



Научная статья/Research Article

УДК 631.559:635.649:631.81.095.337

Шамиль Байрамбекович Байрамбеков^{1✉}, Светлана Леонидовна Нечаева²¹Чеченский НИИ сельского хозяйства, Грозный, Чеченская Республика, Россия²Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, Астрахань, Россия¹vviridis@mail.ru²svetlananecaeva847@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЦА СЛАДКОГО ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ МИКРОУДОБРЕНИЕМ «КАЛЬБИТ С»

Цель исследований – изучение влияния микроудобрения «Кальбит С» на формирование продуктивности перца сладкого сорта Подарок Молдовы и установление оптимальной дозы агрохимиката при некорневых подкормках в орошаемых условиях дельты Волги. Объект исследований – жидкий инновационный хелатный комплекс кальция «Кальбит С» – микроудобрение на основе кальция в комплексе с лингосульфатом аммония (LSA) с содержанием кальция в легкодоступной для потребления растениями форме. Выбор агрохимиката основывался на значении кальция в обеспечении растений перца в фазу плодообразования. Представлены данные по изучению влияния микроудобрения «Кальбит С» на рост и развитие растений перца сладкого, формирование структуры и величины урожая, биохимический состав плодов при выращивании в условиях дельты Волги на капельном орошении. Определены основные биометрические показатели растений перца сладкого при трехкратной некорневой подкормке и отмечены существенные различия по высоте растений, приросту количества листьев и листовой поверхности. На вариантах с подкормками растения по высоте превышали контроль на 7,3–15,8 %; по количеству листьев – на 17,3–22,6; по площади листьев – на 16,6–25,3%. Наиболее оптимальным было использование микроудобрения «Кальбит С» путем трехкратной некорневой подкормки с расходом 1050 мл/га, что повысило урожайность на 23,2 %; среднюю массу плода – на 11,2; количество завязавшихся плодов – на 10,2 %. По результатам биохимического состава выявлено, что плоды перца сладкого сорта Подарок Молдовы накапливали сухого вещества в среднем 8,08–8,24 %, суммы сахаров – 5,48–5,79 %, аскорбиновой кислоты – 35,9–39,2 мг%, нитратов – 74,7–83,8 мг/кг (ПДК – 200 мг/кг).

Ключевые слова: перец, некорневая подкормка, микроудобрение, «Кальбит С», плоды, урожайность, качество продукции

Для цитирования: Байрамбеков Ш.Б., Нечаева С.Л. Повышение продуктивности перца сладкого при некорневой подкормке микроудобрением «Кальбит С» // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1. С. 3–9.

Shamil Bayrambekovich Bayrambekov^{1✉}, Svetlana Leonidovna Nechaeva²

¹Chechen Research Institute of Agriculture, Grozny, Chechen Republic, Russia

²Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, Russia

¹vviridis@mail.ru

²svetlananecaeva847@gmail.com

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF SWEET PEPPER WITH FOLIAR FERTILIZATION WITH MICRO-FERTILIZATION KALBIT C

The purpose of research is to study the effect of microfertilizer Kalbit C on the formation of the productivity of sweet pepper variety Podarok Moldovy and to establish the optimal dose of the agrochemical for foliar feeding in the irrigated conditions of the Volga delta. The object of research is the liquid innovative calcium chelate complex Kalbit C – a microfertilizer based on calcium in combination with ammonium lingosulfanate (LSA) containing calcium in a form that is easily accessible for consumption by plants. The choice of agrochemical was based on the importance of calcium in providing pepper plants during the fruiting phase. Data are presented on the study of the influence of microfertilizer Kalbit C on the growth and development of sweet pepper plants, the formation of the structure and size of the crop, the biochemical composition of fruits when grown in the Volga delta under drip irrigation. The main biometric indicators of sweet pepper plants with three times foliar feeding were determined and significant differences in plant height, increase in the number of leaves and leaf surface were noted. In the variants with fertilizing, the height of the plants exceeded the control by 7.3–15.8 %; by the number of leaves – by 17.3–22.6; by leaf area – by 16.6–25.3 %. The most optimal was the use of microfertilizer Kalbit C by three times foliar feeding with a consumption of 1050 ml/ha, which increased the yield by 23.2 %; average fetal weight – by 11.2; the number of fruits set – by 10.2 %. Based on the results of the biochemical composition, it was revealed that the fruits of the sweet pepper variety Podarok Moldovy accumulated dry matter on average 8.08–8.24 %, total sugars – 5.48–5.79 %, ascorbic acid – 35.9–39.2 mg%, nitrates – 74.7–83.8 mg/kg (MPC – 200 mg/kg).

