



ISSN 1999-740X (Print)
ISSN 2959-3433 (Online)
№ 4 (декабрь) 2023

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ



Алматы

*Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»
ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 4 (декабрь) 2023

*Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»
ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 4 (декабрь) 2023

Основан в 2007 г.

Выходит 4 раза в год

ISSN 1999-740X (Print)

ISSN 2959-3433 (Online)

Главный редактор

Б.У. Сулейменов

Редакционная коллегия:

*Ц. Абдувайли (КНР), М.А. Ибраева,
Р. Кизилкая (Турция), А.В. Козлов (Россия) Ф.Е. Козыбаева,
М.Г. Мустафаев (Азербайджан),
К.М. Пачикин (заместитель главного редактора), Э. Сальников (Сербия)
М.Т. Егизтай (компьютерная верстка)*

Журнал входит в перечень изданий рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Приказ №152 от 01 марта 2023 года.

Зарегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан. Свидетельство о регистрации № 8457 ЭК от 18.06.2007 и перерегистрации № 9898-Ж от 11.02.2009 г.

Входит в Казахстанскую базу цитирования (КазБЦ) и Российскую базу данных научного цитирования (РИНЦ). Размещен в научной электронной библиотеке <https://elibrary.ru>, электронной библиотеке <https://cyberleninka.ru>.

Сайт журнала: <https://journal.soil.kz/jour>

Адрес редакции: 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В

СОДЕРЖАНИЕ

Общие вопросы

- К.А. Идирисов, Ш.М. Бобомуратов, А.Б. Мирзамбетов** Почвенно-мелиоративное состояние юго-восточной части осушенного дна Аральского моря 5

География и генезис почв

- К. Мансурова, С. Калдыбаев, А. Наушабаев, Н. Абдрахымов, Н. Бектаев**
Разработка информационной базы данных засоленных и заболоченных земель полупустынной и сухостепной зон Абайской, Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана..... 19

Плодородие почв

- Н.А. Карабаев, Т.Ж. Ызаканов, А.Н. Карабаев, А.Г. Колодяжный, Н.Н. Карабаев**
Роль зеленых удобрений для плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур..... 32

Экология почв

- Ж.С. Сарқұлова, М. Тоқтар** Риддер мырыш зауытының қалдықтарының әсерінен топырақ және өсімдіктердің ауыр металдармен ластануы 43

Агрохимия

- Б.М. Амиров, Қ.Қ. Құлымбет, Г.А. Сапаров, А.Т. Сейтменбетова, О.С. Құрманқызы** Урожайность кукурузы при применении различных доз и форм азотных удобрений в Шаульдерском массиве орошения Туркестанской области 60
- А.К. Куришбаев, П.Е. Назарова, В.М. Филонов, Я.П. Наздрачев** Влияние погодных условий и элементов структуры урожая на урожайность яровой тритикале возделываемой в органическом земледелии на черноземах южных северного Казахстана 72
- Y.T. Nurmanov, V.G. Chernenok, R.Sh. Kuzdanova, K.H. Dirir** The responsiveness of tamasha potatoes to biological fertilizers 85

Агроэкология

- F. Salehi, M. Kussainova** Assessment of the soil erosion & water quality state in the downstream portion of Syrdarya using the water quality index arithmetic method..... 95

Молодые ученые

- К.Б. Карабаев, Б.У. Сулейменов, Г.У. Аташева**
Влияние биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» на развитие кукурузы и сои в условиях светло-каштановых почв 108

CONTENT

General issues

- K.A. Idirisov, SH.M. Bobomuratov, A.B. Mirzambetov** Soil meliorative condition of the south-eastern part of the Aral sea dried bottom5

Geography and genesis of soils

- K. Mansurova, S. Kaldybayev, A. Naushabayev, N. Abdirakhymov, N. Bektayev**
Development of an information database of saline and wetlands in semi-desert and dry steppe zones of Abai, Pavlodar and Karaganda19

Soil fertility

- N.A. Karabaev, T.Zh. Yzakanov, A.N. Karabaev, A.G. Kolodyazhny, N.N. Karabaev**
The role of green fertilizers for soil fertility and increasing the yield of agricultural crops.....32

Soil ecology

- Zh.S. Sarkulova, M. Toktar** Heavy metal contamination of soil and plants by emissions from the Ridder zinc plant43

Agrochemistry

- B.M. Amirov, K.K. Kulymbet, G.A. Saparov, A.T. Seytmenbetova, O.S. Kurmanakyn**
Corn yield in the application of doses and forms of nitrogen fertilizers in the Shaulder irrigation massif of Turkestan region60

A K. Kurishbaev, P.E. Nazarova, V.M. Filonov, Ya.P. H Nazdrachev

- Influence of weather conditions and elements of harvest structure on yield of spring triticale cultivated in organic agriculture on southern chernozem of northern Kazakhstan72

- Y.T. Nurmanov, V.G. Chernenok, R.Sh. Kuzdanova, K.H. Diri** The responsiveness of tamasha potatoes to biological fertilizers.....85

Agroecology

- F. Salehi, M. Kussainova** Assesment of the soil erosion & water quality state in the downstream portion of Syrdarya using the water quality index arithmetic method95

Young scientists

- K.B. Karabayev, B.U. Suleimenov, G.U. Atasheva**
Effect of bioecogum bioorganic fertilizer on the development of maize and soya bean in light chestnut soils108

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

ГРНТИ 68.05.01

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.5](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.5)

К.А. Идирисов^{1*}, Ш.М. Бобомуратов², А.Б. Мирзамбетов³
ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

¹*Международный инновационный центр Приаралья при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата республики Узбекистан, 230100, г. Нукус, Нукусский район, ССГ Саманбай,*

*Республика Каракалпакстан, Узбекистан, *e-mail: katal-9228@mail.ru*

²*Научно-исследовательский институт Почвоведения и агрохимических исследований, 111202, г. Ташкент, Кибрайский район, ССГ Ботанический, Ташкентская область, Узбекистан*

³*Каракалпакский институт сельского хозяйства и агротехнологии, 230100, г. Нукус, ул. Абдамбетова, Республика Каракалпакстан, Узбекистан*

Аннотация. В статье приведены материалы научных исследований, проведённых в юго-восточной части осушенного дна бывшего Аральского моря. В ходе исследования были заложены почвенные разрезы по общепринятым в почвоведении методикам. Описаны морфолого-генетические свойства почв, отобраны образцы почвогрунтов для определения гранулометрического состава и химических анализов. Определено содержание гранулометрических элементов, катионов и анионов, тип и степень засоления, а также реакция почвенной среды.

Ключевые слова: гранулометрический состав, степень засоления, тип засоления, анионы, катионы, плотный остаток, физическая глина, супесь, суглинок.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в мире из-за кризисного состояния почв, ведется ряд научно-исследовательских работ по изучению процессов деградации, оценке наносимого ими вреда, по предотвращению и устранению причиняемых ими негативных последствий. Уделяется особое внимание выявлению причин засоления, геохимии солей, определению закономерностей миграции и аккумуляции солей в почвенных слоях, проведению нацеленных научно-исследовательских работ к применению новых ресурсосберегающих и нетрадиционных методов улучшения эколого-мелиоративного состояния почв [1].

Коренное нарушение природной среды в зоне Приаралья, вызванное длительным, бесконтрольным орошением, определило в орошаемых площадях и природных средах изменение

гидрогеологических, гидрологических, геохимических и почвенных процессов, что создало предпосылки для усиленного проявления вторичного засоления, а также опустынивания большой территории. Использование огромного количества оросительной воды в сельскохозяйственных целях резко сократил приток вод в Аральское море, вследствие, из года в год понижался его уровень и увеличивалась концентрация растворённых в ней солей [2].

Из-за засоления в Каракалпакии уменьшилась площадь естественных тугайных зарослей и других растительных покровов, впоследствии чего уменьшились, и в большинстве случаев исчезли редкие виды флоры и фауны. Частые солёные бури, происходящие в зоне со стороны обсохшего дна Аральского моря, привели к насыщению воздуха солёной пылью и к распрос-

транению респираторных и других заболеваний среди населения данной территории [3].

Аральское море на сегодняшний день уже потеряло свыше 90 % своего бывшего объёма, из-за чего снизился уровень грунтовых вод в данном регионе. Снижение уровня воды в море привело к исчезновению многих видов растений и животных. Но изменения в природной среде в данном регионе можно заметить и не вооружённым взглядом. В результате таких изменений прежние гидроморфные почвы трансформировались в автоморфные и полу-автоморфные идёт процесс опустынивания [4].

Маловодье 1974-1975 года, поразившее Центральную Азию и резко отразившееся на притоке воды к Аральскому морю, вызвало всплеск интереса советских учёных к проблеме его будущего сохранения. Этому в определённой степени способствовала позиция Правительства Советского Союза, организовавшего подряд две Комиссии по водообеспечению этого региона: в 1974 году Комиссию Госкомитета по науке и технике под руководством академика И.П. Герасимова и в 1975 году - Совета Министров СССР под председательством первого заместителя председателя Госстроя СССР К.К. Борового. Перед обоими Комиссиями стояли два вопроса: как обеспечить водой нужды Центральной Азии с её быстро растущими темпами роста населения и экономики, и как сохранить при этом Аральское море. Первенцем в развитии научных работ по самому Аральскому морю выступил Институт Географии АН СССР во главе с Герасимовым И.П., который немедленно организовал экспедиции с участием выдающихся географов и естествоиспытателей таких как Кузнецов Н.Т., Городецкая М.Е., Кесь А.И. (1980) с целью уточнить режим водности моря и бассейна в целом, Городецкая М.Е., Кесь А.И. по исследованию экономико-

географического потенциала в динамике его трансформации (1986), Курочкина Л.Я., Кузнецова Н.Т. по оценке экологического состояния моря и возможности его сохранения (1986). Несколько позже исследованиям постепенного осушения дна моря и его состоянию были посвящены работы Залетаева В.С., Новиковой Н.М., Кукса В.И. из этого же института, которые провели картирование и районирование территории осушенного дна по состоянию на 1990 год (1992). В том же году Бортник В.Н., Кукса В.И., Цицярин А.Г. опубликовали прогноз снижения уровня моря до 2015 года [5].

По сведению Катаевой Г. и Исмонова А. объём поглощённых катионов в почвогрунтах обсохшего дна Аральского моря составляет 5,63-19,13 мг-экв./100 г, и по действующим классификациям они входят в группы мало и средне осолонцованных почв. Содержание поглощённого натрия от общего объёма поглощённых катионов составляет 45,34-49,99 %. Объём поглощённого калия составляет 1,12-4,41 % от общего объёма поглощённых катионов [6].

Причинами опустынивания в зоне Приаралья являются дефицит воды, засуха, аридизация климата, вырубка леса, перевыпас скота, биологическая гибель, недостаток дренированности, каждая из которых в прямом или косвенном уровне тесно связаны с антропогенным фактором [7].

По мнению учёных засоление орошаемых почв республик Средней Азии, Нижнего Поволжья, Казахстана носит глобальный и масштабный характер не только для этих административных территорий, но и для прилегающих территорий, увеличивая площадь почв, подвергающихся химической деградации, а причины, способствующие их проявлению, имеют трансграничные аспекты. Для решения глобальной экологической проблемы

требуются согласованные действия руководителей республик и государств, а также единые требования и условия использования почв в орошаемом земледелии, их восстановления и рекультивации, биомериадизации [8].

Полвека всего потребовалось для почти полного прекращения нормального функционирования водоёма и для развития новой природной формации на её месте. Как ни странно, забытое и, казалось бы, брошенное всеми бывшее дно Арала и Приаралье не превратилось в безжизненную пустыню, а начало само формироваться как сочетание останцов и ветландов Аральского моря и новой одичавшей природной среды диких животных, птиц и солеустойчивых засухоустойчивых древесных пород [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования и закладка почвенных разрезов, а также отбор почвенных образцов были проведены в соответствии с методикой указанной в «Дополнение к методике по качественному и количественному учёту засоленных земель колхозов и совхозов Узбекской ССР» [9]. Гранулометрический состав почв был определен методом Н.А. Качинского. Лабораторно-аналитические работы проводились в соответствии с методами указанными в методике Е.В. Аринушкиной «Руководство по химическому анализу почв» [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

16 октября 2018 года Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев подписал Постановление № ПП - 3975 «О создании Международного инновационного центра для региона Аральского моря при Президенте Республики Узбекистан» [11]. Проведенные экспедиции являются небольшой частью того большого комплекса работ, который осуществляется по инициативе Президента Ш.М. Мирзиёева и будет

служить в определённой степени компасом для будущего их развития. В последние годы, благодаря консолидации усилий правительства и международных институтов, в Приаралье развернулось большое строительство, создаются новые рабочие места и развивается инфраструктура. Подготовлена к утверждению и находится в настоящее время в стадии завершения согласования Концепция «Приаралье - зона экологических инноваций и технологий». Завершается строительство многомиллионного комплекса водообеспечения этой зоны, как одного из элементов обновления древнего Южного Приаралья. Учёные уверены, что проведенные работы и последующий охват всей территории осушки послужат основой программы рационального природопользования всей территории бывшего дна моря и Приаралья.

Осушенное дно Аральского моря – объект развития типичных эоловых солончаковых пустынь аридной зоны. Оно вместе с Приаральем является огромной территорией, где происходит интенсивное опустынивание антропогенного характера. На осушенном дне имеются солончаки, не поддающиеся лесомелиоративному освоению, но их можно локализовать лесными насаждениями и, тем самым, существенно уменьшить дефляционные процессы [12].

По сведениям учёных наибольшее распространение на территории Приаралья получила ветровая эрозия (дефляция) почв на песчаных массивах и зонах распространения почв легкого гранулометрического состава [13], что подтверждает значение гранулометрического состава в улучшении экологической ситуации в регионе целом.

Анализируя данные гранулометрического состава, можно заметить то, что суглинистые отложения осушенные в более раннем периоде, как правило

находятся в верхних слоях, исследуемой территории, по степени засоления имеют более слабый характер чем те, которые осушились в более поздние сроки. Как правило такие местности покрыты более густой растительностью. Но не вся территория покрыта суглинистыми слоями, иногда донные отложения покрыты супесчаными отложениями. Но эти площади имеют меньшее количество растительного покрова и засолены в сильной и очень сильной степени.

Гранулометрический состав исследованных почвогрунтов содержит фракции песка, супесей, лёгких и средних суглинков. Как правило в супесчаных, легкосуглинистых и среднесуглинистых отложениях преобладают частицы мелкого песка (0,10-0,05 мм) и крупной пыли (0,05-0,01 мм). В песчаных отложениях также могут доминировать частицы среднего песка (0,25-0,10 мм). Но в большинстве случаев по содержанию механических элементов в песчаных горизонтах доминируют частицы среднего (0,25-0,10 мм) и мелкого (0,10-0,05 мм) песка. В образцах, отобранных почвогрунтов содержание частиц крупного песка колеблется в пределах от 0,2-0,3 до 13,3-31,6 %. Средний песок содержится в пределах 0,1-0,2 до 58,6-67,7 %. Количество мелкого песка варьирует в пределах 11,5-60,6 %. В супесчаных и суглинистых образцах доминируют частицы крупной пыли (0,05-0,01 мм), их количество варьирует от 3,2-30,2 в песчаных горизонтах, до 39,0-76,3 % в других горизонтах. Количество мелкой пыли колеблется в пределах от 0,1-0,3 до 13,5-16,7 %. Содержание физической глины в образцах донных отложений колеблется от 2,4-3,2 до 30,2-34,2 %. А физического песка - в пределах от 65,8-69,8 до 96,8-97,6 %. Частицы илистой фракции в некоторых песчаных и супесчаных слоях отсутствуют, в некоторых слоях присутствуют в количестве 0,1-0,6 %, в суглинистых

горизонтах её количество может дойти до 1,8-2,2 % (таблица 1).

Засоление почв является одним из видов деградации, принимающих глобальные масштабы распространения. Оно характеризуется накоплением растворимых минеральных солей в верхнем слое (ризосфере) или в других горизонтах профиля почв в количествах более 0,25 % от ее массы, что негативно действует на произрастание растений. Отрицательное действие засоленных почв не ограничивается сельскохозяйственным производством и распространяется на природоохранные и ландшафтные проекты, привнося экологические и коммерческие проблемы [14].

В ходе исследований также было проанализировано количество водорастворимых солей путём анализа водной вытяжки. Были определены содержание сухого остатка, анионов бикарбоната, хлора и сульфата, катионов кальция, магния и натрия, определен химизм, и степень засоления.

По содержанию сухого остатка и хлор иона образцы почвогрунтов по степени засоления входят в группы мало, средне, сильно и очень сильно засоленных. Количество сухого остатка в образцах почвогрунтов различается в больших размерах, и колеблется в больших пределах от 0,284-0,312 до 8,112-13,425 %. Но большинство отобранных образцов засолены в очень сильной степени. Лишь в некоторых случаях засоление представляется слабой степенью (таблица 2).

Среди водорастворимых анионов доминируют ионы сульфата, их количество которых колеблется от 0,093-0,116 до 2,304-3,840 %. Что в свою очередь в большинстве случаев обуславливает химизм засоленности почвогрунтов. Среди анионов ионы хлора занимают второе место и их содержание колеблется в пределах от 0,025-0,084 до 2,818-2,975 %. Содержание ионов бикарбоната в почвогрунтах

колеблется в пределах от 0,015-0,016 до 0,052-0,055 % (таблица 2).

Среди катионов в большинстве случаев доминируют ионы натрия 0,036-0,075 до 1,186-2,286 %. Ионы кальция занимают второе место по количеству среди катионов от 0,008-0,018 до 0,260-0,290 %. Ионы магния содержатся в наименьшем количестве среди катионов, в пределах от 0,008-0,011 до 0,223-0,618 %. По химизму засоления преобладает хлоридно-сульфатный тип, на втором месте - сульфатно-хлоридный, в остальных случаях химизм засоления почв - хлоридный (таблица 2).

Для улучшения мелиоративного состояния засоленных почв важно знать не только тип и степень засоления, но и также нужно обратить внимание на химический состав соединений, которые входят в комплекс водорастворимых солей. В комплекс общих водорастворимых солей входят и нетоксичные и токсичные соли.

Выделение токсичных ионов из общего количества солей производится, исходя из условий последовательности формирования соединений: 1) CO_3^{2-} образует только токсичные соли; 2) HCO_3^- образует токсичные соли с Mg^{+2} и Na^+ и нетоксичные с Ca^{+2} , соответственно. Если $\text{Ca}^{+2} > \text{HCO}_3^-$, все HCO_3^- относят к нетоксичным, если $\text{Ca}^{+2} < \text{HCO}_3^-$, количество $\text{HCO}_3^- = 2 \text{Ca}^{+2}$ относят к нетоксичным, остальное – к токсичным; 3) SO_4^{2-} образует токсичные соли с Mg^{+2} и Na^+ и нетоксичные с Ca^{+2} . При этом сначала определяют количество ионов кальция,

пошедших на связывание HCO_3^- (при его наличии в почве), а затем по оставшемуся количеству Ca^{2+} определяют количество сульфат-иона, которое может быть связано последним. Оставшееся количество сульфат-иона относят к группе токсичных солей.

В ходе исследований был определен гипотетический состав солей, содержание в образцах токсичных и не токсичных солей. Среди водорастворимых солей по количеству в большинстве случаев доминирует соль сульфата натрия, количество которой было зафиксировано в пределах от 0,110-0,112 до 2,512-4,714 %. Соли бикарбоната присутствуют только в виде бикарбоната кальция, их количество колеблется от 0,020-0,021 до 0,069-0,073 %. Содержание сульфата кальция колеблется в широких пределах от 0,003-0,025 до 0,924-1,074 %. Сульфат магния определен только в верхнем корковом (0-6 см) слое разреза 1 в количестве 0,012 %. Количество хлорида натрия колеблется в пределах от 0,022-0,046 до 1,934-4,017 %. Количество хлорида магния распределено неравномерно как по профилю, так и по всей территории объекта исследования и колеблется в пределах от 0,031-0,043 до 0,874-2,421 % (таблица 3). Среди солей хлора присутствуют соли магния и натрия. Но среди них по содержанию доминируют соли хлорида натрия, которое колеблется в пределах от 0,022-0,074 до 1,934-4,017 %. Количество хлорида магния в образцах составляет от 0,034-0,055 до 0,874-2,421 %.

Таблица 1 - Гранулометрический состав почвогрунтов юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря

№ разреза	Горизонты, см	Количество (в%) частиц (в мм)							Физическая глина, <0,01	Механический состав	
		>0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005- 0,001	<0,001			
1	43°35'44,0"-Северной широты, 59°26'13,6"-восточной долготы. Солончак приморский, корковый, такыровидный полуавтоморфный										
	0-6	0,3	0,2	28,0	45,3	14,6	10,5	1,1	26,2	Лёгкий суглинок	
	6-12	0,3	0,1	13,0	52,5	15,3	16,7	2,2	34,2	Средний суглинок	
	12-24	0,2	0,1	11,5	58,0	14,9	13,5	1,8	30,2	Средний суглинок	
	24-32	0,3	0,1	12,9	63,6	12,2	9,6	1,3	23,1	Лёгкий суглинок	
	32-48	0,3	0,2	22,5	66,8	8,7	1,0	0,6	10,3	Супесь	
	48-55	0,3	0,1	21,7	66,0	8,1	3,2	0,6	11,9	Супесь	
	55-75	0,2	0,1	13,0	76,3	8,3	1,5	0,5	10,3	Супесь	
2	43°51'14,7"-Северной широты, 59°26'22,66"-восточной долготы. Солончак приморский, автоморфный, полуавтоморфный										
	0-1	0,3	0,2	34,4	39,0				26,2	Лёгкий суглинок	
	1-16	0,4	0,2	35,8	44,5				19,1	Супесь	
	16-20	0,3	0,2	37,5	45,3				16,7	Супесь	
	20-43	0,2	0,1	30,5	50,9				18,3	Супесь	
	43-49	0,3	0,2	36,8	50,9				11,9	Супесь	
	49-73	0,2	0,1	13,0	68,4				18,3	Супесь	
	73-83	0,3	0,2	28,8	58,8				11,9	Супесь	
3	83-110	0,3	0,2	60,6	30,2				8,7	Песок связной	
	43°51'14,7"-Северной широты, 60°13'05,6"-восточной долготы. Солончак приморский, корковый, полуавтоморфный, периодически промываемый										
	0-2,5	5,1	47,6	31,5	5,6	4,9	5,2	0,2	10,3	Супесь	
	2,5-13	3,1	44,2	45,6	3,2	2,3	1,5	0,2	4,0	Песок рыхлый	
	13-31	4,7	58,6	28,9	5,6	2,1	0,3	0,0	2,4	Песок рыхлый	
	31-50	6,8	67,4	20,2	2,4	3,0	0,2	0,0	3,2	Песок рыхлый	
	50-70	31,6	49,1	12,2	4,0	3,0	0,2	0,0	3,2	Песок рыхлый	

Продолжение таблицы №1

43°52'06,5"-Северной широты, 60°14'05,4"-восточной долготы. Солончак приморский, непрочно-корковый, полуавтоморфный, периодически промываемый такировидный поверхностный												
4	0-2,5	11,6	50,5	17,3	13,5	5,1	2,0	0,1	7,2	Песок связной		
	2,5-5	3,1	45,3	38,1	5,6	5,2	2,6	0,2	8,0	Песок связной		
	5-13	2,8	49,8	38,7	5,6	2,3	0,9	0,0	3,2	Песок рыхлый		
	12-31	4,2	49,6	39,0	4,8	2,1	0,3	0,0	2,4	Песок рыхлый		
	31-53	13,3	50,1	30,3	3,2	3,1	0,1	0,0	3,2	Песок рыхлый		
	53-80	7,2	45,3	40,4	4,8	2,3	0,1	0,0	2,4	Песок рыхлый		
	80-96	0,5	0,2	76,3	15,9	6,3	0,9	0,0	7,2	Песок связной		

Таблица 2 - Химический состав почвогрунтов юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря

№ раз-реза	Глубина, см	Плотный остаток,	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Ани-оны-кати-оны	Na		Содержание ком-понен-	Тип засо-ления	Степень засоления
									мг.экв	%			
1	0-6	0,284	0,052	0,025	0,120	0,032	0,011	4,05	1,55	0,036	0,276	X-C	Слабый
	6-12	0,744	0,022	0,084	0,364	0,086	0,019	10,31	4,45	0,102	0,677	X-C	Средний
	12-24	0,894	0,015	0,098	0,488	0,086	0,024	13,17	6,90	0,159	0,870	X-C	Средний
	24-32	0,732	0,021	0,119	0,320	0,032	0,023	10,36	6,87	0,158	0,673	X-C	Средний
	32-48	0,312	0,026	0,063	0,116	0,018	0,017	4,62	2,32	0,053	0,293	X-C	Средний
	48-55	0,528	0,020	0,077	0,232	0,022	0,008	7,33	5,57	0,128	0,487	X-C	Средний
	55-75	0,306	0,027	0,077	0,093	0,008	0,011	4,55	3,25	0,075	0,291	C-X	Средний
	75-130	0,824	0,018	0,196	0,296	0,038	0,031	11,98	7,54	0,173	0,752	X-C	Средний

Продолжение таблицы №2

2	0-1	13,425	0,055	2,975	3,840	0,290	0,618	164,74	99,42	2,286	10,064	C-X	Очень силь- ный
	1-16	5,916	0,023	1,225	2,304	0,260	0,223	82,88	51,56	1,186	5,221	X-C	Очень силь- ный
	16-20	3,590	0,018	0,700	1,536	0,236	0,125	52,01	29,94	0,689	3,304	X-C	Очень силь- ный
	20-43	3,660	0,016	0,665	1,536	0,168	0,066	50,99	37,17	0,855	3,306	X-C	Очень силь- ный
	43-49	1,480	0,018	0,420	0,464	0,064	0,060	21,80	13,67	0,314	1,340	C-X	Очень силь- ный
	49-73	2,358	0,021	0,665	0,768	0,116	0,101	35,09	20,99	0,483	2,154	C-X	Очень силь- ный
	73-83	2,056	0,017	0,525	0,706	0,060	0,067	29,78	21,27	0,489	1,864	C-X	Очень силь- ный
	83-110	0,628	0,020	0,221	0,136	0,024	0,018	9,39	6,71	0,154	0,573	X	Очень силь- ный
	110-150	1,466	0,022	0,438	0,432	0,036	0,059	21,71	15,06	0,346	1,333	C-X	Очень силь- ный
	0-2	8,132	0,024	2,818	1,660	0,324	0,131	114,43	87,49	2,012	6,969	X	Очень силь- ный
3	2-13	1,892	0,016	0,578	0,544	0,136	0,044	27,89	17,48	0,402	1,720	C-X	Очень силь- ный
	13-31	1,170	0,020	0,473	0,210	0,026	0,046	18,04	12,96	0,298	1,073	X	Очень силь- ный
	31-50	1,320	0,018	0,525	0,248	0,032	0,052	20,27	14,39	0,331	1,206	X	Очень силь- ный
	50-70	1,048	0,018	0,385	0,232	0,034	0,037	15,98	11,24	0,259	0,965	X	Очень силь- ный
	70-100	2,052	0,018	0,788	0,384	0,044	0,072	30,52	22,40	0,515	1,821	X	Очень силь- ный

Продолжение таблицы №2

4	0-2,5	3,812	0,021	0,543	1,660	0,204	0,046	50,21	36,24	0,834	3,308	Х-С	Очень сильный
	2,5-5	1,486	0,020	0,196	0,706	0,190	0,028	20,55	8,76	0,202	1,342	Х-С	Сильный
	5-13	0,652	0,022	0,070	0,320	0,052	0,014	8,99	5,25	0,121	0,599	Х-С	Средний
	13-31	0,462	0,020	0,151	0,116	0,014	0,016	7,00	4,99	0,115	0,432	С-Х	Средний
	31-53	0,500	0,018	0,172	0,124	0,026	0,020	7,73	4,78	0,110	0,470	С-Х	Средний
	53-80	0,676	0,021	0,221	0,172	0,030	0,026	10,16	6,52	0,150	0,620	С-Х	Сильный
	80-96	1,094	0,020	0,368	0,256	0,040	0,036	16,04	11,08	0,255	0,975	С-Х	Очень сильный
	96-150	1,076	0,021	0,333	0,288	0,054	0,038	15,73	9,91	0,228	0,962	С-Х	Очень сильный

Таблица 3 - Гипогетический состав водорастворимых солей почвогрунтов юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря

№	Глубина, см	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	CaCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgSO ₄	MgCl ₂	Сумма солей			Доля токсичных солей от общего %
									общих	токсичных	не токсичных	
1	0-6	0,069	0,051	-	0,110	-	0,012	0,034	0,276	0,156	0,120	56,56
	6-12	0,029	0,268	-	0,259	0,047	-	0,074	0,677	0,380	0,297	56,17
	12-24	0,020	0,276	-	0,434	0,046	-	0,094	0,870	0,574	0,295	66,03
	24-32	0,028	0,085	-	0,384	0,086	-	0,090	0,673	0,560	0,113	83,18
	32-48	0,035	0,032	-	0,138	0,022	-	0,067	0,293	0,227	0,067	77,27
	48-55	0,027	0,052	-	0,288	0,089	-	0,031	0,487	0,408	0,079	83,78
	55-75	0,036	0,003	-	0,141	0,074	-	0,043	0,294	0,258	0,036	87,75
	75-130	0,024	0,109	-	0,324	0,174	-	0,121	0,752	0,619	0,133	82,33

Продолжение таблицы №3

2	0-1	0,073	0,924	-	4,714	1,934	-	2,421	10,065	9,068	0,997	90,09
	1-16	0,031	0,858	-	2,512	0,948	-	0,874	5,221	4,333	0,888	82,98
	16-20	0,024	0,782	-	1,455	0,553	-	0,490	3,304	2,498	0,806	75,61
	20-43	0,021	0,553	-	1,694	0,779	-	0,259	3,306	2,732	0,574	82,63
	43-49	0,024	0,197	-	0,480	0,404	-	0,235	1,340	1,119	0,221	83,49
	49-73	0,028	0,371	-	0,749	0,611	-	0,396	2,154	1,755	0,399	81,49
	73-83	0,023	0,185	-	0,851	0,544	-	0,262	1,864	1,657	0,207	88,87
	83-110	0,027	0,059	-	0,139	0,278	-	0,071	0,573	0,488	0,086	85,04
	110-150	0,029	0,098	-	0,537	0,439	-	0,231	1,333	1,206	0,127	90,48
	0-2	0,032	1,074	-	1,334	4,017	-	0,513	6,970	5,864	1,106	84,13
3	2-13	0,021	0,444	-	0,341	0,742	-	0,172	1,720	1,255	0,466	72,94
	13-31	0,027	0,066	-	0,242	0,559	-	0,180	1,073	0,981	0,093	91,37
	31-50	0,024	0,089	-	0,274	0,616	-	0,204	1,206	1,094	0,113	90,67
	50-70	0,024	0,095	-	0,243	0,457	-	0,145	0,965	0,845	0,119	87,63
	70-100	0,024	0,129	-	0,433	0,953	-	0,282	1,821	1,668	0,153	91,58
	0-2,5	0,028	0,670	-	1,756	0,674	-	0,180	3,308	2,610	0,698	78,91
	2,5-5	0,027	0,623	-	0,394	0,189	-	0,110	1,342	0,692	0,650	51,56
	5-13	0,029	0,152	-	0,314	0,048	-	0,055	0,599	0,417	0,181	69,71
	13-31	0,027	0,025	-	0,145	0,172	-	0,063	0,432	0,380	0,052	88,00
	31-53	0,024	0,068	-	0,112	0,187	-	0,078	0,470	0,378	0,092	80,39
4	53-80	0,028	0,079	-	0,172	0,239	-	0,102	0,620	0,514	0,106	82,84
	80-96	0,027	0,114	-	0,260	0,434	-	0,141	0,975	0,835	0,140	85,62
	96-150	0,028	0,160	-	0,259	0,366	-	0,149	0,962	0,774	0,188	80,46

Количество нетоксичных солей в отобранных образцах колеблется в пределах от 0,036-0,067 до 0,888-1,106 %, по содержанию доля не токсичных солей от общих воднорастворимых составляет 9,91-48,44 %. Количество токсичных водорастворимых солей в образцах колеблется в пределах от 0,156-0,380 до 5,864-9,068 %. Доля токсичных от общих растворимых солей колеблется в пределах 51,56 до 90,09 %. Исходя из вышесказанного можно отметить, что в образцах почвогрунтов юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря среди растворимых солей постоянно доминируют токсичные виды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По гранулометрическому составу образцы отобранных почвогрунтов входят в группы песков, супесей, лёгких и средних суглинков. Содержание физической глины колеблется от 2,4-3,2 до 30,2-34,2 %. Частицы илистой фракции в некоторых песчаных и супесчаных почвогрунтах вообще отсутствуют, но в некоторых слоях присутствуют в минимальном 0,1-0,6 % количестве, но в суглинистых горизонтах количество может достигнуть до 1,8-2,2 %.

Количество сухого остатка в образцах почвогрунтов различается в больших размерах, и колеблется в пределах от 0,284-0,312 % до 8,112-13,425 %. Количество иона сульфата колеблется от 0,093-0,116 до 2,304-3,840 %. Количество иона хлора колеблется в пределах от 0,025-0,084 до 2,818-2,975 %. Содержание ионов бикар-

боната в почвогрунтах колеблется в пределах от 0,015-0,016 до 0,052-0,055 %. Количество иона натрия варьирует в пределах от 0,036-0,075 до 1,186-2,286 %. Ионы кальция от 0,008-0,018 до 0,260-0,290 %, ионы магния от 0,008-0,011 до 0,223-0,618 %. По химизму засоления доминирует хлоридно-сульфатный тип засоления, второе место занимает сульфатно-хлоридный тип, но в остальных случаях по химизму засоления относятся к группе хлоридно-засолённых почв.

По гипотетическому составу количество соли натрия сульфата было зафиксировано в пределах от 0,110-0,112 до 2,512-4,714 %, соли бикарбоната присутствуют только в виде кальция бикарбоната, их количество колеблется от 0,020-0,021 до 0,069-0,073 %. Содержание сульфата кальция колеблется в больших пределах от 0,003-0,025 до 0,924-1,074 %. Соли хлорида натрия в пределах от 0,022-0,074 до 1,934-4,017 %. Количество хлорида магния в образцах составляет от 0,034-0,055 до 0,874-2,421 %.

Количество не токсичных солей в отобранных образцах колеблется в пределах от 0,036-0,067 до 0,888-1,106 %, по содержанию доля не токсичных солей от общих водорастворимых составляет 9,91-48,44 %. Количество токсичных водорастворимых солей в образцах колеблется в пределах от 0,156-0,380 до 5,864-9,068 %. Доля токсичных от общих растворимых солей составляет от 51,56 до 90,09 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзамбетов А.Б. «Современное эколого-мелиоративное состояние орошаемых почв южной Каракалпакии»// «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса». Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвящённой памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021. С. 837-841.
2. Рузметов М.И., Ахмедов А.У., Мирзамбетов А.Б., Турдалиев Ж.М. «Причины засоления и современное почвенно-экологическое состояние орошаемых земель

низовьев Амударьи»// Научное обозрение. Биологические науки. Москва, 2019. - №3. - С. 37-41.

3. Мирзамбетов А.Б., Ахмедов А.У., Бурханова Н.Х., Турдалиев Ж.М. «Почвенно-мелиоративное состояние орошаемых земель Южной Каракалпакии» / V-международная научно-практическая конференция «Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI века». Нур-Султан, 2019. С. 26-29.

4. Эгамбердиев Ж.А. Свойства почв Приаралья, формирование почв обсохшего дна Арала / автореферат диссертации доктора философии по биологическим наукам. Фергана, 2023. С. 52.

5. Духовный В.А., Стулина. Г.В., Кенжебаев Ш.М. Мониторинг осушенного дна Аральского моря // Монография. Ташкент, 2020. С. 7-250.

6. Каттаева Г., Исмонов А. Орол денгизи қуриган туби тупроқ-грунтларида, чиринди микдори, сингдириш сиғими ва сингдирилган катионлар таркиби // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnal. Тошкент, 2023 №2. Б. 20-26.

7. [Электронный ресурс]: Скляр В.Е. Пылевые бури и апвеллинг в Аральском море. Режим доступа; // <http://www.cawater-info.net/pdf/sklyarov09.pdf>, свободный.

8. Гулиев А.Г., Самофалова И.А., Мудрых Н.М. Засоление – глобальная экологическая проблема в орошаемом земледелии // Пермский аграрный вестник. Пермь, 2014. №4 (8). С. 32-43.

9. Фирджанов А.Б. Дополнение к методике по качественному и количественному учёту засоленных земель колхозов и совхозов Узбекской ССР // Ташкент, 1989. - С. 27.

10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв // Изд-во МГУ. - Москва, 1970. - С. 5-450.

11. Постановление Президент Республики Узбекистан от 16 октября 2018 года № ПП - 3975 «О создании Международного инновационного центра для региона Аральского моря при Президенте Республики Узбекистан».

12. Бакиров Н, Хамзаев А, Новицкий З, Аюзов Ф, Инновационные методы облесения осушенного дна Аральского моря // Agro ilm №5 (68) Ташкент, 2020. С. 67-69.

13. Токбергенова А.А., Каирова Ш.Г., Киясова Л.Ш. Причины и последствия деградации земель и опустынивания: на примере Республики Казахстан// Вестник КазНУ. Серия географическая. Алматы, №2 (43) 2016. С. 37-47.

14. Манжина С.А. К вопросу выявления химизма и степени засоления почв: российские и зарубежные практики// Land Reclamation and Hydraulic Engineering. 2021. Т. 11, № 3. С. 163–181.

REFERENCES

1. Mirzambetov A.B. «Sovremennoe ekologo-meliorativnoe sostoyanie oroshaemyh pochv yuzhnoj Karakalpakii»/ «Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa». Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii posvyashchyonnoy pamyati akademika RAN V.P.Zvolinskogo i 30-letiyu sozdaniya FGBNU «PAFNC RAN». – s. Solyonoe Zajmishche, 2021. S. 837-841.

2. Ruzmetov M.I., Ahmedov A.U., Mirzambetov A.B., Turdaliev ZH.M. «Prichiny zasoleniya i sovremennoe pochvenno-ekologicheskoe sostoyanie oroshaemyh zemel' nizov'ev Amudar'i»// Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki. - Moskva, 2019. - №3. - S. 37-41.

3. Mirzambetov A.B., Ahmedov A.U., Burhanova N.H., Turdaliev ZH.M. «Pochvenno-meliorativnoe sostoyanie oroshaemyh zemel' YUzhnoj Karakalpakii» / V-mezhdunarod-

naya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Nauka i obrazovanie v sovremennom mire: Vyzovy XXI veka». - Nur-Sultan, 2019. - S. 26-29.

4. Egamberdiev ZH.A. Svojstva pochv Priaral'ya, formirovanie pochv obsohshego dna Arala/ avtoreferat dissertacii doktora filosofii po biologicheskim naukam. Fergana, 2023. S. 52.

5. Duhovnyj V.A., Stulina. G.V., Kenzhebaev SH.M. Monitoring osushennogo dna Aral'skogo morya // monografiya. Tavshkent, 2020. S. 7-250.

6. Kattaeva G., Ismonov A. Orol dengizi qurigan tubi tuproq-gruntlarida, chirindi miqdori, singdirish siřimi va singdirilgan kationlar tarkibi// Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnal. Toshkent, 2023 №2. B. 20-26.

7. [Elektronnyj resurs]: Sklyarov V.E. Pylevye buri i apvelling v Aral'skom more - Rezhim dostupa: // <http://www.cawater-info.net/pdf/sklyarov09.pdf>, svobodnyi.

8. Guliev A.G., Samofalova I.A., Mudryh N.M. Zasolenie – global'naya ekologicheskaya problema v oroshaemom zemledelii// Permskij agromy vestnik Perm', 2014. №4 (8). S. 32-43.

9. Firdzhanov A.B. Dopolnenie k metodike po kachestvennomu i kolichestvennomu uchyotu zasolyonnyh zemel' kolhozov i sovhozov Uzbekskoj SSR// - Tashkent, 1989. - S. 27.

10. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv// Izd-vo MGU. - Moskva, 1970. - S. 5-450.

11. Postanovlenie Prezident Respubliki Uzbekistan ot 16 oktyabrya 2018 goda № PP - 3975 «O sozdanii Mezhdunarodnogo innovacionnogo centra dlya regiona Aral'skogo morya pri Prezidente Respubliki Uzbekistan».

12. Bakirov N, Hamzaev A, Novickij Z, Auezov F, Innovacionnye metody obleseniya osushennogo dna Aral'skogo morya// Agro ilm №5 (68) Tashkent, 2020. S. 67-69.

13. Tokbergenova A.A., Kairova SH.G., Kiyasova L.SH. Prichiny i posledstviya degradacii zemel' i opustynivaniya: na primere Respubliki Kazahstan// Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya. Almaty, №2 (43) 2016. S. 37-47.

14. Manzhina C.A. K voprosu vyyavleniya himizma i stepeni zasoleniya pochv: rossijskie i zarubezhnye praktiki// Land Reclamation and Hydraulic Engineering. 2021. Vol. 11, № 3. P. 163–181.

ТУЙИН

К.А. Идирисов^{1*}, Ш.М. Бобомуратов², А.Б. Мирзамбетов³

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ҚҰРҒАҒАН ТАБАНЫНЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС БӨЛІГІНІҢ ТОПЫРАҚ
МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫ

¹ *Өзбекстан Республикасы экология, қоршаған ортаны қорғау және климаттың өзгеруі Министрлігі жанындағы Арал өңірінің халықаралық инновациялық орталығы, 230100, Нүкіс қ., Нүкіс ауданы, ССГ Саманбай, Қарақалпақстан Республикасы, Өзбекстан, *e-mail: katal-9228@mail.ru*

² *Топырақтану және агрохимиялық зерттеулер ғылыми-зерттеу институты, 111202, Ташкент қ., Қибрай ауданы, ССГ Ботаникалық, Ташкент облысы, Өзбекстан*

³ *Қарақалпақ ауыл шаруашылығы және агротехнология институты, 230100, Нүкіс қ., Абдамбетов көш., Қарақалпақстан Республикасы, Өзбекстан*

Мақалада Арал теңізінің бұрынғы құрғаған табанының оңтүстік-шығыс бөлігінде жүргізілген ғылыми зерттеулердің материалдары келтірілген. Зерттеу барысында топырақтануда жалпы қабылданған әдістемелер бойынша топырақ кесінділері салынды. Топырақтың морфологиялық-генетикалық қасиеттері сипатталды, топырақтың

гранулометриялық құрамын анықтау және химиялық талдаулар жүргізу үшін топырақ үлгілері алынды. Механикалық элементтердің, катиондар мен аниондардың мөлшері, тұздану түрі мен дәрежесі, сондай-ақ, топырақ ортасының реакциясы анықталды.

Түйінді сөздер: гранулометриялық құрам, тұздану дәрежесі, тұздану түрі, аниондар, катиондар, тығыз қалдық, физикалық саз, құмайт саз, саздақ.

SUMMARY

SOIL MELIORATIVE CONDITION OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE ARAL SEA DRIED BOTTOM

K.A. Idirisov^{1*}, SH.M. Bobomuratov², A.B. Mirzambetov³

¹ *International Innovation Center of the Aral Sea region under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan,*

230100, Nukus, Nukus district, Samanbay, Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan,

**e-mail: kamal-9228@mail.ru*

² *Scientific institute of soil science and agrochemistry, 111202, Tashkent, Kibray district, Botanical, Tashkent region Uzbekistan*

³ *Karakalpak Institute of Agriculture and Agricultural Technology,*

230100, Nukus City: Nukus, Abdambetova st., Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan

The article presents materials of scientific research carried out in the south-eastern part of the former Aral Sea dried bottom. During the study, soil sections were laid using generally accepted methods in soil science. Morphological and genetic properties of soils were described, soil samples were taken for determination of granulometric composition and chemical analyses. According to the results of determination of granulometric composition the content of mechanical elements was determined. The results of chemical analyses revealed the content of cations and anions, type and degree of salinisation, as well as the reaction of the soil environment.

Key words: mechanical composition, degree of salinity, type of salinity, anions, cations, dense residue, physical clay, sandy loam, loam.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Идирисов К.А - заместитель директора по науке и производству Международный инновационный центр Приаралья при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата республики Узбекистан, соискатель научно-исследовательского института Почвоведения и агрохимических исследований, e-mail: kamal-9228@mail.ru

2. Бобомуратов Ш.М - директор научно исследовательского института Почвоведения и агрохимических исследований, д.б.н., профессор, e-mail: tuproqshunoslik@umail.uz

3. Мирзамбетов А.Б - доцент Каракалпакского института сельского хозяйства и агротехнологии, д.с.х.н. (PhD), e-mail: mirzambetov@mail.ru

ГЕОГРАФИЯ И ГЕНЕЗИС ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.01; 68.05.29; 68.05.33; 68.05.37

DOI: [10.51886/1999-740X_2023_4_19](https://doi.org/10.51886/1999-740X_2023_4_19)

К. Мансурова^{1*}, С. Калдыбаев¹, А. Наушабаев¹, Н. Абдрахымов¹, Н. Бектаев¹
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ И
ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОЛУПУСТЫННОЙ И СУХОСТЕПНОЙ ЗОН АБАЙСКОЙ,
ПАВЛОДАРСКОЙ И КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА

¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
050010, г. Алматы, пр. Абая 8, Казахстан. *e-mail: mansurova_kamshat@mail.ru

Аннотация. В данной статье авторами разработаны и использованы в ходе проведенных полевых работ почвенно-морфогенетические показатели для определения засоленных и заболоченных почв полупустынной и сухостепной зон Абайской, Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана. В Казахстане нет практических и научных положений по мониторингу и управлению засоленных и заболоченных почв на базе цифровых технологий. Эта разработка дает возможность определить местонахождение таких земель в зависимости от почвенно-климатических зон. Также, разработка картографической модели этих почв с определением степени их засоления, позволяет разработать рекомендации по их освоению (улучшению) с последующим сохранением продуктивного долголетия. Изучение современного состояния засоленных и заболоченных почв проводилось путем полевых работ по маршрутам, охватывающим территорию 3 административных областей республики. Проведены описания состояния почв на 38 базовых точках. Составлена база данных засоленных и заболоченных почв полупустынной и сухостепной зон, включающая следующие показатели: тип и подтип почвы, морфология профиля, содержание гумуса и питательных элементов, водорастворимых солей, гранулометрический состав, поглощенные основания и емкость катионного обмена.

