

М.А. Ибраева., У.М. Маханова*

¹Казахский научно-исследовательский институт "Почвоведения и агрохимии" им. У.У. Успанова, г. Алматы, Казахстан, ibraevamar@mail.ru

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, mahanova08@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ СОЛОДКИ ГОЛОЙ (*GLYCYRRHIZA GLABRA L*) НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы фитомелиорации засоленных почв путем возделывания солодки голой (*Glycyrrhiza glabra*) и ее влияние на их питательный режим. Актуальность исследований заключается в том, что в южной половине Республики засоленные почвы имеют тенденцию устойчивого роста не только от изменений факторов почвообразования, но и из-за возросшего антропогенного воздействия. Их освоение достигается классическим приемом, сущность которой заключается в промывке солей из почвенно-грунтовой толщи на фоне дренажно-коллекторной сети. Главным недостатком отмеченного способа является использование огромного количества воды. В связи с чем, целью исследований явилось определение влияний солодки голой на питательный режим засоленных почв Южного Казахстана с разными уровнями засоления для разработки биологического метода мелиорации. Преимущество последней перед схожими методами заключается в том, что при выращивании солодки голой не затрачивается большой объем воды, а за счет биологических особенностей растения, она выносит легкорастворимые соли с надземной массой, обеспечивает снижение уровня грунтовых вод и обогащает почву органическими веществами.

Полевые эксперименты проведены на территориях трех пилотных хозяйств Южного Казахстана, которые отличаются по уровню засоления почв. Исследования показали, что выращивание солодки голой в условиях слабо-, средне- и сильнозасоленных почв не оказывает влияния на обеспеченность почв гумусом. Однако, выращивание солодки голой в почвах с разным уровнем засоления обеспечивает прирост доступных форм азота, фосфора и калия, и их градации как минимум на один уровень, что было подтверждено картограммами их обеспеченности. Солодка голая выводит из почвенно-грунтовой толщи легкорастворимые соли, а также способствует снижению уровня минерализованных грунтовых вод, а ее корневая масса обеспечивает дополнительное поступление органического вещества, а также улучшает физико-химические свойства, биологическую активность почв, и в целом повышает ее плодородие.

Ключевые слова: Южный Казахстан, засоленные почвы, вторичное засоление, соленакопление, фитомелиорация, растение, солодка голая (*Glycyrrhiza glabra L*).

Введение

Засоление почв является одним из основных деградиционных процессов, ограничивающих плодородие почв засушливых территорий в разных странах мира, в том числе и в Казахстане. Изменение засоления почв чаще всего является результатом антропогенного воздействия. Значительное влияние особенно в последние годы, на динамику засоления почв оказывают и глобальные климатические изменения [1-3]. В Казахстане сильное влияние на динамику засоления почв оказывают обе эти причины.

В республике Казахстан площадь засоленных и солонцовых почв занимает 111,6 млн. га, что составляет 41,0 % от общей площади [3]. Долевое участие солончаков в структуре почвенного покрова значительно увеличивается в южной половине республики, которая представляет собой замкнутую внутриматериковую область, не имеющую свободного стока в

открытые океанические бассейны. Экстенсивное использование плодородия орошаемых почв в годы переходного периода, особенно неудовлетворительное состояние оросительных и коллекторно-дренажных сетей, несоответствие их технических параметров проектным нормам привело к резкому ухудшению почвенно-мелиоративных условий орошаемых массивов. Например, в настоящее время в орошаемых массивах Кызылординской области площадь орошаемых земель с уровнем грунтовых вод 1,5-2,0 м составляет 31,8 тыс. га, 2,0-3,0 м - 158,4 тыс. га. По последним данным на территории указанной области площадь засоленных орошаемых земель составляет около 225,9 тыс. га [4]. Площади почв с минерализацией грунтовых вод 5,0 г/л и более составляют уже 122,0 тыс.га. [5]. В орошаемых массивах Южно-Казахстанской области сложилась аналогичная ситуация. За счет засоления неудовлетворительное мелиоративное состояние имеют почвы на 42912 гектарах, за счет подъема уровня грунтовых вод на 80005 гектарах, а за счет обоих факторов на 24909 гектарах [6].

Основным способом освоения засоленных земель является способ промывки почвы с последующим удалением промывных вод с помощью дренажно-коллекторной сети. При этом способе рассоления в зависимости от региона и степени засоления почвы требуется от 5 до 20 тыс. м³/га [7]. Недостатки этих способов: большие нормы промывной воды, которая расходуется не только непроизводительно, но и является источником большого количества засоленных дренажных вод, которые сбрасываются в естественные водоприемники, что приводит к загрязнению последних и ухудшению экологической обстановки на орошаемых территориях. Поэтому в настоящее время чрезвычайно перспективны биологические методы фитомелиорации почв с использованием солеустойчивых культур и галофитов.

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, биомелиорация засоленных земель с участием галофитов является экономичным, экологичным и легковывполнимым видом мелиорации. Существенный эффект от посева солеустойчивых растений оказался при освоении под культурные пастбища малопродуктивных почв юго-востока России, Казахстана, Индии, Аргентины, в частности пойменных засоленных землях. Фитомелиорация является экологически безопасным вспомогательным и основным мероприятием повышения плодородия солонцовых почв [8].

Изучению влияний солодки голой на солевой режим засоленных почв посвящено ряд зарубежных исследований [9-10]. В Казахстане исследования проводились в Акдалинском массиве орошения, где опыты показали снижение степени засоления почв на одну, две градации после внедрения в состав рисово-люцернового севооборота солодки голой [11]. Однако, как зарубежные, так и Казахстанские исследования мало акцентируют внимание на изменение питательного режима засоленных почв при возделывании солодки. В некоторых зарубежных исследованиях лишь отмечают улучшение содержание азота и органического вещества в почве при фиторемедиации засоленных почв с помощью азотфиксирующей бобовой солодки [12]. Изменение питательного режима почв при возделывании солодки изучается при внесении минеральных удобрений и других веществ органического происхождения. Как, например, определения влияния различных концентраций биоугля на параметры роста солодки, усвоение углерода, азота и фосфора и на активность почвенных ферментов в условиях засоленной и незасоленной почвы [13]. Установлено также, оптимальная норма минеральных удобрений для солодки на засоленных землях Узбекистана [14-15]. Учитывая вышесказанные, нами проведены исследования в почвенно-климатических и производственных условиях Южного Казахстана, целью которого явилось изучение влияния солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) на питательный режим почв с разными уровнями засоления и на основе сочетания с другими показателями разработать биологический метод мелиорации засоленных почв.

Материалы и методы

Исследования по определению эффективности биологического метода рассоления почв на их питательный режим, проводились на территории крестьянских хозяйств Отрарского района, Туркестанской области Южного Казахстана (рисунок 1). На юге и юго-востоке

естественной границей служит древняя надпойменная терраса реки Сырдарьи, на востоке и севере граничит Арысь-Туркестанским массивом орошения, на западе граничит руслом реки Сырдарьи.

