

УДК 631.811.1:631.816.36:631.559:635.64(470.46)

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ[§]

© 2025 г. Н. В. Тютюма¹, А. Н. Бондаренко^{1,*}¹Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН

416251 Астраханская обл., Черноярский р-н,

с. Соленое Займище, кв. Северный-8

*E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Исследовали возможность усовершенствования зональной технологии возделывания томатов открытого грунта с использованием листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃, направленной на повышение урожайности при орошении в условиях севера Астраханской обл. Полевые эксперименты проведены на опытном орошаемом участке землепользования Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН в период с 2021 по 2023 г. Научная новизна исследования заключалась в теоретическом и практическом обосновании использования листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃ при возделывании овощной культуры, направленного на формирование высокопродуктивной товарной продукции. Был проведен сравнительный анализ различных доз применения препаратов с выделением наиболее перспективного варианта. Трехлетними исследованиями было установлено, что применение калийного удобрения KCl с концентрацией 0.5% на 30–40-е сут после высадки рассады (фаза цветения), 50 сут и 60 сут после высадки дало существенную прибавку урожайности относительно контроля. По итогам проведенного анализа, в среднем за 5 сборов был выделен вариант фон + 3 обработки KCl (концентрация 0.5%), который имел наиболее высокие показатели урожайности – 131 т/га. Данный вариант существенно отличался как от контроля, так и от других изученных вариантов. Прибавка урожайности относительно контроля составила 4.08 т/га, или 3.2%.

Ключевые слова: томат, азотные удобрения, листовые подкормки, урожайность, Астраханская обл.

DOI: 10.31857/S0002188125010051, **EDN:** VCOXDM

ВВЕДЕНИЕ

Томаты довольно хорошо отзываются как на внесение минеральных удобрений [1–3], так и на листовые обработки стимуляторами роста [4–6].

Почвенно-климатические условия Нижнего Поволжья позволяют при внесении минеральных удобрений в дозах N200–220P90–120K120–140 в сочетании с орошением получать в открытом грунте урожай томатов на уровне 80–100 т/га [7, 8].

По данным [9], на каштановых почвах Астраханской обл. однократное основное внесение минеральных удобрений в дозе N180P135K80 и дробное (N100P135K80 в основное и N80 в подкормку) обеспечивает получение урожая томатов 85–90 т/га.

Томат из почвы выносит урожаем большое количество питательных элементов. Средний вынос питательных элементов растением, по данным [10], составляет: азота – 110, фосфора – 30, калия – 115 кг/га при урожайности 10 т/га. По данным [11–13], в среднем на 10 т томатов выносятся урожаем: азота – 35, фосфора – 11, калия – 59 кг. Потребление элементов питания растениями томата в разные периоды значительно меняется.

По данным [13], в условиях Нижнего Поволжья в период массового цветения растения томата потребляли N, P₂O₅ и K₂O в соотношении 1 : 0.3 : 0.75, в фазе плодообразования – 1 : 0.3 : 1.25, перед уборкой – 1 : 1.7 : 0.3.

Цель работы – испытание листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃ томатов открытого грунта.

В задачи исследования входило: определение действия листовых подкормок растений препаратами KCl и KNO₃ на основные показатели роста и развития томата, выявление высокопродуктивного варианта

[§]Исследование проведено в рамках НИР 2022–2024 гг. FNMW-2022-0012 “Разработать усовершенствованные зональные ресурсосберегающие агротехнологии, обеспечивающие повышение плодородия почвы, продуктивности сельскохозяйственных культур и качества продукции в природно-климатических условиях Северного Прикаспия”.

в зависимости от количества листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃ томатов открытого грунта в зависимости от основных хозяйственно ценных признаков и уровня урожайности.

Впервые для севера Астраханской обл., в орошаемых условиях разработаны и научно обоснованы дозы применения листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃ на томатах открытого грунта.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В опыте использовали гибрид томата Ажур F1 агрофирмы “Седек”. Предшественником являлся овощебахчевой севооборот. Агротехника в опыте – в соответствии с зональными рекомендациями. Минеральные удобрения в виде подкормок вносили через систему капельного орошения 6 раз за вегетацию в следующих фазах развития растений: после высадки рассады в грунт (через 10 сут), бутонизации, начала цветения, полного цветения, начала образования плодов. За 3 листовые обработки в фазах развития томата суммарное внесение калийных удобрений составило: KCl – 0.45, KNO₃ – 0.45 кг.

Фоном вносили минеральные удобрения, кг д.в./га: аммиачная селитра – 111, моноаммоний фосфат – 18, сульфат калия – 168 кг.

