



ISSN 1999-740X (Print)
ISSN 2959-3433 (Online)
№ 3 (сентябрь) 2024

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»
НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан
при президенте Республики Казахстан»*

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 3 (сентябрь) 2024

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

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

№ 3 (сентябрь) 2024

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,
А.А. Курманбаев, М.Г. Мустафаев (Азербайджан),
К.М. Пачикин (заместитель главного редактора),
Г.А. Токсеитова (ответственный секретарь),
М.Т. Егізтай (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 для публикации основных результатов научной деятельности. Приказ №152 от 01 марта 2023 г.

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>

С целью объединения усилий, продвижения и популяризации результатов научных изысканий казахстанских ученых в мировом сообществе ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У.Успанова» совместно с НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан» издает научный журнал «Почвоведение и агрохимия».

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

СОДЕРЖАНИЕ

География почв

- К.М. Пачикин, О.Г. Ерохина, А.К. Ершибулов, Е.Е. Сонгулов, Е.А. Молчанова, А. Нусилип** Почвы северного побережья Каспийского моря и их деградация 5

Плодородие почв

- М.А. Ибраева, Д.Е. Шаухарова, У.М. Маханова, М.Н. Пошанов, А.И. Сулейменова** Современное состояние плодородия почв СПК «Азия агро групп» Шаульдерского массива орошения Туркестанской области..... 20

Засоление и мелиорация почв

- M.S. Mirdadayev, A.V. Basmanov, N.N. Balgabayev, N.N. Khozhanov** Ameliorative improvement of degraded irrigated lands in the south of Kazakhstan using chemical reclamation 33

Экология почв

- Ф.Е. Козыбаева, Л. А. Димеева, Г.Б. Бейсеева, М. Тоқтар** Почвенно-экологические условия произрастания редких видов тюльпанов в Жамбылском районе Алматинской области 44

Агрохимия

- Т.К. Василина, А.М. Балгабаев, А.М. Шибикеева, Е.С. Абилдаев, А.А. Закиева** Влияние цеолита и модифицированного цеолитного удобрения на агрофизические свойства темно-каштановой почвы в предгорной зоне юго-востока Казахстана 62
- O. Zhandybayev, B. Amirov, A. Malimbayeva, I. Bamatov** Mineral nutrition optimization for apple trees by fertigation to enhance productivity and fruit quality in intensive orchards of southern Kazakhstan 72

Молодые ученые

- А.А. Закиева, А.О. Досмағанбетова, Г.О. Камзина, А.Б. Уалиева, А.Қ. Мұратова** Абай облысында шетелдік селекцияның рапс сорттарын өсіруде топырақ жағдайының вегетациялық кезеңіне әсері 88

CONTENT

Soil geography

- K.M. Pachikin, O.G. Erokhina, A.K. Yershbulov, E.E. Songulov, E.A. Molchanova, A. Nusilip** Soils of the Caspian sea northern coast and their degradation5

Soil fertility

- M.A. Ibrayeva, D.E. Shauharova, U.M. Makhanova, M.N. Poshanov, A.I. Suleimenova** Current state of soil fertility SPK «Asia agro group» of Shaulder irrigation massif of Turkestan region20

Salinization and soil reclamation

- M.S. Mirdadayev, A.V. Basmanov, N.N. Balgabayev, N.N. Khozhanov** Ameliorative improvement of degraded irrigated lands in the south of Kazakhstan using chemical reclamation.....33

Soil ecology

- F.E. Kozybayeva, L. A. Dimeeva, G.B. Beiseeva, M. Toktar** Soil and ecological conditions of rare species of tulips in Zhambyl district of Almaty region44

Agrochemistry

- T.K. Vassilina, A.M. Balgabaev, A.M. Shibikeeva, Zh.B. Bakenova, S.S. Naushabaeva** Effectiveness of use zeolite in vegetable growing in the footdown zone of southeast Kazakhstan62

- O. Zhandybayev, B. Amirov, A. Malimbayeva, I. Bamatov** Mineral nutrition optimization for apple trees by fertigation to enhance productivity and fruit quality in intensive orchards of southern Kazakhstan72

Young scientists

- A. Zakiyeva, A. Dosmaganbetova, G. Kamzina, A. Ualieva, A. Muratova** He influence of soil conditions on the growing season in the cultivation of rapeseed varieties of foreign selection in the Abai region88

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.33

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_5

К.М. Пачикин^{1*}, О.Г. Ерохина¹, А.К. Ершибулов¹, Е.Е. Сонгулов¹,**Е.А. Молчанова¹, А. Нусилип¹****ПОЧВЫ СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ
И ИХ ДЕГРАДАЦИЯ***¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,***e-mail: kpachikin@yahoo.com*

Аннотация. Цель исследований, состояла в комплексной оценке современного состояния почвенного покрова прибрежной зоны Каспийского моря; выявлении процессов деградации почв. Объектами исследований являются почвы и почвенный покров части северного побережья Каспийского моря, прилегающей к современной дельте р. Урал. Трансформация почв территории обусловлена не только возросшим антропогенным воздействием, но и изменением факторов почвообразования, связанным со снижением уровня Каспийского моря в последние годы. Для оценки степени изученности характеризуемой территории проведен отбор и анализ материалов предшествующих почвенных исследований. По результатам почвенных исследований на территории участка выделено 26 почвенных таксономических единиц до разновидностей включительно. Проведена оценка степени деградации почв. На основе полученных материалов составлена почвенная карта и карта деградации почв северного побережья Каспийского моря.

Ключевые слова: Северный Прикаспий, почвенная карта, карта деградации почв.

ВВЕДЕНИЕ

Северное побережье Каспийского моря является территорией интенсивной нефтедобычи и характеризуется достаточно высокой плотностью населения, что предопределяет высокие антропогенные нагрузки на почвенный покров. Нарастание экономического потенциала прибрежной зоны Каспийского моря также неизбежно приводит к увеличению площадей деградированных пастбищ, техногенно нарушенных земель, вторичному засолению, загрязнению почв. Все эти негативные изменения усугубляются общей аридизацией климата при резком дефиците водных ресурсов.

В 50-70-х годах прошлого столетия на территории Северного Прикаспия сотрудниками института почвоведения АН КазССР и других организации проводились систематические почвенные исследования, результаты которых отражены в монографиях и сборниках

[1-6]. Сравнение результатов более поздних почвенных исследований (2009-2011 гг.) с ретроспективными почвенными материалами выявило значительные изменения в структуре почвенного покрова и свойствах почв, произошедшие за предшествующие десятилетия [7-9], связанные с естественно обусловленными (колебания уровня Каспийского моря, отмирание дельтовых протоков) и антропогенными факторами.

Общеизвестно, что уровень Каспийского моря подвержен значительным колебаниям. До 30-х годов прошлого столетия он был относительно стабилен (-25-26 м ниже уровня Мирового океана), после чего началось его снижение (до -29 м в 70-х годах). Резкое падение уровня моря сменилось на столь же стремительное его поднятие (к 1994 г. он достиг отметки в -26,6 м) [10]. В настоящее время наблюдается отступление береговой линии моря. Современная регрессия моря приводит

к обсыханию прибрежной зоны, снижению уровня грунтовых вод и опустыниванию экосистем.

В этой связи актуальной представляется проблема оценки современного состояния почвенного покрова, которая предполагает объективную характеристику морфогенетических и химических свойств почв с учетом влияния факторов природно-обусловленной и антропогенной трансформации.

В научной литературе термин «современное состояние почв» по большей части обозначает характеристику отдельных свойств почв на определенный момент времени. При этом в основном имеется в виду загрязнение почв различными токсикантами, уровень плодородия земель сельскохозяйственного назначения и степень засоления почв [11-13].

В этом отношении термин «деградация почв» является более конкретизированным и приближенным к решению задач по оценке современного состояния почвенного покрова. Различные виды деградации почв под воздействием антропогенных факторов к настоящему времени достаточно полно изучены [14]. В обобщенном смысле под деградацией почв понимается как ухудшение их естественного состояния под влиянием антропогенных, так и любых естественно обусловленных дестабилизирующих факторов.

В нормативных документах Республики Казахстан деградация земель трактуется как совокупность процессов, приводящих к изменению функций земли, количественному и качественному ухудшению ее состояния, снижению природно-хозяйственной значимости [15, 16]. В последнем документе выделяются следующие виды деградации почв: агроистощение земель, загрязнение земель (химическое и биологическое), радиоактивное загрязнение земель, технологическая (эксплуатационная) деградация.

В плане решения вопросов по оценке современного состояния почвенного покрова важным является представление информации не только с точки зрения дискретной характеристики свойств почв, но и отражения особенностей их пространственного распределения, т.е. составление почвенных оценочных карт.

Составление любой карты предвзвешивается определенными классификационными построениями, на которых базируется легенда к карте. Однако до настоящего времени не существует общепринятой классификации антропогенных почв и методов их картирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись почвы и почвенный покров части северного побережья Каспийского моря и современной дельты р. Урал.

В качестве решающего фактора при выборе территории обследования выступила достаточная обеспеченность материалами предшествующих исследований для достоверной оценки степени трансформации почв.

Основным принципом классификации антропогенно нарушенных почв, разработанной для оценки современного состояния почвенного покрова Прикаспийского региона, принят морфогенетический подход, основанный на количественно-качественной оценке изменений генетического профиля по отношению к исходной почве [17, 18].

Выделение предварительных почвенных контуров проводилось с использованием ГИС-технологий и материалов дистанционного зондирования [19, 20]. Основным методом обработки космической информации является косвенное индикаторное дешифрирование [21, 22], которое основывается на установлении взаимосвязи почвы с компонентами ландшафта, получившими наилучшее отображение на космических снимках, в первую очередь с растительнос-

тью и рельефом. При дешифрировании использовались крупномасштабные спектрально-космические снимки типа Google и Bing.

Полевые почвенные исследования выполнялись методом ключей - трансект [19], заложенных на основе визуального анализа материалов дешифрирования и применения традиционных методов картирования [23]. На этапе проведения маршрутных полевых исследований применялись морфологические методы [24], обеспечивающие достоверность и обоснованность полевой диагностики почв, почвенного картирования и характеристики главных морфологических свойств почв.

Места заложения разрезов и точек описания выбирались таким образом, чтобы максимально охватить территории, не обследованные ранее, а также по возможности вблизи ретроспективных разрезов, обеспеченных аналитическими данными, для последующего сравнения в изменении их свойств за прошедший период.

Применение инструментальных методов связано с лабораторными аналитическими исследованиями отобранных образцов, которые проводились в лаборатории химии почв Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова по общепринятым методикам [25, 26]: гумус – по Тюрину, общий азот – по Къельдалю, гидролизный азот – по Тюрину-Кононовой, подвижный фосфор и калий – по Мачигину; pH – потенциометрическим методом, CO₂ – кальциметром, поглощенные основания Ca, Mg – трилонометрическим методом, K, Na – на пламенном фотометре.

Для определения степени трансформации почв закладывались парные или тройные разрезы (целина – нарушенные почвы), которые формируются в одинаковых биоклиматических, гид-

рологических и геолого-геоморфологических условиях.

По результатам аналитического обследования почв определялась степень деградации почв.

При составлении карты деградации почв использовалась составленная почвенная карта. Работы, связанные с масштабированием картографических материалов и космоснимков, их дешифрированием, составлением карт, проводились в программе MapInfo Professional.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные закономерности формирования почвенного покрова

Характеризуемая территория охватывает различные по условиям почвообразования, возрасту и генезису почвенно-географические регионы: современная дельта р. Урал, часть Новобогатинской древней дельты, Новокаспийская приморская равнина.

Для структуры почвенного покрова современной дельты р. Урал характерна неоднородность и контрастность, обусловленные ведущей ролью гидрологических факторов почвообразования при высокой динамичности поверхностных рельефообразующих процессов. Почвы дельты постоянно омолаживаются за счет осадения твердого стока реки, а в прибрежной зоне и морских отложений, чередующегося с их размывом и переотложением. Почвообразующими породами служат слоистые отложения смешанного (морского и аллювиально-дельтового) генезиса преимущественно легкого механического состава и высокой степени засоления и карбонатности. В целом для условий почвообразования современной дельты преобладающими процессами являются болотный, луговой и солончаковый, наложение и совмещение которых обуславливает высокую степень variability морфологических и химических свойств

почв. Преобладающими компонентами почвенного покрова низких пойменных террас являются лугово-болотные и болотные почвы (рисунок 1). Более высокие поверхности пойменных террас, а также днища пересыхающих протоков занимают пойменные луговые почвы, местами в комплексе с солончаками луговыми. Приподнятые участки дельтовых равнин, разделяющие действующие и обсыхающие протоки, заняты обсыхающими аллювиальными луговыми засоленными почвами (рисунок 2).

На формирование современной поверхности Новобогатинской дельты оказала влияние аккумулятивно-эрозийная работа многочисленных протоков, создавших своеобразный равнинно-ложбинный рельеф, расчлененный извилистыми плоскодонными понижениями и усложненный увалообразными сглаженными повышениями. Почвообразующие породы представлены дель-

тово-аллювиальными слоистыми отложениями, с поверхности преимущественно глинами. Регрессивное отступление Каспийского моря и связанное с ним отмирание протоков обусловило эволюционное развитие почв региона в сторону опустынивания. В настоящее время почвенный покров в пределах характеризуемой части Новобогатинской дельты представлен преимущественно луговыми опустынивающимися лиманными почвами разной степени засоления и солонцеватости, солончаками луговыми, обыкновенными и отакыренными. Незначительное распространение имеют также пойменные луговые и отчасти лугово-болотные засоленные почвы, приуроченные к немногочисленным обводненным протокам. На обширных сглаженных повышениях формируются солонцы пустынные солончаковые и солончаковатые.



Рисунок 1 – Болотные почвы под тростниковой растительностью

Новокаспийская приморская равнина представляет собой низменную, почти плоскую равнину, слаборасчлененную системами небольших понижений неопределенной формы и слепых протоков. Местами ее поверхность осложнена вытянутыми пологобуристыми повышениями – остатками прибрежных валов, разделяющих морские

террасы. В прибрежной полосе большое влияние на рельефообразующие и почвообразовательные процессы оказывают нагонные явления. Новокаспийская равнина сложена слоистыми морскими засоленными отложениями, перекрытыми с поверхности чехлом легких и средних суглинков небольшой мощности (20-30 см и меньше). Почвы приморс-

кой полосы формируются при близком залегании к поверхности (1-1,5 м) сильноминерализованных грунтовых вод, однако наблюдаемое в последнее время

снижение уровня Каспийского моря приводит к их снижению и смене условий почвообразования в сторону опустынивания.



Рисунок 2 – Пойменные луговые обсыхающие почвы под солянково-тамариковой растительностью

Доминирующим элементом почвенного покрова Приморской равнины являются солончаки приморские (рисунок 3), залегающие большей частью обширными однородными контурами, а местами составляющие комплексы с приморскими луговыми солончаковыми почвами, в том числе обсыхающими. По водораздельным поверхностям пологих увалов и окраинным приподнятым бортам приморской равнины формируются

приморские примитивные почвы. В прибрежной зоне в настоящее время широко распространены обсыхающие приморские болотные и лугово-болотные почвы, а в полосе, затопляемой во время нагонов, распространены солончаки маршевые.

Основные свойства выделенных почв были детально изучены по результатам аналитического обследования [14].

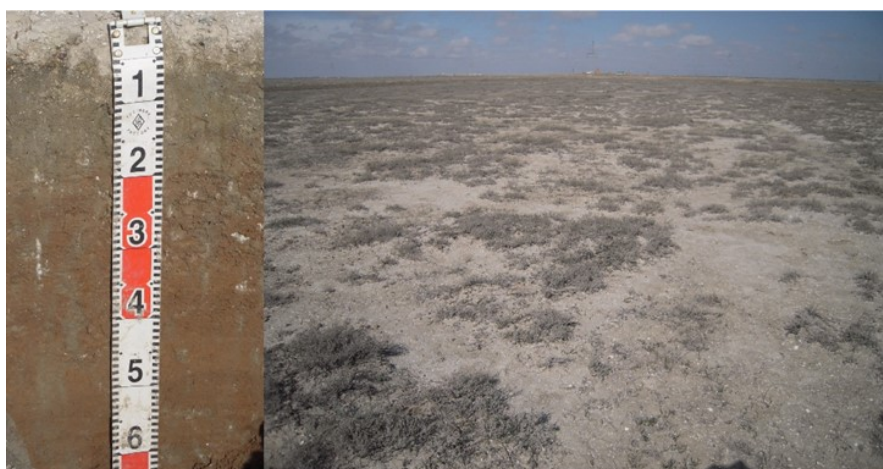


Рисунок 3 – Солончак приморский под сарсазаном

Почвенная карта северного побережья Каспийского моря

На основе проведенных почвенных исследований северного побережья Каспийского моря с использованием традиционных методов маршрутной съемки, а также материалов дистанционного зондирования и с применением ГИС-технологии был составлен электронный вариант почвенной карты в масштабе 1:100 000. Легенда к почвенной карте разработана в соответствии со систематическим списком почв и содержит 26 номеров почвенных образований и 2 – непочвенных. Карта имеет 290 контуров. Каждый контур несет информацию по структуре почвенного покрова (комплексы, сочетания, пятнистости), по таксономической принадлежности почвенных компонентов в соответствии с номерами легенды (до трех в контуре), их процентному

соотношению, гранулометрическому составу главного почвенного компонента. Почвенная карта представлена на рисунке 4.

Деградация почвенного покрова

В основу определения степени деградации почв характеризуемой территории были приняты нормативные документы Республики Казахстан, созданные при участии ведущих специалистов в области почвоведения [15, 16].

С учетом региональных особенностей формирования почвенного покрова прибрежной зоны Северного Прикаспия основными диагностическими показателями антропогенной трансформации почв на этапе проведения полевых исследований выступают: изменение мощности гумусового горизонта (A+B) и глубина визуально определяемых водорастворимых солей.

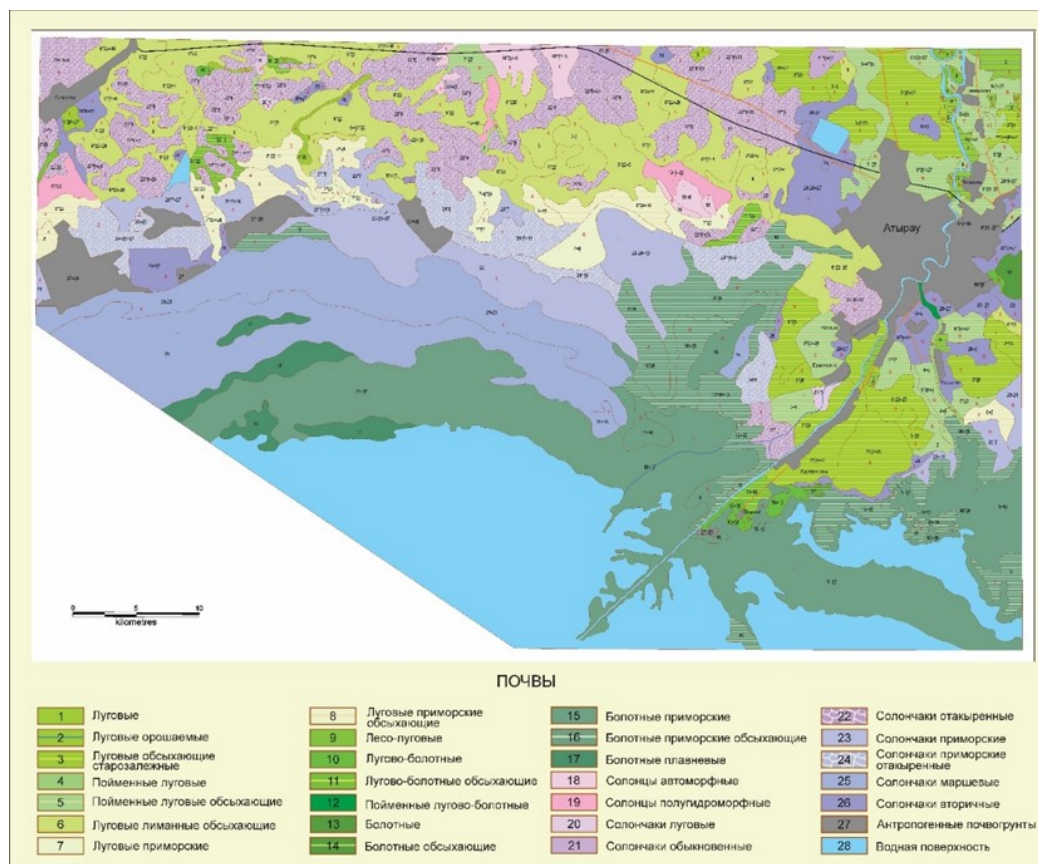


Рисунок 4 – Почвенная карта северного побережья Каспийского моря

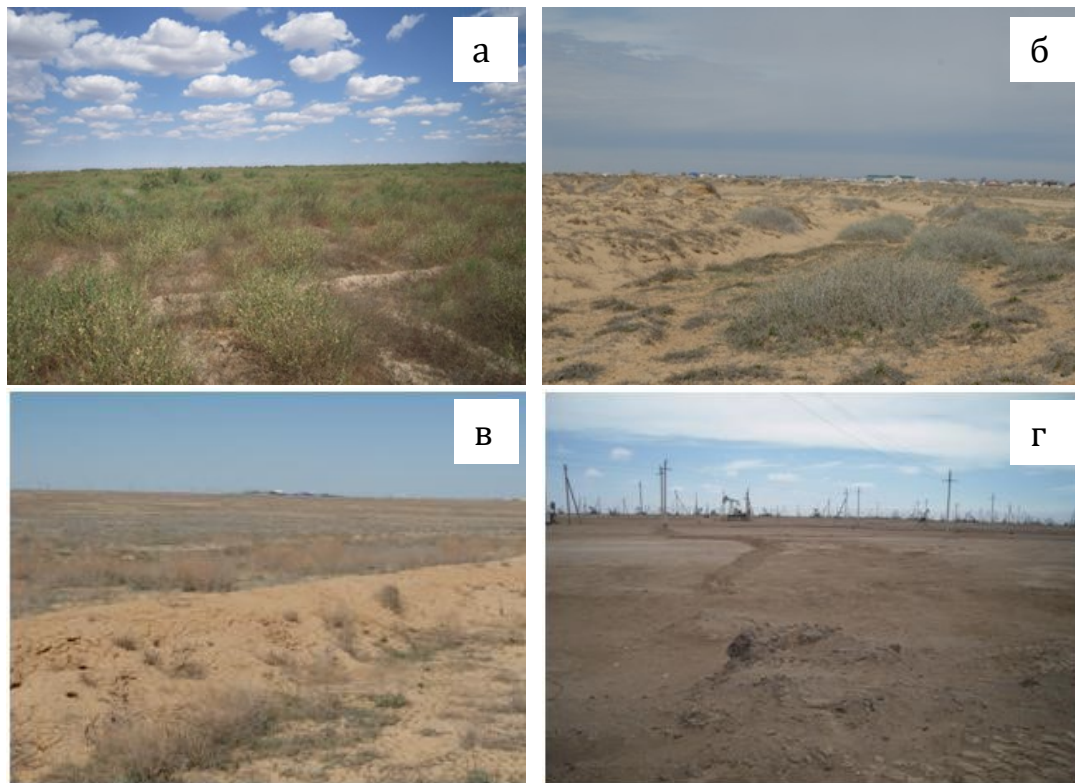


Рисунок 5 - Ландшафты техногенно нарушенных почв:

- а) бывшие орошаемые заброшенные земли, б) дефляция песков вблизи населенных пунктов, в) линейная деградация (нефте- и газопроводы, дороги), г) площадная деградация территорий (нефтегазовые месторождения, промышленные площадки)

Почвы, которые ранее использовались под орошение, а в настоящее время представляют собой заброшенные залежи (рисунок 5а), в большинстве случаев обнаруживают увеличение мощности гумусового горизонта, что естественно при доминировании промывного режима увлажнения над выпотным в условиях орошения. В соответствии с этим на орошаемых почвах снижается глубина залегания водорастворимых солей. Но при отсутствии орошения в условиях выпотного режима, определяемого пустынными климатическими условиями формирование почв региона, происходит обратная вертикальная миграция водорастворимых солей. Стабильным залеганием границы выделения солей по отношению к нижней границе гумусового

горизонта характеризуются молодые залежи.

Приселитебные зоны, как правило, отличаются многофакторными нарушениями почвенного покрова (пастбищная дигрессия, техногенные (линейные и площадные нарушения, несанкционированное складирование бытовых и пр. отходов) (рисунок 5б-5г), и в целом отличаются достаточно пестрыми морфологическими характеристиками. Основными закономерностями в этом отношении являются следующие показатели: неизбежное уменьшение гумусового горизонта (или полное его уничтожение) при резком возрастании засоления, а также дефляция почв легкого механического состава. Наиболее критические изменения в морфологическом строении претерпе-

вают почвы, находящиеся в зонах, прилегающих к участкам нефтяных месторождений. По сути, это уже почвогрунты, лишенные растительности, гумусового горизонта, с высокой степенью засоления.

На основе аналитического обследования отобранных образцов была проведена оценка деградации антропогенно нарушенных почв прибрежной зоны Северного Прикаспия (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка степени деградации антропогенно нарушенных почв

№ разр.	Изменение параметров, % от целинного аналога						Степень деграда- ции
	A+B	Содер- жание гумуса	Сум- ма обмен- ных осно- ваний	Содер- жание Na в ППК	Содер- жание водо- раство- римых солей	Проек- тивное покры- тие расти- тель-	
Пойменная луговая обсыхающая залежная староорошаемая солончаковатая глинистая							
2	+20	-52	-60	+46	-88	-20	Средняя
Пойменная луговая обсыхающая залежная староорошаемая солончаковая глинистая							
23	+56	-52	-13	+56	+291	0	Очень сильная
Пойменная луговая обсыхающая антропогенно нарушенная солончаковатая глинистая почва (приселитебная зона)							
7	0	-32	-27	+30	+64	0	Очень сильная
Пойменная луговая обсыхающая залежная староорошаемая слабо засоленная легкосуглинистая почва							
20	0	-28	-25	-63	-84	0	Слабая
Лиманная луговая обсыхающая залежная староорошаемая солончаковая глинистая							
9	+33	+57	-7	+214	+42	-60	Сильная
Пойменная луговая обсыхающая антропогенно нарушенная солончаковая глинистая почва (приселитебная зона)							
26	-14	-19	-60	+11	+7	-10	Средняя
Пойменная луговая обсыхающая антропогенно нарушенная слабо засоленная легкосуглинистая почва (приселитебная зона)							
19	-14	-36	-33	-50	-30	-70	Слабая
Солончак вторичный глинистый (приселитебная зона)							
3	-40	-5	+87	+584	+676	-90	Очень сильная
Солончак вторичный глинистый (приселитебная зона)							
27	-37	+49	+83	+25	+117	-20	Очень сильная
Солончак вторичный глинистый (приселитебная зона)							
10	0	-35	-33	+225	+719	-90	Крайняя
Солончак вторичный глинистый (нефтяное месторождение)							
12	-100	+113	+252	+480	+1735	-100	Крайняя
Солончак вторичный глинистый (нефтяное месторождение)							
13	-100	+127	+196	+291	+1843	-100	Крайняя
Солончак вторичный глинистый (нефтяное месторождение)							
14	-100	+208	+246	+261	+3743	-100	Крайняя
Солончак вторичный глинистый (нефтяное месторождение)							
16	-100	+148	+99	+376	+2995	-100	Крайняя

Данные таблицы свидетельствуют о том, что по сравнению с залежными почвами, которые при проведении соответствующих мелиоративных и др. реабилитационных мероприятий могут быть вторично вовлечены в сельскохозяйственное производство, состояние почвенного покрова территорий, прилегающих к нефтяным месторождениям, оценивается как катастрофическое.

Обсыхание почв

Нестабильность условий почвообразования характеризуемой территории обуславливается, помимо антропогенных, природно-обусловленными факторами трансформации почвенного покрова, основным из которых является в настоящее время снижение уровня грунтовых вод и обсыхание (опустынивание) аллювиально-дельтовых и приморских почв характеризуемой территории. Ситуация усугубляется тем, что Ириклинское водохранилище в Оренбургской области Российской Федерации

заметно снижает сток реки Урал, особенно во время паводков.

Данные, полученные в результате аналитического обследования отобранных образцов, показывают, что степень трансформации обсыхающих почв существенным образом зависит, помимо снижения уровня грунтовых вод, от типовой принадлежности почв и их генетических свойств, определяемых всем комплексом условий почвообразования.

При обсыхании болотные приморские почвы (рисунок 6) обнаруживают резкую потерю органического вещества, что связано с его ускоренной минерализацией в условиях пустынного климата. Содержание воднорастворимых солей в поверхностных горизонтах возрастает более чем в 4 раза, что обусловлено сменой промывного водного режима на выпотной. Закономерным следствием также является активное внедрение натрия в почвенный поглощающий комплекс.

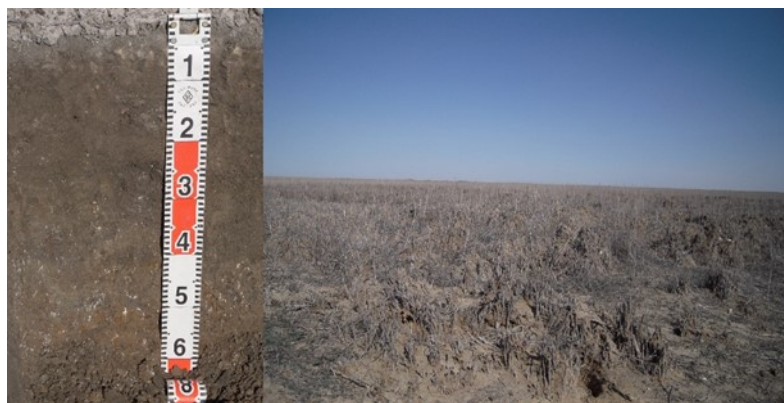


Рисунок 6 – Болотные обсыхающие почвы под высохшим тростником

Приморские луговые обсыхающие (рисунок 7) почвы характеризуются заметными потерями гумуса вследствие отмирания мезофитной растительности и резкого снижения в связи с этим поступления органических веществ в почвы. С учетом того, что приморские луговые почвы характеризуются легким гранулометрическим составом по-

верхностных горизонтов (супесчаный, легкосуглинистый), минерализация органических веществ в условиях пустынного почвообразования происходит очень быстро. С другой стороны, легкий гранулометрический состав препятствует накоплению солей при отрыве капиллярной каймы от поверхности и проявлению процессов осолонце-

вания. Содержание поглощенного натрия в почвенном поглощаемом комп-

лексе в обсыхающих приморских луговых почвах снижается.

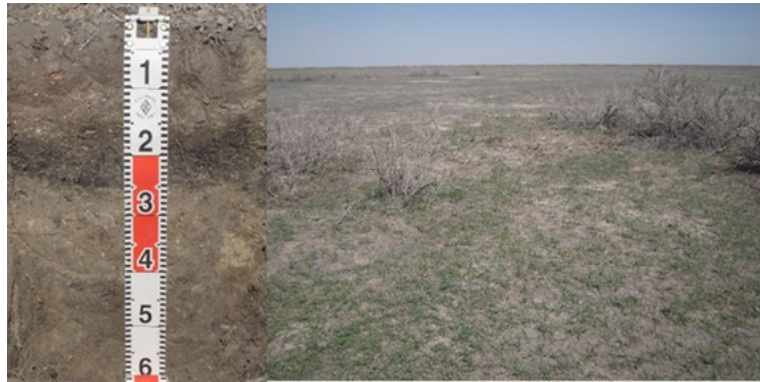


Рисунок 7 – Приморские луговые обсыхающие почвы под злаковой с мертвым тамариском растительностью

Для обсыхающих лиманных луговых почв (рисунок 8) естественным является ухудшение гумусного состояния, что опять же связано с дисбалансом поступающего органического вещества и скоростью его разложения. По остальным параметрам степени деградации (накопление водорастворимых солей, увеличение содержания погло-

щенного натрия в составе ППК) изменений не обнаружено.

Поверхностные горизонты солончаков как луговых, так и приморских при снижении уровня грунтовых вод и отрыве капиллярной каймы от поверхности, рассоляются даже в условиях скудных осадков пустынной зоны.

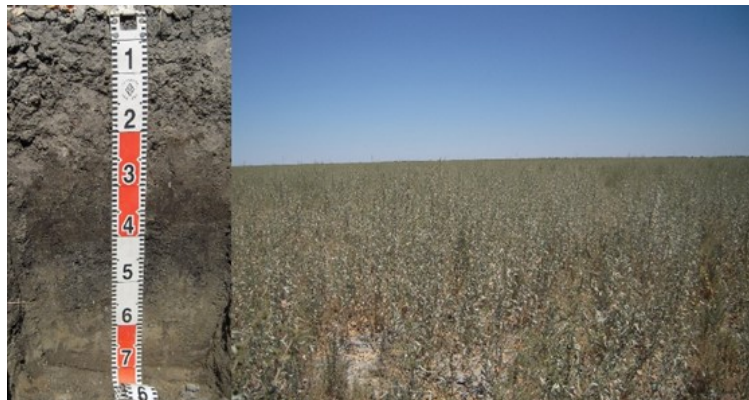


Рисунок 8 – Лиманно-луговые обсыхающие почвы под лебедовой растительностью

Карта деградации почв

На основе почвенной карты и обобщения результатов исследований по выявлению степени деградации почв был составлен электронный вариант карты деградации почв (рисунок 9).

Помимо степени деградации, которая отражается цветом контуров, карта несет информацию по факторам нарушенности почв и степени их воздействия (буквенно-цифровые индексы внутри контуров). Составленная карта

показывает, что в пределах характеризуемой территории площадь земель, не подверженных деградации, занимает не более 30% от общей, которая составляет 2726 км². Территории со слабо

деградированным почвенным покровом занимают 19,3% от общей площади, средние – 14,0%, сильно – 21,4%, очень сильно – 8,8%, крайне – 7,0%.

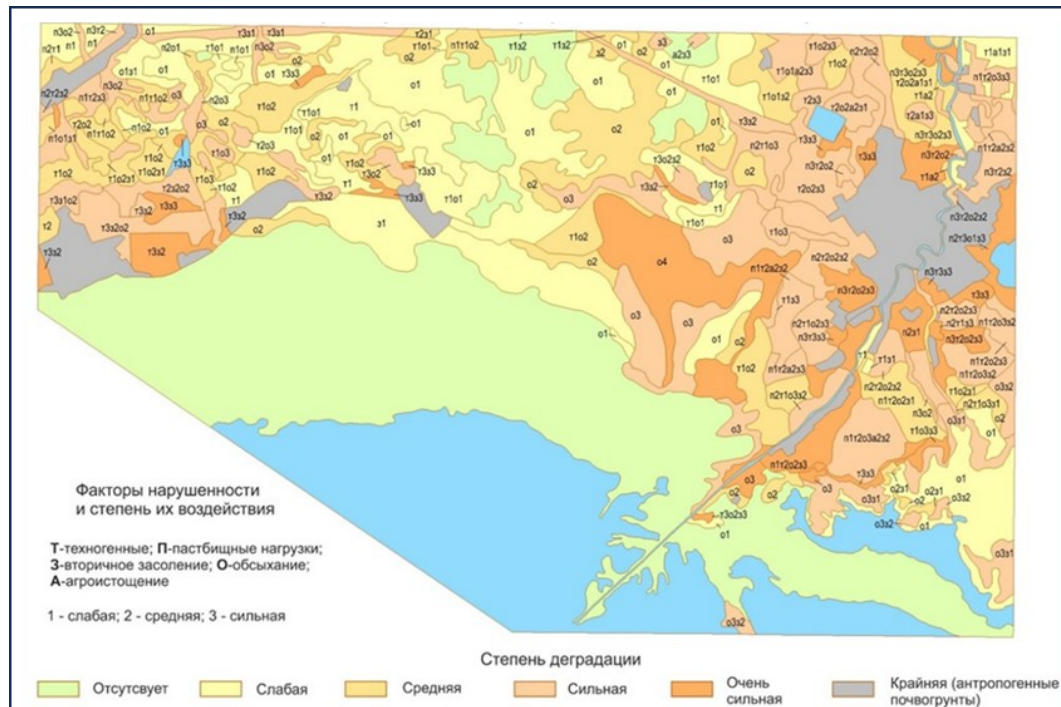


Рисунок 9 – Карта деградации почв северного Прикаспия

Созданные карты почвенного покрова и деградации почв позволили выявить пространственное распределение почв и оценить их современное состояние деградации с соответствующей классификацией. Этот вопрос приобретает особую актуальность с учетом хрупкости исследуемых почв, которые подвергаются высокой техногенной нагрузке. Поскольку побережье Каспия характеризуется засушливым климатом, потребление воды для деятельности человека и нужд сельского хозяйства в свете постоянно развивающегося промышленного и нефтедобывающего сектора может способствовать изменениям уровня моря, которые в основном контролируются климатом и усиливается деятельностью человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участок обследования, включающий прибрежную зону Каспийского моря, прилегающую к современной и части древней дельте р. Урал, представляет собой природно-территориальный комплекс, в состав которого входят как участки нефтедобычи, различные промышленно-технические и сопутствующие им инфраструктурные объекты, селитебные зоны, земли сельскохозяйственного назначения, так и природные ландшафты, испытывающие определенное техногенное воздействие. Многофакторное антропогенное воздействие на почвенный покров усугубляется природно-обусловленной трансформацией почвенного покрова вследствие снижения уровня Каспийского моря, что приводит к обсыханию (опустыниванию)

аллювиально-дельтовых и приморских почв.