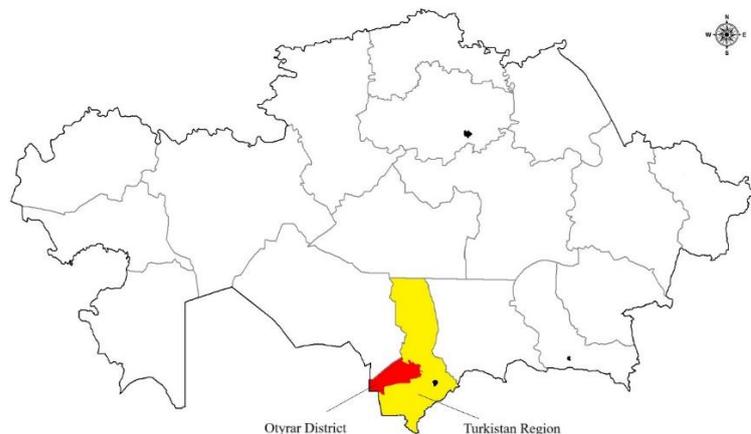


Рисунок 1 – Местоположение района исследований

Большая часть территории используется в качестве пастбищ под выпас сельскохозяйственных животных. Орошаемые пашни расположены в основном подкомандной территории рек Арысь и Бугунь. Площадь орошаемых земель Отрарского района составляет 29,4 тыс. га в т.ч. используется в сельскохозяйственном обороте – 18,8 тыс. га, не используется – 10,5 тыс. га, из них по причине ухудшения почвенно-мелиоративных условий – 9,3 тыс.га. В последние годы мелиоративное состояние орошаемых земель и их оросительные и коллекторно-дренажные сети пришло до катастрофического положения.

На правобережной части Шаульдерского массива орошения преобладают засоленные (солончаковые, местами солончаковатые) лугово-сероземные почвы, занимающие поверхности среднего уровня и образующиеся на засоленных слабослоистых суглинистых и глинистых отложениях в условиях среднего по глубине (4-6 м) залегания минерализованных грунтовых вод под изреженной злаково-галофитной кустарниковой растительностью с эфемерами и полынью [16].

Для выбора пилотных участков для проведения экспериментов было проведено крупномасштабное рекогносцировочное обследование территории массива. В результате чего были выбраны три экспериментальных участка, на которых была проведена детальная солевая съёмка. Первый участок со слабозасоленной почвой находится на территории КХ «Бакыт» (1-ое пилотное хозяйство). Второй участок со средней степенью засоления находится на территории КХ «Мухит» (2-ое пилотное хозяйство), 3-ий участок сильнозасоленный, расположен на территории КХ «Биржан» (3-ье пилотное хозяйство). Все участки почв являются старой «залежью» со вторичнозасоленными сероземно-луговыми почвами. Производственные опыты заложены на площади 600 м² (по 200 м² каждый участок). На выбранных пилотных участках для проведения экспериментов посажена солодка (*Glycyrrhiza glabra L*) голая (рисунок 1).



Рисунок 2 - Рабочие моменты посадки солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) на экспериментальных участках (А – сильное, Б-среднее и В – слабое засоление почв)

Перед ее посадкой проведена предпосадочная подготовка почв, проведен влагозарядковый полив. Солодка голая (*Glycyrrhizaglabra L*) была высажена рядковым способом: отрезками корневищ длиной 15-30 см с 2-3 почками устанавливая их вертикально, с соблюдением полярности. Расстояние между черенками в рядках 30 см, ширина междурядий - 70 см. Черенки углублены в почву на 2-4 см, с таким расчетом, чтобы верхушка их отстояла от поверхности почвы на 2-3 см.

Для определения сезонной фитомелиоративной эффективности солодки голой на агрохимические показатели солончаковых сероземно-луговых почв отобраны смешанные образцы почв в начале закладки эксперимента весной и в конце сезона осенью из 1-го, 2-го и 3-ьего пилотных участков из глубины 0-20 см в среднем из пяти точек. Из образцов, взятых из корнеобитаемой зоны определены общий гумус по методу И.С.Тюрина, СТ РК 3477-2019, общий азот, % по ГОСТу 26107-84, легкогидролизуемый азот, мг/кг по методу Тюрина-Кононовой; подвижный фосфор, мг/кг по ГОСТу 26205-91, Спектрофотометром Spesord 210 plus, обменный калий, мг/кг по ГОСТу-26205-91, по ГОСТу-26205-91 пламенным фотометром Flarho 4, карбонатность (CO₂), % по методу Аринушкиной в модификации Грабарова [17]. По данным полевого обследования и лабораторных анализов составлены картограммы обеспеченности почв гумусом и питательными элементами [18] в зависимости от степени засоления (слабая, средняя и сильная) и возделывания солодки голой.

Результаты и обсуждение

Для определения эффективности фитомелиоративного метода на химический состав солончаковой сероземно-луговой почв в зависимости от степени засоления нами проведен полевой эксперимент. Сущность метода заключалась в возделывании на слабо-, средне- и сильнозасоленных почвах солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*), которая обладает качествами, присущими для солеустойчивых растений. Вынос солей осуществляется ее надземной массой после уборки, а корневища становятся источником органического субстрата, из которой в последующем образуется гумус. Несомненно, что этот процесс происходит не сразу, а постепенно. Однако, возделывание солодки голой уже в первый год ее возделывания оказывает положительное влияние на питательный режим изучаемых почв, иначе говоря, заметно улучшается содержание элементов питания. Об этом свидетельствуют данные химического состава и степени обеспеченности почв пилотных участков. Как показывают, данные химического состава солончаковых сероземно-луговых почв пилотных участков, перед возделыванием солодки голой весной на слабозасоленных родах содержание гумуса составила соответственно 1.38, 0.60 и 0.70% (таблица 1).

Таблица 1 – Сезонная фитомелиоративная эффективность солодки голой на химические показатели корнеобитаемой зоны солончаковых сероземно-луговых почв (средние по точкам)

Сроки отбора образцов почв	Глубина взятия образца почв, см	Гумус общий	Азот общий	CO ₂	Сумма солей	Азот л/г	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O обм.
		%					мг/кг	
Слабозасоленные почвы, КХ Бакыт								
Весна, 2019	0-20	1,38	0,098	9,91	0,515	36,96	22,8	492
Осень, 2019	0-20	1,68	0,123	9,96	0,585	38,12	36,8	496
Осень, 2020	0-20	1,29	0,109	9,60	0,606	44,24	22,4	582
Среднезасоленные почвы, КХ Мухит								
Весна, 2019	0-20	0,60	0,066	10,75	0,963	27,44	21,8	392
Осень, 2019	0-20	0,40	0,076	10,71	1,604	36,44	11,4	410
Осень, 2020	0-20	0,45	0,076	10,05	2,234	42,28	26,8	452
Сильнозасоленные почвы, КХ Биржан								
Весна, 2019	0-20	0,70	0,084	10,10	2,202	26,32	46,0	556
Осень, 2019	0-20	0,51	0,081	9,03	4,344	44,28	34,2	550
Осень, 2020	0-20	0,57	0,090	8,84	3,822	33,60	46,4	629

