

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 631.67:633.511

Эффективность использования воды и минеральных удобрений сортами хлопчатника в условиях глобального изменения климата

Садиков Э.Р.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования современного состояния глобального изменения климата и его последствий, а также эффективности использования воды и минеральных удобрений сортом хлопчатника «Андижан-36» при капельном и бороздовом орошении на светлых серозёмных почвах Андижанской области.

Ключевые слова: изменение климата, хлопчатник, минеральные удобрения, капельное орошение.

Для цитирования: Садиков Э.Р. Эффективность использования воды и минеральных удобрений сортами хлопчатника в условиях глобального изменения климата // Инновационная техника и технология. 2026. Т. 13. № 3. С. 113–117.

Water and mineral fertilizer use efficiency of cotton varieties under global climate change conditions

Sadikov E.R.

Abstract. The article presents the results of a study on the current state of global climate change and its consequences, as well as the efficiency of water and mineral fertilizer use by the «Andijan-36» cotton variety under drip and furrow irrigation on light sierozem soils in the Andijan region.

Keywords: climate change, cotton, mineral fertilizers, drip irrigation.

For citation: Sadikov E.R. Water and mineral fertilizer use efficiency of cotton varieties under global climate change conditions. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2026. Vol. 13. No. 3. pp. 113–117. (In Russ.).

Введение

В Узбекистане глобальное изменение климата приводит к ряду негативных последствий. В частности, повышение температуры воздуха способствует увеличению коэффициента испарения воды, что оказывает существенное влияние на сокращение и дефицит водных ресурсов в отдельных регионах; вследствие экологической напряжённости увеличивается количество дней в течение года, когда полностью отсутствуют атмосферные осадки; из-за снижения влажности почвы возрастает риск

повторяющихся засух, что приводит к снижению показателей урожайности; сокращение объёма воды, поступающей в Аральское море, ускоряет опустынивание дельты реки и образование новых пустынных территорий на высохшем дне моря; увеличивается запылённость атмосферного воздуха на значительных территориях; изменение аномальных явлений, связанных с потеплением и похолоданием, приводит к гибели сельскохозяйственных культур и плодовых насаждений [2].

Ещё одной серьёзной проблемой, связанной с глобальным изменением климата, является эффек-

тивность применения удобрений. Согласно общим закономерностям, внесённое в почву удобрение должно пропорционально способствовать повышению урожайности. Образовавшаяся в процессе фотосинтеза глюкоза должна перемещаться по флоэме стебля вниз и достигать корневой системы. Для этого вода должна подниматься вверх по проводящим сосудам стебля. Для перемещения воды вверх активируется нитратный насос. Следовательно, у такой важной для Узбекистана сельскохозяйственной культуры, как хлопчатник, интенсивность процесса фотосинтеза в условиях повышения температуры значительно возрастает. В результате синтезируется большее количество глюкозы. Для её транспортировки к корневой системе растения требуют повышенного количества нитратов. При высоких температурах увеличивается биомасса растений. Действительно, хлопчатник формирует большее количество коробочек, однако их созревание происходит недостаточно интенсивно. Это связано с тем, что для созревания коробочек, согласно фундаментальным закономерностям физиологии растений, необходимо соблюдать определённое соотношение азота и фосфора [3].

Согласно данным, приведённым в отношении публикации на Kun.uz под заголовком «В сельском хозяйстве Узбекистана удобрения используются неэффективно», а также в соответствии с позицией Министерства сельского хозяйства, для обеспечения научно обоснованного минерального питания сельскохозяйственных культур, высаживаемых под урожай 2023 года, потребность в действующем веществе составляла 1 028 тыс. тонн азотных удобрений (206 кг/га), 727 тыс. тонн фосфорных удобрений (146 кг/га) и 358 тыс. тонн калийных удобрений (72 кг/га).

В проекте распоряжения Кабинета Министров «О балансе производства минеральных удобрений в 2023–2025 годах» предусматривалось выделение сельскому хозяйству со стороны отечественных химических предприятий 875 тыс. тонн азотных удобрений в действующем веществе (85 % от потребности, или 175 кг/га), 157 тыс. тонн фосфорных удобрений (21 %, или 31 кг/га) и 80 тыс. тонн калийных удобрений (22 %, или 16 кг/га).

Из приведённых данных следует, что для получения запланированной урожайности сельскохозяйственных культур необходимо в соответствии с научно обоснованной потребностью вносить минеральные удобрения дифференцированно и в установленные сроки. В противном случае происходит снижение валового урожая и ухудшение его качественных показателей [7].

