

Т.Е.Айтбаев¹, Ж.Ж.Мамырбеков², А.Т.Айтбаева²

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодородия»
г.Алматы, Республика Казахстан, aitbayev.t@mail.ru

²Региональный филиал «Кайнар» ТОО «Казахский НИИ плодородия»
Алматинская область, с.Кайнар, Республика Казахстан, mamyrbekov70@mail.ru,
aitbaeva_a_86@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО КАПЕЛЬНОМУ ОРОШЕНИЮ (ФЕРТИГАЦИЯ) НА ТОМАТЕ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Научная статья подготовлена по результатам исследований в рамках НТП «Обеспечение устойчивого развития картофелеводства, овощеводства и бахчеводства в Казахстане на основе селекции, семеноводства, биотехнологий и инновационных агротехнологий». Исследования проведены по общепринятым методикам. В условиях предгорной зоны юго-востока Казахстана изучена эффективность комплексных удобрений при их использовании через систему капельного орошения (фертигация) на культуре томата. Оценивалось влияние комплексных водорастворимых удобрений на урожайность и качество томата. Установлено, что изученные виды удобрений оказывают положительное влияние на ростовые процессы растений. Отмечено интенсивное развитие и формирование мощной биомассы томатных растений. Исследованные в условиях полевого опыта виды удобрений повышали урожайность томата по сравнению с контролем (29,4 т/га) на 24,83-76,19%. Наибольший урожай томата (51,8 т/га) получен при использовании для питания растений комплексного водорастворимого минерального удобрения Aqua Drop N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ совместно с биоудобрениями BioZZ и WORMic (25 л/га). Содержание нитратов во всех образцах томата не превышало допустимый уровень. Наименьшее содержание нитратов (41 мг/кг) отмечено в плодах, выращенных без удобрений, наибольший (106 мг/кг) - на варианте с N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (внесение в почву). При удобрении томата комплексными удобрениями (Aqua Drop) и новыми биоудобрениями путем фертигации в плодах содержалось 64-85 мг/кг нитратов при ПДК 150 мг/кг.

Ключевые слова: томат, удобрение, капельное орошение, продуктивность.

Введение

Томат является весьма ценной, наиболее востребованной овощной продукцией, как во всем мире, так и в Казахстане. При этом томат имеет большой спрос, как у населения, так и у перерабатывающих предприятий. В мировом масштабе каждая седьмая тонна всех видов овощей приходится на томаты, а удельный их вес в общем объеме переработки овощного сырья достигает 60-70%. Томат употребляется в пищу в свежем виде и как переработанные продукты (цельноплодное консервирование, томатный сок, томат-паста, кетчуп и другие).

В плодах томата содержатся около 5-7% сухих веществ, 2,5-3% общего сахара, 0,6-1,1% белка, 0,4-0,9% органических кислот, 0,2% жиров и эфирных масел, 20-45 мг% витамина С (аскорбиновая кислота), 0,5-2,2 мг% провитамина А, 0,43-0,53 мг% (никотиновая кислота), 0,3 мг% ликопина, В₉ (фолиевая кислота). Томат - поливитаминный продукт, для удовлетворения суточной потребности человека в витаминах вполне достаточно 1 плода томата. Регулярное употребление в пищу свежих плодов томата благотворно влияет на организм человека [1,2].

В Казахстане томат занимает более 30 тыс. га, что составляет порядка 20% от посевных площадей всех овощных культур (150 тыс. га). Урожайность томата колеблется в среднем в пределах 25-30 т/га, что значительно ниже биологического потенциала культуры (75-90 т/га)

[3,4]. Одним из основных факторов повышения урожайности томата является обеспечение оптимальных условий минерального питания [5-11]. В этом аспекте важное значение имеет применение удобрений вместе с капельным поливом (фертигация).

Овощные культуры, включая томат, формируют высокие урожаи только на орошении. Здесь весьма эффективно использование прогрессивных водосберегающих технологий.

По данным Международной комиссии по ирригации и дренажу (ICID), общая площадь водосберегающих технологий в мире составляет порядка 100 млн га. Здесь лидерами по площадям, где внедрены разные формы водосберегающих технологий, являются Китай (48 млн. га), США (13,8 млн. га), Индия (7,7 млн. га), Бразилия и Испания (по 4,5 млн. га).

