

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.15:631.81

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ РАЗНЫХ ПЛАНИРУЕМЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
И ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ СИСТЕМЫ YARA VITA**

Наталья Владимировна Васина^{1✉}, Денис Иванович Трифонов², Алексей Васильевич Васин³, Антон Владимирович Савачаев⁴

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

¹vasina_nv@rambler.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

²trifonovdi@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³vasin_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴Savachaev12SW@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с применением стимулирующих препаратов системы Yara Vita. Кукуруза хорошо отзывается на удобрения, для формирования высокого урожая необходима достаточная обеспеченность элементами питания. Эффективность удобрений находится в сильной зависимости от климатических и погодных условий во время вегетации. Принято решение совместить внесение минеральных удобрений, обработку посевов жидкими минеральными и стимулирующими препаратами, применяемыми как листовые подкормки в период вегетации, что позволит добиться запланированной урожайности наивысшего качества. Опыт закладывался по трехфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучена структура урожая различных гибридов кукурузы, полученного при внесении удобрений под планируемую урожайность 7 и 11 т/га. Анализ структуры урожая показал закономерности формирования урожая и позволил установить, что повышенные дозы минеральных удобрений даёт существенную прибавку урожая кукурузы. В среднем биологическая урожайность кукурузы составила 5,86-10,94 т/га. Максимальный урожай – 10,94 т/га – формирует гибрид Амарок на планируемом фоне минерального питания 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita. Проанализированы особенности роста и развития различных гибридов при использовании системы стимулирующих препаратов Yara Vita. Дана оценка кормовым достоинствам зерна кукурузы изучаемых вариантов. Установлено, что применение минеральных удобрений и обработка посевов стимулирующим препаратами позволяет не только сформировать полноценный урожай зерна кукурузы, но и повысить кормовые достоинства культуры. Наибольший сбор сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц отмечаются на вариантах с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita при внесении удобрений под планируемую урожайность 11 т/га.

Ключевые слова: минеральные удобрения, стимулирующие препараты, кукуруза, продуктивность, структура урожая, кормовые достоинства.

Для цитирования: Васина Н. В., Трифонов Д. И., Васин А. В., Савачаев А. В. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы при разных планируемых уровнях минерального питания и применении стимулирующих препаратов системы Yara Vita // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 42–49. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

COMPARATIVE PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS AT DIFFERENT PLANNED LEVELS OF MINERAL NUTRITION AND THE USE OF STIMULANTING PREPARATIONS OF THE YARA VITA SYSTEM

Natalia V. Vasina^{1✉}, Denis I. Trifonov², Alexey V. Vasin³, Anton V. Savachaev⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasina_nv@rambler.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

²trifonovdi@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³vasin_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴Savachaev12SW@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

The purpose of the research is to improve the methods of cultivating corn hybrids for grain when applying fertilizers to the planned yield using stimulating preparations of the Yara Vita system. Corn responds well to fertilizers, sufficient supply of nutrients is necessary for the formation of a high yield. The effectiveness of fertilizers is strongly dependent on climatic and weather conditions during the growing season. It was decided to combine the application of mineral fertilizers, the treatment of crops with liquid mineral and stimulating preparations used as leaf fertilizers during the growing season, which will allow achieving the planned yield of the highest quality. The experience was laid according to a three-factor scheme in 4-fold repetition. The structure of the yield of various corn hybrids obtained by applying fertilizers for the planned yield of 7 and 11 t/ha has been studied. The analysis of the crop structure showed the patterns of crop formation and allowed us to establish that increased doses of mineral fertilizers give a significant increase in the corn harvest. On average, the biological yield of corn was 5.86-10.94 t/ha. The maximum yield – 10.94 t/ha – forms a hybrid of Amarok against the planned background of mineral nutrition of 11 t/ha when processing crops with Yara Vita preparations. The features of growth and development of various hybrids when using the system of stimulating drugs Yara Vita are analyzed. The assessment of the fodder advantages of corn grain of the studied variants is given. It has been established that the use of mineral fertilizers and the treatment of crops with stimulating drugs allows not only to form a full-fledged harvest of corn grain, but also to increase the fodder advantages of the crop. The largest collection of dry matter, digestible protein and feed units is noted on variants with the treatment of crops with the Yara Vita preparations when applying fertilizers for the planned yield of 11 t/ha.

