

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ҚАНОАТОВ ХАЙРУЛЛО МУРОДИЛЛАЕВИЧ

**ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАР, ФОСФОР ТУТУВЧИ ХОМ АШЁ ВА
МИКРООРГАНИЗМЛАР КОНСОРЦИУМИ АСОСИДА
БИООРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШНИНГ ЖАДАЛЛАШГАН
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Наманган – 2024

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Қаноатов Хайрулло Муродиллаевич

Органик чиқиндишлар, фосфор тутувчи хом ашё ва микроорганизмлар консорциуми асосида биоорганоминерал ўғитлар олишнинг жадаллашган технологиясини ишлаб чиқиш 5

Қаноатов Хайрулло Муродиллаевич

Разработка интенсивной технологии биоорганоминеральных удобрений на основе органический отходов, фосфорсодержащего сырья и консорциума микроорганизмов 29

Kanoatov Khayrullo Murodillayevich

Development of intensive technology of bioorganomineral fertilizers based on organic waste, phosphorus-containing raw materials and a consortium of microorganisms 55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 59

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ҚАНОАТОВ ХАЙРУЛЛО МУРОДИЛЛАЕВИЧ

**ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАР, ФОСФОР ТУТУВЧИ ХОМ АШЁ ВА
МИКРООРГАНИЗМЛАР КОНСОРЦИУМИ АСОСИДА
БИООРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШНИНГ ЖАДАЛЛАШГАН
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Наманган – 2024

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2024.1.DSc/T734 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Наманган мұхандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nammti.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим парталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Тўраев Зокиржон
техника фанлари доктори, профессор

Жуманова Миясар Ортиковна
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Турдиалиев Умид Мухтаралиевич
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган мұхандислик-технология институти хузуридаги илмий даража берувчи DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил “16” апрел соат 15⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-йй. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz, Наманган мұхандислик-технология институти 3- бино, 1-қават, 303 ауд.).

Диссертация билан Наманган мұхандислик-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (278-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси, 7-йй. Тел.: (69) 225-10-07.

Диссертация автореферати 2024 йил “1” апрел куни тарқатилди.

(2024 йил “1” апрелдаги № 5-рақамли реестр баённомаси)

О.К. Эргашев

Илмий даража берувчи илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгаш раиси, кимё фанлари доктори, профессор

Д.Ш. Шеркузиев

Илмий даража берувчи илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгаш котиби, техника фанлари доктори, профессор

А.С. Боймирзаев.

Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги бир марталик илмий семинар раиси, кимё фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарбилиги ва зарурати. Дунёда тупроқлар унумдорлигини сақлашда ва деградацияланган тупроқларни қайта тиклашда, атроф-муҳит экологик ҳолатини яхшилашда, қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлигини оширишда, ҳамда аҳолини сифатли озиқовқат маҳсулотлари билан таъминлашда органик моддаларнинг маълум даражада айланишини таъминлаш билан олинадиган биоорганик минерал ўғитларни (БЎ) қўллаш алоҳида ўрин тутади. Моддаларнинг маълум даражада айланишини таъминлаш билан олинадиган БЎ қўлланилганда қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ва сифатли ҳосил олиш ва деградацияга учраган тупроқларни қайта тиклаш имконияти яратилади. Бу борада, органик моддаларни гумификациялаш учун биопрепаратлардан фойдаланган ҳолда чорвачилик, паррандачилик ва ўсимликларнинг органик чиқиндилари, шунингдек турли хил агрорудалар асосида БЎ олиш ва фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда органик моддаларни гумификациялаш учун биопрепаратлар, шунингдек атмосферанинг молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлардан фойдаланиб келиб чиқиши ўсимликларга оид органик моддалар, чорвачилик, паррандачилик чиқиндилари, саноат чиқиндилари ва минерал хом ашё ресурслари асосида агорокимёвий самарадорлиги юқори бўлган БЎ ва мелиорантлар олишнинг экологик ҳавфсиз технологияларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада қишлоқ хўжалиги фаолияти натижасида ҳосил бўлган моддаларнинг айланишини таъминлашга, заарли моддалар ҳосил бўлишини ва атмосферага чиқарилишини камайтиришга; органик моддаларни гумификациялаш учун биопрепаратлар, шунингдек атмосферанинг молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлардан фойдаланиб чорвачилик, паррандачилик ва келиб чиқиши ўсимликларга оид органик чиқиндиларни, фосфат хомашёсини (ФХ) қайта ишлаб БЎ олишнинг мақбул шароитларини аниқлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикада чорвачилик, паррандачилик, келиб чиқиши ўсимликларга оид органик чиқиндилар, ФХ ва турли агрорудалар асосида юқори агрокимёвий самарадорликка эга бўлган турли минерал, органик минерал ўғитлар ва мелиорантлар олишнинг экологик ҳавсиз технологияларини ишлаб чиқиш ва уларни ўсимликларни ўсиши ва ривожланишига, шунингдек тупроқ унумдорлигига таъсирини ўрганиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ўзбекистон Республикасини 2022-2026-йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистонни тарақиёт стратегиясида «Мавжуд имкониятларни тўлиқ ишга солган ҳолда маҳаллий саноат тармоқлари экспорт салоҳиятини янада ривожлантириш - ҳар бир тармоқ кесимида чора тадбирлар режасини ишлаб чиқиш ва тасдиқлаш, шу жумладан: минерал ўғитлар ва кимё саноати маҳсулотлари экспортини 400 млн АҚШ долларига етказиш...»¹ каби муҳим

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасининг 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

вазифалар белгилаб берилган. Шу сабабдан, турли озуқавий компонентлар ва фойдали микроорганизмлар тутган БЎ олиш технологиясини ишлаб чиқиш тупроқлар унумдорлигини яхшилаш ва дегредацияга учраган тупроқларни қайта тиклашда муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистон Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853 сонли “Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги, 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742 сонли “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида” ги фармонлари ҳамда 2022 йил 10 июндаги ПҚ-277 “Ер деградациясига қарши самарали тизимни яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-хуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қиласди.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг асосий устувор йўналишларга мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шархи². Дунёning етакчи илмий марказлари ва олий ўқув юртларида келиб чиқиши ўсимликларга оид органик моддалар, чорвачилик, паррандачилик, саноат чиқиндилари, минерал ҳом ашё ресурслари, агрорудалар, органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирувчи микроорганизмлар ва атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлар асосида тупроқ унумдорлгини яхшилаш ва деградацияга учраган тупроқларни қайта тиклаш имконини берадиган БЎ, мелиорантлар, биопепаратларни олишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан American Хуматес Инс. (АҚШ), Indian Institute of Technology (Ҳиндистон), Concho Petroleum Co, Scientific and Applied Processes Pty. Ltd, American Colloid Company, Nihon kabayto kogyo Kabushiki Kaisha (Япония), Kogyo gidzyutsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Kessel und Waggonban (Австрия), Hunnon dzyukagaku koge k.k., Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Iran University of Science and Technology (Эрон), Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen, Ўғитлар ва инсектоfungицидлар илмий-тадқиқот институти (Россия) ҳамда Умумий ва ноорганик кимё институтларида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Дунёда келиб чиқиши ўсимликларга оид органик ресурслар, чорвачилик, паррандачилик чиқиндилари, ФХ, органик моддаларни гумификация-

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шархи: <http://www.fipr.state.fl.us>; <https://www.dobersek.com/ru>; <http://www.ins.pulawy.pl>; <http://en.ustc.edu.cn>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir>; <http://www.chemistry.iitkgp.ac.in>; <http://www.just.edu.jo>; <http://www.niuif.ru>; <https://spb.ucheba.ru>; <https://www.ionx.uz> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

ланишини таъминлайдиган, атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирадиган микроорганизмлар асосида Бў олишга оид олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: паррандачилик чиқиндиси органик қисмини анаэроб шароитда микробиологик деструкциялаш йўли билан қайта ишлашнинг энергиятежамкор чиқиндисиз технологияси ишлаб чиқилган (Саратов Давлат Аграр университети, Россия); қорамол гўнги (ҚМГ), паррандачилик чиқиндилари, қофоз парчалари, ўрмон хўжалиги чиқиндиларини биоферментация йўли билан органик ўғитларга қайта ишлашнинг жадаллашган технологияси ишлаб чиқилган (Агроинженерия ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг экологик муаммолари институти (АҚХЭМИ), Россия); ўсимлик қолдиқларини органик ўғитларга қайта ишлаш технологияси (California Organic Fertilizers, Inc, АҚШ); органик чиқиндиларга тош кукунлари, табиий фосфатлар, тупроқ, сульфат ва оҳактуувчи минералларни қўшиш орқали биоўғитларни олиш усули ишлаб чиқилган (Indian Institute of Technology Бомбей, Индия); таркибида гумин кислотаси (ГК) тутган азот-гумусли ўғитларни олиш усули ишлаб чиқилган (American Colloid Company США); лигнинни аммоний гидроксид билан таъсирлашуви йўли орқали ўсимлик ўсиши учун донадор стимуляторни олиш усули (Concho Petroleum Co, США) ишлаб чиқилган.

Дунёда келиб чиқиши ўсимликларга оид органик моддалар, чорвачилик, паррандачилик чиқиндилари, саноат чиқиндилари ва минерал ресурслар асосида органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирувчи, атмосферани молекуляр азотини ўзлаштирадиган микроорганизмларни ўз ичига олган Бў олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича қатор, жумладан қуйидаги устивор йўналишларда: ўсимликларга оид органик чиқиндиларини гумус моддаларга (ГМ) айлантириш шароитларини аниқлаш; органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирувчи ва атмосферани молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлардан, ФХ, бентонит, вермикулитлардан фойдаланиб чорвачилик, паррандачилик чиқиндиларини қайта ишлашни экологик хавфсиз технологияларини ишлаб чиқиш; атроф-мухитга зарарли таъсирини камайтириш мақсадида органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирадиган микроорганизмлардан фойдаланган ҳолда парранда чиқиндиларини қайта ишлашнинг жадаллашган технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий-техник адабиётларда чорвачилик, паррандачилик, ўсимлик қолдиқлари ва ушбу органик ресурслардан органик моддаларни микроорганизмлар иштирокида гумификацияланишини тезлашиши, атмосферани молекуляр азотини ўзлашиши, шунингдек бошқа минерал қўшимчаларни Бў қайта ишлаш бўйича тадқиқотлар ва амалий натижалар кенг ёритилган. Жаҳон миқёсида М.А. Каровкин, А.В.Лазурский, И.И. Самайлов, И.С. Белюченко, О.А.Мельник, Д.А. Славгородская, Г.М. Нисанбаева, В.Н.Гуколов, И.В. Синявский, А.В. Казанцев, М.С.Манна, А. Субра Рао каби олимлар ва бошқа бир қатор олимлар томонидан органик моддаларнинг гумификацияланишини

тезлаштирадиган, атмосферанинг молекуляр азотини ўзлаштирадиган микроорганизмлардан фойдаланган ҳолда ҚМГ, парранда гүнги (ПГ) ва органик моддаларни гумификацияланишини таъминлайдиган, атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирадиган микроорганизмлардан фойдаланиб гумус табиатли органик ресурслар, шунингдек уларнинг сифатини яхшилаш асосида БЎ олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқотлар ўтказилган. Ўзбекистонда Н.В.Победоноцева, А.Т.Тожиев, Д.Т.Забрамний, Ш.С.Намазов, Б.М.Беглов, Л.Ф.Мелников, Ҳ.Т.Шарипова ва бошқа олимлар БЎ, шунингдек, чорвачилик чиқиндилари, гумус табиатли турли ресурслар ва ФХ дан фойдаланган ҳолда турли гумусли ўғитларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар ўтказган.

Бирок, ФХдаги фосфорни ўзлашмайдиган шаклини ўсимлик ўзлаштирадиган шаклга ўтказиш, органик моддаларни гумификациясини тезлаштирувчи, атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирувчи турли фойдали микроорганизмлар тутувчи эритмалар билан биргаликда ҚМГ ва ПГ органик қисмини ГМ айлантириш, чорвачилик, паррандачилик чиқиндиларини қайта ишлашда газ фазага аммиак ва органик моддаларни ажралиб чиқишини камайтириш; ФХни фосфат ёки сульфат кислотанинг тўлиқ бўлмаган меъёрларида парчалангандан махсулотига ҚМГ билан органик моддаларни гумификациясини тезлаштирувчи, атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирувчи турли хил фойдали микроорганизмлар тутувчи эритмалар иштироқида ишлов бериш йўли билан БЎ олиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Наманган муҳандислик-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ АЛМ-202108012 “Маҳаллий хом ашё ва азотфиксацияловчи микроорганизмлар асосида органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш” (2021-2022 йй.) мавзусидаги амалий лойиха ва ИЗ-2020052114 “Маҳаллий хом ашёлар асосида органик ва мураккаб ўғитлар олишнинг жадаллашган технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни Сирдарё вилоятидаги Сардоба сув омбори тошқинидан зарар кўрган худудлар тупроқ унумдорлигини қайта тиклашда қўллаш” мавзусидаги (2021-2022 йй.) инновацион лойиха доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирадиган ва атмосферани молекуляр азотини ўзлаштирадиган фойдали микроорганизмлар консорциуми ёрдамида чорвачилик, паррандачилик чиқиндиларини ва ФХ қайта ишлашни экологик ҳавфсиз технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

сугуна кислотаси бактериялари тутган эритмалар концентрацияси ва микдорини ҚМГ ва ПГ органик моддаларини гумификацияланиш даражасига таъсирини ўрганиш;

ҚМГ ва ПГ сугуна кислотаси бактериялари тутган эритмалар билан ишлов бериш асосида органик ўғитлар олиш жараёнини ўрганиш;

чорвачилик ва паррандачилик чиқиндилари асосида Бў олиш жараёнига органик моддаларни гумификациясини тезлаштирувчи фойдали микроорганизмлар консорциуми киритишни органик моддалар гумификацияланиш даражаси ва кинетикасига, аммиакнинг ва органик моддаларни газ фазага ажралиб чиқишига таъсирини аниқлаш;

гумификацияланиш жараёнида ҳосил бўлган органик кислоталарнинг ФХ ўзлашувчан фосфор шаклларини ортишига таъсирини аниқлаш;

ўғитларни олиш жараёнида сут кислотаси бактериялари гурухлари ва микроблар уюшмаларини динамикасини ўрганиш;

органик моддалар гумификацияланишини таъминлайдиган микроорганизмлар фаолиятига ФХ ва минерал тузлар қўшилишининг таъсирини ўрганиш;

сут кислотаси бактериялари эритмаси, ФХ, минерал тузлар, чорвачилик ва паррандачилик чиқиндилари асосида мураккаб ўғитлар олишни мақбул шароитларини аниқлаш;

сут кислотаси бактериялари эритмаси, ФХ, минерал тузлар, ҚМГ ва ПГ асосида мураккаб ўғитлар олишни жадаллашган технологиясини ишлаб чиқиш;

ФХ минерал кислоталар паст меъёри, органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган фойдали микроорганизмлар иштироқида ҚМГ билан қайта ишлаш асосида мураккаб Бў олиш жараёнларини ўрганиш;

Бў донадорлаш жараёнларини ўрганиш, йириклиштирилган лаборатория ва тажриба-саноат ускуналарида донадор Бў олиш технологиясини синовдан ўтказиш ва маҳсулотларнинг тажриба партияларини ишлаб чиқариш;

донадорланган Бў олишни моддий балансини тузиш, технологик схемасини ишлаб чиқиш ҳамда мақбул режимини ўрнатиш;

таклиф этилаётган ўғитларнинг техник-иқтисодий қўрсаткичларини ҳисоблаш ва уларнинг ҳар хил турдаги тупроқларда агрокимёвий синовларини ўтказиш.

Тадқиқотнинг обьекти сифатида ҚМГ, ПГ, фосфорит уни, минераллашган масса, шламли фосфорит, бентонит, органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган ва атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлар, фосфоритларни минерал кислота билан парчалаш маҳсулотлари, донадорланган Бў олинган.

Тадқиқотнинг предметини органик моддадларни гумификациялашда қатнашадиган ва атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирадиган микроорганизмлардан фойдаланиб ҚМГ, ПГ, ФХ қайта ишлаш, органик чиқиндиларни қайта ишлаш жараёнини биопрепаратлардан фойдаланиб тезлаштириш, донадорланган Бў олишнинг мақбул шароитларини аниқлаш ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари Диссертацияда ишида юқори самарали суюқлик хроматография, кимёвий, ИК-спектроскопик ва рентгенографик таҳлил усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қўйидагилардан иборат:

органик моддаларни гумификациялашда иштирок этадиган микроорганизмлардан фойдаланиб чорвачилик, паррандачилик чиқиндилари ва ФХ компостлаш асосида БЎ олиш жараёнида органик моддалар гумификацияланишини одатдаги компостлашга нисбатан 1,4 баробар ортиши ва 3,2 баробар жадаллашиши, фосфорнинг ўзлашувчан шаклининг 1,35 баробар ортиши, газ фазага (атмосферага) аммиак ва органик моддаларни мос равишда 2,3 ва 2,5 баробар ажралиб чиқишини камайиши асосланган;

азотни боғловчи микроорганизмлар иштирокисиз олинган ўғитларга нисбатан солиштирганда БЎ боғланган азотни 3,4-4,8 баробар кўпайиши аниқланган;

органик моддаларни гумификацияланишида қатнашувчи ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмаларидан фойдаланиб ҚМГ компостлаш асосида БЎ олиш жараёнларининг мақбул параметрлари аниқланган;

ҚМГни минерал кислоталарда фосфоорит таркибидаги СаО га нисбатан 40% стехиометрик тўлиқсиз меъёрида фаоллашган фосфоритлар иштирокида компостлаш асосида БЎ олишда органик моддаларни гумификациялашда иштирок этадиган микроорганизмларни фаолланиши, ва фосфоритни қолган 60% фаолланиши микроорганизмлар ва органик кислоталар энергияси хисобига содир бўлиши аниқланган;

органик моддаларни гумификациялаш, ФХ парчалаш, хамда қишлоқ хўжалигида моддалар айланишига таъсир этиш ва боғланган азот олиш учун микроорганизмлардан фойдаланиш шароитлари аниқланган;

ҚМГни, паррандачилик чиқиндиларини ва ФХни БЎ қайта ишлашда органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган ва молекуляр азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмалардан фойдаланишни самарадорлигига ва экологик хавфсизлигига комплекс баҳо берилган, ўғитлар олишнинг мақбул шароитлари аниқланган ва технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

тупроқлар унумдорлигини ошириш ва деградацияга учраган тупроқларни қайта тиклаш учун чорвачилик, паррандачилик, чиқиндилари, ФХ ва органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган ва молекуляр азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмалар асосида биорганик ва биорганик минерал ўғитлар олишнинг экологик хавфсиз технологиялари ишлаб чиқилган;

биорганик ва биорганик минерал ўғитлар олиш жараёнларини моддий баланси хисобланган, технологик тизими ишлаб чиқилган ва мақбул технологик параметрлари аниқланган;

органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган ва молекуляр азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмалардан фойдаланиб чорвачилик, паррандачилик, чиқиндиларини фаоллашган фосфорит иштирокида қайта ишлаш йўли билан биорганик минерал ўғитлар олиш технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Кимёвий ва физик-кимёвий тадқиқотлар натижалари ишлаб чиқилган технологияларни саноат ишлаб чиқариши шароитидаги қурилмаларда синовдан ўтказилганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти органик моддаларни гумификацияланиш даражасини ошириш, органик кислоталар таъсирида фосфоритларни фаоллаштириш, аммиак ва органик моддаларни газ фазага чиқишини камайтириш, микроорганизмлар консорциуми ва молекуляр азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмалардан фойдаланиб органик моддаларни гумификацияланишини жадалаштириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқарилишида моддаларни табиий биологик айланишини таъминлаш учун органик моддаларни гумус моддаларига биоайланишига мақбул шароитлар яратиш учун микроорганизмлар фаолиятини фаоллаштириш шароитларини аниқлаш жараёнларини тизимлаштирилган илмий, кимёвий, физик-кимёвий, технологик, агрокимёвий тадқиқотларини ўтказиш ва асосий қонунятларини аниқлаш билан изохланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти органик моддаларни гумификациялаш жараёнларини жадаллаштириш, биоорганик ва биоорганик минерал ўғитлар олиш жараёнида аммиак ва органик бирикмаларни газ фазага ажралиб чиқишини камайтириш, органик моддаларни гумификациялаш ва ФХ парчалаш, шунингдек боғланган азотни олиш учун микроорганизмлар энергиясидан фойдаланиш ва қишлоқ хўжалигига моддалар айланишини таъминлашга хизмат қиласди.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Органик чиқиндилар, ФХ, органик моддаларни гумификациялашда қатнашувчи микроорганизмлар консорциуми ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар эритмалари асосида турли биоорганик ва биоорганик минерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ҚМГ, азотни ўзлаштирадиган ва органик моддаларни гумификациялашда қатнашадиган микроорганизмлар тутган биопрепаратлар асосида биоорганик ўғитлар олиш технологияси “Elektrokimyozavod” ҚҚ АЖнинг 2024-2026 йиллардаги жорий этиладиган истиқболли илмий ишланмалар рўйхатига киритилган. (“Elektrokimyozavod” ҚҚ АЖнинг 2023 йил 14 декабрдаги 167-сон маълумотномаси). Натижада, органик чиқиндиларни экологик хавфсиз қайта ишлаш ва агрокимёвий самарадор биоорганик ўғитлар олиш имконини берган;

ҚМГ, фосфорли хом ашё ва микроорганизмлар консорциумини тутган биопрепарат асосида биоорганик минерал ўғитлар олиш технологияси “Elektrokimyozavod” ҚҚ АЖнинг 2024-2026 йиллардаги истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган (“Elektrokimyozavod” ҚҚ АЖнинг 2023 йил 14 декабрдаги 167-сон маълумотномаси). Натижада ҚМГ, ФХ агрокимёвий самарали биоорганик минерал ўғитларга экологик хавфсиз усулда қайта ишлаш имконини берган;

ҚМГ, микроорганизмлар консорциуми, азотни ўзлаштирувчи

микроорганизмлар асосида ва фаоллаштирилган фосфоритлар асосида Бў олиш технологияси “Ifoda agro kimyo himoya” МЧЖ ҚКнинг 2024-2026 йиллардаги истиқболи ишланмалар рўйхатига киритилган (“Ifoda agro kimyo himoya” МЧЖ ҚКнинг 2023 йил 5 декабрдаги 1048-сон маълумотномаси). Натижада, органик чиқиндиларни ва ФХни экологик хавфсиз қайта ишлаш ва агрокимёвий самарадор Бўлар олиш имконини берган.

