

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.25/30.12.2019.Qx/V.43.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

РАХМОНОВ АКРАМЖОН ХУЖАМОВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕНТОНИТ-
МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЗОТНЫХ И ФОСФОРНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА ХЛОПЧАТНИКЕ В УСЛОВИЯХ
ОРОШАЕМЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ**

06.01.04 - «Агрохимия»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ НАУКАМ**

Ташкент - 2025

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
сельскохозяйственным наукам**

**Қишлоқ хўжалиги фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

Content of dissertation abstract of (PhD) on agricultural sciences

Рахмонов Акрамжон Хужамович

Эффективность применения бентонит-модифицированных азотных и фосфорных удобрений на хлопчатнике в условиях орошаемых типичных сероземов..... 3

Рахмонов Акрамжон Хужамович

Суғориладиган типик бўз тупроқларда ғўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллашнинг самарадорлиги..... 21

Rakhmonov Akramjon Khujamovich

Efficiency of using bentonite-modified nitrogen and phosphorus fertilizers on cotton under conditions of irrigated typical sierozem soils..... 39

Список опубликованных работ

Эълон қилинган ишлар рўйхати
List of published works..... 43

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

РАХМОНОВ АКРАМЖОН ХУЖАМОВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕНТОНИТ-
МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЗОТНЫХ И ФОСФОРНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА ХЛОПЧАТНИКЕ В УСЛОВИЯХ
ОРОШАЕМЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ**

06.01.04 - «Агрохимия»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ НАУКАМ**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан за № В2022.2.PhD/Qx894

Диссертация доктора философии (PhD) выполнена в Институте общей и неорганической химии АН РУз.

Автореферат диссертации на трех языках (русский, узбекский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Института почвоведения и агрохимических исследований (<http://www.soil.uz>) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Ташкузиев Маруф Мансурович доктор биологические наук, профессор
Официальные оппоненты:	Санакулов Акмал Лапасович доктор сельскохозяйственных наук, профессор Самаркандский государственный университет Боиров Абдунаби Жураевич кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Институт почвоведения и агрохимических исследований
Ведущая организация:	Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 по присуждению ученых степеней при Институте почвоведения и агрохимических исследований в _____ часов « ____ » _____ 2025 года. (Адрес:100179, г Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. Тел.: (+99871) 246-09-50; факс: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz).

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Институт почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за №____). Адрес:100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.Тел.: (+99871) 246-15-38.

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2025 года
(реестр протокола рассылки № ____ от « ____ » _____ 2025 года

Ш.М.Бобомуродов
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.б.н., старший научный сотрудник

Ж.М.Кузиев
Учёный секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.ф.с.х.н.,
старший научный сотрудник

Н.Ю.Абдурахмонов
Председатель научного семинара по
присуждению учёных степеней,
д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время «техническая культура - хлопчатник культивируется во многих странах на площади 29,1 млн. гектаров, а годовое объем производства более 26,9 млн. тонн хлопкового волокна»¹. Спрос на минеральные медленнодействующие удобрения для поддержания плодородия почвы, улучшения агрохимических и агрофизических свойств, повышения урожайности растет с каждым годом. Использование агроруд для повышения эффективности минеральных удобрений является новым шагом в этой области. По этой причине к числу актуальных задач относятся улучшение агрохимических и агрофизических свойств орошаемых типичных сероземов, разработка мероприятий, направленных на повышение коэффициентов использования макроэлементов, в том числе удобрений, модифицированных бентонитом, на хлопчатнике.

Сегодня более чем в 45 странах мира добываются около 12 млн. тонн нетрадиционных агроруд, которые широко используются в различных областях народного хозяйства, в том числе в сельском хозяйстве. С этой точки зрения уделяется внимание научным исследованиям по эффективному использованию удобрений, содержащих бентонит, обладающих характеристиками пролонгированного действия, для дальнейшего повышения плодородия почвы и качества сельскохозяйственной продукции.

В нашей республике проводятся обширные научные исследования по развитию теоретически обоснованного интенсивного земледелия за счет оптимизации агрохимических характеристик орошаемых почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в частности хлопчатника, а также внесения различных удобрений в рекомендуемых нормах, кратности и сроках, внедрения современных технологий, направленных на улучшение качества волокна.

В Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» определены важные задачи по «Увеличению доходов дехкан и фермеров как минимум в два раза с обеспечением ежегодного роста объемов сельского хозяйства не менее чем на 5 процентов за счет интенсивного развития сельского хозяйства и применения передовых достижений науки»². Исходя из этих задач, важно разработать новые виды удобрений с заданными свойствами для повышения продуктивности малогумусных почв Узбекистана, предназначенных для орошаемого земледелия, повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Закон Республики Узбекистан от 2 февраля 2024 года №ЗРУ-903 «Об охране почв и повышении их

¹ <http://cotcorp.gov.in/shares.aspx>

² Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28 января 2022 года

плодородия», в постановлении Президента Республики от 13 февраля 2024 года №ПП-71 «О дополнительных мерах по борьбе с деградацией земель сельскохозяйственного назначения, поддержке повышения содержания гумуса в почве и ее плодородия», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетного направления развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Масштабные теоретические и практические исследования, предусматривающие применение агроруд (бентонитов) отдельно и совместно с различными удобрениями в сельском хозяйстве, эффективность их применения, влияние на плодородие почв, агрохимические и агробиологические свойства, а также на развитие растений провели зарубежные учёные R.Li, Y.Yang, Li.Weichao, Ch.Jiancheng, M.Awasthi, M.Amanulla и учёные республики С.Рыжов, М.Тлявов, А.Джалалова, Л.Слесарева, Б.Ниязалиев, Ш.Бобомуродов, Д.Тунгушова, Б.Тиллабеков, М.Ташкузиев, А.Алиев, С.Болтаев, О.Мячина и другими. Однако не проведены исследования, изменения свойств удобрений при введении бентонита в плав минеральных удобрений при высокой температуре, их влияние на улучшение агрохимического режима почвы, а также на биологическую активность почвы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научного-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ по прикладному научно-техническому гранту ФА-А-7-Т133 «Разработка ресурсосберегающей технологии применения азотных и фосфорных минеральных удобрений, модифицированных бентонитом (2015-2017 гг.); ПЗ-2017-092124 «Концентрированные фосфорные удобрения, полученные на основе поликомпонентных техногенных отходов: агрохимическое и экологическое обоснование применения в условиях орошения» (2018-2020 гг).

Целью исследований является определение эффективности применения бентонит-модифицированных азотных и фосфорных удобрений в условиях орошаемых типичных сероземов, получение высокого и качественного урожая хлопка-сырца, оптимизация агрохимических свойств и биологической активности почвы.

Задачи исследования:

оценить в модельном опыте медленнодействующие свойства азотных и фосфорных удобрений, модифицированных бентонитом;

определить влияние бентонитсодержащих азотных и фосфорных удобрений на содержание и динамику питательных элементов в почве;

установить влияние удобрений, модифицированных бентонитом, на рост, развитие, накопление биомассы и урожайность хлопчатника;

выявить уровень поглощения питательных элементов органами хлопчатника, а также расход NPK, использованного на формирование 1 тонны урожая хлопка-сырца;

определить эффективность применения на хлопчатнике бентонитмодифицированных азотных и фосфорных удобрений;

оценить влияние медленнодействующих бентонитсодержащих удобрений на динамику численности почвенных микроорганизмов и ферментативную активность типичного серозема под хлопчатником;

разработать научно-практические рекомендации по применению бентонитсодержащих азотных и фосфорных удобрений под хлопчатник.

Объектом исследования являются орошаемый типичный серозем Ташкентской и Кашкадарьинской областей, бентонит-модифицированные азотные и фосфорные удобрения, средневолокнистые сорта хлопчатника «Акдарья - б», «Султан».

Предметом исследования являются азотные и фосфорные удобрения, модифицированные бентонитом, их состав и свойства, взаимосвязь между агрегатным составом почвы и влажностью, динамика изменения питательных веществ (NPK) почвы, поглощение их растением хлопчатника, эффективность применяемых удобрений, определение влияния их на агрофизические, агрохимические и микробиологические показатели почвы.

Методы исследования. Исследования проводились по общепринятым в агрохимии и почвоведении методикам, где лабораторные, вегетационные, лизиметрические и полевые опыты выполнялись по «Методикам полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения» и «Методикам агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», математический-статистический анализ полученных данных проводилась при помощи программы Microsoft Excel по методике «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова, экономическая эффективность рассчитана по методу Н.А. Баранова.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

доказано, что введение бентонита в азотные и фосфорные удобрения придает им медленнодействующие свойства, при этом скорость растворения гранул удобрений и интенсивность высвобождения ионов (аммиака, нитратов и фосфатов) с поливной водой снижается в 1,5-2,3 раза;

медленнодействующие свойства азотных и фосфорных удобрений, модифицированных бентонитом, доказаны в модельном эксперименте с насыпными почвенными колонками, в результате которого установлено снижение (в 1,1-2,5 раза) скорости выхода азота и фосфора из гранул удобрений;

установлена тесная связь агрегатного состава почвы и ее влагоемкости: при этом выявлена высокая прямая корреляция ($r=0,58-0,8$) между долей мелких агрегатов (менее 0,5 мм), влагоемкостью и скоростью испарения воды, между количеством макроагрегатов (>0,5 мм) зафиксирована обратная корреляция ($r=0,59-0,83$) с влагоемкостью и испаряемостью;

определение направленности микробной трансформации питательных веществ в почве под влиянием удобрений, модифицированных бентонитом, доказало преобладание процесса снижения минерализации макроэлементов, что создает условия для снижения разложения органических веществ почвы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

при использовании на орошаемых сероземных почвах бентонит-модифицированных удобрений в следующих нормах: бентоаммиачная селитра (N - 28,9%) из расчета 200 кг азота на 1 га (трехкратно: 30% в фазу 2-4 настоящих листьев, 40% в фазу бутонизации и 30% в фазу цветения); и бентоаммофоса (N- 8,65%, P₂O₅- 38,5%) из расчета 140 кг P₂O₅ в 1 га (двукратно: 70% до посева по вспашку, 30% в фазу цветения), установлено увеличение нитратного азота на 9,35-4,67 мг/кг, усвояемого фосфора на 1,9-8,6 мг/кг, обменного калия на 93,9-63,1 мг/кг почвы;

при использовании модифицированных бентонитом азотных и фосфорных удобрений на фоне N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ кг/га за счет применения бентоаммиачной селитры (N 28,9%), бентоаммофоса (N - 8,65%, P₂O₅ - 38,5%) получен дополнительный урожай хлопка-сырца в размере 6,0-4,5 ц/га;

на орошаемых типичных сероземах указанные нормы внесения удобрений, модифицированных бентонитом, положительно повлияли на усвоение питательных веществ в почве, улучшили рост, развитие и урожайность хлопчатника, рентабельность составила 26,3-25,0%.

Достоверность результатов исследования обосновывается использованием общепринятых в отрасли методов при полевых, лабораторных, камеральных исследованиях, проведением математического и статистического анализа, соответствием теоретических и практических результатов, обсуждением результатов на международных и республиканских научно-практических конференциях, внедрением результатов исследований в практику, публикациями в международных и республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан.

Научное и практическое значение результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что доказаны пролонгированные свойства минеральных удобрений, модифицированных бентонитом, за счет введения мелкомолотой бентонитовой агроруды в плавы аммиачной селитры и аммофоса, способствует образованию более плотных и прочных гранул, что снижает скорость разложения гранул и интенсивность высвобождения ионов аммония, нитратов и фосфатов в почвенный раствор, установлена тесная связь агрегатного состава почвы и ее влагоемкости: при этом выявлена высокая прямая корреляция ($r=0,58-0,8$) между долей мелких агрегатов (менее 0,5 мм), влагоемкостью и скоростью испарения воды, между количеством макроагрегатов ($>0,5$ мм) зафиксирована обратная корреляция ($r=0,59-0,83$) с влагоемкостью и испаряемостью, определение направленности микробной трансформации питательных веществ в почве под влиянием удобрений, модифицированных бентонитом, доказало преобладание процесса снижения

минерализации макроэлементов, что создает условия для снижения разложения органических веществ почвы.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, при использовании на орошаемых сероземных почвах бентонит-модифицированных удобрений в следующих нормах: бентоаммиачная селитра (N - 28,9%) из расчета 200 кг азота на 1 га (трехкратно: 30% в фазу 2-4 настоящих листьев, 40% в фазу бутонизации и 30% в фазу цветения); и бентоаммофоса (N- 8,65%, P₂O₅- 38,5%) из расчета 140 кг P₂O₅ в 1 га (двукратно: 70% до посева по вспашку, 30% в фазу цветения), установлено увеличение нитратного азота на 9,35-4,67 мг/кг, усвояемого фосфора на 1,9-8,6 мг/кг, обменного калия на 93,9-63,1 мг/кг почвы, при использовании бентонитмодифицированных азотных и фосфорных удобрений на фоне N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ кг/га за счет применения бентоаммиачной селитры (N 28,9%), бентоаммофоса (N - 8,65%, P₂O₅ - 38,5%) получен дополнительный урожай составляет в среднем 6,0 и 4,5 ц/га, соответственно пре рентабельность составила 26,3-25,0%.

Внедрение результатов исследований. По результатам исследований применения, бентонит-модифицированных азотных и фосфорных удобрений под хлопчатник на орошаемых типичных сероземах:

«Рекомендации по применению бентонит-модифицированных азотных и фосфорных удобрений под хлопчатник» разработаны и внедрены в практику в Ташкентской и Кашкадарьинской областях (Справка Министерства сельского хозяйства Республика Узбекистана № 04/22-05-4112 от 17 августа 2023 года). В результате применение модифицированных азотных и фосфорных удобрений на орошаемых типичных сероземах послужило основанием при установлении норм и сроков, для повышения эффективности минеральных удобрений и получения высоких урожаев хлопчатника;

на основе предлагаемой схемы применения азотные и фосфорные удобрений, модифицированных бентонитом, внедрены под хлопчатник в условиях орошаемых типичных сероземов, в ф/х «Шохрух Агро Тинчлик» на площади 24 га, «Фародис Хирмони» на площади 21 га, всего 45 га в Юкори-Чирчикском районе Ташкентской области (Справка Министерства сельского хозяйства Республика Узбекистана № 04/22-05-4112 от 17 августа 2023 года). В результате урожайность хлопчатника увеличилась на 4,5-6 ц/га в вариантах с бентоаммофосом и бентоаммиачной селитрой по сравнению с контролем;

на основе предлагаемой схемы применения бентонит-модифицированные азотные и фосфорные удобрения внедрены под хлопчатник на площади «Чоштепа дала» ф/х 10 га, «Холбозор Ризаев» ф/х 10 га, всего 20 га. Чиракчинского района Кашкадарьинской области (Справка Министерства сельского хозяйства Республика Узбекистана № 04/22-05-4112 от 17 августа 2023 года). В результате урожайность хлопчатника увеличилась на 3,2-4,6 ц/га на вариантах с бентоаммофосом и бентоаммиачной селитрой по сравнению с контролем.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 16 конференциях, в том числе на 2 международных и 14 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 24 научных работ: из них 1 рекомендация по применению, а также в статьи научных изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований докторских диссертаций – 7 статей, в том числе 5 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость проведенных исследований. Описываются цель, задачи, объекты и предметы исследования, указывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, описана научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научно-практическая значимость полученных результатов, приведены сведения по внедрению в производство результатов исследования, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Обзор современного состояния применения агрорудосодержащих удобрений, их свойства и эффективность»** детально описаны результаты работ отечественных и зарубежных ученых и критический анализ исследований по данной теме. Приведены литературные данные о значении агроруд, природных минералов-ионитов, к которым относятся, в частности, бентонитовые глины, В литературном обзоре представлено современное состояние технологии производства и применения различных медленнодействующих и медленнорастворимых удобрений, предназначенных для выращивания сельскохозяйственных культур, главным образом, в условиях поливного земледелия. На основе критического анализа большого количества отечественных и зарубежных научных источников были сформулированы цель и задачи данного диссертационного исследования.

