

WAYS OF ELIMINATE SALINATION AND INCREASE SOIL FERTILITY (WESAISF)

Ikramova M.L.¹, Rakhmatov B.N.² (Republic of Uzbekistan)

Email: Ikramova514@scientifictext.ru

¹*Ikramova Makhbuba Latipovna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;*

²*Rakhmatov Bakhtiyor Nimatovich - Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor,*

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF BREEDING, SEED PRODUCTION AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY OF COTTON GROWING, BUKHARA SCIENTIFIC EXPERIMENTAL STATION, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: *having driven CO₂ under the soil during the period of plowing and 1-2 irrigation cultivation using the Utility Model, the resulting H₂CO₃ reduce salinity and improve the neutralization of pH, phosphorus assimilation and soil fertility, thus obtaining a high yield. New water- and resource-saving technologies have been developed in Uzbekistan, to reduce salinity (35-40%), to save wash water by 30-35%, to improve the neutralization of pH (from 9.1; by 7.4), soil fertility, increase the digestibility of phosphorus and the addition of the crop (+ 15 + 23.5 c / ha), fiber quality.*

Keywords: *“Utility Model”, H₂CO₃, digestible form of phosphorus, neutralization of pH, efficiency.*

ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ЗАСОЛЕННОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Икрамова М.Л.¹, Рахматов Б.Н.² (Республика Узбекистан)

¹*Икрамова Махбуба Латиповна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;*

²*Рахматов Бахтиёр Ниматович - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,*

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка,

Бухарская научно-опытная станция Республики Узбекистан, г. Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация: *загнав под почву в период вспашки и 1-2-поливной культивации с помощью «Полезной модели», образовавшиеся H₂CO₃, уменьшают засоленность и улучшают нейтрализацию pH среды, усвояемость фосфора и плодородие почвы, получая при этом высокий урожай. Разработаны новые водо- и ресурсосберегающие технологии в*

условиях Узбекистана, по снижению засоленности (35-40%), экономии промывных вод на 30-35 %, улучшению нейтрализации рН среды (от 9,1; на 7,4), плодородия почв, повышению усвояемости фосфора и добавке урожая (+15+23,5 ц/га), качество волокна.

Ключевые слова: «Полезная модель», H_2CO_3 , усвояемая форма фосфора, нейтрализация рН среды, эффективность.

УДК 631.445.52.45.452

Введение

Актуальность. Засоление – это свойство, которое ограничивает плодородие почвы и определяет их экологическое состояние, и является одним из стрессовых факторов распространенных на больших аридных зонах, как в Узбекистане, так и во всем мире. Повышенная концентрация вредных растворимых солей нарушает баланс в почвенном микроорганизме и в конечном итоге нарушается баланс питания растений, особенно фосфором и калием. Также в настоящее время весьма актуальной проблемой в сельском хозяйстве является повышение плодородия засоленных почв и урожайности сельхоз культур при возделывании их на зафосфаченных почвах [15, с.384-464],[18,с.43-52],[19, с.1-8],[11, с. 26-54].

Плодородность почвы в основном определяется количеством доступных форм азота, фосфора и калия. Фосфор играет исключительно важную роль в жизни сельхоз культуры.

Большинство биохимических процессов осуществляется только при его участии. Он находится на втором месте после азота.

Фосфор входит в состав важнейших органических соединений, который активно участвует в процессе метаболизма растений таких как: нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, фосфопротеиды, фосфатиды, макроэргические соединения, сахарофосфаты, фитины, витамины и др. содержания фосфора (P_2O_5) в растениях и вынос урожаями сельскохозяйственных культур.

Фосфор в растениях распределяется аналогично азоту, является его спутником. В среднем содержание фосфора в органах растений составляет 30 % от количества азота[12, с. 79-85],[13, с.93-96],[14, с.69-71], [7, с.24-26], [9,с.88-93]; [10, с.6-11].

Содержание фосфора в растениях во многом определяется содержанием его доступных форм в почве, возрастая по мере улучшения условий питания.

В щелочных почвах известь является источником кальция, который реагирует на фосфор. Корни растений поглощают фосфор в двух формах, монофосфат (PO_4^{3-}) ного (для кислых почв, при рН почв ниже 7) и дифосфат ($P_2O_7^{4-}$) ного (для щелочных почв, при рН почв выше 7) ионов, эти обе формы ионов называются ортофосфатами.

