

**АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО**  
**AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT****Общее земледелие и растениеводство****General Farming and Crop Production**

Научная статья

УДК 633.15:631.81.095.337(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-7-15

**Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости  
от микроудобрительных комплексов в предгорной зоне  
Кабардино-Балкарии****Юрий Мухамедович Шогенов**Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект  
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются результаты полевого исследования по определению влияния некорневой обработки микроудобрительными комплексами посевов гибридов кукурузы Агата СВ и Диана МВ на элементы структуры и урожайность зерна кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии. Полевые эксперименты велись в 2021-2023 гг. в учебно-производственном комплексе ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова». Опыты закладывались на черноземе выщелоченном. Цель исследования – определение влияния некорневой обработки микроудобрительными комплексами посевов гибридов кукурузы Агата СВ и Диана МВ на элементы структуры и урожайность зерна кукурузы. В благоприятных условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии формирование высоких показателей элементов продуктивности у гибридов кукурузы Агата СВ и Диана МВ наблюдалось на варианте с применением Плантафол 20:20:20 на фоне  $N_{60}P_{60}K_{40}$ . Так, у гибрида Агата СВ была самая высокая масса 1000 зерен – 252,0 г, разница с контролем составляла 39,7 г или 18,7%. У гибрида Диана МВ соответственно 287,7 г, 45,5 г или 18,8%. Применение микроудобрительных комплексов позволило увеличить урожай зерна у гибрида Агата СВ на вариантах Фон+ЖУСС-2, Фон+Полифид, Фон+Плантафол в пределах 6,47-6,79 т/га, где разница с контролем составила 1,84-2,16 т/га или 39,7-46,7%. У гибрида Диана МВ на этих вариантах урожай зерна находился в пределах 7,55-7,96 т/га, где разница с контролем находилась на уровне 1,78-2,03 т/га или 30,9-35,2%.

**Ключевые слова:** гибрид кукурузы, Агата СВ, Диана МВ, длина початка, число початков на 100 растений, ряды зерен на початке, масса 1000 зерен, урожайность, микроудобрительные комплексы

**Для цитирования.** Шогенов Ю. М. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от микроудобрительных комплексов в предгорной зоне Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 7–15.

doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-7-15

Original article

## Productivity of corn hybrids depending on microfertilizer complexes in the foothill zone of Kabardino-Balkaria

**Yuri M. Shogenov**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,  
Russia, 360030

yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

**Abstract.** This article discusses the results of a field study to determine the effect of foliar treatment of corn hybrids Agata SV and Diana MV with microfertilizer complexes on the structural elements and yield of corn grain in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. Field experiments were conducted in 2021–2023. in the educational and production complex of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. The experiments were carried out on leached chernozem. The purpose of the study was to determine the effect of foliar treatment of corn hybrids Agata SV and Diana MV with microfertilizer complexes on the structural elements and yield of corn grain. In favorable conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria, for the formation of high indicators of elements of productivity of corn hybrids Agata SV and Diana MV were observed on the Plantafol 20:20:20 variant against the background of  $N_{60}P_{60}K_{40}$ . Thus, the Agata SV hybrid had the highest weight of 1000 grains – 252.0 g, the difference with the control was 39.7 g or 18.7%. The Diana MV hybrid has 287.7 g, 45.5 g or 18.8%, respectively. The use of microfertilizer complexes made it possible to increase the grain yield of the hybrid Agata SV in the variants Fon+ZHUSS-2, Fon+Polyfid, Fon+Plantafol within the range of 6.47-6.79 t/ha, where the difference with the control is 1,84-2,16 t/ha or 39,7-46,7%. For the hybrid Diana MV in these variants, the grain yield was in the range of 7.55-7.96 t/ha, where the difference with the control was 1,78-2,03 t/ha or 30,9-35,2%.

