

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 03/27.02.2020.В.01.15 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ
КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ ВА
ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ**

БОЙНАЗАРОВ БАХРОН РАИМОВИЧ

**АТРОФ-МУҲИТ ОБЪЕКТЛАРИДА ФТОР ВА АЙРИМ ОҒИР
МЕТАЛЛАРНИНГ ЗАРАРЛИ ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРУВЧИ
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**11.00.05-Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан
оқилона фойдаланиш**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Бойназаров Бахрон Раимович

Атроф-муҳит объектларида фтор ва айрим оғир металлларнинг зарарли таъсирини камайтирувчи агробιοтехнологиясини ишлаб чиқиш.....

3

Бойназаров Бахрон Раимович

Разработка агробιοтехнологии снижающей вредное воздействие фтора и некоторых тяжелых металлов на объекты окружающей среды.....

30

Boynazarov Bakhron Raimovich

Development of agrobiotechnology to reduce the harmful effects of fluoride and some heavy metals in environmental objects.....

57

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....

60

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 03/27.02.2020.В.01.15 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ
КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ ВА
ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ**

БОЙНАЗАРОВ БАХРОН РАИМОВИЧ

**АТРОФ-МУҲИТ ОБЪЕКТЛАРИДА ФТОР ВА АЙРИМ ОҒИР
МЕТАЛЛАРНИНГ ЗАРАРЛИ ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРУВЧИ
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**11.00.05-Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан
оқилона фойдаланиш**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Биология фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2025.2.DSc/B146 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат аграр университети ва Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтларида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.buxdu.uz) ҳамда «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Джуманиязова Гульнара Исмаиловна
биология фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Жобборов Баҳром Турғунович
биология фанлари доктори, доцент

Жулиев Мухиддин Комилович
биология фанлари доктори, доцент

Санакулов Акмал Лапасович
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор

Етақчи ташкилот:

Фарғона давлат университети

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/27.02.2020.B.01.15 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашнинг 2025 йил «27» июнь куни соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100174, Тошкент ш., Олмазор тумани, Университет кўчаси 4-уй, Ўзбекистон Миллий университетининг Биология ва экология факултети биноси, 2-қават, 203-хона. Тел.: +99871 227-15-44).

Диссертация билан Ўзбекистон Миллий университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (91-рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент ш., Олмазор тумани, Университет кўчаси 4-уй, Тел.: (+99871) 246-67-72.

Диссертация автореферати 2025 йил «26» май куни тарқатилди.

(2025 йил «26» майдаги 26-рақамли реестр баённомаси).



Raximova To'ra Uzoqovna

Ilmiy daraja beruvchi bir martalik Ilmiy kengash raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

Allaberdiev Rustamjon Xamrayevich

Ilmiy daraja beruvchi bir martalik Ilmiy kengash kotibi,
biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Jabbarov Zafar Abdukarimovich

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунё бўйича жадал саноатлаштириш ва интенсив қишлоқ хўжалиги фаолияти атроф-муҳитда турли ҳил ифлослантирувчи моддалар, айниқса оғир металлларнинг тўпланишига олиб келди¹. Натижада, тупроқ таркибидаги оғир металлларнинг юқори даражаси агро- ва фитоценозларнинг сезиларли даражада ўзгаришига сабаб бўлиб, глобал экологик муаммоларни келтириб чиқармоқда. Шу боис, тупроқ-ўсимлик тизимини экологик-санитария ҳолатини баҳолаш, оғир металллар билан ифлосланган тупроқларнинг токсиклигини камайтирадиган биологик усулларни ишлаб чиқиш, ўсимликларга ифлосланган тупроқлардан оғир металлларнинг миграциясини камайтириш ва кейинчалик экологик тоза қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштиришнинг илмий асосланган услубларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда оғир металллар ва фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларни унумдорлигини сақлаш ва ушбу таъсирларга нисбатан ўсимликларни чидамлилигини оширишда илмий асосланган агротехнологиялардан фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги экинларига қўлланилаётган ўғитлар тури ва меъёрларига қаратилган устувор йўналишларда илмий тадқиқот ишлари ўтказилмоқда. Бу борада, қишлоқ хўжалик ер майдонларининг гумус ҳолати, рН миқдори ва кўплаб консерватив хусусиятларига боғлиқ ҳолда минерал, органик ва биологик ўғитларни қўллаш, тупроқлардаги фосфатлар ва калий фракцияларини трансфармациясига турлича таъсир кўрсатиш ва улар таркибидаги озика моддаларни тупроқлар унумдорлигига таъсир қилишига қаратилган илмий тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда оғир металллар ва фтор бирикмалари таъсирида бўлган ҳудудларни рекультивация қилиш ва ушбу ҳудудларда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш бўйича бир қатор тадқиқотлар олиб борилган ва муайян натижалар қўлга киритилган. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 17-июндаги ПФ-5742-сонли “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида” ги фармонида “...қишлоқ хўжалиги экинларини парваришlashда замонавий, экологик ҳавфсиз агробiotехнологияларни жорий этиш, тупроқ унумдорлигини сақлаш, ошириш ва экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, мамлакатимиз озик-овқат ҳавфсизлигини янада мустаҳкамлаш”² вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, ҳудудларнинг антропоген ифлосланиш манбаларини ва кўламини аниқлаш, уларни бартараф этишда токсик моддаларни тури ва

¹ Сердюкова, А. Ф. Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабаншиков // Молодой ученый. — 2017. — № 51 (185). — С. 131-135.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 17 июн 2019 йилдаги ПФ-5742-сонли фармони «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»

микдорларини ҳисобга олиб, органик ўғитлар ва фиторемедиция услубларини қўллаш, амалиётга тадбиқ қилиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 30-октябрдаги ПФ-5863-сонли “2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги³ фармони ҳамда соҳага оид бошқа меъёрий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришда мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи⁴

Саноат чиқиндилари, айниқса оғир металллар билан ифлосланган тупроқларнинг токсиклигини камайтириш, унумдорлигини ошириш, буғдой ўсимлигида оғир металлларни тўпланишини камайтириш ва ҳосилдорлигини оширишда органик ўғитларни, турли хил микроорганизмларнинг ролини ўрганишга қаратилган илмий-тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан, Center of Agrobiotech-nology and Bioengineering of Cadi Ayyad University (Морокко), Niigata University (Япония), Aligarh Muslim University, Banasthali University (Ҳиндистон), King Saud University (Саудия Арабистони) North-West University (Шимолий Африка), РФА Сибир бўлими А.В. Ржанов номидаги Ярим ўтказгичлар физикаси Институти, Кемерово давлат университети, Новосибирск давлат техника университети, Томск давлат университети, Д.К. Беляев номидаги Иваново давлат қишлоқ хўжалиги Академияси (Россия) олиб борилмоқда.

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларни токсиклигини камайтириш, унумдорлигини ошириш, ифлосланган тупроқларни биологик ва экологик ҳолатини яхшилаш бўйича жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: Биоремедиация ва фиторемедиация услублари ёрдамида тупроқ-микроорганизм-ўсимликлар тизимида оғир металлларни тупроқларда тўпланиши, уларнинг токсиклиги камайиши аниқланган (Center of Agrobiotechnology and Bioengineering of Cadi Ayyad University, Niigata University); буғдой етиштиришда қўлланилган PGPR (ўсимликларни ўсишини ва ривожланишини жадаллаштирувчи ризобактериялар) тупроқлардаги оғир металлларнинг токсик таъсирини камайтирган, буғдой

³ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 30 октябр 2019 йилдаги ПФ-5863-сонли фармони.

"Ўзбекистон Республикасининг 2030 йилгача атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида

⁴ <https://www.uca.ma>; <https://www.niigata-u.ac.jp>; <https://www.yyu.edu.tr>; <https://www.amu.ac.in>;
<http://www.banasthali.org>; <https://ksu.edu.sa>; <https://www.nwu.ac.za>; <https://www.isp.nsc.ru>;
<https://www.kemsu.ru>; <https://en.nstu.ru>; <https://www.tsu.ru>; <https://ivgsha.ru>

Ўсимлигини ўсиш ва ривожланишига яхши таъсир кўрсатган, тупроқларнинг экологик ҳолатини яхшилаганлиги аниқланган (Aligarh Muslim University, King Saud University); ифлосланган тупроқлардаги оғир металлларни токсиклиги камайтиришда микроорганизмларнинг маҳаллий штаммларини самараси юқорилиги ва уларни биосорбцияси, ферментларни ажратиш ёрдамида металлларни зарарсиз шаклларга ўтказиши, биоремедиацияда бактерияларни роли катталиги аниқланган (North-West University), оғир металллар билан ифлосланган тупроқларни биоремедиацияси учун бир қатор бактерия штаммлари асосида консорциум яратилган ва улар ажратган органик кислоталари натижасида оғир металллар зарарсиз шаклларга ўтган, қишлоқ хўжалиги экинлари билан биргаликда консорциумни қўлланилиши оғир металлларни тўпланишини камайтирган (Ржанов номидаги Яримутқазгичлар физикаси институти, Кемерово давлат университети, Новосибирск давлат техника университети, Томск давлат университети), оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитида гумус табиатли ўғитларни буғдой ўсимлигида қўлланилганда тупроқдаги оғир металлларни токсиклиги ва уларни буғдой ўсимлигида тўпланишини камайганлиги тасдиқланган (Иваново давлат қишлоқ хўжалиги Академияси).

Дунёда оғир металллар билан ифлосланган тупроқларни ремедиацияси бўйича, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: тупроқлардаги оғир металлларни токсиклиги ва тўпланишини камайтириш; фиторемедиация ва биоремедиацияни мажмуавий қўллаш; тупроқларни оғир металллардан тозалаш билан биргаликда қишлоқ хўжалиги экинларини хосилдорлигини ошириш; тупроқларни унумдорлиги ва экинларни маҳсулдорлигини ошириш учун бактериал ва органик ўғитлардан фойдаланиш; биоремедиация ёрдамида оғир металллар билан ифлосланган майдонларни қишлоқ хўжалигига қайтариш; оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда биологик ўғитлар ёрдамида экологик зарарсиз қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш усуллари ишлаб чиқилмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кўпгина давлатларда оғир металллар ва фторидларнинг тегишли концентрацияларида ўсимликлар, ҳайвонлар, шунингдек, тупроқ микроорганизмлари учун зарарли таъсир оқибатларини бир қатор хорижий олимлар ўз тадқиқотларида баён этганлар К.С.Пал (2014), М.Баунтиал, С.Рангар (2014), Н.К.Монда (2015), токсик моддалар билан ифлосланган тупроқларни зарарсизлантиришда гумус табиатли органик моддалардан фойдаланишнинг аҳамиятини Е.И.Ермаков, А.В.Кравец (2011), ўсимликларни экологик омиллар зарарли таъсирига нисбатан чидамлилигини оширишда *Bacillus* авлодига мансуб бактериялар асосида микробиологик препаратлардан фойдаланишнинг афзалликларини ўрганилган L.Rajendran (2008), Y.Z.Zhang (2012). Шу билан биргаликда, бугунги кунда дунё амалиётида, ўсимликларни экологик омилларнинг зарарли таъсирига нисбатан чидамлилигини оширишда гумус табиатли органик моддалар ва ўсимликларни ўсишини рағбарлантирувчи

ризобактерияларни биргаликда қўллаш борасида M.Busato (2012), E.Puglisi (2013), L.P.Canellas, (2014) илмий тадқиқотлар олиб борилганлар.

Мамлакатимизда Н.Норбоев (2006), Х.Т.Рисқиева (2010), М.А.Наседжанов (2010), С.А.Низомов (2010), Х.Х.Турсунов (2007), Х.Каримов (2023), З.Жабборов (2024), Б.Т.Жабборов (2025) каби олимларнинг оғир металллар ва фторидларнинг тупроқ ва ўсимлик тизимига зарарли таъсирини ўрганиш буйича изланишларини олиб борган. Лекин, тупроқ-ўсимлик тизимига оғир металллар ва фторидларнинг зарарли таъсирини камайтиришда органик ва биологик ўғитлар мажмуасини биргаликда қўллаш меъёрлари ва муддатлари борасида етарлича илмий тадқиқотлар олиб борилмаган.

Мавжуд муаммони бартараф этиш учун тупроқ-ўсимлик тизимига оғир металллар ва фторидларни зарарли таъсирлари камайтирувчи агробиотехнологик усулларини ишлаб чиқиш, ечимини кутаётган долзарб вазифа ҳисобланади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқотлари Тошкент Давлат аграр университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Ўсимликларга физик факторларни таъсири ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш, агрофизика фанини ўқитиш услубларини такомиллаштириш, табиий биологик фаол моддалар, юқори молекуляр бирикмалар, экологик муаммолар ва қишлоқ хўжалик олийгоҳларида олий математика фанини ўқитишни такомиллаштириш муаммолари» илмий мавзуси (2017-2021йй.), Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтининг ПЗ-202008211 сонли «Фторли бирикмалар билан ифлосланган тупроқларни физиологик ҳолатини яхшилаш учун экологик ҳавфсиз, биологик фаол препаратлар яратиш» (2021-2023йй.) амалий тадқиқотлари лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади атроф-муҳит объектларида фтор ва айрим оғир металлларнинг зарарли таъсирини камайтирувчи агробиотехнологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тадқиқот ҳудуди тупроқларининг оғир металллар билан ифлосланиш ҳолатини ўрганиш;

тупроқлар таркибидаги оғир металллар ва фторидларларни зарарсизлантириш даражасини аниқлаш;

фтор билан ифлосланган тупроқларда ферментларнинг фаолликларини ўзгаришини ўрганиш;

лаборатория шароитида фтор бирикмалар билан ифлосланган тупроқларда Teria-S бактериял ўғитидан фойдаланилганда кузги буғдойнинг биометрик параметрларининг ўзгаришини аниқлаш;

оғир металллар ва фторидлар билан ифлосланган тупроқ шароитларида органик ва биологик ўғитлар таъсирида тупроқларнинг агрокимёвий

хоссаларга ва кузги буғдой ўсимлигининг биометрик кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш;

оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитларида органик ва биологик ўғитлардан фойдаланганда тупроқда, кузги буғдой ўсимлигини органлари, донларида оғир металлларнинг миқдорлари ва донларида сифат кўрсаткичларини ўзгаришига таъсирини ўрганиш;

оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитларида органик ва биологик ўғитларидан фойдаланганда тупроқ микроорганизмларининг асосий гуруҳлари сонини аниқлаш;

фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқ шароитларида кузги буғдой етиштиришда органик ва биологик ўғитларидан фойдаланганда тупроқ ва ўсимлик органларида сувда эрувчан фтор бирикмаларининг миқдорини ўзгаришига таъсирини ўрганиш;

кузги буғдойни оғир металллар ва фтор билан ифлосланган тупроқларда етиштиришда саноат чиқиндиларининг захарлилигини камайтириш бўйича янги агробιοтехнологияни яратиш ва таъсир қилиш механизмининг асослаш;

агробιοтехнологик тадбирларини иқтисодий сарф-харажатларини ва амалиётда фойдаланиш учун тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ўрганилган ҳудуд Тожикистон алюминий компаниясининг фтор бирикмаларининг зарарли таъсирида бўлган Сурхондарё вилоятининг ифлослантирувчи манба (ТожАК) дан 15, 50, 75 ва 100 км масофада суғориладиган типик ва оч тусли бўз тупроқлар, Тошкент вилоятида жойлашган “Олмалиқ кон-металлургия комбинати” 11-15 км радиусда жойлашган ҳудудда суғориладиган типик бўз тупроқлар, кузги буғдой, минерал ўғитлар (NPK), K-Gumat органик ўғити, Rizokom-2 ва Serhosil биопрепаратлар, Teria-S янги авлод бактериал ўғити ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети тупроқнинг агрокимёвий, биокимёвий ва микробиологик хусусиятлар, кузги буғдойнинг биометрик ва доннинг сифат кўрсаткичлари, фтор ва айрим оғир металлларнинг атроф-муҳит объектларига зарарли таъсирини камайтирувчи агробιοтехнологиялар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Дала тажрибаларини ўтказиш, тупроқ ва ўсимлик намуналарини олиш «Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами» услубномасидан, тупроқдаги оғир металллар ва бошқа бирикмалар Масс-спектрал таҳлил Россияда ишлаб чиқарилган ва Ўзбекистонда тасдиқланган ўлчаш тартиби (MVI) O`zO`U 0677:2015 (MVI №499-AEM/MS) ёрдамида, фтор ионлари миқдори потенциометр услубида (ПНД Ф 16.1.54-2008), амалий тадқиқотлардан олинган миқдорий белгиларнинг рақамли кўрсаткичларини қайта ишлашда Б.А.Доспехов услубидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда NPK, K-Gumat ўғити, Teria-S ва Serhosil биопрепаратларини мажмуавий қўлланилиши

тупроқнинг агрохимёвий кўрсаткичларига ижобий таъсирини очиб берилган;

илк бор худуднинг тупроқ шароитларида фтор ва оғир металллар миқдорларини камайтиришда минерал NPK, органик K-Gumat ўғити ва биологик Teria-S ва Serhosil ўғитларни мажмуавий қўлланилиши натижасида тупроқдаги аммонификаторлар ва олигонитрофиллар - 2 тартибга, фосфор-парчаловчи бактериялар сони 3 тартибга назорат вариантыга нисбатан кўтарилганини илмий асосланган;

фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқ шароитида фторнинг ҳаракатчан шаклларни камайтиришда K-Gumat нинг кам миқдорлари (0,15 мл/100 г тупроққа) ижобий самара бериши илмий асосланган;

илк бор худуднинг тупроқ шароитларида тупроқни соғломлаштириш ва кузги буғдой ўсимликларида оғир металллар ва фтор миқдорларини камайтиришда Rizokom-2 биопрепарати (1,5 л/га), K-Gumat органик ўғити (200 л/га), Teria-S бактериал ўғити (1,5 л/га) ва Serhosil биопрепаратларини (20 л/га) миқдорларида қўлланилиши илмий томондан исботланган;

илк бор фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда буғдой етиштиришда NPK, K-Gumat органик ўғити, Teria-S бактериал ўғити ва Serhosil биопрепаратларини мажмуавий қўлланилиши тупроқларга фторнинг токсик таъсирини камайтирганини ва агрономик муҳим бўлган азот (0,085-0,109%), фосфор (0,145-0,155%) ва калий (0,9-0,96%) элементларини миқдори биоўғитлар қўлланилмаган вариантларга нисбатан кўпайиши илмий исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Тошкент вилояти Олмалиқ кон-металлургия комбинатининг оғир металллар билан ифлосланган тупроқларида кузги буғдой ўсимликларида минерал NPK ва K-Gumat органик ўғити, Teria-S бактериал ўғити ва Serhosil биопрепарати комплекс қўллаш бўйича дала синовлари ўтказилди;

тадқиқот худудининг оғир металллар ва фтор билан ифлосланган тупроқларида кузги буғдой ўсимлигига минерал NPK ва K-Gumat органик ўғитини, Teria-S бактериал ўғитини ва Serhosil биопрепаратини комплекс қўллаш натижасида тупроқда фтор ва айрим оғир металлларнинг ҳаракатчан шакллар камайган;

оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитларида кузги буғдой етиштиришда $N_{180}P_{110}K_{65}$ кг/га ва K-Gumat органик ўғити (200 л/га), Teria-S бактериал ўғити (1,5л/га) ва Serhosil биопрепарати (20л/га) ишлов бериш асосида янги илмий асосланган агробиотехнология яратилган;

тадқиқот худудининг оғир металллар ва фтор билан ифлосланган тупроқларида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil биоўғитлар мажмуасини қўлланилиши натижасида 5 ц/га ва NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil биоўғитлар мажмуасини қўлланилганда эса - 7 ц/га назоратга нисбатан кўшимча дон ҳосил олинган;

агробиотехнологиядан фойдаланилганда, буғдойнинг илдиз ҳосил бўлиши, ўсимликларни ўсиши, ривожланиши ва доннинг сифат

кўрсаткичлари назоратга нисбатан яхшиланиб, рентабеллик 89,5% бўлган, (назоратда 48,7%);

турли саноат корхоналари атрофида кузги буғдой етиштиришда яратилган агробиотехнологиядан фойдаланиш бўйича иқтисодий самарадорлик аниқланди ва амалий тавсиялар ишлаб чиқилди.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ҳар бир тадқиқот тажрибаси камида 3 марта такрорланганлиги билан тасдиқланади, бу ўртача, энг ишончли ва барқарор натижани топишга имкон берди. Экспериментал маълумотларни статистик қайта ишлаш STATISTICA 6.0 компьютер дастури ва хатолар, ўртача кўрсаткичлар, ишонч интерваллари ва стандарт оғишларни ҳисоблашнинг стандарт усуллари ёрдамида амалга оширилди. Муайян тажриба натижаларини математик таҳлил қилиш учун мос усулни танлашда тегишли адабиётларда берилган тавсияларга амал қилинди. Натижаларнинг статистик аҳамиятини аниқлаш учун Стъудент t-критерий ҳисоблаб чиқилди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти - фтор ва айрим оғир металлларнинг зарарли таъсирига нисбатан гумус табиатли органик моддалар ва фойдали бактерияларнинг кўп функцияли хоссалари токсик моддалар билан ифлосланган тупроқларнинг унумдорлиги, буғдойнинг ҳосилдорлиги ва сифат кўрсаткичларини оширишдаги роли, ҳамда тупроқ таркибидаги фтор ва оғир металлларнинг ҳаракатчан шакллари назоратга нисбатан камайишини илмий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти - яратилган янги агробиотехнологияни қўлланилиши натижасида оғир металллар билан ифлосланган тупроқларнинг сифат кўрсаткичлари яхшиланиши оқибатида буғдойнинг сифат кўрсаткичлари ва ҳосилдорлиги ошиши, иқтисодий ва экологик самарадорлигига эришилган. Агробиотехнологиядан фойдаланиш натижасида буғдой ҳосилдорлигини назоратга нисбатан қўшимча ҳосил гектарига 7 центнерга ошган. Иқтисодий самарадорлик гектарига 5 506 000 сўмни ташкил этган. Комплекс органик минерал ўғит олиш усули бўйича № FAR 2429 28.11.2023 фойдали моделга патент олинган.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Атроф-муҳит объектларида фтор ва айрим оғир металлларнинг зарарли таъсирини камайтирувчи агробиотехнологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

“оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитида кузги буғдой ўсимлигини етиштириш агробиотехнологияси” ва “Қишлоқ хўжалик экинларини фтор бирикмаларининг зарарли таъсирларига нисбатан чидамлилигини ошириш” номли тавсияномалар фермер хўжаликлари амалиётига жорий этилган (Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар миллий марказининг 2024 йил 8 октябрда 05/06-04-476-сон маълумот-номаси). Натижада, ушбу тавсиянома экология ва қишлоқ хўжалиги соҳаси мутахассислари, саноат чиқиндилари билан нисбатан ифлосланган ҳудуд ерларидан фойдаланувчиларга тупроқларни соғломлаштишда ҳамда