По данным Института макроэкономических и региональных исследований, лидерами по применению водосберегающих технологий в процентном соотношении от всех посевных площадей являются Бразилия (77%), Испания (73%), Италия (60%), Южная Корея (60%), США (56%), Саудовская Аравия (56%), Франция (41%), Китай (41%).

По данным МСХ РК, общая площадь используемых орошаемых земель в Казахстане составляет 1,9 млн га. Из них 1 млн. га или 67% земель орошается поверхностным способом, 98 тыс. га (6,5%)- это затопление рисовых полей, на 397,3 тыс. га (26,3%) используются современные технологии орошения, в т.ч. капельное орошение - 5,4%.

Ежегодно порядка 300 тыс. га орошаемых земель в нашей стране не обеспечивается или недостаточно обеспечивается поливной водой из-за сверхнормативных потерь в системах ирригации. Здесь выход видится в широком использовании водосберегающих технологий.

Предпосылки для применения водосберегающих технологий: ограниченность водных ресурсов в условиях изменения климата в сторону засушливости; большие потери (40-60%) воды при бороздковом поливе; угрожающее развитие ирригационной эрозии (особенно в предгорной зоне); вторичное засоление почв; ухудшение водно-физических и других свойств почв; ухудшение фитосанитарного состояния полей (засоренность); проблемы получения быстрых и дружных всходов семян мелкосемянных культур (изреженность, пересевы); слабая эффективность удобрений, снижение урожайности культур.

В овощеводстве наиболее широко используется капельное орошение. При этом больше других культур на капельном орошении выращивается томат. Среди многих преимуществ этого способа полива можно выделить возможность подачи с водой удобрений (фертигация), что значительно повышает их эффективность, значительно увеличивая при этом урожай и улучшая качество продукции. При фертигации особое значение имеет вид, состав удобрений. Наиболее приемлемы и эффективны водорастворимые, жидкие, комплексные удобрения.

Методы и материалы

Исследования проводились в производственных условиях - на полях крестьянского хозяйства «Абен» (Жамбылский район, Алматинская область), расположенного в предгорной зоне юго-востока Казахстана.

Климат региона резко континентальный, отличается большими суточными и годовыми колебаниями температуры воздуха, характеризуется холодной зимой и продолжительным жарким летом. Продолжительность теплого периода - 240-275 дней. Сумма положительных температур - 3450-3750⁰С. Средняя продолжительность безморозного периода - 140-170 дней. Годовое количество осадков - 350-600 мм. Метеоусловия в годы исследований (2021-2022 гг.) существенно отличались от среднесуточных показателей.

Почвы КХ «Абен» светло-каштановые, по гранулометрическому составу являются среднесуглинистыми, содержание гумуса в пахотном слое почвы - 2,0-2,5%. Объемная масса почвы - 1,1-1,2 г/см³. Реакция почвенного раствора слабощелочная, pH 7,4-7,8.

Цель исследований - изучить эффективность применения разных видов комплексных удобрений в системе капельного орошения (фертигация) на томате в условиях юго-востока Казахстана.

Материалы исследований - новые комплексные водорастворимые удобрения.

Методики исследований общепринятые: методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве (под ред. В.Ф.Белика, 1992); методика агрохимических исследований (Юдин Ф.А., 1980); методика полевого опыта в овощеводстве (Литвинов С.С., 2011).

Схема полевого опыта:

- 1) Контроль (без удобрений);
- 2) N120P120K120 (традиционные удобрения, внесение в почву под вспашку весной);
- 3) N120P120K120 (в виде Aqua Drop, содержание д.в. - 20:20:20, фертигация);
- 4) N120P120K120 (AquaDrop20:20:20) + BioZZиWORMic, 25 л/га (фертигация);
- 5) BioZZ и WORMic, 50 л/га (2 биоудобрения по 25 л/га, фертигация).

Удобрение Aqua Drop - комплексное минеральное удобрение, содержащее азот, фосфор и калий в соотношении 20:20:20. Это удобрение полностью (100%) водорастворимое, предназначено для системы капельного орошения (фертигация), применяется в течение всего вегетационного периода культур. Удобрение экологически чистое, не содержит тяжелые металлы. Нормы применения при капельном орошении: 0,1-0,3% раствор (1-3 кг удобрения Aqua Drop на 1000 л воды) в течение всего периода вегетации растений.