Во второй главе диссертации **«Почвенно-климатические условия, объекты и методы исследований»** подробно описаны природные особенности почв под опытом, приведены данные о годовых хароратх, осадках, влажности воздуха и др. важные характеристики климата. Приведены агротехнические условия и мероприятия, показаны основные свойства объектов, сортов растений хлопчатника, описаны современные физико-химические, агрохимические, микробиологические и биохимические методы, применяемые при проведении экспериментов.

Вегетационные и лизиметрические эксперименты проводились на староорошаемых типичных сероземах Ташкентской области. В исходной почве содержание гумуса, азота и фосфора составляло, соответственно 1,101; 0,080 и 0,137%. Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия находилось на уровне 13,9; 32,0 и 145,0 мг/кг почвы. В лизиметрическом опыте содержание этих элементов в пахотном слое почвы составляло: по гумусу 1,005 %, содержание азота нитратов 15,5 мг/кг, подвижного фосфора 30,0 мг/кг и обменного калия 160,0 мг/кг почвы.

Полевые опыты проводились в 2019-2020 годах в условиях типичных орошаемых сероземов в ФХ «Шохрух Агро тинчлик» Юкори-Чирчикского района Ташкентской области. Эксперименты проводились по следующим вариантам: 1) Контроль без удобрений 2) Минеральное удобрение - $N_{200}P_{140}K_{100}$ (Фон) 3) Бентоаммиачная селитра - БАС (N 28,9%) + $P_{140}K_{100}$ 4) Бентоаммофос - БАМ (N 8,65%, P_2O_5 38,5%) + $N_{200}K_{100}$.

Опыты были заложены на одном ярусе по 4 варианта, в трёх повторностях, общая площадь каждого участка составила 144 м² (ширина 7,2 м x длина 20 м), а расчетная площадь — 108 м². Каждый вариант в эксперименте состоял из 3 повторностей, площадь одного варианта была равна 144*3=432 м². Эксперимент состоял из 4-х вариантов, эксперименты проводились на площади 432 м²*4=1728 м².

Для получения азотных и фосфорных удобрений использованы бентониты Новбахорского месторождения. Состав бентонитсодержащей аммиачной селитры (БАС), бентонитсодержащего аммофоса (БАМ) и других удобрений представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав удобрений, модифицированных бентонитом

Удобрение	Бентонит, %	N, %	P _{общ} , %	CaO общ, %	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %	Mg O, %	SiO ₂ , %	SO ₃ , %	K ₂ O, %	Na ₂ O, %	Прочн. гранул, МПа
Бентонит-содержащая аммиачная селитра	15	28,9	-	0,62	1,9	0,7	0,3	6,5	0,19	0,3	0,3	4,77
Бентонит-содержащий аммофос	20	8,65	38,5	0,5	1,4	0,6	0,15	5,6	0,12	0,2	0,3	7,50
аммиачная селитра		33,0										1,6
аммофос		10,0	46,0	38,0								>3

Агрохимические показатели почвы изучали по основным фазам развития растений. Возделывались средневолокнистые сорта хлопчатника: в вегетационных, лизиметрических и полевых экспериментах в Ташкентской области - сорт «Акдарё-б», с характеристиками: вегетационный период 110-120 дней, высота главного стебля 130-140 см, плодовитый, имеет высокий выход и качество волокна, устойчив к вилту. В зависимости от почвенно-климатических условий урожайность составляет в среднем 38-45 ц/га. Масса

хлопка в коробочке 5,0-6,0 г, выход волокна 35,1-36,9%, длина волокна 33-35 мм, микронейр 4,3-4,6.

В полевых экспериментах Кашкадарьинской области возделывали сорт «Султан» с характеристиками: вегетационный период сорта составляет 115-120 дней, высота главного стебля 130-140 см, вес хлопка сырца в одной коробочке - 6-6,5 г, 1000 шт. семян - 130-135 г, выход волокна составляет 34-35%, длина волокна - 34-35 миллиметров, микронейр - 4,4-4,8.

Вегетационный, лизиметрический и полевые опыты по изучению эффективности удобрений выполнены по методике СоюзНИХИ.

математический-статистический анализ полученных данных проводилась пре помощи программы Microsoft Excel по методике «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова и экономическая эффективность рассчитана по методу Н.А.Баранова.

В третьей главе диссертации «**Физико-химические свойства бентонит-модифицированных азотных и фосфорных удобрений**» описан модельный эксперимент с почвенными насыпными колонками для выявления закономерностей растворения модифицированных и стандартных удобрений, изучения химического состава почвенных фильтратов и скорости вымывания ионов аммония, нитратов, фосфатов в почвенный раствор (по Шеину и Качинскому). Показано, что бентонит, добавленный в плав аммиачной селитры и аммофоса, образует центры кристаллизации, способствует образованию гранул с мелкокристаллической структурой, придает им более высокую плотность и прочность (в 4,5-5,5 раза выше, чем в чистом удобрении), адсорбирует и удерживает влагу, и таким образом пролонгирует растворение модифицированных удобрений БАС и БАМ (рис. 1, 2, 3).

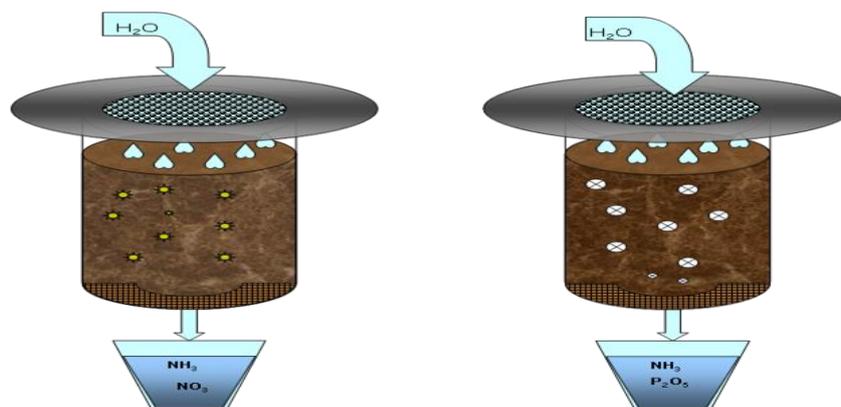


Рисунок 1. Почвенная насыпная колонка

Установлено, что введение бентонита в состав аммиачной селитры и аммофоса, в количестве 15 и 20% к массе туков снизило скорость разложения гранул в почве в 1,1-2,5 раза, уменьшило интенсивность высвобождения ионов (аммония, нитратов и фосфатов) поливной водой в 1,5-2,3 раза, а в отдельные сроки - в 3-4 раза (рис. 2-3).

Для определения механического (агрегатного) состава исследуемого типичного серозема до и после воздействия бентонитмодифицированных удобрений был проведен ситовой анализ (по Савинову).

Установлено достоверное (на 27,1%) увеличение процентного содержания частиц размером 0,5-0,25 мм в варианте с внесением бентоаммофоса, при снижении доли фракций 1-0,5 мм.

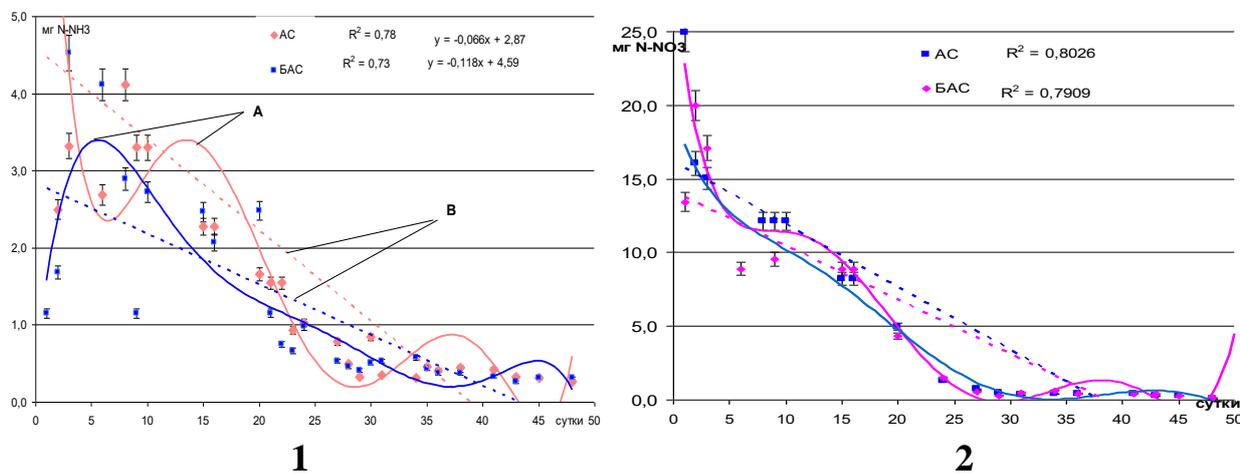


Рисунок 2. Динамика высвобождения N-NH_3 (2) и N-NO_3 (3) из гранул аммиачной и бентоаммиачной селитры, мг/мл

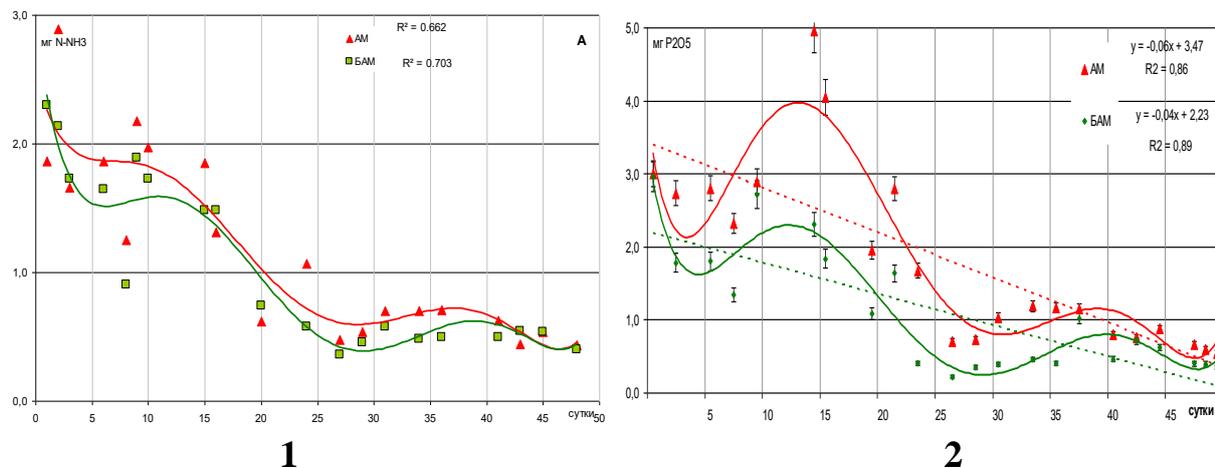


Рисунок 3. Динамика высвобождения N-NH_3 (1) и P_2O_5 (2) из гранул аммофоса и бентоаммофоса, мг/мл

Незначительные изменения ($\pm 3,3-3,0\%$) агрегатного состава отмечены для фракции 7-5 мм в вариантах с НРК и НК+БАМ. При совместном внесении БАС и БАМ наблюдаются достоверное приращение процента агрегатов размером 2-1 и 0,25-0,1 мм.

Проведенный корреляционный анализ подтвердил тесную зависимость агрегатного состава и влагоемкости почвы. Прямая корреляция большой силы ($r=0,58-0,8$) отмечена между долей агрегатов малого размера (менее 0,5 мм), влагоемкостью и скоростью испарения воды, и достоверная обратная

зависимость ($r=-0,59-0,83$) между содержанием макроагрегатов 7-5 мм, влагоемкостью и скоростью испарения.

В четвертой главе диссертации «**Влияние бентонитмодифицированных удобрений на агрохимические свойства типичного серозема, динамику роста, развития и урожайность хлопчатника**» описаны результаты исследования воздействия удобрений на агрохимический режим почвы, на развитие и урожайность культуры хлопчатника, а также приведены экономические расчеты эффективности применения удобрений, модифицированных бентонитом. Проведенные в 2015-2017 годах вегетационные и лизиметрические эксперименты, в 2019-2020 полевые опыты показали эффективность применения бентонитмодифицированных удобрений.

Типичный серозем, на котором проведены вегетационные, лизиметрические опыты, характеризуется как низкообеспеченный по содержанию питательных веществ. Исходное содержание гумуса составило 1,401%, подвижных форм азота, фосфора и калия - 2,45; 10,57 и 115 мг/кг почвы, соответственно. В 2015-2017 гг. в вегетационных опытах установлено увеличение содержания гумуса на 0,020-0,024%, подвижных форм азота на 1,4-18,76 мг/кг, фосфора на 0,84-7,88 мг/кг почвы, в лизиметрических $N_{\text{подв}}$ – на 17,5-20,9 мг/кг, $P_{\text{подв}}$ – на 0,59-0,8 мг/кг почвы.

Фенологические наблюдения и биометрические измерения свидетельствуют о позитивном влиянии бентонитсодержащих удобрений: урожайность растений увеличивается в вегетационных опытах с БАС - на 16,25 г; с БАМ на 10,12 г/растение; в лизиметрических опытах по сравнению с вариантом без удобрений: с БАС - на 11,43 г; с БАМ на 13,2 г/растение; а также по сравнению с фоновым вариантом с БАС - на 3,21 г; с БАМ на 4,98 г/растение.

В полевом опыте 2019-2020 гг., проведенном в Юкори-Чирчикском районе Ташкентской области, изучали влияние бентонитсодержащих удобрений на изменение агрохимических свойств почв и воздействие на рост, развитие, накопление биомассы, урожайность растений, а также определили экономическую эффективность БАС и БАМ.

Сравнивали содержание гумуса в исходной почве полевого опыта (начало вегетации в 2019 г.) и в конце эксперимента (конец вегетации 2020 г.). В качестве контроля заложили вариант 1 без удобрений $N_0P_0K_0$ кг/га; и фоновый вариант 2 с применением минеральных удобрений ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га). Показано, что содержание гумуса в пахотном и подпахотном слоях в контрольных вариантах 1 и 2 снизилось по сравнению с исходным уровнем на 0,036 и 0,047% и 0,028 и 0,016%, соответственно (рис. 4).

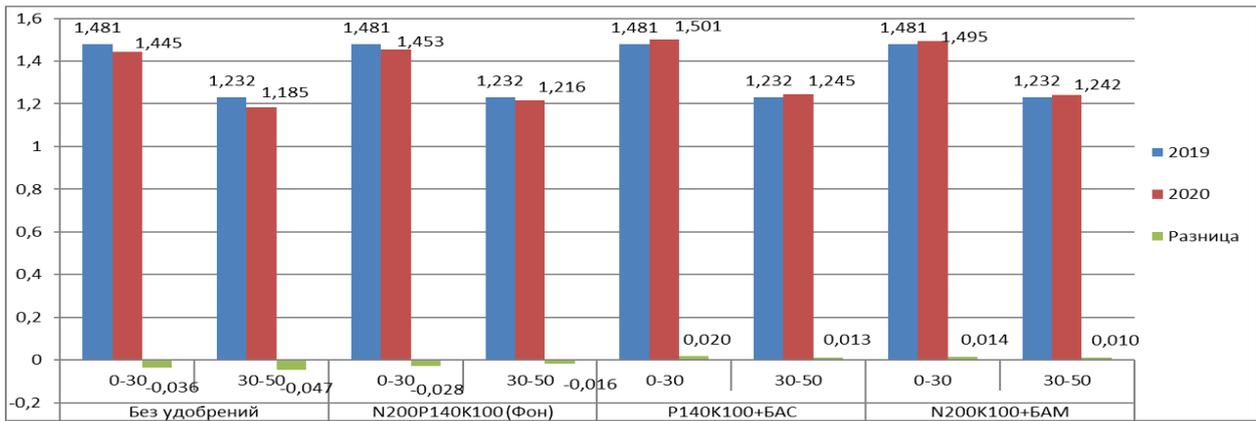


Рисунок 4. Изменение количества гумуса при внесении бентонитсодержащих удобрений, %

Напротив, при использовании медленнодействующих удобрений - бентоаммиачной селитры и бентоаммофоса количество гумуса увеличивалось на 0,020 и 0,014%, соответственно, т.е. на 0,80 и 0,56 т/га. В результате использования бентоаммиачной селитры (P₁₄₀K₁₀₀+БАС) показатель обеспеченности гумусом почвы переходил от среднего уровня к высокому.