**Keywords:** corn hybrid, Agata SV, Diana MV, cob length, number of cobs per 100 plants, rows of grains on the cob, weight of 1000 grains, yield, microfertilizer complexes

**For citation.** Shogenov Yu. M. Productivity of corn hybrids depending on microfertilizer complexes in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023; 4(42):7–15. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-7-15

**Введение.** Во многих странах мира зернопроизводство ориентировано на выращивание продовольственного и фуражного зерна, и особое предпочтение в этом плане отдается кукурузе. Приоритетность ее выращивания определили два основных качества – возможность постоянного роста урожайности при совершенствовании технологии производства и высокая энергетическая ценность зерна при скармливании большинству сельскохозяйственных животных [1]. В связи с внедрением в сельскохозяйственное производство скороспелых сортов и гибридов в условиях лесостепи Среднего Поволжья кукуруза стала возделываться на зерно [2, 3]. Интерес хозяйств к выращиванию кукурузы на зерно обусловлен не только высокими сборами концентрированного корма с единицы посевной площади, но и тем, что зерно,

вводимое в рацион животных, оказывает положительное влияние на привесы, снижает расход кормов на единицу прироста и сокращает сроки откорма [4]. Для повышения урожайности и улучшения качества зерна растениям необходимы как макро-, так и микроэлементы. Многие исследователи отмечают, что продуктивность кукурузы в значительной степени зависит от уровня минерального питания [5–7]. Одним из факторов, обеспечивающих увеличение урожайности зерна кукурузы, является применение комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами [8, 9].

Они оказывают влияние на хозяйственно биологические, физиологические и биохимические процессы, протекающие в растениях, а, соответственно, и на продуктивность в целом [10–12]. Растениям требуется неболь-

шое количество микроэлементов, и именно поэтому их удобно вносить путем опрыскивания листьев. Это позволяет оперативно воздействовать на растения в критические периоды, когда они нуждаются в микроэлементах. При внекорневой подкормке питательные элементы попадают непосредственно в ту или иную часть растения, в которой, как правило, наиболее интенсивно протекают жизненные процессы, и именно там чаще всего встречаются недостатки элементов питания. По эффективности этот путь доставки питания в 5-20 (а по некоторым элементам до 100) раз короче традиционного питания – через корень [13–15].

Изучено влияние некорневой обработки посевов раннеспелого гибрида кукурузы органоминеральными удобрениями с микроэлементами и водорастворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме на элементы структуры и урожайность зерна кукурузы. Показано, что при некорневой обработке ЭкоФусом, Цитовитом и Силиплантом универсальным количеством полноценных зерен в початке на удобренном агрофоне увеличилось на 3,3-5,4%. При внесении  $N_{120}P_{90}$  масса зерна с початка увеличилась на 25,2% по сравнению с вариантами без удобрений, а  $N_{120}P_{90}K_{60}$  – на 37,2%. Во всех вариантах с применением комплексных удобрений отмечено увеличение массы зерна с початка на 3,2-13,9%, причем преимущество за вариантами с фоллиарной обработкой Цитовитом. Проведенные исследования показали, что с увеличением внесения удобрений в почву и при некорневой обработке растений комплексными микроэlementными удобрениями улучшаются показатели структуры урожайности. Наиболее эффективным по сбору зерна было применение  $N_{120}P_{90}K_{60}$ , позволившее получить дополнительно 40,3-59,1% продукции. По всем уровням корневого питания прослеживается преимущество использования Цитовита, позволившее увеличить урожайность зерна на 12,1-15,2%. Немного уступил ему по эффективности Силиплант универсальный, обеспечивший прибавку зерна 9,8-12,8% [16, 18, 19].

В последние годы широко освоено производство жидких комплексных удобрений с хелатными формами микроэлементов, пред-

назначенных для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур. Так как сельскохозяйственным культурам требуются различные условия, то производству предлагается широкий ассортимент комплексных удобрений с различным композиционным набором и соотношением макро- и микроэлементов. Одними из таких удобрений являются удобрения ЖУСС-2, Полифид Пантафол, однако влияние их на формирование урожайности зерна кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии изучено недостаточно.

**Цель исследования** – определить влияние некорневой обработки микроудобрительными комплексами посевов гибридов кукурузы Агата СВ и Диана МВ на элементы структуры и урожайность зерна кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Полевой эксперимент проводился в 2021–2023 гг. в учебно-производственном комплексе ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова». Опыты закладывались на черноземе выщелоченном.

Опытный участок характеризуется следующими агрохимическими показателями: гумус в пахотном горизонте – 3,3%, общий азот – 0,28%, емкость поглощения – 34,4 мг-эквивалент на 100 грамм почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН 7). Содержание подвижного фосфора составляет 15,0 мг на 100 г почвы, то есть средняя обеспеченность (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 15-18 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу эта почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57%.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, количества осадков было достаточно для хорошего прохождения вегетации кукурузных растений, температура не превышала среднеголетние данные.