Keywords: pepper, foliar feeding, microfertilizer, Kalbit C, fruits, yield, product quality

For citation: Bayrambekov Sh.B., Karakadzhiev A.S. Increasing the productivity of sweet pepper with foliar fertilization with micro-fertilization Kalbit C // Bulliten KrasSAU. 2024;(1): 3–9. (In Russ.).

Введение. Возделывание овощных культур на территории дельты Волги ведется в условиях орошения, преимущественно капельным способом. Это выдвигает особые требования к минеральному питанию растений в основные фазы развития растений. В этой связи перспективным направлением является применение агрохимикатов, которые благотворно влияют на рост и развитие растений, способны повысить устойчивость растений к повышенной температуре [1].

В современных системах удобрения овощных культур инновационные формы удобрений для некорневых подкормок занимают особое место. Они позволяют на протяжении вегетации растений корректировать поступление не только основных макро- и микроэлементов, но и других полезных веществ, участвующих в формировании урожая [2]. Эффективность применения агрохимикатов в условиях орошения определяется не только почвенно-климатическими условиями зоны возделывания, но и биологическими

особенностями возделываемой культуры. К числу наиболее ценных овощных культур относится перец сладкий, являющийся источником комплекса витаминов, минеральных солей, никотиновой и фолиевой кислот, положительно влияющих на здоровье человека. Он занимает первое место среди овощных культур по содержанию аскорбиновой кислоты (витамин С), которая концентрируется преимущественно в оболочке плода [3, 4]. Перец требователен к условиям освещенности, влагообеспеченности, а высокая температура, низкая влажность воздуха и почвы отрицательно влияют на его продуктивность [5]. В фазу образования плодов особенно возрастают потребности растений перца в фосфоре, кальции и магнии. Кальций (Ca), как один из основных элементов питания, стимулирует рост растения и развитие корневой системы, повышает устойчивость к засухе, укрепляет клеточные стенки, способствует укреплению клеточных мембран, которые являются

естественным барьером для проникновения болезней, улучшает структуру плодов [6].

В Астраханской области, где были проведены наши исследования, из-за высокой температуры воздуха, низкой влажности, недостатка кальция создаются благоприятные условия для развития вершинной гнили на плодах перца сладкого – физиологического заболевания, которое резко замедляет рост плодов, вызывая их созревание, что в конечном итоге приводит к значительному снижению продуктивности и качества произведенной продукции.

Появление на рынке большого разнообразия новых агрохимикатов вызывает необходимость изучения и выбора наиболее адаптивных в конкретных условиях возделывания. Одним из эффективных методов повышения продуктивности перца сладкого является некорневая подкормка растений растворами специализированных удобрений на хелатной основе [7].

Цель исследований – изучение влияния микроудобрения «Кальбит С» на формирование продуктивности перца сладкого и установление оптимальной дозы агрохимиката при некорневых подкормках в орошаемых условиях дельты Волги.

Объекты и методы. Исследования проводились в 2021–2022 гг. на опытном поле ФГБНУ «Чеченский НИИ сельского хозяйства» в Камызякском районе Астраханской области на сорте перца сладкого Подарок Молдовы. Опыт был заложен в 4-кратной повторности на аллювиально-луговой почве, которая характеризовалась среднесуглинистым гранулометрическим составом, $pH_{вод.}$ – 6,9, низким содержанием гумуса (по годам исследования) – 1,81–1,85 % (ГОСТ 26213-91), легкогидролизуемого азота – 70,8–72,3 мг/кг (по Корнфилду), подвижного фосфора – 72,6–75,7 мг/кг и средним содержанием обменного калия – 280,5–290,4 мг/кг (по Мачигину в модификации ЦИНАО), была слабозасоленной – 0,168–0,170 % (ионометрический метод).

