

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ ТОМАТА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА



FEATURES OF MINERAL NUTRITION FOR TOMATO PLANTS
WITH DRIP IRRIGATION SYSTEM IN OPEN FIELD CONDITION

Ахмедова П.М. – кандидат с.-х. наук, в.н.с. отдела овощеводства
Алилов М.М. – кандидат с.-х. наук, зав. аналитической лабораторией

Akhmetova P.M.,
Alilov M.M.

ФГБНУ «Дагестанский НИИСХ им. Ф.Г. Кисриева»
367014, Россия, Р. Дагестан, г. Махачкала,
пр-т А.Акушинского, Научный городок
E-mail: niva1956@mail.ru

Federal State Budgetary Research Institution
'F.G.Kisrieva Dagestan Research Institute of Agriculture'
367014, Russia, Dagestan, Makhachkala,
Pr. A. Akushinskogo, Nauchniy Gorodok
E-mail: niva1956@mail.ru

Дагестан – один из крупнейших регионов орошаемого земледелия России. Орошаемые земли дают 70% всей продукции растениеводства. Практически все полевое земледелие в равнинной зоне республики ведется на поливных землях. В овощеводческих хозяйствах Дагестана большое значение придается выбору экологически безопасных технологий и технических средств полива, к которым относится капельное орошение. Этот способ позволяет поддерживать в почве благоприятный водно-воздушный режим без поверхностного и глубинного стоков оросительной воды. Орошаемые земли целесообразно использовать, прежде всего, под ценные, высокорентабельные культуры, к числу которых относится томат, который является ведущей овощной культурой республики Дагестан. Работу проводили в ООО «Дагагрокомплекс» в с. Александро-Невское Тарумовского района. Целью исследований являлось определение оптимальной дозы и способа внесения минеральных удобрений под томат, повышающих продуктивность этих культур без снижения качества производимой продукции. Проведенный комплексный анализ технологии возделывания томата при капельном орошении в безрассадной культуре показал ее высокую эффективность, т.к. размер и качество получаемого урожая напрямую зависит от точности поддержания влажности почвы и режима минерального питания растений. Максимальный урожай плодов томата 88,7-95,4 т/га был получен при однократном основном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{135}K_{60}$ при влажности почвы 75-80% НВ, а также при удобрении $N_{140}P_{135}K_{60}$ при основном внесении и N_{100} в подкормках. Результаты исследований свидетельствуют о том, что оптимизация двух факторов водного режима почвы и минерального питания дают возможность дополнительно получить 39,2 т/га томата. Установлена тесная связь между урожайностью и его качеством: при урожайности 95,4 т/га в плодах томата отмечено увеличение содержания сухого вещества до 7,01%, сахара – до 3,80%, витамина С – до 18,46 мг%. Лучшие качественные показатели товарной продукции обеспечивались поддержанием предполивного порога влажности 75-80% НВ при однократном основном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{135}K_{60}$.

Ключевые слова: томат, капельное орошение, минеральные удобрения, урожайность, плоды, сухое вещества, сахара.

Summary

Dagestan is the largest region with irrigation system of agriculture in Russia. Irrigated lands provide 70% of total plant production. The field cultivation is carried on arable land in plain region of the republic. The drip irrigation as an ecologically safe technology for watering is regarded as major means for vegetable production farming. This approach maintains the propitious level of water and air in the soil without surface and deep drainage of irrigating water. These irrigated lands are expected to be used first of all for valuable and profitable crops such as tomato that is a leading crop in Dagestan. The experimental work was carried out at ООО 'Dagagrocomplex', Aleksandro-Nevskoye, in Tarumovskiy region. The aim of the study was to determine the optimal dose of mineral fertilizers and the way of their application to improve the productivity without quality loss. The complex analysis of the technology for tomato production under drip irrigation through non-transplanting culture showed its high efficiency, because volume and quality of yield directly depended on soil moisture and precise supporting of mineral nutrition rates. The maximal yield of tomato fruits, 88.7-94.5 t/ha was observed with once mineral fertilizer application at a dose of $N_{180}P_{135}K_{60}$ with soil humidity 70-80% (field moisture capacity), and also at the dose of $N_{180}P_{135}K_{60}$ with basic application of N_{100} in nutrition rate. The result of the study showed that the optimization of two factors, namely soil water rate and mineral nutrition, enabled to produce additionally 39.2 t/ha. It was shown the tight connection between yielding and its quality; when yielding 95 t/ha, the increased contents of dry matter to 7.01%, sugar to 3.8% vitamin C to 18.46% were noticed. The high quality of produced output was supported by pre-watering threshold of moisture at 75-80% (field moisture capacity), when once fertilizer application at a dose of $N_{180}P_{135}K_{60}$.