При сравнении общего количества питательных элементов в почве начального периода (2019 г.) с показателями фазы созревания (2020 г.) в горизонте 0-50 см установлено, что в контрольном варианте без удобрений и в фоновом варианте с минеральными удобрениями не наблюдалось достоверных изменений уровня подвижных форм азота и фосфора, тогда как при использовании бентоаммиачной селитры и бентоаммофоса установлено увеличение подвижного азота на 9,35 и 4,67 мг/кг, фосфора на 1,9 и 8,6 мг/кг, калия на 93,9 и 63,1 мг/кг, что напрямую связано с составом и свойствами бентонитмодифицированных азотных и фосфорных удобрений БАС и БАС (рис. 5).

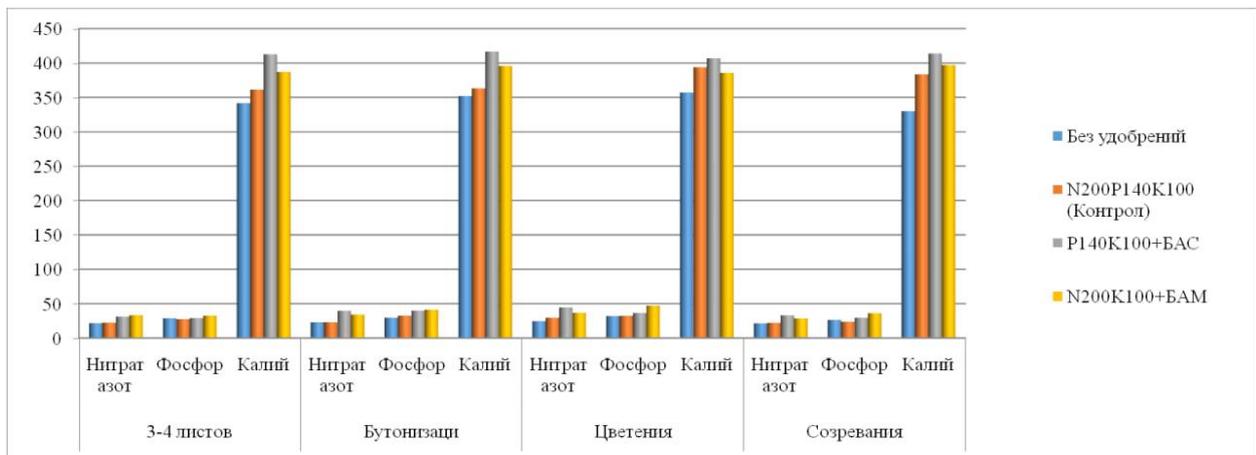


Рисунок 5. Динамика изменения подвижных форм NPK в почве в течение вегетации хлопчатника при внесении бентонитсодержащих удобрений, мг/кг

По результатам фенологических наблюдений за ростом и развитием хлопчатника в полевых опытах установлено положительное влияние удобрений, содержащих бентонит: при применении бентоаммиачной селитры ($P_{140}K_{100}+БАС$) высота растений в фазах 3-4 настоящих листьев и бутонизации выше на 4,4-7,4 см, фазах цветения и созревания - на 8,2-4,9 см. Количество плодоносящих ветвей в фазе цветения больше на 2-3 шт., к фазе плодообразования - на 3,1-2,7 шт., количество коробочек превышает контроль на 2-4 шт. При использовании бентоаммофоса ($N_{200}K_{100}+БАМ$) высота растений больше на 6,4-12,8 см, при увеличении количества симподиальных ветвей на 1-2 шт., и числа коробочек - на 2-3 шт.

Кроме того, бентонитмодифицированные азотные и фосфорные удобрения оказали положительное влияние на накопление сухой массы растений хлопчатника. По сравнению с применением минеральных удобрений ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) средняя общая масса растения при использовании бентоаммиачной селитры на 14,0 г выше, из них вегетативная масса: листья - на 6,7 г, стебли - на 2,6 г, а генеративные органы: створки коробочек - на 0,7 г и хлопок-сырец - на 6,2 г; при использовании бентоаммофоса прибавка массы органов растений составила в среднем 3,6 г: листьев - 1,0 г, генеративных органов - 0,1 г и хлопка-сырца - 4,2 г.

По показателям усвоения питательных веществ хлопчатником подсчитано также, что при применении минеральных удобрений ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) растения с 1 га усваивают 250,65 кг/га азота, 92,50 кг/га фосфора и 165,30 кг/га калия; при использовании бентоаммиачной селитры ($P_{140}K_{100}+БАС$) азота на 8,80 кг/га, фосфора на 2,55 кг/га и калия на 5,13 кг/га больше, чем в контроле. Соответственно, на получение 1 тонны урожая потрачено 1,82-5,13 кг питательных веществ.

По результатам определения фактической густоты стояния хлопчатника в конце исследований установлено, что в варианте 1 без удобрений она составляла 79,20 тыс.ед./га; в контрольном варианте с минеральными удобрениями ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) - 81,50 тыс. ед./га; при использовании бентоаммиачной селитры ($P_{140}K_{100}+БАС$) количество всходов было выше на 0,80 тыс. шт./га, а при использовании бентоаммофоса ($N_{200}K_{100}+БАМ$) на 0,50 тыс. шт./га по сравнению с контролем.

На основании полевых опытов установлено улучшение роста и развития хлопчатника при внесении удобрений, модифицированных бентонитом, что отразилось на урожайности хлопчатника. По результатам 2-летних полевых опытов в варианте без удобрений в среднем получен урожай в количестве 27,8 ц/га; при внесении минеральных удобрений ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) - 32,8 ц/га; при использовании бентоаммиачной селитры ($P_{140}K_{100}+БАС$) - 38,8 ц/га, а бентоаммофоса ($N_{200}K_{100}+БАМ$) - 37,3 ц/га, т.е. дополнительный урожай составляет в среднем 6,0 и 4,5 ц/га, соответственно (рис-6).

При внесении минеральных удобрений ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) доход от реализации 32,8 ц/га урожая составил 32882 сум с гектара, общие затраты -

27546,8 сум/га, а чистая прибыль составила 6237,4 тыс сум/га, при уровне рентабельности 19,4%.

В конце исследования рассчитаны затраты, связанные с производительностью, и чистая прибыль, поскольку полученные результаты напрямую связаны с экономической эффективностью.

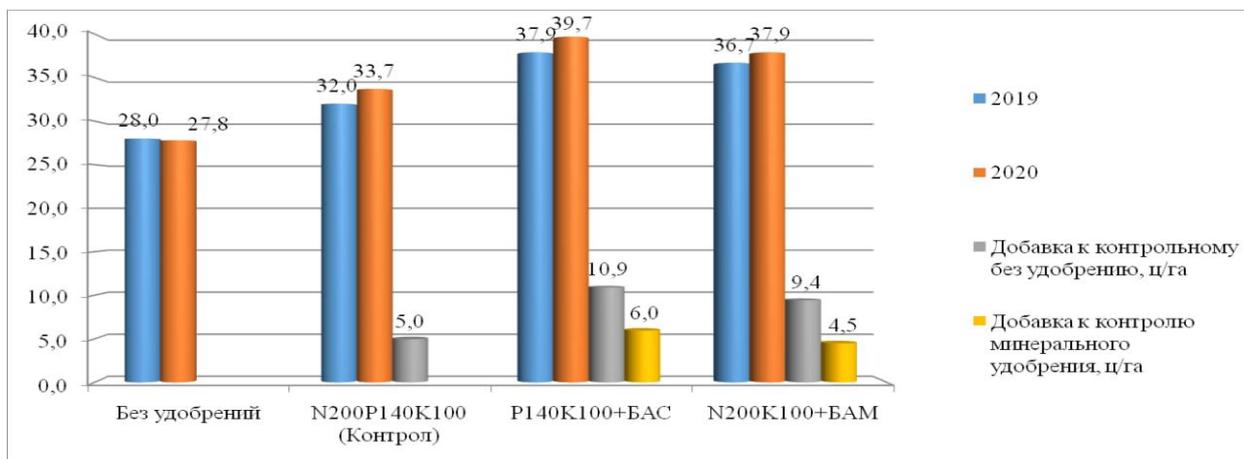


Рисунок 6. Урожайность хлопчатника в результате применения бентонитмодифицированных азотных и фосфорных удобрений, ц/га

При использовании N₂₀₀K₁₀₀+БАС с учетом доходов от реализации 38,8 ц хлопка-сырца с гектара и общих затрат чистая прибыль - 8090,2 тыс. сум, при уровне рентабельности 26,3%, что выше контроля на 6,9%.

При использовании N₂₀₀K₁₀₀+БАС с учетом доходов от реализации 37,3 ц хлопка-сырца и общих затрат чистая прибыль составила 7464,75 тыс. сум/га при рентабельности - 25,0%, что выше контроля на 5,6%

В пятой главе «Оценка влияния бентонитмодифицированных удобрений на численность и активность почвенных микроорганизмов» особое внимание уделено оценке микробного разнообразия почвенных сообществ. Установлено, что структура микробных комплексов изменяется во времени, при этом наблюдается как сезонная динамика микроорганизмов, так и сукцессионные изменения, смена доминирующих групп, изменение доли гидролитиков и другие характеристики (рис-7). В частности, число олиготрофных микроорганизмов определяло их доминирующую роль (от 43 до 78%), доля олигонитрофильных и амилитических микроорганизмов значительно меньше - 10-40 и 5-30%, аммонифицирующих - лишь 5-10% в составе микробного комплекса. Применение БАС и БАС обеспечило значительное увеличение численности микроорганизмов в фазах 2-4 настоящих листьев и цветения при изменении структуры комплекса микроорганизмов в сторону увеличения числа и доли амилитических и аммонифицирующих микроорганизмов (за счет некоторого снижения олигонитрофилов и актиномицетов). В фазе созревания изменялась как общая численность микроорганизмов, так и состав микробоценоза за счет смены доминирующей группы: олиготрофы сдали позиции, образовался более сбалансированный состав членов сообщества (олиготрофов,

амилолитиков, олигонитрофилов по 35-25%; аммонификаторов и актиномицетов – по 5-7%).

Таким образом, внесение бентонитсодержащих медленнодействующих удобрений устраняет дефицит макроэлементов в основные фазы развития растений, уравнивает состав почвенного микробного комплекса и снижает число, а также активность гидролитических микроорганизмов.

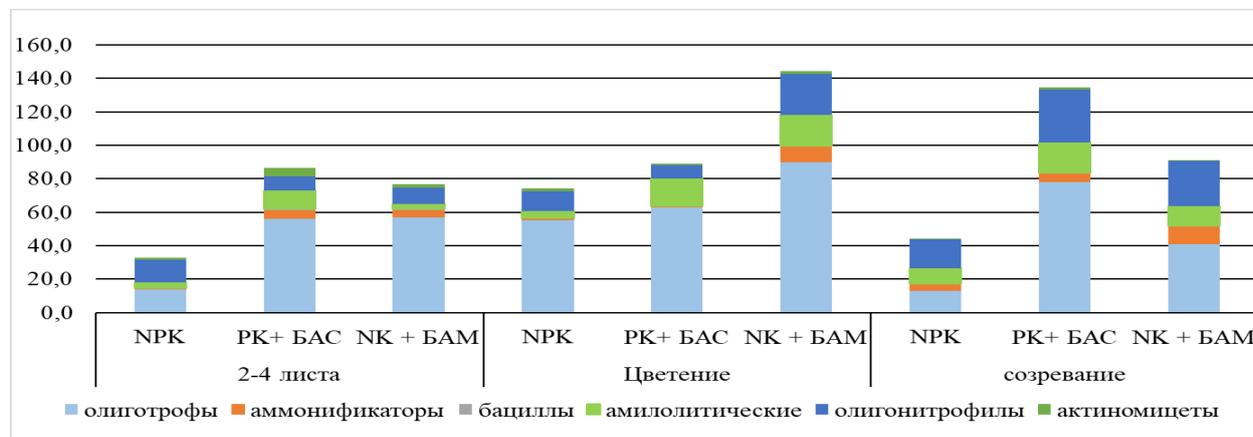


Рисунок 7. Влияние бентонитмодифицированных удобрений на микробные сообщества в почве под хлопчатником, млн КОЕ в 1 г.

Полученные данные подтверждаются исследованием активности почвенных внеклеточных ферментов, которые обеспечивают устойчивость системы «почва-микроорганизмы-растение» к повреждающим факторам.

Активность фермента уреазы, участвующей в круговороте азота, в исходной почве была умеренно высокой – 0,52 мг N-NH₄ в 1 г почвы. Применение удобрений к фазе 2-4 настоящих листьев значительно угнетало активности уреазы (в 2,5 раза), а в варианте с БАМ даже в 3,3 раза. На фоновом варианте уреазная активность резко усиливалась в фазе цветения (до 0,92 мг N-NH₄), что предполагает накопление NH₄, неиспользованного растением, вероятных его потерях, а также снижение КПД их использования.

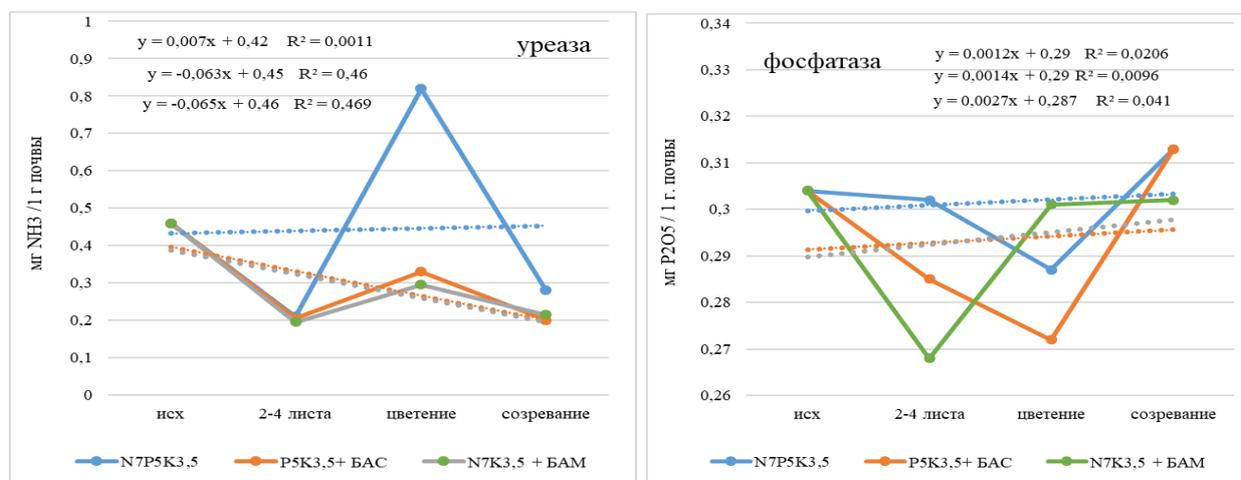


Рисунок 8. Влияние бентонитмодифицированных удобрений на уреазную и фосфатазную активность, мг/г (пунктиром указаны линии трендов).

Группа фосфатаз - гидролитических ферментов (фосфогидролаз-моноэфиров ортофосфорной кислоты, АТФ фосфогидролаз и др.) осуществляет расщепление сложных молекул органических фосфатов и перевода в доступную P_2O_5 форму. Установлена весьма низкая активность почвенной фосфатазы - 0,304 мг P_2O_5 в 1 г почвы, которая в течение вегетации изменялась в узких пределах (рис.8).

В начальные фазы развития растений активность фосфатазы в контрольном варианте была на 2,1-11,0% выше, чем в испытуемых, тогда как после фазы цветения под воздействием БАС и БАМ уровень фосфатазы увеличился, выравниваясь и приближаясь к фоновым значениям к периоду созревания.

Проведенный статистический анализ (корреляционный, дисперсионный и факторный) обнаружил достоверную зависимость и взаимосвязь агрохимических, микробиологических и биохимических показателей, выявляющих направленность и интенсивность процессов минерализации-иммобилизации азота и фосфора в почве. Обнаружена достоверная обратная зависимость между фосфатазной активностью и количеством аммонифицирующих микроорганизмов ($r=-0,48$), фосфатазой и олигонитрофилами ($r=-0,51$), фосфатазой и содержанием фосфора в удобрениях ($r=-0,72$), установлена обратная зависимость значительной силы между содержанием азота в удобрениях и уреазной активностью ($r=-0,68$).