Это приводит к негативным изменениям химических и физико-химических свойств почв (уменьшение содержания гумуса, валового азота, увеличение содержания водорастворимых солей и др.).

В пределах обследованной территории площадь земель, не подверженных деградации, занимает не более 30% от общей, которая составляет 2726 км². Территории со слабо деградированным почвенным покровом занимают 19,3% от общей площа-

ди, средне - 14,0%, сильно - 21,4%, очень сильно - 8,8%, крайне - 7,0%.

Созданные в результате проведения исследований почвенная карта и карта деградации почв позволяют выявить особенности пространственного распределения почв, оценить их современное состояние.

Проблема восстановления нарушенных земель этого региона приобретает особую остроту не только в связи с высокой интенсивностью техногенных нагрузок, а также с низкой устойчивостью почв к антропогенным дестабилизирующим факторам.

Работа выполнена в рамках Программы BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии», финансируемой ГУ «Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пачикина Л.И. Приморские почвы Северного Прикаспия / Почвенно-географические и мелиоративные исследования в Казахстане. – Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР, 1962. – 190 с.
2. Генезис и классификация полупустынных почв. – М.: Наука, 1966. – 236 с.
3. Фаизов К.Ш. Почвы Казахской ССР. Вып. 13. Гурьевская область. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 352 с.
4. Почвенное районирование Прикаспийской низменности и перспективы ее сельскохозяйственного использования / Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 1977. – 77 с.
5. Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волга–Урал. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 256 с.
6. Междуречье Волга–Урал как объект орошения. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 240 с.
7. Ерохина О.Г., Пачикин К.М. Основные закономерности формирования и структура почвенного покрова Северного Прикаспия// Почвоведение и агрохимия. – 2009. - № 4. - С. 5-12.
8. Ерохина О.Г., Пачикин К.М. Особенности формирования и структура почвенного покрова Северо-Восточного Прикаспия// Почвоведение и агрохимия. – 2010. - № 4. - С. 5-14.
9. Ерохина О.Г., Пачикин К.М., Насыров Р.М., Касымов М.А., Лукбанова Р.С. Антропогенная трансформация почвенного покрова Северо-Восточного Прикаспия// Почвоведение и агрохимия. – 2011. - № 3. - С. 5-14.
10. Голицин Г. С. Каспий поднимается// Новый мир. – 1995. - № 7. – С. 87-103.
11. Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Оценка состояния почвенного покрова на территории нефтяных месторождений// Географ. Вестник. - 2010. - № 4. - С. 37-41.

12. [Электронный ресурс]: Мукашева М.А. Современное состояние почвенного покрова города Караганды. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/11_NPE_2012/Ecologia/6_107686.doc.htm, свободный.
13. Таций Ю.Г. Оценка состояния почвенного покрова в зоне действия Карабашского медеплавильного комбината после его модернизации// Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М. А. Глазовской). Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 4–6 апреля 2012 г., М.: Географический факультет МГУ. - 2012. – С. 317-318.
14. Деградация и охрана почв / Под ред. Добровольского Г.В. – М.: Изд МГУ. – 2002. – 654 с.
15. Инструкция по осуществлению государственного контроля за охраной и использованием земельных ресурсов. РНД 03.7.0.06-96. – Алматы: Министерство экологии и биоресурсов Республики Казахстан. - 1996. - 25 с.
16. Экологические требования в области охраны и использования земельных ресурсов (в том числе земель сельскохозяйственного назначения). – РНД. – Астана: Министерство сельского хозяйства РК. - 2005.
17. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. - Л.: Наука, 1980. – 222 с.
18. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии. 2004. – 288 с.
19. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 558 с.
20. Корсунов В.М., Красеха Е.Н., Ральдин Б.Б. Методология почвенных эколого-географических исследований и картографии почв. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – 232 с.
21. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. – СПб.: Санкт-Петербургский Университет, 2005. – 348 с.
22. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 180 с.
23. Почвенная съемка. М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 346 с.
24. Розанов Б.Г. Морфология почв. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.
25. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. - 491 с.
26. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат, 1986. – 295 с.

REFERENCES

1. Pachikina L.I. Primorskie pochvy` Severnogo Prikaspiya/ Pochvenno-geograficheskie i meliorativny`e issledovaniya v Kazaxstane. – Alma-Ata: Izd-vo AN Kaz SSR, 1962. – 190 s.
2. Genezis i klassifikaciya polupusty`nny`x pochv. – М.: Nauka, 1966. – 236 s.
3. Faizov K.Sh. Pochvy` Kazaxskoi SSR. Vy`p. 13. Gur`evskaya oblast. – Alma-Ata: Nauka, 1970. – 352 s.
4. Pochvennoe rajonirovanie Prikaspijskoj nizmennosti i perspektivy` ee sel`skozhvezajstvennogo ispol`zovaniya / Nauchny`e trudy` Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. – М., 1977. – 77 s.
5. Pochvenno-meliorativny`e usloviya mezhdurech`ya Volga–Ural. – Alma-Ata: Nauka, 1979. – 256 s.

6. Mezhdurech'e Volga-Ural kak ob`ekt orosheniya. – Alma-Ata: Nauka, 1982. – 240 s.
7. Erošina O.G., Pachikin K.M. Osnovny'e zakonomernosti formirovaniya i struktura pochvennogo pokrova Severnogo Prikaspiya// Pochvovedenie i agrokhimiya – 2009. - № 4. - S. 5-12.
8. Erošina O.G., Pachikin K.M. Osobennosti formirovaniya i struktura pochvennogo pokrova Severo-Vostochnogo Prikaspiya// Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2010. - № 4. - S. 5-14.
9. Erošina O.G., Pachikin K.M., Nasyrov R.M., Kasymov M.A., Lukbanova R.S. Antropogennaya transformatsiya pochvennogo pokrova Severo-Vostochnogo Prikaspiya// Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2011. - № 3. - S. 5-14.
10. Golicin G. S. Kaspij podnimaetsya// Novy'j mir. – 1995. - № 7. – S. 87-103.
11. Buzmakov S.A., Kulakova S.A. Ocenka sostoyaniya pochvennogo pokrova na territorii neftyany'x mestorozhdenij// Geograph. Vestnik. - 2010. - № 4. - C. 37-41.
12. [Elektronny'j resurs]:Mukasheva M.A. Sovremennoe sostoyanie pochvennogo pokrova goroda Karagandy. Rezhym dostupa:http://www.rusnauka.com/11_NPE_2012/Ecologia/6_107686.doc.htm, dostup svobodny'j.
13. Tacij Yu.G. Ocenka sostoyaniya pochvennogo pokrova v zone dejstviya Karabashskogo medeplavil'nogo kombinata posle ego modernizacii// Geokhimiya landshaftov i geografiya pochv (k 100-letiyu M. A. Glazovskoj). Doklady Vserossijskoj nauchnoj konferencii. Moskva, 4 – 6 aprelya 2012 g., M.: Geograficheskij fakul'tet MGU. - 2012. – P. 317-318.
14. Degradatsiya i ohrana pochv / Pod red. Dobrovol'skogo G.V. – M.: Izd MGU. - 2002. – 654 s.
15. Instrukciya po osushhestvleniyu gosudarstvennogo kontrolya za ohranoj i ispol'zovaniem zemel'ny'x resursov. RND 03.7.0.06-96. – Almaty: Ministerstvo e'kologii i bioresursov Respubliki Kazaxstan. - 1996. - 25s.
16. E'kologicheskie trebovaniya v oblasti ohrany i ispol'zovaniya zemel'ny'x resursov (v tom chisle zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya). – RND. – Astana: Ministerstvo sel'skogo xozyajstva RK. - 2005.
17. Isachenko A.G. Metody prikladny'x landshaftny'x issledovanij. - L.: Nauka, 1980. – 222 s.
18. Sokolov I.A. Teoreticheskie problemy geneticheskogo pochvovedeniya. Novosibirsk: Gumanitarnye tekhnologii. 2004. – 288s.
19. Yashin I.M., Shishov L.L., Raskatov V.A. Pochvenno-e'kologicheskie issledovaniya v landshaftax. – M.: Izd-vo MSXA, 2000. – 558 s.
20. Korsunov V.M., Krasexa E.N., Ral'din B.B. Metodologiya pochvenny'x e'kologo-geograficheskix issledovanij i kartografii pochv. – Ulan-Ude: Izd-vo BNCzSO RAN, 2002. – 232 s.
21. Smirnov L.E. Aerokosmicheskie metody geograficheskix issledovanij. – SPb.: Sankt-Peterburgskij Universitet, 2005. – 348 s.
22. Kravczova V.I. Kosmicheskie metody issledovaniya pochv. – M.: Aspekt-Press, 2005. – 180 s.
23. Pochvennaya s'emka. M.: Izd-vo AN SSSR, 1959. – 346 s.
24. Rozanov B.G. Morfologiya pochv. – M.: Akademicheskij proekt, 2004. – 432 s.
25. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po ximicheskomu analizu pochv. M.: MGU, 1962. - 491 s.
26. Aleksandrova L.N., Najdenova O.A. Laboratorno-prakticheskie zanyatiya po pochvovedeniyu. L.: Agropromizdat, 1986. – 295 s.

ТҮЙІН

К.М. Пачикин^{1*}, О.Г. Ерохина¹, А.К. Ершибулов¹, Е.Е. Сонгулов¹,
Е.А. Молчанова¹, А. Нүсіліп¹КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ СОЛТҮСТІК ЖАҒАЛАУЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ
ДЕГРАДАЦИЯСЫ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия
ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы,
ал-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,
*e-mail: kpachikin@yahoo.com

Зерттеудің мақсаты, Каспий теңізінің жағалауындағы топырақ жамылғысының қазіргі жағдайын кешенді бағалау және топырақтың деградация процестерін анықтау болды. Зерттеу нысандары Каспий теңізінің солтүстік жағалауындағы қазіргі Жайық өзеніне іргелес бөлігінің топырағы мен топырақ жамылғысы болып табылады. Аумақтағы топырақ трансформациясы, антропогендік әсердің артуына ғана емес, сонымен қатар соңғы жылдары Каспий теңізі деңгейінің төмендеуіне және де топырақ түзілу факторларының өзгеруіне байланысты. Сипатталатын аумақтың зерттелу дәрежесін бағалау үшін заманауи және алдыңғы топырақ зерттеулерінің материалдарын іріктеу және талдау жұмыстары жүргізілді. Топырақ зерттеулерінің нәтижелері бойынша учаске аумағы 26 таксаномиялық топырақ түрлеріне бөлінді. Топырақтың деградация дәрежесін бағалау жұмысы жүргізілді. Алынған материалдар негізінде, топырақ картасы және Каспий теңізінің солтүстік жағалауындағы топырақтың деградация картасы жасалынды.

Түйінді сөздер: Солтүстік Каспий, топырақ картасы, топырақтың деградация картасы.

SUMMARY

K.M. Pachikin^{1*}, O.G. Erokhina¹, A.K. Yerшибulov¹,
E.E. Songulov¹, E.A. Molchanova¹, A. Nusilip¹

SOILS OF THE CASPIAN SEA NORTHERN COAST AND THEIR DEGRADATION

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after
U.U. Uspanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,
*e-mail: kpachikin@yahoo.com

The purpose of the research was to comprehensively assess the current state of the soil cover of the coastal zone of the Caspian Sea; identification of soil degradation processes. The objects of research are the soils and soil cover of the part of the northern coast of the Caspian Sea, adjacent to the modern delta of the Ural River. The transformation of the soils of the territory is due not only to the increased anthropogenic impact, but also to the change in soil formation factors associated with the decrease in the level of the Caspian Sea in recent years. To assess the degree of study of the characterized territory, the selection and analysis of materials from soil studies was carried out. Based on the results of soil studies on the territory of the site, 26 soil taxonomic units up to and including varieties were identified. The degree of soil degradation was assessed. On the basis of the materials obtained, a soil map and a map of soil degradation of the northern coast of the Caspian Sea were created.

Key words: Northern Caspian region, soil map, soil degradation map.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Пачикин Константин Михайлович – заведующий отделом географии, генезиса и оценки почв, к.б.н., e-mail: kpachikin@yahoo.com

2. Ерохина Ольга Глебовна – ВНС отдела географии, генезиса и оценки почв, к.б.н., e-mail: oerokhina@ramler.ru

3. Ершибулов Азамат Кайратович - МНС отдела географии, генезиса и оценки почв, e-mail: azamat_ershibul@mail.ru

4. Сонгулов Ерсұлтан Ержанович - МНС отдела географии, генезиса и оценки почв, e-mail: songulov@mail.ru

5. Молчанова Екатерина Александровна – старший инженер-почвовед отдела географии, генезиса и оценки почв, e-mail: y.d.molchanova@gmail.ru

6. Нусилип Акдаулет – инженер-почвовед отдела географии, генезиса и оценки почв, e-mail: nusilip2@mail.ru

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.29; 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_20

М.А. Ибраева^{1*}, Д.Е. Шаухарова², У.М. Маханова³,М.Н. Пошанов¹, А.И. Сулейменова¹**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СПК «АЗИЯ АГРО ГРУПП»
ШАУЛЬДЕРСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,*e-mail: ibraevamar@mail.ru²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
050021, Алматы, пр. Абая 8, Казахстан³Шымкентский университет, 160031, г. Шымкент, ул. Жыбек жолы 6,
Казахстан

Аннотация. В статье приведены результаты исследования современного состояния плодородия почв СПК «Азия Агро Групп» Шаульдерского массива орошения Туркестанской области. Установлено, что лимитирующим фактором урожайности СПК «Азия Агро Групп» являются содержание гумуса и легкогидролизуемого азота. Это связано с минерализацией гумуса и необходимостью его компенсирования за счёт дополнительного внесения органических и азотных удобрений. Кроме того, необходимо увеличить содержание азота в почве за счёт введения в севооборот многолетних трав, т.к. после них с течением времени значительно активизируется процесс гумификации. Полученные данные показали, что вследствие резкого падения объемов применения фосфорных удобрений, площадь пашни с повышенной, высокой и очень высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора составляла лишь 26,1% от обследованных 300 га, тогда как площади почвы со средним, низким и очень низким содержанием составили 73,9%. Это указывает на зависимость содержания данной формы фосфора от внесения удобрений, а учитывая пестроту полей хозяйства по содержанию данного элемента необходимо вносить рассчитанные с учётом содержания в почве дозы фосфорных удобрений строго по картограмме. Относительно благополучная ситуация наблюдается по содержанию обменного калия в почвах хозяйства, о чём свидетельствует довольно высокая градация содержания данной формы этого элемента. 85,2% обследованной площади имели высокую и очень высокую обеспеченность данной формой калия. Следовательно, учитывая состояние плодородия почв СПК «Азия Агро Групп», обязательный прием, обеспечивающий формирование стабильных урожаев это применение удобрений, соблюдение научно-обоснованных севооборотов, оставление стерни и корневых остатков и других агроприемов. Необходимо помнить, что по мере разложения растительных остатков меняется количественный и качественный состав органических веществ и элементов питания в почве. Химический состав разлагающихся растительных остатков оказывает большое влияние на накопление аммиачного и нитратного азота в почве. Внесение органических и минеральных удобрений в почву способствует повышению устойчивости культур к неблагоприятным факторам окружающей среды. Это особенно важно в связи с изменением климата.

Ключевые слова: плодородие почв, гумус, легкогидролизуемый азот, подвижный фосфор, обменный калий, картограммы.

ВВЕДЕНИЕ

Данные КБО ООН показывают, что при сохранении нынешних тенденций

для достижения нейтрального баланса деградации земель, закрепленных в Целях устойчивого развития (ЦУР),

потребуется восстановить к 2030 году 1,5 млрд га деградированных земель по всему миру.

На сегодняшний день почти 40% почв в мире и более 50% в Центральной Азии деградировано вследствие эрозии, уплотнения и засоления, вымывания органических и питательных веществ, подкисления, загрязнения и других процессов, связанных с неэффективными практиками управления природными ресурсами.

На конференции [1], посвященной Всемирному дню почв, учрежденному ООН в 2013 году, также было указано, что деградация земель является одной из самых серьезных экологических проблем, с которыми сталкиваются страны ЦА. Почвы в регионе деградируют в основном из-за чрезмерного выпаса скота, вырубки лесов, засоления и эрозии. Это оказывает негативное влияние на продовольственную безопасность, биоразнообразие, а также социально-экономическое развитие региона.

Все формы деградации почв ставят под угрозу глобальную продовольственную безопасность. Засуха, сокращение растительности, эрозия, засоление и уменьшение содержания органического углерода приводят к потере пахотных земель.

Деградация почвенного слоя вредит живущим в нем организмам. В то же время, вследствие снижения активности биоты, целостность почвы и его дренажные свойства ухудшаются, что ускоряет процесс разрушения [2].

Важным условием эффективного и устойчивого развития агропромышленного комплекса, стабильности производства сельскохозяйственной продукции Республики Казахстан являются сохранение и воспроизводство плодородия почв.

Органическое вещество связывает частицы почвы и делает ее структуру более стабильной. В результате, его

уменьшения, то есть дегумификации, почва теряет плодородие и подвергается эрозии и деградации.

К сожалению, деградация почв в республике отчетливо прослеживается фактически во всех регионах. На территории республики эрозия почв наряду с дегумификацией почв является наиболее распространенной из всех видов деградаций [3]. По данным Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова [4] в настоящее время в Казахстане на больших территориях плодородие почвы заметно снизилось, при этом содержание гумуса в почве в условиях неорошаемой зоны на одну треть от исходного содержания, а на орошении - до 60%. Более значительные потери гумуса наблюдаются на орошаемых почвах. Из 1,6 млн га орошаемых земель на долю дегумифицированных приходится 0,7 млн га.

Длительное сельскохозяйственное использование земель отрицательно влияет на органическое вещество и запасы гумуса. Так ежегодные потери гумуса в Республике на чернозёмах составляют 1,4 т/га, на тёмно-каштановых - 0,9 т/га, на светло-каштановых - 0,8 т/га и серозёмах обыкновенных - 0,5 т/га.

В верхнем слое почвы находится около половины доступного фосфора и калия. Разрушение почвенного покрова приводит к снижению концентрации питательных веществ, что отрицательно сказывается на урожайности посевов. Дефицит питательных веществ устраняется путем дополнительного внесения удобрений.

С помощью применения научной системы удобрений можно (в определенных пределах) регулировать транспирацию растений, тем самым повысить урожайность в условиях недостатка влаги. Или, применяя фосфорные и калийные удобрения, можно значительно уменьшить потребление растениями воды. Нарушение любого закона

земледелия и связанное с ним ограничение какого-либо фактора вызывает нарушение обмена веществ и ответную реакцию растений [5].

Обеспечение расширенного воспроизводства почвенного плодородия – важнейшая задача рационального использования земли в условиях интенсивного земледелия.

Воспроизводство плодородия определяется конкретными почвообразовательными процессами, которые развиваются в зависимости от конкретных условий. В природных фитоценозах растительное сообщество находится в состоянии динамического равновесия, приспособленного к условиям местности и почве. При сельскохозяйственном использовании почв воспроизводство плодородия определяется сочетанием природных факторов и методов воздействия человека на почву. При этом на почву начинают действовать новые факторы, сочетание которых со временем преобразует природные почвы в культурные, в которых свойства и режимы соответствуют требованиям культурных растений. Этот процесс называется процессом окультуривания, а совокупность процессов, протекающих под влиянием человека, – культурным почвообразовательным процессом. Его развитие предполагает обязательное повышение почвенного плодородия. В итоге можно оценить степень окультуренности почв, т.е. соответствие свойств и режимов почв требованиям культурных растений [6].

Под влиянием удобрений, различных видов мелиорации, способов обработки и других факторов в почве изменяются агрофизические, агрохимические и биологические свойства, структурное состояние, интенсивность биологического круговорота веществ, возрастает количество и изменяется качество гумуса, улучшаются водный,

тепловой и воздушный режимы. В результате почва характеризуется мощным корнеобитаемым слоем с высоким запасом гумуса и питательных элементов, высокой емкостью поглощения и благоприятной реакцией среды для растений и микроорганизмов. При нарушении вышеуказанных факторов происходит деградация почв.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Вследствие особенностей рельефа и общегеографического расположения Туркестанской области почти в центре Евразийского континента на ее территории проявляется сложная картина широтной и вертикальной зональности. Здесь на фоне широтной пустынной зоны в горах и на предгорных равнинах прослеживаются 5 вертикальных зон. Некоторые вертикальные зоны в свою очередь подразделяются на более мелкие вертикальные пояса [7].

Территории объекта исследования - СПК «Азия Агро Групп» расположена в предгорной зоне в пределах пояса эфемероидно-эфемеровых низкотравных полусаванн. Данный пояс выделяется в интервале абсолютных высот от 250 до 300-400 м. Как мы уже отмечали, он является переходным к пустынной зоне и представляет первую ступень вертикальной зональности.

Среднегодовая температура составляет 12-13°C при средней июля 28-30° и января 4-6°C. Средняя продолжительность теплого периода равна 280-300 дней, а безморозного - 170-190 дней. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 200-300 мм при зимне-весеннем их максимуме (80-85% от годовой суммы). Весна теплая умеренно влажная, лето очень жаркое, сухое и продолжительное, осень теплая и сухая, зима мягкая, влажная, короткая.

Почвообразующими породами на древнеаллювиальной равнине служат слабослоистые суглинистые и глинистые древнеаллювиальные отложения,

на некоторой глубине подстилаемые более легкими слоистыми породами. В пределах описываемого пояса на правобережной древнеаллювиальной равнине Сырдарьи формируются главным образом лугово-сероземные незасоленные, лугово-сероземные солонцеватые, отчасти солонцевато-солончаковатые почвы и лугово-сероземные солончаковые солонцы, изредка солончаки.

Территория данного природного района отличается достаточно сложными мелиоративными условиями, связанными с засоленностью и солонцеватостью почв. Эти два фактора в основном лимитируют уровень плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Также необходимо иметь ввиду недостаточную обеспеченность почв данного природного района азотом и фосфором. В связи с этим мониторинг за уровнем плодородия почв должен вестись регулярно и с более широким спектром определяемых свойств.

Для решения поставленных задач нами использовались достаточно распространенные и хорошо апробирован-

ные методы комплексного изучения почв.

Солевую съемку проводили согласно «Общесоюзной инструкции ...» [8] и Руководство по проведению....» [9]. Агрохимическую съемку проводили согласно «Методического руководства по проведению ...». [10].

При проведении съемки для уточнения контуров почв по космическим снимкам был использован GPS 18 “Garmin” в паре с нетбуком «ASUS», а для определения координат точек отбора образцов была использована система глобального позиционирования GPS “Garmin 62s”.

Для анализа вещественного состава почв были использованы методики, подробно изложенные в руководстве по общему анализу почв [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показывают результаты солевой съемки (рисунок 1) 53,7% обследованной площади земель СПК «Азия Агро Групп» занимают незасоленные почвы, 30,8% слабозасоленные, 13,5% почв средnezасолены и 2,1% почв сильнозасолены.



Рисунок 1 – Карта засоления 0-20 см слоя почв

Распределение групп почв хозяйства по степени засоления (рисунок 2) показывает, что 161,6 га земель не засо-

лены, 91,4 га слабо засолены, 40,6 га средnezасоленные и лишь 6,4 га занимают сильнозасоленные почвы.

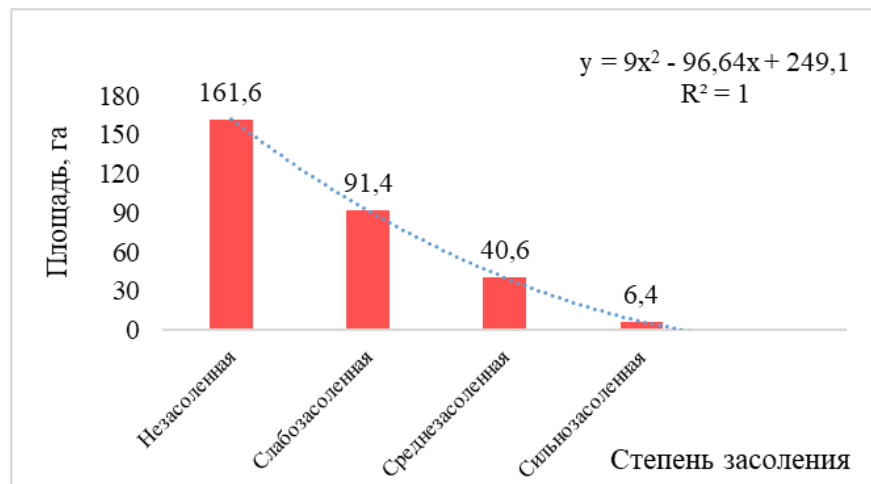


Рисунок 2 - Распределение групп почв по степени засоления

Таким образом, по мелиоративным условиям, связанными с засоленностью почвы СПК «Азия Агро Групп» неплохие, но для того, чтобы не допустить изменения засоления почв чаще всего являющегося результатом антропогенного воздействия и значительного влияния, особенно в последние годы, на динамику засоления почв глобальных климатических изменений [12-14] необходимо вести постоянный мониторинг засоления.

Ценность земли как основного средства сельскохозяйственного производства определяется её плодородием [15]. В современном земледелии главной задачей является повышение плодородия, на основе научно обоснованных систем земледелия [16]. Мировой наукой и практикой доказано, что решающая роль в сохранении, воспроизводстве почвенного плодородия, повышении продуктивности пашни, улучшении качества сельскохозяйственной продукции принадлежит удобрениям. Но достигнуть этого можно только при строгом научном обосно-

вании норм, сроков, способов их внесения с учётом почвенного плодородия, биологических особенностей и климатических условий [17].

Содержание гумуса, основных элементов питания растений (подвижных форм азота, фосфора и калия) относятся к основным показателям почвенного плодородия, которые изменяются под действием средств химизации и агрохимических приёмов. Гумус является важнейшим показателем, определяющим большинство свойств почв и в целом их плодородие. Органическое вещество в значительной степени определяет пищевой режим почв, являясь непосредственным источником элементов питания, а также обуславливает физико-химические свойства почвы, и в частности ёмкость обмена. От запасов гумуса в почве зависит урожайность сельскохозяйственных культур. В необработанных почвах содержание гумуса находится в равновесном состоянии, при распашке и использовании их равновесие нарушается [18-20].

К настоящему времени накоплено значительное количество данных, свидетельствующих о существенном снижении гумуса в пахотных почвах Казахстана, о чем говорилось выше.

В связи с вышеизложенным, нами исследованы основные показатели плодородия почв СПК «Азия Агро Групп».

Ниже приводим картограммы содержания гумуса и азота легкогидролизующего в обследованных землях (рисунок 3). Из картограммы видно, что почвы в основном (241,3 га) имеют низкое содержание гумуса, а остальная территория характеризовалась очень низкой, средней и повышенной градациями.



Рисунок 3 – Картограммы содержания гумуса (А) и азота легкогидролизующего (Б) в почвах

Распределение групп почв по обеспеченности гумусом, приведённая нами показала, что 80,4% обследованной площади имеют низкое содержание гумуса, т.е. в данном хозяйстве необходимы меры по стабилизации

гумусного состояния почв.

По содержанию легкогидролизующего азота (рисунок 4) почвы данного хозяйства распределены на 2 градации: очень низкая – 69,7% от общей площади и низкая – 30,3%.

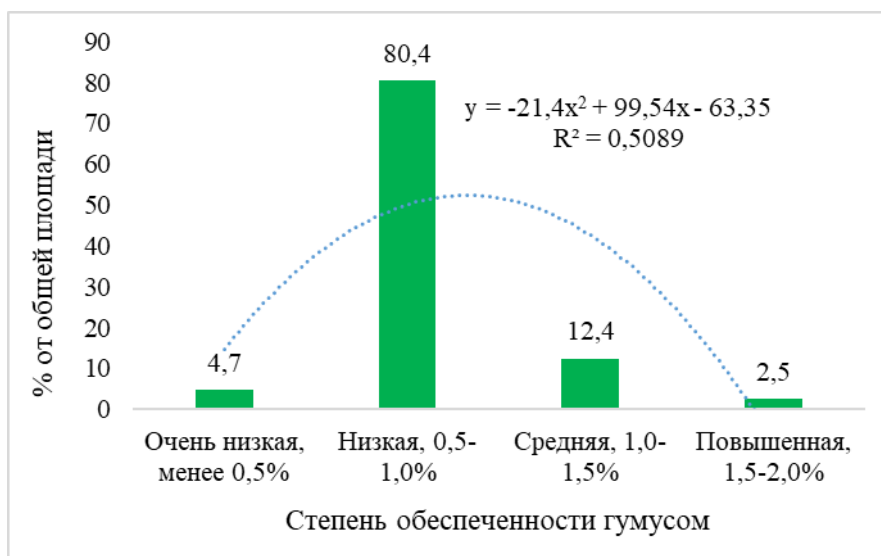


Рисунок 4 – Распределение групп почв по обеспеченности гумусом

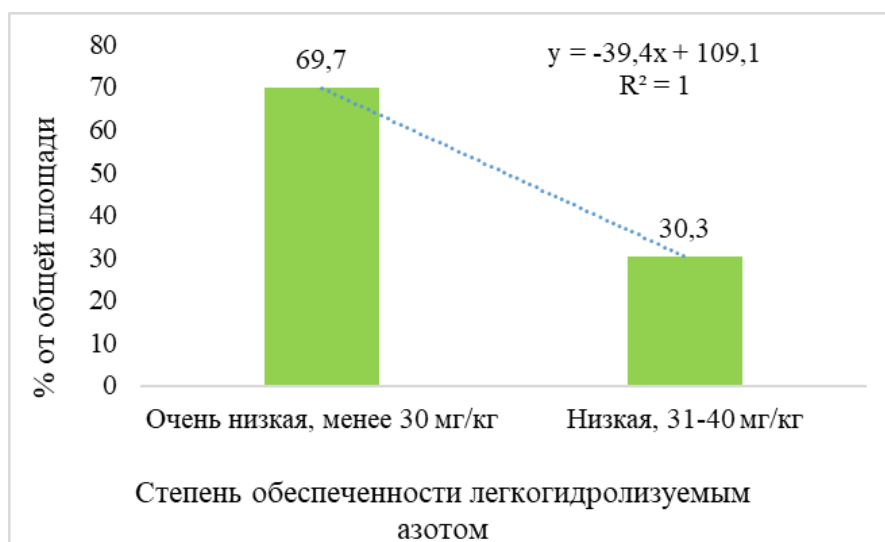


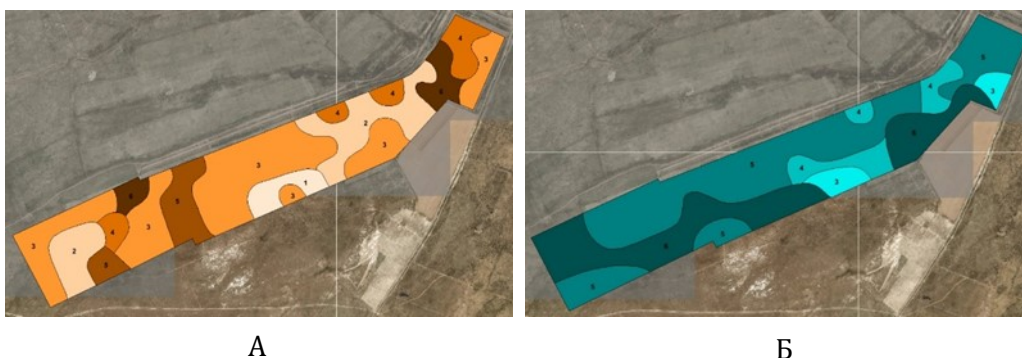
Рисунок 5 – Распределение групп почв по обеспеченности легкогидролизующим азотом

Таким образом, лимитирующим фактором урожайности данного хозяйства являются содержание гумуса и легкогидролизующего азота. Это связано с минерализацией гумуса и его необходимо компенсировать дополнительным внесением органических и азотных удобрений. Кроме этого, увеличить содержание гумуса и азота в почве можно также за счёт введения в севооборот многолетних трав, т.к. после них с течением времени значительно активизируется процесс гумификации.

Содержание доступного фосфора в

почве один из основных показателей ее плодородия, в связи с тем, что одним из главных условий формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур является своевременное удовлетворение потребности растений в нём [21].

Как видно из картограммы (рисунок 6А) почвы, обследованных земель СПК «Азия Агро Групп», характеризуются сильной пестротой по содержанию подвижного фосфора: имеются контура от очень низкой до очень высокой градации.



А

Б

Рисунок 6 – Картограммы содержания подвижного фосфора (А) и обменного калия (Б) в почвах

Анализ распределения обеспеченности показал, что площадь пашни с повышенной, высокой и очень высокой обеспеченностью подвижными формами этого элемента составляла 26,1% от обследованных 300 га (рисунок 7), площади почвы со средним, низким и очень низким содержанием фосфора составили 73,9%, что можно объяснить резким падением объемов применения

фосфорных удобрений и это указывает на зависимость снижения содержания подвижного фосфора от последнего. Учитывая пестроту полей хозяйства по содержанию подвижного фосфора необходимо вносить рассчитанные в зависимости от содержания в почве дозы фосфорных удобрений строго по картограмме.

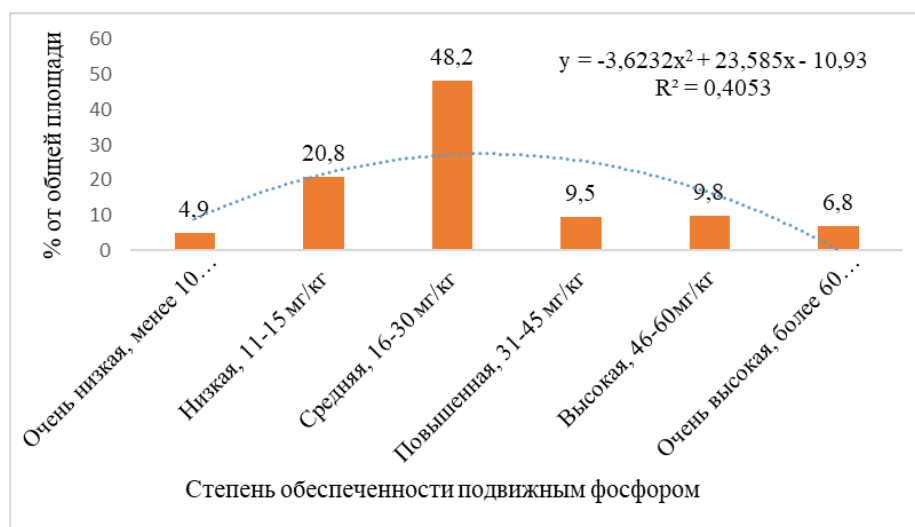


Рисунок 7 – Распределение групп почв по обеспеченности подвижным фосфором

Анализ калийного состояния почв пахотных земель хозяйства свидетельствует о довольно высоком содержании подвижных форм этого элемента –

85,2% обследованной площади имели высокую и очень высокую обеспеченность данной формой калия (рисунок 8).

