

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>
УДК 635.646:631.8:631.67(470.61)

В.А. Борисов¹, А.М. Меньших¹,
В.С. Соснов^{2*}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)
140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Верее, стр. 500

² Бирючукская овощная селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (Бирючукская ОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО)
346414, Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Селекционная, 19

*Автор для переписки: gnbubosos@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Борисов В.А.: анализ полученных результатов, подготовка черновика рукописи, научное руководство исследованием. Меньших А.М.: работа с литературой, подготовка материалов для статьи, методическое сопровождение исследования. Соснов В.С.: проведение полевых опытов по оценке баклажана, технологическое обеспечение исследования, сбор и обработка первичных научных данных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С. Эффективность основного внесения удобрений и фертигации при выращивании баклажана на обыкновенных черноземах Ростовской области. *Овощи России*. 2024;(3):53-58. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>

Поступила в редакцию: 06.03.2024

Принята к печати: 18.04.2024

Опубликована: 27.05.2024

Valery A. Borisov¹, Aleksandr M. Menshikh¹,
Vyacheslav S. Sosnov^{2*}

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center 500, Vereya village, Ramensky urban district, Moscow region, Russia

² Biryuchekutsky vegetable breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific vegetable center» (BVVES – branch of the FSBSI FSVS) 19, Selektionnaya st., Novocherkassk, Rostov region, 346414, Russia

*Corresponding Author: gnbubosos@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: Borisov V.A.: analysis of the results obtained, preparation of a draft manuscript, scientific guidance of the study. Menshikh A.M.: work with literature, preparation of materials for the article, methodological support of the research. Sosnov V.S.: conducting field experiments to evaluate eggplant, technological support for research, collection and processing of primary scientific data.

For citation: Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S. Efficiency of the main application of fertilizers and top dressing of eggplant under drip irrigation on ordinary chernozems of the Rostov region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):53-58. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>

Received: 06.03.2024

Accepted for publication: 18.04.2024

Published: 27.05.2024

Эффективность основного внесения удобрений и фертигации при выращивании баклажана на обыкновенных черноземах Ростовской области

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Фертигация – внесение удобрений, при котором питательные вещества растворяются в воде для полива. Этот метод является актуальным при выращивании баклажана в условиях Ростовской области, позволяя эффективно использовать удобрения, так как питательные вещества попадают непосредственно в корни растений, что исключает их потери на испарение или выветривание. При фертигации нет необходимости проводить отдельные процедуры по внесению удобрений и поливу, операции объединяются в одну, что сокращает время и затраты. Ростовская область характеризуется переменными климатическими условиями, включая засуху и сильные ветры. Фертигация обеспечивает равномерное и постоянное питание растений, позволяя им лучше адаптироваться к погодным условиям, может способствовать увеличению урожайности благодаря оптимизации условий роста и развития растений.

Материал и методика. В условиях Ростовской области, на обыкновенных тяжелосуглинистых черноземах проведены исследования по выращиванию баклажана на разных фонах основного внесения минеральных удобрений в расчетных дозах перед посадкой и с применением корневых подкормок комплексными удобрениями с микроэлементами с поливом (фертигация), а также листовых подкормок органоминеральным удобрением Арксоил в течение вегетации.

Результаты. Выявлено, что минеральные удобрения и подкормки ускорили рост и развитие растений, и в лучшем варианте повышение показателей было в 2 раза выше по сравнению с контролем, при этом существенно увеличивалась высота главного стебля, число боковых побегов и количество завязей на растении, а также средняя масса плода, что и обеспечило повышение продуктивности растений. Совместное применение основного удобрения и комплексных растворимых удобрений в системе капельного орошения позволило существенно увеличить продуктивность растений и довести урожайность до 77,82 т/га. Внесение высоких доз удобрений в сочетании с фертигацией водорастворимыми удобрениями фактически не оказали влияния на качество плодов. Содержание сухого вещества и нитратов оставалось на оптимальном уровне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

баклажан, минеральные удобрения, листовая подкормка, капельное орошение, фертигация, урожайность, качество

Efficiency of the main application of fertilizers and top dressing of eggplant under drip irrigation on ordinary chernozems of the Rostov region