BioZZ (Казахстан) - комплексное микробиологическое удобрение. Содержит в составе N, P, K, Ca, S, Mg, B, Fe, Na, Zam-Zam, фитогормоны, аминокислоты, фульваты, ауксины, гиббереллины, пептиды, гумины, почвенные бактерициды, фунгициды, pH-6-8. Повышает устойчивость растений к заболеваниям и вредителям. Гербицидный антистресс. Применяется для профилактики септориоза, гнилей, ожогов, ржавчины, фузариоза, хлороза, пятнистости, ризоктониоза, фитофтороза, мучнистой росы. Улучшает вкус, цвет, запах, вид, содержание полезных веществ. Повышает урожайность. Подходит для любых культур.

WORMic (Казахстан) - комплексное микробиологическое удобрение. Содержит в N, P, K, Ca, S, Mg, B, Fe, Na, Zam-Zam, фитогормоны, аминокислоты, фульваты, гиббереллины, ауксины, пептиды, гумины, фунгициды, почвенные бактерициды, pH-6-8. Применяется для профилактики фузариоза, ризоктониоза, фитофтороза, мучнистой росы. Улучшает вкус, цвет, запах и питательность продукции. Повышает урожайность. Биоудобрение не опасно для людей и животных. Возрождают плодородие деградирующих почв. Укрепляют иммунитет растений, повышает устойчивость к болезням. Оживляет растения после использования пестицидов. Улучшает фотосинтез. Применяется на всех видах культур.

В полевом опыте жидкие биоминеральные удобрения BioZZ и WORMic применялись совместно (50:50) в норме 4-6 л на 1000 л воды по капельным лентам (фертигация).

Для сравнения в полевом опыте применялись традиционные минеральные удобрения - аммиачная селитра, суперфосфат двойной и сернокислый калий, которые были внесены в почву под весеннюю вспашку. Норма внесения - N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (д.в.).

Площадь опытной делянки - 42 м² (3,5 м x 12 м), повторность опыта - 4-кратная.

Агротехника в опыте общепринятая, осуществлена в соответствии с рекомендациями Регионального филиала «Кайнар» ТОО «Казахский НИИ плодовоощеводства».

Результаты и обсуждение

Продуктивность овощных культур, в частности томата, имеет тесную связь с габитусом растений. Чем мощнее развитие растений, тем выше будет их продуктивность. Растения томата с мощной биомассой проявляют сравнительно высокую устойчивость к вредителям и болезням, способны подавлять сорняки, у них более активно протекает фотосинтетическая деятельность. Это обеспечивает формирование высоких урожаев плодов томата с лучшими качественными показателями и экологичностью, так как растения эффективно используют удобрения и поливную воду, на посевах культуры исключаются или сводятся до минимума применение средств защиты против вредных организмов. Значит, развитость растений томата имеет важное агрономическое, экономическое и экологическое значение.

На габитус растений томата оказывают влияние условия выращивания и агроприемы, среди которых наиболее значимыми являются удобрения.

Для определения интенсивности роста и развития растений томата, формирования ими вегетативной биомассы и продуктивных органов (плоды) в зависимости от различных видов

удобрений проведены биометрические исследования. Установлено положительное влияние изучаемых удобрений на процессы роста и развития растений томата. Улучшение условий питания томата путем подачи комплексных удобрений через систему капельного орошения (фертигация) способствовало формированию более развитой биомассы по сравнению с неудобренным контролем. В таблице 1 даны результаты биометрических исследований.

На экспериментальном поле изученные виды удобрений обеспечили более быстрые темпы роста и развития растений.

По данным биометрических исследований, которые проводились в период массового плодоношения томата, растения были более рослыми. На контроле высота растения томата была в среднем 56,7 см, на варианте с традиционными минеральными удобрениями (эталон), которые вносились в почву весной под вспашку в нормах $N_{120}P_{120}K_{120}$, рост растений достиг 75,4 см. При использовании таких же норм удобрений, только в водорастворимой форме (Aqua Drop), которые подавались по капельным лентам (фертигация), высота растений достигала 81,6 см. При усилении питания томата путем использования жидких комплексных биоудобрений BioZZ и WORMic (25 л/га) дополнительно к NPK-Aqua Drop, растения были наиболее развитыми, здесь их высота в среднем составила 84,3 см. В качестве эксперимента оценивалась эффективность применения жидких биоудобрений BioZZ и WORMic (50 л/га) в системе капельного орошения. В производстве нередко бывают случаи, когда по разным причинам нет возможности применять специальные комплексные водорастворимые виды удобрений, так как они импортируются и цены высокие. Комплексные биоудобрения (BioZZ, WORMic, MegaVit и другие) отечественного производства всегда в наличии, цены вполне доступные. По данным опыта, биоудобрения BioZZ и WORMic усилили ростовые процессы томата. На этом варианте высота растений равнялась 69,2 см при 56,7 см на контроле.