бошоқли дон маҳсулотларни етиштирувчи дехқон ва фермер хўжалик ходимларига тавсиянома сифатида хизмат қилган;

оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда K-Gumat ўғити, Teria-S ва Serhosil биопрепаратлари Тошкент вилояти “Олмалик конметаллургия комбинатининг” истеъмол моллари ишлаб чиқариш бошқармасига қарашли хўжаликнинг 150,0 гектар ер майдонида амалиётга жорий қилинган (Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар миллий марказининг 2024 йил 8 октябрда 05/06-04-476-сон маълумотномаси). Натижада, тупроқнинг агрокимёвий кўрсаткичларидан ҳаракатчан азот 3 мг/кг, ҳаракатчан фосфор 6,1 мг/кг ва ҳаракатчан калий 84 мг/кг га, микробиологик кўрсаткичларидан аммонификаторлар - 2 тартибга ($2,0 \times 10^6$ дан $7,4 \times 10^8$ КХБ/г гача), фосфор парчаловчи бактериялар - 3 тартибга ($2,2 \times 10^3$ дан $7,2 \times 10^6$ КХБ/г гача), олигонитрофиллар - 2 тартибга ($6,9 \times 10^5$ дан $9,3 \times 10^7$ КХБ/г гача) назоратга нисбатан ошириш имконини берган;

оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитларида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда K-Gumat органик ўғитини тупроқга, Teria-S бактериал ўғитини уруғларга ва Serhosil биопрепаратини баргларга ишлов бериш асосида янги илмий асосланган агробиотехнологияси Тошкент вилояти “Олмалик конметаллургия комбинатининг” истеъмол моллари ишлаб чиқариш бошқармасига қарашли фермер хўжаликка жорий қилинган (Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар миллий марказининг 2024 йил 8 октябрда 05/06-04-476-сон маълумотномаси). Натижада, саноат чиқиндилари билан нисбатан ифлосланган ҳудуд тупроқларини соғломлаштириш ҳамда бошоқли дон маҳсулотларини ҳосилдорлигини ошириш имконини берган;

«оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитида кузги буғдой ўсимлигини етиштириш агробиотехнологияси» номли тавсиянома Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг 2024 йил 15 августдаги 03-03/3-7927-сон маълумотномаси). Натижада, кузги буғдой ўсимлигига оғир металлларнинг зарарли таъсири балки, атроф муҳитни ифлослантурувчи бошқа физикавий-кимёвий омилларга нисбатан чидамлилигини ошириш услублари ҳақида маълумотлар берилган бўлиб, экология, табиатни муҳофаза қилиш фанлари амалий машғулотларида ҳамда ишлаб чиқаришда экология (қишлоқ хўжалик) мутахассислари учун фойдаланиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 33 та илмий ишлар, шундан 19 та илмий мақолалар, 2 та тавсиянома чоп этилган ва 1 та патент олинган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертациясининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган республика

журналларида 6 та мақола ва хорижий 5 та мақола чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертациянинг тузилиши кириш, олти боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, 183 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг **Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарб-лиги ва зарурати асосланган бўлиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазибалари, ҳамда тадқиқотнинг объекти ва предмети тавсиф берилган. Бажарилган тадқиқотнинг мамлакатимиз фан технологиялари ривожланишининг устувор йўналишга мослиги кўрсатилган. Шунингдек, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти очиб берилган. Тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертация ишининг "**Атроф-мухит объектларида оғир металллар ва фторидларнинг зарарли таъсирини камайтиришда гумус табиатли органик моддалар ва микроорганизмларнинг таъсири**" деб номланган биринчи бобида хориж ва МДХ давлатлари тупроқ-ўсимлик тизимида оғир металллар ва фтор бирикмаларини зарарли таъсир механизмлари ва уларни камайтириш услублари ҳақидаги маълумотлар келтирилган. Кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ўғитлар ва турли хил микроорганизмларни қўлланилиши тупроқдаги токсик моддаларни зарарли таъсирини камайтириши ҳақидаги адабиётлар таҳлили келтирилган.

Диссертация ишининг иккинчи боби "**Тадқиқот ўтказиш шароити ва усуллари**" деб номланган иккинчи бобида тадқиқот ўтказилган ҳудуднинг объектлари, гумус табиатли органик моддаларни ва биоўғитларни фтор ионларига таъсирини ўрганиш усуллари, оғир металллар ва фторидлар таъсирида бўлган ҳудудларида дала тажрибаларини ўтказиш услублари. Тадқиқотларни бажариш жараёнида экологик, микробиологик, биокимёвий, агрокимёвий, биотехнологик, спектрометрик, биометрик ва статистик усуллардан фойдаланилди. Тадқиқотларга статистик ишлов бериш Microsoft Office Excel 2013 дастури ва умумий қабул қилинган математик услубларда таҳлил қилинди.

Диссертациянинг "**Саноат чиқиндиларини зарарли таъсирини камайтириш учун гумус табиатли моддалардан фойдаланиш**" деб номланган учунчи бобида тадқиқот ҳудудларини ҳарорати, ёғингарчилик миқдори, шамол йўналишлари ва атмосферанинг ифлосланиш индекслари Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати агентлигининг маълумотлари асосида илмий таҳлил қилинган. Кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда оғир металлларнинг ва фтор бирикмаларининг зарарли таъсирини камайтиришда қўлланиладиган органик ўғитлар, фойдали бактерияларнинг энг мақбул турларини ва меъёрларини лаборатория шароитида аниқлашга доир тажрибалар олиб борилган.

"Олмалиқ кон-металлургия комбинати" АЖнинг атрофидаги ҳудудлари ҳамда комбинатнинг хўжалик ҳисобидаги қишлоқ хўжалиги экинлари етиштириладиган ҳудудлар тупроқларни токсик таъсирини камайтиришда

бентонит ва гуминли моддаларни турли меъёрларни қўллаш ёрдамида дезактивациялаш тадқиқотлари бажарилди.

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқга кам миқдорда Калий гуматни (K-Gumat) киритилиши бентонит билан солиштирилганда оғир металлларни сувда эрувчан шаклини яхшироқ камайишига олиб келиши аниқланди. 100 гр тупроқ намунасига 0,15 мл K-Gumat қўшилганда оғир металлларни ўзлашувчанлик даражаси (K*) яъни сувда эрувчан шакллари Pb 3,3%, Cd 3,23%, Zn 5,0%, Cr 9,53%, Ni 12,76%, Cu 13,15%, Co 6,95% гача камайиши, 0,3 мл қўшилганда Pb 1,55%, Cd 2,11%, Zn 2,68%, Cr 4,4%, Ni 10,3%, Cu 11,58%, Co 3,69% гача камайишини кўрсатди (1-жадвал).

1-жадвал

**Тупроқ таркибидаги оғир металлларнинг сувда эрийдиган шакллари
K-Gumat ва бентонит таъсирида ўзгариши, г/т**

№	Вариантлар		Pb	Cd	Zn	Cr	Ni	Cu	Co
1	Тупроқ намунаси (ТН)	Умумий	180	2,60	500	43,0	29,0	190,0	9,20
		Ўзлашувчан	6,0	0,084	25,0	4,10	3,70	25,0	0,640
		K*	3,3	3,23	5,0	9,53	12,76	13,15	6,95
2	ТН, 0,15 мл K-Gumat	Ўзлашувчан	3,60	0,067	16,0	1,70	3,0	23,0	0,450
		K*	2,0	2,57	3,2	3,95	10,3	12,11	4,89
3	ТН, 0,3 мл K-Gumat	Ўзлашувчан	2,80	0,055	13,4	1,90	3,0	22,0	0,340
		K*	1,55	2,11	2,68	4,4	10,3	11,58	3,69
4	ТН, 0,5 мл K-Gumat	Ўзлашувчан	2,50	0,037	17,0	1,55	2,5	19,0	0,295
		K*	1,38	1,42	3,4	3,6	8,62	10,0	3,20
5	ТН, 1,5 г бентонит	Ўзлашувчан	1,60	0,047	21,0	1,40	2,80	19,0	0,430
		K*	0,89	1,80	4,2	3,25	9,65	10,0	4,67
6	ТН, 0,15 мл K-Gumat 1,5 г+ бентонит	Ўзлашувчан	2,90	0,039	16,2	1,10	2,70	17,0	0,440
		K*	1,61	1,5	3,24	2,55	9,3	8,9	4,78
7	ТН, 0,3 мл K-Gumat 3 г+ бентонит	Ўзлашувчан	3,10	0,037	12,0	2,10	2,60	18,2	0,470
		K*	1,72	1,4	2,4	4,88	8,96	9,57	5,10

Изох: K* - металнинг ўзлашувчанлик даражаси

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда K-Gumatдан фойдаланиш ўз самарадорлигини кўрсатди. K-Gumatнинг кам (100 г тупроқда 0,15 мг) миқдорлари бентонитга қараганда юқори дезактивация таъсирга эга экан. Фтор бирикмалари билан зарарланган тупроқларга 0,05% концентрацияли K-Gumat эритмаси гектарига 200 литр қўшилганда 1 суткадан сўнг - 38,65%, 15 суткадан сўнг - 36,40 %, 30 суткадан сўнг - 32,61% гача сувда эрийдиган фтор миқдори камайган бўлса, ушбу оғирлик нисбатида, абсорбция шаклдаги фтор иони 1 суткадан сўнг - 44,53%, 15 суткадан сўнг - 42,45%, 30 суткадан сўнг - 38,83% камайганлиги аниқланди. 0,05% концентрацияли K-Gumat эритмаси 700 л/га қўшилганда 1 суткадан сўнг - 30,86%, 15 суткадан сўнг - 29,07 %, 30 суткадан сўнг -26,05% гача сувда эрийдиган фтор миқдори камайган бўлса ушбу оғирлик нисбатида, абсорбция шаклдаги фтор иони 1 суткадан сўнг - 35,92%, 15 суткадан сўнг - 34,24%, 30 суткадан сўнг - 31,32% камайган. Бу натижалар фтор билан ифлосланган тупроқ шароитларида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда

тупроқга гектарига 0,05 % концентрацияли К-Gumat эритмасидан гектарига 200 литр қўллаш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

Диссертациянинг “Саноат чиқиндиларини токсиклигини камай-тиришда ризобактериялардан фойдаланиш” деб номланган туртинчи бобида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда оғир металлларнинг ва фтор бирикмаларининг зарарли таъсирини камайтиришда қўлланиладиган буғдой ризобактерияларнинг энг мақбул турларини лаборатория шароитида аниқлашга доир тажрибалар олиб борилган.

Pb²⁺ ва Cu²⁺ каби оғир металллар ҳар хил концентрацияларда ГРМ озуқа муҳитига қўшилганда *Bacillus* авлодига мансуб буғдой ризобактерияларини ўсиш фаолияти ўрганилди. Тадқиқотлар натижасида Rizokom-2 биопрепаратининг 5 та *Bacillus subtilis* буғдой ризобактериялар штамлари ГРМ муҳитида ҳам ва ГРМ муҳитига Pb(NO₃)₂ нинг ҳар хил концентрациялар қўшилганда ҳам яхши ўсганлиги аниқланди. Кейинги тадқиқотлар натижалари буғдой ризобактерияларининг барча 5 *Bacillus subtilis* штамлари фақат назоратда ГРМ озуқа муҳитида ва ГРМ озуқа муҳитига CuSO₄ 0,1 г/л қўшилганда ҳам яхши ўсганлиги аниқланди. CuSO₄ концентрациясининг 0,5 ва 1,0 г/л га ошиши билан буғдой ризобактериялари штамларининг ўсишини пасайишини кўрсатди (2,3-жадвал)..

2- жадвал

Буғдой ризобактерияларининг ўсиш фаоллигига Pb(NO₃)₂ нинг турли концентрацияларининг таъсири

№	Буғдой ризобактерияларининг штамлари	Назорат-ГРМ озуқа муҳити	Тажриба – ГРМ озуқа муҳити + Pb(NO ₃) ₂ турли концентрациялари, г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	+++	+++	+++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+++	+++
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+++	+++
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+++	+++
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	+++	+++	+++	+++

Изох: +++ - яхши ўсиш, ++ - ўрта ўсиш, + - заиф ўсиш

3- жадвал

Буғдой ризобактерияларининг ўсиш фаоллигига CuSO₄ нинг турли концентрацияларининг таъсири

№	Буғдой ризобактерияларининг штамлари	Назорат- ГРМ озуқа муҳити	Тажриба – ГРМ озуқа муҳити+ CuSO ₄ турли концентрациялари, г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	++	++	++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+	+
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+	+
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+	+
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	++	++	++	+

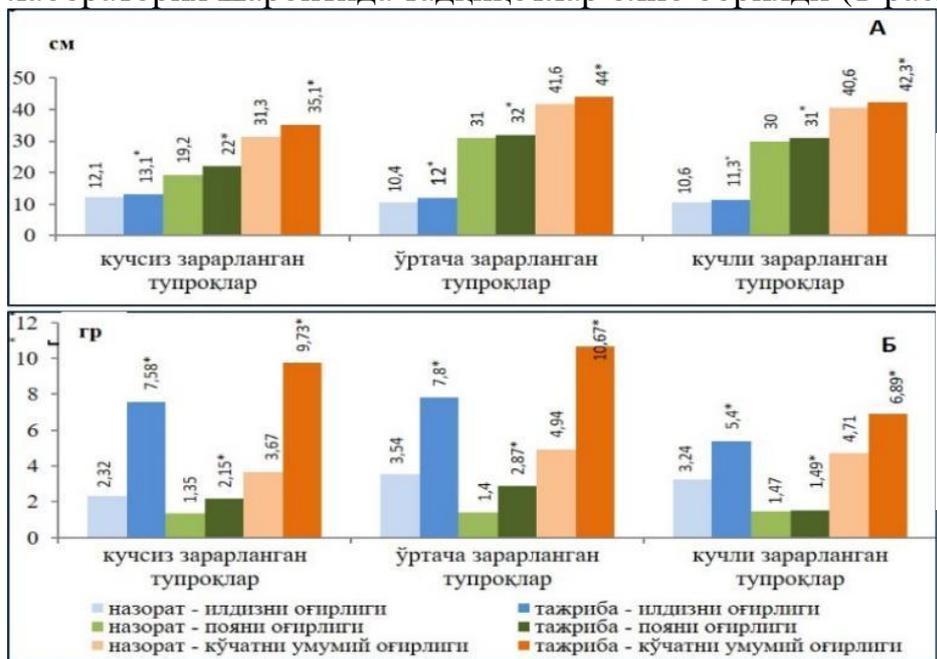
Изох: +++ яхши ўсиш, ++ ўрта ўсиш, + заиф ўсиш

Тадқиқотларнинг кейинги босқичида, Сурхондарё вилоятининг ифлослантурувчи манба Тожикистон алюминий заводидан чиқаётган фторидларнинг зарарли таъсирида бўлган 16, 50, 75 ва 100 км масофалардаги тупроқларнинг ферментатив фаоллиги ўрганилди. Уреза

ферменти фаоллиги назорат худуди ҳисобланган, манбадан 100 км узокликдаги фтор билан кучсиз ифлосланган тупроқларининг 0-10 см қатламларида, 75,50 ва 16 км узокликда назоратга нисбатан 1,8%,11,6% ва 16,3%га камайган. Худди шунингдек мос равишда манбадан 100 км узокликдаги 10-25 см қатламларидаги тупроқ намуналарида, назорат худудига нисбатан, 75, 50 ва 16 км узокликда 15,2 %, 18,9% ва 21%га камайганлигини аниқланди.

Фосфатаза фаоллиги тупроқларининг 0-10 см қатламларида назорат худудига нисбатан, яъни манбадан 100 км узокликдаги худуд, 75, 50 ва 16 км узокликдаги тупроқ намуналарда 4,1%, 6,1% ва 9,8% га камайган бўлса, 10-25 см ли қатламдаги тупроқ намуналарида, назорат худудига нисбатан, 75, 50 ва 16 км масофаларда мос равишда 0,95%, 2,37% ва 12,8%га камайганлигини аниқланди. Каталаза фаоллиги назорат худуди, яъни манбадан 100 км узокликдаги тупроқларнинг 0-10 см ли қатламларида ва 75, 50 ва 16 км узокликдаги намуналарда 39,6%, 45,6% ва 46,2%га камайган бўлса, 10-25 см қатламларидаги тупроқ намуналарида назорат худудига нисбатан 75, 50 ва 16 км узокликда 45,2%, 47,3% ва 47,9%га камайганлигини аниқланди. Ифлос-ланган тупроқларда каталаза фаоллигининг пастлиги ушбу тупроқларда тирик организмлар учун зарарли ҳисобланган NaF ни тўпланаётганидан далолат беради. Ўрганилган деярли барча ферментлар фаоллиги, асосан, устки энг биологик фаол қатламларда намоён бўлди. Бироқ, айрим кесмаларнинг қуйи қатламларида карбонатлар миқдориға боғлиқ ҳолда каталаза фаоллиги бирмунча камайганлиги кузатилди.

Teria-S бактериял ўғитини кузги буғдой кўчатларининг ўсиш ва ривожланишига ва биометрик кўрсаткичларининг ўзгаришига таъсирини аниқлаш бўйича фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда лаборатория шароитида тадқиқотлар олиб борилди (1-расм).



1-расм. Teria-S бактериял ўғитининг турли даражадаги фтор билан ифлосланган тупроқларда 30 кунлик буғдой кўчатларининг

Тажриба вариантларида буғдой уруғларига Teria-S бактериял ўғити билан экишдан олдин ишлов берилди ва назоратда уруғларга сув билан

ишлов берилди. Буғдой билан 30 кунлик лаборатория тажрибасидан сўнг буғдой кўчатларининг биометрик кўрсаткичларини ўрганилди. Тажриба вариантларида буғдой уруғларининг яхши униб чиқиши ва кўчатларнинг кейинги ривожланиши сув билан ишлов берилган уруғларга нисбатан яхши бўлганини аниқланди.

Диссертациянинг бешинчи бобида “Гумус табиатли органик ўғитлар ва микробиологик биопрепаратлар ёрдамида оғир металлларнинг зарарли таъсирини камайтириш” ўтказилган дала тажрибалари натижалари келтирилган.

Тошкент вилояти Оҳангарон туманида жойлашган Олмалик кон-металлургия комбинатига қарашли хўжалигининг экин майдонларида 2020-2021 йй. кузги буғдой ўсимлигининг буғдойнинг “Тануа” нави билан тажрибалар олиб борилди. Тажриба вариантларида кузги буғдой ўсимлигини экишдан олдин тупроқларга минерал ($N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га) ва K-Gumat органик ўғитлари билан ишлов берилди (200 л/га) ва уруғларига Rizokom-2 комплекс таъсир этувчи биопрепарати (1,5л/га) билан экишдан олдин ишлов берилиб экилди ва Serhosil биопрепарати (20 л/га) билан вегетация давомида барглар орқали 2 марта озиклантирилди. Назорат вариантларида тупроқларга фақат NPK берилди ва буғдой уруғлари экилди.

Тупроқ таркибидаги оғир металллар миқдорини камайтириш ва буғдой ўсимлигини ўсиш ва ривожланишини яхшилаш мақсадида қўлланилган K-Gumat органик ўғити ва Rizokom-2 бактериал биопрепаратини оғир металллар билан ифлосланган тупроқларнинг агрохимикёвий хоссаларининг ўзгаришига таъсири ўрганилди (4-жадвал).

4-жадвал
Кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда K-Gumat органик ўғит, Rizokom-2 ва Serhosil биопрепаратлар фойдаланилганда оғир металллар билан ифлосланган тупроқларнинг агрохимикёвий хоссаларининг ўзгариши (май, 2021 й.)

№	Тажриба вариантлар	рН	Гумус, %	Гумус углероди, (С, %)	N		P		K	
					Умумий %	Харакаг чан, мг/кг	Умумий %	Харакаг чан, мг/кг	Умумий %	Харакаг чан, мг/кг
1	Назорат NPK	8,8	1,22	0,71	0,085	11,0±0,04	0,145	9,6±0,5	0,9	301±0,1
2	NPK+K-Gumat	8,7	1,37	0,80	0,096	14,1±0,07	0,15	10,8±0,4	0,93	301±0,4
3	NPK+ Rizokom-2	8,6	1,75	1,02	0,116	19,1±0,1	0,16	14±0,8	1,02	397±0,9
4	NPK+K-Gumat+Rizokom+ Serhosil	8,0	1,56	0,91	0,109	14,1±0,08	0,155	15,6±0,7	0,96	385±0,9

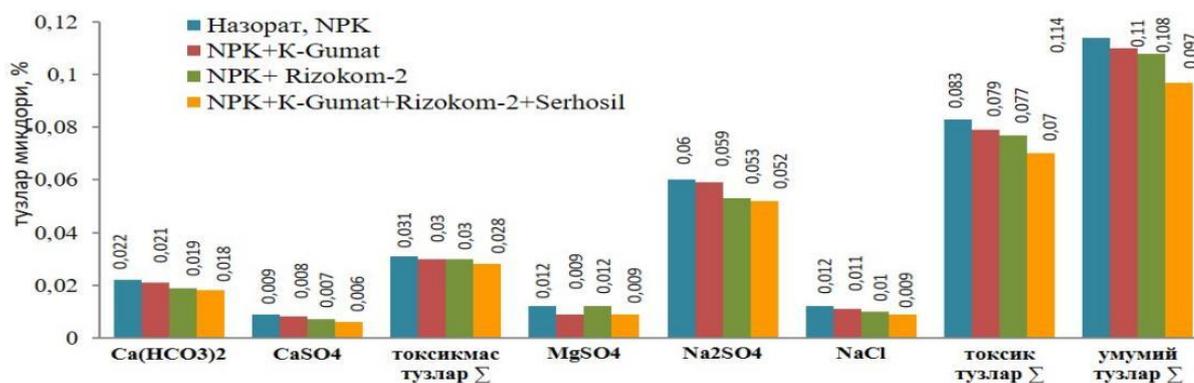
Тупроқларнинг агрохимикёвий таҳлиллари натижасида, гумус миқдори NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil қўлланилган тажриба вариантыда назоратга нисбатан 1,22;1,37;1,75;1,56 %га ошган. Тажриба вариантларида гумус ва гумус углеродини назорат вариантларга нисбатан ошиши, тупроқларда табиий гумус ҳосил бўлиш жараёнларини яхшиланганлигидан далолат беради. Назорат вариантыда рН кўрсаткичи 8,8 га тенг бўлса, NPK,

K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil тажриба вариантида эса рН кўрсаткичи 8,0 га камайганлиги аниқланди.

