

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научная статья

УДК 633.511:631.67:631.82:631.86

Комплексное применение минеральных и органических удобрений для повышения урожайности хлопчатника сорта Хоразм-127 в условиях орошения на лугово-аллювиальных почвах Хорезмской области

Гулнора Тулкуновна Джалилова¹, Хурмат Нурматович Рахимов²

¹Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент,
Узбекистан, gulnora_jalilova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1003-4434>

²Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур, Хорезм,
Узбекистан

Автор, ответственный за переписку: Гулнора Тулкуновна Джалилова,
gulnora_jalilova@rambler.ru

Аннотация. Цель: оценка влияния различных схем внесения минеральных удобрений (NPK) в сочетании с органическими добавками на рост, развитие и урожайность хлопчатника сорта «Хоразм-127» в условиях орошаемых аллювиальных почв Хорезмской области. **Материалы и методы.** Опыты проводились в 2019–2021 гг. на лугово-аллювиальных почвах района Шовот. Были изучены пять вариантов удобрений, включая контроль без внесения, комплексы $N_{150}P_{150}K_{150}$, $N_{200}P_{150}K_{100}$, $N_{250}P_{175}K_{125}$ с добавлением 25 т/га навоза в первый год и отдельный вариант с внесением только органики. Наблюдения охватывали высоту растений, количество листьев, боковых ветвей и коробочек, а также урожайность. **Результаты.** Наилучшие показатели получены при внесении $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза: высота хлопчатника, число боковых ветвей, формирование коробочек и накопление сухой массы в листьях, стеблях и коробочках оказались максимальными. Урожайность в этом варианте достигла в среднем 33,76 ц/га, что на 46,6 % выше контроля. Остальные варианты также обеспечили прибавку к урожаю, однако оказались менее эффективны. Самая низкая прибавка урожая получена на варианте при однократном внесении 25 т/га навоза – 5,9 ц/га. **Выводы.** Комплексное применение минеральных удобрений с органикой улучшает питание хлопчатника, повышая его продуктивность и биомассу. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования схемы $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза в первый год возделывания для достижения стабильно высоких урожаев хлопка в условиях орошаемых аллювиальных почв.

Ключевые слова: хлопчатник, минеральные удобрения, органические удобрения, комплексное питание, урожайность, аллювиальные почвы, агротехнические мероприятия

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 19 февраля 2025 г.).

Для цитирования: Джалилова Г. Т., Рахимов Х. Н. Комплексное применение минеральных и органических удобрений для повышения урожайности хлопчатника сорта Хоразм-127 в условиях орошения на лугово-аллювиальных почвах Хорезмской области комплекса // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 95, № 1. С. 13–27.

THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Original article

Complex application of mineral and organic fertilizers to increase the yield of Khorezm-127 cotton variety under irrigation on meadow-alluvial soils of the Khorezm region

Gulnora T. Djalilova¹, Khurmat N. Rakhimov²

¹National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan,
gulnora_jalilova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1003-4434>

²Research Institute of Grain and Legume Crops, Khorezm, Uzbekistan

Corresponding author: Gulnora T. Djalilova, gulnora_jalilova@rambler.ru

Abstract. Purpose: to assess the effect of different mineral fertilizer (NPK) application schemes in combination with organic additives on the growth, development, and yield of the cotton variety “Khorazm-127” under irrigated alluvial soils in the Khorezm Region. **Materials and methods.** Experiments were carried out in 2019–2021 on meadow-alluvial soils in Shovot District. Five fertilizer treatments were tested: an unfertilized control, $N_{150}P_{150}K_{150}$, $N_{200}P_{150}K_{100}$, and $N_{250}P_{175}K_{125}$ complexes with the addition of 25 t/ha of manure in the first year, as well as a treatment with organic fertilizer alone. Observations included plant height, number of leaves, lateral branches and bolls, as well as yield. **Results.** The highest indicators were obtained under the $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ha manure treatment: plant height, the number of lateral branches, boll formation, and the accumulation of dry matter in leaves, stems, and bolls were at their maximum. The average yield in this variant was 33,76 centners per hectare, which is 46,6 % higher than the control. The other variants also provided an increase in yield, but were less effective. The lowest yield increase was obtained with a one-time application of 25 t/ha of manure – 5.9 c/ha. **Conclusions.** The integrated use of mineral fertilizers and organic matter improves cotton nutrition, increasing both its productivity and biomass. The obtained results confirm the advisability of applying $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ha manure scheme in the first year of cultivation to ensure stable high cotton yields under irrigated alluvial soil conditions.