ABSTRACT

Relevance. Fertigation is the application of fertilizers, in which nutrients are dissolved in water for irrigation. This method is relevant when growing eggplant in the Rostov region, allowing effective use of fertilizers, since nutrients enter directly into the roots of plants, which eliminates their loss to evaporation or weathering. During fertigation, there is no need to carry out separate procedures for fertilization and irrigation, operations are combined into one, which reduces time and costs. The Rostov region is characterized by variable climatic conditions, including drought and strong winds. Fertigation ensures uniform and constant nutrition of plants, allowing them to better adapt to weather conditions, and can help increase yields by optimizing plant growth and development conditions.

Material and methodology. In the conditions of the Rostov region, on ordinary heavy loamy chernozems, studies were conducted on the cultivation of eggplant on different backgrounds of the main application of mineral fertilizers in calculated doses before planting and using root fertilizing with complex fertilizers with trace elements with irrigation (fertigation), as well as leaf fertilizing with organomineral fertilizer Arksoil during the growing season.

Results. It was revealed that mineral fertilizers and top dressing accelerated the growth and development of plants, and in the best case, the increase in indicators was 2 times higher compared with the control, while the height of the main stem, the number of lateral shoots and the number of ovaries on the plant, as well as the average weight of the fruit, significantly increased, which ensured an increase in plant productivity. The combined use of basic fertilizer and complex soluble fertilizers in the drip irrigation system has significantly increased plant productivity and increased yields to 77.82 t/ha. The application of high doses of fertilizers in combination with fertigation with water-soluble fertilizers did not actually affect the quality of fruits. The content of dry matter and nitrates remained at an optimal level.

KEYWORDS:

eggplant (aubergines), mineral fertilizers, leaf dressing, drip irrigation, fertigation, productivity, quality

Введение

Баклажан – очень полезный в питательном и лечебном смысле вид овощей, однако он очень требователен к условиям внешней среды и элементам питания. Плоды баклажана содержат много белка, различных аминокислот, солей фосфора, кальция, калия, магния, железа, они очень полезны при лечении и профилактике атеросклероза, желчно-каменной и почечно-каменной болезнях, усиливают работу сердца, помогают при отеках, лечении подагры [1, 2].

По оценкам Экспертно-аналитического центра агробизнеса "АБ-Центр", сборы баклажанов в промышленном секторе овощеводства России (сельхозорганизации и крестьянско-фермерские хозяйства) в течение последних 5 лет варьируются в пределах 30-50 тыс. тонн. Импорт баклажанов в 2020 и 2021 году по оценкам составил 22,4 и 27,7 тыс. тонн. Поставки осуществлялись из таких стран, как Иран (61,4%), Китай (12,6%), Турция (12,4%), Беларусь (5,2%), Израиль (3,6%).

Баклажан требователен к плодородию почвы. Хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. Фосфорные и калийные удобрения необходимы для образования плодов, азотные удобрения, применяемые в больших дозах, чем для перца, оказывают очень благоприятное влияние – укрепляют растения и повышают урожайность. [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Ранее нами было оценено комплексное действие минеральных удобрений, капельного орошения, трехкратной подкормки водорастворимыми удобрениями «Мастер» и органоминеральным наноудобрением «Арксойл» на урожайность и качество перца сладкого. Выяснено, что основное удобрение и подкормки влияют, в первую очередь, на число плодов на одном растении, увеличивая их в 2-3,3 раза при незначительном повышении массы плода [9].

В условиях Благовещенского района Амурской области максимальная урожайность технически зрелых плодов баклажанов была получена в варианте опыта внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{60}$ кг д. в. на 1 га – 34,4 т/га, а контрольный вариант уступал ему на 7,6 т/га [10].

В южных регионах РФ выращивание баклажана может быть рентабельным и формировать достаточно высокий урожай до 30-60 т/га и выше.

