

Влияние минеральных и органических удобрений на снижение токсичности солей и урожайность хлопчатника в условиях засоленных почв южного Таджикистана

Ш. И. Ходжаев, С. Ш. Ходжаев, С. Султонов

Институт почвоведения и агрохимии Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Республика Таджикистан, г. Душанбе
Sharif_120696@mail.ru

Аннотация

В статье приведены результаты многолетних исследований по влиянию минеральных и органических удобрений на снижение токсичности солей и урожайности хлопчатника на вторично засоленных почвах в условиях Хатлонской области Таджикистана. Установлено, что совместное внесение минеральных и органических удобрений на засоленных землях улучшает питательный режим, снижает концентрации токсичности солей, позволяет получать качественный и высокий урожай хлопчатника.

Ключевые слова:

минеральные и органические удобрения, токсичность солей, хлопчатник, засоление, почва, урожайность

Введение

Таджикистан является древнейшей земледельческой страной. Вся Передняя Азия, Европа, а также Индия и Китай используют земледельческие культуры, зародившиеся в Таджикии, и дающие миру методы интенсивного земледелия и огромный набор пород и сортов возделываемых растений. Древняя Таджикия не только создала и развила многие земледельческие культуры, но довела некоторые из них до предельного совершенства [1]. Республика Таджикистан, занимая сравнительно небольшую территорию (143,1 тыс. км²), имеет весьма сложное геологическое строение и рельеф. На территории республики на дневную поверхность выходят горные породы, образованные в различное время от архей-протерозоя до четвертичного периода. Горные породы представлены различными типами, как по своему генезису так и по их литологическим особенностям. Значительные площади территории республики занимают изверженные породы [2].

Орошаемое земледелие – самый продуктивный сектор сельскохозяйственного производства. В Таджикистане 90 % продукции сельского хозяйства получают на орошаемых землях. В сельском хозяйстве занято около 70 % экономически активного населения республики, и его доля в ВВП составляет около 25 %.

The role of mineral and organic fertilisers in reducing the toxicity of salts and increasing the cotton yield in saline soils of Southern Tajikistan

Sh. I. Khodzhaev, S. Sh. Khodzhaev, S. Sultonov

Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Tajik Academy of Agricultural Sciences, Republic of Tajikistan, Dushanbe
Sharif_120696@mail.ru

Abstract

The article presents the long-term research results on the role of mineral and organic fertilisers in reducing the toxicity of salts and increasing the cotton yield in secondary saline soils in the Khatlon Region of Southern Tajikistan. The combined application of mineral and organic fertilisers to saline soils has been found to improve the soil nutritional regime, decrease the salt toxicity, and increased the quality and quantity of the cotton yield.

Keywords:

mineral and organic fertilisers, salt toxicity, cotton plant, salinity, soil, yield

Растениеводство в речных долинах, богатых водными ресурсами, было развернуто в советское время за счет расширения сетей искусственного орошения. В результате площадь орошения увеличилась с 450 тыс. га в 1960 г. до 763 тыс. га в 2023 г. Общее количество пригодных для орошения земель в республике составляет 1,6 млн га, из них в настоящее время освоено 763 тыс. га. Орошаемая площадь Таджикистана за период 1930–2023 гг. увеличилась в 8,2 раза, а население – более, чем в 10 раз. Следовательно, год за годом уменьшается удельная площадь орошаемых земель на одного человека, и в настоящее время она составляет 0,07 га/чел.

По данным гидромелиоративной экспедиции Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан, на 1 января 2023 г. общая площадь засоленных почв в орошаемой зоне составила свыше 62 151 тыс. га. Из них 3222 тыс. га – сильнозасоленные почвы, 12 454 тыс. га – средnezасоленные и 46 475 тыс. га – слабозасоленные почвы. В осенне-зимний период 2022 г. осуществлена промывка засоленных почв на площади 12 409 га и на 22 541 га очищена коллекторно-дренажная сеть.

По республике на площади 21 281 га имеются земли с критической глубиной уровня (меньше 1 м) грунтовых вод и более 36 200 га орошаемых земель находятся в неудовлетворительном мелиоративном состоянии. Продовольственная проблема становится все более острой, и решать ее придется за счет повышения продуктивности существующих угодий, в основном орошаемых, и освоения новых орошаемых площадей, резерв которых в республике составляет порядка 837 тыс. га.