Общая масса 1 растения томата на контрольном варианте в среднем составила 1684 г. На варианте опыта, где растения томата удобрялись $N_{120}P_{120}K_{120}$ традиционным способом (внесение в почву), масса 1 растения увеличилась до 2943 г. Применение минеральных удобрений в такой же норме ($N_{120}P_{120}K_{120}$) в водорастворимой форме (Aqua Drop) способом фертигации, увеличило массу томатного растения до 3245 г, что указывает на эффективность использования удобрений в растворимой форме и через капельное орошение. Совместное использование (чередование) минерального удобрения Aqua Drop с биоудобрениями BioZZ и WORMic увеличило массу растений томата до 3518 г, то есть до максимального значения в целом по опыту. Применение биоудобрений BioZZ и WORMic способом фертигации было определенно эффективным по сравнению с контрольным вариантом (2437 г и 1684 г).

Таблица 1 - Влияние комплексного применения удобрений способом фертигации на развитие и формирование биомассы растений томата

Варианты полевого опыта	Высота растения томата, см	Общая масса 1 растения томата, г	Количество листов-черешков, штук	Количество плодов на растении, штук	Средняя масса 1 плода, г
Контроль (без удобрений)	56,7	1684	24,3	18,6	49,2
$N_{120}P_{120}K_{120}$ - эталон (внесение в почву)	75,4	2943	29,2	30,4	63,8
$N_{120}P_{120}K_{120}$ Aqua Drop (20:20:20)	81,6	3245	30,8	32,7	71,4
$N_{120}P_{120}K_{120}$ Aqua Drop (20:20:20) + BioZZ и WORMic (25 л/га)	84,3	3518	31,6	34,5	74,6
BioZZ и WORMic (50 л/га)	69,2	2437	26,4	25,2	56,3

Применение удобрений оказало положительное влияние на облиственность растений. При этом наибольшее количество развитых листочерешков (30,8 и 31,6 штук на 1 растение)

отмечено на вариантах, где для питания растений томата были использованы комплексные водорастворимые минеральные удобрения Aqua Drop как в отдельности, так и в сочетании с биоудобрениями BioZZ и WORMic.

Продуктивность томата определяют такие показатели, как количество и масса плодов. В наших исследованиях эти показатели были тесно взаимосвязаны с условиями питания растений. На контрольном варианте количество плодов было минимальным по опыту - 18,6 штук на растение при средней массе 1 плода 49,2 г. Внесение в почву под культурой томата $N_{120}P_{120}K_{120}$ (д.в.) обеспечило формирование значительно большего количества плодов на 1 растении - 30,4 штуки, здесь существенно увеличилась и масса плода - 63,8 г. Наибольшее количество плодов (32,7-34,5 шт.) отмечено при подаче через капельную систему орошения $N_{120}P_{120}K_{120}$ в растворимой форме (Aqua Drop) отдельно и в сочетании с биоудобрениями. На этих вариантах опыта плоды томата были более крупными (71,4 и 74,6 г), что объясняется улучшением условий питания растений.

В орошаемом овощеводстве большое внимание уделяется продуктивности овощных культур, в том числе и томата. Каждый гектар орошаемой пашни имеет большую ценность, особенно в предгорной зоне юго-востока Казахстана, где сосредоточены высокоплодородные почвы и достаточные водные ресурсы. Поэтому все новые научные разработки должны быть направлены на повышение продуктивности овощных культур, включая томат. Урожайность овощных культур была и остается основным показателем эффективности агротехнологий. Учитывая это, при изучении эффективности видов удобрений, применяемых через систему капельного орошения (фертигация), определялась продуктивность томата.

В полевом опыте с удобрениями величина урожая плодов томата находилась в тесной взаимосвязи с условиями минерального питания растений (таблица 2).