Тадқиқот натижалари апробацияси. Ушбу тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 16 та илмий мақола, жумладан, 7 таси республика ва 9 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 192 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилаётган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати, мақсади ва вазифалари баён қилинган ва шакллантириланган, тадқиқотнинг обьекти ва предмети тавсифланган, республикада фан ва технологияни ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, амалиётга татбиқ қилиниши баён этилган, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақида маълумот келтирилган.

Диссертациянинг биринчи бобида **“Биоорганик ва биоорганик минерал ўғитларнинг тупроқ унумдорлигидаги аҳамияти, олиниши ва қўлланилиши”** адабиётлар шархи келтирилган бўлиб, унда Бў олиш учун хом ашёлар, органик чиқиндилар, органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштирадиган фойдали микроорганизмлар консорциуми, азотни ўзлаштирувчи микроорганизмларнинг тавсифлари келтирилган. Бў олишнинг усуллари ва уларнинг қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти ёритилган. Органик моддаларни гумификацияланишини тезлаштириш ва фосфоритлар ҳамда табиий минераллар билан биргаликда қайта ишлаш учун биопрепаратлардан фойдаланиш экологик мақбуллигини тавсифловчи маълумотлар келтирилган. Адабиётлар таҳлили Бў олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва уларни қишлоқ хўжалигига қўллаш зарурлигини кўрсатган.

Диссертациянинг иккинчи бобида **“Микроорганизмлар консорциумидан фойдаланиб органик чиқиндилар ва Қизилқум фосфоритларини қайта ишлаш”** тадқиқот обьектларининг тавсифлари, тажриба ва синовларда фойдаланилган таҳлил усуллари келтирилган, Бў олиш жараёни ёритилган, чорвачилик, паррандачилик, ФХ ҳамда органик

моддаларни гумификациялашда қатнашувчи ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмларни тутган эритмалар асосида Бў олиш жараёнларини физик-кимёвий асослари бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Биогумусли ўғитларни олиш жараёнлари тадқиқотлари учун дастлабки хом ашё сифатида таркиби (оғир.%): намлик - 73,21; кул микдори - 4,32; органик моддалар - 22,56; гумин кислоталар (ГК) - 2,5; фульвокислоталар (ФК) - 2,67; сувда эрувчан органик моддалар (СЭОМ) - 2,52; эримайдиган органик моддалар - 14,79; P_2O_5 - 0,18; N - 0,43; K_2O - 0,58; CaO - 0,4 бўлган КМГ ва таркиби (оғир.%): намлик - 64,78; кул микдори - 11,29; органик моддалар - 23,93; ГК - 1,04; ФК - 7,27; СЭОМ - 1,28; P_2O_5 - 1,25; N - 0,95; K_2O - 0,74; CaO - 1,55 дан иборат бўлган ПГ фойдаланилди. ФХ сифатида Марказий Қизилқум (МҚ) фосфорит уни (ФУ), минераллашган масса (ММ) ва шламли фосфорит (ШФ) фойдаланилди. ММ ва ШФ МҚ фосфоритларини бойитиш жараёнининг чиқиндилари ҳисобланади. Компостдаги органик моддаларни гумификацияланиш жараёнини тезлаштириш учун микроорганизмлар эритмаси мавжуд бўлган пробиотик бактериялар уюшмалари асосида олинди.

Микроорганизмлар уюшмаси пробиотик хоссаларига эга бўлган сут кислотаси бактерияларини 10 дан ортиқ штаммлари, целлюлозани парчалайдиган *Trichoderma* оиласига мансуб бўлган ачитқининг 2 та штамми ва микромицетларнинг суюқликлари билан ишлов берилиб олинган. Микроорганизмлар штамми сутли маҳсулотлардан ва қишлоқ хўжалиги экинларининг ризосфераси илдизларидан микробиологияда умумътироф этилган анъанавий усуллар ёрдамида ажратиб олинди. Дастлабки моддаларнинг таркиб ва хоссаларини кимёвий таҳлил ва суюқ хроматография, масса спектроскопия ва рентгенография тадқиқотлари ёрдамида ўрганиш натижалари шуни кўрсатди, органик чиқиндилар таркибида тирик организмларда учрайдиган ва ўсимлик организмларида муҳим функцияларни бажарадиган аминокислоталарнинг деярли барча спектри, шунингдек ўсимликнинг ўсиш ва ривожланиши учун зарур бўлган бир қатор микроэлементлар мавжудлигини кўрсатди.

Органик чиқиндилар, ФХ ва микроорганизмлар эритмаси асосида Бўлар олиш дастлабки компонентлар оғирлик нисбатларини кенг оғирлик оралиқларида маҳсус мослаштирилган идишларда амалга оширилди. Дастлаб биопрепарат хлорсиз сувда суюлтирилди ва аралашмага ишлов берилди. Ачитиш (ферментация) жараёнини сифатли таъминлаш мақсадида ишлов берилган компост полиэтилен пленка билан қопланди.

Тайёрланган компостдан ҳар ўн кунда наъмуналар олинди ва биопрепаратни органик моддаларни гумус моддаларига (ГМ) айлантиришига, pH муҳитини ўзгаришига, азот микдорига ва компостдаги органик моддалар микдорига, шунингдек P_2O_5 нинг барча шаклларига таъсири аниқланди. Натижалар биопрепарат билан ишлов бериш компостнинг етилишини тезлашишига ва ундаги ГК, ФК ва СЭОМ микдорларини оширишга ижобий таъсир этишини кўрсатди (1-жадвал). Агар 10 кундан кейин биопрепарат билан ишлов бермасдан тайёрланган компостда ГК, ФК ва СЭОМ микдори

2,73%, 2,88% ва 2,64% бўлса, 100 г ҚМГ га нисбатан дастлабки

1-жадвал

Микроорганизмлар уюшмаси эритмаси билан ишлов берилган ҚМГ ва ШФ асосида олинган компостлар кимёвий таркибининг ўзгариши

ҚМГ : ШФ : биопрепарат нисбати	P ₂ O ₅ _{ум} , %	P ₂ O ₅ _{ўзл.} 2% ли лим. к-та,(%)	P ₂ O ₅ _{ўзл.} Тр.Б., (%)	CaO _{уму} , %	Орг. мод- лар, %	ГК, %	ФК, %	СЭОМ, %	K ₂ O, %	N _{ум} , %	Нам- лик, %
Тайёрлаш кунида											
100 : 10	1,04	23,09	25,033	3,433	16,30	1,67	1,77	1,62	0,439	0,348	63,91
100 : 10 : 0,5	1,03	23,48	25,346	3,420	16,24	1,67	1,76	1,62	0,438	0,347	64,05
100 : 10 : 1	1,03	23,91	25,972	3,408	16,18	1,66	1,75	1,61	0,436	0,346	64,18
100 : 10 : 2	1,02	24,29	26,309	3,382	16,06	1,65	1,74	1,60	0,433	0,343	64,45
100 : 10 : 4	1,01	24,65	26,796	3,332	15,82	1,63	1,71	1,57	0,426	0,338	64,97
10 кундан кейин											
100 : 10	1,07	28,51	28,466	3,541	16,81	1,81	1,91	1,75	0,453	0,347	62,78
100 : 10 : 0,5	1,07	29,00	29,232	3,541	16,81	2,00	2,10	1,93	0,453	0,348	62,78
100 : 10 : 1	1,07	29,54	29,766	3,541	16,81	2,05	2,16	1,99	0,453	0,349	62,78
100 : 10 : 2	1,06	30,00	30,241	3,527	16,75	2,10	2,21	2,03	0,451	0,348	62,93
100 : 10 : 4	1,05	30,44	30,694	3,473	16,49	2,12	2,23	2,05	0,444	0,344	63,49
20 кундан кейин											
100 : 10	1,10	30,02	30,531	3,655	17,35	2,08	2,20	2,02	0,468	0,352	61,58
100 : 10 : 0,5	1,10	35,38	38,442	3,655	17,35	2,30	2,43	2,23	0,468	0,355	61,58
100 : 10 : 1	1,10	35,83	38,814	3,655	17,35	2,41	2,55	2,34	0,468	0,355	61,58
100 : 10 : 2	1,10	35,59	39,591	3,633	17,25	2,46	2,59	2,38	0,465	0,354	61,81
100 : 10 : 4	1,08	36,32	40,577	3,583	17,01	2,54	2,67	2,45	0,458	0,351	62,34
30 кундан кейин											
100 : 10	1,15	34,94	36,969	3,808	18,08	2,52	2,66	2,44	0,487	0,357	59,97
100 : 10 : 0,5	1,15	46,06	49,950	3,808	18,08	2,75	2,90	2,66	0,487	0,361	59,97
100 : 10 : 1	1,15	46,84	50,564	3,808	18,08	2,87	3,02	2,78	0,487	0,362	59,97
100 : 10 : 2	1,14	47,58	51,028	3,792	18,01	2,97	3,13	2,88	0,485	0,362	60,13
100 : 10 : 4	1,13	49,27	51,655	3,761	17,86	3,01	3,17	2,92	0,481	0,362	60,46
40 кундан кейин											
100 : 10	1,21	41,15	43,894	4,011	19,04	2,97	3,13	2,88	0,513	0,364	57,84
100 : 10 : 0,5	1,21	56,93	61,642	4,011	19,04	3,16	3,33	3,06	0,513	0,370	57,84
100 : 10 : 1	1,21	58,02	62,524	4,011	19,04	3,28	3,46	3,17	0,513	0,371	57,84
100 : 10 : 2	1,21	59,79	63,939	3,993	18,96	3,33	3,51	3,22	0,511	0,372	58,03
100 : 10 : 4	1,19	63,02	65,644	3,941	18,71	3,36	3,54	3,25	0,504	0,371	58,57
50 кундан кейин											
100 : 10	1,26	47,275	50,367	4,158	19,74	3,37	3,56	3,27	0,532	0,362	56,29
100 : 10 : 0,5	1,26	65,115	70,122	4,158	19,74	3,52	3,71	3,41	0,532	0,370	56,29
100 : 10 : 1	1,25	66,950	71,723	4,158	19,74	3,58	3,78	3,47	0,532	0,373	56,29
100 : 10 : 2	1,25	69,124	73,463	4,139	19,65	3,64	3,83	3,52	0,530	0,373	56,49
100 : 10 : 4	1,23	73,671	76,119	4,083	19,39	3,67	3,87	3,56	0,523	0,374	57,08
60 кундан кейин											
100 : 10	1,28	52,666	56,179	4,255	20,21	3,53	3,73	3,42	0,545	0,356	55,12
100 : 10 : 0,5	1,29	69,092	74,054	4,275	20,30	3,65	3,85	3,53	0,547	0,367	54,96
100 : 10 : 1	1,30	70,548	75,226	4,296	20,40	3,77	3,97	3,65	0,550	0,372	54,71
100 : 10 : 2	1,30	72,890	77,082	4,316	20,50	3,92	4,13	3,79	0,552	0,377	54,48
100 : 10 : 4	1,31	77,152	79,321	4,337	20,59	4,09	4,31	3,96	0,555	0,387	54,29

биопрепаратнинг 2 мл билан ишлов бериш билан тайёрланган компостда юқоридаги моддаларнинг таркиби мос равища 3,03%, 3,20% ва 2,94% ни ташкил этди. Шунингдек ўғит олиш жараёнида биопрепаратни газ фазага ажралиб чиқаётган азотли моддалар ва органик моддалар миқдорларига таъсири аниқланди. ҚМГ биопрепарат билан ишлов бериш орқали компост тайёрлашда азотнинг аммиак кўринишида ва органик моддаларни йўқотилишлари сезиларли даражада камайиши аниқланди. Мақбул шароитларда олинган БУ қўйидаги таркибга эга (оғир. %): $P_2O_{5\text{умум.}}$ -0,37; органик моддалар -28,81; ГК-5,88; ФК-6,19; СЭОМ – 5,69; азот – 0,61; К₂O – 0,96; намлик-53,93. ҚМГ ва ШФ асосида олинган аралашмани биопрепарат билан ишлов бериш ҳам компостнинг етилтиришини тезлашишига ва аралашмадаги фосфорнинг ўзлашувчан шаклларини кўпайишига, ГК, ФК ва СЭОМ миқдорини ортишига ижобий таъсир кўрсатди. Агарда ҚМГ : ШФ: биопрепарат = 100 : 10 : 0 нисбати бўйича тайёрланган компостда, яъни биопрепарат билан ишлов берилмагандა, 30 кундан кейин $P_2O_{5\text{ўзл}}$ Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси эритмаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакллари дастлабкига нисбатан мос равища 30,81 ва 11,50% дан 36,97 ва 34,94% гача ортган ҳамда ГК, ФК ва СЭОМ таркиби эса тегишлича 2,52%, 2,66% ва 2,44% ни ташкил этган бўлса, ҚМГ : ШФ: биопрепарат = 100 : 10 : 2 нисбатида тайёрланган компостда эса $P_2O_{5\text{ўзл}}$ нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси эритмаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакллари дастлабкига нисбатан мос равища 30,81 ва 11,50% дан 51,03 ва 47,58% гача ортди, ГК, ФК ва СЭОМ таркиби тегишлича 2,97%, 3,13% ва 2,88% ни ташкил этди.

2-жадвал

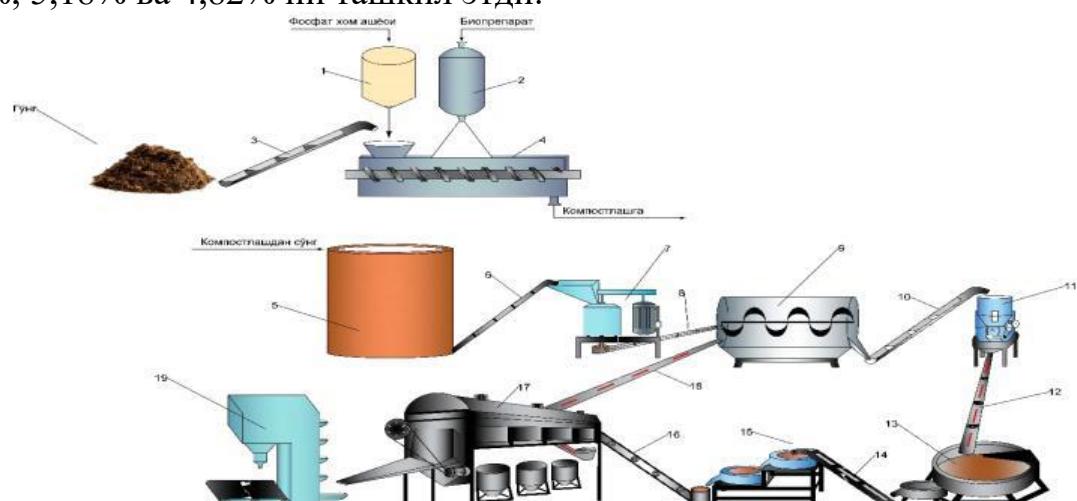
ҚМГ ва ШФ ни микроорганизмлар уюшмаси эритмаси билан ишлов бериш пайтида азот, органик моддаларнинг йўқолиши ва органик моддаларнинг гумификацияланиш даражасининг ортиши

ҚМГ:ШФ: микроорганизмлар уюшмаси эритмаси	100 : 10	100 : 10 : 0,5	100 : 10 : 1	100 : 10 : 2	100 : 10 : 4
Азот йўқотилиши, %	17,65	15,36	14,65	13,87	12,05
Орг. моддаларнинг йўқотилиши, %	13,25	11,14	10,35	9,57	8,96
Орг.моддаларнинг гумификацияланиш даражаси, %	60,19	64,17	65,37	67,04	68,29

Шунингдек компостлаш жараёнида биопрепаратларни азот тутувчи моддалар ва органик моддалар миқдорларини газсимон фазага чиқишига таъсир қилиши аниқланди. Биопрепарат билан ишлов бериш йўли билан компост тайёрлаш азот тутган моддалар ва органик моддаларни йўқотилишини сезиларли даражада камайтиради (2-жадвал). Органик моддаларнинг гумификацияланиш даражасини, фосфорнинг ўзлашувчан шаклларини миқдорини агрокимёвий нуқтаи назаридан келиб чиқиб, дастлабки моддаларнинг мақбул нисбати ҳамда компостнинг етилиш муддати аниқланди. Бунда мақбул нисбат ҚМГ : ШФ : биопрепарат = 100 : 10 : 2 ни ташкил этди. Компостнинг етилиш муддати 60 кун бўлди. Мақбул

шароитларда олинган БҮ таркиби қуидаги (оғир. %): $P_2O_{5\text{ум}}.$ - 1,3; $P_2O_{5\text{үз}}$. Трилон Б бўйича – 1,01; $P_2O_{5\text{үз}}$. лимон кислотаси бўйича -0,93; органик моддалар - 20,50; ГК - 3,92; ФК - 4,13; СЭОМ - 3,79; азот - 0,38; К₂O - 0,55. Шунга ўхшашиб ўғитлар ПГ дан фойдаланилганда ҳам олинган, бироқ бунда озуқа миқдори юқори бўлган.

Тадқиқотни кейинги босқичида олдинги тадқиқотлардан фарқли компостни микробиологик биопрепарат – фаоллаштирувчи сифатида *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus licheniformis*, *Streptomyces* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas stutzeri* 73; *Bacillus cereus* 356, *Bacillus* sp., *Lactobaillus plantarum* тутувчи микроорганизмлар консорциуми (кейинчалик биопрепарат) дан фойдаланилди. Ушбу микроорганизмлар турли хил гидролитик ферментларни ишлаб чиқариш ва органик моддаларни парчаланишини тезлаштиришдан ташқари, компостни азотли бирикмалар, ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши таъминловчи стимуляторлари билан бойитишга ёрдам беради, шунингдек патоген, шартли патоген ва чиритувчи микрофлоранинг ривожланишини тўхтатади. 1 мл дастлабки биопрепаратда $15-20 \times 10^6$ микроорганизмлар хужайралари мавжуд. Хом ашё сифатида ҚМГ, ПГ, ФУ ва ММ фойдаланилди. Компост қуидаги ҚМГ (ПГ) : ФУ (ММ) : биопрепарат = 100 : 10 : (0,5-4). нисбатларда тайёрланди. ҚМГ (ПГ): ФУ (ММ) : биопрепарат = 100: 10: 0 нисбатларда тайёрланган, яъни биопрепарат билан ишлов берилмагандага, 60 кундан кейин $P_2O_{5\text{үз}}$. нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси эритмаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакли дастлабки 17,57 ва 17,74% дан мос равища 49,92 ва 48,43% гача ортган ҳамда ГК, ФК ва СЭОМ миқдори тегишлича 4,05%, 4,15% ва 3,92% ни ташкил этган бўлса, у ҳолда ҚМГ (ПГ) : ФУ (ММ) : биопрепарат = 100 : 10 : 2 нисбатида тайёрланган компостда $P_2O_{5\text{үз}}$. нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси эритмаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакли мос равища дастлабки 17,57 ва 17,74% дан 66,45 ва 69,09% гача кўпайди ҳамда ГК, ФК ва СЭОМ миқдори 4,97%, 5,18% ва 4,82% ни ташкил этди.



1-расм. ҚМГ, ШФ ва биопрепарат асосида биоорганинерал ўғит олишнинг принципиал технологик схемаси.

1-фосфат хомашёси бункери; 2-биопрепарат учун сифимли идиш; 3, 6-элеваторлар; 4-шнекли аралаштиргич; 5- компостлаш учун хандақ; 7-болғали силлиқловчи машина; 8-кувурли элеватор; 9-барабанли аралаштиргич-намлагич; 10-шнекли майдалагич; 11-

дискли доналаштиргич; 12-силлиқловчи қурилма; 13-фракцияларга ажратиш қурилмаси (элак); 14 – майда фракцияларни қайтариб узатувчи қурилма; 15 – қадоқловчи жиҳоз.

Гўнг ва ФУ асосида тайёрланган компостни биопрепаратдан фойдаланиб қайта ишлаш туфайли азотнинг йўқотилиши 19,45 дан 16,76% гача, органик моддалар 14,72 дан 11,67% гача камайди. Органик моддаларнинг гумификацияланиш даражаси, фосфорнинг ўзлашувчан шаклининг микдори ва агрокимёвий нуқтаи назардан келиб чиқиб, дастлабки моддаларнинг мақбул нисбатлари ва компостнинг етилиш муддати аникланди. Мақбул нисбат ҚМГ: ФХ : биопрепарат = 100 : 10 : 2 ҳисобланади. ФУ дан фойдаланиб олинган БЎ мақбул шароитлардаги таркиби қуйидагича (оғир. %): $P_2O_{5\text{умум.}}$ – 1,83; $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ Трилон Б кўра - 1,2; $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ лимон кислотасига кўра -1,25; органик моддалар - 19,79; ГК - 4,97; ФК - 5,18; СЭОМ - 4,82; азот - 0,43; К₂O - 0,63. Тадқиқот ва тажриба синовлари натижалари асосида БЎ олишнинг технологик схема ишлаб чиқилди ва моддий баланси ҳисобланди (1-расм).

Диссертация ишининг “Азотфиксацияловчи микроорганизмлар тутган эритмалар, гумус табиатли органик моддалар ва табиий агрорудалар асосида биоорганик ўғитлар олиш” учинчи бобида етилтирилган компост, бентонит, фосфат хомашёси ҳамда таркибида азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар бўлган эритма билан ишлов бериш асосида БЎ олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот, шунингдек юқорида кўрсатилган ўғитларни олишнинг тажриба синов натижалари келтирилган.

Биоорганик ўғитларни олиш жараёнларини ўрганиш учун дастлабки компонент сифатида ҚМГ асосида етилтирилган ва таркиби (оғир. %): намлик – 55,4; органик моддалар - 26,53; ГК-7,1; ФК-3,67; СЭОМ-2,52; эримайдиган органик моддалар - 13,24; P_2O_5 - 0,28; N - 0,51; К₂O - 0,58; CaO - 0,59 дан иборат бўлган компосдан фойдаланилди. Агроруда сифатида Навбахор кони бентонитидан фойдаланилди. Бентонит гилининг таркиби З-жадвалда келтирилган.

З-жадвал

Навбахор кони бентонитининг кимёвий таркиби, (оғир. %)

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O	CO ₂
46,06	0,39	8,78	3	4,33	0,27	12,2	0,75	1,05	0,77	1,39	6	9,35

Атмосферанинг молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмларни ўз ичига олган эритма унумдор тупроғдан микробиологияда умумэътироф этилган анъанавий усулда ажратиб олинди. Дастваб, биопрепарат сувда суюлтирилди ва аралашма ушбу эритма билан ишлов берилди. Микроорганизмлар томонидан азотнинг ўзлаштирилишини таъминлаш учун аралашма юзаси ёпилмади в зичлаштирилмади. Лаборатория шароитида тажрибалар махсус идишларда қуйидаги нисбатларда ўтказилди: етилтирилган компост : бентонит: биопрепарат = 100 : (2,5-10) : (0,5-4). Тайёрланган аралашмалардан ҳар ўн кунда намуналар олинди ва микроорганизмлар сони, азот микдори, органик моддалар ГМ га айланиши,

pH ва умумий фосфор миқдорининг ўзгариши аниқланди.