По истечении времени к концу вегетации солодки голой на слабозасоленных почвах значение гумуса несколько увеличивается до 1.68%, а на средне- и сильнозасоленных родах соответственно уменьшается до 0.40 и 0.51%. Здесь следует отметить, что последние в целом менее обеспечены гумусом чем слабозасоленные. Это по-видимому, связано с изреженностью растениями или вовсе ее отсутствием на сильнозасоленных почвах из-за высокой концентрации солей (сумма солей 2,202-4,344%) и вследствие чего малым поступлением в них органического вещества. К осени следующего года содержание гумуса в поверхностном слое у слабозасоленных почв резко уменьшается до 1,29%, а на остальных разностях по сравнению с предыдущим годом остается без существенных изменений (0.45 и 0.57%). Как указывалась выше, фитомелиорация солодкой голой (*Glycyrrhiza glabra L*) оказало положительное влияние на доступные формы азота и калия на всех уровнях засоления почв. Так, например, содержание легкогидролизуемого азота по мере возделывания солодки голой увеличивалась от 36,96 до 44,24 мг/кг у слабозасоленных почв, от 27,44 до 42,28 мг/кг у среднезасоленных почв и от 26,32 до 33,60 у сильнозасоленных почв. В отношении общего азота также наблюдалась аналогичная заметная тенденция роста, как и в содержании обменного калия, где она увеличивалась от 492 до 582 мг/кг у слабозасоленных почв, от 392 до 452 мг/кг у среднезасоленных почв и от 556 до 629 мг/кг у сильнозасоленных почв. В содержании подвижного фосфора к концу вегетации рост отмечается только у среднезасоленных почв, достигнув 26,8 мг/кг. Значение указанного показателя большего всего, почти в два раза у сильнозасоленных почв и достигает 46,0 мг/кг (у слабозасоленных 22,4 мг/кг).

Вышеотмеченные изменения в химическом составе слабо-, средне- и сильнозасоленных почв пилотных участков нашли свое отражение в картограммах обеспеченности элементами питания и гумусом, которые были составлены до посадки солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) и в конце их вегетации (рисунки 3,4,5). Из этих картограмм видно, что в первом пилотном участке КХ «Бакыт», где получили распространение слабозасоленные почвы после фитомелиорации солодки голой в обеспеченности почв гумусом заметных изменений не произошло, т.е. почва осталось на уровне низкой обеспеченности (рисунок 3А). Однородный светлозеленый цвет участка свидетельствует о таком утверждении.

На рисунке 3Б представлена картограмма содержания легкогидролизуемого азота в слабозасоленных почвах крестьянского хозяйства «Бакыт». Здесь весной до посадки солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) большая часть участка характеризовалась низкой обеспеченностью почв доступной формой азота. Кроме того, в крайнем углу участка выделен небольшой контур более зеленого цвета со средней обеспеченностью почв азотом. После возделывания солодки голой в первом году установлено, что обеспеченность слабозасоленных почв остается без каких-либо изменений. Однако, в следующем году в конце вегетации

солодки голой обнаружили некоторые изменения, т.е. пестрота в обеспеченности почв азотом стало больше. Большого стало площадь среднеобеспеченных и в центральной части участка появился контур, который характеризуется повышенной обеспеченностью почв азотом. Это говорит о благоприятном воздействии солодки голой, особенно ее корневой части на азотный режим почв пилотного участка.



А – гумус



Б – азот



В - фосфор



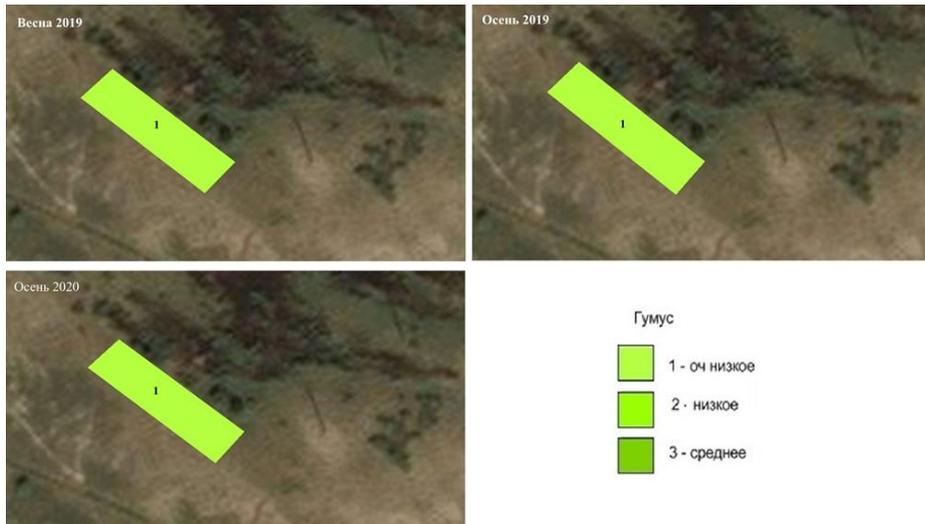
Г - калий

Рисунок 3 - Карта обеспеченности слабозасоленных почв питательными элементами в результате фитомелиорации солодки голой (1-ое пилотное хозяйство КХ «Бакыт»)

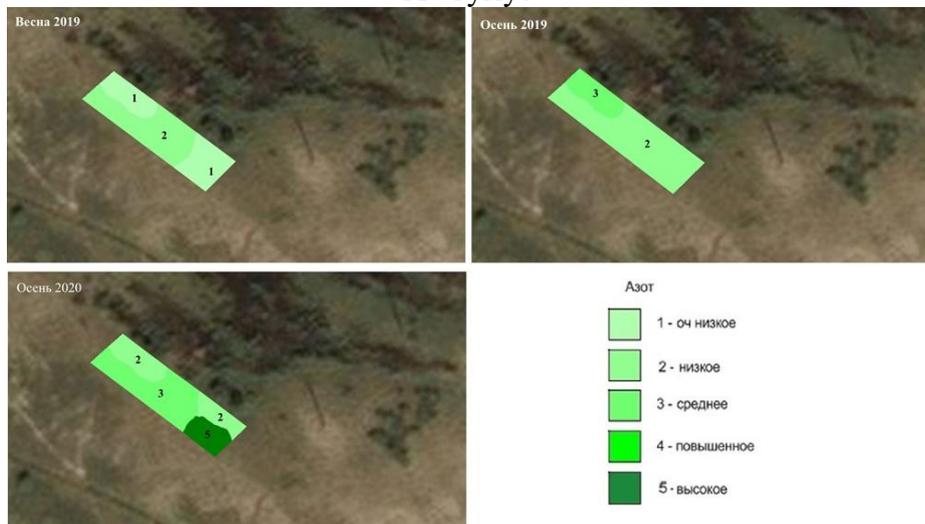
В обеспеченности слабозасоленных почв пилотного участка КХ «Бакыт» подвижным фосфором также отмечаются некоторые изменения в результате фитомелиорации их солодкой голой (*Glycyrrhiza glabra L.*). Данные картограммы показали, что в начале эксперимента, почвы пилотного участка имели три контура соответственно с низкой, средней и повышенной обеспеченностью фосфором (рисунок 3В). Причем доля второй было больше всего. Однако, осенью того же года почвы участка более-менее нивелируются и повышенно обеспеченная часть участка трансформируется в среднеобеспеченную, а низкообеспеченный контур становится очень низкообеспеченной. Осенью следующего года на главенствующем среднеобеспеченном контуре прошлого года появляется контур низкообеспеченных, а контур очень низкообеспеченных превращается в повышенно обеспеченную. Таким образом, можно констатировать тот факт, что возделывание солодки голой в условиях слабой засоленности почв оказывает неординарное влияние на обеспеченность почв подвижным фосфором.