Тупроқларга NPK ва K-Gumat органик ўғитини билан ишлов берилганда, назоратга нисбатан ҳаракатчан шаклдаги N-28,2%, P-12,5%га ошганлигини, ҳаракатчан K ўзгармаган. NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil қўлланилган тажриба вариантида эса назоратга нисбатан ҳаракатчан шаклдаги N - 28,2%, P - 62,5 % га ва K – 27,9% га ошганлигини кузатилди.

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда тузларнинг миқдорини ўзгаришига органик ўғит ва биопрепаратлар таъсири ўрганилди (2-расм).

Натижаларга кўра, NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil қўлланилган вариантида тузлар миқдори бошқа вариантларга нисбатан кескин камайганлиги аниқланган. Назорат вариантыга нисбатан $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ миқдори 18% га, CaSO_4 - 33% га ва токсикмас тузлар суммаси - 9,7% га камайган. Токсик бўлган тузлардан MgSO_4 миқдори 23%га, Na_2SO_4 - 13%, NaCl - 25% га ва токсик тузларнинг суммаси - 15,7% га ва умумий тузлар миқдори - 14,9% га назорат вариантыга нисбатан камайганлиги аниқланди.

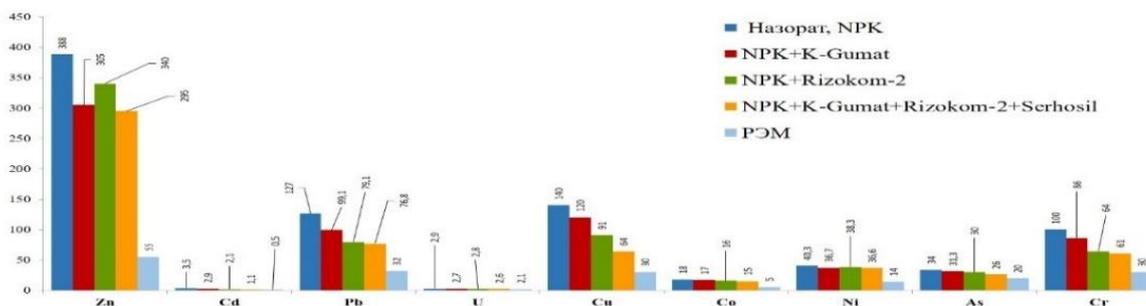


2-расм. Кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ўғит ва биопрепаратлар фойдаланилганда тупроқларда тузлар миқдорини ўзгариши

Олиб борилган тажрибалар натижаларига кўра, NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil вариантида, кузги буғдой уруғларнинг унувчанлиги 95% гача ортгани кузатилди, назоратда эса бу кўрсаткич 90% ни ташкил этди.

Тажрибалар олиб борилган тупроқлар оғир металллар билан зарарлангани сабабли кузги буғдой ўсимлигини вегетатив ва генератив органларида тўпланган оғир металлларнинг миқдорларини ўзгаришлари ўрганилди.

Олинган маълумотларга кўра, NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil органик ўғит ва биопрепаратларнинг биргаликда қўлланилиши ўрганилганда тупроқдаги барча металлларнинг ҳаракатчанлигини пасайишига олиб келди. Тупроқдаги миснинг ҳаракатчан шаклларининг таркиби 66% га нисбатда камайди. Айниқса рух назоратга нисбатан 75 % га камайганлиги аниқланди (3- расм).

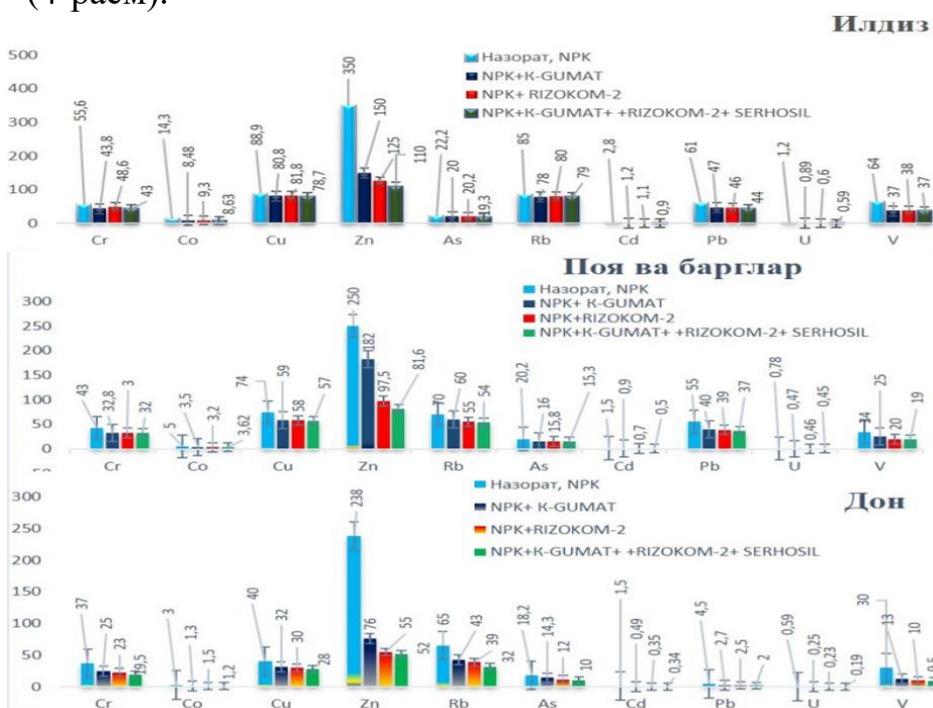


3-расм. Органик ўғит ва биопрепаратлар мажмуаси таъсирида тупроқларда оғир металлларнинг миқдорларини ўзгариши, мг/кг (июн, 2021 й., n=3)

NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil органик ўғит ва биопрепаратлар мажмуавий қўлланилганда буғдой ўсимлигининг илдизларида оғир металллардан Rb - 7 %, Cu - 11,5%, As-13%, Cr - 22,6 %, Pb -28 %, Co - 39%, V - 42%, U - 51%, Cd - 68% ва Zn - 68,6 % га назоратга нисбатан камайганлиги аниқланди.

Органик ўғит ва биопрепаратлар мажмуавий қўлланилиши натижасида: - буғдой ўсимлигининг поясида оғир металлларнинг миқдорлари Rb - 23 %, Cu - 23%, As-24%, Cr - 25 %, Pb -32 %, Co - 36%, V - 44%, U - 57%, Cd - 66% ва

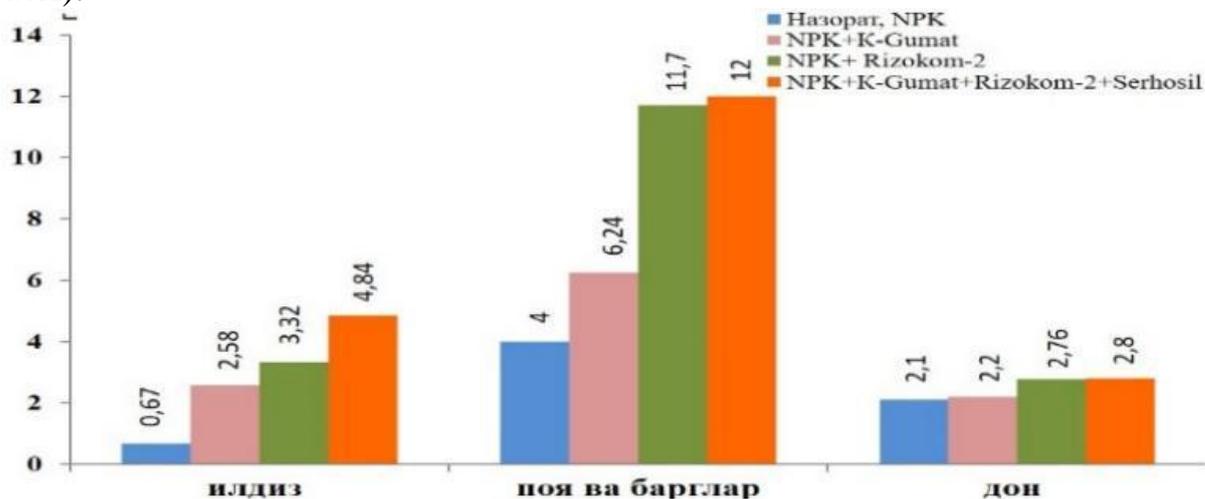
Zn - 76 %,га назорат вариантларига нисбатан камайганлиги аниқланди; - буғдой ўсимлигининг донлар таркибида оғир металлларнинг Rb - 20 %, Cu - 30%, As-45%, Cr - 47 %, Pb -55 %, Co - 60%, V - 68%, U - 68%, Cd - 77% ва Zn - 78 % га назорат вариантларга нисбатан камайганлиги аниқланди (4-расм).



4-расм. Органик ўғит ва биопрепаратлар таъсирида кузги буғдой ўсимлигининг илдизи, пояси ва донларида оғир металлларнинг миқдорларини ўзгариши (ўртача, n=3), мг/кг

Келтирилган таҳлиллар натижалари кузги буғдойни етиштиришда NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil ўғитлар мажмуасидан фойдаланилиши ўсимлик органлари ва донларида оғир металлларнинг тўпланишини камайтирганлигидан далolat беради. Кейинги тажрибаларда оғир металллар

билан зарарланган тупроқларда органик ўғит ва биопрепаратлар таъсирида кузги буғдой ўсимлигининг биометрик кўрсаткичларини ўзгаришини ўрганилди. Биометрик кўрсаткич-ларининг ўзгаришлари кузги буғдой ўсимлиги вегетация даврининг охирида, яъни июн ойида ўрганилди (5-расм).



5-расм. Органик ўғит ва биопрепаратларни кузги буғдой ўсимлигининг биометрик кўрсаткичларига таъсири (июн, 2021й., ртача, n=5)

Органик ўғит ва биопрепаратлар мажмуавий қўлланилган тажриба вариантларида буғдойнинг биометрик кўрсаткичлари назорат вариантига нисбатан юқори бўлганлиги кузатилди.

NPK, K-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil ўғитлар мажмуасидан фойдаланганда, назоратга нисбатан илдизларнинг ўртача оғирлиги 4,17 г, пояларнинг ўртача оғирлиги 8 г, бошоқларнинг ўртача оғирлиги эса 0,7 г га ошганлиги аниқланди.

Атроф-муҳитнинг саноат чиқиндилари билан, шу жумладан оғир металллар билан ифлосланиши кишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигига ва ҳосил сифатининг ёмонлашишига сабаб бўлмоқда. Шу сабабли, оғир металлларнинг зарарли таъсирида бўлган худудларда етиштирилган кузги буғдой донининг сифат кўрсаткичларини органик ўғит ва биопрепаратлар таъсирида ўзгариши ўрганилди (5-жадвал).

**5-жадвал
Органик ўғит ва биопрепаратларни кузги буғдой донининг сифат кўрсаткичларига таъсири**

№	Тажриба вариантлари	Дон натураси, г	Клейковина микдори, %	ИДК ед.%	1000 дона дон вазни, г	Шаффофлиги, %
1	Назорат, NPK	758	21,0	74	40,0	50,0
2	NPK +K-Gumat	776	21,1	75	40,7	50,5
3	NPK +Rizakom-2	780	21,2	78	41,0	51,6
4	NPK+K-Gumat+Rizokom-2+Serhosil	829	22,0	84	42,3	52,4

Тупроқларга NPK ва K-Gumat органик ўғит берилганда ва буғдой донларга Rizokom-2 биопрепарати билан экишдан олдин ишлов берилиб экилганда ва ўсимликнинг вегетация даврининг 2 ва 3 фазаларида Serhosil

биопрепарати билан барг орқали озиклантирилганда, буғдой донларининг сифат кўрсаткичлари доннинг натураси 9,4%га, шафофлиги ва клейковина миқдори 4,8% га, ИДК 13,5% га ва 1000 дона вази 5,7% га назоратга нисбатан ошганлиги аниқланди. Буғдой ҳосилдорлиги 53 ц/га ни ташкил қилди, назоратда - 48 ц/га ни ташкил қилганлиги ва 5 ц/га қўшимча ҳосил олинганлиги аниқланди. Олинган натижалар ўз навбатида оғир металллар билан зарарланган тупроқларда юқори ва сифатли буғдой маҳсулотини олиш имкониятини яратади.

Диссертациянинг олтинчи бобида «Саноат чиқиндиларини токсиклигини камайтирувчи янги авлод микробиологик ва органик ўғитлардан фойдаланиш» дала синовлари натижалари келтирилган.

2021-2022 йилларда саноат чиқиндилари билан ифлосланган тупроқлар шароитида кузги буғдой етиштиришда тупроқларнинг токсиклигини камайтириш ва ўсимликларни ўсиш ва ривожланишини жадаллаштириш мақсадида K-Gumat органик ўғити, Teria-S янги авлод комплекс таъсир этувчи бактериал ўғити, Serhosil биопрепаратларини алоҳида ва мажмуавий қўлланилиши синалди.

Тажриба вариантларида ўғитларни қўлланилиш схемаси:

1) назорат-минерал ўғит билан тупроқларга ишлов бериш - $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га;

2) тажриба- $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га+K-Gumat органик ўғити билан тупроқларга экишдан олдин ишлов бериш (200 л/га);

3) тажриба- $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га+Teria-S янги авлод комплекс таъсир этувчи бактериал ўғити билан буғдой уруғларига экишдан олдин ишлов бериш (1,5 л/га);

4) тажриба- $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га+K-Gumat (200 л/га)+Teria-S (1,5л/га)+Serhosil (20л/га) билан ўсимликлар барглари орқали вегетация даврида 2 марта озиклантириш.

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой етиштиришда тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларига NPK минерал ўғит, органик (K-Gumat) ва биологик (Teria-S бактериал ўғити ва Serhosil биопрепарати) ўғитларнинг таъсири ўрганилди (6, 7-жадвал).

6-жадвал

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ва биологик ўғитларнинг тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларининг ўзгаришига таъсири
(май, 2022 й.)

№	Тажриба вариантлари	ЕС 1:5 dS/m	ЕСе, dS/m	pH	Гумус %	Гумус углероди, % (C _г , %)
1	Назорат NPK	0,15±0,03	0,60±0,08	8,8±0,3	1,22	0,71
2	NPK + K-Gumat	0,13±0,04	0,52±0,03	8,7±0,4	1,37	0,91
3	NPK +Teria-S	0,12±0,06	0,48±0,06	8,6±0,2	1,75	0,80
4	NPK +K-Gumat+ Teria-S+ Serhosil	0,11±0,05	0,44±0,03	8,6±0,7	1,56	1,02

6-жадвалдаги маълумотларига кўра, назорат вариантыда тупроқларни қатламларида гумус миқдори 1,22% ни ташкил этди, бу кўрсаткич минерал ўғитлар, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil мажмуавий қўлланилган тупроқларда 0,34% га ошган бўлиб 1,56% ташкил қилди. NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil комплекс қўллаш вариантыда шўрланиш даражасининг пасайиши (ЕС ва ЕСе) назоратга нисбатан 26,6% га камайди. Бу, ўз навбатида, саноат чиқиндилари билан ифлосланган тупроқларнинг унумдорлиги ва экологик ҳолатининг яхшиланишидан далолат беради.

7-жадвал

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ва биологик ўғитларнинг тупроқлардаги N, P ва K миқдорларига таъсири (май, 2022 й.)

№	Тажриба вариантлари	N		P		K	
		Умумий %	Харакатчан N-NO ₃ , мг/кг	Умумий %	Харакатчан P ₂ O ₅ , мг/кг	Умумий, %	Харакатчан K ₂ O, мг/кг
1	Назорат NPK	0,089	11,4±0,4	0,146	8,6±0,6	0,87	321±5
2	NPK+K-Gumat	0,091	13,5±0,5	0,15	9,8±0,5	0,96	331±2
3	NPK+Teria-S	0,11	19,4±0,6	0,16	13±0,7	1,06	407±3
4	NPK+K-Gumat+Teria-S+Serhosil	0,12	14,6±0,6	0,165	15,7±0,5	0,98	388±4
	РЭМ	0,09-0,12	30-50	0,21-0,26	46-60	1,8-2,4	301-400

8-жадвалдаги маълумотларига кўра, назорат вариантыни тупроқларида умумий азотни миқдори юқори қатламлар бўйича назоратда 0,089% ни ташкил этиб, меъёрдан кам миқдорга тўғри келади, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси минерал ўғитлар фонида қўлланилган тупроқларда бу кўрсаткич 0,109% ни ташкил этиб, меъёр даражасига чиққанлиги аниқланди. Худди шунингдек, ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган азотнинг ҳаракатчан (N-NO₃) шакли, назоратда 11,4 мг/кг ни ташкил этган бўлса, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилган тупроқларда назоратга нисбатан 21,9% га ошганлиги аниқланди.

Назорат вариантыда умумий фосфор миқдори юқори қатламларида 0,146% бўлиб, меъёрдан кам миқдорга тўғри келади, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилган тупроқ шароитларда назоратга нисбатан 11,5% га ошганлиги аниқланди. Шунингдек, ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган фосфорнинг ҳаракатчан (P₂O₅) шакли, назоратда 8,6 мг/кг ни ташкил этган бўлса, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилган тупроқ шароитларида назоратга нисбатан 45,2% га ошганлигини аниқланди.

Назорат вариантыда умумий калий миқдори юқори қатламларида 0,87% бўлиб, меъёрдан кам миқдорга тўғри келади, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилган тупроқ шароитларда назоратга нисбатан 11,2% га ошганлиги аниқланди. Шунингдек, ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган калийнинг ҳаракатчан (K₂O) шакли, назоратда 321 мг/кг

ни ташкил этган бўлса, минерал ўғити, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилган тупроқ шароитларида назоратга нисбатан 17,3% га ошганлигини аниқланди.

Тупроқларнинг унумдорлигига асосий агрономик муҳим тупроқ микроорганизмларининг миқдорини кўрсатгичи асосийларидан бири ҳисобланади, чунки ўсимликларга фойдали макро-микроэлементларни етказиб беришдаги роли катта.

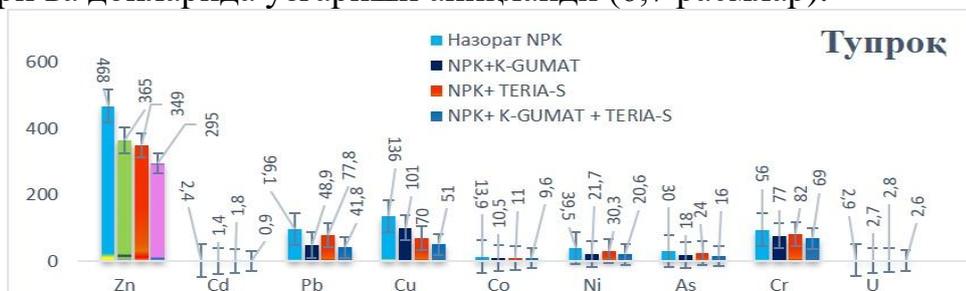
8-жадвал

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ва биологик ўғитларнинг тупроқдаги асосий агрономик муҳим микроорганизмларининг миқдорига таъсири (КХБ/г тупроққа, май, 2022 й.)

№	Тажриба вариантлари	Аммонификаторлар	Фосфорпарчаловчи бактериялар	Калий парчаловчи бактериялар	Олигонитрофиллар	Микромицетлар	Актиномицетлар
1	Назорат NPK	$2,0 \times 10^6$	$2,2 \times 10^3$	аниқланмаган	$6,9 \times 10^5$	$7,5 \times 10^4$	$2,2 \times 10^2$
2	NPK+K-Gumat	$4,1 \times 10^6$	$3,7 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$	$7,2 \times 10^5$	$5,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^2$
3	NPK+Teria-S	$3,8 \times 10^8$	$6,6 \times 10^5$	$2,5 \times 10^3$	$4,8 \times 10^7$	$1,4 \times 10^3$	$7,7 \times 10^4$
4	NPK+K-Gumat +Teria-S	$7,4 \times 10^8$	$7,2 \times 10^6$	$1,8 \times 10^4$	$9,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^3$	$8,6 \times 10^4$
	Меъёр	$n \times 10^8$	$n \times 10^{7-8}$	$n \times 10^{6-7}$	$n \times 10^7$	$n \times 10^{2-3}$	$n \times 10^{5-6}$

8-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлари қўлланилган вариантларида аммонификаторлар, олигонитрофиллар ва актиномицетлар сони 2 тартибга, фосфор парчаловчи бактериялар сони 3 тартибга, калий парчаловчи бактериялар сони 4 тартибга кўтарилгани ва микромицетлар сони 1 тартибга назоратга нисбатан камайганлиги аниқланди. Ушбу кўрсаткичларнинг норма меъёрларига яқинлашгани органик ва биологик ўғитларнинг қўлланилиши оғир металллар билан зарарланган тупроқларнинг токсиклигини камайтирганидан далолат беради.

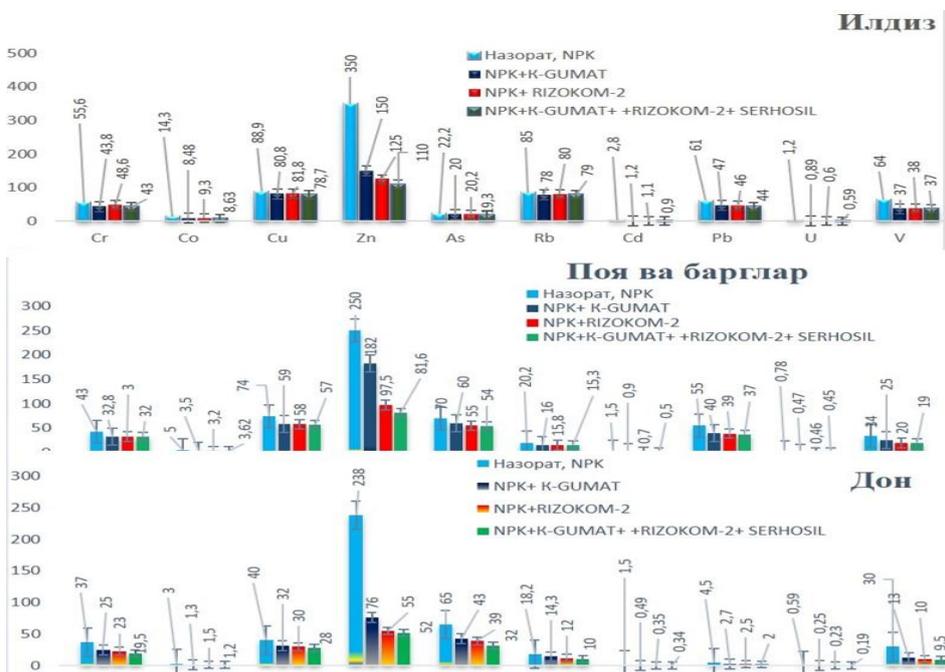
Тажрибаларнинг кейинги босқичида оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда органик ва биологик ўғитларнинг таъсирида оғир металлларни ҳаракатчан шакллари ўзгариши тупроқларда ва кузги буғдой ўсимлигини органлари ва донларида ўзгариши аниқланди (6,7 расмлар).



