

УДК 631.587
AGRIS F 01

https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/18

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ B-FORGE НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАН)

©*Мустафаев З. Х.*, канд. с.-х. наук, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, zahid.mustafayev67@mail.ru

©*Дюньямалиев С. А.*, Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, г. Баку, Азербайджан, dsevindik17@gmail.com

EFFECT OF B-FORGE MICRONUTRIENT FERTILIZER ON *Zea mays* YIELD IN THE SOUTHERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS (AZERBAIJAN)

©*Mustafayev Z.*, Ph.D., Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, zahid.mustafayev67@mail.ru

©*Dunyamaliev S.*, Azerbaijan Sciences Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan, dsevindik17@gmail.com

Аннотация. Представлены данные по влиянию микроудобрения B-Forge на урожайность кукурузы на южном склоне Большого Кавказа в Азербайджане и приведена геолого-геоморфологическая и почвенно-климатическая характеристика Шеки-Закатальской зоны Большого Кавказа. Рассматривается действие микроудобрения B-Forge на развитие и рост растений.

Abstract. The data on the effect of B-Forge micronutrient fertilizer on the *Zea mays* yield on the southern slope of the Greater Caucasus in Azerbaijan are presented, and the geological-geomorphological and soil-climatic characteristics of the Sheki-Zakatala zone of the Greater Caucasus are given. The effect of B-Forge micronutrient fertilizer on the development and growth of plants is considered.

Ключевые слова: микроудобрения, удобрения, почва, урожайность, орошение.

Keywords: micronutrient fertilizers, fertilizers, soil, crop yield, irrigation.

Кукуруза является важной сельскохозяйственной культурой, способной обеспечить продовольственную безопасность для быстрорастущего населения мира. Таким образом, выращивание этого высокоурожайного растения, которое растет в короткий вегетационный период и дает урожай 2–3 раза в год в зависимости от почвенно-климатических условий, очень актуально и важно. Повышение урожайности кукурузы, улучшение ее качества, производство экономически эффективной продукции всегда было в центре внимания. Для этого очень важно создавать высокоурожайные сорта, устойчивые к болезням и вредителям, проводить высокоэффективные агротехнические мероприятия. Одним из основных агротехнических мероприятий является обеспечение растения необходимыми элементами питания в течение вегетационного периода. Внекорневая подкормка новыми удобрениями играет важную роль в активизации ферментативных, физиологических и биохимических процессов, обмена белков и углеводов, повышении устойчивости растений, повышении урожайности и улучшении качества растений за счет усиления процесса фотосинтеза.

Повышает оплодотворение цветов за счет корневого питания, улучшает усвоение азота из воздуха.

Расположение района исследования, краткая географическая характеристика

Шекинская станция поддержки расположена на южном склоне гор Большого Кавказа. Климат района в основном относится к умеренно-теплому (южному) типу климата с сухой зимой и умеренно-теплому климату с примерно равномерным распределением осадков по мере подъема к северу и к умеренно-теплому типу климата с засушливым летом. Годовая суммарная радиация составляет 120–140 ккал/см, а годовая сумма радиационного баланса 25–50 ккал/см.

Среднегодовая температура колеблется в пределах 0–14 °С, в самый холодный месяц года (январь) от 1 °С до 10 °С, а в самый жаркий месяц (июль) от 10 до 26 °С. В летние месяцы абсолютный максимум температуры иногда поднимается до 41 °С. Зимой иногда абсолютный минимум температуры опускается до –1 ... –10 °С. Среднегодовой абсолютный минимум температуры колеблется в пределах –20 ... –30 °С. Среднегодовая температура поверхности почвы 14–17 °С, средняя температура января 0–1 °С, среднемесячная температура июля 29–33 °С. Годовые температуры выше 5°С составляют 500–4700, годовая температура выше 10 °С 600–4300. Средняя дата первых осенних заморозков — вторая декада ноября, а средняя дата последних весенних заморозков — третья декада марта. Количество осадков до 400–1600 мм. Возможно испарение 400–1100 мм с поверхностного покрова. Осадки выпадают в основном весной и осенью.