Учёными доказано, что за счёт естественного плодородия почвы возможно получение до 12–14 ц хлопка с каждого гектара. При обеспечении растений азотными, фосфорными и калийными удобрениями в оптимальных нормах урожайность хлопчатника может достигать 30–45 ц/га и более. В настоящее время хлопчатник усваивает около 40

% внесённого в почву азотного удобрения. Потребность хлопчатника в элементах питания изменяется в зависимости от фаз роста и развития. Растение нуждается в питательных веществах не только в течение вегетационного периода, но и в процессе формирования плодовых органов [1].

По данным У. Ог, в Израиле система капельного орошения начала внедряться в практику с 1961 года. К 1986 году площадь земель, на которых была внедрена данная технология, достигла 112,3 тыс. га, из которых 43,1 тыс. га приходилось на технические культуры. Результаты исследований показали, что применение капельного орошения способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, существенному сокращению сезонного расхода воды, а также снижению среднего объёма воды, расходуемого на один гектар, на 22,6 % [4].

В научных исследованиях Т. Джалиловой и Ж. Маткаримова установлено, что при применении технологии капельного орошения хлопчатника по сравнению с бороздовым орошением расход воды сокращался в среднем в 2,0 раза, а оросительная норма за вегетационный период составляла 2883 м³/га. Урожайность хлопка-сырца составила 38,1 ц/га, то есть при капельном орошении она была в 1,5–1,8 раза выше по сравнению с бороздовым орошением. Кроме того, отмечено снижение затрат азотных удобрений, горюче-смазочных материалов и труда. С учётом структуры почвы в различных регионах междурядное орошение имеет преимущества по сравнению с орошением каждой борозды. При орошении хлопчатника через одну борозду раскрытие коробочек ускоряется на 7–8 дней, урожайность хлопка увеличивается на 3–5 ц/га, а качество волокна и семян улучшается [5].

В условиях светлых серозёмных почв Андижанской области С. Юсуповым и А. Хайдаровым при выращивании сорта хлопчатника «Андижан-33» по схемам размещения 90×10-1 и 90×10-1-2 при увеличении густоты стояния растений со 111 тыс. до 165 тыс. растений/га на вариантах с внесением минеральных удобрений в нормах N250P175K125 кг/га были получены наиболее высокие результаты.

Так, на варианте со схемой размещения 90×10-1 и внесением N250P175K125 кг/га урожайность хлопка-сырца составила 37,8 ц/га, что обеспечило прибавку урожая 3,2 ц/га по сравнению с контрольным вариантом [6].

Объекты и методы исследования

Исходя из вышеизложенных актуальных задач, научно-исследовательские работы проводились в 2022–2024 годах в Джалакудукском районе Андижанской области в рамках научно-исследовательской работы «Совершенствование элементов технологии капельного орошения» и практического проекта НДМ 2/2023 «Создание научных основ улучшения мелиоративного состояния засоленных земель Центральной Ферганы» в соответствии с

Таблица 1 – Общие термины эффективности использования удобрений и их применение (по данным Dobermann, 2007 и Ierna et al.)

Наименование показателя	Формула
PFP (Partial factor productivity)	$PFP = Y/F$
AE (Agronomic efficiency**)	$AE = (Y-Y_0)/F$
PNB (Partial nutrient balance)	$PNB = UH/F$
RE (Apparent recovery efficiency by difference**)	$RE = (U-U_0)/F$
IE (Internal utilization efficiency)	$IE = Y/U$
PE (Physiological efficiency)	$PE = (Y-Y_0)/(U-U_0)$

методикой «Методы проведения полевых опытов» (УзПИТИ, 2007 г.).

Опытное поле представлено светлыми серозёмными почвами, уровень грунтовых вод залегает на глубине 3,5–5,0 м. Исследования проводились на фонах бороздового и капельного орошения с использованием двух норм и сроков внесения минеральных удобрений.

Опыты с сортом хлопчатника «Андижан-36» включали по 8 вариантов в каждом опыте и были размещены в трёх повторностях. Каждый вариант состоял из 8 рядов, ширина междурядий составляла 60 см.

Результаты и их обсуждение

В 2022–2024 годах при выращивании сорта хлопчатника «Андижан-36» с использованием технологии бороздового орошения на основе фактических наблюдений за предполивной влажностью почвы относительно НВ в режиме 0-1-3-1 было проведено всего 5 поливов.

