

**Зерновая продуктивность гибрида кукурузы  
в зависимости от биопрепаратов и микроудобрений  
в предгорной зоне Кабардино-Балкарии**

**Р. Х. Кудаяев, М. Б. Хоконова, А. Я. Тамахина,  
Ю. М. Шогенов, А. Л. Бозиев**

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова  
360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в

**Аннотация.** Целью эксперимента было исследование воздействия отдельных компонентов технологии выращивания на формирование зерновой продуктивности кукурузы. В работе получено, что при обработке биологическим продуктом Байкал ЭМ1 + микроудобрения число початков кукурузы на 100 растений возрастает. Установлено, что длина початка, количество зерен в початке, масса зерна с 1 початка, масса 1000 зерен росли в зависимости от обработки биопрепаратом и микроудобрениями. Так, на контроле были получены початки в среднем 18 см, обработка биопрепаратом Байкал ЭМ1 никак не сказалась на длине початка. Тогда как применение Байкала ЭМ1 совместно с цинком и кобальтом на семенах дало разницу на 7,2 и 6,7 %, обработка вегетирующих растений в фазе 3–5 листьев дала разницу 7,8 и 8,9 %, совместная обработка семян и растений в фазе 3–5 листьев дала разницу с контролем соответственно 11,7 и 25,6 %. Число семян в початке вдобавок модифицировалось с 207,5 шт. на контроле до 232,2–233,4 шт. на лучших вариантах Байкал ЭМ1 + цинк и Байкал ЭМ1 + кобальт. Такая же закономерность проглядывалась по массе зерен с початка и массе 1000 зерен. Доказана эффективность применения биопрепаратов и микроудобрений в повышении урожайности гибрида Машук 175 МВ. Так, максимальная урожайность в среднем по повторностям получена в варианте Байкал ЭМ1 + кобальт (обработка семян + опрыскивание в фазе 3–5 листьев) – 85,8 ц/га, что выше контроля на 39,2 ц/га и фона на 10,4 ц/га. Минимальная урожайность сложилась в контрольном варианте без применения Байкала ЭМ1 и микроудобрений. Проанализировав полученные результаты, установили, что, применяя совместно биопрепарат Байкал ЭМ1 и микроудобрения кобальта и цинка, можно ежегодно получать до 80 ц/га кукурузного зерна в условиях КБР

**Ключевые слова:** гибрид кукурузы, Машук 175 МВ, число початков на 100 растений, количество зерен в початке, масса 1000 зерен, длина початка, масса зерна с початка, урожайность, биопрепарат, Байкал ЭМ1, микроэлементы

Поступила 01.06.2022, одобрена после рецензирования 20.07.2022, принята к публикации 11.08.2022

**Для цитирования.** Кудаяев Р. Х., Хоконова М. Б., Тамахина А. Я., Шогенов Ю. М., Бозиев А. Л. Зерновая продуктивность гибрида кукурузы в зависимости от биопрепаратов и микроудобрений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 4(108). С. 41–51. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-41-51

## Grain productivity of corn hybrid depending on biological preparations and microfertilizers in the foothill zone of Kabardino-Balkaria