Площадь делянок в полевом опыте – 50 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная, расположение рендомизированное.

В полевом эксперименте в качестве объекта изучения использовались гибриды кукурузы Агата СВ и Диана МВ.

В полевом эксперименте в схему включались варианты по исследованию воздействия предпосевной обработки семян биопрепаратами на рост, формирование и высокоурожайность кукурузы. Схема эксперимента включала восемь вариантов: 1. Контроль (без удобрений); 2. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> (Фон); 3. Фон+ЖУСС-2 в фазу 3-го листа и выметывания – по 1,5 л/га; 4. Фон+Полифид 19:19:19 – по 4 кг/га; 5. Фон+Плантафол 20:20:20 – по 1,5 кг/га.

Все предусмотренные программой наблюдения и анализы выполнены по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

**Результаты исследования.** Исследования по изучению микроудобрительных комплексов на показатели элементов продуктивности гибридов кукурузы показали, что длина початка на контрольном варианте составила у гибрида Агата СВ – 16,2 см, с внесением дозы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> (Фон) длина початка увеличилась на 1,1 см, на вариантах Фон+ЖУСС-2 –

2,4 см, Фон+Полифид – 2,8 см и Фон+Плантафол – 3 см.

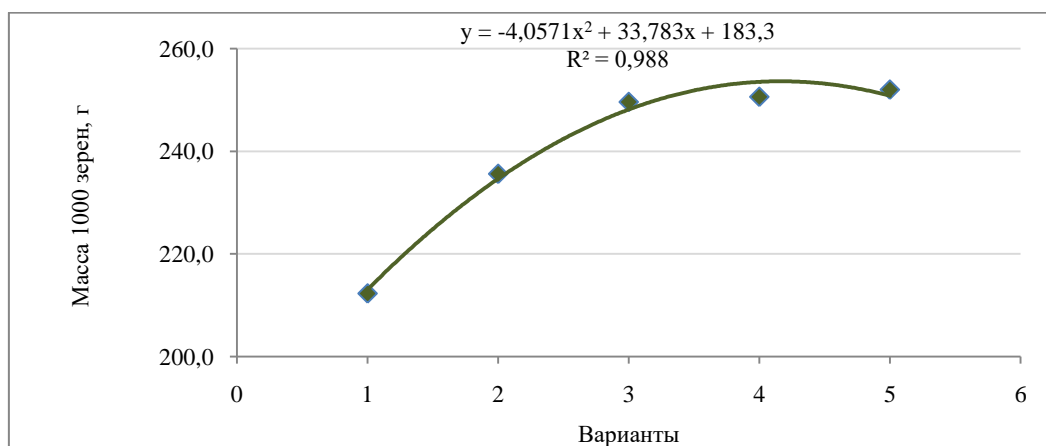
Количество початков на растениях увеличивалось с обработкой на вариантах с применением ЖУСС-2, Полифид и Плантафол до 1,3 шт. Количество рядов зерен на початке также увеличивалось с 12 до 14 шт.

Особо надо отметить такой показатель, как масса 1000 зерен. Как следует из данных таблицы 1 и рисунка 1, масса 1000 зерен имела высокий коэффициент детерминации R<sup>2</sup>=0,988. На вариантах Фон+ЖУСС-2, Фон+Полифид и Фон+Плантафол отклонение от контроля по массе 1000 семян составило соответственно 37,3 г, 38,3 г и 39,7 г или 17,6-18,8%.

У гибрида кукурузы Агата СВ масса 1000 зерен имела высокий коэффициент детерминации R<sup>2</sup>=0,988. На вариантах Фон+ЖУСС-2, Фон+Полифид и Фон+Плантафол отклонение от контроля по массе 1000 семян составило соответственно 37,3 г, 38,3 г и 39,7 г или 17,6-18,7%.