Годовая скорость ветра 2–3 м/с. В районе дуют северо-западные, северные и восточные ветры. Количество сильных ветров не превышает 10–15 дней. Количество снежных дней 20–130. Количество градовых дней 1–5.

Объем и методы исследования

Результаты исследования показывают, что в последние годы количество осадков резко меняется от года к году. Следовательно, это оказывает влияние на продуктивность, ведь одним из основных предельных показателей при отсутствии влаги является влажность. По этой причине очень важно указывать сроки и нормы выпадения осадков, так как от влажности зависит количество и усвоение в почве необходимых элементов питания. Одним из основных лимитирующих факторов, влияющих на продуктивность при отсутствии влаги, является количество осадков в период вегетации растения, которое составляет 40 мм. Тем не менее, выполнение агротехнических работ на очень высоком уровне дало урожайность 62,4–71,8 ц/га на опытном поле, где проводились испытания удобрений. Это очень хороший результат для обычного участка орошения, не обеспеченного влагой.

В результате исследований, проведенных на Шекинской опорной станции, где мы проводили опыты с удобрениями, было установлено, что Б. Шакури [1] в основном покрывал светлые горно-каштановые, горно-каштановые почвы в регионе. Отношение углерода к азоту колеблется от 7,8:1 до 8,1:1. Показано, что рН высокий — 8,45, что указывает на то, что пахотный слой в этом районе слабощелочной, а подпочвенный слой имеет щелочные свойства. Верхний слой карбонатный и среднекарбонатный, нижний слой среднекарбонатный. Количество общего гумуса колеблется в пределах 2,6–0,78%.

Из всего вышеизложенного видно, что основные агрохимические показатели в почвах Шекинской зоны в некоторой степени различаются. Поэтому перед проведением опытов следует определить основные агрохимические параметры почвы. Потому что реакция растений на рН почвы и содержание карбонатов различна. С другой стороны, эффективность изучаемых удобрений зависит от кислотности и щелочности почвы и ее карбонатности.

Поэтому основные агрохимические показатели определяли, отбирая пробы почвы с 3-х глубин в диагональном направлении, пересекая 5 мест неудобренной площади перед посевом (Таблица 2).

Результаты анализа показывают, что рН на глубине 0–30 см составляет 8,20, а на глубине 30–60 и 60–90 см, 8,40 и 8,45 соответственно, т. е. на глубине 0–30 см — слабощелочная, на глубине 30–60 и 60–90 см имеет высокие щелочные свойства (см. градация-1), глубины 0–30 и 30–60 см среднекарбонатные, а глубина 60–90 см высококарбонатная. Количество карбоната кальция на глубинах в 0–30 см и 30–60 см составляет 5,97 и 9,55%, на глубине 60–90 см — 16,65%. Количество карбоната кальция считается среднекарбонатным при его содержании 5–15% и высококарбонатным при его содержании 15–25% (см. Таблицу 2, градация 2).

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПЫТНОГО ПОЛЯ, НА КОТОРЫХ ПРОВЕРЯЛОСЬ ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ МБАЛАНСДФ-30М НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ В ГОРНЫХ БУРЫХ (СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ) ПОЧВАХ ШЕКИНСКОГО ОПОРНОГО ПУНКТА (2021 г.)

Глубина отбора проб, см	рН в воде	СаСО ₃ , %	Общий гумус	Азот		Фосфор		Обменный калий
				в целом, %	в мг на 1 кг легкогидролизуемой почвы	в целом, %	обменный К(Р ₂ О ₅)(NH ₄) С	
							в мг на 1 кг почвы	
0–30	8,20	5,97	2,62	0,178	48	0,13	22,7	275
30–60	8,40	9,55	1,49	0,096	27	0,11	9,5	192
60–90	8,45	16,65	0,78	0,053	19	0,08	5,3	121

Таблица 2

рН-показатели, используемые для определения кислотности и щелочности почвы		Показатели, используемые для определения количества карбоната в почве	
индикатор рН	класс	карбонат кальция (СаСО ₃), в %	класс
<4,5	очень кислый	<1,0 (1,0)	слабокарбонатный
4,5–5,5	среднекислый	1–5	слабокарбонатный
5,5–6,5	слегка (слабо) кисловатый	5–15	среднекарбонатный
6,5–7,5	нейтральный	15–25	высококарбонатный
7,5–8,5	слабощелочной	> 25	очень высокое содержание карбоната
> 8,5	сильнощелочной		

Плодородие почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, хорошая вспашка, водоудержание и др. зависят от количества органического вещества в почве (общего гумуса) и мощности гумусового слоя, 49% и 0,78 соответственно. Это свидетельствует о том, что почвы опытного поля среднего качества и пригодны для возделывания кукурузы [2].