Задачей отрасли сельского хозяйства на период до 2025 г. и далее является обеспечение населения республики продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем в объемах не ниже требуемых нормативов. Ожидается, что 40-84 % требуемого роста потребностей сельскохозяйственной продукции будет покрыто за счет роста урожайности сельскохозяйственных культур, остальная его часть должна будет решаться за счет привлечения (освоения) дополнительных земельных и водных ресурсов.

Цель настоящего исследования – выявление оптимальных норм внесения минеральных и органических удобрений, позволяющих снижать токсичность солей и повышать урожайность хлопчатника в условиях засоленных земель южного Таджикистана.

Материалы и методы

В полевой обстановке для изучения эффективности совместного влияния минеральных и органических удобрений в уменьшении токсичности остаточно-засоленных почв на урожайность хлопчатника заложены опыты на слабо- и средnezасоленных почвах с хлоридно-сульфатным типом засоления в дехканском хозяйстве «Хулафои Рошидин» Джалолидин Балхийского района Хатлонской области (Каралангский массив, Вахшская долина).

Опытный участок осенью 2018 г. был вспахан на глубину 35-40 см, а весной 2019 г., после предварительного внесения минеральных и органических удобрений, перед посевом произведена перепашка почвы. Минеральные удобрения вносились из расчета: азота 250 кг/га (в виде карбамида) и 200 кг/га P₂O₅ (в форме суперфосфата). Навоз был внесен из расчета 20 и 30 т/га.

В период 2018-2020 гг. были проведены полевые опыты с хлопчатником согласно общепринятой методике.

Взятые почвенные, водные и растительные образцы подвергались химическим анализам, в частности в них определяли содержание гумуса (по методу Тюрина), общего азота (по методу Кельдаля), нитратного азота (по методу Шафферштейна, Липкинда и Савве), аммиачного азота (с помощью реактива Неслера), валового фосфора (по методу Гинзбурга и Щегловой), подвижного фосфора (по методу Мачигина), калия (по методу Протасова в 1 %-ной углеаммонийной вытяжке).

Результаты и их обсуждение

Результаты определения исходного содержания растворимых солей в начале вегетации показали, что наибольшая их концентрация наблюдается в пахотном слое 0-40 см и в 2 раза больше, чем в нижних горизонтах (табл. 1). Это свидетельствует о том, что в зоне светлых сероземов из-за небольшого количества осенне-зимних осадков не происходит вымывания солей из верхних слоев почвы в нижние. В данном случае замечен факт подтягивания солей вверх. По содержанию ионов хлора наиболее опресненными оказались горизонты 40-60 (0,021 %) и 60-80 см (0,020 %).

В табл. 1 приведены результаты исследований по влиянию нормы минеральных и органических удобрений на снижение концентрации токсичности солей в условиях засоленных почв южного Таджикистана. Как показали результаты исследований, после действия минеральных и органических удобрений на варианте N250P200 (Фон) содержание анионов хлора, сульфата и гидрокарбонатов относительно исходных значений уменьшилось в пахотном слое на 0,011, 0,190 и 0,008 %, соответственно, в подпахотном слое – на 0,005, 0,317 и 0,005 % соответственно. Такая картина наблюдается на варианте «Фон+20 т/га навоза».

Наибольшее влияние минеральных и органических удобрений на снижение токсичности солей наблюдается у варианта «Фон+30 т/га навоза», где содержание анионов хлора, сульфата и гидрокарбонатов уменьшилось на 0,017, 0,222 и 0,011 % относительно исходного их значения. Показано, что действия минеральных и органических удо-

Таблица 1
Содержание водорастворимых солей (%) в почве опытного участка в конце вегетации (в среднем за 2019-2020 годы).

Table 1
Content of water-soluble salts (%) in the soil of the experimental plot at the end of the growing season (2019-2020)

Глубина см	Сухой остаток	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ^{**}	Mg ^{**}	Na [*]
Исходное содержание (Контроль)							
0-20	1,35	0,029	0,047	0,824	0,263	0,023	0,091
20-40	1,55	0,023	0,024	0,972	0,259	0,039	0,119
40-60	0,61	0,018	0,021	0,394	0,131	0,024	0,014
60-80	0,63	0,088	0,020	0,365	0,123	0,021	0,034
N250P200 (Фон)							
0-20	1,02	0,021	0,036	0,634	0,233	0,021	0,071
20-40	0,95	0,018	0,019	0,655	0,218	0,032	0,104
40-60	0,56	0,011	0,016	0,276	0,115	0,025	0,020
60-80	0,60	0,031	0,021	0,211	0,106	0,020	0,064
Фон+20 т/га навоза							
0-20	1,22	0,021	0,035	0,756	0,241	0,019	0,075
20-40	1,42	0,018	0,020	0,853	0,247	0,032	0,106
40-60	0,54	0,012	0,018	0,363	0,125	0,021	0,025
60-80	0,57	0,080	0,016	0,338	0,118	0,020	0,031
Фон+30 т/га навоза							
0-20	1,05	0,018	0,030	0,602	0,220	0,014	0,052
20-40	1,12	0,014	0,017	0,746	0,228	0,027	0,084
40-60	0,42	0,010	0,014	0,343	0,121	0,020	0,021
60-80	0,48	0,065	0,016	0,352	0,122	0,022	0,023