Keywords: cotton, mineral fertilizers, organic fertilizers, integrated nutrition, yield, alluvial soils, agronomic measures

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novocherkassk, February 19, 2025).

For citation: Djalilova G. T., Rakhimov Kh. N. Complex application of mineral and organic fertilizers to increase the yield of Khorezm-127 cotton variety under irrigation on meadow-alluvial soils of the Khorezm region. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;95(1):13–27. (In Russ.).

Введение. Современное сельское хозяйство Республики Узбекистан характеризуется необходимостью повышения эффективности производства за счет оптимизации агротехнических мероприятий и рационального использования минеральных и органических удобрений. Актуальность

данной темы обусловлена как растущими мировыми требованиями к качеству сельскохозяйственной продукции, так и государственными приоритетами, определенными в законодательных документах, таких как Государственная стратегия развития сельского хозяйства на период 2020–2030 гг. Эти нормативные акты направлены на повышение производительности аграрного сектора, рациональное использование природных ресурсов и обеспечение продовольственной безопасности страны.

Особое значение в условиях ограниченных водных и земельных ресурсов приобретает оптимизация системы питания сельскохозяйственных культур. В этом контексте применение комплексных схем внесения минеральных удобрений (азотных, фосфорных и калийных) в сочетании с органическими добавками представляет собой важное направление научных исследований. В данной работе рассматривается влияние различных режимов удобрения на рост, развитие и урожайность хлопчатника сорта «Хоразм-127» в условиях аллювиальных почв Хорезмской области. Использование комплексного подхода к удобрению позволяет не только улучшить биомассу и физиологические показатели растения, но и существенно повысить итоговую урожайность, что соответствует современным требованиям агропромышленного комплекса Республики Узбекистан.

Таким образом, изучение влияния комбинированного применения минеральных и органических удобрений является своевременным и актуальным с точки зрения реализации государственных программ, направленных на модернизацию сельскохозяйственного производства и повышение его конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках [1].

В сельском хозяйстве в основном применяются три вида минеральных удобрений, а именно: азотные, фосфорные и калийные. Как известно, получение обильного и качественного урожая сельскохозяйственных культур зависит от обеспечения их минеральными и местными (органическими) удобрениями [2]. На примере проведенных опытов по выращиванию

хлопчатника изучалось влияние минеральных и органических удобрений на почву и растение, что было исследовано многими учеными, и на основании их опытов был сделан ряд научно обоснованных выводов [3]. Анализ литературы показал следующее: первый год (использование навоза и минеральных удобрений) – применение навоза в первый год повышает содержание органических веществ в почве, что способствует улучшению ее структуры, увеличению способности удерживать влагу и стимулирует деятельность микроорганизмов. Минеральные удобрения (NPK) обеспечивают растения необходимыми питательными веществами для роста, благодаря чему увеличивается скорость роста хлопчатника и повышается урожайность [4–8]. Использование навоза в первый год оказывает положительное влияние на развитие растений и качество урожая. Второй и третий год (применение только минеральных удобрений) – органические вещества, внесенные в почву с навозом в первый год, оказывают положительное влияние на рост растений в течение первого года. Однако во втором и третьем годах прямое действие навоза исчезает, так как его органические вещества трансформируются в элементы, необходимые для роста, в котором важную роль играют другие факторы почвы (например, минеральные удобрения). Минеральные удобрения помогают восполнить нехватку питательных веществ в почве в последующие годы. Однако при использовании только минеральных удобрений эффект от первого года внесения навоза может быть неполным, поскольку длительное влияние органических веществ со временем исчезает [9].

Азотные, калийные и фосфорные удобрения играют ключевую роль в росте и развитии хлопчатника. Например, азотные удобрения (N) стимулируют рост вегетативной массы (листьев, стеблей), способствуют формированию хлорофилла и повышают фотосинтетическую активность. Недостаток азота приводит к замедленному росту и пожелтению листьев [10]. Фосфорные удобрения обеспечивают развитие корневой системы, способ-

ствуют раннему цветению и формированию коробочек хлопчатника, улучшают устойчивость растений к неблагоприятным условиям и ускоряют созревание урожая [11–13]. Калийные удобрения повышают засухоустойчивость, улучшают водный баланс растений, способствуют накоплению углеводов и увеличивают устойчивость к болезням. Калий также играет важную роль в развитии семян и качестве волокна хлопчатника [14, 15].