R. Kh. Kudaev, M.B. Khokonova, A.Ya. Tamakhina,  
Y.M. Shogenov, A.L. Boziev

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

**Annotation.** The purpose of the experiment was to study the impact of individual components of the technology of growing corn hybrids on the formation of grain productivity. It was found in the work that when treated with the biological product Baikal EM-1 + microfertilizers, the number of corn cobs per 100 plants increases and approaches the biological potentials of the original form of corn. It was found that the indicators of the elements of the crop structure grew depending on the treatment with a biological product and microfertilizers. So, on the control plants, cobs were obtained on average of 18 cm, and treatment with the biological preparation Baikal EM1 did not affect the length of the cob in any way. Whereas the use of Baikal EM 1 and together with zinc and cobalt on seeds gave a difference of 7,2 and 6,7%, the treatment of vegetative plants in the phase of 3-5 leaves gave a difference of 7,8 and 8,9%, with joint treatment of seeds and plants in the phase of 3-5 leaves gave a difference with the control of 11,7 and 25,6%, respectively. The number of seeds per ear was also modified from 207,5 pcs. under control up to 232,2-233,4 pcs. on the best options Baikal EM1 + zinc and Baikal EM1 + cobalt. The same regularity was seen in the mass of grains from the cob and the mass of 1000 grains. The effectiveness of the use of biopreparations and microfertilizers in increasing the yield of the hybrid Mashuk 175 MB has been proven. Thus, the maximum yield on average for repetitions was obtained in the variant Baikal EM1 + cobalt (seed treatment + spraying in the phase of 3-5 leaves) – 85,8 c/ha, which is higher than the control by 39,2 c/ha, and the background – by 10,4 q/ha. The minimum yield was formed in the control variant without the use of Baikal EM1 and microfertilizers. After analyzing the results obtained, it was found that using the Baikal EM1 biopreparation and microfertilizers of cobalt and zinc together, it is possible to produce corn grain up to 80 centners per hectare annually under KBR conditions.

**Key words:** corn hybrid, Mashuk 175 MV, number of cobs per 100 plants, number of grains per cob, weight of 1000 grains, cob length, grain weight per cob, yield, biological product, Baikal EM1, microelements

Submitted 01.06.2022,

approved after reviewing 20.07.2022,

accepted for publication 11.08.2022

**For citation.** Kudaev R.Kh., Khokonova M.B., Tamakhina A.Ya., Shogenov Y.M., Boziev A.L. Grain productivity of corn hybrid depending on biological preparations and microfertilizers in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2022. No. 4(108). Pp. 41–51. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-41-51

### ВВЕДЕНИЕ

Микроэлементы и биопрепараты осуществляют главнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и представлены нужным компонентом системы удобрения ради выровненного питания сельскохозяйственных культур. На почвах с более низким содержанием микроэлементов возможно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

тур на 10–15 % и более при внесении микроудобрений. Микроудобрения кардинально улучшают качество растениеводческой продукции, так как они положительно воздействуют на накопление белков и углеводов.

Интенсификация земледелия усиливает потребность в использовании микроудобрений и биопрепаратов в сельском хозяйстве. Это связано с ростом урожайности сельскохозяйственных культур, применением новых высокопродуктивных видов и гибридов, располагающих сильным обменом веществ, который требует необходимой обеспеченности всеми ингредиентами питания, включая микроэлементы [1–14].

Российские ученые Д. М. Мамиев и др. приводят в статьях данные по использованию биопрепарата Экстрасол и микроудобрения Кристалон. Применение данных препаратов на посевах кукурузы экономически выгодно и может стать необходимым агротехническим приемом при получении экологически чистого урожая зерна кукурузы.

Инокуляция семян кукурузы перед посевом в растворе Экстрасола способствовала повышению урожая зерна на удобренном фоне на 4,5 ц/га, а с прикорневой подкормкой кальциевой селитрой – на 6,8 ц/га. При однократном опрыскивании посевов Экстрасолом урожай зерна кукурузы был ниже, чем при инокуляции семян, однако двойное опрыскивание посевов обеспечило достоверное повышение урожая на фоне без азотной подкормки – на 4 ц/га, а с подкормкой – на 7 ц/га.

Кристалон при однократном и двойном опрыскивании посевов кукурузы способствовал большему повышению урожая зерна, чем Экстрасол: на фоне без азотной подкормки – 4,7–5,1 ц/га, с подкормкой кальциевой селитрой – на 7,7–8,9 ц/га.

Под действием Экстрасола содержание в зерне жира на фоне без подкормки повысилось на 2,0–4,0 %, крахмала – на 5,0–6,0 %, протеина – на 1,4–2,5 %, а с азотной подкормкой – соответственно на 2,5–5,0; 5,5–6,3 и 1,5–3,0 %.