В отношении обменного калия следует отметить, что почвы пилотного участка высоко обеспечены этим элементом (рисунок 3Г). Однако, возделывание солодки голой привнесла определенные изменения в их содержании, что привело к появлению контура с очень высокой обеспеченностью почв обменным калием. Осенью следующего года в обеспеченности почв последним существенных изменений не произошло, если не учесть тот факт, что площадь контура с очень высокой обеспеченностью стал несколько больше. Из этих данных следует, что возделывание солодки голой оказало положительное влияние на обеспеченность слабозасоленных почв обменным калием.

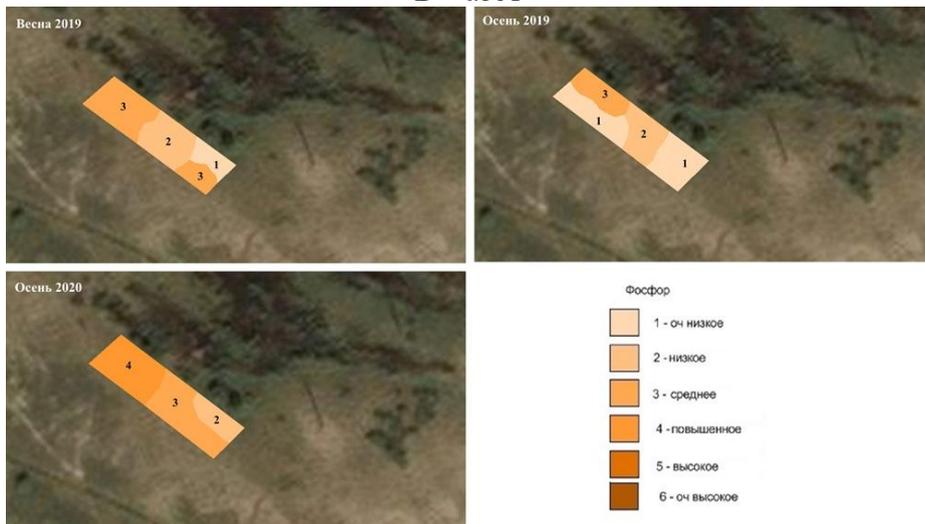
На втором пилотном участке крестьянского хозяйства «Мухит», где получили распространение средnezасоленные почвы, после возделывания солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L.*) заметных изменений в обеспеченности гумусом не выявлено (рисунок 4А). Как и в предыдущем слабозасоленном участке исходная очень низкая обеспеченность гумусом средnezасоленных почв сохранилась в конце вегетации солодки голой, о чем свидетельствуют однородная слабозеленая окраска пилотного участка.



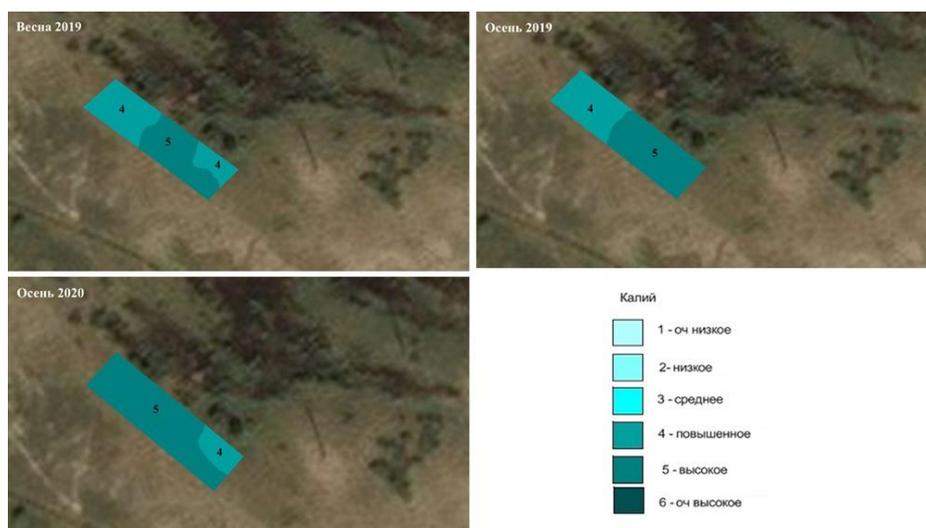
А - гумус



Б – азот



В – фосфор



Г – калий

Рисунок 4 - Карта обеспеченности среднесоленных почв питательными элементами в результате фитомелиорации солодки голой (2-ое пилотное хозяйство КХ «Мухит»)

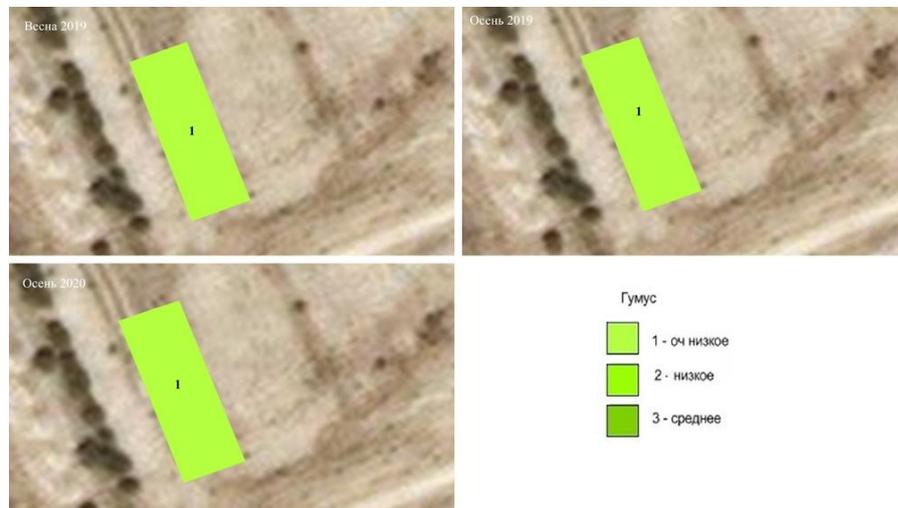
В отличие от предыдущего участка, в среднесоленном участке также наблюдается улучшение азотного режима почв. Обращает внимание тот факт, что по мере возделывания солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) очень низкообеспеченные азотом контура трансформируются в низко и среднеобеспеченные. А во втором году исследования в конце вегетации растения, на месте большого контура низкообеспеченных азотом почв появляются отдельные контура средне и высокообеспеченных (рисунок 4Б). Однако, небольшой среднеобеспеченный контур предыдущего срока превращается в низкообеспеченную. Несмотря на это, по всей площади пилотного участка в целом прослеживается положительная динамика в сторону роста обеспеченности почв легкогидролизующим азотом.

