

# Фертигация томатов в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья

Плескачев Ю.Н., Паратунов А.А. и Носов В.В.

В однолетнем полевом опыте на светло-каштановой почве сравнивались две формы азотных удобрений при проведении фертигации томата – аммиачная селитра и кальциевая селитра. Максимальная продуктивность стандартных плодов (89 т/га) была получена при использовании для подкормок томата кальциевой селитры.

Благоприятные условия, которые складываются в зоне распространения светло-каштановых почв в Волго-Донском междуречье, позволяют формировать высокие урожаи овощных культур за счет применения интенсивных технологий выращивания при орошении (Бородычев, 2010.). В этой связи фертигация представляет собой перспективное направление в орошаемом земледелии. При внедрении данной технологии применения удобрений с поливной водой повышается уровень рентабельности овощеводства и ускоряется окупаемость капитальных и других затрат на выращивание продукции (Налойченко и Атаканов, 2009).

Разработке интенсивных технологий выращивания томата в условиях Волгоградской области было посвящено большое количество исследований (Филин и др., 2010; Григоров, 2014 и др.). Цель нашей работы заключалась в изучении сравнительной эффективности двух форм азотных удобрений, используемых для фертигации данной культуры, – аммиачной селитры и кальциевой селитры (нитрата кальция:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ). Для этого в 2015 г. был проведен производственный полевой опыт на светло-каштановой тяжелосуглинистой почве в КФХ Лемякина Ю.Ю. в Городищенском районе. Предшественник томата – озимая рожь на зеленое удобрение.

Агрохимическая характеристика почвы весной для слоев 0-30 и 30-50 см представлена в табл. 1. Катионы  $\text{Ca}^{2+}$  преобладают в составе почвенного погло-

щающего комплекса. В результате осеннего внесения под основную обработку почвы по 120 кг/га N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$  в составе комплексного удобрения (16:16:16) перед высадкой рассады почва имела среднюю обеспеченность подвижным фосфором и повышенную – подвижным калием. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте – слабо- и среднещелочная (величина  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  находилась в диапазоне 7.4-8.3). Плотность почвы опытного участка в слое 0-30 см составила 1.28 г/см<sup>3</sup>.

Исследуемая почва относится к разряду незасоленных (табл. 2). Присутствие в ней хлоридов в количестве 0.003-0.007% не оказывает вредного влияния на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Грунтовые воды залегают на глубине более 8 м и не оказывают подпитывающего влияния.

Опыты закладывались методом организованных повторений при одноярусном систематическом размещении вариантов. Повторность – 4-х кратная. Общая площадь опытной делянки составила 126 м<sup>2</sup>, а учетная – 64 м<sup>2</sup>.

Выращивался гибрид томата Бобкат F1 – детерминантного типа с ранним сроком созревания. Использовался рассадный способ выращивания. Дату посева семян на рассаду определяли следующим способом: отсчитывали назад 45 дней от среднегодовой даты окончания весенних заморозков. Применялась наиболее распространенная в регионе ленточная схема посадки томатов (1.0 × 0.4 × 0.24 м), при которой на два ряда растений приходится одна капельная

Таблица 1. Агрохимическая характеристика светло-каштановой почвы весной перед высадкой рассады.

Глубина, см	Гумус, %	Легкогидролизующий N	Подвижный P ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	Подвижный K ( $\text{K}_2\text{O}$ )	ЕКО	Обменные катионы		
						$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
		мг/кг почвы				ммоль (экв)/100 г почвы		
0-30	2.19	34	26	349	30.9	23.2	7.2	0.5
30-50	1.55	24	22	313	24.4	18.3	5.3	0.8

Примечания: легкогидролизующий N – метод Тюринга и Кононовой (0.5 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), подвижные P и K – метод Мачигина (1%  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ), ЕКО – метод Бобко-Аскинази в модификации Алешина (буферный раствор  $\text{BaCl}_2$  с pH 6.5), обменные Ca и Mg – вытяжка 1 М KCl, обменный Na – вытяжка 1 М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ .

Таблица 2. Содержание легкорастворимых солей по профилю светло-каштановой почвы.

Горизонт	Глубина, см	Плотный остаток	Cl <sup>-</sup>		$\text{SO}_4^{2-}$
			%		
A	0-28	0.069	0.003		0.006
B <sub>1</sub>	28-39	0.074	0.003		0.007
B <sub>2</sub>	39-50	0.078	0.006		0.007
BC	50-80	0.091	0.006		0.008
C	80-110	0.109	0.007		0.010

**Таблица 3.** Анионно-катионный состав поливной воды.

рН	Σ анионов и катионов, г/дм <sup>3</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Σ анионов, г/дм <sup>3</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Σ катионов, г/дм <sup>3</sup>
		ммоль/дм <sup>3</sup> г/дм <sup>3</sup>					ммоль/дм <sup>3</sup> г/дм <sup>3</sup>				
7.4	1.272	Нет	11.10	2.90	3.42	0.944	9.50	4.25	3.598	0.072	0.328
			0.677	0.103	0.164		0.250	0.072	0.003	0.003	

**Таблица 4.** Структура урожая и продуктивность томата в зависимости от форм азотных удобрений, используемых для фертигации.

Фертигация	Среднее количество плодов на кусте, шт.	Средняя масса плода, г	Урожайность, т/га		Отход (пораженные болезнями плоды), %
			Общая	Товарная	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	16	91	87.2	75.4	13.5
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	17	93	94.6	81.5	13.8
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	96	103.5	89.0	14.0
HCP <sub>0.05</sub>	3	5	14.6	12.4	0.3

линия. Густота стояния растений при этом составляет 60 тыс. растений на 1 га.

Для полива томата использовалась система капельного орошения. Поливы проводили для поддержания предполивного порога влажности почвы в активном слое на уровне 80% НВ. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом, а также контролировали при помощи тензиометров.

В табл. 3 представлены результаты анализа анионно-катионного состава поливной воды, которая закачивалась в оросительную сеть из магистрального канала, ведущего забор из р. Волга на расстоянии 50 км. Содержание твердых частиц в воде было несущественным. Концентрация растворимых солей в оросительной воде не превышала допустимых значений (> 2 г/дм<sup>3</sup>). Содержание ионов Na<sup>+</sup> не превышало содержание ионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>.

В опыте изучались следующие варианты фертигации томата: 1) аммиачная селитра; 2) аммиачная селитра и кальциевая селитра (по 50% азота из каждого удобрения); 3) кальциевая селитра. Всего было проведено 8 подкормок азотными удобрениями в суммарной дозе 120 кг N/га. Первая подкормка была проведена через 16 дней после высадки рассады, далее – раз в неделю. Использовалась система ввода удобрений в поливную воду на основе «байпаса».



Растения томата в фазу плодообразования. Варианты фертигации: аммиачная селитра (слева); аммиачная селитра и кальциевая селитра (в центре); кальциевая селитра (справа).

Высадка рассады томата в открытый грунт была проведена 15 мая. Цветение наступило 17 июня, плодообразование – 9 июля, а массовое созревание плодов – 16 июля. Период плодоношения составлял 38 дней и длился до 24 августа.

Как видно из табл. 4, количество плодов томата на кусте, их средняя масса и, соответственно, урожайность были максимальными в третьем варианте фертигации с питательным раствором, приготовленным с использованием кальциевой селитры. Урожайность стандартных плодов в данном варианте составила в среднем 89.0 т/га, что оказалось на 7.5 т/га выше, чем в варианте с питательным раствором, приготовленным с использованием аммиачной селитры и кальциевой селитры (по 50% азота из каждого удобрения) и на 13.6 т/га больше, чем в варианте с подкормкой одной аммиачной селитрой. При значительном росте общей урожайности за счет использования кальциевой селитры немного увеличился отход (пораженные болезнями плоды) – с 13.5 до 14.0%.