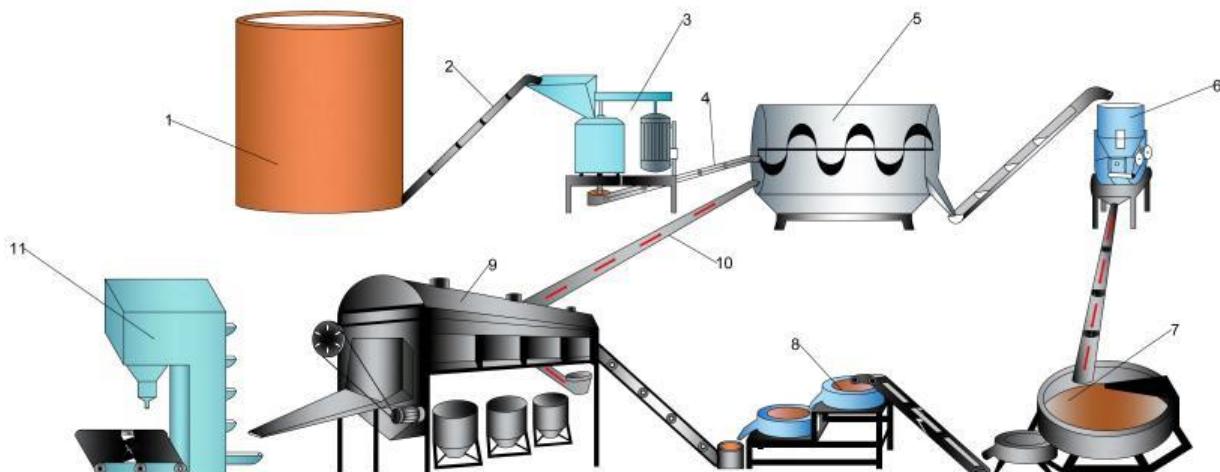
Етилтирилган компост ва бентонит асосида тайёрланган аралашмаларни биопрепарат ёрдамида ишлов бериш компост таркибидаги ГК, ФК ва СЭОМлар миқдорининг ортишига ижобий таъсир кўрсатди. Масалан, агар микроорганизмлар қўшилмасдан тайёрланган компостда, тайёрлаш кунида ГК, ФК ва СЭОМлар миқдори тегишлича 2,80%, 2,93% ва 2,78% бўлса, микроорганизмлар эритмаси қўшиб билан тайёрланган ҚМГ : бентонит : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 2.5 : 4 нисбатида тайёрланган компостда 60 кундан кейин юқорида айтиб ўтилган моддалар миқдори мос равища 4,33%, 4,53% ва 4,29% ни ташкил этди. Шунингдек микроорганизмлар эритмасининг компостлаш жараёнида ўзлаширилган азот миқдорининг кўпайишига таъсири аниқланди. Етилтирилган компост ва микроорганизмлар эритмалари билан ишлов берилган бентонит асосида тайёрланган аралашмани қайта ишлаш азотнинг умумий миқдорини сезиларли даражада ошириши аниқланди. Етилтирилган компост: бентонит : микроорганизмлар эритмаси нисбатини = 100 : 2,5 : 0 дан 100 : 2,5: 4 гача ўзгартирганда аралашманинг 60 кунлик сақлашдан кейин азот миқдори 0,350 дан 1,442% гача ошиши аниқланди.

Компост таркибида бентонит қўшимчаси миқдорининг кўпайиши ГК, ФК ва СЭОМ ортишига, шунингдек азот миқдорининг ошишига ижобий таъсир кўрсатди. Етилтирилган компост : бентонит : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 2,5 : 0 дан 100: 10: 4 гача ўзгартирганда 60 кунлик сақлашдан кейин ГК, ФК ва СЭОМ миқдори тегишлича 2,80%, 2,93% ва 2,78% дан 3,169%, 3,314% ва 3,140% гача ошиди, ўз навбатида, азот миқдори 0,350 дан 1,70% гача ортди.

Молекуляр азотни ўзлашиши ва органик моддалар гумификацияланиш даражасидан келиб чиқиб дастлабки хом ашёлар мақбул нисбати ва компостнинг етилиш муддати аниқланди. Бунда агрокимёвий нуқтаи назардан, етилган компост ва микроорганизмлар учун муҳит асосида биоорганик ўғит олишнинг мақбул нисбати 100 : 10 : 4 ни ташкил қилиб, азотнинг миқдори 4,8 маротаба, органик моддаларнинг гумификацияланиш даражаси 65,08% га ортди. Мақбул шароитда олинган биорганик ўғит таркиби қуйидагича бўлди (оғир.%): Р₂O₅умум. - 0,285; органик моддалар - 20,438; ГК-3,1; ФК-3,314; СЭОМ-3,140; азот-1,7; намлик - 47,29.

Ишнинг кейинги босқичида етилтирилган компост, бентонит ва ФУ асосида тайёрланган аралашмани азотфиксацияловчи микроорганизмлар тутган эритмадан фойдаланб қайта ишлаш орқали БЎ олиш жараёнлари ўрганилди. ФУ ва микроорганизмлар қўшилмасдан тайёрланган компостда, тайёрлаш кунида ГК, ФК ва СЭОМ миқдори 2,58%, 2,70% ва 2,56% ни ташкил этган бўлса, ФУ ва микроорганизмлар эритмаси қўшилиши билан тайёрланган ҚМГ : бентонит : ФУ : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 5: 2,5 : 4 нисбатда тайёрланган компостда 60 кундан кейин юқоридаги моддаларнинг миқдори мос равища 4,31%, 4,50% ва 4,27% ни ташкил килди. Шунингдек, бентонит, ФУ микроорганизмлар эритмалари қўшилиб етилтирилган компост асосида тайёрланган аралашмани қайта ишлаш

азотнинг умумий микдорини сезиларли даражада ошириши аниқланди. Етилтирилган компост : бентонит : ФУ : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 5 : 2,5 : 0 дан 100: 5 : 2,5: 4 гача ўзгарган нисбатдаги аралашманинг 60 кунлик муддатдан кейин азот микдори 0,410 дан 1,862% гача ошириши аниқланди. Шу билан бирга микроорганизмлар эритмаси, бентонит ва ФУ компостлаш жараёнида органик моддалар микдорини газ фазага ажралиб чиқиши туфайли камайишига таъсир қилиши аниқланди. ҚМГ : бентонит : ФУ : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 5 : 0 : 0 дан 100 : 5 : 2.5 : 4 нисбатга ўзгариши компостни 60 кунлик муддатдан кейин етилтиришида органик моддаларни микдори 15,04 дан 12,76% гача камайиши аниқланди. Компостни юқоридаги нисбатларни қайта ишлаш орқали тайёрлаш фосфорнинг ўзлашувчан шаклларини кўпайишига ижобий таъсир кўрсатди. 60 кундан кейин $P_2O_{5\text{y}\ddot{\text{z}}\text{l}}$ нинг Трилон Б бўйича нисбий ўзлашувчан шакли 21,62% дан 73,17% гача ошди. Олинган тадқиқот натижалари асосида БЎ ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси таклиф этилди ва моддий баланси хисобланди (2-расм).



2-расм. Қорамол гўнги, бентонит, фосфорит уни ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар асосида БЎ олишнинг технологик схемаси.

1-компост тайёрлаш учун сифимли идиш (ёки хандақ); 2-элеваторлар; 3-болғали силиқлаш машинаси; 4-қувурли элеватор; 5-барабанли аралаштиргич-намлагич; 6-шнекли майдалагич; 7-дискли донадорлагич; 8-силлиқлаш қурилмаси; 9-фракциялаш қурилмаси (элас); 10-майда фракцияларни қайтариб узатувчи қурилма; 11-қадоқлаш жиҳози.

Натижалар шуни кўрсатадики, *Azotobacter chroococcum* микроорганизмларни ўз ичига олган эритма ёрдамида бентонит қўшилган ҚМГ асосида олинган етилтирилган компостни қайта ишлаш орқали БЎ олиш азот микдорини 4,8 баравар оширишга имкон берди, бундан ташқари, органик моддалар гумификацияланиш даражаси 50,56 дан 65,08% гача ошди. Ушбу БЎ фойдаланиш ўсимликларни азот тутувчи минерал ўғитлардан фойдаланмасдан вегетация даврида зарур озиқ моддалар билан таъминлашга имкон беради.

Диссертациянинг “Чорвачилик, паррандачилик ва фосфат хом ашёси асосида мураккаб биоорганик минерал ўғитлар олиш” тўртинчи бобида ҚМГ, ПГ турли хил минерал ўғитлар, ФХ қўшиб ва микроорганизмлар консорциуми билан ишлов бериш асосида, сульфат кислотаси, экстракцион

фосфат кислотаси (ЭФК) билан фаоллаштирилган ФХ асосида БҮ олиш, ҳамда ҚМГ, фаоллаштирилган ФХ ва биопрепарат асосида БҮ олиш, ва БҮ олишнинг тажриба синовлари натижалари келтирилган.

ҚМГ, ФХ, турли хил минерал ўғитлар ва биопрепаратлар асосидаги компостлар ҚМГ : ФХ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl: биопрепарат = 100 : 10 : (1-2) : (0,5-1) : (0,5-1) : 2 нисбатларда тайёрланди. Олинган аралашмалар ҳажми 1,5 литр бўлган идишга жойлаштирилди. Тайёрланган аралашма намлиги 70% ҳисобида сув қўшилди.

ПГ, ҚМГ, ФХ ва турли хил минерал ўғитлар ва биопрепарат асосида мураккаб ОМЎ олиш жараёнлари ўрганилди. ПГ, ҚМГ, ФХ ва турли хил минерал ўғитлар ва биопрепаратлар асосидаги компостлар ҚМГ (ПГ) : ФХ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl: биопрепарат = 100 : 10 : (1-2) : (0,5-1) : (0,5-1) : 2 нисбатларда тайёрланди. Аралашмани ҚМГ ёки ПГ, ФХ ва минерал ўғитлар қўшилиш ва сўнгра биопрепарат билан ишлов бериб тайёрлаш компостнинг етилиш жаранини тезлашишига ва ундаги фосфорнинг ўзлашувчан шаклларини, шунингдек ГК, ФК ва СЭОМ миқдорларнинг ортишига ижобий таъсир кўрсатди. ҚМГ : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 0 : 0 : 0 нисбатларда тайёрланган компостда, яъни, минерал ўғитлар ва биопрепаратларсиз, 60 кундан кейин $\text{P}_2\text{O}_{5\text{үзл}}$. нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакллари дастлабки 17,57 ва 17,74% дан 69,09 ва 66,45% гача ортди, ГК, ФК ва СЭОМ миқдори 4,18%, 4,41% ва 4,05% ни ташкил этди. ҚМГ : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 2 : 1 : 1 : 2 нисбатда тайёрланган компостда $\text{P}_2\text{O}_{5\text{үзл}}$. нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакллари дастлабки 17,57 ва 17,74% дан 73,65 ва 72,36% гача ортди, ГК, ФК ва СЭОМ миқдори 4,69%, 4,95% ва 4,55% ни ташкил қилди. Юқоридаги қайд қилинган нисбатларда компостни биопрепарат билан ишлов бериш ва минерал ўғитлар қўшилиши туфайли азот йўқотилиши камайиши 16,87 дан 13,24% гача ва 12,34 дан 9,54% гача бўлишини ташкил этди. Шунга ўхшаш натижалар ПГ билан фойдаланилганда ҳам олинди. Мураккаб БҮ агрокимёвий ва иқтисодий самарадорлигини ҳисобга олган ҳолда, мақбул нисбатни ҚМГ : ФХ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 1 : 0,5 : 0,5 : 2 деб ҳисоблаш мумкин. ҚМГ га ФУ, карбамид, аммоний сулфат ва калий хлорид қўшилиши билан олинган компостнинг мақбул шароитида 60 кун давомида ҚМГ : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 1 : 0,5 : 0,5 : 2 таркиби (оғир. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум}}$ – 1,97; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{үзл}}$. Трилону Б бўйича – 1,38; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{үзл}}$. лимон кислотаси бўйича – 1,35; органик моддалар - 18,20; ГК-4,43; ФК-4,67; СЭОМ-4,29; азот – 0,61; K_2O – 0,43; намлик – 52,26 бўлган мураккаб БҮ олинди. Органик моддаларни гумификацияланиш даражаси - 73,62%, азотнинг йўқолиши – 15,24%, органик моддаларни йўқолиши-11,64% ни ташкил этди.

Етилган компост ва азот ўзлаштирувчи микроорганизмларни тутган эритма асосида азоттутувчи БҮ олишда бентонит, ФУ, шунингдек оз миқдордаги минерал ўғитларнинг таъсири ўрганилди. Бентонит ва ФХ

ташқари компостга минерал ўғитлар қўшилиши қўшимча равища азотни ўзлашиш даражасини ошишига, ўзлашувчан фосфорнинг, ГК, ФК ва СЭОМ ортишига ижобий таъсир кўрсатди. Минерал ўғитлар қўшилмаган компостда, яъни ҚМГ : бентонит : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : микроорганизмлар эритмаси = 100 : 5 : 5 : 0 : 0 : 0 : 2 нисбатда органик моддаларнинг гумификацияланиш даражаси 63,16% ни ташкил этган бўлса, ҚМГ : бентонит : (ФУ) : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : микроорганизм эритмаси = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 нисбатда эса органик моддаларнинг гумификацияланиш даражаси 66,416% ни ташкил қилди. Шунингдек, компостдаги минерал ўғитларнинг масса улуши ошиши билан органик моддаларнинг йўқотилиши сезиларли даражада камайди. Масалан, минерал ўғитлар қўшилмаган ҳолда, 60 кундан кейин органик моддаларнинг йўқотилиши 13,24% ташкил этган бўлса, ҚМГ : бентонит : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : микроорганизм эритмаси = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 нисбатда тайёрланган компостда 60 кундан кейин органик моддаларнинг йўқотилиши 11,32% ни ташкил қилди. Дастребаки компонентларнинг мақбул нисбатларини танлаш азотни ўзлашиш даражасини аниқлаш, P_2O_5 нинг ўзлашмайдиган шаклларининг ўсимликлар учун ўзлашадиган шаклга ўтиши ва органик моддаларнинг гумификацияланишидан келиб чиқиб ўрнатилди. Агрокимёвий ва иқтисодий самарадорликни ҳисобга олган ҳолда ҚМГ : бентонит : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : микроорганизм эритмаси = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 нисбатини мақбул деб ҳисоблаш мумкин. Гўнгни бентонит, ФУ, карбамид, аммоний сулфат ва калий хлорид қўшиш билан компостлашлашнинг мақбул шароитлари ҚМГ : бентонит : ФУ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : азот ўзлаштирувчи микроорганизм эритмаси = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 нисбатида ва 60 кун давомида таркиби (оғир. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}} - 1,14$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$ Трилон Б бўйича – 0,87; органик моддалар – 21,35; ГК – 5,06; ФК – 5,31; СЭОМ – 4,93; азот – 2,04; K_2O – 0,93; намлик-49,35 эга бўлган Бў олинди. Органик моддалар гумификацияланиш даражаси 66,41%, йўқотилиши 11,32% ни ташкил этди.

Натижалар шуни кўрсатадики, ҚМГ, ФХ ва ҳар хил минерал ўғитларни қўшиш ва ҳосил бўлган аралашмани биопрепарат билан ишлов бериш компостнинг етилишини деярли икки баравар тезлаштиришга ва шу туфайли атмосферага азотли бирикмаларнинг ва органик моддаларни йўқотилиши камайди ҳамда, тупроқ унумдорлигини оширишда иштирок этадиган гумус моддалари, озуқа моддалари ва фойдали микроорганизмлар барча турларини ўз ичига олган самарали комплекс Бў олинади. Улардан фойдаланилганда, тупроқдаги гумус миқдори кўпаяди, тузилиши сезиларли даражада яхшиланади, озуқа моддаларидан фойдаланиш коэффициенти ошади ва шу билан бирга қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлиги ва тупроқ унумдорлиги ортади.

ҚМГ ва ФФ, ЭФК ва сулфат кислота асосида Бў олиш жараёнларини ўрганиш учун ФУ, қорамол гўнги, ЭФК ва сулфат кислота фойдаланилди. Биринчи босқичда ФУ фаоллаштириш амалга оширишда, кислота меъёри ФХ

CaCO₃ парчалаш учун 20-60% стехиометрик мөъёр оралиғида ўзгартырıldı. ФХ кислоталар билан ишлов бериш қаттық фазали режимда аралаштиргич билан жиҳозланган трубкали реактордан иборат лаборатория жиҳозида амалга оширилди. Кислота берилгандан сўнг, реакция массаса 30 дақиқа давомида яхшилаб аралаштирилди. Реакциянинг экзотермиклиги сабаб реакцион массасининг ҳарорати 70°C га кўтарилди. Кислоталар мөъёрига қараб, ФФ сочилувчан (кислоталар мөъёри - 20,30,40%), аммо нам бўлаклар кўринишида (кислоталар мөъёри -50, 60%) эга бўлди. ФФ хона ҳароратида куритилди ва асосий компонентларнинг таркиби таҳлил қилинди.

4-жадвал

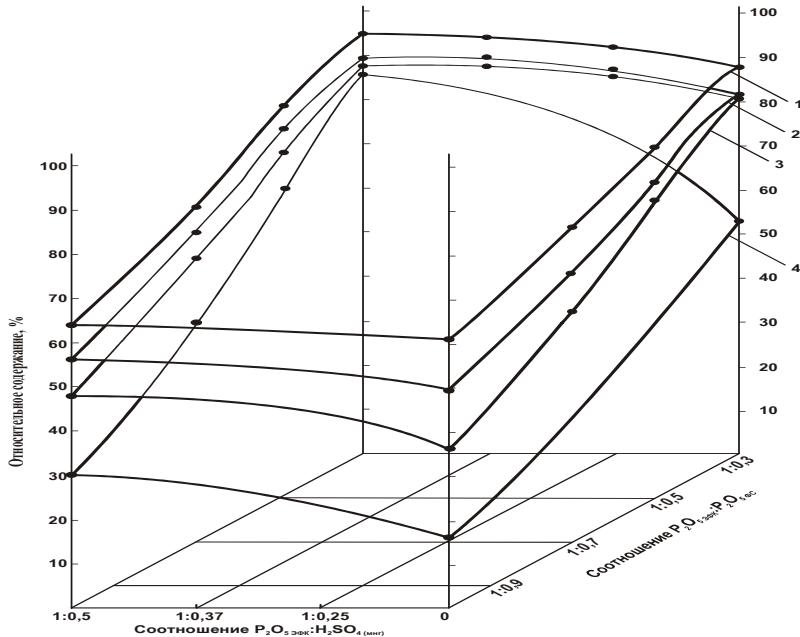
Сулфат кислотаси иштирокида экстракцион фосфат кислотаси билан фаоллашган фосфорит унининг таркиби

Кислота мөъёри, %	P ₂ O ₅ _{ум.}	CaO _у _м	P ₂ O ₅ _{ўзл.} /P ₂ O ₅ _{ум.} лим. к-та бўйича	P ₂ O ₅ _{ўзл.} /P ₂ O ₅ _{ум.} тр. Б бўйича	SO ₃ умум, %	CO ₂	CO ₂ ажралиш даражаси, %
0	15,12	46,02	7,56	15,39	2,35	15,28	-
20:5	13,29	40,44	16,58	24,32	2,24	11,51	14,29
20:10	12,53	38,12	21,33	28,41	2,06	9,95	21,43
20:20	11,85	36,06	25,27	32,19	1,95	8,55	28,57

Таҳлил натижалари 4-жадвалда келтирилган бўлиб, ундан кўриниб турибдики, кислоталар мөъерини ошиши билан маҳсулотларда P₂O₅ нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси эритмаси бўйича ўзлашувчан шакли, шунингдек олtingугурт миқдори ортади. Агарда кислотанинг 20% ли мөъерида P₂O₅_{ўзл.} нинг Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси бўйича нисбий ўзлашувчан шакллари дастлабки 15,39 ва 7,56% дан мос равишда 24,32 ва 16,58% гача ортса, у ҳолда бу кўрсаткичлар кислотанинг 40% ли мөъерида 37,16 ва 30,12% га эришилади. ФФ БЎ тайёрлашда фосфор ва олtingугурт ҳамда калций тутувчи компонентлар сифатида ишлатилди. ҚМГ ва ФФ асосидаги компост қуйидаги оғирлик нисбатларида ҚМГ : ФФ : биопрепарат = 95 : (5 - 30) : (0,5-4) тайёрланди. З-расмда кислота мөъёри, компостлаш давомийлиги ва дастлабки компонентларнинг оғирлик нисбатларига қараб P₂O₅ нинг умумий ҳамда Трилон Б ва 2% ли лимон кислотаси бўйича ўзлашувчан шаклларининг ўзгаришлари кўрсатилган. Улардан кўриниб турибдики, кислоталар мөъёри ва компостлаш давомийлиги ортиши билан P₂O₅ нинг нисбий ўзлашувчан шакллари ҳам ортиб боради. Дастлабки ФУ да P₂O₅_{ўзл.} Трилон Б бўйича ўзлашувчан шакли 15,39% бўлиб, кислоталарнинг 40% мөъёри билан фаоллаштиргандан сўнг бу кўрсаткич 32,19% гача кўтарилди, ушбу мөъёрда ҳамда ҚМГ: ФФ: биопрепарат = 75: 25: 2 нисбатда ва 15 кун мобайнида компостлашда бу кўрсаткичлар 38,72% гача, 30 кундан кейин - 44,44%, 60 кундан кейин - 60,27% гача ва 90 кундан кейин эса 68,01% гача кўтарилади.

Шунингдек, ГК, ФК ва СЭОМ миқдорларининг кислота мөъёри, етилтириш давомийлиги ва дастлабки компонентларнинг оғирлик нисбатларига боғлиқлиги аниқланди. Компостлаш давомийлигининг ошиши билан юқоридаги моддаларнинг миқдори сезиларли даражада ортиши

кўрсатилди. Кислотанинг 40% ли меъёрида ва ҚМГ: ФФ: биопрепарат = 75: 25:0 нисбатда 15 кундан кейин компостда ГК, ФК ва СЭОМ миқдори мос равиша 1,89%, 1,97%, 1,76% ни, кейин 30 кундан кейин - 2,18%, 2,36%, 2,09% ни, 60 кундан кейин - 2,51%, 2,91%, 2,62% ни ва 90 кундан кейин - 3,14 %, 3,20%, 2,89% ни ташкил этди.