Пилотный участок со среднесоленными почвами перед посадкой солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) были в разной степени обеспечены подвижным фосфором, начиная от очень низкого до среднего (рисунок 4В). В этот срок (весной 2019 года) среди всех контуров большую часть участка занимали почвы со средней обеспеченностью фосфором. Однако, в конце вегетации солодки голой осенью большая часть вышеуказанного контура разделяется на две части, одна половина которых трансформируется в очень низкообеспеченную, а небольшой контур со средней обеспеченностью в южной части участка превращается в очень низкообеспеченную и сливаясь образует большой однородный контур. В осенний срок 2020 года пилотный участок обретает совсем иной облик. Контура, раздельные в предыдущем сроке на очень низкообеспеченных и среднеобеспеченных, снова образовали однородный повышенно обеспеченный контур. Последнее граничит с достаточно большим контуром среднеобеспеченных почв, которое в предыдущем сроке был низкообеспеченным. Таким образом, из данных, представленных в картограммах следует, что среднесоленные почвы в результате возделывания солодки голой по обеспеченности подвижным фосфором становятся средне и повышеннообеспеченными, тогда как в начале пилотный участок был достаточно пестрым и не превышал среднюю обеспеченность.

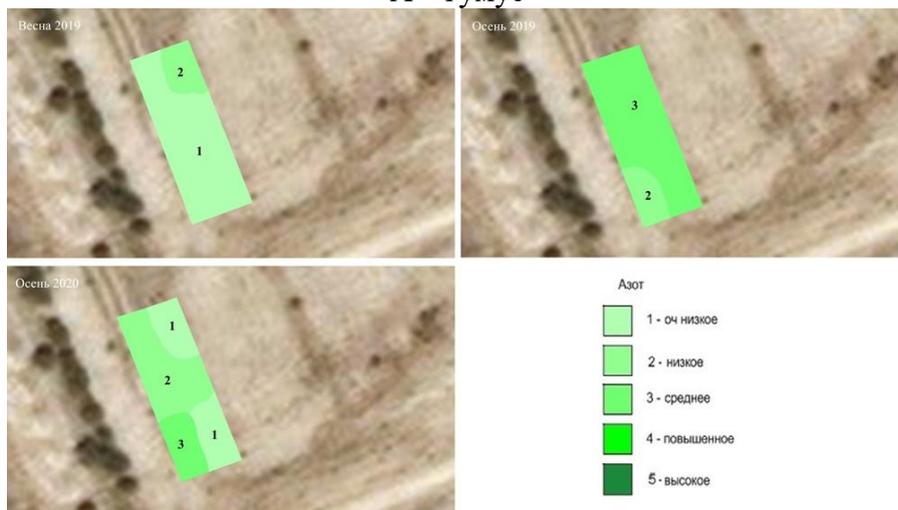
Картограммы обеспеченности среднесоленных почв обменным калием показали, что второй пилотный участок крестьянского хозяйства «Мухит» перед посадкой солодки голой состояли из трех самостоятельных контуров, которые были повышенно и высокообеспеченными. После возделывания солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) небольшой контур с повышенно обеспеченными почвами в юго-восточной части пилотного участка сливается с высокообеспеченным контуром. Таким образом в этот срок пилотный участок уже состоит из двух контуров, где доля высокообеспеченных почв преобладает. Осенью 2020 года

площадь последних становится еще больше. Это говорит о том, что возделывание солодки голой положительно влияет на калийный режим среднесоленных почв.

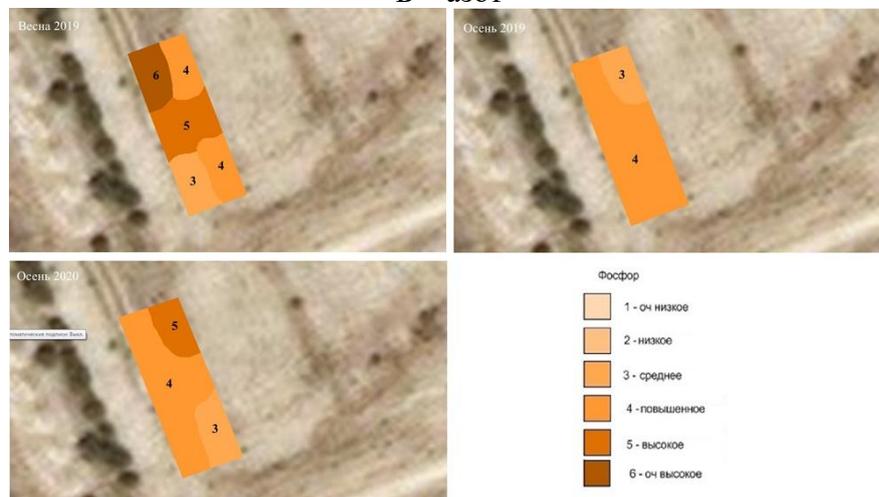
Если сравнивать с вышеописанными участками, то в сильнозасоленном участке крестьянского хозяйства «Биржан», возделывание солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) не оказывает заметного влияния на степень обеспеченности гумусом почвы. Об этом свидетельствует однородная светлозеленая окраска пилотного участка, которая показывает очень низкую обеспеченность почв гумусом (рисунок 5А).



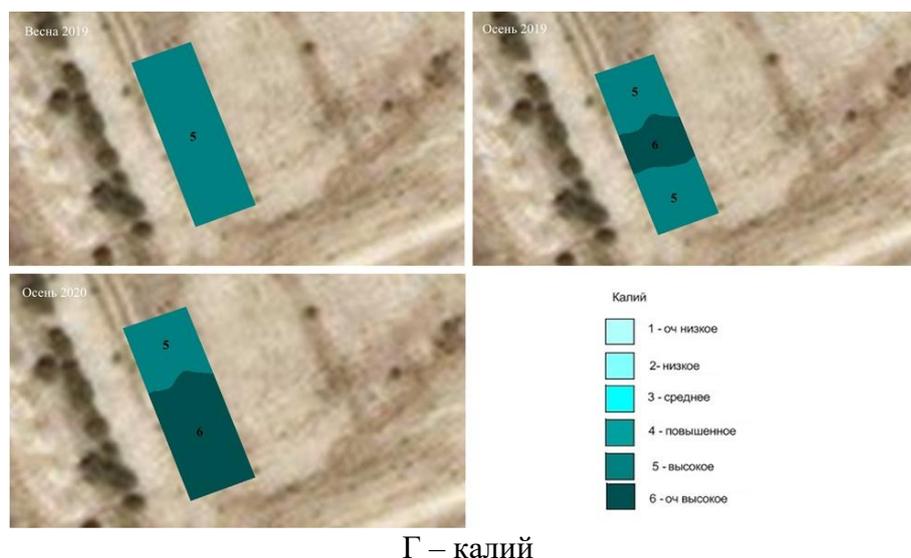
А – гумус



Б – азот



В – фосфор



Г – калий

Рисунок 5 - Карта обеспеченности сильнозасоленных почв питательными элементами в результате фитомелиорации солодки голой (3-ое пилотное хозяйство КХ «Биржан»)

Данные обеспеченности сильнозасоленных почв легкогидролизуемым азотом показали, что они весной до посадки солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) имеют в значительной степени очень низкую обеспеченность. Также следует учесть наличие небольшого контура, который характеризуется низкой обеспеченностью почв легкогидролизуемым азотом (рисунок 5Б). После возделывания солодки голой обеспеченность почв последним повышается до среднего, однако в южной части пилотного участка появляется небольшой контур с низкообеспеченными почвами. Как видно из картограммы, наилучшие условия обеспеченности азотом создавались именно в этот период. К осени следующего года после возделывания солодки голой пилотный участок резко дифференцируется в несколько контуров, где от преобладающего контура средней обеспеченности почв, сформированное в предыдущем сроке, остаются раздробленные небольшие контура очень низкой и низкой обеспеченности. Но несмотря на указанное, осеннее состояние почв (2020 году) опытного участка оказалось значительно лучшей, чем исходный. Таким образом, из вышеуказанных следует, что возделывание солодки голой оказывает положительное влияние на азотный режим сильнозасоленных почв, несмотря на перестановку и слияние контуров во времени.