Погодные условия в годы проведения исследований различались. В 2021 г. май–июнь–июль были более жаркими. В эти месяцы отмечено превышение среднегодовых значений в среднем на 3,6–4,2 °С. В третьей декаде июля выявлен температурный максимум 41,0 °С. Количество выпавших осадков в эти месяцы было в 2,7–3,6 раза ниже нормы. В первой декаде августа температура воздуха составляла от 35,0 до 39,0 °С, в пределах 26,0–37,0 °С она была в

остальных двух декадах месяца, ночные температуры снижались до 18,0 °С. В начале сентября среднее значение температуры воздуха составило 17,5 °С, что ниже многолетнего показателя на 2,7 °С, максимальная дневная температура составила 31,0 °С. В третьей декаде месяца выявлено снижение температуры воздуха на 3,4 °С в сравнении с многолетним значением. В 2022 г. температурные показатели в мае были ниже в среднем на 3,7 °С, чем в 2021 г. Среднедекадные температуры воздуха в июне-июле соответствовали среднегодовым показателям. Август был более жарким и сухим. Максимальная температура во второй декаде месяца достигала отметки 40,0 °С. Температурный фон в сентябре также был высоким при незначительном количестве осадков – в 2,9 раза ниже нормы.

Обработка почвы проводилась в соответствии с агротехническими требованиями, принятыми для данной почвенно-климатической зоны. 35-суточную рассаду перца сладкого, выращенную в пленочной обогреваемой теплице в гибких кассетах (96 ячеек), высаживали в открытый грунт в первой декаде мая. Схема посадки – 1,4 × 0,1 м, (71,4 тыс. шт/га). Площадь опытной делянки – 56,0 м², учетной – 28,0 м².

Объектом исследований являлся жидкий инновационный хелатный комплекс кальция «Кальбит С» – микроудобрение на основе кальция (Ca) в комплексе с лигносульфонатом аммония (LSA) с содержанием кальция в легкодоступной для потребления растениями форме. Некорневые подкормки проводили трижды в течение периода вегетации перца: 1-я – образование завязи (вторая декада июня), далее 2 раза с интервалом 15 дней. Для определения оптимальной дозы применения микроудобрения «Кальбит С» на перце сладком в схему опыта были включены варианты с расходом препарата 750 мл/га; 900; 1050 мл/га и рабочего раствора 300 л/га. Фоном служила рекомендуемая для данного региона доза минеральных удобрений N₁₂₀P₁₃₅K₆₀. В опыте использовали аммиачную селитру (34 %), двойной суперфосфат (49 %) и сернокислый калий (50 %). Контролем являлся вариант без применения некорневых подкормок.

В плодах перца сладкого определяли: массовую долю сухих веществ, %, – ГОСТ 33977-2016; массовую долю общего сахара, %, – ГОСТ 8756.13-87; нитраты, мг/кг, – МУ 5048-89; массовую долю витамина С, мг%, – ГОСТ 24556-89.

В течение вегетации перца сладкого сроки и нормы капельного полива устанавливались с учетом влажности почвы, которая поддерживалась на уровне 80–90 % НВ (в слое 0,0–0,3 м в период от высадки рассады до завязывания плодов – 80–85 % НВ и в слое 0,0–0,4 м в период плодоношения 85–90 % НВ). Поливная норма варьировала от 30–35 до 50–60 м³/га, средняя оросительная норма за вегетацию перца сладкого составила 1 700 м³/га.

Статистическую обработку полученных в опыте данных осуществляли по наименьшей существенной разнице (НСР₀₅) методом дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. Первая некорневая подкормка растений перца сладкого агрохимикатом «Кальбит С» была проведена в период образования завязи, к этому времени различий в прохождении фенологических фаз между вариантами не было отмечено. Проведенные биометрические измерения растений перца сладкого в фазу образования завязи показали, что по основным морфологическим по-

казателям, характерным для изучаемой культуры, различия между вариантами были несущественны. Принимая во внимание, что кальций является важным элементом для роста и развития корневой системы, формирования структуры растений перца, были проведены биометрические измерения в фазу массового плодоношения. Полученные данные подтверждали, что влияние некорневой подкормки перца сладкого микроудобрением «Кальбит С» отразилось на росте и развитии растений. В этот период были отмечены существенные различия по высоте растений, приросту количества листьев и листовой поверхности. Трехкратная некорневая подкормка «Кальбит С» на варианте с расходом 900 мл/га способствовала увеличению в среднем высоты растений на 13,8 %; количества листьев – на 19,4; площади листьев – на 21,9 %. На варианте с расходом 1050 мл/га растения по высоте превышали контроль на 15,8 %; по количеству листьев – на 22,6; по площади листьев – на 25,3 % (табл. 1).

Таблица 1

Влияние микроудобрения «Кальбит С» на биометрические показатели перца сладкого в фазу массового плодоношения (2021–2022 гг.)