ВЫВОДЫ

1. В модельном эксперименте с почвенными насыпными колонками доказаны пролонгированные свойства бентонитмодифицированных удобрений, установлено, что введение бентонитовой глины в плав аммиачной селитры и аммофоса способствует образованию гранул с высокой плотностью и прочностью (в 4,5-5,5 раза выше, чем в чистом удобрении), что снижает скорость разложения гранул и интенсивность высвобождения ионов аммония, нитратов и фосфатов в почвенный раствор в 1,1-2,5 раза.

2. В вегетационных и лизиметрических экспериментах показано позитивное влияние медленнодействующих удобрений БАС, БАМ на агрохимические характеристики типичного серозема, и за счет оптимизации питательного режима установлено: увеличение содержания гумуса на 0,020-0,024%, подвижных форм азота на 1,4-18,76 мг/кг, фосфора на 0,84-7,88 мг/кг почвы, в лизиметрических $N_{\text{подв}}$ - на 17,5-20,9 мг/кг, $P_{\text{подв}}$ на 0,59-0,8 мг/кг почвы.; улучшение фенологических и биометрических показателей развития растений увеличивается в вегетационных и лизиметрических опытах с БАС - на 16,25 и 11,43 г/растение; с БАМ на 10,12 и 13,2 г/растение, а также, по сравнению с фоновым вариантом с БАС - на 3,21 г; с БАМ на 4,98 г/растение.

3. В полевых испытаниях обнаружено, что бентонитмодифицированные удобрения БАС и БАМ способствуют оптимизации питательного режима почвы: увеличивают содержание органического углерода - гумуса на 0,014 - 0,020%, подвижных форм азота 9,35 и 4,67 мг/кг почвы, фосфора на 1,9 и 8,6 мг/кг, калия на 93,9 и 63,1 мг/кг.

4. В полевых испытаниях установлено, что бентонитмодифицированные удобрения БАС и БАМ стимулируют рост и развитие органов растений на 3-19%: при внесении бентоаммиачной селитры урожай достигал 38,8 ц/га, при использовании бентоаммофоса урожай достигал 37,3 ц/га хлопка-сырца (т.е. дополнительный урожай составляет 6,0-4,5 ц/га).

5. Определена экономическая эффективность применения БАС и БАМ: общие затраты при использовании бентоаммиачной селитры составили 30806,8 сум на гектар, чистая прибыль от хлопка-сырца с гектара - 8 090,2 тыс. сум, при уровне рентабельности 26,3% (выше контроля на 6,9%). Общие затраты при использовании бентоаммофоса составляют 29928,5 тыс. сум, чистая прибыль от урожая хлопка-сырца составила 7464,75 тыс. сум/га, при рентабельности - 25,0% (выше контроля на 5,6%).

6. Внесение медленнодействующих бентонитмодифицированных удобрений снимает дефицит макроэлементов в фазы наиболее интенсивного роста и развития растений, что выражается в оптимизации состава почвенных микробных сообществ, снижении числа и активности гидролитиков (в 1,4-5,0 раз). Однако постепенное увеличение относительной доли олиготрофов к фазе созревания свидетельствует о сужении соотношения C:N, подтверждая необходимость применения органических удобрений.

7. Изучение ферментативной активности почвы показало позитивное влияние бентонитсодержащих удобрений, при снижении активности уреазы (в 2,5-3,3 раза) и предотвращении возможных потерь азота; и повышении фосфатазы (на 2,1-11,0%), свидетельствующей о достаточном количестве фосфорных соединений для питания растений.

8. Систематизация и статистический анализ результатов исследований позволил обосновать режимы рационального применения бентонитмодифицированных удобрений; на основании которых разработаны «Рекомендации по применению бентонитмодифицированных азотных и фосфорных удобрений на хлопчатнике» для внедрения на типичном сероземе и широкого использования в сельскохозяйственном производстве.

9. Для получения высокого и качественного урожая хлопка-сырца рекомендуется питание хлопчатника в условиях орошаемых сероземных почв Ташкентской и Кашкадарьинской областей следующими нормами бентонитмодифицированных удобрений: бентоаммиачная селитра (N - 28,9%) из расчета 200 кг азота на 1 га (трехкратно: 30% в фазу 2-4 настоящих листьев, 40% в фазу бутонизации и 30% в фазу цветения); и бентоаммофоса (N- 8,65%, P₂O₅- 38,5%) из расчета 140 кг P₂O₅ в 1 га (двукратно: 70% до посева по вспашку, 30% в фазу цветения).

10. Новые важные результаты по эффективности использования бентонит-модифицированных удобрений под хлопчатник на орошаемых сероземах, рекомендуется для использования в процессе обучения студентов и магистров по специальностям «Почвоведение», «Агрохимия», «Химия почв» ВУЗов, при разработке мер по сохранению и повышению плодородия почвы, а также при разработке рекомендаций по применению минеральных удобрений.

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

РАҲМОНОВ АКРАМЖОН ХУЖАМОВИЧ

**СУҒОРИЛАДИГАН ТИПИК БЎЗ ТУПРОҚЛАРДА ҒЎЗАГА
БЕНТОНИТ БИЛАН МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН АЗОТЛИ ВА
ФОСФОРЛИ ЎҒИТЛАРНИ ҚЎЛЛАШНИНГ САМАРАДОРЛИГИ**

06.01.04 – «Агрокимё»

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссиясида № B2022.2.PhD/Qx894 рақам билан рўйхатга олинган.

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Фалсафа доктори (PhD) автореферати уч тилда (рус, ўзбек, инглиз (резюме)) Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтининг веб-саҳифасида (<http://www.soil.uz>) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Ташкузиёв Маруф Мансурович
биология фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Санакулов Акмал Лапасович
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор
Самарқанд давлат университети

Бойров Абдунаби Жураевич
қишлоқ хўжалиги фанлари номзоди, катта илмий ходим
Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти

Етакчи ташкилот:

**Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш
агротехнологиялари илмий-тадқиқот институти**

Диссертация химояси Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил «__»__ соат__даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй. Тел.: (+99878) 246-09-50; факс: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz)

Диссертация билан Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй Тел.: (+99871) 246-15-38.

Диссертацияси автореферати 2025 йил «__» _____ куни тарқатилди.

(2025 йил «__» _____ даги №____ – рақамли баённомаси

Ш.М.Бобомуродов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, б.ф.д., катта илмий ходим

Ж.М.Кўзиёв

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, қ.х.ф.ф.д., катта илмий ходим

Н.Ю.Абдурахмонов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, б.ф.д., профессор

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда «дунё бўйича ғўза техник экини экиладиган майдон 29,1 млн. гектарни ташкил этиб, ҳар йили 26,9 млн. тоннадан ортиқ пахта толаси етиштирилади»¹. Ҳосилдорликни ошириш борасида тупроқ унумдорлигини сақлаш ҳамда агрохимёвий ва агрофизик хоссаларини яхшилаш мақсадида секин таъсир қилувчи минерал ўғитларга бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Минерал ўғитлар самарадорлигини оширишда агрорудалардан фойдаланиш бу соҳада янги қадамдир. Шу сабабли суғориладиган типик бўз тупроқларнинг агрохимёвий ва агрофизик хоссаларини яхшилаш, бентонит билан модификацияланган ўғитларни ғўзадаги фойдаланиш коэффициентларини оширишга қаратилган чора-тадбирларни илмий асосланган ҳолда ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Бугунги кунда дунёнинг 45 дан ортиқ мамлакатлари йилига 12 млн. тонна ноанъанавий агрорудалар қазиб олиниб, улардан халқ хўжалигининг турли соҳаларида, жумладан, қишлоқ хўжалиги соҳасида кенг миқёсда фойдаланиб келинмоқда. Шу нуқтаи назардан тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалик маҳсулотлари сифатини янада оширишда таркибида бентонит бўлган, узоқ муддатли таъсир этиш хусусиятига эга бўлган ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича илмий-тадқиқот ишларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда суғориладиган тупроқларнинг агрохимёвий хоссаларини яхшилаш, қишлоқ хўжалиги экинлари, айниқса пахта ҳосилдорлигини ошириш, минерал ўғитларни мақбул меъёр ва муддатларда қўллаш, тола сифатини яхшилашга қаратилган агротехнологияларни амалиётга жорий этиш орқали илмий асосланган интенсив деҳқончиликни ривожлантириш бўйича кенг қамровли илмий-тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022–2026 йилларга мўлжалланган «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармонида «Қишлоқ хўжалигини илмий асосда интенсив ривожлантириш орқали деҳқон ва фермерлар даромадини камида 2 баравар ошириш, қишлоқ хўжалигининг йиллик ўсишини камида 5 фоизга етказиш»² бўйича муҳим вазифалардан белгилаб берилган. Шу сабабли мамлакатимизнинг суғориладиган деҳқончилик учун мўлжалланган кам чириндили тупроқлари унумдорлигини ошириш, экинлар ҳосилдорлигини ва сифатини ошириш учун белгиланган хоссаларга эга бўлган янги турдаги ўғитларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикасининг 2024 йил 2 февралдаги ЎРҚ-903-сон «Тупроқни муҳофаза қилиш ва унинг унумдорлигини ошириш тўғрисида»ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 13 февралдаги

¹ <http://cotcorp.gov.in/shares.aspx>

² <https://> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги №60-сон «2022–2026 йилларда Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони

ПҚ-71-сон «Қишлоқ хўжалиги ерлари деградациясига қарши курашиш, тупроқнинг гумус миқдори ва унумдорлигини оширишни қўллаб қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қишлоқ хўжалигида агрорудаларни (бентонитлар) алоҳида ва турли ўғитлар билан биргаликда қўллаш, улардан фойдаланишни самарадорлиги, уларнинг тупроқ унумдорлиги, агрокимёвий ва агробиологик хоссаларига, шунингдек ўсимликлар ривожланишига таъсир қилишига қаратилган кенг кўламли илмий-тадқиқотлар хорижлик олимлардан R.Li, Y.Yang, Li.Weichao, Ch.Jiancheng, M.Awasthi, M.Amanulla ҳамда республикамиз олимларидан С.Рыжов, М.Тлявов, А.Джалалова, Л.Слесарева, Б.Ниязалиев, Ш.Бобомуродов, Д.Тунгушова, Б.Тиллабеков, М.Ташкузиев, А.Алиев, С.Болтаев, О.Мячина ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган. Лекин, бентонитнинг юқори ҳароратда минерал ўғитлар таркибига киритилиши ҳисобига хоссалари ўзгартирилган бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни тупроқнинг агрокимёвий, агрофизикавий хоссаларига, ўсимликлар ривожланиши ва ҳосилдорлигига, шунингдек, тупроқнинг биологик фаоллигига таъсири бўйича илмий-тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти ФА-А-7-Т133 «Бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфатли минерал ўғитлардан фойдаланишнинг ресурс тежовчи технологиясини ишлаб чиқиш» (2015-2017 йй) ва ПЗ-2017-092124 «Поликомпонентли техноген чиқиндилардан таркибида фосфор тутган концентратли ўғитларни ишлаб чиқариш: уларни суғориш шароитида агрокимёвий ва экологик қўллаш асослари» (2018-2020 йй) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади суғориладиган типик бўз тупроқлар шароитида ғўзадан юқори ва сифатли пахта ҳосили олиш, тупроқ агрокимёвий хусусиятларини ҳамда биологик фаоллигини мақбуллаштиришда бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш самарадорлигини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларнинг секин таъсир қилувчи хусусиятларини модел-лаборатория тажрибасида ўрганиш;

бентонит билан модификацияланган ўғитларнинг тупроқдаги озика моддаларининг таркиби ва динамикасига таъсирини аниқлаш;

бентонит билан модификацияланган ўғитларни ғўзанинг ўсиши, ривожланиши, органик моддалар тўплаши ва ҳосилдорлигига таъсирини аниқлаш;

ғўза ўсимлиги органлари томонидан озик моддаларни ўзлаштириш даражасини, шунингдек, 1 тонна пахта хомашёсини ҳосил қилиш учун сарфланган NPK миқдорини ўрганиш;

бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларнинг самарадорлигини аниқлаш;

суғориладиган типик бўз тупроқларда ғўзага секин таъсир этувчи бентонит сақловчи ўғитлар қўлланилганда, тупроқлардаги микроорганизмлар сонининг динамикаси ва ферментатив фаоллигига таъсирини ўрганиш;

таркибида бентонит бўлган азотли ва фосфорли ўғитларни ғўзага қўллаш бўйича илмий-амалий тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Тошкент ва Қашқадарё вилоятларининг суғориладиган типик бўз тупроқлари, бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар, ўрта толали «Оқдарё-б» ва «Султон» ғўза навлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар, уларнинг таркиби ва хоссалари, тупроқнинг агрегат таркиби ва намлик орасидаги боғлиқлиги, тупроқларнинг озика моддалари (NPK)ни ўзгариш динамикаси, уларни ғўза ўсимлиги томонидан ўзлаштириши, қўлланилган ўғитлар самарадорлиги, тупроқнинг агрофизик, агрохимёвий ва микробиологик кўрсаткичларига таъсири ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар агрохимё ва тупроқшуносликда умумқабул қилинган услублар асосида амалга оширилди: лаборатория, вегетацион, лизиметрик ва дала тажрибалари «Методика полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения», «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», «Дала тажрибаларини ўтказиш» қўлланмаларида кўрсатилган услубларда, олинган натижаларнинг математик-статистик таҳлили Б.А.Доспеховнинг «Методика полевого опыта» услубий қўлланмаси ҳамда Microsoft Excel дастури асосида бажарилган, иқтисодий самарадорлик Н.А.Баранов усулида ҳисоблаб чиқилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

азотли ва фосфорли ўғитлар таркибига юқори ҳароратда бентонитнинг киритилиши уларга секин таъсир қилувчи хоссаларни бериши, ўғит гранулаларининг эриш тезлиги ва аммиак, нитрат ва фосфат ионларининг суғориш суви билан ажралиб чиқиш интенсивлиги 1,5-2,3 марта камайганлиги исботланган;

бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларнинг секин таъсир қилиш хусусиятлари тупроқ устунлари (колонкалар) билан ўтказилган модел лаборатория тажриба асосида ўғит гранулаларидан азот ва фосфорнинг ажралиб чиқиш тезлиги 1,1-2,5 марта га камайиши исботланган;

тупроқнинг агрегат таркиби ва унинг намлик сифими орасида, кичик агрегатлар (<0,5 мм) билан намлик сифими ўртасида боғланиш тезлиги юқори тўғридан-тўғри боғлиқ ($r=0,58-0,8$) эканлиги, макроагрегатлар (>0,5 мм) билан намлик сифими ўртасида эса тескари боғлиқлик ($r=0,59-0,83$) мавжудлиги аниқланган;

бентонит билан модификацияланган ўғитлар таъсирида тупроқдаги озика моддаларининг микробиологик ўзгаришларида макроэлементларнинг минераллашув жараёнининг устунлиги сабабли тупроқ органик моддаларининг парчаланишини пасайтириш учун шароит яратилиши асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

суғориладиган типик бўз тупроқларда ғўзага қуйидаги меъёрдаги бентонит модификацияланган ўғитлар: бентоаммиакли селитра (N – 28,9%) 1 га га 200 кг азот миқдорида (уч марта: 3-4 ҳақиқий барг босқичида 30%, куртаклаш босқичида 40% ва гуллаш босқичида 30%); ва бентоаммофос (N- 8,65%, P₂O₅ - 38,5%) 1 га 140 кг P₂O₅ (икки марта: экишдан олдин 70%, гуллаш босқичида 30%) қўлланилганда, нитратли азот 9,35-4,67 мг/кг, ўзлаштириладиган фосфор 1,9-8,6 мг/кг, алмашинадиган калий 93,9 - 63,1 мг/кг ортганлиги аниқланган;

бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ кг/га фонида фойдаланилиши, яъний, бентоаммиакли селитра (N 28,9%), бентоаммофос (N 8,65%, P₂O₅ 38,5%) қўлланилгани ҳисобига пахта ҳосили 6,0-4,5 ц/га юқори бўлганлиги кузатилган;