Сильнозасоленные солончаковые почвы пилотного участка «Биржан» до посадки солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) характеризуются очень пестрой неоднородной обеспеченностью подвижным фосфором. Опытный участок состоит из пяти контуров, где выделяются средне-, повышено-, высоко- и очень высокообеспеченные почвы (рисунок 5В). Осенью первого года в результате возделывания солодки голой происходит равномерное распределение подвижного фосфора, по-видимому, за счет обработки почвы и вовлечения корневой массы растений в процессы минерализации. В результате чего, в пилотном участке образуется большой контур повышено обеспеченной почвы. Однако, к осени 2020 года отмеченный контур не сохраняет свою идентичность, образуя в своих пределах небольшой контур среднеобеспеченных почв подвижным фосфором. Кроме того, образованный в предыдущем сроке среднеобеспеченный контур преобразуется в высокообеспеченный. Из вышеотмеченных данных следует, что за время вегетации солодки голой происходят некоторые изменения в обеспеченности сильнозасоленных почв подвижным фосфором, в значительной степени в пользу выравнивания последнего, а не в пользу улучшения.

Картограммы весенней обеспеченности сильнозасоленных почв КХ «Биржан» обменным калием показывают их высокую обеспеченность этим элементом (рисунок 5Г). В результате фитомелиорации солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) в рассматриваемых почвах осенью 2019 года формируется самостоятельный контур очень высокообеспеченных почв в

серединной части пилотного участка. Положительным эффектом выращивания солодки голой явилось то, что указанный контур расширяясь к осеннему сроку 2020 года стал занимать большую часть площади опытного участка.

Выводы

В южной половине Республики получили широкое распространение засоленные почвы, которые имеют тенденцию устойчивого роста по причине неисправности оросительных и коллекторно-дренажных систем и чаще всего из-за антропогенного воздействия. Это привело к ухудшению почвенно-мелиоративной обстановки орошаемых территорий.

Для мелиорации засоленных почв используют различные методы. Среди них главным способом освоения засоленных почв является их промывка на фоне дренажно-коллекторной сети. Однако, несмотря на эффективность этого метода, при ее проведении затрачиваются огромные объемы воды, что является сдерживающим фактором использования промывки в засушливых регионах Мира и в частности в Южном Казахстане. Поэтому главной целью наших исследований явилось разработка биологического метода мелиорации засоленных почв путем выращивания солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) и ее влияние на их питательный режим. Это растение обладает не только фармакологическими свойствами, но также достаточно устойчива к неблагоприятным условиям засоленной среды. Выращивание солодки голой как солеустойчивую культуру обеспечивает снижение уровня грунтовых вод, вынос солей с надземной массой, обогащение почвы органическими веществами и повышение биологической активности почвы.

Полевые эксперименты проведены на территориях трех пилотных хозяйств, которые отличаются по уровню засоления почв. Результаты показали, что возделывание солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L*) не оказывает заметного влияния на обеспеченность гумусом слабо-, средне- и сильнозасоленных почв. Изначально в них содержание гумуса составляла соответственно 1.38, 0.60 и 0.70%. Причем слабозасоленные почвы были более богаты гумусом, чем средне- и сильнозасоленные роды. К концу вегетации солодки голой на слабозасоленных почвах значение гумуса несколько увеличивается до 1.68%, а на средне- и сильнозасоленных родах соответственно уменьшается до 0.40 и 0.51%. К осени следующего года содержание гумуса в поверхностном слое у слабозасоленных почв резко уменьшается до 1,29%, а на остальных разностях по сравнению с предыдущим годом остается без существенных изменений (0.45 и 0.57%).

В ходе исследований также установлено, что фитомелиорация солодкой голой (*Glycyrrhiza glabra L*) оказало положительное влияние на доступные формы питательных элементов на всех уровнях засоления почв. Это подтверждается данными картограмм обеспеченности почв элементами питания. Так, например, содержание легкогидролизуемого азота по мере возделывания солодки голой увеличивалась от 36,96 до 44,24 мг/кг у слабозасоленных почв, от 27,44 до 42,28 мг/кг у средnezасоленных почв и от 26,32 до 33,60 у сильнозасоленных почв. Слабозасоленные почвы в исходном состоянии были лучше обеспечены (низко, средне) азотом чем средне- и сильнозасоленные (очень низко, низко). Тогда как на втором году исследований в конце вегетации солодки голой обеспеченность слабозасоленных почв достигло низкого, среднего и повышенного уровней, а у средnezасоленных почв – низкого, среднего и высокого, а у сильнозасоленных почв очень низкого, низкого и среднего. Отсюда следует, что солодкой голой созданы наилучшие условия обеспеченности легкогидролизуемым азотом в следующей последовательности уровней засоления почв: средне, слабо и сильно.

В содержании подвижного фосфора к концу вегетации рост отмечается только у средnezасоленных почв, достигнув 26,8 мг/кг. Значение указанного показателя большего всего, почти в два раза у сильнозасоленных почв и достигает 46,0 мг/кг (у слабозасоленных 22,4 мг/кг). Последнее получило отражение в картограммах обеспеченности почв подвижным фосфором. Весной сильнозасоленные почвы характеризовались повышенной, высокой и очень высокой обеспеченностью, однако после выращивания солодки голой они опустились до среднего, повышенного и высокого. Изначально менее обеспеченными были

среднезасоленные почвы, однако на выходе они практически сравнялись с слабозасоленными почвами, достигнув низкой, средней и повышенной обеспеченности.

В отношении обменного калия, где она увеличивалась от 492 до 582 мг/кг у слабозасоленных почв, от 392 до 452 мг/кг у среднезасоленных почв и от 556 до 629 мг/кг у сильнозасоленных почв наблюдалась заметная тенденция роста. Причем изначально слабо- и сильнозасоленные почвы были высокообеспечены калием, а среднезасоленные почвы повышено и высокообеспечены. К концу вегетации солодки голой во всех пилотных участках отмечалось улучшение обеспеченности почв обменным калием. Очень высокообеспеченными контурами обеспеченности калием характеризовались сильно- и слабозасоленные почвы.

