

Комплексное действие минерального питания и капельного орошения на продуктивность томата

Complex effect of mineral nutrition and drip irrigation on tomato productivity

Соснов В.С., Рубцов А.А., Борисов В.А., Меньших А.М.

Sosnov V.S., Rubtsov A.A., Borisov V.A., Menshikh A.M.

Аннотация

При внедрении новых технологий можно добиться высокой рентабельности томата за счет повышения продуктивности культуры. Федеральным научным центром овощеводства и рядом других селекционных организаций создано множество новых сортов и гибридов томата. Цель исследований, проведенных авторами в 2019-2020 годах: оценка отзывчивости нового среднераннего салатного сорта томата Красный банкир отечественной селекции на капельное орошение и применение минеральных удобрений, анализ продуктивности и качества продукции, выращенной на обыкновенных черноземах в условиях Ростовской области на Бирючукской овощной селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». В 2019 году сорт включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в открытом грунте и под пленочными укрытиями в ЛПХ. Была поставлена задача: за счет дифференцированного применения удобрений и орошения добиться стабильной урожайности томата до 100-120 т/га, без снижения качества продукции. В качестве корневых подкормок использовали раствор микрокристаллического водорастворимого удобрения «Мастер» с капельным поливом, листовые подкормки проводили вручную раствором органоминерального нанодобрения с ростостимулирующей активностью «Арксоил ККР» (концентрат коллоидного раствора). Авторами выявлена очень высокая эффективность применения основного удобрения и подкормок водорастворимыми удобрениями при возделывании культуры томата на обыкновенных черноземах в условиях капельного орошения, которые повышают урожайность плодов фактически в три раза (до 98-103 т/га, доля стандартных плодов 98%). Количество плодов на растении увеличилось более чем в два раза. Использование для корневой подкормки растений водорастворимого удобрения «Мастер» с различным соотношением питательных элементов по основным фазам вегетации увеличило урожайность томата на 15-21%. Применение изучаемых агротехнических приемов не ухудшило качество плодов томата, продукция экологически безопасна для потребителей.

Ключевые слова: томат, капельное орошение, минеральные удобрения, биопрепарат Арксоил, урожайность, качество.

Для цитирования: Комплексное действие минерального питания и капельного орошения на продуктивность томата / В.С. Соснов, А.А. Рубцов, В.А. Борисов, А.М. Меньших // Картофель и овощи. 2020. №12. С. 12-14. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.20.75.002>

Томат – важнейшая овощная культура, однако производят его в нашей стране недостаточно. Наиболее благоприятные условия для возделывания томата имеются в южных регионах, особенно на обыкновенных черноземах, где в условиях капельного орошения, использования новых сортов и удобрений можно значительно увеличить урожайность этой культуры [1, 2, 3].

В сухой и засушливой зонах корневая система овощных культур может развиваться в более глубоких слоях почвы (0,6–0,8 м), особенно на мощных плодородных почвах. Однако в условиях регулярного орошения основная масса корневой системы растений располагается там, где создаются благоприятные условия водного и минерального питания [4].

Томаты, благодаря развитой корневой системе, могут компенсировать некоторый дефицит минерального питания из почвы. Однако наибольшую прибавку урожая давало внесение высоких доз удобрений. Прибавка при этом была в 2,21–2,37 раз больше, чем в варианте без удобрений [5].