**Таблица 1.** Элементы продуктивности гибрида кукурузы Агата СВ в зависимости от микроудобрительной системы  
**Table 1.** Elements of productivity of the corn hybrid Agata SV depending on the microfertilizer system

Показатели	Длина початка, см	Количество початков на растении, шт.	Рядов зерен на початке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Откл. от контр., г	%
Контроль (без удобрений)	16,2	1,0	12	212,3	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> (Фон)	17,3	1,2	14	235,6	23,3	11,0
Фон+ЖУСС-2	18,6	1,3	14	249,6	37,3	17,6
Фон+Полифид	19,0	1,3	14	250,6	38,3	18,0
Фон+Плантафол	19,2	1,3	14	252,0	39,7	18,7



**Рисунок 1.** Масса 1000 зерен у гибрида Агата СВ в зависимости от микроудобрительных комплексов  
**Figure 1.** Weight of 1000 grains of the Agata SV hybrid depending on microfertilizer complexes

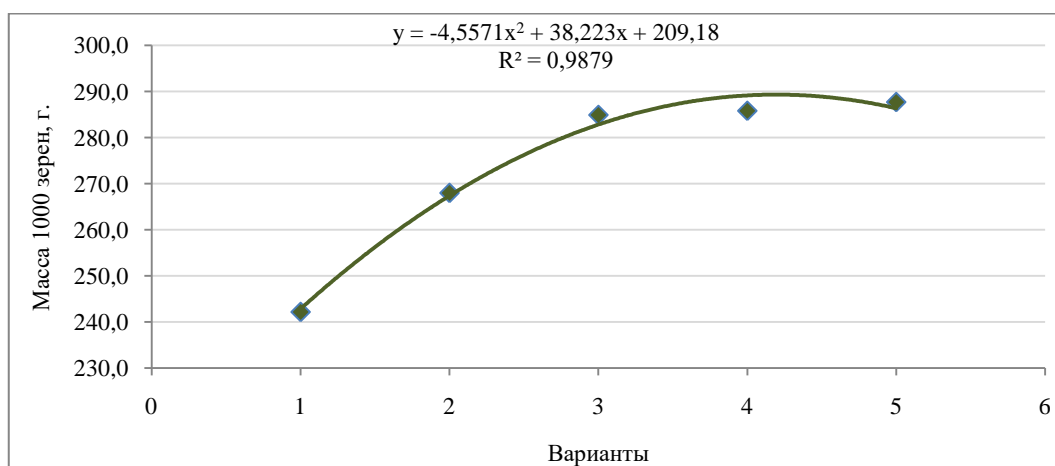
Длина початка на контрольном варианте составила у гибрида Диана МВ – 17,5 см, с внесением дозы минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{40}$  (Фон) длина початка увеличилась на 2,0 см, на вариантах Фон+ЖУСС-2 – 2,5 см, Фон+ Полифид – 2,5 см и Фон+ Плантафол – 3 см.

Также повысилось количество початков на 100 растений с обработкой на вариантах с применением ЖУСС-2, Полифид и Плантафол до 1,3 шт. Количество рядов зерен на початке также увеличивалось с 14 до 16 шт.

Элементы продуктивности гибрида кукурузы Диана МВ в зависимости от микроудобрительной системы представлены в таблице 2 и рисунке 2, так масса 1000 зерен у данного гибрида кукурузы имеет высокий коэффициент детерминации  $R^2=0,988$ . На вариантах опыта Фон+ЖУСС-2, Фон+Полифид и Фон+Плантафол отклонение от контроля по массе 1000 семян составило соответственно 42,7 г, 43,6 г и 45,5 г или 17,6-18,8%.

**Таблица 2.** Элементы продуктивности гибрида кукурузы Диана МВ в зависимости от микроудобрительной системы  
**Table 2.** Elements of productivity of the corn hybrid Diana MV depending on the microfertilizer system

Показатели	Длина початка, см	Количество початков на растении, шт.	Рядов зерен на початке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Откл. от контр., г	%
Контроль (без удобрений)	17,5	1,0	14	242,2		
$N_{60}P_{60}K_{40}$ (Фон)	19,5	1,3	16	268,0	25,8	10,7
Фон+ЖУСС-2	20,0	1,3	16	284,9	42,7	17,6
Фон+Полифид	20,0	1,3	16	285,8	43,6	18,0
Фон+Плантафол	20,5	1,3	16	287,7	45,5	18,8



**Рисунок 2.** Масса 1000 зерен у гибрида Диана МВ в зависимости от микроудобрительных комплексов  
**Figure 2.** Weight of 1000 grains of the hybrid Diana MV depending on microfertilizer complexes

Продуктивность кукурузы является интегральным показателем, так, при исследовании в течение трех лет было установлено, что гибриды Агата СВ и Диана МВ положительно отзывались на обработку посевов препаратами ЖУСС-2, Полифид и Плантафол на фоне применения минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{40}$ . Гибрид кукурузы Агата СВ на контрольном варианте без удобрений имел урожайность 4,63 т/га. При внесении дозы

$N_{60}P_{60}K_{40}$  (Фон) урожайность увеличилась на 1,30 т/га или 28,0%. На вариантах Фон+ЖУСС-2 урожайность росла до 6,47 т, где отклонение от контроля составляло 1,84 т/га или 39,7%, следующий вариант, Фон+Полифид, дал урожай зерна 6,65 т/га, отклонение от контроля 3,02 или 83,2% и последний вариант, Фон+Плантафол, дал максимальную урожайность 6,79 т, где отклонение от контроля составило 2,16 т/га или 46,7%.

