

УДОБРЕНИЕ СЛАДКОГО ПЕРЦА В БЕЗРАССАДНОЙ КУЛЬТУРЕ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Калмыкова Елена Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru

Петров Николай Юрьевич, д.-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: tehnolog_16@mail.ru

Ключевые слова: перец, сорт, гибрид, удобрения, урожайность, минеральные, водорастворимые.

Цель исследований – повышение эффективности применения водорастворимых удобрений при возделывании перца сладкого на подтипе светло-каштановых почв Волгоградской области. Изучено действие минеральных удобрений на перце сладком. Доказано, что удобрение нового поколения – минеральное водорастворимое удобрение Растворин – повышало продуктивность плодов перца. В полевых опытах по изучению продуктивности перца сладкого применялись следующие сорта и гибриды: Подарок Молдовы (в качестве стандарта), Пафос F₁, Помпео F₁. Выбранные сорта и гибриды высевались нормой высева 1 миллион всхожих семян на гектар. Повторность опыта – трёхкратная. Расположение делянок систематическое. Посев осуществлялся в первой декаде апреля по 4-х строчной схеме с обязательным послепосевным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками. Выявлены наиболее перспективные для почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья сорта и гибриды перца сладкого, обладающие высокими адаптационными возможностями и значительной потенциальной урожайностью, в сочетании с оптимальным уровнем минерального питания и водопотребления. Внесение удобрений увеличивало массу стандартных плодов в среднем по фактору на 25...50% по сравнению с неудобренным вариантом. Максимальная масса стандартных плодов была на варианте с применением водорастворимого удобрения Растворин – 0,32...0,40 кг. В результате проведенных испытаний было установлено, что водорастворимые удобрения с микроэлементами Растворин являются действенным фактором повышения урожайности плодов перца сладкого в условиях Нижнего Поволжья. На основании проведенных исследований для Нижневолжского региона можно рекомендовать перспективный гибрид перца сладкого – Помпео F₁, который способен сформировать урожай выше стандарта на 53,3 %.

Почвенно-климатические условия Нижнего Поволжья дают возможность для развития овощного сегмента Российской Федерации и предусматривают соблюдение агротехники их возделывания и постоянной модернизации наиболее важных и экономически значимых технологических элементов.

Одним из важнейших путей регуляции производственного процесса у овощных культур является оптимизация условий почвенного питания. Разработка приемов рационального применения удобрений под овощные культуры основывается на таких факторах, как обеспечение их потребностей в элементах минерального питания, уровень почвенного плодородия и содержание подвижных форм питательных веществ в почве.

Важное место в технологии возделывании овощных культур в условиях полупустынной зоны каштановых почв имеет оптимизация сочетания орошения и минеральных удобрений [8, 9, 10].

Режимы орошения основных сельскохозяйственных культур разработаны, но они ориентированы преимущественно на получение высоких урожаев, без особого учета вложенных средств. Однако в современных условиях особую значимость приобретает ресурсосбережение на промышленную и сельскохозяйственную продукцию [1, 2, 3].

В связи с этим, особое значение имеют удобрения, содержащие отдельные макро- и микроэлементы в растворимой форме. Существует три основных способа применения микроудобрений: внесение в почву, обработка семян и некорневая подкормка вегетирующих растений. Перед

химической промышленностью стоит задача расширения производства минеральных удобрений с добавками микроэлементов для внесения в почву, а также выпуск водорастворимых комплексов микроэлементов [4, 5, 6].

Исследованиями многих ученых был установлен высокий эффект обработки водорастворимыми удобрениями при очень высокой экономической эффективности приема. Поэтому важное значение необходимо уделять применению комплексных водорастворимых макро- и микроудобрений.

Наиболее эффективным является применение капельного орошения с внесением водорастворимых удобрений с поливной водой (фертигация). Процесс фертигации способствует снижению производственных издержек (за счёт одновременной доставки воды и элементов минерального питания в корнеобитаемый слой) и обеспечивает максимально продуктивное использование удобрений. Вместе с тем, фертигация требует постоянного поиска новых более эффективных минеральных удобрений, обеспечивающих повышение урожайности овощей и рентабельность их производства [4, 6, 7].

Анализируя отечественную и зарубежную литературу, можно утверждать о пользе применения водорастворимых удобрений с микроэлементами на посевах сельскохозяйственных культур [8, 9].

Однако данные об их эффективности в различных почвенно-климатических условиях, в том числе в Нижнем Поволжье, представлены не в полном объеме.