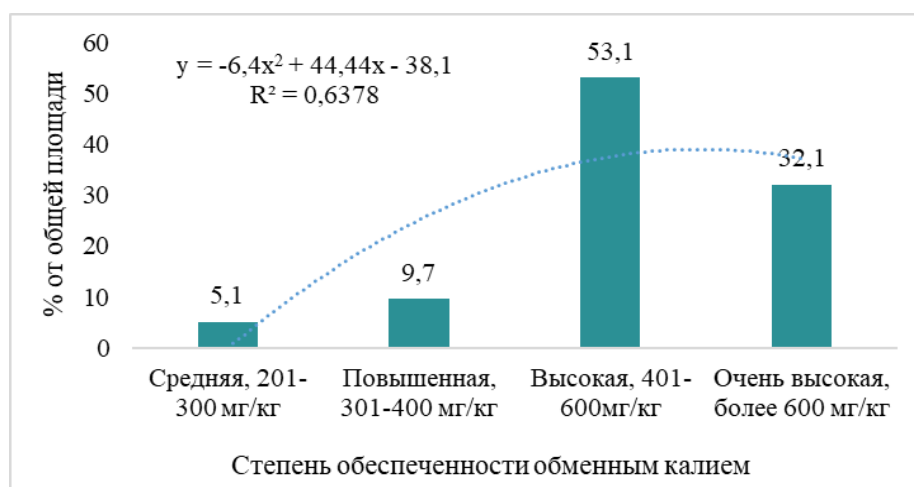


Рисунок 8 – Распределение групп почв по обеспеченности обменным калием

Но несмотря на это, для стабилизации калийного режима в перспективе необходимо увеличить поступление этого элемента в почву, так как 14,8% площади имеют среднюю и повышенную степень обеспеченности.

Вычисленные коэффициенты детерминации (R^2) показывают, что по всем показателям (гумус, азот, фосфор и калий) расчетные параметры данных объясняют зависимость и изменения изучаемого параметра Y от исследуемых факторов – X и чем эти показатели выше, тем лучше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лимитирующим фактором урожайности СПК «Азия Агро Групп» являются содержание гумуса и легкогидролизуемого азота. Это связано с минерализацией гумуса и его необходимо компенсировать дополнительным внесением органических и азотных удобрений. Кроме этого, увеличить содержание гумуса в почве можно также за счёт введения в севооборот многолетних трав, т.к. после них с течением времени значительно активизируется процесс гумификации.

Вследствие резкого падения объемов применения органических и минеральных удобрений площадь пашни с повышенной, высокой и очень высокой обеспеченностью подвижным формами фосфора составляла лишь 26,1% от обследованных 300 га, тогда как площади почвы со средним, низким и очень низким содержанием фосфора составили 73,9%. Это указывает на зависимость снижения содержания подвижного фосфора от снижения

внесения фосфорных удобрений. Учитывая пестроту полей хозяйства по содержанию данной формы фосфора необходимо вносить рассчитанные в зависимости от содержания в почве дозы фосфорных удобрений строго по картограмме.

Относительно благополучная ситуация наблюдается по содержанию в почвах хозяйства обменного калия, о чём свидетельствует довольно высокая грация содержания данной формы этого элемента. 85,2% обследованной площади имели высокую и очень высокую обеспеченность данной формой калия.

Учитывая состояние плодородия почв СПК «Азия Агро Групп», обязательный прием, обеспечивающий формирование стабильных урожаев это применение удобрений, соблюдение научно-обоснованных севооборотов, оставление стерни и корневых остатков и других агроприемов. Необходимо помнить, что по мере разложения растительных остатков меняется количественный и качественный состав органических веществ и элементов питания в почве. Химический состав разлагающихся растительных остатков оказывает большое влияние на накопление аммиачного и нитратного азота в почве. Внесение органических и минеральных удобрений в почву способствует повышению устойчивости культур к неблагоприятным факторам окружающей среды. Это особенно важно в связи с изменением климата и участвовавшими засухами.

Работа выполнена в рамках ПЦФ МСХ ИРН BR06349612 «Проблемы орошаемых засоленных почв Туркестанской области и их решение на основе применения инновационной технологии повышения плодородия почв и урожайности» 2018-2020 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: Degradaciya pochv. Режим доступа; <https://dknews.kz/ru/v-strane/309683-degradaciya-pochv-i-ugroza-vodnym-resursam-chto>, свободный.
2. [Электронный ресурс]: Soil biodiversity and soil erosion. (2018). Joint Research Centre, European Soil Data Centre (ESDAC). Режим доступа: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-biodiversity-and-soil-erosion>.
3. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, Комитет по управлению земельными ресурсами. Сводный аналитический отчёт о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2020 год. Нур-Султан, 2021. 265 с.
4. [Электронный ресурс]: Soils_of_Russiaba. Режим доступа: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/eurasian_workshop/Soils_of_Russiaba.pdf, свободный.
5. Сычёв В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования// Издатель – Российская академия наук. - Москва, 2019. - 328 с.
6. [Электронный ресурс]: Плодородие. Режим доступа: <http://res2.baa.by/book/lek/Плодородие.pdf>, свободный.
7. Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов А.А. Почвы Казахской ССР. Выпуск 12. Чимкентская область. - Алма-Ата. 1969. - 111 с.
8. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. Москва: «Колос», 1973. - 95 с.
9. Руководство по проведению крупномасштабного почвенного обследования в Казахской ССР. Алма-Ата. 1979. - 137 с.
10. Методическое руководство по проведению комплексного агрохимического обследованию почв сельскохозяйственных угодий. - п. Научный. 2004.
11. Аринушкина Е.П. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во МГУ. - 1977. - 489 с.
12. Панкова. Е. И, Конюшкова М. В. История изучения и основные направления развития методов оценки и картографирования засоленности почв аридных и семиаридных территории// Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. - 2016. - Вып. 82. - С. 122-138.
13. Панкова Е. И., Конюшкова М.В. Влияние глобального потепления климата на засоленность почв аридных регионов// Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. - 2013. - Вып. 71. - С. 3-15.
14. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. - Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР. - 1982. - 256 с.
15. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник, 2-е изд., перераб. и доп./Москва: Изд-во МГУЗ, Изд-во: «КолосС». - 2004. - 720 с.
16. Мельцаев И.Г. Плодородие почвы – основа повышения урожая и его качества// Плодородие. - 2003. - № 4. - С. 30-31.
17. Орел А.Н. Агрохимическое состояние почв Воронежской области//Научные основы и пути рационального использования химических средств в современном земледелии: сб. науч. тр. – Воронеж. - 1998. - С. 12-15.
18. Беляев А.Б. Трансформация гумусного состояния чернозёмов выщелоченных при длительном сельскохозяйственном использовании/Чернозёмы России: экологическое состояние и современные почвенные процессы: материалы Всероссийской конференции, посвящённой 70-летию кафедры почвоведения и агрохимии ВГУ/под ред. Д.И.Щеглова.-Воронеж.-2006. - С. 60-64.
19. Корчагин В. И. и др. Органическое вещество чернозёмов/под ред. Житина Ю.И.-Воронеж: Истоки. - 2012. - 12 с.

20. Рымарь В.Т., Покудин Г.П., Мухина С.В. Изменение агрохимических показателей почвы за ротацию севооборота// Плодородие. -2002. - № 3. - С. 25-26.

21. Адрианов С.Н. Роль фосфора в современном земледелии России// Плодородие. - 2004. - № 3. - С. 13-15.

REFERENCES

1. [Electronic resource]: degradaciya pochv Iugroza vodnym-resursam. Access mode: <https://dknews.kz/ru/v-strane/309683-degradaciya-pochv-i-ugroza-vodnym-re-sursam-chto>, free.

2. [Electronic resource]: Soil biodiversity and soil erosion. (2018). Joint Research Centre, European Soil Data Centre (ESDAC). Access mode: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-biodiversity-and-soil-erosion>, free.

3. Ministerstvo selskogo khozyaystva Respubliki Kazakhstan, Komitet po upravleniyu zemelnymi resursami. Svodny analitichesky otchyot o sostoyanii i ispolzovanii zemel Respubliki Kazakhstan za 2020 god. Nur-Sultan, 2021. 265 s.

4. [Electronic resource]: Soils of Russiaba. Access mode: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/eurasian_workshop/Soils_of_Russiaba.pdf, free.

5. Sychyov V.G. Sovremenn oye sostoyaniye plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya// Izdatel – Ro s syskaya akademiya nauk. - Moskva. 2019. - 328 s.

6. [Electronic resource]: Plodorodiye. Access mode: http://res2.baa.by/book/lek/Plodorodiye_po...PDF, free.

7. Zhikhareva G.A., Kurmangaliyev A.B., Sokolov A.A. Pochvy Kazakhskoy SSR. Vypusk 12. Chimkentskaya oblast. - Alma-Ata. 1969. - 111 s.

8. Obshchesoyuznaya instruktsiya po pochvennym obsledovaniyam i sostavleniyu krupnomasshtabnykh pochvennykh kartzemlepolzovaniya. Moskva: «Kolos», 1973. - 95 s.

9. Rukovodstvo po provedeniyu krupnomasshtabnogo pochvennogo obsledovaniya v Kazakhskoy SSR. Alma-Ata. 1979. - 137 s.

10. Metodicheskoye rukovodstvo po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv selskokhozyaystvennykh ugody. - p. Nauchny. 2004.

11. Arinushkina Ye.P. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. Moskva: Izd-vo MGU. - 1977. - 489 s.

12. Pankova. Ye. I, Konyushkova M. V. Istoriya izucheniya i osnovnye napravleniya razvitiya metodov otsenki i kartografirovaniya zasolennosti pochv aridnykh i semiaridnykh territorii// Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva. -2016. - Vyp. 82. - S. 122-138.

13. Pankova Ye. I., Konyushkova M.V. Vliyaniye globalnogo potepleniya klimata na zasolennost pochv aridnykh regionov// Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva, 2013. - Vyp. 71. - S. 3-15.

14. Borovsky V.M. Formirovaniye zasolennykh pochv i galogeokhimicheskiye provintsii Kazakhstana. - Alma-Ata: Izd-vo «Nauka» KazSSR. - 1982. - 256 s.

15. Mineyev V.G. Agrokhiimiya: uchebnik, 2-e izd., pererab. i dop./Moskva: Izd-vo MGU3, Izd-vo: «KolosS». – 2004. - 720 c.

16. Meltsayev I.G. Plodorodiye pochvy – osnova povysheniya urozhaya i ego kachestva// Plodorodiye.-2003. - №4. - S. 30-31.

17. Orel A.N. Agrokhimicheskoye sostoyaniye pochv Voronezhskoy oblasti// Nauchnye osnovy i puti ratsionalnogo ispolzovaniya khimicheskikh sredstv v sovremen-nom zemledelii: sb. nauch. tr. – Voronezh. - 1998. - S. 12-15.

18. Belyaev A.B. Transformatsiya gumusnogo sostoyaniya chernozyomov vyshchelochennykh pri dlitelnom selskokhozyaystvennom ispolzovanii/Chernozyomy Rossii: ekologicheskoye sostoyaniye i sovremennye pochvennye protsessy: materialy

Vserossyskoy konferentsii, posvyashchyonnoy 70-letiyu kafedry pochvovedeniya i agrokhimii VGU/pod red. D.I.Shcheglova.-Voronezh. - 2006. - S. 60-64.

19. Korchagin V. I. i dr. Organicheskoye veshchestvo chernozyomov/pod red. Zhitina Yu.I.-Voronezh: Istoki. - 2012. - 12 s.

20. Rymar V.T., Pokudin G.P., Mukhina S.V. Izmeneniye agrokhimicheskikh pokazateley pochvy za rotatsiyu sevooborota// Plodorodiye. -2002. - № 3. - S. 25-26.

21. Adrian ov S.N. Rol fosfora v sovremennom zemledelii Rossii// Plodorodiye. - 2004. - № 3. - S. 13-15.

ТҮЙІН

М.А. Ибраева^{1*}, Д.Е. Шаухарова², У.М. Маханова³,

М.Н. Пошанов¹, А.И. Сулейменова¹

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ ШӘУІЛДЕР СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫНДАҒЫ «АЗИЯ АГРО ГРУПП»

АӨК ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫҒЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия

ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы,

әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,

*e-mail: ibraevamar@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050021, Алматы,

Абай даңғылы 8, Қазақстан

³Шымкент университеті, 160031, Шымкент, Жібек жолы көшесі 6, Қазақстан

Мақалада Түркістан облысының Шәуілдір суармалы алқабы «Азия Агро Групп» АӨК топырақтарының құнарлылығының қазіргі жай-күйін зерттеу нәтижелері келтірілген. Азия Агро Групп АӨК өнімділігін шектейтін фактор гумустың және жеңіл ыдырайтын азоттың мөлшері болып табылатыны анықталды. Бұл гумустың минерализациясына және оны органикалық және азотты тыңайтқыштарды қосымша қолдану арқылы толықтыру қажеттілігіне байланысты. Сонымен қатар, ауыспалы егіске көпжылдық шөптерді егу арқылы топырақтағы азотты көбейту қажет, өйткені олардан кейін уақыт өте келе гумификация процесі айтарлықтай артады. Алынған нәтижелер фосфор тыңайтқыштарын қолдану көлемінің күрт төмендеуіне байланысты фосфордың жылжымалы түрлерімен жоғары, және өте жоғары қамтамасыз етілген егістік алқабы зерттелген 300 гектардың тек 26,1%-ын құрайтынын көрсетті, ал орташа, төмен және өте төмен дәрежеде қамтамасыз етілген аумақ 73,9% құрады. Бұл фосфордың осы түрінің құрамының тыңайтқыштарды енгізуге тәуелділігін көрсетеді, ал осы элементтің мазмұны бойынша шаруашылық алқаптарының алуан түрлілігін ескере отырып, топырақтағы фосфор тыңайтқыштарының мөлшерін ескере отырып, картограмма бойынша қатаң түрде енгізу қажет. Шаруашылық топырақтарындағы метаболикалық калийдің мөлшері бойынша салыстырмалы түрде қолайлы жағдай байқалады, бұл осы элементтің осы формасының мазмұнының өте жоғары градациясымен дәлелденеді. Зерттелген аумақтың 85,2%-ы калийдің осы түрімен жоғары және өте жоғары қамтамасыз етілген. Демек, «Азия Агро Групп» АӨК топырағының құнарлылығының жай-күйін ескере отырып, тыңайтқыштарды қолдану, ғылыми негізделген ауыспалы егістерді сақтау, сабан мен тамыр қалдықтарын және басқа да агроқұрылымдарды қалдыру тұрақты дақылдардың қалыптасуын қамтамасыз ететін міндетті қабылдау болып табылады. Өсімдік қалдықтары ыдыраған сайын топырақтағы органикалық заттар мен қоректік заттардың сандық және сапалық құрамы өзгеретінін есте ұстаған жөн. Шіріген өсімдік қалдықтарының химиялық құрамы топырақта аммиак пен нитрат азотының жиналуына үлкен әсер етеді. Топыраққа органикалық және минералды тыңайтқыштарды енгізу дақылдардың қолайсыз экологиялық факторларға төзімділігін арттыруға көмектеседі. Бұл әсіресе климаттың өзгеруіне байланысты маңызды.

Түйінді сөздер: топырақ құнарлығы, қарашірік, жеңіл ыдырайтын азот, жылжымалы фосфор, алмаспалы калий, картограммалар.

SUMMARY

M.A. Ibrayeva^{1*}, D.E. Shauharova², U.M. Makhanova³,
M.N. Poshanov¹, A.I. Suleimenova¹

CURRENT STATE OF SOIL FERTILITY SPK «ASIA AGRO GROUP» OF SHAULDER
IRRIGATION MASSIF OF TURKESTAN REGION

¹Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after
U.U. Uspanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,

*e-mail: ibraevamar@mail.ru

²Kazakh National Agrarian Research University, 50021, Almaty, Abay ave. 8,
Kazakhstan

³Shymkent University, 160031, Shymkent, Zhybek Zholy street 6, Kazakhstan

The article presents the results of a study of the current state of soil fertility of the SEC Asia Agro Group of the Shoulder irrigation area of the Turkestan region. It has been established that the limiting factor in the yield of SPK «Asia Agro Group» is the content of humus and easily hydrolyzed nitrogen. This is due to the mineralization of humus and the need to compensate for it through the additional application of organic and nitrogen fertilizers. In addition, it is necessary to increase the nitrogen content in the soil by introducing perennial grasses into the crop rotation, because after them, over time, the humification process significantly intensifies. The data obtained showed that, due to a sharp drop in the volume of use of phosphorus fertilizers, the area of arable land with increased, high and very high provision of mobile forms of phosphorus was only 26.1% of the surveyed 300 hectares, while the area of soil with medium, low and very low content was 73.9%. This indicates the dependence of the content of this form of phosphorus on the application of fertilizers, and given the diversity of farm fields in the content of this element, it is necessary to apply doses of phosphorus fertilizers calculated taking into account the content of phosphorus in the soil strictly according to the cartogram. A relatively favorable situation is observed in terms of the content of exchangeable potassium in the soils of the farm, as evidenced by the rather high gradation of the content of this form of this element. 85.2% of the surveyed area had a high and very high supply of this form of potassium. Consequently, taking into account the state of soil fertility of SPK «Asia Agro Group», a mandatory method that ensures the formation of stable yields is the use of fertilizers, adherence to scientifically based crop rotations, leaving stubble and root residues and other agricultural practices. It must be remembered that as plant residues decompose, the quantitative and qualitative composition of organic substances and nutrients in the soil changes. The chemical composition of decomposing plant residues has a great influence on the accumulation of ammonia and nitrate nitrogen in the soil. The introduction of organic and mineral fertilizers into the soil helps to increase the resistance of crops to adverse environmental factors. This is especially important due to climate change.

Key words: soil fertility, humus, easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, cartograms.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Ибраева Мария Аменовна – ведущий научный сотрудник отдела плодородия и биологии почв Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова, кандидат с.-х. наук, ассоциир. профессор, e-mail: ibraevamar@mail.ru

2. Шаухарова Динара Ермашевна – научный сотрудник Казахского национального аграрно-исследовательского университета
e-mail: dikosya_070891@mail.ru

3. Маханова Улбосын Медетовна – магистр, старший преподаватель кафедры экономики и естествознания Шымкентского университета,
e-mail: mahanova08@mail.ru

4. Пошанов Максат Нурбаевич – заведующий отдела мониторинга засоленных почв, PhD, e-mail: maksat_90.okkz@mail.ru

5. Сулейменова Алтынай Изтлеуовна - заведующая отдела плодородия и биологии почв, e-mail: s.altynai87@mail.ru

ЗАСОЛЕНИЕ И МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ

SRSTI 68.33.31

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_33

M.S. Mirdadayev^{1*}, A.V. Basmanov¹, N.N. Balgabayev¹, N.N. Khozhanov¹**AMELIORATIVE IMPROVEMENT OF DEGRADED IRRIGATED LANDS
IN THE SOUTH OF KAZAKHSTAN USING CHEMICAL RECLAMATION**¹*Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy,**080003, Taraz, K. Koigeldy str., 12, Kazakhstan, *e-mail: mirdadaev@mail.ru*

Abstract. The article presents studies of energy-efficient use of chemical reclamation on degraded irrigated lands of the Republic of Kazakhstan. According to the research results, it has been revealed that the combined use of certain chemical reclamation technologies provides a favorable salt regime of the soil and obtaining high yields of corn grain with savings of fuel and energy resources. When carrying out chemical melioration on irrigated degraded lands using water-saving irrigation technologies and adding mineral and liquid chemical meliorants: phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)+aqueous ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$) (phosphogypsum dose 5 t/ha+aqueous ammonia dose 50 kg/ha, concentration 25%) - in the root zone, a decrease in toxic salts and an increase in non-toxic ones are ensured. This generally leads to an improvement in the condition and productivity of such lands, so the yield of corn grain in this research option exceeded the control option with discrete and drip irrigation, respectively, by 20.7-20.9 c/ha.

Key words: irrigation, melioration, phosphogypsum, ammonia, degraded lands.

INTRODUCTION

According to the United Nations Environment Program, over the entire history of agriculture, as a result of irrational use, about 2 billion hectares of soil were subject to degradation processes, of which due to water erosion - 55.6%, wind-27.9%, chemical (depletion, salinization, pollution) - 12.12%, physical (compaction, flooding) - 4.2% [1].

Currently, when scientific and technological progress is developing in all sectors of the economy, processes of negative influence caused by changes in climatic conditions and land degradation are observed in the agricultural sector. This is, first of all, due to human transformation of the ecosystem and the influence on it of additional technical (anthropogenic) types of energy in its various forms (fertilizers, pesticides, agricultural machinery, new varieties, irrigation, etc.).

To improve the condition of degraded lands, it is necessary to apply various types of reclamation. Agricultural reclamation includes measures to radically

improve soil conditions to increase agricultural productivity. This is mainly observed in the form of work to regulate the water-physical properties of soils. But in terms of the scale of work and the volume of impact on the soil in order to improve it, they are superior to chemical methods of impacting the soil. Chemical reclamation is a system of methods of chemical influence on soil to improve its properties and increase yields [2-4].

Chemical land reclamation is divided into salt enrichment and acid regulation [5]. Salt enrichment is a measure to increase the content of essential nutrients in the soil, primarily this is achieved by introducing organic and mineral fertilizers. Acid-regulating measures are measures to create a favorable reaction of the soil environment. This includes liming, gypsuming and acidification.

Klebanovich N.V. [6] provides the main scientific and practical provisions for improving plant nutrition by applying organic, mineral fertilizers and chemical ameliorants. At the same time, special em-

phasis is placed on the issues of optimizing the reaction of the soil environment and the environmental aspects of the use of chemicals in agriculture.

In general, it can be noted that the chemical reclamation technologies used are quite energy-intensive, and the funds spent on their implementation are economically ineffective [7-10]. However, it is worth considering that on degraded lands without the use of chemical reclamation it is impossible to obtain acceptable yields of cultivated crops. A feature of chemical reclamation is the ability to accelerate the processes of replacing toxic salts in the root zone to ensure the normal development of cultivated crops and optimize the ecological and reclamation state of degraded lands.

In Kazakhstan, irrigated agriculture is the basis of food security, especially in the southern regions of the country, where without irrigation it is impossible to obtain guaranteed crop yields. However, in the process of exploitation of irrigated lands, problems arise of deterioration of soil-reclamation, agrochemical and ecological conditions of soils. To solve these problems, it is necessary to apply various reclamation measures to preserve and reproduce the soil fertility of agricultural lands [11-13]. It should be noted that it is also necessary to take into account the economic aspects of the use of such reclamation measures - so that the funds spent pay off within a short time and ensure the efficiency of agricultural production.

Therefore, the current situation obliges us to find optimal ways to increase the efficiency of functioning of agricultural landscapes, and in this aspect, developing issues of improving the energy efficiency of chemical reclamation can play a significant role.

MATERIALS AND METHODS

Field experiments to study the energy-efficient use of chemical reclamation on

degraded lands were carried out at the experimental production site of KazSRIWE on an area of 2 hectares according to the following options:

Option 1. Control:

Option 2. Application of the mineral chemical ameliorant phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dose 5 t/ha.

Option 3. Application of liquid chemical ameliorant sulfuric acid (H_2SO_4) concentration 2.5%.

Option 4. Application of liquid chemical ameliorant ammonia aqueous ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$) dose 50 kg/ha, concentration 25%.

Option 5. Combined application of mineral and liquid chemical ameliorant phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) + aqueous ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$), dose of phosphogypsum 5 t/ha + dose of aqueous ammonia 50 kg/ha, concentration 25%.

When setting up experiments, their effectiveness largely depends on the representativeness of the research objects [14]. Consequently, when studying reclamation processes in chemical reclamation, it is necessary to clearly justify the selected research objects and the typicality of soils. Typing research objects is a special case, provided that a specific object is taken as a standard, in relation to which the measure of similarity is determined. Consequently, we have the right to extend the research results and recommendations to irrigation areas that are located in similar soil reclamation zones.

To establish the degree and chemistry of salinization of degraded lands, the dry residue was determined in the water extract of soil samples in a chemical laboratory, i.e. total amount of water-soluble substances, composition of ions - CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} ; Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$.

The results of water extract make it possible to determine the qualitative composition of salts in the root layer of soil. Calculation of the qualitative composition of salts was carried out according to the

method of N.I. Bazilevich, E.I. Pankova [15]. In this case, non-toxic salts include: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ and CaSO_4 , toxic salts: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , Na_2SO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 , NaCl [16-18]. Based on the results obtained, one or another chemical reclamation technology can be recommended.

Based on the calculated data of the studies, the energy intensity of reclamation measures was determined when using different types of ameliorants and reclamation methods. For an objective assessment, energy intensity indicators were divided into two groups: by type of cost and by reclamation effect [19].

RESULTS AND DISCUSSION

In the southern regions of Kazakhstan on gray soils, where irrigation is accompanied by the replacement of 2-valent calcium with magnesium in the IPC, a significant part (about 25-30%) of irrigated lands acquired the properties of takyrs, which are characterized by compactness and a low rate of water absorption. When watered, they float, and when they dry out, deep cracks form, which leads to a decrease in crop yields and an increase in water consumption per unit of production [19].

The main objectives of the study of the possibility of energy-efficient use of chemical reclamation on degraded lands were:

- study of the process of changing the chemical composition of the soil, aimed at reducing toxic salts at the lowest cost of production means;
- restoration of carbon dioxide-calcium balance in the soil solution ($\text{Ca} > \text{HCO}_3$);
- optimization of the composition of the soil-absorbing complex (SAC) by saturating root horizons with calcium up to

70-80% of the amount of absorbed bases (with a magnesium-calcium composition);

- reducing the dispersion of the solid phase of soils through the accumulation of organic substances and the transition of hydrophilic colloids, firmly associated with the mineral part of the soil, in the composition of humus;

- accelerating the saturation of calcium in the PPC by improving soil preparation technology and introducing chemical ameliorants.

Soil reclamation characteristics of the experimental plot. In the Asa-Talas River basin there are underdeveloped ordinary sierozems, which are not widespread. This type of soil is formed on thin alluvial-deluvial, poorly sorted formations under highly sparse efermer-wormwood vegetation.

For the experimental site, the mechanical composition and water-physical properties of the root-inhabited soil layer were established: bulk density, water permeability, and the lowest soil moisture capacity (MC). The results showed that the soils of the experimental plot in terms of mechanical composition are medium and heavy loams (table 1).

The data presented show that the agronomically valuable aggregates (more than 0.25 mm) in the root layer of soils of the experimental plot are very low, varying within 0.12-0.30%.

Analysis of the mechanical composition of fractions along the depth of the root-inhabited soil layer shows that in the 20-40 cm layer the fractions related to physical clay increase sharply, amounting to 58.9%. An increase in the content of clay fractions indicates a deterioration in the physical properties of soils in this horizon.

Table 1 - Mechanical composition of soils in the experimental plot (%)

Place and date of selection	Selection horizon, cm	Fraction sizes, mm						Variety according to granulometric composition
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	less 0,001	
		Physical sand		Dust		Physical clay		
T-1, 12.01. 2023 y.	0-20	0,30	13,94	47,28	8,96	12,88	16,64	38,48 mediumloam
	20-40	0,21	12,43	48,08	10,52	11,64	17,12	39,28 mediumloam
	40-60	0,14	11,38	47,20	7,44	15,76	18,08	41,28 heavyloam
	60-80	0,12	11,92	47,08	6,72	16,32	17,84	40,88 heavyloam
	80-100	0,13	12,27	44,96	7,04	16,72	18,88	42,64 heavyloam

The main indicators of the water-physical properties of the soil are volumetric mass and the lowest moisture capacity (MC); without their determination, it is impossible to establish irrigation norms and irrigation dates. From table 3 it follows that the volumetric mass of the soil in the 0-40 cm layer is 1.38 t/m³, for the design layer (0-60 cm) it is 1.42 t/m³. Determined

by MC, which in the calculated soil layer was within 17.1% of the soil mass.

The results of agrochemical soil analyzes show, that the humus content in the 0-60 cm layer ranges from 0.73 to 2.80%, which indicates a low content of mobile forms of nitrogen - 2.9-4.585 mg/100 g, phosphorus - 5.44-12.86 mg/100 g, potassium - 10.2-48.2 mg/100 g of soil (table 2).

Table 2 - Content of humus and mobile forms

Place and date of selection	Selection horizon, cm	Humus, %	Mobile forms, mg/100 g soil		
			NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
T-1, 15.03.2023 y.	0-20	2,80	4,065	12,86	48,2
	20-40	1,61	4,065	8,42	27,3
	40-60	0,73	3,68	5,82	21,2
T-2, 15.03.2023 y.	0-20	1,55	3,81	7,62	39,4
	20-40	1,28	4,585	5,69	20,6
	40-60	0,83	3,68	5,44	10,2
T-3, 15.03.2023 y.	0-20	1,17	3,03	7,36	34,2
	20-40	0,96	3,55	5,82	28,1
	40-60	0,75	2,9	5,44	18,9

The type of soil salinization depending on the ratio of anions and cations in the water extract is confirmed by the sum of cations in the SAC. Mg²⁺ and Na⁺ cations predominate, which is accompanied by the

formation of large amounts of toxic salts. The percentage of absorbed Mg²⁺ bases ranges from 35.8-45.4% for the horizon 0-60 cm (table 3).

Table 3 - Absorbed bases of soil samples

Place and date of selection	Selection horizon, cm	Absorbed bases, mEq/100 g				in % of the amount of SAC		
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	$\Sigma_{\text{погл. осн.}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺
T-1, 23.03.2023 y.	0-20	4,5	4,5	3,004	12,00	37,5	37,5	25,0
	20-40	4,0	5,5	3,0	12,50	32,0	44,0	24,0
	40-60	3,0	3,5	3,290	9,79	30,6	35,8	33,6
T-2, 23.03.2023 y.	0-20	3,5	4,0	3,030	10,53	33,2	38,0	28,8
	20-40	3,0	5,0	3,023	11,02	27,2	45,4	27,4
	40-60	2,5	5,0	3,025	10,53	23,8	47,5	28,7
T-3, 23.03.2023 y.	0-20	4,0	4,5	3,104	11,60	34,5	38,8	26,7
	20-40	3,0	5,0	3,029	11,03	27,2	45,3	27,5
	40-60	3,0	4,0	3,035	10,04	29,9	39,9	30,2

In second place is the Na⁺ cation, which forms toxic sulfate salts, which are distributed evenly throughout the entire soil profile (24.0-33.6%). At the same time, the percentage of Ca²⁺ cation remains quite low.

Analysis of the ionic composition of salts shows that the dominant ion in the root zone of the experimental plot is HCO₃⁻ (Table 4). In the 0-60 cm layer, the hydrocarbonate content is 0.059-0.060% of the dry soil mass (dsm) or 37-38% of the total salts. The chlorine content does not exceed the toxicity threshold and in the root zone is 0.013-0.023% of the msm. Among the cations, Ca²⁺ is predominant, the content of which in the 0-60 cm layer is 0.009-0.012%. The reserves of toxic cations Na⁺ and Mg⁺ are 0.028-0.035% and 0.006-0.008%, respectively. Analysis of the qualitative composition of salts shows that in the root zone of soils the dominant salts are non-toxic hydrocarbonates Ca(HCO₃)₂ - for the horizon 0-60-layer 20.01-23.19% of the total salts and in some horizons toxic - NaHCO₃ - 23.4-28.2%. Toxic salts are represented by sodium hydrocarbonate, magnesium and sodium sulfates, as well as sodium chloride. The total content of toxic salts is more than 70% of their total amount.

Thus, the soil cover of the experimental site is represented by irrigated gray

soils, according to the degree of salinity they belong to highly saline magnesian soils. The humus horizon is low-power (0-20 cm), the content of mobile forms of nutrients (NO₃, P₂O₅) in the root layer is low.

According to the classification of soils according to the degree of salinity, depending on the chemistry of salinity, the gray-earth soils of the experimental site belong to sulfate-chloride-carbonate slightly saline soils.

The research results show that in the root-inhabited layer of gray-earth soils of the experimental site, the effect of reclamation measures was shown by the following rates of ecological reclamation processes:

In the upper horizons, with the introduction of mineral chemical meliorant phosphogypsum (CaSO₄·2H₂O), the dose of 5 t/ha in the qualitative composition of salts, the upper horizons increases CaSO₄ compared with the initial one. The amount of non-toxic salts increases over all horizons, relative to the initial composition of the salt quality.

In the variant with the introduction of a liquid chemical meliorant of sulfuric acid (H₂SO₄), the concentration of 2.5% in the root layer is dominated by sodium sulfates – Na₂SO₄. Their content in the 0-60 cm layer is 0.241% of the mass of dry soil or 25.9% of the amount of salts. In the underlying horizons of soils, there is an

increase in their content. Therefore, in general, in the upper meter layer, their content is 0.287% of the mass of dry soil, or 34.2% of the amount of salts. When considering the qualitative composition of salts, it was found that there are no sodium bicarbonates in the soil, which were noted in the control variant.

In the variant with the introduction of a liquid chemical - ammonia aqueous ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$) dose of 50 kg/ha, a concentration of 25% in the root layer of toxic salts dominated by magnesium sulfates – MgSO_4 . In the underlying horizons of soils, there is an increase in their content. Therefore, in general, in the upper 0-60 cm layer, their content is 0.036% of the mass of dry soil, or 24.0% of the amount of salts. When considering the qualitative composition of salts, it was found that there are no sodium bicarbonates in the soil, which were noted in the control variant.

With the combined application of mineral and liquid chemical meliorants: phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)+aqueous

ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$), the dose of phosphogypsum is 5 t/ha+the dose of aqueous ammonia is 50 kg/ha, the concentration of 25% is in the root layer, magnesium sulfates – MgSO_4 also dominate from toxic salts. in the upper 0-60 cm layer, their content is 0.037% of the mass of dry soil, or 24.4% of the amount of salts. When considering the qualitative composition of salts, it was found that sodium bicarbonates are present in the soil, but in small doses in relation to the control variant. It should also be noted in this variant, the amount of non-toxic salts reaches up to 70% of the total of all salts.

According to the results of the research, it was found that the variant, including the combined introduction of liquid and mineral chemical meliorants: aqueous ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$)+phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), in the ratio of doses - aqueous ammonia 50 kg/ha, with a concentration of 25%+phosphogypsum of at least 5 t/ha, compared with other variants, proved to be more effective.