Оптимальная доза минеральных удобрений в сочетании с бактериальными $N_{60}P_{120}K_{60}$, а соотношение 1:2:1 независимо от цели выращивания [11]. По данным исследований в условиях Терско-Сулакской низменности Дагестана, наилучшим сочетанием урожаеобразующих факторов, обеспечивающих получение наибольшей урожайности

баклажана – 62,3-63,6 т/га, является применение капельного орошения с поддержанием в активном 0,5 м слое в течение вегетации влажности почвы в пределах 80... 100% НВ в комплексе с внесением 40 т/га навоза и $N_{320}P_{120}K_{210}$ [12, 13].

Баклажан так же, как томат и перец, отличается способностью к продолжительному росту, беспрерывному цветению и плодообразованию при благоприятных условиях. Поэтому потенциальные возможности формирования урожая очень высоки. Проблема состоит в создании условий для реализации потенциала продуктивности [14].

По данным исследований наблюдалось снижение потерь от болезней при закладке на хранение плодов, полученных в опытах с более высоким уровнем минерального питания [15]. В условиях Астраханской области урожайность по вариантам изучения при на внесение минеральных азотных подкормок в дозе N_{180} (режим минерального питания $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (3 подкормки) варьировала от 135,1 т/га до 180,93 т/га [16, 17].

В последние годы урожайность баклажанов имеет устойчивую тенденцию к росту, что во многом обусловлено внедрением передовых технологий при выращивании данной культуры [18, 19, 20]. Использование в опыте новых технологий с применением продуктивных сортов и гибридов, капельного орошения, фертигации водорастворимыми удобрениями с микроэлементами позволило довести уровень урожайности до 75-83 т/га при экономии ресурсов.

Методика исследований

Исследования с новым сортом баклажана Халиф (ФНЦО и Агрофирма Поиск) были проведены на обыкновенных черноземах опытного поля Бирючукской овощной селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО (Ростовская обл.) в 2022-2023 годах.

Почва опытного участка – тяжелосуглинистый обыкновенный чернозём с нейтральной реакцией среды (рН_{сол} 7-7,65), содержанием гумуса в слое 0,20 см – 2,76-3,16%, мощным гумусовым слоем (до 70 см), содержанием общего азота – 0,23%, подвижного фосфора – 76-85 мг/кг, обменного калия – 630-760 мг/кг, насыщенность основаниями – 97-98%.

Погодные условия в годы проведения опытов в целом были благоприятны для выращивания баклажана, сумма активных температур выше +10°C за вегетацию составила 3252-3125°C, сумма осадков колебалась в 2022 году от 120,7 мм (52% от нормы) до 312,1 мм (134,5%). За вегетационный период рассадного баклажана в открытом грунте при

капельном поливе, предполивная влажность расчётного слоя почвы 0-30 и 0-40 см (при плодообразовании), по фазам вегетации поддерживалась на уровне 80:80:80% НВ. За период вегетации растений для поддержания влажности почвы было проведено от 19 до 27 поливов оросительной нормой 3500 м³/га (2023 год) до 4740 м³/га (2022 год).

Посадка 30-дневной рассады баклажана в открытый грунт была проведена в оптимальные календарные сроки – 17 мая, когда почва прогрелась до 10...12°C и миновала опасность возвратных заморозков. В этих условиях визуально наблюдалась хорошая приживаемость рассады и, соответственно, активный рост и дальнейшее интенсивное развитие растений по фенологическим фазам в течение вегетации.

Защитные мероприятия от вредителей и болезней включали профилактические опрыскивания растений баклажана химическими препаратами 6-7 раз, начиная с высадки рассады до начала массового плодообразования и биологическими препаратами (фитоверм, фитоспорин) 2 раза до массовой уборки плодов.

Орошение и фертигацию осуществляли посредством системы капельного полива.

Перед уборкой среднее количество растений баклажана составило 55 тыс. шт./га. Уборку баклажана проводили в несколько приемов (4 сбора) до наступления заморозков.

Все исследования проведены в соответствии с методическими разработками ФГБНУ ФНЦО.

