

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИLMИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИLMИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

НОРМАТОВ ҒАЙРАТ АЛИЖАНОВИЧ

**ЦЕЛЛЮЛОЗАЛИ МАҲАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАРДАН
ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИНИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ҲАМДА ИШЛАТИЛИШ СОҲАЛАРИ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа (PhD) доктори диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Норматов Ғайрат Алижанович

Целлюлозали маҳаллий хомашёлардан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш технологияси ҳамда ишлатилиш соҳалари..... 3

Норматов Ғайрат Алижанович

Технология получения целлюлозы и её производных из целлюлозосодержащего местного сырья и области их применения..... 21

Normatov Gayrat Alijanovich

Technology for obtaining cellulose and its derivatives from cellulose-containing local raw and fields of their application.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИLMИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИLMИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

НОРМАТОВ ҒАЙРАТ АЛИЖАНОВИЧ

**ЦЕЛЛЮЛОЗАЛИ МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁЛАРДАН
ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА УНИНГ ҲОСИЛАЛАРИНИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ҲАМДА ИШЛАТИЛИШ СОҲАЛАРИ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.3PhD/Т3032 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tktiti.uz) ва “ZiyoNet” ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Примкулов Маҳмуд Темурович,
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ёдгоров Нормоҳаммад
кимё фанлари доктори

Соттиқулов Элёр Сотимбоевич
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD),
катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Бухоро давлат университети

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc16/30.122019.К/Т.87.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил « 29 » май соат 11⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116, тошкент тумани Ибрат МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин. (№ 2023/13 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 111116, Тошкент тумани Ибрат МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

Диссертация автореферати 2023 йил « 16 » май куни тарқатилди.
(2023 йил « 16 » майдаги 2023/13 рақамли реестр баённомаси)



Джалилов А.Т.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
ж.ф.д., проф., академик

Ширинов Ш.Д.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш котиби,
т.ф.PhD., к.и.х.

Бекназаров Х.С.
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда целлюлоза ва унинг ҳосилалари асосидаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва уларни қўллаш соҳаларини кенгайтиришга алоҳида эътибор берилмоқда. Шунинг учун қулай ва арзон маҳаллий хом ашёдан целлюлоза ишлаб чиқариш долзарб ҳисобланади. Улардан турли хил кимё саноати, тиббиёт, фармацевтика ва бошқа саноат тармоқлари учун целлюлоза маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва олиш технологияларини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда таркибида целлюлоза сақлаган бир йиллик ўсимлик пояларини қайта ишлаш ва уларнинг турли қисмларидан целлюлозани ажратиб олиш, ҳамда уларни физик-кимёвий хоссаларини, структуравий ўзгаришларини аниқлаш устида тадқиқотлар кенг миқёсда олиб борилмоқда. Бу борада қимматбаҳо ёғоч целлюлозасини ўрнига, бир йиллик ўсимликлар поясини қайта ишлаб целлюлоза олиш, жараённинг оптимал шароитларини аниқлаш ҳамда олинган целлюлоза ва унинг ҳосилаларини энергетика, кимё, нефтни қайта ишлаш ва халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш орқали, целлюлозали маҳсулотларнинг турларини ва уларнинг рақобатбардошлигини оширишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда кимё саноати корхоналарини модернизация қилиш, рақобатбардош маҳсулот турлари ва ҳажмини кенгайтириш, маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза ва унинг эфирларини олиш, кимё, фармацевтика, озиқ-овқат, қоғоз саноатида қўллаш борасида илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Саноатни сифат жиҳатдан янги босқичга кўтариш, маҳаллий хомашё манбаларини чуқур қайта ишлаш, тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ўзлаштириш»² муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан самарали усулларни қўллаб ўсимлик полимерлари асосида реакцион қобиляти юқори целлюлоза олишнинг инновацион технологияларини яратиш, целлюлоза микрокристаллик целлюлозаларининг сифат кўрсаткичларини янада ошириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»²ги, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги, 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 1 майдаги ПҚ-4302-сон «Саноат коорпорациясини янада ривожлантириш ва талаб юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқаришни

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони.

кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялари» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Толали материаллардан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш ҳамда улардан турли мақсадлар учун фойдаланиш технологияларини такомиллаштириш бўйича дунё олимлари, жумладан: М. Маклеод, А. Маркус, Э. Рейхман, Р. Мареш, Э. Эбинар, А. Колдер, А.С. Тураев, Л.С. Кочева, И.Р. Ахмедшин, А.Н. Гладнева, М.С. Дудкин, А.Р. Минакова, А.Т. Е.Л., Петропавловский Г.А., Роговин З.А., шунингдек юртимиз олимлари Х.У.Усманов, С.С. Негматов, А.Т. ДЖалилов, Ғ.Р. Рахмонбердиев, С.Ш. Рашидова, Ш. Нажмуддинов, А.А. Саримсоқов, А.А. Атаханов, И.А. Набиева, Р.С. Сайфутдинов, Д.С. Набиев, Б.С. Қорабоева ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Ушбу олимлар томонидан ўсимликлардан целлюлоза ва ҳосилалари олишнинг турли усуллари, уларни олиш жараёнларига турли хил технологик омилларнинг таъсири ўрганилган. Шунингдек табиий хомашёлар ва саноат маҳсулотлари асосида олинган целлюлоза ва унинг ҳосилаларини саноатнинг турли соҳаларида қўллаш тавсия қилинган.