Цель исследования состояла в оценке влияния различных схем внесения минеральных удобрений (NPK) в сочетании с органическими добавками на рост, развитие и урожайность хлопчатника сорта «Хоразм-127» в условиях орошаемых аллювиальных почв Хорезмской области.

Материалы и методы. Объект исследования находится в Хорезмской области в Шовотском районе. Опыты проводились на орошаемых лугово-аллювиальных почвах в период с 2019 по 2021 г., сорт хлопчатника – «Хоразм-127», который относится к среднепоздним сортам, вегетационный период составляет 120–130 дней.

Хорезмская область – один из регионов Узбекистана, обладающий богатым историко-культурным наследием и значительным сельскохозяйственным потенциалом благодаря наличию водных ресурсов и плодородных орошаемых земель. Шовотский район известен своей развитой аграрной деятельностью. Здесь активно ведется выращивание хлопчатника, зерновых, овощей и других культур. Наличие орошаемых лугово-аллювиальных почв создает благоприятные условия для сельскохозяйственного производства, что особенно важно в условиях ограниченных водных и земельных ресурсов. Шовотский район располагается в зоне континентального климата, что подразумевает жаркое лето и холодную зиму. Географическое положение обеспечивает наличие необходимых для сельского хозяйства водных ресурсов, в том числе благодаря близости крупных водотоков, таких, как Амударья.

Основной тип почв в районе – орошаемые аллювиальные почвы, которые формируются за счет отложений, приносимых реками, в частности, Амударьей. Эти почвы обладают хорошей структурой и минерализацией, что способствует их высокой плодородности. При условии правильного управления ирригацией и внесения удобрений данные почвы демонстрируют высокую продуктивность, что делает район привлекательным для сельскохозяйственного производства. Регулярное обновление почвенных масс за счет речных отложений позволяет поддерживать достаточный уровень питательных веществ. Несмотря на высокую плодородность, в условиях интенсивного орошения и недостаточного дренажа почвы могут подвергаться процессам засоления. Это характерно для аридных и полуаридных регионов, поэтому эффективное управление водными ресурсами и регулярные агротехнические мероприятия (например, дренаж, правильное распределение норм удобрений) являются важными для сохранения качества почв.

Система внесения минеральных и органических удобрений, применяемая в ходе опытов, представлена в таблице 1. Схема внесения удобрений определяется планируемой урожайностью, вегетационным развитием растения и нормами внесения удобрений. Удобрения, как правило, разделены на 2–3 фазы внесения. В период внесения удобрений были определены сроки внесения и типы удобрений, при этом период разделен на четыре этапа: внесение при посеве, при появлении 3–4 настоящих листьев, во время завязывания и в период цветения. На каждом этапе применялся определенный тип удобрений: при посеве использовались фосфорные и калийные удобрения, при появлении 3–4 настоящих листьев – азотные и фосфорные, во время завязывания – азотные, а в период цветения – азотные и калийные удобрения (таблица 1).

Таблица 1 – Система полевых опытов (нормы и сроки внесения удобрений)

Table 1 – System of field experiments (rates and timing of fertilizer application)

№ варианта	Годовая норма удобрений, кг/га			Под зябь	Совместно с посевом		С выходом 3–4 настоящих листьев		Бутонизация	Цветение	
	N	P	K	Навоз, т/га	P	K	N	P	N	N	K
2019 г.											
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	150	150	150	25	100	120	60	50	40	50	30
3	200	150	100	25	100	75	125	50	20	55	25
4	250	150	50	25	100	50	100	50	70	80	–
5	–	–	–	25	–	–	–	–	–	–	–
2020–2021 гг.											
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	150	150	150	–	100	120	60	50	40	50	30
3	200	150	100	–	100	75	125	50	20	55	25
4	250	150	50	–	100	75	100	50	70	80	50
5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

В ходе исследований на хлопчатнике проводились следующие наблюдения: измерялась высота растения (см), определялись количество боковых ветвей, коробок, цветков, количество открытых коробочек, а также урожайность хлопчатника (ц/га).