Наибольшее поступление влаги на поле происходило за счёт поливной воды – 4600 м<sup>3</sup>/га, что составило 72% водного баланса томата (табл. 5). На дату высадки рассады в почве находилось только 420 м<sup>3</sup>/га продуктивной влаги, а с атмосферными осадками в дальнейшем поступило 1380 м<sup>3</sup>/га влаги. Таким образом, суммарное водопотребление составило



Общий вид полевых опытов 24 июня 2015 г. (слева направо): Ю.Ю. Лемякин – глава КФХ, В.В. Носов и Ю.Н. Плескачев.

**Таблица 5.** Оценка эффективности использования воды растениями томата в зависимости от форм азотных удобрений, используемых для фертигации.

Фертигация	Атмосферные осадки	Оросительная норма	Запасы продуктивной влаги в почве	$\Sigma$	Коэффициент водопотребления*, м <sup>3</sup> /т
	м <sup>3</sup> /га				
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>					73.4
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1380	4600	420	6400	67.7
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>					61.8

\* Отношение суммарного водопотребления к общей урожайности (включая стандартные и нестандартные плоды).

**Таблица 6.** Оценка экономической эффективности выращивания томата при использовании разных форм азотных удобрений для фертигации.

Фертигация	Стоимость валовой продукции	Производственные издержки	Расчетная прибыль	Рентабельность, %
	тыс. руб./га			
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	754.0	294.7	459.3	156
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	815.0	292.5	522.5	179
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	890.0	290.3	599.7	207

Примечание: цена реализации томата – 10 тыс. руб./т.



Оборудования для фертигации на основе «байпаса».

6400 м<sup>3</sup>/га. При этом коэффициент водопотребления томата, рассчитанный как отношение суммарного водопотребления растений к общей урожайности (включая стандартные и нестандартные плоды), снижается от первого к третьему варианту – 73.4, 67.7 и 61.8 м<sup>3</sup>/т соответственно. Следовательно, согласно полученным результатам, оптимизация формы азотного удобрения – применение кальциевой селитры для фертигации позволяет существенно улучшить эффективность использования воды растениями.

Оценка экономической эффективности выращивания томата показала, что расчетная прибыль для всех изученных вариантов фертигации значительно превышала производственные издержки (табл. 6). Она была максимальной в варианте с подкормками кальциевой селитрой – около 600 тыс. руб./га. При этом для данного варианта также отмечалась максимальная рентабельность, составившая 207%. Наименьшая расчетная прибыль (459 тыс. руб./га) и наименьшая рентабельность (156%) были получены в варианте с применением для фертигации одной аммиачной селитры. Комбинирование данных двух форм азотных удобрений давало промежуточные экономические показатели.

Следует отметить, что однолетние данные, полученные в 2015 г. на светло-каштановой почве, свидетельствуют о значительных преимуществах при

использовании кальциевой селитры для фертигации томата. Несомненно, это предварительные выводы, для подтверждения которых необходимо проведение дальнейших исследований.

*Плескачев Ю.Н. – заведующий кафедрой «Земледелие и агрохимия», доктор сельскохозяйственных наук, профессор; e-mail: pleskachiov@yandex.ru.*

*Паратунов А.А. – магистрант кафедры «Земледелие и агрохимия».*

*Волгоградский государственный аграрный университет.*

*Носов В.В. – региональный директор по Югу и Востоку России Международного института питания растений, кандидат биологических наук; e-mail: vnosov@ipni.net.*

## Литература

- Бородычев В.В. 2010. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание. Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга». 241с.*
- Налойченко А.О и Атаканов А.Ж. 2009. Удобрительное орошение посредством внесения жидких минеральных удобрений с поливной водой (фертигация). Ассоциация НИЦ-ИВМИ. Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ), Бишкек, Киргизский НИИ ирригации. 24 с.*
- Филин В.И., Кривошеин М.И. и Филин В.В. 2010. Эффективность различных систем удобрения томата Санрайз F1 на каштановых почвах при орошении дождеванием. Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса, 2 (18): 70-77.*
- Григоров М.С. 2014. Продуктивность томатов при капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса, 2 (34): 22-27.*