Keywords: tomato, drip irrigation, mineral fertilizers, yielding, fruits, dry matter, sugars.

Введение

Получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур с хорошими потребительскими качествами в открытом грунте в настоящее время стало проблематичным в связи с недостатком влаги в почве в течение вегетационного периода. Большинство же овощных и плодовых культур интенсивного типа предъявляют повышенные требования к наличию влаги в корнеобитаемом слое почвы, т.к. при слабо-развитой корневой системе поверхностного типа они должны за короткий промежуток времени нарастить большую вегетационную массу, что возможно только при оптимальной влажности почвы за счет активного потребления минеральных веществ.

Важнейшим ресурсом сельского хозяйства является орошаемые земли. Дагестан – один из крупнейших регионов орошаемого земледелия России. Орошаемые земли дают 70% всей продукции растениеводства. Практически все полевое земледелие в равнинной зоне республики ведется на поливных землях.

В овощеводческих хозяйствах Дагестана большое значение придается выбору экологически безопасных технологий и технических средств полива, к которым относится капельное орошение. Этот способ позволяет поддерживать в почве благоприятный водно-воздушный режим без поверхностного и глубинного стоков оросительной воды. Необходимое увлажнение почвы в сочетании с внесением минеральных удобрений в течение вегетационного периода обеспечивает получение планируемых урожаев овощей, в том числе томата.

Исходя из соображений поддержания экологического, экономического, социального равновесия и стабильности, одна из основных задач орошаемого земледелия состоит в том, чтобы использовать каждый кубический метр оросительной воды, расходуемой на полив сельскохозяйственных культур, наиболее эффективно. Наряду с этим использовать орошаемые земли целесообразно, прежде всего, под ценные, высокорентабельные культуры, к числу которых относится томат. Томат – это ведущая овощная культура республики Дагестан.

Водопотребление растений и минеральное питание тесно взаимосвязаны. Применение только одного орошения без применения удобрений не окажет положительного влияния на рост, развитие и продуктивность растений.

Цель исследований – определение оптимальной дозы и способа внесения минеральных удобрений под томат, повышающих продуктивность этих культур без снижения качества производимой продукции.

Место и условия проведения исследований

В соответствии с программой работ исследования проводили в двухфакторном опыте при безрассадной культуре с ранне-спелым гибридом томата Хайнз 1100 F₁.

Первый фактор – водный режим почвы, включал 4 варианта:

70-80% НВ (контроль) – полив по бороздам

65-70% НВ

75-80% НВ

85-90% НВ

Второй фактор – минеральное питание включал 5 вариантов:

Контроль (без удобрений)

N₉₀P₁₃₅K₆₀

N₁₈₀P₁₃₅K₆₀

N₁₁₀P₁₃₅K₅₀+N₇₀

N₁₄₀P₁₃₅K₆₀+N₁₀₀

Посев проводили в оптимальные сроки в 4-х кратной повторности на делянках 30 м². В опытах применяли следующие минеральные удобрения: аммиачная селитра – 34% N, суперфосфат двойной – 38% P₂O₅, калий сернокислый – 50% K₂O. Основное удобрение вносили весной под культивацию, подкормки вместе с поливной водой, согласно схемам опытов.

Агротехнические приемы (за исключением изучаемых) осуществляли согласно «Рекомендациям по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении», томаты по ГОСТ 10-313-2002.

Основная обработка почвы включала измельчение растительных остатков при помощи КИР-1,5, дискование на глубину 8-10 см и зяблевую вспашку на глубину 25-27 см. Весной зябь бороновали и культивировали. Под культивацию вносили минеральные удобрения, согласно схемам опытов.

Основные мероприятия по уходу за растениями проводили согласно технологической карте, они заключались в двух междурядных культивациях, вторая с подокучиванием, и двух ручных прополках. Подкормки проводили с поливной водой в сроки и нормой согласно схемам опытов. За период вегетации провели три сбора с учетом урожая с разбором по фракциям.

Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями, учетами и

измерениями, которые выполняли с соблюдением требований методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве (1979).

Для оценки качества плодов определяли содержание:

1. Сухое вещество – методом высушивания.
2. Сумма сахаров – цианидным методом по Бертрану.
3. Кислотность – титрованием вытяжки 0,1N раствором щелочи.
4. Витамин «С» – по Мурри.

Учет урожая проводили методом сплошного взвешивания. Исследования по обоснованию режимов орошения томата проводили с использованием общепринятых методик.

Статистическую обработку результатов исследования проводили в соответствии с методикой Б.А. Доспехова (1986).

Место и условия проведения исследований

Работу проводили в ООО «Дагагрокомплекс» в с. Александровское Тарумовского района.

Почвы опытного участка лугово-каштановые, по механическому составу средне – суглинистые. В пахотном горизонте содержится: гумуса – 2,24%, легкогидролизуемого азота – 7,2 мг, подвижного фосфора – 2,4 мг на 100 г почвы. По содержанию калия почвы относятся к категории среднеобеспеченных. Реакция почвенного раствора щелочная pH = 8,3.

Плотность сложения верхнего пахотного слоя колеблется от 1,14 до 1,17 т/м³, плотность твердой фазы – 2,37...2,44 т/м³, наименьшая влагоемкость – 24,6...26% от массы сухой почвы, скважность – 51,0...53,2%.

Для общей характеристики климата приводим некоторые показатели:

Климат – резко континентальный. Среднегодовая температура – 11 градусов, годовая сумма осадков около 300 мм. Высокая температура воздуха, ветры при малом количестве осадков вызывают частые почвенные и воздушные засухи, гидротермический коэффициент равен 0,4-0,6.

Во всех опытах в крестьянско-фермерских хозяйствах ООО «Дагагрокомплекс» Тарумовского района с. Александровское в условиях капельного орошения были изучены гибриды томата зарубежной селекции разного срока созревания.

Томат Хайнз 1100 F₁ включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) и Нижневолжскому (8) регионам для выращивания в открытом грунте. Рекомендован для переработки на томатопродукты. Раннеспелый. Пригоден для одноразовой уборки. Растение детерминантное. Лист среднего размера, зеленый. Соцветие простое. Плодоножка без сочленения. Плод кубовидный, гладкий, плотный. Окраска незрелого плода зеленая, зрелого – красная. Число гнезд 2-3. Масса плода 61-100 г. Вкусовые качества свежих плодов хорошие и отличные, томатного сока – отличные. Содержание сухого вещества в соке 4,4%, общего сахара 2,8%. Урожайность товарных плодов в Северо-Кавказском регионе 235-663 ц/га. За первую декаду плодоношения формирует до 189 ц/га. Выход товарных плодов до 97%. Хорошо завязывает плоды при повышенных температурах воздуха.

Результаты исследований

В нашем опыте внесение азотных удобрений, как основное в дозах N₉₀ и N₁₈₀, так и дробное N₁₁₀ в основное и три подкормки по N₂₀, N₂₅, N₂₅; N₁₄₀ в основное и четыре подкормки по N₂₅ на общем фоне P₁₃₅K₆₀ оказывали различное влияние на продуктивность растений томата в условиях капельного орошения. Минеральные удобрения при подкормках поступали в растворенном виде вместе с поливной водой непосредственно в корнеобитаемую зону рядка. Подкормка растений с поливной водой (фертигация) получила широкое рас-

пространение, в связи с переходом на более эффективные способы полива, в том числе и на капельное орошение.

Внесение удобрений оказало положительное влияние на урожайность томата, прибавка урожайности в зависимости от водного режима была в пределах от 6,4 т/га до 39,2 т/га (табл.1).