Ключевые слова: информационная база, засоление, заболачивание, дистанционное зондирование, солончаковая почва, болотная почва.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Казахстан числится 35,8 млн га засоленных почв или 16,7 % от общей площади сельскохозяйственных угодий. В зависимости от степени засоления почвы, а также содержания в комплексах солончаков, группа подразделяется на три градации:

-слабозасоленные, куда входят все солончаковые почвы, а также их комплексы с солончаками до 10 %, занимают площадь 11,5 млн га;

-среднезасоленные включают все солончаковатые почвы в комплексе с солончаками от 10 до 30 %, площадь их 7,3 млн га;

-сильнозасоленные включают все сильно солончаковатые почвы в комплексе с солончаками от 30 до 50 % и более, площадь 14,2 млн га;

-солончаки выделены в отдельную группу и занимают 2,8 млн га.

Засоленные почвы имеются во всех зональных типах почв, из них более 58 % числится в составе бурых и серо-бурых почв, в том числе в средней и сильной степени 64 % от общего их количества. В зоне бурых и серо-бурых почв имеется более 50 % площади всех солончаков.

В черноземной зоне засоленные земли выявлены на 1,6 млн га, в зоне темно-каштановых и каштановых почв – 6,2 млн га, светло-каштановых – 2,7 млн га [1-3].

Площадь засоленных почв в Абайской области составляет 1587,2, Карагандинской области - 2604,6, Павлодарской области - 775,6 тыс. га. Заболоченные почвы - 111,7, 61,8, 34,8 тыс. га. соответственно.

На современном уровне развития технического и технологического уровня науки проблема получения информации о состоянии земной поверхности решается с применением дистанционных методов, позволяющих оперативно получать достаточно полный объем сведений о заболоченных и засоленных почвах на обширной территории республики. Сегодня космическому зондированию, как методу оперативного и масштабного мониторинга сельскохозяйственных угодий, практически нет альтернативы.

Географические информационные системы (ГИС), дают возможность людям, занимающимся сельским хозяйством, легко интегрировать и использовать имеющиеся источники цифровой и картографической информации для повышения качества принимаемых решений. Системы дают мощный импульс для того, чтобы показать применение принципов стабильного развития и интегрированного управления земельными ресурсами [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Методология, методы и формы научного исследования, которые были использованы в рамках данного проекта, соответствуют главным тенденциям передовых научных разработок. Засоленные и солонцеватые почвы - один из самых сложных объектов при обследовании и картографировании почвенного покрова. Различный уровень минерализации грунтовых вод, влияние микрорельефа все это находит отражение в особенностях распространения галогенных почв. При этом пространственная неоднородность солонцевато-засоленных почв сопровождается контрастными различиями в тональности изображения как открытой поверхности (различное содержание гумуса, наличие присыпки SiO_2 , возможных солевых выцветов), так и покрытой растительностью (депрессивное влияние солонцеватости и

засоления, сенсорность сельскохозяйственных и природных растений к увлажненности через различный уровень грунтовых вод). Это позволяет широко применять дистанционные методы зондирования земной поверхности в сочетании с традиционной методикой наземного обследования для картографирования засоленных и солонцевых почв [5-7].

Современным и высокоэффективным методом картографирования засоленных и солонцевых почв является метод цифровой обработки и классификации данных много спектрального космического сканирования (МКС). Обследование засоленных и солонцевых почв состоял из трех этапов: подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап включал следующие работы:

- сбор и систематизация информации о почвенно-природных условиях, существующих картографических материалов и аналитических данных;
- разработка предварительного номенклатурного списка почв, исходя из предполагаемой структуры почвенного покрова;
- разработка предварительной карты;
- версии почвенного покрова по данным дистанционного зондирования, с использованием космических снимков высокого разрешения, либо данным аэрофотосъемки.

К наиболее известным прямым дешифровочным признакам засоленных и солонцевых почв для аридных условий территории пустыни, полупустыни и сухой степи следует отнести сравнительно светлый тон изображения в большинстве спектральных диапазонов, а также сложно контурный рисунок изображения. Надежным косвенным способом картографирования является фитоиндикация засоленных почв по данным многоспектрального

космического сканирования (МКС) с использованием космических данных высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (например, Spot, Landsat, Terra, Pleiades) [8-13]. Картографирование засоленных и солонцовых почв по данным МКС проводилось по общепринятому алгоритму, включающему несколько этапов. На этапе первичной обработки изображения последовательно проводится систематическая, радиометрическая, атмосферная и геометрическая коррекция изображения, его радиометрическая калибровка, повышение контраста и пространственная фильтрация. На этапе общего статистического анализа изображения определялось оптимальное количество классов для последующего этапа - классификации изображения. Результатом цифровой обработки и классификации являлась гипотетическая карта, отражающая взаимное расположение ареалов, значимо отличающихся по оптическим характеристикам земной поверхности и привязанных в системе географических координат.

Полевой наземный этап обследования. Полевой этап обследования проводился путем дешифрирования наземным способом карты-версии, полученной методом дистанционного зондирования земной поверхности на основе космической либо аэрофотосъемки. Включало рекогносцировочное обследование для установления почвенно-ландшафтных связей и уточнения номенклатурного списка почв. Собственно, полевой этап проводился путем заложения почвенных разрезов согласно контурам карты-версии почвенного покрова. Первичное почвенное диагностирование солонцовых и солончаковых комплексов производилось по морфологическому строению профиля с последующим уточнением генетического статуса почв по результатам анализа [14, 15].

Камеральный этап. Анализировали отобранные пробы солонцовых и засоленных почв, особое внимание уделялось определению содержания гумуса, гранулометрического состава, емкости поглощения и количества поглощенного натрия, катионно-анионного состава водной вытяжки. По результатам анализа уточнялись названия почв, составлялся окончательный номенклатурный список почв, почвенная карта с легендой к ней как основа последующих рекомендаций по мелиорации солонцовых и засоленных почв. Исследования засоленных и заболоченных почв полупустынной и сухостепной зон с использованием данных полевых исследований и цифровых технологий осуществляли на принципиально новой методической и методологической основе. В основу исследований по физическому (почвенному) индикатору положены традиционные методы. На этапе проведения маршрутных полевых работ использованы морфологические методы

Лабораторно-аналитические исследования почв проводились по общепринятым методикам. Составление почвенной карты велось методом картирования с использованием ГИС-технологий материалов дистанционного зондирования. Изучались следующие показатели почвенных индикаторов: мощность гумусового горизонта; содержание гумуса в гумусовых горизонтах, сумма и состав обменных катионов; гранулометрический состав почвы; pH почвы; содержание водорастворимых солей и подвижных питательных веществ (N, P, K) [16].

В ходе полевых исследований закладывались полнопрофильные почвенные разрезы, описаны их морфологические признаки и отобраны образцы почв по генетическим горизонтам и определен химический состав. Почвенные анализы проведены в

лицензированных лабораториях ТОО «КазНИИПиА имени У. Успанова», имеющих соответствующие сертификаты.

Определения засоленности и заболоченности почв были проведены с помощью данных дистанционного зондирования земли.

Космические снимки подбирались по каталогу на вегетационный период. Данные со спутников среднего разрешения (Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA) - для целей подспутниковых исследований (определения степени засоленности и заболоченности, проведения детальной классификации ключевых участков, с последующей верификацией наземной и космической информации).

Тематические слои содержали данные оцифровки тематических карт с необходимой атрибутивной информацией. Данные полевых исследований заносились в виде полигонных объектов с GPS приемника и пополнялись атрибутивной информацией с полевых дневников и бланков.

Метод расчета был основан на применении двух спектральных индексов (LDI-NDVI, LDI-TCW), разработанных для оценки засоленности и заболоченности почв. Разработанный метод расчета очагов засоления и заболачивания по спутниковым снимкам учитывает такие параметры, как характер и динамика растительного покрова (через NDVI), поверхностная влажность (TCW) и яркость поверхности в красном канале спутникового снимка, где открытые почвы имеют самые высокие яркостные характеристики. Изучение данного метода расчетов на различных территориях показывает, что для спутниковых данных Landsat 8, Sentinel 2, Modis TERRA существует определенный диапазон значений индекса, определяющий участки с засоленным и заболоченным почвенным покровом, которые обнаруживаются на снимках вне зависимости от времени или года съемки. В то же время, выделен диапазон значений

индекса, описывающий сезонные изменения почвенного покрова, например, пересыхание берега и дна временных водоемов, болот.

Для определения засоленности и заболоченности применялись специальные индексы спектральных яркостей, разработанные с учетом того, в какой длине волны видимого и инфракрасного спектров данный класс имеет минимальное и максимальное поглощение. Основными спутниковыми индексами, применяемыми для расчета, являются [17]:

- NDVI (Нормализованный разностный вегетационный индекс);
- SAVI (Вегетационный индекс с поправкой на почву);
- Bare Soil Index (Индекс открытых почв);
- Salinity Index (Индекс солености);
- Top-Soil Grain Size Index (Индекс песчаных фракций) [18].

С учетом вышеперечисленных индексов, выделялись следующие виды поверхности:

- растительность густая, редкая, умеренная, сбитая, околородная, тростники;
- почвы (глинистые, песчаные, такыры и солончаки);
- сбитые почвы (слабо, умеренно, сильно);
- вода, болота, отмели [19, 20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение состояния засоленных и заболоченных почв на территории полупустынной и сухостепной зон осуществлялось в базовых точках по маршруту: Сасыккол 1 → Сасыккол 2 → Сасыккол 3 → Сасыккол 4 → Каракол → Разъезд №16-1 → Разъезд №16-2 → Капанбулак → Делбегетей → Карабас 1 → Карабас 2 → Шарбакты 1 → Шарбакты 2 → Айтей → Ямышево → Байден → Ленинск → Экибастуз 1 → Экибастуз 2 → Степное 1 → Степное 2 → Майозек → Шахтинск → Аккой → Аксу-Аюлы → Бидайык → Басынколь → Бектауата 1 →

Бектауата 2→ Актубек 1→ Актубек 2→ Кабыршақты 1→ Кабыршақты 2→ Кенгир→ Кумисбулак→ Бозтумсык 1→ Бозтумсык 2, всего 38 мониторинговых площадок.

Ниже приводим описание некоторых морфогенетических признаков, состава и свойств засоленных и заболоченных почв, обследованных наземными исследованиями 38 базовых участков в трех областей Казахстана – Абайская, Павлодарская и Улытауская.

Точка исследования №1 – Сасыккол 1. Разрез заложен от трассы Семей-

Алматы в 200 м к северу на равнине, примыкающей к озеру Сасыккол, находящийся в пределах Уржарского района Абайской области (25.06.2022 г.). Координаты разреза: N46°40'50.9, E080°35'06.3. На обследуемой территории выпасается скот, что относит их к пастбищам. Аспект ландшафта зеленоватый. Растительное сообщество представлено различными видами солянок. Под ними образовались засоленные почвы – солончаки-солонцы. Ниже приводим морфогенетическое описание их генетических горизонтов (рисунок 1):



Рисунок 1 - Строение профиля солончака-солонца

Из данных морфогенетических признаков профиля солончака-солонца №1 точки исследования (Сасыккол 1) следует, что она слабо дифференцирована на генетические горизонты. В нем выделяются гумусовый горизонт А мощностью 10 см, переходные горизонты В и бесструктурная материнская порода. Отличительная особенность профиля вышеуказанной почвы — это наличие достаточно влажного глинистого оглеенного горизонта сизого цвета. Поверхность почвы и ее верхний горизонты пропитаны легкораствори-

0-10 см - светло-серый, сухой, рыхлый, пылеватый, суглинистый, на поверхности почвы налеты солей, вскипает от HCl, корешки, переход ясный;

11-28 см - буровато-серый, свежий, слабоуплотнен, средний суглинок, комковатый, бурно вскипает, мелкие корешки, переход ясный по окраске;

29-60 см - сизый, влажный, слабоуплотнен, глинистый - бесструктурный, отмечаются коричневые пятна, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

61-120 см - чуть темнее предыдущего, слабоуплотнен, бесструктурный, влажный, глинистый, бурно вскипает от HCl, малозаметные пятна карбонатов и гипса.

мыми солями, которые при высыхании образуют белесые налеты.

Анализ химического состава солончака-солонца показывает достаточно низкое содержание гумуса (0,83 %), которое в нижеследующем горизонте незначительно увеличивается до 1,21 % (таблица 1). Содержание подвижных форм азота, фосфора и калия в верхнем 0-10 см слое составляет соответственно 33,6, 83,0 и 750 мг/кг почвы. С глубиной содержание азота и калия увеличивается соответственно до 47,6 и 1000 мг/кг почвы, а фосфор, наоборот,

снижается до 65,0 мг/кг почвы. CO₂ увеличивается от 4,61 до 8,72 % с карбонатов с глубиной постепенно максимумом в слое 40-50 см (11,39 %).

Таблица 1 – Химический состав солончака-солонца и болотных почв

Точка №	Тип почвы	Глубина, см	Общий гумус, %	Содержание подвижных форм, мг/кг			азот, %	CO ₂
				азот	фосфор	калий		
1	Солончак-солонец	0-10	0.83	33.6	83.0	750	0.098	4.61
		15-25	1.21	47.6	65.0	1000	0.098	7.29
		40-50	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	11.39
		80-90	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	8.72
31	Болотная почва	0-7	6.10	204.4	36.0	410	0.434	3.81
		8-15	1.65	44.8	10.0	160	0.112	1.86
		16-33	0.31	11.2	23.0	60	0.056	0.49
		35-90	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	1.17

Как было указано выше изучаемая почва характеризуется признаками засоленности. Образование налетов солей с поверхности почвы обусловлено накоплением нейтральных солей (таблица 2).

Таблица 2 – Ионный состав водной вытяжки солончака - солонца и болотных почв, мг-экв/%

№	Тип почвы	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO ₄ ''	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	pH
				Общая в HCO ₃	От нормальных карбонатов в CO ₃							
1	Солончак-солонец	0-10	3.871	1.20 0.073	0.40 0.012	0.95 0.034	52.27 2.509	0.69 0.014	0.49 0.006	52.54 1.208	0.70 0.027	9.5
		15-25	1.480	2.80 0.171	1.68 0.050	3.71 0.132	14.41 0.692	0.29 0.006	0.29 0.004	19.75 0.454	0.58 0.023	10.0
		40-50	3.436	5.12 0.312	4.24 0.127	17.1 0.606	28.18 1.353	0.10 0.002	0.29 0.004	49.46 1.137	0.55 0.022	10.36
		80-90	1.304	3.84 0.234	2.96 0.089	14.01 0.497	2.30 0.11	0.20 0.004	0.49 0.006	19.13 0.44	0.33 0.013	10.46
31	Болотная почва	0-7	2.916	0.68 0.041	0.00 0.000	19.83 0.703	24.21 1.162	4.61 0.092	0.88 0.011	38.94 0.896	0.29 0.011	8.52
		8-15	0.228	0.68 0.041	0.00 0.000	0.73 0.026	1.90 0.091	0.49 0.010	0.49 0.006	2.31 0.053	0.02 0.001	8.95
		16-33	0.087	0.32 0.02	0.00 0.000	0.22 0.008	0.74 0.036	0.20 0.004	0.49 0.006	0.58 0.013	0.01 0.001	9.30
		35-90	0.090	0.36 0.022	0.00 0.000	0.25 0.009	0.70 0.033	0.20 0.004	0.39 0.005	0.71 0.016	0.01 0.001	9.39

В составе солей абсолютным преобладанием отличается сульфат ион. Он максимально содержится в верхнем слое (52,27 мг-экв на 100 г почвы), с глубиной резко снижается до 14,41 мг-экв, а затем обратно доходит до 28,18 мг-экв на 100 г почвы. Несмотря на варьирование значений этого показателя она остается на уровне выше порога токсичности солей (1,7 мг-экв на 100 г почвы). Содержание хлор иона по сравнению с сульфат ионом увеличивается с глубиной от 0,95 до 17,1 мг-экв на 100 г почвы, являясь токсичным для растений. Кроме того, в составе солей в ощутимом содержании присутствуют карбонат и гидрокарбонат ионы, особенно в полуметровой глубине.

В составе катионов почвенного раствора преобладает натрий, где его очень высокое содержание наблюдается в слоях 0-10 и 40-50 см (52,54 и 49,46 мг-экв на 100 г почвы). Такое вы-

сокое содержание ионов получило отражение в сумме солей и значений pH. Содержание солей самое высокое (3,871 и 3,436 %) в слоях 0-10 и 40-50 см, а в других находится на уровне 1,3-1,5 %, что дает основание их считать солончаками. Их высокое значение pH (9,5-10,46) говорит об очень высокой щелочности почвенной среды.

Данные состава поглощенных оснований показали, что среди катионов доля поглощенного натрия достигает 65,67-77,00 % от емкости катионного обмена. Это говорит о солонцовости рассматриваемой почвы. Содержание поглощенного кальция незначительное (8,40-11,03 % от суммы). Емкость катионного обмена почвы высокая (29,13 мг-экв/100 г почвы) в слое 15-25 см и очень высокая (>40 мг-экв на 100 г почвы) в остальных горизонтах (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание поглощенных оснований солончака-солонца и болотных почв

№ точки	Тип почвы	Глубина взятия образца, см	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 гр.почвы/ %				ЕКО, мг-экв на 100 г почвы
			натрий	калий	кальций	магний	
1	Солончак-солонец	0-10	31.68	0.78	4.95	7.43	44.84
			70.65	1.74	11.03	16.57	
		15-25	19.13	1.09	2.97	5.94	29.13
			65.67	3.74	10.20	20.4	
		40-50	31.68	1.21	3.47	4.95	41.31
			76.70	2.90	8.40	12.0	
		80-90	30.84	0.79	3.96	4.46	40.05
			77.00	1.97	9.88	11.13	
31	Болотная почва	0-7	19.56	0.12	22.28	12.38	54.34
			35.99	0.22	41.03	22.78	
		8-15	0.18	0.26	4.46	3.47	8.37
			2.15	3.10	53.28	41.45	
		20-30	0.10	0.26	0.99	2.97	4.32
			2.31	6.01	22.91	68.98	
		50-60	0.01	0.26	1.98	2.97	5.22
			0.19	4.98	37.93	56.89	

По гранулометрическому составу солончаки-солонцы в полуметровой толще характеризуются легкой глиной (52,9-58,7 %), что подтверждается данными описаний морфогенетических признаков. В составе механических фракций преобладают мелкий песок (0,25-0,05 мм), который варьирует по глубине от 24,48 до 41,24 % (таблица 4).

Точка исследования №31 – Актубек 1. Разрез заложен (18.06.2022 в Жа-нааркинском районе Карагандинской области в 4-х км от поселка Актубек в восточном направлении. Координата разреза: N48°33'55.3, E071°07'24.9. Рельеф местности холмистый (плотина пос.

Актубек). Угодье используется под пастбища. В растительном покрове присутствует тростник, полынь, осока, рогоза, разнотравье и солянки. Аспект ландшафта зеленый. В зоне влияния плотины поселка Актубек образовались болотные почвы, которые имеют нижеследующее строение.

Для них характерными являются слаборазвитый темно-бурый торфяной горизонт мощностью 0-7 см. Здесь развитая часть торфа имеет мощность всего 2-3 см в виде прослойки, где густо переплетенные остатки корней растений подвержены медленному разложению (рисунок 2).

Таблица 4 - Гранулометрический состав солончака-солонца и болотных почв

№ точ- ки	Тип почвы	Глу- бина взя- тия образ- ца, см	А.С.Н % H ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
				Размеры фракции в мм						
				Песок		Пыль			Ил	Физич- еская глина
				1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01
1	Солон- чак- соло- нец	0-10	1,22	1,255	41,243	0,810	23,487	19,842	13,363	56,692
		15-25	1,94	0,795	31,899	8,566	24,883	6,119	27,738	58,740
		40-50	2,46	0,472	24,482	22,145	7,382	19,684	25,836	52,901
		80-90	1,84	0,326	35,289	20,375	7,742	15,892	20,375	44,010
31	Болот- ная почва	0-7	4,04	36,828	21,905	22,509	5,419	10,838	2,501	18,758
		8-15	1,52	32,494	31,763	18,684	4,062	6,093	6,905	17,059
		20-30	0,38	63,200	17,527	3,614	6,826	1,205	7,629	15,660
		50-60	0,80	57,036	26,835	0,403	3,226	8,065	4,435	15,726

Анаэробные условия, переизбыток влаги и протекание восстановительных процессов приводят к образованию влажного оглеенного горизонта (8-15 см) с множеством мелких корней. Чем ближе к зеркалу грунтовых вод, тем ярче проявляется ржавчина. Верхний торфяной горизонт достаточно обеспечен гумусом (6,10 %), в ниже расположенном горизонте содержание гумуса падает (0,31-1,65 %). По содержанию азота верхний торфяной горизонт очень

высоко обеспечен (204,4 мг/кг почвы), обеспеченность фосфором повышенная (36,0 мг/кг почвы) (таблица 1).

Ионный состав водной вытяжки болотных почв показывает наличие солей в поверхностном торфяном горизонте в токсичной для растений концентрации (сумма солей 2,916 %). Однако, глубже расположенные горизонты практически не засолены (сумма солей <0,2 %). В торфяном горизонте в составе анионов преобладают хлориды и

сульфаты, причем последних больше. В связи с чем в указанном слое химизм засоления соответствует хлоридно-сульфатному (таблица 2).

Очень высокую емкость катионного обмена имеет торфяной горизонт (0-7 см), где ее значение равно 54,34 мг-экв на 100 г почвы. Остальные горизонты имеют низкую емкость катионного обмена (ЕКО 4,32-8,37 мг-экв на 100 г почвы). В составе катионов значительные доли занимают катионы кальция и магния (таблица 3).



Рисунок 2 - Строение профиля болотной почвы

Гранулометрический состав болотных почв показывает однородный супесчаный состав. Значение физической глины по профилю варьирует от 15,66 до 18,76 % (таблица 4).

Результаты проведенных спутниковых и наземных исследований позволили создать цифровую информационную базу данных засоленных и заболоченных почв полупустынной и сухостепной зон Абайской, Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана (рисунок 3).

0-7 см - темно бурый, влажный, с прослойкой 2-3 см торфа разной степени разложения с густо переплетенными корнями, рыхлый, зернисто-комковатый, суглинок, вскипает поверхностный слой, переход резкий по цвету;

8-15 см - глеевый, влажный, комковатый, легкий суглинок, слабо уплотнен, много мелких корней, бурно вскипает от HCl, переход к следующему горизонту резкий по цвету;

16-33 см - серый с ржавчиной, влажный, слабо уплотнен, единичные корешки, бесструктурный, супесчаный, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

35-90 см - светлее чем предыдущий, тоже со ржавчиной, мокрый, книзу вода, рыхлый, бесструктурный, песчаный, грунтовая вода остановилась на уровне 45 см.

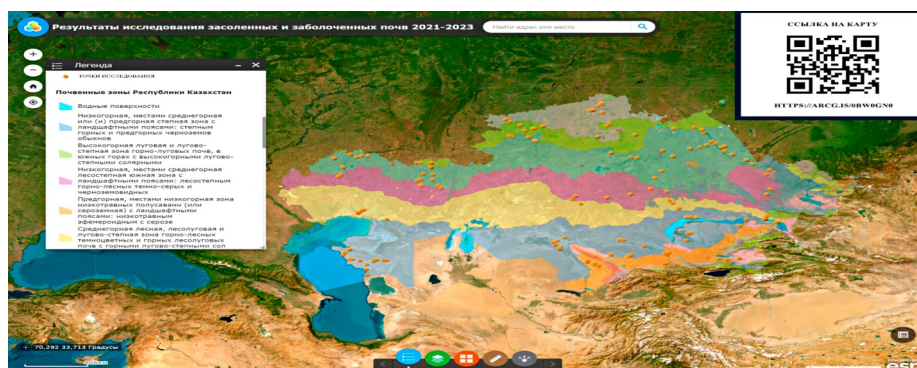


Рисунок 3 – Электронная цифровая информационная карта засоленных и заболоченных почв Казахстана

Разработанная интерактивная онлайн карта на базе программного обеспечения Arcgis – это система, позволяющая работать с онлайн-картами и связанной географической информацией, которая отображает, интегрирует и синтезирует значительный слой географической и описательной информации из различных источников. Для перехода на портал необходимо использовать следующую ссылку: <https://arcgis.is/0bW0Gn0>. Так же карта доступна через QR код.

ВЫВОДЫ

1. Площадь засоленных почв республики составляет 35817,4 тысяч гектаров, удельный вес в процентах от всей площади сельскохозяйственных угодий (214348,8 тыс. га) – 16,7%, а площадь заболоченных почв – 1083,4 тысяч гектаров (0,5 % от всей площади сельхозугодий).

2. Площадь засоленных почв в Абайской области – 1587,2 тыс. га; Павлодарской области – 775,6 тыс. га; Карагандинской области – 2604,6 тыс. га, заболоченных почв – 111,7; 34,8 и 61,8 тыс. га соответственно.

3. Изучение современного состояния засоленных и заболоченных почв проводилось путем полевых работ по маршрутам, охватывающим территорию 3 административных областей республики. Проведено описание состояния почв 38 базовых точках.

4. Полученные данные о состоянии заболоченных и засоленных почв полупустынной и сухостепной зон позволяют: оценить состояние засоленных и заболоченных почв конкретной территории и разработать технологии по восстановлению их плодородия.

5. Отличительной чертой заболоченных почв полупустынной и сухостепной зон является наличие оторфованного гумусового горизонта (0-7 см) с сравнительно высоким содержанием гумуса (6,10 %) и нижележащих оглеенных горизонтов (8-15 см) с сопутствующими им признаками - наличие окисей железа, ржавость и т.д. (35-90 см). Засоленным почвам характерно высокое содержание легкорастворимых солей по всему профилю (в слое 0-90 см - 3,871-1,304 %), в верхнем слое особенно с преобладанием в почвенном растворе сульфатов и хлоридов натрия (в слое 0-10 см - 52,27 мг-экв SO_4^{2-} , 0,95 мг-экв Cl^-).

6. Составлена база данных заболоченных и засоленных почв полупустынной и сухостепной зон, включающая следующие показатели: тип и подтип почвы, морфология профиля, содержание гумуса и питательных элементов, водорастворимых солей, гранулометрический состав, поглощенные основания и емкость катионного обмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Қалдыбаев С., Әбдірахымов Н., Бектаев Н., Абдраим Г. Қазақстанның шөлейт және құрғақ дала аймақтарының деградацияланған жайылымдарын бағалау, олардың геоақпараттық жүйесін құрастыру // Ғылым және білім, 2022. – Том 2. - №1 (66). – С. 67-76.
2. Yerzhanova K., Abdirakhymov N., Bektayev N., Abdraim G. Soil indicators in degraded pastures of foothill semi-desert and desert zone of Kazakhstan // Science and education, 2022. – Т.2. - №1 (66). – Р. 12-21.
3. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2020 год. Нур-Султан, 2021. – С. 102-104.
4. Отчет о создании базы данных заболоченных и засоленных земель Казахстана за 2022 год. Алматы, 2022 – С 7-8.
5. Калдыбаев С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация Учебник, Алматы, 2014. – 484 с.

6. Калдыбаев С. Қазақстанның тұзды топырақтары және оларды мелиорациялау Алматы, Издательство ИП «Центр Оперативной Полиграфии», 2016. – 502 с.
7. Нурсеитов Ж.Т., Калдыбаев С. Адаптивно-ландшафтная система мелиорации в Казахстане (теория, методология, практика) / Под общей редакцией академика АСХН РК доктора с-х наук Калдыбаева С. Монография. – Алматы, 2020. – 272 с.
8. Lusevics L. Seasonal changes of permanent wilting coefficient in some selected tropical soil, –Common Soil Sci. and Plant anal||. - 1980.- P. 843-853.
9. Wilson L.C. Time of sompling after an irrigation to determine field capacity of soil, –Canad Soil Sci.||, 1965. – 45 p.
10. Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. Москва. Изд-во «Наука». 1978. - 190 с.
11. Глазовский Н.Ф. Избранные труды. Т. 1-2. Российская Академия наук. 2006. – 535 с.
12. Мазиков В.М. Дистанционная диагностика свойств почв и почвенного покрова// Диссертация на соискание степени доктора географических наук. Москва, 2001. – 222 с.
13. Wu J., Vincent B., Yang J., Bouarfa S., Vidal A. 2008. Remote Sensing Monitoring of Changes in Soil Salinity: A Case Study in Inner Mongolia, China. // Sensors, - P. 7035-7049.
14. Khan N.M., Rastoskuev V.V., Shalina E.V., Sato Y. 2001. Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators – a simple approach with use of GIS IDRISI // 22nd Asian Conference on Remote Sensing. 5-9 November 2001, Singapore.
15. Al-Khaier F. 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing// PhD Thesis. International Institute for Geo-information Sceince and Earth observation. Enschede, the Netherlands. 61 p.
16. Т. Тазабеков и др. Практикум по почвоведению. Выпуск IV. Алма-ата 1970. -117 с.
17. Chavez, P. S. Jr, 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. Remote Sensing of the Environment, №24. – P. 459-479.
18. Chavez, P. S. Jr, 1989. Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(9). – P.1285-1294.
19. Классификация и диагностика почв СССР. Колос. 1977. - 175 с.
20. Основные диагностические показатели почв равнинных, горных и предгорных территорий. Алма-Ата. 1989-1995. - Том I и II.

REFERENCES

1. Kaldybaev S., Abdirahymov N., Bektaev N., Abdraim G. Kazakstannyn sholeit zhane kurgak dala aimaktarynyn degradaciyalangan zhailylymdaryn bagalau, olardyn geoakparattyk zhuiesin kurastyru // Gylm zhane bilim, 2022. – Tom 2. - №1 (66). – B. 67-76.
2. Yerzhanova K., Abdirakhymov N., Bektayev N., Abdraim G. Soil indicators in degraded pastures of foothill semi-desert and desert zone of Kazakhstan // Science and education, 2022. – Vol.2. - №1 (66). – P. 12-21.
3. Svodnij analiticheskii otchet o sostoyanii i ispolzovanii zemel Respubliki Kazakhstan za 2020 year. Nur-Sultan, 2021. – P. 102-104.
4. Report on the creation of a database of wetlands and saline lands of Kazakhstan for Almat, - 2022. - P. 7-8.
5. Kaldybaev S. Zasolennye pochvy Kazahstana i ih melioraciya Uchebnik, Almaty, 2014. –484 p.
6. Kaldybaev S. Kazakstannyn tuzdy topyraktary zhane olardy melioraciyalau Al-

maty, Izdatelstvo IP «Centr Operativnoi Poligrafii», 2016. – 502 p.

7. Nurseitov Zh.T., Kaldybaev S. Adaptivno-landshaftnaya sistema melioracii v Kazahstane (teoriya, metodologiya, praktika) / Pod obshchei redakciei akademika ASKHN RK doktora s-h nauk Kaldybaeva S. Monografiya. – Almaty, 2020. – 272 p.

8. Lusevics L. Seasonal changes of permanent wilting coefficient in some selected tropical soil, «Common Soil Sci. and Plant anal». - 1980.– P. 843-853.

9. Wilson L.C. Time of sompling after an irrigation to determine field capacity of soil, «Canad Soil Sci», 1965. – 45 p.

10. Borovskii V.M. Geohimiya zasolennyh pochv Kazahstana. Moskva. Izd-vo «Nauka». 1978.- 190 p.

11. Glazovskii N.F. Izbrannye trudy. T.1-2.Rossiyskaya Akademiya nauk. 2006. – 535 p.

12. Mazikov V.M. Distancionnaya diagnostika svoistv pochv i pochvennogo pokrova// Dissertaciya na soiskanie stepeni doktora geograficheskikh nauk. Moskva, 2001. – 222 p.

13. Wu J., Vincent B., Yang J., Bouarfa S., Vidal A. 2008. Remote Sensing Monitoring of Changes in Soil Salinity: A Case Study in Inner Mongolia, China. // Sensors, P. 7035-7049.

14. Khan N.M., Rastoskuev V.V., Shalina E.V., Sato Y. 2001. Mapping salt-affected soils using remote sensing indicators – a simple approach with use of GIS IDRISI. // 22nd Asian Conference on Remote Sensing. 5-9 November 2001, Singapore.

15. Al-Khaier F. 2003. Soil Salinity Detection Using Satellite Remote Sensing. // PhD Thesis. International Institute for Geo-information Sceince and Earth observation. Enschede, the Netherlands. 61 p.

16. T. Tazabekov i dr. Praktikum po pochvovedeniu. Vypusk IV. Alma-ata 1970. - 116p.

17. Chavez, P. S. Jr, 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. Remote Sensing of the Environment, №24. – P. 459-479.

18. Chavez, P. S. Jr, 1989. Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(9).– R1285-1294.

19. Klassifikaciya i diagnostika pochv SSSR.Kolos.1977. - 175 p.

20. Osnovnye diagnosticheskie pokazateli pochv ravninnyh, gornyyh i predgornyyh territorii. Alma-Ata. 1989-1995. - Tom I i II.

ТҮЙІН

К.Мансурова^{1*}, С.Калдыбаев¹, А.Наушабаев¹, Н.Абдрахымов¹, Н.Бектаев¹

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АБАЙ, ПАВЛОДАР ЖӘНЕ ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСТАРЫНЫҢ
ЖАРТЫЛАЙ ШӨЛЕЙТ ЖӘНЕ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ТҰЗДАНҒАН ЖӘНЕ
БАТПАҚТАНҒАН ЖЕРЛЕРІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ БАЗАСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ,

050010, Алматы қ., Абай даңғылы 8, Қазақстан,

*e-mail: mansurova_kamshat@mail.ru

Бұл мақалада авторлар Қазақстанның Абай, Павлодар және Қарағанды облыстарының жартылай шөлейт және құрғақ дала аймақтарының тұзданған және батпақтанған топырақтарын анықтау үшін жер үсті далалық жұмыстар барысында топырақ-морфогенетикалық көрсеткіштерді әзірлеп, пайдаланған. Қазақстанда цифрлық технологиялар негізінде тұзды және батпақты топырақтарды басқару мен мониторингтеу бойынша ғылыми және практикалық ережелер өкінішке орай бүгінгі күнге әлі жоқ. Биыл

әзірлеме топырақтық-климаттық аймақтардың орналасуына байланысты осындай жерлердің орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, осы топырақтың тұздану дәрежесін ескере отырып, картографиялық моделін әзірлеу өнімді ұзақ өмір сүруін кейіннен сақтай отырып, оларды игеру (жақсарту) жөнінде ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді. Тұзды және батпақты топырақтардың қазіргі жағдайын зерттеу республиканың 3 әкімшілік облысын қамтитын бағыттар бойынша дала жұмыстары арқылы жүргізілді. Жартылай шөлейт және құрғақ дала аймақтардың тұзды және батпақты топырақтарының дерекқоры жасалды, ол келесі көрсеткіштерді қамтиды: топырақтың типі және типшесі, топырақ кескіні, морфологиясы, қарашірік пен қоректік элементтердің, суда еритін тұздардың құрамы, гранулометриялық құрамы, сіңірілген негіздер және катионды алмасу сыйымдылығы.

Түйінді сөздер: ақпараттық база, тұздану, батпақтану, қашықтықтан зондтау, тұзды топырақ, батпақты топырақ.

SUMMARY

K.Mansurova^{1*}, S.Kaldybayev¹, A.Naushabayev¹, N.Abdirakhymov¹, N.Bektayev¹

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION DATABASE OF SALINE AND WETLANDS IN SEMI-DESERT AND DRY STEPPE ZONES OF ABAI, PAVLODAR AND KARAGANDA REGIONS OF KAZAKHSTAN

¹NJSC «Kazakh National Agrarian Research University»,

050010, Almaty, Abay avenue 8, Kazakhstan, * e-mail: mansurova_kamshat@mail.ru

In this article, the authors have developed and used soil morphogenetic indicators in the course conducted ground field work to determine saline and waterlogged soils in the semi-desert and dry steppe, zones of the Abay, Pavlodar and Karagandy regions of Kazakhstan. In Kazakhstan, there are no practical and scientific provisions for monitoring and managing saline and waterlogged soils based on digital technologies. This development makes it possible to determine the location of such lands depending on the location of soil and climatic zones. And also, the development of a cartographic model of these soils with the determination of the degree of their salinity makes it possible to develop recommendations for their development (improvement) with the subsequent preservation of productive longevity. The study of the current state of saline and waterlogged soils was carried out through field work along routes covering the territory of 3 administrative regions of the republic. Descriptions of the state of soils were carried out at 28 base points. A database of saline and waterlogged soils of the semi-desert and dry steppe (latitudinal), zones has been compiled, including the following indicators: soil type and subtype, profile morphology, content of humus and nutrients, water-soluble salts, particle size distribution, absorbed bases, and cation exchange capacity.

Key words: information base, salinization, waterlogging, remote sensing, salt marsh soil, swamp soil.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1 Мансурова Камшат Алмабековна - докторант кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», e-mail: mansurova_kamshat@mail.ru

2 Калдыбаев Сагынбай - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», sagynbay@gmail.com

3 Наушабаев Асхат Хамитович - PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», e-mail: askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz

4 Абдрахымов Ниет Абдрахымович - PhD доктор, старший преподаватель кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», e-mail: boss.niet85@gmail.com,

5 Бектаев Нурғали - докторант кафедры «Почвоведения, агрохимии и экологии», e-mail: nurgali.bektayev@mail.ru

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

МРНТИ: 68.05.29; 68.05.45

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.32](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.32)

Н.А. Карабаев^{1*}, Т.Ж. Ызаканов¹, А.Н. Карабаев¹, А.Г. Колодяжный¹,
Н.Н. Карабаев¹

**РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И УВЕЛИЧЕНИЯ
УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина, 720005,
г. Бишкек, Кыргызская Республика, ул. Медерова 68, *e-mail: nugu51@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы внедрения пожнивных сидератов на орошаемых пашнях Чуйской долины - горчицы белой, редьки масличной, донника белого, ячменя ярового, фацелии рябинколистной, после ранобираемых сельскохозяйственных растений, что служат повышению плодородия почвы и урожайности картофеля. В жарком летнем климате Чуйской долины возделывание пожнивных сидеральных культур возможно только на фоне регулярного полива и на сероземно-луговых почвах компании Кирби. При орошении используют дождевальные агрегаты, которые обеспечивают равномерный и бесперебойный полив пожнивных сидератов. Изучен количественный состав надземной и подземной фитомассы пожнивных сидератов, выполняющие роль зеленых удобрений, а также их совместная минерализация с трудно разлагаемой соломой пшеницы (предыдущая культура), которые служат при воспроизводстве органического вещества почвы. Освещена роль пожнивных сидератов как основной элемент биологизации и экологизации орошаемого земледелия Кыргызстана, которая отвечает цели устойчивого развития страны.

Ключевые слова: почва, орошаемая пашня, плодородие, пожнивные сидераты, фитомасса, зеленое удобрение, урожайность, картофель, земледелие, биологизация.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время эксплуатация орошаемой пашни Кыргызстана опирается на использование плодородия почв до истощения, и сопровождается грубым нарушением ведения рекомендуемых систем земледелия [1, 2]. Поэтому в почвах орошаемого земледелия Кыргызской Республики (КР) процессы минерализации органического вещества преобладают над процессами накопления (поступающая фитомасса в составе послеуборочных растительных остатков), и наблюдается повсеместное снижение гумуса почвы, что сопровождается ухудшением агрофизических и агрохимических свойств пашни и это отражается на количественных и качественных показателях урожая сельскохозяйственных культур [1, 2]. Утрата плодородия пашни - это утрата Продовольственной безопасности страны, и отсюда вытекают - проблемы здоровья

нации, социальное неравенство, потеря отрасли агропромышленного комплекса страны и т.д.

Сегодня перед аграрными хозяйствующими субъектами КР стоят актуальные проблемы восполнения плодородия почв, рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и ее сохранения как основного средства производства в земледелии и важного звена биосферы. Государство должно инициировать кардинальное изменение производства в аграрной политике и открыть пути к обновлению самих основ аграрных технологий, используемых в сельском хозяйстве.

Поэтому внедрение в орошаемое земледелие страны пожнивных сидеральных культур служит задачам улучшения природоохранных, почвозащитных, агроэкологических, фитосанитарных и производственных функций агроэкосистем. Проводимая нами научно-

исследовательская работа по изучению влияния пожнивных сидеральных культур на почвенное плодородие и урожайность картофеля, представляет теоретический и практический интерес для агропромышленного комплекса Кыргызстана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На орошаемых сероземно-луговых почвах Центральной части Чуйской долины Кыргызской Республики в рамках государственно-частного партнерства компании Кирби и Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина (КНАУ) проводятся научно-исследовательские работы по изучению влияния пожнивных сидеральных культур (горчицы белой, донника белого, ячменя ярового, фацелии рябинколистной, редьки масличной) на повышение плодородия почв, урожайность и качество продукции картофеля на фоне орошения дождеванием.

Вышеназванные сидераты используют как промежуточные культуры между основными сельскохозяйственными растениями и в виде зеленых удобрений. Полевые опыты пожнивных сидеральных культур, размещаемые после озимой пшеницы проведены по следующей схеме:

- 1*. Контроль - 50 % NPK.
- 2*. Сидерат (донник белый однолетний) + Картофель -50 % NPK.
- 3*. Сидерат (горчица белая) + Картофель -50 % NPK.
- 4*. Сидерат (редька масличная) + Картофель -50 % NPK.
- 5*. Сидерат (фацелия рябинколистная) + Картофель -50 % NPK.
- 6*. Сидерат (ячмень) + Картофель -50 % NPK.

где*: контроль и варианты опыта имеют агрохимический фон – 50 % NPK, т.е.

$N = 120 \text{ кг/га действующего вещества}$, $P = 90 \text{ кг/га действующего вещества}$, $K = 90 \text{ кг/га действующего вещества}$.

По исследованиям многих ученых совместное внесение зеленого и минерального удобрений более эффективно, чем их раздельное применение [3-7]. Кроме того, заплата сидератов совместно с соломой на фоне минеральных удобрений (от 50 до 200 кг/га действующего вещества) в севообороте с сидеральным паром увеличивала питательную ценность силоса кукурузы на 0,02-0,03 кормовых единиц по сравнению с занятым паром [8].

В нашем опыте предшествующей культурой является озимая пшеница, урожай которой убирается в третьей декаде июля и агроклиматический потенциал Центральной части Чуйской долины, последующего периода развития растений, позволяет размещать пожнивные сидераты на фоне орошения (полив дождевальными установками).

Методика полевых работ на опытном участке, и лабораторные исследования растительных и почвенных образцов выполнены по общепринятым методикам КР.

Так, отбор надземной массы сидеральных культур (поздней осенью перед вспашкой) произведен на площади 1 м² в четырехкратной повторности располагая их по диагонали каждой делянки опыта и в каждом варианте опыта по 3 повторности, т.е. отбираются 4х3=12 образцов надземной массы на каждом варианте опыта по методу Гришиной Л.А., Самойловой Е.М. [9] и Левина Ф.И. [10]. И там же отбираются корневые образцы из пахотного (0-25 см) и подпахотного слоев (25-50 см) почвы, методом монолита из площади 25 см х 25 см и на глубину 25 см по методу Качинского Н.А. [11], т.е. 4х3=12 образцов из пахотного и подпахотного слоев почвы, и пока корни не утратили тургора отмывали водой используя сито диаметром 0,25 мм и разделяли корни сидератов от почвы.

Свежая надземная и корневая масса сидератов взвешиваются на аналитических весах и высушиваются до воздушно-сухого состояния с последующим взвешиванием, и по разнице (свежих и сухих образцов) вычисляется процент влажности фитомассы. Из образцов фитомассы сидератов, отобранных из всех деленок каждого варианта опыта, вычисляется среднее количество фитомассы и из средних образцов фитомассы сидератов отбираются образцы для лабораторных анализов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Кыргызстане сегодня можно с уверенностью констатировать, что экстенсивное ведение земледелия мелкими собственниками из-за ограниченных финансовых возможностей и экстенсивного технологического развития, привело к снижению плодородия почв и деградации пахотных земель и уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2]. В настоящее время наши обрабатываемые почвы хищнически эксплуатируются, и со стороны субъектов хозяйствования не проводятся инновационные агротехнические мероприятия по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия. Под воздействием антропогенных факторов наблюдается потеря органического вещества, валового и подвижного азота, фосфора, калия, а также агрономически ценной и водопрочной структуры почвы, что в конечном счете отрицательно влияет на урожай сельскохозяйственных культур и качество продукции.