В

щелочных почвах фосфоросодержащие анионы притягивают катионы кальция.

В почвенной среде не могут растворяться железо, марганец, алюминий и ряд других тяжелых элементов, потому что они стойкие соединения. Поэтому в засоленных, зафосфаченных почвах Бухарской области усвояемость фосфорных удобрений растениями составляет очень низкий уровень (10-25%). В щелочных почвах растворимость фосфора зависит от количества кальция, находящегося в ней. Наличие этих фосфатов, связывающих ионы, зависит от величины рН. Концентрация этих катионов будет определять наличие фосфора в растениях. Наличие подвижного фосфора в почве непосредственно связано с растворимостью. Растения переносят ионы фосфата из почвенного раствора к своим клеткам, количество усвояемого фосфора зависит от коэффициента растворимости его в почвенном растворе. Идеальный рН для щелочных почв на наличие фосфора составляет - 7,2.

Достаточная обеспеченность растений этим фосфором необходима для нормального протекания процессов фотосинтеза, дыхания, аккумуляирования и переноса энергии, деления и роста клеток. В частности, фосфор ускоряет созревание растений, что может значительно повышать эффективность использования воды [13, с.93-96], [20, с.79], [8, с.72-79].

Для опреснения почв необходимая реакция идет лишь при достаточно высоком содержании в почве углекислоты [1], [2], [4, с.415], [17, с.309-369], [16, с.155-158].

В засоленных почвах Бухарской области и ее не хватает. Растворение труднодоступных фосфатов - с помощью углекислоты результат – образование органических кислот и понижения засоленности и щелочного рН среды почвы. При помощи угольной кислоты можно насытить почвенный воздух и надземный слой атмосферы. Развитие надземной массы растений повышает содержание углекислоты в приземном слое воздуха, что способствует высокому урожаю культур.

В связи с вышперечисленными учеными данными наиболее эффективным путем устранения засоленности и экономии количества промывных вод и нейтрализации рН среды и восстановления плодородия зафосфаченных почв под хлопчатником является применение углекислоты с помощью «полезной модели» для сбора выхлопного газа.

Засоленная почва наших земель в основном является щелочной средой. Внесенные фосфорные удобрения в засоленную щелочную среду почв, полностью не впитываются растениями через корневую систему, вследствие чего, превращаются в недоступную форму фосфора. Чтобы нейтрализовать щелочную среду почв в нейтральную, требуется угольная кислота, играющая важную роль в жизни растений и почвы. С помощью «Полезной модели» образование угольной кислоты и применение их на

засоленных и незасоленных землях сельхоз культур являются самым актуальным и имеют всестороннее важное значение:

- во-первых, с помощью угольной кислоты можно растворять залежавшиеся в почву многолетние, труднодоступные формы фосфора, которые растения не могут усваивать, и превращать их в доступную форму фосфора для растений;

- во-вторых, угольная кислота является слабой кислотой, а почвенная среда - щелочной, поскольку, при процессе нейтрализации почвенная среда очень приближается к нейтральной, где создаются для роста и развития растений благоприятные условия;

- в-третьих, по сравнению с кислой средой почвы, в щелочной среде при помощи угольной кислоты процесс нейтрализации происходит лучше. За счет этого токсические соли превращаются в безвредные, создавая при этом нейтральную среду, вследствие чего, больше устраняются засоления, чем в кислой среде. Происходит опреснение почв, экономия промывных вод и фосфорных удобрений;

- в-четвертых, в почвах почти все биохимические, почвенные процессы происходят с угольной кислотой и с углекислым газом.

Образование углекислоты под почвой может быть объективным индикатором интенсивности разложения органического вещества и позволяет охарактеризовать одну из важнейших сторон биологического кругооборота веществ. Количество CO_2 , выделяемое почвой, определяется биологическими показателями (темпом роста и развития растений и микроорганизмов, дыханием корней).

Применение новой технологии «Полезной модели» на деградированных, засоленных и зафосфаченных землях под хлопчатником и другими сельхоз культурами по Бухарской области является весьма актуальной.