Как свидетельствуют данные таблицы 1, без удобрения получено 56,2 т/га томата, а при улучшении условий водного и минерального питания урожайность их значительно повышается. Наибольшая урожайность томата получена при одноразовом внесении минеральных удобрений в дозе N₁₈₀P₁₃₅K₆₀, а также в дозе N₁₄₀P₁₃₅K₆₀ при основном внесении с применением подкормок дозой N100 кг/га д.в. независимо при разных уровнях предполивной влажности почвы. При внесении минеральных удобрений в дозе N₁₈₀P₁₃₅K₆₀ и поддержании предполивного уровня влажности почвы (ППВ) 65-70% НВ урожай томата составляет 76,8 т/га, а при увеличении ППВ до 75-80% НВ и 85-90% НВ одноразовое внесение удобрений обеспечило достоверную прибавку урожая до 95,4 т/га и 91,0 т/га томата соответственно.

Все варианты с минеральными удобрениями превышают контрольный вариант по урожайности в зависимости от доз удобрений и водного режима почвы % НВ.

Внесение минеральных удобрений, также оказывало влияние на рост растений томата табл. 2.

Наибольшая разница: по длине главного стебля – 52 см, по количеству кистей – 18 шт, плодов – 63 шт, по продуктивности

одного растения – 2,2 кг отмечена между контролем и вариантом с одноразовым внесением удобрений в дозе N180P135K60. Варианты с азотными подкормками имели примерно одинаковую разницу по длине главного стебля по сравнению с контрольным вариантом. Однако удобрённый вариант N₁₄₀P₁₃₅K₆₀+N₁₀₀ превышал контроль по количеству кистей в 1,7 раза, по количеству плодов – в 2,1 раза, по продуктивности одного растения – в 1,5 раза.

Усиление ростовых доз азотных удобрений повлекло за собой увеличение урожайности растений томата.

Удобрения являются ведущим фактором внешней среды, оказывающим влияние на качество урожая. Минеральное питание растений улучшается при внесении научно обоснованных доз удобрений. Повышая продуктивность растений, удобрения могут изменять содержание в плодах суммы сахаров, сухого вещества, кислотность и другие показатели, которые служат качественной характеристикой урожая. Данные биохимического состава плодов томата в зависимости от режима влажности и дозы минеральных удобрений приведены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что внесение удобрений положительно отразилось на качественных показателях томата Хайнц. При основном внесении N₁₈₀P₁₃₅K₆₀ содержание сухого вещества было выше на 0,43-1,59%, суммы сахаров – на 0,29-1,60%, кислотности – на 0,12-0,19%, аскорбиновой кислоты – на 0,21-7,02мг%, чем в варианте без удобрений. По содержанию аскорбиновой кислоты все удобренные варианты,

1. Урожайность томата в зависимости от водного режима и минерального питания

Водный режим почвы, % НВ	Дозы удобрений кг/га д.в.	Урожайность, т/га	Прибавка		Структура плодов по ГОСТу, %		
			т/га	%	стандарт	не стандарт	отход
1. 70-80% НВ (контроль)	Без удобрений, (контроль)	56,2	–	–	94,2	3,2	2,6
2. 65-70% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	62,6	6,4	11	94,8	3,8	1,4
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	76,8	20,6	37	90,2	6,8	3,0
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₇₀	75,0	18,8	33	89,4	7,3	3,3
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₁₀₀	75,7	19,5	35	89,4	7,3	3,3
3. 75-80% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	68,2	12,0	21	95,3	3,3	1,4
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	95,4	39,2	70	92,4	5,4	2,2
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₇₀	78,3	22,1	39	92,8	5,6	1,6
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₁₀₀	88,7	32,5	58	90,3	6,4	3,3
4. 85-90% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	67,1	10,9	19	94,6	3,2	2,2
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	91,0	34,8	62	90,4	6,4	3,2
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₇₀	79,6	23,4	42	89,6	7,2	3,2
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ + N ₁₀₀	86,8	30,6	54	88,2	8,5	3,3

НСП₀₅ = 5,17 т/га

S%₀₅ = 4,62%

2. Влияние минеральных удобрений на морфологические показатели, урожайность и качества томата (в среднем за 2013-2015 годы)

Дозы удобрений при ППВ 75-80% НВ	Длина главного стебля	Количество кистей	Количество плодов	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю		Сухое вещество %	Сумма сахаров, %
					т/га	%		
Без удобрений (контроль)	35	11	28	56,2	–	–	5,42	2,30
N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	38	12	42	68,2	12,0	21	6,64	3,17
N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	52	18	63	95,4	39,2	70	7,01	3,80
N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₇₀	44	15	52	78,3	22,1	39	6,89	3,72
N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₁₀₀	46	17	58	88,7	32,5	58	7,06	3,60