В схему опыта были включены варианты без применения удобрений (контроль), рекомендованная доза удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$, половинная доза $N_{60}P_{60}K_{60}$, расчётная доза на урожайность 80 т/га $N_{328}P_{266}K_{196}$, а также варианты с корневыми и листовыми подкормками растворимыми удобрениями в период вегетации растений на фоне основного внесения минеральных удобрений (в форме аммиачной селитры (34%), двойного суперфосфата (43%) и хлористого калия (60%)) вносили под культивацию перед высадкой. Корневую подкормку проводили раствором микрокристаллического водорастворимого удобрения «Мастер» с разным соотношением питательных веществ (разных марок) для трёх основных периодов вегетации: 18N:18P₂O₅:18K₂O:3MgO+МЭ – рост вегетативных органов (I декада июня); 18:40:13+МЭ – образование завязей (I декада июля); 10:18:32+МЭ – начало плодоношения (I декада августа), с капельным поливом из расчёта ¼ части рекомендованной дозы азота (N_{120}).

Все марки удобрения «Мастер» содержат следующие микроэлементы (МЭ): В 0,02%, Fe (ЭДТА) –

0,07%, Mn (ЭДТА) – 0,03%, Zn (ЭДТА) – 0,01%, Cu (ЭДТА) – 0,005%, Mo – 0,01%. Листовую подкормку раствором органоминерального удобрения с ростостимулирующей активностью «Арксоил ККР» проводили в те же фазы развития путём опрыскивания дозой 5 мл/10 л.

Арксоил – концентрат коллоидного раствора (ККР), органоминеральное удобрение с ростостимулирующей активностью, биоантидот и биофунгицид. Предназначено для обработки семян и вегетирующих растений. Действующие вещества: инактивированные бактерии (титр $5-8 \cdot 10^{10}$ клеток до инактивации). *Pseudomonas aureofaciens* H16 (3 индолилуксусная кислота, α-алонин, α-глутаминовая кислота), *Bacillus megaterium* (поли-β-гидроксимасляная кислота), *Bacillus subtilis* (ауксины) и продукты их метаболизма, необходимый набор макро и микро элементов в хелатной форме.

Обработки Арксоилом ККР можно проводить как корневые, так и внекорневые. Класс опасности – 4. Практически не опасен для пчел.

Опыт лабораторно-полевой. Повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Внесение удобрений на вариантах 2 и 3 ручную, последующей их заделкой сплошным культиватором КПС – 4,0.

Схема опыта

№	Варианты
1	Без удобрений (контроль)
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$ - 1/2 рекомендованной дозы
3	$N_{120}P_{120}K_{120}$ – рекомендованной дозы
4	$N_{120}P_{120}K_{120}$ + корневая подкормка*
5	$N_{120}P_{120}K_{120}$ + корневая подкормка + листовая подкормка**
6	$N_{328}P_{266}K_{196}$ – расчетная доза на 80 т
7	(NPK) расчет+ корневая подкормка
8	(NPK) расчет + корневая подкормка + листовая подкормка

*Корневая подкормка на 4, 5, 7, 8 вариантах раствором микрокристаллического комплексного водорастворимого удобрения «Мастер» (18:18:18+3MgO+МЭ, 18:40:13+МЭ, 10:18:32+МЭ) с капельным поливом (фертигация) 3 раза из расчета по азоту ¼ части рекомендованной дозы $N_{120}P_{120}K_{120}$.

**Листовая подкормка на 5,8 вариантах раствором Арксоила ККР с нормой расхода 5 мл/10 л воды 3 раза за вегетационный период рассадного баклажана.

Результаты исследований и их обсуждение

Минеральные удобрения, внесённые в рекомендованной дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$, ускоряли рост и развитие растений, повышали высоту главного стебля с 48,2 см до 79,5 см. Наибольшая высота растений (98,6-99,4 см) отмечена при комплексном использовании расчетной дозы удобрений $N_{328}P_{266}K_{196}$ с корневыми и листовыми подкормками, что в два раза превышает контрольный вариант (табл. 1).

Сказалось применение разных доз основного внесения удобрений и на числе боковых побегов, количестве завязей на растении, а также средней массе плода баклажана в фазу технической зрелости. При применении рекомендованных доз $N_{120}P_{120}K_{120}$ и $\frac{1}{2}$ ее части $N_{60}P_{60}K_{60}$ возросла средняя масса плода на растении. Она на этих вариантах составила 213,5 и 194,8 г (на 30,3% и 18,9%, соответственно). В наибольшей степени это проявилось на варианте расчетной дозы удобрений $N_{328}P_{266}K_{196}$ как с подкормками, так и без них 246,6 252,2 г (на 50,5-53,9%). На контроле получена наименьшая средняя масса плода 163,9 г.