Препарат Кристалон при различных видах использования способствовал лучшему качеству зерна: содержание жира повысилось на 2,5–4,5 %, крахмала – на 6,0–6,5 % и протеина – на 2,0–3,5 % [6].

Во многих фундаментальных физиологических процессах у растений металлы-микроэлементы выступают как необходимые компоненты, кофакторы. Металлы, являясь электрофилами, могут создавать комплексы с различными биомакромолекулами в клетке, снижать энергию активации, облегчать переход молекулы в возбужденное состояние и повышать ее реакционную способность.

Другие российские ученые А. Х. Шеуджен, Х. Д. Хурум, Т. Н. Бондарева утверждают, что физиологическая роль цинка у растений в значительной степени определяется входением в состав большого количества металлоферментов и участием в активации металлферментных комплексов. Цинк является компонентом многих, если не всех, дегидрогеназ. Цинк принимает участие в азотном обмене растений. Как показали исследования, недостаток цинка приводит к значительному накоплению в растениях нитратов, а также небелковых соединений азота – амидов и аминокислот. Предполагается, что накопление растворимых азотных соединений при недостатке цинка свидетельствует о нарушениях синтеза белка. Характерным признаком цинковой недостаточности у растений является задержка их роста, что связано с участием цинка в синтезе ростовых веществ. Исследованиями установлено участие цинка в процессе дыхания у растений. Согласно данным авторов, при цинковом голодании уменьшается интенсивность дыхания в листьях. Чувствительность отдельных групп сельскохозяйственных культур к не-

достатку цинка неодинакова. Наиболее высокую потребность в этом элементе питания испытывают кукуруза, лен и фасоль [11].

Кобальт найден во всех высших и низших растениях, в которых он содержится в количестве от 0,05 до 11,6 мг/кг сухого вещества. Установлено, что кобальт, как и другие тяжелые металлы, склонен к хелатообразованию. Он может вытеснять другие ионы из физиологически важных мест связи и тем самым препятствовать их участию в процессах обмена веществ у растений. В результате этого, например, при избытке кобальта часто наблюдается недостаток железа в растениях. Чрезмерно высокие дозы кобальта оказывают токсичное действие на растения, листья которых становятся хлоротичными и часто отмирают. Однако небольшие концентрации этого элемента сказываются на растениях благоприятно. Кобальт может быть связан с биосинтезом белка благодаря его участию в нуклеиновом обмене и вхождению в состав витамина В<sub>12</sub>. Одной из важных сторон физиологической роли кобальта является его влияние на процесс дыхания и энергетический обмен у растений.

Оптимальный уровень обеспеченности кобальтом зерновых культур, по данным В. В. Церлинг, составляет (в расчете на сухое вещество зеленых листьев): озимой ржи – 0,7 мг/кг, ячменя – 0,3 мг/кг, клевера – 0,2 мг/кг, люцерны – 0,3 мг/кг. Высокую обеспеченность риса кобальтом, по данным А. Х. Шеуджена, характеризует содержание его в растениях в фазу кущения 1,1–1,5 мг/кг, в фазу выметывания – 0,5 мг/кг сухого вещества [11].

Целью нашего эксперимента было исследование воздействия отдельных компонентов технологии выращивания гибридов кукурузы на рост, формирование и зерновую продуктивность.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые эксперименты велись в 2019–2021 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова. Опыты закладывались на черноземе выщелоченном.

Опытный участок характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 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 %.

По эколого-токсикологическим нормативам чернозем выщелоченный был экологически чистым по содержанию доступных форм марганца (0,5 ПДК), меди (0,06 ПДК), цинка (0,05 ПДК), кобальта (0,07 ПДК), свинца (0,15–0,40 ПДК) и кадмия (0,4–0,6 ПДК). С позиции агрохимических критериев в пахотном слое сложился избыток подвижного марганца, дефицит меди и цинка, высокий уровень содержания кадмия и свинца. Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, количества осадков было достаточно для хорошего прохождения вегетации кукурузных растений, температура не превышала среднесезонные данные.