Цель исследований: оценить эффективность применения ос-

Abstract

With the introduction of new technologies, self-sufficiency in tomato can be achieved by increasing the profitability of the crop. At present, the Federal Scientific Center for Vegetable Growing and a number of other breeding organizations have created many new varieties and hybrids of tomato. The purpose of the research conducted by the authors in 2019-2020 was to assess the responsiveness of a new medium-early salad tomato variety Krasnyi bankir of domestic breeding for drip irrigation and the impact of mineral fertilizers, to analyze the productivity and quality of products grown on ordinary chernozems in the Rostov region at the Biryuchekutskaya vegetable selection experimental station – a branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center. In 2019, the variety was included in the State Register for the Russian Federation for growing in open ground and under plastic covers in private household plots. The task was to achieve a stable tomato yield up to 100-120 t/ha due to the differentiated application of fertilizers and irrigation, without reducing the quality of products. A solution of microcrystalline water-soluble fertilizer Master with drip irrigation was used as root dressings, foliar dressings were carried out manually with a solution of organo-mineral nano-fertilizer with growth-stimulating activity Arksoil KKR (colloidal solution concentrate). The authors revealed a very high efficiency of the use of the main fertilizer and topdressing with water-soluble fertilizers when cultivating a tomato crop on ordinary chernozems under drip irrigation, which increase the yield of fruits actually 3 times (up to 98-103 t/ha, the share of standard fruits is 98%). The number of fruits per plant has more than doubled. The use of water-soluble fertilizer Master for root feeding of plants with different ratios of nutrients in the main phases of the growing season increased the tomato yield by 15-21%. The use of the studied agrotechnical methods did not worsen the quality of tomato fruits, the products are environmentally safe for consumers.

Key words: tomato, drip irrigation, mineral fertilizers, biological product Arksoil, productivity, quality.

For citing: Complex effect of mineral nutrition and drip irrigation on tomato productivity. V.S. Sosnov, A.A. Rubtsov, V.A. Borisov, A.M. Menshikh. Potato and vegetables. 2020. No12. Pp. 12-14. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.20.75.002> (In Russ.).

Таблица 1. Продуктивность растений томата при различных системах удобрения (2019-2020 годы)

Вариант	Общая масса одного растения, кг			Средняя масса одного плода, г			Число плодов на одном растении, шт.		
	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее
Без удобрений (контроль)	1,39	1,28	1,34	107	96	102	13,0	13,3	13,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +КП*	2,32	2,14	2,23	138	131	135	16,8	16,3	16,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +КП+ЛП**	2,44	2,23	2,34	136	132	134	18,0	16,9	17,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,69	2,77	2,73	137	138	138	19,7	20,1	19,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +КП	3,02	2,90	2,96	140	142	141	21,5	20,5	21,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +КП+ЛП	3,19	3,01	3,10	140	142	141	22,8	21,2	22,0
N ₃₁₄ P ₂₁₇ K ₁₅₇ (100 т)	3,82	3,41	3,62	108	146	127	35,5	23,3	29,4
(НРК) расчет+КП	4,1	3,53	3,82	110	145	128	37,5	24,4	31,0
(НРК) расчет +КП+ЛП	4,3	3,63	3,97	110	146	128	38,2	24,9	31,6
НСР ₀₅	0,136	0,103	-	5,19	2,47	-	2,37	0,83	-

*КП – корневая подкормка растений водорастворимыми удобрениями Мастер; **ЛП – листовая подкормка растений водорастворимыми удобрениями Арксоил ККР

новного удобрения и подкормок водорастворимыми удобрениями на фоне капельного орошения при возделывании томата в Ростовской области.

Условия, материалы и методы исследований

Для опытов использовали тридцатидневную рассаду нового сорта томата Красный банкир (ССЦ «Ростовский» Агрохолдинга «Поиск»), агротехника выращивания томата, рекомендованная ВНИИО. Сорт салатный, среднеранний. Растение детерминантное, лист средней длины, темно-зеленой окраски. Плод округлой формы, плотный, слабребристый, массой 250–300 г. Окраска зрелого плода – ярко-красная.

В опыте заложены варианты с рекомендованной и повышенной дозами удобрений в сочетании с корневой и листовой подкормками растворимыми удобрениями. Оптимальная влажность почвы в период вегетации растений обес-

печивалась капельным орошением при режиме влажности 70–70–70% НВ и глубиной увлажнения 0–30 см в первый период вегетации и 0–40 см в период созревания и плодоношения. Был также заложен вариант с применением расчетной дозы минеральных удобрений под урожайность 100 т/га (N₃₁₄P₂₁₇K₁₅₇).

Почва опытного участка – обыкновенный тяжелосуглинистый чернозем, мощность гумусового горизонта до 70 см, имеет слабощелочную реакцию среды (рН_{вод} – 7,65), насыщенность основаниями – 97–98%, нитратный азот – 5,9 мг/кг, подвижный фосфор – 85 мг/кг, обменный калий – 630 мг/кг, наименьшая влагоемкость (НВ) – 31,1%, объемная масса 1,26 г/см³.