Следует отметить, что обильное питание растений баклажана стимулирует увеличение числа боковых побегов и количество завязавшихся на них плодов с 3,3 на контроле до 8,5 шт./растение на вариантах 7 и 8.

Товарная урожайность баклажана на контроле составила 32,4 т/га. Рекомендованная доза основного внесения удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$ оказала комплексное положительное влияние на биометрические показатели роста и развития растений, что позволило в целом увеличить урожайность баклажана до 51,6 т/га или 59% к контролю (табл. 2).

Следует отметить, что применение удобрений в очень высоких дозах (вариант 6) из расчета на урожайность 80 т/га с учетом экспериментальных данных выноса NPK с урожаем, полученных Патроном П.И. (1981) на черноземных почвах себя не полностью оправдало, получена в годы исследований урожайность 64,1-71,2 т/га, что ниже расчетной. Очевидно, что вместе с увеличением доз минеральных удобрений необходимо увеличивать и другие факторы урожайности (густоту стояния, схемы посева).

Использование корневых подкормок (фертигации) и листовых подкормок растений баклажана водорастворимыми комплексными удобрениями на фоне основного применения расчетных доз минеральных удобрений $N_{328}P_{266}K_{196}$ в сумме позволило максимально увеличить урожайность баклажана до 77,1 т/га (прибавка 138% к контролю или в 2,38 раза). Прибавка этого варианта к варианту с реко-

Таблица 1. Действие минерального питания на биометрические показатели баклажана в фазу технической зрелости плодов (1-й сбор)
Table 1. The effect of mineral nutrition on the biometric parameters of eggplant in the phase of technical maturity of fruits (1st harvest)

Вариант	Высота главного стебля, см			Число боковых побегов на одном растении, шт.			Количество завязавшихся плодов на одном растении, шт.			Средняя масса одного плода, г		
	2022	2023	средняя	2022	2023	среднее	2022	2023	среднее	2022	2023	средняя
Без удобрений (контроль)	38,2	58,1	48,2	4,6	3,2	3,9	3,2	3,3	3,3	176,3	151,4	163,9
$N_{60}P_{60}K_{60}$	54,3	74,9	64,6	5,0	5,0	5,0	4,6	6,4	5,5	207,0	182,5	194,8
$N_{120}P_{120}K_{120}$	68,9	90,0	79,5	6,0	6,3	6,2	5,1	8,0	6,6	233,2	193,8	213,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$ +КП*	72,7	93,7	83,2	6,0	6,6	6,3	5,4	8,3	6,9	236,1	198,2	217,2
$N_{120}P_{120}K_{120}$ +КП+ЛП**	73,0	95,2	84,1	6,1	6,7	6,4	5,5	8,4	7,0	235,3	196,8	216,1
$N_{328}P_{266}K_{196}$ (80 т)	80,8	112,5	96,7	6,0	7,7	6,9	7,0	9,1	8,1	250,8	242,3	246,6
(NPK) расчет+КП	83,4	115,3	99,4	6,2	8,1	7,2	7,3	9,7	8,5	253,2	246,7	250,0
(NPK) расчет+КП+ЛП	82,6	114,6	98,6	6,0	8,1	7,1	7,3	9,7	8,5	255,1	249,2	252,2
НСР ₀₅	5,06	5,79								4,73	6,97	

*КП – корневая трехкратная подкормка растений удобрением «Мастер»

**ЛП – листовая трехкратная подкормка растений удобрением «Аркасоил ККР»

Таблица 2. Влияние удобрений и фертигации на урожайность и качество товарной продукции баклажана Халиф при капельном орошении на обыкновенных черноземах в условиях открытого грунта Ростовской области
Table 2. The effect of fertilizers and fertigation on the yield and quality of commercial products of eggplant Khalif under drip irrigation on ordinary chernozems in open ground conditions of the Rostov region