3-расм. 29,05% ли ЭФК дан фойдаланиб фосфорит унини фаоллаштиришда P_2O_5 ЭФК : P_2O_5 ФХ и P_2O_5 ЭФК : H_2SO_4 нинг боғлиқ равиша тайёр маҳсулотдаги P_2O_5 ўзл нинг лимон кислотаси (1), Трилон Б (2) бўйича нисбий ўзлашувчан шаклларининг ҳамда P_2O_5 сув (3), CaO сув (4) нисбий шаклларининг ўзгариши.

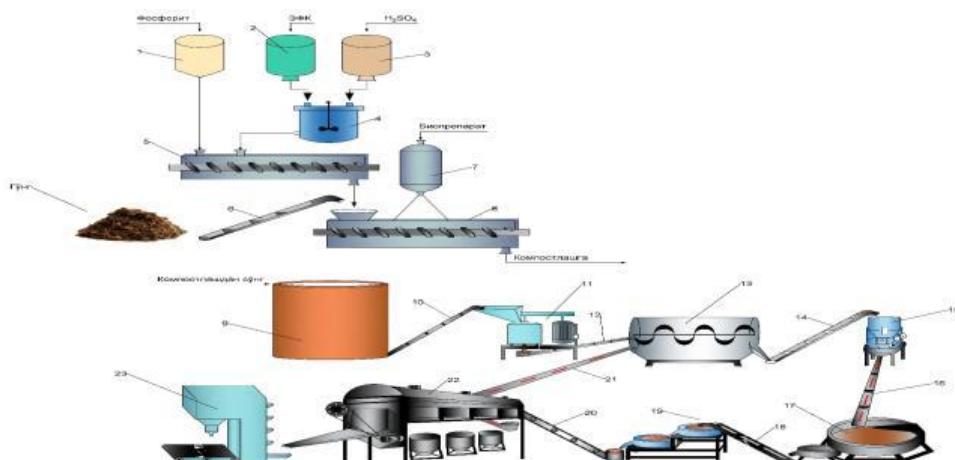
Азот ва органик моддалар миқдорини кислота меъёри, дастлабки компонентлар оғирлик нисбати ва компостлаш давомийлигига боғлиқлиги аниқланди. Кислота меъёри, ФФ масса улуши ва биопрепарат ортиши билан аралашмадаги азот миқдори сезиларли даражада ортиши аниқланди. Масалан, кислоталарни 20% меъёрида ва ҚМГ : ФФ : биопрепарат = 95 : 5 : 1 нисбатида 90 кундан кейин азот ва органик моддалар миқдори 14,57 ва 18,79% ни ташкил этган бўлса, кислоталарнинг 40% меъёрида ва ҚМГ : ФАФ : биопрепарат = 70: 30: 4 нисбатда 90 кундан кейин азот миқдори ортди, бироқ органик моддалар камайди. Шунингдек, қорамол гўнгини ФФ ва биопрепарат қўшиб компостлаш органик моддаларни гумификацияланиш даражасига ижобий таъсир қўрсатди. Агарда кислотанинг 30% меъёрида ва ҚМГ : ФФ : биопрепарат = 95 : 5 : 1 нисбатида 90 кундан кейин гумификацияланиш даражаси 54,44% ни, ушбу меъёрда ва 70 : 30 : 4 нисбатда 90 кундан кейин, бу қўрсаткич 64,06% га teng бўлди. Ушбу маълумотлардан кўриниб турибдики, ҚМГ га ФФ ва биопрепаратни қўшиш асосида ўғитлар ишлаб чиқариш олинадиган ўғитларнинг барча қўрсаткичларига ижобий таъсир қўрсатади. ФХ P_2O_5 нинг ўзлашувчан шаклига ўтиш даражаси ва органик моддаларни гумификацияланиш даражаси ҳамда азот ва олтингугурт миқдори бўйича Бў олишнинг мақбул режими аниқланди.

5-жадвал

ҚМГини, ҚМГини фосфорилар қўшиб ҳамда ҚМГ, экстракцион фосфат ва сулфат кислоталар билан фаоллашган фосфат хомашёсини компостлаш орқали олинган ўғитларнинг таркиби

Компонентлар	Виды исходных компонентов и состав удобрений			
	ҚМГ	ҚМГ: ММ	ҚМГ : ШФ	ҚМГ :ФФ
P ₂ O ₅ умумий, %	0,28	1,33	1,18	2,77
P ₂ O ₅ ўзл Трилон Б бўйича, %.	-	0,74	0,85	1,64
P ₂ O ₅ ўзл лим. кислота бўйича, %.	-	0,69	0,73	1,89
ОВ(умумий,%	17,53	14,45	17,25	14,43
Гумин кислоталар, %	3,19	3,17	3,11	3,14
Фульвокислоталар,%	3,42	3,29	3,27	3,2
Сувда эрувчан ОМлар,%	2,94	3,05	2,99	2,89
Азот,%	0,32	0,32	0,35	0,92
K ₂ O, %	0,62	0,48	0,52	0,39
CaO _{умумий} ,%	0,52	3,89	3,91	8,32
SO ₃ умумий%	0,32	0,32	0,35	0,92
Намлик ,%	72,46	72,5	67,91	63,61
ОМларнинг йўқотилиши, %	23,54	18,65	16,42	8,19

Дастлабки ФХ фаоллаштириш учун кислоталар меъёри CaCO₃ миқдорига нисбатан стехиометрияниг 30%, ҚМГ : ФФ : биопрепарат = 75 : 25 : 2 нисбати, компостни тайёрлашдаги намлик 60-65%, компостлаш давомийлиги 40 кунни ташкил қилди. Бунда, БЎ (оғир. %):P₂O₅умум - 2,78; P₂O₅ ўзл. Трилон Б бўйича – 2,78; P₂O₅ ўзл. лимон кислотаси бўйича-2,78; органик моддалар - 16,94; ГК– 3,67; ФК – 3,94; СЭОМлар - 3,34; азот – 0,92; намлик – 63,61 таркибга эга бўлади.



4-расм. Қорамол гўнги, фаоллаштирилган фосфорит ва биопрепарат асосида биоорганоминерал ўғитлар олишнинг принципиал технологик схемаси.

1-фосфат хом ашёси учун бункер; 2-ЭФК учун сифимли идиш; 3-Н₂O₄ учун сифимли идиш; 4-реактор – аралаштиргич; 5-шнекли реактор; 6, 10, 14, 16, 18, 20-элеваторлар; 7-биопрепарат учун сифимли идиш; 8-шнекли аралаштиргич; 9- компост учун хандак; 11-болғали майдалагич; 12-қувурли элеватор; 13-барабанли аралаштиргич-намлагич; 15- шнекли майдалагич; 17-гардишли донадорлагич; 19-силлиқлаш жиҳози; 21-майда фракцияларни қайта юбориш қурилмаси; 22-фракцияларга ажратиш жиҳози (элаклар); 23-қадоқлаш ускунаси.

Органик моддалар гумификацияланиш даражаси - 60,42%, азот йўқотилиши - 8,19%, органик моддалар йўқотилиши - 5,50% ни ташкил этди.

5-жадвалда ҚМГ фосфоритларни қўшиш ва ҚМГ сулфат кислотаси иштирокида экстракцияси фосфат кислотаси билан ФФ ҳамда биопрепарат билан компостлаш орқали мақбул шароитда олинган ўғитлар кўрсаткичларини таққослаш учун таркиблари келтирилган. Жадвалдан кўринадики, ФФ ва биопрепаратдан фойдаланганда, фаоллаштирилмаган фосфоритга қараганда, маҳсулотдаги умумий P_2O_5 миқдори 2,34 мартаға юқори, органик моддалар гумификацияланиш даражаси 1,14 маротаба, азот миқдори эса 2,34 баробар юқори бўлди.

Ўтказилган тадқиқотлар асосида БЎ олишнинг мақбул режими аниқланди, моддий баланси ҳисоблаб чиқилди ва технологик схемаси таклиф қилинди (4-расм), шунингдек БЎ олиш босқичлари келтирилди. БЎ ишлаб чиқариш технологиясининг тажриба синовлари “Elektrokimyozavod” ҚҚ-АЖда янги турдаги ўғитларнинг янги партияларини ишлаб чиқиш билан ўтказилди.

Диссертациянинг **“Компостлардаги микробиологик жараёнлар, биоорганик минерал ўғитларнинг агрокимёвий синови ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари”** бешинчи бобида дастлабки компостда, ҚМГ, ФХ, турли хил минерал ўғитлар ва микроорганизмлар консорциуми асосида тайёрланган компостдаги микробиологик жараёнлар, Сирдарё вилоятида сув тошқини таъсирида кучсиз, ўрта ва оғир даражада зарар кўрган тупроқларнинг агрокимёвий хусусиятлари ҳамда сув тошқинидан талофат кўрган тупроқларда БЎ ҳар хил меъёрларини қўллашдаги таъсирини ўрганиш натижалари келтирилган.

Дастлабки гўнгдаги, шунингдек ҚМГ, ФХ, турли минерал ўғитлар ва микроорганизмлар консорциуми асосида тайёрланган компостдаги микробиологик жараёнларни ўрганиш натижалари дастлабки гўнгда аммонификация қилувчи микроорганизмлар мухим 126,0 миллион КҲБ (колония ҳосил қилувчи бирлик) миқдорини кўрсатди. Дастлабки гўнгда минерал азотни ўзлаштирадиган микроорганизмлар сони 1г да 35,6 миллион КҲБ, яъни 14,0% ни ташкил этди, бунда асосий қисми бактериялардан иборат бўлган бўлса, актиномицетлар микроорганизмларнинг умумий сонини кичик қисмини (1% дан кам) ташкил қилди. Дастлабки қорамол гўнгини микроблар уюшмасида олигонитрофил микроорганизмларнинг ўртacha миқдори 6,1 миллион КҲБ, яъни 2% тўғри келди. Органик моддаларни чуқур минераллаштириш жараёнини амалга оширадиган олиготроф микроорганизмлар гўнгда сезиларли улушни 80 млн КҲБ, яъни таҳминан 32,0% ташкил этиши ҳисобланади. Гўнг билан бўлган вариантда аммонификация қилувчи микроорганизмлар сони компостлашни 15-кунида кескин ортиши, кейин эса 45-60 қунга келиб аста-секин камайиши аниқланган бўлиб, ФХ ва микроорганизмлар консорциуми қўшилган вариантларда эса компостлашнинг барча муддатларида аммонификация қилувчи микроорганизмлар сони гарчи камайсада, бироқ етарлича юқори даражада қолаверди. Компостлашнинг 15-45-кунларида дастлабки гўнгда ҳам, компостда ҳам микроорганизмларнинг доминант турлари сифатида

аммонификация қилувчи, амилолитик ва олигонитрофилларнинг улуши анча паст бўлган олиготрофик микроорганизмлар бўлиши аниқланди. Ушбу ҳодиса етарли микдордаги азот ва углерод тутувчи бирикмаларни мавжудлигидан, шу билан бирга микроорганизмларнинг етарлича таъсири ва кимёвий реакциялар содир бўлганлигидан осон ўзлашадиган органик бирикмалар ресурси тугаб қолишидан ҳамда микроблар уюшмасининг микдор ва сифат жиҳатидан ўзгариб боришидан маълумот беради. Барча кузатув давомида, айниқса ФХ ва микроорганизмлар консорциуми қўшилган компостда органик компонентларнинг енгил ва мураккаб молекулаларининг парчаланишида иштирок этадиган микроорганизмларнинг энг кўп сони кузатилиши муҳимдир. Микроб популяциялари сони асосан компостланадиган бирикмалар таркибига ва компост уюмидаги яшаш шароитларига (ҳарорат, pH, намлик ва турли хил озуқа моддаларининг микдори) мослашишга муваффақ бўлган микроорганизмлар ҳисобига кўпайди. Компост таркибий қисмларини ташкил этувчи компонентларнинг деструкцияловчи - микроорганизмлар томонидан парчаланишининг юқори фаоллиги тупроқнинг энг муҳим таркибий қисми бўлган, унинг барқарорлиги ва унумдорлигини таъминлайдиган ГМ шаклланишига ёрдам беради.

Ишнинг кейинги босқичида сув тошқини бўлмаган ва кучсиз, ўрта ва кучли даражада сув тошқини бўлган ҳудуддан тупроқ намуналари олинди ҳамда улардаги гумус микдори ва агрокимёвий хусусиятларининг ўзгариши ўрганилди. Кучсиз, ўрта, кучли даражадаги сув тошқини бўлган жойлар ва сув тошқини бўлмаган майдон билан таққосланганда, тошқин бўлмаган майдонда гумус микдори фарқи катта бўлмаган 0,001% га, кучсиз, ўрта ва кучли даражадаги тошқин майдон ва текисланган тупроқларда эса гумус микдори, тошқин бўлмаган майдондаги 0,889% га нисбатан 0,225% га пасайгани аниқланди. pH қийматларига қўра, ўрганилаётган тупроқларда озгина ишқорий муҳит сақланиб қолган, карбонатлар микдори эса 4,54-6,23% гача бўлган генетик горизонтларда teng тақсимланган.

Сув тошқини содир бўлмаган ҳудуд тупроғининг ҳайдалган ва ҳайдалмаган қатламида ҳаракатчан фосфор микдори 4,1-9,6 мг/кг ни ташкил қилиб, бу жуда паст кўрсаткичга тўғри келади. Кучсиз ва оғир даражада сув тошқинига дучор бўлган юқори қатламларида ҳаракатчан фосфор микдори 3,5-5,8 мг/кг ни ташкил қилиб, бу жуда паст таъминланишга тўғри келади (15 мг/кг гача). Ўртача ювилган ва текисланган тупроқ майдонларининг шудгор қилинадиган (ҳайдаладиган) қатламларида ҳаракатчан фосфор микдори 2,4-9,6 мг/кг ни ташкил қиласди, бу эса жуда паст таъминланганикка тўғри келади (15 мг/кг гача).

Сув тошқинидан талофтот кўрмаган тупроқ майдонларининг ҳайдалган ва ҳайдалмаган қатламларида алмашинадиган калий кўрсаткичлари мос равишда 326 ва 208 мг/кг ни ташкил қиласди, бу юқори ва ўрта таъминланганикни англатади. Кучсиз ювилган тупроқнинг шудгор қилинган қатламларида алмашинадиган калий микдори 148-175 мг / кг ни ташкил қиласди, бу паст микдор даражага тегишли ҳисобланади. Ўртача ювилган ва текисланган тупроқ майдонларида ҳайдалган ва ҳайдалмаган

қатламларида алмашинадиган калий миқдори 93-105 мг/кг, кейинги қатламларда эса 64-84 мг/кг ни ташкил қилиб, бу жуда паст таъминланишни англатади.

Бў нинг турли меъёрларида тупроқдаги озуқа моддаларининг ўзгаришлари тўғрисидаги маълумотлар 90 кунда нитратлар шаклидаги азотнинг ўртacha миқдори 7,40 т/га ни Бў дан 5 т/к меъёрида фойдаланилганида ташкил этиб, бу дастлабкига нисбатан 4,90 мг/кг ёки 1,95 марта юқоридир. Фосфор миқдори ўртacha 33 мг/кг ни ташкил этди, бу дастлабкига нисбатан 13 мг/кг ёки 65% га кўпроқ. Алмашинадиган калий миқдори ўртacha 105 мг/кг ни ташкил этиб, бу дастлабкига қараганда 20 мг/кг ёки 100% га ошганини билдиради. Бў дан 10 т/га меъёрида фойдаланилганда NO_3 нинг ўртacha миқдори 9,20 мг/кг ни ташкил этди, бу дастлабкига нисбатан 6,7 мг/кг ёки 2,6 баробар юқоридир. Фосфор миқдори ўртacha 48,3 мг/кгни ташкил этиб, бу дастлабкига нисбатан 28,3 мг/кг ёки 1,4 марта кўплигини билдиради. Алмашинадиган калий миқдори ўртacha 157 мг/кг га teng бўлиб, бу дастлабкига нисбатан 72 мг/кг ёки 85% га ортиқроқдир. Бў ни 15 т/га меъёрда қўллашда NO_3 нинг ўртacha миқдори 17,40 мг/кг ни ташкил этиб, бу дастлабкига нисбатан 14,9 мг/кг ёки 5,9 марта юқоридир. Фосфор миқдори ўртacha 49,0 мг/кг ни ташкил қилиб, бу дастлабкига қараганда 29 мг/кг ёки 1,45 марта кўпдир. Алмашинадиган калий миқдори ўртacha 190 мг/кг ни ташкил этди, бу дастлабкига нисбатан 105 мг/кг ёки 1,24 баробар юқорилигини англатади. Пахта экишдан олдин тупроқ профилининг генетик горизонтларида зич қолдиқнинг таркиби 0,274-0,490% оралиғида бўлиб, бу кам шўрланган тупроқларга тегишилдир. Улардаги хлор ионлари мос равища 0,005-0,014% оралиғида бўлиб, тупроқ профилининг горизонтларидаги каби, улар ҳам кам шўрланган тупроқларга тўғри келади.

Пахтанинг 2-3 вариантлардаги етилиш босқичида, Бўни минерал ўғитларнинг тўлиқ меъёри билан қўллаганда, ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлиги назорат вариантига нисбатан янада сезиларлироқ бўлди. Пахта етиширишда сув босган тупроқларнинг унумдорлигини тиклаш ва ҳосилдорликни ошириш учун жадаллашган технология асосида олинган Бўни гектарига 10 ва 15 тонна қўллаш жорий этилиб, юқори ижобий натижаларга эришилди. Дала тажрибалари натижаларига кўра, минерал ўғитлар билан қўлланган назорат вариантида пахта ҳосилдорлиги 25,3 ц/га ни ташкил этди. Ювилган майдонларда тупроқ унумдорлигини тиклаш учун Бў қўлланилган 2-3 вариантларда ўртacha ҳосилдорлик мос равища 27,8 ва 29,1 ц/га ни ташкил этди. Бў билан қўлланилган вариантдаги ҳосил назорат вариантига қараганда 2,5 ва 3,8 ц/га юқори бўлди.

Бў олишнинг техник-иктисодий кўрсаткичлари ҳисбланди. ҚМГ ва ПГ ни биопрепарат билан ишлов бериш орқали олинган компостда бир тонна органик ўғитнинг таннархи 357 588 ва 546 546 сўмни, ҚМГ ва ПГ ни ШФни биопрепарат билан ишлов бериб компостлаш натижасида олинган Бў нинг бир тоннасининг таннархи 356 972 ва 524 269 сўмни ташкил этди. ҚМГ ва ПГ ни ФШ, минерал ўғитлар (калий хлорид, карбамид, аммоний сулфат) ва

биопрепарат қўшиб ишлов бериб олинган компостда мос равища 422,221 ва 587,831 сўмни ташкил қилди.

ХУЛОСА

Диссертация иши давомида олинган асосий илмий ва амалий натижалар кўйидагилар хисобланади:

1. Чорвачилик ва паррандачилик органик чиқиндилари, ФХ, органик моддаларни гумификациялашда қатнашувчи микроорганизмлар ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар тутган эритмалар асосида Бў олиш жараёнларининг мақбул параметрлари аниқланди, компостлашдан олдин чорвачилик, паррандачилик чиқиндиларини ва уларнинг ФХ ва минерал ўғитлар билан аралашмаларини биопрепарат билан ишлов бериш натижасида гумикацияланиш даражасини 2,5 баробарга ортиши, ФХ даги фосфорнинг ўзлашувчан шаклини кўпайиши, газ фазага аммиак ва органик моддаларни ажралиб чиқишини камайиши асосланди.

2. ҚМГ, бентонит, ФХ, турли хил минерал ўғитлар асосида тайёрланиб етилтирилган компост ва азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар асосида Бў олишнинг мақбул параметрлари аниқланди, органик чиқиндиларни, шунингдек уларнинг бентонит, ФХ ва минерал ўғитлар қўшиб олинган аралашмаларига ишлов бериш туфайли олинган ўғитларда азот ўзлаштирувчи микроорганизмлар билан ишлов бермасдан олинган ўғитларга нисбатан солиштирганда умумий азот миқдори 3,4-4,8 баробарга, гумификацияланиш даражаси 1,25 баробарга кўпайиши аниқланди.

3. Органик чиқиндилар ва ФХ асосида тайёрланган аралашмаларни биопрепарат билан ишлов бериш асосида олинган Бўда фосфорнинг ўзлашувчан шакли 1,75-2,41 баробар, фосфоринг ўзлашувчан шаклга ўтиш тезлиги 3 баробарга ортди, органик кислоталар ва аммиакнинг монокальцийфосфат, дикальцийфосфат билан ўзаро таъсири туфайли органик моддалар ва аммиакнинг йўқотилиши икки баробарга камайди.

4. Қорамол гўнги, бентонит, фосфорит уни, турли хил минерал ўғитлар ва атмосфера молекуляр азотини ўзлаштирувчи микроорганизмлар асосида олинган Бў намуналарининг физик-кимёвий тадқиқотлари бажарилди ва уларнинг элементар ва минералогик таркиби ўрганилди.

5. Бў нинг янги турларини ишлаб чиқариш учун ускуналар танланди, уларни олишнинг асосий технологик параметрлари аниқланди, физик-кимёвий ва товар хоссалари ўрганилди, улар саноат ишлаб чиқарилишига ва қишлоқ хўжалиги талабларига тўлиқ жавоб беради.

6. Бў олишнинг моддий оқими ҳисобланди ва мослашувчан технологик тизими таклиф этилди. Ушбу турдаги ўғитларни ишлаб чиқаришнинг иқтисодий мақсадга мувофиқлиги асосланди.

7. "Ifoda Agro Kimyo Nimoya" ҚҚ-МЧЖ да янги Бў нинг ҳар бир туридан 1000 кг миқдорида тажриба партиялари ишлаб чиқилди. Бундан ташқари, "Сайёра Асалхон" МЧЖда янги турдаги Бў нинг ҳар бир туридан 200 кг миқдорида тажриба партиялари ишлаб чиқилди. Шу билан бирга, "Elektrokimyozavod" ҚҚ-АЖда янги Бўнинг ҳар бир туридан 1000 кг тажриба партияларни ишлаб чиқилди. Олинган Бўлар Наманган вилоятининг Чуст ва Янгиқўргон туманлари фермер хўжаликларида агрокимёвий синовлари ўтказилди. Пахта ва картошка ҳосилдорлиги назоратга нисбатан мос равища 1,6-2,5 т/га ва 3,5-4,8 т/га ошди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 ПРИ
НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

КАНОАТОВ ХАЙРУЛЛО МУРОДИЛЛАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
БИООРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЧЕСКИЙ ОТХОДОВ, ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ И
КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ**

02.00.13-Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером № B2024.1.DSc/T734.