**Таблица 3.** Продуктивность гибрида кукурузы Агата СВ в зависимости от микроудобрительной системы, т/га

**Table 3.** Productivity of the corn hybrid Agata SV depending on the microfertilizer system, t/ha

Показатели	Годы			Среднее	Откл. от контроля	
	2021	2022	2023		т/га	%
Контроль (б/у)	4,34	4,85	4,7	4,63	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> (Фон)	5,69	6,23	5,86	5,93	1,30	28,0
Фон+ЖУСС-2	6,1	6,76	6,56	6,47	1,84	39,7
Фон+Полифид	6,24	6,91	6,79	6,65	2,02	43,6
Фон+Плантафол	6,43	7,21	6,74	6,79	2,16	46,7
НСР <sub>05</sub> (т/га)				0,18		

**Таблица 4.** Продуктивность гибрида кукурузы Диана МВ в зависимости от микроудобрительной системы, т/га

**Table 4.** Productivity of the corn hybrid Diana MV depending on the microfertilizer system, t/ha

Показатели	Годы			Среднее	Откл. от контроля	
	2021	2022	2023		т/га	%
Без удобрений	5,48	6,03	5,77	5,76	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> (Фон)	6,64	6,24	7,7	6,86	1,10	19,1
Фон+ЖУСС-2	7,19	7,82	7,61	7,54	1,78	30,9
Фон+Полифид	7,41	7,95	7,92	7,76	2,00	34,6
Фон+Плантафол	7,65	8,18	7,54	7,79	2,03	35,2
НСР <sub>05</sub> (т/га)				0,22		

Гибрид кукурузы Диана МВ на контрольном варианте без удобрений имел урожайность 3,77 т/га. При внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> (Фон) урожайность увеличилась на 1,10 т/га или 19,1%. На вариантах опыта с применением Фон+ЖУСС-2 урожайность росла до 7,55 т, где отклонение от контроля составляло 1,78 т/га или 30,9%, следующий вариант, Фон+Полифид, дал урожай зерна 7,77 т/га, отклонение от контроля 2,00 или 34,6% и последний вариант, Фон+Плантафол, дал максимальную урожайность 7,80 т/га, где отклонение от контроля составило 2,03 т/га или 35,2%.

**Выводы.** 1. В ходе эксперимента установлено, что максимальные показатели элементов продуктивности формировались при обработ-

ке посевов препаратом Плантафол 20:20:20 на фоне применения минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>, где у гибрида Диана МВ была самая высокая масса 1000 зерен соответственно 287,7 г, 45,5 г или 18,8%, затем у гибрида Агата СВ – 252,0 г, разница с контролем составляла 39,7 г или 18,7%.

2. Урожайность у гибрида Агата СВ росла при применении микроудобрительных систем на вариантах опыта Фон+ЖУСС-2, Фон+Полифид, Фон+Плантафол в пределах 6,47-6,79 т/га, где разница с контролем – 1,84-2,16 т/га или 39,7-46,7%. У гибрида Диана МВ на этих вариантах урожай зерна находился в пределах 7,55-7,96 т/га, где разница с контролем составляла 1,78-2,03 т/га или 30,9-35,2%.

#### Список литературы

1. Дроздова В. В., Редина Н. Е. Влияние норм и сочетаний минеральных удобрений на урожайность кукурузы и агрохимические показатели плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 121(07). С. 1732–1748.