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю				Сухое вещество, %			Нитраты, мг/кг
	2022	2023	средняя	2022	2023	средняя	%	2022	2023	средняя	
Без удобрений (контроль)	31,8	32,9	32,4	-	-	-	100	8,6	11,6	10,1	<29,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	38,3	41,1	39,7	6,5	8,2	7,3	123	8,5	11,2	9,9	<29,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	47,8	55,4	51,6	16,0	22,5	19,2	159	8,5	10,6	9,6	<29,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + КП*	52,8	62,8	57,8	21,0	29,8	25,4	179	8,1	10,6	9,4	<29,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + КП + ЛП*	54,9	66,3	60,6	23,0	33,4	28,2	187	8,0	10,5	9,3	<29,7
N ₃₂₈ P ₂₆₆ K ₁₉₆ (80 т)	64,1	71,2	67,6	32,2	38,2	35,2	209	8,4	10,0	9,2	<29,7
(NPK) расчет+ КП	69,6	79,4	74,5	37,8	46,5	42,1	230	7,8	9,9	8,9	48,8
(NPK) расчет + КП + ЛП	71,5	82,7	77,1	39,7	49,8	44,8	238	7,8	10,0	8,9	66,1
HCP ₀₅	2,88	3,26									

* КП – корневая трёхкратная подкормка растений удобрением «Мастер»

**ЛП – листовая трёхкратная подкормка растений удобрением «Аркасил ККР»

мендованной дозой N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+КП+ЛП – 16,5 т/га или 27%; к варианту N₃₂₈P₂₆₆K₁₉₆ без подкормок – 9,5 т/га или 14%.

Этот уровень урожайности при хорошем качестве продукции свидетельствует о высокой перспективности комплексного применения растворимых удобрений в условиях капельного орошения. Такого уровня урожайности баклажана в российских условиях в научной литературе практически не встречалось.

Для получения высокой продуктивности растений баклажана на уровне 69-82 т/га требуется нейтральная реакция почвенной среды (7,0-8,2 pH), уровень P₂O₅ в почве в период плодообразования – 80-94 мг/кг; содержание обменного калия – 760-800 мг/кг, и нитратного азота (N-NO₃) – 12-20 мг/кг.

Содержание гумуса в почве опытного участка невысокое – 2,32-2,92%, однако этот уровень характерен для южных обыкновенных черноземов и позволяет получать высокие урожаи при применении азотных удобрений.

При достаточном содержании обменного калия и подвижного фосфора в изучаемой почве и нейтральной реакции среды решающую роль в повышении продуктивности баклажана играют азотные растворимые удобрения, вносимые с помощью

фертигации при капельном поливе, которые практически не снижают качество продукции. Уровень накопления нитратов остается невысоким.

Выводы

1. Совместное применение основного удобрения и комплексных растворимых удобрений в системе капельного орошения под баклажан нового сорта Халиф позволило существенно увеличить продуктивность растений и довести урожайность до 77,82 т/га, что является высоким показателем.

2. Основное внесение и фертигация позволили существенно увеличить высоту главного стебля, число боковых побегов и увеличить количество завязей на растении с 3,3 шт. до 8,5 шт., а среднюю массу плода повысить с 163,9 до 252,2 г, что и обеспечило повышение продуктивности растений.

3. Основное внесение высоких доз удобрений в сочетании с фертигацией водорастворимыми удобрениями в период вегетации фактически не оказали влияния на качество плодов. Содержание сухого вещества и нитратов практически не изменялось и оставалось на оптимальном уровне.

4. В целом фертигация при возделывании баклажана была более эффективной, чем сухие подкормки с последующим поливом.