Площадь делянок в полевом опыте – 100 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная, расположение рендомизированное.

В полевом эксперименте в качестве объекта изучения использовался гибрид кукурузы Машук 175 МВ. Раннеспелый (ФАО 170) трехлинейный гибрид универсального направления использования. Создан для производства зерна, зерно-стержневой массы и силоса с содержанием зерна восковой спелости в регионах с ограниченным периодом вегетации. Рекомендуются для посева на зерно на юге, а также в повторных и пожнивных посевах. Холодостойкий гибрид с хорошим начальным развитием. Засухоустойчив, в засушливых условиях эффективно расходует влагу. Зерно гибрида быстро теряет влагу при созревании. Отличается устойчивостью к прикорневому полеганию и ломкости стебля ниже початка в период вегетации. Устойчивость к болезням и вредителям: устойчив к пузырчатой головне и стеблевым гнилям.

Рекомендуемая густота стояния растений на 1 га к уборке на зерно и силос в зонах достаточного увлажнения составляет на богаре – 80 тыс., в засушливой зоне – 70 тыс. Агротехника в полевом опыте была обычной, рекомендованной для кукурузы данной зоны. Предшественник – озимая пшеница.

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:

Схема полевого опыта:

1. Контроль (без удобрений).
2. Байкал ЭМ1 (фон).
3. Байкал ЭМ1 + обработка семян цинком (Ф+ОС Zn).
4. Байкал ЭМ1 + обработка семян кобальтом (Ф+ОС Со).
5. Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3–5 листьев цинком (Ф+ОР Zn).
6. Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3–5 листьев кобальтом (Ф+ОР Со).
7. Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3–5 листьев цинком (Ф+ОС+ОР Zn).
8. Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3–5 листьев кобальтом (Ф+ОС+ОР Со).

Перед применением биопрепарата Байкал ЭМ1: в 4-литровую банку с колодезной или прокипяченной (если она взята из-под крана) воды температурой 30–35 °С (температура исключительно важна для правильного развития эффективных микроорганизмов концентрата) добавляют 100 мл патоки (1 флакон) и вливают 40 мл (1 флакон) ЭМ-концентрата. Затем в зависимости от температуры окружающей среды банку выдерживают в темном месте 5–7 дней при 22–25 °С или 3 дня при 35 °С. Однако поливать препаратом в такой концентрации нельзя, его необходимо разбавить водой в соотношении 1:1000 (одна столовая ложка препарата на 10 литров воды).

В качестве кобальтового удобрения использовался сернокислый кобальт (сульфат кобальта) – кристаллическая соль красного цвета, в которой содержится порядка 20 % кобальта. Кобальт участвует в метаболизме растения, ускоряет его рост, способствует фиксации азота. Кобальтовые удобрения применяют в качестве внекорневой подкормки (0,02–0,05-процентным раствором) или вносят в почву (из расчета 0,03–0,05 г на кв.м). При этом в подкормке кобальтом в первую очередь нуждаются черноземные, сероземные, карбонатные, легкие дерново-подзолистые и известкованные дерново-подзолистые почвы. В

качестве цинкового удобрения был применен сернокислый цинк (сульфат цинка) – кристаллический порошок белого цвета, в котором содержится 20–25 % водорастворимого цинка. Для внекорневой подкормки используют 0,02-процентный раствор цинковых удобрений, а при обработке семян перед посевом их замачивают в 0,1-процентном растворе.

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

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В эксперименте с препаратом Байкал ЭМ1 и микроудобрениями мы также выявили особенности реакции растений гибрида кукурузы Машук 175 МВ (табл. 1).