Цель исследования заключается в том, что прикрепив к тракторному дымоходу «Полезную модель» для сбора выхлопного газа под почву, образуя угольную кислоту, понизить щелочность рН среды почвы, и растворяя угольную кислоту повысить усвояемую форму фосфора растением. С целью понижая засоленность почв и уменьшению количество промывных вод и восстановления плодородия и улучшения структуры почвы повысить урожайность хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, в условиях засоленных и зафосфаченных почв.

Объектами исследования явились сильнозасоленные, лугово-аллювиальные почвы Бухарской области, «Полезная модель» для сбора выхлопного газа, и сорт хлопчатника «Бухара-10».

Методы исследования: Исследование проводились по методике принятой в НИИССАВХ «Методика проведения полевых исследований» [5,с.147]. Методика агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований полевых хлопковых районов [6,с.126].

Данные результаты по урожайности дисперсионно проанализированы по методике Б. Доспехова «Методика полевого опыта» [3,с.351].

Испытание по изучению эффективности «Полезной модели» для сбора выхлопного газа в почву (в период вспашки и во время культивации), проводили в научно-опытном хозяйстве, в научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и выращивания агротехнологии хлопка Бухарской области в республике Узбекистан. С целью уменьшения засоления, промывных вод и улучшения плодородия почв, увеличения доступной формы фосфора в растениях и в конечном итоге повышение урожайности и качества волокна. Почвы засоленные, зафосфаченные. Глубина залегания грунтовых вод составляет 2,0-2,5 м над уровнем моря. В опыте изучались 8 вариантов. В таблице 1 приведено схема опыта.

Таблица 1. Схема опыта

п / п	Варианты опыта	Сроки применения «Полезной модели»		
		В период вспашки	До полива культивации	после полива культивации
1	Абсолют контроль (без удобрений)	«Полезная модель» не используется		
2	Контроль (на фоне N-250, P-175, K-100 кг/га)	«Полезная модель» не используется		
3	Контроль (P ₂ O ₅ не вносится), в период вспашки и после 1-2 полива хлопчатника с культивацией вводит под почву CO ₂	+	-	+
4	Только в период вспашки вводит под почву CO ₂	+	-	-
5	В период вспашки и до 1-2 полива хлопчатника с культивацией вводит под почву CO ₂	+	+	-
6	В период вспашки и после 1-2 полива хлопчатника с культивацией вводит под почву CO ₂	+	-	+
7	В период вегетации с культивацией до 1-2 полива хлопчатника вводит под почву CO ₂	-	+	-
8	В период вегетации с культивацией после 1-2 полива хлопчатника вводит под почву CO ₂	-	-	+

Повторность опыта трехкратная. Размер каждой делянки составляет 2592м².

Все агротехнические мероприятия на опытных участках проводились согласно плану, разработанному экспериментальным хозяйством.

Результаты и их обсуждения

Засоленные почвы бедны органикой. Бактерии, участвующие в производстве углекислоты, резко снижают активность, им нечем питаться. Для образования в почве угольной кислоты нам нужна будет вода и углекислый газ. CO_2 – в избытке содержится в выхлопном газе тракторов.

Тракторы марки К-700, МХ-135, КЛАСС, ПУМА и др.; МТЗ-80 и ТТЗ-100 и т.п. работают в различных мощностях лошадиных сил, во время работы при сгорании из внутреннего двигателя выделяется углекислый газ и бесполезно улетучивается.

Правильно применяя CO_2 и H_2CO_3 можно решить проблемы с засоленностью почвы и усвоением фосфора на растения. Для этого мы создали полезную модель, которая состоит из четырёх (собирающий, отправляющий, охлаждающий и распределяющий) важных органов. При помощи этой модели понижается засоленность почвы на 35-40%, нейтрализуется рН среда (с рН=9,1 до рН=7,4 понижение) труднорастворимые фосфаты при взаимодействии H_2CO_3 превращаются в усвояемую форму фосфора для растений. В итоге повышается урожайность и качество сельхозкультур. За счет нейтрализации рН среды экономится промывная вода на 3-3,5 тыс.метр куб, вредные ионы превращаются в безвредные, т.е.образуются добавочные макро и микроудобрения, экономятся фосфорные удобрения минимум на 50%, увеличивается численность полезных микроорганизмов. Благодаря улучшению структур почвы, восстанавливается плодородие почвы.