Результаты и обсуждение. Согласно результатам наблюдений, проводившихся на хлопчатнике, высота растения измерялась 1 июня (фаза настоящих листьев), 1 июля (фаза цветения), 15 июля и 1 августа (фаза формирования коробочек) (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты наблюдения за ростом высоты хлопчатника в вегетационный период

В см

Table 2 – Results of observation of cotton plant height growth during the growing season

In cm

Дата	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант
1	2	3	4	5	6
2019 г.					
1 июня	18,1	27,6	28,7	29,9	20,1
1 июля	24,2	45,7	48,3	51,5	25,3

Продолжение таблицы 2

Table 2 continued

1	2	3	4	5	6
15 июля	31,4	72,1	71,2	75	38,1
1 августа	49,4	107,1	105	110	52,2
2020 г.					
1 июня	17,2	26,5	29,1	28,3	23,2
1 июля	22,6	44,2	49,3	52,1	27,3
15 июля	29,5	69,7	68,9	78,1	39,2
1 августа	45,2	105,2	107,4	106,4	53,1
2021 г.					
1 июня	16,8	27,1	27,1	27,6	22,1
1 июля	19,6	48,3	48,7	54,1	24,3
15 июля	28,1	71,2	69,4	77,6	48,4
1 августа	40,1	102,4	108,1	109,6	56,1

По усредненным данным за 2019–2021 гг., приведенным в таблице 2, в варианте 1 высота хлопчатника составляла: 17,3 см – 1 июня, 22,1 см – 1 июля, 29,6 см – 15 июля и 44,9 см – 1 августа. В варианте 2 высота хлопчатника составляла: 27,06 см – 1 июня, 46,06 см – 1 июля, 71 см – 15 июля и 104,9 см – 1 августа. В варианте 3: 28,3 см – 1 июня, 48,7 см – 1 июля, 69,8 см – 15 июля и 106,8 см – 1 августа. В варианте 4 высота хлопчатника в среднем составляла: 28,6 см 1 июня, 52,6 см 1 июля, 76,9 см 15 июля и 108,6 см 1 августа. В варианте 5, где применялся только навоз (удобрение на основе извести, предположительно), средняя высота была: 21,8 см 1 июня, 25,6 см 1 июля, 41,9 см 15 июля и 53,8 см 1 августа. При этом, по сравнению с контролем, в варианте 2 высота оказалась больше на 9,76 см (1 июня), 23,96 см (1 июля), 41,4 см (15 июля) и 60,0 см (1 августа). В варианте 3 превышение контроля составило 11 см (1 июня), 26,6 см (1 июля), 40,2 см (15 июля) и 61,9 см (1 августа), в варианте 4 – 11,3 см (1 июня), 30,5 см (1 июля), 47,3 см (15 июля) и 63,7 см (1 августа). Наблюдения в варианте 5 (с применением только навоза) показали значения на 4,5 см (1 июня), 3,5 см (1 июля), 12,3 см (15 июля) и 8,9 см (1 августа) выше, чем на контрольном варианте.

В первый год опыта количество сформировавшихся коробок на хлоп-

чатнике было определено 1 сентября: в варианте 1 – 2,3 шт., в варианте 2 – 4,7 шт., в варианте 3 – 5 шт., в варианте 4 – 4,5 шт., а в варианте 5 – 3,1 шт. По результатам первого года опыта наилучшие показатели роста наблюдались в варианте 3, то есть при применении удобрений с нормой $N_{200}P_{150}K_{100}$ с добавлением 25 т/га навоза (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты наблюдений за ростом и развитием хлопка в вегетационный период

Table 3 – Results of observations of cotton growth and development during the growing season