брений в значительной степени снизили содержание токсичности солей (см. табл. 1).

Следует отметить, что при промывном режиме орошения высокой агротехникой и рациональном применении минеральных и органических удобрений такое содержание водорастворимых солей вряд ли может оказать сильное токсическое действие на хлопчатник.

В результате многолетних исследований по тканевой диагностике и хлоридному засолению почв содержание ионов хлора и натрия в тканях хлопчатника возрастает с увеличением степени засоления почв. Концентрация хлорид-ионов наиболее высокая в фазе 3-4 настоящих листьев, к концу вегетации она незначительно снижается. Количество же ионов натрия больше накапливается к концу вегетации.

Почвы исследуемой территории представлены светлыми серозёмами, которые характеризуются незначительным содержанием питательных веществ. В пахотном слое содержание гумуса составляет 1,0-1,3 %, азота – 0,062-0,040 %. Обеспеченность подвижными фосфатами в целом низкая, а калием – довольно хорошая.

На промытых хлоридных солончаках внесение минеральных удобрений обеспечивает получение относительно высокого урожая хлопка-сырца. Внесение навоза дает некоторую дополнительную прибавку урожая. На промытых гипсоносных солончаках без внесения удобрений и при внесении только минеральных удобрений урожай отсутствовал. Добавка навоза способствовала нормальному развитию растений и получению хорошего урожая хлопка-сырца. Эффективность удобрений на засоленных почвах и при освоении солончаков зависит от концентрации токсичных солей, находящихся в корнеобитаемом слое почвы в период вегетации. При избыточном засолении почвы невозможно ожидать того, что сильно угнетенные растения могут развиваться нормально и давать высокие урожаи только за счет улучшения условий минерального питания. Гораздо больше возможностей открывается при сочетании этого приема с мероприятиями по опреснению почв промывными поливами, или разбавлением концентрации почвенного раствора оросительной водой посредством регулирования режима орошения. Следует отметить, что для культурных растений, в том числе для хлопчатника, пределы колебания содержания вредных солей в почве весьма узкие, по сравнению с фактическими количествами солей, имеющихся в сильнозасоленных почвах и солончаках. Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов [3-6].

Избыток соли – это стресс-фактор, на который большинство культур реагируют снижением урожайности. Засоление наносит вред сельскому хозяйству больше, чем засуха и морозы, так как действует постоянно. Даже при слабом засолении ежегодно теряется около 20 % урожайности, а на сильнозасоленных землях потери составляют 70-80 %. Например, согласно данным А. С. Лосевой и А. Е. Петрова-Спиридонова, на незасоленных почвах Узбекистана урожай хлопка-сырца достигал 40 ц/га, в то время как на засоленных – только 7-10 ц/га. При слабом засолении урожайность хлопка снижается на 20-30 %,

кукурузы – на 40-50, пшеницы – на 50-60 %. На сильнозасоленных почвах урожайность хлопчатника уменьшается до 80 %, а пшеница угнетается и погибает [7]. На слабо- и средnezасоленных хлоридно-сульфатных почвах в условиях повышенной минерализации оросительной воды и маловодья, усиленные нормы минеральных и органических удобрений улучшают питательный режим почвы и способствуют получению сравнительно высоких урожаев хлопка-сырца (35,3-40,4 ц/га). Это больше, чем в хозяйствах, где нарушается баланс питательных веществ в почве [8].

Применение навоза значительно увеличивает урожайность хлопчатника. Так, от внесения 20 т/га и 100 т/га навоза можно получить 10,9 и 24,1 ц/га прибавки урожая хлопка-сырца соответственно, а на одну тонну навоза – 54,5 и 24,1 кг/га хлопка-сырца [9]. Это, по-видимому, связано с тем, что навоз – это богатое питательными элементами органическое удобрение, которое прежде всего улучшает азотное питание хлопчатника. По мнению Д. Н. Прянишникова, навоз важен для бедных почв со скудным поглощающим комплексом и при его внесении нет дефицита микроэлементов.