Key words: mineral fertilizers, stimulating preparations, corn, productivity, crop structure, fodder advantages.

For citation: Vasina, N. V., Trifonov, D. I., Vasin, A. V. & Savachaev, A. V. (2022). Comparative productivity of corn hybrids at different planned levels of mineral nutrition and the use of stimulanting preparations of the Yara Vita system. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 42–49 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

Кукуруза издавна возделывается как одна из основных злаковых культур, используемых человеком, и имеет большое хозяйственное значение как кормовая, пищевая и техническая культура.

Кукуруза – растение, которое обладает самой высокой продуктивностью среди зерновых культур в мировом земледелии и многосторонним использованием, так как содержит до 70% углеводов, 9-12% белка, 4-8% жира, минеральные соли (соли калия, кальция, фосфора, железа и магния), витамины (РР, Е, D, К, В), незаменимые аминокислоты (триптофан и лизин), безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) и другие [1, 2, 3].

В современном растениеводстве удобрения – наиболее эффективные и быстродействующие средства повышения урожая и качества сельскохозяйственной продукции. Однако для стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур необходимо применять стимуляторы, которые оказывают влияние не только на продуктивное использование подвижных форм минеральных веществ растениями, но и повышают устойчивость растений к стрессам, болезням, вредителям.

В засушливых условиях Среднего Поволжья возможно получение 10-15 т/га зерна, так как потенциальные возможности кукурузы зависят в большей степени от особенностей возделываемого гибрида и почвенно-климатических условий. Эта культура предъявляет высокие требования к

содержанию в почве доступных элементов питания, и поэтому внесение удобрений – один из способов получения высоких урожаев [4, 5, 7, 8, 9].

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с применением стимулирующих препаратов системы Yara Vita.

Задачи исследований – определить потенциал продуктивности гибридов кукурузы при внесении удобрений на запланированную урожайность; дать оценку величины и качества урожая при разных планируемых уровнях минерального питания гибридов кукурузы и применении стимулирующих препаратов системы Yara Vita.

Материал и методы исследований. Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. В опытах исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта [6].

Схема опыта:

1. Фон на планируемую урожайность: 7,0; 11,0 т/га (А);
2. Система возделывания (В);
 - 2.1. Контроль (без обработки);
 - 2.2. Yara Vita:
 - 2.2.1. Грамитрел 1 л/га – фаза шестого листа;
 - 2.2.2. Агрифос 1 л/га – фаза выметывания;
 - 2.2.3. Цинтрак 1 л/га – фаза выхода нитей початка;
3. Гибриды кукурузы (С):
 - 3.1. ЕС Лаймс;
 - 3.2. ЕС Сирриус;
 - 3.3. Аальвито;
 - 3.4. Си Телиас;
 - 3.5. Компетенс;
 - 3.6. Амарок.

Полевой опыт в 2020-2021 гг. закладывался в кормовом севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержит органического вещества 5,7%, подвижного фосфора – 130-152 мг/кг, обменного калия – 311-324 мг/кг, легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг. Водородный показатель (pH) – 5,8.

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.

В опыте применялась система препаратов Yara Vita:

Грамитрел – жидкое комплексное удобрение с высокой концентрацией микроэлементов, содержащее магний и азот. Предназначено для некорневой подкормки злаковых культур выращиваемым по различным технологиям. Yara Vita GRAMITREL стимулирует рост корневой системы, усиливает кущение, восстанавливает от гербицидного стресса, повышает устойчивость к болезням. Содержит особые формулянты и адъюванты для лучшего распределения по листовой поверхности и проникновения через кутикулярный слой в паренхиму листа. Удобрение Грамитрел не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит азот (N) – 64 г/л (3,9%), магний (Mg) – 150 г/л (9,1%), (MgO) – 250 г/л (15,2%), медь (Cu) – 50 г/л (3,0%), марганец (Mn) – 150 г/л (9,1%), цинк (Zn) – 80 г/л (4,9%).