Table 4 - Ionic composition of soil samples from the experimental plot

Place of selection	Selection horizon, cm	Anions, % $\frac{\text{mg} - \text{eq}}{100\text{g}}$				Cations, % $\frac{\text{mg} - \text{eq}}{100\text{g}}$			$\Sigma_{\text{сол.}},$ %	pH
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		
Experimental plot T-1	0-20	absent	<u>0.068</u> 1,12	<u>0.012</u> 0,36	<u>0.031</u> 0,64	<u>0.008</u> 0,4	<u>0.007</u> 0,4	<u>0.025</u> 1,12	0,151	7,75
	20-40		<u>0.056</u> 0,92	<u>0.014</u> 0,4	<u>0.048</u> 1,0	<u>0.008</u> 0,4	<u>0.007</u> 0,6	<u>0.030</u> 1,32	0,163	7,78
	40-60		<u>0.058</u> 0,96	<u>0.014</u> 0,4	<u>0.048</u> 1,0	<u>0.012</u> 0,6	<u>0.004</u> 0,4	<u>0.031</u> 1,36	0,167	7,70
	0-60		<u>0.060</u> 1,0	<u>0.013</u> 0,38	<u>0.042</u> 0,88	<u>0.009</u> 0,46	<u>0.006</u> 0,46	<u>0.028</u> 1,26	0,160	7,74
Experimental plot T-2	0-20	absent	<u>0.056</u> 0,92	<u>0.021</u> 0,60	<u>0.057</u> 1,2	<u>0.008</u> 0,4	<u>0.009</u> 0,8	<u>0.035</u> 1,52	0,186	7,80
	20-40		<u>0.053</u> 0,88	<u>0.024</u> 0,68	<u>0.053</u> 1,12	<u>0.012</u> 0,6	<u>0.007</u> 0,6	<u>0.035</u> 1,48	0,184	7,82
	40-60		<u>0.070</u> 1,16	<u>0.024</u> 0,68	<u>0.044</u> 0,92	<u>0.008</u> 0,4	<u>0.009</u> 0,8	<u>0.036</u> 1,56	0,134	7,80
	0-60		<u>0.059</u> 0,98	<u>0.023</u> 0,65	<u>0.051</u> 1,08	<u>0.009</u> 0,46	<u>0.008</u> 0,6	<u>0.035</u> 1,52	0,168	7,80

The technology of applying chemical meliorants (before or after plowing, leveling the soil surface) is carried out according to the technological scheme in the following sequence:

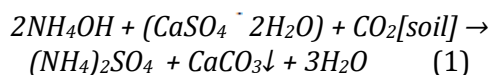
The 1st operation is the selection and chemical analysis of reclaimed soil before the introduction of chemical meliorants;

The 2nd operation is the introduction of chemical meliorants in one step (trace) of the movement of the agricultural unit across the field, in sequence - liquid ammonia and / or ammonia water are sprayed and at the same time the treated soil is covered with phosphogypsum at the temperature of the soil - no higher than 10°C and air - no higher than 15°C for a joint prolonged and fugitive action;

The 3rd operation is the selection and chemical analysis of reclaimed soil of the aftereffect of chemical meliorants.

Simultaneous application of liquid and mineral bulk meliorants reduces the need for vehicles, increases productivity and reduces the cost of their application, and also increases soil fertility due to uniform and accurate distribution of meliorants across the field and low-tonnage load on the soil horizon. Based on the calculated characteristics, the proposed method increases the mobilization of residual and mobile phosphorus, increasing its content in the soil and increasing crop yields.

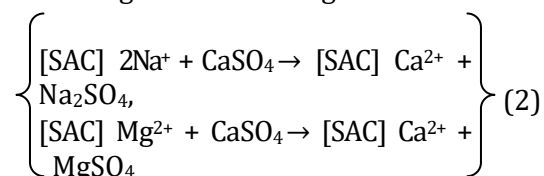
The mechanism of the chemical reaction of the use of chemical meliorants in the soil follows the following scheme:



When applied simultaneously, aqueous ammonia combines with phosphogypsum, as a result of a chemical reaction, an inorganic fertilizer is formed - ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and calcium carbonate. The ammonium form, unlike nitrate nitrogen, has a prolonged effect.

Calculation of the rate of application of each meliorant is established by chemical analysis of the soil.

The rest of the phosphogypsum, which does not participate in the chemical reaction, acts as a calcium-containing meliorant in the soil-absorbing complex according to the following scheme:



The reaction product is sodium and magnesium sulfate - easily soluble and easily washed out of the soil salts, which also contribute to the coagulation of soil colloids. In the case of the presence of normal soda in the soil solution, its elimination is also observed:



The dose of phosphogypsum application is determined by the chemical analysis of the reclaimed soil, i.e. the content of exchangeable sodium (Na^+) and (or) magnesium (Mg^{2+}) in the soil-absorbing complex (SAC) of the soil, which must be replaced with calcium.

The optimal time for reclamation work on the introduction of chemical meliorants is the autumn-winter period for plowing, or in the spring period before sowing. After application on non-irrigated areas, it is necessary to carry out snow retention measures. It is advisable to introduce aqueous ammonia into sufficiently moist soil to reduce fugitive losses.

The study revealed that the studied chemical meliorants had a beneficial effect on the development of plants in the phases of growth, germination, germination energy, biomass, in addition, the biological activity of nitrifying bacteria increases markedly, due to the acceleration of the processes of microbiological transformation of ammonium salts into nitrates, which are the main form of nitrogen nutrition for agricultural crops.

According to phenological measurements, the height of cultivated corn was: in the control variant - 190-200 cm, in the

variants with the introduction of chemical ameliorants - 230-240 cm (figure 1).



a)



b)

Figure 1 - Phenological observations of the growth and development of corn
(a - control variant, b - application of chemical meliorants)

In addition, the effectiveness of this option is confirmed by calculations of the costs of fuel and energy resources during reclamation activities on the pilot site. It follows from this that the total energy costs for machinery and equipment according to the research options range from 16.20 to 18.44%, the total costs of working capital account for 79.86% to 81.99% of the total energy costs for the cultivation of agricultural crops. Total labor costs range from 1.70% to 2.20%.

The data shows that in the irrigated regions of the south of Kazakhstan, up to 80% of the costs are spent on total costs, i.e. on the purchase of seeds, fertilizers, chemical meliorants and pesticides, fuel and energy costs.

The research results show (table 4) that with option 5, compared with the control option, the yield of corn per grain is 20.9 c/ha higher. In other studied variants, it was 5.0 c/ha; 9.2 c/ha; 11.4 c/ha, respectively.

Table 4 - Corn yield per grain, c/ha (2023 y)

Options for chemical meliorant	Yield by repetition			Sum, V	Medium
	1	2	3		
1	105,3	110,9	99,7	315,9	105,3
2	112,4	111,5	107,0	330,9	110,3
3	119,2	114,3	110,0	343,5	114,5
4	122,5	115,2	112,4	350,1	116,7
5	126,1	126,4	126,1	378,6	126,2

Mathematical statistical processing of the results of the field experiment by the method of variance analysis showed that the smallest significant difference is $0.95 = 6.3$ c/ha, so the results of 2nd variant are within the error of the experiment and they can be neglected.

CONCLUSION

The results of studies on the use of various chemical reclamation technologies have shown that the technology variant gives the greatest efficiency - "combined

application of mineral and liquid chemmeliorant phosphogypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) + aqueous ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$), a dose of phosphogypsum 5 t/ha + a dose of aqueous ammonia 50 kg/ha, concentration 25%". When applied simultaneously, aqueous ammonia is completely combined with some part of phosphogypsum, resulting in an inorganic fertilizer - ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and calcium carbonate. The ammonium form, unlike nitrate nitrogen, has a prolonged effect.

This article reflects the direction of work and was prepared within the framework of the implementation of the research work of the IRN AP23490147 "Development of technology for intensive melioration improvement of degraded irrigated lands using highly effective organomineral compost-ameliorant" under grant funding for scientific and (or) scientific and technical projects for 2024-2026 (customer - the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

REFERENCES

1. Report of the Governing Council / Global Ministerial Environment Forum of the United Nations Environment Programme on its 1st universal session. (2014) - 2013. - T. 99 - P. 190.
2. Anoshko V.S. Geographical foundations of land reclamation. Minsk, (1974), 175 p.
3. Faizov K.Sh., Urazaliev R.A., Iorgansky A.I. Pochvi Respublicy Kazakhstan. - Almaty, 2007. - 328 s.
4. Summary analytical report on the acquisition and use of land of the Republic of Kazakhstan for 2019// Land Resources Management Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. - Nur-Sultan, 2020. - 254 p.
5. Baishanova A.E., Kedelbaev B.Sh. Problems of soil degradation, analysis of the current state of fertility of irrigated soils of the Republic of Kazakhstan// Cientific review Biological sciences. - 2016. - № 2. - P. 5-13.
6. Klebanovich N.V. Fundamentals of chemical soil reclamation: a course of lectures for students of the Faculty of Geography / Klebanovich N.V. - Minsk, 2005. - 100 p.
7. Mirdadayev, M., Basmanov, A., Balgabayev, N., Amanbayeva, B., Duisen Khan, A. Research of hydrogeological conditions and energy parameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan. News of the NAS of the R.K., Series of Geology and Techn. Sci. Vol. 5. - 2022. - P. 128-142.
8. Vyshpolsky, F.; Mukhamedjanov, K.; Bekbaev, U.; Ibatullin, S.; Yuldashev, T.; Noble, A.D.; Mirzabaev, A.; Aw-Hassan, A.; Qadir, M. Optimizing the rate and timing of phosphogypsum application to magnesium-affected soils for crop yield and water productivity enhancement// Agricultural Water Management, 2010. - №97(9), - P.1277-1286.
9. Vyshpolsky F.F., Mukhamedzhanov H.V. Technology of water conservation and management of soil reclamation processes during irrigation. - Taraz, 2005. - 162 p.

10. Mueller, L.; Suleimenov, M.; Karimov, A.; Qadir, M.; Saparov, A.; Balgabayev, N.; Helming, K.; Lischeid, G. Land and water resources of Central Asia, their utilisation and ecological status// Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia; Springer: Berlin Heidelberg, Germany, 2014. - P. 3–59.
11. Balgabaev N., Kalashnikov A., Tskhay M., Abashev M., Bekmukhamedov N. Data support for satellite monitoring of melioration state of irrigated lands in South Kazakhstan region// Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. - 2020. - № 12(5). - P. 357–369.
12. S.U. Laiskhanov, A.Otarov, I.Y. Savin, S.I. Tanirbergenov, Zh.U. Mamutov, S.N. Duisikov, A. Zhogolev. Dynamics of Soil Salinity in Irrigation Areas in South Kazakhstan// Pol. J. Environ. Stud. 2016; 25(6). - P. 2469–2475.
13. Laboratory Manual for soil and plant analyses// ICARDA Regional Office for Central Asia. - Tashkent, 2002. - 122 p.
14. Yudin F.A. Methods of agrochemical research – M.: Kolos, 1988. - 366 p.
15. Bazilevich N.I., Pankova E.N. Experience of soil classification by salinization// Soil science. – 1968. - № 11. – P. 3-16.
16. Kuzmenko O.V. Methodological features of the substantiation of directions and evaluation of the effectiveness of innovative development of crop production// International Technical and Economic Journal. – 2012. – № 4. – P. 18-24.
17. Vafina E.F., Sutygin P.F. Energy assessment of the effectiveness of techniques of technology of cultivation of field crops. Study guide.- Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2016. - 62s.
18. Saparov A.S., Raizov K.Sh., Mamutov Zh.U. On soil dehumification// Dokladi NAN RK. - 2006. - № 3. - S. 52-55.
19. Zhaparkulova E.D., Amanbayeva B.Sh., Dzaisambekova R.A., Mirdadayev M.S., Mosiej J. (2021) Geological structure of soils and methods of water resources management of the Asa River// News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. - 2021. - Vol. 4. - № 448. - P. 131-138.

ТҮЙІН

М.С. Мирдадаев^{1*}, А.В. Басманов¹, Н.Н. Балғабаев¹, Н.Н. Қожанов¹

ХИМИЯЛЫҚ МЕЛИОРАЦИЯМЕН ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІНДЕГІ ТОЗҒАН
СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДІ МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ ЖАҚСARTУ

¹Қазақ Су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,

080003, Тараз, Қойгелді көшесі 12, Қазақстан, *e-mail: mirdadaev@mail.ru

Мақалада Қазақстан Республикасының тозған суармалы жерлерінде химиялық мелиорацияны энергия тиімді пайдалану бойынша зерттеулер келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша химиялық мелиорацияның белгілі бір технологияларын кешенді қолдану топырақтың қолайлы тұзды режимін және отын-энергетикалық ресурстарды үнемдей отырып, жүгері дәнінің жоғары өнімділігін қамтамасыз ететіндігі анықталды. Суды үнемдейтін суару технологияларын қолдана отырып және минералды және сұйық химиялық мелиоранттарды енгізе отырып, суармалы деградацияланған жерлерде химиялық мелиорация жүргізу кезінде: фосфогипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)+сулы аммиак ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$) (фосфогипс дозасы 5 т/га+сулы аммиак дозасы 50 кг/га, концентрациясы 25%) - тамырдағы қабат улы заттардың азаюымен қамтамасыз етіледі тұздар және уытты емес заттардың көбеюі. Бұл тұтастай алғанда осындай жерлердің жағдайы мен

өнімділігінің жақсаруына әкеледі, сондықтан зерттеудің осы нұсқасындағы жүгері дәнінің өнімділігі дискретті және тамшылатып суарумен бақылау нұсқасынан сәйкесінше 20,7-20,9 ц/га асып түсті.

Түйінді сөздер: суару, мелиорация, фосфогипс, аммиак, деградацияланған жерлер.

РЕЗЮМЕ

М.С. Мирдадаев^{1*}, А.В. Басманов¹, Н.Н. Балгабаев¹, Н.Н. Хожанов¹

МЕЛИОРАТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

¹Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
080003, Тараз, ул. Койгельды 12, Казахстан, *e-mail: mirdadaev@mail.ru

В статье представлены исследования энергоэффективного использования химической мелиорации на деградированных орошаемых землях Республики Казахстан. По результатам исследований выявлено, что комплексное применение определенных технологий химической мелиорации обеспечивает благоприятный солевой режим почвы и получение высоких урожаев зерна кукурузы при экономии топливно-энергетических ресурсов. При проведении химической мелиорации на орошаемых деградированных землях с применением водосберегающих технологий полива, внесением минеральных и жидких химических мелиорантов: фосфогипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)+водный аммиак ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$) (доза фосфогипса 5 т/га+водный аммиак доза 50 кг/га, концентрация 25%) - в корнеобитаемом слое обеспечивается снижение токсичных солей и увеличение нетоксичных. Это в целом приводит к улучшению состояния и продуктивности таких земель, так урожайность зерна кукурузы в данном варианте исследований превысила контрольный вариант с дискретным и капельным орошением соответственно на 20,7-20,9 ц/га.

Ключевые слова: орошение, мелиорация, фосфогипс, аммиак, деградированные земли.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

1. Mirdadayev Mirobit Salimovich - leading researcher of the department of "Melioration, ecology and water supply", Candidate of Technical Sciences, e-mail: mirdadaev@mail.ru

2. Basmanov Aleksandr Viktorovich - senior researcher of the department of "Melioration, ecology and water supply", Master of Agricultural Sciences, e-mail: a.basmanov@mail.ru.

3. Balgabayev Nurlan Nurmakhanovich - General Director, Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: balgabayev@mail.ru.

4. Khozhanov Nietbay Nurzhanovich - senior researcher of the department of "Melioration, ecology and water supply", Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: khozhanov55@mail.ru

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

ГРНТИ 87.21.02; 34.29.01

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_44

Ф.Е. Козыбаева^{1*}, Л.А. Димеева², Г.Б. Бейсеева^{1*}, М. Тоқтар¹**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ТЮЛЬПАНОВ В ЖАМБЫЛСКОМ РАЙОНЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,
e-mail: farida_kozybaeva@mail.ru, beiseeva2009@mail.ru

²Институт ботаники и фитоиндродукции, 050040, Алматы,
ул. Тимирязева 36 Д, Казахстан, l.dimeeva@e-mail.ru

Аннотация. В процессе исследования были выявлены общие почвенно-экологические нарушения почвенного покрова, т.е. антропогенная, пастбищная дигрессия, деградация, эрозионные процессы. Идет усиленный выпас скота, который существенно влияет на свойства почв, прежде всего, физические. Непременное следствие перевыпаса - уплотнение почвы. Состояние почвенно-растительного покрова в условиях пастбищ является основным фактором устойчивости экосистемы. Чрезмерная нагрузка на пастбища ведет к нарушению целостности функционирования экосистемы и развитию пастбищной дигрессии. Элементами регулирования выпаса являются соответствие поголовья животных к площади выпаса, продуктивность пастбища и общий контроль за состоянием природной среды. Соблюдение вышеперечисленных требований может быть залогом устойчивого развития экосистемы и сохранения редких видов растений. На территории Жамбылского района Алматинской области были исследованы почвенно-экологические условия произрастания исчезающих видов тюльпанов Регеля, Альберта и Колпаковского.

Ключевые слова: почвенно-экологические условия, редкие виды, тюльпаны Регеля, Альберта и Колпаковского, деградация, дигрессия, эрозионные процессы.

ВВЕДЕНИЕ

Алматинская область граничит со следующими регионами Казахстана: Жамбылская область на западе, Карагандинская область на северо-западе (водная граница проходит по озеру Балхаш), на северо-востоке расположена Восточно-Казахстанская область, к северу расположена Жетысуская область. На востоке область граничит с КНР (СУАР), на юге с республикой Кыргызстан (Чуйская и Иссык-Кульская области). Область имеет довольно сложную географическую характеристику и очень разнообразный рельеф. Северная часть представляет полупустынную равнину, слабонаклоненную к озеру Балхаш и изрезанную древними руслами реки Или, самое значительное из которых – Баканас. Двумя отдельными массивами - на юге и

востоке - простираются горные хребты: Илейский Алатау (горная система Северный Тянь-Шань) и Жетысуский Алатау. На стыке их постепенно понижающихся склонов и расположено среднее течение реки Или. Сами склоны изобилуют конусами выноса её притоков (Чарын, Чилик, Большая и Малая Алматинки, Курты и т. д.).

Для предгорных районов характерна степная растительность, с подъемом в горы лиственные леса сменяются хвойными, которые переходят в высокогорные луга.

Алматинская область относится к регионам аграрной направленности. Важным фактором является близость расположения мегаполиса с научными и культурно-финансовыми центрами Казахстана – г. Алматы.

Жамбылский район (каз. Жамбыл ауданы) - административная единица на юго-западе Алматинской области Казахстана. Административный центр – село Узынагаш.

Рельеф южной части территории горный (западные отроги Заилийского Алатау, восточные отроги Чу-Илийских гор), на севере равнинный (плато Бозой, долина Караой). Разведаны запасы цветных металлов, известняка, строительных материалов и др.

Климат континентальный: средние температуры января на севере -12°C, на юге -8°C. Среднегодовое количество осадков от 200-300 мм на равнине до 500 мм в горной части. По территории района протекают реки: Карагалы, Узынагаш, Каракастек, Жаманты, Балажан, Актерек, Ыргайты и другие, воды которых используются для орошения пашен, обводнения пастбищ.

Почвы лугово-чернозёмные, тёмно-каштановые, каштановые, серозёмные, большей частью солонцеватые. Произрастают полынь, ковыль, таволга, изень, в песках саксаул и другие [1].

Цель работы: изучить состав и свойства почвенного покрова по районам исследования Алматинской области.

Работа выполнена по материалам раздела: «Изучить состав и свойства почвенного покрова по районам исследования Алматинской области» научно-технической программы BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительности Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являются почвенно-экологические условия произрастания редких видов, включая тюльпаны Регеля, Альберта и Колпаковского в Жамбылском районе Алматинской области.

Методы исследования: полевые, лабораторно-аналитические, закладка почвенных разрезов с описанием морфологических свойств и отбором образцов [ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб]. Гумус определили по методу И.В. Тюрина, валовой азот И.Г. Къельдалю, валовой фосфор по Гинсбургу и Щегловой, валовой калий по Смиту, гидролизующий азот – по Тюрину-Кононовой, подвижный фосфор по Мачигину, подвижный калий по П.Г. Грабарова в модификации Б.П. Мачигина, pH – потенциометрическим методом; поглощенные основания Ca, Mg, - трилонометрическим методом; K, Na на пламенном фотометре; тяжелые металлы методом атомно-абсорбционной спектроскопии; гранулометрический состав почвы определялся методом пипетки с предварительной обработкой пирофосфатом натрия (модификация Грабарова) и микроагрегатный анализ по Н.А. Качинскому, объемный вес почвы определили цилиндрическим буром (50 м³) Качинского. Результаты обрабатывались методом статистики по Доспехову [2].

Рекогносцировочный обход объекта исследования позволил разметить ключевые точки закладки почвенных разрезов с учетом распространения растительности (рисунок 1).



Рисунок 1 - Карта ключевых точек почвенных разрезов в Жамбылском районе Алматинской области

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общие экологические условия почвенного покрова объекта исследования. В процессе исследований были определены общие экологические условия почвенного покрова исследуемого района. Главное нарушение почвенно-растительного покрова на территории объекта происходит вследствие интенсивного выпаса различных видов животных. Повсеместно распространены проложенные тропы пасущихся лошадей, коров, овец и коз.

Исследования проводились для оценки экологических условий произрастания редких растительных сообществ Алматинской области [3, 4]: с участием редких видов тюльпанов – Регеля, Альберта и Колпаковского (*Tulipa alberti* Regel., *T. regelii* Krasn., *T. kolpakowskiana* Regel.), а также лука молочноцветного (*Allium galanthum* Kar. et Kir.), солнцезвезда джунгарского (*Helianthemum songaricum* Schrenk), инкарвиллеи семиреченской (*Incarvillea semiretschenskia* B.Fedtsch. Grierson).

Сложным при исследовании редких видов тюльпанов и других видов был их поиск, т.к. весенний период вегетации и цветения прошел, исследования проводили летом, но тем не менее оставались следы их произрастания – сухие стебли, выкопанные копытами

животных луковицы и сухие листья, застрявшие в кустах других растений.

Редкие виды, как особые элементы флоры требуют постоянного мониторинга. Результаты изучения этой группы растений показали особенности современного состояния их местообитаний. Тюльпаны – это настоящее достояние нашей природы! Знаток тюльпанов Казахстана А.А. Иващенко отмечает [4, 5], что в Казахстане произрастает 34 вида диких тюльпанов, более половины из которых являются редкими и исчезающими (18 видов этого рода занесены в Красную книгу Казахстана [5, 6]. Тюльпан Грейга (*Tulipa greigii*), называют «королем тюльпанов», ведь он является прародителем около 300 современных сортов. Среди редких числятся тюльпан Альберта (*Tulipa alberti*), тюльпан Колпаковского (*Tulipa kolpakowskiana*) и другие уникальные виды. Ниже мы приводим краткую характеристику изученных видов тюльпанов.

Тюльпан Регеля (*Tulipa regelii* Krasn.). Описан в 1887 г. А.Н. Красновым, который в 1886 г. обследовал Чу-Илийские горы, где и собрал этот вид в урочище Анрахай. Вид назван в честь Э. Л. Регеля (1815-1892), директора Петербургского ботанического сада. Луковица до 2,5 см диаметром, с темно-

бурыми кожистыми чешуями. Стебель очень короткий, крепкий, не поникающий. Лист обычно один, наружная поверхность его имеет структуру, подобную гофрированной ткани. Цветок, как правило, тоже одиночный, мелкий, до 3 см высотой. Плод 1,5-3,2 см длиной и до 1,8 см шириной. Размножение семенное, очень редко - вегетативное. Цветёт с конца марта до середины апреля, плодоносит в конце мая - июне. Произрастает на скалистых, щебнистых склонах и осыпях (800-1175 м над уровнем моря). Распространение в Казахстане: только Чу-Илийские горы (восточная часть Алматинской и западная Жамбылской областей). Эндемичный вид. Охрана в Казахстане: занесён в Красную книгу. Охраняется в заповеднике-музее «Танбалы». Необходимо создать Анрахайский ботанический заказник [3-7].

Тюльпан Альберта (Tulipa alberti Regel.). Впервые вид был описан ботаником Э.Л. Регелем в 1877 г. и назван в честь его сына А.Э. Регеля, чьи сборы этого растения послужили для первого описания вида. Многолетнее травянистое растение. Луковица яйцевидная, 2-3 см в толщину, с кожистыми чернобурыми оболочками. Стебель 12-20 см в высоту, коренастый. Листья в числе 3-4 отогнутые, сближенные, сизые, по краю курчавые. Цветок одиночный; листочки околоцветника красные, малиновые или желтые; внешние листочки 3,5-6 см в длину; тычинки в 2-3 раза короче листочков околоцветника, пыльники желтые или темно-фиолетовые; завязь немного короче тычинок, зеленоватая, с сидячим рыльцем. Цветет в апреле-мае. Плод - коробочка, 2-2,5 см в ширину и 3-5 см в длину. Распространение: эндемик Средней Азии (Казахстан, Кыргызстан). Отмечен в южной части пустыни Бетпакдала, Прибалхашье (окрестности сел Таргыл, Куянкуз, Гулшат), Тянь-Шане (хр. Каратау), Чу-Илийских горах, Джунгарском Алатау (хр. Шолактау) и в западной части Киргизского хребта.

Произрастает на щебнистых и мелкоземистых склонах низкогорий и среднегорий, волнисто-увалистой равнине в зарослях кустарников и полукустарничков, на скалах. Лимитирующими факторами является сбор цветов, выкапывание луковиц, хозяйственное освоение низкогорий [6,8]. Охрана в Казахстане: занесен в Красную книгу Казахстана. Охраняется в ГНПП «Алтын-Эмель» [6].

Тюльпан Колпаковского (Tulipa kolpakowskiana Regel.). Описан в 1887 г. Э.Л. Регелем. Назван в честь русского генерала Г. А. Колпаковского, который являлся почетным членом географического общества России и оказывал большое содействие ботаническим экспедициям. Многолетнее травянистое растение. Высота около 35 см. Луковица яйцевидная, 2-3 см диаметром, покрыта жесткими чешуйками темно-бордового или черного цвета. Листья имеют линейную, удлинённую форму и волнистый край. Цветок одиночный; листочки околоцветника желтые, изредка красные. В центре соцветия находится пучок укороченных нитевидных тычинок и пыльников насыщенно-желтого оттенка. Плод - коробочка, 3 см в длину, 1,8 см в ширину. Период активного цветения наступает со второй декады апреля, и длится около двух-трех недель. В начале июня растение входит в фазу плодоношения и это наилучший период для сбора семян и деления луковиц [3, 4]. Распространение: Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Китай (Синьцзян), Афганистан. Произрастает в Заилийском Алатау, восточной части Джунгарского Алатау, на склонах Чу-Илийских гор и на возвышенностях Киргизского хребта. Предпочитает глинистые или щебнистые почвы склонов гор, степей и пустынные равнины. Охрана в Казахстане: занесен в Красную книгу Казахстана. Охраняется в ГНПП «Алтын-Эмель, Иле-Алатауском ГНПП, Алматинском ГПЗ, заповеднике-музее «Танбалы» [7-14].

Разрез 19В был заложен 200 м от дороги на юго-западном направлении на холме, очень биогенный разрез. На поверхности увала растения в основном высохли, встречаются полынь семире-ченская, мятлик луковичный, пырей.



а

Проективное покрытие 40%. Из кустарников встречается тамарикс (рисунок 2). Тюльпан не обнаружен в связи с завершением жизненного цикла эфемероидов. Разрез заложен по координатам ботаников. Высота 784 м.н.у.м.



б

Рисунок 2 - Местообитание тюльпана Колпаковского (а); Разрез 19 (б)

0-12 см – темно-серый, корешковатый, местами уплотненный, местами рыхлый, сухой, комковато-зернисто-пылеватый, суглинок, тонкопористый, встречаются ходы насекомых, бурно вскипает от HCl, переход заметный.

12-30 см - серо-палевый, местами плотный, местами рыхлый, сухой, комковато-пылеватый, суглинок, тонкопористый, встречаются крупные поры, корешковатый, трещиноватый, в трещине корни, мелкие, средние, крупные корни встречаются, как виноградные гроздья, карбонатный налет, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

30-55 см – серый, буровато-желтым оттенком, очень плотный, сухой, комковатый, суглинок, распадается на комочки, пористый, гнезда насекомых, встречаются копролиты, а также мелкие, средние и крупные корни, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

55-76 см – серый с буроватым оттенком, плотный, свежий, распадается на пластинчатые

остроугольные комочки и остроугольно-комковатые отдельности, суглинок, пористый, крупные поры, корневые волоски и крупные корни встречаются, карбонатный налет, бурно вскипает от HCl, переход постепенный.

76-120 см – буро-палевый, менее уплотненный, слегка увлажненный, пластинчато-комковатый, суглинок, распадается на остроугольные фракции, пористый, карбонатный налет, с 80 см встречаются кристаллы гипса, встречаются корни, корневые волоски, снизу более рыхлый, увеличиваются скопления гипса, множество кристаллических новообразований, бурновскипает от HCl.

Разрез 20В заложен на северо-восточном склоне горного массива. Склон покрыт высыхающими экземплярами лука в стадии семеношения. В растительном покрове эфедра, ковыль, полынь, встречаются кустарники (таволга, вишня тяньшанская). Склон имеет уклон 35° на СВ. Сложен из каменисто-щебнистых сланцевых пород. Проективное покрытие 45-50%. Идет интенсивный выпас скота (рисунок 3). Высота 1013 м.н.у.м.



а



б

Рисунок 3 - Лук молочнокветный (а); Разрез 20 (б)

0-12 см – дернина, каменисто-щебнистые сланцы, мелкозем, серого цвета, рыхлый, сухой, множество разных корешков, бесструктурный, структура состоит из крупного песка и мелкозема, опесчаненный суглинок, бурно вскипает от HCl, переход ярко выражен.

12-30 см – серый, разламываются на каменисто-щебнистые фракции, сухой, встречаются корни, корневые волоски, бурно вскипает от HCl.

Разрез 21В заложен в центральной части склона холма, распространен солнцезвезд джунгарский - *Helianthemum songaricum* Schrenk, полынь, изредка ковыль, полевица, эфедра и кустарники (таволга и вишня тяньшанская). На поверхности очень много экскре-

ментов животных (рисунок 4). Высота 1078 м.н.у.м.

0-7 см - темно-серый с буроватым оттенком, рыхлый, сухой, щебнисто-корешковатый, непрочный-комковато-пылеватый, суглинок, на поверхности встречаются пластинчато-щебнисто-каменистые фракции, семена растений, бурно вскипает от HCl, переход яркий, заметный.

7-18 см – серо-бурый с палевым оттенком, более уплотненный, сухой, комковато-пылеватый, суглинок, каменисто-щебнистый, пористый, множество корней и корневых волосков, щебнистый, щебенка пластинчатая, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.



а



б

Рисунок 4 - Солнцезвезд джунгарский (а); Разрез 21В (б)

18-38 см – серо-палевый с буроватым оттенком, местами плотный, местами рыхлый, свежий, комковато-пылеватый, суглинок, тонкопористый, пластинчато-каменисто-щебнистые породы, корневые волоски, выходы карбонатных пород, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

38-55 см – светло-серо-палевый, свежий, комковато-пылеватый, суглинок, пористый, очень легко распадается на каменисто-щебнисто-пластинчатых породы, бурно вскипает от HCl.

Разрез 22В заложен в урочище Тырнакты, в средней части склона холма, межгорное урочище невысоких гор. На холмисто-увалистых небольших предгорий, сложенных каменисто-дресвянистыми, слоистыми фракциями. В растительном покрове встречаются инкарвиллея (недзвецкия) семиреченская, солнцезвезд, эфедра, полынь, изень, типчак, мятлик луковичный. Проективное покрытие 45%. Сохранился семенной материал, под кустиками находится мох и лишайник. Вокруг осыпаны семена (рисунок 5). Высота 1074 м.н.у.м.



а



б

Рисунок 5 - Инкарвиллея семиреченская (*Incarvillea semiretschenskia* B.Fedtsch. Grierson, a); Разрез 22В (б)

0-15 см - серо-бурый, каменисто-щебнисто-дресвянистый, рыхлый, сухой, кое-где дернина со злаковыми растениями, тонкие корни и корневые между каменисто-щебнистыми фракциями, разного размера камней, бурно вскипает от HCl, ниже плотная горная порода разрушается на осколки, сплошной слой до 35 см плотная порода. Интенсивный выпас.

Разрез 23В. Территория предгорная холмисто-волнистая равнина. Мятлик луковичный завершил вегетацию,

встречаются ковыль, полынь. Идет сильная пастбищная дегрессия. На поверхности большие скопления экскрементов – помета скота. Разрез заложен в 150 м от трассы на ЮВ. Участок найден благодаря сохраненному стеблю тюльпана Колпаковского (*Tulipa kolpakowskiana* Regel). Верхняя часть разреза плотная, трудно копать. Большие пятна вытоптаны скотом, лысые с множеством проплешин (рисунок 6). Высота 705 м.н.у.м.

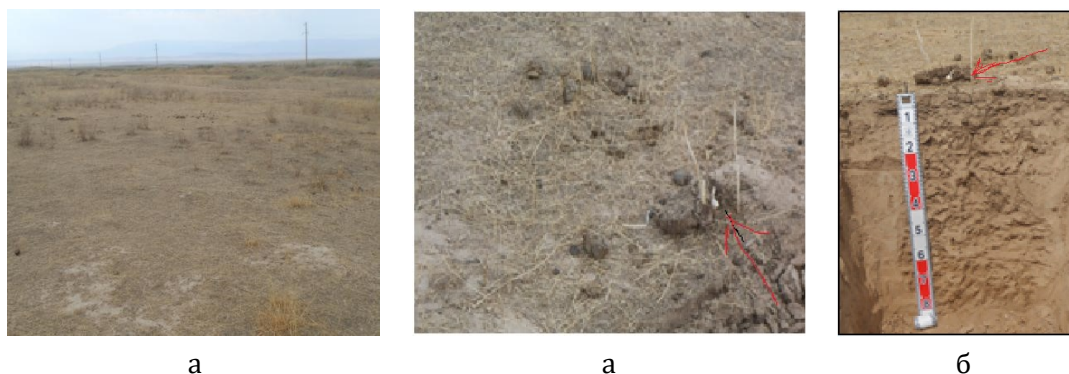


Рисунок 6 - Тюльпан Колпаковского (а); Разрез 23В (б)

0-13 см – 0-5 см дерновый, корешковатый, плотный за счет дернины. Темно-серый, менее уплотненный, сухой, распадается на комковато-пылеватые фракции, суглинок, тонкие, крупные поры, встречаются свежие и разложившиеся корни, встречаются крупные корни, горизонт трещиноватый, местами рыхлый, местами плотный, бурно вскипает от HCl, переход заметный.

13-27 см – серый, плотный, сухой, комковато-ореховато-пылеватый, суглинок, пористый, встречаются корни и корневые волоски, местами имеются рыхлые образования, кротовины заполненные верхним слоем почвы темного цвета, имеются карбонатные присыпки, бурно вскипает от HCl, переход заметный.

27-45 см – серо-бурый, местами плотный, местами рыхлый где кротовины, свежий, комковато-ореховатый,

суглинок, множество разных пор, карбонатная присыпка, трещиноватый, гнезда насекомых, бурно вскипает от HCl, переход заметен по цвету и сложению.

45-60 см – бурый, желто-бурый, свежий, комковато-ореховатый, суглинок, пористый, ходы корней и корневых волосков, гнездо насекомого – живая гусеница, карбонатный налет в виде присыпки, бурно вскипает от HCl, переход заметен по цвету и сложению.

60-85 см – бурый, местами плотный, местами рыхлый, свежий, пластинчато-ореховатый, суглинок, пористый, карбонатные новообразования в виде скоплений, мицелия, прожилок, встречаются корневые волоски, бурно вскипает от HCl.

Разрез 24 В заложен на территории, где идет интенсивный выпас (рисунок 7). Высота 678 м.н.у.м.



Рисунок 7 - Местообитание тюльпана Альберта (а); Разрез 24В (б)

Тюльпан Альберта был найден по засохшим листьям, застрявшим в кустарниковой растительности.

0 - 5 см - дерновый, темно серый.

0-18 см - темно-серый, сухой, местами плотный, местами рыхлый, бесструктурный, порошисто-комковато-пылеватый, неустойчивая структура, встречаются мелкие, крупные фракции песка, тонкопористый, корневые волоски гроздьями спускаются ниже, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

18-30 см - серо-бурый, местами плотный, местами рыхлый, сухой, бесструктурный, суглинок опесчаненный, тонкопористый, распадается на остроугольные щебнистые фракции и песчано-пылеватые фракции, карбонатный налет, встречаются корневые волоски и крупные корни. бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

30-55 см - бурый с серым оттенком, местами плотный местами рыхлый, свежий, крупно-песчанисто-пылеватый, суглинок опесчаненный, тонкопористый, щебнисто-дресвянистый,

на щебнистых фракциях скопление карбонатов, встречаются корневые волоски, тонкие, средние и крупные корни, выходы щебнисто-каменистых пород, бурно вскипает от HCl, переход заметный по сложению и по цвету.

55-65 см - буро-палевый, менее уплотненный, свежий, крупно-песчанисто-пылеватый, дресвянисто-каменисто-щебнистый, имеются тонкие поры, встречаются корневые волоски, корневые остатки, карбонатный налет, бурно вскипает от HCl.