Содержание общего азота составляет 0,178 % на глубине 0,30 см и 0,096 и 0,053% в среднем на глубине 30–60 и 60–90 см соответственно.

Обеспеченность растений необходимыми элементами питания в течение вегетационного периода, продуктивность, определение норм удобрений зависят от количества легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и метаболизированного калия в почве. Количество легкогидролизуемого азота в пахотном слое (0–30 см) опытных почв составляет в среднем 48 мг на 1 кг почвы. 22,7 мг моторного фосфора составляют 275 мг обменного калия. В нижних слоях она изменяется по закону (Таблица 1).

Результаты анализа показали, что почва опытного участка слабо обеспечена легкоусвояемыми формами основных элементов питания (Таблицу 2, градация-3).

Таблица 3

СТЕПЕНИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА
ФОСФОРА (P₂O₅) И КАЛИЯ (K₂O) В ПОЧВЕ

<i>Количество</i>	<i>Скорость доставки</i>	<i>Количество</i>	<i>Скорость доставки</i>
<15	очень слабая	<150	очень слабая
15–30	слабая	150-300	слабая
30–45	средняя	300-450	средняя
45–60	хорошая	450-600	хорошая
> 60	высокая	> 600	высокая

Установлено, что недостаток элементов питания в почве приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, снижению качества и снижению экономической эффективности. На разных этапах развития растений корневое питание ускоряет обмен веществ за счет активации ферментов и обеспечивает быстрое развитие вегетативных органов. Из работ, начатых в 60-х годах прошлого века, известно, что кроме отдельных микроудобрений в почве они входят в состав ферментов и активизируют их работу. Отсюда следует, что ферменты являются катализаторами.

В зависимости от количества элементов питания в изучаемых веществах, когда оно выше или ниже нормы, это иногда приводит не только к снижению продуктивности, но иногда и к гибели растения. Поэтому после анализа почвы можно определить количество элементов питания в почве, степень обеспеченности почвы, норму испытуемого вещества после определения потребности растения в каждом веществе (Таблица 3). Потому что у каждого растения разные потребности в разных элементах.

Наряду с другими элементами питания корневое питание положительно влияет на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. Ведь растительный организм выполняет несколько различных функций в зависимости от факторов внешней среды. Внеземное питание играет положительную роль в регуляции окисления субстратов в окислительно-восстановительных процессах листьями при фотосинтезе и переносе электронов по фосфорилированной дыхательной цепи.

Внекорневое питание на разных этапах развития растений предотвращает дефицит питательных веществ и истощение полисахаридов в растениях. Будда помогает поддерживать количество органических кислот в норме и активизирует синтез белка.

По данным И. М. Хаджимамедова, Р. Махмудова, М. Сеидова, Д. Талаи и А. Моргунова [6] в исследованиях, проведенных на светлых горных бурых (светло-каштановых) почвах Шекинского опорного участка известно, что в пахотном слое (0–20 см) Количество легкоусвояемых питательных веществ значительно варьирует по сравнению с

северным слоем. Все вышеперечисленные показатели подтверждают проделанную до сих пор работу над воздействием удобрений и то, что корневое питание играет важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

Эти показатели показывают важность исследований продуктивности внекорневого питания растений по выходу общей биомассы и структурным показателям. Поэтому мы сочли необходимым провести полевые опыты на положительные результаты применения микроудобрения BalanceDF-30 для кукурузы.