Агрифос – удобрение, содержащее в жидкой форме фосфор, калий и микроэлементы (Mn, Cu, Zn, Fe). Агрифос разработан специально для применения на злаковых культурах (пшеница, кукуруза, рис, ячмень). Применяется в виде некорневой подкормки, может использоваться в составе баковых смесей с пестицидами. Удобрение стимулирует развитие корневой системы до начала кущения, обеспечивает доступ к запасам питательных веществ в почве. Агрифос повышает

иммунитет, а, следовательно, и устойчивость к болезням и другим неблагоприятным факторам среды. Содержит в своем составе адъюванты, которые улучшают препаративную форму Yara Vita. Удобрение Агрифос не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит в своем составе: P₂O₅ 29,1%; K₂O 6,4%; Cu 1%; Fe 0,3%; Mn 1,4%; Zn 1%.

Цинтрак – жидкое удобрение, обладающее максимальной концентрацией цинка (в форме суспензии). Удобрение предназначено для некорневой подкормки всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых по различным технологиям в открытом и защищенном грунте. Быстро и эффективно снимает дефицит цинка в растениях. Цинтрак содержит особые формулянты и адъюванты для наилучшего распределения по листовой поверхности и проникновения через кутикулярный слой в паренхиму листа. Удобрение Цинтрак не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит в своем составе стабилизатор для сохранения равномерности раствора в течение длительного времени. Состав: N 1%; Zn 40% [10].

Результаты исследований. Установлено, что применяемые в исследованиях расчетные дозы минеральных удобрений, дают значительную прибавку урожая зерна кукурузы. В годы исследований складывались различные погодные условия и урожай початков кукурузы был на разном уровне, несмотря на это кукуруза достигла высокого уровня продуктивности посева.

Анализ структуры урожая показал, что масса 10 початков находилась в прямой зависимости от дозы внесения удобрений. Выявлено, что самый высокий урожай початков и масса зерна с 10 початков был получен на гибриде Амарок при внесении минеральных удобрений на планируемом фоне 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita и составил 1798,5 г (табл. 1).

При изучении структуры урожая выявили, что продуктивность определяется густотой стояния растений, массой початков и массой зерна с 10 початков. Если при внесении удобрений до 11 т/га количество растений возрастало, то система обработки препаратами Yara Vita на этот показатель влияния не оказало.

Однако на показатели массы 10 початков и массы зерна с 10 початков оказывает влияние и внесение удобрений и применяемая система обработки посевов. Так в контроле, без обработки посевов, масса 10 початков находилась в пределах 1353,0...1451,0 г, при внесении удобрений до 11 т/га 1963,0...2078,0 г, на вариантах с обработкой посевов препаратами Yara Vita 1507,5...1624,5 г и 2041,5...2117,0 г, соответственно.

Таблица 1

Структура урожая гибридов кукурузы при внесении удобрений под планируемую урожайность, 2020-2021 г.