• Литература

1. Лудиллов В.А., Иванова М.И. Азбука овощевода. Сер. Полезная книга: от "А" до "Я". Москва, 2004. ISBN 5-9555-0311-0. <https://elibrary.ru/qkwohp>
2. Рабинович А.М., Борисов В.А. Целебные овощные и пряноароматические растения России. Иллюстрированная энциклопедия. Москва, 2008.
3. Бодня С.В. Удобрение баклажана на выщелоченном черноземе Кубани при орошении. Кубанский гос. аграрный ун-т. Краснодар, 1992.
4. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2016. 392 с.
5. Гиш Р.А., Благодарова Е.Н., Лукомец С.Г. Технология производства баклажана на Кубани в условиях малых форм хозяйствования. Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. Краснодар, 2013. 41 с. <https://elibrary.ru/rkhny>
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 649 с.
7. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: РАСХН, 2006. 776 с.
8. Патрон П.И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. Кишинев: Штинница, 1981. 284 с.
9. Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С. Урожайность и качество перца сладкого при комплексном применении удобрений и орошения на обыкновенных черноземах. *Картофель и овощи*. 2021;(10):21-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>
10. Епифанцев В.В., Захарова Т.В. Эффективность удобрений и стимуляторов роста на посадках баклажанов в условиях Приамурья. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(4):48-54. <https://elibrary.ru/xparkh>
11. Агафонов Е.В., Богачев А.Н., Чернов А.Я., Фарский Б.С. Удобрение баклажана на черноземе обыкновенном. *Агрохимия*. 2008;(1):36-45. <https://elibrary.ru/ibyxpx>
12. Магомедова Д.С., Курбанов С.А., Шабанова М.Ш. Комплексное действие удобрений и капельного орошения на урожайность баклажана. *Овощи России*. 2021;(2):67-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-67-70>
13. Шабанова М.Ш., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Оптимизация водного и пищевого режимов - основа получения запланированной урожайности баклажана. *Аграрная Россия*. 2021;(7):18-22. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-7-18-22> <https://elibrary.ru/zkhnkx>
14. Иванов А.Л., Сычев В.Г., Чекмарев П.А., Державин Л.М., Борисов В.А. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. М.: Росинформагротех, 2012. 476 с. <https://elibrary.ru/qldgdt>
15. Морозова В.С. Сохраняемость плодов баклажана, выращенного при разных уровнях минерального питания. *Картофель и овощи*. 2023;(3):13-16. <https://elibrary.ru/mvcjfw> <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.84.40.003>
16. Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании различных сортов и гибридов баклажан. *Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2016;2(42):114-119. <https://elibrary.ru/wimgyh>
17. Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н., Мягкова Е.Г., Петров Е.Н. Научные и практические основы технологии возделывания баклажанов при капельном орошении. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(8):20-26. <https://elibrary.ru/snzaml>
18. Меньших А.М., Ванеян С.С. Нормы увлажнения почвы при выращивании овощных культур. *Орошаемое земледелие*. 2017;(1):17-18. <https://elibrary.ru/yzjuwj>
19. Огнев В.В., Гераскина Н.В. Исходный материал и перспективы селекции баклажана на юге России. *Картофель и овощи*. 2020;(1):35-40. <https://elibrary.ru/emddfp> <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.99.004>
20. Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И., Рубцов А.А. Инновационные технологии орошения овощных культур. М.: Изд-во «Ким Л.А.», 2021. 306 с. ISBN 978-5-6047242-1-7. <https://elibrary.ru/muitos>