Диссертационная работа выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу Научного совета (www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Усанбаев Нажимуддин Халмурзаевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Тураев Закиржон

доктор технических наук, профессор

Жуманова Миясар Ортиковна

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Турдиалиев Умид Мухтаралиевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Зашита диссертации состоится «16» апреля 2024 года в 15⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/29.08.2023.К/Т.66.02 при Наманганском инженерно-технологическом институте (Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансай, 7. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz, Наманганский инженерно-технологический институт, 3-здание, 1-этаж, ауд. 303).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована за № 278), Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, 7. Тел: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75

Авторефарат диссертация разослан « 1 » апреля 2024 года.
(реестр протокола рассылки № 5 от «1» апреля 2024 года).

О.К. Эргашев

Председатель научного совета по присуждению учёной степени, доктор химических наук, профессор

Д.Ш. Шеркузиев

Учёный секретарь научного совета по присуждению учёной степени, доктор технических наук, профессор

А.С. Боймирзаев.

Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению учёной степени, доктор химических наук профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире при сохранении плодородии и рекультивации деградированных почв, улучшении экологического состояния окружающей среды, управлении урожайностью сельскохозяйственных культур, обеспечении населения качественными продуктами питания особое место занимают применение биоорганических удобрений (БУ) получаемых обеспечением определенной степени круговорот органических веществ (ОВ). При применении БУ получаемых обеспечением определенной степени круговорота веществ, создаётся возможность получения высокого и качественного урожая из сельскохозяйственных культур и восстановление плодородия деградированных почв. В этом аспекте важное значение имеет получение и применение БУ на основе животноводческих, птицеводческих и органических отходов растительного происхождения, а также из различных агроруд с использованием биопрепаратов для гумификации ОВ.

В мире проводятся научные исследования по разработке экологически безопасной технологии получения БУ с высокой агрохимической эффективностью и мелиорантов на основе ОВ растительного происхождения, отходов животноводства, птицеводства, промышленных отходов и минеральных сырьевых ресурсов с использованием биопрепаратов для гумификации ОВ, а также микроорганизмов усваивающих молекулярный азот атмосферы. В этом аспекте отдельное внимание уделяется обеспечению круговорота веществ образующихся в результате сельскохозяйственной деятельности, снижению образования и выделения вредных веществ в атмосферу; определению оптимальных условий получения БУ при переработке отходов животноводства, птицеводства, ОВ растительного происхождения, фосфатного сырья (ФС) с использованием биопрепаратов для гумификации ОВ, а также микроорганизмов усваивающих молекулярный азот атмосферы.

В Республике проводятся научные исследования по разработке экологически безопасных технологий получения различных минеральных, органоминеральных удобрений и мелиорантов имеющие высокую агрохимическую эффективность на основе отходов животноводства, птицеводства, органических отходов растительного происхождения, ФС и различных агроруд и изучению их влияния на рост и развитие растений, а также на плодородие почв. В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены важные задачи такие как «Дальнейшее развитие экспортного потенциала местных отраслей промышленности с полным использованием имеющихся возможностей - разработка и утверждение плана мероприятий по каждой отрасли, в том числе: экспорт полезных ископаемых удобрений и продукции химической промышленности до 400 млн. долларов США ...»¹. В связи с этим разработка технологии получения БУ с

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «Новая стратегия развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы»

различными питательными компонентами и полезными микроорганизмами имеет важное значение для улучшения плодородия и рекультивации деградированных почв.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистан на 2022-2026 годы» и УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Указах Президента Республики Узбекистан, от 17 июня 2019 года № УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», № ПП-277 от 10 июня 2022 года «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на получение БУ, мелиорантов, биопрепаратов позволяющие улучшение плодородия и рекультивации деградированных почв на основе ОВ растительного происхождения, отходов животноводства, птицеводства, промышленных отходов, минеральных сырьевых ресурсов, агроруд, микроорганизмов ускоряющих гумификации ОВ, усваивающих молекулярный азот атмосферы осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе в American Humates Inc. (США), Indian Institute of Technology (Индия), Concho Petroleum Co, Scientific and Applied Processes Pty. Ltd, American Colloid Company, Nihon kabayto kogyo Kabushiki Kaisha (Япония), Kogyo gidzyutsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Kessel und Waggonban (Австрия), Hunnon dzyukagaku koge k.k., Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Iran University of Science and Technology (Иран), Simmering-Graz-Panker AG fur Maschinen, Научно-исследовательском институте удобрений и инсектофунгицидов (Россия), Институте общей и неорганической химии (Узбекистан).

В результате научных исследований, проведенных в мировых ведущих центрах по получению БУ на основе органических ресурсов растительного происхождения, отходов животноводства, птицеводства ФС, микроорганизмов ускоряющих гумификации ОВ, усваивающих

² Обзор зарубежных исследований по теме диссертации: <http://www.fipr.state.fl.us>; <https://www.dobersek.com/ru>; <http://www.ins.pulawy.pl>; <http://en.ustc.edu.cn>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir>; <http://www.chemistry.iitkgp.ac.in>; <http://www.just.edu.jo>; <http://www.niuif.ru>; <https://spb.ucheba.ru>; <https://www.ionx.uz> и разработан на основе других источников.

молекулярный азот атмосферы получены ряд научных результатов, в том числе, разработана энергосберегающая безотходная технология переработки органической части отходов птицеводства, путем микробиологической деструкции в анаэробных условиях (Саратовский Государственный Аграрный университет, Россия); разработана ускоренная технология переработки навоза крупнорогатого скота (КРС), отходов птицеводства, бумажной крошки, отходов лесного хозяйства на органические удобрения, путем биоферментации (Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП), Россия); технология переработки растительных остатков в органическое удобрение (California Organic Fertilizers, Inc, США); разработан способ получения биоудобрений, путем добавления к органическим отходам каменной крошки, природных фосфатов, почвы, сульфат и известь содержащих минералов (Indian Institute of Technology Бомбей, Индия); разработан способ получения азотно-гумусового удобрения, с содержанием гуминовой кислоты (ГК) (American Colloid Companu США); разработан метод получения гранулированного стимулятора роста растений, путем взаимодействия лигнина с гидроксидом аммония (Concho Petroleum Co, США).

В мире по разработке технологии получения БУ содержащих микроорганизмы ускоряющие гумификацию ОВ, усваивающих молекулярный азот атмосферы на основе органических отходов растительного происхождения, животноводства, птицеводства, промышленных отходов и минеральных сырьевых ресурсов проводится ряд исследований следующих приоритетных направлениях, в том числе, определение условий превращения органических отходов растительного происхождения в гуминовые вещества (ГВ); разработка экологически безопасной технологии переработки отходов животноводства, птицеводства в БУ с использованием микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ и усваивающих молекулярный азот атмосферы, ФС, бентонита, вермикулита и фосфогипса; в целях снижения вредного воздействия на окружающую среду разработка интенсивной технологии переработки отходов птицеводства с использованием микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ.

Степень изученности проблемы. В научно-технических литературах широко освещены научно-исследовательские работы и практические результаты по получению БУ переработкой отходов животноводства, птицеводства, остатков растений и данных органических ресурсов в присутствии микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ, усваивающих молекулярный азот атмосферы, а также других минеральных добавок. На мировом уровне такими учеными как М.А.Каровкин, А.В.Лазурский, И.И.Самайлов, И.С.Белюченко, О.А.Мельник, Д.А.Славгородская, Г.М. Нисанбаева, В.Н. Гукалов, И.В.Синявский, А.В. Казанцев, М.С.Манна, А.Субра Рао, а также ряд других ученых проведены научные исследования по разработке технологии получения БУ на основе навоза КРС, птичьего помёта (ПП) и других органических ресурсов гумусовой природы с использованием микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ,

усваивающих молекулярный азот атмосферы, а также улучшению их качества.

В Узбекистане Н.И.Победоноцева, А.Т.Таджиев, Д.Т.Забрамний, Ш.С.Намазов, Б.М.Беглов, Л.Ф.Мельников, Х.Т. Шарипова и другие ученые провели исследования по разработке технологии получения БУ, а также различных гумусовых удобрений с использованием отходов животноводства, различных ресурсов гумусовой природы и ФС.

Однако не проведены научные исследования по переходу из неусвояемой формы фосфора ФС в форму, усваиваемую растениями, превращению органической части навоза КРС и ПП в ГВ, снижению выделения аммиака и ОВ в газовую фазу при переработке отходов животноводства, птицеводства совместно с растворами содержащих различные виды полезных микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ, усваивающих молекулярный азот атмосферы; по получению БУ переработкой ФС при неполной норме фосфорной кислоты или серной кислотой с навозом КРС в присутствии концерциума полезных микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ и усваивающих молекулярный азот атмосферы.

Связь докторской диссертации с тематическим планом научно-исследовательских работ. Докторское исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладного проекта АЛМ-202108012 «Разработка технологии получения органоминеральных удобрений на основе местного сырья и азотфикссирующих микроорганизмов» входящего в планы научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института (2021-2022 гг.) и инновационного проекта ИЗ-2020052114 «Разработка интенсивной технологии получения органических и сложных удобрений на основе местного сырья и их применение для восстановления плодородия почв регионов, пострадавших от наводнения водохранилища Сардоба» Института общей и неорганической химии (2021-2022 гг.).

Целью исследования являются разработка экологически безопасной технологии переработки отходов животноводства, птицеводства, ФС с использованием концерциума полезных микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ и усваивающих молекулярный азот атмосферы.

Задачи исследования:

изучение влияния концентрации и количества растворов, содержащих бактерии молочной кислоты на степень гумификации ОВ навоза КРС и ПП;

изучение процесса получения органических удобрений на основе обработки навоза КРС и ПП растворами, содержащими бактерии молочной кислоты;

определение влияния введения консорциума полезных микроорганизмов ускоряющих гумификацию ОВ в процесс получения БУ на основе животноводства и птицеводства, на степень и кинетику гумификации ОВ, на выделение аммиака и ОВ в газовую фазу;

определение влияния органических кислот, образующихся в процессе гумификации на увеличение усвояемых форм фосфора ФС;

исследование динамики групп бактерий молочной кислоты и микробных сообществ в процессе получения удобрений;

определение состава микробных сообществ в готовых продуктах; установление оптимальных параметров;

изучение влияния добавления ФС и минеральных туков на активность микроорганизмов, обеспечивающих гумификацию ОВ;

определение оптимальных условий получения сложных удобрений на основе раствора, содержащего бактерии молочной кислоты, ФС, минеральных туков, отходов животноводства и птицеводства;

разработка интенсивной технологии получения сложных удобрений на основе раствора, содержащего бактерии молочной кислоты, ФС, минеральных туков, навоза КРС и ПП;

изучение процессов получения сложных БУ на основе переработки ФС при пониженных нормах минеральных кислот, навоза КРС в присутствии полезных микроорганизмов участвующих при гумификации ОВ;

изучение процессов грануляции БУ, апробация технологии получения гранулированных БУ в укрупненных лабораторных и опытно-промышленных установках с выпуском опытных партий продукции;

составление материального баланса, разработка технологической системы и определение оптимального режима производства гранулированных БУ;

расчёт технико-экономических показателей предлагаемых удобрений и проведение их агрохимических испытаний на различных типах почв.

Объектом исследования являются навоз КРС, ПП, фосфоритовая мука, минерализованная масса, шламовый фосфорит, бентонит, микроорганизмы участвующие при гумификации ОВ, азотфикссирующие бактерии атмосферного молекулярного азота, продукты разложения фосфоритов минеральными кислотами, гранулированный БУ.

Предметом исследования являются процессы переработки навоза КРС, ПП, ФС с использованием микроорганизмов участвующих при гумификации ОВ, бактерий, связывающих атмосферный молекулярный азот, процессы ускоренной переработки органических отходов с использованием биопрепаратов, определения оптимальных условий получения гранулированных БУ.

Методы исследования. В диссертации использованы методы высокоэффективной жидкостной хроматографии, химического, ИК-спектроскопического и рентгенографического анализов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обосновано увеличение в 1,4 раза и ускорение гумификации органического вещества в 3,2 раза в процессе получения БУ на основе компостирования отходов животноводства, птицеводства и ФС с использованием микроорганизмов, участвующих в гумификации органического вещества, увеличение поглощенной формы фосфора в 1,35

раза, газовая фаза (атмосфера) на основе снижения выбросов аммиака и органических веществ в 2,3 и 2,5 раза соответственно;

выявлены увеличение связанного азота БУ в 3,4-4,8 раза по сравнению с удобрениями, полученными без участия азотфикссирующих микроорганизмов;

определенны оптимальные параметры процесса получения БУ на основе компостирования КРС с использованием растворов азотфикссирующих микроорганизмов, участвующих в гумификации органических веществ;

установлено, что активация микроорганизмов, участвующих в гумификации органических веществ при получении БУ на основе компостирования навоза КРС в присутствии активированных фосфоритов, происходит со стехиометрической неполнотой 40% по отношению к содержанию CaO в фосфорите, а оставшиеся 60% активация фосфорита происходит за счет энергии микроорганизмов и органических кислот;

определенны условия использования микроорганизмов для гумификации органических веществ, разложения ФС, а также влияния на круговорот веществ в сельском хозяйстве и получения связанного азота;

проведена комплексная оценка эффективности и экологической безопасности применения растворов, содержащих органические вещества участвующие в гумификации и молекулярные азотфикссирующие микроорганизмы при переработке БУ, отходов КРС, птицеводства и ФС, определены оптимальные условия получения удобрений и разработаны технологии.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны экологически безопасные технологии получения биоорганических и БУ на основе отходов животноводства, птицеводства, ФС и растворов, содержащих микроорганизмы участвующих при гумификации ОВ и азотфикссирующих микроорганизмов для повышения плодородия и рекультивации деградированных почв;

рассчитаны материальные балансы, разработаны технологические схемы и установлены оптимальные технологические параметры процессов получения новых видов биоорганических и БУ;

разработаны технологии получения биоорганиноминеральных удобрений путем переработки отходов животноводства, птицеводства в присутствии активизированного фосфорита с использованием растворов, содержащих микроорганизмы участвующих при гумификации ОВ и азотфикссирующих микроорганизмов.

Достоверность результатов исследования. Результаты химических и физико-химических исследований подтверждаются тем, что разработанные технологии апробированы на устройствах в условиях промышленного производства.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что они являются основой для проведения систематизированных химических, физико-химических, биологических, технологических исследований и

определения основных закономерностей процессов увеличения степени гумификации ОВ, активация фосфатов под влиянием органических кислот, снижения выделения аммиака и ОВ в газовую фазу, интенсификация процессов гумификации ОВ с использованием растворов, содержащих консорциум микроорганизмов и азотфикссирующих микроорганизмов, определении условий активации деятельности микроорганизмов с добавкой различных минеральных добавок и создания оптимальных условий для биоконверсии ОВ в гумусовые вещества для обеспечения естественного биокруговорота веществ в сельскохозяйственном производстве.

Практическая значимость результатов исследования заключается в интенсификации процессов гумификации ОВ, снижении выделения в газовую фазу аммиака и ОВ в процессе получения биоорганических и БУ, использовании энергии микроорганизмов для гумификации ОВ и для разложения ФС, а также для получения связанного азота и влияния на круговорот веществ в сельском хозяйстве.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения различных биоорганических и БУ на основе органических отходов, ФС, растворов, содержащих конциорцум микроорганизмов участвующих при гумификации ОВ и азотфикссирующих микроорганизмов:

технология получения биоорганических удобрений на основе навоза КРС, биопрепарата содержащих азотфикссирующие микроорганизмы участвующих при гумификации ОВ включена в “Перечень перспективных разработок в 2024-2026 годах” на СП АО “Электрокимё завод” (справка №167 от 14 декабря 2023 года СП АО “Электрокимё завод”). В результате появилась возможность экологически безопасно перерабатывать органические отходы, ФС и получение агрехимически эффективные БУ;

технология получения биоорганических удобрений на основе навоза КРС, ПП, фосфорсодержащее сырьё и биопрепарата содержащий конциорцум микроорганизмов включена в “Перечень перспективных разработок в 2024-2026 годах” на СП АО “Электрокимё завод” (справка №167 от 14 декабря 2023 года СП АО “Электрокимё завод”). В результате появилась возможность экологически безопасно перерабатывать навоз КРС на агрехимически эффективное биоорганическое удобрения;

технология получения БУ на основе навоза КРС, биопрепарата содержащих конциорцум микроорганизмов, азотфикссирующих микроорганизмов и активированного фосфорита включена в “Перечень перспективных разработок в 2024-2026 годы” на СП ООО “Ifoda agro kimyo himoya” (справка №1048 от 5 декабря 2023 года СП ООО “Ifoda agro kimyo himoya”). В результате появилась возможность экологически безопасно перерабатывать органические отходы, ФС и получение агрехимически эффективные БУ.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены и одобрены на 8 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 30 научных работ. Из них 16 научных статей, в том числе 7 в республиканских и 9 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (DSc).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 192 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении изложены и сформулированы актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, показаны соответствие исследования приоритетными направлениями развития науки и технологий республики, излагаются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Значение биоорганических и биоорганико-минеральных удобрений в плодородии почв, получение и применение**» приводится литературный обзор в котором дана характеристика сырьевых ресурсов используемых для получения БУ, органические отходы, консорциум полезных микроорганизмов ускоряющих гумификации ОВ, микроорганизмы азотфикссирующие, описаны способы получения БУ и значения в сельскохозяйственном производстве. Приведены данные, характеризующие экологической приемлемости использования биопрепаратов для ускорения гумификации ОВ и для совместной переработки с фосфоритами и природными агрорудами. Анализ литературы свидетельствует о необходимости разработки технологии получения БУ и их использования в сельскохозяйственном производстве.

Во второй главе диссертации «**Переработка органических отходов и фосфоритов Центральных Кызылкумов с использованием консорциум микроорганизмов**» дана характеристика объектов исследования, приведены методы анализа, использованные в экспериментах и испытаниях, описаны процессы получения БУ, приведены результаты исследований по физико-химическому обоснованию процессов получения БУ на основе отходов животноводства, птицеводства, ФС и растворов содержащих микроорганизмов участвующих при гумификации ОВ и азотфикссирующих микроорганизмов.

Для исследования процессов получения биогумусовых удобрений в качестве исходного сырья содержащих ОВ использованы навоз КРС, имеющий состав (масс. %): влага - 73,21; зола - 4,32; ОВ - 22,56; гуминовые кислоты (ГК) - 2,5; фульвокислоты (ФК) - 2,67; водорастворимые органические вещества (ВОВ) - 2,52; нерастворимая органика - 14,79; Р₂O₅ - 0,18; N - 0,43; K₂O - 0,58; CaO - 0,4 и ПП состав (масс. %): влага - 64,78; зола - 11,29; ОВ - 23,93; ГК - 1,04; ФК - 7,27; ВОВ - 1,28; Р₂O₅ - 1,25; N - 0,95; K₂O -

0,74; CaO - 1,55. В качестве ФС использовался фосфоритная мука (ФМ), минерализованная масса (ММ) и шламовый фосфорит (ШФ) Центральных Кызылкумов (ЦК). ММ и ШФ являются отходами процесса обогащения фосфоритов ЦК. Для ускорения процессов гумификации ОВ в компостах, раствор микроорганизмов получен на основе существующей ассоциации пробиотических бактерий.

Ассоциация микроорганизмов обработана более 10 штаммами молочнокислых бактерий с пробиотическими свойствами, 2 штамма дрожжей и культуральной жидкостью микромицет из семейства целлюлозоразлагаемых *Trichoderma*. Штаммы микроорганизмов были выделены классическими методами, общепринятыми в микробиологии из молочных продуктов и из корневой ризосфера сельскохозяйственных культур. Результаты изучения состава и свойства исходных веществ с применением химического анализа и исследований жидкостной хроматографии, масс-спектроскопии и рентгенографии показали, что в составе органических отходов содержится почти весь спектр аминокислот, встречающихся в живых организмах и выполняющие важные функции в растительных организмах, а также целый ряд микроэлементов, необходимых для роста и развития растений.

Получения БУ на основе органических отходов, ФС и раствора микроорганизмов осуществлено в специально приспособленных сосудах широком диапазоне массовых соотношений исходных компонентов. Первоначально биопрепарат разводили в воде без хлора и обрабатывали смесь. В целях обеспечения качества процесса брожения обработанный компост накрывали пленкой из полиэтилена.