Гибрид	Планируемая урожайность 7 т/га			Планируемая урожайность 11 т/га		
	количество растений/10 м ²	масса 10 початков, г	масса зерна с 10 початков, г	количество растений/10 м ²	масса 10 початков, г	масса зерна с 10 початков, г
Контроль (без обработки)						
Лаймс	53,0	1393,0	1105,0	58,0	2016,0	1694,0
Сирриус	53,9	1356,0	1071,0	57,8	1963,0	1651,5
Аальвито	53,8	1353,0	1042,5	57,0	1998,0	1664,0
Си Телиас	54,0	1423,5	1126,0	57,4	2021,0	1689,0
Компетенс	54,4	1450,5	1170,5	59,0	2031,5	1703,5
Амарок	55,3	1451,0	1166,0	59,0	2078,0	1750,5
Система обработки Yara Vita						
Лаймс	55,1	1539,5	1156,0	58,0	2082,5	1760,0
Сирриус	55,0	1507,5	1145,5	59,2	2051,5	1725,0
Аальвито	55,1	1525,5	1121,5	58,8	2050,0	1723,5
Си Телиас	54,9	1604,0	1202,5	58,8	2041,5	1709,5
Компетенс	56,1	1624,5	1205,0	60,0	2086,0	1749,5
Амарок	56,3	1614,0	1219,0	60,9	2117,0	1798,5

Аналогично показала себя масса зерна с 10 початков.

Установлено, что с увеличением фона вносимых удобрений влажность зерна возрастает на 2,1...5,8 %.

Максимальная биологическая урожайность гибридов получена на планируемом фоне минерального питания 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita на гибриде Амарок – 10,94 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность гибридов кукурузы, 2020-2021 гг., т/га

Гибрид	Планируемая урожайность 7 т/га		Планируемая урожайность 11 т/га	
	получено, т/га	среднее по гибридам, т/га	получено, т/га	среднее по гибридам, т/га
Контроль (без обработки)				
Лаймс	5,35	5,43	8,86	8,96
Сирриус	5,25		8,81	
Аальвито	5,13		8,85	
Си Телиас	5,51		8,85	
Компетенс	5,64		9,04	
Амарок	5,71		9,33	
Система обработки Yara Vita				
Лаймс	5,69	5,92	9,14	9,31
Сирриус	5,66		9,23	
Аальвито	5,64		9,17	
Си Телиас	6,06		9,09	
Компетенс	6,20		9,49	
Амарок	6,24		9,77	

НСР₀₅ 2020 г. ОБ. = 0,74; А = 0,38; В = 0,32; С = 0,26; АВ = 0,26; АС = 0,31; ВС = 0,20;

НСР₀₅ 2021 г. ОБ. = 0,80; А = 0,41; В = 0,30; С = 0,23; АВ = 0,33; АС = 0,34; ВС = 0,22.

Урожай зерна кукурузы в среднем по фонам минеральных удобрений составил 5,13-9,77 т/га. При внесении удобрений на повышенном фоне минерального питания прибавка составляла в среднем 3,53-3,68 т/га. Среди гибридов высокую продуктивность показал гибрид Амарок, его урожайность составила 9,77 т/га при внесении минеральных удобрений на повышенном фоне и обработках посевов препаратами компании Yara Vita. Известно, что в более влажные годы действие минеральных удобрений возрастает за счет активного поглощения питательных веществ корнями растений.

Анализ статистической обработки показал, что на факторе А (удобрения) прибавка в урожае вполне достоверна. По фактору В (система обработки посевов) достоверность полноценная: так, на фоне удобрений 7,0 т/га прибавка составляет 0,49 т/га (при показателях НСР₀₅: 2020 г. – 0,32, 2021 г. – 0,30), на фоне удобрений 11 т/га прибавка также достоверна и составляет 0,35 т/га.

По фактору С (гибриды) достоверное преимущество обеспечивают гибриды Амарок и Компетенс (на отдельных вариантах).

Таким образом, выявлено, что получение стабильного урожая зерна кукурузы возможно только с применением повышенных доз минеральных удобрений. Однако, необходимо также рассматривать особенности каждого отдельного гибрида. Так, в различные по погодным условиям годы только устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды гибриды смогут удерживать продуктивность посева. Выделяются несколько гибридов, которые обеспечивают устойчивый урожай зерна – это Амарок (9,77 т/га) и Компетенс (9,49 т/га) при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

В таблице 3 представлены данные по кормовым достоинствам зерна гибридов кукурузы в зависимости от примененных удобрений и стимулирующих препаратов. Значение сухого вещества в початках среди раннеспелых гибридов находится в пределах 4,44-8,15 т/га. Наибольшее значение (8,15 т/га) имеет гибрид Амарок на фоне внесения удобрений под планируемую урожайность 11,0 т/га с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita.