В фазе бутонизации был проведён один полив нормой 987 м³/га; в фазе цветения–формирования урожая — 3 полива средней нормой 1222–1412 м³/га; в фазе созревания — один полив нормой 945 м³/га. Сезонная оросительная норма составила 5918 м³/га, продолжительность полива — 16–21 час, межполивной период — 15–20 дней.

При технологии капельного орошения при предполивной влажности почвы 70–70–65 % от НВ в режиме 4-6-3 было проведено всего 13 поливов. В фазе 2–4 настоящих листьев проведено 2 полива нормой 150–243 м³/га; в фазе бутонизации — 2 полива нормой 274–300 м³/га; в фазе цветения–формирования урожая — 6 поливов нормами 270–241 м³/га; в фазе созревания — 3 полива нормами 270–230 м³/га. Сезонная оросительная норма составила 3126 м³/га, а межполивной период — 5–6 дней.

При проведении исследований по применению удобрений и минеральному питанию в сельском хозяйстве используются различные термины, в частности «эффективность использования удобрений», «коэффициент использования удобрений», «усвоение NPK» и другие понятия. При этом эффектив-

Таблица 2 – Влияние применения традиционных и водорастворимых удобрений при различных технологиях орошения на показатель PFP, 2022–2024 гг.

Т/р	Вариант	Урожайность ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Доход от реализации, сум	Затраты, сум	Условная чистая прибыль, сум	Рентабельность, %
1.	Бороздовое орошение	38,3	-	30587	24393	6193	28
2.	Капельное орошение 50-50-50 см	42,3	4,1	33840	24413	9424	39
3.	Капельное орошение 50-50-50 см	39,4	1,2	31493	23822	7672	29

ность использования удобрений является одним из важнейших показателей при выращивании сортов хлопчатника.

Густота стояния растений формируется с учётом плодородия и механического состава почвы. На плодородных почвах целесообразно оставлять 80–90 тыс. растений/га, на почвах со средним уровнем плодородия — 90–100 тыс. растений/га, а на малопродуктивных почвах — 115–120 тыс. растений/га.

Размещение растений осуществлялось по схемам 60×20-1 и 60×15-1. Годовые нормы питания хлопчатника составляли NPK 200–150–100 кг/га и NPK 250–180–125 кг/га.

При посеве семян вносилось 25–30 кг/га азота и 20–25 кг/га фосфора; в фазе бутонизации — 70–80 кг/га азота и 35–40 кг/га калия; в фазе цветения — 80–90 кг/га азота и 35–45 кг/га фосфора в действующем веществе.

Внесение азотных удобрений не позднее 15–25 июня способствует более раннему формированию урожая хлопка, реализации сырья по высоким промышленным сортам и получению высокого урожая.

Показатель PFP является простым выражением эффективности использования удобрений в производственных условиях и определяется как количество урожая, приходящееся на единицу внесённого питательного вещества. Данный показатель является достаточно понятным и удобным также для фермерских хозяйств.

В исследованиях также определялся индекс урожая (Harvest Index — HI). Индекс урожая представляет собой отношение генеративной массы, то есть массы хлопка-сырца в конце вегетационного периода, к общей сухой массе растения. [8].

Анализируя данные, полученные в ходе исследований, следует отметить, что при выращивании

хлопчатника изучались нормы минеральных удобрений в производственном контроле N-250; P-175; K-125 кг/га и в опытном варианте N-200; P-150; K-100 кг/га в действующем веществе при режимах орошения 70–70–60 % и 75–75–65 % от НВ и густоте стояния растений 93,2–95,7 тыс. растений/га.

Опытные варианты были размещены в трёх повторностях в один ярус. На опытном участке определялись водно-физические свойства и агрохимические характеристики почвы. Фенологические наблюдения за ростом, развитием и урожайностью хлопчатника проводились и анализировались в соответствии с общепринятыми методиками.

Выводы

По результатам исследований технологий орошения можно заключить, что применение капельного орошения по сравнению с бороздовым позволяет не только экономить воду и материальные ресурсы, но и снижать затраты на горюче-смазочные материалы и трудовые ресурсы, что в конечном

итоге способствует повышению экономической эффективности за счёт получения высокого и качественного урожая хлопка.

В частности, при выращивании хлопчатника затраты трудовых ресурсов были снижены на 32–35 %, а расход горюче-смазочных материалов сократился на 36–47 %.

При применении новой агротехнологии удобрения, предусматривающей использование новых видов водорастворимых минеральных удобрений без их внесения под вспашку, годовая норма N-200, P-150, K-100 кг/га в течение вегетационного периода растворялась в воде в полном объёме (100 %) и применялась посредством технологии капельного орошения.