*Таблица 1*

Индивидуальная продуктивность растений гибридов кукурузы в зависимости от обработки биопрепаратом и микроудобрениями (среднее за 2019–2021)

*Table 1*

Individual productivity of plants of corn hybrids depending on the processing by biological product and micro-fertilizers (average 2019–2021)

Варианты	Показатели		
	Число початков, шт./100 растений	Число бесплодных растений	Процент бесплодных растений
Контроль (без удобрений)	108,7	15	13,8
Байкал ЭМ1 (фон)	110,6	15	13,6
Байкал ЭМ1 + обработка семян цинком (Ф+ОС Zn)	112,5	15	13,3
Байкал ЭМ1 + обработка семян кобальтом (Ф+ОС Со)	117,9	10	8,5
Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3-5 листьев цинком (Ф+ОР Zn)	119,5	10	8,4
Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3-5 листьев кобальтом (Ф+ОР Со)	123,4	9	7,3
Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3-5 листьев цинком (Ф+ОС+ОР Zn)	127,9	7	5,5
Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3-5 листьев кобальтом (Ф+ОС+ОР Со)	130,8	5	3,8

НСР05 = 7,05 шт./100 раст. Ошибка опыта = 1,75 %

Как видно из таблицы 1, количество початков на 100 растений на контроле составляла 108,7 шт., тогда как обработка биопрепаратом Байкал ЭМ1 дала прирост на 1,6%. Обработка семян микроудобрениями цинка и кобальта совместно с препаратом Байкал ЭМ1 дала увеличение количества початков на 3,4 и 8,4 %, а при опрыскивании в фазе 3–5 листьев эти показатели выросли до 119,4 и 123,3 шт., или 9,8 % и 13,4 % соответственно.

Совместное применение биопрепарата Байкал ЭМ1 и микроудобрений в два приема при обработке семян и растений в фазе 3–5 листьев позволило увеличить на 17,8 и 20,4 %.

В ходе полевого эксперимента нами были исследованы варианты опыта. Установлено, что элементы структуры урожая модифицировались в зависимости от обработки биопре-

паратом и микроудобрениями. Так, на контроле были получены початки в среднем 18 см, обработка биопрепаратом Байкал ЭМ1 никак не сказалась на длине початка.

Тогда как применение Байкала ЭМ1 совместно с цинком и кобальтом на семенах дало разницу на 7,2 и 6,7 %, обработка вегетирующих растений в фазе 3–5 листьев дала разницу 7,8 и 8,9 %, при совместной обработке семян и растений в фазе 3–5 листьев получена разница с контролем соответственно 11,7 и 25,6 % (табл. 2).

Число семян в початке вдобавок модифицировалось с 207,5 шт. на контроле до 232,2–233,4 шт. на лучших вариантах Байкал ЭМ1 + цинк и Байкал ЭМ1 + кобальт. То же наблюдалось по массе зерен с початка и массе 1000 зерен.

Масса зерен с початка также изменялась с 50,4 г на контроле до 68,5–69,0 г на лучших вариантах Байкал ЭМ1 + цинк и Байкал ЭМ1 + кобальт.

Масса 1000 зерен изменялась с 242,8 г на контроле до 270,3–271,4 г на лучших вариантах Байкал ЭМ1 + цинк и Байкал ЭМ1 + кобальт.

**Таблица 2**

Элементы структуры урожая гибрида кукурузы в зависимости от обработки биопрепаратом и микроудобрениями (среднее за 2019–2021)

**Table 2**

Elements of the structure of the harvest of the corn hybrid depending on the processing by biological product and micro-fertilizers (average 2019–2021)