Для создания стартовых условий повышения плодородия все мелиорированные и рекультивированные новоорошаемые почвы в начальный период освоения нуждаются в применении высоких норм минеральных удобрений, превышающих нормы выноса питательных веществ хлопчатника в 1,5-2 раза. М. С. Султанов отмечает, что по мере достижения балансовых показателей, близких к нормальным условиям, через 3-5 лет освоения земель нормы минеральных удобрений можно снизить до уровня доз, создающих положительный баланс РК в системе «почва-растение» [10]. Поэтому в условиях слабозасоленных сероземно-луговых почв Северного Таджикистана для получения устойчивых и высоких урожаев хлопка-сырца, рекомендуется на фоне пленочной мульчи применять 200 кг/га азота, 200 кг/га фосфора и 25 кг/га калия [11].

Известно, что высокая концентрация солей оказывает отрицательное действие, прежде всего, на корневую систему растений. Засоление приводит к нарушению соотношения между поглощением ионов натрия, калия и магния: интенсивное поглощение натрия снижает поглощение калия и магния [12]. Для получения высокого урожая хлопка-сырца порядка 35-40 ц/га и других культур на слабо- и средnezасоленных почвах можно поднять нижний предел токсичности по сухому остатку до 1 %, по хлору – 0,04 и по токсичным сульфатам – 0,12 %, вместо существующих 0,3, 0,02 и 0,05 % соответственно [13]. В этой связи назрела необходимость разработать новую классификацию засоленных почв для орошаемой зоны по пригодности их использования. Как показали наши результаты, опытный участок достаточно обеспечен содержанием гумуса, валового азота и фосфора и, тем самым, мало отличается от сероземов других зон (табл. 2). Содержание нитратного азота значительно увеличивается вниз по профилю, что тесно связано с нитратным характером засоления грунтовых вод. В отличие от нитратов, в почве опытного участка аммиак содержится лишь в подпахотном слое, а ниже отсутствует.

Подвижного фосфора содержится больше в верхних слоях, что связано с ранее примененными удобрениями. Характер распределения подвижного калия по профилю почвы аналогичен содержанию нитратов.

Следует отметить, что по содержанию подвижного фосфора и калия в почве опытный участок относится к слабообеспеченной категории почв. Поэтому фосфорно-калийные удобрения должны способствовать накоплению питательных веществ в почве в период вегетации хлопчатника, о чем свидетельствуют данные табл. 3. Из результатов опыта первого года видно, что доминирующей формой азота в почве является нитрат. Под влиянием грунтовых вод, органических и минеральных удобрений количество нитратного азота в почве заметно увеличивается, особенно в слое 30-50 см. В последующие фазы развития хлопчатника наблюдается уменьшение содержания аммиачного азота, который полностью исчезает к фазе созревания растения.

Наблюдения за динамикой подвижных фосфатов в пахотном слое почвы опытных участков показали, что контрольный вариант содержит около 15 мг/кг P_2O_5 и данный участок относится к сильно нуждающейся в фосфатах почве. На удобренных участках содержание подвижного фосфора заметно увеличивается против контрольных как в пахотном, так и подпахотном слоях. Эта тенденция сохраняется по мере роста и развития хлопчатника на всех изученных участках. На этих участках в первом году опыта в течение вегетации растений содержание K_2O подвергается незначительным колебаниям и к концу вегетации его становится немного больше, что связано с резкими уменьшениями выноса NPK (базового макроэлементного комплекса) хлопчатником. Результаты анализов питательных веществ в почве показывают (табл. 4), что хлопчатник свою вегетацию начал при наличии в почве большого количества как нитратного, так и аммиачного азота. Это особенно сильно заметно на удобренных вариантах. Заметное влияние навоза на минеральные удобрения обнаружено по содержанию подвижного фосфора в почве вначале вегетации хлопчатника. В результате минерализации навоза и внесения минеральных удобрений за вегетацию растения содержание нитратного азота и подвижного фосфора повышается к периоду созревания хлопчатника. Это

является важным резервом для урожая будущего года, в особенности по фосфорному уровню. Содержание подвижного калия не показало заметных изменений по сравнению с первым годом опыта. Таким образом, выявлена тенденция накопления подвижных форм питательных веществ в почве опытного участка, что выражается в уменьшении пестроты и густоты стояния, улучшении роста и развития хлопчатника.