По показателю PFP (Partial Factor Productivity) эффективность использования удобрений при капельном орошении хлопчатника повысилась. При этом экономия водных ресурсов составила 40–52 %, а урожайность хлопка увеличилась на 4,1 ц/га, или на 22–25 % по сравнению с производственным контролем.

Литература

- [1] Авлиякулов М.А. The procedure of irrigation and nourishing cotton-plant variety «Bukhoro-102» on takyr soils in southern zones // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси журнали. – Ташкент, 2010. – № 1–2 (39–40). – С. 7–13.
- [2] Global iqlim o'zgarishi [Электронный ресурс].
- [3] Kun.uz'da yoritilgan maqolaga munosabat [Электронный ресурс].
- [4] Or U. Field and crop revolution in the Jordan Valley following introduction of drip irrigation // International Round-table Conference on Micro Irrigation. – Budapest, Hungary, 1986. – P. 83–88.
- [5] Джалилова Т., Маткаримов Ж. Сув танқислиги шароитида суғориш технологиясини такомиллаштириш муаммолари // Сув хўжалиги ва суғориладиган ерларни мелиорациясининг долзарб муаммолари мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман материаллари. – Ташкент, 2011. – № 5. – С. 30–33.
- [6] Юсупов С., Ҳайдаров А. Андижон-33, Фарғона-5 ва Шароф-75 ғўза навларининг агротехникаси // Ўзбекистон кишлок хўжалиги. – 2001. – № 6. – С. 6–7.
- [7] Хасанова Ф., Саломов И. Соя парваришладда асосий ва қатор ораларига турли хил усулда ишлов беришнинг тупроқ агрофизик хоссаларига таъсири // Пахтачилик ва дончилик илмий-оммабоп журнали. – Тошкент, 2023. – № 3 (12). – С. 80–84.
- [8] Ҳайдаров А. Ишлов беришнинг янги технологиясида тупроқнинг сув ўтказувчанлик хусусияти // Ўзбекистон пахтачилигини ривожлантириш истиқболлари номли Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Ташкент, 2014. – С. 29–31.

References

- [1] Avliyakov M.A. The procedure of irrigation and nourishing cotton-plant variety «Bukhoro-102» on takyr soils in southern zones // Bulletin of Agrarian Science of Uzbekistan. – Tashkent, 2010. – No. 1–2 (39–40). – P. 7–13.
- [2] Global climate change [Electronic resource].
- [3] Response to the article published on Kun.uz [Electronic resource].
- [4] Or U. Field and crop revolution in the Jordan Valley following introduction of drip irrigation // International Round-table Conference on Micro Irrigation. – Budapest, Hungary, 1986. – P. 83–88.
- [5] Jalilova T., Matkarimov J. Problems of improving irrigation technology under water scarcity conditions // Proceedings of the national scientific-practical conference on «Pressing issues of water management and reclamation of irrigated lands.» – Tashkent, 2011. – No. 5. – P. 30–33.
- [6] Yusupov S., Haydarov A. Agrotechnics for the Andijan-33, Fergana-5, and Sharof-75 cotton varieties // Agriculture of Uzbekistan. – 2001. – No. 6. – P. 6–7.
- [7] Khasanova F., Salomov I. The impact of various methods of primary and inter-row tillage on soil agrophysical properties during soybean cultivation // Scientific-popular journal of cotton and grain farming. – Tashkent, 2023. – No. 3 (12). – P. 80–84.
- [8] Haydarov A. Soil water permeability characteristics under a new tillage technology // Proceedings of the Republican Scientific-Practical Conference «Prospects for the Development of Cotton Growing in Uzbekistan». – Tashkent, 2014. – P. 29–31.

Сведения об авторах

Information about the authors

Садиков Элёрбек Реджабалиевич Главный диспетчер управления Норин-Корадарьинское бассейновое управление иригационных систем 170000, Республика Узбекистан, г. Андижан., ул. Н.Охунова 35. Тел.: +998 (94) 560-15-55 E-mail: elyorbeksadikov24@gmail.com	Sadikov Elyorbek Redjabaliyevich Chief Dispatcher of the Department Naryn-Karadarya Basin Irrigation Systems Authority. 170000, Republic of Uzbekistan, Andijan, st. N. Okhunova 35. Phone: +998(94) 560-15-55 E-mail: elyorbeksadikov24@gmail.com
--	---