Таблица 2- Влияние видов удобрений и способов их применения на урожайность томата

Варианты опыта	Повторности полевого опыта (урожай плодов томата, т/га)				Средний урожай томата, т/га	Дополнительный урожай томата	
	1	2	3	4		т/га	%
Контроль (без удобрений)	30,6	28,9	29,7	28,3	29,4	-	-
$N_{120}P_{120}K_{120}$ (внесение в почву)	41,0	43,6	42,4	41,5	42,1	12,7	43,20
$N_{120}P_{120}K_{120}$ Aqua Drop (20:20:20)	48,2	47,1	49,0	45,8	47,5	18,1	61,56
$N_{120}P_{120}K_{120}$ AquaDrop (20:20:20) + BioZZиWORMic (25л/га)	53,4	51,4	50,3	52,0	51,8	22,4	76,19
BioZZиWORMic (50 л/га)	36,1	37,2	37,8	35,6	36,7	7,3	24,83
Р, %					1,38		
НСР ₀₅ , т/га					1,77		

На контрольном варианте (без удобрений) урожайность томата была наименьшей по опыту и составила 29,4 т/га. Применение минеральных удобрений в нормах $N_{120}P_{120}K_{120}$ по традиционной технологии, принятой у фермеров-овощеводов, в частности в КХ «Абен», то есть путем внесения в почву, увеличило урожайность томата до 42,1 т/га, дополнительно к контролю получено 12,7 т/га (43,20%) продукции. Более эффективным было применение той же нормы удобрений в водорастворимой форме (Aqua Drop) через капельные ленты. Здесь урожайность томата повысилась по сравнению с контролем на 18,1 т/га (61,56%), к эталону (традиционный способ внесения удобрений) - на 5,4 т/га (12,8%). Сочетание (чередование) комплексного минерального удобрения Aqua Drop с биоудобрениями BioZZ и WORMic (25 л/га) за счет усиления и улучшения питания растений обеспечило получение наибольшего в опыте урожая томата - 51,8 т/га, что выше контроля на 22,4 т/га (76,19%). Следует отметить, что изученной норма Aqua Drop ($N_{120}P_{120}K_{120}$) является умеренной, могут применяться более

высокие нормы. Однако это накладно для многих фермеров. Поэтому дополнительно можно применять значительно дешевле жидкие биоудобрения казахстанского производства, взамен дорогих импортных удобрений. Это эффективно как экономически, так и экологически. В полевой опыт был включен вариант, где применялись биоорганоминеральные удобрения BioZZ и WORMic, в состав которых входят комплекс макроэлементов, микроэлементов и других полезных для растений веществ. Здесь важно было знать возможность полной замены специальных аква-удобрений жидкими биоудобрениями при фертигации. Использование по капельным лентам BioZZ и WORMic в норме 50 л/га (раствор 4-6 л/га на 1000 л воды) было эффективным в отношении контроля, обеспечив получение 7,3 т/га (24,83%) дополнительной продукции. Однако по сравнению с полными (комплексными) минеральными удобрениями биоудобрения уступали, что связано с меньшим содержанием в них питательных веществ. Исходя из этого, можно заключить, что жидкие биоудобрения не могут полностью заменить комплексные минеральные удобрения. В то же время они обеспечивают удовлетворительное питание томатных растений и повышают урожайность культуры на 25%, что можно считать достаточно хорошим показателем.

Томат - овощная продукция повседневного потребления в свежем и переработанном виде. Население часто употребляет свежие плоды. Поэтому весьма важно качество томатной продукции. Среди качественных показателей особое значение имеет содержание нитратов. На аккумуляцию нитратов в выращенной продукции оказывают влияние десятки различных факторов, среди которых основным является применение удобрений. Учитывая это, изучено влияние видов удобрений и технологий их применения на содержание нитратов в уборном урожае томата. Данные анализов продукции приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние комплексных удобрений при применении через систему капельного орошения на содержание нитратов в плодах томата

№№	Варианты полевого опыта	Содержание нитратов, мг/кг
1	Контроль (без удобрений)	41
2	N120P120K120(внесение в почву)	106
3	N120P120K120Aqua Drop (20:20:20)	72
4	N120P120K120 AquaDrop (20:20:20) + BioZZиWORMic (25л/га)	85
5	BioZZиWORMic(50 л/га)	64

Анализ свежесобранной продукции томата показал, что содержание нитратов во всех образцах не превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК - 150 мг/кг). При этом самый низкий уровень нитратов (41 мг/кг) отмечен в плодах, выращенных без применения удобрений (контроль), наибольший (106 мг/кг) - на варианте N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀(внесение в почву). Комплексные водорастворимые минеральные удобрения и новые биоудобрения не ухудшали качество продукции. На этих вариантах содержание нитратов (64-85 мг/кг) в выращенном урожае томата было значительно ниже допустимой нормы.