• References

1. Ludilov V.A., Ivanova M.I. The ABC of the vegetable grower. Ser. A useful book: from "A" to "Z". Moscow, 2004. ISBN 5-9555-0311-0. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qkwohp>
2. Rabinovich A.M., Borisov V.A. Medicinal vegetable and spicy aromatic plants of Russia. An illustrated encyclopedia. Moscow, 2008. (In Russ.)
3. Bodnya S.V. Fertilization of eggplant on leached chernozem of Kuban during irrigation. Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 1992. (In Russ.)
4. Borisov V.A. The system of fertilization of vegetable crops. M.: FSBI Rosinformagrotech, 2016. 392 p. (In Russ.)
5. Gish R.A., Nobelova E.N., Lukomets S.G. Technology of eggplant production in the Kuban in conditions of small forms of management. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. Krasnodar, 2013. 41 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/rkhny>
6. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M.: RASKHN, 2011. 649 p. (In Russ.)
7. Litvinov S.S. Scientific foundations of modern vegetable growing. M.: RASKHN, 2006. 776 p. (In Russ.)
8. Patron P.I. The complex effect of agricultural practices in vegetable growing. - Chisinau: Shtinnitsa, 1981. 284 p. (In Russ.)
9. Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S. Yield and quality of bell pepper with integrated application of fertilizers and irrigation on ordinary chernozem. *Potato and vegetables*. 2021;(10):21-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>
10. Epifantsev V.V., Zakharova T.V. The effectiveness of fertilizers and growth stimulants on eggplant plantings in the Amur region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(4):48-54. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xparkh>
11. Agafonov E.V., Bogachev A.N., Chernov A.Ya., Farsky B.S. Fertilization of eggplant on ordinary chernozem. *Agrohimia*. 2008;(1):36-45. <https://elibrary.ru/ibyxpx> (In Russ.)
12. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Shabanova M.Sh. Complex effect of fertilizers and drip irrigation eggplant yield. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):67-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-67-70> <https://elibrary.ru/kiufo>
13. Shabanova M.Sh., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Optimization of water and food regimes is the basis for obtaining the planned yield of *Solanum melongena*. *Agrarian Russia*. 2021;(7):18-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-7-18-22> <https://elibrary.ru/zkhnkx>
14. Ivanov A.L., Sychev V.G., Chekmarev P.A., Derzhavin L.M., Borisov V.A. Methodological guide for the design of fertilizer application in intensive open-ground vegetable growing. M.: Rosinformagrotech, 2012. 476 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qldgdt>
15. Morozova V.S. Persistence of eggplant fruits grown at different levels of mineral nutrition. *Potato and vegetables*. 2023;(3):13-16. (In Russ.) <https://elibrary.ru/mvcjfw> <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.84.40.003>
16. Mukhortova T.V., Bondarenko A.N. Economic efficiency of the use of mineral fertilizers in the cultivation of various varieties and hybrids of eggplant. *Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education*. 2016;2(42):114-119. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wimgyh>
17. Mukhortova T.V., Bondarenko A.N., Myagkova E.G., Petrov E.N. Scientific and practical foundations of eggplant cultivation technology with drip irrigation. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(8):20-26. (In Russ.) <https://elibrary.ru/snzaml>
18. Menshikh A.M., Vaneyan S.S. Soil moisture standards for growing vegetable crops. *Irrigated agriculture*. 2017;(1):17-18. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yzjuwj>
19. Ogniev V.V., Geraskina N.V. Initial material of eggplant and prospects of breeding in south of Russia. *Potato and vegetables*. 2020;(1):35-40. (In Russ.) <https://elibrary.ru/emddfp> <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.99.004>
20. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M., Ivanova M.I., Rubtsov A.A. Innovative technologies for irrigation of vegetable crops. Moscow: Publishing house "Kim L.A.", 2021. ISBN 978-5-6047242-1-7. 306 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/muitos>

Об авторах:

Валерий Александрович Борисов – доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, SPIN-код: 1527-5452, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>, Researcher ID: J-4718-2018, Scopus Author ID: 57213419483, valeri.borisov.39@mail.ru

Александр Михайлович Меньших – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-7254-8487>, SPIN-код: 8471 3584, Researcher ID: J-4664-2018, Scopus Author ID: 57222652225, soulsunnet@yandex.ru

Вячеслав Семенович Соснов – старший научный сотрудник, SPIN-код: 7435-4495, <https://orcid.org/0000-0001-5688-988X>, Researcher ID: U 8618-2018, Scopus Author ID: 1113188, автор для переписки, gubosos@mail.ru

About the Authors:

Valery A. Borisov – Dr. Sci. (Agriculture)s, Professor, Chief Researcher, SPIN-code: 1527-5452, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>, Researcher ID: J-4718-2018, Scopus Author ID: 57213419483, valeri.borisov.39@mail.ru

Aleksandr M. Menshikh – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, SPIN-code: 8471-3584, ORCID: 0000-0001-7254-8487, Researcher ID: J-4664-2018, Scopus ID: 57222652225, soulsunnet@yandex.ru

Vyacheslav S. Sosnov – Senior Researcher, SPIN-code: 7435-4495, <https://orcid.org/0000-0001-5688-988X>, Researcher ID: U 8618-2018, Scopus ID: 1113188, Correspondence Author, gubosos@mail.ru