Для обеспечения продовольственной безопасности и благосостояния населения страны мы должны принять опыт развитых стран мира, где природный потенциал для развития сельскохозяйственной отрасли усиливается высокой интенсивностью и эффективностью внедрения инноваций, когда смело отходят от традиционных методов ведения сельского хозяйства и обеспечива-

ют обилие продовольствия, при сохранении и приумножении плодородия почв [3, 12-21].

Поскольку тема ухудшения плодородия почв и рационального использования почвенных ресурсов является эколого-экономической и продовольственной проблемой, они должны решаться совместно с учеными и практиками страны.

У нас будущее за хозяйствами, такими как компания Кирби, где создаются условия для внедрения инновационных технологий по выращиванию и промышленной переработке картофеля, что сопровождается эффективными технологиями воспроизводства плодородия орошаемой пашни, и существует возможность поднять сельскохозяйственное производство на более высокий технологический уровень. Поднимаемый нами вопрос представляет первостепенное значение для аграрного сектора КР, когда перерабатывающая промышленность остается ключевой в обеспечении занятости населения и в деле реанимации реальной экономики страны, когда одним из факторов успешного развития экономики является повышение уровня конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

Нами при изучении влияния пожнивных сидеральных культур на плодородие орошаемой пашни и урожайность картофеля задействовано государственно-частное партнерство: компании Кирби и КНАУ. Наша научно-исследовательская работа по изучению пожнивных сидеральных культур приобретает актуальное значение, так как вопросы сидерации земель в Кыргызстане остается без внимания.

Полученные результаты использования сидеральных культур в орошаемых севооборотах требуются для интенсификации сельскохозяйственного производства на фоне воспроизводства

плодородия почв. Кроме того, зеленые удобрения (вегетируемые сидераты и их оставляемая фитомасса) являются панацеей в борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур [13, 15]. Поэтому, размещаемые после них основные сельскохозяйственные растения формируют больше урожая.

Изучаемые нами сидеральные культуры - горчица белая, яровой ячмень, донник белый, фацелия рябинколистная, редька масличная, накапливают разную по количественно-качественному составу фитомассу, что по-разному влияет на формирование урожая последующей культуры – картофеля (таблица 1).

Таблица 1 - Показатели фитомассы пожнивных сидератов, возделываемых в Чуйской долине Кыргызстана

№*	Показатели фитомассы сидератов, кг/га					Солома озимой пшеницы из слоя 0-25 см почвы	Итого всей фитомассы	Урожай картофеля	
	всего	в т.ч. корни из слоя почвы, см			из них надземная масса			т/га	%
		0-25 см	25-50 см	0-50 см					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1*	-	657,8**	151,1**	808,9**	0	986,7**	1795,6	36,81	100,0
2*	12349,8	3528,7	511,1	4039,8	8310,0	1324,4	13674,2	53,48	145,3
3*	6308,9	2355,5	386,7	2742,2	3566,7	1528,9	7837,8	53,1	144,2
4*	5912,4	2017,7	661,4	2679,1	3233,3	1484,5	7396,9	50,39	136,9
5*	8719,9	4337,7	448,9	4786,6	3933,3	1336,3	10056,2	50,42	137,0
6*	12140,3	3528,8	278,2	3807,0	8333,3	1431,1	13571,4	55,19	149,9
НСР 0,5						1360		7,957	
Примечание: варианты опыта 1*- контроль, 2*- горчица белая, 3*- донник белый, 4*- ячмень яровой, 5*-фацелия рябинколистная, 6*- редька масличная; **количество послеуборочных растительных остатков (солома и корни) предшествующей озимой пшеницы, отобранные поздней осенью перед вспашкой сидератов									

По результатам исследований наблюдается прямая коррелятивная связь между данными по биологической продуктивности сидеральных культур и урожайности картофеля. Это подтверждается полученными данными и можно констатировать, что дополнительно продуцируемая фитомасса пожнивных сидеральных культур играет роль зеленых удобрений. Они, улучшая питательный режим орошаемой пашни, увеличивают урожайность последующей культуры – картофеля.

Внедрение пожнивных сидератов, после рановубираемых культур, позволяет, почти удвоить коэффициент полез-

ного действия (КПД) фотосинтетически активной радиации (ФАР) и составляет основу органического сельского хозяйства, что является самым эффективным и экологически дешевым приемом обогащения почвы биоэнергетическим материалом [13, 15].

Размещаемые после рановубираемой озимой пшеницы сидеральные культуры за 70-80 дней вегетации продуцируют богатую зеленую фитомассу, где количество надземной массы явно превалирует над количеством корневой массы (кроме фацелии). Так, количество надземной фитомассы редьки масличной в 2,2 раза больше, чем количество

корневой массы сидерата и такая же закономерность распределения фитомассы характерна для пожнивных культур: горчицы белой, донника белого и ярового ячменя, кроме у фацелии рябинколистной.

Значит, надземная масса вышеназванных пожнивных сидератов при их использовании в качестве зеленого удобрения, играют главенствующую роль для плодородия почв и питания растений.

Самая большая урожайность картофеля (55190 кг/га) наблюдается на участках, которые были размещены после редьки масличной. Здесь же происходит большое накопление свежей надземной фитомассы сидеральной культуры - редьки масличной (8333,3 кг/га). Сидерат - редька масличная, оставляет на поле 12140,3 кг/га зеленой надземной и подземной фитомассы, которая выполняет роль зеленых удобрений.

В варианте опыта с участием пожнивного посева - редьки масличной повышение урожая картофеля по сравнению с контрольным вариантом составляет 149,9 %. Значит, пожнивная сидеральная культура - редька масличная, является лучшим предшественником для картофеля в почвенно-климатических условиях орошаемых полей Центральной части Чуйской долины.

У горчицы белой количество надземной массы (8310,0 кг/га) доминирует над корневой массой (4039,8 кг/га) в 2,06 раза, что показывает о главенствующей роли надземной массы этого пожнивного сидерата в повышении урожайности картофеля. По количеству общей фитомассы горчица белая доминирует над всеми остальными сидератами - 12349,8 кг/га.

По урожайности картофеля (53,48 т/га) поле сидерата - горчицы белой, среди изучаемых сидеральных растений, занимает второе место. Безусловно, улучшение фитосанитарного

состояния полей, особенно против болезней растений на посевах пожливной горчицы - фитосанитара полей, способствует увеличению урожая последующей основной культуры - картофеля. Значит, сидеральная культура: горчица белая воздействует комплексно - как улучшатель фитосанитарного состояние полей, так и обогатитель органическим веществом почвы.

Вышеназванные показатели пожливной горчицы белой позволяют рекомендовать ее наряду с редькой масличной в качестве лучшей сидеральной культуры при возделывании картофеля в почвенно-климатических условиях орошаемой пашни Центральной части Чуйской долины. Безусловно, на полях после сидерата горчицы белой гарантированно можно получить здоровые и экологически чистые клубни картофеля.

В варианте опыта с горчицей белой урожайность картофеля по сравнению контрольным вариантом повышается на 145,3 %.

Надземная фитомасса донника белого (3566,7 кг/га) мало превалирует (в 1,3 раза) над корневой массой (2742,2 кг/га). Сидерат донник белый перед вспашкой успевает сформировать 6308,9 кг/га фитомассы.

После сидерата донника белого урожайность картофеля повышается до (53100,0 кг/га) или по сравнению контрольным вариантом увеличивается на 144,2 %.

Бобовое растение - донник белый через симбиотически живущих на корнях клубеньковых бактерий фиксируют азот из воздуха, и в составе надземной массы накапливает много белка, что работает на обогащение почвы биологическим азотом.

Сидеральная культура яровой ячмень перед вспашкой достигает молочно-восковой спелости и формирует 3233,3 кг/га надземной массы и 2679,1 кг/га корневой массы. Общее ко-

личество фитомассы ярового ячменя составляет 5912,4 кг/га, где превалирует надземная масса в 1,2 раза. На полях после пожнивной сидеральной культуры – ярового ячменя собирают 50,39 т/га картофеля, что больше на 136,9 % по сравнению с контрольным вариантом.

В отличие от вышеназванных сидеральных культур у фацелии рябинколистной количество надземной массы (3933,3 кг/га) меньше, чем количество корневой массы (4786,6 кг/га). По сравнению с другими сидеральными культурами фацелия рябинколистная формирует больше корневой массы, особенно в пахотном слое почвы (4337,7 кг/га).

Сидеральная культура фацелия рябинколистная формирует довольно много общей фитомассы (8719, кг/га), что положительно влияет на урожай картофеля. После фацелии рябинколистной урожай картофеля по сравнению с контрольным вариантом повышается на 137,0 % или урожай клубня картофеля составляет 50,42 т/га.

Значит, фацелию рябинколистную можно рекомендовать как сидеральную культуру, влияющую на плодородие почв в основном корневой системой, т.е. ее можно использовать даже при отчуждении надземной массы на хозяйственные нужды.

Таким образом, внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемых полях компании Кирби дает прибавку урожая по сравнению с контролем от 136,9 до 149,9 %.

Увеличение урожая картофеля достигается благодаря поступлению свежей, зеленой растительной массы сидератов в орошаемую пашню, где создаются оптимальные режимы их минерализации (полив, механическая обработка почвы).

Как видно из таблицы 1, в почве полей сидеральных культур присутствуют послеуборочные растительные

остатки (солома) озимой пшеницы, количество которых по вариантам опыта в 0-25 см слое пашни составляет от 1324,4 до 1528, кг/га. Такое количество соломы озимой пшеницы с широким соотношением углерода к азоту (C:N=61), при содержании С - 32,35 %, и N - 0,53 %, относятся к трудно разлагаемым формам фитомассы [22].

Как известно, солома озимой пшеницы после вспашки разлагается довольно долго, однако их минерализация протекает интенсивно на полях сидератов и особенно совместно с зеленой массой сидеральных культур после их вспашки поздней осенью [22]. Фитомасса соломы и сидератов обеспечивают нужное количество азота для микроорганизмов почвы, которые разлагают солому озимой пшеницы и зеленую массу сидератов.

Таким образом, процесс минерализации соломы пшеницы и зеленой фитомассы сидератов, приобретает особое значение в качестве источника органического вещества, и они целенаправленно служат процессу гумусообразования. Вышеназванный агротехнический прием исключает временную иммобилизацию азота из почвы, которая происходит при разложении соломы зерновых культур. Значит, предшествующая культура - озимая пшеница была правильно подобрана при размещении пожнивных сидератов, что работает на восстановление плодородия орошаемой пашни Чуйской долины. Ведь поступающие в почву зеленые растительные остатки изучаемых сидератов и послеуборочные растительные остатки озимой пшеницы поддерживают биологическую природу плодородия почвы, которая создана живыми организмами – растениями и микроорганизмами [22]. Их благоприятное воздействие в агроценозах орошаемого земледелия Чуйской области играет большую роль при воспроизводстве плодородия почвы.

Внедрение сидератов в севооборот орошаемой пашни Чуйской долины позволяет соблюдать основные принципы биологического земледелия, где наблюдается стимулирование режима питания растений, поступающей свежей органической массой сидератов, усилением биологической активности почвы в период вегетации сидеральных культур и во время разложения фитомассы. Здесь явно наблюдается улучшение фитосанитарного состояния полей и, в частности элементов агротехнической меры борьбы с сорной растительностью.

Материалы вышеприведенной таблицы показывают, что клубни картофеля, выращенные с использованием сидеральных культур, безусловно, высоко ценятся по повышенным ставкам на рынке, как экологически чистые продукты.

Таким образом, внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемых полях Центральной части Чуйской долины остановит процесс снижения плодородия почв и увеличит производство сельскохозяйственной продукции в условиях дефицита минеральных и органических (навоза) удобрений.

Поэтому, широкое распространение сидеральных культур может стать одним из основных факторов внедрения органического земледелия, положительно влияющих на воспроизводство плодородия орошаемой пашни, продуктивности сельскохозяйственных культур

и на увеличение производства экологически чистых продуктов питания, а также охране окружающей среды и в целом в оздоровлении экологии агроэкосистем Чуйской долины.

ВЫВОДЫ

Полученные материалы научнo-исследовательской работы позволяют констатировать следующее:

1. Агроклиматический потенциал Центральной части Чуйской долины позволяет размещать пожнивные сидеральные культуры после ранобурьяемых агроценозов при обеспечении поливной водой.

2. Количество зеленой надземной фитомассы сидератов, кроме фацелии превосходят корневую массу и играет главную роль в удобрении полей.

3. Зеленые фитомассы пожнивных сидератов: редьки масличной, горчицы белой, донника белого, фацелии ряснколистной как зеленое удобрение комплексно воздействует на повышение плодородия почв и урожайности картофеля.

4. Совместная минерализация зеленой фитомассы сидератов и соломы озимой пшеницы способствует воспроизводству органического вещества орошаемой пашни.

5. Внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемые поля Центральной части Чуйской долины составит основы биологизации земледелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карабаев Н.А. Проблемы почвенных ресурсов и агроэкологии Кыргызской Республики/ Материалы международной научно-практической конференции: Система создания кормовой базы животноводства на основе интенсификации растениеводства и использования природных кормовых угодий. РК. - Алматы. 2016. 498-504 с.

2. Карабаев Н.А., Ажыбеков А.С. и др. Внедрение инноваций хозяйствования в агропромышленном комплексе Кыргызстана / Материалы Международной научно-практической конференции: Современные аспекты развития сельского хозяйства Юго-Западного региона Казахстана. Чымкент, 2018, 360-369 с.

3. Бердников А.М. Научное обоснование применения зеленых удобрений в современном земледелии на дерново-подзолистых почвах Полесья УССР / Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. 1990. - 38 с.
4. Schieder E. Ergebnisse eines 15 Jarigen Dauerungsversuches mit Stroh und Stallmist / E. Schieder, W. Breunig // Archiv-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1978. - Bd 22. - N10. - S.653-687.
5. Steinbrenner K., Smukalski LI. Willibald N. Untersuchungen über den Einfluss der Strohbeseitigung, Gründüngung und Bodenbearbeitung bei Weizen-Monokultur. Diss Hohenheim, 1975.- С. 475-476.
6. Vetter H. Einfluss der strohdüngung auf Boden und Pflanze / Deutsch Landwirtschaft. -1959. N 100. - S. 347.
7. Vetter H. Sommerfruchte und Gründüngung in getreidereichen Fruchtfolgen,, - Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 1971, Vol. 12, P. 1-9.
8. Сотников Б.А. «Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур» на соискание ученой степени к.с.х.н. 06.02.01- общ. земл. Воронеж, 2004.
9. Гришина Л.А., Самойлова Е.М. Учет биомассы и химический анализ растений. –Москва. Изд-во МГУ, 1971.-99 с.
10. Левин Ф.И. Методические указания по определению показателей биопродуктивности почв в целях разработки практических рекомендаций по увеличению выхода продукции сельскохозяйственных культур с единицы площади. –Москва, 1973.
11. Качинский Н.А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа // Труды Московской областной сельскохозяйственной опытной станции.-Москва: 1925, ч.1, вып.7.- 37 с.
12. Бабичев, А. Н., Монастырский В.А. Эффективность применения сидератов на орошаемых землях Ростовской области / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» – Новочеркасск, 2010. – Вып. 43. – С. 88-93.
13. Берзин А.М. Зеленое удобрение в Средней Сибири.-Красноярск, 2002. - 395 с.
14. Благовещенская З. К., Тришина Т. А. Сидераты в современном земледелии// Земледелие. 1987. -№ 5. - С. 36-37.
15. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии. Вопросы теории и практики. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 404 с.
16. Зеленев А. Ф. Роль сидерации в повышении плодородия почв / Пути повышения плодородия почв Дагестана// Земледелие: РЖ / ВНИИТЭИАгро-пром.- 1988. № 1.- С.7.
17. Котлярова О.Г. Накопление органического вещества сидеральными культурами и поступление питательных веществ в почву при их запашке// Агрохимия, 1998. № 12. - С. 15-20.
18. Малицкий Н.А. Возделывание подзимних промежуточных культур как прием интенсификации орошаемого земледелия в Узбекистане// Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт.с.х.наук: 06.01.01. -Ташкент, 1969. -63 с.
19. Монастырский, В. А. Особенности роста и развития сидератов на орошаемых землях Ростовской области / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2011. – Вып. 45. – С. 133-135.
20. Loschakov V.G. Einfluss der langjährigen Stoppelfruchtgrün- und Strohdüngung auf die Fruchtbarkeit von Rasenpodsolböden und den Kornerertrag. Archiv für Acker-

und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. Vol. 48. № 6. P. 593-602.

21. Willibald N. Untersuchungen über den Einfluss der Strohbesseitigung, Gründüngung und Bodenbearbeitung bei Weizen-Monokultur. Diss Hohenheim, 1975.

22. Мерзлая Г.Е., Державин Л.М., Завалин А.А., Лошаков В.Г. и др. Рекомендации по эффективному использованию соломы и сидератов в земледелии// М.:ВНИИА, 2012.-44 с.

REFERENCES

1. Karabaev N.A. Problems of soil resources and agroecology of the Kyrgyz Republic / Materials of the international scientific and practical conference: A system for creating a feed base for livestock farming based on the intensification of crop production and the use of natural forage lands. RK. -Almalybak.2016, 498-504 p.

2. Karabaev N.A., Azhybekov A.S. and others. Introduction of management innovations in the agro-industrial complex of Kyrgyzstan / Materials of the International Scientific and Practical Conference: Modern aspects of the development of agriculture in the South-West region of Kazakhstan. -Chymkent, 2018, - 360-369 p.

3. Berdnikov A.M. Scientific justification for the use of green fertilizers in modern agriculture on sod-podzolic soils of Polesie, Ukrainian SSR / Author's abstract. dis. Dr. Agricultural Sciences Sci. 1990. - 38 p.

4. Schieder E. Results of a 15-year long-term manure test with straw and manure / E. Schieder, W. Breunig //Archive arable land and crop production and soil science. 1978. - Vol 22. - N10. - P. 653-687.

5. Steinbrenner K, Smukalski LI. Willibald N. Studies on the influence of straw removal, green manure and tillage in wheat monoculture. Diss Hohenheim, 1975. - P. 475-476.

6. Vetter H. Influence of straw manure on soil and plants / German Agricultural. - 1959. № 100. - P 347.

7. Vetter H. Summer crops and green manure in grain-rich crop rotations, - Magazine for Arable and Plant Cultivation, 1971, V. 12. P. 1-9.

8. Sotnikov B.A. "The influence of biologization techniques on the dynamics of labile forms of organic matter and crop yields" for the academic degree. Ph.D. Voronezh, 2004 02/06/01 general land.

9. Grishina L.A., Samoilova E.M. Biomass accounting and chemical analysis of plants. -Moscow. Moscow State University Publishing House, 1971.-99 p.

10. Levin F.I. Guidelines for determining soil bioproductivity indicators in order to develop practical recommendations for increasing the yield of agricultural crops per unit area. -Moscow, 1973.

11. Kachinsky N.A. Root system of plants in podzolic soils //Proceedings of the Moscow Regional Agricultural Experimental Station.-Moscow: 1925, part 1, - 7 p.

12. Babichev, A. N., Monastyrsky V. A. Efficiency of using green manure on irrigated lands in the Rostov region / Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture: collection. Art. FGNU "RosNIIPM" - Novocherkassk, 2010. - Issue. 43. - P. 88-93.

13.Berzin A.M. Green fertilizer in Central Siberia. - Krasnoyarsk, 2002. - 395 p.

14. Blagoveshchenskaya Z. K., Trishina T. A. Green manure in modern agriculture // Agriculture. 1987. -№ 5. - P. 36-37.

15. Dovban K.I. Green fertilizer in modern agriculture. Questions of theory and practice. - Minsk: Belarusian Science, 2009. - 404 p.

16. Zelenov A.F. The role of green manure in increasing soil fertility / Ways to in-

crease soil fertility in Dagestan// Agriculture: Russian Journal / VNIITEIAgro-prom. - 1988. - № 1. - P. 7.

17. Kotlyarova O.G. Accumulation of organic matter by green manure crops and the supply of nutrients to the soil during their plowing// Agrochemistry, 1998. N12.-P15-20.

18. Malitsky N.A. Cultivation of winter catch crops as a method of intensifying irrigated agriculture in Uzbekistan [Text] // Author's abstract. diss. for the job application uch. Art. Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.01. -Tashkent, 1969. -63 p.

19. Monastyrsky, V. A. Features of the growth and development of green manure on irrigated lands of the Rostov region / Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture: collection. Art. FGBNU "RosNIIPM". – Novocherkassk, 2011. – Issue. 45. – P. 133-135.

20. Loshakov V.G. Influence of long-term stubble green and straw fertilization on the fertility of turf podzolic soils and grain yield. Archive for agriculture and crop production and soil science. 2002. Vol. 48. N. 6. P. 593-602.

21. Willibald N. Studies on the influence of straw removal, green manure and tillage in wheat monoculture. Diss Hohenheim, 1975. - 12 p.

22. Merzlaya G.E., Derzhavin L.M., Zavalin A.A., Loshakov V.G. and others. Recommendations for the effective use of straw and green manure in agriculture. - M.: VNIIA, 2012.- 44 p.

ТҮЙІН

Н.А. Карабаев^{1*}, Т.Ж. Ызаканов¹, А.Н. Карабаев², А.Г. Колодяжный¹, Н.Н. Карабаев¹
ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫҒЫ ЖӘНЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨСІМДЕРДІҢ ШЫҒЫМЫН
АРТТЫРУ ҮШІН ЖАСЫЛ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ РӨЛІ

¹К.И. Скрябин атындағы Қырғыз ұлттық аграрлық университеті, 720005,
Бишкек қ., Медеров, 68, Кыргыз Республикасы, *e-mail: nuru51@mail.ru

²Қырғыз Республикасы Министрлер Кабинетінің климатты Қаржы
орталығы, 720001, Бишкек қ., Эркиндик, 1, Кыргыз Республикасы,
e-mail: aibekusa@yahoo.com

Күздік бидай жинағаннан кейін Қырғызстанның Шу алқабының орталық бөлігінің суармалы егістіктерінде: ақ қыша, ақ түйежоңышқа, жаздық арпа, фацелия, майлы шалғам сияқты аңыздық сидералдық дақылдарды енгізу перспективалары қарастырылған, бұл суармалы егіншілікті органикалық жүргізу негіздеріне жауап береді. Шу алқабының жайының құрғақ, ыстық климатында өсімдік сидераттарын өсіру бүріккіш қондырғылармен үнемі суаруды қолданумен бірге жүреді. Сидеральды дақылдардың жер үсті және тамыр массасының жинақталуы - ақ қыша, ақ түйежоңышқа, жаздық арпа, фацелия, майлы шалғам және олардың картоп өнімділігінің артуына әсері зерттеледі. Алдыңғы дақылдың өсімдік қалдықтарының қиын ыдырайтын нысандарын - топырақтың органикалық заттарын толтыру үшін және өсімдік шаруашылығының экологиялық таза өнімдерін алу кезінде күздік бидай мен сидерат жасыл фитомассасын бірлесіп минералдандырудың артықшылығы қарастырылады. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының алынған материалдары КР Шу алқабының орталық бөлігіндегі суармалы егістіктерде жасыл сидерат: ақ қыша, ақ түйежоңышқа, жаздық арпа, фацелия, майлы шалғам фитомассасын ұсынуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: сидераттар, аңшыдағы өсімдіктер, мурда өстірілген өсімдіктер, күздік бидай, құнарлылық, топырақ, суармалы егістік, өнімділік, жасыл тыңайтқыш.

SUMMARY

N.A. Karabaev^{1*}, T.Zh. Yzakanov¹, A.N. Karabaev², A.G. Kolodyazhny¹, N.N. Karabaev¹

THE ROLE OF GREEN FERTILIZERS FOR SOIL FERTILITY AND INCREASING
THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

¹*Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin, 720005, Bishkek,
Mederov, 68, Kyrgyz Republic, *e-mail: nuru51@mail.ru*

²*Climate Finance Center of the Cabinet of Ministers of the Kyrgyz Republic,
720001, Bishkek, Erkindik avenue, 1, Kyrgyz Republic, e-mail: aibekusa@yahoo.com*

The article discusses the prospects for the introduction of crop sideral crops - white mustard, white clover, spring barley, Rowan-leaved phacelia, oilseed radish on irrigated arable land in the Central part of the Chui valley of Kyrgyzstan after harvesting winter wheat, which corresponds to the basics of organic management of irrigated agriculture. In the arid, hot summer climate of the Chui valley, the cultivation of crop siderates is accompanied by the use of regular irrigation using sprinklers. The issues of accumulation of aboveground and root mass of sideral crops - white mustard, white clover, spring barley, Rowan-leaved phacelia, oilseed radish and their influence on increasing potato yield are studied. The article considers the advantage of joint mineralization of hard - to-decompose forms of plant residues of the previous crop-winter wheat and green phytomass of crop siderates to replenish the organic matter of the soil and to obtain environmentally friendly crop production. The materials of the research work allow us to recommend crop sideral crops on the irrigated arable lands of the Central part of the Chui valley of the KYRGYZ Republic: white mustard, white clover, spring barley, Rowan-leaved phacelia, oilseed radish as green fertilizers.

Key words: green manure, crop crops, plants, precursor, winter wheat, fertility, soil, irrigated arable land, yield, green fertilizer.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Карабаев Нурудин Абылаевич - КНАУ, д.с.х.н., профессор,
e-mail: nuru51@mail.ru

2. Ызаканов Талгар Жаркынбаевич - КНАУ, зав. кафедрой, к.с.х.н.,
e-mail: talgar2009@mail.ru

3. Карабаев Айбек Нурудинович - к.с.х.н., e-mail: aibekusa@yahoo.com

4. Колодяжный Александр Геннадиевич - аспирант, e-mail: kirbi_agro@bk.ru

5. Карабаев Нурсултан Нурудинович - аспирант,
e-mail: karabaev.nursultan@gmail.com

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

MFTAP 68.05.01

DOI: [10.51886/1999-740X_2023_4_43](https://doi.org/10.51886/1999-740X_2023_4_43)**Ж.С. Сарқұлова^{1*}, М. Тоқтар^{2*}****РИДДЕР МЫРЫШ ЗАУЫТЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ӘСЕРІНЕН ТОПЫРАҚ ЖӘНЕ ӨСІМДІКТЕРДІҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫ**

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, 030009 Ақтөбе, Кирпичный, Родниковская көшесі18, *e-mail: zhadi_06.91@mail.ru

²Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,

Қазақстан, *e-mail: murat-toktar@mail.ru

Аннотация. Мақалада мырыш зауытының өндірістік кешеніне іргелес аумақтың топырақ-өсімдік жамылғысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Алынған зерттеу нәтижелері бойынша өнеркәсіптік шығарындылардың топырақ пен өсімдіктерге айтарлықтай теріс әсерін тигізетіні анықталынды. Зерттеу нысаны аумағында топырақ жамылғысы өсімдіктерден айырылған, эрозиялық үрдістер қарқынды түрде орын алған. Өнеркәсіптік кен орны аумағынан тыс жердегі ағаш-бұталы өсімдіктердің жапырақтарында қоңыр күйік дақтардың ауқымды орын алуы байқалады, топырақты, өсімдіктерді ластайтын және биотаға әсер ететін мырыш зауытының негізгі қалдықтары қоршаған ортаға зиянды ауыр металдар болып табылады. Зерттеу нысанындағы негізгі утты металдар ретінде мырыш, қорғасын, мыс және кадмий басым ластаушы ауыр металдар болып табылады. Топырақтағы осы элементтердің жалпы формалары ШРК-дан жүздеген есе, жылжымалы формалары 6-7 есе асады.

Түйінді сөздер: топырақ, ауыр металдар, эрозия, мырыш зауыты, топырақтың ластануы, ШРК.

КІРІСПЕ

Қазақстанның жекелеген өңірлеріндегі экологиялық жағдайдың ерекшеліктері және туындайтын экологиялық проблемалар жергілікті табиғи жағдайларға, өнеркәсіп, көлік, коммуналдық және ауыл шаруашылығының әсер ету сипатына байланысты [1]. Қазіргі уақытта қоршаған ортаның жағдайы бүкіл адамзаттың ең алаңдатарлық және жаһандық проблемасы болып табылады. Ластануы алаңдаушылық тудыратын қоршаған орта компоненттерінің бірі - топырақ. Топырақ - белгілі бір қасиеттердің тұтас жиынтығына ие табиғи формация. Оның құрылымы, құрамы және құнарлы қабаты көптеген ғасырлар бойы күрделі биологиялық үрдістер нәтижесінде қалыптасады. Топырақтың сипаттамасы - құнарлылық, оның деңгейі топырақта өсетін өсімдіктердің толық өсуі мен дамуын қамтамасыз ете алатындығын анықтайды.

Топырақтың табиғи құнарлылығы қоректік заттардың деңгейін және оның барлық қабаттарында тірі ағзалардың болуын білдіреді. Өсімдіктердің фотосинтезі арқылы топыраққа түсетін күн энергиясының жинақталуы нәтижесінде құнарлы қабат түзіледі. Топырақ құнарлылығын арттыру - ең өзекті мәселе. Адам топырақтың құнарлылық деңгейіне үнемі әсер етеді. Топырақтың ластануы жаһандық мәселе болып табылады және қайта қалпына келтірілмейтін салдарға әкелуі мүмкін. Құнарлы қабаттың бұзылуы табиғи тепе-теңдіктің, табиғаттағы зат алмасудың бұзылуына әкеледі. Осыған сүйене отырып, топырақтың ластануы басқа экожүйелердің бұзылуына әкелуі мүмкін деп айтуға болады. Бүгінгі күні топырақты ластаудың көптеген жолдары бар. Топырақтың ластану деңгейін жоғарылатын пестицидтер ғана емес. Топырақты өңдеу әртүрлі техникалық құрылғылар-

мен жүзеге асырылады, бұл қорғасын, сынап сияқты ауыр металдардың элементтерімен топырақтың үздіксіз ластануына әкеледі. Бұл заттар топыраққа және өндіріс қалдықтарымен бірге және целлюлоза-қағаз өнеркәсібі өнімдерінің ыдырауымен енуі мүмкін. Сондай-ақ, қорғасынның ұсақ бөлшектері автомобильдердің пайдаланылған газдарынан топыраққа түседі. Топырақтың ластану көздерінің сипаттамасы топырақтың басты жауы технологиялық үрдіс екенін көрсетеді, оның өнімдері топырақты ластайды. Өнеркәсіптік өндірістің дамуы өнеркәсіптік қалдықтардың өсуіне әкеледі, олар тұрмыстық қалдықтармен бірге топырақтың химиялық құрамына айтарлықтай әсер етеді, бұл оның сапасының нашарлауына әкеледі. Көмірді жағу кезінде пайда болатын күкіртті ластану аймақтарымен бірге ауыр металдармен топырақтың күшті ластануы микроэлементтер құрамының өзгеруіне және техногендік шөлдердің пайда болуына әкеледі.

Ауыр металдардың ластануынан болатын қауіп олардың топырақтан әлсіз шығарылуымен, биоаккумуляциямен және трофикалық тізбектер арқылы миграциямен күшейеді. Ауыр металдар топырақтың биологиялық қасиеттеріне әсер етеді: микроорганизмдердің жалпы саны өзгереді, олардың түрлік құрамы азаяды, микробиоценоздардың құрылымы өзгереді және топырақ ферменттерінің белсенділігі төмендейді. Олар сондай – ақ топырақтың консервативті белгілерін - гумустың күйін, құрылымын, рН-ны өзгерте алады. Соңында мұның бәрі топырақ құнарлылығының жойылуына әкеледі [2].

Металлургиялық кешен кәсіпорындарының қоршаған ортаны ластауы және олардың ландшафттар мен экожүйелерге әсері қолданылатын технология деңгейіне, пайдаланылатын шикізаттың сапасы мен мөлшеріне, шығарындылардың, төгінділердің және

қатты қалдықтардың көлемі мен құрамына, кәсіпорынның белгілі бір географиялық аймақтағы, ішкі аймақтағы және ландшафттық провинциядағы жағдайына, таралу сипатына, ландшафт компоненттерінің құрамы мен құрылымына байланысты [3].

Техногендік көздерден қоршаған ортаға металдардың түсуі, оларды экожүйелердің барлық орталарында: топырақта, ауада, суда тарату арқылы жүзеге асырылады. Ластану жолдары әртүрлі, бірақ олардың ішіндегі ең маңыздысы - техногендік шығарындыларды атмосфера арқылы тарату. Ауыр металдардың жер бетіне белсенді түсуінің негізгі көзі тау-кен, металлургия және химия өнеркәсібінің өнеркәсіптік шығарындылары болып табылады. Тек металлургиялық кәсіпорындардың жұмысының нәтижесінде жыл сайын жер бетіне кем дегенде 154656 тонна мыс, 12150 тонна мырыш, 89 мың тонна қорғасын, 12090 тонна никель түседі. Қаланың өнеркәсіптік кәсіпорындарының шаң шығарындылары химиялық элементтердің кең ассоциациясымен сипатталады. Ауыр металдардың көптеген изотоптары қоршаған ортаға коммуналдық-тұрмыстық және өндірістік салалардан ағын түрінде түседі. Табиғи ластанбаған топырақтардағы микроэлементтердің жалпы құрамы олардың аналық жыныстағы құрамына байланысты және генезисімен, петрохимиясымен, аналық субстраттың фацильды айырмашылықтарымен және топырақ түзілу процестерімен анықталады.

Сонымен қатар, топырақтағы элементтердің құрамы қоршаған ортаның реакциясымен және топырақтағы органикалық заттардың құрамымен, элементтердің биологиялық айналымымен, топырақ қабатындағы элементтердің миграция үрдістерімен, гранулометриялық құрамымен және өсімдік жамылғысының түрлік құрамының гетерогенділігімен байланысты [4-11].

Урбанизация жағдайында пайда болатын экожүйенің негізгі компоненті топырақ болып табылады. Топырақтың ауа мен су ортасынан айырмашылығы, урбанистік қысымның күштірек әсерін сезінеді, қоршаған ортадан поллютанттарды тез сіңіреді және оларды өте баяу өзгертеді [12, 13].

Қалалардағы топырақтар табиғи топырақтар сияқты топырақтүзуші факторларының әсерінен дамиды, бірақ мұнда техногендік фактор бірінші кезекте әсер етеді. Ірі және шағын қалалардағы адамзат қоғамының экономикалық қызметі топырақ жамылғысының айтарлықтай және жиі қайтымсыз өзгеруіне әкеледі [14, 15].

Осылайша, ауыр металдармен топырақтың ластану проблемасы экологияның "өткір" мәселелерінің бірі болып табылады және одан әрі мұқият зерттеу нысаны болып табылады. Жоғарыда келтірілген материалдан тау-кен кәсіпорындарының қоршаған ортаны ластануы және ластанған экожүйелерді жақсарту мәселелері өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: тау-кен металлургия кәсіпорындарының шығарындыларының әсерінен жойылған техногендік ландшафттардың бүлінген топырақ-экологиялық функцияларын анықтау және ластанған топырақты жақсарту бойынша іс-шараларды әзірлеу.

Ғылыми жаңалығы. Қазақстан жағдайында алғаш рет ауыр металдармен ластанған топырақты оңалту үшін биокөмірді пайдалану технологиясы пайдаланылды. Биокөмірдің топырақ-экологиялық функцияларына әсері етуіне баға берілді.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Зерттеу нысаны. ШҚО тау-кен өндіру өнеркәсібі шығарындыларының аумақтары.

Риддер мырыш зауыты, Өскемен зауыты сияқты, мырышты стандартты гидрометаллургиялық тәсілмен, қайнаған қабаттың пештерінде күйдіруді, ерітінділерді гидролитикалық және цементтеумен тазартылған пайдаланылған электролитпен екі сатылы шаймалауды, электролизді дәйекті пайдалана отырып өндіреді. Негізгі айырмашылығы - мырыш кектері тек велцехтарда өңделеді, ал Өскеменде кектердің бір бөлігі қорғасын өндірісінде өңделеді. Зауыт жылына 105000 тоннадан жоғары маркалы металл мырыш және мырыш-алюминий қорытпаларын шығарады.

Риддер мырыш зауыты қала шегінде орналасқан.

Зерттеу әдістері. Аумақты барлау, ластану көздерін анықтау және эрозиялық үрдістердің белгілерін анықтау (сурет 1).



Сурет 1 – Топырақ үлгілері алынған жерлердің карта-схемасы

Топырақ сынамаларын алу жел бағыты бойынша 10 нүктеде және зерттелетін телімнің жоғарғы, ортаңғы және төменгі бөлігінде жүргізілді. Топырақтағы, топырақ грунттарындағы, өсімдіктердегі ауыр металдар мен басқа да химиялық элементтерді анықтау ҚР Ядролық физика институтының ядролық-физикалық және атомдық-адсорбциялық әдістерімен жүргізілді. Биокөмірдің құрылымы мен сорбциялық қасиеттері электронды микроскопия әдістерімен анықталады. Ауыр металдардың сіңірілуін анықтау мақсатында (Zn, Pb) биокөмірдің химиялық құрамын спектрлік талдау және топырақты электрондық микроталдау ҚР Жану проблемалары Институтында Джеол (Жапония) фирмасының Суперпроб 733 электрондық-зондтық микроанализаторда анықталды. Ауыр металдар кешенімен қалалық топырақтардың ластану қаупінің деңгейіне экологиялық талдау СанПиН 4266-87 ұсынған және урбанизацияланған аумақтар шегінде топырақ жамылғысының химиялық ластануының көрнекі дифференциациясын көрсететін химиялық ластанудың жиынтық көрсеткіші (Zc) бойынша жүргізілді. Топырақтың ластануының жиынтық көрсеткіші (Zc) зерттеу аймағының топырақтарында жоғары концентрацияны көрсететін ең көп таралған ауыр металдардан келесі формула бойынша есептелді [16 - 18]:

$$Zc = \sum_{i=1}^n Kc \quad (1)$$

n – жинақталған элементтердің саны, Kc –ластанған аумақтың топырағындағы i-металл құрамының фонға қатынасына тең химиялық зат концентрациясының коэффициенті.

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Ауыр металдар үшін топырақ биосферадағы химиялық ластаушы заттардың айналымында орын алатын сыйымды акцептор болып табылады.

Топырақ басқа экологиялық жүйелермен – атмосфера, гидросфера, өсімдіктер әлемімен үнемі өзара әрекеттеседі және ауыр металдардың адам ағзасына енуінің қайнар көзі болып табылады. Металдар топырақта салыстырмалы түрде тез жиналып, одан өте баяу шығарылатыны анықталды. Ауыр металдардың топыраққа түсу көздері егжей-тегжейлі қарастырылып, бірқатар металдардың жалпы құрамы талданды. Ауыр металдар концентрациясына топырақтың қасиеттері әсер етеді. Гранулометриялық құрамы ауыр топырақтарда ауыр металдардың жоғары концентрациясы кездеседі, құмды және құмайты топырақтар оларды аз мөлшерде жинайды. Топырақтың қышқыл-негіздік қасиеттері айтарлықтай әсер етеді. Қышқыл орта жағдайында ауыр металдар фракциясының ерімейтін бөлігі еритін формаларға ауысады, осылайша қышқыл топырақтағы ауыр металдар концентрациясы жоғарылауы мүмкін. Зерттелетін аумақтың басым ластаушылары ауыр металдар болып табылады, бұл маңызды аумақтарды ластайтын өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындыларын көбейту нәтижесінде болады. Бұл топырақтың ластануының қарқындылығы мен гетерогенділігін анықтайды. Тәжірибе телімнің топырақтарының жоғарғы қабаттарда шектеулі рұқсат етілген концентрациядан (ПДК) екі-он есе асатын ауыр металдар бар. Негізгі ластаушы элементтер – мырыш, қорғасын, мыс. Ластанған кезде мыс, қорғасын топыраққа күшті бекиді. Оларды бекіту органикалық заттармен кешендеу арқылы және аз дәрежеде минералды компоненттермен ерекше сіңірілу арқылы жүреді, топырақтағы мырыш пен кадмий әлсіз байланысады. Төменгі қабаттардағы топырақ кескіндері бойынша Риддер қаласының маңындағы мырыш зауыты орналасқан жердегі қазба-шұңқырлардан алынған топырақ үлгілерінде ауыр металдардың азаюы байқалады [19-22].

маңыздылық деңгейінде үлгілер арасындағы айырмашылықтардың дұрыстығын көрсетті.

Зерттелетін телімнің жанында орналасқан алқаптарда топырақтың жоғарғы 10 см қабатында қорғасын - 445 мг/кг (аймақтық топырақта – 3,6 мг/кг); кадмий – 22,3 мг/кг (тиісінше 0,38 мг/кг); мырыш – 8200 мг/кг (шамамен 25 мг/кг) болады. Яғни, ол аймақтық топырақ мөндерінен бірнеше есе асып түседі. Комбинат ауданында зерттелетін топырақтың техногендік ластануы кезінде химиялық элементтер негізінен 0–10; 0–20 см шегінде жинақталады. Зерттеу аймағынан 25 км қашықтықта орналасқан бақылау телімдерінде, сілтісізденген таулы қара топырақтарда дегразацияға ұшыраған қара топырақпен салыстырғанда ауыр металдар-

дың мөлшері шамалы (кесте 1).

Бақылаудан асатын ауыр металдардың көп мөлшері тау-кен металлургиялық мырыш зауытының шығарындылары нәтижесінде топыраққа түседі. Комбинат аймағында зерттелетін топырақтардың техногендік ластануы кезінде химиялық элементтер негізінен топырақ кескінінің жоғарғы бөлігінде жинақталатындықтан, топырақтың беткі бөлігін зерттеуге баса назар аударылды. Ауыр металдармен техногендік ластану көзі өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфералық шығарындылары мен сұйық ағындары болып табылады.

Кесте 1 – Зерттеу нысаны топырақтарындағы ауыр металдарының жалпы құрамы, мг / кг

Топырақ үлгілері алынған жер	Тереңдігі, см	Элементтің жалпы түрінің мөлшері, мг/кг					
		Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	Co
Аумақтың жоғарғы бөлігі							
Судан шөптері өсетін телім	0-10	53,8	1802,8	538,6	71,6	3,5	0,6
Биокөмір қосылған күл ағашы (ясень) өсіп тұрған телім	0-10	35,5	781,3	13874,0	211,8	4,4	0,2
Қайың мен ұшқат өсіп тұрған телім	0-10	40,2	1209,0	20000,0	341,2	4,7	0,9
Қайың мен ұшқат өсіп тұрған телім	0-10	0,4	11,3	120,0	0,3	3,3	0,7
Судан шөптері өсетін телім	0-10	53,8	1802,8	538,6	71,6	3,5	0,6
Аумақтың ортаңғы бөлігі							
Биокөмір қосылған араласшөп егілген телім	0-10	32,2	141,3	7400,0	19,2	1,3	0
Биокөмір қосылған араласшөп егілген телім	5–15	18,2	200,7	7200,0	25,6	3,9	0
Биокөмір қосылған араласшөп егілген телім	10–20	0,6	9,7	440,0	0,6	2,6	0,6
Түйежоңышқа егілген телім	0-10	56,3	2545,6	58000,0	881,8	3,2	0,6

Эрозияға ұшыраған жерде топырақтың беткі қабатындағы ауыр металдарды анықтау үшін 5 нүктеден 0-10 см тереңдікке топырақ үлгілері алынды. Деректер ластану көзі неғұрлым жақын болса, ауыр металдардың мөлшері соғұрлым жоғары болатынын көрсетеді (кесте 1). Статистикалық деректер бойынша мырыш бойынша вариация-

лық коэффициент (V , %) 4,3-44,3, мыс бойынша 13,3-53,4, қорғасын бойынша 12-82,2 % құрайды (кесте 2).

Біздің зерттелетін тәжірибе телімі беткі жағынан $15-20^\circ$ еңіс. Сондықтан біз шартты түрде тәжірибе телімінің аумағын үш бөлікке бөлдік, телімнің жоғарғы, ортаңғы және төменгі бөліктері (сурет 2).



Шартты белгілер

■ – жоғарғы бөлігі ■ – ортаңғы бөлігі ■ – төменгі бөлігі

Сурет 2 - Тәжірибе телімінің карта-схемасы

Топырақ ортасындағы ауыр металдардың жалпы мөлшері топырақтың, өсімдіктердің, инфильтрациялық және жер үсті суларының ластануының ықтимал қаупін көрсететін сыйымдылық факторы болып табылады [23, 24]. Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері бойынша түсті металлургия кәсіпорындарының орналасқан ауданында топырақтың жоғарғы 10 см қабатындағы жалпы қорғасынның мөлшері бақылау аймақтық мәндерінен 707 есе; кадмий – 188 есе; мырыш – 2302 есе жоғары екендігі анықталды. Бақылау және

ластанған телімдердегі топырақтағы ауыр метал құрамының деректерін факторлық дисперсиялық талдаудың нәтижелері Нұсқалар арасындағы нақты айырмашылық ЕТЕА-дан үлкен екенін көрсетті, бұл Нұсқалар арасындағы айырмашылықтар айтарлықтай екенін білдіреді. Дисперсиялық талдаудың F-критерийінің есептелген маңыздылық деңгейлері жоғары сенімділік тәуелділіктерінің кездейсоқ емес екенін көрсетті. Ластанған аумақтардан және ластанбаған аумақтардан топырақ үшін есептелген t-критерий мәндері 5 %

№1 кестенің жалғасы

Аумақтың төменгі бөлігі							
Қайың мен бөртегүл өсіп тұрған телім	0-10	36,5	386,4	11050,0	42,6	2,8	0
Қайың мен бөртегүл өсіп тұрған телім	0-10	8,9	55,7	4200,0	2,3	2,7	0,6
Итмұрын өсіп тұрған телім	0-10	39,6	392,6	10400,0	60,7	1,9	0,7
Зерттелетін аумақтан 400 м жоғары орналасқан телім	0-10	22,4	445,0	8200,0	58,3	2,4	0,4
Солтүстікке қарай 25 км орналасқан бақылау телімі							
Бутаково ауылы. Таудың қар топырағы. А (пах)	0-20	0,4	3,6	25,2	0,4	0,9	0,8
Бутаково ауылы. Таудың қар топырағы	80 – 90	0,1	1,8	3,1	0,3	0,9	0

Пайдалы қазбаларды өндіру және өңдеу және соның салдарынан өнеркәсіптік өндірістің дамуы өндірістердің айналасындағы топырақтарда және өндіру орындарының ландшафттарында ауыр металдардың мөлшерінің едәуір деңгейде асып кетуіне алып келді.