суғориладиган типик бўз тупроқларда бентонит билан модификацияланган ўғитларни қўллашнинг меъёрлари ғўзанинг тупроқдаги озика моддаларни ўзлаштиришига ижобий таъсир кўрсатиб ғўзанинг ўсиши, ривожланиши яхшиланган ва ҳосилдорлиги ошган ҳамда рентабеллик даражаси 26,3-25,0% ни ташкил этган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқотларда дала, лаборатория, камерал ва соҳада умум қабул қилинган услуллардан фойдаланилганлиги, олинган натижаларни математик-статистик таҳлиллардан ўтказилганлиги, назарий ва амалий натижаларнинг бир-бирига мос келиши, тадқиқот натижалари нуфузли хорижий ва маҳаллий илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинганлиги, олинган натижаларни амалиётга жорий этилганлиги, ишлаб чиқаришга тавсиялар берилганлиги, натижа ва хулосаларнинг илмий асосланганлиги, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда чоп этилганлиги натижаларнинг ишонччилигини кўрсатади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, азотли ва фосфорли ўғитлар таркибига юқори ҳароратда бентонитнинг киритилиши уларга секин таъсир қилувчи хоссаларни бериши, ўғит гранулаларининг эриш тезлиги ва аммиак, нитрат ва фосфат ионларининг суғориш суви билан ажралиб чиқиш интенсивлиги камайганлиги ҳамда бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларнинг секин таъсир қилиш хусусиятлари тупроқ устунлари

(колонкалар) билан ўтказилган модел лаборатория тажриба асосида ўғит гранулаларидан азот ва фосфорнинг ажралиб чиқиш тезлиги камайиши исботланганлиги, тупроқнинг агрегат таркиби ва унинг намлик сиғими орасида, кичик агрегатлар (<0,5 мм) билан намлик сиғими ўртасида боғланиш тезлиги юқори тўғридан-тўғри боғлиқ ($r=0,58-0,8$) эканлиги, макроагрегатлар (>0,5 мм) билан намлик сиғими ўртасида эса тесқари боғлиқлик ($r=0,59-0,83$) мавжудлиги аниқланганлиги, бентонит билан модификацияланган ўғитлар таъсирида тупроқдаги озика моддаларининг микробиологик ўзгаришларида макроэлементларнинг минераллашув жараёнининг устунлиги сабабли тупроқ органик моддаларининг парчаланишини пасайтириш учун шароит яратилиши илмий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотлар натижаларнинг амалий аҳамияти шундан иборатки, суғориладиган типик бўз тупроқларда ғўзага қуйидаги меъёрдаги бентонит модификацияланган ўғитлар – бентоаммиакли селитра (N-28,9%) 200 кг/га азот ҳисобида (уч марта: 3-4 ҳақиқий барг босқичида 30%, куртаклаш босқичида 40% ва гуллаш босқичида 30%) ва бентоаммофос (N-8,65%, P₂O₅-38,5%) 140 кг/га фосфор ҳисобида (икки марта: экишдан олдин 70%, гуллаш босқичида 30%) қўлланилганда, тупроқда нитратли азот 9,35-4,67 мг/кг, ўзлаштириладиган фосфор 1,9-8,6 мг/кг, алмашинадиган калий 93,9-63,1 мг/кг ортганлиги, бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ кг/га фонида фойдаланиши, яъни бентоаммиакли селитра (N 28,9%), бентоаммофос (N 8,65%, P₂O₅ 38,5%) қўлланилгани ҳисобига пахта ҳосили 6,0-4,5 ц/га юқори бўлиши, рентабеллик даражасини 26,3-25,0% гача оширишга асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларнинг жорий қилиниши. Суғориладиган типик бўз тупроқларда ғўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш бўйича олинган илмий натижалари асосида:

«Ќўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш бўйича тавсиянома» Тошкент вилояти Юқори Чирчиқ ва Қашқадарё вилояти Чирокчи туманларида амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023-йил 17-августдаги 04/22-05-4112-сон маълумотномаси). Натижада, суғориладиган типик бўз тупроқларда модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш меъёр ва муддатларни белгилашда, минерал ўғитлар самарадорлигини оширишда ҳамда ғўзадан юқори ҳосил олишда қўлланма сифатида хизмат қилган;

суғориладиган типик бўз тупроқлар шароитида ғўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш тизими Тошкент вилояти Юқори Чирчиқ тумани «Шохрух Агро Тинчлик» ф/х 24 га, «Фародис Хирмони» ф/х 21 га, жами 45 га майдонга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023-йил 17-августдаги 04/22-05-4112-сон маълумотномаси). Натижада, пахта ҳосили бентоаммофосли ва бентоаммиакли селитра вариантларида назоратга нисбатан 4,5-6 ц/га қўшимча ҳосил олинган;

ғўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш тизими Қашқадарё вилояти Чирокчи туманининг «Чоштепа дала» ф/х 10 га, «Холбозор Ризаев» ф/х 10 га, жами 20 га майдонга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2023-йил 17-август 04/22-05-4112-сон маълумотномаси). Натижада, пахта ҳосили бентоаммофосли ва бентоаммиакли селитра вариантларида назоратга нисбатан 3,2-4,6 ц/га қўшимча ҳосил олинган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари жами 16 та, жумладан, 2 та халқаро ва 14 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий иш чоп этилган, шундан, 1 та тавсиянома, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда – 7 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 5 та боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади, вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, илмий-тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Таркибида агрорудали ўғитлардан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати, уларнинг хоссалари ва самарадорлигини кўриб чиқиш»** деб номланган биринчи бобида мамлакатимиз ва хориж олимлари томонидан олиб борилаётган ишлар натижалари атрофлича ёритилган ва илмий тадқиқотлар танқидий таҳлил қилинган. Қишлоқ хўжалиги рудалари ва табиий ионит минераллари, хусусан, бентонит гилларининг аҳамияти ҳақида адабий маълумотлар келтирилган. Адабиётлар шарҳида, асосан, суғориладиган деҳқончилик шароитида экинларни етиштириш учун мўлжалланган турли хил секин таъсир қиладиган, секин эрийдиган ўғитларни ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш технологиясининг ҳозирги ҳолати кўрсатилган. Кўп сонли маҳаллий ва хорижий илмий манбаларни танқидий таҳлил қилиш асосида ушбу диссертация тадқиқотининг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **«Тупроқ-иқлим шароити, объектлари ва тадқиқот усуллари»** номли иккинчи бобида тажриба ўтказилаётган тупроқларнинг табиий хусусиятлари ёритилган, йиллик ҳарорат, ёғингарчилик, ҳаво намлиги

ва бошқа муҳим иқлим кўрсаткичлари тўғрисида маълумотлар берилган. Агротехник шароитлар ва қўлланилган чора-тадбирлар келтирилган, ғўза экиннинг асосий хусусиятлари ва навларнинг хоссалари кўрсатилган, тажриба ўтказишда қўлланиладиган физик-кимёвий, агрокимёвий, микробиологик ва биокимёвий усуллар баён этилган.

Вегетацион ва лизиметр шароитда ўтказилган тадқиқотлар Тошкент вилоятининг қадимдан суғориладиган типик бўз тупроқларида ўтказилди. Дастлабки ҳолатда вегетацион тажриба тупроқларида гумус, умумий азот ва фосфор миқдори мос равишда 1,101; 0,080 ва 0,137%, нитрат шаклидаги азот ҳамда ҳаракатчан фосфор ва алмашинадиган калий миқдори мос равишда 13,9; 32,0 ва 145,0 мг/кг эканлиги кузатилди. Лизиметр тажриба ўтказилган тупроқларида гумус, умумий азот ва фосфор миқдори мос равишда 1,005; 0,093; 0,130%, нитрат шаклидаги азот, ҳаракатчан фосфор ва алмашинадиган калий миқдори мос равишда 15,5; 30,0 ва 160,0 мг/кг эканлиги аниқланди.

Дала тажрибалари 2019-2020 йилларда Тошкент вилояти Юқори Чирчиқ тумани «Шохрух Агро тинчлик» фермер хўжалиги суғориладиган типик бўз тупроқлар шароитида амалга оширилди. Дала тажрибалари қуйидаги вариантларда олиб борилди: 1) Назорат ўғитсиз, 2) Минерала ўғитли - $N_{200}P_{140}K_{100}$ (Фон) 3) Бентоаммонийли селитра - БАС ($N\ 28,9\%$) + $P_{140}K_{100}$ 4) Бентоаммофос - БАМ ($N\ 8,65\%$, $P_2O_5\ 38,5\%$) + $N_{200}K_{100}$.

Тажрибалар 4 та вариант ва уч қайтариқда бир ярусда жойлашган бўлиб, ҳар бир бўлакчанинг умумий майдони $144\ m^2$ (7,2 м эни x 20 бўйи), ҳисоблаш майдони $108\ m^2$ ташкил қилади. Тажрибада бир вариант 3 бўлакчадан иборат, бир вариант майдони $144 \cdot 3 = 432\ m^2$ ни ташкил қилади. Тажриба 4 вариантдан иборат, $432\ m^2 \cdot 4 = 1728\ m^2$ майдонда олиб борилди.

Азотли ва фосфорли ўғитларни модификациялашда «Навбахор» кони бентонитдан фойдаланилди. Бентонит билан модификацияланган, аммиакли селитра (БАС) ва аммофос (БАМ) ва бошқа ўғитлар таркиби 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Бентонит билан модификацияланган ўғитлар таркиби

Ўғитлар	Бентонит, %	N, %	P _{y-й} , %	CaO _{y-й} , %	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %	MgO, %	SiO ₂ , %	SO ₃ , %	K ₂ O, %	Na ₂ O, %	Гранулаларнинг мустаҳкамлиги, МПа
бен­то­ам­ми­ак­ли селитра БАС	15	28,9	-	0,62	1,9	0,7	0,3	6,5	0,19	0,3	0,3	4,77
бен­то­ам­мо­фос БАМ	20	8,65	38,5	0,5	1,4	0,6	0,15	5,6	0,12	0,2	0,3	7,50
ам­ми­ак­ли селитра		33,0										1,6
ам­мо­фос		10,0	46,0	38,0								>3

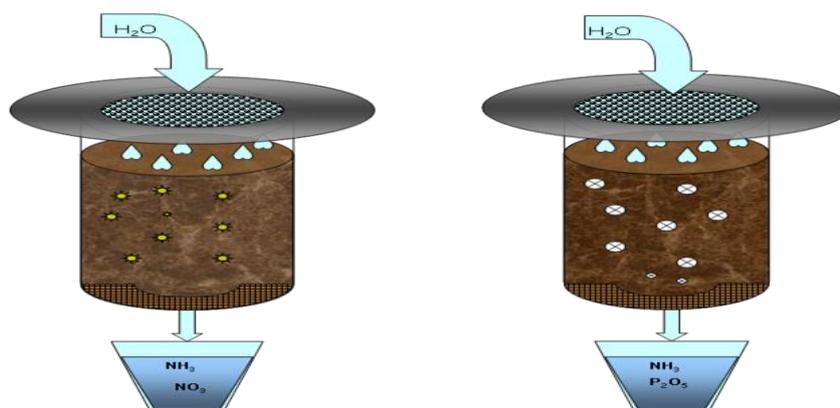
Тажриба ўғитлаш тизимида бентоаммиакли селитра (N-28,9%), бентоаммофос (N-8,65%, P₂O₅-38,5%), аммиакли селитра (N-33%), аммофос (N-10%, P₂O₅-46%), калий хлорид (K₂O-60%) минерал ўғитлари қўлланилди.

Тупроқни агрокимёвий кўрсаткичлари ўсимликлар ривожланишининг асосий фазалари бўйича ўрганилди. Вегетацион, лизиметр ва дала тажрибалари Тошкент вилоятида ғўзанинг ўрта толали «Оқдарё-6» навида ўтказилди. Ушбу нав ўзига хос хусусиятларга эга. Юқори ҳосилдорлик ва толаси юқори сифатга эга, вилтга чидамли. Тупроқ ва иқлим шароитига қараб ҳосилдорлик ўртача 38-45 ц/га. Кўсакдаги пахтанинг оғирлиги 5,0-6,0 г, тола чиқими 35,1-36,9%, тола узунлиги 33-35 мм, микронейри 4,3-4,6.

Қашқадарё вилоятида ўтказилган дала тажрибалари ғўзанинг «Султон» навида ўтказилди. Ушбу нав қуйидаги хусусиятларга эга: навнинг вегетация даври 115-120 кун, асосий поясининг баландлиги 130-140 см, битта кўсакдаги пахтанинг оғирлиги 6-6,5 грамм, 1000 та чигитнинг вазни - 130-135 грамм, тола чиқими 34-35%, тола узунлиги 34-35 мм, микронейри 4,4-4,8.

Вегетацион, лизиметр ва дала тадқиқотлар, шунингдек, ўғитлар самарадорлигини аниқлаш бўйича тадқиқотлар собиқ ЎзПИТИнинг услубий қўлланмалари асосида бажарилди. Дала тадқиқотлари ва лаборатория таҳлилари ҳамда ҳосилдорлик бўйича олинган маълумотларга математик-статистик таҳлилари Б.А.Доспеховнинг «Методика полевого опыта» услубий қўлланмаси асосида Microsoft Excel дастури ёрдамида, иқтисодий самарадорлиги Н.А.Баранов усулида ҳисобланди.

Диссертациянинг «**Бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларнинг физик-кимёвий хоссалари**» номли учинчи бобида модификацияланган ва стандарт ўғитларнинг эриши қонуниятларини аниқлаш, тупроқ филтратларининг кимёвий таркибини ва аммоний, нитрат ва фосфат ионларининг тупроқ эритмасига ўтиш тезлигини ўрганиш учун қуйма тупроқ устунлари билан намунавий модел тажрибага доир маълумотлар келтирилган (Шейн ва Качинский бўйича) (1-расм).

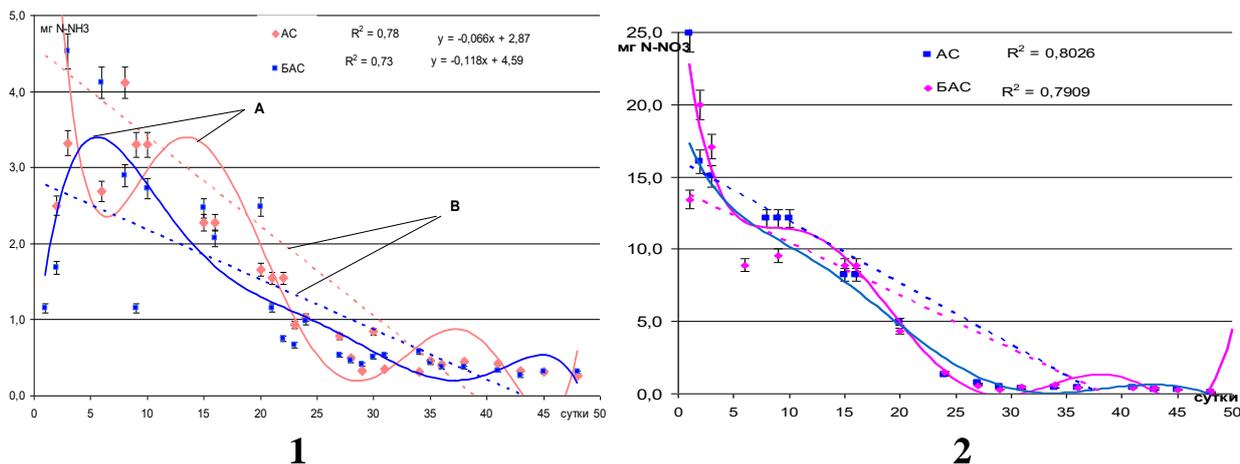


Расм 1. Тупроқнинг қуйма устун

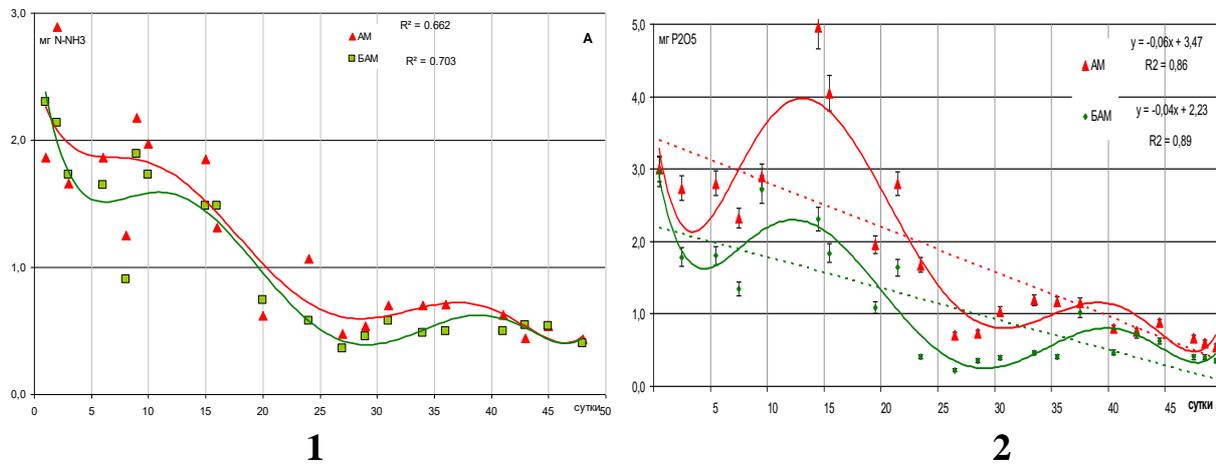
Аммиакли селитра ва аммофос таркибига юқори ҳароратда қўшилган бентонит кристалланиш марказларини ҳосил қилиши, майда кристалли тузилишга эга бўлган гранулалар ҳосил бўлишига ёрдам бериши, уларга юқори зичлик ва мустаҳкамлик (соф ўғитга нисбатан 4,5-5,5 марта юқори)

бериши кўрсатилган ва намликни адсорбциялаш ва ушлаб туриш ва шу билан модификацияланган БАС ва БАМ ўғитларининг эришини секинлаштиришига доир маълумотлар келтирилган (2 ва 3-расм).