Схема опыта представлена в табл. 1.

Опыт был заложен в трехкратной повторности, схема размещения вариантов рендомизированная [14]. Размеры опытных делянок – 10 м².

Урожай учитывали за 5 сборов с каждой повторности с 10-ти учетных растений по мере созревания плодов, согласно методическим указаниям [15, 16].

Экономическая оценка изученных листовых подкормок (KCl и KNO₃) на культуре томата открытого грунта была проведена по методикам [17, 18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка весной до закладки опыта. Отборы почвенных проб на опытном поле были произведены 4 марта. В результате агрохимического анализа, проведенного в ЦАС “Волгоградский”, были получены следующие агрохимические показатели почвы в слоях 0–20 см и 20–40 см, представленные в табл. 2.

Агрохимическая характеристика почвы после проведения опыта. Проведенный агрохимический анализ почвы опытного участка в вариантах в слое 0–20 см почвы показал существенное изменение содержания основных элементов питания. Как в контрольном варианте, так и в вариантах внесения KCl (концентрация 1%) и KNO₃ (концентрация 0.5%) после окончания опыта содержание нитратного N уменьшилось до 6.15–22.7 мг/кг почвы от первоначального показателя 30.0 мг/га (табл. 3).

В вариантах фон + 3 обработки KCl (0.5%) и фон + 3 обработки KNO₃ (1%) наблюдали существенный рост данного показателя до 166–257 мг/кг. Содержание подвижного P₂O₅ также оказалось велико и в вариантах опыта разнилось от 39 до 93 мг/кг почвы. Несущественное увеличение содержания обменного K было отмечено только в варианте фон + 3 обработки KCl (0.5%) до 293 мг/кг почвы. В остальных вариантах отмечено снижение данного показателя до 215–181 мг/кг, что существенно отличалось от первоначального показателя 260 мг/кг при закладке полевого опыта.

Содержание хлоридов в слоях 0–20 и 20–40 см существенно не изменялось во всех вариантах опыта,

Таблица 1. Схема полевого опыта

Вариант	Концентрация раствора, %		
	Время после высадки рассады, сут		
	30–40 (цветение, 1-я декада июня)	50 (2-я декада июня)	60 (3-я декада июня)
1. NPK (фон – контроль), внесение азофоски NPK = 16 : 16 : 16, аммиачной селитры, моноаммонийфосфата, сульфата калия (внесение 3-х последних видов удобрений осуществляли фертигацией)	–	–	–
2. Фон + 3 обработки KCl	0.5	0.5	0.5
3. Фон + 3 обработки KCl	1.0	1.0	1.0
4. Фон + 3 обработки KNO ₃	0.5	0.5	0.5
5. Фон + 3 обработки KNO ₃	1.0	1.0	1.0

Таблица 2. Агрохимические показатели почвы до закладки опыта

Показатель, ед. изм.	Фактический показатель	НД на испытания
Слой 0–20 см		
Гумус, %	0.88–0.92	ГОСТ 26213-91
pH _{KCl} , ед.	7.64–7.64	ГОСТ 26483-85
N-NH ₄ , мг/кг	5.2–5.3	ГОСТ 26489-85
N-NO ₃ , мг/кг	30–3.0	ГОСТ 26951-86
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	27.0–30.0	ГОСТ 26205-91
Обменный K ₂ O, мг/кг почвы	260–270	ГОСТ 26205-91
Содержание хлора в слоях почвы, ммоль/100 г почвы	0.14–0.14	ГОСТ 26425-85
Слой 20–40 см		
Гумус, %	0.84–0.88	ГОСТ 26213-91
pH _{KCl} , ед.	7.64–7.64	ГОСТ 26483-85
N-NH ₄ , мг/кг	5.2–5.2	ГОСТ 26489-85
N-NO ₃ , мг/кг	4.9–4.9	ГОСТ 26951-86
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	20.0–21.0	ГОСТ 26205-91
Обменный K ₂ O, мг/кг почвы	225–232	ГОСТ 26205-91
Содержание хлора в слоях почвы, ммоль/100 г почвы	0.14–0.14	ГОСТ 26425-85

начиная от времени закладки опыта и после завершения опыта. В среднем данный показатель составлял при закладке опыта 0.14, после завершения опыта – 0.10–0.13 ммоль/100 г.

Структура и качество урожая. Учет товарных и нетоварных плодов, масса плодов с одного растения, средняя масса плода, среднее количество плодов на одном растении проводили на 10-ти учетных растениях делянки в каждой повторности. По итогам проведенного анализа, в среднем за 5 сборов был выделен вариант фон + 3 обработки KCl (0.5%), который имел наиболее высокие показатели элементов структуры урожая (табл. 4).