Разрез 25В заложен на высоте 604 м над уровнем моря. Берег Куртинского водохранилища. Глубина водохранилища около 30 м, юго-восточный склон. Поверхность покрывают каменисто-щебнистые горные породы. Камни различного размера от крупных камней до щебня, острые, прямоугольные, темного цвета. Рельеф сильно изрезан. Отмечен выпас мелкого рогатого скота. В растительном покрове встречаются мятлик луковичный, рогач, эфедра, полынь, ковыль. Разрез очень трудно копать (рисунок 8). Высота 604 м.н.у.м.



а



б

Рисунок 8 - Местообитание тюльпана Регеля (а); Разрез 25В (б)

Тюльпан Регеля (*Tulipa regelii* Krasn.) был обнаружен по луковице, выкопанной парнокопытным животным (овцы, козы).

0-10 см - светло-серый с темноватым оттенком, 0-1,5-2 см дерновый слой, свежий, неустойчиво-комковато-пылеватый, тонкие поры, опесчанен-

ный суглинок, растительные остатки, каменисто-щебнистые фракции вперемешку с почвой, на поверхности растительные остатки злаковой растительности, полыни, эфедры, скопление щебня, каменисто-дресвянистые породы, слабо вскипает от HCl, переход заметный по сложению.

10-30 см – серый с буроватым оттенком, плотный за счет каменистых пород, каменисто-щебнистый слой, камни раскалываются на призмовидные

пластины, местами дресвянистый, ниже при раскалывании распадается на остроугольные формы, слабо вскипает от HCl.

Результаты лабораторно-аналитических исследований. В таблице 1 даны результаты гранулометрического состава почв Жамбылского района. Данные показывают, что по гранулометрическому составу почвы исследуемого объекта относятся к легким, среднесуглинистым и песчаным (таблица 1).

Таблица 1 - Гранулометрический состав почв Жамбылского района

Раз- резы	Глуби- на, см	А.С.Н % Н ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						Сумма 3-х фракций < 0,01
			Песок		Пыль			Ил	
			1,0-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01-0,005	0,005- 0,001		
2023 год									
P-19B	0-12	1,66	1,810	75,819	0,814	0,814	12,609	8,135	21,558
	12-30	1,70	1,180	76,033	0,814	2,442	10,987	8,545	21,974
	30-55	1,44	0,690	62,378	2,841	4,870	10,958	18,263	34,091
	55-76	0,22	0,782	55,923	7,216	7,617	12,427	16,035	36,079
	76-120	2,06	0,633	55,667	35,124	2,859	4,493	1,225	8,577
P-20B	0-12	0,22	20,906	49,028	3,207	4,009	5,211	17,639	26,859
P-21B	0-7	0,84	20,936	33,078	25,413	5,647	9,681	5,244	20,573
	7-18	1,00	18,283	46,566	13,737	6,061	2,020	13,333	21,414
	18-38	4,60	12,096	50,168	14,256	7,128	2,935	13,417	23,480
	38-55	2,50	11,487	60,205	6,564	8,615	8,615	4,513	21,744
P-22B	0-15	1,22	18,405	53,655	3,644	2,835	4,859	16,603	24,296
P-23B	0-13	0,22	2,786	48,707	24,053	8,419	9,621	6,414	24,454
	13-27	2,42	2,460	72,535	4,919	4,919	3,279	11,888	20,086
	27-45	2,22	2,229	72,817	5,318	4,500	6,954	8,182	19,636
	45-60	0,26	2,567	59,334	6,016	7,219	1,203	23,662	32,083
	60-85	0,88	2,441	40,658	18,160	8,878	4,439	25,424	38,741
P-24B	0-18	5,08	1,833	52,655	7,585	3,793	2,950	31,184	37,927
	18-30	0,28	16,145	42,539	14,842	9,226	2,808	14,440	26,474
	30-55	0,08	12,150	49,820	4,804	3,203	13,611	16,413	33,227
	55-65	1,40	16,471	60,406	2,840	4,868	8,925	6,491	20,284
P-25B	0-10	0,22	6,033	67,909	2,806	8,419	9,220	5,612	23,251

В таблице 2 даны результаты содержания гумуса, питательных элементов, pH и содержание карбонатов в почвах Жамбылского района.

Органическое вещество почвы является важным показателем её плодородия. Содержание гумуса в разрезах по профилю почв Жамбылского района колеблется от 0,72-1,70%. Повышенное содержание гумуса в верхних горизон-

тах почв обусловлено концентрацией в них основной массы корней и снижением интенсивности минерализации органического вещества. По профилю очень много перепревших корней. По существующим грациям по содержанию гумуса почвы Жамбылского района относятся к средне и низкогумусным. (таблица 2, 3).

Таблица 2 - Содержание гумуса, CO₂, pH и питательных элементов

Место отбора	Глубина, см.	Гумус, %	Общий азот, %	Гидролиз. азот, мг/кг	CO ₂ , %	Фосфор		Калий		pH
						Валовой, %	Подвижный, мг/кг	Валовой, %	Подвижный, мг/кг	
P-19B	0-12	1,48	0,112	67,2	4,79	0,136	18	2,125	250	8,64
	12-30	0,98	0,112	50,4	6,96	0,112	5	2,25	100	8,69
	30-55	0,80	0,042	39,2	7,72	0,112	2	2,187	90	8,8
	55-76		0,042	39,2	8,5	0,104	2	2	90	8,87
	76-120		0,028	22,4	4,93	0,104	0	2	90	8,69
P-20B	0-12	1,70	0,14	19,6	1,84	0,168	24	2,875	220	8,88
P-21B	0-7	1,45	0,112	42	8,57	0,112	18	2,625	260	8,92
	7-18	1,12	0,098	44,8	11,07	0,1	8	2,375	160	8,88
	18-38	0,72	0,07	55,8	12,48	0,08	3	2,187	80	8,74
	38-55		0,056	56	13,07	0,08	0	2,125	70	8,53
P-22B	0-15	1,52	0,112	50,4	2,2	0,136	37	2,5	300	8,82
P-23B	0-13	1,08	0,098	39,2	2,63	0,136	50	2,75	700	9,19
	13-27	0,76	0,056	36,4	2,79	0,128	10	2,625	290	9,52
	27-45	0,54	0,056	36,4	3,84	0,128	8	2,625	170	9,28
	45-60		0,042	39,2	4,79	0,112	8	2,375	80	8,74
	60-85		0,042	47,6	8,04	0,104	3	2,125	80	8,9
P-24B	0-18	0,72	0,07	36,4	1,97	0,136	18	2,625	240	9,01
	18-30	0,61	0,07	25,2	3,61	0,128	8	2,5	140	9,05
	30-55		0,042	25,2	6,34	0,104	3	2,125	90	8,97
	55-65		0,042	56	5,09	0,128	3	2,125	70	8,84
P-25B	0-10	0,94	0,098	53,2	1,02	0,144	29	2,5	180	8,9

Таблица 3 - Оценка потенциального плодородия почв по содержанию гумуса и доступных для растений фосфора, калия и азота

Уровень содержания	Подвижный фосфор P_2O_5 , млн ⁻¹ *	Обменный калий K_2O , млн ⁻¹ *	Нитратный азот $N - NO_3$, млн ⁻¹ **	Аммонийный азот $N-NH_3^+$, $N-NH_4$, млн ⁻¹ **	Содержание гумуса ($C_{орг} \cdot 1,724$), % от массы почвы***
Очень высокий	Более 250	Более 250	-	-	Более 10
Высокий	250–150	250–170	Более 20	Более 40	6–10
Повышенный	150–100	170–120	-	-	-
Средний	100–50	120–80	15–20	20–40	4–6
Низкий	50–25	80–40	10–15	10–20	2–4
Очень низкий	Менее 25	Менее 7	Менее 10	Менее 10	Менее 2
Примечание:	* - по Г. В. Мотузовой и О.С. Безугловой, 2007 (по методу Кирсанова); [15]. **- по Г. П. Гамзикову, 1981; [16] *** - по Л. А. Гришиной и Д. С. Орлову, 1978.[17].				

Количество воздуха в почве и его состав зависят от ее воздухоемкости и воздухопроницаемости, а также от пористости и влажности, так как почвенный воздух занимает все поры, в которых нет воды. Важный компонент почвенного воздуха – углекислый газ, который обнаруживается в почве главным образом благодаря биологическим процессам.

Данные показали, что содержание CO_2 в почве колеблется от 1,69 до 13,1% (таблица 2). По данным ученых, некоторое количество CO_2 может возникать при превращении бикарбонатов в карбонаты во время испарения почвенных растворов и в процессе воздействия кислот на карбонаты почвы, а также химического окисления органического вещества. Высокое содержание его в почве (>3 %) отрицательно действует на семена, угнетает развитие растений.

Аналитические данные показали, что уровень содержания гидролизуемого азота от верхних к нижним горизонтам почв Жамбылского района от 67,2 до 19,6 мг/кг, т.е. по принятым грациям содержание гидролизуемого азота в верхних горизонтах очень высокое с уменьшением его содержание по профилю почв к очень низкому (таблица 2, 3).

Полученные данные показали, что уровень содержание подвижного фос-

фора по всему профилю в разрезах Жамбылского района от 50 до 3 мг/кг, т.е. от повышенного до очень низкого (таблица 2, 3)

Результаты аналитических исследований показали, что уровень содержания подвижного калия (во всех разрезах) в верхних горизонтах почв в Жамбылском районе уровень его содержания колеблется соответственно от 700 до 70 мг/кг (таблица 2,3). В сероземных почвах большое количество калий-содержащих минералов, со временем калий высвобождается из кристаллических решеток минералов и поступает в почву в свободном виде и является легкодоступным для растений. По полученным данным почвы исследуемых объектов по существующим грациям можно отнести от слабо до обеспеченных подвижными формами азота, фосфора и калия (таблица 3).

Реакция почвы зависит от многих факторов, и прежде всего от химического состава, состава обменно-поглощенных катионов, наличия солей, органических и минеральных кислот, жизнедеятельности организмов. Почвы Жамбылского района по шкале относятся к слабощелочным и щелочным, pH – составляет 7,4-8 (таблица 2).

Почвенный поглощательный комплекс (ППК) всегда насыщен катионами,

но их состав и количество в разных почвах неодинаковы. Важнейшей характеристикой ППК и почвы в целом является емкость катионного обмена (емкость поглощения) (ЕКО). Для черноземов характерно резкое преобладание в составе обменно поглощенных катионов ППК Ca и Mg. Полученные данные показывают, в почвах Жамбылского района от 4 – 17,11 мг-экв, т.е. 42,5-

72,5%. В почвах Жамбылского района содержание магния колеблется от 2-12,9 мг-экв, т.е. от 49,1-67,5% (таблица 4). Насыщенность поглощающего комплекса кальцием, обеспечивает растениям благоприятную, близкую к нейтральной реакции почвы, предохраняет ее поглощающий комплекс от разрушения, способствует агрегированию почвы и закреплению в ней гумуса.

Таблица 4 - Содержание поглощенных оснований

Место отбора	Глубина, см	Поглощенные основания, мг/экв				
		Ca ++	Mg ++	Na+	K+	Сумма
Жамбылский район						
Р - 19В	0-12	12,38	3,96	0,48	0,29	17,11
	12-30	9,9	4,95	0,48	0,29	15,62
	30-55	6,44	5,94	0,48	0,29	13,15
	55-76	4,95	8,91	1,83	0,29	15,98
	76-120	12,38	4,95	0,96	0,29	18,58
Р - 20В	0-12	9,9	3,96	0,48	0,29	14,63
Р - 21В	0-7	7,92	1,98	0,48	0,29	10,67
	7-18	7,43	4,95	0,48	0,29	13,15
	18-38	5,94	5,45	0,48	0,29	12,16
	38-55	8,91	4,46	0,17	0,29	13,83
Р - 22В	0-15	9,9	3,47	0,48	0,29	14,14
Р - 23В	0-13	4,95	2,97	0,44	0,29	8,65
	13-27	3,96	4,95	0,22	0,29	9,42
	27-45	3,96	3,47	0,13	0,29	7,85
	45-60	4,95	7,43	0,42	0,29	13,09
	60-85	5,94	12,87	0,01	0,29	19,11
Р - 24В	0-18	7,43	3,96	0,48	0,29	12,16
	18-30	7,43	5,45	0,48	0,29	13,65
	30-55	9,9	4,95	0,48	0,29	15,62
	55-65	11,39	3,96	0,48	0,29	16,12
Р - 25В	0-10	8,91	3,47	0,48	0,29	13,15

Содержание водорастворимых солей в почве говорит о качественном и количественном засолении почв (таблица 5). Почвы слабо засолены, уровень содержания солей составляет от 0,05 до

0,94% (таблица 5). Тип засоления почв по анионному составу хлоридно-сульфатный, по катионному составу кальциево-натриевый

Таблица 5 - Содержание водорастворимых солей

Мес- то от- бора	Глуби- на, см	Сум- ма со- лей, %	Щелочность		Cl, % / мг-экв	SO ₄ ⁻ , %/ мг-экв	Ca ⁺⁺ , %/ мг-экв	Mg ⁺⁺ , %/ мг-экв	Na ⁺ , %/ мг-экв	K ⁺ , %/ мг-экв
			общая в HCO ₃ , %	от нормаль- ных карбона- тов CO ₃ , %						
Р- 19В	0-12	0,075	0,032	0	0,004	0,021	0,009	0,006	0,002	0,002
			0,52	0,000	0,11	0,43	0,46	0,46	0,08	0,05
	12-30	0,072	0,027	0	0,004	0,023	0,009	0,006	0,002	0,001
			0,44	0,000	0,11	0,49	0,46	0,46	0,08	0,02
	30-55	0,079	0,032	0	0,001	0,027	0,007	0,008	0,002	0,001
			0,52	0,000	0,04	0,57	0,37	0,65	0,08	0,02
	55-76	0,147	0,02	0	0,027	0,062	0,022	0,014	0,002	0,001
			0,32	0,000	0,75	1,28	1,11	1,12	0,1	0,02
	76-120	0,939	0,015	0	0,019	0,641	0,207	0,034	0,022	0,001
			0,24	0,000	0,54	13,36	10,36	2,79	0,97	0,02
Р- 20В	0-12	0,158	0,022	0	0,004	0,086	0,007	0,006	0,032	0,001
			0,36	0,000	0,11	1,8	0,37	0,46	1,41	0,02
Р- 21В	0-7	0,07	0,027	0	0,003	0,023	0,007	0,006	0,002	0,003
			0,44	0,000	0,07	0,47	0,37	0,46	0,08	0,07
	7-18	0,072	0,027	0	0,003	0,025	0,009	0,006	0,002	0,001
			0,44	0,000	0,07	0,52	0,46	0,46	0,08	0,02
	18-38	0,084	0,022	0	0,003	0,038	0,013	0,006	0,002	0,001
			0,36	0,000	0,07	0,79	0,65	0,46	0,08	0,02
	38-55	0,228	0,017	0	0,004	0,146	0,028	0,017	0,015	0,001
			0,28	0,000	0,11	3,05	1,39	1,39	0,63	0,02
Р- 22В	0-15	0,057	0,024	0	0,003	0,016	0,006	0,005	0,002	0,003
			0,4	0,000	0,07	0,33	0,28	0,37	0,08	0,07
Р- 23В	0-13	0,079	0,037	0,002	0,004	0,015	0,002	0,005	0,007	0,01
			0,6	0,080	0,11	0,32	0,09	0,37	0,3	0,26
	13-27	0,078	0,039	0,005	0,003	0,015	0,002	0,005	0,012	0,003
			0,64	0,160	0,07	0,32	0,09	0,37	0,5	0,07
	27-45	0,107	0,034	0,002	0,005	0,039	0,004	0,006	0,019	0,001
			0,56	0,080	0,14	0,8	0,19	0,46	0,83	0,02
	45-60	0,196	0,017	0	0,098	0,014	0,019	0,008	0,04	0,001
			0,28	0,000	2,76	0,3	0,93	0,65	1,74	0,02
	60-85	0,319	0,022	0,002	0,185	0,001	0,035	0,015	0,06	0,001
			0,36	0,080	5,23	0,02	1,76	1,21	2,62	0,02
Р- 24В	0-18	0,065	0,02	0	0,001	0,028	0,007	0,006	0,002	0,001
			0,32	0,000	0,04	0,59	0,37	0,46	0,08	0,02
	18-30	0,064	0,022	0	0,003	0,025	0,006	0,007	0,002	0,001
			0,36	0,000	0,07	0,51	0,28	0,56	0,08	0,02
	30-55	0,053	0,022	0	0,003	0,016	0,006	0,005	0,002	0,001
			0,36	0,000	0,07	0,32	0,28	0,37	0,08	0,02
	55-65	0,076	0,017	0	0,003	0,037	0,011	0,006	0,002	0,001
			0,28	0,000	0,07	0,78	0,56	0,46	0,08	0,02
Р- 25В	0-10	0,054	0,02	0	0,001	0,019	0,007	0,003	0,002	0,001
			0,32	0,000	0,04	0,4	0,37	0,28	0,08	0,02

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почвы Жамбылского района в основном представлены лугово-чернозёмными, тёмно-каштановыми, каштановыми, серозёмами, большей частью солонцеватыми. В пределах Чу-Илийских гор почвы малоразвитые, каменисто-щебнистые.

В процессе исследования были выявлены антропогенные нарушения почвенно-растительного покрова: пастбищная дигрессия, деградация, эрозионные процессы. Идет усиленный выпас животных. Под влиянием выпаса существенно изменяются свойства почв, прежде всего, физические свойства. Непременное следствие перевыпаса - уплотнение почвы, связанное с вытаптыванием растительности скотом. Поэтому контроль состояния экосистем, находящихся под пастбищной нагрузкой и их почвенного покрова - ведущего фактора устойчивости - обязательный элемент управления состоянием природной среды.

Данные показывают, что по гранулометрическому составу почвы исследуемого объекта относятся к средне-суглинистым и песчаным.

Согласно грациям по содержанию гумуса почвы Жамбылского района относятся к средне- и низкогумусным.

По существующим грациям исследованные почвы можно отнести от слабо до обеспеченных подвижными формами азота, фосфора и калия.

Почвы относятся к слабощелочным и щелочным, рН – составляет 8-9.

Насыщенность поглощающего комплекса кальцием, обеспечивает растениям благоприятную, близкую к нейтральной реакцию почвы, предохраняет ее поглощающий комплекс от разрушения, способствует агрегированию и закреплению в ней гумуса.

Результаты аналитических данных водной вытяжки показали, что по содержанию солей почвы Жамбылской области слабо засолены, уровень содержания солей составляет от 0,05 до 0,94%. Тип засоления почв по анионному составу хлоридно-сульфатный, по катионному составу кальциево-натриевый.

Состояние почвенного покрова является важным индикатором оценки растительности. Каждый редкий вид растений и формируемое им растительное сообщество приурочены к определенным экологическим условиям, которые определяют экосистему и её функционирование. Изменение среды обитания может привести к нарушению условий существования вида и, как следствие, к исчезновению вида из данного местообитания. Мониторинг почвенно-растительного покрова позволяет определять риски и давать рекомендации по рациональному использованию пастбищ и сохранению редких видов и растительных сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жамбылский район Казахстан. Национальная энциклопедия. Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. II. — ISBN 9965-9746. - Р. 3-2.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 307 с.
3. Зеленая книга Алматинской области: редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Алматы: Luxe Media Publishing, 2023. 120 с.
4. Иващенко А.А. Тюльпаны и другие луковичные Казахстана. Алматы: ИД «Две столицы», 2005. - 192 с.
5. Красная книга Казахстана. Т. 2, ч. 1: Растения. - Алматы: АртPrintXXI, 2014. – 605 с.

6. [Электронный ресурс]: Altynemel. Режим доступа: [altynemel.kz>index.php/o-parke/flora/redkie-vidy](http://altynemel.kz/index.php/o-parke/flora/redkie-vidy), свободный.
7. [Электронный ресурс]: Flower.onego. Режим доступа: Flower.onego.ru Tulipa kolpakowskiana - Тюльпан Колпаковского, свободный.
8. [Электронный ресурс]: Tulipa_kolpakowskiana Режим доступа: [en.wikipedia.org>wiki/Tulipa_kolpakowskiana](http://en.wikipedia.org/wiki/Tulipa_kolpakowskiana), свободный.
9. [Электронный ресурс]: Тюльпан Альберта. Режим доступа: ru.wikipedia.org>Тюльпан Альберта, свободный.
10. [Электронный ресурс]: Albert tulip. Режим доступа: wildticketasia.com>ru/359-albert-tulip.html, свободный.
11. [Электронный ресурс]: Ecology. Режим доступа: kt.kz>rus/ecology/_1377948643.html, свободный.
12. [Электронный ресурс]: Тюльпан Регеля Режим доступа: ru.wikipedia.org>Тюльпан Регеля, свободный.
13. [Электронный ресурс]: My-country Kazahstane. Режим доступа: tengritravel.kz>my-country/kazahstane-35-vidov-, свободный.
14. Веселова П.В., Ситпаева Г.Т., Кудабаяева Г.М., Нуртазин С.Т., Илларионова И.Д., Мухтубаева С.К. Редкие виды флоры Иле-Балхашского региона// ҚазҰУ хабаршысы. Биология серия. - 2011. - №6(52). – С. 52-54.
15. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв// М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. - 237 с.
16. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. - Москва: Наука, 1981. - 265 с.
17. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. Учеб. пособие. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. - 272 с.

REFERENCES

1. Zhambyl district// Kazakhstan. The National Encyclopedia. - Almaty: Kazakh encyclopedias, 2005. - Vol. II. - ISBN 9965-9746-3-2.
2. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. – 307 p.
3. The Green Book of the Almaty region: rare and in need of protection plant communities. Almaty: Luxe Media Publishing, 2023. 120 p.
4. Ivashchenko A.A. Tulips and other bulbous plants of Kazakhstan. Almaty: Publishing house "Two capitals", 2005. 192 p.
5. [Electronic resource]: Flora redkie vidy. Access mode: [altynemel.kz "index.php/o-parke/flora/redkie-vidy](http://altynemel.kz/index.php/o-parke/flora/redkie-vidy), free.
6. [Electronic resource]: Tulipa kolpakowskiana. Access mode: Flower.onego.ru Tulipa kolpakowskiana - Kolpakovsky's Tulip, free.
7. [Electronic resource]: Tulipa_kolpakowskiana. Access mode: [en.wikipedia.org "wiki/Tulipa_kolpakowskiana](http://en.wikipedia.org/wiki/Tulipa_kolpakowskiana), free.
8. [Electronic resource]: Albert's Tulip. Access mode: ru.wikipedia.org "Albert's Tulip, free.
9. [Electronic resource]: Albert's Tulip. Access mode: wildticketasia.com "ru/359-albert-tulip.html, free.
10. [Electronic resource]: Ecology. Access mode: kt.kz "rus/ecology/1377948643.html, free.

11. [Electronic resource]: Regel's Tulip. Access mode: ru.wikipedia.org "Regel's Tulip, free.
12. [Electronic resource]: My country Kazahstane. Access mode: tengritravel.kz "my-country/kazahstane-35-vidov-..., free.
13. [Electronic resource] My country Kazahstane. Access mode: tengritravel.kz>my-country/kazahstane-35-vidov-..., free.
14. Veselova P.V., Sitpaeva G.T., Kudabaeva G.M., Nurtazin S.T., Illarionova I.D., Mukhtubayeva S.K. Rare species of flora of the Ile-Balkhash region// KazUU khabarshysy. Biology series. - 2011. - №6(52). – P. 52-54.
15. Motuzova G.V., Bezuglova O.S. Ecological monitoring of soils// М.: Academic Project; Gaudeamus, 2007. - 237 p.
16. Gamzikov G.P. Nitrogen in agriculture of Western Siberia. - М: Nauka, 1981. - 265 p.
17. Orlov D.S., Grishina L.A. Workshop on humus chemistry. Textbook. - М.: Publishing House of Moscow. Unita, 1981. - 272 p.

ТҮЙІН

Ф. Е. Қозыбаева^{1*}, Л.А.Димеева², Г.Б. Бейсеева^{1*}, М. Тоқтар¹

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ЖАМБЫЛ АУДАНЫНДА СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ҚЫЗҒАЛДАҚ
ТҮРЛЕРІНІҢ ӨСУІНІҢ ТОПЫРАҚ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫ

¹Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-
зерттеу институты, 050060, Алматы,

әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,

e-mail: farida_kozybaeva@mail.ru; e-mail: beiseeva2009@mail.ru

²Ботаника және фитоиндородукция институты,

050040, Алматы, Тимирязев к-сі, 36 Д, Қазақстан, e-mail: l.dimeeva@mail.ru

Зерттеу барысында топырақ жамылғысының жалпы топырақ-экологиялық бұзылыстары, яғни антропогендік, жайылымдық дигрессия, деградация, эрозиялық үрдістер анықталды. Малдың жайылымының артуы байқалады, бұл топырақтың қасиеттеріне, ең алдымен физикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді. Шамадан тыс жайылудың сөзсіз салдары - топырақтың тығыздалуы. Жайылым жағдайындағы топырақ-өсімдік жамылғысы олардың экожүйедегі тұрақтылығының негізгі факторлары болып табылады. Жайылымдарға шамадан тыс жүктеме экожүйенің тұтастығының бұзылуына және жайылымдық дигрессияның дамуына әкеледі. Мал жаюды реттеу элементтері мал басының жайылым алаңына сәйкестігі, жайылымның өнімділігі және табиғи ортаның жай-күйін жалпы бақылау болып табылады. Жоғарыда аталған талаптарды сақтау экожүйенің тұрақты дамуының және сирек кездесетін өсімдік түрлерін сақтаудың кепілі болуы мүмкін. Алматы облысы Жамбыл ауданының аумағында Регель, Альберт және Колпаковский қызғалдақтарының жойылып кету қаупі төнген түрлерінің өсуінің топырақ-экологиялық жағдайлары зерттелді.

Түйінді сөздер: топырақ-экологиялық жағдайлар, Регель, Альберт және Колпаковский қызғалдақтары, деградация, дигрессия, эрозия үрдістері.

SUMMARY

F.E. Kozybayeva^{1*}, L.A. Dimeeva², G.B. Beiseeva^{1*}, M. Toktar¹

SOIL AND ECOLOGICAL CONDITIONS OF RARE SPECIES OF TULIPS IN ZHAMBYL DISTRICT OF ALMATY REGION

¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after**U.U. Usпанov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,**e-mail: farida_kozybaeva@mail.ru; e-mail: beiseeva2009@mail.ru*²*Institute of Botany and Phytoindroduction, 050040, Almaty, 36 D Timiryazeva str., Kazakhstan, e-mail: l.dimeeva@mail.ru*

In the process of the study the general soil-ecological disturbances of the soil cover, i.e. anthropogenic, pasture digression, degradation, erosion processes were revealed. There is an intensified grazing of cattle, which significantly affects soil properties, first of all, physical ones. An indispensable consequence of overgrazing is soil compaction. The condition of soil and vegetation cover in pastures is the main factor of ecosystem stability. Excessive load on pastures leads to violation of integrity of ecosystem functioning and development of pasture digression. The elements of grazing regulation are the correspondence of the number of animals to the grazing area, pasture productivity and general control over the state of the natural environment. Compliance with the above requirements can be a guarantee of sustainable development of the ecosystem and preservation of rare plant species. Soil-ecological conditions of growing of endangered species of tulips Regel, Albert and Kolpakovsky were investigated on the territory of Zhambyl district of Almaty region.

Key words: soil and ecological conditions, Regel, Albert and Kolpakovsky tulips, degradation, digression, erosion processes.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Козыбаева Фарида Есенкожановна - главный научный сотрудник отдела Экологии почв, доктор биологических наук, профессор, e-mail: farida_kozybaeva@mail.ru

2. Димеева Лилия Аминовна - главный научный сотрудник Института ботаники и фитоинтродукции, доктор биологических наук, профессор, e-mail: l.dimeeva@mail.ru

3. Бейсеева Гульжан Бейсеевна - главный научный сотрудник отдела Экологии почв, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: beiseeva2009@mail.ru

4. Тоқтар Мұрат - научный сотрудник отдела Экологии почв, PhD, e-mail: murat-toktar@mail.ru

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_62

Т.К. Василина¹, А.М. Балгабаев¹, А.М. Шибикеева^{1*},Е.С. Абилдаев¹, А.А. Закиева²**ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА И МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТНОГО УДОБРЕНИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,

050021, Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,

071412, Семей, ул. Глинки 20 А, Казахстан, e-mail: araisyly@mail.ru

Аннотация. Природные цеолиты широко используются в сельском хозяйстве как в качестве самостоятельного удобрения, так и в составе смесей минеральных и органических удобрений. Природные цеолиты представляют собой кристаллические пористые гидратированные алюмосиликаты. Модифицированное цеолитное удобрение пролонгированного действия, обогащенное макро- и микроэлементами, получено путем химической и термической обработки цеолита Шанканайского месторождения с аммофосом, диспергированных до наноразмеров. Методом рентгеновской дифракции изучены морфология и элементный состав нового удобрения. Цеолит, внесённый с минеральными удобрениями в почву, приводит к улучшению агрофизических свойств темно-каштановой почвы.

Ключевые слова: цеолит, минеральные удобрения, элементный состав, темно-каштановая почва, гранулометрический состав, водопроницаемость, пористость.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросам выявления и создания новых дешевых нетрадиционных видов удобрений отводится важная роль не только в повышении продуктивности культур, но и в сохранении благоприятной экологической обстановки в регионе.

Одним из таких видов удобрений являются природные цеолиты. Запасы цеолитового туфа на территории Шанканайского месторождения Казахстана огромны. Уникальное сочетание адсорбционных, ионообменных и пролонгирующих свойств цеолитовых туфов позволяет применять их во многих сферах сельского хозяйства.

Цеолиты являются алюмосиликатами часто используются для рекультивации почв, контроля эрозии земель, улучшения свойств почвы и эффективности использования азота в последние десятилетия. Эти минералы обладают

тремя основными свойствами, которые представляют большой интерес для сельскохозяйственных целей: высокая катионообменная способность, высокая водоудерживающая способность в свободных каналах и высокая адсорбционная способность [1-3].

Характерная особенность цеолитов давать катионзамещенные формы позволяет обогащать их минеральными удобрениями, при этом регулируется поступление необходимых элементов в почву. Важное отличие ионного обмена на обогащенном природном цеолите - резкая адсорбционная селективность к таким катионам, как калий и аммоний. Это определяет их способность задерживать основные элементы питания растений в пахотном слое, препятствуя их выносу атмосферными осадками в более глубокие слои почвы и пролонгирует действие удобрений. Значительный интерес представляет способность

цеолитов удерживать влагу, влиять на режим увлажнения почвы [4-8].

Цеолиты улучшают агрофизические и агрохимические свойства почвы, именно благодаря своей ионообменной способности, нейтрализуют излишнюю кислотность, увеличивают емкость катионного обмена, пролонгируют действие внесенных удобрений, предотвращают вымывание питательных веществ. Цеолиты уменьшают слеживаемость удобрений, снижают содержания тяжелых металлов в почвах и растительных продуктах [9-13]. В работах отмечено значительное увеличение под влиянием цеолитов поглотительной способности малоплодородных почв. В целом, это приводит к активизации почвенной микрофлоры, ускорению разложения органического вещества и увеличению общего содержания азота за счет адсорбции ионов аммония [14, 15]. Внося в почву кремниевые соединения, содержащиеся в цеолите, можно трансформировать недоступный растениям фосфор в подвижный, тем самым улучшая фосфорное питание растений [16].

Природные цеолиты применяют как добавки к минеральным удобрениям для внесения в полевых условиях, что позволяет снизить их дозы до минимальных количеств.

В связи с этим, изучение возможности использования в сельскохозяйственном производстве минеральных удобрений и цеолитов, модифицированных с помощью нанотехнологий, актуально в научном и прикладном плане.

Цеолиты обладают большой удельной поверхностью и сильным электростатическим полем. При обработке почвы частицы цеолита поглощают окружающие их коллоидные глинистые частицы и постепенно укрупняются, образуя почвенные агрегаты.

Кроме того, цеолиты способны обратимо адсорбировать катионы (K , Na , Ca^{2+}) из почвенного раствора, которые в цеолите способствуют агрегации почвенных частиц и образованию почвенных агрегатов. Таким образом, цеолиты уменьшают насыпную плотность почвы, увеличивают общую пористость почвы, разрыхляют ее, повышают проницаемость почвы и улучшают дренажную и инфильтрационную способность [17].

В связи с вышеизложенным, целью данного исследования было изучение возможности использования в сельскохозяйственном производстве минеральных удобрений и цеолитов, модифицированных с помощью нанотехнологий и их влияние на некоторые агрофизические свойства темно-каштановой почвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях использована темно-каштановая почва, по гранулометрическому составу среднесуглинистая, имеют вполне развитый профиль. Уровень $pH=7$, содержание гумуса в пахотном слое 2,15%, валового азота 0,098%, фосфора, калия 0,225 и 2,4% соответственно. Почву хорошо перемешали, удалили все видимые корни и фауну, просеяли до размера менее 2 мм и хранили при комнатной температуре до использования. Цеолит типа клиноптилолит месторождения Шанканай (Казахстан) с минералогическим составом клиноптилолит – 75-77% и аммофос (N-12%, P-52% д.в.) По химическому составу цеолит включает (%): SiO_2 -68,6; Al_2O_3 -18,5; CaO -8,6; MgO -2,2; Na_2O -1,5.

Синтез модифицированного цеолитного удобрения (МЦУ) включает следующие этапы:

- цеолит и удобрение аммофос предварительно коллоидно измельчаются до фракции с размерами менее 300 нм в планетарной шаровой мель-

нице, тем самым имея достаточную энергию для механического сплавления;

- взвешивание необходимого количества цеолита и аммофоса в соответствии с желаемым соотношением;

- смешивание цеолита и удобрения вместе в стакане или колбе с добавлением достаточного количества деионизированной воды для создания суспензии в течение 1 часа (для ионного обмена);

- разделение твердый комплекс цеолит-удобрение от жидкого раствора;

- высушивание модифицированного удобрения при 160°C в течение 24 часов.

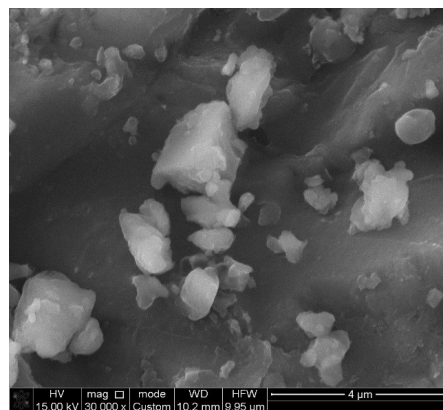
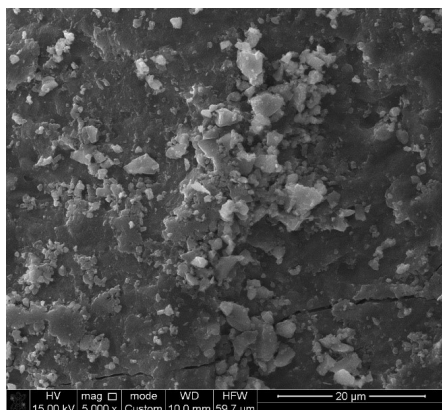
Синтез модифицированного цеолитного удобрения проводился по методу van Koningsveld and Bennett [14]. Для изучения структуры цеолита после смешения с удобрением использован метод рентгеновской дифракции для сравнения структуры цеолита и полученного цеолитного удобрения по изменениям рентгеновской дифрактограммы на наноуровне с помощью рентгеновской дифракции (Rigaku Mini-Flex 600). Энергодисперсионная спектроскопия всех образцов проводилась при параметрах съемки с ускоряющим напряжением 15 кэВ и рабочим расстоянием 15 мм.

Исследования агрофизических свойств темно-каштановой почвы проведены весной 2023 г. в условиях полевого опыта перед посевом овощных культур, заложенного в 3-кратной повторности. Удобрения и цеолит были внесены осенью 2022 года.