6-расм. Органик ва биологик ўғитларнинг таъсирида тупроқда оғир металлларнинг миқдорларини ўзгариши (%), июн, 2022 й., n=3)

6-расмдаги маълумотларга кўра, тупроққа NPK ва K-GUMAT ўғитлари билан ишлов берилганда, оғир металлларнинг миқдори Zn - 22 %, Pb - 49 %,

Cu-25,2%, As- 40%, Ni - 45% га назоратга нисбатан камайганлиги аниқланди. NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитларни мажмуавий қўлланилганда Zn-37%, Pb-56,5%, Cu- 28%, As - 48%, Ni -52% га камайганлиги аниқланди.



7-расм.
Органик ва биологик ўғитлар таъсирида кузги буғдой ўсимлигининг органлари ва донларида оғир металларнинг миқдорларини ўзгариши, % (ўртача, n=3, июн, 2022 й.)

7-расмдаги маълумотларга кўра буғдой ўсимлигини органлари ва донларида оғир металларни тўпланиши ўрганилганда, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil мажмуавий қўлланилган вариантларда оғир металларни миқдори назорат вариантларига нисбатан кескин камайганлиги аниқланди.

NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитларни мажмуавий қўлланилганда буғдой илдизларида оғир металларнинг миқдори Cu -21,4 %, As-26%, Pb – 40%, Ni-41%, Cr– 41%, Co - 42,3%, U -51%, Cd -54% ва Zn-54% га назоратга нисбатан камайганлигини аниқланди. Худди шунингдек, кузги буғдой ўсимлигининг поясида ҳам оғир металларнинг миқдорлари Cu –25%, As– 30,5%, Pb – 36%, Ni– 47%, Co – 47%, Cr–49%, U –51%, Cd–61% ва Zn–66,7% га, назоратга нисбатан камайганлиги аниқланди. Олинган тажриба натижалари NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитларни мажмуавий қўлланилганда буғдой ўсимлигини донларининг таркибида оғир металларнинг тўпланиши Cu –28%, As–47%, Pb –50%, Ni–61%, Cr–61,5%, Co–65%, U–71%, Cd–75% ва Zn–77,5%га, назоратга нисбатан камайганлигини аниқланди.

Тупроқ-ўсимлик тизимида оғир металларнинг миграция қилишини камайтиришнинг энг самарали усули токсик элементларни ўсимликлар ўзлаштирмайдиган шаклларга ўтказишдир. Оғир металларнинг ҳаракатчанлигини камайтирадиган жараёнлар бу сорбция, комплекслаш, оғир металларнинг кичик эрувчан бирикмаларга боғлаши бўлиши мумкин.

Оғир металлар билан ифлосланган тупроқ шароитида органик ва биологик ўғитлардан фойдаланганда кузги буғдой ўсимлигини ўсиши ва ривожланишини биометрик кўрсаткичларини ўзгариши ўрганилди.

Тажриба натижаларига кўра, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil мажмуавий қўлланилганда, назоратга нисбатан илдизларнинг ўртача оғирлиги 2,2(±0,90) г ни ташкил этиб, назоратга нисбатан 2,04 г га ошганлиги, поянинг оғирлиги 16,11г га ошганлиги аниқланди. Ўғитларни мажмуавий қўлланилганда илдиз тизимининг яхши ривожланиши ўз навбатида ўсимликнинг ер усти органларини ривожланишига ижобий таъсирини кўрсатди ва назоратга нисбатан пояларнинг ўртача узунлиги 27,4 см га, бошоқларнинг ўртача узунлиги 1,9 см га ва бошоқларнинг ўртача оғирлиги 1,3 г. га ошганлиги аниқланди (9-жадвал).

9-жадвал

Органик ва биологик ўғитларнинг кузги буғдой ўсимлигининг биометрик кўрсаткичларига таъсири (июн, 2022 й., ўртача, n=5)

№	Тажриба вариантлари	Илдиз оғирлиги, г	Поя оғирлиги, г	Поя узунлиги, см	Бошоқ узунлиги, см	Бошоқ оғирлиги, г
1	Назорат NPK	0,16±0,05	4,72±1,05	59,3±1,57	7,3±0,43	0,59±0,27
2	NPK+K-Gumat	1,27±0,47*	14,35±3,7*	76,3±1,57*	8,3±0,43*	1,76±0,38*
3	NPK+Teria-S	0,36±0,09*	6,72±2,07*	78,7±2,90*	8,0±0,67*	1,73±0,38*
4	NPK+K-Gumat +Teria-S +Serhosil	2,20±0,90*	20,83±3,8*	86,7±0,90*	9,2±0,23*	1,89±0,16*

*P≤0,05назоратга нисбатан ишончли

Оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда NPK, K-Gumat органик ўғитидан, Teria-S бактериал ўғитидан ва Serhosil биопрепаратидан фойдаланганда буғдойнинг сифат кўрсаткичларини ўзгаришини ўрганилди (10-жадвал).

10-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, 2022 йилда олинган кузги буғдой хосилининг донларидаги сифат кўрсаткичларининг таҳлили, кузги буғдой донининг натура кўрсаткичининг миқдори назоратга нисбатан, NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитларни мажмуаси қўлланилган вариант-ларда 9,9 % га, шафофлиги 4,8% га, клейковина миқдори 6,6% га, ИДК 16,2% га, 1000 дона вазни - 7% га ошганлиги аниқланди.

Олиб борилган тадқиқотлар натижаларига кўра, оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитларида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда

10-жадвал

Органик ва биоўғитларнинг кузги буғдой ўсимлигини донининг сифат кўрсаткичларига таъсири

	Тажриба вариантлари	Дон натураси, г	Клейковина миқдори, %	ИДК. ед. %	1000 дона вазни, г	Шафофлиги, %
1	Назорат NPK	767	21,3	74	40,0	50,4
2	NPK+K-Gumat	770	21,5	75	40,7	50,5
3	NPK +Teria-S	784	21,8	79	41,7	51,3
4	NPK+K-Gumat+Teria-S+Serhosil	843	22,7	86	42,8	52,8

қўлланилган NPK, органик K-Gumat, биологик Teria-S ва Serhosil ўғитларни биргаликда мажмуавий қўлланилишида тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларини ва буғдойнинг биометрик, донининг сифат кўрсаткичларини яхшилашни, тупроқдаги ва ўсимлик органлари, донларидаги оғир металлларни тўпланишини камайишини тасдиқланди. Тошкент вилояти “Олмалик кон металлургия комбинати”га қарашли қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш далаларида бевосита “Олмалик Максам” ОАЖ ва “Нуробод ИЭС” таъсири доираси жойлашган ҳудуднинг фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда органик ва биологик ўғитлари кузги буғдой ўсимлигида синовдан ўтказилди. Органик ва бактериал ўғитлардан фойдаланилганда тупроқларнинг агрокимёвий кўрсаткичларининг ўзгариши ўрганилди (11-жадвал).

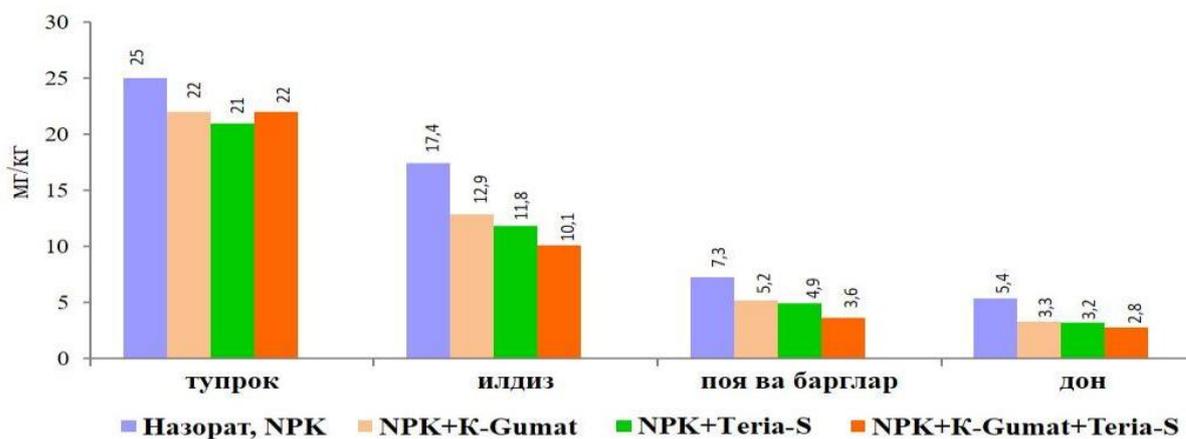
11-жадвал

Фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой етиштиришда органик ва бактериал ўғитни тупроқларнинг агрокимёвий кўрсаткичларига таъсири

№	Тажриба вариантлари	Чуқурлик, см	Гумус %	Азот		C:N	Фосфор		Калий	
				%	мг/кг		%	мг/кг	%	мг/кг
1	Назорат NPK	0-20	1,030	0,065	19,3	9,2	0,220	20	1,060	154
		20-50	0,789	0,039	12,7	11,7	0,215	14	0,835	100
2	NPK+K-Gumat	0-20	1,041	0,072	16,3	8,4	0,255	26	1,107	212
		20-50	0,985	0,048	12,7	11,9	0,230	20	0,895	167
3	NPK+Teria-S	0-20	1,054	0,078	22,9	7,8	0,250	26	1,057	226
		20-50	0,952	0,056	16,1	9,9	0,220	15	0,911	168
4	NPK+K-Gumat +Teria-S	0-20	1,102	0,083	24,7	7,7	0,275	40	1,014	211
		20-50	0,932	0,060	20,3	9,5	0,225	23	0,891	145

Буғдой ўсимлигининг вегетация даврининг охирида пишиш босқичида тупроқлардаги гумуснинг, умумий ва ҳаракатчан шаклдаги азот, фосфор ва калий элементларини миқдорлари аниқланди

Дала-тажрибавий тадқиқотларимизда кузги буғдой ўсимлигида K-Gumat органик ўғити, Teria-S бактериал ўғити қўлланилганда фторнинг сувда осон эрувчи шаклининг миқдорлари тупроқ таркибидаги ўзгаришлари таҳлил қилинди. Тажриба вариантлари бўйича барча тупроқ намуналарида сувда осон эрувчан фтор миқдори РЭМдан 1,9-2,2 маротаба юқори эканлиги аниқланди. K-Gumat органик ва Teria-S бактериал ўғитлар қўлланилиб буғдой етиштирилганда тупроқларда сувда осон эрувчан фтор миқдорида сезиларли ўзгаришлар аниқланди. Бунда NPK қўлланилган вариантлар тупроқларида дастлабки ҳолатдагига нисбатан вегетация охирида фтор миқдори бироз пасайганлиги аниқланди. Органик ва бактериал ўғитлар таъсирида буғдой ўсимлиги органларида фторнинг сувда осон эрувчан шаклининг тўпланиши ўрганилди (8-расм).



8-расм. Фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой етиштиришда органик ва бактериал ўғитларни буғдой ўсимлиги органларидаги сувда эрувчан фтор миқдorigа таъсири

Олинган натижаларга кўра, тупроқда тажриба вариантыда фторнинг осон эрувчан шаклининг миқдори NPK, K-Gumat ва Teria-S ўғитлар мажмуасидан фойдаланилганда назоратга нисбатан 4,1 мг/кг га камайганлиги аниқланди. Тупроқларга буғдойни экишдан олдин NPK минерал ўғити билан ишлов берилган, K-Gumat органик ва Teria-S бактериал ўғитлар мажмуасидан фойдаланилган тажриба вариантларидаги буғдой органларида тўпланган фторни сувда эрувчан шаклининг миқдори назорат вариантларига нисбатан илдизлари ва пояларида 7,3 ва 3,7 мг/кг га камайганлиги аниқланди. Донлар-даги сувда эрувчан фторни миқдори 2,6 мг/кг га мос равишда назорат вариантларига нисбатан камайганлиги аниқланди.

Техноген ифлосланган тупроқларда буғдой етиштиришда гумус табиатли органик моддалар ва биологик ўғитларни қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги зонал илмий асосланган технологик хариталар асосида ҳисоблаб чиқилди. NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуавий қўлланилган вариантларда буғдой ҳосилдорлиги гектарига назоратга нисбатан 7 ц/га ошди. Токсик моддалар билан ифлосланган тупроқ шароитида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда NPK, K-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуавий қўлланилиши доннинг сифат курсаткичлари яхшиланишига сабаб бўлиб, экологик соф маҳсулот олиш имконияти яратди. Иқтисодий самарадорлик - гектарига 5 506 000 сум, рентабеллик 89,5 % ни ташкил этди, назоратда - 48,7%.

ХУЛОСАЛАР

“Атроф-муҳит объектларида фтор ва айрим оғир металлларни зарарли таъсирини камайтирувчи агробιοтехнологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Тадқиқот ҳудуди атрофидаги тупроқларда Cu, Zn, As ва Pb элементлари концентрациялари руҳсат этилган меъёрларидан юқори даражада ифлосланганлиги аниқланди. Оғир металллар билан ифлосланган тупроқларда

К-Gumatнинг кам миқдорлари (0,15 мл/100 г тупроққа) юқори дезактивацияда ижобий таъсир этган.

2. Буғдой ризобактерияларининг *Bacillus subtilis* 5 штамлари назоратда ГРМ муҳитида ва ГРМ муҳитига қурғошин нитратнинг $Pb(NO_3)_2$ 0,1-1,0 г/л миқдорларида ҳам яхши ўсганлиги, $CuSO_4$ 0,1 г/л концентрацияда ва ГРМ озуқа муҳитига яхши ўсганлиги, концентрациясининг 0,5 ва 1,0 г/л га ошиши билан буғдой ризобактериялари штамларининг ўсишини озгина пасайиши кузатилди.

3. Фтор бирикмалари билан кучли ифлосланган тупроқларда уреаза ферменти 16,3%га, фосфатаза ферменти 9,87%га, каталаза ферменти фаоллиги 46,2% га назоратга нисбатан камайганлиги кузатилди. Фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқ шароитларида гектарига К-Gumat эритмаси 700 литр қўшилганда тупроқ таркибида ўзлашувчан шаклдаги фтор иони 30 суткадан сўнг 31,32%га, 200 литр миқдорда қўшилганда эса 38,83% камайганлиги илмий асосланди.

4. Оғир металллар билан ифлосланган тупроқ шароитида NPK, К-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil ўғитлар мажмуаси қўлланилганда тупроқларнинг агро-кимий кўрсаткичларидан гумус - 1,22-1,56%, азот 0,085-0,109%, фосфор 0,145-0,155% ва калий миқдори 0,9-0,96% ни, умумий тузлар миқдори эса 0,114-0,097%ни ташкил этганлиги, буғдой ўсимлигини биометрик кўрсаткич-ларига ижобий таъсири билан изоҳланади.

5. NPK, К-Gumat, Rizokom-2 ва Serhosil ўғитлар мажмуаси билан ишлов берилган вариантлардаги буғдой ўсимлигининг илдизларида оғир металлларнинг Rb, Cu, As, Cr, Pb, Co, V, U, Cd ва Zn миқдорлари 7-68,6% гача, поясида 23-76% гача, донида 20-78%гача назоратга нисбатан камайганлиги, сифат кўрсаткичларидан доннинг натураси 9,4% га, шафофлиги 4,8% га, клейко-ковина миқдори 4,8%га, ИДК 13,5% га ошганлиги илмий асосланди ва 5 ц/га қўшимча ҳосил олинди.

6. NPK, К-Gumat, Teria-S ва Serhosil биоўғитлар мажмуаси қўлланилганда тупроқларни агрокимий кўрсаткичларидан ҳаракатчан азот 3мг/кг, ҳара-катчан фосфор 6,1мг/кг ва ҳаракатчан калий 84мг/кг га назоратга нисбатан ошганлиги, микроорганизмлар орасида аммонификатор, олигонитрофиллар ва актиномицетлар-2 тартибга, фосфорпарчаловчи бактериялар-3 тартибга, калий парчаловчи бактериялар сони 4 тартибга кўтарилганини, микромицетлар-нинг сони 1 тартибга назоратга нисбатан камайганлигини илмий асосланди.

Фтор бирикмалари билан ифлосланган тупроқларда буғдой етиштиришда NPK, К-Gumat, Teria-S ўғитлар мажмуавий қўлланилиши тупроқларга фторнинг токсик таъсирини камайтирганини ва агрономик муҳим бўлган азот (0,065-0,083%), фосфор (0,22-0,275%), калий (1,06-1,14%) элементлари назорат вариантларга нисбатан ошгани кўзатилди.

7. NPK, К-Gumat, Teria-S ва Serhosil ўғитлар мажмуаси билан ишлов берилган вариантлардаги буғдой ўсимлигида оғир металлларнинг Cu, As, Pb, Ni, Co, Cr, U, Cd ва Zn миқдори илдизларида 21-54%, поясида 25-66% ва донларида 28-77,5% гача назоратга нисбатан камайганлиги, биометрик

кўрсаткичларидан илдизида 2,04г, поясида 16,11г.гача ва бошоқларнинг ўртача оғирлиги 1,9 г га ортганлиги, пояларда 27,4 см га ва бошоқларда 1,9 см ўртача узунлигини ортганлиги, сифат кўрсаткичларидан: дон натураси 9,9% га, шафофлиги 4,8% га, клейковина 6,6% га ва ИДК миқдори 16,2% га ошганлиги кузатилди.

8. NPK, K-Gumat ва Teria-S ўғитлар мажмуаси қўлланилган вариантларда буғдой ўсимлигининг вегетация охирида тупроқларда 4,1 мг/кг га назоратга нисбатан камайганлиги аниқланган. Буғдойнинг органларида фторнинг миқдори илдизларида 7,3 мг/кг га, пояларида 3,7 мг/кг ва бошоқларда 2,6мг/кг га назоратга нисбатан камайганлиги илмий асосланди.

9. Кузги буғдойда минерал NPK, органик K-Gumat, Teria-S ва Serhosil биоўғитлар мажмуасини қўлланилиши дон сифатига ижобий таъсир этиб, назоратга нисбатан 7 ц/га қўшимча ҳосил олинган. Иқтисодий самарадорлик гектарига 5 506 000 сўмни ташкил этди ва рентабеллик кўрсаткичи 89,5% ни ташкил этди (назоратда - 48,7%).

10. Атроф-муҳит саноат чиқиндилари билан ифлосланган тупроқни соғломлаштириш, буғдой ўсимлигини ҳосилдорлигини ошириш учун минерал NPK, органик K-Gumat, Teria-S ва Serhosil биоўғитлар мажмуасини қўллаш асосида янги агробιοтехнология ва унинг таъсир қилиш механизми ишлаб чиқилиб, амалиётга фойдаланиш учун тавсия этилди.

11. Атроф-муҳит саноат чиқиндилари билан ифлосланган тупроқ шароитида буғдой ўсимлигини етиштириш агробιοтехнологиясида, тупроқларга гектарга K-Gumat эритмасидан 200 литр, Teria-S бактериал ўғитидан 1,5 литр, Serhosil биопрепарати 20 литр (концентрати) миқдорларда қўлланилиши тавсия этилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.03/27.02.2020.B.01.15. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ И ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

БОЙНАЗАРОВ БАХРОН РАИМОВИЧ

**РАЗРАБОТКА АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ СНИЖАЮЩЕЙ ВРЕДНОЕ
ВОЗДЕЙСТВИЕ ФТОРА И НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**11.00.05-Охрана окружающей среды и рациональное использование
природных ресурсов**

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент - 2025

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2025.2.DSc/B146

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном аграрном университете и Институт почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета: (www.nuu.uz) и Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziynet.uz).

Научный консультант:	Джуманиязова Гульнара Исмаиловна доктор биологических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Джобборов Бахром Тургунович доктор биологических наук, доцент Жулиев Мухиддин Комилович доктор биологических наук, профессор Санакулов Акмал Лапасович доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Ведущая организация:	Ферганский государственный университет

Защита диссертации состоится «27» июня 2025 года в 10:00 часов на заседании Разового научного совета при Научном совете DSC.03/27.02.2020.B.01.15 при Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100174, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Университетская дом 4. Корпус Биологического и экологического факультета Национального университета Узбекистана, 2-й этаж, комната 203. Тел. (+99871) 227-15-44.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (зарегистрировано под №91). (Адрес: 100174, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Университетская, 4. Тел.: (+99871) 246-02-24).

Автореферат диссертации разослан «26» мая 2025 года.

(реестр протокола рассылки №«26» от «26» мая 2025 года)



Рахимова Тура Узоковна
Председатель разового Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.б.н.,
профессор

Аллабердиев Рустамжон Хамраевич
Ученый секретарь разового Научного совета
по присуждению ученых степеней, к.б.н.,
доцент

Жаббаров Зафар Абдукаримович
Председатель Научного семинара при разовом
Научном совете по присуждению ученых
степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации.

В настоящее время по всему миру «ускоренные процессы индустриализации и интенсивного сельского хозяйства приводят к накоплению в окружающей среде различных загрязняющих веществ, особенно тяжёлых металлов»⁵. В результате высокий уровень содержания тяжёлых металлов в почве вызывает значительные изменения в агро- и фитоценозах, приводя к возникновению глобальных экологических проблем. В связи с этим особую важность приобретает оценка экологической и санитарной обстановки в системе "почва-растение", разработка биологических методов, снижающих токсичность почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, а также снижение миграции тяжёлых металлов из загрязнённых почв в растения и последующая разработка научно обоснованных методов получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Во всём мире проводятся научные исследования, направленные на сохранение плодородия почв, загрязнённых тяжёлыми металлами и соединениями фтора, а также на повышение устойчивости растений к этим воздействиям за счёт использования научно обоснованных агротехнологий и подбора типов и норм удобрений для сельскохозяйственных культур. В этой области особое внимание уделяется применению минеральных, органических и биологических удобрений с учётом гумусного состояния, уровня рН и многих других консервативных характеристик сельскохозяйственных земель. Исследования также направлены на изучение того, как эти удобрения влияют на трансформацию фосфатов и фракций калия в почвах и, в конечном итоге, на плодородие почвы через их содержание питательных веществ.

В Республике Узбекистан проведён ряд исследований по рекультивации территорий, подвергшихся воздействию тяжёлых металлов и фторсодержащих соединений, а также по выращиванию на этих территориях сельскохозяйственной продукции, в результате чего были получены определённые результаты. В Указе Президента Республики Узбекистан № ПФ-5742 от 17 июня 2019 года «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве» обозначены следующие задачи: «...внедрение современных, экологически безопасных агробiotехнологий при уходе за сельскохозяйственными культурами, сохранение и повышение плодородия почв, расширение производства экологически чистой продукции, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны»⁶. Исходя из этих задач, особенно важно выявление источников и масштабов антропогенного загрязнения территорий, а также использование органических удобрений и методов

⁵ Сердюкова, А. Ф. Последствия загрязнения почвы тяжёлыми металлами / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков // Молодой ученый. — 2017. — № 51 (185). — С. 131-135.