Варианты	Длина початка, см	см	Откл. от контр., %	Количество зерен в початке, шт.	шт.	Откл. от контр., %	Масса зерна с 1 початка, г.	г	Откл. от контр., %	Масса 1000 зерен, г	г	Откл. от контр., %
Б/БП (К)	18	0	0	207,5	0	0	50,4	0	0	242,8	0	0
Байкал ЭМ1 (фон)	18	0	0	213,5	6,0	2,9	59,1	8,7	17,3	249,2	6,4	2,6
Фон + цинк (ОС)	19,3	1,3	7,2	216,8	9,3	4,5	60,9	10,5	20,8	253	10,2	4,2
Фон + кобальт (ОС)	19,2	1,2	6,7	221,2	13,7	6,6	62,3	11,9	23,6	257,5	14,7	6,1
Фон + цинк (ОР)	19,4	1,4	7,8	226,0	18,5	8,9	63,4	13,0	25,8	262,4	19,6	8,1
Фон + кобальт (ОР)	19,6	1,6	8,9	228,9	21,4	10,3	66,7	16,3	32,3	266,9	24,1	9,9
Фон + цинк (ОС+ОР)	20,1	2,1	11,7	232,2	24,7	11,9	68,5	18,1	35,9	270,3	27,5	11,3
Фон + кобальт (ОС+ОР)	22,6	4,6	25,6	233,4	25,9	12,5	69	18,6	36,9	271,4	28,6	11,8

Важным критерием правильного выбора оптимальных технологических приемов является такой показатель, как урожайность зерна, получаемая на опытных посевах.

Общее использование биопрепарата Байкал ЭМ1 и микроудобрений позитивно воздействует на урожайность кукурузы (табл. 3).

Максимальная урожайность в среднем по повторностям получена в варианте Байкал ЭМ1 + кобальт (обработка семян + опрыскивание в фазе 3–5 листьев) – 85,8 ц/га, что выше контроля на 39,2 ц/га и фона на 10,4 ц/га. Минимальная урожайность сложилась в контрольном варианте без применения Байкала ЭМ1 и микроудобрений.

Таблица 3

Урожайность гибрида кукурузы Машук 175 МВ на зерно в зависимости от применения биопрепарата и микроудобрений, ц/га (2019–2021)

Table 3

Productivity of the Hybrid of corn Mashuk 175 MV for grain, depending on the use of biological product and micro-fertilizers, c/ha (2019–2021)

Варианты	Повторности				Средняя урожайность, ц/га	Разница с контролем, ц/га	Разница с контролем, %
	1	2	3	4			
Контроль (без удобрений)	47,5	45,8	43,7	49,4	46,6	0	0
Байкал ЭМ1 (фон)	53,5	60,3	56,4	57,8	57,0	10,4	22,2
Байкал ЭМ1 + обработка семян цинком (Ф+ОС Zn)	59,4	61,6	58,2	63,2	60,6	14,0	30,1
Байкал ЭМ1 + обработка семян кобальтом (Ф+ОС Со)	63,5	67,4	66,4	67,2	66,1	19,5	41,9
Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3-5 листьев цинком (Ф+ОР Zn)	68,2	70,7	66,7	72,5	69,5	22,9	49,2
Байкал ЭМ1 + опрыскивание в фазе 3-5 листьев кобальтом (Ф+ОР Со)	73,7	78,3	77,2	78,0	76,8	30,2	64,9
Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3-5 листьев цинком (Ф+ОС+ОР Zn)	84,3	81,4	77,7	87,8	82,8	36,2	77,7
Байкал ЭМ1 + обработка семян и опрыскивание в фазе 3-5 листьев кобальтом (Ф+ОС+ОР Со)	80,5	90,8	85	86,9	85,8	39,2	84,1

НСР<sub>05</sub> = 3,29 ц/га    Ошибка опыта = 1,65 %

Таким образом, микроудобрения на фоне препарата Байкал ЭМ-1 способствовали повышению урожайности кукурузы по всем вариантам опыта в сравнении с контролем без внесения удобрений. Более высокая эффективность получена от применения сульфата кобальта на фоне Байкала ЭМ1 при обработке семян и опрыскивании растений в фазе 3–5 листьев.