Список источников

1. Панкова. Е. И, Конюшкова М. В. История изучения и основные направления развития методов оценки и картографирования засоленности почв аридных и семиаридных территории. Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. -2016. - Вып. 82.- С. 122-138.;
2. Панкова Е.И, Конюшкова М.В. Влияние глобального потепления климата на засоленность почв аридных регионов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2013. - Вып. 71.- С.3-15.;
3. Issanova, G. T., Abuduwaili, J., Mamutov, Z. U., Kaldybaev, A. A., Saparov, G. A., & Bazarbaeva, T. A. Saline soils and identification of salt accumulation provinces in Kazakhstan//*Arid ecosystems*. – 2017. – Т. 7. – С. 243-250.
4. Ануарбеков К., Куватова Г., Алдиярова А. Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану //Исследования, результаты. – 2023. – №. 3 (99). – С. 308-319.
5. Сағымбаев С. Арал өңіріндегі суармалы жерлердің қазіргі жағдайы, егіншілік саласын әртараптандыру, күріш және дәстүрлі емес дақылдарды өсіру перспективалары. // Доклады республиканской научно-практической конференции.-Шымкент, 2006. - 14-18 с.;
6. Отаров А, Ибраева М.А, Усипбеков М, Wilkomirski В, Suska-Malawska М. Краткая характеристика почвенного покрова и анализ современного состояния плодородия почв Южно-Казахстанской области. Журнал Почвоведение и агрохимия, 2008. - №1.- 68-76с.
7. Борьба с засолением земель. Под ред. В. А. Ковды. Международная серия "Охрана природы". М. Колос, 1981 г. авт.св. N 1606023, 1428297, кл. А 01 G 25/00, 1988).
8. Трускавецкий Р.С., Ткач В.И. (Украина) / Руководство по управлению засоленными почвами. Под редакцией Р. Варгаса, Е.И.Панковой, С.А.Балюка, П.В.Красильникова, и Г.М.Хасанхановой / Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University. Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединённых Наций. Рим, 2017. С. 49-51.
9. Рахмонов И., Ташбеков У. Фитомелиорация засоленных почв с помощью посевов солодкового корня (*Glycyrrhiza glabra*) //Владимирский земледелец. – 2020. – №. 2 (92). – С. 33-39.;
10. Kushiev K. et al. The role of licorice for remediation of saline soils //Open Journal of Science and Technology. – 2021. – Т. 4. – №. 1. – С. 10-20.
11. Otarov A., Duisekov S., Poshanov M., Smanov G. The results of the works on development of the method for biological reclamation of saline soils by planting *Glycyrrhiza glabra* L. Abstracts of the 3rd International Workshop – 2017. “Eco-Environment Safety along the Silk-Road”. Issyk-Kul region, Kyrgyzstan. Boz-Beshik 2017. P. 30-33.
12. Egamberdieva D., Mamedov N. A. Potential use of Licorice in phytoremediation of salt affected soils //Plants, Pollutants and Remediation. – 2015. – С. 309-318.
13. Egamberdieva D. et al. Biochar amendments improve licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) growth and nutrient uptake under salt stress //Plants. – 2021. – Т. 10. – №. 10. – С. 2135.
14. Mambetnazarov A. B. et al. To the development of optimal methods for licorice seeds growing (*Glycyrrhiza glabra* L.) in irrigated lands of the Republic of Karakalpakstan //IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 937. – №. 3. – С. 032102.

15. Urmanova M. et al. Influence of soil treatment methods and standards of mineral fertilizers on growth and development of malt and soil fertility //E3S web of conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 244. – С. 02036.

16. Zhikhareva, G. A., and Sokolov AA Kurmangaliev AB. "The soils of Chimkent Oblast." (1969): 160.

17. Arynushkina, E. V. "Soil Chemical Analysis Guidelines." (1970).

18. Правила проведения агрохимического обследования почв. Приказ и.о. Министра сельского хозяйства РК от 27 февраля 2015 года №4-1/147. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010686>.

References

1. Pankova. E. I, Konyushkova M. V. Istoriya izucheniya i osnovnye napravleniya razvitiya metodov ocenki i kartografirovaniya zasolennosti pochv aridnyh i semiaridnyh territorii. Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. -2016. - Vyp. 82.- S. 122-138.;

2. Pankova E.I, Konyushkova M.V. Vliyanie global'nogo potepleniya klimata na zasolennost' pochv aridnyh regionov // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva, 2013. - Vyp. 71.- S.3-15.;

3. Issanova, G. T., Abuduwaili, J., Mamutov, Z. U., Kaldybaev, A. A., Saparov, G. A., & Bazarbaeva, T. A. Saline soils and identification of salt accumulation provinces in Kazakhstan//Arid ecosystems. – 2017. – Т. 7. – S. 243-250.

4. Anuarbekov K., Kuvatova G., Aldiyarova A. Тұзданған топырақтардың физикалық жағдайына баға беру және суармалы егіншілікте дұрыс пайдалану //Issledovaniya, rezul'taty. – 2023. – №. 3 (99). – S. 308-319.

5. Saғymbaev S. Aral өңіріндегі суармал' zherlerдің қазіргі жағдайы, егіншілік саласын әртарапандыру, кыриш және дәстүрлі емес дақылдарды өсіру перспективалары. // Doklady respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii.-SHymkent, 2006. - 14-18 s.;

6. Otarov A, Ibraeva M.A, Usipbekov M, Wilkomirski B, Suska-Malawska M. Kratkaya charakteristika pochvennogo pokrova i analiz sovremennogo sostoyaniya plodorodiya pochv YUzhno-Kazahstanskoj oblasti. ZHurnal Pochvovedenie i agrohimiya, 2008. - №1.- 68-76s.

7. Bor'ba s zasoleniem zemel'. Pod red. V. A. Kovdy. Mezhdunarodnaya seriya "Ohrana prirody". M. Kolos, 1981 g. avt.sv. N 1606023, 1428297, kl. A 01 G 25/00, 1988).

8. Truskaveckij R.S., Tkach V.I. (Ukraina) / Rukovodstvo po upravleniyu zasolyonnymi pochvami. Pod redakciej R. Vargasa, E.I.Pankovoj, S.A.Balyuka, P.V.Krasil'nokova, i G.M.Hasanhanovoj / Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University. Prodovol'stvennaya i Sel'skohozyajstvennaya Organizaciya Ob"edinyonnyh Nacij. Rim, 2017. S. 49-51.

9. Rahmonov I., Tashbekov U. Fitomelioraciya zasolennyh pochv s pomoshch'yu posevov solodkovogo kornya (Glycyrrhiza glabra) //Vladimirskij zemledec. – 2020. – №. 2 (92). – S. 33-39.;

10. Kushiev K. et al. The rol of licorice for remediation of saline soils //Open Journal of Science and Technology. – 2021. – Т. 4. – №. 1. – С. 10-20.

11. Otarov A., Duisekov S., Poshanov M., Smanov G. The results of the works on development of the method for biological reclamation of saline soils by planting Glycyrrhiza glabra L. Abstracts of the 3rd International Workshop – 2017. “Eco-Environment Safety along the Silk-Road”. Issyk-Kul region, Kyrgyzstan. Boz-Beshik 2017. P. 30-33.

12. Egamberdieva D., Mamedov N. A. Potential use of Licorice in phytoremediation of salt affected soils //Plants, Pollutants and Remediation. – 2015. – С. 309-318.

13. Egamberdieva D. et al. Biochar amendments improve licorice (Glycyrrhiza uralensis Fisch.) growth and nutrient uptake under salt stress //Plants. – 2021. – Т. 10. – №. 10. – С. 2135.