Уже с первых дней появления массовых всходов была отчетливо заметна большая разница в развитии растений между контрольным и удобренными вариантами. На удобренных участках появление всходов произошло синхронно, растения имели нормальный здоровый вид. В дальнейшем они развивались одинаково с приблизительно одновременным прохождением фаз. В контрольном варианте растения отставали по темпам роста и имели угнетенный вид, бледно-зеленую окраску и мелкие листья. Минеральные и органические удобрения положительно повлияли не только на вегетативные органы, но и на величину и количество генеративных органов на все процессы роста и развития растений хлопчатника. Показатели за ростом и развитием по фазам рельефно отражаются на

Таблица 2
Агрохимические свойства почв опытного участка (исходное содержание)

Table 2
Agrochemical soil properties in the experimental plot (initial content)

Глубина, см	Валовое содержание, %			Подвижные формы, мг/кг			
	Гумус	N	P_2O_5	NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O
0-30	1,20	0,106	0,062	30,2	Нет	17,5	228
30-50	0,73	0,082	0,058	35,4	2,9	14,7	240
50-70	0,54	0,061	0,047	41,6	Нет	9,2	218
70-100	0,25	0,028	0,038	50,3	нет	6,7	208

Таблица 3
Содержание питательных веществ (мг/кг) в почве опытного участка в 2019 году

Table 3
Nutrient content (mg/kg) in the soil of the experimental plot in 2019

Варианты опыта	Губина, см	Фаза 2-3 настоящих листочков, май				Фаза созревания, сентябрь			
		NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O	NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O
Контроль	0-30	36	17,2	12,5	284	64,6	Нет	18,0	322
	30-50	27	9,5	8,2	220	32,2	Нет	12,0	308
N250P200 (Фон)	0-30	124	58,6	36,7	308	182,0	Нет	40,2	316
	30-50	38	44,7	28,2	300	221,5	Нет	31,0	302
Фон+20 т/га навоза	0-30	210	28,4	34,1	324	234,2	Нет	32,0	360
	30-50	200	20,2	26,8	268	154,2	Нет	29,0	282
Фон+30 т/га навоза	0-30	204	25,2	34,6	332	400,0	Нет	42,4	380
	30-50	78	10,5	26,9	258	284,2	Нет	34,5	246

Таблица 4
Содержание питательных веществ (мг/кг) в почве опытного участка в 2020 году

Table 4
Nutrient content (mg/kg) in the soil of the experimental plot in 2020

Варианты опыта	Глубина, см	Фаза 2-3 настоящих листочков, май				Фаза созревания, сентябрь			
		NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O	NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O
Контроль	0-30	38	18,8	20,7	310	54,8	Нет	19,8	325
	30-50	25	10,9	14,5	254	34,2	Нет	12,0	312
N250P200(Фон)	0-30	124	48,5	31,7	300	136,0	Нет	40,0	322
	30-50	68	35,4	22,4	324	218,0	Нет	32,0	330
Фон+20 т/га навоза	0-30	210	22,8	30,4	328	228,5	Нет	38,5	406
	30-50	194	18,0	27,1	265	160,7	Нет	33,0	320
Фон+30 т/га навоза	0-30	214	25,4	32,1	334	465,0	Нет	44,4	410
	30-50	85	12,7	24,8	295	240,0	Нет	36,3	270

урожайности хлопчатника, как в год действия, так и в год последующего действия.

Внесение хозяйственной нормы минеральных удобрений в 2019 г. (N250P200) резко повысило урожай хлопчатника против варианта без удобрений. Прибавка урожая хлопка-сырца от них составила 13,0 ц/га. Это указывает на большое значение минеральных удобрений в повышении урожайности хлопчатника на засоленных почвах. Высокий урожай хлопка-сырца – 35,6 ц/га – был получен на участке «Фон + 20 т/га навоза», а максимальный – 38,1 ц/га – у варианта «Фон + 30 т/га навоза» (табл. 5).

Полученные прибавки полностью окупают расходы на внесение навоза и способствуют поднятию плодородия почв. Наблюдения, проведенные на опытных участках в 2020 г. после внесения минеральных и органических удобрений, продемонстрировали, что действие удобрений в повышении урожая сельскохозяйственных культур и продуктивности на слабозасоленных почвах не ограничивается только одним годом, оно распространяется и на последующие годы. Выявлено (табл. 6), что действие удобрений на второй год после их внесения более значительно, чем прямое воздействие в год их внесения. На контрольном участке за два года средний урожай хлопчатника не изменился и составил 19–20,2 ц/га (табл. 5 и 6). На удобренных участках прибавка урожайности хлопка-сырца в последующий год после внесения навоза увеличилась до 15,3 (N250P200), 19,8 (Фон + 20 т/га навоза) и 23,6 (Фон + 30 т/га навоза) ц/га.