Прикрепив к трактору «Полезную модель» для сбора выхлопного газа в почву хлопчатника и загнав его в период вспашки и во время культивации, получается угольная кислота ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$). Угольная кислота по химическим свойствам является очень слабой, т.е. имеет амфотерные свойства. Она при взаимодействии с основанием и кислотами образуют средние и кислые соли.

Благодаря «Полезной модели» образовавшиеся в почве CO_2 и H_2CO_3 происходят различные биохимические процессы, такие как: окислительно - восстановительные, гумификации, аммонификации, нитрификации, аэробные и анаэробные. За счет этих процессов происходит опреснение, нейтрализация рН среды, улучшается плодородие и структура почвы, труднорастворимые фосфаты превращаются в доступную форму фосфора для растений, происходит равномерное распределение баланса микро и макроэлементов на растения, в конечном итоге повышается качество и урожайность.

Если засоленные почвы насытить угольной кислотой, то токсичные ионы превратятся в безвредные соли. Если в почве угольной кислоты будет в достатке, то там пойдет процесс опреснения, т.е. будет процесс нейтрализации почвы рН среды. Когда рН среды почвы ближе к семи, то для роста и развития сельхоз культур будут очень благоприятные условия.

Знаменитый почвовед, академик Антипов-Каратаев [1] в XX веке, на основе многолетних научных трудов разработал немало способов улучшения засоленных почв, и в научном труде писал: «если в почве достаточно карбоната кальция, засоления может и не быть, поскольку в процессе обменных реакций он вытесняет вредные ионы».

Великий мировой почвовед В.В. Докучаев [2] сказал, что: «солонцы – неотвратимое зло, их надо изучить и научиться управлять ими, тогда они будут работать нам в пользу».

Определили степень засоленности и рН среды почвы опытного участка – она уменьшилась на 35-40 %. Обычно, где не применяли в посевных полях «Полезной модели», каждый год в конце вегетации появились вторичные засоления. А где применяли, этого устройство в период вегетации вторичные засоления почвы не наблюдались, осенью на контрольном (2) варианте рН был равен -8,1; на опытном (5-6)-варианте снизился рН до 7,5-7,4, т.е. 0,6-0,7(в течение 3х лет) ниже контрольного. С 3- по 8 вариантами не наблюдались вторичные засоления. Думали, только процесс рассоления почвы не может давать такие превосходные результаты.

Знаем, что по физиологии обогащение надпочвенного воздуха CO_2 повышает урожайность большинства культур - за счет усиленного фотосинтеза. Но тут идет другое обстоятельство, CO_2 дается в почву. Когда анализировали минеральное питание до и после введения выхлопного газа в почву, выяснились кое-какие вопросы.

Засоление подавляет поступление фосфора в растения хлопчатника через корневую систему, так как фосфор находится в почвах в виде нерастворимого в воде трикальцийфосфата – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Хлоридные и сульфатные соли подавляют усвоение фосфора растениями, так как под влиянием засоления снижается растворимость фосфора, что требует дополнительных внесений фосфорных удобрений. В мировом масштабе эффективность и усвояемость фосфорных удобрений примерно составляет 10-25%.

Каждый год вносим в хлопковое поле многие тысячи тонн фосфорных удобрений, но хлопчатник не усваивает весь фосфор, попав в почву, значительная часть его превращается в труднодоступную форму фосфатов.

Фосфорная кислота хорошо растворяется в угольной кислоте. Поэтому фосфаты, накапливающиеся в почве в результате внесенных фосфорных удобрений, лучше растворяются в воде, насыщенной углекислым газом. Газ соединяется с водой, образуя угольную кислоту, труднорастворимый фосфор переводится на доступное состояние для растений. А на засоленных почвах угольная кислота вырабатывается гораздо меньше, при этом значительная часть идет на борьбу с вредными солями.