Вариант	2021	2022	Среднее
Высота растений, м			
Контроль, фон	52,8	55,6	54,2
Кальбит С, мл/га:			
750	57,3	59,7	58,5
900	61,1	62,3	61,7
1050	62,0	63,6	62,8
НСР _{0,05}	2,2	2,4	–
Количество листьев, шт.			
Контроль, фон	64,0	66,0	65,0
Кальбит С, мл/га:			
750	72,0	76,0	74,0
900	75,0	81,0	78,0
1050	77,0	83,0	80,0
НСР _{0,05}	1,9	2,1	–
Площадь листьев, тыс. м ² /га			
Контроль, фон	24,6	26,8	25,7
Кальбит С, мл/га:			
750	28,1	30,7	29,4
900	30,1	32,5	31,3
1050	30,8	33,6	32,2
НСР _{0,05}	1,2	1,3	–

У перца цветение продолжается до наступления заморозков непрерывно и при образовании плодов появление новых цветков замедляется. Плоды перца, достигшие технической спелости, необходимо систематически убирать, это позволяет увеличить продуктивность.

Высокая урожайность при хорошем качестве произведенной продукции является основным показателем применения испытуемого агрохимиката. При анализе данных урожайности установлено, что применение некорневых подкормок перца микроудобрением «Кальбит С» отразилось на формировании структуры урожая. Средняя масса плода на контрольном варианте составляла 78,1 г. Некорневые подкормки нормой 900 мл/га способствовали увеличению средней массы плода на 8,7 %, а при норме

1050 мл/га масса плода превышала контроль на 12,2 %. Количество завязавшихся плодов на растении увеличивалось от 10,8 штук на контроле до 11,9 шт. при подкормках нормой 1050 мл/га. Применение трех некорневых подкормок микроудобрением «Кальбит С» обеспечило достоверное повышение урожайности. На контрольном варианте с фоновым внесением минеральных удобрений $N_{120}P_{135}K_{60}$ получена урожайность плодов 30,1 т/га. Некорневые подкормки перца микроудобрением «Кальбит С» 750–900 мл/га повысили урожайность на 13,3–19,1 %. Наибольшая урожайность плодов перца в среднем 37,2 т/га была сформирована растениями с применением некорневых подкормок нормой 1050 мл/га, что увеличивало урожайность на 23,6 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние микроудобрения «Кальбит С» на урожайность и структуру урожая перца сладкого (2021–2022 гг.)

Вариант	2021	2022	Среднее
Урожайность, т/га			
Контроль, фон	28,4	31,8	30,1
Кальбит С, мл/га:			
750	32,6	35,6	34,1
900	34,2	37,4	35,8
1050	35,4	39,0	37,2
HCP _{0,05}	1,1	1,4	–
Масса плода, г			
Контроль, фон	76,8	79,4	78,1
Кальбит С, мл/га:			
750	80,2	84,5	82,3
900	83,0	86,8	84,9
1050	85,9	89,3	87,6
HCP _{0,05}	1,7	2,1	–
Количество завязавшихся плодов, шт/раст.			
Контроль, фон	10,3	11,3	10,8
Кальбит С, мл/га:			
750	10,8	12,4	11,6
900	10,9	12,7	11,8
1050	10,9	12,9	11,9
HCP _{0,05}	0,4	0,6	–

Следует отметить, что в более жарком 2021 г. на контрольном варианте были отмечены единичные плоды с вершинной гнилью, что снизило товарность произведенной продукции.

Плоды перца сладкого характеризовались высокими вкусовыми качествами (табл. 3).

Влияние микроудобрения «Кальбит С» на биохимические показатели качества плодов перца сладкого в технической спелости (среднее 2021–2022 гг.)

Вариант	В % на сухую массу		Нитраты, %	Аскорбиновая кислота, мг%
	сухого вещества	сумма сахаров		
Контроль, фон	8,08	5,48	83,8	43,5
Кальбит С, мл/га:				
750	8,17	5,70	74,1	41,7
900	8,22	5,79	74,5	42,4
1050	8,24	5,72	74,7	42,8

Содержание сухого вещества в плодах в среднем составляло 8,08–8,24 %, суммы сахаров – 5,48–5,79 %, нитратов – 74,7–83,8 мг/кг (предельно допустимая концентрация 200 мг/кг). Лучшие показатели по содержанию аскорбиновой кислоты имели плоды на варианте без применения «Кальбит С» – 43,5 мг%.