Таким образом, использование комплексных минеральных удобрений (Aqua Drop) в водорастворимой форме через систему капельного орошения (фертигация) более эффективно по сравнению с внесением таких же норм азотных, фосфорных и калийных удобрений в почву. Дополнение комплексных водорастворимых минеральных удобрений Aqua Drop-NPK биоудобрениями BioZZ и WORMic значительно усиливает питание томатных растений и повышает их продуктивность. Результаты исследований, проведенных в производственных условиях, имеют важное практическое значение, они рекомендуются фермерам-овощеводам, которые занимаются выращиванием овощей на юго-востоке Казахстана.

Выводы

Установлено положительное влияние изученных видов удобрений на процессы роста и развития растений томата. Улучшение условий питания томата путем подачи комплексных удобрений через систему капельного орошения (фертигация) способствовало формированию мощно развитой биомассы. При совместном применении водорастворимого минерального

удобрения Aqua Drop (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀) сновыми биоудобрениями BioZZ и WORMic отмечены высокорослые растения (84,3 см), большая масса растений (3518 г), высокая облиственность (31,9 шт.), большее количество плодов (24,5 шт.), крупные плоды (74,6 г.).

Исследованные удобрения повышали урожайность томата по сравнению с контролем (29,4 т/га) на 24,83-76,19%. Наибольший урожай томата (51,8 т/га) получен от использования комплексного водорастворимого минерального удобрения Aqua Drop N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ совместно с биоудобрениями BioZZ и WORMic (25 л/га). Применение N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ путем внесения в почву обеспечило получение 42,1 т/га урожая, а методом фертигации - 47,5 т/га. При подаче по капельным лентам растворенные в воде удобрения быстро и полностью усваиваются растениями, снабжение питательными веществами идет равномерно, в течение всего периода вегетации томата, исключается токсическое воздействие высоких концентраций. Все это, в конечном итоге повышает эффективность комплексных водорастворимых удобрений.

Изученные виды удобрений не оказали отрицательного влияния на экологичность продукции. Содержание нитратов в плодах томата, выращенных с применением удобрений, не превышало ПДК (150 мг/кг). Наименьший уровень нитратов (41 мг/кг) отмечен в урожае контрольного варианта, наибольший (106 мг/кг) - при внесении в почву N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. При удобрении томата комплексными водорастворимыми удобрениями (Aqua Drop) отдельно и в сочетании с новыми биоудобрениями путем фертигации в плодах содержалось 64-85 мг/кг нитратов, что в 1,8-2,3 раза ниже ПДК, т.е. продукцию можно считать экологически чистой.

Исследования имеют важное практическое значение, их результаты рекомендуются овощеводческим хозяйствам юго-востока Казахстана.

Благодарность: Уважаемый Тастанбек Атакулович! Поздравляем вас от чистого сердца 80-летним юбилеем! Вы внесли огромный труд, воспитав не одно поколение ученых и внесли большой вклад в развитие аграрной науки страны. Желаем вам крепкого здоровья, долголетия, счастья, мира и добра вам и вашим близким! С уважением, авторы.

Источник финансирования: Исследования указанные в данной статье проводятся в рамках программно-целевого финансирования «Обеспечение устойчивого развития картофелеводства, овощеводства и бахчеводства в Казахстане на основе селекции, семеноводства, биотехнологии и инновационных агротехнологий» (ПЦФ МСХ РК 2024-2026 гг.) ИРН: BR22885335.