#### ВЫВОДЫ

Применение биопрепарата Байкал ЭМ1 на посевах изучаемого гибрида кукурузы увеличивало урожайность на 22,2 %. При совместном применении препарата Байкал ЭМ1 + микроудобрения Zn и Со при обработке семян урожайность увеличивалась на 30,1 и 41,9 %, при двукратной обработке – на 77,7 и 84,1 % соответственно. Таким образом, использование биопрепарата Байкал ЭМ1 в сочетании с микроудобрениями цинка и кобальта выгодно и может стать необходимым агротехническим приемом при получении высокого урожая зерна кукурузы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Грозный: Издательство ЧГУ, 2012. 345 с.

2. *Бекузарова С. А., Абиева Т. С., Тедеева А. А.* Способ предпосевной обработки семян. Патент на изобретение № 2270548 от 27.02.2006.
3. *Завалин А. А., Темботов З. М., Азубеков Л. Х.* Урожайность зерна кукурузы при использовании удобрений, витавакса и биопрепаратов // *Плодородие*. 2008. № 3 (42). С. 12–13.
4. *Иванова З. А., Шогенов Ю. М., Нагудова Ф. Х.* Технологические свойства зерна и посевные качества семян кукурузы в зависимости от способов сушки // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 5. С. 750.
5. *Мамиев Д. М., Абаев А. А., Тедеева А. А.* Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // *Научная жизнь*. 2014. № 3. С. 26–29.
6. *Мамиев Д. М. и др.* Применение биопрепарата и микроудобрения на посевах кукурузы // В сборнике: *Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы всероссийской научно-практической конференции*. Владикавказ, 2021. С. 39–42.
7. *Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С.* Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от уровня минерального питания в Кабардино-Балкарской республике // *Проблемы развития АПК региона*. 2018. № 2(34). С. 97–102.
8. *Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С.* Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от сроков внесения ЖКУ в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // *Проблемы развития АПК региона*. 2018. № 3 (35). С. 82–86.
9. *Топалова З. Х., Шогенов Ю. М., Шибзухов З.-Г. С.* Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от доз агровиткора и флавобактерина в Кабардино-Балкарской республике // *Проблемы развития АПК региона*. 2019. № 1 (37). С. 121–125.
10. *Ханиева И. М., Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М.* Влияние сортовых особенностей и сроков посева на урожайность сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарии // *Проблемы развития АПК региона*. 2018. № 2 (34). С. 102–108.
11. *Шеуджен А. Х., Хурум Х. Д., Бондарева Т. Н.* Физиологическая роль микроэлементов в растениях // *Материалы регионально-практической конференции «Удобрения и урожай»*. Краснодар, Майкоп: Адыгея, 2004, С. 30–31, 36–37, 49, 53.
12. *Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М., Гадиева А. А.* Влияние уровня влагообеспеченности почв на урожайность сахарной кукурузы // *Новые технологии*. 2019. № 4. С. 199–208.
13. *Шибзухов З.-Г. С., Шогенов Ю. М.* Урожайность гибридов разных групп спелости кукурузы в зависимости от сортовых особенностей, сроков посева, густоты стояния и биопрепаратов в Кабардино-Балкарии // *Проблемы развития АПК региона*. 2018. № 4 (36). С. 116–121.
14. *Шогенов Ю. М., Ханиев М. Х.* Фотосинтетическая деятельность новых гибридов кукурузы в предгорной зоне КБР // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2005. № 4. С. 2.

#### Сведения об авторах

**Кудаев Руслан Хажмусаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Товароведение, туризм и право», Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова;

360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в;

ruskud@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0416-622X>

**Хоконова Мадина Борисовна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова;

360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в;

dinakbgsha77@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

**Тамахина Аида Яковлевна**, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Товароведение, туризм и право», Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова;

360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в;

aida17032007@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Шогенов Юрий Мухамедович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия», Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова;

360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в;

yshogenov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

**Бозиев Алий Леонидович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия», Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова;