3. Биохимический состав плодов томата в зависимости от водного режима и дозы минеральных удобрений (в среднем за 2013-2015 годы)

Водный режим почвы, % НВ	Дозы удобрений кг/га д.в.	В % на сырую массу			Аскорбиновая кислота, мг%	NO ₃ , мг/кг
		сухого вещества	суммы сахаров	кислотность		
1. 70-80% НВ (контроль)	Без удобрений, (контроль)	5,42	2,30	0,46	11,44	42,7
2. 65-70% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	5,39	2,78	0,37	10,66	38,4
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	5,85	2,59	0,35	13,01	38,7
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₇₀	5,17	2,61	0,38	13,82	40,2
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₁₀₀	5,13	2,45	0,36	13,39	39,6
3. 75-80% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	6,64	3,17	0,63	14,97	37,1
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	7,01	3,80	0,53	18,46	37,7
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₇₀	6,89	3,72	0,56	17,07	38,9
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₁₀₀	7,06	3,60	0,55	17,43	38,6
4. 85-90% НВ	N ₉₀ P ₁₃₅ K ₆₀	5,97	2,67	0,63	11,63	37,4
	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₆₀	6,29	2,95	0,58	12,66	38,2
	N ₁₁₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₇₀	5,89	2,99	0,58	12,07	40,1
	N ₁₄₀ P ₁₃₅ K ₆₀ +N ₁₀₀	5,67	2,86	0,63	11,08	39,5

кроме основного внесения дозой N₉₀P₁₃₅K₆₀, превышали контроль по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты на 0,19-7,02 мг%. Только внесение повышенной дозы азота (N₁₄₀ – в основном и N₁₀₀ – в подкормках) снизило содержание аскорбиновой кислоты на 0,34%.

Содержание сухого вещества в плодах томата Хайнц колебалось в зависимости от варианта в пределах 5,42-7,01%. Содержание суммы сахаров коррелирует с содержанием сухого вещества.

Заключение

Проведенный комплексный анализ технологии возделывания томата при капель-

ном орошении в безрассадной культуре показал ее высокую эффективность, т.к. размер и качество получаемого урожая напрямую зависит от точности поддержания влажности почвы и режима минерального питания растений.

Максимальный урожай плодов томата 88,7-95,4 т/га был получен при однократном основном внесении минеральных удобрений в дозе N₁₈₀P₁₃₅K₆₀ при влажности почвы 75-80% НВ, а также при удобрении N₁₄₀ P₁₃₅ K₆₀ при основном внесении и N₁₀₀ в подкормках.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что оптимизация двух факторов водного режима почвы и минераль-

ного питания дают возможность дополнительно получить 39,2 т/га томата.

Проведенные нами исследования позволили установить, что существует тесная связь между урожайностью и его качеством: при урожайности 95,4 т/га в плодах томата отмечено увеличение содержания сухого вещества до 7,01%, сахара – до 3,80%, витамина С – до 18,46 мг%. Лучшие качественные показатели товарной продукции обеспечивались поддержанием предполивного порога влажности 75-80 % НВ при однократном основном внесении минеральных удобрений в дозе N₁₈₀P₁₃₅K₆₀.

Литература

1. Ванеян С.С. Орошение овощных культур. Текст. С.С. Ванеян., А.Ф. Вишнякова // Картофель и овощи, 2001. – № 3. – С.29-30.
2. Доспехов Б.А. «Методика полевого опыта». Москва. Агропромиздат. 1986.
3. Ершова В.Л. Возделывание томатов в открытом грунте. - Кишинев: Штиница, 1978. – 280 с.
4. Кузнецов Ю.В. Капельное орошение томатов /Ю.В. Кузнецов/ Эффективность оросительных мелиораций на юге России: об.науч.тр. ВНИИОЗ – Волгоград: ГУ «Издатель», 2003 – С.144-149.
5. Багров Н.Н. «Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур». Москва, «Колос», 1980.
6. Нестеренко И.А. Водосберегающие элементы технологии возделывания томатов в условиях Нижней Волги. / Дис... на соиск. учён. степ. к.с.-х. наук. /И.А. Нестеренко // Астрахань, 2007.