Наибольшее значение выхода переваримого протеина с гектара у гибрида Амарок (0,619 т) на повышенном фоне внесения удобрений с обработкой посевов системой препаратов Yara Vita.

Гибрид Амарок на повышенном фоне минерального питания имеет самые высокие показатели выхода кормовых единиц – 10,807 корм. ед., тыс./га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

Питательность кормов также выражается в обменной энергии, которая находится в пределах 63,04-115,90 ГДж/га. Самые высокие показатели обменной энергии достигались на посевах гибрида Амарок (115,9 ГДж/га) на повышенном фоне внесения удобрений при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

Таблица 3

Кормовые достоинства зерна кукурузы при внесении удобрений
под планируемую урожайность, 2020-2021 гг.

Гибриды	Планируемая урожайность 7 т/га						Планируемая урожайность 11 т/га					
	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га	приходится ПП/КЕ, г	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га	приходится ПП/КЕ, г
Контроль (без обработки)												
Лаймс	4,44	0,352	5,875	4,696	63,63	59,85	7,49	0,597	9,894	7,933	105,79	60,35
Сирриус	4,47	0,281	5,824	4,319	63,04	48,29	7,46	0,618	9,806	7,994	105,33	63,04
Аальвито	4,50	0,335	5,900	4,625	63,46	56,78	7,48	0,573	9,845	7,788	105,77	58,21
Си Телиас	4,55	0,295	5,983	4,467	64,46	49,31	7,43	0,567	9,781	7,724	104,70	57,93
Компетенс	4,91	0,396	6,442	5,203	69,13	61,54	7,69	0,579	10,109	7,947	108,30	57,24
Амарок	5,09	0,355	6,658	5,104	71,32	53,33	7,91	0,637	10,362	8,367	111,61	61,49
Система обработки Yara Vita												
Лаймс	4,66	0,343	6,091	4,759	66,99	56,27	7,64	0,607	10,071	8,069	107,62	60,23
Сирриус	4,63	0,276	6,046	4,402	65,09	45,60	7,66	0,579	9,992	7,890	107,89	57,93
Аальвито	4,68	0,318	6,136	4,657	65,79	51,78	7,60	0,541	10,026	7,719	107,19	53,97
Си Телиас	4,94	0,340	6,398	4,898	69,31	53,11	7,53	0,576	9,951	7,856	107,09	57,89
Компетенс	5,34	0,386	6,991	5,426	74,99	55,22	7,87	0,608	10,387	8,231	111,25	58,50
Амарок	5,46	0,436	7,166	5,761	76,85	60,80	8,15	0,619	10,807	8,496	115,90	57,23

Применение минеральных удобрений и обработка посевов стимулирующим препаратами позволяет не только сформировать полноценный урожай зерна кукурузы, но и повысить кормовые достоинства культуры. Наибольший сбор сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц отмечаются на вариантах с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita при внесении удобрений под планируемую урожайность 11 т/га.

Заключение. Получение высокого планируемого урожая кукурузы возможно только с применением удобрений и на фоне стимулирующих препаратов системы Yara Vita. Не смотря на неблагоприятные условия 2020 г. уровень программы в среднем по гибридам на планируемую урожайность 7,0 т/га при применении системы выращивания Yara Vita составляет 84%, на фоне 11,0 т/га – 85%. Однако гибрид Амарок, который выделялся по продуктивности до 6,24 т/га (7,0 т/га) и 8,77 т/га

(11,0 т/га), обеспечивает выполнении программы на 89 и 88,6%, соответственно, что практически приближается к полному решению поставленной задачи.