И. Торнтонның айтуынша, Лондонның бір шетіндегі топырақта қорғасын – 13680 мг/кг, мырыш – 13120, мыс – 2320, кадмий – 40 мг/кг дейін болады. Жалпы қалалық химиялық элементтер-ластаушы заттар – Sn және Pb; жиі кездесетін – Cu, Zn, Cd; жергілікті – Cr, Mo, Ni, Mn, Co, Bi, As, Sr. Зерттелетін аумақтың деградацияға ұшыраған қара топырақтарында қорғасын мөлшері 9,7-2545,6 мг/кг; мырыш – 120-58000 мг/кг; кадмий – 0,4-56,4 мг/кг; мыс – 0,3-881,8 мг/кг. Бұл элементтер жалпы қалалық химиялық ластаушы элементтер болып табылады. Қарқынды өндірістері бар қалалардың айналасындағы экологиялық қолайсыздық аймағының ені шамамен 5 км деп саналады.

Риддер қаласындағы ауыр металдармен топырақ жамылғысының техногендік ластануы негізінен қала шегінен 5-6 км-ге дейін және басым желдің бағыты бойынша 15-25 км-ге дейін,

зауыттан шығысқа қарай қалаға қарай таралады және жер бедерінің ерекшелігіне байланысты болады деп болжанады. Зерттеушілердің мәліметтері бойынша, ластану көзінен 1 км радиуста топырақта атмосфералық шығарындылардағы олардың мөлшерінен ауыр металдардың 1-3 %-ы шөгеді, ал мырыш зауытынан 10 км радиуста топыраққа шөккен мырыштың үлесі 10% -дан аспады. Алынған нәтижелер өнеркәсіп-тік кешендердің қоршаған ортаға техногендік әсер ету дәрежесін анықтайды [25-27].

Зерттеу барысында басым ауыр металдар, олардың топырақ-өсімдік жүйесіне түсу көздері анықталды. Негізгі ластаушы элементтер-қорғасын, мырыш және мыс (кесте 4). Табиғи экожүйелердің ластану көздері қорғасын зауыты (Pb, Zn); мырыш зауыты (Zn, Pb, Cu); - Риддер қалдық қоймасы (Pb, Zn, Cu). Риддер қаласындағы қорғасын, мырыш зауыттары мен қалдық қоймасының әсер ету аймағындағы топырақтың ауыр металдармен жалпы ластануы (Zc)=88,71 құрайды, бұл зерттелетін аумақты топырақтың ластануының қауіпті деңгейіне жатқызуға мүмкіндік береді [28, 29]. Топырақтың ластануы-

ның жиынтық көрсеткіші (Zc) химиялық элементтердің концентрация коэф-

фициенттерінің қосындысына тең және мына (1) формуламен көрсетіледі:

Кесте 2 - Ластанудың жиынтық көрсеткіші бойынша топырақтың жай-күйін экологиялық талдау

Қала	Zc орташа өлшенген шама	Топырақтың ластану деңгейі
Табиғи бүлінбеген топырақтар	4,0	жол берілген (< 16)
Риддер, техногендік ластанған топырақтар	88,71	қауіпті (32–128)

Осылайша, өнеркәсіптің қарқынды өсуі мен дамуына байланысты соңғы жылдары техногендік сипаттағы ауыр металдардың қоршаған ортаға түсуі айтарлықтай өсті және өсе түсуде. Аналитикалық деректер топырақтағы ауыр металдардың жалпы және жылжымалы формаларының құрамын анықтауға мүмкіндік берді. Ластанудың басым элементтері мырыш, қорғасын, мыс және кадмий болып табылады. Талдау нәтижелері бойынша зерттелінген сілтісізденген қара топырақтағы ауыр металдардың мөлшері барлық элементтер бойынша шектеулі рұқсат етілген мөлшерден асады. Ауыр металдардың жоғары концентрациясы негізінен жоғарғы қабаттарда байқалады. Мырыш зауытынан қоршаған ортаға ауыр металдар едәуір мөлшерде шығарылады, бұл шығарындылар топырақ пен өсімдік жамылғысына теріс әсер етеді.

Бұл аймақ ауыр металдармен жоғары деңгейде ластанған, ластану үрдістері өсімдік жамылғысына қатты әсер етеді. Зерттеу аймағынан 25 км қашықтықта орналасқан бақылау телімдерінде таудың сілтісізденген қара топырақтарыда деградацияға ұшыраған. Бұл тау-кен металлургиялық мырыш зауытының шығарындылары нәтижесінде топыраққа бақылаудан асып түсетін ауыр металдардың көп мөлшері

түскенін көрсетеді.

Риддер мырыш зауытының шығарындыларының әсер ету аймағында топырақ жамылғысының ластануына байланысты аумақтарда өсімдік жамылғысы жойылған.

Түсті металлургия кәсіпорында-рының шығарындыларының ерекшелігі - оларда ауыр металдардың мөлшерінің көп болуы. Осыған байланысты тірі ағызалардың және, ең алдымен, өсімдіктердің өнеркәсіптік ластану мен реакцияларын зерттеу өзекті болып табылады.

Ағаш өсімдіктерін осындай зерттеулердің нысандары ретінде поллютанттардың, соның ішінде ауыр металдардың (Pb, Si, Zn, Mn, Cd, Ni және т. б.) таралу жолындағы фитофилтр ретінде пайдалану олардың жалпы танылған биосфералық және қоршаған ортаны тұрақтандыру функциясымен ерекшеленеді. Риддер қаласының металлургиялық кәсіпорындарының аумақтарында өсімдіктердің өсуіндегі күйзелістік жағдайлары топырақта ауыр металдардың көп болуымен байланысты. Бұл олардың өсімдік мүшелерінде жинақталуына әкеледі, нәтижесінде көптеген метаболикалық реакциялардың қарқындылығы мен бағытында бірнеше өзгерістер болады [30-37].

Тереңдігі, см		Жылжымалы түрлері, мг/кг								Жалпы түрлері, мг/кг							
		Zn	ШРК	Cu	ШРК	Pb	ШРК	Cd	ШРК	Zn	ШРК	Cu	ШРК	Pb	ШРК	Cd	ШРК
		Риддер мырыш зауыты, эрозияға ұшыраған телім															
T-1, 0-10	151,3	7	101,5	34	422,9	70	38,4	19	485,6	10	312,0	16	688,0	23	55,2	11	
T-2, 0-10	147,4	6	65,7	22	269,5	45	30,1	15	499,6	10	371,6	19	712,0	24	73,2	15	
T-3, 0-10	139,5	6	19,2	6	398,2	66	10,9	5	462,4	9	143,2	7	603,6	20	16,8	3	
T-4, 0-10	139,5	6	7,6	3	236,3	39	8,8	4	445,6	9	104,8	5	452,4	15	12,4	2	
T-5, 0-10	145,8	6	45,7	15	143,2	24	19,4	10	467,6	9	264,4	13	1206,4	40	36,0	7	

Зерттеу нысаны	Тереңдігі, см	Zn				Cu				Pb				Cd			
		n	M±m	Cv, %	P, %	n	M±m	Cv, %	P, %	n	M±m	Cv, %	P, %	n	M±m	Cv, %	P, %
Риддер мырыш зауыты, эрозияға ұшыраған телім	0-10	5	507,6±5,04	5,84	1	5	471,4±4,9	23	1,04	5	1209,2±7,8	39,2	0,6	5	88,24±2,1	27,9	2,38

Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері бойынша мырыш зауыты орналасқан аймақта топырақтың жоғарғы 10 см қабатындағы жалпы қорғасынның мөлшері шектеулі рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) 1,68 есе асатыны анықталды. Мырыш-25,46 есе, мыс – 1054,6 есе, кадмий-440,9 есе, әсіресе тәжірибе телімінің ортаңғы және төменгі бөліктері ауыр металдармен қатты ластанған, өйткені аумақ Тихая өзеніне қарай өте еңкіш көлбеу орналасқан. Топырақтағы геохимиялық қалыптан тыс аймақтарда химиялық элементтердің едәуір мөлшері бар. Өсімдіктердің көптеген түрлері осындай жағдайларға бейімделген, бірақ өсімдіктер мен қоршаған ортаға тау-кен зауыттары мен байыту фабрикаларының техногендік шығарындылары әсер еткенде, үлкен аумақтарда топырақ жамылғысы өсімдік жамылғысынан айырылады. Түсті металлургия кәсіпорындарының шығарындылары ұзақ қашықтыққа таралады. Топырақ пен өсімдіктерде ластану көзінен 10-15 км қашықтықта және одан әрі ауыр металдардың жиналуы байқалады [38].

Өсімдіктер қоршаған ортаның техногендік өзгеруінің ең сезімтал көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Олар әртүрлі факторлардың әсерінен экологиялық жағдайдың өзгеруінің көрсеткіші болып табылады. Сондықтан қоршаған ортаның ластануын бағалауда өсімдіктердің ластануын зерттеу әдістері кеңінен қолданылады. Өсімдік жамылғысы ауадан және ластанған топырақтан келетін поллютанттардың қуатты техногендік жүктемесінің астында орналасқан. Олардың кейбіреулері өсімдіктердегі метаболикалық үрдістер үшін қажет, бірақ олардың концентрациясының жоғарылауы өсімдіктерге улы болады, Pb, Cd және т.б. сияқты басқа металдар тіпті төмен концентрацияда да улы болады.

Кейбір мәліметтерге сәйкес, Pb және Zn элементтерімен шабындық

өсімдіктерінің ластануы қорғасын-мырыш зауытынан 12 км қашықтықта анықталды. Мырыш зауытының жанында (1 км) бұл металдардың топырақта жиналуы өте жоғары мөлшерде, сондықтан бұл жерлерде кез - келген дақылдарды мал азығына немесе оларды мал азығы ретінде өсіру адам мен жануарлардың денсаулығына қауіпті [39, 40].

Өсімдіктердің ауыр металдардың артық мөлшерін жинауы бірқатар факторлардың өзара әрекеттесуінің интегралды көрсеткіші болып табылады: топырақтағы ауыр металдардың мөлшері, олардың қасиеттері мен буферлігі, өсімдіктердің түрлері мен сұрыптық сипаттамалары және т.б. бір-бірімен тығыз байланысты. Сондықтан бұл көрсеткіштің өзгергіштігі өте жоғары және жер шарының әртүрлі аймақтарында өзіндік ерекшеліктері бар [41].

Ауыр металдардың шығарындылары мен жинақталуының әсерінен аумақ уақыт өте келе техногендік шөлді түзе отырып, деградацияға ұшырайды. Табиғи флора екі-үш түрмен шектеледі, ал жекелеген жерлерде моноценоздар пайда болады. Эксперименттік телімнің аумағында үш түрлі шөпті қабаттың фрагменттері сақталған: *шырмауық (Convolvulus arvensis L.)*, *бидайық (Agropyron repens)* және *айпауық (Calamagrostis epigéios)*. Топырақта өсімдік жамылғысының болмауы топырақтың деградациясына, беткі қабаттың шайылуына, эрозиялық үрдістердің орын алуына әкеледі.

Эксперименттік телімнің жанында өсімдік жамылғысы 10-нан 20 % - ға дейін, өте аз. *мерек (Populus tremula L.)*, *ақтал (Salix alba Tristis)*, *тораңғыл (Populus acuminata Rydb)*, *Венгр бөртегүлі (Syringa josikaea)* және *қараған (Caragana arborescens Lam-нан)* тұратын 11 және 23 жылдық ағаш - бұта екпелері сақталған.

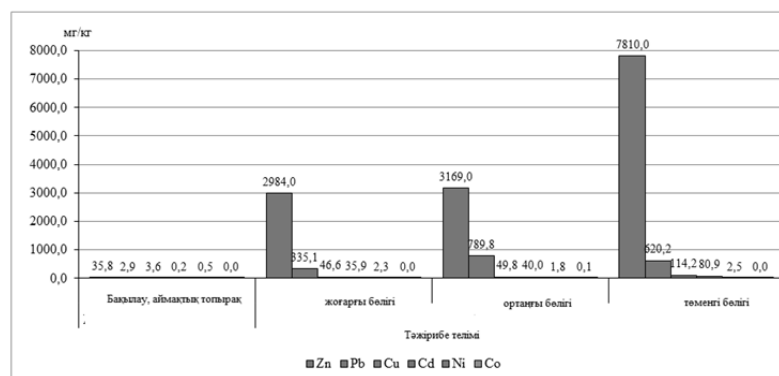
Зерттеу аумағында өсімдіктердің басым көпшілігі сола бастаған. Улы

шығарындылардың әсерінен жапырақтарда күйіктер пайда болады, ағаштардың бұтақтары мен өсімділерінің кебуі байқалады, өсімдіктердің өнімділігі төмендеген. Мысалы, сары талдың сұлбасындағы құрғақ және жартылай құрғақ бұтақтар 30-дан 80 % - ға дейін жетеді, теректер мен Венгр бөртегүлдерінің жылдық өсуі 2-6 (9) см аралығында болады.

Зерттеу нысанындағы тәжірибе телімі беткі жағынан 15-20°еңіс. Сондықтан біз шартты түрде тәжірибе телімінің аумағын үш бөлікке бөлдік, телімнің жоғарғы, ортаңғы және төменгі бөліктері (сурет 3). Бұталы өсімдіктер өсіп тұрған телімде (зерттелетін аумақтың төменгі бөлігі) Pb ШПК-дан 1241 есе, Zn – 781 есе, Cu – 11 есе, Cd-2695 есе

асатынын көрсетеді. Телімнің орта бөлігінде терек өсімдіктерінде (*Ropulus laurifolia*) Pb мөлшері ШПК-дан 1580 есе, Zn – 317 есе, Cu – 5 есе, Cd-1345 есе асады.

Тәжірибе телімінің жоғарғы бөлігінде өсетін кәдімгі қарағай өсімдіктерінде (*Pinussylvestris L.*) Pb ШПК-дан 670 есе, Zn – 298 есе, Cu – 5 есе, Cd-1197 есе асады. Ауыр металдардың құрамына жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, зауыттан солтүстікке қарай 25 км жерде орналасқан бақылау телімдерінде өсетін өсімдіктерде ауыр металдардың мөлшері шөптесін өсімдіктерде Pb-2,8 есе, Zn – 3,3 есе, Cu – 0,6 есе, Cd – 3,3 есе, бұталарда-Pb 5,8 есе, Zn-3,6 есе, Cu-0,4 есе, Cd – 7,7 есе көп.



Сурет 3 - Тәжірибе теліміндегі өсімдіктердегі ауыр металдардың мөлшері, мг/кг

Өсімдіктерге ауыр металдардың түсуі тікелей ауадан жапырақтар мен қылқан жапырақтарға қонатын шаңнан және топырақтан сіңірілу үрдісі нәтижесінде туындауы мүмкін: ластану көзіне жақын орналасқан өсімдіктердің жапырақ бетіндегі шаңның құрамындағы ауыр металдардың үлесі олардағы ауыр металдардың жалпы құрамының орта есеппен 30 %-ын құрайды. Төмен жерлерде және жел бағыты жағында бұл үлес 60 %-ға дейін жетуі мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу нәтижесінде тәжірибе алаңының ластануының негізгі көзі

мырыш зауыты екендігі анықталды. Айналадағы мырыш және қорғасын зауыттарының шығарындыларының таралу аймағы 2 км құрайды, желдің бағыты бойынша зауыттан қалаға қарай шығыс бағытта ерекше әсер етеді. 2 км радиустағы аумақта мырыш зауытының шығарындыларының әсерінен күшті эрозиялық үрдістерге ұшыраған, өсімдік жамылғысынан айырылған топырақ экологиялық жағдайлары анықталынды.

Аналитикалық деректер топырақтағы ауыр металдардың жалпы және жылжымалы формаларының құрамын

анықтауға мүмкіндік берді. Ластанудың басым элементтері мырыш, қорғасын, мыс және кадмий болып табылады. Талдау нәтижелері бойынша мырыш зауытының маңындағы сілтісізденген қара топырақтағы ауыр металдардың мөлшері барлық элементтер бойынша шекті рұқсат етілген мөлшерден асады.

Ауыр металдардың жоғары концентрациясы топырақтың жоғарғы қабаттарында байқалады.

Зауыт шығарындыларының әсерінен өсімдік жамылғысының сиреу немесе толық жойылу үрдістері аумақтың ластану деңгейіне қарай орын алып жатқандығы байқалады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии: Учеб. пос. для студентов вузов, обучающихся по специальности агрохимия и почвоведение. - М.: МГУ, 1988. - 282 с.
2. Цыганок С.И. Экологические проблемы использования и рекультивации агроландшафтов, подвергнутых техногенной эмиссии // Сб. науч. тр. - 1996. - Т. 13. - С. 42-45.
3. Beiseyeva G., Abuduwali J. (2013). Migration and accumulation of heavy metals in disturbed landscapes in developing ore deposits, East Kazakhstan // J. Arid Land - 5(2) - P. 180-187.
4. Бейсеева Г.Б. Шығыс Қазақстандағы техногендік- бүлінген жерлердің топырақ-өсімдік-су жүйесіндегі ауыр металдардың биогеохимиялық миграциясы мен аккумуляциясы. Докт. дисс. авторефераты 03.00.27 – Топырақтану. – Алматы, 2010. - 48 б.
5. Ревич Б.А., Саэт Ю.Е. и др. Геохимическая оценка загрязнения территорий городов химическими элементами. - М., 1982. - 112 с.
6. Трофимова Т.А. Применение посевов горчицы сарептской в целях фиторемидации техногенно загрязненных тяжелыми металлами светло-каштановых почв южной пригородной агропромзоны г. Волгограда: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. - Волгоград. - 2009. - 26 с.
7. Джирард Д.Е. Основы химии окружающей среды / пер. с англ. В.И. Горшкова; под ред. В.А. Иванова. - М.: Физматлит. - 2008. - 640 с.
8. Добровольский В.В., Савельева Л.Е. Автотранспортное загрязнение свинцом окружающей среды за рубежом // Геохимия техногенного преобразования ландшафтов. - М., 1978. - С. 6-20.
9. СанПиН 4266-87. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. - М.: Минздрав СССР. - 1987. - 21 с.
10. Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. - 2009. - 84 с.
11. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. М., 2003. - 24 с.
12. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л. - 1987. - 142 с.
13. Саркулова Ж.С., Маликов М.А., Риддер мырыш зауытының маңындағы техногенді бүлінген жерлерді топырақ-экологиялық бағалау // «Инновационные подходы и перспективные идеи молодых ученых в аграрной науке» сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых (17 ноября 2017 г., Кайнар). Алматы. - 2017. - С. 489-492.

14. Мудрый И.В. Влияние химического загрязнения почвы на здоровье населения// Гигиена и санитария. - 2008. - №4. - С. 32-37.
15. Иванов В.В. Геохимия рассеянных элементов Ga, Ge, Cd, In, Tl в гидротермальных месторождениях. -М.: Недра, 1966. - 389 с.
16. Понизовский А.А., МIRONENKO Е.В. Механизмы поглощения свинца (II) почвами// Почвоведение. - 2001. - № 4. - С. 418-429.
17. Ларионов М.В. Особенности накопления техногенных тяжелых металлов в почвах городов среднего и нижнего Поволжья// Вестник Томского государственного университета. 2013. № 368. - С. 189-194.
18. Козыбаева Ф.Е., Бейсеева Г.Б., Сапаров Г.А. Содержание тяжелых металлов в почвах на территории цинкового, свинцового заводов и хвостохранилище// III International Scientific and Practical Conference "Modern Methodology of Science and Education" (May 31, 2017, Dubai, UAE). - P. 5-10.
19. Thornton J. Metal contamination of soils in UK urban gardens: implications to health // Contaminated soils. - Dordrecht, Boston, Lancaster: Martinus Nijhoff Publ. - 1986. - P. 203-207.
20. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. - Новосибирск: Изд-во СО РАН., 2012. - 220 с.
21. Козыбаева Ф.Е., Бейсеева Г.Б. Саркулова Ж. Оценка степени загрязнения почв в зоне техногенного воздействия на окружающую среду горнодобывающего предприятия// World Science. № 2(42), Vol.1, February 2019. - С.24-32. ISSN 2413-1032.
22. Байсеитова Н.М., Сартаева Х.М. Накопление тяжелых металлов в растениях в зависимости от уровня загрязнения почв// "Молодой ученый". №2 (61). Февраль. 2014. - С. 379-382.
23. Яковченко М.А., Константинова О.Б., Косолапова А.А., Рогова Л.В., Аланкина Д.Н. Исследование содержания тяжелых металлов в почвенном покрове и растительности рекультивированных территорий// Вестник Кузбасского технического университета. -2014. - № 3. - С. 116-119.
24. Donaubaue E. Was ist Saurer Regen, Wodurch sterben die Walder// Gemeinwirtschaft. 1983. - V. 2. - P. 33-37.
25. Kabala C., Singh B.R. Fractionation and Mobility of Copper, Lead, and Zinc in Soil Profiles in the Vicinity of a Copper Smelter.// J. Environ. Qual. 2001. - № 30. - P. 485-492.
26. Федорова Е.В., Одинцева Г.Я. Биоаккумуляция металлов растительностью в пределах малого азротехногенного загрязненного водосбора// Экология - 2005. - № 1. - С. 26-31.
27. Фокин А.Д., Лурье А.А., Пельтцер А.С. Биофильность и ксенобиотоксичность как факторы корневого поступления и распределения элементов по органам растений// Экология. 1996. - № 6. - С. 415-419.
28. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. М.: Логос, 2001. - 224 с.
29. Кулагин А.А., Шагиева Ю.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. - М.: Наука, 2005. - 190 с.
30. Козыбаева Ф.Е., Саркулова Ж. Содержания тяжелых металлов в растениях, произрастающих на территории влияния выбросов Риддерского цинкового завода// Вестник КазНУ серия экологическая. - 2019. - С. 61-73
31. Артамонов В.И., Прохоров Б.Б.. Растения и чистота природной среды. - М.: "Наука", 1986 - 173 с.
32. Baker A.J., M. (1981) Accumulators and Excluders-Strategies in the Response of

Plants to Heavy Metals// Journal of Plant Nutrition. - № 3. - P. 643-654.

34. Убугунов В.Л., Кашин В.К. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – 128 с.

35. Гельдымамедова Э.А., Ажаев Г.С., Есимова Д.Д. Тяжелые металлы в овощных культурах, выращенных на территории г. Павлодара Вестник КазНУ. Серия экологическая. - 2015. - № 1/1 (43). - С. 231-235.

36. Садовников Л.К. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / Тезисы докладов «Мониторинг содержания ТМ в почвах естественных и техногенных ландшафтов». – Пушино, 1984. - С. 163.

37. Башмаков Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д.И. Башмаков, А.С. Лукаткин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 236 с.

38. Воскресенская О.Л., Половникова М.Г. Динамика содержания тяжелых металлов в *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* (Poaceae) и *Trifolium pratense* (Fabaceae)// Растительные ресурсы. – Т. 45. - Вып. 1. - СПб.: Наука, 2009. – С. 77-85.

39. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: СанПиН 2.1.7.1287-03. - Введ. 2003-06-15.

40. Yang QW, Xu Y, Liu SJ, He JF, Long FY. Concentration and potential health risk of heavy metals in market vegetables in Chongqing, China// Ecotoxicol Environ Saf. / 2011. – N 8(2). – P. 328-33.

41. Козыбаева Ф.Е., Андроханов В.А., Г.Б. Бейсеева, Двуреченский В.Г., Даутбаева К.А. Влияние горно-металлургических предприятий на окружающую среду// Хабаршы-Вестник серия экологическая. – Алматы, 2013. - 2/1 (44). - С. 139-144.

REFERENCE

1. Mineev V. G. Ecological problems of agrochemistry: Study settlement for university students studying in the specialties of agrochemistry and soil science. - Moscow: MSU., 1988. - 282 p.

2. Tsyganok S. I. ecological problems of the use and recultivation of agricultural landscapes, bringing technogenic emissions //Sb. nauk. tr. - 1996. - Vol. 13. - P. 42-45.

3. Beiseyeva G., Abuduwali J. (2013). Migration and accumulation of heavy metals in disturbed landscapes in developing ore deposits, East Kazakhstan// J. Arid Land-5(2) - P. 180-187.

4. Beiseeva G. B. biogeochemical migration and accumulation of heavy metals in the soil-plant-water system of technogenically disturbed lands of East Kazakhstan. Doct. diss. abstract 03.00.27-soil science. - Almaty, 2010. - 48 p.

5. Revich B. A., Saet Yu. E. et al. Geochemical assessment of urban pollution by chemical elements. - M., 1982. - 112 p.

6. Trofimova T.A. Application of mustard sarepta crops for the purpose of phytoremediation of technogenically polluted light chestnut soils with heavy metals in the southern suburban agro-industrial zone of Volgograd: abstract. dis. ... cand. agricultural farm. sciences'. - Volgograd., 2009. - 26 p.

7. Girard D.E. Fundamentals of environmental chemistry / translated from English by V.I. Gorshkov; edited by V.A. Ivanov. - M.: Fizmatlit., 2008. - 640 p.

8. Dobrovolsky V.V., Savelyeva L.E. Motor vehicle lead pollution of the environment abroad// Geochemistry of technogenic transformation of landscapes.-M., 1978. - P. 6-20.

9. SanPiN 4266-87. Methodological guidelines for assessing the degree of danger of

soil contamination with chemicals. Moscow: Ministry of Health of the USSR, 1987. - 21 p.

10. Fedorets N.G., Medvedeva M.V. Methods of soil research in urbanized territories. - Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2009. - 84 p.

11. Methodological guidelines for the assessment of urban soils in the development of urban planning and architectural and construction documentation. M. - 2003.

12. Alekseev Yu.V. Heavy metals in soils and plants. - L. - 1987. - 142 p.

13. Sarkulova Zh.S., Malikov M.A., Ridder myrysh зауытynn manyndagi technogendi bulingen zherlerdi topyrak-ekologiyalyk bagalau// "Innovative approaches and promising ideas of young scientists in agricultural science" collection of materials of the international scientific and practical conference of young scientists (November 17, 2017, Kainar). Almaty. - 2017. - P. 489-492.

14. Mudry I.V. Influence of chemical soil pollution on public health// Hygiene and sanitation. - 2008. - No. 4. - P. 32-37.

15. Ivanov V.V. Geochemistry of scattered elements Ga, Ge, Cd, In, Tl in hydrothermal deposits. - M.: Nedra. - 1966. - 389 p.

16. Ponizovsky A.A., Mironenko E.V. Mechanisms of absorption of lead (II) by soils // Soil science. - 2001. - No. 4. - P. 418-429.

17. Larionov M.V. Features of accumulation of technogenic heavy metals in soils of cities of the middle and lower Volga region // Bulletin of Tomsk State University. - 2013. No. 368. - P. 189-194.

18. Kozybayeva F.E., Beiseyeva G.B., Saparov G.A. The content of heavy metals in soils on the territory of zinc, lead plants and tailings storage// III International Scientific and Practical Conference "Modern Methodology of Science and Education" (May 31, 2017, Dubai, UAE). - P. 5-10.

19. Thornton J. Metal contamination of soils in UK urban gardens: implications to health // Contaminated soils. - Dordrecht, Boston, Lancaster: Martinus Nijhoff Publ. - 1986. - P. 203-207. 20. Ilyin V.B. Heavy metals and nonmetals in the soil-plant system. - Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS., 2012. - 220 p.

21. Kozybayeva F.E., Beiseeva G.B. Sarkulova Zh. Assessment of the degree of soil pollution in the zone of technogenic impact on the environment of a mining enterprise// World Science. No. 2(42), Vol.1, February 2019. - P. 24.

22. Baiseitova N.M., Sartaeva H.M. Accumulation of heavy metals in plants depending on the level of soil pollution// "Youngscientist". №2 (61). February. 2014. - pp. 379-382.

23. Yakovchenko M.A., Konstantinova O.B., Kosolapova A.A., Rogova L.V., Alankina D.N. Investigation of the content of heavy metals in the soil cover and vegetation of recultivated territories // Bulletin of the Kuzbass Technical University. - 2014. - №. 3. - P. 116-119.

24. Donaubaue E. Was ist Saurer Regen, Wodurch sterben die Walder// Gemeinwirtschaft. 1983. - V. 2. - P. 33-37.

25. Kabala C., Singh B.R. Fractionation and Mobility of Copper, Lead, and Zinc in Soil Profiles in the Vicinity of a Copper Smelter// J. Environ. Qual. 2001. - №. 30. - P. 485-492.

26. Fedorova E.V., Odintsova G.Ya. Bioaccumulation of metals by vegetation within a small aerotechnogenic polluted catchment// Ecology - 2005. - No. 1. - P. 26-31.

27. Fokin A.D., Lurie A.A., Peltzer A.C. Biophilicity and xenobiototoxicity of k4ac factors of root intake and distribution of elements in plant organs// Ecology. 1996. - No. 6. - pp. 415-419.

28. Usmanov I.Yu., Rakhmankulova Z.F., Kulagin A.Yu. Ecological physiology of plants. M.: Logos, 2001. - 224 p.

29. Kulagin A.A., Shagieva Yu.A. Woody plants and biological conservation of indus-

trial pollutants. - M.: Nauka, 2005. - 190 p.

30. Kozybayeva F.E. Sarkulova Zh. The content of heavy metals in plants growing on the territory of the influence of emissions of the Ridder zinc plant// Bulletin of KazNU ecological series. - 2019. - pp. 61-73

31. Artamonov V.I., Prokhorov B.B.. Plants and the purity of the natural environment. - M.: "Science", 1986 - 173 p.

31. Artamonov V.I., Prokhorov B.B.. Plants and the purity of the natural environment. - M.: "Science", 1986 - 173 p.

32. Baker A.J., M. (1981) Accumulators and exclusives - strategies of plant response to heavy metals// Journal of Plant Nutrition. - 3.- P. 643-654.

33. Kloke A., Sauerbeck D.R., Vetter H. (1984). Contamination of plants and soils with heavy metals and metal transport in terrestrial food chains. In: Nriagu J.O. (ed.) Changing the metal cycle and human health. Reports on the seminar in Dahlem, a report on research in the field of natural sciences.- Volume 28. - Springer.- Berlin. - Heidelberg. - P. 113-141.

34. Ubugunov V.L., Kashin V.K. Heavy metals in horticultural soils and plants of Ulan-Ude. - Ulan-Ude: Publishing House of BNC SB RAS, 2004. - 128 p.

35. Geldymamedova E.A., Azhaev G.S., Yessimova D.D. Heavy metals in vegetable crops grown on the territory of Pavlodar Bulletin of KazNU. The series is ecological. - 2015. - № 1/1 (43). - P. 231-235.

36. Sadovnikov L.K. Influence of industrial enterprises on the environment / Abstracts of reports "Monitoring of TM content in soils of natural and man-made landscapes". - Pushchino, 1984. - P. 163.

37. Bashmakov D.I. Ecological and physiological aspects of accumulation and distribution of heavy metals in higher plants / D.I. Bashmakov, A.S. Lukatkin. - Saransk: Publishing House of Mordovians. univ, 2009. - 236 p.

38. Voskresenskaya O.L., Polovnikova M.G. Dynamics of heavy metal content in *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* (Poaceae) and *Trifolium pratense* (Fabaceae)// Plant resources. - Vol. 45. - Issue 1. - St. Petersburg.: Nauka, 2009. - P. 77-85.

39. Sanitary and epidemiological requirements for soil quality: SanPiN 2.1.7.1287-03. - Introduction. 2003-06-15.

40. Yang QW, Xu Y, Liu SJ, He JF, Long FY. Concentration and potential health risk of heavy metals in market vegetables in Chongqing, China// Ecotoxicol Environ Saf. / 2011. - N 8(2). - P. 328-33.

41. Kozybayeva F.E., Androkhanov V.A., G.B. Beiseyeva, Dvurechenskiy V.G., Dautbaeva K.A. Influence of mining and metallurgical enterprises on the environment// Khabarshy-Vestnik series ecological. - Almaty, 2013. - 2/1 (44). - P. 139-144.

РЕЗЮМЕ

Ж. С. Саркулова^{1*} М. Тоқтар^{2*}

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ВЫБРОСОВ
РИДДЕРСКОГО ЦИНКОВОГО ЗАВОДА

¹Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, 030009 Актобе,
пос. Кирпичный, ул. Родниковская 18, Казахстан, *e-mail:zhadi_06.91@mail.ru

²Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,

В статье приводятся результаты исследования почвенно-растительного покрова территории, прилегающей к производственному комплексу цинкового завода. По результатам проведенных исследований установлено, что промышленные выбросы

оказывают значительное негативное влияние на почву и растения. Объект исследования: почвенный покров лишен растительности, интенсивно происходят эрозионные процессы. На листьях древесно-кустарниковой растительности за пределами территории промышленного месторождения наблюдается крупномасштабное появление коричневых ожоговых пятен, основными выбросами цинковых растений, загрязняющих почву, растительность и влияющих на биоту, являются тяжелые металлы, вредные для окружающей среды. Цинк, свинец, медь и кадмий являются преобладающими загрязняющими тяжелыми металлами в качестве основных токсичных металлов в объекте исследования. Валовые формы этих элементов в почве превышают ПДК в сотни раз, подвижные - в 6-7 раз.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, эрозия, цинковый завод, загрязнение почв и растений, ПДК.

SUMMARY

Zh. S. Sarkulova^{1*} M. Toktar^{2*}

HEAVY METAL CONTAMINATION OF SOIL AND PLANTS BY EMISSIONS FROM THE RIDDER ZINC PLANT

¹*Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Kazakhstan,
030009 Aktobe, village Kirpichny, Rodnikovskaya str18.*

**e-mail:zhadi_06.91@mail.ru*

²*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named
after U.U. Uspanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,*

The article presents the results of a study of the soil and vegetation cover of the territory adjacent to the production complex of the zinc plant. According to the results of the studies, it was found that industrial emissions have a significant negative impact on soil and plants. The object of research: the soil cover is devoid of vegetation, erosive processes occur intensively. Large-scale appearance of brown burn spots is observed on the leaves of tree and shrub vegetation outside the territory of the industrial deposit, the main emissions of zinc plants polluting the soil, vegetation and affecting the biota are heavy metals harmful to the environment. Zinc, lead, copper and cadmium are the predominant polluting heavy metals as the main toxic metals in the object of study. The total forms of these elements in the soil exceed the MPC by hundreds of times, mobile - by 6-7 times.

Key words: soil, heavy metals, erosion, zinc plant, soil contamination and plants, MPC.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

1. Сарқұлова Жадырасын Сейдуллақызы – PhD доктор, Мұнай-газ ісі кафедрасының аға оқытушысы, e-mail: zhadi_0691@mail.ru

2. Тоқтар Мұрат - PhD доктор, Топырақ экологиясы бөлімінің ғылыми қызметкері, e-mail: murat-toktar@mail.ru

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29:68.35.21

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.60](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.60)Б.М. Амиров^{1*}, Қ.Қ. Құлымбет¹, Г.А. Сапаров¹, А.Т. Сейтменбетова¹,О.С. Құрманакын¹**УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ И ФОРМ
АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ШАУЛЬДЕРСКОМ МАССИВЕ
ОРОШЕНИЯ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ***¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,***e-mail: bak.amirov@gmail.com*

Аннотация. В настоящее время для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур помимо создания и внедрения новых высокопродуктивных сортов, использования различных средств защиты растений, стимуляторов роста и биопрепаратов необходимым агроприемом является эффективное применение минеральных удобрений. Целью данной работы являлось изучение влияния различных доз и форм азотных удобрений на динамику накопления сырой массы растений кукурузы, урожайность, также вынос и нормативное потребление питательных элементов на разных фонах засоления в Шаульдерском массиве орошения Туркестанской области. Полученные результаты показали, что наилучшие показатели установлены в слабозасоленном фоне, чем в средnezасоленном. В среднем на слабозасоленном фоне урожайность зерна кукурузы в зависимости от форм азотных удобрений в дозе 80 кг/га варьировал в пределах 13,2-14,9 т/га. При этом прибавка урожая от применения различных форм удобрений при одинаковых дозах азота составила 21,6-37,4 %. На средnezасоленном фоне наилучшей эффективностью среди форм азотных удобрений выделился вариант с применением аммиачной селитры (вариант 5) с прибавкой от азотного удобрения 47,7 % к фосфорно-калийному фону. Получены регрессионные модели, точно отражающие зависимости урожая зерна и элементов структуры урожая кукурузы от суммарного влияния азотного удобрения (x_1) и степени засоленности почв (x_2): $Y = 18,429 + 0,2656x_1^{0,5} - 37,0995x_2$ с высоким коэффициентом детерминации - $R^2 = 0,954$. На слабозасоленном фоне вынос азота урожаем зерна кукурузы при соответствующем количестве побочной продукции по вариантам опыта варьировал от 282,9 кг/га в варианте $P_{80}K_{80}$, до 370,1 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{120}$ (сульфат аммония), фосфора – от 121,4 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина) до 160,7 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (аммиачная селитра), калия – от 325,2 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина) до 413,7 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (сульфат аммония). На средnezасоленном фоне вынос азота составил в пределах 175,3-223,8 кг/га, фосфора – 67,4-89,6 кг/га, калия – 178,5-217,3 кг/га. Коэффициент использования азота из удобрений значительно варьировал в зависимости от доз и форм азотных удобрений и степени засоленности почвы.

Ключевые слова: серозем светлый, засоленность, кукуруза, урожайность, вынос азота, фосфора и калия.

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза (*Zea mays* L.), обладающая высокими пищевыми качествами, хорошей урожайностью, а также способностью адаптироваться к условиям произрастания является одной из основных зерновых культур в мировом земледелии. На сегодняшний день общий объем

производства кукурузы в мире превосходит производство пшеницы и риса [1].

В рейтинге, составленном по данным USDA, по выращиванию кукурузы в мировом масштабе (в млн тонн) лидируют США - 347, затем Китай - 254, на третьем месте Бразилия - 101, Евросоюз - 64,56 и Аргентина - 50. Топ 10 стран

замыкает Украина - 35,5, Индия - 29, Мексика - 25, ЮАР - 14 и Российская Федерация - 14 [2].

Для улучшения роста и развития растений кукурузы и в целом получения высоких урожаев решающее значение имеет применение удобрений, в частности минеральных. Как известно, в процессе вегетации данной культуры основные элементы минерального питания (азот, фосфор и калий) потребляются неодинаково. Так, на ранних стадиях развития большое значение имеет азот. Его недостаток в этот период приводит к задержке роста и развития растений. Поглощение азота кукурузой продолжается почти до созревания зерна, однако максимум его приходится на период за 2-3 недели до выметывания метелок. Критический период потребления азота приходится на фазы цветения и образования семян. Потребление азота замедляется после начала фазы молочной спелости зерна. Фосфор усваивается равномерно, вплоть до созревания, однако особо острую потребность в данном элементе растения кукурузы испытывают в самый начальный период развития, особенно когда закладываются будущие соцветия, то есть в фазе 4-6 листьев. Недостаток фосфора в этот период приводит к неполному развитию початков и формированию неправильных рядов зерен. Поглощение фосфора растениями проходит в меньших количествах, а поступление протекает медленнее и равномернее, чем калия и азота. Максимальное потребление приходится на период формирования зерна и продолжается почти до созревания. Калий также наиболее интенсивно поглощается в начальном периоде вегетации, т.е. с первых дней от появления всходов. Недостаток калия приводит к замедлению передвижения углеводов, снижает синтетическую деятельность листьев, ослабляет корневую систему и понижает устойчивость кукурузы к полеганию. К началу фазы выметывания растения

поглощают до 90 % калия. После окончания цветения поступление калия замедляется. С фазы молочной спелости зерна содержание калия в тканях растения уменьшается вследствие его вымывания осадками и экзосмоса через корневую систему в почву [3-5].

В целом, за период вегетации кукуруза потребляет большое количество питательных веществ. На создание 1 т зерна и соответствующего количества листостебельной массы потребляется в среднем 24-30 кг азота, 10-12 кг фосфора и 25-30 кг калия. При урожайности 5-6 т/га зерна или 50-60 т/га зеленой массы из почвы поглощается около 150-180 кг N, 60-70 P₂O₅ и 160-190 кг K₂O [6].

В этой связи повышение продуктивности кукурузы в зависимости от рациональной технологии применения различных минеральных удобрений, их доз, оптимальных сроков и способов внесения является актуальным направлением исследований. В наши задачи входило изучение различных доз и форм главным образом азотных удобрений на урожайность кукурузы, возделываемой в условиях сероземов светлых Шаульдерского массива орошения Туркестанской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые опыты с кукурузой на зерно проведены в 2020 году на землях крестьянского хозяйства «Тілеген» с. Шытты, Отырарский район, Туркестанская область. Почва опытного участка здесь представлена сероземом светлым разной степени засоления (рисунок 1).

Опыты заложены компактно на 2-х фонах засоления на одном поле производственного массива. Площадь учетной делянки составила 56 м², повторность опыта - 3-х кратная при средней густоте стояния растений перед уборкой на слабозасоленном фоне 73 тыс. растений/га, на средnezасоленном фоне - 61 тыс. растений/га. При посеве использованы гибридные семена куку-

рузы «ЗПСК-704». Дата посева - 08.06.2020 г.

Схема опыта на обоих фонах засоления почвы включала одинаковые варианты удобрений: 1. $P_{80}K_{80}$ - фон;
2. $P_{80}K_{80}+N_{40}$ (сульфат аммония);

3. $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (сульфат аммония);
4. $P_{80}K_{80}+N_{120}$ (сульфат аммония);
5. $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (аммиачная селитра);
6. $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (мочевина);
7. $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (нитроаммофоска).

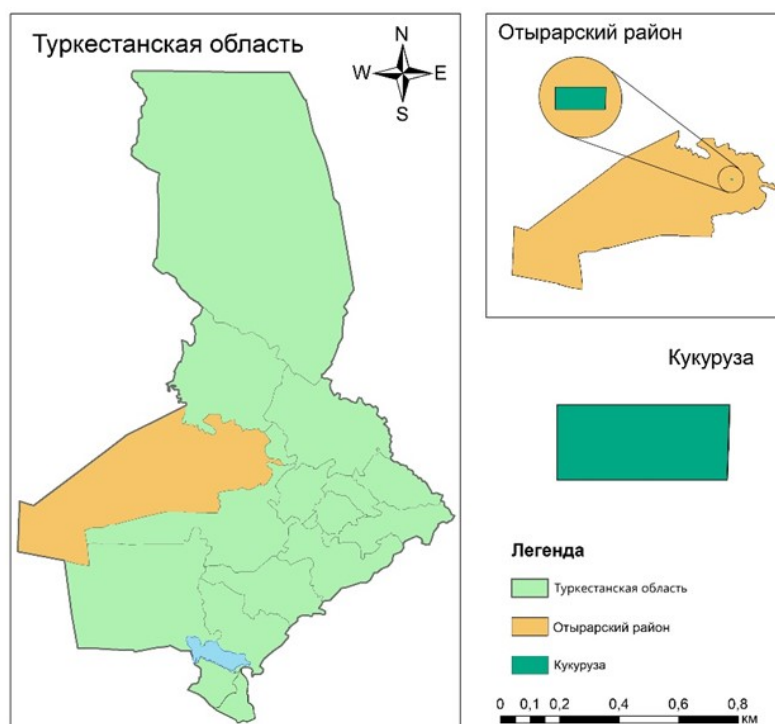


Рисунок 1 – Карта-схема расположения опытного участка

В основные фазы роста и развития растений кукурузы проведены биометрические исследования и отборы растительных образцов для изучения их динамики роста и развития в зависимости от различных видов и доз азотных удобрений.

Полученный экспериментальный материал обработан статистически по Б.А. Доспехову [9] и В.Н. Перегудову [10]. Для выражения зависимостей продуктивных показателей кукурузы от применяемых доз и форм азотных удобрений, данные проанализированы на регрессионную связь, учитывающую дей-

ствие и взаимодействие удобрений и степени засоления почвы на продуктивные показатели кукурузы по нелинейному множественному уравнению. Составление регрессионного уравнения осуществлялось по программному приложению Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Перед закладкой полевого опыта с культурой кукурузы гибрида «ЗПСК-704» проведено агрохимическое обследование почв опытного участка, представленных сероземом светлым (таблица 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели сероземов светлых под культурой кукурузы перед посевом

Глубина, см	Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			Сумма солей, %
		легко-гидролизуемый N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Слабозасоленный фон					
0-25	0,70	46,1	28,0	328	0,187
25-50	0,54	41,4	22,0	300	0,194
Среднезасоленный фон					
0-25	0,60	49,8	36,6	344	0,395
25-50	0,52	52,6	32,4	334	0,383

Почвы опытных участков характеризовались очень низким содержанием общего гумуса (0,52-0,70 %), повышенной обеспеченности легкогидролизуемым азотом (41,4-52,6 мг/кг), от низкой до повышенной обеспеченности подвижным фосфором (22,0-36,6 мг/кг) и

средним содержанием подвижного калия (300-344 мг/кг).