⁶ Указ Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года № УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве».

фиторемедиации с учётом вида и количества токсичных веществ для их устранения и практического применения в полевых условиях.

Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года»⁷, а также другие нормативные документы, касающиеся данной сферы, придают особое значение выполнению вышеуказанных задач. Настоящее диссертационное исследование в определённой степени служит их реализации.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации⁸

Научные исследования, направленные на снижение токсичности почв, загрязнённых промышленными отходами, особенно тяжёлыми металлами, а также на повышение их плодородия, уменьшение накопления тяжёлых металлов в пшенице и увеличение урожайности с применением органических удобрений и различных микроорганизмов, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, включая Center of Agrobiotechnology and Bioengineering of Cadi Ayyad University (Морокко), Niigata University (Япония), Aligarh Muslim University, Banasthali University (Индия), King Saud University (Саудовская Аравия) North-West University (Северная Африка), Сибирском отделении РАН Института полупроводников имени А.В. Ржанова, Кемеровском государственном университете, Новосибирском государственном техническом университете, Томском государственном университете, Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева (Россия).

В результате проведённых в мире исследований по снижению токсичности почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, повышению их плодородия и улучшению биологического и экологического состояния загрязнённых почв были получены следующие научные результаты, было установлено, что с помощью методов биоремедиации и фиторемедиации в системе «почва-микроорганизмы-растения» снижается накопление тяжёлых металлов в почвах и их токсичность (Center of Agrobiotechnology and Bioengineering of Cadi Ayyad University, Niigata University). Установлено, что при выращивании пшеницы применение ризобактерий, стимулирующих рост растений (PGPR), уменьшает токсичность тяжёлых металлов в почвах, оказывает положительное влияние на рост и развитие пшеницы и улучшает экологическое состояние почвы (Aligarh Muslim University, King Saud

⁷ Указ Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года № УП-5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды республики узбекистан до 2030 года».

⁸ <https://www.uca.ma>; <https://www.niigata-u.ac.jp>; <https://www.yyu.edu.tr>; <https://www.amu.ac.in>;
<http://www.banasthali.org>; <https://ksu.edu.sa>; <https://www.nwu.ac.za>; <https://www.isp.nsc.ru>;
<https://www.kemsu.ru>; <https://en.nstu.ru>; <https://www.tsu.ru>; <https://ivgsha.ru>

University). Было выявлено, что местные штаммы микроорганизмов обладают высокой эффективностью в снижении токсичности тяжёлых металлов в загрязнённых почвах благодаря биосорбции и преобразованию металлов в безопасные формы с помощью выделяемых ферментов, а роль бактерий в биоремедиации весьма велика (North-West University). Создан консорциум на основе ряда бактериальных штаммов для биоремедиации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, и установлено, что благодаря выделяемым ими органическим кислотам тяжёлые металлы переходят в безопасные формы, а совместное применение консорциума с сельскохозяйственными культурами снижает накопление тяжёлых металлов (Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова, Кемеровский государственный университет, Новосибирский государственный технический университет, Томский государственный университет). Подтверждено, что при использовании гумусных удобрений в условиях загрязнённых тяжёлыми металлами почв снижается токсичность тяжёлых металлов в почве и их накопление в растениях пшеницы (Ивановская государственная сельскохозяйственная академия).

В мире проводятся исследования по ремедиации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, в том числе по следующим приоритетным направлениям, снижение токсичности и накопления тяжёлых металлов в почвах, комплексное применение фиторемедиации и биоремедиации; одновременное очищение почв от тяжёлых металлов и повышение урожайности сельскохозяйственных культур, использование бактериальных и органических удобрений для повышения плодородия почв и продуктивности растений; возвращение загрязнённых тяжёлыми металлами земель в сельскохозяйственный оборот с помощью биоремедиации; разработка методов выращивания экологически безопасной сельскохозяйственной продукции на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами, с применением биологических удобрений.

Степень изученности проблемы. Во многих странах ряд зарубежных учёных в своих исследованиях отметили вредное воздействие тяжёлых металлов и фторидов при соответствующих концентрациях на растения, животных, а также на микроорганизмы почвы K.C. Pal (2014), M. Baunthiyal S.Ranghar (2014), N.K. Monda (2015). Важность использования органических веществ гумусной природы при обезвреживании почв, загрязнённых токсичными веществами, была подчеркнута Е.И. Ермаковым и А.В. Кравцом (2011). Преимущества применения микробиологических препаратов на основе бактерий рода *Bacillus* для повышения устойчивости растений к вредному воздействию экологических факторов изучались L. Rajendran (2008) и Y.Z. Zhang (2012). В настоящее время в мировой практике проводятся научные исследования по совместному применению органических веществ гумусной природы и ризобактерий, стимулирующих рост растений, для повышения устойчивости растений к вредным воздействиям экологических факторов M.Busato (2012), E.Puglisi (2013), L.P.Canellas (2014).

В нашей стране исследования по изучению вредного воздействия тяжёлых металлов и фторидов на систему «почва-растение» проводились такими учёными, как Н. Норбоев (2006), Х.Т. Рискиева (2010), М.А.Наседжанов (2010), С.А. Низомов (2010), Х.Х. Турсунов (2007), Х. Каримов (2023), З. Жабборов (2024), Б.Т. Жабборов (2025). Однако недостаточно научных исследований, посвящённых определению норм и сроков совместного применения органических и биологических удобрений для снижения вредного воздействия тяжёлых металлов и фторидов на систему «почва-растение».

Для устранения существующей проблемы необходимо разработать агробиотехнологические методы, снижающие вредное воздействие тяжёлых металлов и фторидов на систему «почва-растение» - это является актуальной и ожидающей решения задачей.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация. Исследования, проведённые в рамках диссертации, выполнены в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного аграрного университета по научной теме «Воздействие физических факторов на растения и определение их физико-химических свойств, совершенствование методов преподавания агрофизики, использование природных биологически активных веществ, высокомолекулярных соединений, решение экологических проблем и совершенствование преподавания высшей математики в аграрных вузах» (2017–2021 гг.), а также в рамках проекта прикладных исследований ПЗ-202008211 Института почвоведения и агрохимических исследований «Создание экологически безопасных биологически активных препаратов для улучшения физиологического состояния почв, загрязнённых фторсодержащими соединениями» (2021–2023 гг.).

Целью исследования состоит в разработке агробиотехнологии, снижающей вредное воздействие фтора и некоторых тяжёлых металлов на объекты окружающей среды.

Задачи исследования:

изучение состояния загрязнения почв исследуемого района тяжёлыми металлами;

определение степени обезвреживания тяжёлых металлов и фторидов в составе почв;

исследование изменений активности ферментов в почвах, загрязнённых фтором;

определение изменений биометрических параметров озимой пшеницы при использовании бактериального удобрения Teria-S в почвах, загрязнённых фторсодержащими соединениями, в лабораторных условиях;

изучение влияния органических и биологических удобрений на агрохимические свойства почв и биометрические показатели озимой пшеницы в условиях загрязнения тяжёлыми металлами и фторидами;

исследование влияния применения органических и биологических удобрений на содержание тяжёлых металлов в органах и зерне озимой пшеницы, а также на показатели качества зерна при выращивании на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами;

определение численности основных групп микроорганизмов почвы при использовании органических и биологических удобрений в условиях загрязнения тяжёлыми металлами;

изучение влияния применения органических и биологических удобрений на изменения содержания водорастворимых фторсодержащих соединений в почве и органах растений при выращивании озимой пшеницы в почвах, загрязнённых фторидами;

разработка новой агротехнологии снижения токсичности промышленных отходов при выращивании озимой пшеницы на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами и фтором, и обоснование механизма её действия;

разработка рекомендаций по экономической эффективности агротехнологических мероприятий и их практическому применению.

Объектом исследования в качестве исследуемой территории выбраны типичные и светло-серые серозёмы, орошаемые на расстоянии 15, 50, 75 и 100 км от источника загрязнения — Таджикского алюминиевого комбината (ТаджАК), подвергающегося вредному воздействию фторсодержащих соединений, в Сурхандарьинской области, а также типичные серозёмы, орошаемые в радиусе 11–15 км вокруг «Алмалыкского горно-металлургического комбината», расположенного в Ташкентской области. В исследовании использованы озимая пшеница, минеральные удобрения (NPK), органическое удобрение K-Gumat, биопрепараты Rizokom-2 и Serhosil, а также бактериальное удобрение нового поколения Teria-S.

Предметом исследования являлись агрохимические, биохимические и микробиологические свойства почвы, биометрические показатели развития растений и качества зерна озимой пшеницы, агротехнологии, которые снижают вредное воздействие фтора и некоторых тяжёлых металлов на объекты окружающей среды.

Методы исследований. Полевые эксперименты, отбор проб почвы и растений проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами». Анализы тяжёлых металлов и других элементов в почве и в органах растений выполнены методом масс-спектрометрии согласно утвержденным в Узбекистане и произведенным в России измерительным параметрам (MVI) OzOU 0677:2015 (MVI №499-AEM/MS), количество фторид-ионов определяли с использованием метода потенциометрии (ПНД Ф 16.1.54-2008), математическая и статистическая обработка выполнена по методу Б.А. Доспехова с использованием программы «Statgraphics Centurion XXVII».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые установлено, что комплексное применение удобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil на почвах, загрязненных тяжелыми металлами, положительно влияет на их агрохимические и микробиологические показатели;

впервые для снижения содержания тяжелых металлов и фтора в почвах и в органах пшеницы проведено комплексное внесение NPK, органического удобрения K-Gumat, Teria-S и Serhosil. При этом научно доказано, что количество аммонификаторов и олигонитрофилов увеличилось в почве на 2 порядка, фосфатразлагающих бактерий - на 3 порядка по сравнению с контрольным вариантом;

научно обосновано, что малые дозы K-Gumat (0,15 мл/100 г почвы) эффективно снижают содержание подвижных форм фтора в загрязненной почве;

впервые доказано, что применение биопрепарата Rizokom-2 (1,5 л/га), органического удобрения K-Gumat (200 л/га) и бактериального удобрения Teria-S (1,5 л/га) способствует снижению содержания тяжелых металлов в почве и в органах растений озимой пшеницы, выращенных на загрязненных почвах хозяйства Алмалыкского горно-металлургического комбината;

впервые установлено, что комплексное применение удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S на почвах, загрязненных соединениями фтора, снижает их токсическое воздействие и способствует увеличению содержания азота (0,085-0,109%), фосфора (0,145-0,155%), калия (0,9-0,96%) по сравнению с контрольным вариантом.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

проведены полевые испытания комплексного применения минерального NPK и органического K-Gumat, бактериального удобрения Teria-S и биопрепарата Serhosil на растениях озимой пшеницы на загрязненных тяжёлыми металлами почвах хозяйства Алмалыкского горно-металлургического комбината Ташкентской области;

в результате комплексного применения минеральных удобрений NPK и органического удобрения K-Gumat, бактериального удобрения Teria-S и биопрепарата Serhosil для озимой пшеницы на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами и фтором, содержание в почве подвижных форм фтора и некоторых тяжёлых металлов снизилось;

разработана новая научно-обоснованная агробиотехнология, основанная на обработке почвы $N_{180}P_{110}K_{65}$ кг/га и K-Gumat (200 л/га), семян бактериальным удобрением Teria-S (1,5 л/га) и листьев биопрепаратом Serhosil (20 л/га) для выращивания озимой пшеницы на загрязненных тяжёлыми металлами почвах;

применение комплекса биоудобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil при выращивании озимой пшеницы на почвах, загрязненных тяжёлыми металлами и фтором повысило урожай пшеницы на 5 ц/га, а при применении NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil - прибавка урожая пшеницы составила 7 ц/га по сравнению с контролем;

при использовании агробιοтехнологии корнеобразование пшеницы, рост растений, развитие и качественные показатели зерна улучшились по сравнению с контролем, рентабельность составила 89,5% (в контроле - 48,7%);

определена экономическая эффективность и разработаны практические рекомендации по применению агробιοтехнологии при выращивании озимой пшеницы вблизи различных промышленных предприятий.

Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что каждый эксперимент исследования повторялся не менее 3х раз, что позволило найти в среднем наиболее достоверный и стабильный результат. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием компьютерной программы STATISTICA 6.0 и стандартных методов расчёта ошибок, средних значений, доверительных интервалов и стандартных отклонений. При выборе подходящего метода математического анализа результатов конкретного эксперимента руководствовались рекомендациями, приведенными в соответствующей литературе. Для определения статистической значимости результатов рассчитывали t-критерий Стьюдента.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что доказана роль многофункциональных свойств гуминовых органических веществ и полезных бактерий в повышении плодородия загрязнённых токсичными веществами почв, урожайности и качества пшеницы.

Практическая значимость исследований заключается в том, что в результате применения созданной новой агробιοтехнологии достигается улучшение качественных показателей почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, повышение и улучшение качественных показателей и урожайности пшеницы, экономической и экологической эффективности. В результате применения агробιοтехнологии повысилась урожайность пшеницы на 7 ц/га по сравнению с контролем. Экономическая эффективность составила на 1 гектар 5 506 000 сум. На способ получения комплексного органо-минерального удобрения получен патент на полезную модель № FAR 2429 от 28.11.2023.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов, полученных при разработке агробιοтехнологии, которая снижает вредное воздействие фтора и некоторых тяжёлых металлов на объекты окружающей среды:

разработанные рекомендации "Агробιοтехнология выращивания растений озимой пшеницы в условиях почвы, загрязнённой тяжёлыми металлами" и "Повышение устойчивости сельскохозяйственных культур к вредному воздействию соединений фтора" были внедрены в практику фермерских хозяйств (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве 8 октября 2024 г. № 05/06-04-476). В результате эта рекомендация послужила специалистам в области экологии и сельского хозяйства, для здоровья почв, для пользователей земель на относительно

загрязненной промышленными отходами территории, а также для фермеров и работников ферм, которые выращивают зерновую продукцию;

на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами - на 150,0 гектарах земель фермерского хозяйства, принадлежащего цеху по производству потребительских товаров "Алмалыкского металлургического комбината" Ташкентской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве 8 октября 2024 г. 05/06-04-476) были внедрены в практику удобрения K-Gumat, Teria-S и Serhosil, которые использовали на почвах, загрязненных тяжёлыми металлами. В результате, по агрохимическим показателям почвы содержание подвижного азота было выше контроля на 3 мг/кг, подвижного фосфора - на 6,1 мг/кг и подвижного калия - на 84 мг/кг выше, по микробиологическим показателям – численность аммонификаторов была выше контроля на 2 порядка (от $2,0 \times 10^6$ до $7,4 \times 10^8$ КОЕ/г почвы), численность фосфатрастворяющих бактерий увеличилась на 3 порядка (от $2,2 \times 10^3$ до $7,2 \times 10^6$ КОЕ/г почвы), численность олигонитрофилов - была выше контроля на 2 порядка (от $6,9 \times 10^5$ до $9,3 \times 10^7$ КОЕ/г почвы)

Разработанная агробиотехнология на основе органических и биологических удобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil включена в «Рекомендации по повышению устойчивости сельскохозяйственных культур к токсическому воздействию фторидных соединений» (утверждено Министерством сельского хозяйства Республики Узбекистан, справка №05/04-04-476 от 8 октября 2024 г.).

Рекомендации используются фермерами на землях, загрязнённых промышленными отходами, в целях восстановления почв и повышения качества зерновой продукции. Агробиотехнология «Выращивание озимой пшеницы в условиях почв, загрязненных тяжёлыми металлами» внедрена в практику (утверждено Министерством экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан, справка №03-03/3-7927 от 15 августа 2024 г.). В результате она послужила рекомендацией по её использованию для должностных лиц, занимающихся сельским хозяйством.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были обсуждены на 5 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 33 научные работы, в том числе 19 научных статей, 2 рекомендации, получен 1 патент. В республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации, было опубликовано 6 статей и 5 статей в зарубежных журналах.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений объёмом 183 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, охарактеризованы цель, задачи, объект и предметы исследования. Указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Изложены научная новизна и практические результаты исследования. Приведены сведения по внедрению результатов в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертационной работы, озаглавленной **"Влияние гумуса - природного органического вещества и микроорганизмов на снижение вредного воздействия тяжелых металлов и фторидов в системах почва-растение"** представлена информация о механизмах вредного действия тяжёлых металлов и соединений фтора на почвенно-растительную систему стран дальнего зарубежья и СНГ и методах их снижения. Представлен анализ литературы по использованию органических удобрений и различных микроорганизмов при выращивании озимой пшеницы снижающих вредное воздействие токсичных веществ в почве.

Вторая глава диссертационной работы **"Условия и методы проведения исследований"** содержит методы изучения почвенно-климатических условий и объектов территорий, на которых проводились исследования по влиянию органического вещества гумусовой природы и биоудобрений на ионы фтора и тяжёлых металлов, методы проведения полевых экспериментов в районах, подверженных воздействию тяжёлых металлов и фторидов. В процессе проведения исследований использовали экологические, микробиологические, биохимические, агрохимические, биотехнологические, спектрометрические, биометрические и статистические методы исследований. Статистическая обработка результатов исследований была проанализирована в программе Microsoft Office Excel 2013 общепринятыми математическими методами.

В третьей главе диссертации под названием **"Использование гумусовых веществ для снижения токсичности промышленных отходов"** научно проанализированы результаты исследований на основе данных Агентства гидрометеорологической службы Республики Узбекистан о температуре, количестве осадков, направлениях ветра и показателях загрязнения атмосферы. Приведены исследования по определению в лабораторных условиях наиболее оптимальных видов и норм органических удобрений и полезных бактерий, применяемых для снижения воздействия тяжёлых металлов и соединений фтора при выращивании растений озимой пшеницы. На прилегающих к АО "Алмалыкский горно-металлургический комбинат территориях, где сельскохозяйственные культуры выращиваются за счёт хозяйственных средств комбината, были проведены исследования по дезактивации почв с использованием различных добавок бентонита и гуминовых веществ для снижения их токсического воздействия.

Установлено, что внесение K-Gumat в небольших количествах в загрязнённую тяжёлыми металлами почву приводит к наилучшему

снижению водорастворимой формы тяжёлых металлов по сравнению с бентонитом. При добавлении в 100 г почвенного образца 0,15 мл К-Gumat степень подвижности тяжелых металлов (К*) т.е. водорастворимых форм снизилось с 3,3% у Pb, 3,23%-Cd, 5,0%-Zn, 9,53-Cr, 12,76%-Ni, 13,15%-Cu, 6,95%-у Co соответственно, при добавлении 0,3 мл К-Gumat водорастворимые формы снизились до 1,55% у Pb, Cd- 2,11%, Zn -2,68%, Cr -4,4%, Ni -10,3%, Cu -11,58%, Co -3,69% (табл. 1.).

Использование К-Gumat на почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами, показало свою эффективность. Из вышеуказанных экспериментов можно сделать вывод, что небольшие количества К-Gumat обладают более высоким дезактивирующим эффектом, чем бентонит.

При внесении в почвы, заражённые фторидными соединениями 200 л/га раствора К-Gumat с концентрацией 0,05% количество водорастворимого фтора через сутки снизилось на 38,65%, через 15 суток - на 36,40%, на 32,61% - через 30 суток и в этом весовом соотношении было определено, что ион фтора в абсорбируемой форме уменьшился на 44,53% через сутки, на

Таблица 1

Изменение водорастворимых форм тяжелых металлов в почве под влиянием К-Gumat и бентонита, г/т (К* - степень усвояемости металла)

№	Варианты		Pb	Cd	Zn	Cr	Ni	Cu	Co
1	Образец почвы (ОП)	Общий	180	2,60	500	43,0	29,0	190,0	9,20
		Усвояемый	6,0	0,084	25,0	4,10	3,70	25,0	0,640
		К*	3,3	3,23	5,0	9,53	12,76	13,15	6,95
2	ОП, 0,15 мл К-Gumat	Усвояемый	3,60	0,067	16,0	1,70	3,0	23,0	0,450
		К*	2,0	2,57	3,2	3,95	10,3	12,11	4,89
3	ОП, 0,3 мл К-Gumat	Усвояемый	2,80	0,055	13,4	1,90	3,0	22,0	0,340
		К*	1,55	2,11	2,68	4,4	10,3	11,58	3,69
4	ОП, 0,5 мл К-Gumat	Усвояемый	2,50	0,037	17,0	1,55	2,5	19,0	0,295
		К*	1,38	1,42	3,4	3,6	8,62	10,0	3,20
5	ОП, 1,5 г бентонит	Усвояемый	1,60	0,047	21,0	1,40	2,80	19,0	0,430
		К*	0,89	1,80	4,2	3,25	9,65	10,0	4,67
6	ОП, 0,15 мл К-Gumat, 1,5 г бентонит	Усвояемый	2,90	0,039	16,2	1,10	2,70	17,0	0,440
		К*	1,61	1,5	3,24	2,55	9,3	8,9	4,78
7	ОП, 0,3 мл К-Gumat, 3 г бентонит	Усвояемый	3,10	0,037	12,0	2,10	2,60	18,2	0,470
		К*	1,72	1,4	2,4	4,88	8,96	9,57	5,10

42,45% через 15 суток и на 38,83% через 30 суток опыта. При внесении в почвы 700 л/га раствора К-Gumat с концентрацией 0,05% на гектар количество водорастворимого фтора снизилась через сутки до 30,86%, через 15 суток - на 29,07%, через 30 суток- на 26,05%, и в этом весовом соотношении в абсорбируемой форме ион фтора снизился до 35,92% через сутки, на 34,24% через 15 суток и на 31,32% через 30 суток.

Полученные результаты показывают, что при выращивании растений озимой пшеницы в почвенных условиях, загрязненных фтором,

целесообразно применять 200 л раствора К-Gumat с концентрацией 0,05% на гектар.

В четвертой главе диссертации, под названием "**Использование ризобактерий для снижения токсичности промышленных отходов**", приведены эксперименты по определению эффективных штаммов ризобактерий пшеницы, используемых для снижения вредного воздействия тяжелых металлов и соединений фтора при выращивании растений озимой пшеницы.

Изучена ростовая активность ризобактерий пшеницы рода *Bacillus* при добавлении в питательную среду ГРМ солей тяжелых металлов Pb и Cu в различных концентрациях (табл. 2, 3). В результате исследований выявлено, что все 5 штаммов ризобактерий пшеницы, входящих в состав биопрепарата Rizokom-2 хорошо росли, как на питательной среде ГРМ, так и на среде ГРМ с добавлением различных концентраций $Pb(NO_3)_2$.