Аниқланишича, аммиакли селитра ва аммофос ўғитларнинг таркибига 15 ва 20% миқдорида бентонит киритилиши тупроқдаги гранулаларнинг парчаланиш тезлигини 1,1-2,5 баробарга камайтиради. Суғориш суви билан аммоний, нитрат ва фосфат ионларининг ажралиш интенсивлигини 1,5-2,3 марта, баъзи даврларда эса - 3-4 мартагача камайтиради.



2-расм. Аммиакли ва бентоаммиакли селитра гранулаларидан $N-NH_3$ (1) ва $N-NO_3$ (2) нинг ажралиб чиқиш динамикаси, мг/мл



3-расм. Аммофос ва бентоаммофос гранулаларидан $N-NH_3$ (1) ва P_2O_5 (2) ажралиб чиқиш динамикаси, мг/мл

Ўрганилган типик бўз тупроқнинг механик (агрегат) таркибини бентонит билан модификацияланган ўғитларни қўллашдан аввал ва кейинги таъсирини аниқлашда элак таҳлили (Савинов бўйича) дан фойдаланилди.

Аниқландики, 0,5-0,25 мм бўлган ўлчами заррачаларнинг фоиздаги миқдорини ишонарли ортиши (27,1% га ортиши) бентоаммофос қўлланилган вариантда кузатилди. Бунда, 1-0,5 мм ўлчамдаги заррачалар улуши камайгани аниқланди. NPK ва NK+БАМ бўлган вариантларда 7-5 мм фракция учун агрегат таркибидаги кичик ўзгаришлар ($\pm 3,3-3,0\%$) қайд этилди. БАС ва БАМ қўшилса, 2-1 ва 0,25-0,1 мм ўлчамдаги агрегатлар фоизининг сезиларли ўсиши кузатилди.

Тупроқнинг агрегат таркиби билан намлик сиғими ўртасидаги корреляция яқин боғлиқлиги тасдиқлади. Юқори даражадаги тўғридан-тўғри корреляция ($r=0,58-0,8$) кичик ўлчамли (0,5 мм дан кичик) агрегатлар улуши билан намлик сиғими ҳамда сувнинг буғланиш тезлиги ўртасида кузатилди. Ишонарли тескари корреляция ($r=0,59-0,83$) макроагрегатлар (7-5 мм) миқдори билан намлик сиғими ҳамда намликнинг буғланиш тезлиги ўртасида кузатилди.

Диссертациянинг «**Бентонит билан модификацияланган ўғитларни типик бўз тупроқнинг агрокимёвий хоссаларига, ғўзанинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлик динамикасига таъсири**» номли тўртинчи бобида ўғитларни тупроқнинг агрокимёвий хоссасига, пахта экиннинг ривожланиши ҳамда тупроқ унумдорлигига таъсири ўрганилиб, иқтисодий самарадорлиги ҳисоблари келтирилган.

2015-2017 йилларда вегетация ва лизиметрик ва 2019-2020 йилларда дала тажрибаларида бентонит билан модификацияланган ўғитлардан фойдаланиш самарадорлиги ўрганилди.

Вегетацион, лизиметрик тажрибаларида фойдаланилган типик бўз тупроқлар озиқа моддаларининг камлиги билан тавсифланади. Дастлабки тупроқда гумус миқдори 1,401% ни, азот, фосфор ва калийнинг ҳаракатчан шакллари мос равишда: 2,45; 10,57 ва 115 мг/кг бўлган. 2015-2017 йилларда вегетацион тажрибаларида гумус миқдори 0,020-0,024% га, азотнинг ҳаракатчан шакллари 1,4-18,76 мг/кг, фосфор 0,84-7,88 мг/кг, лизиметрик тажрибаларида эса азотнинг ҳаракатчан шакллари 17,5-20,9 мг/кг, фосфор 0,59-0,8 мг/кг ортиши аниқланди.

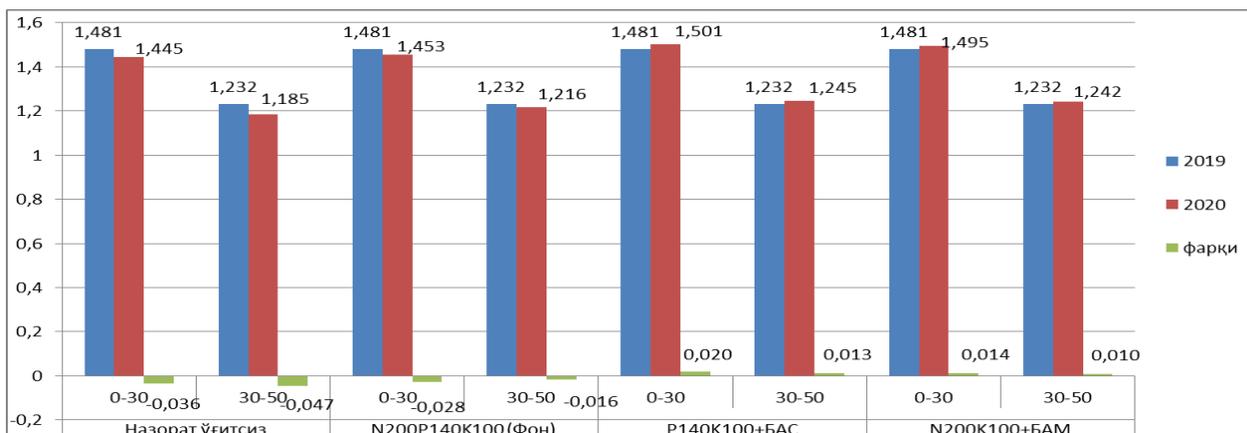
Фенологик кузатишлар ва биометрик ўлчовлар бентонит ўз ичига олган ўғитларнинг ижобий таъсирини кўрсатди. Ғўза экиннинг ҳосилдорлиги вегетацион тажрибаларда назорат вариантга нисбатан ошди. БАС - 16,25 г; БАМ - 10,12 г/ўсимлик; лизиметрик тажрибаларда эса ўғитсиз вариантга нисбатан БАС - 11,43 г; БАМ 13,2 г / ўсимлик, шунингдек, фон вариантга нисбатан БАС - 3,21 г; БАМ - 4,98 г / ўсимлик ошди.

Дала тажрибаси 2019-2020 йй., Тошкент вилоятининг Юқори-Чирчиқ туманида ўтказилган дала тажрибасида бентонит сақловчи ўғитларнинг тупроқ агрокимёвий хоссаларининг ўзгаришига таъсири, ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши ва маҳсулдорлигига таъсири ўрганилди ва БАС ва БАМ нинг иқтисодий самарадорлиги аниқланди.

Гумус миқдори дала тажрибасининг дастлабки тупроқларида (2019 йилда вегетация даврининг бошланиши) ва тажриба охирида (2020 йилда вегетация даврининг охири) солиштирилди. Назорат сифатида $N_0P_0K_0$ кг/га ўғитсиз 1-вариантдан, минерал ўғитлар ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) қўллаш билан фон 2-вариантдан фойдаланилди. 1-ва 2-назорат вариантларидаги ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларидаги гумус миқдори дастлабки даражага нисбатан мос равишда 0,036 ва 0,047% ҳамда 0,028 ва 0,016% га камайди.

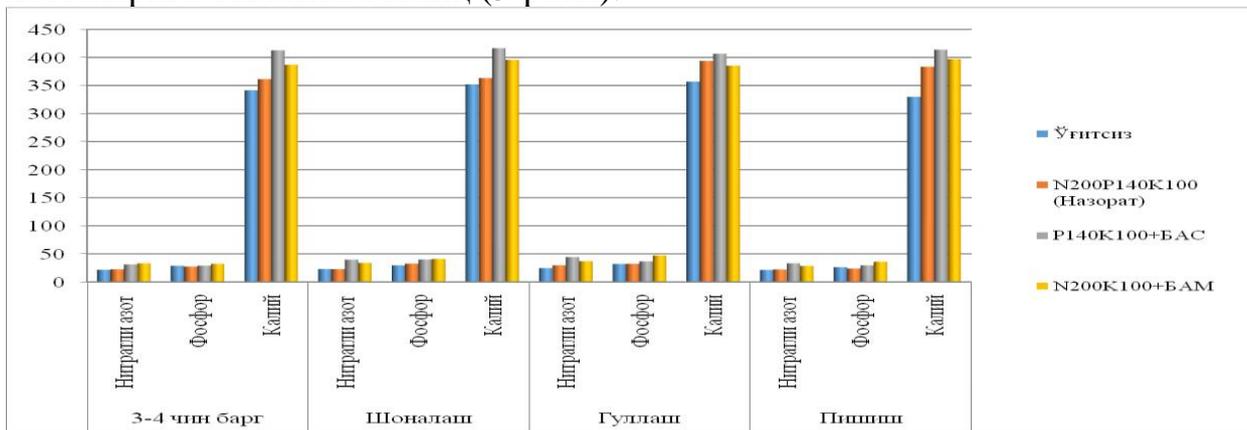
Аксинча, секин таъсир қилувчи ўғитлар - бентоаммиакли селитра ($P_{140}K_{100}+БАС$) ва бентоаммофос ($N_{200}K_{100}+БАМ$) қўлланилганда, гумус миқдори мос равишда 0,020 ва 0,014% га ошди, яъни, 0,80 ва 0,56 т/га га.

Натижада, бентоаммиакли селитра ($P_{140}K_{100}+БАС$) қўлланилган вариантда тупроқни гумус билан таъминланганлик кўрсаткичи ўртача даражадан юқори даражага ўтди (4-расм).



4-расм. Бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар қўлланилганда тупроқда гумус миқдорининг ўзгариши, %

Тупроқдаги озика моддаларининг умумий миқдорини (2019 йилда вегетация даврининг бошланиши) ва тажриба охирида (2020 йилда вегетация даврининг охири) кўрсаткичлари билан солиштирганда маълум бўлди. Ўғитсиз назорат вариантыда ва минерал ўғитли фон вариантыда 0-50 см тупроқ қатламида азот ва фосфорнинг ҳаракатчан шаклларида сезиларли ўзгаришлар кузатилмади. Бентоаммиакли селитра ва бентоаммофосдан фойдаланганда азот ва фосфорнинг ҳаракатчан шакллари мос равишда 9,35 ва 4,67 мг / кг га, 1,9 ва 8,6 мг / кг га, алмашинадиган калийни 93,9 ва 63,1 мг/кг га, кўпайиши аниқланди. Бу эса БАС ва БАМ нинг таркиби ва хоссаларига бевосита боғлиқ (5-расм).



5-расм. Бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллашда ғўзанинг вегетация даврида тупроқдаги ҳаракатчан озика моддаларининг (NPK) ўзгариш динамикаси, мг/кг

Дала тажрибаларида ғўзанинг ўсиши ва ривожланишини фенологик кузатишлар натижаларига кўра, таркибида бентонит бўлган ўғитларнинг ижобий таъсири аниқланди. Бентоаммиакли селитра ($P_{140}K_{100}+БАС$)дан фойдаланилганда ғўзанинг бўйи 3-4 чин барг ва шоналаш босқичларида назоратдан 4,4-7,4 см, гуллаш ва пишиш босқичларида эса 8,2-4,9 см, гуллаш

босқичида ҳосил шохлари сони 2-3 донага, пишиш босқичида 3,1-2,7 донага, кўсаклар сони эса 2-4 донага юқори бўлди. Бенитоаммофос ($N_{200}K_{100}+БAM$) қўлланилганда ўсимликларнинг баландлиги 6,4-12,8 см, ҳосил шохлари сони 1-2 донага, кўсаклар сони эса 2-3 донага ошди.

Бундан ташқари бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар ғўза экини куруқ массасининг тўпланишига ижобий таъсир кўрсатди. Минерал ўғитлардан фойдаланиш билан солиштирган ($P_{140}K_{100}+БAC$) вариантида ўртача умумий ўсимлик массаси 14,0 г га кўп, шундан, вегетатив массаси барглари 6,7 г, пояси 2,6 г, генератив органлари кўсаклар 0,7 г ва пахта ҳосили 6,2 г ($N_{200}K_{100}+БAM$) вариантида эса назоратга нисбатан куруқ массанинг ўсиши ўртача 3,6 г ни ташкил этди, шундан, барглари 1,0 г, генератив органлар 0,1 г ва пахта ҳосили - 4,2 г бўлди.

Ўзанинг озика моддаларини сингдириш кўрсаткичларидан келиб чиқиб, минерал ўғитлардан фойдаланилганда 250,65 кг/га азот, 92,50 кг/га фосфор ва 165,30 кг/га калийни ўзлаштириши ҳисоблаб чиқилди. 1 га учун бенитоаммонийли селитрадан фойдаланилганда азот 8,80 кг/га, фосфор 2,55 кг/га, калий эса 5,13 кг/га назоратдан юқори бўлди. Шунга кўра, 1 тонна ҳосил олиш учун 1,82-5,13 кг озика моддалари сарфланди.

Ўзанинг ҳақиқий кўчат қалинлигини аниқлаш натижаларига кўра, 1-вариантда ўғитсиз 79,20 минг дона/га; 2-вариантда минерал ўғитли назорат вариантда 81,50 минг дона/га; бенитоаммоний селитрадан фойдаланганда кўчатлар сони назоратга нисбатан 0,80 минг дона/га, бенитоаммофос қўлланилганда 0,50 минг дона/га кўп бўлди.