Цель исследований – повышение эффективности применения водорастворимых удобрений при возделывании перца сладкого на подтипе светло-каштановых почв Волгоградской области.

Задачи исследований – изучить влияние водорастворимого удобрения на коэффициент водопотребления при росте и развитии растений перца сладкого, изучить влияние водорастворимого удобрения Растворин на урожайность плодов перца сладкого.

Материал и методы исследования. Изучение эффективности водорастворимых комплексных удобрений проводилось в 2011...2016 гг. в условиях хозяйства ИП Зайцев В. А. Городищенского района Волгоградской области.

Почва опытного участка представлена подтипом светло-каштановой почвы. По гранулометрическому составу она относится к средне- и тяжелосуглинистым разновидностям (согласно классификации Н. А. Качинского (1975)) и характеризуются невысоким содержанием гумуса (1,5...2,0%) и гидролизуемого азота (3,8...8,9 мг/100 грамм почвы), средним содержанием подвижного фосфора (2,7...3,5 мг) и повышенным – обменного калия (300...4000 мг/кг), слабощелочной реакцией почвенного раствора.

Агрохимические показатели почв опытного участка представлены в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели почв опытного участка, (среднее за 2011...2016 гг.)

Горизонт, м	Гумус, %	Валовой			C:N	pH	CO ₂ карбонатов, %
		азот, %	фосфор, %	калий, %			
0,0...0,25	2,35	0,19	0,22	2,0	7,6	7,2	1,2
0,25...0,50	2,17	0,16	0,20	2,0	7,1	7,2	2,1

В проведенных исследованиях были использованы расчетные дозы минеральных удобрений под планируемую урожайность: 50 т/га (N₂₆₀P₁₁₇K₂₇₇), 70 т/га (N₃₆₄P₁₆₄K₃₈₇), 90 т/га (N₄₆₈P₂₁₁K₄₉₈), а также минеральное водорастворимое удобрение Растворин для проведения корневых и некорневых подкормок растений, так как питательные вещества, входящие в его состав, усваиваются растениями очень быстро, что позволяет оперативно регулировать питание растений.

Растворин – комплексное водорастворимое удобрение, содержащее азот, фосфор, калий и магний в оптимальном для растений соотношении, а также микроэлементы.

Первая подкормка выполнялась при формировании 5...6 листовых пластин, разводили 10...15 г удобрения Растворин на 10 л воды. В период плодоношения – 25 г на 10 л воды, этим раствором опрыскивали каждые 7...10 суток.

Растворин содержит микроэлементы в солевой форме. Состав микроэлементов (в процентах): Zn – 0,01; Cu – 0,01; Mn – 0,1; Mo – 0,001; B – 0,01. Содержание азота в разных марках – от 8 до 18%, азот содержится в равной мере, как в нитратной, так и в аммиачной форме, фосфора –

от 5 до 18%, калия – от 18 до 28%. Наличие нескольких марок позволяло комбинировать подкормки в зависимости от фазы развития растений. По вегетации растений, до сбора плодов, использовался Растворин марки А. После сбора первых плодов усиливался рост растений, поэтому целесообразнее было использовать Растворин марки Б.

Растворин смешивали с различными видами средств защиты растений. Это, во-первых, снимало стресс от воздействия средств защиты растений, во-вторых, снижало трудозатраты при обработке возделываемых опытных участков.

Вегетационные периоды в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпадавших осадков (табл. 2).

Таблица 2

Показатели влагообеспеченности вегетационного периода овощных культур
(апрель-сентябрь 2011-2016 гг.)

Годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$	3297,4	3855,6	3309,4	3421,0	3451,9	3401,7
Сумма осадков, мм	192,4	140,8	287,9	99,7	173,9	405,4
ГТК	0,58	0,37	0,87	0,29	0,50	1,19

Полив исследуемых культур осуществлялся системой капельного орошения. Поливы проводили для поддержания предполивного порога влажности почвы в активном слое 80...85% НВ в первой половине вегетации и 70...75% от НВ – во второй половине. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915-75).

В полевых опытах по изучению продуктивности перца сладкого изучались следующие сорта и гибриды: Подарок Молдовы (в качестве стандарта), Пафос F₁, Помпео F₁. Выбранные сорта и гибриды высевались нормой высева 1 миллион всхожих семян на гектар. Повторность опыта – трёхкратная. Расположение делянок систематическое. Площадь опытной делянки составляла 50,4 м². Посев осуществлялся в первой декаде апреля по 4-х строчной схеме с обязательным послепосевным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками.