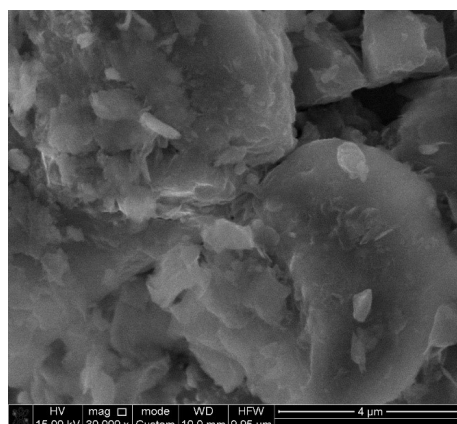
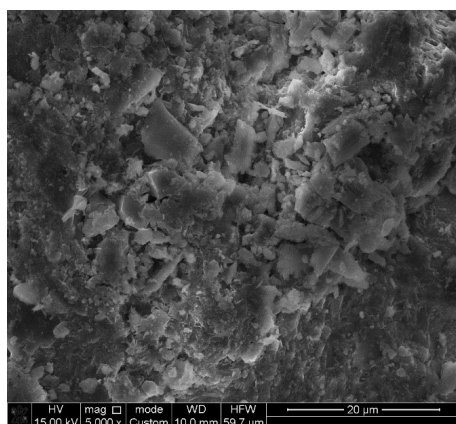
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Природные цеолиты представляют собой нанопористые кристаллогидратированные алюмосиликаты, тетраэдры из которых составляют длинные цепочки. В структуре их решетки есть ячейки, занятые свободными движущиеся ионы и молекулы воды. После наномодификации (термической или химической обработкой) происходит разрушение длинных цепочек алю-мосиликатной структуры. Одновременно, свободно мигрирующие ионы и молекулы воды изолированы от цеолитовых пор. В результате структура цеолита, его пористость, объем поверхности и размеры нанопористых частиц изменяются и появляются новые нанопоры [15].

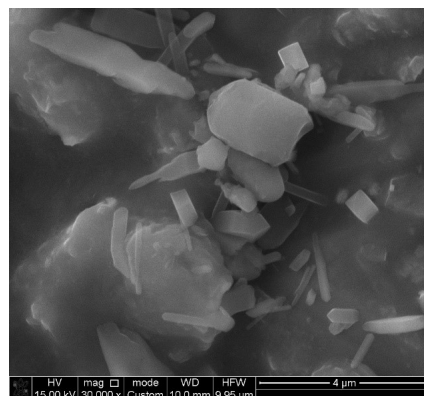
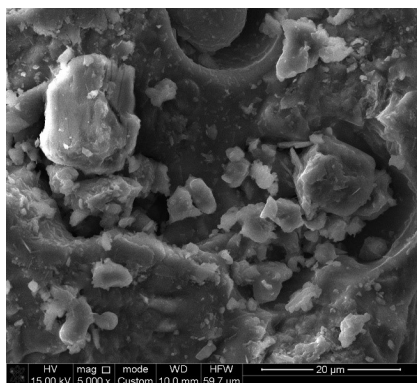
Полученные электронные микрофотографии образцов имеют достаточную однородность аммофоса и цеолита при увеличении в 5 000 раз, в 30 000 раз хорошо заметны гранулы различных форм и размеров кристаллической структуры аммофоса (рисунок 1). Цеолит имеет более пористую структуру с закругленной поверхностью. При увеличении в 30 000 раз после химической и термической обработки детализируются пористые структуры, и можно наблюдать наноструктуры или крупные агрегации цеолита. В структуре МЦУ можно заметить значительные изменения поверхности частиц. Микроструктура (форма и размер кристаллитов) образцов МЦУ укрупнились при увеличении в 5 000 раз, в 30 000 имеет острые продолговатые прямоугольные формы.



А



Б



В

Рисунок 1 - Микрофотографии поверхности образцов, полученных в результате термической и химической обработки в виде микро- и наночастиц при увеличении 5 000 и 30 000 раз:
А. Аммофос; Б. Цеолит; В. МЦУ

По данным рентгеноструктурного анализа, основной фазой исходного цеолита месторождения Шанканай является клиноптилолит, отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ составляет 3,8.

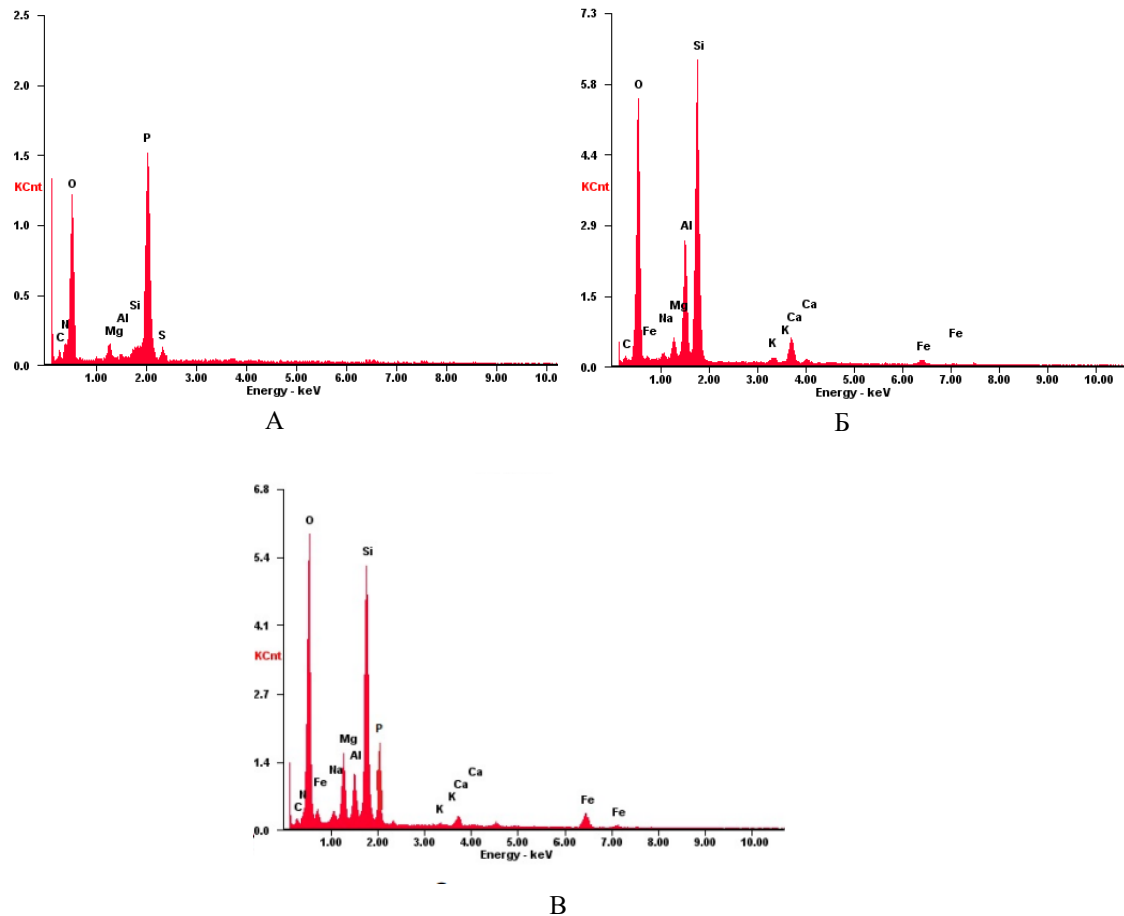


Рисунок 2 - Элементный состав цеолита (А), аммофоса (Б) и синтезированного модифицированного цеолитного удобрения (В)

В составе обменных катионов обнаружены Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{3+} , с большим содержанием Ca^{2+} . Клиноптилолит $\text{KNa}_2\text{Ca}_2(\text{Si}_9\text{Al}_7)\text{O}_{72} \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ имеет моноклинную решетку с параметрами: $a=17,64 \text{ \AA}$; $c=17,88 \text{ \AA}$; $s=7,40 \text{ \AA}$; $\beta=116,300$. Другими составляющими являются плагиоклаз, кварц, гематит, тальк и мусковит. По результатам исследований элементного состава образцов (рисунок 2) можно отметить, что модифицированное цеолитное удобрение не утратило своих питательных свойств после химической и термической обработки. Клиноптилолит (цеолит) оказался мощным резервом для пополнения калия и кремния. Установлено, что вес и атомное содержание основных питательных веществ, таких как N и P, сохра-

нились в новой смеси цеолита и аммофоса (рисунок 2Б). Эти результаты имеют значение для улучшения не только агрохимических, но и агрофизических свойств изучаемой почвы.

В связи с этим, было изучено влияние цеолита и МЦУ на гранулометрический состав и водопроницаемость темно-каштановой почвы.

Исследованные нами предгорные темно-каштановые почвы опытного участка, развитые на лессовидных суглинках, по гранулометрическому составу, согласно классификации Качинского, являются среднесуглинистыми. Темно-каштановые почвы содержат незначительное количество песчаных частиц (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение гранулометрического состава темно-каштановой почвы в зависимости от применяемых удобрений

Место отбора	Глубина в см	А.С.Н % H ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	3-х
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	Фракции < 0,01
Контроль	0-20	1,48	1,523	14,028	41,413	9,744	14,616	18,67	43,037
	20-40	1,64	1,423	36,356	18,300	11,793	13,827	18,30	43,920
Цеолит, 2 т/га	0-20	1,82	1,609	18,945	34,223	10,185	16,704	18,33	45,223
	20-40	1,94	1,428	46,359	7,750	9,382	15,093	19,98	44,463
МЦУ, расчетная норма	0-20	1,80	1,507	22,729	29,735	11,813	15,071	19,145	46,029
	20-40	1,90	1,305	28,563	21,611	13,863	15,087	19,572	48,522

Сумма частиц <0,001 мм (ил) составляет 18,676% и возрастает при применении цеолита и удобрений, что в некоторых случаях также вносит свой вклад в гранулометрический состав и общие физические свойства почвы. Как видно из данных таблицы 1, сумма частиц <0,01 мм (физическая глина) составила от 43,037 до 48,522 и существенно увеличивается при внесении МЦУ.

Известно, что водопроницаемость почвы может изменяться в зависимости от ее структуры, содержания органического вещества и проницаемости. Например, насыщение почвы водой может снижать ее водопроницаемость, а обработка почвы или добавление органических удобрений может улучшать проницаемость.

Динамика водно-физических свойств почвы является сложным и многогранным процессом, который зависит от множества факторов и условий окружающей среды.

В наших исследованиях для определения водопроницаемости почвы в зависимости от применения цеолита и удобрений были проведены исследования, результаты которых представлены в таблице 2. Цеолиты способны удерживать воду и предоставлять ее по мере необходимости корням растений. Это особенно важно в периоды засухи, когда растения испытывают дефицит влаги, и в периоды сильных дождей, когда может происходить затопление.

Таблица 2 - Изменение водопроницаемости темно-каштановой почвы в зависимости от применяемых удобрений, мм/мин

Варианты опыта	1-й час	2-й час
Контроль	49,0	23,0
Цеолит, 2 т/га	86,5	62,8
МЦУ, расчетная норма	89,2	65,1

Водопроницаемость за 1 час опыта равнялась на контроле 49,0 мм, а на вариантах с применением цеолита и МЦУ значительно увеличилась и соста-

вила 86,5 и 89,2 мм соответственно. По градации Качинского, значения водопроницаемости на контрольном варианте является удовлетворительной.

Внесенные в почву цеолит и удобрения, значительно улучшая развитие корневой системы овощных растений, оказали положительное влияние на водно-физические свойства почвы.

Цеолиты имеют большую катионообменную способность, площадь поверхности, пористость и водоудерживающую способность, что может привести к долгосрочным улучшениям физико-химических свойств почвы. Однако следует отметить, что влияние цеолита на физические свойства почвы может варьироваться в зависимости от

таких факторов, как тип и дозировка используемого цеолита, а также конкретные почвенные условия [18].

В наших исследованиях в начале вегетационного периода величина общей пористости на контрольном варианте составляла 59,7% в слое почвы 0-20 см (таблица 3). Одностороннее действие цеолита обеспечивало величину пористости, равную 63,2%. Использование модифицированного цеолитного удобрения повышало пористость на 2,1%.

Таблица 3 - Изменение пористости темно-каштановой почвы под действием цеолита и удобрений, %

Варианты опыта	Пористость, %	Отклонение от контроля, %
Контроль	59,7	-
Цеолит, 2 т/га	63,2	3,5
МЦУ, расчетная норма	61,8	2,1

ВЫВОДЫ

1. Полученные данные свидетельствуют о возможности применения удобрений, синтезированных на основе цеолита и аммофоса, обогащенных ионами аммония и фосфора для

выращивания овощных культур.

2. Темно-каштановые почвы имеют сбалансированный гранулометрический состав, что обеспечивает оптимальные условия для роста растений.

Данная работа выполнена по проекту: AP13068349 «Разработка приемов повышения продуктивности овощных культур путем применения наномодифицированного цеолитного удобрения на юго-востоке Казахстана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mumpton FA La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry// Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America. – 1999. – Т. 96. - Р. 3463-3470.

2. Ramesh, V., George, J., Jyothi, S.J and Shibli, S.M.A. Effect of Zeolites on Soil Quality, Plant Growth and Nutrient Uptake Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.)// Journal of Root Crops. - 2015. - № 41(1). - Р. 25-31.

3. Романова Г. А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве. Ч. 1. - М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2000. - 296 с.

4. Самутенко Л. В. Оценка действия цеолита и серпентинита на плодородие почв Сахалина// Сельское хозяйство Севера на рубеже тысячелетий. Ч. 2. - 2004. - С. 71-77.

5. Кодякова Т. Е. Применение собственных сырьевых ресурсов для улучшения плодородия почв ЕАО (К вопросу применения торфа, сапропеля, цеолитов, фосфо-

- ритов и карбонатов)// Аграрная наука - сельскому хозяйству. Кн. 1. - Барнаул, - 2006. - С. 110-112.
6. Кузнецов А. Ю. Изменение плотности почвы под влиянием цеолитсодержащей породы и удобрений// Инновационные технологии в сельском хозяйстве. Пенза. - 2006. - С. 33-34.
7. Кузнецов А. Ю., Кузин Е. Н. Влияние природного цеолита и удобрений на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур// Плодородие. - 2009. - № 3. - С. 12-13.
8. Газданов А. У., Юлдашев М. А., Солдатова И. Э. Восстановление деградированных горных кормовых угодий// Земледелие. - 2008. - № 3. - С. 20-21.
9. Борошенко В. П., Зинкевич Е. П., Пакуль В. Н. Эффективность доз цеолита на посевах гороха// Применение природных цеолитов в народном хозяйстве - Ч. 2. - 1989. - С. 38-47.
10. Андрионикашвили Т. Г., Гамисония М. К., Кардава М. А. Влияние использования природных цеолитов в качестве удобрений на химические и физико-химические свойства подзолистых и карбонатных почв влажных субтропиков Грузии// Annals of Agrarian Science. - 2006. - Т. 4. - № 1. - С. 9-14.
11. Кузнецов А. Ю., Кузин Е. Н. Влияние природного цеолита и удобрений на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур// Плодородие. - 2009. - № 3. - С. 12-13.
12. Кан В.М., Титов И.Н., Кусаинова А.А. Ресурсосберегающие биотехнологии в земледелии РК// Мат. межд. конф. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы. - Минск. - 2010. - С. 14-20.
13. Матыченков В.В., Аммосова Я.М. Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолистых почв// Почвоведение. - 1994. - № 7. - С. 52-61.
14. Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils// Jpn. Agric. Res. - 1988. - Vol. 22. - P. 91-95.
15. Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth// J. Hazard. Mater. - 2011. - T. 185. - P. 970-976.
16. Koningsveld, H., Bennett, J.M., 1999. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination. Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg. - P 1-29.
17. Rajonee, A., Zaman, S. and Huq, S. Подготовка, характеристика и оценка эффективности фосфата и калия, включенных в состав Nano Fertilizer// Достижения в наночастицах. - 2017. - № 6. - С. 62-74.
18. Klute, A. Porosity. In Methods of soil analysis - part 1(ed. C.A. Black). Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy inc., SSSA, IC, Madison/Wisconsin, USA. 1986.

REFERENCES

1. Mumpton FA (1999) La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry// Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America. - T. 96. - P. 3463-3470.
2. Ramesh, V., George, J., Jyothi, S.J and Shibli, S.M.A. 2015. Effect of Zeolites on Soil

Quality, Plant Growth and Nutrient Uptake Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.)// Journal of Root Crops. - T. 41(1). - P. 25-31.

3. Romanova G. A. Zeolites: efficiency and application in agriculture. Part 1. - M.: FGNU "Rosinformagrotech". - 2000. - 296 p.

4. Samutenko L.V. Assessment of the effect of zeolite and serpentinite on soil fertility in Sakhalin// Agriculture of the North at the turn of the millennium. Part 2. - 2004. - P. 71-77.

5. Kodyakova T. E. Application of own raw material resources to improve soil fertility in the Jewish Autonomous Region (On the issue of using peat, sapropel, zeolites, phosphorites and carbonates)// Agricultural Science - Agriculture. Book 1. - Barnaul - 2006. - P. 110-112.

6. Kuznetsov A. Yu. Change in soil density under the influence of zeolite-containing rock and fertilizers// Innovative technologies in agriculture. - Penza, 2006. - S. 33-34.

7. Kuznetsov A. Yu., Kuzin E. N. Influence of natural zeolite and fertilizers on soil properties and yield of agricultural crops// Fertility. - 2009. - № 3. - P. 12-13.

8. Gazdanov A.U., Yuldashev M.A., Soldatova I.E. Restoration of degraded mountain forage lands// Agriculture. - 2008. - № 3. - S. 20-21.

9. Boroshenko V.P., Zinkevich E.P., Pakul V.N. Efficiency of zeolite doses on pea crops// Application of natural zeolites in the national economy. Part 2. - 1989. - P. 38-47.

10. Andronikashvili T. G., Gamisonia M. K., Kardava M. A. The influence of the use of natural zeolites as fertilizers on the chemical and physicochemical properties of podzolic and carbonate soils in the humid subtropics of Georgia// Annals of Agrarian Science. - 2006. - T. 4. - № 1. - P. 9-14.

11. Kuznetsov A. Yu., Kuzin E. N. Influence of natural zeolite and fertilizers on soil properties and yield of agricultural crops// Fertility. - 2009. - № 3. - P. 12-13.

12. Kan V.M., Titov I.N., Kusainova A.A. Resource-saving biotechnologies in agriculture of the Republic of Kazakhstan// Mat. intl. conf. Vermicomposting and vermiculture as the basis of ecological farming in the 21st century: achievements, problems, prospects. - Minsk. - 2010. - P. 14-20.

13. Matychenkov V.V., Ammosova Ya.M. The influence of amorphous silica on some properties of soddy-podzolic soils// Pochvovedenie. - 1994, - № 7. - P. 52-61.

14. Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils// Jpn. Agric. Res. 1988. - Vol. 22. - P. 91-95.

15. Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth// J. Hazard. Mater. - 2011. - T. 185. - P. 970-976.

16. Koningsveld, H., Bennett, J.M., 1999. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination. Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg. - 2001. - P. 1-29.

17. Rajonee, A., Zaman, S. and Huq, S. Preparation, characterization and performance evaluation of phosphate and potassium included in Nano Fertilizer// Advances in nanoparticles. - № 6. - 2017. - P. 62-74.

18. Klute, A. Porosity. In Methods of soil analysis - part 1(ed. C.A. Black). Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy inc., SSSA, IC, Madison/Wisconsin, USA. 1986.

ТҮЙІН

Т.К. Василина¹, А.М. Балгабаев¹, А.М. Шибикеева^{1*},
Е.С. Абилдаев¹, А.А. Закиева²

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫ ТАУ АЛДЫ АЙМАҒЫНЫҢ КҮҢГІРТ
ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ АГРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ЦЕОЛИТ ПЕН
МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ЦЕОЛИТ ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050021, Алматы,

Абай даңғылы 8, Қазақстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ,

071412, Семей, Глинки көшесі 20 А, Қазақстан, e-mail: araisyly@mail.ru

Табиғи цеолиттер ауыл шаруашылығында дербес тыңайтқыш ретінде және минералды және органикалық тыңайтқыштар қоспаларының бөлігі ретінде кеңінен қолданылады. Табиғи цеолиттер - бұл кристалды кеуекті гидратталған алюмосиликаттар. Шаңқанай кен орнындағы цеолитті наноөлшемдерге дейін дисперсті аммофоспен химиялық және термиялық өңдеу арқылы макро- және микроэлементтермен байытылған ұзақ әсер ететін модифицирленген цеолиттік тыңайтқыш алынды. Жаңа тыңайтқыштың морфологиясы мен элементтік құрамы рентгендік дифракция көмегімен зерттелді. Топыраққа минералдық тыңайтқыштармен қосылған цеолит күңгірт-қара қоңыр топырақтың агрофизикалық қасиеттерінің жақсаруына септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: цеолит, минералды тыңайтқыштар, элементтік құрамы, күңгірт қара қоңыр топырақ, гранулометриялық құрам, су өткізгіштік.

SUMMARY

T.K. Vassilina¹, A.M. Balgabaev¹, A.M. Shibikeyeva^{1*},
E.S. Abyldayev¹, A. Zakiyeva²

EFFECTIVENESS OF USE OF ZEOLITE IN VEGETABLE GROWING IN THE FOOTDOWN
ZONE OF SOUTHEAST KAZAKHSTAN

¹Kazakh National Agrarian Research University

050021 Almaty, Abay avenue, 8, Kazakhstan, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²NJSK «Shakarim University of Semey», 071412, Semey, Glinki str., 20 A,
Kazakhstan, e-mail: araisyly@mail.ru

Natural zeolites are widely used in agriculture both as independent fertilizers and as part of mixtures of mineral and organic fertilizers. Natural zeolites are crystalline nanoporous hydrated aluminosilicates. A modified zeolite fertilizer of prolonged action, enriched with macro- and microelements, was obtained by chemical and thermal Treatment of zeolite from the Shankanai deposit with ammophos dispersed to nanoscale sizes. The morphology and elemental composition of the new fertilizer were studied by X-ray diffraction. Zeolite introduced into the soil with mineral fertilizers leads to an improvement in the agrophysical properties of dark chestnut soil.

Key words: zeolite, mineral fertilizers, elemental composition, dark chestnut soil, granulometric composition, water permeability.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Василина Турсунай Кажымуратовна - ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», PhD, e-mail: alimbai@bk.ru v_tursunai@mail.ru;

2. Балгабаев Алимбай Мадиевич – профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», к.с.х.н., академик ААН РК, e-mail: alimbai@bk.ru;

3. Шибикеева Айгерим Мейрамбаевна, - заместитель декана факультета «Агробиология», PhD, e-mail: shm.aigerim@mail.ru;

4. Абилдаев Ержан Советбекович - декан факультета «Агробиология», доктор PhD, e-mail: e-abildaev@mail.ru;

5. Закиева Арайлы Аленхановна – и.о ассоциированного профессора кафедры «Сельского хозяйства», e-mail: araisyly@mail.ru

SRSTI 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_72

O. Zhandybayev^{1*}, B. Amirov¹, A. Malimbayeva², I. Bamatov³**MINERAL NUTRITION OPTIMIZATION FOR APPLE TREES BY FERTIGATION TO ENHANCE PRODUCTIVITY AND FRUIT QUALITY IN INTENSIVE ORCHARDS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN**

¹*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U. Uspanov, 050060, Almaty, al-Farabi avenue, 75 B, Kazakhstan,
e-mail: mr.orken@yandex.kz

²*"Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing" LLP, 040909, Almaty, Almalyk village, Erlepesov street, 1, Kazakhstan,
e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru*

³*"V.Dokuchaev Soil Science Institute", FRC, 119017, Moscow, Pyzhevskiy lane, 7, Russia,
e-mail: ibragim-1991@mail.ru*

Abstract. In response to Kazakhstan's priority of enhancing food security and reducing fruit imports, this study investigates the efficacy of different fertilization methods on the yield, fruit quality, and economic performance of intensive apple orchards. Given the increasing area of apple cultivation in Kazakhstan, optimizing fertilization practices is crucial for maximizing production and ensuring sustainability. The study aims to evaluate the impact of three fertilization methods: existing technology without NPK, NPK incorporation into the soil, and fertigation on the yield and quality of Geromini apple trees grown on dwarf M9 rootstocks. The research also assesses the economic efficiency of each method. Conducted from 2019 to 2022 in Turkestan, Kazakhstan, the study employed a randomized block design with four replications for each fertilization Treatment. Key parameters measured included fruit yield, quality (sugar content, dry matter, firmness), macroelement uptake (nitrogen, phosphorus, potassium), and economic metrics. Fertigation emerged as the most effective method, resulting in the highest average gross yield (30.6 t/ha), marketable yield (28.7 t/ha), and fruit quality metrics, including sugar content (24.1%) and average fruit weight. Fertigation also demonstrated superior macroelement uptake, with the highest levels of nitrogen, phosphorus, and potassium. Economically, fertigation proved to be the most cost-effective method, providing a favorable return on investment compared to soil incorporation and traditional fertilization methods. The study concludes that fertigation significantly enhances both the yield and quality of apples while optimizing economic returns. This method's efficiency in nutrient delivery and uptake positions it as the most advantageous practice for intensive apple orchards. Further research is recommended to refine fertigation techniques and explore sustainable practices for long-term orchard productivity.

Key words: apple orchards, yield optimization, fruit quality, fertigation, macronutrient uptake, intensive cultivation.

INTRODUCTION

Food security and the ability to provide the population with fruit is of national wide priority. According to the Bureau of national statistics in Kazakhstan consumption of apple is 268 thousand tons per year, and about 90 thousand tons of them is imported. In the country, its per capita consumption is 13.4 kg per year [1], exceeding the world average in the world is 12.2 kg. [2].

Over the last 14 years in the South and Southeast of Kazakhstan, there has

been an increase in areas allocated to fruit crops; however, there has been a little study of the mineral nutrition of perennial plantations and soil fertility under them so far [3-6].

The average duration of apple tree fruiting in extensive orchards is 25 years, for the intensive orchards up to 15 years. In extensive orchards tree feeding area is much more than in intensive orchards, which averaged 2500-2800 trees per hectare. As literature sources documented, the yield of an intensive apple orchard

increases in the first 3-5 years and reaches a maximum in the 5th-15th year of the orchard's life, gradually decreasing with aging [7]. In horticulture in Kazakhstan, the problems of optimizing mineral nutrition of apple orchards, including intensive ones, require solutions in terms of improving plant nutrition, allowing increasing the yield and quality of products. This article presents the results of a compara-

tive study of two modes of mineral nutrition of apple trees in intensive orchards.

MATERIALS AND METHODS

Over the 2019-2022 an field investigations in intensive orchards were conducted at "Kantau" LLP, Shakpak-baba village, Tulkubas district, Turkestan region, at the coordinates of 42°29'57.8"N and 70°29'47.2"E on 940-1028 meters above the sea level (figure 1).

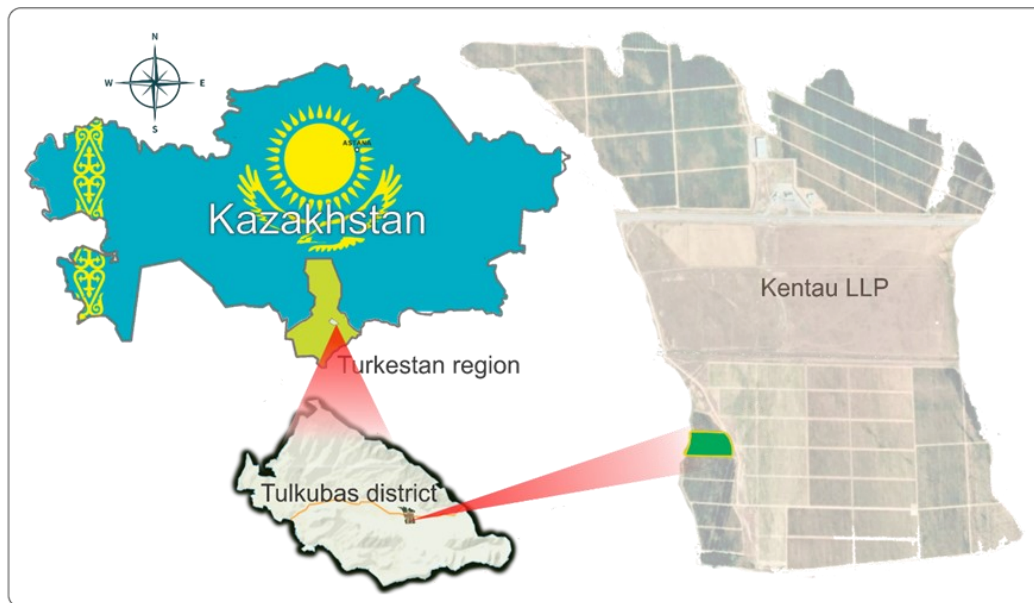


Figure 1 – Experimental plots site location

The prevailing climate in the area is continental, characterized by hot and dry summers. The sum of active temperatures is 3900-5100°C, with an annual heat accumulation index ranging 120-135 kcal/cm². Precipitation is limited, varying 190-420 mm annually, with approximately 240-300 days experiencing air temperatures above 10°C [8].

The soil type under the research plots represents a vertical zonation of mountainous regions, displaying a dark grey color comprised of the upper A horizon, A+B horizons with a few humus content and thickness, and features a marked transition to gravelly and pebbly deposits displaying a clumpy-granular structure. The initial soil fertility characteristics under the apple orchard are presented in table 1.

Table 1 - The initial soil fertility characteristics under the apple orchard plots

Organic matter (humus), %	1.54-2.11
pH, water	7.4-7.8
Ammonium nitrogen, mg/kg	5.5-6.5
Nitrate nitrogen, mg/kg	7.4-10.7
Available phosphorus, mg/kg	15.6-25.2
Exchangeable potassium, mg/kg	162-275

The intensive apple orchard was cultivated on a trellis culture with a height of 2.2m and a tree-planting scheme of 1 x 3.5m. The seedlings used were featured frost-resistant variety 'Jerominee' of French origin, from Mondial Fruit Selection SARL, with fruits of unusual flesh color, grafted onto dwarf scion M9 in 2014. Jerominee (*Malus domestica*) belongs to the Red Delicious group, derived in the process

of mutation of Early Red One (Erovan) variety known for more than 30 years. The crown is rounded, medium dense. The average weight of an apple is 170-190 grams, the content of sugars - 15.5%, titratable acids - 0.51%, ascorbic acid - 6.0 mg/100g, P-active substances - 130 mg/100g [9].

The experiment plot includes three treatments with varying nutrition regime replicated four times (figure 2, table 2).

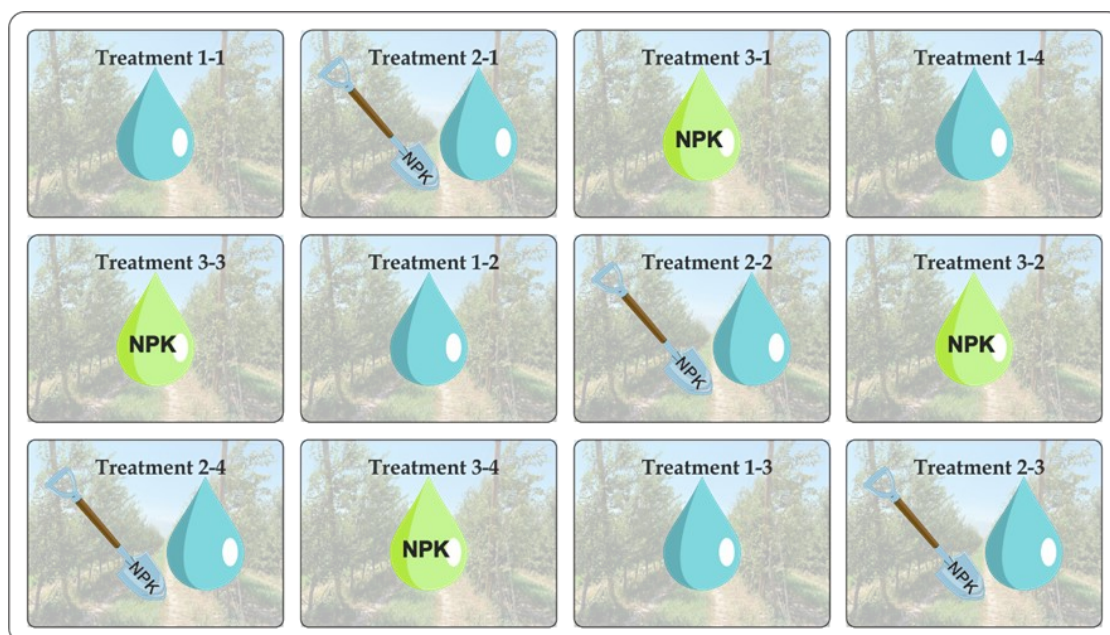


Figure 2 – Experimental design: Treatment-1 - Control (without NPK); Treatment-2 - NPK incorporating with soil; Treatment-2 - NPK through fertigation

Table 2 – Experiment scheme 2019-2022

Method of fertilizer application	Fertilizer doses, kg a.i./ha
Treatment 1 - Control - without NPK	N0P0K0
Treatment 2 - NPK incorporating with soil	N82P54K97
Treatment 3 - NPK through fertigation	N52P36K91

The aim of the study was to obtain targeted apple yield without harming the environment. Based on the standard removal of nutrients by 1 ton of apples (with the

corresponding by-products), NPK doses were calculated for both soil application (Treatment 2) and for application through fertigation (Treatment 3) (table 3).

Table 3 - Calculation of fertilizer doses for the targeted apple yield

Indicators	Measure- ment unit	2019-2022		
		N	P	K
Tratment 2				
Removal of nutrients by 1 ton of apples (with the corresponding by-products)	kg	3,3	1,1	4,8
Observed apple fruit yield without fertilizers	t/ha	15,0		
Targeted increase in apple yield per hectare	t/ha	10,0		
Removal of nutrients by yield increase	kg	32,7	10,7	48,3
Generalized coefficient of nutrient uptake from fertilizers	%	40,0	20,0	50,0
Needed fertilizers to apply taking into account the coefficient of use, kg of a.i.	kg/ha	82	54	97
Tratment 3				
Removal of nutrients by 1 ton of apples (with the corresponding by-products)	kg	3,3	1,1	4,8
Observed apple fruit yield without fertilizers	t/ha	15,0		
Targeted increase in apple yield per hectare	t/ha	15,0		
Removal of nutrients by yield increase	kg	49,1	16,1	72,5
Generalized coefficient of nutrient uptake from fertilizers	%	95,0	45,0	80,0
Needed fertilizers to apply taking into account the coefficient of use, kg of a.i.	kg/ha	52	36	91

At determining fertilizer doses, we used the data on the removal of mineral nutrition elements given in the reference manual [10]. At the application of fertilizers by different methods the coefficients of nutrient uptake varied and were as follows: for soil incorporation: nitrogen - 40%, phosphorus - 20% and potassium - 50%, for fertigation: nitrogen - 95%, phosphorus - 45% and potassium - 80% [11].

Based on the observed apple fruit yield without fertilizers in 2018 made 15 t/ha, in 2019-2022 the fertilizer doses were calculated to increase the yield by 10 and 15 t/ha, for Treatment 2 and Treatment 3, respectively.

In Treatment 2 phosphorus and potassium fertilizers were applied in autumn, the entire dose of nitrogen fertilizers was incorporated into the soil in early spring to a depth of 12-16 cm [12].

In Treatment 3 nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers were applied in

accordance with the accepted nutrition regimes for fertigation at the "Kentau" LLP [13-19].

Research methodology. The studies were conducted according to the methodological guidelines for setting and conducting experiments with fertilizers in fruit and berry plantations [20]. Biometric observations and records related to the growth and productivity of plantations were conducted according to the methodological guidelines for agrotechnical experiments with fruit and berry crops [21].

Measurements and record keeping. The number of fruits after mass drop of ovaries and fruits was counted visually on all counted plants in all replications. The perimeter of the tree trunk was measured with measuring tape at a height of 20-25 cm from the soil surface in the fall, after the end of vegetation.