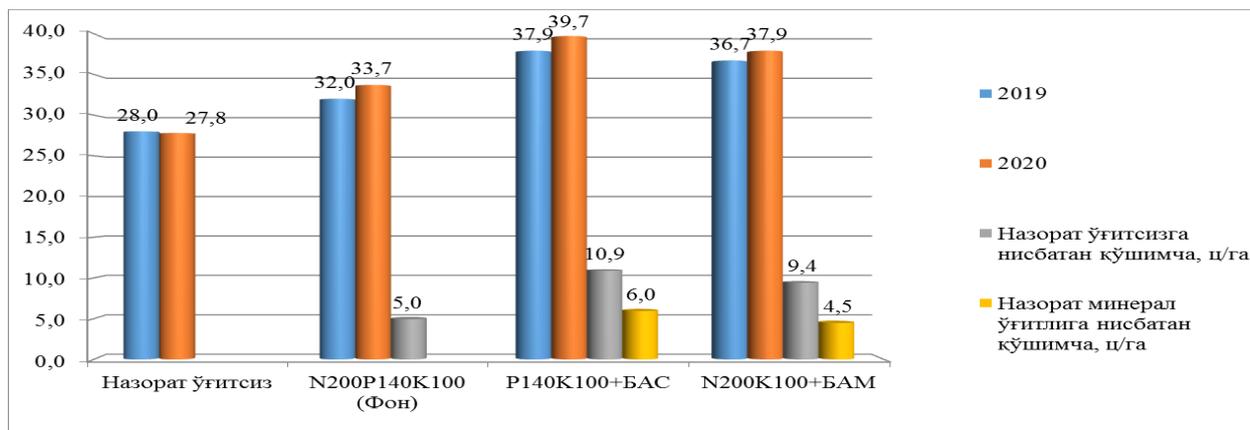
Дала тажрибалари маълумотларига кўра, бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлар қўлланилганда ўзанинг ўсиши ва ривожланиши яхшиланиб, ҳосилдорлиги ортганлиги аниқланди. Икки йиллик дала тажрибалари натижаларига кўра, ўғитсиз вариантда пахтадан ўртача 27,8 ц/га ҳосил олинди, минерал ўғитларни қўллашда ($N_{200}P_{140}K_{100}$ кг/га) - 32,8 ц/га, бенитоаммиакли селитра ($P_{140}K_{100}+БAC$) фойдаланганда - 38,8 ц/га, бенитоаммофос ($N_{200}K_{100}+БAM$) 37,3 ц/га, яъни кўшимча ўртача ҳосилдорлик 6,0 ва 4,5 ц/га ни ташкил қилган (6-расм).

Минерал ўғитлар қўлланилганда ўртача 32,8 ц/га пахта ҳосили олиниб, уни сотишдан олинган даромад 32882 сўм/га, йиғим-теримгача бўлган умумий харажатлар 27546,8 сўм/га, соф фойда эса 6237,4 минг сўм/га, рентабеллик даражаси 19,4 фоизни ташкил қилди.

Тадқиқот якунида ҳосилдорлик билан боғлиқ харажатлар ҳисоблаб чиқилди ва соф фойда ҳисобланди, чунки олинган натижалар бевосита иқтисодий самарадорликка боғлиқ бўлади.

Бенитоаммиакли селитра қўлланилган вариантда гектарига 38,8 ц/га пахта ҳосили олиниб, уни сотишдан олинган даромад ва умумий харажатларни ҳисобга олинган ҳолда, соф фойда 8090,2 минг сўмни, рентабеллик даражаси 26,3 фоизни ташкил этиб, назоратга нисбатан 6,9 фоизга юқори бўлганлиги қайд этилган. Бенитоаммофос қўлланилган вариантда эса 37,3 ц/га пахта ҳосили олиниб, сотишдан олинган даромад ва умумий харажатлар ҳисобга

олинганда, соф фойда 7464,75 минг сўм/га ташкил этиб, рентабеллик даражаси 25,0 фоизни ташкил қилди, бу назоратга нисбатан 5,6 фоизга юқори бўлганлиги аниқланди.



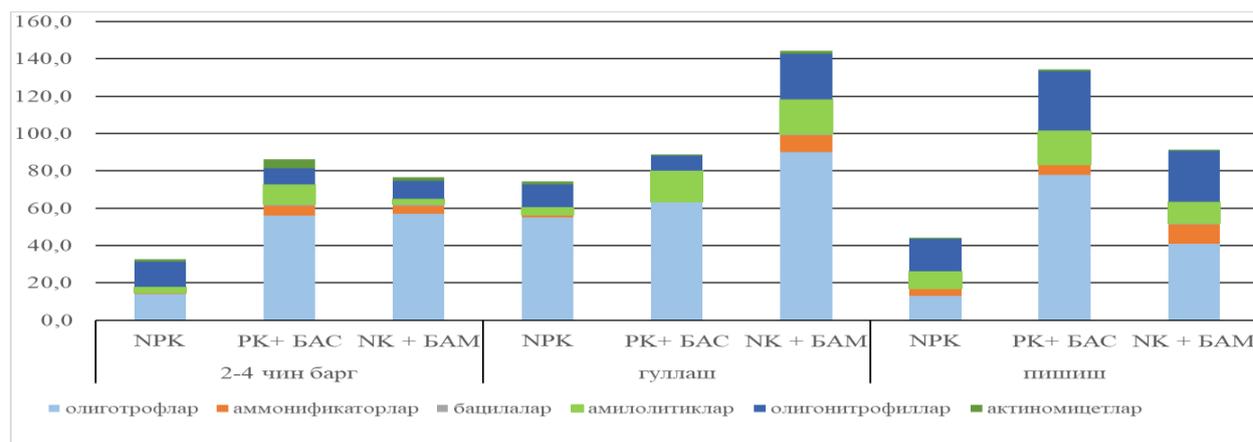
6-расм. Бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитлардан фойдаланиш натижасида ғўза ҳосилдорлиги, ўртача 2019-2020 йиллар, ц/га

Диссертациянинг «Бентонит билан модификацияланган ўғитларнинг тупроқ микроорганизмларининг сони ва фаоллигига таъсирини баҳолаш» номли бешинчи бобида бентонитли ўғитлар таъсирида микробиологик хилма-хилликни баҳолашга алоҳида эътибор берилди. Аниқланишича, микроорганизмлар колониясининг структураси вақт ўтиши билан ўзгариб туради ва уларнинг мавсумий динамикаси, сукцессион ўзгаришлари, доминант гуруҳларнинг ўзгариши, гидролитиклар нисбатининг ўзгариши ва бошқа белгилар кузатилади (7-расм). Хусусан, олиготроф микроорганизмлар сони уларнинг доминант ролини аниқлади. Чунки, уларнинг улуши тупроқда учрайдиган микроорганизмларни умумий сонининг 43 фоиздан 78 фоизгача қисмини ташкил қилди. Олигонитрофил ва амилитик микроорганизмлар сони эса мос равишда 10-40% ва 5-30% сезиларли даражада камроқ бўлди. Аммонификация қилувчи микроорганизмлар улуши эса микроорганизмлар колониясининг атиги 5-10 фоизни ташкил этди. БАС ва БАМ дан фойдаланиш 2-4 ҳақиқий барг ва гуллаш босқичларида микроорганизмлар сонининг сезиларли даражада кўпайишини таъминлади. Асосан микроорганизмлар жамоасида, амилитик ва аммонификацион микроорганизмлар сони кўпайди (олигонитрофиллар ва актиномицетларнинг бироз пасайиши туфайли).

Бунда, етилиш босқичида микроорганизмларнинг умумий сони ҳам, микроорганизмлар колониясининг таркиби ҳам доминант гуруҳнинг ўзгариши туфайли ўзгарди: олиготрофлар йўқолган, жамоа аъзоларининг янада мувозанатли таркиби шаклланди (олиготрофлар, амилитиклар, олигонитрофиллар 35-25%). аммонификаторлар ва актиномицетлар - ҳар бири 5-7%).

Шундай қилиб, бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш ғўзани ривожланишининг асосий фазаларида макроэлементларнинг етишмаслигини бартараф қилади. Тупроқнинг

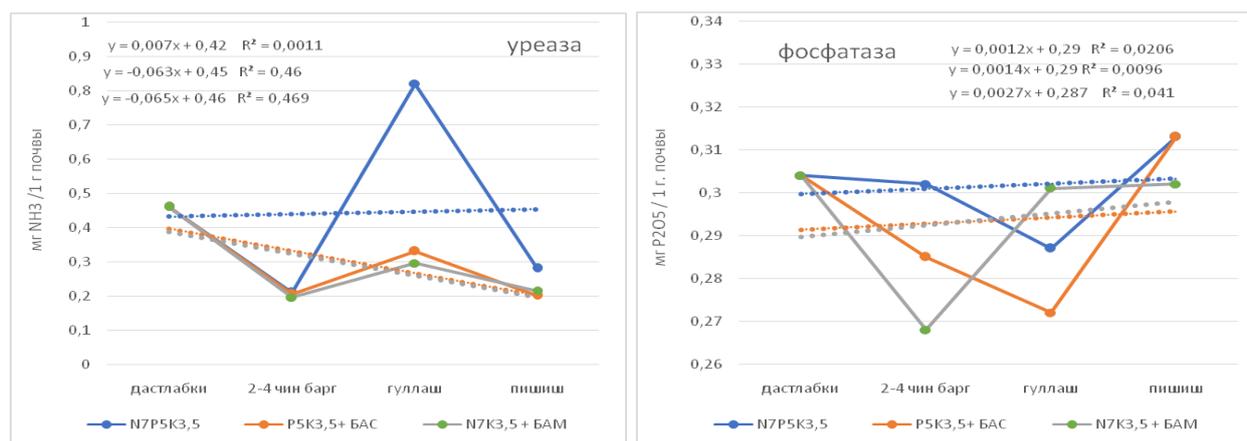
микроорганизмлар колониясининг таркибини мувозанатлаштиради ва гидролитик микроорганизмларнинг сони ва фаоллигини камайтиради.



7-расм. Бентонит билан модификацияланган ўғитларнинг туپроқ микроб жамоаларига таъсири, млн КОЕ 1 г туپроқ

Олинган маълумотлар «туپроқ-микроорганизмлар-ўсимлик» тизимининг зарарли омилларга чидамлилигини таъминлайдиган туپроқ хужайраларидан ташқари ферментларининг фаоллигини ўрганиш орқали тасдиқланди.

Азот айланишида иштирок этувчи уреaza ферментининг активлиги дастлабки туپроқда ўртачадан юқори бўлган – 1 г туپроқ учун 0,52 мг N-NH₄. 3-4 ҳақиқий барг босқичида ўғитларни қўллаш уреaza фаоллигини сезиларли даражада (2,5 марта), БАМ ли вариантда эса ҳатто (3,3 марта), пасайишига ёрдам берди. Аксинча, фон вариантыда уреaza фаоллиги гуллаш босқичида кескин ошди (0,92 мг N-NH₄ гача). Бу ўсимликни N-NH₄ дан фойдаланиш самарадорлиги пасайишига олиб келди (8-расм).



8-расм. Бентонит билан модификацияланган ўғитларнинг туپроқнинг уреaza ва фосфатаза фаоллигига таъсири, мг/г (тренд чизиқлари нуқталар билан кўрсатилган)

Фосфатазалар гуруҳи - гидролитик ферментлар (фосфогидролаз-ортофосфор кислотасининг моноефири, АТФ фосфогидролазалар ва бошқалар) органик фосфатларнинг мураккаб молекулаларини парчалайди ва уларни ўзлаштириш мумкин бўлган P₂O₅ шаклига айлантиради (8-расм).

Ўсимлик ривожланишининг дастлабки босқичларида назорат вариантыда фосфатаза фаоллиги синов вариантларига нисбатан 2,1-11,0% юқори бўлган бўлса, гуллаш босқичидан кейин БАС ва БАМ таъсирида фосфатаза даражаси ортиб, пишиб етиш фазасида назорат қиймати билан тенглашди.

Ўтказилган статистик (жумладан, корреляция ва дисперция) агрохимёвий, микробиологик ва биокимёвий таҳлил кўрсаткичлари ўртасида ишончли боғлиқлик қайд этилди. Тупроқдаги азот ва фосфорнинг минераллашуви ва имобилизацияси жараёнларининг йўналиши ва интенсивлиги аниқланди. Фосфатаза фаоллиги ва аммонификация қилувчи микроорганизмлар сони ($r=-0,48$), фосфатаза ва олигонитрофиллар ($r=-0,51$), ўғитлардаги фосфатаза ва фосфор миқдори ($r=-0,72$) ўртасида сезиларли тескари боғлиқлик аниқланди. Бундан ташқари, ўғитлардаги азот миқдори ва уреаз фаоллиги ўртасида сезиларли тескари ($r=-0,68$) корреляция аниқланди.

ХУЛОСАЛАР

1. Тупроқ устунлари билан ўтказилган намунавий модел-лаборатория тажрибасида бентонит билан модификацияланган аммиакли селитра ва аммофос эритмасига юқори ҳароратда бентонит киритилиши, юқори зичлик ва мустаҳкамлик эга (соф ўғитга нисбатан 4,5-5,5 баравар юқори) ўғит гранулаларининг шаклланишига ёрдам бериши аниқланди. Натижада, гранулаларнинг парчаланиш тезлигини 1,1-2,5 марта секинлашиши, ионларнинг (аммиак, нитратлар ва фосфатлар) тупроқ эритмасига чиқиш интенсивлиги камайди.

2. Вегетацион ва лизиметр тажрибаларида секин таъсир қилувчи БАС ва БАМ ўғитлари типик бўз тупроқларнинг агрохимёвий хусусиятларига ижобий таъсир этиб, ғўзани озикланиш режими яхшиланди ва гумус миқдори 0,020-0,024% га, нитрат шаклидаги азот 1,4-18,76 мг/кг, ҳаракатчан фосфор 0,84-7,88 мг/кг, лизиметр тажрибаларида эса нитрат шаклидаги азот 17,5-20,9 мг/кг, ҳаракатчан фосфор 0,59-0,8 мг/кг ортишига, ўсимликлар ривожланишининг фенологик ва биометрик кўрсаткичлари яхшиланиши натижасида, вегетацион ва лизиметрик тажрибаларда назорат вариантыга нисбатан - БАС қўлланилганда - 16,25 ва 11,43 г/ўсимлик; БАМ қўлланилганда - 10,12 ва 13,2 г/ўсимлик, шунингдек, фон вариантыга нисбатан БАС - 3,21 ва БАМ - 4,98 г/ўсимлик, ҳосилдорлик кўпайишига эришилади.

3. Дала тажрибаларида бентонит билан модификацияланган БАС ва БАМ ўғитлари тупроқнинг озиқавий режимини мақбуллаштиришга ёрдам беради. Бунда, гумус миқдори 0,014 - 0,020% га, азот ва фосфорнинг ҳаракатчан шакллари 9,35-4,67 мг/кг ва 1,9-8,6 мг/кг, алмашинадиган калий миқдорини эса 93,9 ва 63,1 мг/кг ортади.

4. Дала тажрибаларида бентонит билан модификацияланган БАС ва БАМ ўғитлари ўсимлик органларининг ўсиши ва ривожланишини 3-19 % га ошириб, бентоаммиакли селитра қўлланганда 38,8 ц/га, бентоаммофосдан

қўлланганда эса 37,3 ц/га пахта ҳосили олинди. Назорат фон вариантыга нисбатан 6,0-4,5 ц/га юқори бўлади.

5. БАС ва БАМ ни қўллаш иқтисодий жиҳатдан самарали бўлиб, БАС қўлланганда жами харажатлар гектарига 30806,8 минг сўм/га ни, пахта хомашёсидан олинган соф фойда 8090,2 минг сўм/га ни, рентабеллик даражаси 26,3% ни (назоратдан 6,9 % га юқори) ташкил этди. Бентоаммофос қўлланганда эса жами харажатлар 29928,5 минг сўм/га ни, пахта хомашёсидан олинган соф фойда 7464,75 минг сўм/га ни, рентабеллик даражаси 25,0 % ни (назоратдан 5,6 % га юқори) ташкил этди.

6. Секин таъсир қилувчи бентонит билан модификацияланган ўғитларни қўллаш ўсимликларнинг энг интенсив ўсиб ривожланиш фазаларида макроэлементларнинг етишмаслигини бартараф қилди. Бу тупроқ микробиологик жамоалари таркибини мақбуллаштиришда, сонини камайтиришда акс этади ва гидролитикларнинг фаоллиги (1,4-5,0 марта) ошади. Бироқ, олиготрофларнинг нисбий улушининг пишиш фазасига нисбатан босқичма-босқич ортиб бориши C:N нисбатини бузилганлигини кўрсатди, ва бу эса органик ўғитлардан фойдаланишни талаб этди.

7. Бентонит билан модификацияланган ўғитлар тупроқнинг ферментатив фаоллигига ижобий таъсирини кўрсатди, яъни уреaza фаоллигини (2,5-3,3 марта) камайтирди ва азотнинг мумкин бўлган йўқотишлари олди олинди. Фосфатазининг бироз ортганлиги (2,1-11,0%) ўсимликларнинг озикланиши учун фосфор бирикмаларининг етарли миқдорини кўрсатди.