Посев осуществлялся сеялкой Агрикола-1,4 с микропроцессорным управлением и контролем качества. Дозы внесения удобрений для фертигации разделяли по фазам роста и развития перца, в зависимости от потребности растений в элементах питания по периодам вегетации.

Результаты исследований. На процесс формирования урожая оказывали влияние погодные условия, особенности изучаемых сортов и гибридов, а также изучаемые уровни минерального питания.

Культура перец сладкий предъявляет высокие требования к почвенному питанию и хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Растения при этом более экономно и продуктивно использовали влагу, сглаживалось отрицательное воздействие засухи, лучше раскрывался потенциал сортов и мощнее проявлялся гетерозисный эффект гибридов.

Правильно спланированный режим орошения обеспечивает лучшие условия для усвоения растениями питательных веществ удобрений из почвы и более высокую отдачу урожая.

Нижний порог влажности почвы дифференцировался по основным межфазным периодам:

- 1 – от массовых всходов до начала образования продуктивных органов;
- 2 – от начала образования репродуктивных органов до начала технической спелости;
- 3 – от начала технической спелости до конца уборки урожая.

В первый период глубина увлажнения 0,2...0,4 м, во второй и третий – 0,3...0,6 м.

Водный баланс в опыте с перцем складывался следующим образом. Осадки за период посева – уборка плодов составили 47,5 мм или (9,6%) от суммарного водопотребления. Продуктивный запас влаги в почве за период вегетации был лишь – 3,8%. Основная доля водного баланса 428,0 мм или 86,6% приходится на поливную воду (табл. 3).

Таким образом, суммарное водопотребление культуры перца независимо от изучаемых сортов или гибридов составило за вегетацию 4943,0 м³/га, с колебаниями по годам исследований от 4285 до 5365 м³/га.

Исходя из показателей водного баланса и суммарного водопотребления, был рассчитан коэффициент водопотребления сортов и гибридов в зависимости от уровня минерального питания.

Таблица 3

Водный баланс перца сладкого за вегетационный период (среднее за 2011-2016 гг.)

Показатели	мм	%
Осадки за период высадка-уборка	47,5	9,6
Поливная вода	428,0	86,6
Продуктивный запас влаги на начало вегетации	74,4	-
Продуктивный запас влаги на конец вегетации	52,6	3,8
Суммарное водопотребление, м ³ /га	4943,0	100,0

Применение водорастворимых удобрений являлось не только экономически выгодным, но позволяло равномерно, дозированной нормой обеспечить прикорневую часть растений влагой и питательными веществами в течение всего вегетационного периода, способствовало улучшению воздушного и водного режима почвы, накоплению гумуса и микроэлементов в плодородном слое почвы, снижению вероятности распространения сорняков, болезней и вредителей.

Минеральные удобрения стимулировали ростовые процессы, что позволяло получить существенную прибавку урожайности (табл. 4).

Внесение удобрений позволило увеличить массу стандартных плодов в среднем по фактору на 25...50% по сравнению с неудобренным контролем.

Максимальная масса стандартных плодов была на варианте с применением водорастворимого удобрения Растворин на гибриде Помпео F₁ – 0,38...0,40 кг.

Чем выше урожайность, тем ниже был расход поливной воды (м³) на образование 1 т продукции. Эта тенденция прослеживалась по всем исследуемым вариантам. У сорта Подарок Молдовы при урожайности контрольного варианта 45,6 т/га коэффициент водопотребления составил 108,4 м³/т; с увеличением урожайности до 60,2 т/га на варианте с применением водорастворимого удобрения Растворин он снизился до 82,1 м³/т. Максимальная прибавка урожайности в сравнении с сортом-стандартом на варианте с применением Растворина (32,1 т/га) была отмечена у гибрида Помпео F₁. Минимальная прибавка – у гибрида Пафос F₁ – 28,1 т/га. Все изучаемые гибриды оказались отзывчивыми на применение водорастворимого удобрения Растворин.

Получение максимальной урожайности на варианте с применением водорастворимого удобрения Растворин у гибрида Помпео F₁ (92,3 т/га) привело к снижению коэффициента водопотребления до 53,6 м³/т.

Таблица 4

Влияние минеральных удобрений на продуктивность перца сладкого (среднее за 2011-2016 гг.)