Заключение. Проведенные исследования по определению оптимальной дозы применения микроудобрения «Кальбит С» в качестве некорневой подкормки позволили установить, что при выращивании перца сладкого сорта Подарок Молдовы в орошаемых условиях дельты Волги наиболее оптимальным было использование трехкратной некорневой подкормки с расходом 1050 мл/га, что повысило урожайность на 23,6 %; среднюю массу плода – на 12,2; количество завязавшихся плодов – на 10,2 %. Плоды перца сладкого характеризовались высокими вкусовыми качествами, по содержанию нитратов превышения ПДК не было отмечено.

Список источников

1. Действие некорневых подкормок на продуктивность томата в условиях дельты Волги / Г.В. Гуляева [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 32 (54). С. 63–69.
2. Шкуркин С.И. Современные тенденции развития рынка минеральных удобрений, регуляторов роста и пестицидов // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: мат-лы докл. участников 11-й науч.-практ. конф. «Анапа-2021». М.: ВНИИА, 2021. С. 3–5.

3. Алиева З.А. Новые сорта перцев для условий Азербайджана // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству. М.: ВНИИО, 2009. С. 41–44.
4. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Нарушев В.Б. Агротехнология возделывания перца сладкого в зоне светло-каштановых почв Прикаспия при орошении // Аграрный научный журнал. 2017. № 6. С. 15–19.
5. Овчинников А.С., Бочарникова О.В., Бочарников В.С. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 3. С. 18–22.
6. Кальбит С – хелат кальция для некорневого удобрения и фертигации. URL: <http://vinedresser.info/fertilizers/172-calbit-c> (дата обращения: 27.04.2023).
7. Батыров В.А., Гуляева Г.В., Соколова Г.Ф. Некорневые подкормки томата «Цитовитом» в орошаемых условиях Республики Калмыкия // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 52–57.

References

1. Dejstvie nekornevykh podkormok na produktivnost' tomata v usloviyah del'ty Volgi / G.V. Gulyaeva [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vyshee professional'noe obrazovanie. 2019. № 32 (54). S. 63–69.
2. Shkurkin S.I. Sovremennyye tendencii razvitiya rynka mineral'nykh udobrenij, regulyatorov rosta i pesticidov // Perspektivy ispol'zovaniya innovacionnykh form udobrenij, sredstv zaschity i regulyatorov rosta rastenij v agrotehno-

- logiyah sel'skohozyajstvennyh kul'tur: mat-ly dokl. uchastnikov 11-j nauch.-prakt. konf. «Анапа-2021». М.: VNIIA, 2021. S. 3–5.
3. *Alieva Z.A.* Novye sorta percev dlya uslovij Azerbajdzhana // Sb. nauch. tr. po ovoschodstvu i bahchevodstvu. М.: VNIIO, 2009. S. 41–44.
 4. *Kalmykova E.V., Petrov N.Yu., Narushev V.B.* Agrotehnologiya vozdelvaniya perca sladkogo v zone svetlo-kashtanovyh pochv Prikaspiya pri oroshenii // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2017. № 6. S. 15–19.
 5. *Ovchinnikov A.S., Bocharnikova O.V., Bocharnikov V.S.* Osobennosti tehnologii vozdelvaniya sladkogo perca pri kapel'nom oroshenii v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2010. № 3. S. 18–22.
 6. Kal'bit S – helat kal'ciya dlya nekorneвого udobreniya i fertigacii. URL: <http://vinedresser.info/fertilizers/172-calbit-c> (data obrasheniya: 27.04.2023).
 7. *Batyrov V.A., Gulyaeva G.V., Sokolova G.F.* Nekornevye podkormki tomata «Citovitom» v oroshaemyh usloviyah Respubliki Kalmykiya // Vestnik KrasGAU. 2021. № 5. S. 52–57.

Статья принята к публикации 20.08.2023 / The article accepted for publication 20.08.2023.

Информация об авторах:

Шамиль Байрамбекович Байрамбеков¹, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Светлана Леонидовна Нечаева², аспирант кафедры агротехнологий, инженерии и агробизнеса

Information about the authors:

Shamil Bayrambekovich Bayrambekov¹, Chief Researcher, Department of Breeding and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Svetlana Leonidovna Nechaeva², Postgraduate student of the Department of Agricultural Technologies, Engineering and Agribusiness