Результаты дальнейших исследований показали, что все 5 штаммов ризобактерий пшеницы хорошо росли только на контрольной среде ГРМ и при добавлении в среду ГРМ $CuSO_4$ в дозе 0,1 г/л. Снижение роста штаммов ризобактерий пшеницы наблюдалось при повышении концентрации $CuSO_4$ на 0,5 и 1,0 г/л. Нитрат свинца - $Pb(NO_3)_2$ оказал стимулирующее действие на ростовую активность 5 штаммов ризобактерий пшеницы *Bacillus subtilis*, а сульфат меди - $CuSO_4$ показал снижение роста штаммов при его высоких концентрациях.

Таблица 2.

Влияние различных концентраций $Pb(NO_3)_2$ на ростовую активность ризобактерий пшеницы

№	Штаммы ризобактерий пшеницы	Контроль – пит. среда ГРМ	Опыт – пит. среда ГРМ + различные концентрации $Pb(NO_3)_2$, г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	+++	+++	+++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+++	+++
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+++	+++
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+++	+++
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	+++	+++	+++	+++

Примечание: + + + - хороший рост, ++ - средний рост, + - слабый рост.

Таблица 3.

Влияние различных концентраций $CuSO_4$ на ростовую активность ризобактерий пшеницы

№	Штаммы ризобактерий пшеницы	Контроль – пит. среда ГРМ	Опыт – пит. среда ГРМ + различные концентрации $CuSO_4$, г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	++	++	++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+	+
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+	+
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+	+
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	++	++	++	+

Примечание: + + + - хороший рост, ++ - средний рост, + - слабый рост.

Результаты дальнейших исследований показали, что все 5 штаммов ризобактерий пшеницы хорошо росли только на контрольной среде ГРМ и при добавлении в среду ГРМ CuSO_4 в дозе 0,1 г/л. Снижение роста штаммов ризобактерий пшеницы наблюдалось при повышении концентрации CuSO_4 на 0,5 и 1,0 г/л. Нитрат свинца - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ оказал стимулирующее действие на ростовую активность 5 штаммов ризобактерий пшеницы *Bacillus subtilis*, а сульфат меди - CuSO_4 показал снижение роста штаммов при его высоких концентрациях.

Нами была изучена ферментативная активность почв Сурхандарьинской области, находящихся на расстояниях 15, 50, 75 и 100 км от вредного воздействия фторидов, выбрасываемых из источника загрязнения Таджикского алюминиевого завода. Так, активность фермента уреазы в слоях 0-10 см на слабозагрязненных фтором почвах на расстоянии 75, 50 и 16 км от источника уменьшилась на 1,8%, 11,6% и 16,3% по сравнению с контрольной зоной, которая находится на расстоянии 100 км от источника, в образцах почвы в слое 10-25 см - снизилась на 15,2%, 18,9% и 21% в почвенных образцах в слоях 10-25 см соответственно по сравнению с контрольным участком.

Активность фосфатазы в слое почвы 0-10 см в образцах на расстоянии от источника загрязнения 75, 50 и 16 км уменьшилась на 4,1%, 6,1% и 9,8%, соответственно относительно почв контрольной зоны на расстоянии 100 км от источника, в образцах почвы в слое 10-25 см на расстояниях 75, 50 и 16 км от источника фосфатазная активность снизилась на 0,95%, 2,37% и 12,8%, по сравнению с контрольным участком.

Активность каталазы снизилась на 39,6%, 45,6% и 46,2% в слое 0-10 см почвы в образцах на расстоянии 75, 50 и 16 км от источника, в слоях 10-25 см почвы она снизилась на 45,2%, 47,3% и 47,9% на расстоянии 75, 50 и 16 км от источника, соответственно по сравнению с контрольным участком на расстоянии 100 км от источника. Низкая активность каталазы в загрязненных почвах свидетельствует о том, что в этих почвах накапливается NaF , который считается вредным для живых организмов.

Проведены исследования по влиянию бактериального удобрения Teria-S на рост и развитие проростков озимой пшеницы и определению изменений биометрических показателей в лабораторных условиях на загрязненных в различной степени соединениями фтора почвах. Через 30 дней в опытных вариантах с применением Teria-S наблюдалась хорошая всхожесть семян и дальнейшее развитие проростков пшеницы по сравнению с контролем, где семена были обработаны водой (рис.1).

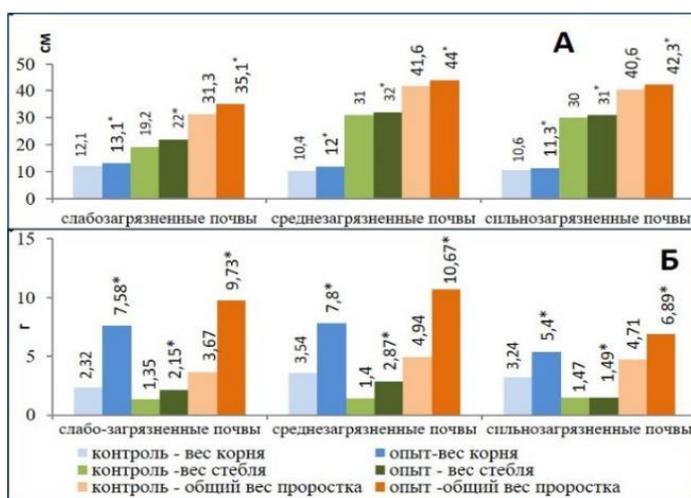


Рисунок 1. Влияние бактериального удобрения Teria-S на длину (А) и вес (Б) 30-дневных проростков пшеницы на загрязненных в разной степени соединениями фтора почвах (май 2020й, n=3)

*P<0,05 – достоверно относительно контроля

В полевых опытных вариантах применяли минеральные (N₁₅₀P₂₅₀K₆₅кг/га) и органические K-Gumat (200 л/га) удобрения, семена пшеницы обрабатывали биопрепаратом комплексного действия Rizokom-2 (1,5 л/га) и листовую подкормку проводили биопрепаратом Serhosil (20 л/га) 2 раза в течение вегетационного периода. В контрольных вариантах в почву вносили только минеральные удобрения (N₁₅₀P₂₅₀K₆₅ кг/га).

С целью снижения количества тяжёлых металлов в почве и улучшения роста и развития растений пшеницы изучено влияние органического удобрения K-Gumat и биопрепарата Rizokom-2 на изменение агрохимических свойств почв, загрязненных тяжелыми металлами (табл.4).

Таблица 4.

Влияние органического удобрения K-Gumat и биопрепаратов Rizokom-2 и Serhosil на изменение агрохимических свойств почв, загрязненных тяжелыми металлами при возделывании озимой пшеницы (май, 2021 г.)

№	Варианты опыта	рН	Гумус %	Углерод гумус, (С, %)	N		P		K	
					Общий, %	Подвижный, мг/кг	Общий, %	Подвижный, мг/кг	Общий, %	Подвижный, мг/кг
1	Контроль, NPK	8,8	1,22	0,71	0,085	11,0±0,04	0,145	9,6±0,5	0,90	301± 0,1
2	NPK +K-Gumat	8,7	1,37	0,80	0,096	14,1±0,07	0,150	10,8±0,4	0,93	301±0,4
3	NPK+Rizokom-2	8,6	1,75	1,02	0,116	19,1±0,1	0,160	14±0,8	1,02	397±0,9
4	NPK+K-Gumat+ Rizokom-2+ Serhosil	8,0	1,56	0,91	0,109	14,1±0,08	0,155	15,6±0,7	0,96	385±0,9

Из данных таблицы 5 видно, что в опытном варианте с NPK+ K-Gumat+ Rizokom-2+Serhosil количество гумуса увеличилось на 27,9% и составило 1,56% по сравнению с контролем. Увеличение гумуса и углерода гумуса в опытных вариантах по сравнению с контролем свидетельствуют об улучшении процессов гумусообразования. Выявлено, что в контрольных вариантах показатель рН был равен 8,8, тогда как в опытном варианте, где применялись NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil показатель рН снизился до 8,0.

При обработке почвы органическим удобрением NPK, K-Gumat увеличились подвижные формы N - на 28,1%, P - на 12,5% и K - на 3,3% по сравнению с контрольным вариантом. В вариантах с применением NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil подвижные формы N, P и K были выше относительно контроля на 28,1%, 62,5% и 28% соответственно.

Изучено влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение количества солей в загрязненных тяжелыми металлами почвах. Выявлено, что в вариантах с применением комплекса удобрений степень засоления изученных почв снижалась (рис.2).

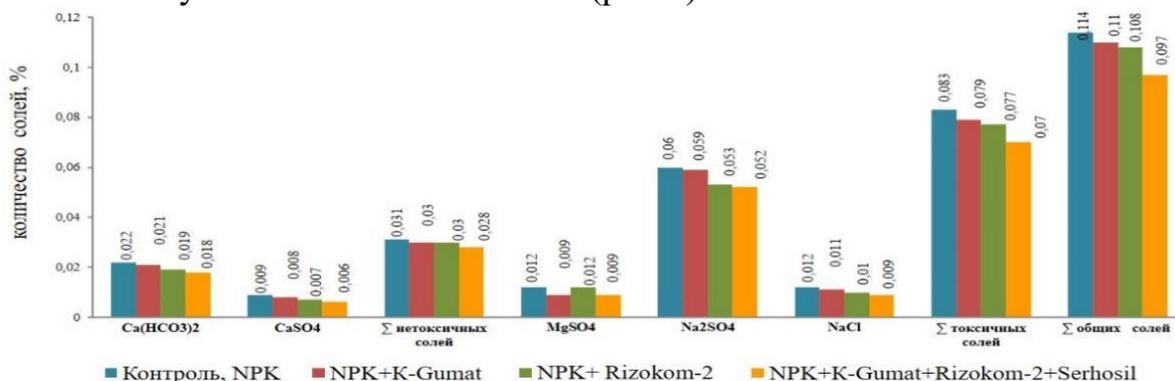


Рисунок 2. Влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение количества солей в загрязненных тяжелыми металлами почвах при выращивании озимой пшеницы

По результатам исследований, установлено, что в варианте с применением комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil количество солей существенно снизилось по сравнению с другими вариантами: Ca(HCO₃)₂ - на 18%, CaSO₄ - на 33% и сумма нетоксичных солей - на 9,7% по сравнению с контрольным вариантом. Из токсичных солей количество MgSO₄ снизилось на 23%, Na₂SO₄ - на 13%, NaCl - на 25% и сумма токсичных солей - на 15,7%, общая сумма была на 14,9% ниже контроля.

По результатам проведенных опытов при комплексом применении NPK,

K-Gumat и Rizokom-2 отмечено увеличение всхожести семян озимой пшеницы до 95%, тогда как в контроле этот показатель составил 90%.

В связи с тем, что исследования проводили на загрязнённых тяжёлыми металлами почвах, были изучены изменения количества аккумулярованных тяжелых металлов в вегетативных и генеративных органах пшеницы.

Согласно полученным данным, применение N₁₅₀P₂₅₀K₆₅кг/га и комплекса органического удобрения и биопрепаратов K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil привело к снижению подвижности всех металлов в почве. Содержание подвижных форм Zn в почве снизилось на 75%, количество Cu снизилось на 66% по сравнению с контролем (рис. 3).

При совместном применении комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil наблюдалось снижение количества тяжелых металлов в корнях растений пшеницы Rb - на 7%, Cu - на 11,5%, As- на 13%, Cr -на

22,6 %, Pb - на 28%, Co - на 39%, V - на 42%, U - на 51%, Cd - на 68% и Zn – на 68,6 % по сравнению к контролем.

Количество тяжелых металлов в стеблях растений озимой пшеницы также снизилось Rb и Cu на 23%, As - на 24%, Cr -25%, Pb-32%, Co-36%, V-44%, U-57%, Cd-66% и Zn - на 76% по сравнению с контрольным вариантом.

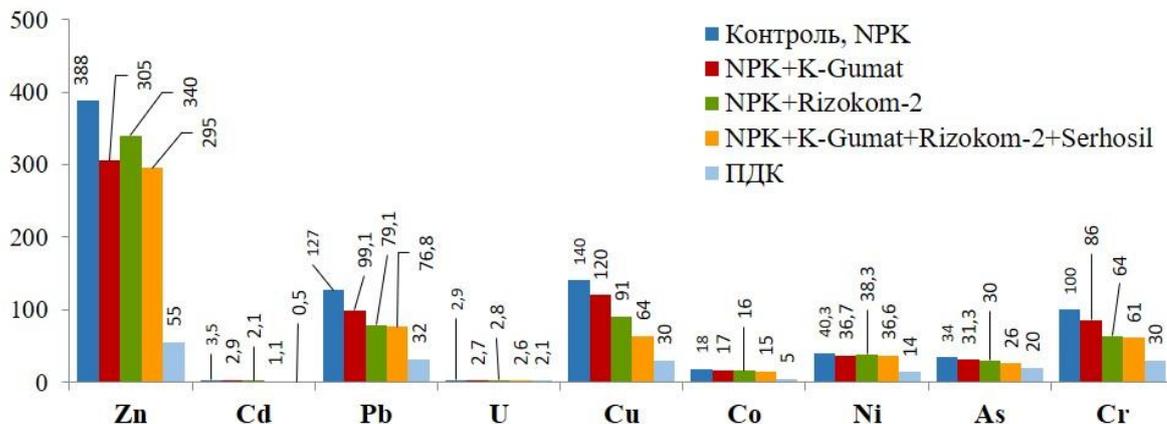


Рисунок 3. Влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение количества тяжелых металлов в почве, % (июнь, 2021 г., n=3)

Применение комплекса удобрений уменьшило накопление тяжелых металлов в зёрнах, их количество в составе зёрен пшеницы было ниже, чем в зёрнах контрольного варианта Rb -на 20%, Cu -на 30%, As-на 45%, Cr -на 47 %, Pb -на 55 %, Co -на 60%, V -на 68%, U - на 68%, Cd -на 77% и Zn -на 78% (рис. 4).

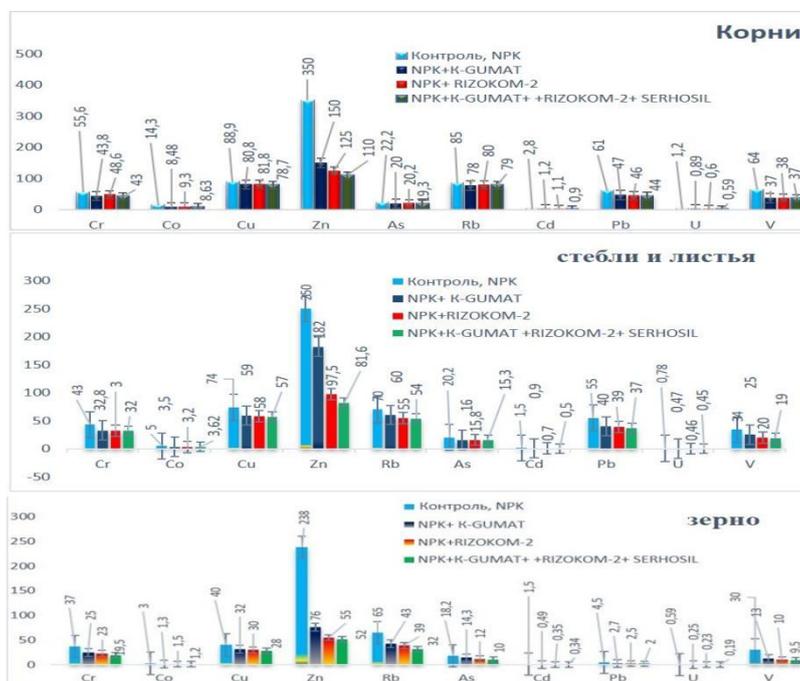


Рисунок 4. Влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение количества тяжелых металлов органах озимой пшеницы (в среднем, n=3), мг/кг

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil при возделывании озимой пшеницы снижает накопление тяжелых металлов в органах растений и зерне.

В следующих опытах было изучено влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение биометрических показателей растений озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах. Изучение биометрических показателей проводили в конце вегетации озимой пшеницы - в июне месяце. Было установлено, что в опытных вариантах, где органическое удобрение и биопрепараты вносились комплексно, биометрические показатели пшеницы были выше по сравнению с контрольным вариантом.

При применении $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га и комплекса органического удобрения с биопрепаратами K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil выявлено, что средний вес корней увеличился на 4,17 г, средний вес стеблей - на 8 г, средний вес колосьев - на 0,7 г по сравнению с контрольным вариантом (рис. 5).

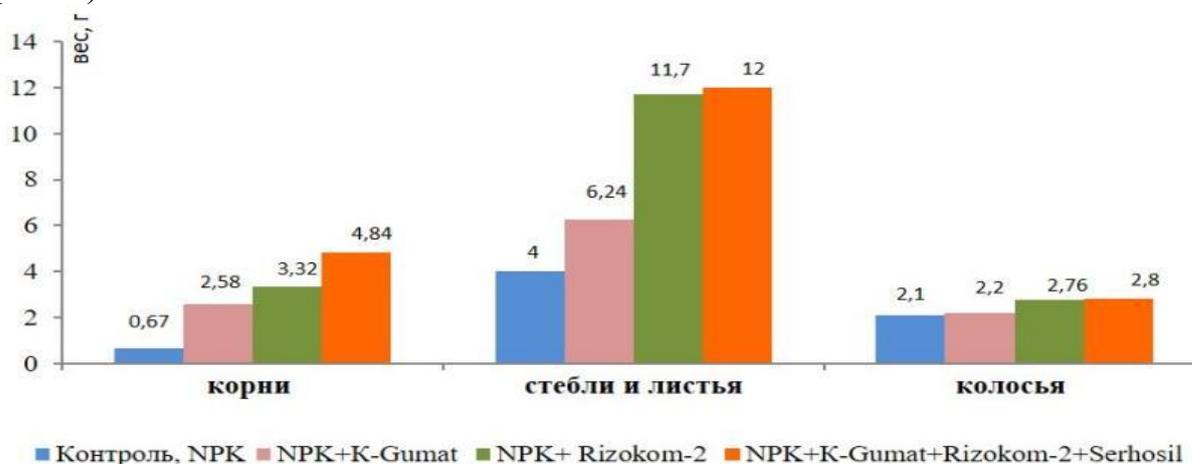


Рисунок-5. Влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение биометрических показателей озимой пшеницы (июнь, 2021г., среднее, n=5)

Загрязнение окружающей среды промышленными отходами, в том числе тяжелыми металлами, является причиной ухудшения продуктивности сельскохозяйственных культур и качества урожая.

В связи с этим, было изучено влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение качественных показателей зерна озимой пшеницы выращенной на территориях, подверженных вредному воздействию тяжелых металлов (табл. 5).

Таблица 5. Влияние органического удобрения и биопрепаратов на изменение качественных показателей зерна озимой пшеницы

№	Варианты опытов	Натура зерна, г	Количество клейковины, %	ИДК ед. %	Масса 1000 семян, г	Прозрачность, %
1	Контроль, NPK	758	21,0	74	40,0	50,0
2	NPK +K-Gumat	776	21,1	75	40,7	50,5
3	NPK +Rizokom-2	780	21,2	78	41,0	51,6
4	NPK +K-Gumat+ +Rizokom-2+Serhosil	829	22,0	84	42,3	52,4

При внесении в почву NPK, органического удобрения K-Gumat и предпосевной обработке зёрен пшеницы биопрепаратом Rizokom-2, а также при листовой подкормке растений биопрепаратом Serhosil в 2-3 фазы вегетации растения показатели качества зерна пшеницы и натура зерна были выше контроля на 9,4%, прозрачность и содержание клейковины увеличилось на 4,8%, ИДК увеличилось на 13,5% и вес 1000 семян - на 5,7%. Выявлено, что урожайность пшеницы с комплексным применением NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil составила 53 ц/га, в контроле - 48 ц/га, прибавка к урожаю составила 5 ц/га. Это создает возможность получения высокой и экологически чистой качественной продукции пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах.

В шестой главе диссертации **"Использование микробиологических и органических удобрений нового поколения, снижающих токсичность промышленных отходов"** приведены результаты полевых испытаний.

В 2021-2022 годах апробировано отдельное и совместное применение органического удобрения K-Gumat, бактериального удобрения нового поколения комплексного действия Teria-S и биопрепарата Serhosil с целью снижения токсичности почв и стимуляции роста и развития растений при возделывании озимой пшеницы на загрязненных промышленными отходами почвах.

Схема внесения удобрений в опытных вариантах:

- 1) Контроль - внесение в почву минерального удобрения $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га;
- 2) Опыт - $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га + K-Gumat (200 л/га) предпосевная обработка почвы органическим удобрением;
- 3) Опыт - $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га + предпосевная обработка семян пшеницы бактериальным удобрением Teria-S (1,5 л/га);
- 4) Опыт - $N_{150}P_{250}K_{65}$ кг/га + K-Gumat (200 л/га) + Teria-S (1,5 л/га) + Serhosil (20 л/га) листовая подкормка растений 2 раза в течение вегетации.

Изучено влияние NPK, органического (K-Gumat) и биологических удобрений (бактериального удобрения Teria-S и биопрепарата Serhosil) на агрохимические свойства почвы при возделывании озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах (табл. 6,7).

Таблица 6.
Влияние органического и биологических удобрений на агрохимические свойства почв при выращивании озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах (май, 2022 г.)

№	Варианты опыта	ЕС 1:5, dS/m	Есе, dS/m	pH	Гумус, %	Углерод гумуса, (C _г , %)
1	Контроль, NPK	0,15±0,03	0,60±0,08	8,8±0,3	1,22	0,71
2	NPK +K-Gumat	0,13±0,04	0,52±0,03	8,7±0,4	1,37	0,91
3	NPK +Teria-S	0,12±0,06	0,48±0,06	8,6±0,2	1,75	0,80
4	NPK+K-Gumat+Teria-S +Serhosil	0,11±0,05	0,44±0,03	8,6±0,7	1,56	1,02

По данным таблицы 7 количество гумуса в почвах контрольного варианта составляет 1,22%, этот же показатель в почвах, где комплексно применялись NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil был выше на 0,34% и составил 1,56%, что указывает на увеличение гумуса в почве выше контроля. В варианте с комплексным применением NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil выявлено снижение степени засоления (ЕС и Есе) на 26,6% относительно контроля. Это, в свою очередь, свидетельствует об улучшении продуктивности и экологического состояния почв, загрязненных промышленными отходами.

По данным таблицы 8 количество общего азота в верхних слоях почв контрольного варианта составляло 0,089%, что меньше нормы (0,09-0,12%), в почвах с применением органического удобрения и биоудобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil на минеральном фоне этот показатель составляет 0,109%, что соответствует норме.