Общее количество плодов составило 209 шт., что превышало контрольный вариант на 50 шт. Общая масса плодов также была максимальной – 31.6 кг/10 учетных растений. Масса плодов с одного растения была равна 3.2 кг, средняя масса плода – 160 г, среднее количество плодов с одного растения было равным 21.8 шт.

Варианты листовых обработок (фон + 3 обработки KCl (1%), фон + 3 обработки KNO₃ (0.5%), фон + 3 обработки KNO₃ (1%)), были менее результативными, некоторые показатели урожая даже оказались меньше контроля (табл. 3). Например, масса плодов с одного растения, которая варьировала от 2.5 до 3.1 кг, среднее количество плодов – от 15.8 до 18.8 шт., общая масса плодов с делянки – от 24.8 до 30.5 кг. При этом в контроле общая масса плодов была равна 24.0 кг, масса плодов с одного растения – 2.4 кг, средняя масса плода – 160 г.

Биохимические анализы качества плодов томата Ажур F1 были проведены в Государственном центре агрохимической службы “Астраханский”, определили следующие показатели: содержание сухого вещества, % (ГОСТ 31640-2012), массовая доля нитратов, мг/кг (МУ 5048-89), массовая доля витамина С, % (ГОСТ 24556-89), массовая доля сахара, % (ГОСТ 8756.13-87).

Показано (табл. 5), что разница в содержании сухого вещества (%) во всех вариантах опыта была в пределах ошибки, особых отличий практически не наблюдали. Диапазон данного показателя находился в пределах 5.8–6.1%. Массовая доля нитратов во всех вариантах была меньше ПДК и варьировала от 33.1 до 40.5 мг/кг. Высокие показатели витамина С (%) были отмечены в 2-х вариантах с листовой обработкой KCl (0.5%) и KNO₃ (1%) – от 52.0 до 52.9%. Варианты NPK (фон – контроль) и фон + 3 обработки KNO₃ (1%) отличались высокими показателями массовой доли сахаров – 2.9%. Необходимо отметить, что изученный гибрид томата Ажур F1 оказался в итоге с низким показателем массовой доли сахара – <4.0%.

Анализ экономической эффективности возделывания томата Ажур F1 с использованием листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃. Анализ экономической эффективности возделывания томата Ажур F1 с использованием листовых обработок различными калийными удобрениями выявил высоко-рентабельный вариант фон + 3 обработки KCl (0.5%)

Таблица 3. Изменение агрохимических показателей в слоях почвы после применения листовых подкормок

Показатель	Варианты														
	НРК (фон – контроль)			Фон + 3 обработки KCl (0.5%)			Фон + 3 обработки KCl (1%)			Фон + 3 обработки KNO ₃ (0.5%)			Фон + 3 обработки KNO ₃ (1%)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
pH _{H2O} , ед. Хлориды, % Хлориды, ммоль/100 г N-NH ₄ , мг/кг N-NO ₃ , мг/кг Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг почвы Обменный K ₂ O, мг/кг почвы	7.0	7.1	7.05	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2
	0.004	0.005	0.004	0.011	0.011	0.011	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005
	0.10	0.15	0.125	0.30	0.30	0.3	0.10	0.10	0.1	0.10	0.15	0.125	0.15	0.15	0.15
	5.2	4.7	4.95	64.6	62.0	63.3	2.8	2.2	2.5	2.6	2.5	2.55	66.9	68.5	67.7
	18.6	19.5	19.05	251	263	257	24.0	21.4	22.7	6.3	6.0	6.15	166	166	166
	57	62	59.5	94	92	93	43	35	39	56	53	54.5	86	84	85
Хлориды, % Хлориды, ммоль/100 г	194	192	193	298	287	292.5	210	216	213	181	181	181	210	219	214.5
	Слой 20–40 см														
Примечание. В графе 1–1-я, 2–2-я повторность, 3 – среднее.	0.004	0.004	0.004	0.009	0.007	0.008	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004
	0.10	0.10	0.10	0.25	0.20	0.22	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.13	0.15	0.10	0.13