Если сравнивать полученные трехлетние данные с 3-вариантом (P_2O_5 -не вносится, в период вспашки и с культивацией вводится выхлопной газ) на 2- контрольный вариант (годовая норма удобрений вносится, CO_2 не

вводится) по содержанию подвижной формы фосфора в почву, в начале и конце вегетации, получают более интересные данные. Хотя не вносили (второй год) на 3-вар. годовую норму фосфорных удобрений для роста и развития хлопчатника, количество подвижных форм фосфора в начале и конце вегетации (0-30см и 30-50см в слое почвы) составило - 20,2,-18,3 мг/кг; 15,3-13,3 мг/кг. На контрольном варианте в начале и конце вегетации в этих слоях почвы были соответственно: 18,9-13,4 мг/кг; 13,9-10,0 мг/кг, т.е. разница между вариантами составила-1,3-4,9 мг/кг (в начале вегетации), 1,4-3,3 мг/кг (в конце вегетации) была выше контрольного варианта. Эти данные, объясняются таким образом: при вспашке и культивации с помощью «Полезной модели» введенные в почву углекислый газ образует достаточное количество угольной кислоты. Недоступные фосфаты, растворяясь в угольной кислоте, превращаются в усвояемую форму фосфора для растений. Поэтому, не внося фосфорных удобрений на хлопчатник, можем получить, высокие и качественные урожаи. За счет экономии фосфорных удобрений и снижения засоленности почвы, улучшения баланса питания макро и микроэлементами для растений повышается урожайность и качество волокна. В результате чего, снижается себестоимость, повышается экономическая эффективность.

А с другой стороны, поскольку по свойству угольная кислота является слабой, при взаимодействии с основанием и кислотами образует средние и кислые соли. За счет процесса нейтрализации токсические ионы превращаются в безвредные для растений, т.е. образуется добавочное микро и макроудобрение и рН среды почвы улучшается. Такая среда дает растениям благоприятные условия.

Среди изучаемых вариантов самым лучшим вариантом оказался (в период вспашки и во время вегетации после полива введения под почву CO_2) - 6-вариант. На абсолютном контрольном варианте (второй год без удобрений) подвижные формы NPK по слоям 0-30 и 30-50 см почвы в начале вегетации составили соответственно: 12,1-15,7-193 мг/кг; 9,8-12,7-186 мг/кг; а в конце вегетации их было соответственно: 9,9-14,3-190 мг/кг; 8,7-10,6-179 мг/кг.

Постоянное внесение минеральных удобрений и применение пестицидов в засоленную почву вызывают химические изменения, которые нарушают содержание подвижных форм питательных веществ в почвах, что способствует развитию деградационных процессов, как дегумификация, уплотнения почвы, нарушение соотношения элементов питания и т.д., в конечном итоге загрязняется почва и снижается и ее плодородие. Все эти негативные явления приводят к нарушению баланса питательных элементов, снижают численность полезных почвенных микроорганизмов. Изменяют катионно-анионный состав почвенного поглощающего комплекса, что изменяет реакцию почвенной среды до щелочной (рН=8-

9,1), при которой нарушается усвоение макро и микроэлементов растениями.

Полученные данные подтверждает о том, что применение выхлопного газа в почву наблюдалось на 3-4-5-6-7-8-вариантах, что привело к увеличению биоразнообразия и улучшения баланса почвенного микробного сообщества (аммонификаторы, фосфоромобилизующие, олигонитрофилы, маслянокислые бактерии, I и II фазы нитрификаторы и др.) полезных микроорганизмов. Среди изучаемых вариантов самыми лучшими оказались 6-вариант (в период вспашки и после 1-2-полива хлопчатника с культивацией вводит в почву CO₂).

Заключение

Из изученных трёхлетних данных можно сделать вывод о том, что при применении “Полезной модели” для сбора выхлопного газа в период вспашки и после 1-2-полива хлопчатника с культивацией введенный в почву CO₂ оказался самым эффективным, за счет этого образованная под почвой угольная кислота, нормализовала баланс почвенных микроорганизмов, снизила засоление на 35-40%; щелочность засоленных почв (осенью, до промывке, контроль – рН = 9,1, опытный – рН = 7,4) сэкономила количество промывных вод на 3,5 тыс.м³/га; перевела труднодоступный фосфор в усвояемые формы растением, повысила урожайность (по сравнению с абсолютный контроль +23,5 ц/га; контроль на фоне минерального удобрения +15,0 ц/га) и качество хлопка.