№ вариантов	Высота хлопчатника, см			Кол-во настоящих листьев, шт.	Кол-во боковых ветвей, шт.	Кол-во плодовых ветвей, шт.		Кол-во коробок, шт.		Кол-во открытых коробок, шт.
	01.06	01.07	01.08	01.06	01.07	01.07	01.08	01.08	01.09	01.09
2019 г.										
1	18,1	24,2	49,4	5,2	2,1	2,3	2,8	1,9	6,5	2,3
2	27,6	45,7	107,1	6,9	6,9	6,7	12,6	7,4	11,4	4,7
3	28,7	48,3	105,0	7,2	7,1	7,0	14,3	7,5	11,8	5,0
4	29,9	51,5	110,0	7,0	7,1	6,9	13,9	7,2	11,2	4,5
5	20,1	25,3	52,2	6,1	4,4	4,1	5,2	2,4	8,5	3,1
2020 г.										
1	17,2	22,6	45,2	5,0	2,2	2,5	3,2	2,1	6,3	2,1
2	26,5	44,2	105,2	7,1	6,8	7,0	14,0	7,5	11,7	5,1
3	29,1	49,3	107,4	7,3	7,4	7,4	13,8	7,7	12,1	5,5
4	28,3	52,1	106,4	6,9	7,2	7,1	13,0	7,3	11,4	4,9
5	23,2	27,3	53,1	6,4	4,6	4,5	6,2	2,7	8,7	3,4
2021 г.										
1	16,8	19,6	40,1	4,9	2,0	2,1	2,6	1,8	6,3	2,1
2	27,1	48,3	102,4	7,1	6,9	6,8	12,6	7,3	11,5	4,6
3	27,1	48,7	108,1	7,2	7,2	6,9	14,0	7,4	11,7	4,9
4	27,6	54,1	109,6	6,9	7,0	6,9	13,2	7,2	11,3	4,6
5	22,1	24,3	56,1	6,0	4,3	4,0	5,1	2,3	8,3	3,3

Во второй год исследований (2020 г.) наблюдения, проведенные в начале вегетационного периода (1 июня), показали, что высота хлопчатника в различных вариантах варьировала от 17,2 до 29,1 см, число настоящих листьев составляло от 5,0 до 7,3 шт.; 1 июля высота достигала 22,6–52,1 см, число настоящих листьев – 2,2–7,4 шт., а число боковых ветвей – 2,5–7,4.

На 1 августа высота хлопчатника составляла 45,2–107,4 см, число боковых ветвей – 3,2–14, а количество коробочек – 2,1–7,7. К 1 сентября количество коробочек достигало 6,3–12,1, а число открытых коробочек – 2,1–5,5. Наиболее положительные результаты среди вариантов опыта были получены в варианте 3 (таблица 3).

В третий год проведения опыта (2021 год) наблюдения в начале вегетационного периода (1 июня) показали, что высота хлопчатника в вариантах составляла 16,8–27,6 см, число настоящих листьев варьировало от 4,9 до 7,2 шт.; 1 июля высота была 19,6–54,1 см, число настоящих листьев – 2,0–7,2 шт., а число боковых ветвей – 2,1–6,9 шт. На 1 августа высота достигала 40,1–109,6 см, число боковых ветвей – 2,6–14, а количество коробочек – 1,8–7,4. 1 сентября число коробочек составляло 6,3–11,7, а число открытых коробочек – 2,1–4,9. Наилучшие показатели среди вариантов опыта в 2021 г. также были получены в варианте 3.

В течение трех лет исследований (2019–2021 гг.) сухая масса листьев в контрольном варианте (без удобрений) составляла: 14,7; 14,1; 14,0 г, в варианте 2 – 25,3; 24,9; 24,6 г, в варианте 3 – 28,6; 28,1; 28,3 г, в варианте 4 – 26,1; 25,5; 26,6 г, а в варианте 5 – 16,1; 16,3; 15,9 г (соответственно по годам с одного растения). За тот же период сухая масса стебля в контрольном варианте составляла 13,6; 13,1; 12,6 г, в варианте 2 – 23,2; 22,8; 22,1 г, в варианте 3 – 26,2; 25,9; 25,4 г, в варианте 4 – 25,2; 24,3; 25,5 г, а в варианте 5 – 16,1; 16,3; 15,9 г. Динамика накопления сухой массы в коробках также различалась по годам, при этом наилучшие показатели наблюдались в варианте 3, то есть при применении нормы удобрений $N_{200}P_{150}K_{100}$ с добавлением 25 т/га навоза: в 2019 г. – 19,4 г, в 2020 г. – 19,2 г, в 2021 г. – 19,3 г.

Согласно полученным данным, по итогам трехлетнего выращивания хлопчатника в контрольном варианте (без внесения удобрений) сухая масса с одного растения составила 57,3; 55,5; 54,1 г, в варианте 2 ($N_{150}P_{150}K_{150}$ + 25 т/га навоза) – 112,3; 111,4; 110,3 г, в варианте 3 ($N_{200}P_{150}K_{100}$ + 25 т/га

навоза) – 125,0; 127,0; 124,2 г, в варианте 4 ($N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ т/га навоза) – 114,2; 112,4; 115,3 г, а в варианте 5 (25 т/га навоза) – 68,2; 68,9; 67,1 г соответственно по годам.