Результаты и их обсуждения

Полевые опыты заложены в 2021 году на светлых горно-бурых (светло-каштановых) почвах Шекинской опорной станции НИИСХ с сортом кукурузы Гуруп. Опыт проводили в 5-кратной повторности в 3-кратной повторности площадью 56 м² в каждой единице (делянке). Посев проводили в третьей декаде апреля из расчета 45–50 тыс/га всхожих сорняков в рекомендуемой для хозяйства норме, схеме 70×30. Размещение вариантов и итераций в поле осуществлялось по методике, предложенной Доспеховым [3].

Это также вариант управления фоном. Одновременно с посевом ранней весной вносили 150 кг/га Аммофоса и 120 кг/га Аммофоски и 300 кг/га нитрата аммония соли — NH₄NO₃ в натуральном весе. Испытуемое удобрение В-Forge вносили в рекомендуемой норме для стеблей кукурузы в 8–10-лиственную фазу листообразования и цветения растения. Полевые опыты проводились по следующей схеме: Фон - Аммофос -150 кг/га Аммофоска 120 кг/га + NH₄NO₃ — 300 кг/га; Фон + БалансДФ-30М; Фон + Сила цветка; Фон + В-Forge.

При контроле количества 5,53%, в целом применение комплексных, борных и цинковых микроудобрений уничтожило 5,62% масла зерна.

Таблица 4

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУКУРУЗЫ СОРТА ГУРУП

<i>Схема полевого опыта</i>	<i>Лист</i>	<i>Белок</i>	<i>Содержание</i>
Фон - Аммофос-150 +	76	8,5	5,53
Фон + В-Forge	79	8,6	5,62

Результаты полевого опыта показали, что применение удобрений повышает урожайность, структурные показатели и качество зерна кукурузы сорта Гуруп (Таблицы 4, 5). Рост несколько различался в зависимости от марки удобрения, т. е. соотношения микроэлементов в его составе. Так, при применении микроудобрения фон + В-Forge урожайность составила 4,1 ц/га, или на 6,6% выше остальных. Результаты анализа показывают, что применение микроудобрений повышает урожайность, структурные показатели и качество зерна [4].

Таблица 5

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТА КУКУРУЗЫ ГУРУП

<i>Схема полевого опыта</i>	<i>Высота/га на повторях</i>			<i>В 3 повторях среднее, тыс / га</i>	<i>Рост за счет удобрений</i>	
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>		<i>тыс/га</i>	<i>в %</i>
Фон - Аммофос-150 +	61,3	63,4	62,2	62,3	—	—
Фон + В-Forge	66,4	67,0	65,8	66,4	4,1	6,6

Исследования показали, что, несмотря на нестабильные погодные условия этого года, внесение микроудобрений на фоне очень высокое и качественное. Испытанные удобрения

показали определенное влияние на структурные характеристики растения кукурузы, общий выход поверхностной биомассы, продуктивность и качество продукции.

При применении микроудобрений существенной разницы в высоте растений по сравнению с фоновым вариантом не наблюдалось. Так, средняя высота растения на фоне составила 229 см, а при внесении микроудобрений — 231 см.

Длина стебля, количество рядов в стебле, урожайность зерна и масса тысячи зерен были выше фона за счет внесения микроудобрений. Так, в фоновом (контрольном) варианте длина стебля в среднем составляет 20,4 см, на внесении микроудобрения — 20,6 (Таблица 6), а количество рядов в одном стебле не менялось до 16 в зависимости от генетических особенностей растений [5]. Урожайность зерна варьировала на 82,5 % при внесении микроудобрений, а масса 1000 зерен составила 327 г на фоне и 337 г на внесении микроудобрений.

Таблица 6

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОРТА КУКУРУЗЫ ПРАЙД

<i>Схема практики</i>	<i>Высота</i>	<i>длина</i>	<i>средний</i>	<i>масса</i>	
Фон - Аммофос-150 +	229	20,4	16	82,0	327
Фон + В-Forge	231	20,6	16	82,5	337

Как известно из результатов исследований, структурные показатели сорта кукурузы Гурур были различны в зависимости от количества и пропорций микроэлементов при внесении микроудобрений. Так, при применении универсального микроудобрения марки Фон + БалансДФ-30 изучали высоту соединения стебля со стволем, количество листьев, количество белка и жира. Высота соединения со стволем варьируется в зависимости от применяемых микроудобрений. Так, в фоне высота соединения в растении составляла 76 см, но колебалась в пределах 79 см в зависимости от состава данного микроудобрения. Количество листьев осталось неизменным на уровне 12 в зависимости от генетических особенностей растения. Среди основных качеств количество протеина на фоне составило 8,5%, а у микроудобрения этот показатель составил соответственно 8,6%.