Таким образом, результаты опыта отчетливо демонстрируют значимую роль органических и минеральных удобрений (варианты «Фон + 20 т/га навоза» и «Фон + 30 т/га навоза») в снижении токсичности солей на засоленных почвах и повышении урожайности хлопчатника, что согласуется с работами других авторов [4–9, 11, 12].

Урожай хлопка-сырца (ц/га) по вариантам опыта (2019)

Raw cotton harvest (c/ha) for different experimental conditions, 2019

Варианты опыта	Повторность				Средняя	Прибавка	
	I	II	III	IV		ц/га	%
Контроль	22,1	21,0	19,9	17,8	20,2	-	-
N250P200 (Фон)	33,8	35,9	31,6	31,5	33,2	13,0	64,4
Фон+20 т/га навоза	38,4	36,6	33,9	33,5	35,6	15,4	76,2
Фон+30 т/га навоза	39,5	38,8	36,2	37,9	38,1	17,9	88,6
НСР ₀₅ , ц/га					2,08		

Таблица 5

Table 5

Урожай хлопка-сырца (ц/га) по вариантам опыта (2020)

Raw cotton harvest (c/ha) for different experimental conditions, 2020

Варианты опыта	Повторность				Средняя	Прибавка	
	I	II	III	IV		ц/га	%
Контроль	19,0	20,5	18,5	18,0	19,0	-	-
N250P200 (Фон)	35,5	34,0	34,7	33,0	34,3	15,3	80,5
Фон+20 т/га навоза	37,8	37,1	40,9	39,4	38,8	19,8	104,2
Фон+30 т/га навоза	41,7	42,5	43,7	42,5	42,6	23,6	124,2
НСР ₀₅ , ц/га					2,69		

Таблица 6

Table 6

Заключение

1. Действия минеральных и органических удобрений в значительной степени снижают содержание токсичности солей. На фоновом участке (N250P200) содержание анионов хлора, сульфата и гидрокарбонатов относительно исходных значений в пахотном слое уменьшилось на 0,011, 0,190 и 0,008%, в подпахотном слое – на 0,005, 0,317 и 0,005 % соответственно. У варианта «Фон+30 т/га навоза», относительно исходных значений, содержание анионов хлора, сульфата и гидрокарбонатов уменьшилось на 0,017, 0,222 и 0,011 %.
2. Засоленные почвы обладают неблагоприятными химическими и агрохимическими свойствами, препятствующими получению высоких урожаев хлопчатника. Применение минеральных и органических удобрений под хлопчатник в комплексе с агротехническими и мелиоративными мероприятиями является высокоэффективным способом повышения производительности и улучшения химических и агрохимических свойств засоленных почв.
3. Внесение 30 т/га навоза, совместно с N250P200 способствует увеличению урожайности хлопчатника на средnezасоленных почвах от 38,1 до 42,6 ц/га с прибавкой от 17,90–23,60 ц/га.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Горбунов, Н. П. Таджикская комплексная экспедиция / Н. П. Горбунов. – Ленинград : Госиздат, 1933. – с. 13.
2. Недзвецкий, А. П. Рельеф и геологическое районирование / А. П. Недзвецкий // Таджикистан. Природа и природные ресурсы. – [Б. м.] : Дониш, 1982. – 25 с.
3. Джуманкулов, Х. Дж. Тканевая диагностика степени хлоридного засоления почвы на посевах хлопчатника / Х. Дж. Джуманкулов, Л. Д. Макарова. – Доклады ТАСХН. – 2009. – № 4 (22). – С. 17–21.
4. Липкинд, И. М. Агрохимическая характеристика почв и применение удобрений в Вахшской долине / И. М. Липкинд // Почвы Вахшской долины и их мелиорация. – Душанбе : Госиздат ТаджССР, 1947. – С. 131–169.
5. Липкинд, И. М. Роль удобрения в развитии и продуктивности хлопчатника на почвах разной степени и характера засоления / И. М. Липкинд, И. М. Джумаева. – Труды ТаджНИИ почвоведения. – 1972. – Т. 15, вып. 2. – С. 15–21.
6. Липкинд, И. М. Избранные труды / И. М. Липкинд. – Душанбе, 1985. – 482 с.
7. Лосева, А. С. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды / А. С. Лосева, А. Е. Петров-Спиридонов. – Москва : Изд-во МСХА, 1983. – С. 47.