В ходе исследований применяемые удобрения оказали следующее влияние на урожайность хлопчатника (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность хлопчатника по вариантам применяемых удобрений (2019–2021 гг.)

Table 4 – Cotton yield by fertilizer application options (2019–2021)

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка	
	2019 г.	2020 г.	2021 г.		ц/га	%
1	19,3	18,9	17,8	18,6	–	–
2	32,4	33,8	32,6	32,9	14,3	43,5
3	31,2	34,0	36,1	33,7	16,2	46,6
4	30,1	32,2	31,1	31,1	12,5	40,2
5	24,5	25,2	23,7	24,6	5,9	24,1
НСР ₀₅ , ц/га				2,9		

В контрольном варианте (без удобрений) средняя урожайность составила 18,6 ц/га, а наибольшая отмечена в 2019 г. – 19,3 ц/га. Во втором варианте, при применении $N_{150}P_{150}K_{150}$ с добавлением 25 т/га навоза (только в первый год), урожайность в среднем составила 32,9 ц/га и варьировала по годам от 32,4 до 33,8 ц/га. В третьем варианте ($N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза в первый год) максимальная урожайность получена в 2021 г. – 36,1 ц/га, а минимальная в 2019 г. – 31,2 ц/га, средняя составила 33,76 ц/га. В четвертом варианте ($N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ т/га навоза) урожайность была 30,1; 32,2 и 31,1 ц/га соответственно по годам, в среднем – 31,1 ц/га. В варианте 5, где в первый год эксперимента вносили только 25 т/га навоза, урожайность составила 24,5; 25,2 и 23,7 ц/га соответственно по годам, средний показатель – 24,6 ц/га. Наибольшая прибавка по урожайности получена на варианте 3 – 46,6 %.

Выводы. Проведенные исследования показали, что применение комплексных схем внесения минеральных удобрений значительно улучшает рост и развитие хлопковых растений по сравнению с контрольным вариан-

том без удобрений. Среди изученных режимов наилучшие результаты продемонстрировал вариант с нормой внесения удобрений $N_{200}P_{150}K_{100}$ в сочетании с 25 т/га навоза. В данном варианте наблюдались наиболее высокие показатели роста (увеличение высоты растения на всех этапах вегетации), более активное формирование боковых ветвей и коробочек, а также заметное увеличение накопления сухой массы в листовенной, стеблевой и коробочной частях растений. Итоговая урожайность хлопка в этом варианте (33,76 ц/га) превышала показатели контроля на 16,2 ц/га (46,6 %) и была выше, чем в других вариантах. Полученные данные свидетельствуют о том, что оптимизация питания посредством комплексного применения минеральных удобрений с органическими добавками является эффективным способом повышения продуктивности хлопковых культур в условиях орошаемых аллювиальных почв Хорезмской области.

Список источников

1. Мерзлая Г. Е., Понкратенкова И. В. Эффективность органоминеральных систем удобрения // Плодородие. 2016. № 2. С. 25–27. EDN: WBFQJV.
2. Ниязалиев Б., Тиллабеков Б. Местное удобрение – гарантия высокого урожая // Сельское хозяйство Узбекистана. 2013. № 12. С. 6–7.
3. Ниязалиев Б. И. Факторы эффективного использования различных видов органических удобрений // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ташкент, 2009. С. 246–250.
4. Сатипов Г. Б., Исмаилова И. Технология получения высокого урожая от выращивания сортов хлопка в Хорезмском оазисе // Вестник Хорезмской академии Мамун. 2020. № 3(1). С. 83–87.
5. Влияние применения минеральных удобрений в разные сроки на технологические показатели хлопковой волокна / У. С. Косимов, М. Юсупова, Б. С. Алиенов, Б. Каршиев // Устойчивое управление земельными ресурсами в условиях изменения климата: сб. науч. ст. Республик. науч.-практ. семинара. Ташкент, 2017. С. 229–231.
6. Сейидалиев Н. Я. Влияние норм удобрений и режима орошения на продуктивность хлопчатника // Вестник Полтавской аграрной академии. 2012. № 1. С. 103–106.
7. Сейидалиев Н. Я. Влияние доз минеральных удобрений и режима орошения на хозяйственно биологические показатели хлопчатника // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3(15). С. 65–69. EDN: WKYCIN.
8. Хайриддинов А. Б., Бобоноров Р. С., Хушмуродов Ж. П. Применение удобрений под хлопчатник // Символ науки. 2018. № 3. С. 27–29. EDN: YRICLX.
9. Сатторов Дж. Развитие научного обоснования применения минеральных удобрений // Сельское хозяйство Узбекистана. 2013. № 2. С. 5–6.
10. Кариев А. А., Якубова М. Т., Султанова Ю. Особенность азотного питания хлопчатника в гетеротрофный период развития // Узбекский биологический журнал. 1981. № 1. С. 30–32.