Погодные условия в годы проведения опытов были близки к среднесезонным. За вегетационный период томата сумма активных температур (>10 °С) со-

ставляла 3200–3400 °С, осадков выпало 170–190 мм, проведено 18–20 поливов (4000–4480 м³/га).

Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры (34% N), двойного суперфосфата (43% P₂O₅) и хлористого калия (60% K₂O) вносили под предпосевную культивацию. Корневую подкормку проводили раствором микрокристаллического водорастворимого удобрения «Мастер» (18:18:18+3MgO+MЭ) – в первый период, (18:40:13+MЭ) – во второй период и (10:18:32+MЭ) в третий период вегетации растений с капельным поливом из расчета ¼ части рекомендованной дозы азота.

Листовая подкормка – вручную раствором органоминерального удобрения с ростостимулирующей активностью Арксоил ККР (концентрат коллоидного раствора) с нормой расхода 5 мл/10 л воды трижды (по основным периодам вегетации).

Таблица 2. Урожайность и качество томата при применении различных систем удобрения (среднее за 2019-2020 годы)

Вариант	Урожайность плодов, т/га			Прибавка урожая, %	Доля стандартных плодов, %	Сухое вещество, %	NO ₃ , мг/кг
	2019	2020	среднее				
Без удобрений (контроль)	32,1	34,7	33,4	-	94,5	6,61	<29
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +КП*	53,9	54,3	54,1	62	95,3	6,68	<29
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +КП+ЛП**	54,7	58,0	56,4	69	95,6	6,68	<29
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	64,4	71,8	68,1	104	95,4	6,49	<29
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +КП	70,9	79,6	75,3	125	95,3	6,38	<29
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +КП+ЛП	72,8	82,7	77,8	133	95,5	6,56	<29
N ₃₁₄ P ₂₁₇ K ₁₅₇ (100 т)	89,3	96,5	92,9	178	95,4	6,70	<29
(НРК) расчет+КП	95,3	100,7	98,0	193	95,8	6,49	<29
(НРК) расчет +КП+ЛП	98,5	103,4	101,0	202	96,1	6,50	<29
НСР ₀₅	3,76	4,13	-	-	-	-	-

*КП – корневая подкормка «Мастер»; **ЛП – листовая подкормка растений растворимым удобрениям «Арксоил ККР»

Результаты исследований

Высадка рассады томата – в середине мая, фаза цветения томата отмечалась 18–24 июня, начало образования плодов 27 июня – 3 июля, начало созревания 6–13 августа, окончание вегетации томата – 20–24 сентября. За период созревания растений было проведено три сбора плодов.

Результаты наблюдения за растениями и учета их урожайности показали сильное влияние вариантов питания на продуктивность растений томата (табл. 1). Общая масса растения томата увеличилась при применении удобрений почти в 3 раза (с 1,34 кг до 3,97 кг), средняя масса плодов с 102 до 141 г, а число плодов с 13,2 до 29,4–38,2 шт/раст. На эти показатели положительно влияют как основное внесение удобрений, так и подкормки растворимыми удобрениями при корневом и листовом внесении.

При сравнении эффективности различных видов подкормок выяснилось, что трехкратные корневые подкормки удобрением Мастер по фазам вегетации растений при фертигации действовали сильнее, чем подкормки растений «по листу» препаратом

Арксойл ККР. Высокие дозы минеральных удобрений, рассчитанные на урожайность томата в 100 т/га, в большей степени влияли не на массу плодов, а на их количество, увеличивая их с 13,2 шт/раст. до 29–32 шт/раст., т.е. в 2–2,5 раза.

Результаты учета урожайности и качества плодов томата также показали преимущество удобрений и подкормок (табл. 2). На неудобренном варианте при капельном поливе урожайность томата находилась на уровне 32–35 т/га, а использование удобрений увеличивало урожайность на 62–202%. Выход стандартной продукции 95–96%, содержание сухого вещества в плодах 6,49–6,70% при практическом отсутствии нитратов.

При суммарном внесении удобрений на уровне 540–680 кг/га NPK урожайность томата фактически утраивается и на 1 кг питательного вещества удобрения получается 50–55 кг стандартных томатов дополнительной продукции.