Таблица 7.
Влияние органического и биологических удобрений на содержание N, P и K в почвах при выращивании озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах (май, 2022 г.)

№	Варианты опыта	N		P		K	
		Общий, %	Под-вижный, N-NO ₃ , мг/кг	Общий, %	Под-вижный, P ₂ O ₅ , мг/кг	Общий, %	Под-вижный, K ₂ O, мг/кг
1	Контроль, NPK	0,089	11,4±0,4	0,146	8,6±0,6	0,87	321±5
2	NPK +K-Gumat	0,091	13,5±0,5	0,15	9,8±0,5	0,96	331±2
3	NPK +Teria-S	0,11	19,4±0,6	0,16	13±0,7	1,06	407±3
4	NPK+K-Gumat+Teria-S +Serhosil	0,12	14,6±0,6	0,165	15,7±0,5	0,98	388±4
	Норма:	0,09-0,12	30-50	0,21-0,26	46-60	1,8-2,4	301-400

Аналогично выявлено, что усваиваемые растениями подвижные формы азота (N-NO₃) в контроле составляли 11,4 мг/кг, а в почвах с применением комплекса удобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil этот показатель был выше на 21,9% по сравнению с контролем.

Содержание общего фосфора верхних слоев почв контрольного варианта составляло 0,146%, что меньше нормы (0,21-0,26), внесение биоудобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil на фоне NPK увеличило количество общего фосфора на 11,5% по сравнению с контролем. Также определено, что количество подвижной усваиваемой растениями формы фосфора (P₂O₅) в контроле составила 8,6 мг/кг, а в почвах с применением NPK и биоудобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil оно было выше на 45,2% относительно контроля.

В контрольном варианте общее содержание калия в верхних слоях почвы составило 0,87%, что меньше нормы, при применении NPK и комплекса K-Gumat, Teria-S и Serhosil было обнаружено повышение калия на 11,2% по сравнению с контролем.

Также было обнаружено, что подвижная форма калия (K_2O), усвояемая растениями в контроле составляла 321 мг/кг, при применении минеральных удобрений и комплекса K-Gumat, Teria-S и Serhosil содержание подвижного калия увеличилось на 17,3 % по сравнению с контролем.

По данным таблицы 9, количество аммонификаторов, олигонитрофилов и актиномицетов увеличилось на 2 порядка, количество фосформобилизующих бактерий на 3 порядка, количество калиймобилизующих бактерий на 4 порядка, а количество микромицетов снизилось на 1 порядок в почвах с применением NPK и биоудобрений K-Gumat, Teria-S и Serhosil. Приближение этих показателей к нормам ПДК свидетельствует о том, что применение органических и биологических удобрений позволило снизить токсичность загрязненных тяжелыми металлами почв.

Таблица 8.

Влияние органического и биологических удобрений на содержание агрономически важных микроорганизмов в почвах при выращивании озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах, КОЕ/г почвы (май, 2022 г.)

№	Варианты опыта	Аммонификаторы	Фосформобилизующие	Калиймобилизующие	Олигонитрофиллы	Микромицеты	Актиномицеты
1	Контроль, NPK	$2,0 \times 10^6$	$2,2 \times 10^3$	не обн.	$6,9 \times 10^5$	$7,5 \times 10^4$	$2,2 \times 10^2$
2	NPK +K-Gumat	$4,1 \times 10^6$	$3,7 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$	$7,2 \times 10^5$	$5,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^2$
3	NPK + Teria-S	$3,8 \times 10^8$	$6,6 \times 10^5$	$2,5 \times 10^3$	$4,8 \times 10^7$	$1,4 \times 10^3$	$7,7 \times 10^4$
4	NPK + K-Gumat +Teria-S+ Serhosil	$7,4 \times 10^8$	$7,2 \times 10^6$	$1,8 \times 10^4$	$9,3 \times 10^7$	$1,1 \times 10^3$	$8,6 \times 10^4$
	Норма:	$n \times 10^8$	$n \times 10^{7-8}$	$n \times 10^{6-7}$	$n \times 10^7$	$n \times 10^{2-3}$	$n \times 10^{5-6}$

На следующем этапе исследований были выявлены изменения содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах, органах растений озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах под влиянием органического и биологических удобрений (рис. 6,7).

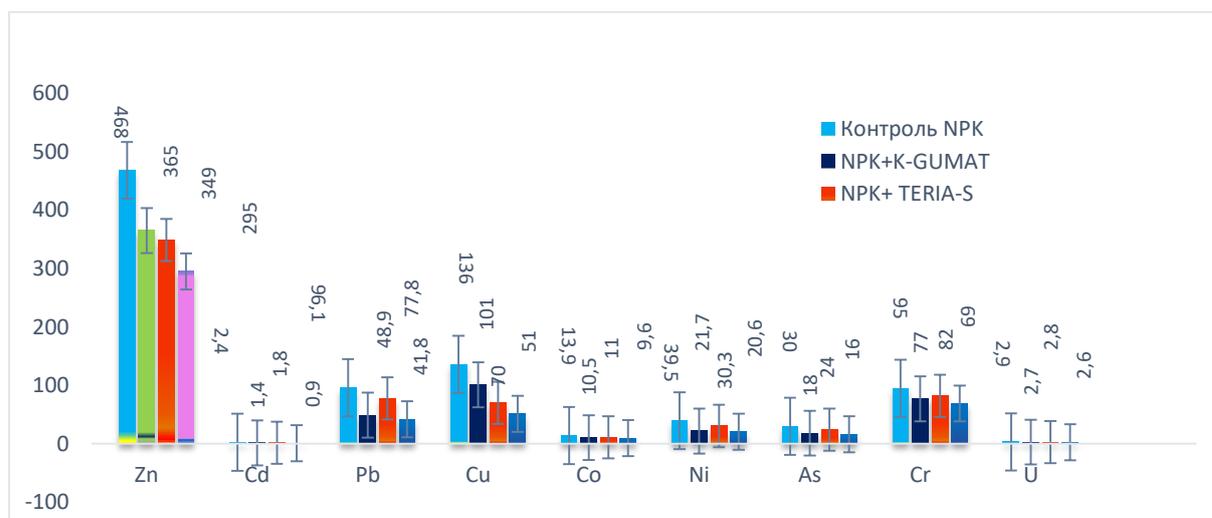


Рисунок-6. Влияние органического и биологических удобрений на содержание тяжелых металлов в почвах, % (июнь, 2022 г., n=3)

По данным рисунка 6, при обработке почвы NPK и K-Gumat количество тяжелых металлов уменьшилось Zn -на 22%, Pb -на 49%, Cu -на 25,2%, As -на 40%, Ni-на 45% относительно контрольного варианта. Выявлено, что при применении комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil содержание тяжелых металлов в почвах уменьшилось: Zn - на 37%, Pb – на 56,5%, Cu-28%, As- 48% и Ni - на 52% соответственно относительно контрольного варианта.

При изучении накопления тяжелых металлов в органах пшеницы выявлено, что значительное снижение количества тяжелых металлов наблюдалось в вариантах с применением комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil в сравнении с контрольным вариантом.

При совместном применении удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil содержание тяжелых металлов в корнях уменьшилось в сравнении с контрольными вариантами Cu -на 21,4 %, As-на 26%, Pb - 40%, Ni- 41%, Cr - на 41%, Co- 42,3 %, U -51%, Cd -54% и Zn-на 54%. Аналогично наблюдалось снижение содержания тяжелых металлов в стеблях пшеницы Cu -на 25%, As- 30,5%, Pb-36%, Ni- 47%, Co- 47 %, Cr- 49 %, U_ 51%, Cd- 61% и Zn-на 66,7% в сравнении с контрольными вариантами.

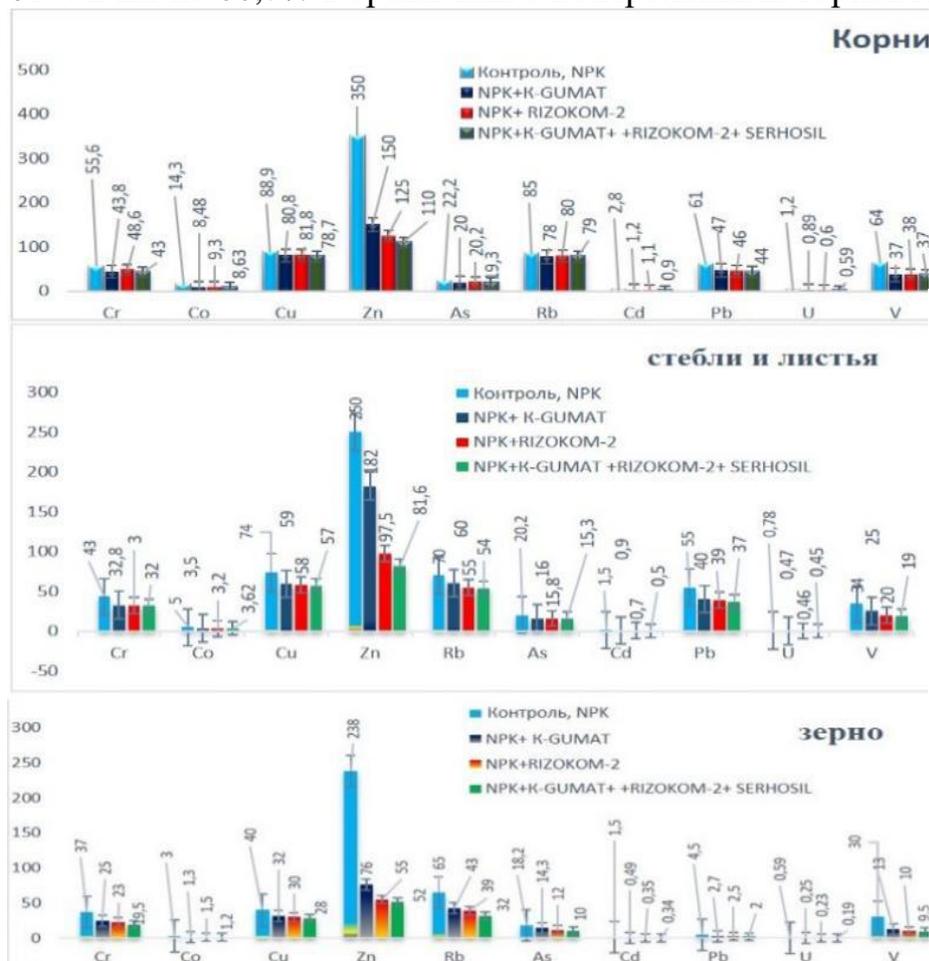


Рисунок-7.
Влияние органического и биологических удобрений на содержание тяжелых металлов в органах растений озимой пшеницы, % (среднее, n=3)

Полученные результаты опыта показали, что количество тяжелых металлов в составе зерна растений пшеницы под влиянием комплекса удобрений NPK, Gumat, Teria-S и Serhosil было ниже Cu -на 28%, As-на

47%, Pb -50%, Ni-61%, Cr-61,5 %, Co- 65 %, U -71%, Cd-75% и Zn–на 77,5% по сравнению с контролем.

Наиболее эффективным способом снижения миграции тяжелых металлов в системе почва-растение является перевод токсичных элементов в не усваиваемые растениями формы. Процессами, снижающими подвижность тяжелых металлов, могут быть сорбция, комплексообразование, связывание тяжелых металлов с малорастворимыми соединениями.

Было изучено изменение биометрических показателей роста и развития растений озимой пшеницы при применении органического и биологических удобрений на загрязненных тяжелыми металлами почвах.

Таблица 9.

Влияние органического и биологических удобрений на биометрические показатели растений озимой пшеницы (июнь, 2022 г., среднее, n=5)

№	Варианты опыта	Вес корней, г	Вес стеблей, г	Длина стеблей, см	Длина колосьев, см	Вес колосьев, г
1	Контроль, NPK	0,16±0,05	4,72±1,05	59,3±1,57	7,3±0,43	0,59±0,27
2	NPK +K-Gumat	1,27±0,47	14,35±3,7	76,3±1,57	8,3±0,43	1,76±0,38
3	NPK + Teria-S	0,36±0,09	6,72±2,07	78,7±2,9	8±0,67	1,73±0,38
4	NPK+K-Gumat+Teria-S+ Serhosil	2,2±0,90	20,83±3,8	86,7±0,9	9,2±0,23	1,89±0,16

По результатам опыта при комплексном применении удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil средняя масса корней составила 2,2 (±0,90) г и увеличилась на 0,04г по сравнению с контролем. Хорошее развитие корневой системы, в свою очередь, положительно сказалось на развитии надземных органов растения, средняя масса стеблей увеличилась на 16,11г, длина стеблей- на 27,4 см, средняя длина колосьев - на 1,9 см и средняя масса колосьев - на 1,3 г по сравнению с контролем (табл. 9).

Изучены изменения качественных показателей зерна пшеницы при использовании NPK, органического удобрения K-Gumat, бактериального удобрения Teria-S и биопрепарата Serhosil при выращивании озимой пшеницы на загрязненной тяжелыми металлами почвах (табл. 10).

Таблица 10.

Влияние органического и биологических удобрений на качественные показатели зерна растений озимой пшеницы

№	Варианты опыта	Натура зерна, г	Количество клейковины, %	ИДК. ед. %	Вес 1000 семян, г	Прозрачность, %
1	Контроль, NPK	767	21,3	74	40,0	50,4
2	NPK +K-Gumat	770	21,5	75	40,7	50,5
3	NPK + Teria-S	784	21,8	79	41,7	51,3
4	NPK +K-Gumat+ Teria-S+Serhosil	843	22,7	86	42,8	52,8

Согласно полученным результатам анализа качественных показателей зерна озимой пшеницы, урожая 2022 года, выявлено, что в вариантах с комплексным применением удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil

показатель натурности зерна увеличился в отношении контроля на 9,9%, количество клейковины - на 6,6%, прозрачность - на 4,8%, ИДК на 16,2%, масса 1000 семян увеличилась на 7%.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что совместное применение NPK, органического удобрения K-Gumat и биологических удобрений Teria-S и Serhosil при выращивании растений озимой пшеницы на загрязненных тяжелыми металлами почвах, улучшает агрохимические свойства почвы и биометрические и качественные показатели пшеницы, о чем свидетельствует снижение накопления тяжелых металлов в почвах, органах растений и в зёрнах пшеницы.

На следующем этапе исследований на загрязненных фторидными соединениями почвах были испытаны органические и биологические удобрения на озимой пшенице на полях сельскохозяйственного производства, непосредственно находящихся в зоне влияния ОАО «Алмалык Максам» и «Нуробад КЭС» и принадлежащих «Алмалыкскому горно-металлургическому комбинату» в Ташкентской области.

Изучено изменение агрохимических показателей почв при использовании органического и бактериального удобрений. Определено количество гумуса, общих и подвижных форм азота, фосфора и калия в почве в конце вегетации растения на стадии созревания пшеницы (табл. 11).

Результаты подтверждают, что совместное применение удобрений NPK, K-Gumat и Teria-S при возделывании пшеницы на загрязненных соединениями фтора почвах, снизило токсическое действие фтора на почву и увеличило содержание агрономически важных элементов азота, фосфора и калия по сравнению с вариантами, где K-Gumat и Teria-S не применялись, что свидетельствует о хорошей обеспеченности растений пшеницы этими элементами.

Таблица 11.

Влияние органического и бактериального удобрений на агрохимические свойства почв при выращивании озимой пшеницы на загрязненных фторидами почвах

№	Варианты опыта	Глубина см	Гумус %	Азот		C:N	Фосфор		Калий	
				%	мг/кг		%	мг/кг	%	мг/кг
1	Контроль, NPK	0-20	1,030	0,065	19,3	9,2	0,220	20	1,060	154
		20-50	0,789	0,039	12,7	11,7	0,215	14	0,835	100
2	NPK +K-Gumat	0-20	1,041	0,072	16,3	8,4	0,255	26	1,107	212
		20-50	0,985	0,048	12,7	11,9	0,230	20	0,895	167
3	NPK +Teria-S	0-20	1,054	0,078	22,9	7,8	0,250	26	1,057	226
		20-50	0,952	0,056	16,1	9,9	0,220	15	0,911	168
4	NPK+ K-Gumat +Teria-S	0-20	1,102	0,083	24,7	7,7	0,275	40	1,014	211
		20-50	0,932	0,060	20,3	9,5	0,225	23	0,891	145

Результаты подтверждают, что совместное применение удобрений NPK, K-Gumat и Teria-S при возделывании пшеницы на загрязненных соединениями фтора почвах, снизило токсическое действие фтора на почву и увеличило содержание агрономически важных элементов азота, фосфора и калия по сравнению с вариантами, где K-Gumat и Teria-S не применялись,

что свидетельствуют о хорошей обеспеченности растений пшеницы этими элементами.

На территории проведения полевых испытаний в основном распространены типичные сероземы с новоорошаемой почвой. Они расположены на территории, подверженной эрозии, со средним и тяжелым песчаным механическим составом.

По полученным результатам установлено, что количество водорастворимого фтора во всех образцах почвы по вариантам опыта в 1,9-2,2 раза превышает ПДК. Существенные изменения количества легкорастворимого в воде фтора обнаружены в почвах при выращивании пшеницы с использованием предлагаемых нами органических и биологических удобрений. Установлено, что в вариантах с использованием NPK и комплекса биоудобрений K-Gumat и Teria-S в конце вегетации количество фтора в почвах несколько снизилось по сравнению с исходным состоянием.

Было изучено влияние органического и биологического удобрений на накопление в органах растения пшеницы водорастворимого фтора (рис.8).

Согласно полученным результатам, в почве опытного варианта при использовании комплекса удобрений NPK, K-Gumat и Teria-S было установлено, что количество легкорастворимой формы фтора снизилось на 4,1 мг/кг по сравнению с контролем. Установлено, что количество водорастворимой формы фтора, накопленного в органах пшеницы в опытных вариантах, где перед посадкой пшеницы в почву вносили минеральное удобрение NPK и использовали комплекс органического и бактериального удобрений K-Gumat, Teria-S, уменьшилось на 7,3 мг/кг в корнях и стеблях - на 3,7 мг/кг по сравнению с контролем. Содержание водорастворимого фтора в зёрнах пшеницы снизилось на 2,6 мг/кг по сравнению с контролем

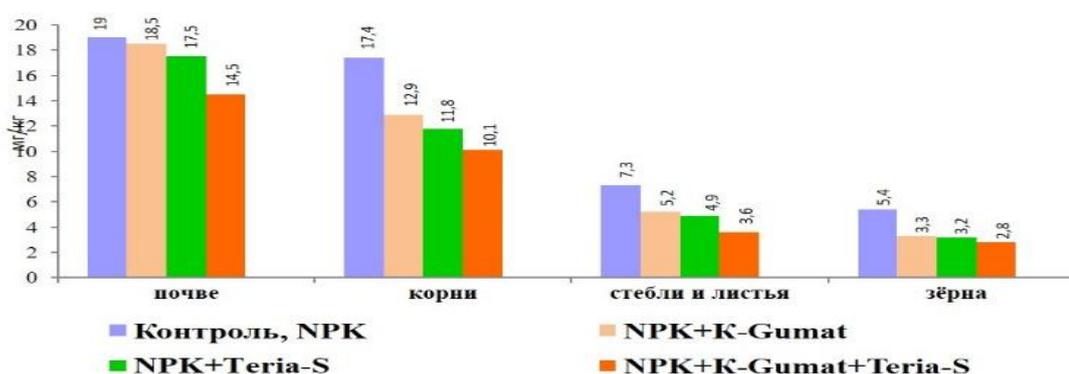


Рисунок-8. Влияние органического и биологического удобрений на изменение количества водорастворимого фтора в органах растений при выращивании озимой пшеницы на загрязненных фторидами почвах

На основе зональных научно обоснованных технологических карт рассчитана экономическая эффективность применения органических веществ гумусовой природы и биологических удобрений при выращивании пшеницы на техногенно загрязненных почвах. В вариантах при совместном применении NPK и комплекса органического и биоудобрений K-Gumat,

Teria-S и Serhosil урожайность пшеницы увеличилась на 7 ц/га по сравнению с контролем. Использование биоудобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil при выращивании растений озимой пшеницы в условиях загрязненной токсичными веществами почвы привело к улучшению качественных показателей зерна и дало возможность получения экологически чистого продукта. При этом экономическая эффективность составила 5 506 000 сум на гектар, а рентабельность - 89,5%, в контроле - 48,7%

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований по теме «Разработка агробιοтехнологии снижающей вредное воздействие фтора и некоторых тяжелых металлов на объекты окружающей среды», сделаны следующие выводы:

1. Было выявлено, что концентрация элементов Cu, Zn, As и Pb в почвах вокруг исследуемой территории была выше допустимых норм. В почвах, загрязненных тяжелыми металлами, низкие дозы гумата калия (0,15 мл/100 г почвы) оказали положительный эффект на высокую степень дезактивации.

2. Определено, что 5 штаммов ризобактерий пшеницы *Bacillus subtilis* хорошо росли как на контрольной среде ГРМ, так и в среде с добавлением нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ в концентрации 0,1-1,0 г/л. При добавлении $CuSO_4$ в концентрации 0,1 г/л их рост оставался стабильным, но при концентрации 0,5 и 1,0 г/л наблюдалось некоторое снижение их роста.

3. В почвах, сильно загрязненных соединениями фтора, активность фермента уреазы снизилась на 18,3%, фермента фосфатазы - на 9,8%, а активность фермента каталазы - на 46,2% по сравнению с контролем. Научно доказано, что при внесении 700 литров раствора K-Gumat на гектар в почву, загрязненную соединениями фтора, количество фторид-ионов в почве в виде растворимых форм через 30 суток снизилось на 31,32%, а при внесении 200 литров - на 38,83%.

4. При использовании комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами из агрохимических показателей почв содержание гумуса было 1,22-1,56%, азота на 0,085-0,109%, фосфора на 0,145-0,155% и калия на 0,9-0,96% по сравнению с контролем, а сумма общих солей снизилась на 0,114-0,097%, что также объясняется положительным влиянием на биометрические показатели растений пшеницы.

5. Научно доказано, что в корнях растений пшеницы, где применялся комплекс удобрений - NPK, K-Gumat, Rizokom-2 и Serhosil, содержание тяжелых металлов Rb, Cu, As, Cr, Pb, Co, V, U, Cd и Zn снизилось на 7-68,6%, в стеблях на 23-76%, в зерне на 20-78% по сравнению с контролем, а качественные показатели зерна возросли на 9,4%, прозрачность - на 4,8%, содержание клейковины - на 4,8%, ИДК - на 13,5%. Получена дополнительная урожайность зерна в 5 ц/га.