Список источников

1. Плиева Е. А., Босиева О. И., Джиоева Г. Ф. Особенности формирования урожая кукурузы и потребления элементов минерального питания различными гибридами кукурузы // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 9-й Международной научно-практической конференции. Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 64–66.
2. Тосунов Я. К., Чернышева 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.
3. 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.
4. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Васин А. В. Применение микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании полевых культур (яровая пшеница, горох, кукуруза) : монография. Кинель : РИО Самарского

5. Кошелева И. К., Васин В.Г. Формирование раннеспелых гибридов кукурузы при применении стимуляторов роста // Теория и практика комплексного применения регуляторов роста, микро- и макроэлементов в растениеводстве : Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2018. С. 77–82.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 51 с.

7. Адамов А. А., Васин А. В., Васина Н. В. Приемы возделывания полевых культур при применении регуляторов роста // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. С. 3-6.

8. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Адамов А. А. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне среднего Заволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 3–8.

9. Каблучков, Е. Ю. Состояние производства кукурузы и рынок зерна кукурузы в РФ в 2015 году / Е. Ю. Каблучков // Актуальные проблемы экономики и управления : Материалы научной конференции. Курск : Региональный открытый социальный институт, 2016. С. 34–36.

10. Как увеличить урожайность кукурузы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yara.ru/crop-nutrition/maize/>.

References

1. Plieva, E. A., Bosieva, O. I. & Dzhioeva, G. F. (2020). Features of corn crop formation and consumption of mineral nutrition elements by various corn hybrids. Prospects for the development of agriculture in modern conditions '20: *Materials of the 9th International Scientific and Practical Conference*. (pp. 64–66). Vladikavkaz : Gorsky State Agrarian University (in Russ.).

2. Tosunov, Ya. K., Chernysheva, N. V. & Barchukova, A. Ya. (2018). Influence of corn seed treatment with agrochemicals Vuksal Terios Universal on growth, formation of reproductive organs and corn yield. *Plodorodie (Plodorodie)*, 6(105), 23–26 (in Russ.).

3. Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of photosynthetic activity of plants in corn crops when growing for the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–10 (in Russ.).

4. Vasin, V. G., Burunov, A. N. & Vasin, A. V. (2019). *The use of micronutrients and growth stimulants in the cultivation of field crops (spring wheat, peas, corn)*. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).

5. Kosheleva, I. K. & Vasin, V.G. (2018). Formation of early-maturing corn hybrids with the use of growth stimulants. Theory and practice of complex application of growth regulators, micro- and macroelements in crop production '18: *Materials of the International Scientific and Practical Conference*. (pp. 77–82). Ulyanovsk : Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (in Russ.).

6. Dospekhov, B. A. (1985). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow : Agropromizdat (in Russ.).

7. Adamov, A. A., Vasin, A. V. & Vasina, N. V. (2019). Methods of cultivation of field crops when using growth regulators // Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex '19: *Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference*. (pp. 3–6). Kinel : PC Samara SAU.

8. Vasin, V. G., Vasin, A.V., Vasina, N. V. & Adamov, A. A. (2018). Productivity of field crops in the application of growth regulators in the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–8 (in Russ.).

9. Kabluchkov, E. Yu. (2016). The state of corn production and the corn grain market in the Russian Federation in 2015. Actual problems of economics and management '16: *Materials of a scientific conference*. (pp. 34–36). Kursk : Regional Open Social Institute (in Russ.).

10. How to increase the yield of corn. Retrieved from: <https://www.yara.ru/crop-nutrition/maize/>.

Информация об авторах:

Н. В. Васина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Д. И. Трифонов – аспирант;

А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. В. Савачаев – аспирант.

Information about the authors:

N. V. Vasina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
D. I. Trifonov – postgraduate student;
A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Savachayev – postgraduate 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 21.07.2022; одобрена после рецензирования 31.08.2022; принята к публикации 24.09.2022.

The article was submitted 21.07.2022; approved after reviewing 31.08.2022; accepted for publication 24.09.2022.