Список литературы

1. Курганская Н.В., Романова Л.И. Томат. - Алматы, 2004. - 60 с. Kurganskaya N.V., Romanova L.I. Tomat. - Almaty, 2004. - S.60.
2. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. - М., 2003. - С. 625.
3. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан: <http://www.stat.gov.kz>.
4. Сорта и гибриды картофеля и овощебахчевых культур селекции Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства: Каталог. - Алматы, 2016. - С.184.
5. Борисов В.А. Совершенствование системы применения удобрений в овощеводстве // Современное состояние и развития овощеводства и картофелеводства. - Барнаул, 2007. С.325-332.
6. Сирота С.М., Беляков М.А. Пищевой режим почвы и урожай томата и капусты при длительном применении удобрений // Овощеводство и тепличное хозяйство. - 2006. - №8. - С.31-34.
7. Айтбаев Т.Е., Амиров Б.М., Бабаев С.А., Джантасов С.К., Мамырбеков Ж.Ж. и др. Технология возделывания картофеля и овощебахчевых культур на юго-востоке Казахстана/ Рекомендации. - Алматы: «Таугуль-Принт», 2018. - С. 113.

8. Гуманюк А.В., Гамаюн И.М., Коровай В.И., Андриеш А.Н., Божаковская Л.Е. Влияние видов, доз удобрений и способов их внесения на продуктивность овощных культур // Овощеводство и тепличное хозяйство. - 2007. - № 9. - С.29-30.
9. Петербургский А.В., Заманов П.Б., Дамирова К.И. Органические удобрения под томат // Химизация сельского хозяйства. - 1989. - №6. - С.56-57.
10. Айтбаев Т.Е., Айтбаева А.Т., Рахымжанов Б.С. Зеленое овощеводство на юго-востоке Казахстана. - Алматы, 2017. - С.160.
11. Maksotova A.M., Nurbaeva E.A., Aitbaev T.E. Productivity and quality of foreign tomato varieties/ Scientific journal «Research, Results». - №1 (085) 2020. - P.323.

References

1. Kurganskaya N.V., Romanova L.I. Tomat. - Almaty, 2004. - 60 s. Kurganskaya N.V., Romanova L.I. Tomat. - Almaty, 2004. - S.60.
2. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Kachestvo i lezhkost' ovoshhej. - M., 2003. - S.625.
3. Komitet po statistike Ministerstva natsional'noj ehkonomiki Respubliki Kazakhstan: <http://www.stat.gov.kz>.
4. Sorta i gibridy kartofelya i ovoshhebakhchevykh kul'tur selektsii Kazakhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta kartofelevodstva i ovoshhevodstva: Katalog. - Almaty, 2016. - S.184.
5. Borisov V.A. Sovershenstvovanie sistemy primeneniya udobrenij v ovoshhevodstve // Sovremennoe sostoyanie i razvitiya ovoshhevodstva i kartofelevodstva. - Barnaul, 2007. S.325-332.
6. Sirota S.M., Belyakov M.A. Pishhevoj rezhim pochvy i urozhaj tomata i kapusty pri dlitel'nom primeneniі udobrenij // Ovoshhevodstvo i teplichnoe khozyajstvo. - 2006. - №8. - S.31-34.
7. Aitbaev T.E., Amirov B.M., Babaev S.A., Dzhasantsov S.K., Mamyrbekov ZH.ZH. i dr. Tekhnologiya vozdeystviya kartofelya i ovoshhebakhchevykh kul'tur na yugo-vostoke Kazakhstana/ Rekomendatsii. - Almaty: «Taugul'-Print», 2018. - S. 113.
8. Gumanuk A.V., Gamayun I.M., Korovaj V.I., Andries A.N., Bozhakovskaya L.E. Vliyanie vidov, doz udobrenij i sposobov ikh vneseniya na produktivnost' ovoshhnykh kul'tur // Ovoshhevodstvo i teplichnoe khozyajstvo. - 2007. - № 9. - S.29-30.
9. Peterburgskij A.B., Zamanov P.B., Damirova K.I. Organicheskie udobreniya pod tomat // KHimizatsiya sel'skogo khozyajstva. - 1989. - №6. - S.56-57.
10. Aitbaev T.E., Aitbaeva A.T., Rakhymzhanov B.S. Zelenoe ovoshhevodstvo na yugo-vostoke Kazakhstan. - Almaty, 2017. - S. 160.
11. Maksotova A.M., Nurbaeva E.A., Aitbaev T.E. Productivity and quality of foreign tomato varieties/ Scientific journal «Research, Results». - №1 (085) 2020. - R.323.