Из подготовленных компостов каждые десять дней получены образцы и определено влияние биопрепарата на превращение ОВ в гумусовые вещества (ГВ), изменения pH, количества азота и ОВ в компсте также определены все формы P₂O₅. Результаты показали, обработка биопрепаратором положительно повлияло на ускорение созревания компста и увеличение в нем содержания ГК, ФК и ВОВ (таблица 1). Если в компстах, приготовленных без обработки биопрепаратором через 10 дней содержание ГК, ФК и ВОВ составило 2,73%, 2,88% и 2,64%, то в компстах, приготовленных с обработкой в расчете 2 мл исходный биопрепаратор на 100 г навоза КРС содержание вышеупомянутых веществ составило 3,03%, 3,20% и 2,94%. Также определено, влияние биопрепаратора на содержания азотсодержащих и ОВ, выделяющихся в газовую фазу в процессе получения удобрений. Установлено, что приготовление компста путем обработки навоза КРС биопрепаратором значительно снижает потери азота в виде аммиака и ОВ. Состав БУ, полученного в оптимальных условиях имеет следующий состав (масс. %): P₂O₅общ.-0,37; ОВ-28,81; ГК-5,88; ФК-6,19; ВОВ-5,69; азот – 0,61; K₂O - 0,96; влага – 53,93. Обработка биопрепаратором смеси полученного на основе навоза КРС с ШФ также положительно повлияло на ускорение созревания компста и увеличение усвояемых форм фосфора, на увеличение содержания ГК, ФК и ВОВ в смеси. Если в компстах, приготовленных при соотношениях навоз

КРС : ШФ : биопрепарат = 100 : 10 : 0, т.е без обработки биопрепаратором, через 30 дней относительное содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 30,81 и 11,50% до

Таблица 1

Изменение химического состава компостов, приготовленных на основе навоза КРС и ШФ, обработанных раствором ассоциации микроорганизмов

Соотношение навоз КРС : ШФ : биопрепарат	$P_2O_{5\text{общ}}$, %	$P_2O_{5\text{усв. по 2% лим. к-те, (%)$	$P_2O_{5\text{усв. по Тр.Б, (%)$	$CaO_{\text{общ}}$, %	Орг. в-ва, %	ГК, %	ФК, %	ВОВ, %	K_2O , %	$N_{\text{общ}}$, %	Влага, %
В день приготовления											
100 : 10	1,04	23,09	25,033	3,433	16,30	1,67	1,77	1,62	0,439	0,348	63,91
100 : 10 : 0,5	1,03	23,48	25,346	3,420	16,24	1,67	1,76	1,62	0,438	0,347	64,05
100 : 10 : 1	1,03	23,91	25,972	3,408	16,18	1,66	1,75	1,61	0,436	0,346	64,18
100 : 10 : 2	1,02	24,29	26,309	3,382	16,06	1,65	1,74	1,60	0,433	0,343	64,45
100 : 10 : 4	1,01	24,65	26,796	3,332	15,82	1,63	1,71	1,57	0,426	0,338	64,97
Через 10 суток											
100 : 10	1,07	28,51	28,466	3,541	16,81	1,81	1,91	1,75	0,453	0,347	62,78
100 : 10 : 0,5	1,07	29,00	29,232	3,541	16,81	2,00	2,10	1,93	0,453	0,348	62,78
100 : 10 : 1	1,07	29,54	29,766	3,541	16,81	2,05	2,16	1,99	0,453	0,349	62,78
100 : 10 : 2	1,06	30,00	30,241	3,527	16,75	2,10	2,21	2,03	0,451	0,348	62,93
100 : 10 : 4	1,05	30,44	30,694	3,473	16,49	2,12	2,23	2,05	0,444	0,344	63,49
Через 20 суток											
100 : 10	1,10	30,02	30,531	3,655	17,35	2,08	2,20	2,02	0,468	0,352	61,58
100 : 10 : 0,5	1,10	35,38	38,442	3,655	17,35	2,30	2,43	2,23	0,468	0,355	61,58
100 : 10 : 1	1,10	35,83	38,814	3,655	17,35	2,41	2,55	2,34	0,468	0,355	61,58
100 : 10 : 2	1,10	35,59	39,591	3,633	17,25	2,46	2,59	2,38	0,465	0,354	61,81
100 : 10 : 4	1,08	36,32	40,577	3,583	17,01	2,54	2,67	2,45	0,458	0,351	62,34
Через 30 суток											
100 : 10	1,15	34,94	36,969	3,808	18,08	2,52	2,66	2,44	0,487	0,357	59,97
100 : 10 : 0,5	1,15	46,06	49,950	3,808	18,08	2,75	2,90	2,66	0,487	0,361	59,97
100 : 10 : 1	1,15	46,84	50,564	3,808	18,08	2,87	3,02	2,78	0,487	0,362	59,97
100 : 10 : 2	1,14	47,58	51,028	3,792	18,01	2,97	3,13	2,88	0,485	0,362	60,13
100 : 10 : 4	1,13	49,27	51,655	3,761	17,86	3,01	3,17	2,92	0,481	0,362	60,46
Через 40 суток											
100 : 10	1,21	41,15	43,894	4,011	19,04	2,97	3,13	2,88	0,513	0,364	57,84
100 : 10 : 0,5	1,21	56,93	61,642	4,011	19,04	3,16	3,33	3,06	0,513	0,370	57,84
100 : 10 : 1	1,21	58,02	62,524	4,011	19,04	3,28	3,46	3,17	0,513	0,371	57,84
100 : 10 : 2	1,21	59,79	63,939	3,993	18,96	3,33	3,51	3,22	0,511	0,372	58,03
100 : 10 : 4	1,19	63,02	65,644	3,941	18,71	3,36	3,54	3,25	0,504	0,371	58,57
Через 50 суток											
100 : 10	1,26	47,275	50,367	4,158	19,74	3,37	3,56	3,27	0,532	0,362	56,29
100 : 10 : 0,5	1,26	65,115	70,122	4,158	19,74	3,52	3,71	3,41	0,532	0,370	56,29
100 : 10 : 1	1,25	66,950	71,723	4,158	19,74	3,58	3,78	3,47	0,532	0,373	56,29
100 : 10 : 2	1,25	69,124	73,463	4,139	19,65	3,64	3,83	3,52	0,530	0,373	56,49
100 : 10 : 4	1,23	73,671	76,119	4,083	19,39	3,67	3,87	3,56	0,523	0,374	57,08
Через 60 суток											
100 : 10	1,28	52,666	56,179	4,255	20,21	3,53	3,73	3,42	0,545	0,356	55,12
100 : 10 : 0,5	1,29	69,092	74,054	4,275	20,30	3,65	3,85	3,53	0,547	0,367	54,96
100 : 10 : 1	1,30	70,548	75,226	4,296	20,40	3,77	3,97	3,65	0,550	0,372	54,71
100 : 10 : 2	1,30	72,890	77,082	4,316	20,50	3,92	4,13	3,79	0,552	0,377	54,48
100 : 10 : 4	1,31	77,152	79,321	4,337	20,59	4,09	4,31	3,96	0,555	0,387	54,29

Таблица 2

Потеря азота, органических веществ и увеличения степени гумификации органических веществ при компостировании навоза КРС и ШФ с обработкой раствором ассоциации микроорганизмов

Соотношение навоз КРС : ШФ : раствор ассоциации микроорганизмов	100 : 10	100 : 10 : 0,5	100 : 10 : 1	100 : 10 : 2	100 : 10 : 4
Потеря азота, %	17,65	15,36	14,65	13,87	12,05
Потеря орг. веществ, %	13,25	11,14	10,35	9,57	8,96
Степень гумификации орг.вещ., %	60,19	64,17	65,37	67,04	68,29

36,97 и 34,94% соответственно, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 2,52%, 2,66% и 2,44%, а в компостах, приготовленных при соотношениях навоз КРС : ШМ : биопрепарат = 100 : 10 : 2 относительное содержание P_2O_5 усв. по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 30,81 и 11,50% до 51,03 и 47,58% соответственно, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 2,97%, 3,13% и 2,88%.

Также определено влияние биопрепарата на содержания азотсодержащих и ОВ за счет выделения в газовую фазу в процессе компостирования.

Приготовление компоста путем обработки биопрепаратором значительно снижает потери азотсодержащих и органических веществ (таблица 2). Исходя из степени гумификации ОВ, содержанию усвояемых форм фосфора и с агрехимической точки зрения определены оптимальные соотношения исходных веществ и продолжительность созревания компоста.

При этом оптимальное соотношение составляет навоз КРС : ШФ : биопрепарат = 100 : 10 : 2. Продолжительность созревания компоста 60 суток. Состав БУ полученного в оптимальных условиях имеет следующий состав (масс. %): P_2O_5 общ. - 1,3; P_2O_5 усв. по Трилону Б - 1,01; P_2O_5 усв. по лимонной кислоте - 0,93; ОВ - 20,50; ГК - 3,92; ФК - 4,13; ВОВ - 3,79; азот - 0,38; K_2O - 0,55. Аналогичные удобрения получены при использовании ПП но более с высоким содержанием питательных веществ.

В следующем этапе исследований в отличие от передыдущих работ в качестве микробиологического биопрепарата-активатора компостирования использован консорциум микроорганизмов (далее-биопрепарат), содержащий: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus licheniformis*, *Streptomyces sp.*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas stutzeri* 73; *Bacillus cereus* 356, *Bacillus sp.*, *Lactobaillus plantarum*. Данные микроорганизмы, помимо продуцирования разнообразных гидролитических ферментов и ускорения процессов разложения ОВ, способствуют обогащению компоста азотсодержащими соединениями, стимуляторами роста и развития растений, а также подавляют патогенную, условно патогенную и гнилостную микрофлору. В 1 мл исходного биопрепарата содержится $15\text{--}20 \cdot 10^6$ клеток микроорганизмов. В

качестве исходного сырья использованы навоз КРС, ПП, ФМ и ММ. Компсты приготовлены в следующих соотношениях навоз КРС (ПП) : ФМ (ММ) : биопрепарат = 100 : 10 : (0,5-4). В компстах, приготовленных при соотношениях навоз КРС : ФМ : биопрепарат = 100 : 10 : 0, т.е без обработки биопрепаратором, через 60 суток относительное содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 17,57 и 17,74% до 49,92 и 48,43% соответственно, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 4,05%, 4,15% и 3,92%, то в компстах, приготовленных при соотношениях навоз КРС : ФМ : биопрепарат = 100 : 10 : 2 относительное содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 17,57 и 17,74% до 66,45 и 69,09% соответственно, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 4,97%, 5,18% и 4,82%. За счет использования биопрепарата для обработки компста, приготовленных на основе навоза и ФМ снижение потери азота составило от 19,45 до 16,76%, а ОВ от 14,72 до 11,67%. Исходя из степени гумификации ОВ, содержанию усвояемых форм фосфора и с агрохимической точки зрения определены оптимальные соотношения исходных веществ и продолжительность созревания компста. При этом оптимальное соотношение составляет навоз КРС : ФС : биопрепарат = 100 : 10 : 2. Состав БУ полученного в оптимальных условиях с использованием ФМ имеет следующий состав (вес. %): $P_2O_{5\text{общ}}$ - 1,83; $P_2O_{5\text{усв}}$ по Трилону Б - 1,2; $P_2O_{5\text{усв}}$ по лимонной кислоте - 1,25; ОВ- 19,79; ГК - 4,97; ФК - 5,18; ВОВ - 4,82; азот - 0,43; K_2O - 0,63.

На основе результатов исследований и опытных испытаний разработана технологическая схема и рассчитаны материальные балансы производства БУ (рисунок 1).

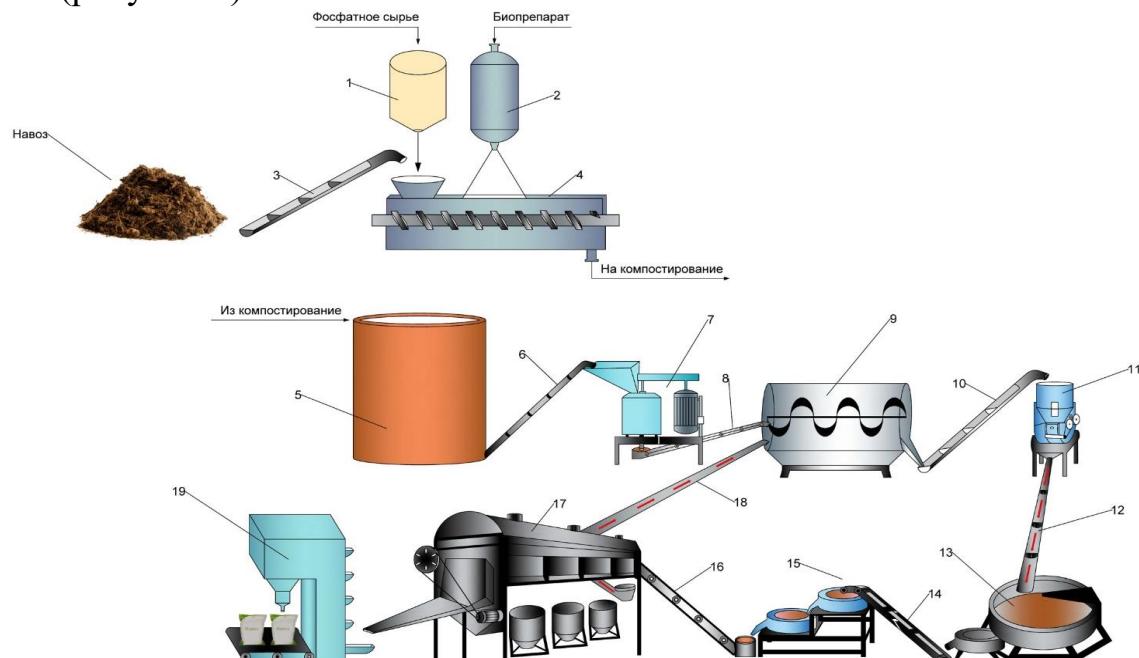


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема получения органоминеральных удобрений на основе навоза КРС, ШФ и биопрепарата.

1-бункер фосфатного сырья; 2-емкость для биопрепарата; 3, 6-элеваторы; 4- шнековый смеситель; 5-траншея для компстирования; 7-молотковая шлифовальная машина; 8- трубчатый элеватор; 9-барабанный смеситель-увлажнитель; 10-шнековый измельчитель;

11-дисковой гранулятор; 12-шлифовальное устройство; 13-устройство фракционирования (сито); 14 – устройство для обратной подавании мелких фракций; 15-упаковочное оборудование.

В третьей главе диссертации «**Биоорганические удобрения на основе раствора содержащих азотфикссирующих микроорганизмов, органических веществ гумусовой природы и природных агроруд**» приведены результаты исследований по разработке технологии получения БУ, приготовленных на основе созревшего компоста, бентонита, фосфатного сырья и обработкой раствором содержащий азотфикссирующих микроорганизмов, а также опытные испытания получения вышеуказанных удобрений.

Для исследований процессов получения биоорганических удобрений в качестве исходного компонента использован созревший компост, полученный на основе навоза КРС, имеющий состав (масс. %): влага – 55,4; ОВ-26,53; ГК-7,1; ФК-3,67; ВОВ-2,52; нерастворимая органика - 13,24; Р₂O₅ - 0,28; N - 0,51; K₂O - 0,58; CaO - 0,59. В качестве агроруды использован бентонит Навбахорского месторождения. Состав бентонитовой глины приведён в таблице 3.

Таблица 3
Химический состав бентонита Навбахорского месторождения, (вес. %)

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O	CO ₂
46,06	0,39	8,78	3	4,33	0,27	12,2	0,75	1,05	0,77	1,39	6	9,35

Раствор, содержащий микроорганизмы, связывающие молекулярный азот атмосферы, был выделен классическими методами, общепринятыми в микробиологии из плодородной садовой почвы. Первоначально биопрепарат разводили в воде и обрабатывали смесь. В целях обеспечения фиксации азота микроорганизмами смесь не накрывали и не уплотняли. В лабораторных условиях в специальных емкостях заложены опыты при следующих соотношениях созревший компост : бентонит : биопрепарат = 100 : (2,5-10) : (0,5-4). Из подготовленных смесей каждые десять дней отбирали образцы и определяли количество микроорганизмов, содержание азота, превращение ОВ в ГВ, изменение pH и содержание общего фосфора.

Обработка смесей приготовленных на основе созревшего компоста и бентонита с использованием биопрепарата положительно повлияло на увеличение содержания ГК, ФК и ВОВ в компостах. Например, если в компостах, приготовленных без добавления микроорганизмов, в день приготовления содержание ГК, ФК и ВОВ составило 2,80%, 2,93% и 2,78%, то в компостах, приготовленных с добавлением растворов микроорганизмов при соотношениях навоз КРС : бентонит : раствор микроорганизмов = 100 : 2,5 : 4 через 60 суток выдерживания содержание вышеупомянутых веществ составило соответственно 4,33%, 4,53% и 4,29%. Также определено, влияние раствора микроорганизмов на увеличение содержания фиксированного азота в процессе компостиования. Установлено, что обработка смеси приготовленных на основе созревшего компоста с добавкой бентонитовой глины растворами микроорганизмов значительно увеличивает содержание

общего азота. При изменении соотношения созревший компост : бентонит : раствор микроорганизмов = от 100 : 2,5 : 0 до 100 : 2,5 : 4 после 60 суточной выдержки смеси выявлено увеличение содержания азота от 0,350 до 1,442 %.

Увеличение количества добавки бентонита в компосте положительно влияет на увеличение содержания ГК, ФК и ВОВ, а также на увеличение содержания азота. При изменении соотношения созревший компост : бентонит : раствор микроорганизмов = от 100 : 2,5 : 0 до 100 : 10 : 4 после 60 суточной выдержки содержание ГК, ФК и ВОВ увеличивается от 2,80%, 2,93% и 2,78%, до 3,169%, 3,314% и 3,140% соответственно, содержание азота от 0,350 до 1,70 % .

Исходя из степени фиксации молекулярного азота и гумификации ОВ определены оптимальные соотношения исходных веществ и продолжительность созревания компоста. При этом с агрехимической точки зрения оптимальное соотношение получения биоорганического удобрения на основе созревшего компоста и среды с микроорганизмами составляет 100 : 10 : 4, при этом увеличение содержания азота составила 4,8 раз, степень гумификации ОВ 65,08%. Состав биоорганического удобрения, полученного в оптимальных условиях имеет следующий состав (масс. %): $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 0,285; ОВ-20,438; ГК-3,1; ФК-3,314; ВОВ-3,140; азот-1,7; влага -47,29.

В следующем этапе работы изучены процессы получения БУ путем обработки смеси, приготовленной на основе созревшего компоста, бентонита и ФМ с использованием среды содержащих азотфикссирующие микроорганизмы. В компостах, приготовленных без добавления ФМ и микроорганизмов, в день приготовления содержание ГК, ФК и ВОВ составило 2,58%, 2,70% и 2,56%, а в компостах, приготовленных с добавлением ФМ и раствора микроорганизмов при соотношениях навоз КРС : бентонит : ФМ : раствор микроорганизмов = 100 : 5 : 2,5 : 4 через 60 суток выдерживания содержание вышеупомянутых веществ составило 4,31%, 4,50% и 4,27%. Также установлено, что обработка смеси, приготовленная на основе созревшего компоста с добавкой бентонитовой глины, ФМ растворами микроорганизмов значительно увеличивает содержание общего азота. При изменении соотношения созревший компост : бентонит : ФМ : раствор микроорганизмов = от 100 : 5 : 2,5 : 0 до 100 : 5 : 2,5 : 4 после 60 суточноой выдержки смеси выявлено увеличение содержания азота от 0,410 до 1,862 %. Также определено, влияние раствора микроорганизмов, бентонита и ФМ на уменьшение содержания ОВ за счет выделения в газовую фазу в процессе компостиования. При изменении соотношения навоз КРС : бентонит : ФМ : раствор микроорганизмов от 100 : 5 : 0 : 0 до 100 : 5 : 2,5 : 4 после 60 суточного созревания компоста выявлено снижение ОВ от 15,04 до 12,76%. Приготовление компоста путем обработки вышеуказанных соотношений положительно повлияло на увеличение усвояемых форм фосфора. Через 60 суток относительное содержание $P_2O_{5\text{усв.}}$ по Трилону Б увеличилось от 21,62 до 73,17%. На основе полученных результатов исследований предложена технологическая схема производства БУ и рассчитаны материальные балансы (рис.4).

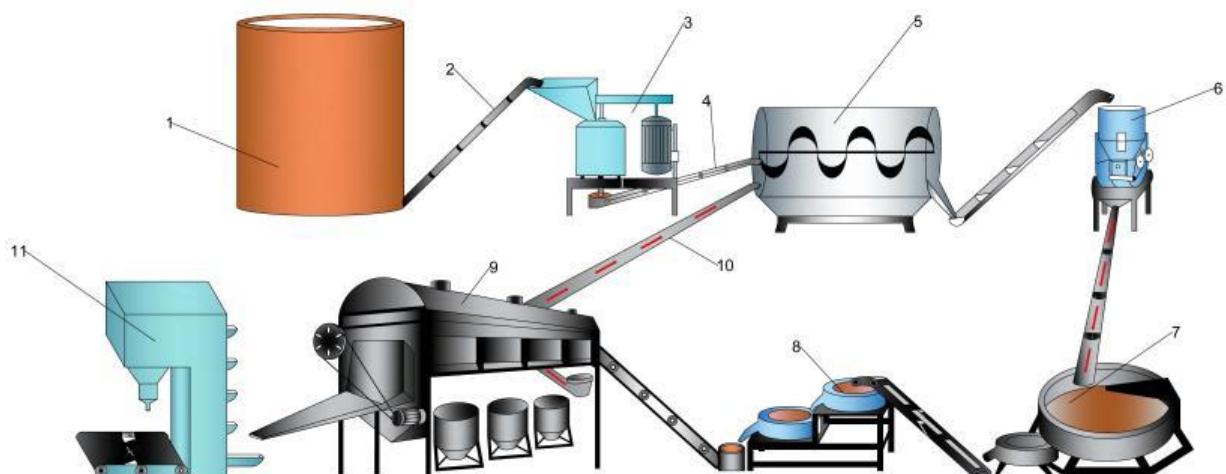


Рис. 2. Технологическая схема получения БУ на основе навоза крупного рогатого скота, бентонита, фосфоритной муки и азотфикссирующих микроорганизмов.

1-емкость (либо траншея) для компостирования; 2-элеваторы; 3-молотковая шлифовальная машина; 4-трубчатый элеватор; 5-барабанный смеситель-увлажнитель; 6-шнековый измельчитель; 7-дисковой гранулятор; 8-шлифовальное устройство; 9-устройство фракционирования (сито); 10-устройство для обратной подавании мелких фракций; 11-упаковочное оборудование.

Результаты показывают, что получение БУ путем обработки созревшего компоста, полученного на основе навоза КРС с добавкой бентонита, при использовании сред, содержащих микроорганизмы *Azotobacter chroococcum*, позволяет увеличить содержание азота в 4,8 раз, кроме этого увеличивается степень гумификации ОВ от 50,56 до 65,08 %. Применение данного БУ даёт возможность обеспечить растения необходимыми питательными веществами в течение вегетационного периода без применения азотсодержащих минеральных удобрений.

В четвёртой главе диссертации «Комплексные биоорганико-минеральные удобрения на основе отходов животноводства, птицеводства и фосфатного сырья» приведены результаты изучения процессов получения комплексных органоминеральных удобрений на основе навоза КРС, ПП с добавкой ФС, различных минеральных удобрений и обработкой раствором консорциума микроорганизмов, активации ФС экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК) в присутствии серной кислоты и получения БУ на основе навоза КРС активизированного ФС (АФ) и биопрепарата опытные испытания получения БУ.

Компости на основе навоза КРС, ФС, различных минеральных удобрений и биопрепарата были приготовлены при весовых соотношениях навоз КРС : ФС : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : (1-2) : (0,5-1) : (0,5-1) : 2. Полученные смеси помещали в ёмкости объемом 1,5 л. В приготовленную смесь добавляли воду исходя из расчета для достижения влажности до 70%.