8. Тадқиқот натижаларини тизимлаштириш ва статистик таҳлил қилиш бентонит билан модификацияланган ўғитлардан оқилона фойдаланиш имконини берди. Бентонит билан модификацияланган ўғитларни типик бўз тупроқларда жорий этиш ва қишлоқ хўжалигида ишлаб чиқаришга кенг қўллаш учун «Ўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш бўйича тавсиялар» ишлаб чиқилди.

9. Юқори ва сифатли пахта ҳосили олиш учун Тошкент ва Қашқадарё вилоятларининг суғориладиган типик бўз тупроқлари шароитида ўзага қуйидаги меъёрадаги бентонит билан модификацияланган ўғитлар бентоаммиакли селитра (N – 28,9%), 1 гектарга 200 кг N ҳисобида (уч марта: 3-4 ҳақиқий барг босқичида 30%, шоналаш босқичида 40% ва гуллаш босқичида 30%); ва бентоаммофос (N- 8,65%, P₂O₅ - 38,5%) 1 гектарга 140 кг P₂O₅ ҳисобида (икки марта: экишдан олдин 70%, гуллаш босқичида 30%). қўллаш тавсия этилади.

10. Суғориладиган типик бўз тупроқларда ўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллашнинг самарадорлиги бўйича олинган янги муҳим натижалар олий ўқув юртларининг тупроқшунослик, агрохимё, тупроқ кимёси бўйича бакалаврият йўналишидаги талабалар, магистрларни ўқитиш жараёнларида ҳамда тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш ҳамда минерал ўғитларни қўллаш бўйича чора-тадбирларни ишлаб чиқишда фойдаланиш тавсия этилади.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 AT THE INSTITUTE OF SOIL
SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

RAKHMONOV AKRAMJON KHUJAMOVICH

**EFFICIENCY OF USING BENTONITE-MODIFIED NITROGEN AND
PHOSPHORUS FERTILIZERS ON COTTON UNDER CONDITIONS OF
IRRIGATED TYPICAL SEROZEM SOILS**

06.01.04 – «Agrochemistry»

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) OF
AGRICULTURAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on agricultural sciences is registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with B2022.2.PhD/Qx894.

The doctoral dissertation (PhD) has been prepared at Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation abstract is posted in three languages (Russian, Uzbek, English (resume)) on the website of the Soil Science and Agrochemical Research (www.soil.uz) and on the Information and Educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Tashkuziev Maruf Mansurovich doctor of biological sciences, professor
Official opponents:	Sanakulov Akmal Lapasovich doctor of agricultural sciences, professor Samarkand state university Boirov Abdunabi Jurayevich candidate of agricultural sciences, senior researcher Institute of Soil Science and Agrochemical research
Leading organization:	Cotton breeding, seeds production and agrotechnologies research institute

The dissertation defense will be taken at «___» _____ 2025 at _____ the meeting of the Scientific Council № DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 at Institute of Soil Science and Agrochemical Research at the following address: 100179, Tashkent city, Olmazor district, st Qamarniso, 3. ISSAR. Tel.:(+99871) 246-09-50; fax: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registration number № ____). Address: 100179, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. ISSAR Tel.: (+99871) 246-09-50; fax: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz

The abstract of the dissertation was circulated on «___» _____ 2025 y.
(mailing report №__ on «___» _____ 2025 y.)

Sh.M.Bobomurodov
Chairman of the Scientific Council on
awarding of scientific degrees,
Dr.Bio.Sc. senior researcher

J.M.Kuziev
Scientific Secretary of the Scientific
Council on awarding of scientific
degrees, PhD agricultural scientific,
senior researcher

N.Y.Abdurakhmonov
Chairman of the Scientific Seminar
under Scientific Council on awarding of
scientific degrees, Dr. Bio.Sc. professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is to determine the effectiveness of applying nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite in obtaining high and quality cotton yields, as well as optimizing the agrochemical properties and biological activity of the soil under irrigated typical sierozem soils conditions.

The objects of the research include irrigated typical sierozem soils of Tashkent and Kashkadarya regions, nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite, and medium-fiber cotton varieties «Akdaryo-6» and «Sultan».

The scientific novelty of the research consists of the following:

It has been proven that the incorporation of bentonite into nitrogen and phosphorus fertilizers at high temperatures imparts slow-release properties to them, reducing the dissolution rate of fertilizer granules and the release intensity of ammonia, nitrate, and phosphate ions with irrigation water by 1.5-2.3 times.

The slow-release properties of nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite were demonstrated in a model laboratory experiment using soil columns, resulting in 1.1-2.5 times decrease in the release rate of nitrogen and phosphorus from fertilizer granules.

A close relationship was established between the soils aggregate composition and its moisture capacity: in small aggregates (<0.5 mm), a strong direct correlation ($r=0.58-0.8$) was found between moisture capacity and binding rate, while in macroaggregates (>0.5 mm), an inverse correlation ($r=0.59-0.83$) was observed between moisture capacity and binding.

It is substantiated that under the influence of bentonite-modified fertilizers, the direction of microbial changes in soil nutrients is determined, creating conditions to reduce the decomposition of soil organic matter due to the predominance of the macroelement mineralization process.

Implementation of the research results. Based on the results of research conducted on the application of nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite to cotton plants in irrigated typical sierozem soils:

A recommendation titled «Application of nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite on cotton» was developed and implemented in Tashkent and Kashkadarya regions (Reference No. 04/22-05-4112 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated August 17, 2023). As a result, the application of modified nitrogen and phosphorus fertilizers in irrigated typical sierozem soils served as a guide for determining norms and timing, increasing the efficiency of mineral fertilizers, and obtaining high cotton yields.

Based on the system of applying nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite to cotton in irrigated typical sierozem soils conditions, it was implemented on 24 hectares at «Shokhrukh Agro Tinchlik» farm, 21 hectares at «Farodis Khirmoni» farm, totaling 45 hectares in the Yukori Chirchik district of the Tashkent region (Reference No. 04/22-05-4112 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated August 17, 2023). As a result, cotton yields in the bentoammophos and bentoammonium nitrate variants increased by 4.5-6 centners per hectare compared to the control.

Based on the system of applying nitrogen and phosphorus fertilizers modified with bentonite to cotton, it was implemented on 10 hectares at “Choshtepa dala” farm and 10 hectares at «Kholbozor Rizaev» farm in the Chirakchi district of the Kashkadarya region, totaling 20 hectares (Reference No. 04/22-05-4112 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated August 17, 2023). As a result, cotton yields in the bentoammophos and bentoammonium nitrate variants increased by 3.2-4.6 centners per hectare compared to the control.

The structure and scope of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, a list of references and appendices. The total volume of the dissertation is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I част; I part)

1. Мячина О.В., Алиев А.Т., Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С., Ким Р.Н. Скорость высвобождения питательных элементов из гранул новых концентрированных фосфорных удобрений. *О‘zbekiston kimyo jurnali*. – Toshkent, 2020. – № 1. – В. 38-48. (02.00.00; №6).

2. Ташкузиев М.М., Ниязалиев Б.И., Рахмонов А.Х. Физические свойства типичного серозема под влиянием удобрений, модифицированных бентонитом // *О‘zbekiston kimyo jurnali*. – Toshkent, 2021. – №6. – В. 38-44. (02.00.00; №6).

3. Ташкузиев М.М., Мячина О.В., Рахмонов А.Х. Воздействие удобрений, модифицированных бентонитом, на влагоемкость и агрегатный состав почвы под хлопчатником // Выпуск: 7(85) Июль 2021. – Москва ISSN:2311-5459 DOI: 10.32743/UniChem. 85.7-1 - С. 21-26. (02.00.00; №2).

4. Myachina O.V Tashkuziyev M.M., Rakhmonov A.X., Mamasaliyeva L.E. Soil microbial community under the influence of slow release bentonite fertilizers // Research article Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them J. «AIP Conference Proceedings» 2789, 040072 (2023) 040072-1–040072-5; <https://doi.org/10.1063/5.0145906> (Scopus & Web of Science indexed).

5. Рахмонов А.Х., Мячина О.В., Ташкузиев М.М. Эффективность применения бентонитсодержащих удобрений на типичном сероземе под хлопчатником // *О‘zbekiston agrar fani xabarnomasi jurnali*. – Toshkent, 2024. – №5 – В. 54-59. (06.00.00.№7).

6. Мячина О.В., Рахмонов А.Х., Мамасалиева Л.Э., Ким Р.Н., Пулатов Б.А., Нарзуллаев О.С., Буриева С.А. Размер выноса макроэлементов растением хлопчатника и расчет экономической эффективности пролонгированных удобрений // *О‘zbekiston kimyo jurnali*. – Toshkent, 2024. – №4. – В. 22-29. (02.00.00; №6).

7. Мячина О.В., Рахмонов А.Х., Ташкузиев М.М. Активность почвенных ферментов цикла азота и фосфора под воздействием N и P бентонитсодержащих удобрений // *Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini jurnali*. – Toshkent, 2024. – №1. В. 176-179. (06.00.00№5)

II бўлим (II част; II part)

8. Мячина О.В., Алиев А.Т., Попова О.И., Ким Р.Н., Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С. Содержание подвижных форм азота и фосфора в типичном сероземе под влиянием медленнодействующих удобрений / *Akademik A.G‘.G‘anievning 85 – yilligiga bag‘ishlangan. Analitik kimyo fanining dolzarb muammolari. V Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami*. – Termiz, 2017. – В. 94-95.

9. Мамасалиева Л.Э., Мячина О.В., Алиев А.Т., Ким Р.Н., Попова О.И., Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С., Мамадалиева Р.Н. Актуальность применения бентонит- и глауконит-содержащих многофункциональных удобрений / *Organik dehqonchilikning institusional masalalari, holati va istiqbollari. Ilmiy – amaliy seminar.* – Toshkent, 2017. – В. 183-186.

10. Мячина О.В., Алиев А.Т., Ким Р.Н., Попова О.И., Рахмонов А.Х. Влияние бентонитсодержащих удобрений на содержание общего и подвижного азота в почве / *Organik dehqonchilikning institusional masalalari, holati va istiqbollari. Ilmiy – amaliy seminar.* – Toshkent, 2017. – В. 205-208.

11. Рахмонов А.Х., Мячина О.В., Нарзуллаев О.С. Биохимическая активность микробных сообществ почвы под хлопчатником под воздействием N и P бентонит-содержащих удобрений / *Organik dehqonchilikning institusional masalalari, holati va istiqbollari. Ilmiy – amaliy seminar.* – Toshkent, 2017. – В. 224-228.

12. Алиев А.Т., Мячина О.В., Ким Р.Н., Рахмонов А.Х. Свойства и эффективность фосфорных удобрений, модифицированных бентонитом / *Международная научно-техническая конференция, Современное состояние и перспективы развития производства фосфорсодержащих удобрений на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов и Каратау.* – Ташкент, 2018. 25-26 октября. – С. 170-171.

13. Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С., Мячина О.В., Алиев А.Т., Мамасалиева Л.Э., Ким Р.Н., Попова О.И. Исследование агрохимической эффективности новых медленнодействующих удобрений на хлопчатнике / *Fundamental fan va amaliyot integratsiyasi: Muammolar va istiqbollar Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari.* – Toshkent, 2018. 24-25 – may. – В. 122-123.

14. Мячина О.В., Алиев А.Т., Ким Р.Н., Попова О.И., Рахмонов А.Х. Новые концентрированные одинарные и комплексные фосфорные Ca и S содержащие удобрения: свойства и эффективность / *Почва, климат, удобрение и урожай: актуальные проблемы и перспективы: Сборник научных трудов: Республиканская научно-практическая конференция (5 декабря 2018 г).* Москва, 2018. – С. 392-397.

15. Рахмонов А.Х., Мячина О.В., Ким Р.Н., Нарзуллаев О.С. Влияние бентонитсодержащих удобрений на урожайность хлопчатника в вегетационном эксперименте / *Ilm-fan va innovatsion yutuqlarni rivojlantirishning dolzarb muammolari mavzusidagi I respublika masofaviy ko'p tarmoqli ilmiy - amaliy konferensiya materiallari.* – Samarqand, 2020. 17 – avgust. – В.40-42.

16. Raxmonov A.X., Buriyeva S.A., Myachina O.V., Kim R.N., Mamasaliyeva L.E. Bentonit bilan modifikatsiya qilingan azotli va fosforli mineral o'g'itlarni paxta o'simligini «Oqdaryo-6» navining hosildorligiga ta'siri / *Ilm-fan va innovatsion yutuqlarni rivojlantirishning dolzarb muammolari mavzusidagi II-respublika ko'p tarmoqli masofaviy konferensiyasi materiallari.* – Toshkent, 2020. 20 – sentabr. – В. 166-170.

17. Rakhmonov Akram. Phosphatase activity of soil under influence of bentonite-modified fertilizer / *Euro Asia 8th. International congress on applied sciences congress. Abstract book.* – Tashkent, 2021. 15-16 – march. – P. 216.

18. Рахмонов А.Х., Мамасалиева Л.Э., Нарзуллаев О.С., Пулатов Б.А. Исследование агрохимической эффективности бентонитовых удобрений на урожайность хлопчатника / *Kimyo va kimyo texnologiya yo'nalishidagi dolzarb muammolar Respublika miqiyosidagi yosh olimlar uchun tashkil etilayotgan onlayn ilmiy va ilmiy-amaliy anjumani.* – Toshkent, 2021. 20-21 dekabr. – В. 66-68.

19. Рахмонов А.Х., Мячина О.В., Ким Р.Н., Мамасалиева Л.Э., Нарзуллаев О.С., Пулатов В.А., Буриева С.А. Sug'orma dehqonchilikda tarkibida bentonit bo'lgan o'g'itlardan foydalanishning agrokimyoviy samaradorligi / Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. «Иновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов», посвященной 75-летию д.х.н., профессора Шарипова Х.Т. ИОНХ АН РУз. – Ташкент, 2022. 12-14 май. – С. 305.

20. Мячина О.В., Ким Р.Н., Мамасалиева Л.Э., Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С. Эффективность использования агроруд Узбекистана для повышения урожайности хлопчатника и плодородия орошаемых почв / Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. «Эффективность использования местных минералов при восстановлении деградированных почв». – Нукус, 2023. – С. 100-104.

21. Po'latov В.А., Мячина О.В., Ким Р.Н., Мамасалиева Л.Э., Нарзуллаев О.С., Isayev G'Y. G'o'za yetishtirishda mineral o'g'itlardan foydalanishning tuproq fosfataza faoliyatiga ta'siri / Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана. Материалы Международной научно-технической конференции, посвященная 90-летию ИОНХ АН РУз и 80-летию АН РУз. – Ташкент, 2023. 16-17 ноября. – С. 85-87.

22. Мячина О.В., Ким Р.Н., Мамасалиева Л.Э., Пулатов Б.А., Рахмонов А.Х., Нарзуллаев О.С. Снижение экологической нагрузки на агроценозы путем применения пролонгированных удобрений / «Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari» Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. – Namangan, 2024. 9-10-fevral.– В. 75-77.

23. Рахмонов А.Х., Мячина О.В., Ким Р.Н., Мамасалиева Л.Э., Нарзуллаев О.С., Буриева С.А., Пулатов Б.А., Исаев Г. Я. Рациональное применение медленнодействующих удобрений на типичном сероземе под культурой хлопчатника / «Oziq-ovqat havfsizligini ta'minlashda qishloq xo'jaligi ekinlarining genetik resurslaridan unumli foydalanish hamda yetishtirishning zamonaviy ilg'or texnologiyalarini qo'llash istiqbollari» Xalqaro ilmiy-texnik anjuman to'plami. – Qarshi, 2024. 10-11 may.– В. 131-134.

24. Тошқузиёв М.М., Мячина О.В., Рахмонов А.Х. Ғўзага бентонит билан модификацияланган азотли ва фосфорли ўғитларни қўллаш бўйича тавсиянома / «ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси». - Тошкент, 2023. – Б.14.

Автореферат «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» Шўъба корхонаси
томонидан тахрирдан ўтказилган



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 23.01.2025-y.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 13
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09
Guvohnoma reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6 uy