14. Mambetnazarov A. B. et al. To the development of optimal methods for licorice seeds growing (*Glycyrrhiza glabra* L.) in irrigated lands of the Republic of Karakalpakstan //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 937. – №. 3. – С. 032102.

15. Urmanova M. et al. Influence of soil treatment methods and standards of mineral fertilizers on growth and development of malt and soil fertility //E3S web of conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 244. – С. 02036.

16. Zhikhareva, G. A., and Sokolov AA Kurmangaliev AB. "The soils of Chimkent Oblast." (1969): 160.

17. Arynushkina, E. V. "Soil Chemical Analysis Guidelines." (1970).

18. Pravila provedeniya agrohimicheskogo obsledovaniya pochv. Prikaz i.o. Ministra sel'skogo hozyajstva RK ot 27 fevralya 2015 goda №4-1/147. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010686>.

*М.А. Ибраева¹, У.М. Маханова^{*2}*

¹"Ө.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия" ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан, ibraevamar@mail.ru

*²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, mahanova08@mail.ru**

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ТҰЗДАНҒАН ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ҚОРЕКТІК ҚҰБЫЛЫМЫНА ЖАЛАҢ МИЯНЫҢ (*GLYCYRRHIZA GLABRA* L) ӘСЕРІ

Аңдатпа

Мақалада жалаң мияны (*Glycyrrhiza glabra*) өсіру арқылы сортаңданған топырақтарды фитомелиорациялау мәселелері және оның қоректену құбылымына әсері қарастырылған. Зерттеудің өзектілігі республиканың оңтүстік жартысында тұзданған топырақтардың тек топырақ түзілу факторларының өзгеруіне байланысты емес, сонымен қатар антропогендік әсердің күшеюіне байланысты тұрақты өсу үрдісі болып отыр. Олардың дамуы дәстүрлі әдіспен жүзеге асырылады, оның мәні дренажды-коллекторлық жүйенің аясында топырақ-грунт қабатынан тұздарды жуу болып табылады. Бұл әдістің негізгі кемшілігі суды көп мөлшерде пайдалану болып табылады. Осыған байланысты зерттеу жұмысының мақсаты мелиорацияның биологиялық әдісін жасау мақсатында Оңтүстік Қазақстанның әртүрлі дәрежеде сортаңданған топырақтардың қоректену құбылымына жалаң мияның әсерін анықтау болды. Осыған ұқсас әдістерден оның артықшылығы мынада: жалаң мияны өсіргенде көп мөлшерде су жұмсалмайды және өсімдіктің биологиялық ерекшеліктеріне байланысты жер үсті массасымен жеңіл еритін тұздарды сыртқа шығарады, жер асты ыза суларының деңгейін төмендетуді қамтамасыз етеді және топырақты органикалық заттармен байытады.

Далалық тәжірибелер топырақтың тұздану дәрежесі бойынша ерекшеленетін Оңтүстік Қазақстандағы үш пилотты шаруашылықтың аумақтарында жүргізілді. Зерттеулер жалаң мияны сәл, орташа және күшті сортаңданған топырақтар жағдайында өсіру топырақты гумуспен қамтамасыз етілуге әсер етпейтіндігін көрсетті. Алайда, тұздану дәрежесі әртүрлі топырақтарда жалаң мияны өсіру азоттың, фосфордың және калийдің қолжетімді түрлерінің және олардың градациясының кем дегенде бір деңгейге көбеюіне жағдай жасады, бұл жағдайды олармен қамтамасыз етілу картограммалары растады. Жалаң мия топырақ-грунт қалыңдығынан жеңіл еритін тұздарды шығарады, сонымен қатар минералданған жер асты ыза суларының деңгейін төмендетуге көмектеседі, ал оның тамыр массасы органикалық заттардың қосымша қорын қамтамасыз етеді, топырақтың физика-химиялық қасиеттерін, биологиялық белсенділігін және жалпы алғанда оның құнарлылығын арттырады.

Кілт сөздер: Оңтүстік Қазақстан, сортаң топырақ, екінші реттік сортаңдану, тұздардың жинақталуы, фитомелиорация, өсімдік, жалаң мия (*Glycyrrhiza glabra* L).

*М.А. Ібраева¹, У.М. Маханова^{*2}*

¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, Almaty, Kazakhstan, ibraevamar@mail.ru*

²*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, mahanova08@mail.ru**

INFLUENCE OF LICORICE (*GLYCYRRHIZA GLABRA L*) ON THE NUTRIENT REGIME OF SALINE SOILS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN

Abstract

The article considers the issues of phytoreclamation of saline soils by cultivating licorice (*Glycyrrhiza glabra*) and its effect on their nutrient regime. The relevance of the research is that in the southern half of the Republic, saline soils have a tendency to steadily grow not only due to changes in soil formation factors, but also due to increased anthropogenic impact. Their development is achieved by a classic method, the essence of which is the leaching of salts from the soil and ground layer against the background of a drainage and collector network. The main disadvantage of the noted method is the use of a huge amount of water. In this regard, the purpose of the research was to determine the effects of licorice on the nutrient regime of saline soils of Southern Kazakhstan with different levels of salinity to develop a biological method of reclamation. The advantage of the latter over similar methods is that when growing licorice, a large volume of water is not spent, and due to the biological characteristics of the plant, it carries easily soluble salts with the above-ground mass, ensures a decrease in the level of groundwater and enriches the soil with organic matter.

Field experiments were conducted on the territories of three pilot farms in Southern Kazakhstan, which differ in the level of soil salinity. The studies showed that growing licorice in conditions of slightly, moderately and strongly saline soils does not affect the provision of soils with humus. However, growing licorice in soils with different levels of salinity provides an increase in available forms of nitrogen, phosphorus and potassium, and their gradation by at least one level, which was confirmed by cartograms of their provision. Licorice removes easily soluble salts from the soil and ground layer, and also helps to reduce the level of mineralized groundwater, and its root mass provides additional supply of organic matter, and also improves the physicochemical properties, biological activity of soils, and generally increases its fertility.

Key words: Southern Kazakhstan, saline soils, secondary salinization, salt accumulation, phytomelioration, plant, licorice (*Glycyrrhiza glabra L*).

FTAXP 68.37.13

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2024/13>

А.С.Кочоров, Е.А. Утельбаев, В.Н. Давыдова, Б.Б.Базарбаев, А.С.Харитонова, Т.Б. Нелис, А.С.Алдабергенев*

«А.И. Бараев ат. АШҒӨО» ЖШС Шортанды ауданы, Ақмола облысы, Қазақстан kochorov@mail.ru, utelbaev_erlan@mail.ru, bazarbayev_berik@list.ru, vera751575@mail.ru, tnelis570@gmail.com, alena-92-14@mail.ru, aldabergenov1964@bk.ru*

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚТЫ АЙМАҒЫНДА ӘР ТҮРЛІ ӨСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА МАЙЛЫ ЗЫҒЫРДЫҢ (*LINUM USITATISSIMUM L.*) ФИТОСАНИТАРЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨНІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Мақалада солтүстік Қазақстанның оңтүстік карбонатты қаратопырағы жағдайында 2023 және 2024 жылдар аралығында майлы зығырды дәстүрлі, минималды және нөлдік