Sampling and analysis. Fruit samples were taken at harvest time and removal

from storage for evaluation of keeping quality. Soil samples for agrochemical characteristics were taken in the second decade of August 2018; laboratory analyses for humus content, pH, nitrate and ammonium nitrogen, available phosphorus, mobile potassium were determined by accepted methods in laboratory practices [13-19].

Fruit yield and its keeping quality measurements. At harvest time and during storage fruit measurements, keeping quality, dry matter and total sugar content were determined [22, 23].

RESULTS AND DISCUSSIONS

According to the four year research, the following results were obtained (table 4).

Table 4 - Biometric and yield characteristics of apple trees depending on the method of fertilizer application

Fertilizer options	Number of fruits, per tree	Average weight of fruit, g	Gross yield, t/ha	Marketable yield, t/ha	Marketability, %
2019					
Treatment 1	59,0	90,6	15,2	4,8	31,8
Treatment 2	59,8	142,9	24,4	19,6	80,2
Treatment 3	63,6	161,3	29,3	27,1	92,7
LSD05	1,9	4,5	0,9	0,8	
2020					
Treatment 1	58,3	87,9	14,7	4,7	32,1
Treatment 2	61,0	142,5	24,9	19,8	79,5
Treatment 3	63,0	167,6	30,2	28,3	93,7
LSD05	2,7	5,3	1,4	1,2	
2021					
Treatment 1	58,9	83,9	14,1	2,8	19,8
Treatment 2	60,9	140,5	24,5	19,2	78,7
Treatment 3	62,0	172,1	30,5	28,7	94,1
LSD05	1,7	2,9	0,6	0,5	
2022					
Treatment 1	57,6	82,8	13,6	2,4	17,5
Treatment 2	62,2	142,1	25,2	19,6	77,7
Treatment 3	63,4	179,0	32,4	30,9	95,3
LSD05	2,0	2,4	1,3	0,8	
Average for 2019-2022					
Treatment 1	58,5	86,3	14,4	3,7	25,3
Treatment 2	61,0	142,0	24,7	19,6	79,0
Treatment 3	63,0	170,0	30,6	28,7	93,9
LSD05	1,7-2,7	2,4-5,3	0,6-1,4	0,5-1,2	

According to table 4, the highest number of fruits was recorded with the use of mineral nutrition through fertigation, averaging 63.0 fruits per tree over the entire study period. This figure is 4.5 fruits higher compared to the control, where only drip irrigation and foliar micronutrient fertilization were applied (58.5 fruits per tree). The increase in fruit number with

fertigation is likely due to more uniform and effective nutrient distribution in the root zone, ensuring continuous access to macro- and micronutrients during the growing season [24].

A significant increase in the average fruit mass was observed with mineral nutrition through fertigation—170.0 g compared to 86.3 g under drip irrigation

with foliar micronutrient fertilization. The fruit mass nearly doubled, which can be attributed to the higher availability of nutrients and optimized water management during fertigation. Fertilizer application via fertigation ensures an optimal nutrient level during critical phases of fruit formation, leading to larger fruit sizes [25].

Gross yield with fertigation reached 30.6 t/ha, which is 16.2 t/ha higher compared to the control (14.4 t/ha). A similar trend is seen in marketable yield- 28.7 t/ha versus 3.7 t/ha in the control. This is likely due to increased productivity from better plant nutrition with macroelements, as well as a reduction in losses from low-quality fruit drop. The variant involving fertilizer incorporation into the soil also showed a significant yield increase, though less pronounced compared to fertigation [26].

The highest percentage of marketable yield was recorded with fertigation (93.9%), whereas under drip irrigation with foliar micronutrient fertilization, this figure was only 25.3%. Clearly, fertigation not only increases total yield but also significantly improves fruit quality. This could be explained by the fact

that fertigation supplies nutrients to the plants at optimal phases of fruit formation and ripening, positively affecting their appearance and transportability.

The Least Significant Difference (LSD05) indicates that the differences in yield and fruit quality between fertilization methods are statistically significant. For example, the difference in gross yield between fertigation and drip irrigation exceeds the LSD05 threshold (0.6-1.4 t/ha), confirming the reliability of the results and suggesting that fertigation has a substantial positive impact on yield.

Based on the data, it can be hypothesized that mineral nutrition through fertigation is the most optimal strategy for intensifying apple orchards under the conditions of this experiment. This is explained not only by the higher gross and marketable yields but also by the increased average fruit mass, which may result from more efficient macroelement absorption during key growth and development stages. Future research may focus on elucidating the mechanisms behind the improved biometric and yield characteristics with fertigation, as well as on developing optimal mineral nutrition rates for each stage of the growing season.

Table 5 - Fruit quality of apple fruits depending on the method of fertilizer application, 2019-2022

Fertilizer option	Dry matter, %	* Sugar content of fruits, %	* keeping quality, %
Treatment 1	13,8	17,4	14,5
Treatment 2	14,9	23,2	16,5
Treatment 3	14,7	24,1	16,3
LSD05	0,3-0,7	1,1	0,4

* - Data for 2022

According to table 5, the study on apple fruit quality based on various fertilization methods was conducted using parameters such as dry matter content, sugar content, and fruit firmness. A more detailed description of the methodology for determining nutrients in soil and plant

material is given in a previously published article [27]. The data obtained provide insights into the impact of each method on these parameters [22, 23].

The content of dry matter in the fruits varied depending on the fertilization method. The highest values were observed

with the second method, which involves the incorporation of mineral nutrients into the soil (14.9%). This figure exceeds the control (13.8%) by 1.1%, suggesting a deeper penetration and uptake of nutrients by the plants with this method. The third method (fertilization through fertigation) showed results close to the second method (14.7%), indicating comparable effectiveness. It is hypothesized that the increased dry matter content with fertilization is associated with improved conditions for the accumulation of carbohydrates and other metabolites in the fruit, making them denser and more nutritious.

The highest sugar content was recorded with the third method (fertigation), reaching 24.1%. This result is 6.7% higher than the control (17.4%). The second method also showed a significant increase in sugar level — 23.2%. The high sugar content can be attributed to fertigation's ability to provide a uniform and continuous supply of macro- and micronutrients, especially potassium, which plays a crucial role in carbohydrate synthesis and accumulation. The LSD05 for sugar content is 1.1%, confirming a statistically significant difference between fertilization methods. This suggests that both fertigation and soil incorporation of mineral fertilizers significantly enhance the taste quality of the fruit due to increased sugar content.

The firmness of the fruits, which reflects their ability to maintain quality during storage, was highest with the second method — 16.5%. The third method (fertigation) showed similar results (16.3%), slightly lower than the second method. Drip irrigation with foliar micro-nutrient fertilization resulted in the lowest firmness — 14.5%. This may be related to the fact that optimal nutrition through the root system, particularly with elements such as calcium and magnesium, positively impacts the strength of fruit cell walls, increasing their resistance to mechanical damage and biochemical changes during storage. The LSD05 for firmness is 0.4%, indicating significant differences between the fertilization methods.

Based on the data, it can be concluded that the use of mineral fertilizers, whether incorporated into the soil or applied through fertigation, positively affects apple fruit quality. Specifically, these methods contribute to increased sugar and dry matter content in the fruits, as well as improved firmness. Fertigation demonstrated the highest sugar content, suggesting a need for further research to optimize this method for enhancing plant nutrition and productivity.

The analysis of macroelement uptake yielded the figures 3-5:

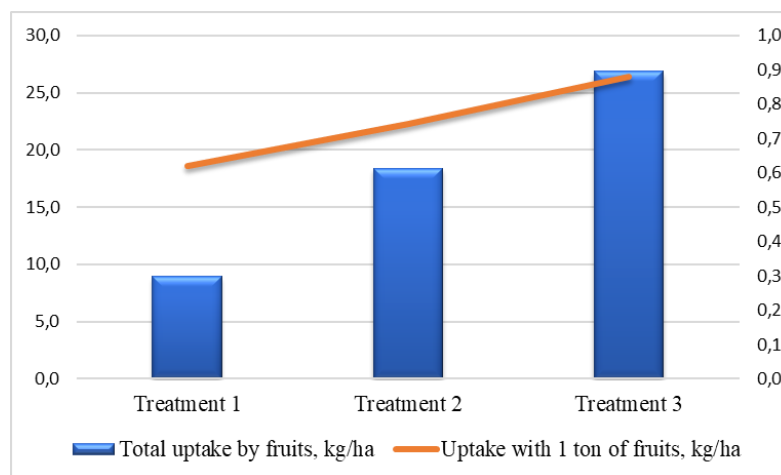


Figure 3 – Nitrogen uptake with fruit from one hectare and content in one ton of crop

Total nitrogen uptake in the fruits per hectare varied significantly depending on the applied fertilization method. Treatment 1, representing the existing technology without NPK, showed a nitrogen uptake of 8.9 kg/ha. Treatment 2, which involved NPK incorporation into the soil, exhibited an increased nitrogen uptake of

18.4 kg/ha. The highest nitrogen uptake was recorded for Treatment 3, where NPK was applied via fertigation, amounting to 26.9 kg/ha. These results indicate that the fertigation method provides the most effective nitrogen uptake, while soil incorporation also significantly improves nitrogen uptake compared to the existing technology.

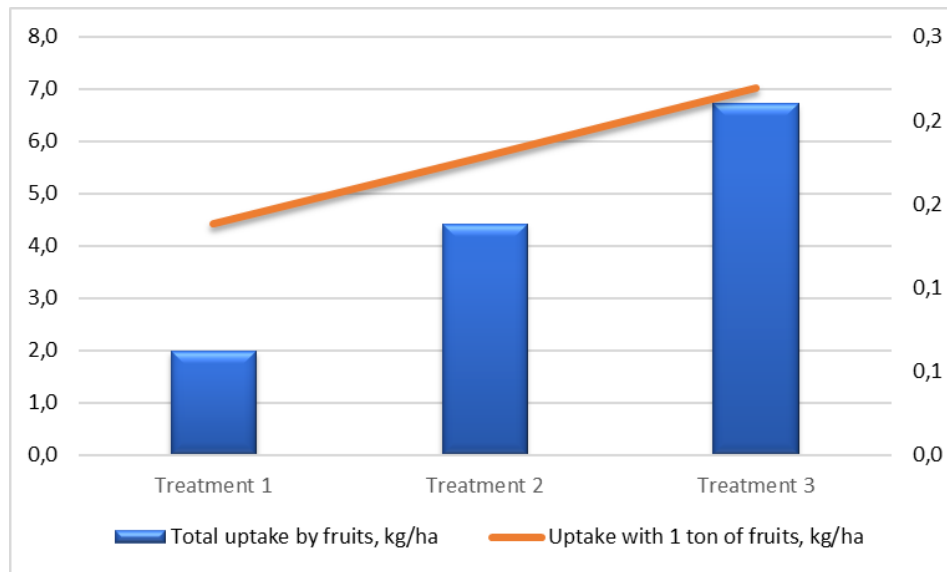


Figure 4 – Phosphorus uptake with fruit from one hectare and content in one ton of crop

Phosphorus uptake analysis revealed that Treatment 1, without NPK, had a total phosphorus uptake of 2.0 kg/ha. In Treatment 2, with NPK incorporated into the soil, the uptake increased to 4.4 kg/ha. The highest phosphorus uptake was observed in Treatment 3, with NPK applied via fertigation, reaching 6.7 kg/ha. These findings highlight that the fertigation method facilitates the most efficient phosphorus uptake, surpassing the effectiveness of the other two methods.

For potassium, the results showed that Treatment 1, with traditional fertilization, had a potassium uptake of 23.6 kg/ha. Treatment 2, involving NPK incorporation into the soil, resulted in an increased potassium uptake of 50.9 kg/ha. The highest potassium uptake was recorded for Treatment 3, with NPK applied via fertigation, amounting to 53.9 kg/ha. These

data indicate that fertigation is the most effective method for potassium uptake, although soil incorporation also significantly increases uptake compared to the existing technology [28-30].

The study results demonstrate that fertilization methods have a substantial impact on macroelement uptake in apple tree fruits. Fertigation showed the highest efficiency for nitrogen, phosphorus, and potassium uptake compared to traditional fertilization methods. These findings underscore the advantages of employing fertigation in intensive apple orchards to optimize macroelement uptake and enhance orchard productivity.

The evaluation focuses on total costs, gross income, net income, cost price per kilogram, profitability, and economic efficiency. The results are summarized in table 6.

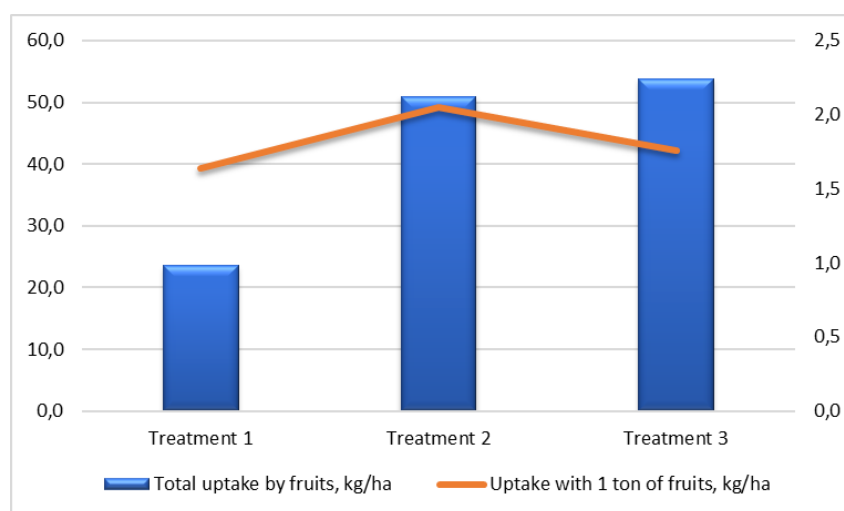


Figure 5 – Potassium uptake with fruit from one hectare and content in one ton of crop

Table 6 - Economic efficiency of fertilizer application methods on apple trees

Fertilizer options	2019	2020	2021	2022	Mean for 2019-2022
Total costs, thousand tenge/ha					
Treatment 1	407,64	401,96	395,96	390,41	398,99
Treatment 2	2637,29	2582,95	2583,60	2592,22	2599,01
Treatment 3	1754,37	1871,73	1992,51	2014,04	1908,16
Gross income from marketable crop, thousand tenge/ha					
Treatment 1	2345,47	2539,04	2081,05	1896,07	2215,41
Treatment 2	5767,34	7624,89	7064,30	6941,06	6849,39
Treatment 3	7534,62	9432,37	9929,62	10195,86	9273,12
Net income, thousand tenge/ha					
Treatment 1	1937,83	2137,09	2081,05	1505,66	1915,41
Treatment 2	3130,05	5041,94	7064,30	4348,84	4896,28
Treatment 3	5780,25	7560,64	9929,62	8181,82	7863,08
Cost price, tenge/kg					
Treatment 1	26,77	27,43	28,07	28,70	27,74
Treatment 2	108,07	105,84	105,62	132,06	112,90
Treatment 3	59,96	62,04	65,38	62,10	62,37
Profitability, %					
Treatment 1	475,38	118,68	195,20	385,66	293,73
Treatment 2	118,68	329,48	403,94	167,76	254,97
Treatment 3	329,48	531,67	425,57	406,24	423,24
Economic efficiency vs to control, thousand tenge/ha					
Treatment 1	-	-	-	-	-
Treatment 2	1192,21	2904,85	2795,61	2843,18	2433,96
Treatment 3	3842,42	5423,55	6252,02	6676,16	5548,54
Economic efficiency of fertigation vs to soil incorporation, thousand tenge/ha					
Treatment 2	-	-	-	-	-
Treatment 3	2650,21	2518,70	3456,41	3832,98	3114,57
Payback of fertilizers by apple fruit yield, kg/kg					
Treatment 1	-	-	-	-	-
Treatment 2	39,4	43,8	44,4	50,0	44,4
Treatment 3	78,4	86,7	91,5	105,2	90,4

As shown in table 6 total costs per hectare exhibit notable variations among the treatments. Treatment 1 incurs the lowest average cost of 398.99 thousand tenge per hectare. This reflects its cost-efficient approach due to the absence of NPK fertilizers. Treatment 2 demonstrates significantly higher average costs of 2599.01 thousand tenge per hectare, indicative of the substantial expenses associated with NPK incorporation into the soil. Treatment 3 shows an intermediate cost profile, averaging 1908.16 thousand tenge per hectare. The increasing trend in costs over the years suggests rising expenses related to fertigation technology.

Gross income from commercial harvests is highest for Treatment 3, with an average of 9273.12 thousand tenge per hectare. This reflects the enhanced revenue generation capabilities attributed to the efficacy of fertigation. Treatment 2 also yields substantial gross income, averaging 6849.39 thousand tenge per hectare, due to the benefits of NPK incorporation. Treatment 1 generates the lowest average gross income of 2215.41 thousand tenge per hectare, consistent with its lower cost and reduced yield efficiency.

Net income further highlights the financial performance of each Treatment. Treatment 3 leads with the highest average net income of 7863.08 thousand tenge per hectare, underscoring its superior profitability despite higher costs. Treatment 2 achieves an average net income of 4896.28 thousand tenge per hectare, reflecting significant financial returns, though lower than Treatment 3. Treatment 1 has the lowest average net income at 1915.41 thousand tenge per hectare, demonstrating lower profitability due to its minimal cost structure.

The cost price per kilogram of fruit is lowest for Treatment 1, averaging 27.74 tenge/kg, indicating cost-effective production. Treatment 3 has a moderate average cost price of 62.37 tenge/kg, balancing higher costs with improved pro-

duction efficiency. Treatment 2 exhibits the highest cost price of 112.90 tenge/kg, reflecting the significant expenditures on NPK incorporation and its impact on cost efficiency.

Profitability percentages reveal the financial efficacy of each treatment. Treatment 3 exhibits the highest average profitability of 423.24%, highlighting its superior economic performance relative to the other treatments. Treatment 2 shows an average profitability of 254.97%, demonstrating considerable financial returns, albeit lower than Treatment 3. Treatment 1 has the lowest average profitability of 293.73%, reflecting its lower net income despite cost-effective production.

Treatment 3 demonstrates the highest economic efficiency relative to the control, with an average value of 5548.54 thousand tenge per hectare. This indicates the most substantial economic benefit derived from fertigation. Treatment 2 also shows significant economic efficiency with an average of 2433.96 thousand tenge per hectare. Treatment 1 lacks data for comparison against the control and thus is excluded from this metric.

Treatment 3 displays an average economic efficiency of 3114.57 thousand tenge per hectare relative to fertigation, highlighting a strong return on investment for this method. The efficiency of using fertilizers with incorporation into the soil, compared to fertigation, is well demonstrated by the results of the payback of the applied fertilizers; the latter turned out to be 2 times more efficient in terms of the payback of a unit of applied fertilizers by apple tree fruit products [31].

The economic evaluation of the fertilization treatments reveals that Treatment 3, utilizing fertigation, offers the highest net income and profitability over the four-year period, despite its higher costs compared to Treatment 1. While Treatment 2 shows a higher net income than Treatment 1, its significantly higher cost price per kilogram impacts its cost

efficiency. Treatment 1, with its lower costs and cost price, results in the lowest net income. Overall, Treatment 3 provides the most favorable economic outcome,

effectively balancing higher initial costs with superior returns, thus offering significant advantages in intensive apple orchard management.

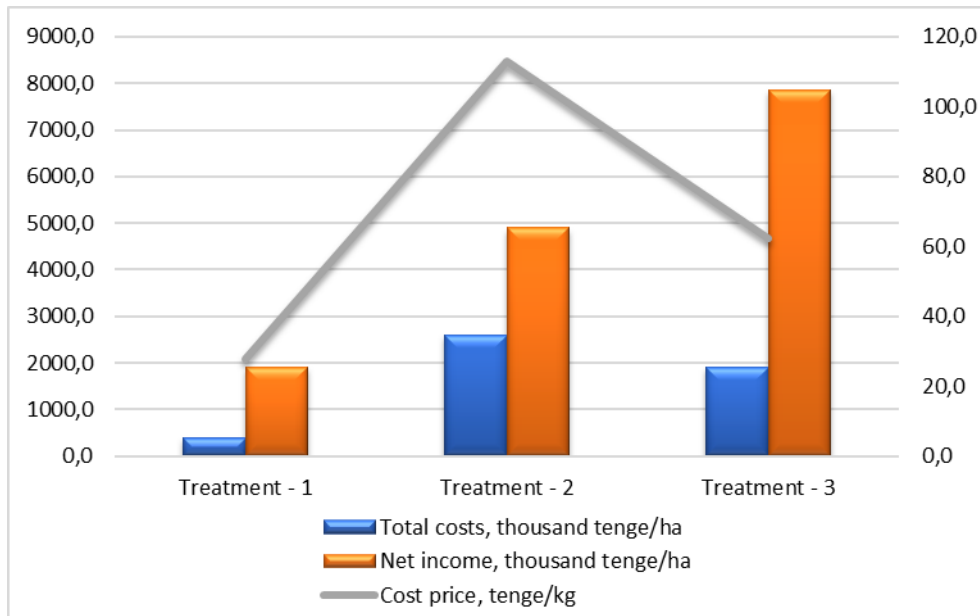


Figure 6 – Economic efficiency of fertilizer application methods on apple trees (average for 2019-2022)

The analysis included total costs, net income, and the cost price per kilogram of fruit for each treatment. The results are summarized in figure 6.

The analysis reveals significant variations in total costs among the Treatments. Treatment 1, which utilizes the existing technology without NPK, incurs the lowest cost of 399.0 thousand tenge per hectare. In contrast, Treatment 2, involving NPK incorporation into the soil, results in a substantial increase in total costs to 2599.0 thousand tenge per hectare. Treatment 3, which employs fertigation, incurs a cost of 1908.2 thousand tenge per hectare, positioning it between Treatments 1 and 2 in terms of expenditure. The higher costs associated with Treatments 2 and 3 reflect the additional input and application costs compared to Treatment 1.

Net income varies markedly between the treatments. Treatment 1 yields a net income of 1915.4 thousand tenge per hecta-

re, indicating a positive financial return given its relatively low cost structure. Treatment 2 generates a higher net income of 4896.3 thousand tenge per hectare, attributed to increased yields and higher market value of the produce, despite the elevated costs. Treatment 3 achieves the highest net income of 7863.1 thousand tenge per hectare. This suggests that, while the costs are higher compared to Treatment 1, the returns from fertigation are significantly superior, leading to the highest profitability.

The cost price per kilogram of fruit provides additional insight into production efficiency. Treatment 1 exhibits the lowest cost price of 27.7 tenge per kilogram, reflecting its cost-effective production process. Conversely, Treatment 2 has a considerably higher cost price of 112.9 tenge per kilogram, due to the increased total costs associated with soil incorporation of NPK. This higher cost price indicates lower

production efficiency relative to net income. Treatment 3 presents an intermediate cost price of 62.4 tenge per kilogram, balancing higher costs with improved production efficiency compared to Treatment 2.

The economic analysis demonstrates that Treatment 3, utilizing fertigation, provides the highest net income despite its higher total costs relative to Treatment 1. While Treatment 2 yields a higher net income than Treatment 1, its significantly higher cost price per kilogram diminishes its cost efficiency. Treatment 1, although the least expensive in terms of both total costs and cost price, results in lower net income. Overall, Treatment 3 offers the most favorable economic outcome, effectively balancing higher initial costs with superior returns.

CONCLUSIONS

This study evaluated the impact of different fertilization methods on the yield, fruit quality, and economic performance of intensive apple orchards. The experimental data revealed significant differences in both agricultural and economic metrics across the three fertilization treatments: existing technology without NPK, NPK incorporation into the soil, and fertigation.

Yield and Fruit Quality. Fertigation consistently outperformed other methods in terms of fruit yield and quality. The highest average yield, both gross and marketable, was achieved with fertigation, reaching 30.6 t/ha and 28.7 t/ha respectively. This method also resulted in the highest number of fruits per tree and the largest average fruit weight. These findings highlight fertigation's superior capability in delivering nutrients directly to the root zone, optimizing nutrient uptake, and ultimately enhancing fruit production.

In terms of fruit quality, fertigation yielded the highest sugar content (24.1%) and comparable dry matter content (14.7%) to the soil incorporation method. These results suggest that fertigation

provides a more consistent supply of nutrients, particularly potassium, which is crucial for carbohydrate accumulation and fruit sweetness. However, soil incorporation also showed substantial benefits in dry matter content and fruit firmness.

Macroelements Uptake. The analysis of macroelement uptake demonstrated that fertigation was the most effective method for nitrogen, phosphorus, and potassium uptake. Specifically, nitrogen uptake was 26.9 kg/ha, phosphorus was 6.7 kg/ha, and potassium was 53.9 kg/ha under fertigation. This enhanced uptake underlines fertigation's efficiency in delivering essential nutrients directly to the plants, leading to improved growth and productivity.

Economic Performance. Economically, fertigation proved to be the most cost-effective method, despite its higher initial investment compared to soil incorporation. The lower cost price per kilogram and higher net income under fertigation underscore its economic viability. The significant increase in gross income and profitability, coupled with lower production costs, suggests that fertigation provides a favorable return on investment compared to traditional methods.

Overall Implications. The results of this study suggest that fertigation is the most advantageous fertilization method for intensive apple orchards, offering superior yield, fruit quality, and economic efficiency. The method's effectiveness in nutrient delivery and uptake, coupled with its positive impact on fruit characteristics and overall orchard profitability, makes it a valuable practice for optimizing apple production.

Future research should focus on refining fertigation techniques, exploring optimal nutrient combinations, and assessing long-term sustainability to further enhance the productivity and economic viability of intensive apple orchards.

REFERENCES

1. Bolatova ZH. B. Proizvodstvo yablok v Kazakhstane: ustoychivoye razvitiye otrasli // *Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy*. – 2022. – T. 6. – № 3. – S. 33-40.
2. [Electronic resource]: Crop production statistics. Access mode: <http://faostat.fao.org>, Accessed: May 2022, free.
3. Asylbek A. M. i dr. Rasprostraneniye gribov rodov *Nectria* i *Neonectria* na yugovostoke Kazakhstana // *Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii*. – 2023. – T. 22. – № 1. – S. 21-25.
4. Nurmuratuly T. i dr. Genofond mestnykh i starodavnykh sortov yablони, grushi, abrikosa i vinograda na yuge i yugo-vostoke Kazakhstana. – 2012.
5. Sagitov A. O. i dr. Rezul'taty ispytaniy integrirovannogo kompleksa zashchity yablони ot dominantnykh vidov vreditel'ey na yugo-vostoke Kazakhstana // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. – 2013. – T. 36. – № 2. – S. 155-160.
6. Zhandybayev O., Malimbayeva A., Zhumabayeva R. Review of modern methods for optimizing apple mineral nutrition to increase yield and fruit preservation // *Pochvovedeniye i agrokhimiya*. – 2024. – № 2. – C. 78-93.
7. Goossens Y. et al. Life cycle assessment (LCA) for apple orchard production systems including low and high productive years in conventional, integrated and organic farms // *Agricultural Systems*. – 2017. – T. 153. – C. 81-93.
8. *Agroklimaticheskiy spravochnik po Yuzhno-Kazakhstanskoy oblasti [Tekst] / Otv.red.R.D.Kuridin, 1961. - 149 s.*
9. *Pomologiya: V 5-ti tomakh. T. I. Yablonya / pod obshchey redaktsiyey akademika RAN P-55 Ye.N. Sedova. – M.: RAN. – 2020. – 634 s.*
10. Udobreniye i diagnostika mineral'nogo pitaniya plodovo-yagodnykh kul'tur: uchebnoye posobiye / L.A. Mikhaylova, M.G. Subbotina, M.A. Aloshin. – Perm' : IPTS «Prokrost», 2019. – 247 s.;
11. Ahad S. et al. Nutrient management in high density apple orchards–A Review // *Curr. J. Appl. Sci. Technol.* – 2018. – T. 29. – № 1. – C. 1-16.
12. Mikhaylova L. A., Subbotina M. G., Aloshin M. A. Udobreniye i diagnostika mineral'nogo pitaniya plodovo-yagodnykh kul'tur. – 2019.
13. Fernández F. G., Hoeft R. G. Managing soil pH and crop nutrients // *Illinois agronomy handbook*. – 2009. – T. 24. – C. 91-112.
14. Hartemink A. E., Barrow N. J. Soil pH-nutrient relationships: the diagram // *Plant and Soil*. – 2023. – T. 486. – № 1. – C. 209-215.
15. Gondal A. H. et al. Influence of soil pH and microbes on mineral solubility and plant nutrition: A review // *International Journal of Agriculture and Biological Sciences*. – 2021. – T. 5. – № 1. – C. 71-81.
16. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. – 2011.
17. Kondakov A. K., Pastukhova A. A. Metodicheskiye ukazaniya po zakladke i provedeniyu opytov s udobreniyami v plodovyykh yagodnykh nasazhdeniyakh // M.: TSINAO. – 1981.
18. Spivakovskiy N. D., Gel'fandbeyn P. S., Novikov A. A. Treatmentmno-metodicheskiye ukazaniya po agrotekhnicheskim opytam s plodovymi i yagodnymi kul'turami // Michurinsk: VNIIS. – 1956.
19. Ginzburg K. Ye., Shcheglova G. M. Opredeleniye azota, fosfora i kaliya v rastitel'nom materiale iz odnoy naveski // *Pochvovedeniye*. – 1960. – T. 5. – S. 100-105.
20. Baglay G. I. i dr. Sposob vydeleniya fosfatidov iz masla. – 1954.
21. Embree C., Wright H., Nichols D. Evaluating the accountability of trunk size and

canopy volume models for determining apple tree production potential across diverse management regimes// VII International Symposium on Modelling in Fruit Research and Orchard Management 707. – 2004. – С. 237-243.

22. Davis P. F. Factors influencing the keeping qualities of apples in cold storage. – 1917.

23. Temma T., Hanamatsu K., Shinoki F. Measuring the sugar content of apples and apple juice by near infrared spectroscopy// Optical review. – 2002. – Т.9. – № 2. – С. 40-44.

24. Zhandybayev O., Malimbayeva A., Yelibayeva G. Otsenka vliyaniya razlichnykh strategii upravleniya elementami pitaniya yabloni (malus pumila) v intensivnykh sadakh Kazakhstana. rezul'taty 4-letnego issledovaniya// Pochvovedeniye i agrokhiimiya. – 2023. – № 2. – С. 67-77.

25. Alikhanov D. i dr. Algoritmi i treatmentma opredeleniya parametrov yabloko tsifrovym metodom// Izdenister natigeler. – 2024. – № 1 (101). – С. 288-299.

26. Di Vaio C. et al. Effect of interstock (M. 9 and M. 27) on vegetative growth and yield of apple trees (cv "Annurca")// Scientia Horticulturae. – 2009. – Т. 119. – № 3. – С. 270-274.

27. Orken Z. et al. Effect of fertigation on nutrient dynamics of gray-brown soils and apple (Malus pumila) yields in intensive orchards of Kazakhstan// Research on Crops. – 2023. – Т. 24. – № 3. – С. 506-514.

28. Batjer L. P. et al. Effects of various amounts of nitrogen, potassium and phosphorus on growth and assimilation in young apple trees// J. agric. Res. – 1940. – Т. 60. – С. 101-16.

29. Mohammad Sokri S. et al. Fruit quality and nitrogen, potassium, and calcium content of apple as influenced by nitrate: ammonium ratios in tree nutrition// Journal of Plant Nutrition. – 2015. – Т. 38. – № 10. – С. 1619-1627.

30. Merwin I. A., Stiles W. C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake// Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1994. – Т. 119. – № 2. – С. 209-215.

31. Zdravkova A., Krishkova I. Economic efficiency of apple fertilization. – 2017.

ТУЙІН

О. Жандыбаев^{1*}, Б. Амиров¹, А. Малимбаева², И. Баматов³

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИНТЕНСИВТІ БАҚТАРЫНДА ЖЕМІСТЕРДІҢ ӨНІМДІЛІГІ
МЕН САПАСЫН АРТТЫРУ ҮШІН АЛМА АҒАШЫНЫҢ МИНЕРАЛДЫҚ ҚОРЕКТЕНУІН
ФЕРТИГАЦИЯ АРҚЫЛЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

¹О.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия

ғылыми-зерттеу институты, 050060, Алматы,

эл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан, *e-mail: mr.orken@yandex.kz

²КЕАҚ "Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу
институты, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы,

Ерленесов көшесі, 1 үй, Қазақстан, e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru

³"В.В. Докучаев атындағы Топырақ институты" Федералды ғылыми
орталығының Ресейлік мелиорацияланған жерлер ғылыми-зерттеу институты,
119017, Мәскеу, Пыжевский түйығы, 7 үй, 2 құрылыс, Ресей,
e-mail: ibragim-1991@mail.ru

Қазақстанның азық-түлік қауіпсіздігін арттыру және жеміс импортын азайту бойынша басымдықтарына жауап ретінде, бұл зерттеу қарқынды алма бақтарындағы әртүрлі тыңайтқыш қолдану әдістерінің өнімділікке, жеміс сапасына және экономикалық

тиімділікке әсерін зерттейді. Қазақстанда алма өсіру алаңдарының ұлғаюына байланысты тыңайтқыштарды тиімді пайдалану өндірісті барынша арттырып, тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін маңызды. Зерттеудің мақсаты - М9-карлик телітамырына егілген Геромини алма ағаштарының өнімділігі мен сапасына үш тыңайтқыш қолдану әдісінің - NPK тыңайтқыштарынсыз қолданыстағы технологияның, NPK тыңайтқыштарын топыраққа енгізудің және фертигацияның әсерін бағалау. Сондай-ақ әр әдістің экономикалық тиімділігі бағаланды. Зерттеу 2019-2022 жылдар аралығында Қазақстанның Түркістан облысында жүргізілді, онда тыңайтқыш қолданудың әртүрлі әдістері үшін төрт қайталанымнан тұратын рандомизацияланған блоктық дизайн пайдаланылды. Негізгі өлшенген параметрлерге жеміс өнімділігі, сапа көрсеткіштері (қант мөлшері, құрғақ зат, қаттылық), макроэлементтердің сіңуі (азот, фосфор, калий) және экономикалық көрсеткіштер кірді. Фертигация ең тиімді әдіс ретінде анықталды, орташа жалпы өнімділік (30,6 т/га), нарықтық өнімділік (28,7 т/га) және жеміс сапасы көрсеткіштері, соның ішінде қант мөлшері (24,1%) және орташа жеміс салмағы бойынша ең жоғары көрсеткіштерге қол жеткізілді. Фертигация азот, фосфор және калийдің ең жоғары деңгейлерімен макроэлементтердің сіңуін де жақсартты. Экономикалық тұрғыдан алғанда, фертигация шығындардың тиімділігі жағынан ең тиімді әдіс болып шықты, топыраққа енгізу және дәстүрлі тыңайтқыш әдістеріне қарағанда қолайлы инвестициялық қайтарымды қамтамасыз етті. Зерттеу фертигацияның өнімділік пен жеміс сапасын айтарлықтай жақсартатынын, сонымен қатар экономикалық тиімділікті оңтайландыратынын көрсетеді. Қоректік заттарды жеткізу мен сіңіру тиімділігі бұл әдісті қарқынды алма бақтары үшін ең тиімді әдіс ретінде көрсетеді. Фертигация әдістерін жетілдіру және ұзақ мерзімді бақ өнімділігі үшін тұрақты тәжірибелерді зерттеу бойынша қосымша зерттеулер ұсынылады.

Түйінді сөздер: қарқынды алма бақтары, өнімділікті оңтайландыру, жеміс сапасы, фертигация, макроэлементтерді сіңіру, қарқынды өсіру.