Вариант опыта	Средняя масса стандартного плода, кг	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /га
Подарок Молдовы			
Контроль	0,10...0,12	45,6	108,4
N ₂₆₀ P ₁₁₇ K ₂₇₇	0,11...0,13	52,3	94,5
N ₃₆₄ P ₁₆₄ K ₃₈₇	0,12...0,14	74,1	66,7
N ₄₆₈ P ₂₁₁ K ₄₉₈	0,13...0,16	88,9	55,6
Растворин	0,15...0,18	60,2	82,1
Пафос F ₁			
Контроль	0,13...0,15	57,1	86,6
N ₂₆₀ P ₁₁₇ K ₂₇₇	0,15...0,16	65,9	75,0
N ₃₆₄ P ₁₆₄ K ₃₈₇	0,17...0,18	74,3	66,5
N ₄₆₈ P ₂₁₁ K ₄₉₈	0,18...0,19	90,5	54,6
Растворин	0,19...0,20	88,3	56,0
Помпео F ₁			
Контроль	0,29...0,35	60,5	81,7
N ₂₆₀ P ₁₁₇ K ₂₇₇	0,30...0,32	69,3	71,3
N ₃₆₄ P ₁₆₄ K ₃₈₇	0,32...0,44	85,6	57,7
N ₄₆₈ P ₂₁₁ K ₄₉₈	0,36...0,37	91,4	54,1
Растворин	0,38...0,40	92,3	53,6

Примечание: Фактор А – НСР₀₅ = 4,07 т/га; Фактор В – НСР₀₅ = 2,86 т/га; Фактор АВ – НСР₀₅ = 1,92 т/га.

Анализ проведенных исследований показал, что препарат Растворин позволяет повысить урожайность изучаемых перспективных гибридов перца сладкого. Наибольшая урожайность была получена на гибриде перца Помпео F₁ – 92,3 т/га. Следует отметить, что применение минеральных удобрений под планируемую урожайность 90 т/га (N₄₆₈P₂₁₁K₄₉₈) позволило получить урожайность 91,4 т/га, что на 0,9 т/га меньше, чем урожайность, полученная на варианте с применением Растворина.

Применение минеральных удобрений позволило получить планируемую урожайность перца сладкого, и в силу того, что их стоимость на сегодняшний день значительно выше стоимости используемого водорастворимого удобрения, следует отметить новый элемент технологии возделывания сладкого перца, как ресурсосберегающий.

Таким образом, применение минерального водорастворимого удобрения Растворин способствовало снижению водопотребления и экономичному расходованию влаги на формирование 1 т плодов перца, а также гарантировало получение более дешевой продукции и увеличение экономической эффективности производства.

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что водорастворимое удобрение с микроэлементами Растворин является действенным фактором повышения урожайности плодов перца сладкого в условиях Нижнего Поволжья. На основании проведенных исследований для Нижневолжского региона можно рекомендовать перспективный гибрид перца сладкого – Помпео F₁, который способен сформировать урожай выше стандарта на 53,3% на варианте с применением водорастворимого удобрения Растворин.

Библиографический список

1. Ахмедов, А. Д. Динамика накопления вегетативной и корневой массы сладкого перца при капельном орошении / А. Д. Ахмедов, А. А. Королев, Д. Ю. Богомолов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 3-6.
2. Боровой, Е. П. Урожай сладкого перца и его качество при поверхностном поливе / Е. П. Боровой, О. А. Кулагина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2 (18). – С. 27-32.
3. Боровой, Е. П. Структура суммарного водопотребления сладкого перца при различных режимах капельного орошения в условиях Волгоградского Заволжья / Е. П. Боровой, А. Д. Ахмедов, Д. Ю. Богомолов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. Волгоград. – 2013. – № 1 (29). – С. 23-27.
4. Калмыкова, Е. В. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, В. Б. Нарушев, Т. И. Хоришко // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 36-40.
5. Калмыкова, Е. В. Комплексные водорастворимые удобрения в технологии возделывания овощных культур в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 2. – С. 29-31.
6. Калмыкова, Е. В. Адаптивная технология возделывания перца сладкого на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, О. В. Калмыкова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 9 (155). – С. 9-14.
7. Калмыкова, Е. В. Влияние регуляторов роста на урожайность перца сладкого / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 3 (39). – С. 11-15.
8. Овчинников, А. С. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья / А. С. Овчинников, О. В. Бочарникова, В. С. Бочарников, Т. В. Пантюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3. – С. 18-22.
9. Тютюма, Н. В. Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в условиях капельного орошения Астраханской области / Н. В. Тютюма, А. Н. Бондаренко, Т. В. Мухортова, С. А. Койка // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2016. – № 1. – С. 9-14.
10. Юдаев, И. В. Предпосевная обработка семян: опыт Нижнего Поволжья / И. В. Юдаев, Е. В. Азаров, М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст // Энергетика и автоматика. – 2013. – № 3. – С. 48-54.