Таблица 4. Показатели элементов структуры урожая (за 5 сборов) 10-ти учетных растений (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Общее количество плодов, шт./делянку	Общая масса плодов, кг/делянку	Количество товарных плодов, шт./делянку	Масса товарных плодов, кг/делянку	Количество нетоварных плодов, шт./делянку	Масса нетоварных плодов, кг/делянку	Масса плодов с одного растения, кг	Средняя масса плода, г	Среднее количество плодов, шт./растение
НРК (фон – контроль)	150	24.0	146	23.2	4.0	0.8	2.4	160	15.5
Фон + 3 обработки KCl (0.5%)	209	31.6	200	30.2	9.0	1.4	3.2	160	21.8
Фон + 3 обработки KCl (1%)	186	27.8	181	27.1	5.0	0.7	2.8	152	18.8
Фон + 3 обработки KNO ₃ (0.5%)	159	30.5	151	29.1	8.0	1.4	3.1	189	15.8
Фон + 3 обработки KNO ₃ (1%)	156	24.8	149	23.9	7.0	0.9	2.5	158	16.8
НСР ₀₅	69	8.3	65	8.0	7.7	1.2	0.8	41	6.4

Таблица 5. Биохимический анализ плодов томата в конце опыта (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Показатели														
	Содержание сухого вещества, %					Массовая доля нитратов, мг/кг					Массовая доля витамина С, %				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
НРК (фон – контроль)	5.4	5.9	6.7	5.2	5.8	<30	44.0	<30	46.0	37.5	34.3	46.6	30.3	49.8	40.3
Фон + 3 обработки KCl (0.5%)	5.6	5.1	5.9	6.4	5.8	35.0	42.0	32.0	53.0	40.5	61.7	37.5	50.7	58.0	52.0
Фон + 3 обработки KCl (1%)	5.7	5.3	6.1	6.7	6.0	37.5	32.0	<30	47.0	36.6	35.4	44.1	48.9	63.0	47.9
Фон + 3 обработки KNO ₃ (0.5%)	5.3	5.2	6.5	6.6	5.9	39.5	< 30	33.0	<30	33.1	28.9	30.7	50.3	57.7	41.9
Фон + 3 обработки KNO ₃ (1%)	5.6	6.1	6.3	6.2	6.1	31.0	57	<30	36.0	38.5	40.7	40.2	64.3	66.4	52.9
ПДК	5–9%					150 мг/кг					34.0%				
НСР ₀₅	0.7					12					14				
											4.0%				
											0.7				

Примечание. В графах 1–4 – повторности, 5 – среднее.

Таблица 6. Анализ эффективности возделывания томата Ажур F1 с использованием листовых подкормок препаратами KCl и KNO₃ (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Общие затраты, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Стоимость реализова- ной продукции, руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Чистый доход, руб./т	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, руб./руб. вложенных затрат
NPK (фон – контроль)	97.2	444 020.79	4534.53	1 468 800.00	1 024 779.21	10 465.47	230.80	3.31
Фон + 3 обработки KCl (0.5%)	131	443 278.29	3395.21	1 958 400.00	1 515 121.71	11 604.79	341.80	4.42
Фон + 3 обработки KCl (1%)	126	442 921.59	3501.91	1 897 200.00	1 454 278.41	11 498.09	328.34	4.28
Фон + 3 обработки KNO ₃ (0.5%)	114	443 570.19	3882.79	1 713 600.00	1 270 029.81	11 117.21	286.32	3.86
Фон + 3 обработки KNO ₃ (1%)	102	445 055.79	4363.29	1 530 000.00	1 084 944.21	10 636.71	243.78	3.44

Примечание. Цена реализации продукции – 15 руб./кг.

с рентабельностью производства 342%. Себестоимость 1 т выращенной продукции составляла 3395.21 руб., чистый доход с 1 га — 1 515 121.71 руб., чистый доход на 1 т продукции был равен 11 604.79 руб., экономическая эффективность вложенных затрат — 4.42 руб./руб. при урожайности 131 т/га. Данный вариант существенно отличался как от контроля, так и от других вариантов опыта. Прибавка относительно контроля составила 4.08 т/га, или 3.2% (табл. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в трехлетнем исследовании провели сравнительный анализ применения на культуре томатов листовой подкормки удобрениями с выделением наиболее перспективного варианта листовой подкормки удобрениями KCl и KNO₃ разной концентрации. Обоснованы элементы ресурсосберегающей технологии возделывания томата в условиях орошения, обеспечивающие получение высокопродуктивной товарной продукции.