Необходимо отметить, что динамика засоления почвы в опыте зависела от степени засоленности пахотного и подпахотного горизонтов почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика суммы солей в пахотном и подпахотном горизонтах почвы в течение вегетации кукурузы, %

Фон	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза формирования початков	Фаза спелости зерна
Слабозасоленный фон	0-25	0,187	0,127	0,217
	25-50	0,194	0,140	0,193
Среднезасоленный фон	0-25	0,395	0,395	0,625
	25-50	0,383	0,422	0,609

В среднем по вариантам в изученных горизонтах почвы на слабозасоленном фоне сумма солей незначительно изменялась от посева к уборке кукурузы – в пахотном слое она колебалась в пределах 0,127-0,217 %, а в подпахотном – 0,140-0,193 %. На среднезасоленном фоне сумма солей в среднем по опыту значительно выросла с весны к осени, показав по слоям, соответственно, от 0,395 и 0,383 % перед посевом до 0,625 и 0,609 % в фазе спелости кукурузы. Значительный рост суммы солей в изучаемом профиле среднезасоленной почвы обусловлен летними восходящими потоками влаги. Известно, что в жаркие летние месяцы соли, промытые рано весной в более глубокие слои почвы,

перемещаются вверх по профилю почвы.

Изучение результатов применения удобрений в конечном итоге позволило выявить некоторые закономерности в динамике формирования урожайности кукурузы и его структуры в зависимости от доз и форм азотных удобрений на разных фонах засоления. Так, полученные данные показали (таблица 3), что наибольший показатель сырой массы растений кукурузы в слабозасоленном фоне в фазе 3-5 листьев выявлен в 5 варианте фона с применением аммиачной селитры в дозе 80 кг/га по фону фосфорно-калийных удобрений, где он составил 5,860 г/растение, что на 0,680 г/растение выше фонового варианта. Наименьшая сырая масса

отмечена при применении самой низкой дозы сульфата аммония в калийном фоне (вариант 2).

Таблица 3 - Динамика накопления сырой массы растений кукурузы в зависимости от доз и форм азотных удобрений на разных фонах засоления (г/растение)

Варианты опыта	Фаза 3-5 листьев	Фаза начала образования початков	Фаза спелости початков
Слабозасоленный фон			
1. P ₈₀ K ₈₀ - Фон	5,180	966	1112
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	5,200	1163	1258
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	5,460	1417	1330
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	5,700	1587	1319
5. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (аммиачная селитра)	5,860	1669	1349
6. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (мочевина)	5,380	1717	1214
7. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (нитроаммофоска)	5,640	1846	1456
Среднезасоленный фон			
1. P ₈₀ K ₈₀ - Фон	4,740	609	680
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	4,960	828	837
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	5,100	1147	965
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	5,080	982	1073
5. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (аммиачная селитра)	5,180	837	944
6. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (мочевина)	5,020	532	903
7. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (нитроаммофоска)	5,200	945	933

В фазе начала образования початков и в фазе их спелости максимальная сырая масса растений кукурузы установлена в 7 варианте фона с внесением азота в дозе 80 кг/га в форме нитроаммофоски. Здесь данный показатель, составивший 1846 и 1456 г/растение в эти фазы развития растений, оказался выше фонового варианта на 880 и 344 г/растение, соответственно.

На среднезасоленном фоне наибольшая сырая масса растений кукурузы в фазе 3-5 листьев отмечена по двум вариантам опыта 7 и 5, где в качестве азотного удобрения применены нитроаммофоска и аммиачная селитра в дозах 80 кг/га, при этом превышение фонового варианта составило 0,460 и 0,440 г/растение, соответственно. В фазе начала образования початков максимальный показатель сырой массы установлен в 3 варианте с внесением азота в дозе 80 кг/га в форме сульфата аммония - 1147 г/растение, что на 538 г/растение выше фосфорно-калийного фона.

В фазе спелости початков наибольший показатель сырой массы кукурузы выявлен в 4 варианте опыта с применением максимальной дозы сульфата аммония в количестве 120 кг/га - 1073 г/растение, что также выше фосфорно-калийного фона на 393 г/растение.

Структура урожая кукурузы (таблица 4) на слабозасоленном фоне сложилась следующим образом. Наибольшая масса сухого початка отмечена в 7 и 5 вариантах опыта с применением в качестве азотных удобрений аммиачной селитры (вариант 5) и нитроаммофоски (вариант 7) в дозах 80 кг/га, составив 232,8 и 233,2 г, соответственно. По длине сухого початка наилучший показатель также выявлен в 7 варианте опыта, где он составил 21,8 см против 19,8 см на контрольном варианте. Максимальная ширина сухого початка отмечена в варианте 3 с применением в качестве азотного удобрения сульфата аммония в дозе 80 кг/га - 5,8 см. По количеству зерен в початке наилучший

результат выявлен в 5 варианте, где он составил 760,9 шт, что на 195,3 шт выше фонового варианта. По выходу сухих зерен с одного початка кукурузы также лидируют варианты 7 и 5, где данный показатель варьировал в пределах 204,0 и 207,0 г, что на 53,6 и 56,6 г соответственно превышает вариант без применения азотных удобрений. Наибольшая масса 1000 зерен отмечена в 3 и 7 вариантах опыта и составила 278,5 и 279,3 г, соответственно, против 265,9 г на фоновом варианте. Внесение азота в форме мочевины в дозе 80 кг/га показало самый низкий результат – 239,6 г в опыте на слабозасоленной почве.

На средnezасоленном фоне максимальная масса сухого початка кукурузы выявлена в количестве 145,3 г (вариант 5), что на 50,7 г выше фонового варианта. По длине сухого початка наилучшие

показатели отмечены в 3 и 4 вариантах с применением сульфата аммония в дозах 80 и 120 кг/га, где они составили 20,1 и 20,6 см против 15,1 см на контроле. По количеству зерен в початке лидирует 7 вариант ($P_{80}K_{80}+N_{80}$ в форме нитроаммофоски), показавший его увеличение почти в два раза по сравнению с фоном без внесения азотного удобрения – 742, 4 шт. Наибольший выход сухих зерен с одного початка кукурузы отмечен в 5 варианте, где он составил 111,0 г, против 66,0 г в фоновом варианте. Максимальная масса 1000 зерен в количестве 231,7 г составила в варианте с применением азота в форме сульфата аммония ($P_{80}K_{80}+N_{80}$), а самая низкая – 136,0 г в варианте с применением азота в форме нитроаммофоски, против 167,5 г в фоновом варианте.

Таблица 4 - Структура урожая кукурузы в зависимости от доз и форм азотных удобрений на разных фонах засоления

Варианты опыта	Масса сухого початка, г	Длина сухого початка, см	Ширина сухого початка, см	Количество зерен в початке, шт	Выход сухих зерен с 1 початка, г	Масса 1000 зерен, г
Слабозасоленный фон						
1. $P_{80}K_{80}$ - Фон	169,0	19,8	5,0	565,6	150,4	265,9
2. $P_{80}K_{80} + N_{40}$ (сульфат аммония)	203,6	20,3	5,7	671,9	179,4	267,0
3. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (сульфат аммония)	221,0	21,4	5,8	695,2	193,6	278,5
4. $P_{80}K_{80} + N_{120}$ (сульфат аммония)	208,4	20,8	5,6	706,5	182,0	257,6
5. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (аммиачная селитра)	232,8	21,5	5,6	760,9	204,0	268,1
6. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина)	201,0	20,4	5,4	749,8	177,6	239,6
7. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (нитроаммофоска)	233,2	21,8	5,6	744,4	207,0	279,3
Средnezасоленный фон						
1. $P_{80}K_{80}$ - Фон	94,6	15,1	4,9	394,0	66,0	167,5
2. $P_{80}K_{80} + N_{40}$ (сульфат аммония)	112,6	18,3	4,7	485,0	80,6	166,2
3. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (сульфат аммония)	134,9	20,1	5,4	444,5	103,0	231,7
4. $P_{80}K_{80} + N_{120}$ (сульфат аммония)	138,1	20,6	5,1	541,5	104,0	192,1
5. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (аммиачная селитра)	145,3	17,5	5,0	693,8	111,0	160,0
6. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина)	128,2	19,6	5,1	591,6	96,3	162,8
7. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (нитроаммофоска)	136,3	19,7	5,0	742,4	101,0	136,0

Урожайность кукурузы на слабозасоленном фоне оказалась значительно выше, чем на средnezасоленном фоне (таблица 5). От повышения засоленности почвы урожай зерна кукурузы в зависимости от вариантов удобрений снизился на 52,19-59,92 %. На слабозасоленной почве урожай зерна кукурузы при применении азота в дозе 80 кг/га варьировал в зависимости от формы удобрений от 13,2 т/га в варианте с мочевиной (вариант 6) до 14,9 т/га в варианте с нитраммофоской (вариант 7).

На средnezасоленной почве наилучшие показатели урожайности отмечены в вариантах, 3, 4 и 5, где их размеры были выше на 46,6; 48,05 и 47,74 % фонового варианта.

Полученные результаты исследований по влиянию азотных удобрений на урожайность были подвергнуты математической обработке и после поэтапных исключений незначимых факторов ($P > 0,5$) было получено уравнение регрессии, достаточно точно прогнозирующее урожайность зерна кукурузы:

$$Y = 18,429 + 0,2656x_1^{0,5} - 37,0995x_2; \\ R^2 = 0,954 \quad (1)$$

где:

У - валовый урожай зерна кукурузы, т/га,

x_1 - дозы азота, кг д.в./га,

x_2 - сумма солей в почве, %

Как видно из уравнения (1), урожай зерна кукурузы на 95,4 % обуславливается суммарным влиянием азотного удобрения и степени засоленности почв при посеве. При этом урожайность зерна (У) положительно отреагировала на внесение азотного удобрения (x_1), а повышение суммы солей (x_2) снижала её.

Получены аналогичные регрессионные модели, точно отражающие зависимости элементов структуры урожая кукурузы от суммарного влияния азотного удобрения и степени засоленности почв.

По массе сырого початка кукурузы, г:

$$Y = 649,13 - 1016,96x_2 + 24,49(x_1x_2)^{0,5}; \\ R^2 = 0,937 \quad (2)$$

Выход сухих зерен с 1 початка, г:

$$Y = 235,02 + 4,031x_1^{0,5} - 432,61x_2; \\ R^2 = 0,964 \quad (3)$$

Таблица 5 - Урожайность кукурузы в зависимости от доз и форм азотных удобрений на разных фонах засоления

Варианты опыта	т/га				При- бав- ка уро- жая, %	Сниже- ние от засо- ления, %
	1 повт.	2 повт.	3 повт.	сред- нее		
Слабозасоленный фон						
1. P ₈₀ K ₈₀ - Фон	10,86	11,43	10,20	10,83	0,00	-
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	12,65	13,65	12,32	12,87	18,87	-
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	15,74	13,48	14,97	14,73	36,01	-
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	14,62	12,34	13,51	13,49	24,56	-
5. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (аммиачная селитра)	14,69	15,4	13,92	14,67	35,46	-
6. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (мочевина)	12,69	14,54	12,28	13,17	21,61	-
7. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (нитроаммофоска)	15,67	14,30	14,66	14,88	37,37	-
НСР 0,5, т/га				1,63		
Точность опыта, %				3,92		
Среднезасоленный фон						
1. P ₈₀ K ₈₀ – фон	5,05	4,28	3,74	4,36	0,00	59,77
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	5,48	5,16	4,84	5,16	18,44	59,92
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	6,18	7,12	5,86	6,39	46,60	56,64
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	6,44	6,40	6,51	6,45	48,05	52,19

Продолжение таблицы №5

5. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (аммиачная селитра)	6,13	7,25	5,93	6,44	47,74	56,12
6. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина)	5,12	6,04	5,60	5,59	28,23	57,58
7. $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (нитроаммофоска)	5,18	6,39	6,60	6,06	39,02	59,29
НСП 0,5, т/га				0,96		
Точность опыта, %				5,36		

Размеры потребления и выноса питательных элементов растением кукурузы значительно варьировали в зависимости от условий минерального питания и степени засоленности почвы (таблица. 6). На слабозасоленной почве вынос азота урожаем зерна кукурузы при соответствующем количестве побочной продукции по вариантам опыта варьировал от 282,9 кг/га в варианте $P_{80}K_{80}$, до 370,1 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{120}$ (сульфат аммония), фосфора от 121,4 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина) до 160,7 кг/га в варианте

$P_{80}K_{80} + N_{80}$ (аммиачная селитра), калия – от 325,2 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (мочевина) до 413,7 кг/га в варианте $P_{80}K_{80} + N_{80}$ (сульфат аммония). На средnezасоленном фоне вынос азота составил в пределах 175,3-223,8 кг/га, фосфора – 67,4-89,6 кг/га, калия – 178,5-217,3 кг/га. В среднем по опыту, вынос питательных элементов на 1 тонну продукции кукурузы на средnezасоленной почве по сравнению со слабозасоленной почвой вырос, причем азот с 25,2 до 33,0 кг, фосфор с 10,3 до 13,5 кг, калий с 26,1 до 33,8 кг.

Таблица 6 - Вынос и нормативное потребление питательных элементов урожаем кукурузы в зависимости от доз и форм азотных удобрений на разных фонах засоления

Варианты опыта	Вынос, кг/га			Потребление на 1 тонну продукции, кг			КИУ, %
	N	P	K	N	P	K	
Слабозасоленный фон							
1. P ₈₀ K ₈₀ – фон	282,9	139,9	291,1	26,1	12,9	26,9	-
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	314,9	131,7	351,0	24,5	10,2	27,3	80,1
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	354,4	142,5	413,7	24,1	9,7	28,1	89,4
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	370,1	131,3	353,2	27,4	9,7	26,2	72,7
5. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (аммиачная селитра)	359,7	160,7	351,5	24,5	11,0	24,0	96,0
6. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (мочевина)	338,1	121,4	325,2	25,7	9,2	24,7	69,0
7. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (нитроаммофоска)	354,3	142,5	375,5	23,8	9,6	25,2	89,3
Среднезасоленный фон							
1. P ₈₀ K ₈₀ – фон	144,5	60,3	166,4	33,2	13,8	38,2	-
2. P ₈₀ K ₈₀ + N ₄₀ (сульфат аммония)	175,3	67,4	195,7	34,0	13,1	37,9	77,0
3. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (сульфат аммония)	201,6	82,5	217,3	31,6	12,9	34,0	71,4
4. P ₈₀ K ₈₀ + N ₁₂₀ (сульфат аммония)	223,8	89,6	189,7	34,7	13,9	29,4	66,1
5. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (аммиачная селитра)	203,6	81,7	213,5	31,6	12,7	33,2	73,9
6. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (мочевина)	182,2	76,4	178,5	32,6	13,7	31,9	47,1
7. P ₈₀ K ₈₀ + N ₈₀ (нитроаммофоска)	201,3	87,4	193,5	33,2	14,4	31,9	71,0

По данным таблицы 6 наибольший вынос питательных элементов урожаем кукурузы в зависимости от доз и форм азотных удобрений сложился в слабозасоленном фоне нежеле в среднезасоленном фоне. Так, вынос азота здесь по вариантам опыта варьировал в пределах 314,9-370,1 кг/га, фосфора – 121,4-160,7 кг/га, калия – 325,2-413,7 кг/га, в то время как в среднезасоленном фоне вынос азота составил 175,3-223,8 кг/га, фосфора – 67,4-89,6 кг/га, калия – 178,5-217,3 кг/га. При этом, наибольший вынос азота на обоих фонах засоления отмечен с применением сульфата аммония в дозе 120 кг/га (вариант 4), фосфора с внесением аммиачной селитры в дозе 80 кг/га (вариант 5), калия с использованием сульфата аммония в дозе 80 кг/га (вариант 3).

В среднем по опыту вынос питательных элементов на 1 тонну продукции кукурузы на среднезасоленном фоне по сравнению со слабозасоленным вырос, причем азот с 25,2 до 33,0 кг, фосфор с 10,3 до 13,5 кг, калий с 26,1 до 33,8 кг.

На слабозасоленной почве хуже всех использовался азот из мочевины (69,0 %), лучше – азот из аммиачной селитры (96,0 %). На среднезасоленной почве растениями кукурузы лучше использовался азот из сульфата аммония (77 %), хуже – из мочевины (47,1%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты полевых опытов, проведенных на землях крестьянского хозяйства «Тілеген» с. Шытты Отырарского района Туркестанской области в 2020 году показали, что формирование урожая кукурузы и его структурных элементов в значительной степени зависит от применяемых доз и форм азотных удобрений и степени засоленности почв.

На слабозасоленных почвах при возделывании кукурузы на зерно лучшую эффективность среди изученных форм азотных удобрений, показывают нитроаммофоска, а на среднезасоленных почвах – аммиачная селитра, обеспечивая 37,4 и 47,7 % прибавки урожая зерна к фосфорно-калийному фону, соответственно.

Полученные регрессионные модели достаточно точно описывают зависимость урожая зерна и элементов структуры урожая кукурузы от суммарного влияния азотного удобрения и степени засоленности почв с высокими коэффициентами детерминации ($R^2=0,937-0,964$).

Потребление и вынос питательных элементов растением кукурузы значительно варьировал в зависимости от условий минерального питания и степени засоленности почвы. На слабозасоленной почве вынос азота урожаем зерна кукурузы при соответствующем количестве побочной продукции по вариантам опыта варьировал от 282,9 кг/га до 370,1 кг/га, фосфора – от 121,4 кг/га до 160,7 кг/га, калия – от 325,2 кг/га до 413,7 кг/га. На среднезасоленном фоне вынос азота составил в пределах 175,3-223,8 кг/га, фосфора – 67,4-89,6 кг/га, калия – 178,5-217,3 кг/га. В среднем, вынос питательных элементов на 1 тонну продукции кукурузы на среднезасоленной почве по сравнению со слабозасоленной почвой вырос, причем азот с 25,2 до 33,0 кг, фосфор с 10,3 до 13,5 кг, калий с 26,1 до 33,8 кг.

На слабозасоленной почве хуже всех использовался азот из мочевины (69,0 %), лучше – азот из аммиачной селитры (96,0 %). На среднезасоленной почве растениями кукурузы лучше использовался азот из сульфата аммония (77 %), хуже – из мочевины (47,1 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agroritm.by/agronomiya/kukuruza/>, свободный.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/mirovye-proizvodstvo-kukuruzy/>, свободный.
3. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник / В.Г. Минеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, изд-во «Колос», 2004. - 720 с.
4. Крамарев С.М. Интенсивность поступления основных макроэлементов в растения кукурузы в онтогенезе. Агрохимия. - 2002. - №12. - С. 21-30.
5. Кукуруза: учеб. практ. руководство по выращиванию кукурузы / Под общ. ред. В.А. Щербак. - Мн.: ФУАинформ, 1999. - 192 с.
6. Шелганов И.И. Особенности минерального питания кукурузы / И.И. Шелганов, А.Н. Воронин // Кукуруза и сорго. - 2008. - №4. - С. 10-11.
7. Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. - М.: МГУ. 1977. - 489 с.
8. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. - Л.: Агропромиздат. 1986. - 295 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
10. Перегудов В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математические обработки их результатов / В.Н. Перегудов. -М.: Колос, 1978. - 181 с.

REFERENCES

1. [Electronic resource]. Rezhim dostupa: <http://agroritm.by/agronomiya/kukuruza/>, svobodnyy.
2. [Electronic resource]. Rezhim dostupa: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/mirovye-proizvodstvo-kukuruzy/>, svobodnyy.
3. Mineyev V.G. Agrokhiimiya: uchebnyk / V.G. Mineyev. - 2-ye izd., pererab. i dop. - M.: Izd-vo MGU, izd-vo «Kolos», 2004. - 720 s.
4. Kramarev S.M. Intensivnost' postupleniya osnovnykh makroelementov v rasteniya kukuruzy v ontogeneze. Agrokhiimiya. - 2002. - №12. - S. 21-30.
5. Kukuruza: ucheb. prakt. rukovodstvo po vyrashchivaniyu kukuruzy / Pod obshch. red. V.A. Shcherbakova. - Mn.: FUAinform, 1999. - 192 s.
6. Shelganov I.I. Osobennosti mineral'nogo pitaniya kukuruzy / I.I. Shelganov, A.N. Voronin // Kukuruza i sorgo. - 2008. - №4. - S. 10-11.
7. Arinushkina Ye.P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. - M.: MGU. 1977. - 489 s.
8. Aleksandrova L.N., Naydenova O.A. Laboratorno-prakticheskiye zanyatiya po pochvo-vedeniyu. - L.: Agropromizdat. 1986. - 295 s.
9. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). - 5-ye izd., dop. i pererab. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
10. Peregudov V.N. Planirovaniye mnogofaktornykh polevykh opytov s udobreniyami i matematicheskiye obrabotki ikh rezul'tatov / V.N. Peregudov. -M.: Kolos, 1978. - 181 s.

ТҮЙІН

Б.М. Амиров^{1*}, Қ.Қ. Құлымбет¹, Г.А. Сапаров¹, А.Т. Сейтменбетова¹, О.С. Құрманакын¹ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ ШӘУІЛДІР СУАРУ АЛҚАБЫНДА АЗОТТЫ
ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘРТҮРЛІ ДОЗАЛАРЫН ҚОЛДАНУ КЕЗІНДЕГІ
ЖҮГЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІ¹*Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,***e-mail: bak.amirov@gmail.com*

Қазіргі уақытта ауылшаруашылық дақылдарының жоғары және тұрақты өнім алу үшін жаңа жоғары өнімді сорттарды жасау мен енгізуден басқа, өсімдіктерді қорғаудың әртүрлі құралдарын, өсу стимуляторларын және биологиялық өнімдерді пайдаланумен қатар, минералды тыңайтқыштарды тиімді қолдану, қажетті ауылшаруашылық әдісі болып табылады. Жұмыстың мақсаты азотты тыңайтқыштардың әртүрлі дозаларының жүгері өсімдіктерінің массасының жинақталу динамикасына, дақыл құрылымына, өнімділігіне, сондай-ақ Түркістан облысы Шәуілдір суару алқабында тұздандудың әртүрлі фонында қоректік элементтерді алу мен нормативтік тұтынуға әсерін зерттеу болды. Нәтижелер орташа тұзданған фонға қарағанда әлсіз тұзданған фонда ең жақсы көрсеткіштер белгіленгенін көрсетті. Орташа алғанда, әлсіз тұздалған фонда жүгері өнімділігі азотты тыңайтқыштардың 80 кг/га мөлшеріне байланысты 13,2-14,9 т/га аралығында өзгерді. Сонымен қатар, азоттың бірдей дозаларында тыңайтқыштардың әртүрлі формаларын қолданудан түсімнің өсуі 21,6-37,4 % құрады. Орташа тұзданған фон жағдайында азотты тыңайтқыштар түрлерінің ішіндегі ең жақсы тиімділік фосфор-калий фонына азот тыңайтқышынан 47,7 % қосылған аммоний селитрасын қолдану варианты болды. Жүгері өнімділігі мен құрылым элементтерінің азот тыңайтқышының (x_1) жалпы әсеріне және топырақтың тұздану дәрежесіне (x_2) тәуелділігін нақты көрсететін регрессиялық модельдер алынды: $Y = 18,429 + 0,2656x_1^{0,5} - 37,0995x_2$ жоғары детерминация коэффициенті - $R_2 = 0,954$. Әлсіз тұзданған фонда жүгері өнімімен азоттың шығарылуы тәжірибе варианттары бойынша жанама өнімнің тиісті мөлшерімен $P_{80}K_{80}$ вариантында 282,9 кг/га, $P_{80}K_{80}+N_{120}$ (аммоний сульфаты) вариантында 370,1 кг/га-ға дейін, фосфор- $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (мочевина) вариантында 121,4 кг/га, $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (аммоний нитраты) вариантында 160,7 кг/га-ға дейін өзгерді, калий – $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (мочевина) вариантында 325,2 кг/га-дан $P_{80}K_{80}+N_{80}$ (аммоний сульфаты) вариантында 413,7 кг/га дейін өзгерді. Орташа тұзданған фонда азоттың шығарылуы - 175,3-223,8 кг/га, фосфор – 67,4-89,6 кг/га, калий–178,5-217,3 кг/га аралығында болды. Тыңайтқыштардан азотты пайдалану коэффициенті азот тыңайтқыштарының дозалары мен формаларына және топырақтың тығыздалу дәрежесіне байланысты айтарлықтай өзгерді.

Түйінді сөздер: ашық сұр топырақ, тұздану, жүгері, өнімділік, азот, фосфор және калийдің шығарылуы.

SUMMARY

B.M. Amirov^{1*}, K.K. Kulymbet¹, G.A. Saparov¹, A.T. Seytmenbetova¹, O.S. Kurmanakyn¹
CORN YIELD IN THE APPLICATION OF DOSES AND FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS
IN THE SHAULDER IRRIGATION MASSIF OF TURKESTAN REGION.¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named
after U.U. Usanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,***e-mail: bak.amirov@gmail.com*

Nowadays, to obtain high and stable yields of agricultural crops, in addition to the creation and introduction of new high-yielding varieties, the use of various plant protection products, growth stimulants and biopreparations, the effective use of mineral fertilizers is a necessary agricultural technique. The purpose of this work was to study the influence of various doses and

forms of nitrogen fertilizers on the dynamics of the accumulation of raw mass of corn plants, crop structure, yield, as well as the removal and normative consumption of nutrients on different salinization backgrounds in the Shoulder irrigation massif of Turkestan region. The obtained results showed that the best indicators were established in a slightly saline background than in an average saline one. On average, on a slightly saline background, the yield of corn grain, depending on the forms of nitrogen fertilizers at a dose of 80 kg / ha, varied in the range of 13.2-14.9 t/ha. At the same time, the yield gain from the use of various forms of fertilizers at the same doses of nitrogen amounted to 21.6-37.4 %. Against a medium-saline background, the option with the use of ammonium nitrate (variant 5) with an addition of 47.7 % nitrogen fertilizer to the phosphorus-potassium background. Regression models were obtained that accurately reflect the dependences of the grain yield and the elements of the corn crop structure on the total effect of nitrogen fertilizer (x_1) and the degree of soil salinity (x_2): $Y = 18.429 + 0.2656x_1^{0.5} - 37.0995x_2$ with a high coefficient of determination - $R_2 = 0.954$. On a slightly saline background, nitrogen removal by the corn grain harvest with the corresponding amount of by-products according to the experimental options varied from 282.9 kg/ha in the $P_{80}K_{80}$ option, to 370.1 kg/ha in the $P_{80}K_{80} + N_{120}$ option (ammonium sulfate), phosphorus – from 121.4 kg/ha in the $P_{80}K_{80} + N_{80}$ option (urea) to 160.7 kg/ha in the $P_{80}K_{80} + N_{80}$ option (ammonium nitrate), potassium – from 325.2 kg/ha in the $P_{80}K_{80} + N_{80}$ option (urea) to 413.7 kg/ha in the $P_{80}K_{80} + N_{80}$ option (ammonium sulfate). On a medium-saline background, nitrogen removal was in the range of 175.3–223.8 kg/ha, phosphorus – 67.4-89.6 kg/ha, potassium – 178.5-217.3 kg/ha. The utilization rate of nitrogen from fertilizers varied significantly depending on the doses and forms of nitrogen fertilizers and the degree of soil salinity.

Key words: serozem light, salinity, corn, yield, nitrogen removal, phosphorus and potassium.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Амиров Бахытбек Мустафаулы - отдел агрохимии, заведующий отделом, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: bak.amirov@gmail.com

2. Құлымбет Қанат Қайратұлы - отдел агрохимии, младший научный сотрудник, PhD докторант, e-mail: qulymbet.qanat@gmail.com

3. Сапаров Галымжан Сапарович - отдел экологии, заведующий отделом, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: saparov.g@mail.ru

4. Сейтменбетова Аксауле Тынысбековна - отдел агрохимии, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: seytmenbetova77@mail.ru

ГРНТИ 68.33.29

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.72](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.72)

А.К. Куришбаев¹, П.Е. Назарова^{2*}, В.М. Филонов², Я.П. Наздрачев²
ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ НА
УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ В ОРГАНИЧЕСКОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
050000, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан

²ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени
А. И. Бараева», поселок Шортанды – 1, Казахстан,

*e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию погодных условий и органических удобрений на элементы структуры урожая и продуктивность яровой тритикале. Исследования проведены в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» на черноземах южных карбонатных в 2018-2021 годах. Тритикале возделывали по паровому предшественнику. В паровое поле в качестве органических удобрений вносили сухую надземную массу донника, эспарцета, люцерны, костреца и житняка. Отмечено ежегодное снижение урожая зерна яровой тритикале по годам исследований от 1,95 т/га в 2018 году до 1,01 т/га в 2021 году. Масса 1000 зерен существенно не изменялась по годам исследования и колебалась в пределах 37,0-45,7 г. Количество зерен тритикале на единицу площади постепенно снижалось по годам исследования с максимума в 2018 году 6951 шт/м², до минимума в 2021 году 2739 шт/м². Варианты внесения надземной биомассы различных многолетних трав в качестве органических удобрений оказывали равнозначное влияние на урожайность тритикале и элементы структуры урожая в сравнении с контролем (надземная биомасса донника). Получена положительная корреляция между урожайностью тритикале и ГТК (по Селянинову) за июнь и август месяца, где зависимость по вариантам опыта изменялась от средней до высокой (с июнем $r = 0,62...0,94$, с августом $r = 0,64...0,80$). Получена корреляционная связь средней степени между урожаем зерна и ГТК (по Селянинову) за период июнь-август ($r = 0,59...0,78$). Влияние массы 1000 зерен на урожайность было неоднозначным, в одних случаях связь была слабой ($r = -0,21...-0,27$) в других - средней ($r = 0,33...0,36$). Установлена положительная корреляционная связь урожая зерна с количеством зерен на 1 м² ($r = 0,61...0,94$).

Ключевые слова: гидротермический коэффициент; многолетние травы; органическое земледелие; органическое удобрение; пар; яровая тритикале.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенно-климатические условия Северного Казахстана, обладают хорошим потенциалом для возделывания зерновых культур, что может обеспечить достойное место в производстве органического зерна яровой тритикале. Согласно данным IFOAM Казахстан в 2019 году занимал 3-е место среди стран Азии по площадям, отведенным под органическое земледелие (294 289 га) [1]. Вместе с тем, по разным прогнозам, ежегодный темп роста органической продукции в мире будет

доходить до 9,2-15,3 %, а объем рынка составит больше 0,5 триллионов долларов США до 2030 года [2-4]. Среди казахстанских потребителей тоже наблюдается активный интерес к производству органической продукции, о чем говорит их объединение в неформальные органические сообщества в социальных сетях и растущий спрос на органическую продукцию [5].

Особенностью органической системы земледелия является отказ от химических средств защиты растений и замена широко распространенных

минеральных удобрений на органические. Преимуществом органических удобрений является то, что именно им принадлежит ведущая роль в воспроизводстве почвенного плодородия. Например, в Республики Беларусь было установлено, что для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель необходимо вносить не менее 12 т/га органических удобрений. Надземная биомасса различных культур ценное органическое удобрение, которое запахиваясь в паровое поле, подвергается процессам минерализации, в результате чего высвобождается большое количество легкоусвояемых элементов питания растений [6]. В Северном Казахстане хорошо изучено влияние биомассы донника на рост и развитие сельскохозяйственных культур [6, 7]. Исследований о влиянии надземной биомассы эспарцета, люцерны, костреца и житняка на урожайность зерновых культур в Северном Казахстане крайне недостаточно.

В настоящее время яровая тритикале представляет большой интерес у фермеров Северного Казахстана для возделывания в условиях органического земледелия. Преимуществом данной культуры является то, что она в сравнении с другими зерновыми способна накапливать в своем зерне большое количество белка – 14-18 %, вместе с тем обладает лучшей устойчивостью к болезням и засушливым условиям в сравнении с пшеницей [8, 9].

Цель исследований состояла в определении влияния погодных условий и органических удобрений на продуктивность яровой тритикале и элементы структуры урожая.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования (полевые и лабораторные) проводились с 2018 года по

2021 г. в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» (координаты участка N51° 36'44,47"; E71°02'40,27"). Почвенная разность опытного участка – чернозем южный карбонатный, маломощный, малогумусный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном 0-20 см слое почвы около 3,4 %, валового N и P₂O₅ – 0,22% и 0,12 %, карбонатов – 5 %. Актуальная кислотность слоя почвы 0-20 см – слабощелочная (рН_{вод. вытяжки} = 7,3).

Яровая тритикале (сорт «Рос-сика») возделывалась по традиционному (плоскорезному) пару. Пар был подготовлен согласно требований почвозащитного земледелия [10]. Опыт развернут во времени и в пространстве, в 4-х кратной повторности. Размеры опытной делянки 4,3 м x 30 м (общая площадь – 129 м²). Сев яровой тритикале проводили 15 мая, с глубиной заделки семян на 6-8 см. Норма высева составляла 2,2 млн. всхожих семян на один гектар.

В качестве органического удобрения в паровое поле запахивали сухую массу многолетних трав, которая возделывалась на другом участке – это донник желтый, эспарцет песчаный, люцерна изменчивая, кострец безостый и житняк ширококолосый. Многолетние бобовые и злаковые травы скашивались, в период максимального содержания в надземной биомассе азота, фосфора и калия, у донника, люцерны и эспарцета фаза начала цветения, у костреца – выметывания, у житняка – колошения. Варианты опыта представлены в таблице 1. За контроль был взят вариант с внесением биомассы донника. Количество вносимой биомассы многолетних трав рассчитывали для обеспечения бездефицитного баланса фосфора в почве.

Таблица 1 – Варианты удобрений

Варианты удобрений	Доза вносимых органических удобрений	Внесено в кг на 1 га		
		азота	фосфора	калия
1. Биомасса донника (Контроль, (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.))	4,71 т/га	143	16	108
2. Биомасса эспарцета (<i>Onobrychis arenaria</i>)	4,71 т/га	144	16	139
3. Биомасса люцерны (<i>Medicago varia</i> Mart.)	4,32 т/га	135	16	103
4. Биомасса костреца (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	4,98 т/га	132	16	143
5. Биомасса житняка (<i>Agropyron pectiniforme</i> Roem. et Schult.)	4,85 т/га	117	16	115

Перед посевом яровой тритикале в почве определяли количество нитратов в слое почвы 0-40 см (ионометрически) и P_2O_5 в слое почвы 0-20 см (в углеаммонийной вытяжке). Исследований с определением подвижного калия в почве не проводили в связи с тем, что почвы Казахстана высоко обеспечены этим макроэлементом, и его концентрация в почве не ограничивает продуктивность сельскохозяйственных культур [11]. Содержание продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы перед посевом тритикале определяли термостатно-весовым методом [12]. Массу зерна тритикале с делянок пересчитывали на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту. Статистическую обработку полученных данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализа с применением специализированной программы для персонального компьютера «Snedecor» [13]. Для описания метеорологических условий за вегетационный период яровой тритикале был взят гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) Г.Т. Селянинова [14].

Вегетационный период 2018 года характеризовался наиболее оптимальными значениями ГТК (по Селянину) составив за июнь-август – 1,31 при среднемноголетней норме – 0,79 (рисунок 1). ГТК выше среднемноголетнего значения был отмечен в июне – 1,37 (при норме 0,72) и августе – 1,81 (при норме 0,74). В июле этот показатель был ниже нормы (0,92) и составлял – 0,76. Гидротермические условия вегетации яровой тритикале с 2019 по 2021 г. были засушливыми, с показателями ГТК ниже среднемноголетних значений. В 2019 году ГТК за июнь-август был меньше многолетней нормы и составлял – 0,55, в июне этот показатель был выше нормы – 0,96, в июле и августе ниже среднемноголетних значений (0,23 и 0,46). В 2020 году ГТК вегетационного периода был на уровне среднемноголетнего значения (0,79), в июне этот показатель был выше, а в июле и августе ниже нормы. В 2021 году гидротермический коэффициент по всем месяцам был ниже среднемноголетней нормы.

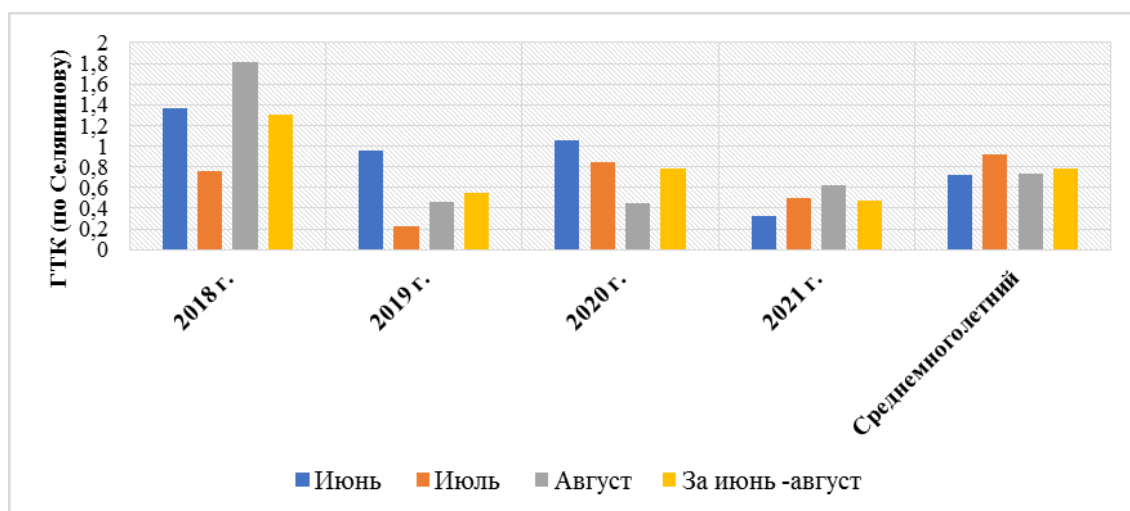


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент (по Селянинову) в период вегетации яровой тритикале

Содержание продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы перед посевом яровой тритикале в среднем за 2018-2021 гг. составляло - 130,2 мм, что по градации Вадюниной и Корчагиной оценивается как хорошее (таблица 2).

Концентрация N-NO₃ в 0-40 см слое почвы перед посевом тритикале в среднем за 2018-2021 гг. колебалась по вариантам опытов от 25,5 до 30,6 мг на килограмм почвы, что соответствует очень высокой степени обеспеченности (по градации О. В. Сдобниковой).

Таблица 2 – Содержание перед посевом тритикале продуктивной влаги, нитратного азота и подвижного фосфора, в среднем за 2018-2021 гг.

Вариант	Продуктивная влага в 0-100 см слое почвы, мм		Азот нитратов в 0-40 см слое почвы, мг/кг почвы		P ₂ O ₅ в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы	
	среднее	стандартное отклонение	среднее	стандартное отклонение	среднее	стандартное отклонение
1.	130,2	±12,4	30,6	±14,8	33,4	±5,9
2.			25,0	±14,6	31,8	±9,1
3.			27,4	±12,8	31,5	±4,3
4.			25,5	±10,7	32,3	±5,9
5.			28,8	±13,8	32,2	±5,5

Количество P₂O₅ перед посевом тритикале в слое почвы 0-20 см (среднее за 2018-2021 гг.) в вариантах опыта варьировало в пределах 31,5-33,4 мг/кг почвы, что согласно градации Мачигина оценивается как повышенное.

Применение в качестве удобрений надземной биомассы люцерны, эспарцета, житняка и костреца обеспечивали содержание азота нитратов и подвижного фосфора в почве на уровне контрольного варианта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальная урожайность яровой тритикале была получена в 2018 году составив в среднем по опыту - 1,82 т/га (рисунок 2). В последующие годы, с усилением засушливости погодных условий было отмечено ежегодное падение её продуктивности - в 2019 году, в среднем по опыту он снизился, в сравнении с 2018 годом, на 14 %, в 2020 году - на 38 % и в 2021 году на 42 %.

Применение надземной биомассы многолетних трав (люцерны, житняка, костреца и эспарцета) в качестве органических удобрений обеспечивало одинаковую продуктивность и не отличалось от контроля. В отдельные годы отмечались достоверные различия по урожайности тритикале в вариантах удобрений в сравнении с контролем. Так, в 2019 году применение надземной биомассы эспарцета и люцерны достоверно снижало урожайность тритикале на 19% по отношению к контролю, а в 2020 году наоборот внесение биомассы люцерны способствовало повышению урожайности тритикале на 18 %.

Большое влияние на продуктивность тритикале оказывали погодные

условия во время вегетационного периода. Максимальный урожай зерна яровой тритикале был получен в 2018 году, когда ГТК (по Селянинову) за период июнь-август был выше средне-многолетних показателей, а урожай зерна по вариантам колебался от 1,62 до 1,95 т/га. В последующие годы в связи с увеличением засушливости погодных условий снижалась и урожайность тритикале. Так, минимальный показатель ГТК за июнь-август отмечен в 2021 году (0,48) тогда же и получен самый низкий урожай зерна тритикале за весь период исследований – 1,01-1,18т/га.

Полученные данные могут свидетельствовать о чувствительности тритикале к засухе. В исследованиях Estrada-Camruzano, получены аналогичные данные, где урожайность тритикале сильно варьировала по годам в зависимости от влагообеспеченности культуры в течении вегетации [20]. В исследованиях Méndez-Espinoza et al. было показано, что при сильных стрессовых погодных условиях урожайность тритикале резко снижается тогда, как урожайность пшеницы подвержена меньшим колебаниям [21].

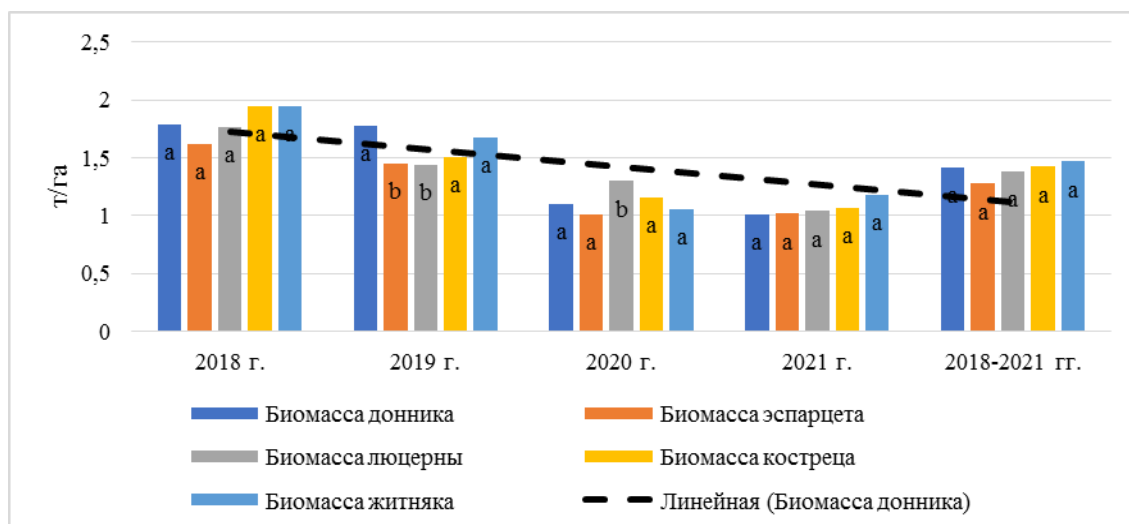


Рисунок 2 – Урожай зерна тритикале по годам исследований (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР=0,05)

Одним из факторов, влияющих на урожайность зерновых культур, является масса 1000 зерен и их количество на единицу площади [15]. Масса тысячи зерен яровой тритикале в среднем за четыре года исследований по вариантам опыта достоверно не различалась и составляла 40,2-42,5 г (рисунок 3). Данный показатель незначительно из-

менялся в годы исследований и колебался в вариантах опыта от 37,0 до 45,7 г. Достоверное снижение массы 1000 зерен по отношению к контролю было отмечено в следующих вариантах внесения органических удобрений: в 2020 году при внесении биомассы костреца и житняка (14 и 11 %) и в 2021 году в варианте с биомассой люцерны (12 %).

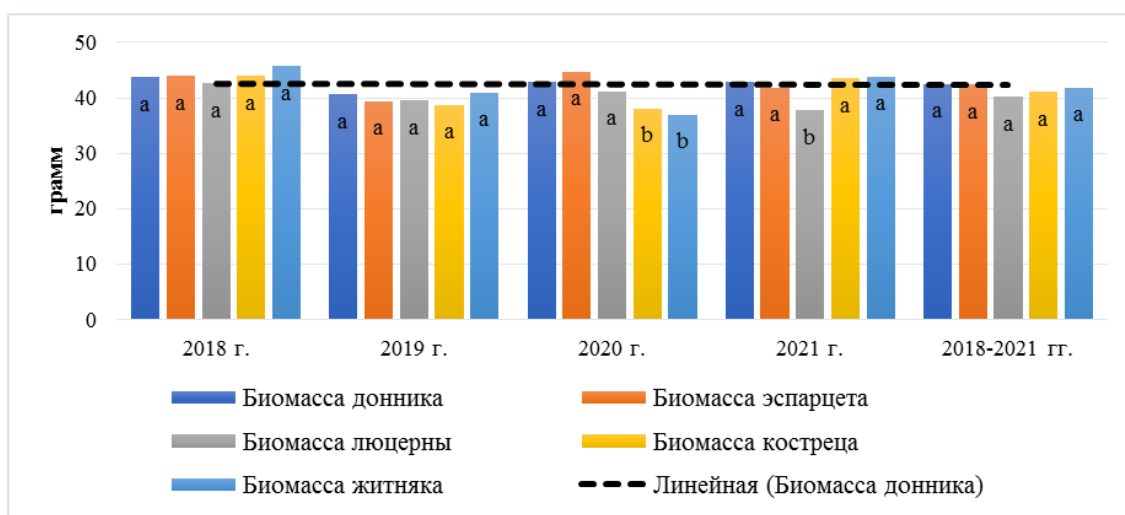


Рисунок 3 – Масса 1000 зерен тритикале (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР = 0,05)

Максимальное количество зерен тритикале на единицу площади было получено в 2018 году с колебаниями по вариантам опыта от 5289 до 6951 шт/м² (рисунок 4), в последующие годы отмечалось снижение количества зерна. Так, в 2019 году их количество было ниже на 22 %, в 2020 году - на 19 % и в 2021 году - на 44 %.