11. Назаров Р. С., Якубов М., Зиёев З. Применение фосфорных удобрений к новым сортам хлопка // Сельское хозяйство Узбекистана. 2002. № 3. С. 49.

12. Мирзажанов К. М., Рахманов Р. У. Дифференцированные нормы азотных и фосфорных удобрений под хлопчатник // Аграрная наука. 2016. № 7. С. 12–13. EDN: WHOWVX.

13. Камолов М. Влияние азотных удобрений на урожай хлопка – сырца в зависимости от фосфатного уровня в почве // Сельское хозяйство Таджикистана. 1973. № 8. С. 12–14.

14. Применение калийных удобрений в хлопчатнике / И. Буриев, Б. Тиллабеков, Б. Ниязалиев, Ж. Исмаилов // Сельское хозяйство Узбекистана. 2012. № 4. С. 13–14.

15. Жумаев Ш. М. Эффективность местных калийных удобрений под хлопчатник на типичных и лугово-сероземных почвах // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 12 дек. 2016 г. Пенза: Наука и Просвещение. 2016. С. 58–60. EDN: XDOGQH.

References

1. Merzlaya G.E., Ponkratenkova I.V., 2016. *Effektivnost' organomineral'nykh sistem udobreniya* [Efficiency of organomineral fertilizer systems]. *Plodorodie* [Fertility], no. 2, pp. 25-27, EDN: WBFQJV. (In Russian).

2. Niyazaliev B., Tillabekov B., 2013. *Mestnoe udobrenie – garantiya vysokogo urozhaya* [Local fertilization as a guarantee of high yield]. *Sel'skoe khozyaystvo Uzbekistana* [Agriculture of Uzbekistan], no. 12, pp. 6-7. (In Russian).

3. Niyazaliev B.I., 2009. *Faktory effektivnogo ispol'zovaniya razlichnykh vidov organicheskikh udobreniy* [Using factors effectively in various types of organic fertilizers]. *Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf* [Proceed. of the International Scientific-Practical Conference]. Tashkent, pp. 246-250. (In Russian).

4. Satipov G.B., Ismailova I., 2020. *Tekhnologiya polucheniya vysokogo urozhaya ot vyrashchivaniya sortov khlopka v Khorezmskom oazise* [Technology of obtaining high yield from growing cotton varieties in the Khorezm oasis]. *Vestnik Khorezmskoy akademii Mamun* [Bullet. of Khorezm Academy of Mamun], no. 3(1), pp. 83-87. (In Russian).

5. Kosimov U.S., Yusupova M., Aliyonov B.S., Karshiyev B., 2017. *Vliyanie primeneniya mineral'nykh udobreniy v raznye sroki na tekhnologicheskie pokazateli khlopkovoy volokna* [The effect of mineral fertilizers application at different times on the technological indicators of cotton fiber]. *Ustoychivoe upravlenie zemel'nyimi resursami v usloviyakh izmeneniya klimata: sb. nauch. st. Respublik. nauch.-prakt. seminar* [Sustainable Land Management in the Context of Climate Change: Coll. sci. art. of the Republican Scientific and Practical Seminar]. Tashkent, pp. 229-231. (In Russian).

6. Seyidaliev N.Ya., 2012. *Vliyanie norm udobreniy i rezhima orosheniya na produktivnost' khlopchatnika* [The effect of fertilizer and irrigation rates on cotton productivity]. *Vestnik Poltavskoy agrarnoy akademii* [Bullet. of Poltava Agrarian Academy], no. 1, pp. 103-106. (In Russian).

7. Seyidaliev N.Ya., 2016. *Vliyanie doz mineral'nykh udobreniy i rezhima orosheniya na khozyaystvenno biologicheskie pokazateli khlopchatnika* [Influence of mineral fertilizer doses and irrigation regime on economic and biological indicators of cotton]. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm Agrarian Bulletin], no. 3(15), pp. 65-69, EDN: WKYCIN. (In Russian).