8. Садридинов, А. А. Характеристика почвенного покрова. Светлые сероземы / А. А. Садридинов // Таджикистан. Природа и природные ресурсы. – [Б. м.] : Дониш, 1982. – 317 с.
9. Сангинов, С. Р. Комплексная диагностика минерального питания хлопчатника в условиях Таджикистана : автореф. ... доктора сельскохозяйственных наук / С. Р. Сангинов. – Ташкент, 1994. – 42 с.
10. Султанов, М. С. Агрохимические свойства и пути повышения плодородия мелиорированных новоорошаемых почв Таджикистана : автореф. ... доктора сельскохозяйственных наук / М. С. Султанов. – Душанбе, 1997. – 48 с.
11. Собилов, Д. А. Влияние возрастающих норм удобрения и мульчи на агрохимические свойства слабозасоленных сереземно-луговых почв и урожайность хлопчатника : дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Д. А. Собилов. – Душанбе, 2006. – 98 с.
12. Кабузенко, С. Н. Влияние засоления и экзогенных фитогормонов на рост и некоторые физиолого-биохимические функции растений на ранних этапах онтогенеза : автореф. ... доктора сельскохозяйственных наук: 03.00.12 / С. Н. Кабузенко. – Киев : ун-т им. Т. Шевченко, 1997. – 47 с.
13. Юлдашев, Х. К вопросу классификации засоленных почв / Х. Юлдашев // Материалы первого съезда почвоведов Таджикистана. – Душанбе, 2001. – С. 267–269.
5. Lipkind, I. M. Rol udobreniya v razvitii i produktivnosti hlochatnika na pochvah raznoy stepeni i haractera zasolenia [The role of fertiliser in the development and productivity of cotton plants in soils of varying degrees and nature of salinity] / I. M. Lipkind, I. M. Dzhumaeva // Proceedings of the Taj Research Institute of Soil Science. – 1972. – Vol. 15, Iss. 2. – P. 15.
6. Lipkind, I. M. Izbrannye trudy [Selected works] / I. M. Lipkind. – Dushanbe, 1985. – 482 p.
7. Loseva, A. S. Ustojchivost rastenij k neblagopriyatnym faktoram sredy [Plant resistance to unfavorable environmental factors] / A. S. Loseva, A. E. Petrov-Spiridonov. – Moscow : Moscow Agricultural Academy, 1983. – P. 47.
8. Sadridinov, A. A. Haracteristika pochvennogo pokrova. Svetlye serozyomy [Soil cover characteristics. Light grey soils] / A. A. Sadridinov // Tadjikistan. Priroda i prirodnye resursy [Tadjikistan. Nature and natural resources]. – Dushanbe : Donish, 1982. – P. 317.
9. Sanginov, S. R. Complexnaya diagnostika mineralnogo pitaniya hlochatnika v usloviyah Tadjikistana [Comprehensive diagnostics of mineral nutrition of cotton plants in the conditions of Tajikistan] : abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences / Sanginov S. R. – Tashkent, 1994. – 42 p.
10. Sultanov, M. S. Agrohicheskie svoystva i puti povysheniya plodorodiya meliorirovannyh novooroshayemyh pochv Tadjikistana [Agrochemical properties and ways to increase the fertility of reclaimed newly irrigated soils of Tajikistan] : extended abstract of Doctor's thesis (Agriculture) / Sultanov M. S. – Dushanbe, 1997. – 48 p.
11. Sobirov, D. A. Vliyanie vozrastayushchih norm udobreniya i mulchi na agrohicheskie svoystva slabozasolennyh serozomno-lugovyh pochv i urojaynost hlochatnika [The influence of increasing fertiliser rates and mulch on the agrochemical properties of slightly saline grey-meadow soils and cotton yield] : Candidate's thesis (Agriculture) / Sobirov D. A. – Dushanbe, 2006. – 98 p.
12. Kabuzenko, S. N. Vliyanie zasoleniya i ekzogennyh fitogormonov na rost i nekotorye fiziologo-biohicheskie funkcii rasteniy na rannih etapah ontogeneza [The influence of salinity and exogenous phytohormones on the growth and some physiological and biochemical functions of plants at the early stages of ontogenesis] : specialty 03.00.12 : extended abstract of Doctor's thesis (Agriculture) / Kabuzenko S. N. – Kiev, 1997. – 47 p.
13. Yuldashev, Kh. K voprosu klassifikatsii zasolennyh pochv [On the issue of classification of saline soils] / Kh. Yuldashev // Materials of the First Congress of Soil Scientists of Tajikistan. – Dushanbe, 2001. – P. 267–269.