Варианты удобрений в сравнении с контрольным вариантом в среднем за все годы наблюдений существенно не влияли на количество зерен с единицы площади. Достоверные различия между вариантами удобрений в сравнении с контролем наблюдались в 2020 и 2021 годах. В 2020 году вариант с внесением биомассы люцерны увеличил количество зерна на 29 %, а в 2021 году внесение надземной массы люцерны и

житняка увеличили количество зерен на 34 % и 48 %.

В литературе имеется много противоречивых исследований по влиянию погодных условий на массу 1000 зерен тритикале и их количество. Например, в работах Ballesteros-Rodríguez et al. и Miralles et al., масса 1000 зерен тритикале сильно изменялась в зависимости от погодных условий во время вегетационного периода [15, 16]. По данным Lalevic et al., условия внешней среды, а также отдельные элементы питания существенно влияют на массу тысячи зерен [17]. В ряде других исследований Fisher, Peltonen-Sainio и Estrada-Campuzano et al. и других ученых масса зерна яровой тритикале была стабильным показателем вне зависимости от погодных условий, тогда как количество зерен на

единицу площади была крайне изменчивым показателем [18-20]. Результаты наших исследований совпадают с ре-

зультатами исследований, проведенных Fisher и Peltonen-Sainio [18, 19].

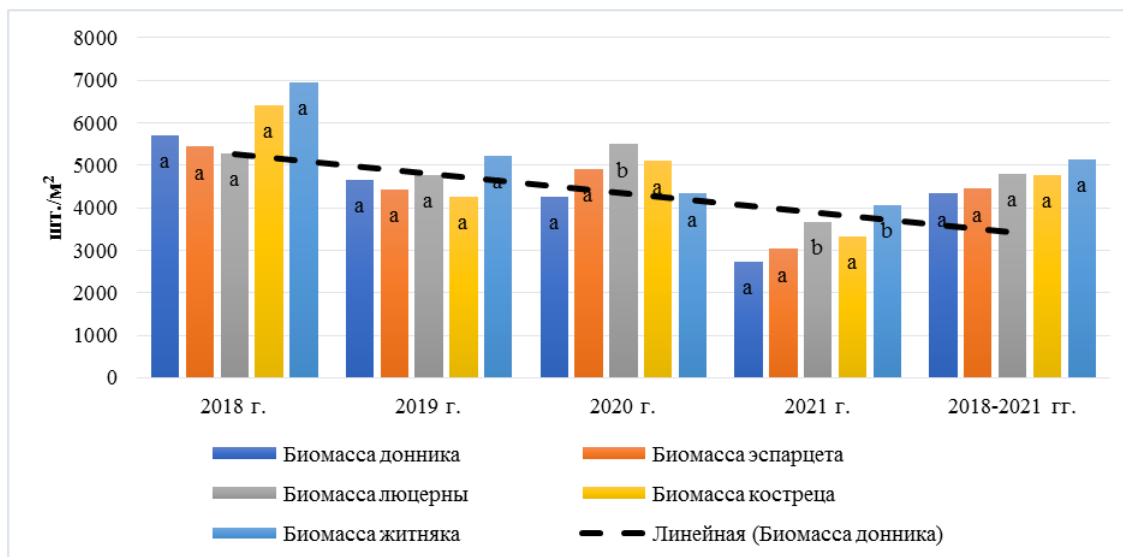


Рисунок 4 – Количество зерен тритикале по годам исследований (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР=0,05)

Проведение корреляционного анализа между урожайностью тритикале и ГТК (по Селянинову) показало зависимость (от средней до высокой) с июнем ($r = 0,62 \dots 0,94$) и августом ($r = 0,64 \dots 0,80$) (таблица 3). Связь урожая зерна с ГТК июля была слабой ($r = -0,04 \dots 0,14$). Оценка корреляционной связи урожайности тритикале с ГТК за вегетационный период показала среднюю зависимость по всем вариантам

внесения удобрений ($r = 0,59 \dots 0,78$).

Зависимость урожайности от массы 1000 зерен была неоднозначной, в одних случаях она была слабой ($r = -0,21 \dots -0,27$) в других средней ($r = 0,33 \dots 0,36$). Установлена положительная корреляционная связь от средней ($r = 0,61 \dots 0,69$) до сильной ($r = 0,79 \dots 0,94$) степени с количеством зерен на единицу площади.

Таблица 3 – Корреляция урожайности яровой тритикале с ГТК (по Селянинову), массой 1000 зерен и их количеством

Варианты удобрений	ГТК (по Селянинову)				Масса 1000 зерен, г	Количество зерен (шт./м²)
	июнь	июль	август	июнь-август		
1. Биомасса донника	0,72	-0,21	0,64	0,59	- 0,27	0,83
2. Биомасса эспарцета	0,71	-0,07	0,80	0,72	- 0,21	0,61
3. Биомасса люцерны	0,94	0,14	0,66	0,78	0,36	0,69
4. Биомасса клевера	0,79	-0,04	0,76	0,73	0,33	0,79
5. Биомасса житняка	0,62	-0,21	0,74	0,61	0,35	0,94

Важными факторами, влияющими на урожайность сельскохозяйственных культур, являются температурный режим и количество выпадающих осадков в период вегетации [22].

В наших исследованиях наиболее тесная положительная корреляционная связь урожая зерна тритикале была установлена с ГТК (по Селянинову) за июнь и август месяцы. Данная ситуация объясняется тем, что в этот период тритикале, как и пшеница, проходит критические фазы по отношению к засухе. Сев зерновых культур в условиях Северного Казахстана начинается со второй половины мая, чтобы растения в ранней фазе развития смогли пережить отрицательное влияние «июньской засухи». В июне у зерновых наступает фаза кущения – осадки в этот период оказывают первостепенное значение на закладку и формирование главных элементов урожайности [23, 24]. В августе, в фазу налива зерна высокие температуры в сочетании с низким количеством осадков также приводят к снижению урожая [25].

Корреляционная связь массы 1000 зерен с урожаем зерна тритикале изменялась от слабой до средней – $r = -0,21 \dots 0,36$, что возможно связано с малым количеством пар сравнений. Положительная связь урожая зерна тритикале от средней до сильной

степени установлена с количеством зерен на единицу площади – $r = 0,61 \dots 0,94$. Можно сделать предположение, что урожайность яровой тритикале снижалась по годам исследования в связи с уменьшением числа зерен на единицу площади, что напрямую зависело от гидротермических условий вегетационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, продуктивность тритикале зависела от гидротермических условий вегетационного периода. Связь урожайности с ГТК (по Селянинову) за июнь составила $r = 0,62 \dots 0,94$, за август – $r = 0,64 \dots 0,80$, за июнь-август – $r = 0,59 \dots 0,78$.

Среди элементов структуры урожая влияние на урожай тритикале оказывало количество зерен с единицы площади, где корреляция составила – $r = 0,61 \dots 0,94$.

Сухая надземная масса многолетних злаковых и бобовых трав (эспарцет, люцерна, кострец, житняк), вносимая в качестве органических удобрений, оказывала равнозначное влияние на урожайность яровой тритикале, что и надземная биомасса донника. Использование сухой надземной биомассы многолетних трав в качестве удобрений может применяться в условиях органического земледелия.

Работа выполнена в рамках программы BR10764907: «Выработка технологий ведения органического сельского хозяйства по выращиванию сельскохозяйственных культур с учетом специфики регионов, цифровизации и экспорта».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Helga W., Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022. – 341 p.
2. [Электронный ресурс]: Grand View research. Organic Food and Beverages Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Organic Food, Organic Beverages), By Distribution Channel, By Region And Segment Forecasts, 2022-2030. - Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/organic-foods-bevera->

ges-market/methodology (date of access: 01.04.2023), свободный.

3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций/ Учебное пособие по органическому земледелию – Будапешт, 2017 г. – 120 с.

4. Григорук В.В, Климов Е.В. Органическое сельское хозяйство: концептуальная позиция// Проблемы агрорынка. – 2020. - №3. – С. 88-101.

5. Климов Е. В., Кантарбаева Ш. М., Калымбекова Ж. К. Емкость органического рынка продовольствия Республики Казахстан: возможности потребления отдельными социально-демографическими группами населения// Проблемы агрорынка. – 2023. – № 1. – С. 161-171.

6. Какежанова З. Е. Влияние сидеральных донниковых паров на продуктивность зерновых культур в севообороте// Аграрный научный журнал. – 2022. – №. 9. – С. 24-28.

7. Кияс А. А. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественника и удобрений в полевом севообороте// Почвоведение и агрохимия. – 2010. – №. 2. – С. 75-79.

8. Погонец Е. В. Технологические достоинства зерна тритикале продовольственного назначения, и разработка направлений его использования: автореф. дис. кандидата технических наук. – Орел, 2015. – 24 с.

9. Пашенко Л. П., Гончаров С. В., Любарь А. В., Пашенко Л. Ю., Стрыгин В. В. Использование тритикале в хлебопечении// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2001. – №. 2-3. – С. 26-29.

10. Zabolotskikh V. V., Nazdrachev Y. P., Zhurik S. A., & Werner A. V. Influence of soil tillage and the preceding crop on certain indicators of soil fertility and yield of spring wheat under the conditions of the dry steppe of North Kazakhstan// Annals of the Romanian Society for Cell Biology – 2021. - P. 297-310.

11. Сапаров А. С., Елешев Р. Е., Шарыпова Т. М., Сапаров Г. А. Агрохимический мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения республики Казахстан и научное обеспечение его сохранения и воспроизводства// Прогноз состояния и научное обеспечение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество учёных агрохимиков и агроэкологов» – М.: ВНИИА, 2017. – С. 53-64.

12. Бакаев Н. М., Васько И. А. Методика определения влажности почвы в агротехнических опытах / Методические указания и рекомендации по вопросам земледелия. – Целиноград, 1975. – С. 57-80.

13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. – Новосибирск, 2012. – 282 с.

14. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Лобунская И. А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени её интенсивности (обзор литературы)// Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6(66). – С. 18-22.

15. Ballesteros-Rodríguez E., Martínez-Rueda C. G., Morales-Rosales E. J., Estrada-Campuzano G., González G. F. Changes in number and weight of wheat and triticale grains to manipulation in source-sink relationship// International Journal of Agronomy. – 2019.

16. Miralles D. J., Slafer G. A. Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulations// Field crops research – 1995. – Volume 43, № 2-3. - P. 55-66.

17. Lalevic D., Biberdzic M., Jelic M., & Barac S. The characteristics of triticale cultivated in rural areas //Poljoprivreda i Sumarstvo. – 2012. – Volume 58, №. 2. - P. 27-34.

18. Fischer R. A. The importance of grain or kernel number in wheat: a reply to Sin-

clair and Jamieson// Field Crops Research – 2008. – Volume 105, № 1-2. - P. 15-21.

19. Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo Y., Jauhiainen L. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location trials// Field Crops Research – 2007. – Volume 100, № 2-3. - P. 179-188.

20. Estrada-Campuzano G., Slafer G. A., Miralles D. J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments// Field Crops Research – 2012. – Volume 128. - P. 167-179.

21. Méndez-Espinoza A. M., Romero-Bravo S., Estrada F., Garriga M., Lobos G. A., Castillo D., Del Pozo A. Exploring agronomic and physiological traits associated with the differences in productivity between triticale and bread wheat in Mediterranean environments// Frontiers in Plant Science. – 2019. – Volume 10. - P. 404.

22. Popović V., Vidić M., Tatić M., Jakšić S., Kostić M. The effect of cultivar and year on yield and quality component in soybean// Field Veg. Crop Res. – 2012. – № 49. - P. 132-139.

23. Шарков И. Н. Проблемы интенсификации технологий возделывания зерновых культур в Сибири //Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 1. – С. 24-32.

24. Давлятшин И. Д., Лукманов А. А. Агрохимические факторы, атмосферные осадки и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Пестречинского муниципального района Республики Татарстан) – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2016. – 198 с.

25. Бараев А. И., Бакаев Н. М., Веденеева М. Л. и др. Яровая пшеница – М.: Колос, 1978. – 429 с.

REFERENCES

1. Helga W., Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022. – 341 p.

2. [Elektronnyj resurs]: Grand View research. Organic Food and Beverages Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Organic Food, Organic Beverages), By Distribution Channel, By Region And Segment Forecasts, 2022-2030 - Rezhim dostupa: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/organic-foods-beverages-market/methodology> (date of access: 01.04.2023), svobodnyi.

3. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacii/ Uchebnoe posobie po organicheskomu zemledeliyu – Budapesht, 2017 g. – 120 s.

4. Grigoruk V.V, Klimov E.V. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: konceptual'naya poziciya// Problemy agrorynka. – 2020. –№3. – S. 88-101.

5. Klimov E. V., Kantarbaeva SH. M., Kalymbekova ZH. K. Emkost' organicheskogo rynka prodovol'stviya Respubliki Kazahstan: vozmozhnosti potrebleniya otdel'nymi social'no-demograficheskimi gruppami naseleniya// Problemy agrorynka. – 2023. – № 1. – S. 161-171.

6. Kakezhanova Z. E. Vliyanie sideral'nyh donnikovyh parov na produktivnost' zernovykh kul'tur v sevooborote// Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2022. – № 9. – S. 24-28.

7. Kiyas A. A. Urozhaj i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika i udobrenij v polevom sevooborote// Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2010. – № 2. – S. 75-79.

8. Pogonec E. V. Tekhnologicheskie dostoinstva zerna tritikale prodovol'stvennogo

naznacheniya, i razrabotka napravlenij ego ispol'zovaniya: avtoref. dis. kandidata tekhnicheskikh nauk. – Orel, 2015. – 24 s.

9. Pashchenko L. P., Goncharov S. V., Lyubar' A. V., Pashchenko L. YU., Strygin V. V. Ispol'zovanie tritikale v hlebopechenii// Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2001. – № 2-3. – S. 26-29.

10. Zabolotskikh V. V., Nazdrachev Y. P., Zhurik S. A., & Werner A. V. Influence of soil tillage and the preceding crop on certain indicators of soil fertility and yield of spring wheat under the conditions of the dry steppe of North Kazakhstan// Annals of the Romanian Society for Cell Biology – 2021. - P. 297-310.

11. Saparov A. S., Eleşev R. E., Şarypova T. M., Saparov G. A. Agrohimičeski monitoriñ plodorodia pochv zemel sel'skohozjajstvennogo naznachenia respublik Kazahstan i nauchnoe obespechenie ego sohranenia i vosproizvodstva// Prognoz sostoiania i nauchnoe obespechenie plodorodia pochv zemel sel'skohozjajstvennogo naznachenia. Materialy HI Mejdunarodnogo simpoziuma NP «Sodrujestvo učõnyh agrohimičikov i agroekologov» – M.: VNIIA, 2017. – S. 53-64.

12. Bakaev N. M., Vas'ko I. A. Metodika opredeleniya vlazhnosti pochvy v agrotekhnicheskikh opytah / Metodicheskie ukazaniya i rekomendacii po voprosam zemledeliya. – Celinograd, 1975. – S. 57-80.

13. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. 2-e izd. - Novosibirsk, 2012. - 282 s.

14. Ionova E. V., Lihovidova V. A., Lobunskaya I. A. Zasuha i gidrotermicheskiy koefficient uvlazhneniya kak odin iz kriteriev ocenki stepeni eyo intensivnosti (obzor literatury)// Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2019. – № 6(66). – S. 18-22.

15. Ballesteros-Rodríguez E., Martínez-Rueda C. G., Morales-Rosales E. J., Estrada-Campuzano G., González G. F. Changes in number and weight of wheat and triticale grains to manipulation in source-sink relationship// International Journal of Agronomy. – 2019.

16. Miralles D. J., Slafer G. A. Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulations// Field crops research – 1995. – Volume 43. – № 2-3. - P. 55-66.

17. Lalevic D., Biberdzic M., Jelic M., & Barac S. The characteristics of triticale cultivated in rural areas// Poljoprivreda i Sumarstvo. – 2012. – Volume 58. – № 2. - P. 27-34.

18. Fischer R. A. The importance of grain or kernel number in wheat: a reply to Sinclair and Jamieson// Field Crops Research – 2008. – Vol. 105. – № 1-2. - P. 15-21.

19. Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo Y., Jauhiainen L. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location trials // Field Crops Research – 2007. – Volume 100. – № 2-3. - P. 179-188.

20. Estrada-Campuzano G., Slafer G. A., Miralles D. J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments // Field Crops Research – 2012. – Volume 128. - P. 167-179.

21. Méndez-Espinoza A. M., Romero-Bravo S., Estrada F., Garriga M., Lobos G. A., Castillo D., Del Pozo A. Exploring agronomic and physiological traits associated with the differences in productivity between triticale and bread wheat in Mediterranean environments // Frontiers in Plant Science. – 2019. – Volume 10. - P. 404.

22. Popović V., Vidić M., Tatić M., Jakšić S., Kostić M. The effect of cultivar and year on yield and quality component in soybean // Field Veg. Crop Res. – 2012. – № 49. - P. 132-139.

23. SHarkov I. N. Problemy intensifikacii tekhnologij vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v Sibiri // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2016. – № 1. – S. 24-32.

24. Davlyatshin I. D., Lukmanov A. A. Agrohimičeskie faktory, atmosferynye osadki i urozhajnost' yarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya (na primere Pestre-

chinskogo municipal'nogo rajona Respubliki Tatarstan) – Kazan': Izd-vo Kazan.un-ta, 2016. – 198 s.

25. Baraev A. I., Bakaev N. M., Vedeneeva M. L. i dr. Yarovaya pshenica – M.: Kolos, 1978. – 429 s.

ТҮЙІН

А.К. Куришбаев¹, П.Е. Назарова^{2*}, В.М. Филонов², Я.П. Наздрачев²

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҚТҮСТІК КАРБОНАТТЫ ҚАРА ТОПЫРАҚТАРЫНДА
ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІКТЕ ӨСІРІЛЕТІН ЖАЗДЫҚ ТРИТИКАЛЕНІҢ ӨНІМІНЕ АУА
РАЙЫ ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ ЖӘНЕ ӨНІМ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ,
050000, Алматы қаласы, Абай даң. 8, Қазақстан

² «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы»
ЖШС, Шортанды – 1 ауылы, Қазақстан, *e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

Мақалада ауа райы жағдайлары мен органикалық тыңайтқыштардың өнім құрылымының элементтеріне және жаздық тритикале өнімділігіне әсері туралы зерттеулердің нәтижелері берілген. Зерттеулер «А. И. Бараев атындағы АШҒӨО» ЖШС оңтүстік карбонатты қара топырақтарда 2018-2021 жылдары жүргізілді. Тритикале сүрі жер бойынша өсірілді. Органикалық тыңайтқыш ретінде сүрі жерге түйежоңышқа, эспарцет, жоңышқа, арпабас және ерекшөп шөптерінің құрғақ жер үстіндегі массасы енгізілді. Зерттеу жылдарында жаздық тритикале астық өнімділігінің 2018 жылдан бастап 1,95 т/га-дан 2021 жылы 1,01 т/га-ға дейін төмендеуі байқалды. 1000 дәннің салмағы зерттеу жылдарында айтарлықтай өзгерген жоқ және 37,0-45,7 г аралығында болды. Тритикале дәндерінің саны аудан бірлігіне зерттеу жылдарында 2018 жылы максимумы 6951 дана/м²-дан біртіндеп төмендеді 2021 жылы ең азы байқалды – 2739 дана/м². Өртүрлі көпжылдық шөптердің жер үсті биомассасын органикалық тыңайтқыштар ретінде қолдану нұсқалары бақылаумен салыстырғанда (түйежоңышқа жер үсті биомассасы) тритикаленің өнімділігіне және өнім құрылымының элементтеріне эквивалентті әсер етті. Маусым және тамыз айларында ГТК (Селянинов бойынша) мен тритикале өнімділігі арасында оң корреляция алынды, тәжірибе нұсқаларына тәуелділік орташадан жоғарыға дейін өзгерді (маусыммен $r=0,62...0,94$, тамызбен $r=0,64...0,80$). Маусым-тамыз ($r=0,59...0,78$) аралығындағы астық шығымдылығы мен ГТК (Селянинов бойынша) арасында орташа тәуелділік корреляция алынды. 1000 дән массасының шығымдылыққа әсері екіұшты болды, кейбір жағдайларда байланыс әлсіз ($r=-0,21...-0,27$), басқаларында - орташа ($r=0,33...0,36$). Астық шығымдылығы мен 1 м² дән саны арасында оң корреляция анықталды ($r=0,61...0,94$).

Түйінді сөздер: нитрат азоты; көпжылдық шөптер; органикалық егіншілік; органикалық тыңайтқыштар; сүрі жер; топырақ.

SUMMARY

A. K. Kurishbaev¹, P. E. Nazarova^{2*}, V. M. Filonov², Ya. P. H. Nazdrachev²

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND ELEMENTS OF HARVEST STRUCTURE ON
YIELD OF SPRING TRITICALE CULTIVATED IN ORGANIC AGRICULTURE ON SOUTHERN
CHERNOZEM OF NORTHERN KAZAKHSTAN

¹Kazakh National Agrarian Research University,
050000, Almaty, Abay Ave., 8, Kazakhstan

²Scientific-production center for grain farming named after A. I. Barayev LLP,
Shortandy – 1, Kazakhstan, *e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

The article presents the results of research on the influence of weather conditions and organic fertilizers on the elements of the crop structure and the productivity of spring triticale. The

studies were carried out in the LLP "SPCGF named after A. Barayev" on southern carbonate chernozems in 2018-2021. Triticale was cultivated according to the fallow. Dry above-ground mass of sweet clover, sainfoin, alfalfa, brome and wheatgrass was introduced into the fallow field as organic fertilizers. An annual decrease in the grain yield of spring triticale was noted over the years of research from 1.95 t/ha in 2018 to 1.01 t/ha in 2021. The weight of 1000 grains did not change significantly over the years of the study and ranged from 37.0-45.7 g. The number of triticale grains per unit area gradually decreased over the years of the study from a maximum in 2018 of 6951 pieces/m² to a minimum in 2021 of 2739 pcs/m². Variants of application of aboveground biomass of various perennial grasses as organic fertilizers had an equivalent effect on the yield of triticale and crop structure elements in comparison with the control (aboveground biomass of sweet clover). A positive correlation was obtained between the yield of triticale and HTC (according to Selyaninov) for the months of June and August, where the dependence on the variants of the experiment changed from medium to high (with June $r=0.62 \dots 0.94$, with August $r=0.64 \dots 0.80$). A moderate correlation was obtained between the grain yield and the HTC (according to Selyaninov) for the period June-August ($r=0.59 \dots 0.78$). The influence of the mass of 1000 grains on the yield was ambiguous, in some cases the relationship was weak ($r=-0.21 \dots -0.27$) in others - medium ($r=0.33 \dots 0.36$). A positive correlation was established between the grain yield and the number of grains per 1 m² ($r=0.61 \dots 0.94$).

Key words: nitrate nitrogen; perennial grasses; organic farming; organic fertilizers; fallow; the soil.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Куришбаев Ахылбек Кажигулович – ректор, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: akhykbek007@gmail.com
2. Назарова Перизат Ержанаткызы – старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и удобрений, e-mail: nazarova_perizat@mail.ru
3. Филонов Валерий Михайлович – научный консультант, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: fil.15081948@mail.ru
4. Наздрачев Яков Павлович – заведующий лаборатории агрохимии и удобрений, e-mail: yakov.n.81@mail.ru

SRSTI:68.33.29

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.85](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.85)Y.T. Nurmanov^{1*}, V.G. Chernenok¹, R.Sh. Kuzdanova¹, K.H. Diri¹**THE RESPONSIVENESS OF TAMASHA POTATOES TO BIOLOGICAL FERTILIZERS**

¹NCJSC «S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University», 62, Zhenis Avenue, Astana, 010011, Kazakhstan, *e-mail: nur.erbol@inbox.ru

Abstract. The article presents the results of research work carried out in the direction of studying the influence of biological fertilizers on the yield and quality of the Tamasha potato variety on heavy loam dark chestnut soils of Central Kazakhstan. It was carried out on a land plot with a humus content of 2.73-2.79 %, total nitrogen - 0.147-0.172 %, total phosphorus - 0.20-0.25 %, a high level of supply of mobile phosphorus and potassium, a low content of nitrate nitrogen, a weakly alkaline soil pH. The research work carried out showed that potatoes have a high need for biological fertilizers, which, according to the types of fertilizers, gave an additional yield of up to 20 %, and also had a positive effect on quality indicators. It was shown that the effectiveness of biological fertilizers depends not only on its composition, but also on the influence of external factors, including first the soil conditions and the supply of potatoes with macronutrients.

Key words: potato, soil, biological fertilizers, productivity, efficiency.

INTRODUCTION

Fertile soil plays a crucial role in maintaining the stability of the country's agro-industrial complex and providing a conducive environment for both ecological and economic aspects. It serves as a guarantee for the sustainable production of crops. Nevertheless, the intensive farming systems employed on farms may compromise soil quality. Enhancing soil composition, preventing soil-borne infectious diseases, and implementing a scientifically grounded crop rotation system positively impact soil properties, including agrophysical, chemical, and biological aspects [1].

Since the country gained independence, the agro-industrial complex has consistently witnessed a rise in production and an increase in labor productivity. The industry's fixed assets have been modernized, leading to a growth in exports of agricultural products. Under market conditions, aligned with the growing population, the demand for food products escalates each year, emphasizing the increasing necessity for high-quality products.

Solanum tuberosum L., one of the most widely cultivated tuberous crop, it belongs to the *Solanaceae* family. The homeland of potatoes is Central and South

America, it was brought to India by Portuguese sellers at the beginning of the XVII century [2, 3]. The demand for the crop among the population immediately increased, and 2.13 million hectares were planted in India, with an average of 20.5 tons to 44 million tons per hectare [4].

Potatoes hold a significant place on the menu as one of the most crucial food items. The average daily potato consumption per citizen in the country stands at approximately 120-130 kg, underscoring the pivotal role of potatoes as a staple akin to a «second bread» for the people of Kazakhstan [5, 6].

It turns out that 75 % of the total cultivated potato area in the country is occupied by private land plots, and only 25% is occupied by agricultural production. However, in recent years, the share of potatoes grown in agricultural collectives has been increasing, and this figure is planned to increase several times in the coming years [7].

Potatoes exhibit a high sensitivity to environmental conditions and demand specific soil composition for optimal growth. Frequent fluctuations in air temperature have a correspondingly strong effect on crop yields [8, 9].

The potato crop requires a large supply of fertilizers, especially high requirements for phosphoric fertilizers [10-12]. However, inefficient systematic application of fertilizers negatively affects the soil ecosystem and leads to heavy metal poisoning [13, 14].

Heavy metals such as Pb, Cd, Ni and Cr found in fertilizers are important elements for plants, however, therefore, its excessive use is toxic to potato plants and humans [15].

According to the Bureau of national statistics of the agency of the Republic of Kazakhstan for Strategic Planning and reforms, the potato yield in 2022 amounted to 20.5 t/ha [16]. If we take into account the fact that the level of development of potato farming directly depends on the economic situation, potatoes are one of the most profitable sectors, such as vegetable crops. According to the specifics of each region, the cost of production per potatoe is 15-20 tenge, the cost of sales is 50-60 tenge, profitability ranges from 50 % to 300 % [17]. This indicates a high demand for the crop in the market.

To meet the country's potato needs, it is impossible to increase the yield and quality of this crop without preserving and expanding the available acreage and increasing soil fertility, as well as it is important to introduce new domestic competitive, high-yielding potato varieties into production, which are distinguished by resistance to biotic and abiotic factors, high preservation and suitability for industrial processing.

However, despite this, potato yields are significantly lower compared to other countries (Belarus, Russia, USA, Canada, etc.). One of the main reasons is due to the fact that potatoes do not take into account the need for basic nutrients in the soil, their requirements for fertilizers. Currently, the results of numerous research works of scientists in the study of the biological features of potatoes, its selection and cultivation technology have been published

in Kazakhstan [6, 17-20]. However, such important questions as determining the conditions of mineral nutrition of potatoes and the need for biological fertilizers are not considered.

In this context, the objective of this research was to investigate the biological requirements of potatoes under varying mineral nutrition conditions and assess its responsiveness to biological fertilizers.

MATERIALS AND METHODS

Object of research. In the conditions of Central Kazakhstan, the goal was to determine the influence of biological fertilizers on the yield and quality of potatoes and their need for nutrients in the soil.

Research was conducted on the content of humus in heavy loam dark chestnut soil at the Karaganda Research Institute of Crop Production and Selection LLP in the Bukhar-Zhyrau District of the Central Kazakhstan region. The soil analysis revealed humus levels ranging from 2.73 % to 2.79 %, total nitrogen concentrations between 0.147 % and 0.172 %, and phosphorus levels ranging from 0.20 % to 0.25 %. The experiment involved sixteen variations with three repetitions each, covering a square area of 20.0 m².

Before planting potatoes, both potato tubers and their aboveground organs during budding and flowering stages were treated with biomineral fertilizers, including Humate Souffler (applied at a rate of 0.25-0.3 l/ha), Bioorganic (BioStim Universal - 0.5-2 l/ha), and micro-fertilizers (Intermag Profi Kartoffel, 1.0-2.0 l/ha).

In preparation for the planting season, soil samples were taken from all variations, assessing nutrient levels and moisture content in 0-20 cm and 20-40 cm layers. Additionally, control versions were sampled at every 0-20 cm layer, reaching a depth of one meter. Soil analyzes were carried out by methods generally accepted in agrochemistry for carbonate soils. In the samples obtained, the following indicators were determined: soil moisture – by weight

method, nitrate nitrogen – by reaction with disulphophenolic acid (according to the Grandval-Lyazhu method), mobile phosphorus and exchange potassium from one soil extract – by Machigin.

Planting was carried out using a «Grime» potato planter machine, with a sowing rate set at 3.5 t/ha and the Tamasha potato variety employed. After planting, immediate soil compaction measures were implemented.

RESULTS AND DISCUSSION

The agricultural year of 2014-2015 was marked by a cold autumn, limited snowfall, and a delayed spring, with an

annual precipitation exceeding the average by 90 mm. Additionally, the monthly average air temperature was 2-3°C lower than the annual average, as depicted in figure 1.

In the months of April and May, persistently low air temperatures, coupled with substantial precipitation, posed challenges for tillage and sowing activities. Potato planting, in particular, was deferred until the latter part of the third decade of May. Consequently, the harvest was delayed by 2-3 days beyond the stipulated deadline, aligning with the specific characteristics of the potato variety.

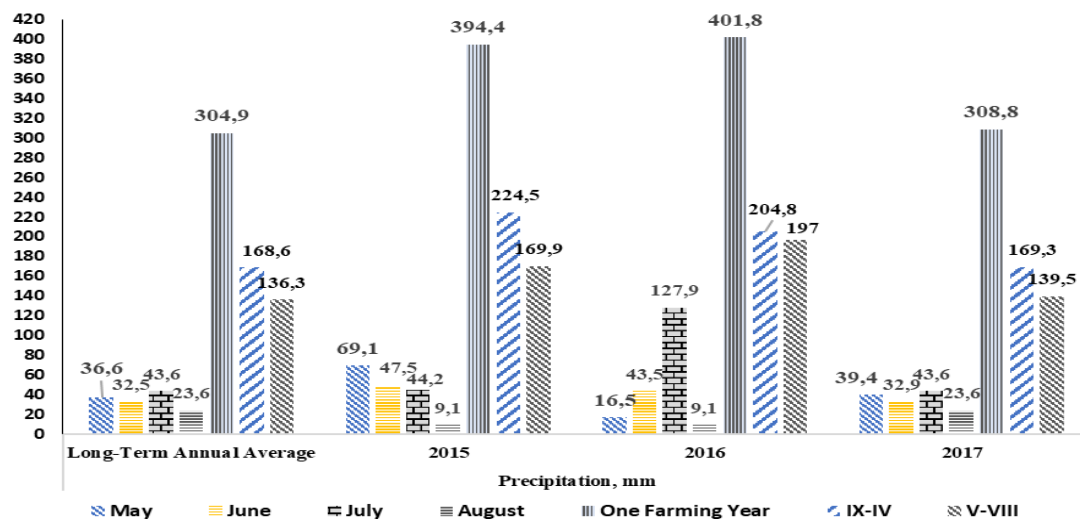


Figure 1 - Amount of precipitation in the years of the study (according to the meteopost data of LLP «KRIGP&S»)

During the vegetation period of the crop (V-VIII months), there was a total precipitation of 169 mm, surpassing the average annual indicator by 34 mm or 44 %.

The agricultural year of 2015-2016 proved favorable for potato cultivation in the Bukhar Zhirau district. Precipitation

from September to August reached 451 mm, exceeding the average annual precipitation by 146.9 mm. Additionally, the precipitation of 43.7 mm in March-April contributed to high soil humidity, positively impacting potato germination (figure 2).

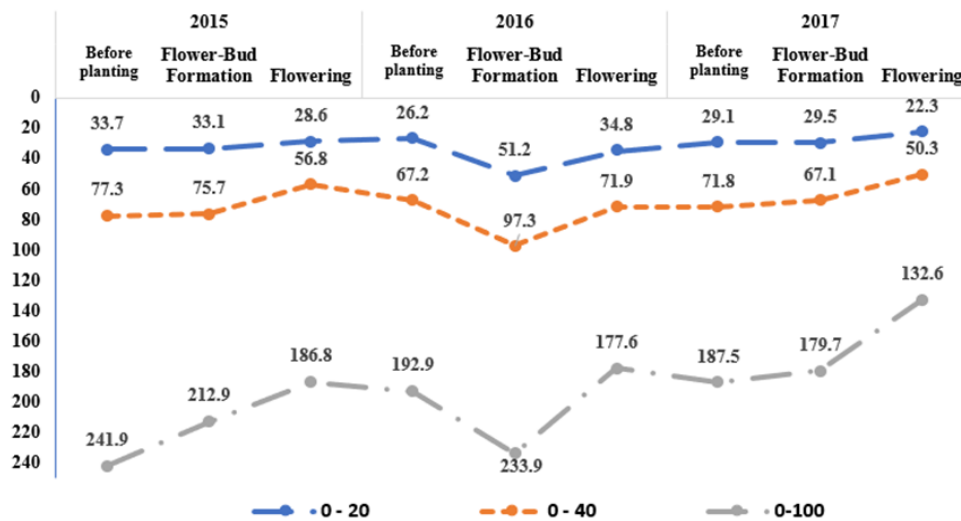


Figure 2 - Effective soil moisture content and dynamics in potato fields, mm

In the subsequent agricultural year of 2016-2017, climatic conditions remained at the average multi-year level. However, lower temperatures in May-June adversely affected the development of potato tubers.

Hydrothermal conditions also played a crucial role in determining soil moisture levels. Before planting potatoes, the productive moisture content in the 0-40 cm soil layer was 70.1 mm, 55.9 mm, and 73.3 mm in the respective study years. Irrigation (200-300 m³) during the budding and flowering period of potatoes helped maintain satisfactory soil humidity until harvest.

Winter-spring rainfall in the study years increased soil moisture, with the productive moisture content in the one-meter soil layer before potato planting measuring 241.0 mm in 2015, 193 mm in 2016, and 188 mm in 2017.

June-July rainfall further contributed to maintaining soil moisture at satisfactory levels until harvest. The hydrothermal conditions had a notable impact on the mineral nutrition of potatoes and ongoing

soil processes, as indicated in table 1.

The nitrate nitrogen content in the soil exhibited variations corresponding to spring-summer hydrothermal conditions. Prior to planting potatoes in 2015, the nitrogen level in the 0-40 cm soil layer was low, measuring 8.8 mg/kg, while in 2016, it was at a medium level (19.3 mg/kg). The levels in the lower layers (40-60 cm) were approximately similar to those in the upper layer.

In conditions of high humidity, the nitrate content indicates the leaching of nitrogen into the lower layers. The movement of nitrogen to lower soil layers indicates a dynamic interaction influenced by moisture levels, emphasizing the crop's heightened demand for nitrogen throughout its growth period under these conditions.

During the budding phase of potatoes, there was a gradual decrease in nitrogen content in the soil, indicating its utilization for crop development. Subsequently, during the flowering period, the nitrification process intensified, leading to an increase in nitrogen levels in the soil.

Table 1 - Amount of nutrients in the soil of the experimental plot, mg/kg

Soil layers, cm	Before planting			Budding period			Flowering period		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
2015									
0 - 20	9.8	80.8	845	6,7	78,3	878	7,5	78,5	864
20 - 40	7,8	52,1	545	5,6	35,6	512	7,0	35,0	550
0 - 40	8,8	66,4	695	6,2	57,0	695	7,2	56,8	707
40 - 60	9,0	44,0	510	5,0	38,0	530	8,0	29,6	522
60-80	8.4	20.4	258	5.0	17.2	295	7.2	15.6	247
80-100	7,8	10.2	240	4.9	12.0	235	7.2	15.6	228
2016									
0 - 20	20.4	82.4	951	17.3	8 2.0	943	23,0	81,6	940
20 - 40	18,2	56,0	730	13,0	64,0	729	10,8	64,0	761
0 - 40	19,3	69,2	840	15,2	73,0	836	16,9	72,8	850
40 - 60	22,2	36,4	590	15,7	34,8	586	16.1	2 2.8	536
60-80	18.2	1 4.8	269	11.2	17.6 _	220	15.2	14.8	275
80-100	17.8	1 5.2	280	15.1	12.4	271	16.0	9.2	245
2017									
0 - 20	7,8	72.2	885	9.4	62.3	838	9,2	65,0	851
20 - 40	7,3	69,8	763	8,9	51,0	758	8,1	52,2	735
0 - 40	7,6	71,0	824	9,2	56,6	798	8,6	58,6	793
40 - 60	3,4	38,1	442	7,2	27,0	467	5,4	13,6	424
60-80	3.2	16.6	293	5,6	5,6	280	4.9	5.8	275
80-100	2.8	6.8	286	5.2	4.8	235	3.8	5.8	233

In terms of mobile phosphorus content in the plowed layer of soil (0-20 cm), it was notably high, ranging from 80 to 82 mg/kg. This high level can be attributed to the application of substantial amounts of organic fertilizers in previous years. In the lower soil layers, the phosphorus content immediately decreased, with the primary concentration found in the 0-20 cm layer. The subsequent decrease in lower layers was approximately 2-2.5 times less. This emphasizes the significance of the top layer in providing phosphorus nutrition for potatoes.

Over the years of research, the content of potassium in the soil is also very high, as is phosphorus (845; 951; 885 mg/kg). Throughout the crop's growing season, the potassium levels remained constant. The findings from research indicate that potassium content decreases due to plant uptake, but this reduction is compensated by replenishment with other fractions in the soil.

The applied biological fertilizers are rich in all mineral and organic substances necessary for the growth and development of potatoes in terms of their qualitative composition. The BioStim Universal biofertilizer contains amino acids (10 %), nitrogen (6 %) and potassium (3 %), which are necessary for creating a crop. The amino acids it contains are the main material for the plant's enzyme system and protein biosynthesis. This, in turn, has a positive effect on the elongation of plant shoots, during flowering, product formation.

Humate Kalia Souffler is an organic-mineral fertilizer containing a high content of humic substances (80 %). During the stages of plant growth and fruiting, the active humic acid compounds present in the fertilizer play a proactive role, exerting a positive influence on the plant's development.

Intermag Profi Kartoffel is a concentrated liquid microfertilizer. It increases the resistance of potatoes to diseases,

external environmental conditions, has a positive effect on the starch content of tubers, and the quality properties of the product. The balanced trace elements contained in it (MgO, SO₃, B, Cu, Fe, Mn, etc.) and total nitrogen (15 %) fully meet the nutritional needs of potatoes.

The application of biological fertilizers enhanced the mineral nutrition

conditions for potatoes. In comparison to the control group, plants treated with biological fertilizers exhibited robust stem formation, leaves took on a deep green hue, leading to an augmented intensity of photosynthetic processes. This, in turn, had a favorable impact on harvest formation. The influence of biological fertilizers on the yield of potato varieties is detailed in table 2.

Table 2 - Effect of fertilizers on potato productivity, t/ha

№	Treat-ments	2015			2016			2017		
		Producti-vity	Additional productivity		Producti-vity	Additional productivity		Producti-vity	Additional productivity	
			t/ha	%		t/ha	%		t/ha	%
1	Control	29.6	-	-	20.2	-	-	28.3	-	-
2	Bio-mineral fertilizer	35.1	5.5	18.6	22.7	2.5	12.4	30.6	2.3	8.1
3	Bio-organic fertilizer	34.1	4.5	15.2	22.4	2.2	10.9	31.9	3.6	12.7
4	Microfertilizer	30.1	0.5	1.7	20.3	0.1	0.5	29.0	0.7	2.5
	m, %		2.93			1.93			2.05	
	LSD ₀₅		2.75			0.75			1.78	

The yield under control in 2015 was 29.6 t/ha; in 2016 - 20.2, in 2017 - 28.3 t/ha. The additional productivity obtained from biomineral fertilizers in the years of the study varied from 2.3 to 5.5 t/ha, according to the climatic features of the year and types of fertilizers. The highest yield was obtained from the «Humate Souffler» fertilizer (35.1 t - in 2015, 2.5 t/ha - in 2016, 2.3 t/ha - in 2017), the same indicator was obtained from the «BioStim Universal» fertilizer. Additional productivity for these years amounted to 4.5 t/ha, 2.2 t/ha, and 3.6 t/ha, respectively. The «Intermag Profi Kartoffel» fertilizer consistently performed at the control level over the three years, suggesting a low content of trace elements in the fertilizer required for potato crop productivity.

Throughout the study years, climatic conditions had a negative impact on potato crop formation. In 2015, an abrupt tempe-

rature drop on August 25-26 (-3 and -5°C) caused frostbite, resulting in withered and darkened leaves within a week, leaving only the stems green.

Due to abundant precipitation in June-July 2016 (171.4 mm, which is 95.3 mm higher than the average), low air temperature, high soil moisture, the terrestrial organs of potatoes were affected by late blight. The first signs of diseases were observed on the stems and leaves of potatoes. Spots of purple color appeared on the leaves, increased in size, and subsequently the aboveground organs completely faded.

Climatic conditions for the 2016-2017 agricultural year were at the level of average perennials. However, low temperatures in May-June negatively affected the timing of the formation of potato tubers shows that with the effective use of biological fertilizers, it is possible to

change the chemical composition of the resulting products, to increase their qualitative properties (figure 3).

Research studies have shown that biological fertilizers have a different effect on the quality of products. Moisture in the tuber affects the activity of the processes taking place in it, which is especially important during storage. The moisture content of potato tubers taken in the study fluctuated between 80-83. There was no pattern between the options.

The ash content in the potato crop varied according to the types and chemical

composition of fertilizers applied, from 0.85 to 0.89 % according to variants. The applied fertilizers had a low impact on the amount of ash.

The importance of fiber in the daily diet of a person is high. It gives food nutritional properties and has a positive effect on the cleansing of the body. The fiber content in the yield of the Tamasha variety under study ranged from 0.82 to 0.90. Climatic conditions had a much greater impact on the qualitative composition of the tuber than biological fertilizers.

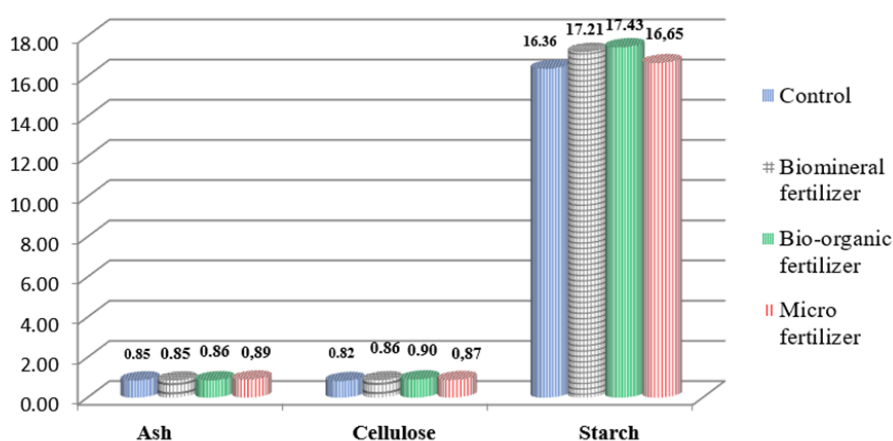


Figure 3 - Effect of biological fertilizers on product quality of potato (2015-2017 average indicators), %

One of the most important quality indicators of potatoes is starch. 75 % of the dry mass of the potato tuber touches the starch content and is the main carbon. Its content is 8-17 % in table varieties according to the characteristics of the variety, and starch in extractive varieties ranges from 15-25 %. The high starch content increases its taste qualities [10].