Т.Е.Айтбаев¹, Ж.Ж.Мамырбеков², А.Т.Айтбаева²

¹«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы, aitbayev.t@mail.ru

²«Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС «Қайнар»
аумақтық филиалы, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қайнар ауылы, Қазақстан
Республикасы, mamyrbekov70@mail.ru; aitbaeva_a_86@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚЫЗАНАҚТА КЕШЕНДІ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ АРҚЫЛЫ ҚОЛДАНУДЫҢ (ФЕРТИГАЦИЯ) ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Ғылыми мақалада «Қазақстанда картоп, көкөніс және бақша шаруашылығы салаларының тұрақты түрде дамуын селекция, тұқым шаруашылығы, биотехнология және инновациялық агротехнологиялар негізінде қамтамасыз ету» ғылыми бағдарламасы аясында жүргізілген зерттеулердің нәтижелері баяндалады. Зерттеулер дәстүрлі әдістемелер арқылы жүргізілді. Қазақстанның оңтүстік-шығысының тау бөктері жағдайында әртүрлі кешенді тыңайтқыштарды тамшылатып суару (фертигация) жүресі арқылы қолданудың тиімділігі

зерттелді. Суда еритін кешенді тыңайтқыштардың қызанақтың өнімділігі мен сапасына әсері бағаланды. Зерттелген тыңайтқыш түрлерінің өсімдіктердің өсу үрдістеріне оң әсері ететіні белгіленді. Қызанақ өсімдіктері қарқынды дамып, қуатты биомассы қалыптастырды. Танап тәжірибесінде тыңайтқыштар қызанақтың өнімділігін бақылаумен (29,4 т/га) салыстырғанда 24,83-76,19% арттырды. Қызанақтың ең жоғары өнімі (51,8 т/га) өсімдіктерді коректендіруге Aqua Drop N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ және BioZZ и WORMic биотыңайтқыштарын (25 л/га) қолданған нұсқада алынды. Қызанақтың барлық үлгілерінде нитраттың мөлшері шекті деңгейден асқан жоқ. Нитраттардың ең төмен деңгейі (41 мг/кг) тыңайтқышсыз өсірілген жемістерде, ал ең жоғары деңгейі (106 мг/кг) N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (топыраққа енгізу) қолданғанда болды. Қызанақты кешенді минералды тыңайтқыштар (Aqua Drop) мен жаңа биотыңайтқыштарды тамшылатып суарумен бергенде жемістерде 64-85 мг/кг нитраттар жиналды (шекте деңгей - 150 мг/кг).

Кілт сөздер: қызанақ, тыңайтқыш, тамшылатып суару, өнімділік.

T.E.Aitbayev¹, Zh. Zh.Mamyrbekov², A.T.Aitbayeva²

¹LLP “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, Almaty, Republic of Kazakhstan, aitbayev.t@mail.ru

²Regional Branch "Kainar" LLP “Kazakh Research Institute of Fruit and Vegetable Growing”, mamyrbekov70@mail.ru; aitbaeva_a_86@mail.ru

EFFECTIVENESS OF FERTIGATION ON TOMATO CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN

Abstract

This scientific article presents the results of research conducted as part of the national scientific and technical program (STP) "Ensuring the sustainable development of potato farming, vegetable growing, and melon farming in Kazakhstan based on breeding, seed production, biotechnology, and innovative agricultural technologies." The research was carried out using generally accepted methodologies. The study evaluated the effectiveness of complex fertilizers applied through the drip irrigation system (fertigation) on tomato cultivation in the foothill zone of southeastern Kazakhstan. The impact of water-soluble complex fertilizers on tomato yield and quality was assessed. It was found that the studied fertilizers had a positive effect on plant growth processes, promoting intensive development and the formation of a robust biomass in tomato plants. The fertilizers tested in field experiments increased tomato yield compared to the control (29.4 t/ha) by 24.83–76.19%. The highest tomato yield (51.8 t/ha) was obtained using the water-soluble complex mineral fertilizer Aqua Drop N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ in combination with biofertilizers BioZZ and WORMic (25 L/ha). Nitrate content in all tomato samples did not exceed the permissible level. The lowest nitrate content (41 mg/kg) was found in fruits grown without fertilizers, while the highest (106 mg/kg) was observed in the variant with N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ applied to the soil. When tomatoes were fertilized with complex fertilizers (Aqua Drop) and new biofertilizers through fertigation, the nitrate content in the fruits ranged from 64–85 mg/kg, remaining below the permissible level of 150 mg/kg.

Keywords: tomato, fertilizer, drip irrigation, productivity.