Список литературы / References

1. Антипов-Каратаев Н.Н. Мелиорация солонцов в СССР. М., 1953.
2. Докучаев В.В. Русский чернозем. М., 1883.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Агропроиздат, 1985. 351 с.
4. Ковда В.А. Проблема опустынивания и засоления почв, аридных региона мира. М.: Наука, 2008. 415 с.
5. Методика проведения полевых исследований. УзПИТИ. Ташкент, 2007. 147с.
6. Методика агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований полевых хлопковых районов. Ташкент, 1973. 126 с.
7. Попова Т.В. Особенности распределения тяжелых металлов в корнеобитаемом слое чернозема в разных местообитаниях//Т.В. Попова, В.Н. Гукалова, И.С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа, 2010. Т. 6. № 1. С. 24-26.
8. Теучеж А.А. Влияние рельефа на физические и химические свойства верхнего слоя чернозема обыкновенного / А.А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. 2017. Т. 13. № 1. С. 88-93.

9. *Теучеж А.А.* Влияние почвенного профиля на распределение подвижного фосфора в черноземе обыкновенном / А.А. Теучеж. // Экол. Вестник Сев. Кавказа, 2017. Т. 13. № 1. С. 72-79.
10. *Тютюма Н.В.* Влияние подкормок минеральными удобрениями на урожайность гибридов сахарной свеклы в условиях светло-каштановых почв Астраханской области / Тютюма Н.В., Кудряшова А.В., Кудряшова Н.И. // Вестник Прикаспия. 2014. № 1. С. 6-11.
11. *Pankova E.I. Konyushkova M.V. Gorokhova I.N.* On the problem of soil salinity's evaluation and method of large-scale digital mapping saline soils. Экосистемы: экология и динамика, 2017. Том 1. № 1. С. 26-54.
12. *Алфиров М.Д.* Влияние посевов и органических удобрений на трансформацию азота в черноземе, выщелоченном /М.Д.Алфиров, И.С. Белюченко, Г.В. Волошина и др. // Тр. КубГАУ. Краснодар, 2007. № 5 (9). С. 79-85.
13. *Белюченко И.С.* Влияние рекреационных нагрузок на содержание почвенного гумуса / И.С. Белюченко, В.Т. Щербина // Тр. КубГАУ, Краснодар, 2008. № 10. С. 93-96.
14. *Белюченко И.С.* Влияние органоминерального компоста на плотность сложения и порозность чернозема обыкновенного/ И.С. Белюченко, Д.А. Славгородская, В.В. Гукалов // Тр. КубГАУ. Краснодар, 2011. № 32. С. 69-71.
15. *Панкова Е.И., Соловьев Д.А., Рухович Д.И., Савин И.Ю.* Организация мониторинга засоления почв орошаемых территорий Центральной Азии с использованием данных дистанционного зондирования // Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья / Ред. П.В. Красильников, М.В. Конюшкова, Р. Варгас Рим: ФАО, 2016. С. 309-369.
16. *Панкова Е.И., Новикова А.Ф., Черноусенко Г.И., Ямнова И.А.* Теоретические и методические основы предотвращения вторичного засоления // Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Т. 1. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2013. С. 384-464.
17. *Abbas A., Khan S., Hussain N., Hanjra M.A., Akbar S.* Characterizing soil salinity un irrigated agriculture using a remote sensing approach // Physics and Chemistry of the Earth. Parts. A/B/C. Vol. 55-57, 2013. Pp. 43-52.
18. *Akramkhanov A., Brus D.J., Walvoort D.J.J.* Assessing soil salinity using soil salinity and vegetation indices derived from IKONOS high-spatial resolution imageries. Applications in adate palm dominated region // Geoderma. Vol. 230-231, 2014. Pp. 1-8.
19. *Нарбаева Х.С.* Влияние токсичных хлоридных и сульфатных солей магния на фосфомобилизующую активность солеустойчивых

ризобактерий хлопчатника. «Микроорганизмы и биосфера» // Материалы симпозиума. Ташкент, 2015. С. 79.

20. *Ревин И.А., Куликова Е.В.* К вопросу об основных методах мелиорации солонцовых почв /Иновационные технологии и технические средства для АПК // Материалы междунард. научно-практическ. конференции молодых ученых и специалистов. Россия. Воронеж. Часть II, 2016. С. 155-158.