According to the standard classification of starch, 14-16 % is considered medium, 17-21 % – high [11]. In our experiments, potatoes have an medium starch content. Under the influence of the introduced biofertilizers, its content increased by 0.29-1.07 %. Research studies has also

shown that all biofertilizers when used, have a high economic efficiency, and the efficiency of the fertilizers used corresponds to their cost.

CONCLUSION

Research work carried out in 2015-2017 on heavy loam dark chestnut carbonate soils of Central Kazakhstan showed that the effectiveness of biological fertilizers corresponded not only to its chemical composition, but also to the conditions of the external environment, including soil conditions and soil supply with nutrients. Compared to the control soil, biological fertilizers increased the potato yield by 10-18 %.

According to the results of the study, results in all cases, and showed that in the biological fertilizers for the yield and future it is necessary to study in this quality of potatoes proved that there direction and more deeply. cannot be certain types that guarantee high

REFERENCES

1. Larkin R.P.; Griffin T.S.; Honeycutt C.W.; Olanya O.M.; He Z. Potato cropping system management strategy impacts soil physical, chemical, and biological properties over time // *Soil and Tillage Research*, T. 213, P 21.
2. T. Ayalew. Analysis of seed potato (*Solanum tuberosum* L.) systems with special focus in Ethiopia: Review. *Asian J. Agric. Res.*, 8 (2014). -P.122-135.
3. USDA-NRCS, 2014. (United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service) (2014) The PLANTS Database. Baton Rouge, USA: National Plant Data Center. Accessed on 29 May, 2020.
4. Ishan Saini, Prashant Kaushik, Asma A. Al-Huqail, Faheema Khan, Manzer H. Siddiqui. Effect of the diverse combinations of useful microbes and chemical fertilizers on important traits of potato// *Saudi Journal of Biological Sciences*. Volume 28, Issue 5, May 2021. - P. 2641-2648.
5. Recommendation on potato cultivation technology in Northern Kazakhstan. Ed. K.K.Abdullaev A. - 2009. - 56 p.
6. Abdullaev K.K., Asanbekov A.A., Fedoseev V.A. – Technology of potato cultivation in Northern Kazakhstan (recommendations). – Astana, 2010.
7. Kulistikova T. Potatoes withoil profitability// *Agricultural technology and technology*, 2008. - №. 6 (10). - P. 15-18.
8. V.K.Dua,B.P.Singh,P.M. Govindakrishnan,S.Kumar,S.S.Lal. Impact of climate change on potato productivity in Punjab - A simulation study // *Curr.Sci.*,105(6)(2013), P.787-794.
9. A.A.Haris,V.Chhabra, B.P.Bhatt,A.K. Sikka. Yield and duration of potato crop in Bihar under projected climate scenarios// *J. Agrometeorol.*,17(1) (2015). -P.67-73.
10. B.G.Hopkins, J.W.Ellsworth,T.R.Bowen, A.G.Cook, S.C. Stephens, V.D.Jolley, A.K.Shiffler, D.Eggett. Phosphorus fertilizer timing for Russet Burbank potato grown in calcareous soil// *J. Plant Nutr.*, 33 (2010). -P. 529-540.
11. A.M.Fernandes,R.P.Soratto. Phosphorus fertilizer rate for fresh market potato cultivars grown in tropical soil with low phosphorus availability // *Am. J. Pot Res.*,93(4) (2016). -P.404-414.
12. J.D.L.Martins,R.P.Soratto,A.M.Fernandes,P.H.M.Dias. Phosphorus fertilization and soil texture affect potato yield// *Rev. Caatinga*,31(3) (2018). -P.541-550.
13. E.Ozturk,E.Atsan,T.Polat,K.Kara. Variation in heavy metal concentrations of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars// *J. Anim. Plant Sci.*,21(2011). -P.235-239.
14. Saini, I., Aggarwal, A., Kaushik, P., 2019. Influence of biostimulants on important traits of *Zinnia elegans* Jacq. under open field conditions // *Int. J. Agron.*, 3082967.
15. Ligay G.L. Breeding for resistance to potato virus diseases in Kazakhstan // *Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan*. №6. - Almaty,1999. - P.30-35.
16. [Elektronnyi resurs]. - Statistika sel'skogo, lesnogo, ohotnich'ego i rybnogo hozyaistva. Valovyi sbor sel'skohozyaistvennykh kul'tur v Respublike Kazahstan (2022 g.) Byuro nacional'noi statistiki Agenstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. - URL: <https://new.stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/5099/>, free.

17. Babayev S.A. Dates planting potatoes in the mountains of Almaty region// Scientific bases of potato cultivation in Kazakhstan. - Alma-Ata, 1980. - P. 161-165.
18. Nurgaliev A.N. Potato yield depending on the timing of planting in the conditions of the Tselinograd region// Scientific principles of potato cultivation in Kazakhstan: Sat. tr. - Alma-Ata, 1980. - P. 91-96.
19. Krasavin V.F. The effectiveness of potato breeding work in Kazakhstan. - Almaty, 1996.
20. Rakhimzhanov M.K. Efficiency of elements of potato cultivation technology in the dry steppe of Northern Kazakhstan: d is. ... cand. agricultural Sciences: - Novosibirsk, 2004. - 137 p.

ТҮЙІН

Е.Т. Нұрманов^{1*}, В.Г. Черненко¹, Р.Ш. Кузданова¹, К.Х. Дири
КАРТОПТЫҢ ТАМАША СҰРПЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРҒА
ЖАУАПТЫЛЫҒЫ

¹«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»
КеАҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан, *e-mail: nur.erbol@inbox.ru

Мақалада Орталық Қазақстанның ауыр құмбалшықты күңгірт қара-қоңыр топырағында картоптың Тамаша сұрпының өнімділігі мен сапасына биологиялық тыңайтқыштардың әсерін зерттеу бағытында жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Құрамында қарашірік мөлшері 2,73-2,79 %, жалпы азот - 0,147-0,172 %, жалпы фосфор - 0,20-0,25 %, жылжымалы фосформен және калиймен қамтамасыз етілу деңгейі жоғары, нитрат азотының мөлшері төмен, топырақ ерітіндісінің әлсіз сілтілі жер телімінде жүргізілді. Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстары картоптың биологиялық тыңайтқыштарға қажеттілігі жоғары екенін көрсетті, тыңайтқыштардың түрлеріне сәйкес 20 %-ға дейін қосымша өнім беріп, сапалық көрсеткіштеріне де оң әсер етті. Биологиялық тыңайтқыштардың тиімділігі оның құрамына ғана емес, сыртқы факторлардың әсерінен, оның ішінде алдымен топырақ жағдайы мен картоптың макроэлементтермен қамтамасыз етілуіне байланысты екендігін көрсетті.

Түйінді сөздер: картоп, топырақ, биологиялық тыңайтқыштар, өнімділік, тиімділік.

РЕЗЮМЕ

Е.Т. Нұрманов^{1*}, В.Г. Черненко¹, Р.Ш. Кузданова¹, К.Х. Дири
ОТЗЫВЧИВОСТЬ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ТАМАША НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ
¹НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени
С. Сейфуллина», 010011, г. Астана, пр. Женис, 62, Казахстан,
*e-mail: nur.erbol@inbox.ru.

В статье представлены результаты научных исследований, проведенных на тяжелосуглинистых темно-каштановых почвах Центрального Казахстана, по изучению влияния биологических удобрений на урожайность и качество картофеля сорта Тамаша. Содержание основных показателей почв: гумус 2,73-2,79 %, общий азот - 0,147-0,172 %, общий фосфор - 0,20-0,25 %. Почва имеет высокий уровень обеспеченности подвижным фосфором и калием, низкое содержание нитратного азота, слабую щелочность почвенного раствора. Проведенные исследования показали, что картофель имеет высокую потребность в биологических удобрениях, дали прибавку урожая до 20% и положительно влияли на качественные показатели. Установлено, что эффективность биологических удобрений зависит не

только от их состава, но и от влияния внешних факторов, в том числе, в первую очередь, от состояния почвы и обеспеченности картофеля макроэлементами.

Ключевые слова: картофель, почва, биологические удобрения, урожайность, эффективность.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

1. Nurmanov Yerbol Toleshovich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, e-mail: nur.erbol@inbox.ru

2. Chernenok Valentina Grigorievna - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, e-mail: chernenok2@mail.ru

3. Kuzdanova Roza Shakhmanovna - Master of Agricultural Sciences, Senior lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry, e-mail: roza_kuzdanova@mail.ru

4. Diri Kelvin Harrison - Masters degree Student, e-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz

АГРОЭКОЛОГИЯ

IRSTI 68.05.01; 70.27; 68.05.29

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.95](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.95)F. Salehi^{1*}, M. Kussainova^{1*}**ASSESSMENT OF THE SOIL EROSION & WATER QUALITY STATE IN THE
DOWNSTREAM PORTION OF SYRDARYA USING THE WATER QUALITY INDEX
ARITHMETIC METHOD**

*Kazakh National Agrarian Research University, 050020, Almaty, Abay Avenue, 8,
Kazakhstan, *e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com,
maira.kussainova@kaznaru.edu.kz*

Abstract. The Syrdarya river basin, with its rich historical significance in agriculture, now faces with contemporary challenges that demand immediate attention. The main issues revolve around soil erosion and declining water quality downstream, both of which pose severe threats to the ecosystem and local communities. One pressing concern is the alarming lack of research in this region, leaving a critical knowledge gap in understanding and addressing these challenges effectively. The interplay between water quality and soil erosion is a fundamental aspect that cannot be overlooked. Salinity, primarily caused by elements such as SO_4^{2-} and Ca^{2+} , plays a pivotal role in the degradation of soil and exacerbation of erosion by impeding plant root access to water. Downstream areas, particularly those reliant on rice-based cropping fields that require extensive irrigation, bear the brunt of these issues. Erosion in these regions leads to a cascading effect on water quality. Saline soil, pesticides, and fertilizers eroded from fields ultimately find their way into the river, posing significant threats to both ecosystems and nearby communities. Furthermore, the escalating levels of soil erosion and degradation have substantially increased the demand for irrigation water. If the current rate of soil salinization and river pollution remains constant, it's a bleak forecast for the Kyzylorda region. In a matter of decades, the once-fertile lands may become unsuitable for agriculture, and the Syrdarya river's water may no longer be safe for drinking or other critical purposes. This study aims to shed light on the intricate relationship between water quality and soil erosion in the Syrdarya river basin. It utilizes the water quality index (WQI) methodology to assess the impact of soil erosion and potential pollutants on the river's water quality. By doing so, it underscores the urgent need for informed decision-making in the pursuit of sustainable resource management and environmental protection in this crucial region. Recognizing and addressing these challenges is not only essential for the present but also for safeguarding the future of the Syrdarya river basin and its inhabitants.

Key words: soil erosion, water quality, Agricultural practice, furrow irrigation, Kyzylorda, Syrdarya, WQI (water quality index), priority indicator of water quality index.

INTRODUCTION

The Syrdarya river basin, renowned for its historical role in agricultural production, confronts contemporary challenges centered on water quality and soil erosion downstream in the irrigated lands. Despite the pressing need to address the impact of agricultural and industrial pollutants in this region, research has been notably lacking. The interdependent relationship between water quality and soil erosion cannot be overstated [1]. The statistical analysis found that the irrigated lands in the Syrdarya river basin had the highest levels

of salinity, with SO_4^{2-} being the main anion and Ca^{2+} as the main cation contributing to this [2]. Salinization will contribute to the erosion and degradation of soil which can be ascribed to the vegetation dynamics. Because the salts hinder the ability of plant roots to access water in the soil.

Both primary and secondary salinization are significant factors contributing to soil erosion in the Syrdarya region which are related to agricultural activities. Primary salinization occurred in the region as a result of the initial accumulation of salts in the soil due to factors like the use of saline

water for irrigation. This process disrupted the soil's structure and reduced its ability to retain moisture, making it more vulnerable to erosion by wind and water.

Secondary salinization, on the other hand, has occurred because the salts that have accumulated in the soil over time are brought closer to the surface through capillary action or other mechanisms. This happens as a result of poor irrigation practices, such as excessive water application or inadequate drainage systems, which cause salts to rise and accumulate in the topsoil. Secondary salinization further exacerbated the soil's susceptibility to erosion.

The hydrochemistry and geochemistry of the Syrdarya River play a vital role in the region's economical situation, as they are significantly influenced by agricultural and industrial activities both upstream and downstream to the river. These activities have a profound impact on the lives and ecosystems of the local inhabitants. One notable example is the salinity of the soil, which results from ineffective irrigation practices.

Salt is a beneficial mineral for both human consumption and crop growth, as it is essential for the human body and plant development. However, when the salt content in the soil of the vicinity lands of a river exceeds the established standards, it initiates a series of negative consequences. First, it leads to soil erosion and infertility, degrading the quality of the land for agriculture. This, in turn, intensifies the water requirements of plants as they struggle to cope with the salt-affected soil. Additionally, the excess salt in the river pollutes the surface water as it is carried away by the flowing river. The Soil erosion in the downstream section of the Syrdarya adversely affected the river's water quality. This is primarily caused by the runoff of eroded saline soil from agricultural lands, coupled with the washing away of pesticides and fertilizers applied to fields, which ultimately find their way into the river. This process of sedimentation and pollution poses a sig-

nificant threat to freshwater and marine habitats, as well as the well-being of local communities that rely on these ecosystems. In this study, we aimed to assess the impact soil erosion and other pollutants on the quality of Syrdarya. We employed the water quality index (WQI) methodology to identify pollution stemming from industrial and agricultural operations, encompassing both metallic and non-metallic chemical constituents, salinity, Ph levels, total dissolved solids (TDS), minerals, as well as pesticide residue contamination. The significance lies in the absence of recent water quality evaluations and the impact of soil erosion and agricultural practices.

Thus, it is crucial to effectively combat soil erosion to ensure the soil structure, its conservation, and subsequently preservation of water quality. Concerns related to water contamination, primarily stemming from agricultural practices, have been addressed in existing research, as highlighted by research studies [3].

Soviet initiatives aimed at boosting agricultural output resulted in significant water diversion, which has had adverse effects on the suitability of water for both irrigation and fisheries, as noted by [4].

Agricultural activities are identified as the primary source, accounting for 90% of water pollution in the basin, with industrial pollutants, though smaller in volume, posing heightened toxicity [5]. The discharge of agricultural irrigation water into the rivers was the major cause of the increases in minerals and salinity [6].

The discharge from irrigation runoff is a significant contributor to water contamination in various regions, as it has an impact on the suitability of water for subsequent purposes, including domestic, industrial, irrigation supply, fisheries, and occasionally recreational activities [7]. Eroded soil, which carries salinity and other mineral particles from fertilizers and pesticides in the soil, and soil itself, contributes to water pollution in the river.

When polluted water is released untreated or poorly treated into rivers, it becomes challenging to restore, making water quality a paramount issue. Furthermore, industrial activities, including hazardous chemical facilities and tailings management, pose significant threats to water quality [8].

Simultaneously, irrigated agriculture, which dominates the region, imposes stresses on soil structure. Water-intensive crops, such as rice, contribute to changes in soil structure and erosion. In Kyzylorda, the primary rice-growing region, furrow irrigation, which is essential for agricultural productivity, leads to soil erosion [9]. Erosion results in a decrease in topsoil depth, which contains vital nutrients like nitrogen, phosphorous, potassium, and magnesium, further impacting soil fertility and contaminating surface water bodies [10].

As per Figure 1, water contamination in the Syrdarya River has been a long-standing problem, and analysis of water samples has revealed a troubling pattern of

increasing mineralization levels from 1960 to 2000. This rise in mineralization has been consistently observed in all four hydrographic representative sections of the river. Of particular concern is the region of Kyzylorda, which stands out with the highest average annual mineralization rate of 1.715 g/l, second only to the Kazalinsk hydrographic section along the Syrdarya River.

This data underscores the alarming trend of rising mineralization levels in the Syrdarya River, with Kyzylorda experiencing significant water quality challenges. The continuous increase in mineralization levels poses serious threats to the local ecosystem, agricultural practices, and the well-being of communities that rely on this water source. Urgent and comprehensive measures are needed to address this pressing issue of water contamination in the Syrdarya River, ensuring the preservation of both the environment and the livelihoods of those dependent on this vital waterway. [11]

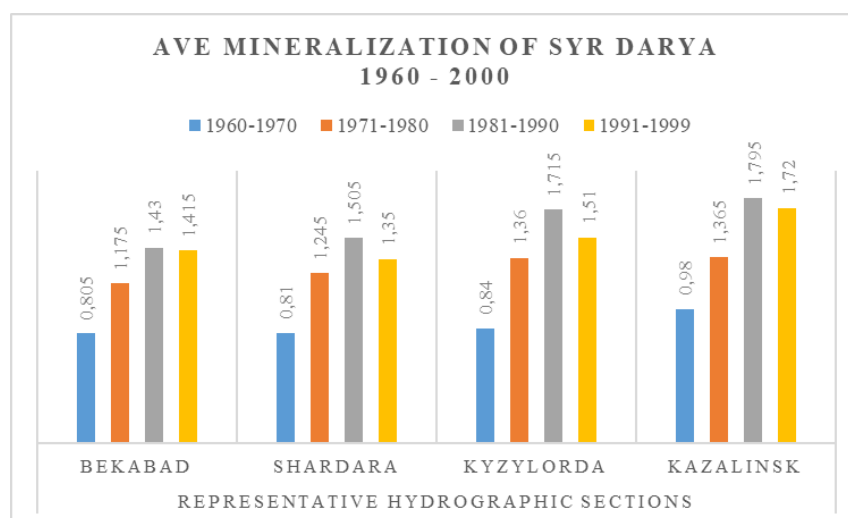


Figure 1 - Ave Mineralization of Syrdarya during 1960-2000 [11]

Figure 2 presented highlights a significant environmental concern in central and southern Kazakhstan that is the widespread problem of soil salinization. This issue is primarily driven by the distinctive

arid and semi-arid climates prevalent in these regions, which contribute to the accumulation of salts in the soil. Agricultural activities in the area further intensify soil salinization.

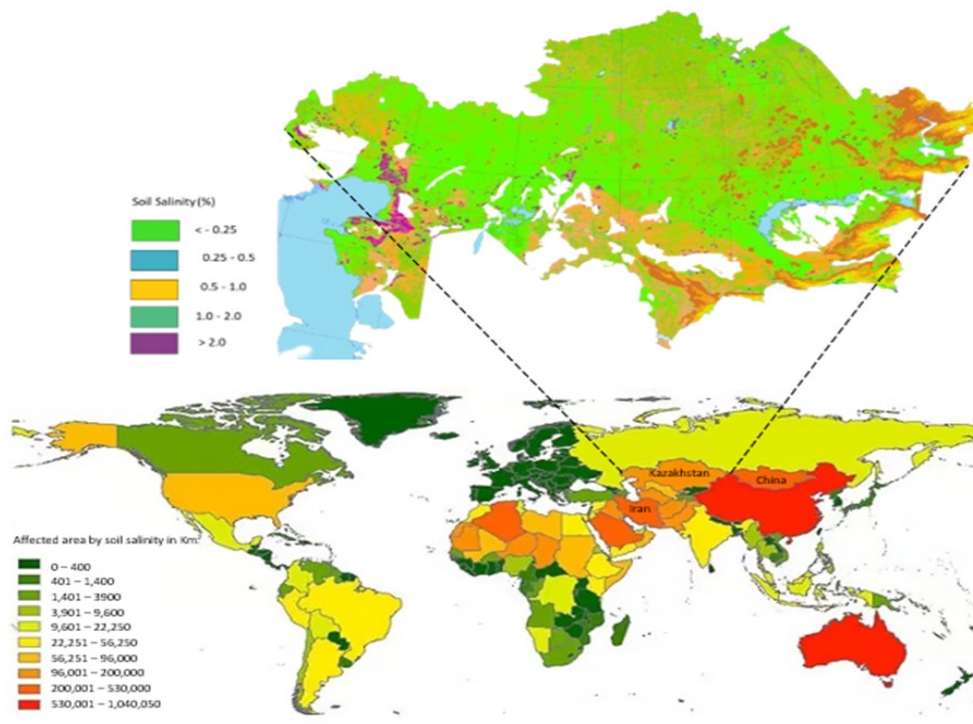


Figure 2 - Kazakhstan and global soil salinization during (1989 and 2020) [12][13]

Globally speaking, one-third of all irrigated land, encompassing more than 100 countries including across various climate zones, were affected by salinity. Central Asia, owing to its geographical location, is naturally characterized by high salinity. This includes one billion hectares of irrigated land with diverse levels of salt content, of which less than 80 million hectares can be attributed to human activities. The adverse impact of soil salinization is particularly significant in (semi-)arid regions, with detrimental consequences for their economic sectors.

According to United Nations data, approximately six million hectares of currently irrigated land are affected by salinity in different ways. Alarming, over 40% of the world's total agricultural land is degraded due to unsustainable land reclamation practices, which suggests that a substantial portion of irrigated land may become unsuitable for cultivation in the future [14].

Salinity is typically not evenly distributed and varies based on the geochemistry of a region. According to a global salinization map, one of the continents with the highest prevalence of salt-affected areas is Asia, with a particular focus on Kazakhstan, Iran, and China. In these arid and semi-arid climates, evaporation surpasses precipitation, leading to the accumulation of salt in the soil. The global map of soil salinization shows that soil salinity has almost doubled in Kazakhstan between 1980 and 2020 [12].

The quantity of water required for irrigation on farmed lands will increase due to soil salinity and degradation. Predictions indicated that most of the agricultural land in the Syrdarya river basin will become unsuitable for irrigation in the next few decades if the current trend of soil salinization and water pollution continues. In addition, the rivers will no longer be appropriate for supplying drinkable water due to the increasing levels of salt contami-

nation. This type of river contamination has the potential to do irreversible damage to the ecology and the socioeconomic development of the Kyzylorda oblast.

A significant shift has occurred in Kazakhstan's water usage patterns over recent decades. While surface water sources were historically the predominant choice for water supply in most regions, the constraints associated with surface water availability and quality have led to a heightened utilization of groundwater resources.

In such a situation, the management of soil erosion and desalinization can be very helpful but quite costly. Also, the choice of strategies depends on the specific type of salinity and erosion conditions that need to be addressed. Nevertheless, in the southern part of Kazakhstan and the flood plain of the Syrdarya river basin soil salinity is caused by furrow irrigation in rice-based cropping fields [15]. Efficient water utilization can best manage and mitigate salinity irrigation issues in this region. Particularly drip irrigation serves as a prime illustration of effective water management to control soil salinity.

This literature review underscores the interdependence of water quality and soil erosion in the Syrdarya river basin, emphasizing the need for comprehensive research and integrated strategies to address these environmental challenges effectively.

MATERIALS AND METHODS

In this study, we adopted a secondary data collection approach to gather and analyze data. This approach allowed us to leverage previously collected information and focus on analyzing, interpreting, and drawing meaningful conclusions from the available data. For analyzing purpose, it was important to understand the extent of water pollution in the basin. Only a handful of studies have previously reported the level of water pollution in the river stemming from agricultural practice and soil erosion.

For instance, in 2015, Daniel. D. Snow conducted a research study in which water samples were gathered from five remote locations to investigate how agricultural practices affected seasonal changes in water quality before and after crop growing seasons. These samples were obtained from downstream areas of the Syrdarya river in Kazakhstan. During all the sampling events in Syrdarya, it was observed that the water samples contained residues of lindane (γ -HCH) ranging from 0.014 to 0.24 g/L. These concentrations were among the highest reported globally for river systems. Considering that Lindane, a chemical compound used both as an agricultural insecticide and as a pharmaceutical remedy for lice and scabies, can pose significant risks when it contaminates sources such as drinking water and fisheries, it's important to be aware of its potential harm in these contexts. Syrdarya [16]. Hence, a literature review was an effective tool for data collection procedures.

UNECE report on water quality in the Amu-Darya and Syrdarya river basins detailed water quality indicators for the Syrdarya are outlined in table 1. The Maximum Allowable Concentrations (MAC) 1 and 2 are specified for fisheries and agriculture, while MAC 3 is designated for drinking purposes in open water bodies. These indicators formed the foundation for establishing standard values for each parameter in our analytical study. The subsequent tables and paragraphs provide a comprehensive overview of the parameters' indicators and mean concentration values [17].

These indicators will provide us with insights into the acceptable levels of salinity, PH, and other minerals in the Syrdarya's water for specific purposes such as agriculture, fisheries, and drinking. If these mineral levels surpass the established standards, it indicates potential issues with the neighboring soils too.

Table 1 - Water quality indicators for Syrdarya river [17]

№	Indicator	Unit	MAC1	MAC2	MAC3
1	Oxygen	mg/l	6	-	0.005
2	BOD	mgO ₂ /l	3	-	6
3	COD	mgO ₂ /l	15	-	-
4	Nitrite Nitrogen	mg/l	0.02	-	3
5	Salinity	mg/l	1000	-	up to 1000
6	Chlorides	mg/l	300	350	350
7	Sulphates	mg/l	100	-	500
8	Magnesium	mg/l	40	-	< 40
9	Sodium	mg/l	120	-	120
10	Total hardness	ml/l	7	7	7
11	Copper	µg/l	1	1	1
12	Zinc	µg/l	10	5	1
13	Chrome VI	µg/l	1	-	0.5
14	Phenol	mg/l	0.001	-	No more than 0.01
15	Oil products	mg/l	0.05	-	No more than 0.05
16	Fluoride	mg/l	0.75	1.5	1.5

The analysis of soil conditions in 2020 unveiled a notable degree of land degradation, affecting 43% of Kazakhstan's landmass to a significant extent. Additionally, desertification is on the rise within the irrigated soils of the Syrdarya river deltas. [18]. Though, it is the responsibility of soil to capture and retain water. However, degraded soil lacks the ability to hold water for extended periods, leading to excessive runoff that eventually flows into the river, resulting in river' water pollution. This is a recurring issue occurring in the Syrdarya river. Following in this research we will scrutinize that the current states exceed the standard level.

The region lacks adequate water quality data, making it challenging to assess the current status reliably. This is not surprising, given the limited understanding of the regulating processes, which in turn hinders the development of sustainable management strategies for predicting solute variations.

The latest research, which focuses on assessing the concentrations of dissolved and acid-leachable trace elements concerning applicable water quality standards in the Syrdarya, Aral Sea Basin, South Kazakh-

stan [19], also scrutinized the levels of metallic and non-metallic chemical compounds, along with other minerals and total dissolved solids. This analysis was conducted based on three distinct criteria: minimum, average, and maximum, as illustrated in table 2. The mean values were utilized in this research.

In the present study the approach is calculation of Water Quality Index WQI using the weighted arithmetic index method [20], which indicates the extent of water pollution or quality. This unique parameter will help us better understand the current state of the water quality of Syrdarya in terms of an index number, which represents the overall quality of water for any intended use. It is defined as a rating that reflects the composite influence of different water quality parameters taken into consideration for the calculation of an index (WQI). The indices are among the most effective ways to communicate information on water quality trends to the public or the policy makers and in water quality management. In the formulation of the WQI, the relative importance of various parameters depends on the intended water.

Table 2 - Major ions and TDS (in mg L⁻¹) collected for Syrdarya waters in August 2021, [19]

Minerals	TDS	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
Metal/Non-metal ions	NA	NA	N	N	N	M	M	M	M
Average	1359	140	-	125	737	130	95	175	4.1
Maximum	1502	247	9	147	804	170	109	213	4.8
Minimum	1257	98	ND	113	661	116	89	158	2.4

Step 1: In the present study, the unit weight (W_n) values for each parameter were calculated by using the following formula taken from studies on water quality parameters of bore waters of Reddigudum Mandal [21].

$$W_n = \frac{k}{S_n} \quad (1)$$

Were,

$$K = \frac{1}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \dots + \frac{1}{S_n}} = \frac{1}{\sum \frac{1}{S_n}} \quad (2)$$

S_n = Standard permissible value for the nth parameters

W_n = unit weight for nth parameter

k = proportionality constant

Step 2: Calculation of Sub index (Q_n) value by using the formula:

$$Q_n = \frac{(V_n - V_o)}{(S_n - V_o)} \times 100 \quad (3)$$

Q_n = quality rating

n = water quality parameter

v_n = Mean concentration of observed value

v_s = Standard value

v_o = ideal value, in most cases V_o=0 except in certain parameters like Ph, dissolved oxygen, etc.

$$Q_{PH} = \frac{(VPH-7)}{(8.5-7)} \times 100 \quad (4)$$

Therefore,

$$Q_{PH} = \frac{(8.21-7)}{(8.5-7)} \times 100$$

$$Q_{PH} = \frac{(1.21)}{(1.5)} \times 100 = 0.8$$

$$Q_{PH} = 0.8$$

Step 3: Calculation of WQI, by combining step 1 and step 2:

$$WQI = \frac{\sum W_n Q_n}{\sum W_n} \quad (5)$$

$$WQI = \frac{89.25}{1} = 89.25$$

Table 3 - Calculation of Water Quality Index [20]

Parameters	Standard (S _n)	1/S _n	Σ 1/S _n	K = 1/(Σ 1/S _n)	W _i = K/S _n	IDE-AL Value (V ₀)	Mean Con Value (V _n)	V _n /S _n	Q _n = V _n /S _n *100	W _n Q _n
PH	8.5	0.118	0.259	3.861	0.454	7	8.21	0.8	80.000	36.342
EC	300	0.003	0.259	3.861	0.013	0	318.4	1.0613	106.133	1.366
TDS	500	0.002	0.259	3.861	0.008	0	1359	2.718	271.800	2.099
Ca ²⁺	75	0.013	0.259	3.861	0.051	0	130	1.7333	173.333	8.924
Mg ²⁺	<40	0.025	0.259	3.861	0.097	0	95	2.375	237.500	22.926

Продолжение таблицы №3

Parameters	Standard (Sn)	1/Sn	$\Sigma 1/Sn$	$K = 1/(\Sigma 1/Sn)$	$W_i = K/Sn$	IDE-AL Value (V0)	Mean Con Value (Vn)	Vn/Sn	$Q_n = V_n/S_n * 100$	WnQn
CL-	250	0.004	0.259	3.861	0.015	0	125	0.5	50.000	0.772
Na+	120	0.008	0.259	3.861	0.032	0	175	1.4583	145.833	4.693
K+	12	0.083	0.259	3.861	0.322	0	4.1	0.3417	34.167	10.994
SO(4) 2-	500	0.002	0.259	3.861	0.008	0	737	1.474	147.400	1.138
Sum		0.259			1.000002					89.254

RESULTS AND DISCUSSION

Irrigation practices in the rice cropped areas, such as in Kyzylorda, caused soil erosion and diminish soil fertility due to salinity and alterations in soil structure, resulting in the contamination of the Syrdarya river by the irrigation runoff water.

A numerical analysis of the priority indicators of water quality in Syrdarya for fisheries, agriculture, and drinking water were provided by [13]. These indicators were evaluated based on the maximum acceptable concentration, as shown in table 1.

Our study determined that the median value for PH in Syrdarya was 8.21, the median value for electrical conductivity (EC) was 318.4 $\mu S\ cm^{-1}$, and the median value for total organic carbon (TOC) was 2.75 mg/l.

Table 1 and table 2, which are included in our study, serve as the foundation for calculating the WQI and provide a description of the current water quality status in Syrdarya. To estimate the WQI, we took the average values from nine different sites, focusing on the concentrations of minerals in the river, as presented in Table 2. The calculation of WQI and the respective formulas were provided at table 3.

In addition, we assessed the appropriateness of the (WQI) values, as indicated in table. 4, for human consumption, based on a study conducted on the pollution in the drinking water of Rairangpur, a small town in North Orissa predominantly inhabited by tribal communities [22]. The ratings for the WQI values are as follows:

Table 4 - Classification of Surface Water quality according to [22].

Classification of surface water quality according to WQI range		
Category	Water Quality	WQI
I	Excellent	0 - 25
II	Good	26 - 50
III	Poor	51 - 75
IV	Very Poor	76 - 100
V	Unsuitable	Above 100

Our calculations and literature analysis revealed that the water quality, which results from eroded soil in the flood plain of Syrdarya, falls under Mishra & Patel's (2001) IV category, as indicated in table. 4,

that is "Very Poor" and unfit for drinking purposes.

The results of this study emphasize the critical interplay between water quality and soil erosion in the Syrdarya river basin.

The combination of these factors poses severe challenges for both the environment and local communities, particularly in downstream regions heavily reliant on agriculture. It is evident that the impact of agricultural and industrial pollutants in this region, coupled with poor irrigation practices, has led to salinization and subsequent soil erosion.

The absence of adequate research and comprehensive data on water quality and soil conditions in the Syrdarya region highlights the urgent need for further investigation. This study utilized the WQI methodology to assess the impact of soil erosion and potential pollutants on the river's water quality. The calculated WQI of 89.25 underscores the substantial pollution and degradation of water quality in the Syrdarya, indicating that immediate measures are required to mitigate these issues.

Efforts to combat soil erosion, such as efficient water management practices like drip irrigation, are crucial for preserving soil structure and preventing further degradation. Furthermore, addressing salinity issues in soil and water sources is imperative to maintain the viability of agriculture in the region.

The consequences of failing to address these challenges are dire, with the potential for vast areas of the Syrdarya basin becoming unsuitable for irrigation and increasing risks to both the environment and human health. It is imperative for policymakers and stakeholders to recognize the urgency of this situation and prioritize informed decision-making to ensure the sustainable management of resources and protection of the Syrdarya river basin and its inhabitants. Additionally, further research and data collection efforts are essential to monitor changes in water quality and soil conditions over time and to guide effective mitigation strategies.

CONCLUSION

In conclusion, this research delves deep into the pressing environmental chal-

lenges plaguing the Syrdarya River Basin, with a specific focus on unraveling the complex interplay between soil erosion and water quality decline. The findings of this study cast a spotlight on the profound repercussions of this intricate relationship, reflecting throughout the entire region's water quality.

One of the pivotal discoveries of this investigation is the irrevocable degradation of water quality downstream in the Syrdarya River. This deterioration can be primarily attributed to agricultural practices and related erosion of soil. The erosive forces at play, coupled with the runoff of pesticides and fertilizers, have led to a distressing surge in pollution levels.

This alarming scenario poses an imminent threat not only to the delicate freshwater and marine ecosystems but also to the livelihoods of the local communities heavily reliant on these ecosystems for their sustenance.

To comprehensively gauge the extent of this environmental crisis, the study employed the WQI (WQI) methodology, taking into account some parameters including chemical constituents, PH level, Total Dissolved Solids (TDS), mineral content, and pesticide residues. This research assumes paramount importance given the dearth of recent evaluations regarding water quality, coupled with the mounting concerns regarding the loss of the most fertile layer of soil, and the declining water quality stemming from conventional irrigation practices, notably furrow irrigation which is commonly employed for cash crops such as rice.

Categorically, this study pinpoints agricultural activities as the primary culprit behind water pollution in the Syrdarya River Basin, contributing a staggering 90 % to the overall pollution burden. Although industrial pollutants are comparatively lower in quantity, they exhibit significantly higher toxicity levels, compounding the overall environmental challenge. The discharge of agricultural irrigation water into

the river emerges as a pivotal factor exacerbating soil erosion and elevating salinity levels, thus further amplifying the water pollution crisis.

In the quest to enhance surface water quality in the region, the study underscores the effectiveness of adopting soil conservation measures. Techniques such as conservation tillage, no-till farming, establishing buffer strips, terracing, and various other management strategies can go a long way in mitigating soil erosion. Furthermore, the implementation of drip irrigation presents a promising avenue to curb soil erosion and minimize water loss, thus promoting sustainable agricultural practices.

In summation, this research offers invaluable insights that should serve as a guiding compass for decision-makers in the

Syrdarya River Basin. It sounds like a clarion call for immediate action, emphasizing the imperative need to address the rampant soil erosion and institute stringent controls on agricultural and industrial pollutants. The preservation of the region's water quality and the fragile ecosystems it sustains hang in the balance, and concerted efforts must be taken to ensure their continued health and vitality.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported in part by the National Academies of Sciences, Engineering, And Medicine, PEER Cycle 9 project (Award No.9-38) entitled "The effects of excessive water use and agricultural intensification on Aral Sea shrinkage: SES dynamics within the Syrdarya River Basin".

REFERENCES

- 1 Iowa. Soil erosion and water quality. URL: <https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/soil-erosion-and-water-quality-0> (2001).
- 2 Duan Y., Ma L., Abuduwaili J. Driving Factor Identification for the Spatial Distribution of Soil Salinity in the Irrigation Area of the Syrdarya River, Kazakhstan // 2022. C.1.
- 3 Snow D., Chakraborty P., Uralbekov B. Legacy and current pesticide residues in Syrdarya, Kazakhstan: Contamination status, seasonal variation, and preliminary ecological risk assessment // 2020. C.1. 10.1016/j.watres.2020.116141.
- 4 Satybaldiyev B., Ismailov B., Nurpeisov N. Evaluation of dissolved and acid-leachable trace element concentrations in relation to practical water quality standards in the Syrdarya, Aral Sea Basin, South Kazakhstan.//2023. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137465>.
- 5 UNECE. Study on pollution sources and identification of accident risks in the Syrdarya basin. URL: <https://unece.org/pollution-Syrdarya-river-emergency-situations> (дата обращения: 2023).
- 6 Leng P., Zhang Q., Li F. Agricultural impacts drive longitudinal variations of riverine water quality of the Aral Sea basin (Amu Darya and Syrdarya Rivers), Central Asia. // 2021. Volume 284. C.1. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117405>.
- 7 Eldrige E.F. Irrigation as a source of Water pollution. // 1963. P.614. <https://www.jstor.org/stable/25034838>.
- 8 UNECE. Development of joint measures to prevent and respond to pollution of the Syrdarya river in emergency situations (Syrdarya Project (Phase I)). URL: <https://unece.org/pollution-Syrdarya-river-emergency-situations>. (дата обращения: 2022).
- 9 Koshkarov S., Bulanbayeva P., Shayanbekova B. Evaluation of Rice Irrigation Regimes Under the Condition of Kyzylorda Oblast of Kazakhstan. // 2021. C.1. DOI: 10.47059/alinteri/V36I1/AJAS21024.
- 10 Fernández-Gómez. R., Mateos.L., Giraldez, J. Furrow irrigation erosion and management. // 2004. C.1 DOI:10.1007/s00271-004-0100-3.

- 11 CAwaterinfo. Water Quality in Central Asia. http://www.cawater-info.net/water_quality_in_ca/syr_e.htm.
- 12 FAO. Soil Salinity Mapping and Biosaline Agriculture in Kazakhstan. //2021. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSAS21/day1/PS1-2_02_Bozayeva.pdf.
- 13 COSMOS. Mapping the impact of soil salinity. <https://cosmosmagazine.com/earth/earth-sciences/mapping-the-impact-of-soil-salinity/>.
- 14 Kulmatov.R., Mirzaev.J., Abuduwaili. J., Karimov. B. Challenges for the sustainable use of water and land resources under a changing climate and increasing salinization in the Jizzakh irrigation zone of Uzbekistan. // 2020.
- 15 Funakawa., S, Suzuki. R., Karbozova. E. Salt-affected soils under rice-based irrigation agriculture in southern Kazakhstan. //2000. C.1.
- 16 Daniel D. Snow, P. Chakraborty, B. Uralbekov, B. Satybaldiev, J. Brett Sallach, L. M. Thornton Hampton, M. Jeffries, A. S. Kolok, Shannon L. Bartelt-Hunt. Legacy and current pesticide residues in Syrdarya, Kazakhstan: Contamination status, seasonal variation, and preliminary ecological risk assessment. // 2020. doi:10.1016/j.watres.2020.116141.
- 17 UNECE. Water Quality in the Amu-Darya and Syrdarya River Basins. URL: http://www.cawater-info.net/water_quality_in_ca/files/analytic_report_en.pdf (2011).
- 18 Issanova. G., Saduakhas., Abuduwaili., Tynybayeva., Tanirbergenov. Desertification and Land Degradation in Kazakhstan. //2020.
- 19 Satybaldiyev B, Ismailov B., Nurpeisov N. Downstream hydrochemistry and irrigation water quality of the Syrdarya, Aral Sea Basin, South Kazakhstan. // 2023. T. No.1. & 2. <https://doi.org/10.2166/ws.2023.114>.
- 20 Brown R.M., McClelland N.J., Deininger R.A. A Water Quality Index, Crossing the Psychological Barrier. // 1972. C. 174. DOI:10.1007/978-1-4684-2856-8_15.
- 21 Krishnan J.S.R., Rambabu K., Rambabu C. Studies on water quality parameters of bore waters of Reddigudum Mandal. // 1995.
- 22 Mishra P., Patel R. Study of the pollution in the drinking water of Rairangpur, a small tribal dominated town of North Orissa. //2001. https://www.researchgate.net/publication/276264908_Study_of_the_pollution_load_in_the_drinking_water_of_Rairangpur_a_small_tribal_dominated_town_of_North_Orissa.

ТҮЙІН

Ф. Салехи ^{1*}, М.Д. Кусаинова ^{1*}

СУ САПАСЫ КӨРСЕТКІШ АРИФМЕТИКАЛЫҚ ӘДІСІМЕН СЫР-ДАРІЯНЫҢ ТӨМЕНГІ БӨЛІГІНДЕГІ ТОПЫРАҚ ЭРОЗИЯСЫ ЖӘНЕ СУ САПАСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050020, Алматы,**Абай көшесі, 8, Қазақстан, *e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com,***e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz*

Ауыл шаруашылығындағы өзінің бай тарихи маңызы бар Сырдария өзенінің бассейні қазір шұғыл түрде назар аударуды талап ететін заманауи мәселелермен бетпе-бет келіп отыр. Негізгі мәселелер топырақ эрозиясы мен төменгі ағыстағы су сапасының төмендеуіне байланысты, олардың екеуі де экожүйе мен жергілікті қауымдастықтарға үлкен қауіп төндіреді. Мазасыздандыратын мәселелердің бірі – осы аймақтағы зерттеулердің жеткіліксіздігі, бұл проблемаларды тиімді түсіну және шешуде маңызды білім алшақтығын қалдырады. Су сапасы мен топырақ эрозиясы арасындағы өзара

байланыс елеусіз қалдырмайтын негізгі аспект болып табылады. Тұздылық, ең алдымен, SO_4^{2-} және Ca^{2+} сияқты элементтерден туындайды, топырақтың деградациясында және өсімдік тамырларының суға қол жеткізуіне кедергі жасау арқылы эрозияның күшеюінде шешуші рөл атқарады. Ағыстың төменгі жағындағы аудандар, әсіресе күріш егістіктеріне тәуелді, олар кең көлемді суаруды қажет етеді, бұл мәселелердің ең ауыртпалығын көтереді. Бұл аймақтардағы эрозия су сапасына каскадты әсер етеді. Егістіктерден эрозияға ұшыраған тұзды топырақ, пестицидтер мен тыңайтқыштар, сайып келгенде, өзенге түсіп, экожүйелер мен жақын маңдағы қауымдастықтарға айтарлықтай қауіп төндіреді. Сонымен қатар, топырақ эрозиясының және деградациясының күшеюі суармалы суға деген сұранысты айтарлықтай арттырды. Топырақтың тұздануы мен өзендердің ластануының қазіргі қарқыны тұрақты болып қалса, Қызылорда облысы үшін бұл көмескі болжам. Санаулы онжылдықтарда бір кездері құнарлы жерлер ауыл шаруашылығына жарамсыз болып, Сырдария өзенінің суы ішуге немесе басқа да маңызды мақсаттарға жарамсыз болуы мүмкін. Бұл зерттеу Сырдария өзені алабындағы су сапасы мен топырақ эрозиясы арасындағы күрделі байланыстарды ашуға бағытталған. Ол топырақ эрозиясының және өзен суының сапасына ықтимал ластаушы заттардың әсерін бағалау үшін Су сапасының индексі (WQI) әдістемесін пайдаланады.

Түйінді сөздер: топырақ эрозиясы, су сапасы, ауыл шаруашылығы практикасы, борозды суару, Қызылорда, Сырдария, WQI (су сапасының индексі), су сапасының индексінің бағам көрсеткіші.

РЕЗЮМЕ

Ф.Салехи ^{1*}, М.Д. Кусаинова ^{1*}

ОЦЕНКА ЭРОЗИИ ПОЧВЫ И СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ В НИЖНЕЙ ЧАСТИ СЫР-ДАРЬИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АРИФМЕТИЧЕСКОГО ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОДЫ

*Kazakh National Agrarian Research University, 050020, Almaty, Abay Avenue, 8,
Kazakhstan, *e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com,*

**e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz*

Бассейн реки Сырдарья, имеющий богатое историческое значение для сельского хозяйства, сегодня сталкивается с современными проблемами, требующими незамедлительного внимания. Основные проблемы связаны с эрозией почвы и ухудшением качества воды ниже по течению, оба из которых представляют серьезную угрозу для экосистемы и местных сообществ. Одной из насущных проблем является практическое отсутствие исследований в этом регионе, что приводит к серьезному пробелу в знаниях для понимания и эффективного решения этих проблем. Взаимосвязь между качеством воды и эрозией почвы является фундаментальным аспектом, который нельзя упускать из виду. Засоленность, вызванная в первую очередь такими элементами, как SO_4^{2-} и Ca^{2+} , играет ключевую роль в деградации почвы и усилении эрозии, затрудняя доступ корней растений к воде. Основная тяжесть этих проблем приходится на районы, расположенные ниже по течению, особенно те, где выращивают рис и требуют интенсивного орошения. Эрозия в этих регионах приводит к каскадному воздействию на качество воды. Засоленная почва, пестициды и удобрения, вымытые с полей, в конечном итоге попадают в реку, создавая серьезную угрозу как для экосистем, так и для близлежащих сообществ. Кроме того, растущий уровень эрозии и деградации почв существенно увеличил потребность в оросительной воде. Если нынешние темпы засоления почв и загрязнения рек останутся постоянными, это мрачный прогноз для Кызылординской области. Через несколько десятилетий некогда плодородные земли могут стать непригодными для сельского хозяйства, а вода реки Сырдарья перестанет быть безопасной для питья или других жизненно важных целей. Целью данного исследования является пролить свет на сложную взаимосвязь между качеством воды и эрозией почвы в бассейне реки Сырдарья. Он использует методологию индекса качества воды (WQI)

для оценки воздействия эрозии почвы и потенциальных загрязнителей на качество воды в реке.