Вывод

Итак, при урожайности контроля (фона) 61,3 ц/га урожайность микроудобрений составила 66,4 ц/га. Прирост составил 5,4 цента/га или 7,8%.

Таким образом, при проведении исследования действия микроудобрения В-Forge урожайность составила 4,1 ц/га, или на 6,6% выше остальных. Как видно из результатов анализа, применение микроудобрений повышает урожайность кукурузы, структурные показатели и качество зерна.

Список литературы:

1. Шакури Б. К., Байрамов Б. С. Микроэлементы в сероземных почвах Нахичеванской автономной республики и их влияние на урожай сахарной свеклы // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 4. №3. С. 123-128.
2. Мустафаев З. Х., Дюньямалыев С. А. Динамика развития и влияния микроудобрения «Би-Фордж» на производство и урожайность кукурузы в южном склоне большого кавказа азербайджана // Сборник статей XLVII международной научно-практической конференции. М: Научно-издательский центр «Актуальность.РФ, 2022. С. 14-20.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.

4. Иванов А. И., Иванова Ж. А., Цыганова Н. А. Влияние ландшафтных условий на эффективность точной системы удобрения в звене полевого севооборота // *Агрохимия*. 2020. №2. С. 69-76.

5. Гаджимамедов И. М., Велиева С. Р. Влияние дозы и соотношения органических и минеральных удобрений на качество озимой пшеницы // *Почвоведение и агрохимия*. 2014. №1. С. 70-75.

6. Прошкин В. А. Моделирование эффективности минеральных удобрений по показателям агрохимических свойств почвы // *Агрохимия*. 2012. №7. С. 16-27.

References:

1. Shakuri, B. K., & Bairamov, B. S. (2015). Mikroelementy v serozemnykh pochvakh Nakhichevanskoj avtonomnoj respubliki i ikh vliyanie na urozhai sakharnoi svekly. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*, 4(3), 123-128. (in Russian).

2. Mustafaev, Z. Kh., Dyun'yamalyev, S. A. (2022). Dinamika razvitiya i vliyaniya mikroudobreniya "Bi-Fordzh" na proizvodstvo i urozhainost' kukuruzy v yuzhnom sklone bol'shogo kavkaza azerbaidzhana. In *Sbornik statei XLVII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Moscow. 14-20. (in Russian).

3. Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. Moscow. (in Russian).

4. Ivanov, A. I., Ivanova, Zh. A., & Tsyganova, N. A. (2020). Vliyanie landshaftnykh uslovii na effektivnost' tochnoi sistemy udobreniya v zvene polevogo sevooborota. *Agrokimiya*, (2), 69-76. (in Russian).

5. Gadzhimamedov, I. M., & Velieva, S. R. (2014). Vliyanie dozy i sootnosheniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na kachestvo ozimoi pshenitsy. *Pochvovedenie i agrokimiya*, (1), 70-75. (in Russian).

6. Proshkin, V. A. (2012). Modelirovanie effektivnosti mineral'nykh udobrenii po pokazatelyam agrokhimicheskikh svoistv pochvy. *Agrokimiya*, (7), 16-27. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 12.07.2022 г.*

*Принята к публикации
18.07.2022 г.*

Ссылка для цитирования:

Мустафаев З. Х., Дюньямалыев С. А. Влияние микроудобрения B-Forge на урожайность кукурузы на южном склоне Большого Кавказа (Азербайджан) // *Бюллетень науки и практики*. 2022. Т. 8. №9. С. 133-139. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/18>

Cite as (APA):

Mustafaev, Z., & Duniyamaliev, S. (2022). Effect of B-Forge Micronutrient Fertilizer on *Zea mays* Yield in the Southern Slope of the Greater Caucasus (Azerbaijan). *Bulletin of Science and Practice*, 8(9), 133-139. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/18>