Изучены процессы получения сложных ОМУ на основе навоза ПП, ФС, различных минеральных удобрений и биопрепарата. Компости на основе навоза ПП, КРС, ФС, различных минеральных удобрений и биопрепарата приготовлены при весовых соотношениях навоз КРС (ПП) : ФС : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 : \text{KCl} : \text{биопрепарат} = 100 : 10 : (1-2) : (0,5-1) : (0,5-1) : 2$. Приготовление смеси с добавкой в навоз КРС или ПП, ФС и минеральных удобрений и последующей обработкой биопрепаратором положительно повлияло на ускорение процесса созревание компоста и увеличение в нем содержания усвояемых форм фосфора, а также ГК, ФК и ВОВ. В компостах, приготовленных при соотношениях навоз КРС : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 0 : 0 : 0 : 0, т.е без добавления минеральных удобрений и биопрепарата, через 60 дней относительное содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 17,57 и 17,74% до 69,09 и 66,45%, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 4,18%, 4,41% и 4,05%, в компостах, приготовленных при соотношениях навоз КРС : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 2 : 1 : 1 : 2 относительное содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ по Трилону Б и 2 %-ного раствора лимонной кислоты увеличился от исходного 17,57 и 17,74% до 73,65 и 72,36% соответственно, содержание ГК, ФК и ВОВ составило 4,69%, 4,95% и 4,55%. При вышеуказанных соотношениях за счет обработки компоста биопрепаратором и добавкой минеральных удобрений снижение потери азота составило от 16,87 до 13,24%, а ОВ от 12,34 до 9,54%. Аналогичные результаты получены и при использовании ПП. Исходя из соображений по агрохимической и экономической эффективности комплексных БУ оптимальным соотношением можно считать соотношение навоз КРС : ФС : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 1 : 0,5 : 0,5 : 2. При оптимальных условиях путём компостирования навоза КРС с добавкой ФМ, карбамида, сульфата аммония и хлористого калия в течение 60 суток при соотношении навоз КРС : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : биопрепарат = 100 : 10 : 1 : 0,5 : 0,5 : 2 получено комплексное БУ имеющий состав (масс. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}} - 1,97$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ по Трилону Б – 1,38; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ по лимонной кислоте – 1,35; ОВ-18,20; ГК-4,43; ФК-4,67; ВОВ-4,29; азот – 0,61; $\text{K}_2\text{O} - 0,43$; влага – 52,26. Степень гумификации ОВ-73,62%, потеря азота – 15,24, потеря ОВ-11,64.

Изучены влияния бентонита, ФМ, а также небольших количеств минеральных удобрений при получении азот содержащих БУ удобрений на основе созревшего компоста и раствора содержащий азотфикссирующие микроорганизмы. Добавка к компостам минеральных удобрений кроме бентонита и ФС дополнительно положительно влияла на увеличение степени фиксации азота, увеличения усвояемого фосфора, ГК, ФК, ВОВ. В компостах без добавки минеральных удобрений, т.е. при соотношениях навоз КРС: бентонит : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : раствор микроорганизмов = 100 : 5 : 5 : 0 : 0 : 2 степень гумификации ОВ составил 63,16%, а при соотношениях навоз КРС : бентонит : (ФМ) : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : раствор микроорганизмов = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 степень гумификации органических веществ составил 66,416%. Также с увеличением массовой доли минеральных удобрений в компостах потеря органических веществ заметно снижается. Например, без добавки минеральных удобрений через 60 суток потеря органических веществ составила 13,24%, а в

приготовленных компостах при соотношениях навоз КРС : бентонит : фосфоритная мука : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : раствор микроорганизмов = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 через 60 суток потеря органических веществ составляет 11,32% соответственно. Выбор оптимальных соотношений исходных компонентов устанавливали определением степени фиксации азота, перехода неусвояемых форм P_2O_5 в усвояемую для растений форму и гумификации органических веществ. Исходя из соображений по агрехимической и экономической эффективности БУ оптимальным можно считать соотношение навоз КРС : бентонит : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : раствор микроорганизмов = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2. При оптимальных условиях путём компостирования навоза с добавкой бентонита, ФМ, карбамида, сульфата аммония и хлористого калия в течение 60 суток при соотношении навоз КРС : бентонит : ФМ : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: KCl : раствор азотфикссирующих микроорганизмов = 100 : 5 : 5 : 0,4 : 0,4 : 0,4 : 2 получено БУ, имеющий состав (масс. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ – 1,14; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ по Трилону Б – 0,87; ОВ – 21,35; ГК – 5,06; ФК – 5,31; ВОВ – 4,93; азот – 2,04; K_2O - 0,93; влага – 49,35. Степень гумификации ОВ-66,41%, потеря ОВ-11,32.

Результаты показывают, что компостиование навоза КРС с добавкой ФС и различных минеральных удобрений и обработкой полученной смеси биопрепаратом позволяет ускорить созревание компоста почти в два раза, за счет этого снижается потеря азотсодержащих и ОВ в атмосферу и получить эффективное комплексное БУ содержащий гумусовые вещества, весь спектр питательных веществ и полезных микроорганизмов участвующих при улучшении плодородия почв. При их использовании, безусловно, будет повышаться содержание гумуса в почве, значительно улучшится её структура, увеличится коэффициент использования питательных элементов, тем самым и увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почв.

Для исследования процессов получения БУ на основе навоза КРС и АФ ЭФК и серной кислотой использованы ФМ, навоз КРС, ЭФК и серная кислота. На первом этапе производилась активация ФМ, норма кислот варьировали в интервале 20-60 % от стехиометрии на разложение CaCO_3 ФС. Обработку ФС кислотами проводили в твердофазном режиме на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора снабженного мешалкой. После подачи кислоты реакционную массу тщательно перемешивали в течение 30 минут. За счет экзотермичности реакции температура реакционной массы поднималась до 70°C. В зависимости от нормы кислот АФ представлял собой рыхлую и сыпучую (при норме кислот-20,30,40%), но имеющей влажные комки (при норме кислот -50, 60%). АФ сушили при комнатной температуре и анализировали на содержание основных компонентов.

Результаты анализа приведены в таблице 4 из которого видно, что с увеличением нормы кислот в продуктах содержание усвояемых форм P_2O_5 по Трилону Б и в 2%-ном растворе лимонной кислоты, а также содержание серы

Таблица 4

Состав активированной фосфоритной муки экстракцией фосфорной кислотой в присутствии серной кислоты

Норма кислот, %	P ₂ O ₅ общ	CaO _{общ}	P ₂ O ₅ усв. по лим. к-те /P ₂ O ₅ общ.	P ₂ O ₅ по Тр. Б/P ₂ O ₅ общ.	SO ₃ общ, %	CO ₂	Степень декарбонизации, %
0	15,12	46,02	7,56	15,39	2,35	15,28	-
20:5	13,29	40,44	16,58	24,32	2,24	11,51	14,29
20:10	12,53	38,12	21,33	28,41	2,06	9,95	21,43
20:20	11,85	36,06	25,27	32,19	1,95	8,55	28,57

возрастает. Если при норме кислот 20% относительное содержание P₂O₅усв. по Трилону Б и в 2%-ном растворе лимонной кислоты увеличивается с исходного 15,39 и 7,56 % до 24,32 и 16,58% соответственно, то эти цифры в случае использования 40% нормы кислот достигают до 37,16 и 30,12 %. Эти АФ использовали в качестве фосфор и сера и кальций содержащего компонента при получении БУ. Компости на основе навоза КРС и АФ приготовлены в следующих весовых соотношениях навоз КРС : АФ : биопрепарата = 95 : (5 - 30) : (0,5-4). На рисунке 3 приведены изменения общих и относительных содержаний усвояемых форм P₂O₅ по Трилону Б и 2 %-ной лимонной кислоте в зависимости от нормы кислот, продолжительности компостирования и весовых соотношений исходных компонентов. Из них видно, что с увеличением нормы кислот и продолжительности компостирования относительное содержание усвояемой формы P₂O₅ увеличивается. В исходной ФМ относительное содержание P₂O₅усв. по Трилону Б составляет 15,39, после активации кислотами при

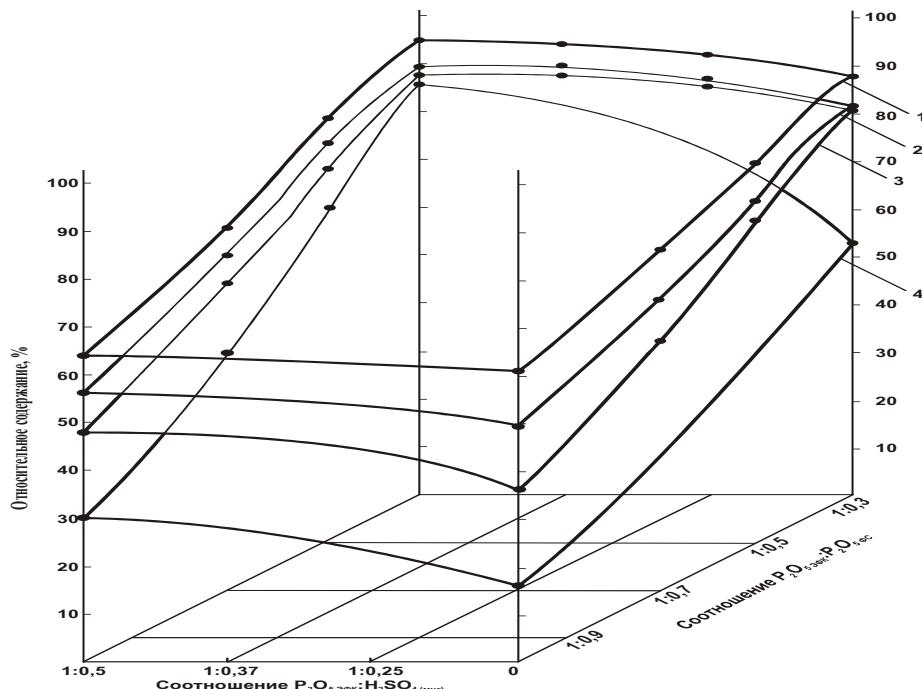


Рис. 3.

Изменение относительного содержания P₂O₅усв. по лимонной кислоте (1), P₂O₅усв. по Трилону Б (2) и P₂O₅водн. (3), CaOводн (4) в готовых удобрениях в зависимости от соотношения P₂O₅ЭФК : P₂O₅ФС и P₂O₅ЭФК : H₂SO₄МНГ при использовании ЭФК с концентрацией 29,05% для активации рядовой фосфоритовой муки.

норме 40% эти показатели увеличиваются до 32,19%, а после компостиования в той же норме кислот и при соотношении навоз : АФ : биопрепарат = 75 : 25 : 2 и выдержке компоста в течение 15 суток эти показатели увеличиваются до 38,72%, через 30 суток - 44,44%, после 60 суток - 60,27%, а через 90 суток до 68,01 %.

Также определено изменения содержания ГК, ФК и ВОВ в зависимости от нормы кислот, времени выдержки и весовых соотношений исходных компонентов. Показано, что с увеличением продолжительности компостиования заметно увеличивается содержание вышеуказанных веществ. При норме кислот 40% и соотношении навоз : АФ : биопрепарат = 75 : 25:0 через 15 суток в компосте содержания ГК, ФК и ВОВ составляют 1,89%, 1,97%, 1,76%, то через 30 дней - 2,18%, 2,36%, 2,09 %, после 60 суток - 2,51 %, 2,91%, 2,62%, а через 90 суток - 3,14 %, 3,20%, 2,89%, соответственно.

Определено зависимость содержания азота и ОВ от нормы кислот, весового соотношения исходных компонентов и продолжительности выдержки компостов. Выявлено, что с увеличением норма кислоты, массовой доли АФ и биопрепарата в смеси содержания азота заметно увеличивается. Например, при норме кислот 20% и соотношения навоз : АФ : биопрепарат = 95 : 5 : 1 после выдержки 90 суток содержания азота и ОВ составляет 14,57 и 18,79 % а при норме кислот 40% и соотношения навоз : АФ : биопрепарат = 70 : 30 : 4 после выдержки 90 суток содержания азота увеличивается, а ОВ незначительно снижается. Также компостиования навоза КРС с добавкой АФ и биопрепарата положительно влияет на степень гумификации ОВ. Если при норме кислот 30% и соотношении навоз КРС : АФ : биопрепарат = 95 : 5 : 1 через 90 суток степень гумификации составляет 54,44%, при той же норме кислот и соотношении 70 : 30 : 4 через 90 суток 64,06%. Из этих данных видно, что получения удобрений на основе навоза КРС с добавкой АФ и биопрепарата положительно влияет на все показатели получаемых удобрений.

Исходя из степени перехода в усвояемую форму Р₂O₅ ФС и по степени гумификации ОВ и по содержанию азота и серы определен оптимальный режим получения БУ. Норма кислот для активации исходного ФС 30% от стехиометрии на содержание CaCO₃, соотношение навоз (КРС) : АФ : биопрепарат = 75 : 25 : 2, влажность компостов во время приготовления - 60-65%, время выдержки компостиования 40 дней. При этом БУ имеет состав (вес. %): Р₂O_{5общ.} – 2,78; Р₂O_{5усв.} по Трилону Б – 2,78; Р₂O_{5усв.} по лимонной кислоте – 2,78; ОВ – 16,94; ГК – 3,67; ФК – 3,94; ВОВ - 3,34; азот – 0,92; влага – 63,61%. Степень гумификации ОВ – 60,42%, потеря азота – 8,19%, потеря ОВ – 5,50.

В таблице 5 приведены составы для сравнения показателей удобрений полученных в оптимальных условиях полученных путем компостиования навоза КРС с добавкой фосфоритов ЦК и навоза КРС, АФ экстракционной фосфорной кислотой в присутствии серной кислоты и биопрепаратором. Из таблицы видно, что при использовании АФ и биопрепарата в продукте

содержание общего Р₂O₅ выше на 2,34 раза, степень гумификации ОВ на 1,14 раза, содержания азота больше 2,34 раза, чем при использовании неактивированного фосфорита.

Таблица 5

Состав удобрений полученных путем компостирования навоза КРС, навоза КРС с добавкой фосфоритов и навоза КРС, активизированного фосфатного сырья экстракционной фосфорной кислотой и серной кислотой и биопрепаратором

Компоненты	Виды исходных компонентов и состав удобрений			
	Навоз КРС	Навоз КРС : ММ	Навоз КРС : ШФ	Навоз КРС : АФ
P ₂ O ₅ общий, %	0,28	1,33	1,18	2,77
P ₂ O ₅ усв по Трилон Б, %.	-	0,74	0,85	1,64
P ₂ O ₅ усв по лим. кислоте, %.	-	0,69	0,73	1,89
ОВ(общий),%	17,53	14,45	17,25	14,43
Гуминовые кислоты, %	3,19	3,17	3,11	3,14
Фульвокислоты,%	3,42	3,29	3,27	3,2
Водорастворимые ОВ,%	2,94	3,05	2,99	2,89
Азот,%	0,32	0,32	0,35	0,92
K ₂ O, %	0,62	0,48	0,52	0,39
CaOобщий,%	0,52	3,89	3,91	8,32
SO ₃ общий,%	0,32	0,32	0,35	0,92
Влага,%	72,46	72,5	67,91	63,61
Потеря ОВ, %	23,54	18,65	16,42	8,19
Потеря азота, %	28,67	14,68	12,87	5,5
Степень гумикации ОВ, %	41,64	57,32	53,06	60,42

На основе проведенных исследований установлен оптимальный режим получения БУ, рассчитан материальный баланс и предложена технологическая схема (рис.4), а также описаны стадии получения БУ. Опытные испытания технологии получения БУ проведены на СП АО «Электрокимозавод» с выпуском опытных партий новых видов удобрений.

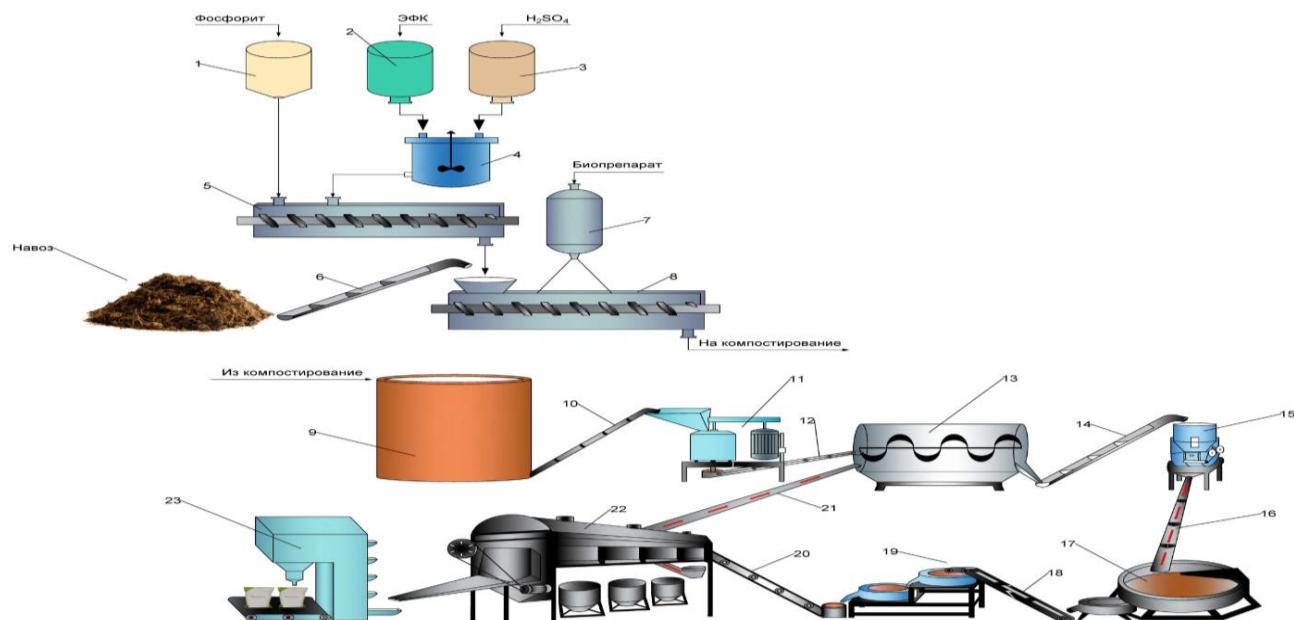


Рис.4. Принципиальная технологическая схема получения БУ на основе навоза крупного рогатого скота, активированного фосфорита и биопрепаратора.

1- бункер фосфатного сырья; 2-емкость для ЭФК; 3-серная кислота; 4-реактор – смеситель; 5-шнековый реактор; 6, 10-элеваторы; 7-емкость для биопрепарата; 8-шнековый смеситель; 9-траншея для компостирования; 11-молотковая шлифовальная машина; 12-трубчатый элеватор; 13-барабанный смеситель-увлажнитель; 14-шнековый измельчитель; 15-дисковой гранулятор; 16-шлифовальное устройство; 17-устройство фракционирования (сито); 18-устройство для обратной подавании мелких фракций; 19-упаковочное оборудование.

В пятой главе диссертации «**Микробиологические процессы в компостах, агрохимическая оценка биорганоминеральных удобрений и технико-экономические показатели**» приведены результаты изучения микробиологических процессов в исходном навозе, в компостах приготовленных на основе навоза КРС, ФС, различных минеральных удобрений и консорциума микроорганизмов, агрохимические характеристики почв подвергнутых затоплению слабой, средней и сильной степени пострадавших от наводнения в Сырдарьинской области и влияние применения разных норм БУ на почвы пострадавших от наводнения.

Результаты изучения микробиологических процессов в исходном навозе, а также в компостах, приготовленных на основе навоза КРС, ФС, различных минеральных удобрений и консорциума микроорганизмов показали, что в исходном навозе значительное содержание аммонифицирующих микроорганизмов-126,0 млн. КОЕ. Численность микроорганизмов, ассимилирующих минеральный азот в исходном навозе составило 35,6 млн. КОЕ в 1 г., т.е. 14,0%, при этом основная часть была представлена бактериями, тогда как актиномицеты составляли лишь незначительную долю (менее 1%) от общего числа микроорганизмов. Умеренное содержание олигонитрофильных микроорганизмов в микробном сообществе исходного навоза КРС составляло 6,1 млн. КОЕ, т.е. 2%. Важно, что олиготрофные микроорганизмы, осуществляющие процесс глубокой минерализации органического вещества, в навозе представляли значительную долю – около 80 млн. КОЕ, т.е. около 32,0%. Установлено, что численность аммонифицирующих микроорганизмов в варианте с навозом резко увеличивалось уже на 15 сутки от начала компостирования, с постепенным снижением к 45-60 дню, тогда как в вариантах с добавкой ФС и консорциума микроорганизмов в течение всех сроков компостирования численность аммонифицирующих микроорганизмов хоть и снижалась, но оставалась довольно высокой. Выявлено, что на 15-45 сутки компостирования доминирующими видами микроорганизмов как в исходном навозе, так и в компостах являются аммонифицирующие, амилолитические и олиготрофные микроорганизмы со значительно меньшей долей олигонитрофилов. Это явление свидетельствует о достаточном количестве легкодоступных азот- и углеродсодержащих соединений, тогда как по мере воздействия микроорганизмов и протекания химических реакций ресурс легкодоступных органических соединений исчерпывается и микробное сообщество количественно и качественно изменяется. Важно, что во всех сроках наблюдений именно в компостах с добавкой ФС и консорциума микроорганизмов наблюдается наиболее высокая численность микроорганизмов, участвующих в разложении как легких, так и сложных

молекул органических компонентов. Численность микробной популяции возросло преимущественно за счет микроорганизмов, сумевших адаптироваться к составу компостируемых соединений и условиям обитания в компостной куче (температура, рН, влажность и содержания различных питательных веществ). Высокая активность разложения компостных компонентов микроорганизмами-деструкторами, способствует образованию ГВ, важнейшего компонента почвы, обеспечивающая её устойчивость и продуктивность.

В следующем этапе работы были отобраны образцы почвы из территории не подвергнутых затоплению и подвергнутых затоплению слабой, средней и сильной степени и изучены изменения содержания гумуса и агрехимических свойств. Сравнивая разницу между подвергнутых затоплению слабой, средней, сильной степени и выровненными участками с незатопляемым участком, выявлено небольшая разница в содержании гумуса, на незатопляемом участке на 0,001%, а на участках, слабо- средне и сильной степени и выровненных почвах сильно снижается до 0,225% против 0,889% на незатопленной территории. По показателям рН в исследованных почвах сохраняется слабощелочная среда, а количество карбонатов равномерно распределяется в генетических горизонтах, колеблясь в пределах 4,54-6,23%.

Количество подвижного фосфора в пахотном и подпахотном слоях почв не подвергнувшей затоплению территории составляет 4,1-9,6 мг/кг, что соответствует очень низкому показателю. Количество подвижного фосфора в верхних слоях подвергнувших затоплению в слабо и сильной степени составляет 3,5-5,8 мг/кг, что соответствует очень низкой обеспеченности (до 15 мг/кг). Количество подвижного фосфора в пахотных слоях среднесмытых и выровненных участков почв составляет 2,4-9,6 мг/кг, что соответствует очень низкой обеспеченности (до 15 мг/кг).

Показатели обменного калия в пахотном и подпахотном слоях не затопляемых участков почв составляет 326 и 208 мг/кг соответственно, что относится к высокой и средней обеспеченности. Количество обменного калия в пахотных слоях в слабо промытых почвах составляет 148-175 мг/кг, что относится к низкому уровню содержания, а в породе - 76-98 мг/кг. В среднесмытых и выровненных участках почв содержание обменного калия в пахотных и подпахотных слоях составляет 93-105 мг/кг, а в последующих слоях 64-84 мг/кг, что относится к очень низкой обеспеченности.