Выводы

Таким образом, при возделывании культуры томата на обыкновенных черноземах Ростовской облас-

ти в условиях капельного орошения выявлена очень высокая эффективность применения основного удобрения и подкормок водорастворимыми удобрениями, что увеличило урожайность плодов с 32–35 т/га до 98–103 т/га, т.е. фактически в три раза.

Применение расчетной дозы минеральных удобрений под планируемую урожайность 100 т/га ($N_{314}P_{217}K_{157}$) позволило получить в среднем за два года 92,9 т/га томата при высоком выходе стандартной продукции (95,4%), содержании сухого вещества 6,7% и отсутствии нитратов в плодах.

Использование для корневой подкормки растений водорастворимого удобрения «Мастер» с различным соотношением питательных элементов по основным фазам вегетации увеличило урожайность томата на 15–21%.

Листовая подкормка томата микроудобрением Арксойл ККР на фоне основного удобрения была малоэффективной и увеличивала урожайность томата на 2,5–3 т/га, т.е. в пределах точности опыта.

Библиографический список

1. Леунов И.И., Литвинов С.С., Борисов В.А., Овощеводство открытого грунта на черноземах. М.: Росинформагротех, 2006. 210 с.
2. Как повысить эффективность производства томатов при капельном орошении / Е.Д. Гарьянова, Г.Ф. Соколова, Н.Н. Киселева, Г.А. Филатов // Картофель и овощи. 2007. №6. С. 15–16.
3. Борисов В.А., Авилон Н.В. Система минерального питания томата при капельном орошении в Ростовской области // Картофель и овощи. 2013. №1. С. 14–15.
4. Ванеян С.С., Меньших А.М. Режим орошения, способы и техника полива овощных и бахчевых культур в различных зонах РФ. Руководство. М.: Россельхозакадемия, 2010. 84 с.
5. Щедрин В.Н., Балакай Г.Т., Кулыгин В.А., Влияние разных доз удобрений на урожайность овощных культур // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. №6. С. 30–32.

References

1. Leunov I.I., Litvinov S.S., Borisov V.A., Vegetable growing of open ground on chernozems. Moscow. Rosinformagrotech. 2006. 210 p. (In Russ.).
2. How to increase the efficiency of tomato production with drip irrigation. E.D. Garyanova, G.F. Sokolova, N.N. Kiseleva, G.A. Filatov. Potato and vegetables. 2007. No6. Pp. 15–16 (In Russ.).
3. Borisov V.A., Avilon N.V. The system of tomato mineral nutrition with drip irrigation in the Rostov region. Potato and vegetables. 2013. No1. Pp. 14–15 (In Russ.).
4. Vaneyan S.S., Menshikh A.M. Irrigation regime, methods and technique of vegetable and melon crops irrigation in various zones of the Russian Federation. Guide. Moscow. Rosselkhozakademiya. 2010. 84 p. (In Russ.).
5. Shchedrin V.N., Balakai G.T., Kulygin V.A. Influence of different doses of fertilizers on the yield of vegetable crops. Melioration and water management. 2009. No6. Pp. 30–32 (In Russ.).

Об авторах

Соснов Вячеслав Семенович, с.н.с. БОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: gnbosos@mail.ru

Рубцов Александр Александрович, канд. с.-х. наук, руководитель БОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: gnbosos@mail.ru

Борисов Валерий Александрович, доктор с.-х. наук, профессор, г.н.с. отдела земледелия и агрохимии, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Меньших Александр Михайлович, канд. с.-х. наук, в.н.с. отдела технологий и инноваций, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: admin@vniioh.ru

Author details

Sosnov V.S., senior research fellow, Birutchevskaya Vegetable Experimental Station – branch of FSBSI FSVC. E-mail: gnbosos@mail.ru

Rubtsov A.A., Cand. Sci. (Agr.), Head of Birutchevskaya Vegetable Experimental Station – branch of FSBSI FSVC. E-mail: gnbosos@mail.ru

Borisov V.A., D. Sci. (Agr.), professor, chief research fellow of the Department of Agriculture and Agrochemistry, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Menshikh A.M., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of Department of Technology and Innovation, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: admin@vniioh.ru