2. Волков А. И., Кириллов Н. А., Прохорова Л. Н. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Чувашии // Кормопроизводство. 2014. № 5. С. 36–37.
3. Прохорова Л. Н. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно в зоне дерново-подзолистых почв Поволжья: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01. Чебоксары, 2015. 146 с.
4. Макарец Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. Калуга: Ноосфера, 2012. 640 с.
5. Эффективность удобрений при возделывании кукурузы на зерно в условиях Южного Нечерноземья: монография / А. А. Моисеев, А. В. Ивойлов, А. В. Сидоров [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. 172 с.
6. Никитин В. В., Навальнев В. В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кукурузы // Кукуруза и сорго. 2016. № 1. С. 32–35.
7. Сотченко В. С., Багринцева В. Н. Технология возделывания кукурузы // Вестник АПК Ставрополя. 2015. Спецвыпуск № 2. С. 79–84.
8. Гайсин И. А., Сагитова Р. Н., Хабибуллин Р. Р. Микроудобрения в современной земледелии // Агрохимический вестник. 2010. № 4. С. 13–14.
9. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования / Е. Ю. Гейгер, Л. Д. Варламова, В. В. Семенов [и др.] // Агрохимический вестник. 2017. № 2. С. 29–32.
10. Дериглазова Г. М., Митрохина О. А., Боева Н. Н. Значение некорневой обработки отдельными микроэлементами и комплексными удобрениями посевов зерновых культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 3. С. 45–47.
11. Сидельников Н. И., Тхаганов Р. Р., Хазиева Ф. М. Особенности применения микроудобрений на лекарственных культурах // Агрохимический вестник. 2018. № 6. С. 57–60.
12. Титов Е. М., Внукова М. А. Применение водорастворимых комплексных удобрений на посевах яровой пшеницы // Вестник ОрелГАУ. 2011. № 3. С. 50–51.
13. Каталымов М. Б. Микроудобрения: справочная книга по химизации сельского хозяйства. Москва: Колос, 1980. С. 149–158.
14. Панасин В. Н., Рымаренко Д. А. Изучение новых микроудобрений для подкормки озимой пшеницы // Агрохимический вестник. 2013. № 2. С. 5–6.
15. Труфанова А. А., Сорокина О. А. Действие удобрений при некорневых подкормках и внутрипочвенном внесении на урожайность яровой пшеницы и химический состав зерна // Вестник КрасГАУ. 2013. № 5. С. 108–113.
16. Семина С. А., Гаврюшина И. В. Влияние условий минерального питания на формирование урожайности зерна кукурузы // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 7(95). С. 1097–1106.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Москва: Агропромиздат, 1986. 351 с.
18. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 54 с.
19. Исследования и разработка технологий применения биологических удобрений, биостимуляторов и биологического метода в интегрированной системе защиты сельскохозяйственных растений / Х. М. Назранов, Е. Н. Диданова, Р. З. Абдулхаликов, Л. З. Халишхова, М. М. Калмыков, Н. И. Перфильева, З. С. Шибзухов, А. Л. Бозиев, М. Н. Орзалиева, Б. Х. Назранов. Нальчик, 2020. 160 с.
20. Prospects and technology of cultivation of organic vegetable production on open ground in southern russia conditions / Ezaov A., Shibzukhov Z.G., Beslaneev B, Shibzukhova Z., Khantsev M. // В сборнике: E3S Web of Conf. Volume 222 (2020) 02003 "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022202003>

## References

1. Drozdova V.V., Redina N.E. Influence of rates and combinations of mineral fertilizers on yield of corn and agrochemical characteristics of fertility of the leached chernozem of Western Fore-Caucasus. *Nauchnyi zhurnal KubGAU*. 2016;121(07):1732–1748. (In Russ.) EDN: WWSLLF
2. Volkov A.I., Kirillov N.A., Prokhorova L.N. Productivity of early-ripe maize hybrids in Chuvashia. *Fudder journal*. 2014;(5):36–37. (In Russ.) EDN: SDKHNN
3. Prokhorova L.N. *Sovershenstvovaniye tekhnologii vozdeleyvaniya kukuruzy na zerno v zone dernovo-podzolistykh pochv Povolzh'ya: dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata*

*sel'skokhozyaystvennykh nauk: 06.01.01* [Improving the technology of cultivating corn for grain in the zone of sod-podzolic soils of the Volga region: dissertation for the scientific degree of Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.01]. Cheboksary, 2015. 146 p. (In Russ.)

4. Makartsev N. G. *Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zivotnykh: uchebnik dlya vuzov* [Feeding farm animals: a textbook for universities]. Kaluga: Noosfera, 2012. 640 p. (In Russ.)