Данные об изменении содержания питательных веществ в почве при различных дозах БУ, показали среднее количество азота в форме нитратов на 90 сутки составило 7,40 мг/кг при использовании БУ в норме 5 т/га, что было на 4,90 мг/кг или в 1,95 раза выше исходного. Количество фосфора в среднем составило 33 мг/кг, что на 13 мг/кг или 65% больше исходного. Количество обменного калия составило в среднем 105 мг/кг, увеличение на 20 мг/кг или 100% от исходного уровня. При использовании БУ в норме 10 т/га среднее содержание NO_3 составило 9,20 мг/кг, что на 6,7 мг/кг или в 2,6 раза выше исходного. Количество фосфора в среднем составило 48,3 мг/кг,

увеличение на 28,3 мг/кг или в 1,4 раза. Количество обменного калия составило в среднем 157 мг/кг, увеличение на 72 мг/кг или 85% от исходного уровня. При внесении БУ в норме 15 т/га среднее содержание NO_3 составило 17,40 мг/кг, что выше исходного на 14,9 мг/кг или в 5,9 раза. Количество фосфора в среднем составило 49,0 мг/кг, увеличение на 29 мг/кг или в 1,45 раза. Количество обменного калия в среднем составило 190 мг/кг, что было на 105 мг/кг или в 1,24 раза выше исходного. Содержание плотного остатка в генетических горизонтах почвенного профиля перед посевом хлопчатника находится в пределах 0,274-0,490%, что относится к слабозасоленным почвам. Ионы хлора в них находятся в пределах 0,005-0,014% соответственно в горизонтах почвенного профиля, что также соответствуют слабозасоленным почвам.

В фазу созревания хлопчатника в вариантах 2-3 при применении БУ с полной нормой минеральных удобрений увеличение показателей роста, развития и урожайности растений было ещё более выраженным, по сравнению с контрольным вариантом. При возделывании хлопчатника внесение 10 и 15 тонн на гектар БУ, полученных на основе ускоренной технологии получения БУ для восстановления плодородия затопляемых почв и повышения урожайности культур, были достигнуты высокие положительные результаты. По полученным результатам полевых опытов, урожайность хлопчатника в контролльном варианте с минеральными удобрениями составила 25,3 ц/га. В вариантах 2-3, где для восстановления плодородия почвы на смытых участках применялись БУ, средняя урожайность составила 27,8 и 29,1 ц/га соответственно. Урожайность в варианте с БУ была на 2,5 и 3,8 ц/га выше, чем в контролльном варианте.

Рассчитаны технико-экономические показатели получения БУ. Стоимость одной тонны органического удобрения, полученного путем компостирования навоза КРС и ПП с обработкой биопрепаратором составляет 357588 и 546 546 сум, БУ полученное путем компостирования навоза КРС и ПП с добавкой ШФ и с обработкой биопрепаратором составляет 356 972 и 524 269 сум, стоимость сложных БУ, на основе компостирования навоза КРС и ПП с добавкой ШФ, минеральных туков (хлорид калия, карбамид, сульфат аммония) и обработкой биопрепарата составляет 422 221 и 587 831 сум, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами, полученными при выполнении диссертационной работы, являются:

1. Определены оптимальные параметры процессов получения БУ на основе органических отходов животноводства и птицеводства, ФС и растворов содержащих микроорганизмов участвующих при гумификации ОВ и азотфиксирующих микроорганизмов, обосновано что в результате обработки биопрепаратором отходов животноводства, птицеводства и их смесей с ФС и минеральными удобрениями перед компостированием увеличивается скорость гумификации ОВ в 2,5 раза, содержания усвояемой

формы фосфора ФС повышается, снижается выделения аммиака и ОВ в газовую фазу.

2. Определены оптимальные параметры получения БУ на основе созревшего компоста приготовленного на основе навоза КРС, бентонита, ФС, различных минеральных удобрений и азотфикссирующих микроорганизмов, выявлено что за счет обработки органических отходов, а также их смесей полученных с добавкой бентонита, ФС и различных минеральных удобрений количество общего азота увеличивается в 3,4-4,8 раза, степень гумификации ОВ повышается 1,25 раза по сравнению с удобрениями полученных без добавления азотфикссирующих микроорганизмов.

3. Выявлено что, в БУ полученных с использованием ФС за счет обработки биопрепаратором смесей приготовленных на основе органических отходов и ФС количество относительно усвояемой формы фосфора увеличивается в 1,75-2,41, 4-5 раз, скорость перехода фосфора в усвояемую форму в 3 раза, за счет взаимодействия органических кислот и аммиака с монокальцийфосфатом, дикальцийфосфатом потеря органических веществ и аммиака снижается в 2 раза.

4. Проведены физико-химические исследования образцов БУ полученных на основе навоза крупного рогатого скота, бентонита, фосфоритной муки, различных минеральных удобрений и азотфикссирующих микроорганизмов и изучены их элементный и минеральный состав.

5. Подобрано оборудование для производства новых видов БУ, определены основные технологические параметры их получения, изучены физико-химические и товарные свойства, которые полностью отвечают требованиям промышленного производства и сельского хозяйства.

6. Рассчитан материальный поток получения БУ и предложена гибкая технологическая схема. Обоснована экономическая целесообразность производства данных видов удобрений.

7. В СП ООО «Ifoda Agro Kimyo Himouya» произведены опытные партии новых видов БУ в количестве 1000 кг каждого вида. Кроме того, на ООО «Сайёра Асалхон» произведены опытные партии новых видов БУ в количестве 200 кг каждого вида. Вместе тем на СП АО «Elektrokimyozavod» произведены опытные партии по 1000 кг каждого нового вида БУ. Полученные БУ прошли агрохимические испытания в фермерских хозяйствах Чустского и Янгикурганского районов Наманганской области. Урожайность хлопка и картофеля увеличилась на 1,6-2,5 т/га и 3,5-4,8 т/га

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc.03/29.08.2023.K/T.66.02 AT THE NAMANGAN INSTITUTE OF
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY

KANOATOV KHAYRULLO MURODILAYEVICH

**DEVELOPMENT OF INTENSIVE TECHNOLOGY OF
BIOORGANOMINERAL FERTILIZERS BASED ON ORGANIC WASTE,
PHOSPHORUS-CONTAINING RAW MATERIALS AND A
CONSORTIUM OF MICROORGANISMS**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis
them**

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR (DSc)
OF SCIENCE TECHNICS**

Namangan - 2024

The subject of the Doctor of Science (DSc) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation under the number B2024.1.DSc/T734.

The doctoral dissertation was completed at the Namangan Institut of Engineering and Technology.

The abstract of the dissertation is three languages (uzbek, russian, english (resume)) is available online (www.nammti.uz) Scientific Council and on the website "ZiyoNet" Information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific consultants:

Usanbayev Najimuddin

doctor of technical sciences, senior researcher

Official opponents:

Turayev Zokirjon

doctor of technical sciences, professor

Jumanova Miyasar

doctor of technical sciences, senior researcher

Turdialihev Umid

doctor of technical sciences, senior researcher

Leading organization:

Fergana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on "16" April, 2024 at 15⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc. 03/29.08.2023.K/T.66.02 at the Namangan engineering and technology institute and Research Center at the following address: 7,Kosonsoy street, Namangan District 160115, Namangan Tel.: (99869) 228-76-75; fax: (99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz).

Dissertation can be reviewed at the Information-resource Center of the Namangan engineering and technology institute (registered under №. 278). (Address: 7,Kosonsoy street,Namangan District 160115,Namangan Tel.: (99869) 228-76-75; fax: (99869) 228-76-71

Abstract of the dissertation sent out on "16" April 2024 year.
(Mailing report № 5 on "1" April 2024 year.)

O.K. Ergashev

Chairman of the scientific council awarding scientific degree, Dr.chem.sci., prof.

D.Sh. Sherkuziyev

Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, prof.

A.S. Boymirzayev

Chairman of the scientific seminar at scientific council on awarding of scientific degree, Dr.chem.sci., prof.

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work is to develop an environmentally safe technology for processing waste from livestock farming, poultry farming, and phosphate raw using a consortium of beneficial microorganisms that accelerate the humification of organic matter and assimilation containing molecular nitrogen in the atmosphere.

Subject of the research work is is the processing of cattle, poultry manure, phosphorite using microorganisms involved in the humification of organic matter, bacteria that bind atmospheric molecular nitrogen, processes of accelerated processing of organic matter waste using biological products, determining optimal conditions for obtaining granulated waste products.

The scientific novelty of the research is as follows:

an increase of 1.4 folds and an acceleration of the humification of organic matter by 3.2 folds in the BF process based on the composting of livestock, poultry and pharmaceutical wastes using microorganisms involved in the humification of organic matter, an increase in the absorbed form of phosphorus by 1.35 folds, gas phase (atmosphere) based on reducing emissions of ammonia and organic substances by 2.3 and 2.5 folds, has been justified, respectively;

an increase in bound nitrogen by 3.4-4.8 folds compared to fertilizers obtained in the absence of nitrogen-fixing microorganisms was revealed;

the optimal parameters for the process of obtaining BF based on cattle composting using solutions of nitrogen-fixing microorganisms involved in the humification of organic substances have been determined;

the activation of microorganisms involved in the humification of organic substances during the production of BF based on the composting of cattle manure in the presence of activated phosphorites occurs with a stoichiometric incompleteness of 40% in relation to the CaO content in phosphorite, and the remaining 60% activation of phosphorite occurs due to the energy of microorganisms and organic acids, has been established;

the conditions for the use of microorganisms for the humification of organic matter, for the decomposition of phosphate raw, as well as the influence on the cycle of substances and the production of bound nitrogen in agriculture, have been determined;

a comprehensive assessment of the effectiveness and environmental safety of the use of solutions containing organic substances involved in humification and molecular nitrogen-assimilating microorganisms during the processing of BF, cattle waste, poultry farming and phosphate raw has been carried out, optimal conditions for obtaining fertilizers were determined and technologies have been developed.

Implement of research results. Based on the scientific results obtained on the development of technology for the production of various bioorganic and bioorganicmineral 1 fertilizers based on organic waste, phosphate raw, solutions containing the concentration of microorganisms involved in humification of OM and nitrogen-fixing microorganisms:

the technology for producing bioorganic fertilizers based on cattle manure, a biological product containing nitrogen-fixing microorganisms involved in the humification of organic matter, is included in the "List of promising developments in 2024-2026" at JV-JSC "Electrokimyozavod" (certificate of JV-JSC "Electrokimyozavod" No. 167 dated December 14, 2023). As a result, it became possible to environmentally safely process organic waste, phosphorites and obtain agrochemically effective waste products;

the technology for producing bioorganic fertilizers based on cattle manure, poultry manure, phosphorus-containing raw materials and biological products containing a concentration of microorganisms is included in the "List of promising developments in 2024-2026" at JV- JSC "Electrokimyozavod" (certificate of JV- JSC "Electrokimyozavod" No. 167 dated December 14, 2023) . As a result, it became possible to environmentally safely process cattle manure into agrochemically effective bioorganic fertilizers;

the technology for producing bioorganicmineral fertilizers based on cattle manure, a biological product containing conciortsum of microorganisms, nitrogen-fixing microorganisms and AP involved in the humification of OM is included in the "List of promising developments in 2024-2026" at JV-LLC "Ifoda Agrokimyo himoya" (certificate from JV-LLC "Ifoda Agrokimyo himoya" No. 1048 dated December 5, 2023). As a result, it became possible to environmentally safely process organic waste, pharmaceutical substances and obtain agrochemically effective waste products.

Dissertation structure and volume. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of used literature, notations and appendices. The volume of the dissertation is 192 pages.

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

1. Х.М.Каноатов. Разработка технологии получения органоминеральных удобрений на основе местного сырья и азотфиксирующими микроорганизмами // Монография, изд. "Машраб" 2023, с-112. ISBN - 978-9943-9406-1-1.
2. X.M.Kanoatov, Z.K.Vokkosov, A.A. Xodjiev, G.S.Alieva. Organic-Mineral Fertilizer Based On Manure // Natural volatiles & essential oils. Nat. Volatiles & Essent. Oils, 2021; 8(5): 10631 – 10636. Scopus (3). IF 0.6. <https://www.scopus.com/sourceid/21100904334?origin=resultslist>
3. Vokkosov Zukhriddin, Kanoatov Khairullo Murodillaevich and Sultonov Boxodir Elbekovich. Obtaing organomineral fertilizers on base of local raw materials and nitrogen-fixing microorganisms // American Chemical Science Journal, Volume 31, Issue 4, Page 44-53, 2022; Article no.CSIJ.94833 ISSN: 2456-706X ISSN: 2249-0205. (02.00.00; № 2)
4. Zuhriddin Voqqosov and Khayrullo Kanoatov. The influence of organo-mineral fertilizers on the growth of evening apple varieties throughout the year // E3S Web of Conferences; Les Ulis, 390-jild, (2023). DOI: 10.1051/e3sconf/202339002035. Scopus (3). IF 1. <https://www.scopus.com/sourceid/21100795900>
5. Kanoatov X.M., Vaqqosov Z.K. Yangi texnologiya asosida xavodagi N₂ ni o'zlashtira oladigan organomineral o'g'it olish texnologiyasi // Qo'qon DPI. ILMIY XABARLAR 4-2021 Dekabr soniga ilova NamMTI Maxsus son. (OAK Rayosatining 2021 yil 31 martdagi 295/6-son qarori)
6. Z.K.Vokkosov., X.M.Kanoatov. Analysis of physical-chemical and mineralogical indications of local agriculture (bentonite and phosphorite flour) in the production of organomeneral fertilizers // Scientific and technical journal of NamIET Issue 2 Vol. 7, (2022), pp. 109-114. (05.00.00; №33).
7. Воққосов З.К., Қаноатов Х.М. Қорамол гўнги, бентонит ва азот боғловчи микроорганизмлар асосида органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиши // Андижон машинасозлик институти. Машинасозлик илмий-техника журнали. №6 Maxsus сон, 2022 йил. – С. 60-66. ISSN 2181-1539. (05.00.00, ОАК Раёсатининг 2021-йил 30-декабрдаги 310/10-сон қарори)
8. Ikramova Maftuna, Qanoatov Xayrullo, Voqqosov Zuhriddin. Fertilizers obtained from non-natural raw materials and their types // International Journal of Advanced Research in Education, Technology and Management, 2023. 2(3), 23–30. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7713619>. (23) Scientific Journal Impact Factor.
9. З.К.Воккосов, Х.М.Каноатов, Б.И.Мехманов, У.Р.Ортигалиева. Разработка и исследование эффективности органических удобрений //

- Электронный научный журнал. Universum: технические науки: научный журнал, М.: Изд. «МЦНО», 2022. - № 12(105). - С. 10-15. (02.00.00; № 1).
10. Каноатов Х.М., Мансуров О. А., Мамажанова И. Р. Эффективный способ фосфорнокислотной активации фосфатного сырья // Universum: технические науки: научный журнал, М.: Изд. «МЦНО», 2020. - № 12(81). - С. 49-53. (02.00.00; № 1).
11. Каноатов Х.М. Изучение процессов получения биоорганических удобрений на основе раствора азотфикссирующих микроорганизмов, навоза крупного рогатого скота, бентонита и фосфоритной муки // Андижон машинасозлик институти. Машинасозлик илмий-техника журнали. №6 (Махсус сон), 2022 йил. – С. 139-152. ISSN 2181-1539. (05.00.00, ОАК Раёсатининг 2021-йил 30-декабрдаги 310/10-сон қарори)
12. U.SH.Temirov, Sh.S.Namazov, X.M.Kanoatov, N.X.Usanbaev, N.Abduaizizov, T.Nurmurodov, D.Azimova. Novel type of phosphorus-humic fertilizers based on low-grade karakalpak phosphorites // Palarch's journal of archaeology of Egypt / Egyptology. Pjaee, 17(6) (2020). ISSN: 1567-214X. (41) SCImago <https://www.archives.palarch.nl/index.php/jae/indexing>
13. Каноатов Х. М. Технология получения биоорганических удобрений на основе органических отходов, бентонита, фосфоритной муки и азотфикссирующих микроорганизмов // Научный вестник НамГУ. -2022, спецвыпуск. – С. 303-317. ISSN:2181-0427. (02.00.00; № 18).
14. Kanoatov.Kh.M., Kutliyeva G. D., Temirov U.Sh, Namazov Sh.S., Usanbayev N.H. Microbiological processing of cattle manure and sludge phosphorite of Central Kyzylkum // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 8, Issue 11 , November 2021. – PP. 18601-18611. ISSN: 2350-0328. (05.00.00; № 8).
15. Каноатов Х.М. Получение биоорганического удобрения на основе органических ресурсов гумусовой природы и природных агроруд // Кокан ГПИ. НАУЧНЫЕ ВЕСТНИК. Приложение к декабрьскому выпуску Спецвыпуска НамМТИ. №4, 2021. –С. 96-101. (ОАК Rayosatining 2021 yil 31 martdag 295/6-son qarori)
16. U.Sh.Temirov, Sh.S.Namazov, N.X.Usanbaev, X.M.Kanoatov. Organic-mineral fertilizer based on manure and karakalpak phosphorites // Scientific and technical journal of NamIET Issue 4 Vol. 6, (2021), pp. 54-62 (05.00.00; №33).

II бўлим (II часть; part II)

17. Х.М.Каноатов, Н.Х.Усанбаев технология получения органоминеральных удобрений на основе ангренского бурого угля и фосфоритов Центральных Кызылкумов // Монография, “LAP LAMBERT”, (2022) ISBN-978-620-4-21202-9.

18. Kanoatov Khairullo Murodillaevich, Namazov Shafoat Sattarovich, Myachina Olga Vladimirovna, Temirov Uktam Shavkatovich, Usanbaev Nazhimuddin Khalmurzaevich. Bioorganic Fertilizer Based on a Solution Containing Nitrogen-Fixing Microorganisms, Organic Substances of Humus Nature and Natural Agro-Ores // International journal of special education Vol.37, No.3, 2022.
19. SH.S.Namazov, Kh.M.Kanoatov, U.SH.Temirov, A.M.Reymov, O.V.Myachina, N.KH.Usanbaev, T.J.Pirimov. Bioconversion of cattle manure and phosphorite flour of central Kyzylkum // Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation; 2021. 32(3). – PP. 41926-41942. ISSN 2651-4451 | e-ISSN 2651-446X. (15) Directory of Research Journals Indexing.
20. У.Ш.Темиров, Ш.С.Намазов, Н.Х.Усанбаев, Д.А.Азимова, Х.М. Каноатов. Экологически приемлемая технология получения фосфорсодержащих органоминеральных удобрений на основе отходов животноводства и некондиционных фосфоритов // Российский химический журнал. 2021. - Том 65. - № 2. - С. 90-101.
21. Qanoatov X.M., Voqqosov Z.K., Xodjiev A.A., Nuriddinov Sh.H. Mahalliy o'g'itlar va organik chiqindilarni chirish jarayonini tezlashtirishda chirituvchi bakteriyalardan foydalanish // “COVID-19 пандемиясидан кейин кичик ва ўрта қишлоқ хўжалиги, боғдорчилик ва гулчилик бизнесини шиддат билан тиклаш бўйича инновацион стратегиялар” мавзусидаги халқаро илмий конференция. НамМТИ 2021 йил, 27-май. 249-252 б.
22. Ikramova M., Qanoatov X.M. Mahalliy va noananaviy xom ashyolardan foydalanib organomeniral o'g'itlar olish // “Oziq-ovqat va kimyo sanoatida innovasion texnologiyalarni joriy qilish” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. НамМТИ 2023 yil 2-3 iyun.
23. Qanoatov X.M., Voqqosov Z.K. Qora mol go'ngi, fosforit xom ashyosi va mikroorganizmlar tutgan biopreparat asosida bioorganic mineral o'g'it olish // “Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo'llari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan 2022 yil, 18-19-noyabr, 476-479 b.
24. Qanoatov X.M., To'raxonov I. Organomineral o'g'itlar ishlab chiqishda silliqlash mashinasи tuzlishi va texnik parametrlari // Fan va ishlab chiqarish integratsiyallashuvi sharoitida kimyo-texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sohasidagi muammolarning innovatsion yechimlari xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. NamMTI 2023 yil 6-7-noyabr, 639-640 b.
25. Qanoatov X.M., Voqqosov Z.K., Muxtorjonov M. Organomineral o'g'itlarga qo'yiladigan asosiy talablar va ularning axamiyati // Fan va ishlab chiqarish integratsiyallashuvi sharoitida kimyo-texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sohasidagi muammolarning innovatsion yechimlari xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. NamMTI 2023 yil 6-7-noyabr, 640-641 b.
26. Qanoatov X.M., Abdivaxabov S.S., Mansurov O.A. Kompost tayyorlash jarayonini tezlashtirishda oziq-ovqat ikkilamchi xom ashyolaridan

- foydalanish // “Kimyo, oziq-ovqat hamda kimiyoiy texnologiya mahsulotlarini qayta ishlashdagi dolzarb muammolarni yechishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. NamMTI 2021 yil, 23-24 noyabr. 817-818 b.
27. Ш.С. Намазов, Х.М. Қаноатов, О.В. Мячина, У.Ш. Темиров, Н.Х.Усанбаев. Интенсификация процессов гумификации при переработке компостов приготовленных на основе навоза крупного рогатого скота с добавкой фосфатного сырья // “Кимё, озиқ-овқат ҳамда кимёвий технология маҳсулотларини қайта ишлашдаги долзарб муаммоларни ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. НамМТИ 2021 йил, 23-24 ноябр. 266-268 б.
28. Х.М. Қаноатов, Ш.С. Намазов, О.В. Мячина, У.Ш. Темиров, Н.Х.Усанбаев. Интенсификация процессов гумификации при переработке компостов приготовленных на основе навоза крупного рогатого скота с добавкой фосфатного сырья // “Кимё, озиқ-овқат ҳамда кимёвий технология маҳсулотларини қайта ишлашдаги долзарб муаммоларни ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. НамМТИ 2021 йил, 23-24 ноябр. 254-257 б.
29. Қаноатов Х.М., Воққосов З.К. Маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиб органик ўғитлар олиш // «Инновационные технологии производства одинарных, комплексных и органоминеральных удобрений» Республиканская научно-практическая конференция. 13-14 декабря 2022 г. г. Ташкент.
30. Қаноатов Х.М., Воққосов З.К. Органоминерал ўғитларга қўйиладиган асосий талаблар ва уларнинг аҳамияти // «Инновационные технологии производства одинарных, комплексных и органоминеральных удобрений» Республиканская научно-практическая конференция. 13-14 декабря 2022 г. г. Ташкент.