6. Научно доказано, что при использовании комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil повысились агрохимические показатели почвы: подвижного фосфора - на 3 мг/кг, подвижного азота - на 6,1 мг/кг, подвижного калия - на 84 мг/кг по сравнению с контролем, среди микроорганизмов - численность аммонификаторов, олигонитрофилов и актиномицетов увеличилась на 2 порядка, фосфатрастворяющих бактерий - на 3 порядка, калийрастворяющих бактерий - на 4 порядка, численность микромицетов снизилась на 1 порядок по сравнению с контролем.

Отмечено, что совместное применение удобрений NPK, K-Gumat и Teria-S при возделывании пшеницы на почвах, загрязненных соединениями фтора, снижает токсическое действие фтора на почвы и увеличивает содержание агрономически важных элементов азота (0,085-0,109%), фосфора (0,145-0,155%) и калия (0,9-0,96%) по сравнению с контрольным вариантом.

7. У растений пшеницы, при применении комплекса удобрений NPK, K-Gumat, Teria-S и Serhosil, содержание тяжелых металлов Cu, As, Pb, Ni, Co, Cr, U, Cd и Zn снизилось в корнях - на 21-54%, в стеблях - на 25-66% и в зерне на 28-77,5% по сравнению с контролем, биометрические показатели увеличились в корнях - на 2,04 г, в стеблях - на 16,11 г и средняя масса колосьев - на 1,9 г, средняя высота стеблей увеличилась на 27,4 см и средняя длина колосьев - на 1,9 см, качественные показатели увеличились по типу зерна - на 9,9%, прозрачности - на 4,8%, клейковине - на 6,6% и ИДК - на 16,2%.

8. На вариантах, где применялся комплекс удобрений - NPK, K-Gumat установлено, что к концу вегетации растений пшеницы количество водорастворимого фтора почвы снизилось на 4,1 мг/кг по сравнению с контролем. Научно доказано, что количество фтора в органах пшеницы снизилось на 7,3 мг/кг в корнях, на 3,7 мг/кг в стеблях и на 2,6 мг/кг в колосьях по сравнению с контролем.

9. Применение комплекса минеральных удобрений - NPK, органических K-Gumat и биологических - Teria-S и Serhosil на посевах озимой пшеницы оказало положительное влияние на качество зерна, что позволило получить дополнительную урожайность 7 ц/га по сравнению с контролем. Экономическая эффективность составила 5 506 000 сумов с гектара, а показатель рентабельности - 89,5 %.

10. Для оздоровления почв, загрязненных отходами производства, и повышения продуктивности растений пшеницы разработана и рекомендована к практическому использованию инновационная агроботехнология и механизм её действия, основанные на использовании комплекса минеральных NPK, органических K-Gumat и биологических удобрений - Teria-S и Serhosil.

11. В агроботехнологии возделывания пшеницы на почвах, загрязненных промышленными отходами, рекомендуется вносить в почву на гектар 200 л раствора K-Gumat, 1,5 л бактериального удобрения Teria-S и 20 л/га биопрепарата Serhosil (концентрат).

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL OF THE SCIENTIFIC COUNCIL
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc.03/27.02.2020.B.01.15 AT THE
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**TASHKENT STATE AGRARIAN UNIVERSITY AND INSTITUTE OF
SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH**

BOYNAZAROV BAXRON RAIMOVICH

**DEVELOPMENT OF AGROBIOTECHNOLOGY TO REDUCE THE
HARMFUL EFFECTS OF FLUORIDE AND SOME HEAVY METALS IN
ENVIRONMENTAL OBJECTS**

11.00.05 - Environmental protection and rational use of natural resources

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR
OF BIOLOGICAL SCIENCES (DSc)**

Tashkent – 2025

The topic of the dissertation of the Doctor of Science (DSc) on biological sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.4.DSc/B146

The doctoral dissertation has been prepared at Tashkent state agrarian university and institute of Soil science and agrochemical research.

Abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) posted on the web page of the Scientific Council (www.namdu.uz) and in the information and educational portal "ZiyoNET" (www.ziynet.uz).

Scientific consultant:

Djumaniyazova Gulnara Ismailovna
doctor of biological sciences, professor

Official opponents:

Jabborov Bahrom Turgunovich
doctor of biological sciences, Associate Professor

Juliev Mukhidin Kamilovich
doctor of biological sciences, Associate Professor

Sanakulov Akmal Lapasovich
doctor of agricultural sciences, professor

Leading organization:

Ferghana State University

The defense of the dissertation will take place on "27" June 2025 year 10:00 am at the meeting of the Scientific Council DSc.03/27.02.2020.B.01.15 on awarding scientific degrees at the National University of Uzbekistan at the following Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Student's town, University st.,4,Building of the Faculty of Biology and ecology at the National University of Uzbekistan, 2nd floor. Room 203. Phone: (+99871-227-15-44).

The dissertation has been registered at the Information-Resource Center of the National University of Uzbekistan (Registration number No.91). Address: (100174, Tashkent city, Almazar district, Student's town, University st., 4, Phone: (+99871-246-67-72)).

The abstract of the dissertation has been distributed on "26 " May 2025 y.

(Protocol at the register No.30 dated "26" May 2025 y.)



Rakhimova Tura Uzokovna
Chairman of one-time scientific Council
for awarding of scientific degrees,
Doctor of Biological Sciences, Professor

Allaberdiev Rustamjan Khamraevich
Scientific Secretary of one-time Scientific
Council on awarding scientific degrees,
Candidate of Biological Sciences, associate professor

Jabborov Zafar Abdukarimovich
Chairman of the Scientific Seminar at the one-time
scientific Council on awarding scientific degrees,
Doctor of Biological Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of doctoral (DSc) dissertation)

The aim of the study the aim is to develop agrobiotechnology that reduces the harmful effects of fluorine and some heavy metals on the environment.

The tasks of the research study of the state of soil pollution by heavy metals in the study area; determination of the degree of neutralization of heavy metals and fluorides in soils; study of changes in enzyme activity in soils contaminated with fluorides; determination of changes in biometric parameters of winter wheat when using Teria-S bacterial fertilizer in laboratory conditions on soils contaminated with fluoride compounds; study of the effect of organic and biological fertilizers on agrochemical properties of soils and biometric parameters of winter wheat plants in conditions of soil contamination with heavy metals and fluorides; study of the effect of organic and biological fertilizers on changes in the amount of heavy metals in the soil, plant organs of winter wheat, grain and grain quality indicators in conditions of soil contamination with heavy metals; determination of the number of major groups of soil microorganisms when using organic and biological fertilizers in conditions of soil contamination with heavy metals; study of the effect of organic and biological fertilizers on changes in the amount of water-soluble fluoride compounds in soil and plant organs during winter wheat cultivation under conditions of soil contamination with fluoride compounds; development of a new agrobiotechnology and substantiation of the mechanism of its action to reduce the toxicity of industrial waste when growing winter wheat on soils contaminated with heavy metals and fluorine; development of recommendations on the practical application of agrobiotechnology and determination of its economic efficiency.

The object of the are the soils of the Surkhandarya region exposed to fluoride compounds of the Aluminum Company of Tajikistan (TajAK), located at a distance of 15, 50, 75 and 100 km from the pollution source, the territory around the JSC "Almalyk Mining and Metallurgical Combine" located in the Tashkent region, an area within a radius of 11-15 km under the direct influence of the Nurobod hydroelectric station, Almalyk Mining and Metallurgical Combine and Okhongarancement JSC, winter weat, organic fertilizer K-gumat, biopreparations Rizokom-2 and Serhosil, bacterial fertilizer of the new generation Teria- S.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

It has been established for the first time that the combined use of NPK, K-Gumat, Rizokom-2 and Serhosil fertilizers on soils contaminated with heavy metals has a positive effect on their agrochemical and microbiological parameters;

For the first time, a complex application of NPK, organic fertilizers K-Gumat, Teria-S and Serhosil was carried out to reduce the content of heavy metals and fluorine in soils and in wheat organs. At the same time, it has been scientifically proven that the number of ammonifiers and oligonitrophils in the soil increased by 2 orders of magnitude, and phosphate-decomposing bacteria by 3 orders of magnitude compared to the control variant;

It has been scientifically proven that small doses of K-Gumat (0.15 ml/100 g of soil) effectively reduce the content of mobile forms of fluoride in contaminated soil;

It has been proven for the first time that the use of Rizokom-2 biologics (1.5 l/ha), K-Gumat organic fertilizer (200 l/ha) and Teria-S bacterial fertilizer (1.5 l/ha) helps to reduce the content of heavy metals in the soil and in the organs of winter wheat plants grown on polluted soils of the Almalyk mining farm.-metallurgical plant;

It has been established for the first time that the combined use of NPK, K-Gumat, Teria-S fertilizers on soils contaminated with fluorine compounds reduces their toxic effects and increases the content of nitrogen (0.085-0.109%), phosphorus (0.145-0.155%), potassium (0.9-0.96%) compared with the control variant.

Implementation of research results.

Based on scientific results obtained during the development of agrobiotechnology, which reduces the harmful effects of fluorine and some heavy metals on the environment:

The developed recommendations "Agrobiotechnology of growing winter wheat plants in soil contaminated with heavy metals" and "Increasing the resistance of crops to the harmful effects of fluorine compounds" were implemented in farm practice (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture, October 8, 2024, No. 05/06-04-476). As a result, this recommendation has served specialists in the field of ecology and agriculture, for soil health, for land users in a relatively polluted industrial waste area, as well as for farmers and farm workers who grow grain products.;

on soils contaminated with heavy metals - on 150.0 hectares of farm lands belonging to the workshop for the production of consumer goods of the Almalyk Metallurgical Combine of the Tashkent region (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture on October 8, 2024 05/06-04-476) fertilizers K-Gumat, Teria-S and Serhosil, which were used on soils contaminated with heavy metals. As a result, according to agrochemical indicators of the soil, the content of mobile nitrogen was higher than the control by 3 mg/kg, mobile phosphorus - by 6.1 mg/kg and mobile potassium - by 84 mg/kg higher, according to microbiological indicators, the number of ammonifiers was higher than the control by 2 orders of magnitude (from 2.0×10^6 to 7.4×10^8 CFU/g of soil), the number of phosphate-dissolving bacteria increased by 3 orders of magnitude (from 2.2×10^3 to 7.2×10^6 CFU/g of soil), the number of oligonitrophils was 2 orders of magnitude higher than the control (from 6.9×10^5 to 9.3×10^7 CFU/g of soil)

The developed agrobiotechnology based on organic and biological fertilizers K-Gumat, Teria-S and Serhosil is included in the "Recommendations for increasing the resistance of crops to the toxic effects of fluoride compounds" (approved by the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, reference no.05/04-04-476 dated October 8, 2024).

The recommendations are used by farmers on lands polluted by industrial waste in order to restore soils and improve the quality of grain products. Agrobiotechnology "Growing winter wheat in soils contaminated with heavy metals" has been put into practice (approved by the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, reference No. 03-03/3-7927 dated August 15, 2024). As a result, it served as a recommendation on its use for officials involved in agriculture.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 183 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Boynazarov B.R., Norboyev N. Tojikiston alyuminiy zavodi ta'sir doirasida o'sayotgan o'simliklar urug'ida impedans kattaligini o'rganish "O'zbekiston agrar fani xabarnomasi" jurnali. – Toshkent, 2007. – № 3-4. – B. 104-107 (03.00.00; № 3)

2. Boynazarov B.R. Tuproqlarni og'ir metallardan dizaktivatsiya qilishda organik va mineral o'g'itlar ta'sirini o'rganish. "O'zbekiston agrar fani xabarnomasi" jurnali. – Toshkent, 2020. – № 6/2 (84). – B. 112-114 (03.00.00; № 3).

3. Boynazarov B.R., Meyliyev S.A., Berdiyev T.T. Ftor birikmalari bilan zararlangan o'simliklarda biopotensial kattaligini o'lchash yordamida biofizik holatini o'rganish. "O'zbekiston agrar fani xabarnomasi" jurnali. – Toshkent, 2022. – № 3 (3). – B. 171-173 (03.00.00; № 3)

4. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I. Фтор бирикmalari билан ифлосланган тупроқ шароитида кузги буғдой ўсимлигини етиштиришда органик ва биологик ўғитлардан фойдаланиш. "Guliston davlat universiteti axborot-nomasi", – Toshkent, 2024. – № 3 – B. 84-87 (03.00.00; № 3)

5. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I. Фтор бирикmalari билан ифлосланган тупроқларда кузги буғдой кучатлари ривожланишининг биометрик кўрсаткичларига Teria-S бактериял ўғитининг таъсири. "O'zbekiston agrar fani xabarnomasi" jurnali. – Toshkent, 2024. – № 5 (17). – B. 79-82 (03.00.00; № 8)

6. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I. Jalilov J. Tuproq-o'simlik tizimida og'ir metallarning zararli ta'sirini kamaytirish mexanizmlari. "O'zbekiston agrar fani xabarnomasi" jurnali. – Toshkent, 2024. – № 5/2 (17). 2024 – B. 26-29 (03.00.00; № 8).

7. Boynazarov B., Djumaniyazova G. Effect of humus-like organic substances and beneficial bacteria on soil agrochemical parameters in reducing the amount of heavy metals in the soil. American journal of Biology and Natural Sciences (September, 2024). – USA, 2024. – Volume 1. – Number 7. – P. 1-5 (ISSN:2997-7185). (03.00.00. №14, ResearchBib).

8. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I. Effect of Organic and Biological Fertilizers on Biometric Indicators of Plant Growth, Development and Yield of Winter Wheat in Soils Contaminated With Heavy Metals. American journal of Biology and Natural Sciences (Oktober, 2024). – USA, 2024. – Volume 1. – Number 8. – P. 1-5 (ISSN:2997-7185) (03.00.00. №14, ResearchBib).

9. Boynazarov B.R., Usanboyev N.Kh., Khudayarov M.M. Decontamination of harmful heavy metals in soils using agroores and humates. American journal of Biology and Natural Sciences (November, 2024). – USA,

2024. – Volume 1. – Number 5. – P. 6-12 (ISSN:2997-7185) (03.00.00. №14, ResearchBib).

10. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I., Eshboboyev T.U. The Effect of Organic and Biological Fertilizers on the Movement of Heavy Metals (Cu, Zn) in the Soil-Plant System. American journal of Botany and Bioengineering (November, 2024). – USA, 2024. – Volume 1. – Number 11. – P. 1-4 (ISSN:2997-9331) (03.00.00. №14, ResearchBib).

II бўлим (II часть; II part)

11. G‘aniyev P.X., Temirov O‘.Sh., Boynazarov B.R., Kurbanova A.Dj., Usanbayev N.X., Namozov Sh.S., Pirimov T.J. «Kompleks organik mineral o‘g‘ini olish usuli» Foydali model patenti. 28.11.2023-y. № FAR 2429.

12. Boynazarov B.R., Khushvaktov T.S. Heavy metals deactivation in soils with the help of various humus. International Journal of Agriculture, Enviroment and Bioresearch (November-December, 2020). – India, 2020. – Volume 5. – Issue 6. – P. 275-280 (ISSN: 2456-8643). (03.00.00. №14, ResearchBib).

13. Boynazarov B. Измерение количества свободных радикалов атмосферного загрязнения в листьях и семенах сельскохозяйственных культур. Материалы XI Международная научно-практическая конференция “Аграрная наука-сельскому хозяйству” (17-19- апреля 2016 год.). – Алтай, Россия, 2016. – С. 345-348.

14. Boynazarov B.R. Mahalliy xom ashyolar yordamida tuproqda ftor birikmalari miqdorini kamaytirish usullarini ishlab chiqish. “Agrar sohani barqaror rivojlantirishda fan, ta‘lim va ishlab chiqarish integratsiyasi” nomli II- ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to‘plami (16-18-may 2018-yil). – Toshkent, 2018. – B. 331-333

15. Boynazarov B.R., Abdullayev F.T. O‘simliklar barglarida jamlanadigan sifat-miqdor ko‘rsatkichlariga mishyak elementini ta‘sir mexanizmasi. “Funksional polimerlar fanning zamonoviy xolati va istiqbollari” mavzusidagi professor-o‘qituvchilar va yosh olimlarning ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami (19-20-mart 2020-yil). – Toshkent, 2020. – B. 433-434.

16. Boynazarov B.R. Sanoat chiqindilari ta‘sirida mikroelementlar miqdorini o‘zgarishi. “Innovatsion texnika va texnologiyalarning atrof-muxit muhofazasi soxasidagi muammo va istiqbollari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjumani to‘plami (17-19-sentabr, 2020-yil). – Toshkent, 2020. – B. 228-230

17. Boynazarov B.R., Mansurov S. Og‘ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarni dezaktivatsiya qilish uchun tanlangan usullarni asoslash. “Agrar fan nazariyasi va amaliyotidagi dolzarb muammolar va ularning echimlari” mavzusidagi “Toshkent davlat agrar universiteti tashkil etilganligining 90-yilligiga” bag‘ishlangan xalqaro konferensiya materiallar to‘plami (14-15-dekabr, 2020-yil). – Toshkent, 2020. – B. 21-24

18. Boynazarov B.R., Shaymanov Ch.M., Abdullayev F.T. Разработка методов уменьшения в почве фторсодержащих соединений с помощью

местного сырья. Труды Международной научно-практической конференции «II Юнусовские чтения: Модернизация ценностей Великой Степи как ключевой фактор развития науки и образования» (12-14- апреля 2019 год). – Шымкент, 2019. – С. 74-77.

19. Boynazarov B.R., Abdullayev F.T., Nematov N.A., Mexmonov B.I. Tuproqning sifat ko'rsatkichlariga toksik moddalarning ta'siri. "Oziq-ovqat xavfsizligida o'simliklar himoyasining innovatsion texnologiyalari" mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to'plami (2021-yil, 1-iyul). – Toshkent, 2021. – B. 321-325

20. Boynazarov B.R., Xujayeva S.M., Mirzaraxmetova D.I., Djumaniyazova G.I. Влияние тяжелых металлов на ростовую активность ризобактерий пшеницы рода *Bacillus*. Материалы докладов 86-ой научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов "Технология органических веществ" (31 января – 12 февраля 2022 год). – Минск, 2022. – С. 304-307

21. Boynazarov B.R., Norboyev N. Измерение электрической ёмкости сельскохозяйственных культур под влиянием вредных выбросов алюминиевого завода. "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" jurnalining "Agro ilm" ilmiy ilovasi. – Toshkent, 2007. – № 4 (24). – B. 27 (06.00.00; №1).

22. Boynazarov B.R., Norboyev N., Rozikov K. O'simlik mikroelementlariga ftor birikmalarining ta'siri "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" jurnali. – Toshkent, 2008. – № 2. – B. 20-21 (06.00.00; № 4)

23. Boynazarov B. R., Norboyev Z.N. O'simliklar urug'idagi uglevodlar miqdori. "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" jurnalining "Agro ilm" ilmiy ilovasi. – Toshkent, 2012. – № 4 (24). –B. 41-42 (06.00.00; № 1)

24. Boynazarov B.R., Norboyev Z.N. O'simliklarda radioekologik omillar. "O'zbekiston qishloq xo'jaligi" jurnali. – Toshkent, 2013. – № 1. – B. 24 (06.00.00. №4)

25. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G.I. Kuzgi bug'doy o'simligini og'ir metallarning toksik ta'siridan rizobakteriyalar va kaliy gumat yordamida himoya qilish. "Agro kimyo va o'simliklar karantini" jurnali. – Toshkent, 2021. – № 6. – B. 76-79 (06.00.00; № 11).

26. Boynazarov B.R., Abdullayev F.T., Nematov N.A., Mexmonov B.I. Tuproq tarkibidagi og'ir metallarning harakatiga gumus tabiatli organik moddalar va minerallarni ta'siri. "Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini" jurnali. – Toshkent, 2022. – Maxsus son. – B. 188-190 (06.00.00; № 11)

27. Boynazarov B.R. Ftor birikmalari bilan ifloslangan xududlarda bug'doy o'simligini etishtirishda gumus tabiatli organik o'g'itlar va bioo'g'itlardan foydalanish agrobiotexnologiyasi. "Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini" jurnali. – Toshkent, 2024. – Maxsus son (2). – B. 87-89 (06.00.00; № 11)

28. Boynazarov B.R., Narbayev Z.N., Ergashev S.U. Og'ir metallar bilan ifloslangan tuproq sharoitida kuzgi bug'doy o'simligini etishtirishda

biopreparatlarni bug‘doyning sifat ko‘rsatkichlariga bog‘liqligi. “Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini” jurnali. – Toshkent, 2024. – № 3. – B. 215-216 (06.00.00; № 11).

29. Boynazarov B.R., Berdiyev T., Temirov U., Ganiev P., Usanbaev N. Production of bentonite and humus natural organic substances from fluoride compounds. 3rd International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering (ICECAE 2022; October 14-16, 2022). – Tashkent, Uzbekistan, 2023. – Volume 377 (2023). – P. 1-9 (E3S Web of Conferences 377, 03012 (2023); doi.org/10.1051/e3sconf/202337703012).

30. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G., Berdiyev T., Islamov A., Abdullayev F. Increasing the toxic effects of fluorine compounds of winter wheat plant with the help of bacteria. International Conference on Sustainable Management of Earth Resources and Biodiversity (SERBEMA-2023; September 26-27, 2023). – Tashkent, Uzbekistan, 2023. – Volume 421 (2023). – P. 1-8 (E3S Web of Conferences 421, 04004 (2023); doi.org/10.1051/e3sconf/202342104004)

31. Boynazarov B.R., Djumaniyazova G., Berdiyev T. Use of humic organic matter and rhizobacteria in the cultivation of winter wheat in areas polluted with heavy metals. International Scientific-Practical Conference “Modern Trends of Science, Innovative Technologies in Viticulture and Winemaking” (MTSITVW2023; September 4-8, 2023). – Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation, 2023. – Volume 78, 2023. – P. 1-8 BIO Web of Conferences 78, 07005 (2023); doi.org/10.1051/bioconf/20237807005)

32. Boynazarov B. R., Djumaniyazova G.I., Og‘ir metallar bilan ifloslangan tuproq sharoitida kuzgi bug‘doy o‘simligini etishtirish agrobiotexnologiyasi bo‘yicha tavsiyanoma. Toshkent, 2023. – 20 bet.

33. Boynazarov B.R., Berdiyev T., Djumaniyazova G., Usanboyev N. Qishloq xo‘jalik ekinlarini fitor birikmalarining zararli ta‘siriga nisbatan chidamliligini oshirish bo‘yicha tavsiyanoma. Toshkent, 2023. – 24 bet.

Avtoreferat “O‘zMU xabarnomasi” tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi



Bosishga ruxsat etildi: 28.05.2025-yil.
Bichimi 60x84^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 4.2. Adadi: 100. Buyurtma: № 55
Tel (99) 817 44 54.
Guvohnoma reyestr № 219951
“PUBLISHING HIGH FUTURE” OK nashriyotida bosildi.
Toshkent sh., Uchtepa tumani, Ali qushchi ko‘chasi, 2A-uy.