References

1. Gorbunov, N. P. Tajikskaya kompleksnaya ekspeditsiya [Tajik complex expedition] / N. P. Gorbunov. – Leningrad, 1933. – P. 13.
2. Nedzvetskiy, A. P. Relyef i geologicheskoe rayonirovanie [Relief and geological zoning] / A. P. Nedzvetskiy // Tajikistan. Priroda i prirodnye resursy [Tajikistan. Nature and natural resource]. – Dushanbe, 1982. – P. 25.
3. Dzhumankulov, H. D. Tkanevaya liagnostika stepeni hloridnogo zasoleniya pochvy na posevah hlochatnika [Tissue diagnostics of the degree of chloride salinization of soil in cotton crops] / H. D. Dzhumankulov, L. D. Makarova // Reports of TAAS. – 2009. – № 4 (22). – P. 17–21.
4. Lipkind, I. M. Agrohicheskiye harakteristiki pochv i primeneniye udobreniy v Vahshskoy doline [Agrochemical characteristics of soils and the use of fertilizers in the Vakhsh valley] / I. M. Lipkind // Pochvy Vahshskoy doliny i ih melioratsiya [Soils of the Vakhsh valley and their reclamation]. – Dushanbe : State Publishing House of the TSSR, 1947. – P. 131–169.

Благодарность (госзадание):

Работа выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер №0121TJ1082.

Acknowledgements (state task):

The study was carried out within the state assignment, registration number 0121TJ1082.

Информация об авторах:

Ходжаев Шариф Идиевич – старший научный сотрудник отдела мелиорации Института почвоведения и агрохимии Академии сельскохозяйственных наук (Республика Таджикистан, 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки 21 А; e-mail: sharif_120696@mail.ru).

Ходжаев Сулаймон Шарифович – научный сотрудник отдела мелиорации Института почвоведения и агрохимии Академии сельскохозяйственных наук (Республика Таджикистан, 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки 21 А; e-mail: khojaevsulaimon338@gmail.com).

Султонов Сухроб – старший научный сотрудник отдела мелиорации Института почвоведения и агрохимии Академии сельскохозяйственных наук (Республика Таджикистан, 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки 21 А).

About the authors:

Sharif I. Khodzhaev – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher at the Department of Land Reclamation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Academy of Agricultural Sciences (Republic of Tajikistan, 734025, Dushanbe, Rudaki Avenue 21 A; e-mail: sharif_120696@mail.ru).

Sulaimon Sh. Khodzhaev – Researcher at the Department of Land Reclamation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Academy of Agricultural Sciences (Republic of Tajikistan, 734025, Dushanbe, Rudaki Avenue 21 A; e-mail: khojaevsulaimon338@gmail.com).

Sukhrob Sultonov – Senior Researcher at the Department of Land Reclamation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Academy of Agricultural Sciences (Republic of Tajikistan, 734025, Dushanbe, Rudaki Avenue 21 A).

Для цитирования:

Ходжаев, Ш. И. Влияние минеральных и органических удобрений на снижение токсичности солей и урожайность хлопчатника в условиях засоленных почв южного Таджикистана / Ш. И. Ходжаев, С. Ш. Ходжаев, С. Султонов // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Экспериментальная биология и экология». – 2024. – № 9 (75). – С. 106–112.

For citation:

Khodzhaev, Sh. I. Vliyanie mineralnykh i organicheskikh udobreniy na snizhenie toksichnosti solei i urozhainost khlopchatnika v usloviyakh zasolennykh pochv yuzhnogo Tadjhikistana [The role of mineral and organic fertilisers in reducing the toxicity of salts and increasing the cotton yield in saline soils of Southern Tajikistan] / Sh. I. Khodzhaev, S. Sh. Khodzhaev, S. Sultonov // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Experimental Biology and Ecology". – 2024. – № 9 (75). – P. 106–112.

Дата поступления статьи: 04.07.2024

Прошла рецензирование: 09.09.2024

Принято решение о публикации: 21.10.2024

Received: 04.07.2024

Reviewed: 09.09.2024

Accepted: 21.10.2024