5. Moiseev A.A., Ivoilov A.V., Sidorov A.V. [et al.]. *Effektivnost' udobreniy pri vozdeleyanii kukuruzy na zerno v usloviyakh Yuzhnogo Nechernozem'ya: monografiya* [The effectiveness of fertilizers when cultivating corn for grain in the conditions of the Southern Non-Black Earth Region: monograph]. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2018. 172 p. (In Russ.)

6. Nikitin V.V., Navalnev V.V. The influence of long application of fertilizers on productivity and quality of maize. *Maize and sorghum*. (In Russ.) EDN: TXQTQR

7. Sotchenko V.S., Bagrintseva V.N. The technology of cultivation of corn. *Agricultural Bulletin of Stavropol region*. 2015;(S2):79–84. (In Russ.) EDN: TSLIKX

8. Gaysin I.A., Sagitova R.N., Khabibullin R.R. Microfertilizers at modern agriculture. *Agrochem herald*. 2010;(4):13-14. (In Russ.) EDN: MUREMT

9. Geiger E.Yu., Varlamova L.D., Semenov V.V., Pogodina Yu.V., Sirotina Yu.A. Chelated microfertilizers: experience and prospects of use. *Agrochem herald*. 2017;(2):29–32. (In Russ.) EDN: YKJTAR

10. Deriglazova G.M., Mitrokhina O.A., Boeva N.N. The importance of foliar treatment with individual microelements and complex fertilizers for grain crops. *Vestnik of Kursk state agricultural academy*. 2011;(4):45–47. (In Russ.) EDN: QBUFIT

11. Sidel'nikov N.I., Tkhaganov R.R., Khazieva F.M. Particularities of microfertilizers application for medicinal plants. *Agrochem herald*. 2018;(6):57–60. (In Russ.)

12. Titov E.M., Vnukova M.A. Application of water-soluble complex fertilizers on spring wheat crops. *Vestnik OrelGAU*. 2011;(3):50-51. (In Russ.) EDN: PONLSN

13. Katalymov M.B. *Mikroudobreniya: spravochnaya kniga po khimizatsii sel'skogo khozyaystva* [Microfertilizers: a reference book on chemicalization of agriculture]. Moscow: Kolos, 1980. Pp. 149–158. (In Russ.)

14. Panasin V.I., Rymarenko D.A. Research of new microfertilizers for top-dressing of winter wheat. *Agrochem herald*. 2013;(2):5-6. (In Russ.) EDN: RDUQPX

15. Trufanova A.A., Sorokina O.A. Fertilizer effect of non-root additional fertilizers and intra soil introduction on spring wheat productivity and the grain chemical composition. *Bulletin of KrasSAU*. 2013;(5):108–113. (In Russ.) EDN: QAOQET

16. Semina S.A., Gavryushina I.V. Influence of mineral nutrition on forming maize grain yield. *Nauchnaa zizn'* [Scientific Life]. 2019;14(7):1097–1106. (In Russ.) EDN: JXQKHM

17. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 351 p. (In Russ.)

18. *Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s kukuruzoy* [Methodological recommendations for conducting field experiments with corn]. Dnepropetrovsk, 1980. 54 p. (In Russ.)

19. Nazranov Kh.M., Didanova E.N., Abdulkhalikov R.Z. [et al.]. *Issledovaniya i razrabotka tekhnologiy primeneniya biologicheskikh udobreniy, biostimulyatorov i biologicheskogo metoda v integrirovannoy sisteme zashchity sel'skokhozyaystvennykh rasteniy* [Research and development of technologies for the use of biological fertilizers, biostimulants and biological methods in an integrated system for the protection of agricultural plants]. Nalchik, 2020. 160 p. (In Russ.)

20. Ezaov A., Shibzukhov Z.-G., Beslaneev B., Shibzukhova Z., Khantsev M. Prospects and technology of cultivation of organic vegetable production on open ground in southern Russia conditions. Prospects and technology of cultivation of organic vegetable production on open ground in southern Russia conditions. E3S Web of Conf. Volume 222 (2020) 02003 "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad" (DAIC 2020). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022202003>

#### Сведения об авторе

**Шогенов Юрий Мухамедович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 5840-7710



**Information about the author**

**Yuri M. Shogenov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5840-7710

---

*Статья поступила в редакцию 08.11.2023;  
одобрена после рецензирования 24.11.2023;  
принята к публикации 04.12.2023.*

*The article was submitted 08.11.2023;  
approved after reviewing 24.11.2023;  
accepted for publication 04.12.2023.*