8. Khayriddinov A.B., Bobonorov R.S., Khushmurodov Zh.P., 2018. *Primenenie udobreniy pod khlopchatnik* [Application of fertilizers for cotton]. *Simvol nauki* [Symbol of Science], no. 3, pp. 27-29, EDN: YRICLX. (In Russian).

9. Sattorov J., 2013. *Razvitie nauchnogo obosnovaniya primeneniya mineral'nykh udob-*

reniy [Development of scientific justification for the use of mineral fertilizers]. *Sel'skoe khozyaystvo Uzbekistana* [Agriculture of Uzbekistan], no. 2, pp. 5-6. (In Russian).

10. Kariev A.A., Yakubova M.T., Sultanova Yu., 1981. *Osobennost' azotnogo pitaniya khlopchatnika v geterotrofnyy period razvitiya* [Peculiarities of nitrogen nutrition of cotton in the heterotrophic period of development]. *Uzbekskiy biologicheskiy zhurnal* [Uzbek Biological Journal], no. 1, pp. 30-32. (In Russian).

11. Nazarov R.S., Yakubov M., Ziyoev Z., 2002. *Primenenie fosfornykh udobreniy k novym sortam khlopka* [Application of phosphorus fertilizers to new varieties of cotton]. *Sel'skoe khozyaystvo Uzbekistana* [Agriculture of Uzbekistan], no. 3, pp. 49. (In Russian).

12. Mirzajanov K.M., Rakhmanov R.U., 2016. *Differentsirovannye normy azotnykh i fosfornykh udobreniy pod khlopchatnik* [Differentiated rates of nitrogen and phosphorus fertilizers for cotton]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 7, pp. 12-13, EDN: WHOWVX. (In Russian).

13. Kamolov M., 1973. *Vliyanie azotnykh udobreniy na urozhay khlopka – syrtsa v zavisimosti ot fosfatnogo urovnya v pochve* [Effect of nitrogen fertilizers on raw cotton yield depending on the phosphate level in the soil]. *Sel'skoe khozyaystvo Tadzhikistana* [Agriculture of Tajikistan], no. 8, pp. 12-14. (In Russian).

14. Buriev I., Tillabekov B., Niyazaliev B., Ismailov J., 2012. *Primenenie kaliynykh udobreniy v khlopchatnike* [Application of potash fertilizers in cotton]. *Sel'skoe khozyaystvo Uzbekistana* [Agriculture of Uzbekistan], no. 4, pp. 13-14. (In Russian).

15. Zhumaev Sh. M. *Effektivnost' mestnykh kaliynykh udobrenii pod khlopchatnik na tipichnykh i lugovo-serozemnykh pochvakh* [The effectiveness of local potash fertilizers for cotton on typical and meadow-gray soils]. *Nauka i obrazovanie: sokhraniya proshloe, sozdam budushchee: sb. statei VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Penza, 12 dekabrya 2016.* [Science and education: preserving the past, creating the future: collection of articles of the VI International Scientific and Practical Conference, Penza, December 12, 2016]. Penza, Nauka i Prosveshchenie, 2016, pp. 58-60, EDN: XDOGQH. (In Russian)

Информация об авторах

Г. Т. Джалилова – профессор, доктор биологических наук, профессор, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан, gulnora_jalilova@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1003-4434;

Х. Н. Рахимов – заведующий отделом Хорезмской научно-опытной станции, доктор философии по сельскохозяйственным наукам (PhD), Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур, Хорезм, Узбекистан, gulnora_jalilova@rambler.ru.

Information about the authors

G. T. Djalilova – Professor, Doctor of Biological Sciences, Professor, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan, gulnora_jalilova@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1003-4434;

Kh. N. Rakhimov – Head of Department of the Khorezm Scientific Experimental Station, Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences (PhD), Research Institute of Grain and Legume Crops, Khorezm, Uzbekistan, gulnora_jalilova@rambler.ru.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 95, № 1. С. 13–27.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2025. Vol. 95, no. 1. P. 13–27.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 05.02.2025; одобрена после рецензирования 11.03.2025;
принята к публикации 07.04.2025.
The article was submitted 05.02.2025; approved after reviewing 11.03.2025; accepted for
publication 07.04.2025.*