РЕЗЮМЕ

О. Жандыбаев^{1*}, Б. Амиров¹, А. Малимбаева², И. Баматов³

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЯБЛОНИ ПУТЕМ ФЕРТИГАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ В ИНТЕНСИВНЫХ САДАХ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75 В, Казахстан,

*e-mail: mr.orken@yandex.kz

²НАО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» 040909, Алматинская область, с. Алмалыбак, ул. Ерленесова, 1, Казахстан, e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru

³Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»

119017, Москва, Пыжевский пер., д.7 стр.2, Россия, e-mail: ibragim-1991@mail.ru

Согласно приоритета Казахстана по повышению продовольственной безопасности и сокращению импорта фруктов, данное исследование рассматривает эффективность различных методов удобрения на урожайность, качество плодов и экономическую эффективность в интенсивных яблоневых садах. С учётом увеличения площадей под яблоневые сады в Казахстане, оптимизация методов удобрения становится ключевым фактором для максимизации производства и обеспечения устойчивости. Целью исследования является оценка влияния трёх методов удобрения - существующей технологии без NPK, внесения NPK в почву и фертигации - на урожайность и качество яблонь сорта Геромини, привитых на карликовый подвой М9. Исследование также оценивает экономическую эффективность каждого метода. Исследование проводилось в

Туркестане, Казахстан, с 2019 по 2022 год с использованием рандомизированного блочного дизайна с четырьмя повторениями для каждого метода удобрения. Основные параметры включали урожайность плодов, качество (содержание сахара, сухое вещество, твёрдость), поглощение макроэлементов (азот, фосфор, калий) и экономические показатели. Фертигация оказалась наиболее эффективным методом, обеспечив наибольшую среднюю валовую урожайность (30,6 т/га), товарную урожайность (28,7 т/га) и показатели качества плодов, включая содержание сахара (24,1%) и средний вес плодов. Фертигация также показала лучшие результаты по поглощению макроэлементов, с наивысшими уровнями азота, фосфора и калия. В экономическом плане фертигация оказалась самым рентабельным методом, обеспечив наилучшую отдачу от инвестиций по сравнению с внесением удобрений в почву и традиционными методами. Исследование показывает, что фертигация значительно улучшает как урожайность, так и качество плодов, одновременно оптимизируя экономическую эффективность. Эффективность доставки и усвоения питательных веществ делает этот метод самым выгодным для интенсивных яблоневых садов. Рекомендуется продолжить исследования для совершенствования фертигационных технологий и изучения устойчивых практик для долгосрочной продуктивности садов.

Ключевые слова: интенсивные яблоневые сады, оптимизация урожайности, качество плодов, фертигация, поглощение макроэлементов, интенсивное земледелие.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

1. Zhandybayev Orken Serpinuly - Junior Research Fellow of agrochemistry department, Ph.D. student, *e-mail: mr.orken@yandex.kz
2. Amirov Bakhytbek Mustafauly - Head of agrochemistry department, candidate of agricultural sciences, associate professor, e-mail: bak.amirov@gmail.com
3. Malimbayeva Almagul Zhumabekovna - Head of laboratory of Soil Science and Agrochemistry, candidate of Agricultural Sciences, e-mail: malimbaeva1903@yandex.ru
4. Bamatov Ibragim Musaevich - Deputy Director, candidate of biological sciences, e-mail: ibragim-1991@mail.ru

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

МРНТИ 34.23.19; 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_88

А.А. Закиева^{1*}, А.О. Досмағанбетова¹, Г.О. Камзина¹,А.Б. Уалиева¹, А.Қ. Мұратова¹**АБАЙ ОБЛЫСЫНДА ШЕТЕЛДІК СЕЛЕКЦИЯНЫҢ РАПС СОРТТАРЫН ӨСІРУДЕ
ТОПЫРАҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ КЕЗЕҢІНЕ ӘСЕРІ***Семей қаласындағы Шәкәрім атындағы университет КеАҚ, 071400, Семей,
Глинки 20 А, Қазақстан, e-mail: araisyly@mail.ru*

Аннотация. Мақалада бағалы және перспективті майлы дақылдардың бірі- рапстың Абай облысының топырақ жағдайында вегетациялық кезеңінің ұзақтығы бойынша зерттеудің нәтижелері келтірілген. Зерттеу жұмыстарының мақсаты- облыстың топырақ – климаттық жағдайында рапстың шетелдік селекциясының сорттарын пісіп – жетілу қабілеті бойынша бағалау. Жалпы рапс дақылы батпақты, өте жеңіл және құмды топырақтан басқа барлық топырақ жағдайларының кең ауқымында өсуге қабілетті дақыл болып табылады. Қазіргі уақытта рапс өсіру бойынша зерттеу қарқынды бағыт алып келеді. Зерттеу жүргізілген аумақтың топырағы ашық қара қоңыр болып келеді. Климаты тым континентальды, тәуліктік және жылдық температура амплитудасы жоғары. Зерттеуге шетелдік (ҚХР) селекцияның XNA, XNB, XNC сорттары алынды. Соңғы жылдары рапстың отандық және шетелдік селекциядағы көптеген сорттары өндіріске ұсынылып жатыр. Рапстың вегетациялық кезеңінің ұзақтығын анықтау оны дұрыс егу және жинау уақытын анықтау үшін маңызды. Фенологиялық фазалар тәуліктің бірінші жартысында жүргізілді, өсу кезеңінің ұзақтығы XNB, XNC сорттарында 89-92 күнді құрады. XNA сорты облыс жағдайында пісіп жетілмеді. Рапс сорттарының даму кезеңдерінің басталу уақыттары анықталды. Даму кезеңдерінің мерзімі ауа – райы жағдайына және сорттардың генетикалық ерекшеліктеріне тәуелді екені анықталды.

Түйінді сөздер: рапс, сорт, фенология, топырақ, өңгіштік.

КІРІСПЕ

Рапс-әлемдегі ең маңызды майлы дақылдардың бірі және оның егіс алқабы қалыпты жылы шамамен 18-30 миллион га құрайды. Қытайдағы рапс егіс алқабы шамамен 6-7 миллион га құрайды, ал оның жалпы өнімі шамамен 10-13 миллион тонна, бұл Қытайдың өсімдік шаруашылығында бесінші орынды құрайды [1].

Рапс тамақ өндірісінде өсімдік майы мен ақуызды қамтамасыз етуде өте маңызды рөл атқарады, сонымен қатар рапс өндірісінің тұрақты өсуі көп қаражат салуды қажет етеді. Дегенмен, жақсы сорттар мен тиісті озық технологияларды қолдану рапсты өсіруге көмектеседі. Рапс өсіру әдістері жоғары өнімділікті, жақсы сапаны, жоғары тиімділікті, тұрақтылықты және қауіпсіз-

дікті қамтамасыз ете отырып одан жоғары өнімді алу үшін өте маңызды [2].

Рапс дақылы топырақтың гранулометриялық қасиеті құмды сазды, сазды, құмдаққа дейінгі топырақ жағдайларының кең ауқымында өсуге қабілетті, көп жағдайда олар жеңіл құмбалшықты топырақтарда жақсы өседі, әлсіз тұздануға дейін жақсы төзімді, бейтарап рН ортасы бар топырақ олардың дұрыс өсуі мен дамуы үшін өте қолайлы. Егілетін егіс алқаптары алдымен топырақ соқасымен терең жыртылды, содан кейін екі көлденең тырмалау әдісі арқылы жақсы дайындалады [3].

Егістіктен арамшөптер мен сабандардың алынып тасталуын және топырақтың жақсы өнуін қамтамасыз ету үшін жеткілікті ылғалдың болуын қамтамасыз ету керек. Егу жылдамдығы

және егіс аралықтары рапс өсірудегі өсімдіктер арасындағы қашықтық абсолютті мәнге ие емес, өйткені ол сорттың өсу ерекшеліктері, себу мерзімдеріне, тыңайтқыштар мен суару әдістеріне өте тәуелді. Егістен кейін үш аптадан кейін өсімдіктер арасындағы қашықтық 10-15 см болатындай етіп сиретіледі. Аралас себу кезінде олар әдетте негізгі дақыл үшін бір-бірінен 1,8-2,4 м қашықтықта қатарларға себіледі, таза себу кезінде 2,5-3,0 см тереңдікке 5-6 кг тұқым себу керек. Басқа дақылдармен аралас себу кезінде гектарына 1,5-2 кг тұқым жеткілікті. Егісті соқамен немесе отырғызғышпен жасауға болады. Батпақты және сортаң топырақтарда, су тоқырап қалатын жерлерде рапс өсіру ұсынылмайды [4].

Сондай-ақ, топырақ ылғалдылығы аз, гранулометриялық құрамы құмды топырақтар, әсіресе құрғақшылық аймақтарда рапс өсіруге жарамайды. Тек жер асты сулары өсімдіктер үшін қолжетімді болса ғана құмды топырақта рапсты сәтті өсіруге болады. Бұл, әсіресе, көктемде жер асты суларының деңгейі 50-70 см болатын топырақтарға қатысты. Сондай-ақ жауын-шашын жеткілікті түсетін және жақсы жинақталатын қара топырақтар рапс өсіруге жарамды. Бұл жағдайлар рапсқа қажетті ылғалдың мөлшерін қамтамасыз етеді және өсімдіктің вегетация кезеңінің кеш кезеңінде де ылғалмен қамтамасыз ете алады [5].

Әдетте, топырақтың құнарлылығы жоғарылаған сайын, өнімділік артады. Топырақтың сапасы мен өнімділіктің арасындағы байланыс климаттық жағдайлар оптималды жағдайдан қаншалықты ауытқып тұрса, соншалықты күшті болады. Әр түрлі рапс сорттары мен будандарында өсіру орнына қойылатын талаптар белгілі бір шекте өзге-

ріп отырады. Бұл нақты жағдайларда егістікке арналған сорттарды таңдағанда ескерілуі керек [6].

Әлемдік нарықта құрамындағы майдың мөлшері бойынша алдыңғы қатарлы дақылдың бірі болғандықтан әртүрлі топырақ жағдайында рапс сорттарының бейімделу қабілетін бағалау қажеттігі туындайды [7].

МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Зерттеу жұмыстары Шәкәрім университетінің Агробиологиялық станция тәжірибелік алаңында ашық қара қоңыр топырақ жағдайында жүргізілді. Зерттеу жүргізілген аумақтың топырағы ашық қара қоңыр. Климаты тым континентальды, тәуліктік және жылдық температура амплитудасы жоғары. Қысы қатты, жазы ыстық. Қаңтар айындағы орташа температура -17°C, шілде айында +21°C. Желдің орташа жылдық жылдамдығы 2,3 м/с, ал ауаның орташа жылдық ылғалдылығы - 66%.

Топырақ үлгілері рандомды әдіспен 0-20 см, 0-60 см тереңдіктен алынып, агрохимиялық көрсеткіштері анықталды: рН - ГОСТ 26423-85; Гумус - ГОСТ 23213-91; Азотты нитрат - ГОСТ 26951-86; Фосфор - ГОСТ 26205-9; Калий - ГОСТ 26205-91; Күкірт - ГОСТ 26490-85 бойынша анықталынды.

Топырақ үлгілері алынған уақытта температура 22-24° С, ылғалдылығы 49-50%, қысым 731 мм 735 мм құрады. Зерттеу жүргізілген және рапс егілген аумақтың топырағының агрохимиялық көрсеткіштері 1, 2 кестеде берілген.

Топырақтың агрохимиялық зерттеу нәтижелері бойынша екі үлгіде де рН деңгейі бірдей (8,2), (кесте 1). 1-ші үлгіде азотты нитрат (4,9 мг/кг) және фосфор (36,0 мг/кг) құрайды, ал 2-ші үлгіде (3,5 мг/кг және 56,0 мг/кг) құрайды.

Кесте 1– Зерттеу нысаны топырағының 0-20 см қабатындағы агрохимиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш атаулары				
pH	Азотты нитрат, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Күкірт, мг/кг
8,2	4,9	36,0	120,0	4,0
8,2	3,5	56,0	140,0	4,5

Калий мөлшері екінші үлгіде (140,0 мг/кг), бірінші үлгіде (120,0 мг/кг) құрайды. Күкірт мөлшері екінші үлгіде (4,5 мг/кг), бірінші үлгіде (4,0 мг/кг) құрайды. Екі үлгінің химиялық құрамында айтарлықтай айырмашылықтар бар. 1-ші үлгіде азотты нитраты, фосфор және калий деңгейі төмен. 2-ші үлгіде азоты нитрат, фосфор, калий және күкірт мөлшері жоғары.

Зерттеу нысаны топырақтарындағы органикалық заттардың құрамы: 1-ші үлгіде 5,04, 2-ші де 4,97 және 3-ші - 3,43, 4-ші 4,14, 5-ші үлгіде 3,95% құрайды (кесте 2).

Кесте 2 - Зерттеу нысаны топырағының 0-20 см қабатындағы химиялық-физикалық көрсеткіштері

Сынама	Органикалық заттардың массасы, г / зерттелетін заттың массасы топырақ үлгісі, г	Органикалық заттардың құрамы, %	Минералды азоттың мөлшері, кг / га	Топырақтың ылғалдығы		Фракция құрамы, %		
				г	%	5-1 мм	5-2 мм	2-1 мм
1-1	0,2387/4,7374	5,04	80,64	0,50	10,02	13,55	6,05	7,50
2-1	0,2294/4,6136	4,97	79,52	0,49	9,26	25,05	13,07	11,98
3-1	0,1620/4,7253	3,43	54,88	0,64	12,70	21,08	10,53	10,55
4-1	0,1931/4,6657	4,14	66,24	0,63	12,63	22,84	12,12	10,72
5-1	0,1819/4,6061	3,95	63,20	0,57	11,40	28,04	14,67	13,37

Топырақ үлгілеріндегі минералды азоттың мөлшері: 1-ші - 80,64 кг/га, 2-ші - 79,52 кг/га, 3-ші - 54,88 кг/га, 4-ші - 66,24 кг/га және 5-ші 63,20 кг/га. Топырақтың ылғалдығы: 1-ші - 0,50 г, 2-ші - 0,49 г, 3-ші - 0,64 г және 4-ші 0,63 г, 5-ші 0,57 г. Топырақтың ылғалдығы пайыздық мөлшерде 1-ші үлгіде 10,02%, 2-шіде 9,26%, 3-ші де 12,70%, 4-ші де 12,63%, 5-ші үлгіде 11,40% болды (кесте 2).

Бес топырақ үлгісінің химиялық және физикалық қасиеттерін салыстыр-

ғанда, 1-ші және 2-ші үлгілер органикалық заттардың құрамы мен минералды азоттың мөлшері бойынша жоғары мәнге ие. Олар сілтілі және салыстырмалы түрде құрғақ. 3-ші және 4-ші үлгілерде топырақтың ылғалдығы жоғары, бірақ органикалық заттардың құрамы және минералы азоттың мөлшері төмен. 5-ші үлгінің көрсеткіштері орташа деңгейде (кесте 2).

Абай облысы ашық қара қоңыр топырақ жағдайында өсірілген рапстың

вегетациялық кезеңінде метеорологиялық мәліметтердің орташа айлық көрсеткіштері есепке алынды (кесте 3).

Топырақтың агрохимиялық құрамы және метеорологиялық жағдайлар өсімдіктің өсуі, дамуы мен қалыптасу процесстеріне әсерін тигізді [7-9]. Зерт-

теуге алынған материалдар шетелдік селекцияның XNA, XNB, XNC сорттары.

Сорттарды бағалауда пісіп-жетілу мерзімі, астық өнімділігі, өсімдік биіктігі, вегетациялық кезең ұзақтығы, жатағандығы және бірдей пісіп-жетілуі сияқты факторлар ескерілді.

Кесте 3 - Рапстың вегетация кезеңіндегі метеорологиялық мәліметтердің орташа айлық көрсеткіштері

№	Айлар	Оң, ұнамды температура жиынтығы, °C	Тиімді температура жиынтығы, +5°C	Тиімді температура жиынтығы, +10°C	Жауын - шашын есеп беру кезеңінде (мм)	Барлық жауын - шашын жиынтығы (мм)
1	Мамыр	673,0	377,5	160,5	54,1	275,7
2	Маусым	1290,5	835,0	458,5	94,6	370,3
3	Шілде	2004,0	1398,5	882,0	157,6	527,9
4	Тамыз	2677,0	1911,0	1225,0	15,8	543,7

Әрбір рапс сорты үшін вегетациялық кезеңнің ұзақтығын анықтау үшін фенологиялық бақылаулар жүргізу қажет. Фенологиялық бақылауларды өсімдіктердің өсуі мен дамуының бастапқы және соңғы кезеңдерін бақылау арқылы жүргізуге болады.

Зерттеу барысында егістік бақылаулар, зертханалық және жиналған өнімге құрылымдық талдаулар жүргізілді. Бақылаулар мен талдаулар жалпыға ортақ әдістемелерге сай орындалды.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Рапс майлы әрі азықтық дақылдарға жататын бір жылдық шөптесін өсімдік. Рапс күздік және жаздық болып бөлінеді. Суыққа төзімді, құрғақшылыққа төзімсіз өсімдік. Тұқымы 1-3°C өне бастайды, жас өркені -3-5°C үсімейді [10].

Ылғалды ең көп қажет ететін кезеңі гүлдену, дәнінің толысып, пісу сәті. Күздік рапсқа қарағанда жаздық рапс климат жағдайларына төзімдірек. Вегетациялық кезең күздік рапста 270 - 300 күн, жаздық рапста 80 - 100 күнге созылады [11]. Айқас тозаңданады. Бар-

лық майлы дақылдардың ішінде күздік рапс айрықша топырақ талғайды, ол қоректік заттары мол, қышқылдау ортасы бар топырақтарда жақсы өнім береді. Ал жаздық рапс ауыр балшықты және жеңіл құмбалшықты топырақтардан басқа жерлердің бәрінде өсіп, өнім бере алады.

Күздік рапстың алғы дақылдары ретінде күнбағыс, жүгері, ерте пісетін картоп, көк азық үшін себілетін күздік қара бидай дақылдарын атауға болады. Рапстың дәнінде 43%-дан (жаздық) 50%-ға (күздік) дейін май болады. Майын тағам ретінде және техникалық мақсаттарға, сабын қайнату, тоқыма, металлургия, бояу, полиграфия, тері, т.б. өндірістерде пайдаланады [12].

Рапстың аймақтың топырақ - климаттық жағдайына бейімделген сорттарын іріктеу рапс өсірудің басым бағыттардың бірі. Рапстың вегетациялық кезеңінің ұзақтығы жылдың агро-климаттық жағдайларына, жауын-шашын мөлшеріне және оң температураның жиынтығына байланысты болады. Фенологиялық бақылаулар фазалардың басталуының күнтізбелік

мерзімдерін, фазыааралық кезеңдердің ұзақтығын және генеративтік мүшелердің құрылымын анықтау арқылы жүргізілді.

Агробиологиялық станцияда рапстың 3 шетелдік селекциялық сорты 20.05.2024 жылы егілді. Рапстың өсу барысында 7 фенологиялық фазасының өту барасы тіркелінді (кесте 4).

Берілген кестеден байқағанымыздай XNB және XNC сорттары вегетациялық фазаларының уақыт аралығы ұқ-

сас. Бұл екі сорттың ұқсас генетикалық құрылымы және өсу қарқыны бар екенін көрсетеді. Рапстың алғашқы өскіні климаттық және топырақтың ылғалдылығына қарай, егілген күннен бастап 5 күн өсіп шықты.

Вегетацияның алғашқы 25-30 күнінде өсімдіктің жер үсті бөлігі баяу дамыды. Осы кезеңде тамыр жүйесі қалыптаса бастады, розетка жапырақтары және нағыз жапырақтың алғашқы жұбы қаланды.

Кесте 4 - Рапстың өсу барысындағы даму кезеңдері

№	Вегетация фазасы	Рапс (сортXNA)	Рапс (сортXNB)	Рапс (сорт XNC)
1	Алғашқы өскін	25-28.05	25-28.05	25-28.05
2	Нағыз жапырақтардың алғашқы жұбының пайда болуы	18.06.	10-12.06	12-15.06
3	Сабақтың басталуы (тармақталу)	04.07	26 -30.06	26 -30.06
4	Бүршіктенудің басталуы	20.07	18-25.07	18-25.07
5	Гүлдену	-	05-15.07	05-15.07
6	Бұршаққаптардың пайда болуы	-	20.07-10.08	20.07-10.08
7	Жеміс пен тұқымның пісіп – жетілуі		20.08	17.08

Сабақтану басталғаннан кейін, өсімдіктің вегетативті массасы қарқынды өседі, және осы сәттен бастап гүлдеу аяқталғанға дейін рапс ылғалды көп мөлшерде сіңірді. Жалпы алғанда, вегетация кезеңінде рапс дәнді дақылдарға қарағанда 1,5-2 есе көп суды пайдаланды.

Жеміс пен тұқымның пісіп – жетілуі барысында рапстың сабақтары мен бұршақтары сұр-сары түсті болуы керек, тұқымдар қатты болып, қара немесе қоңыр-қара түске ие болады.

Ең алғашқы өскін 25.05 пайда болды, толығымен өскін шығуы 28.05 үш сортта бірдей байқалды. Өсіп даму кезеңдерінде, жапырақтың розеткасының пайда болуының басталуы, сабақтың

басталуы, гүлшоғырлардың пайда болуы, бүршіктенудің басталуы, гүлдену, бұршаққаптардың пайда болуы, жеміс пен тұқымның пісіп – жетілуі XNB және XNC сорттарында бірдей уақыттарда жүріп отырды. Рапстың XNB сорты 92 күнде пісіп жетілді, XNC толық пісіп жетілу кезеңі 89 күнді құрады. Ал, XNA сорты облыс жағдайында пісіп – жетілмеді.

Кестедегі мәліметтер тек бір жылда алынған. Басқа жылдарда вегетациялық фазалардың уақыты өзгеріп, өсіру жағдайлары (топырақ, ауа райы, тыңайтқыштар) рапстың вегетациялық фазаларына әсерін тигізуі мүмкін.

Алғашқы өскін мен розеткалар фазаларында рапс жапырақтары жасыл, түкті емес, балауыз жабындысына бай-

ланысты сұр реңкпен, ал сурепицада жасыл, қатты сирек түкті, балауыз жабыны жоқ. Рапстың сабағы берік, тік, қатты тармақталған, әртүрлілігіне байланысты биіктігі 90 - дан 180 см-ге дейін. Рапстағы бірінші ретті бүйірлік өсімділер өсімдіктің ортаңғы бөлігінен жоғарыға дейін біркелкі орналасқан.

Гүлденудің басталу кезеңінде рапстың барлық сабақтарының жапырақтары мен бұтақтары сұр, жақсы анықталған балауыз жабындысымен жабылған, кей кезде әлсіз балауыз жабыны бар немесе мүлде жоқ.

Рапс салыстырмалы түрде біртіндеп гүлдейді. Алғашқы бүршіктер

негізгі сабақта пайда болған кезде, төменгі өркендерде кейіннен гүл бүршіктері дамып, гүлдейді [13]. Олар кейінірек және қысқа уақытқа гүлдейтіндіктен, олардағы бүршіктердің азаюына және дамуының баяулауына әкеледі. Өсімдіктегі бір гүлдің гүлдеу ұзақтығы – 3 күн. Жалпы гүлдеу ұзақтығы ауа райы жағдайына байланысты 3-тен 5 аптаға дейін ауытқиды. Рапстың гүлдері үлкенірек және алтын-сары түсті [14]. Жемісі - ұзындығы 5-10 см сәл түйнек тәрізді жіңішке, құрамында 18-ден 30-ға дейін тұқым бар. Өсімдіктегі бұршақпаптардың саны көбінесе 50-ден 100 данаға дейін.



Сурет 1 - Рапстың фенологиялық фазалары

Тұқымдар дөңгелек сфералық, диаметрі 0,4-2,5 мм. Рапс тұқымдарының түсі қара, қою қоңыр, қоңыр, ал рапста сары, ашық қоңыр болады, қоңыр [15, 16].

Рапстың тұқымдары түсу кезінде қара, қоңыр және ашық қоңыр түсті болады, бұршаққабын басқанда екі бөлікке бөлінуі қажет, майлы тұқымдардың ылғалдылығы 30-35% құрайды, бұршақтар сарғыш түсінен ашық болмауы керек. Тікелей жинауда да, екі кезеңді жинауда да кесу биіктігін мүмкіндігінше жоғары қойылады, осылайша жинау жылдамдайды, ресурстар үнемделеді және өнімнің шығыны азаяды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Рапс сорттарын Абай облысының ашық қара қоңыр топырақтарында топырақ жағдайына бейімделу қабілетін бағалау бойынша эксперименттік деректер жинақталды.

Зерттелген рапс сорттарының дамуының фенологиялық фазаларының басталу мерзімі анықталды, олардың ұзақтығы метеорологиялық жағдайларға және сорттардың генетикалық ерекшеліктеріне байланысты болды. Өскінен бастап розетка фазасына дейін жаздық рапс баяу өседі. Ең қарқынды өсу сабақтану - пісу фазаларында байқалады. Орташа алғанда, сорттардың вегетациялық кезеңі 89-дан 92 күнге дейін ауытқыды. XNB және XNC сорттары қысқа вегетациялық кезеңімен ерекшеленді. Сорттар төзімділігі, өнімділігі жағынан тұрақты болып шықты. Рапстың XNA сорты биіктігі бойынша бойлап өсе алмады және бүшіктену фазасынан кейін өсіп жетілмеді.

Алынған нәтижелер зерттелетін материалды толық және объективті бағалау үшін одан әрі зерттеу жұмысында пайдаланылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кененбаев С.Б. Сохранение плодородия почв - важнейшая проблема сельского хозяйства// Вестник С.-х. Наука Казахстана. - 2003. - № 12. - С. 25-26.
2. Сапаров А.С., Рамазанова Р.К. Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в рыночных условиях// Вестник С.-х. науки Казахстана. - 2002. - № 1. - С. 27-29.
3. Беляев А.Б. Трансформация гумусного состояния черноземов целинных при длительном сельскохозяйственном использовании// Черноземы России: экологическое состояние и почвенные процессы. – Изд-во Воронеж. Ун-та, 2006. – С. 301–305.
4. Сеидалина К.Х. Современное состояние плодородия черноземных почв Северного Казахстана. Диссертация, Тюмень. – 2009. - 7 с.
5. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО / под ред. А. П. Шербакова, И. И. Васенева. – Курск, 1996. – 326 с.
6. Alam, M. M., Begum, F., & Roy, P. (2014). Yield and yield attributes of rapeseed – mustard (Brassica) genotypes grown under late sown condition// Bangladesh Journal of Agricultural Research - T. 39(2). - P. 311–336.
7. Andersson, B., & Bengtsson. (1989). The influence of row spacing, seed rate and sowing time on over wintering and yield in winter oilseed rape (Brassica napus). Swedish J. Agric. Res., - № 19. - P. 129-134.
8. Angadi, S. V., Cutforth, H. W., McConkey, B. G., & Gan, Y. (2003). Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations under Semiarid Conditions. Crop Science, - № 43(4). - P. 1358–1366.
9. Auld, D. L., Mahler, K. A., Thrill, D. C., Erickson, D. A., Raymer, P. L., & Sernyk, J. L.

- (1991). Registration of Two Rapeseed Germplasm Populations. *Crop Science*. - № 31(2), - P. 493–494.
10. Baghdadi, H., Taspinar, S., Yousefi, M., & Hosseinpour, A. (2012). Influence of different sowing dates on grain yield of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in Qazvin area. *Intl. J Agric: Res & Rev*. - № 2. - P. 1092–1096.
11. Bali, A. S., Singh, T., Shah, M. H., Singh, K. N., & Nehvi, F. A. (1992). Response of Indian mustard (*Brassica juncea*) to sowing date and fertilizer application. *Indian J. Agric. Sci.* - № 62. - P. 690–691.
12. Basnet, K. (2005). Effect of Different Combinations of Nutrient Sources and Weeding Practice on the Physiological Characters of Rapeseed in Humid Subtropical Condition of Chitwan. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*. - № 26. - P. 51–55.
13. Bhandari, R. (2015). Plant Oils in Nepal: A Potential Alternative Energy to Fossil Fuel. *EC Agriculture*. - № 1(2). - P. 86–97.
14. Bhatta, K., Chaulagain, L., Kafle, K., & Shrestha, J. (2019). Bio-Efficacy of Plant Extracts against Mustard Aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt.) on Rapeseed (*Brassica campestris* Linn.) under Field and Laboratory Conditions. *Syrian Journal of Agricultural Research*. - № 6(4). - P. 557–566.
15. S.B, Karki, T.B., Shrestha, J., & Adhikari, P. (2015). Productivity of maize genotypes under different planting dates. *Our Nature*. - № 13(1). - P. 45–49.
16. Mascolo, L.; Lopez-Sanchez, J.M.; Vicente-Guijalba, F.; Nunziata, F.; Migliaccio, M.; Mazzarella, G. A Complete Procedure for Crop Phenology Estimation With PolSAR Data Based on the Complex Wishart Classifier. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* - 2016. - № 54, - P. 6505–6515.

REFERENCES

1. Kenenbaev S.B. Soil fertility preservation is the most important problem of agriculture// *Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan*. - 2003. - № 12. - P. 25–26.
2. Saparov A.S., Ramazanova R.K. Ways to increase crop yields and soil fertility in-market conditions// *Bulletin of Agricultural science of Kazakhstan*. - 2002. - № 1. - P. 27–29.
3. Seidalina K.H. The current state of fertility of chernozem soils of Northern Kazakhstan. Dissertation, Tyumen. - 2009. - 7 p.
4. Agroecological state of chernozems of the Central Agricultural District / Edited by A. P. Sherbakov, I. I. Vasenev. Kursk, 1996. – 326 p.
5. Belyaev A.B. Transformation of the humus state of virgin chernozems with prolonged agricultural use// *Chernozems of Russia: ecological status and soil processes*. – Voronezh Publishing House. Unita. - 2006. – P. 301–305.
6. Alam M. M., Begum, F., & Roy, P. (2014). Yield and yield attributes of rapeseed – mustard (*Brassica*) genotypes grown under late sown condition. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. - № 39(2). - P. 311–336.
7. Andersson, B., & Benglsson. (1989). The influence of row spacing, seed rate and sowing time on over wintering and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Swedish J. Agric. Res.* - № 19. - P. 129–134.
8. Angadi S. V., Cutforth, H. W., McConkey, B. G., & Gan, Y. (2003). Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations under Semiarid Conditions. *Crop Science*. - № 43(4). - P. 1358–1366.
9. Auld D. L., Mahler, K. A., Thrill, D. C., Erickson, D. A., Raymer, P. L., & Sernyk, J. L.

(1991). Registration of Two Rapeseed Germplasm Populations. *Crop Science*. - № 31(2). - P. 493–494.

10. Baghdadi H., Taspinar, S., Yousefi, M., & Hosseinpour, A. (2012). Influence of different sowing dates on grain yield of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in Qazvin area. *Intl. J Agric: Res & Rev*. - № 2. - P. 1092–1096.

11. Bali, A. S., Singh, T., Shah, M. H., Singh, K. N., & Nehvi, F. A. (1992). Response of Indian mustard (*Brassica juncea*) to sowing date and fertilizer application. *Indian J. Agric. Sci.* - № 62. - P. 690–691.

12. Basnet K. (2005). Effect of Different Combinations of Nutrient Sources and Weeding Practice on the Physiological Characters of Rapeseed in Humid Subtropical Condition of Chitwan// *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*. - № 26. - P. 51–55.

13. Bhandari, R. (2015). Plant Oils in Nepal: A Potential Alternative Energy to Fossil Fuel. *EC Agriculture*. № 1(2). - P. 86–97.

14. Bhatta K., Chaulagain, L., Kafle, K., & Shrestha, J. (2019). Bio-Efficacy of Plant Extracts against Mustard Aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt.) on Rapeseed (*Brassica campestris* Linn.) under Field and Laboratory Conditions// *Syrian Journal of Agricultural Research*. - № 6(4). - P. 557–566.

15. S.B. Karki, T.B. Shrestha J., & Adhikari P. (2015). Productivity of maize genotypes under different planting dates. *Our Nature*. - № 13(1). - P. 45–49.

16. Mascolo L.; Lopez-Sanchez J.M., Vicente-Guijalba F., Nunziata, F., Migliaccio M.; Mazzarella G. A. Complete Procedure for Crop Phenology Estimation With PolSAR Data Based on the Complex Wishart Classifier. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* - 2016. - № 54. - P. 6505–6515.

РЕЗЮМЕ

А.А. Закиева^{1*}, А.О. Досмағанбетова¹, Г.О. Камзина¹,

А.Б. Уалиева¹, А.К. Муратова¹

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД ПРИ
ВЫРАЩИВАНИИ СОРТОВ РАПСА ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ В АБАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

¹НАО университет имени Шакарима города Семей,

071400, Семей, Глинки 20 А, Казахстан, *e-mail: araisyly@mail.ru

В статье представлены результаты исследования по продолжительности вегетационного периода одной из ценных и перспективных масличных культур - рапса в условиях области Абай. Цель исследования - оценить потенциал созревания сортов рапса иностранной селекции в почвенно-климатических условиях области. Рапс - культура, способная расти в широком диапазоне почвенных условий, за исключением болотистых, очень легких и песчаных почв. В настоящее время активно ведутся исследования по выращиванию рапса. Почвы района, где проводилось исследование, относятся к светло - каштановым. Климат резко континентальный, с большой суточной и годовой амплитудой температур. Зима суровая, лето жаркое. В исследовании были использованы сорта ХНА, ХНВ, ХНС иностранной (КНР) селекции. В последние годы производству рекомендовано большое количество сортов рапса отечественной и иностранной селекции. Определение длительности вегетационного периода рапса важно для установления оптимальных сроков посева и уборки. Фенологические наблюдения проводились в первой половине дня. Длительность вегетационного периода сортов ХНВ и ХНЦ составила 89-92 дня. Сорт ХНА в условиях области не созрел. Были определены сроки наступления фаз развития сортов рапса. Установлено, что сроки фаз развития зависят от погодных условий и генетических особенностей сортов.

Ключевые слова: рапс, сорт, фенология, почва, всхожесть.

SUMMARY

A. Zakiyeva^{1*}, A. Dosmaganbetova¹, G. Kamzina¹, A. Ualieva¹, A. Muratova¹

THE INFLUENCE OF SOIL CONDITIONS ON THE GROWING SEASON IN THE CULTIVATION
OF RAPESEED VARIETIES OF FOREIGN SELECTION IN THE ABAI REGION

¹NAO Shakarim Semey University, 071400, Semey, Glinka 20 A, Kazakhstan,

*e-mail: araisyly@mail.ru

The article presents the results of a study on the duration of the vegetation period of rapeseed, one of the valuable and promising oilseed crops, in the conditions of Abay region. The aim of the study is to assess the ripening potential of rapeseed varieties of foreign selection in the soil and climatic conditions of the region. Rapeseed is a crop that can grow in a wide range of soil conditions, except for marshy, very light and sandy soils. Currently, research on rapeseed cultivation is actively underway. The soils of the area where the study was conducted belong to the light chestnut type. The climate is sharply continental, with a large daily and annual temperature range. Winters are harsh, summers are hot. The study used the XNA, XNB, and XNC varieties of foreign (PRC) selection. In recent years, a large number of rapeseed varieties of domestic and foreign selection have been recommended for production. Determining the duration of the rapeseed vegetation period is important for determining the optimal sowing and harvesting times. Phenological observations were conducted in the first half of the day. The duration of the vegetation period for the XNB and XNC varieties was 89-92 days. The XNA variety did not mature in the conditions of the region. The timing of the onset of rapeseed variety development phases was determined. It was found that the timing of development phases depends on weather conditions and the genetic characteristics of the varieties.

Key words: rapeseed, variety, phenology, soil, germination.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

1. Закиева Арайлы Аленхановна - Шәкәрім атындағы университеті, PhD, Ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының қауымдастырылған профессоры, e-mail: araisyly@mail.ru

2. Досмағанбетова Ақерке Оралғазықызы - Шәкәрім атындағы университеті Ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының оқытушысы, магистр, e-mail: aker@inbox.ru

3. Камзина Гулим Оразбаевна - Шәкәрім атындағы университеті Ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының оқытушысы, магистр, e-mail: erlan_gulim@mail.ru

4. Уалиева Альбина Бауржановна - Шәкәрім атындағы университеті Ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының оқытушысы, магистр, e-mail: azik-orda@mail.ru

5. Мұратова Аида Қайратқызы - Шәкәрім атындағы университеті Ауыл шаруашылығы және биоресурстар кафедрасының 4 курс студенті, e-mail: kairatovnaida@mail.ru

Главный редактор

Б.У. Сулейменов

Редакционная коллегия:

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

Тираж 200 экз.

Индекс 74197