Ключевые слова: эрозия почв, качество воды, сельскохозяйственная практика, бороздовое орошение, Кызылорда, Сырдарья, WQI (индекс качества воды), приоритетный показатель индекса качества воды.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

1. Salehi Fahimeh - B.C of Civil Engineering from Afghanistan, Herat University. Graduate student at Faculty of Water, Land, and Forest Resources.

e-mail: fahimehsalehi1219@gmail.com

2. Kussainova Maira - PhD, Associate Professor, Head of the Center for Sustainable Agriculture AgriTech Hub, e-mail: maira.kussainova@kaznaru.edu.kz

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

ГРНТИ 68.33.29:68.05.45

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.108](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.108)К.Б. Карабаев^{1*}, Б.У. Сулейменов^{2,3*}, Г.У. Аташева¹**ВЛИЯНИЕ БИООРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ «БИОЭКОГУМ» НА РАЗВИТИЕ КУКУРУЗЫ И СОИ В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ**¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050010, Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, *e-mail: kuanish_kz_92@mail.ru²Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,
*e-mail: beibuts@mail.ru³Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды
Центральной Азии (Алматы), 050060, Алматы, аль-Фараби, 75 В, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассмотрены аспекты использования отечественного жидкого биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» при выращивании кукурузы и сои в условиях юго-востока Казахстана. Изучено воздействие обработки семян и внекорневой подкормки в период вегетации на рост, развитие и урожайность кукурузы (Порумбень 458) и сои (Жансая, Виктори). Предпосевная обработка семян кукурузы и сои раствором жидкого биоорганического удобрения увеличивает всхожесть на 10-15 %. Двух- и трехкратная внекорневая подкормка растений кукурузы и сои способствует усилению роста и развития, повышает урожай зерна сои на 25-33 % и кукурузы на 62 %, способствует увеличению биомассы корней на 50 %, повышает экономическую эффективность применения. По результатам производственных испытаний жидкое биоорганическое удобрение «БиоЭкоГум» рекомендуется для широкого внедрения на юге и юго-востоке Казахстана при возделывании зерновых и зернобобовых культур

Ключевые слова: биогумус, урожайность, кукуруза, соя, светло-каштановая почва.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое повышение продуктивности существующих сельскохозяйственных земель – это наилучший путь для того, чтобы предотвратить значительный рост цен на продовольствие, укрепить сельскую экономику и источники средств к существованию фермерских семей, а также сократить число людей, подвергающихся риску голода и недоедания. Одним из основных средств производства, используемых в агропромышленном секторе, является почвенный покров. Его эффективное применение – основной критерий успешного развития отрасли. Поскольку главным показателем качества почвы считается плодородность, крайне важной задачей считается поддержание данного параметра на должном уровне.

Почти 60 % населения Центральной Азии зависит от сельского хозяйства в качестве источника продовольствия и доходов, а плодородие почв гарантирует продовольственную безопасность и благополучие всему населению региона [1]. Применение высоких технологий, включая точное земледелие, сводит к минимуму экологические риски химического загрязнения, предотвращает деградацию почв в сравнении с экстенсивными технологиями за счет своевременного и дифференцированного проведения технологических операций.

В настоящее время наиболее экономически выгодным путем преодоления дефицита элементов питания для растений (в том числе и микроэлементов) является внекорневая подкормка сельскохозяйственных культур доступ-

ными формами макро- и микроудобрений с точечным (дифференцированным) применением [2-4].

Дифференцированное внесение удобрений заключается в том, что удобрения вносят не с одной дозой на всё обрабатываемое поле, а с учетом потребности отдельных элементарных участков поля в элементах питания. При этом доза внесения и соотношение питательных элементов выбираются с таким расчетом, чтобы окупаемость удобрений была максимальной, а загрязнение окружающей среды было сведено к минимуму. Применение биогумуса экологически безопасно и экономически эффективно, при условии научно обоснованного его использования [5].

Биогумус или вермикомпост (от лат. «vermis» – «червь») является натуральным органическим удобрением, получаемым в процессе переработки органических отходов [6] или навоза культурой дождевого червя [7, 8]. Известно, что черви поглощают вместе с почвой огромное количество растительных остатков, простейших нематод, микробов, грибов и водорослей, переваривают их, выделяя вместе с копролитами большое количество гумуса, собственной микрофлоры, аминокислот, ферментов, витаминов, других биологически активных веществ, подавляющих болезнетворную микрофлору. При этом органическая масса теряет запах, обеззараживается и приобретает гранулярную форму [9].

По содержанию гумуса биогумус в 4-8 раз превосходит навоз и компосты. Питательные вещества здесь находятся в виде соединений с гуминовыми кислотами и содержат все необходимые для растений макро- и микроэлементы, а также биогенный кальций. Элементы, необходимые для питания растений, находящиеся в биогумусе, взаимодействуют с минеральными компонентами почвы и образуют сложные комплекс-

ные соединения. Таким образом, они надежно сохраняются от вымывания, медленно растворяются в воде, обеспечивая питание растений в течение длительного времени.

По результатам исследований гуминовые соединения увеличивают устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям, что в дальнейшем благоприятно влияет на урожайность и качество получаемой продукции [10]. Также было установлено, что при неблагоприятных погодных условиях для роста и развития кукурузы применение органоминеральных удобрений оказало существенное положительное влияние на формирование элементов продуктивности растений кукурузы [11].

Исследованиями выявлено усиление дыхания у растений даже в условиях острого дефицита кислорода [12]. Попадая в растения, гуминовые вещества могут облегчить транспорт и кругооборот питательных веществ. Данный эффект может достигаться вследствие того, что гуминовые вещества способны снижать поверхностное натяжение и вязкость растворов [13]. Таким образом, некорневую обработку растений растворами гуминовых веществ можно рассматривать в качестве одного из способов восстановления в системе растение-почва такого важного трофического звена, как гумифицированный материал, присущий ненарушенным экосистемам. А введение в раствор гуминовых веществ микроэлементов или физиологически активных веществ, а также средств защиты растений (особенно биологических) может значительно повысить эффективность использования подобных препаратов [14].

Соя самая распространенная среди масличных и зернобобовых культур в мире, ее выращивают более чем в 60 странах мира. Благодаря высокому содержанию белка и жира она играет роль основного элемента в рационах пита-

ния скота и птицы. По аминокислотному составу белковый комплекс сои практически не уступает таковому в мясе, благодаря чему данная культура может быть отнесена к важнейшим растительным источникам протеина [15].

Имеются литературные данные об эффективности применения гуминовых удобрений под культуру сои. Показано, что обработка семян сои биопрепаратами улучшила полевую всхожесть (92,8-93,4 %) и рост растений в целом [16, 17]. При этом на 3,8-9,8 тыс. м/га увеличилась площадь листьев сои, а также фотосинтетический и симбиотический потенциалы. Это, в свою очередь, способствовало образованию большего числа клубеньков (478,0-500,7 шт.), бобов и семян на каждом растении. В среднем за три года урожайность сои после обработки семян на 11-21 % больше по сравнению с контролем. Также содержание белка и масла в семенах сои на вариантах с внесением биопрепаратов было выше, чем без обработки.

Установлено, что молибден, кобальт и цинк активизировали симбиотический аппарат посевов сои. Максимальный положительный эффект отмечался при некорневой подкормке молибденом на фоне $N_2P_2K_2$ - 79 кг/га, что на 46,3 % выше, чем в контроле [18]. Некорневая подкормка молибденом на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ обеспечила прибавку урожая зерна сои в среднем за три года 0,47 т/га (53,4 %) по сравнению с контролем и 0,16 т/га (13,4 %) по сравнению с вариантом внесения одних минеральных удобрений. На втором месте оказалась подкормка кобальтом. Внесение кобальта в сочетании с одинарной дозой NPK обеспечило прибавку 0,44 т/га (50,0 %) по сравнению с контролем и 0,13 т/га (10,9 %) по сравнению с фоном ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Наименьшее влияние оказало внесение цинка. Так, на фоне одинарной дозы NPK действие цинка не проявлялось.

В растениеводстве гуминовые удобрения используются как стимуляторы роста, что способствует повышению урожайности зерновых на 20-30 %, овощных и картофеля - на 25-50 %, плодово-ягодных культур - на 30-40 %, на 3-12 дней сокращаются сроки роста, развития и созревания культуры, повышается устойчивость к болезням, сорнякам, вредителям, заморозкам, засухе и другим неблагоприятным факторам. Установлено, что применение удобрения «Биогумат» увеличивает энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы в среднем на 2,5 %; вегетативную массу растения на 21 %; высоту растений на 23 %, содержание хлорофилла в тканях проростков пшеницы на 14 %. Выявлено антистрессовое действие гумусового удобрения. Показано, что применение удобрений приводит к повышению пролиферативной активности клеток первичной коры зародышевых корешков и стебельков семян растений пшеницы [19].

Гуминовые препараты способствуют повышению биологической активности почвы, обусловленную особенностями гидротермического режима почв, величиной pH, запасами и доступностью органического вещества и элементов питания, численностью и составом микрофлоры, ферментативным пулом [20, 21]. Биологическую активность почвы можно оценить по интенсивности выделения диоксида углерода (CO_2), активности ферментов, численности микроорганизмов, их различных групп и другим показателям [22].

Особый интерес представляют исследования, показывающие, что гуминовые препараты влияют на численность микроорганизмов в почве не только при внесении непосредственно в почву, но и при обработке ими вегетирующих растений. Так, в полевом опыте на чернозёме обработка лигногуматом семян перед посевом и вегетирующих рас-

чений стимулировала рост и развитие микроскопических грибов на 54,8 % и бактерий на 39,0 % на посеве кукурузы, а под соей рост составил 146,0 % для микроскопических грибов и 25,4 % – для бактерий [23].

В статье приводятся результаты научных исследований, проведенных учеными Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени У.У.Успанова по проекту «Внедрение инновационной технологии повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур». Данное исследование было профинансировано ГУ «Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан» по бюджетной программе № 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований». Шифр программы 0.0908, № 0118РК01386.

Основная цель исследований изучить влияние жидкого биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» на продуктивность сои и кукурузы на зерно в условиях юго-востока Казахстана на светло-каштановых почвах.

Реализация проекта способствовала устойчивому развитию АПК, социально-экономической стабильности и продовольственной независимости Республики Казахстан.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовательская работа была выполнена на экспериментальных полях ТОО «Agropark Ontustik», расположенных в Карасайском районе Алматинской области. Исследование проводилось на светло-каштановых почвах, где выращивались кукуруза гибрид «Порумбень-456» (на площади 11 га) и соя сортов «Виктори» и «Жансая» (на площади 5 га).

Светло-каштановые почвы образуются в предгорной пустынно-степной зоне на высоте 700-800 м над уровнем моря под растительностью эфемероидно-типчаково-полынного типа (типчак, мятлик, полынь, осочка, шалфей). Поч-

вообразующими породами здесь служат валунно-галечниковые пролювиальные отложения, перекрытые с поверхности небольшим слоем (от 30 до 80 см) лесовидных суглинков [24].

Для анализа проб почвы использовались аналитические методы, описанные в [25]. Лабораторные исследования проводились по следующим методикам: определение органического вещества (гумуса) по ГОСТ 26213-91, легкогидролизуемого азота по методу Тюрина-Кононовой, подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО ГОСТ 26205-91, рН водный по ГОСТ 26423-85. Валовые формы азота по Къельдалю, фосфора по Гинзбург-Щегловой и калия по Смиту.

Экспериментальные исследования по разработке и внедрению агромеритивных приемов повышения продуктивности кукурузы и сои на основе применения «БиоЭкоГум» проведены путем закладки полевых опытов по методике Ф.А. Юдина [26].

Для проведения производственных испытаний использовали биоорганическое удобрение «БиоЭкоГум», которое получают из вермикулита, переработанных компостными червями в специальных питомниках из различного органического сырья путем обогащения макроэлементами (N, P, K, Ca, Mg), микроэлементами (Mn, Mo, Zn, Se), стимуляторами роста. Препарат применяется для обработки семенного материала и внекорневой подкормки зерновых и других культур.

Сорт сои «Виктори» был выведен в ТОО «КазНИИЗиР» с использованием метода индивидуального отбора из интродуцированной популяции с применением современных методов биохимии и физиологии. Авторы: А.В. Агеенко, Т.М. Досмухамбетов, А.О. Сагитов, В.М. Агеенко, В.В. Агеенко, Ш.О. Бастаубаева, С.В. Дидоренко, М.С. Кудайбергенов, А.И. Абугалиева. Морфологическое описание: всходы зеленые, подсемя-

дольное колено зеленое. Стебель в период цветения зеленый без антоциановой окраски, главный стебель прямостоячий, толщина средняя. Высота растения 80-90 см.

Сорт сои «Виктори» обладает следующими характеристиками: высота прикрепления нижних бобов составляет 12-14 см. На главном стебле находится 12-14 междоузлий. Тип роста детерминантный. Куст раскидистый, ветвистость средняя. Опускание серое. Листья тройчатые, зеленые, среднего размера, треугольной формы, при созревании полностью опадают. Облиственность сильная. Цветки среднего размера собраны в соцветия по 5-7 штук, цветочная кисть укорочена, окраска венчика белая. Бобы слабоизогнутые, с небольшим заострением, темно-коричневого цвета, 3-4 семенные. Семена шаровидной формы. Масса 1000 семян – 150-160 г. Окраска семян желтая, поверхность гладкая, матовая. Рубчик средний, продолговатый, желтый. Бобы созревают одновременно, не растрескиваются, зерно не осыпается. Качественные характеристики: относится к группе среднеспелых (II группа спелости), вегетационный период 130-135 суток. Урожайность зерна в КСИ за 2016-2018 гг. 45,8 ц/га, содержание белка в зерне 38,8 %, содержание масла 22,1 %, содержание олеиновой кислоты 32 %. Не полегают. Особенности сорта – засухоустойчивый, высокоолеиновый. Сорт предназначен для возделывания в Алматинской области.

Краткая характеристика сои сорта «Жансая». Патентообладатель сорта ТОО «КазНИИЗиР». Авторы сорта: Ю.Г. Карягин, С.В. Дидоренко, Р.К. Умбеталиева, Ж.Н. Бегжанов, А.М.Бакиев. Среднеспелый сорт. Урожайность зерна – 40,9 ц/га. Устойчив к бактериальным и вирусным заболеваниям. Не полегают. Гипокотиль: антициановая окраска фиолетовая. Растение: тип роста детерминантный, высота растения 70-85 см. Форма растения - полу сжатая. Окраска

опущения куста – рыжая. Цикл развития всходы-цветение – 33 дня, цветение – налив бобов – 47 дней, налив бобов – созревание – 42 дня, всходы – созревание – 122 дня. Листья зеленые, среднего размера – 6-7 см, ромбовой формы. Окраска венчика цветка – фиолетовая. Боб: окраска темно-коричневая. Имеет высокое прикрепление нижних бобов. Семена: масса 1000 семян 165-190 г, семена шаровидной формы. Окраска семенной кожуры желтая, окраска рубчика черная. Сорт допущен к использованию в Алматинской области.

Краткая характеристика гибрида кукурузы Порумбень 456, простой средне позднеспелый гибрид, ФАО 450. В условиях Молдовы созревает за 119-121 день. Растение высотой 230-250 см, стебель средней толщины, прочный, с 17-18 листьями. Початок цилиндрический, длиной 19-21 см, рядов зерен 14-16. Хорошо укрыт обертками. Высота прикрепления початка 90-100 см, выход зерна при обмолоте 80-82 %, стержень красный. Зерно зубовидное, ярко-желтое, масса 1000 зерен 260-280 г, содержит 10,4 % сырого белка, 4,8 % масла, 69,6 % крахмала. Урожайность. Высокопродуктивный из группы среднеспелых гибридов. Урожай зерна достигает 140-160, силосной массы - 400-450 ц/га. Особенности гибрида. Средне засухоустойчив, отличается высокой устойчивостью к полеганию и ремонтантностью. Толерантен к болезням и вредителям. Очень отзывчив на высокие агрофоны и орошение. Оптимальная густота стояния растений при уборке на зерно в Северной зоне Молдовы 55-60 тыс./га, в Центральной и Южной 50-55, при орошении - 70-74 тыс./га. Районирован в Молдове для возделывания на зерно в неполивных и орошаемых условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Производственный опыт был проведен в Карасайском районе Алматинской области, районный центр которого - город Каскелен. Климат района хо-

лодно-умеренный, с выпадением значительного количества осадков в весенний период, включая засушливый месяц. Средняя температура воздуха в Каскелене составляет 7-8°C, а среднее количество осадков в год - 494 мм. Самым теплым месяцем в году является июль (22,1°C), самым холодным – январь (-7,9°C).

В целом, характеризуя состояние плодородия почв, можно отметить, что для хозяйства наиболее эффективным удобрением под возделываемые культуры являются азотные, так как почвы имеют низкую обеспеченность гидролизуемым азотом. Также необходимо внесение калийных удобрений в соответствии с картограммой.

Результаты проведенных химических исследований показали, что наибольшее содержание общего гумуса (1,46 %), и валового фосфора (0,174-0,180 %) отмечено на участках, исполь-

зуемых для посева сои (таблица 1).

Наименьшее количество общего азота (0,098 %) выявлено на участке под посев сои сорта «Жансая», также низкое значение валового фосфора (0,144 %) отмечено на участке под кукурузу сорта «Порумбень-456».

Участки под возделывание сои сортов «Виктори» и «Жансая» характеризовались наиболее высокими значениями подвижных соединений. Так, содержание фосфора здесь варьировало от 46,0 до 54,0 мг/кг, калия – от 365 до 410 мг/кг.

Посев кукурузы проводился в середине апреля, посев сои – в конце мая. Непосредственно перед посевом изучаемых культур проводилась обработка семян биоудобрением «БиоЭкоГум», из расчета 2,5 литра препарата на одну тонну семян. Всходы появились на седьмой – десятый день в зависимости от культур.

Таблица 1 – Исходная агрохимическая характеристика пахотного слоя светло-каштановой почвы перед посевом кукурузы и сои

Гумус, %	pH	CO ₂	Валовые формы, %			Подвижные формы, мг/кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	легкогидр. N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза «Порумбень-456»								
1,35	7,82	0,30	0,140	0,144	2,874	26,6	17,5	210
Соя «Виктори»								
1,46	8,68	3,37	0,112	0,174	2,718	26,6	54,0	365
Соя «Жансая»								
1,46	8,72	3,34	0,098	0,180	2,750	28,0	46,0	410

Опрыскивание растений проводилось раствором биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» в различные фазы развития. Кукурузу опрыскивали в фазы 3-4 листьев, 7-8 листьев. Сою опрыскивали в фазе 3 пар настоящих листьев и перед цветением. Расход биоудобрения 5 литров на 1 гектар.

Обработка семян биоудобрением «БиоЭкоГум» положительно повлияла на полевую всхожесть всех изучаемых растений.

Гибель растений на обработанных вариантах опыта была значительно ни-

же. Показатель процесса формирования густоты стояния растений от посева до уборки - коэффициент адаптации (соотношение числа растений к уборке к числу высеванных всхожих семян) не зависел от сортовых особенностей и 95,9% у сорта «Жансая» и «Виктори» (таблица 2).

Кукуруза предъявляет повышенные требования к влаге, теплу, свету, питательным веществам и другим факторам внешней среды. Кукуруза экономно расходует почвенную влагу. На создание 1 кг сухого вещества она использует примерно 250-400 кг воды.

Продолжительный вегетационный период кукурузы позволяет сформировать мощную листостебельную массу, при этом расход воды может достигать за вегетацию 3-6 тонн на 1 гектар. Кукуруза теплолюбивое растение. Семена

кукурузы прорастают при температуре 8-10°C. Наиболее благоприятные для роста и развития растений в период всходы – выбрасывание метелок среднесуточные температуры 20-23°C.

Таблица 2 - Полевая всхожесть и сохранность растений

Варианты опыта	Полевая всхожесть, шт./м ²	Густота стояния растений перед уборкой, шт./м ²
Кукуруза «Порумбень-456»		
Без обработки (контроль)	8,5	6,5
Обработка семян + 3 опрыскивания «БиоЭкоГум»	8,7	6,7
Соя «Виктори»		
Без обработки (контроль)	37	25,1
Обработка семян + 3 опрыскивания «БиоЭкоГум»	38	25,9
Соя «Жансая»		
Без обработки (контроль)	36	36,6
Обработка семян + 3 опрыскивания «БиоЭкоГум»	38	37,0

Кукуруза требует повышенного минерального питания. Это связано с продолжительным вегетационным периодом и способностью растений усваивать питательные вещества до завершения созревания. Для формирования 1 тонны урожая зерна в зависимости от гибридов и других условий кукуруза выносит в среднем 34 кг азота, 20 кг фосфора и около 37 кг калия. Азот из почвы кукуруза потребляет в течение всей вегетации. Критический период потребления азота наблюдается в фазе цветения - формирование зерна. Недостаток азота отрицательно сказывается на продуктивности и качестве зерна.

Фосфор также необходим на протяжении всей вегетации. Острая необходимость фосфора наблюдается с первых этапов роста и развития растений, используется для развития мощной корневой системы. Недостаток фосфора в начале вегетации не компенсируется внесением его в более поздний срок. Калий в растения поступает с момента появления всходов и в фазу выметывания накапливается более 90 %. Калий

влияет на обмен и передвижение углеводов, участвует в белковом обмене, повышает устойчивость к грибковым заболеваниям.

Анализ биометрических показателей, в период роста и развития гибридов кукурузы позволяет определить реакцию растений на условия их произрастания. Высота растений является важным морфологическим признаком, по величине которой можно проследить динамику роста растений по основным фенологическим фазам, которая в определенной степени влияет на урожайность зеленой массы и зерна гибрида кукурузы (таблица 3).

Результаты наших исследований показали, что обработка семян и 3-х кратное опрыскивание «БиоЭкоГум» способствовали увеличению высоты растений кукурузы до 204,0 см в фазе молочно-восковой спелости.

Высота растения и его полегаемость являются важными признаками у сои, которые определяют пригодность сорта к полному механизированному возделыванию от посева до уборки. Вы-

сота растения может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая сорт, год возделывания, почвенно-климатические условия, место и агротехнику выращивания. Наши исследования показали, что высота сои в период созревания колеблется в зависимости от сортовой принадлежности от 65 - 90 см в не обработанных вариантах, до 88-104 см в вариантах с обработкой семян и 3-кратным опрыскиванием

«БиоЭкоГум». Это подтверждает, что обработка семян и опрыскивание могут способствовать увеличению высоты растений. Кроме того, установлено, что высота растений сои возрастает по мере увеличения продолжительности периода их вегетации. Это важное наблюдение, которое может помочь в дальнейших исследованиях и разработке стратегий управления ростом растений.

Таблица 3 - Высота растений кукурузы по фазам развития, см

Показатели	Фенологические фазы			
	3-5 листа	7-8 листов	выметывание метелки	молочно-восковая спелость
Без обработки (контроль)	9,6	32,2	158,8	197,1
Обработка семян +3 опрыскивания «БиоЭкоГум»	11,2	38,2	165,9	204,0

Таблица 4 – Высота растений сои по фазам развития, см

Варианты опыта	Фенологические фазы					
	Всходы	3 парных листа	Ветвление	Цветение	Плодообра- зование	Созре- вание
Сорт «Виктори»						
Без обработки (контроль)	4	19	30	41	72	85
Обработка семян +2 опрыскивания «БиоЭкоГум»	4	19	33	47	76	104
Сорт «Жансая»						
Без обработки (контроль)	4	18	31	36	75	90
Обработка семян +2 опрыскивания «БиоЭкоГум»	4	18	34	42	78	97

Формирование урожая сои – сложный процесс, что связано со слабой возможностью регулирования числа плодоносящих ветвей, с постепенной и длительной дифференциацией генеративных органов и особенно существенной зависимостью их развития от внешних условий. В течение двух лет исследований изучались отечественные сорта «Виктори» и «Жансая». Из которых наиболее урожайным оказался сорт «Жансая». Урожайность зерна сои сорта

«Жансая» в варианте без обработки составила 6,33 т/га, при обработке семян и 2-х кратном опрыскивании «БиоЭкоГум» урожайность возросла до 8,48 т/га, прибавка при этом составила 33 % (таблица 5).

Применение биоудобрения «БиоЭкоГум» по сравнению с контрольным вариантом повышает количество плодов на 1 растении с 59 до 93 шт., массу 1000 зерен от 162,5 до 174,5 грамм и массу семян с растения сои «Жансая» от

18,46 до 23,90 г. Вторым по урожайности оказался сорт сои «Виктори». Урожай зерна на контроле 5,02 т/га, прибавка от обработки семян и двукратного опрыскивания растений биоудобрением «Био-ЭкоГум» составила 1,25 т/га (25 %).

Возделывание кукурузы на зерно позволяет получать не только товарное зерно, но и обеспечивает накопление листостебельной надземной и корневой массы. Минерализация растительных остатков способствует восполнению органического вещества почвы и макроэлементов. Гибрид кукурузы «Порумбень 456» в условиях светло-кашта-

новых почв дает урожай зерна 6,4 т/га. Однако обработка семян перед посевом и 3-х кратное опрыскивание «Био-ЭкоГум» повышает урожай зерна до 10,4 ц/га, обеспечивая прибавку урожая 4,0 т/га (таблица 6). Обработка семян и опрыскивание растений кукурузы повышает массу корней до 58,3 ц/га, что на 50 % больше по сравнению с контролем.

Экономическая эффективность применения биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» при возделывании кукурузы и сои на светло-каштановых почвах составляет от 137,8 до 261,8 тыс. тенге с одного гектара (таблица 7).

Таблица 5 – Урожайность зерна сои

Вариант	Число плодов на растении, шт.	Кол-во семян на растении, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожай зерна т/га	Прибавка	
						т/га	%
сорт «Виктори», т/га (2019 г.)							
Контроль (без обработки)	55,0	160,0	20,39	165	5,02	-	-
Обработка семян +2опрыскивания «БиоЭкоГум»	62,2	198,8	24,76	176	6,27	1,25	25
				<i>HCP_{0,5}</i>	<i>1,07</i>		
сорт «Жансая», т/га (ср. за 2019-2020 г.)							
Контроль (без обработки)	59	181,9	18,46	162,5	6,33	-	-
Обработка семян +2опрыскивания «БиоЭкоГум»	93	252,7	23,90	174,5	8,48	2,15	33
				<i>HCP_{0,5}</i>	<i>1,98</i>		

Таблица 6 - Урожай зерна кукурузы

Вариант	Количество растений на 1 м², шт	Количество початков на 1 раст., шт	Масса зерна с 1 початка, г	Урожай зерна, т/га	Прибавка	
					т/га	%
гибрид «Порумбень 456», т/га (ср. за 2018-2020 гг.)						
Без обработки	6,4	1,1	102	6,4	-	-
Обработка семян +3 опрыскивания	6,6	1,3	126	10,4	4,0	62
			<i>НСП</i> _{0,5}	<i>1,88</i>		

Таблица 7 - Экономическая эффективность применения биоорганического удобрения «БиоЭкоГум»

Культура	Обработка «БиоЭкоГум»	Дополнительный урожай, кг/га	Стоимость дополнительного урожая, тенге/га	Затраты на приобретение и внесение, тенге/га	Условно чистый доход, тенге/га
Кукуруза «Порумбень 456»	Обработка семян +3 опрыскивания	4 000	280 000	18 200	261 800
Соя «Виктори»	Обработка семян +2 опрыскивания	1 250	150 000	12 200	137 800
Соя «Жансая»	Обработка семян +2 опрыскивания	2 150	258 000	12 200	245 800

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жидкое биоорганическое удобрение «БиоЭкоГум» благоприятно влияет на рост, развитие и урожайность кукурузы на зерно и сои. Обработка семян перед посевом повышает сессоустойчивость и всхожесть семян. Двух- и трехкратное опрыскивание кукурузы и сои усиливает рост и развитие, повышает массу семян, обеспечивает достоверную прибавку урожая от 25 до 62 процентов.

Экономическая эффективность применения биоорганического удобрения «БиоЭкоГум» составляет от 137,8 до 261,8 тыс. тенге в зависимости от возделываемых зерновых и зернобобовых культур.

По результатам проведенных производственных испытаний жидкое биоорганическое удобрение «БиоЭкоГум» рекомендуется для широкого внедрения на юге и юго-востоке Казахстана при возделывании зерновых и зернобобовых культур. Биоудобрение может применяться для предпосевной обработки семян и внекорневой обработки растений в начальные фазы их развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология. М.: Колос, 2000. 536 с.
2. Кайсанова Г.Б., Ураимов Т., Камилов С.К., Сулейменов Б.У. Влияние гуминового удобрения Тумат на урожайность озимой пшеницы// Почвоведение и агрохимия. 2021. №3. - С. 47-54.
3. G.B. Kaysanova, B.U. Suleimenov Soybean growing using organic humic fertilizer Tumat on irrigated meadow soils in Andijan region// Почвоведение и агрохимия, №2, 2022. - С. 88-98.
4. Сулейменов Б.У., Танирбергенов С.И., Кайсанова Г.Б., Абильдаева У.У. Продуктивность озимой пшеницы в условиях Семиречья// «Ғылым және білім» № 4. 2022. - С. 138-148.
5. Аввакумова Н.П., Агапов А.И., Гильмиярова Ф.Н. Парамагнитные спектры и биологическая активность гуминовых пелоидопрепаратов// Биомедицинская химия. 2003. Т.49. № 2. - С. 177-182.
6. Асмангулян А.А. Исследование соотношения интегральных и специфических реакций организма при оценке риска воздействия регуляторов роста растений// 2-й съезд токсикологов России: тезисы докладов. М.: МЗ РФ, РАМН, ВООТ, 2003. - С. 56-57.
7. Ботуз Н.И. Физико-химическая характеристика и биологическая актив-

ность биогумуса, полученного на основе дождевого червя «Старатель»: автореф. дис. ... канд.с.-х. наук. Орел, 2006. 22 с.

8. Барне А.Ж. Оценка технологических качеств дождевого червя *Eiseniella tetraedra* для использования его в вермикультуре// Дождевые черви и плодородие почв: материалы 2-й Межд. науч.-практ. конф. Владимир, 2004. С. 99.

9. Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Характеристика органического вещества вермикомпостов// Дождевые черви и плодородие почв: материалы 2-й Межд. науч.-практ. конф. Владимир, 2004. С. 165.

10. Dursun A., Guvenc M. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant// *Acta Agrobotanica*. 2002. № 3. P. 81-88.

11. Лапкало Е.Я. Изучение реакции растений кукурузы на применение гуминовых ростовых веществ для предпосевной обработки семян// Бюллетень. Всероссийский научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения имени Д.И. Прянишникова (ВНУА) Материалы Международной научной конференции «Обеспечение высокой экологической эффективности и экологически безопасных приемов использования удобрений и других средств. Агроконсалт. Москва. 2003. - 190 с.

12. Sladky Z. Uber den Fitluss einiger Humusfraktionen auf den anatomischen Bau der Pflazen // *Studies about Humus: Symp. Humus and Plant* / Eds S. Prat, V. Rypacek. - 1962. - P. 301.

13. Арыкова Н.С., Виноградова В.С., Пискунова Х.А. Влияние комплексных регуляторно-удобрительных препаратов на урожайность льна долгунца// Материалы 59-й международной практической конференции. Т. 5, 2008. - С. 39.

14. Володина Т.И. Сравнительная оценка влияния различных видов удобрений и некорневой обработки гуминовыми препаратами на качество и продуктивность кукурузы в условиях Северо-Запада России// Сборник статей Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы современной науки. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. –Т. 2. – С. 17-22.

15. Левченкова А.Н. Оценка влияния различных гуминовых препаратов на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур// Сб. докладов XI Международной научно-практической конференции молодых учёных (14-15 апреля 2016 г.). – Великие Луки: ВГСХА, 2016. – С. 12-16.

16. Воронина Л.П., Короткова З.А., Шульгин А.И. Закономерности вегетации растений кукурузы и овса под действием гуминовых удобрений// Труды II Международной конференции " Гуминовые вещества в биосфере". МГУ, 2004. - С. 179-181.

17. Щучка Р.В. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста и способов их применения на урожай и качество семян сои в ЦЧР. Диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09. – Воронеж, 2006. - 153 с.

18. Хадиков А.Ю. Влияние удобрений на урожайность, качество зерна сои и плодородие выщелоченного чернозема РСО – Алания. Диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04. - Владикавказ, 2012. - 241 с.

19. Фирсов С.С., Жигарева Ю.В., Сухова Н.В. Эффективность гуминовых удобрений в интенсификации продукционных процессов озимой пшеницы// Журнал XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2017. - № 5-6 (39-40). - С. 42-49.

20. Александрова Т.С., Шмурова Э. М. Ферментативная активность почв. Итоги

науки и техники// Почвоведение и агрохимия. 1974. - Т.1. - С.5-69.

21. Бирюкова О.Н., Орлов Д. С. Период биологической активности почв и его связь с групповым составом гумуса// Научные доклады высшей школы. Биол. науки. 1978. - № 4. - С. 115-118.

22. Курманбаев А.А., Сундет Т.Р. Концепция почвенного здоровья и современные индикаторы здоровья почв// Почвоведение и агрохимия. - №2. - 2023. - С. 91-106.

23. Щербакова Т.А. Почвенные ферменты, их выделение, свойства и связь с компонентами почвы// Почвоведение. - 1980. - № 5. - С. 102-113.

24. Сулейменов Б.У., Сапаров А., Сапаров Г., Құлымбет Қ., Садуахас А. Агрохимическая оценка плодородия почв Агропарка Онтустик// Почвоведение и агрохимия, № 1 2020. - С. 50-61.

25. Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. Москва, Изд-во МГУ, 1977. - 489 с.

26. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М., 1980.- 251 с.

REFERENCES

1. Chernikov V.A., Aleksakhin R.M., Golubev A.V. i dr. Agroekologiya. M.: Kolos, 2000. 536 s.

2. Kaisanova G.B., Uraimov T., Kamilov S.K., Suleimenov B.U. Vlianie guminovogo udobreniia Tumat na urozhainost ozimoi pshenitsy// Pochvovedenie i agrokhimiia. 2021. №3. - P. 47-54.

3. G.B. Kaisanova, B.U. Suleimenov Soybean growing using organic humic fertilizer Tumat on irrigated meadow soils in Andijan region// Pochvovedenie i agrokhimiia, №2, 2022. - P. 88-98.

4. Suleimenov B.U., Tanirbergenov S.I., Kaisanova G.B., Abildaeva U.U. Produktivnost ozimoi pshenitsy v usloviakh Semirechia// «Gylm zhəne bilim» № 4. 2022. - С. 138-148.

5. Avvakumova N.P., Agapov A.I., Gilmiiarova F.N. Paramagnitnye spektry i biologicheskaya aktivnost guminovykh peloidopreparatov// Biomeditsinskaya khimiia. 2003. T.49. № 2. - P. 177-182.

6. Asmangulian A.A. Issledovanie sootnosheniia integralnykh i spetsificheskikh reaktsii organizma pri otsenke riska vozdetsviia regulatorov rosta rastenii// 2-i sieezd toksikologov Rossii: tezisy dokladov. M.: MZ RF, RAMN, VOOT, 2003. - S. 56-57.

7. Botuz N.I. Fiziko-khimicheskaya kharakteristika i biologicheskaya aktivnost biogumusa, poluchennogo na osnove dozhdevogo chervia «Staratel»: avtoref. dis. ... kand.s.-kh. nauk. Orel, 2006. 22 p.

8. Barne A.Zh. Otsenka tekhnologicheskikh kachestv dozhdevogo chervia Eiseniella tetraedra dlia ispolzovaniia ego v vermikulture// Dozhdevye chervi i plodorodie pochv: materialy 2-i Mezhd. nauch.-prakt. konf. Vladimir, 2004. - P. 99.

9. Biriukova O.N., Sukhanova N.I. Kharakteristika organicheskogo veshchestva vermikompostov// Dozhdevye chervi i plodorodie pochv: materialy 2-i Mezhd. nauch.-prakt. konf. Vladimir, 2004. - P. 165.

10. Dursun A., Guvenc M. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant// Acta Agrobotanica. 2002. № 3. - P. 81-88.

11. Lapkalo E.Ia. Izuchenie reaktsii rastenii kukuruzy na primenenie guminovykh rostovykh veshchestv dlia predposevnoi obrabotki semian // Biulleten. Vserossiiskii

nauchno-issledovatel'skii institut udobrenii i agropochvovedeniia imeni D.I. Priianishnikova (VNUA) Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Obespechenie vysokoi ekologicheskoi effektivnosti i ekologicheski bezopasnykh priemov ispolzovaniia udobrenii i drugikh sredstv. Agrokonsalt. Moskva. 2003. - 190 s.

12 Sladky Z. Uber den Fitluss einiger Humusfraktionen auf den anatomischen Bau der Pflazen // Studies about Humus: Symp. Humus and Plant / Eds S. Prat, V. Rypacek. - 1962. - P. 301.

13 Arykova N.S., Vinogradova V.S., Piskunova Kh.A. Vliianie kompleksnykh reguliarnykh udobritelnykh preparatov na urozhainost i na dolguntsa // Materialy 59-i mezhdunarodnoi prakticheskoi konferentsii. T. 5, 2008. - S. 39.

14 Volodina T.I. Sravnitel'naya otsenka vliyaniia razlichnykh vidov udobrenii i nekornevoi obrabotki guminovymi preparatami na kachestvo i produktivnost kukuruzy v usloviakh Severo-Zapada Rossii // Sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: Aktualnye problemy sovremennoi nauki. - Ufa: RITs BashGU, 2013. - T. 2. - P. 17-22.

15. Levchenkova A.N. Otsenka vliyaniia razlichnykh guminovykh preparatov na rost i razvitie razlichnykh selskokhoziaistvennykh kultur. // Sb. dokladov XI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (14-15 apreliia 2016 g.). - Velikie Luki: VGSKhA, 2016. - P. 12-16.

16. Voronina L.P., Korotkova Z.A., Shulgin A.I. Zakonomernosti vegetatsii rastenii kukuruzy i ovsy pod deistviem guminovykh udobrenii // Trudy II Mezhdunarodnoi konferentsii "Guminovye veshchestva v biosfere". MGU, 2004. -P. 179-181.

17. Shchuchka R.V. Vliianie biopreparatov i stimulatorov rosta i sposobov ikh primeneniia na urozhai i kachestvo semian soi v TsChR. Dissertatsiia ... kandidata selskokhoziaistvennykh nauk: 06.01.09. - Voronezh, 2006. - 153 s.

18. Khadikov A.Iu. Vliianie udobrenii na urozhainost, kachestvo zerna soi i plodородie vyshchelochennogo chernozema RSO - Alaniia. Dissertatsiia ... kandidata selskokhoziaistvennykh nauk: 06.01.04. - Vladikavkaz, 2012. - 241 s.

19. Firsov S.S., Zhigareva Iu.V., Sukhova N.V. Effektivnost guminovykh udobrenii v intensivatsii produktsionnykh protsessov ozimoi pshenitsy // Zhurnal XXI vek: Itogi proshlogo i problemy nastoiashchego plus, 2017. - № 5-6 (39-40). - S. 42-49.

20. Aleksandrova T.S., Shmurova E. M. Fermentativnaia aktivnost pochv. Itogi nauki i tekhniki // Pochvovedenie i agrokhimiia. 1974. - T.1. - S. 5-69.

21. Biriukova O.N., Orlov D. S. Period biologicheskoi aktivnosti pochv i ego sviaz s gruppovym sostavom gumusa // Nauchnye doklady vysshei shkoly. Biol. nauki. 1978. - № 4. - S.115-118.

22. Kurmanbaev A.A., Syndet T.R. Kontseptsiiia pochvennogo zdorovia i sovremennye indikatory zdorovia pochv // Pochvovedenie i agrokhimiia. - №2. - 2023. - S. 91-106.

23. Shcherbakova T.A. Pochvennye fermenty, ikh vydelenie, svoistva i sviaz s komponentami pochvy // Pochvovedenie. - 1980. - № 5. - S. 102-113.

24. Suleimenov B.U., Saparov A., Saparov G., Kylymbet K., Saduakhas A. Agrokhimicheskaya otsenka plodородiia pochv Agroparka Ontustik // Pochvovedenie i agrokhimiia, № 1 2020 S. 50-61.

25. Arinushkina E.P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. Moskva, Izd-vo MGU, 1977. - 489 s.

26. Iudin F.A. Metodika agrokhimicheskikh issledovani. M., 1980.- 251 s.

ТҮЙІН

К.Б. Карабаев^{1*}, Б.У. Сулейменов^{2,3*}, Г.У. Аташева¹АШЫҚ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖҮГЕРІ МЕН СОЯНЫҢ ДАМУЫНА
«БИОЭКОГУМ» БИООРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШЫНЫҢ ӘСЕРІ¹Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Алматы қ., Абай д. 8,
Қазақстан, *e-mail: kuanish_kz_92@mail.ru²Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу
институты, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,
*e-mail: beibuts@mail.ru³Орталық Азия экология және қоршаған орта ғылыми-зерттеу орталығы
(Алматы), 050060, Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан

Мақалада Қазақстанның оңтүстік-шығысында жүгері мен соя өсіру кезінде "БиоЭкоГум" отандық сұйық биоорганикалық тыңайтқышты қолдану мәселелері қарастырылады. Вегетациялық кезеңде тұқымдарды өңдеу мен жапырақты азықтандырудың жүгері (Порумбень 458) мен сояның (Жансая, Виктори) өсуіне, дамуына және өнімділігіне әсері зерттелді. Жүгері мен соя тұқымын сұйық биоорганикалық тыңайтқыш ерітіндісімен себу алдында өңдеу өнгіштігін 10-15 % арттырады. Жүгері мен соя өсімдіктерін екі және үш рет жапырақты азықтандыру өсу мен дамуды күшейтеді, соя дәнінің өнімділігін 25-33 % және жүгеріні 75 % арттырады, тамыр биомассасының 50 % өсуіне ықпал етеді және қолданудың экономикалық тиімділігін арттырады. Өндірістік сынақтардың нәтижелері бойынша "БиоЭкоГум" сұйық биоорганикалық тыңайтқышы Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында дәнді және дәнді-бұршақты дақылдарды өсіру кезінде кеңінен енгізу үшін ұсынылады.

Түйінді сөздер: биогумус, өнімділік, жүгері, соя, ашық қара-қоңыр топырақ

SUMMARY

K.B. Karabayev^{1*}, B.U. Suleimenov^{2,3*}, G.U. AtashevaEFFECT OF BIOECOGUM BIOORGANIC FERTILISER ON THE DEVELOPMENT OF
MAIZE AND SOYA BEAN IN LIGHT CHESTNUT SOILS¹Kazakh National Agrarian Research University, 050010, Almaty, Abai avenue, 8,
Kazakhstan, *e-mail: kuanish_kz_92@mail.ru²Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named
after U.U. Uspanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,
*e-mail: beibuts@mail.ru³Science Research Center for Ecology and Environment of Central Asia (Almaty),
050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan

The article discusses the use of domestic liquid bio-organic fertilizer "BioEcoGum" in the cultivation of corn and soybeans in the south-east of Kazakhstan. The influence of seed treatment and foliar top dressing during the growing season on the growth, development and yield of corn (Porumben 458) and soybeans (Zhansaya, Victory) was studied. Pre-sowing treatment of corn and soybean seeds with a solution of liquid bioorganic fertilizer increases germination by 10-15 %. Two and three-fold foliar top dressing of corn and soybean plants enhances growth and development, increases the yield of soybean grain by 25-33 % and corn by 75 %, contributes to an increase in root biomass by 50 %, increases the economic efficiency of application. According to the results of production tests, the bio-organic liquid fertilizer "BioEcoGum" is recommended for widespread introduction in the south and south-east of Kazakhstan in the cultivation of grain and leguminous crops.

Key words: BioEcoGum, agriculture, soil, yield, corn, soybean, light chestnut soil.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Карабаев Куаныш Бакыткельдинович - докторант, e-mail: kuanish_kz_92@mail.ru
2. Сулейменов Бейбут Уалиханович - д.с.-х.н., главный научный сотрудник отдела агрохимии, e-mail: beibuts@mail.ru
3. Аташева Гульвира Абдирамановна, докторант, e-mail: agulvira_1977@mail.ru

Главный редактор

Б.У. Сулейменов

Редакционная коллегия:

*Ц. Абдувайли (КНР), М.А. Ибраева, С. Калдыбаев,
Р. Кизилкая (Турция), А.В. Козлов (Россия), Ф.Е. Козыбаева,
М.Г. Мустафаев (Азербайджан), К.М. Пачикин (заместитель главного
редактора), Э. Сальников (Сербия)
М.Т. Егизтай (компьютерная верстка)*

Тираж 200 экз.

Индекс 74197

ISSN 1999-740X



9 771999 740000