Использование калийного удобрения KCl (0.5%), согласно установленной рекомендации, дало существенную прибавку урожая относительно контроля, что составило 4.08 т/га, или 3.2%. Рентабельность производства в данном варианте была на уровне 342%, при общих затратах на производство 443 278.29 руб./га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиева К.А. Влияние различных доз азотных удобрений на продукцию томата и агрохимические свойства серо-бурой почвы на Абшеронском полуострове (Азербайджан) // Почвы и окружающая среда. 2018. Т. 1. № 3. С. 118–123.
2. Agarwal A., Sharma U., Ranjan R., Nasim M. Combining ability analysis for yield, quality, earliness, and yield attributing traits in tomato // Inter. J. Veget. Sci. 2017. № 23(6). P. 605–615.
3. Zhu Q., Ozores-Hampton M., Li Y.C., Morgan K.T. Phosphorus application rates affected phosphorus partitioning and use efficiency in tomato production // Agron. J. 2018. № 110(5). P. 2050–2058.
4. Байрамбеков Ш.Б., Анишко М.Ю., Гуляева Г.В., Габриельева Е.Д. Действие некорневых подкормок на продуктивность томата в условиях дельты Волги // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образ-е. 2019. № 2(54). С. 63–69.
5. Зволинский В.П., Плещачев Ю.Н., Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Влияние макро- и микроудобрений на качество плодов томата // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образ-е. 2019. № 1(53). С. 32–41.
6. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Нарушев В.Б. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье // Аграрн. научн. журн. 2017. № 4. С. 36–40.
7. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Убушаева С.В. Влияние агротехнических приемов на рост, развитие и продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образ-е. 2017. № 2. С. 111–118.
8. Бородычев В.В., Кузнецов Ю.В., Дементьев А.В. Водопотребление томатов при капельном орошении // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образ-е. 2007. № 2. С. 23–25.
9. Бочаров В.В., Киселева Н., Соколова Г. Применение минеральных удобрений под овощные культуры в дельте Волги // Овощевод-во и тепл. хоз-во. 2012. № 5. С. 28–29.
10. Гончаренко В.Е. Разработка и обоснование системы удобрения овощных культур в Лесостепи Украины: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Харьков, 2014. 35 с.
11. Григоров М.С., Кружилин Ю.И., Ходяков Е.А. Водосберегающие технологии выращивания томатов // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях. Волгоград: ВГСХА, 2001. С. 74–75.
12. Григоров М.С., Кузнецов Ю.В. Перспективы применения капельного орошения в Волгоградской области // Мелиорат. и водн. хоз-во. 2003. № 4. С. 2–5.
13. Кузнецов Ю.В. Вынос питательных веществ томатом зависит от водного режима почвы // Картофель и овощи. 2006. № 5. С. 11–12.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.
15. Брежнев Д.Д. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перец, баклажаны). Л., 1977. 24 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М.: Минсельхоз РФ, 2015. 61 с.
17. Шпилько А.В. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч. 1. Метод. указ-я. М.: РИЦ ГОСНИТИ, 1998. 331 с.
18. Эффективность сельскохозяйственного производства (метод. рекоменд.) / Под ред. И.С. Санду, В.А. Свободина, В.И. Нечаева, М.В. Косолаповой, В.Ф. Федоренко. М.: Росинформагротех, 2013. С. 46–50.

Use of Nitrogen Leaf Fertilizing to Increase the Yield of Tomatoes in the Astrakhan Region

N. V. Tyutyuma^a, A. N. Bondarenko^{a, #}

^a*The Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the RAS,
sq. North-8, Astrakhan region, Chernoyarsky district, d. Solonoe Zaymishche 416251, Russia,*

[#]*E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru*

The possibility of improving the zonal technology of cultivating tomatoes in the open ground using leaf fertilizing with KCl and KNO₃ aimed at increasing yields during irrigation in the conditions of the north of the Astrakhan region was investigated. Field experiments were conducted on an experimental irrigated land use site of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in the period from 2021 to 2023. The scientific novelty of the study consisted in the theoretical and practical justification of the use of leaf fertilizers with KCl and KNO₃ in the cultivation of vegetable crops aimed at the formation of highly productive marketable products. A comparative analysis of different doses of fertilizers was carried out with the selection of the most promising option. Three-year studies have found that the use of KCl of 0.5% fertilizer on the 30–40th day after planting seedlings (flowering phase), on 50th and 60th day after planting gave a significant increase in yield relative to the control. According to the results of the analysis, on average for 5 croppings, the background + 3 KCl treatment option (concentration 0.5%) was identified as the one resulting in the highest yield – 131 t/ha. This option differed significantly from both the control and other studied options. The increase in yield relative to the control was 4.08 t/ha or 3.2%.

Keywords: tomato, nitrogen fertilizers, leaf fertilizing, yield, Astrakhan region.