360030, Россия, Нальчик, проспект Ленина, 1в;

boziev\_alim@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7615-292X>

## REFERNECES

1. Adinyaev E.D., Abaev A.A., Adaev N.L. *Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii* [Educational and methodological guide to research in agronomy]. Grozny: Izdatel'stvo CHGU (Chechen State University Press), 2012. 345 p. (in Russian)
2. Bekuzarova S.A., Abieva T.S., Tedeeva A.A. The method of pre-sowing seed treatment. Patent for invention No. 2270548 dated February 27, 2006. (in Russian)
3. Zavalin A.A., Tembotov Z.M., Azubekov L.Kh. Yield of corn grain when using fertilizers, Vitavax and biological products. *Plodorodiye*. 2008. No. 3(42). Pp. 12–13. (in Russian)
4. Ivanova Z.A., Shogenov Yu.M., Nagudova F.Kh. Technological properties of grain and sowing qualities of corn seeds depending on drying methods. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2014. No. 5. P. 750. (in Russian)
5. Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A. Biological intensification of the grain-crop crop rotation link. *Scientific life*. 2014. No. 3. Pp. 26–29. (in Russian)
6. Mamiev D.M. et al. The use of a biological product and microfertilizers on corn crops. *V sbornike: Innovacionnye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii. Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [In the collection: Innovative technologies for production and processing agricultural products. Materials of the All-Russian scientific and practical conference]. Vladikavkaz, 2021. Pp. 39–42. (in Russian)
7. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. The yield of sweet corn cobs depending on the level of mineral nutrition in the Kabardino-Balkarian Republic. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2018. No. 2(34). Pp. 97–102. (in Russian)
8. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. The productivity of sweet corn depending on the timing of the introduction of HCS in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2018. No. 3 (35). Pp. 82–86. (in Russian)
9. Topalova Z.Kh., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S. The yield of sweet corn cobs depending on the doses of *agrovitcor* and *flavobacterin* in the Kabardino-Balkarian Republic. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2019. No. 1 (37). Pp. 121–125. (in Russian)
10. Khanieva I.M., Shibzukhov Z.S., Shogenov Yu.M. Influence of varietal characteristics and sowing dates on the yield of sweet corn in Kabardino-Balkaria. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2018. No. 2 (34). Pp. 102–108. (in Russian)

11. Sheudzhen A.Kh., Khurum Kh.D., Bondareva T.N. Physiological role of microelements in plants // Fertilizers and crops. Materials of the regional-practical conference "Fertilizers and harvest". Krasnodar. Maikop: Adygea, 2005. Pp. 30-31, 36-37, 49, 53. (in Russian)

12. Shibzukhov Z.-G.S., Shogenov Yu.M., Gadieva A.A. Influence of soil moisture level on the yield of sweet corn. *New technologies*. 2019. No. 4. Pp. 199-208. (in Russian)

13. Shibzukhov Z.S., Shogenov Yu.M. Productivity of hybrids of different groups of corn ripeness depending on varietal characteristics, sowing dates, planting density and biological products in Kabardino-Balkaria. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2018. No. 4 (36). Pp. 116–121. (in Russian)

14. Shogenov Yu.M., Khaniev M.Kh. Photosynthetic activity of new maize hybrids in the foothill zone of the KBR. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. 2005. No. 4. P. 2. (in Russian)

### Information about the authors

**Kudaev Ruslan Khazhimusaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department "Commodity Science, Tourism and Law", Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;

360030, Russia, Nalchik, 1v Lenin avenue;

ruskud@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0416-622X>

**Khokonova Madina Borisovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology production and processing of agricultural product, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;

360030, Russia, Nalchik, 1v Lenin avenue;

dinakbgsha77@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

**Tamakhina Aida Yakovlevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Commodity Science, Tourism and Law, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;

360030, Russia, Nalchik, 1v Lenin avenue;

aida17032007@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Shogenov Yuri Mukhamedovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department "Agronomy", Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;

360030, Russia, Nalchik, 1v Lenin avenue;

yshogenov@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0224-057X>

**Boziev Aliy Leonidovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;

360030, Russia, Nalchik, 1v Lenin avenue;

boziev\_alim@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7615-292X>