Ҳозирда маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза олиш, уларни қўллаш соҳаларини кенгайтириш мақсадида фаол функционал гуруҳларни ўз ичига олган бирикмалар билан модификациялаш, ишлаб чиқаришнинг самарали технологияларини яратиш, ҳамда амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №МУ-ПЗ-20171025237 «Полиз экинларидан ҳар хил мақсадлар учун целлюлоза олиш» (2017-2019 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: целлюлозали маҳаллий хомашёлардан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

таркибида целлюлоза миқдори кўп бўлган бир йиллик маҳаллий ўсимлик пояларини танлаш, қайта ишлашга тайёрлаш, таркибидаги целлюлозани сифат ва миқдор жиҳатидан тадқиқ қилиш;

танлаб олинган бир йиллик махаллий ўсимликлар пояларининг турли қисмларидан целлюлоза олиш ва жараённинг оптимал кўрсаткичларини аниқлаш;

ишқорли-кислотали усул билан бир йиллик ўсимликлар пояларидан олинган целлюлозанинг асосий сифат кўрсаткичлари ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш;

бир йиллик ўсимликлар целлюлозаси асосида микрокристаллик целлюлозани олиш, уларнинг физик-кимёвий хоссалари ва структуравий ўзгаришларини аниқлаш;

полиз ва сабзаёт ўсимликлари пояларидан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олишни экологик хавфсиз технологиясини ишлаб чиқиш ва унинг иқтисодик самарадорлигини аниқлаш.

бир йиллик ўсимликлар поялари асосида олинган целлюлоза ҳосилаларини энергетика, кимё, нефтни қайта ишлаш ва халқ хўжалиги соҳаларида қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида картошка, ошқовоқ, помидор, ер ёнғоқ каби полиз ва сабзаёт ўсимликлари пояси, синтез қилинган целлюлоза ва микрокристаллик целлюлоза шунингдек, ишқор, нитрат кислота ва водород пероксиди олинган.

Тадқиқотнинг предмети ишқорий ва кислотали муҳитларда бир йиллик полиз ва сабзаёт ўсимликлари поясидан целлюлоза, микрокристаллик целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш, шунингдек уларнинг тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш ҳамда қўллаш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида тадқиқотлар натижасида олинган моддаларнинг тузилиши ва хоссаларини тадқиқ этишнинг замонавий физик ва физик-кимёвий таҳлил усуллари, жумладан, ИҚ-спекторскопия, рентген, электрон микроскопик, титрлаш, вискозиметрия, спектрофотометр ва фотоэлектроколориметрия усулларидан. фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги кўйидагилардан иборат:

ер ёнғоқ, ошқовоқ ва картошка пояларидан целлюлоза олишнинг ишқорий-кислотали-водород пероксидли усули ишлаб чиқилган;

комбинирланган усулда микрокристаллик целлюлоза олиш жараёнида маҳсулотнинг сифати ва унуми, кислота/перексид нисбатларига боғлиқлиги исботланган;

сувли экстракциялаш ҳамда кислота ва ишқорли гидролизлаш орқали, ўсимлик поялари таркибидаги осон ва қийин эрийдиган полисахаридларнинг оптик зичлигининг ўзгариш кинетикаси аниқланган;

помидорнинг асосий поясидан олинган целлюлозанинг сувда бўқиш даражаси, ён шохларидан олинган целлюлозанинг бўқиш даражасига қараганда 5-6% га юқори бўлиши аниқланган;

бир йиллик полиз ва сабзаёт ўсимликлари пояларидан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш технологияси ишлаб чиқилиб, жараённинг мақбул

шароитлари ҳамда олинган маҳсулотларнинг физик, физик-кимёвий хоссалари ва структуравий ўзгаришлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

полиэстер ва сабзаёт ўсимликлари поясидан целлюлоза олишнинг, инсон саломатлиги учун хавфсиз бўлган янги усули ишлаб чиқилган;

бир йиллик маҳаллий ўсимликлар поясидан микрокристаллик целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олишнинг иқтисодий самарадор технологияси ишлаб чиқилган;

олинган целлюлозасининг фосфорли эфири иссиқлик электр станцияси ички айланма суви таркибидаги кальций ионларини 4,7 дан 3,1 мг-экв/л гача, магний ионларини 3,2 дан 2,1 мг-экв/л гача, шунингдек сувнинг қаттиқлигини 60 % гача камайтириши аниқланган;

олинган целлюлозали сорбентлар, чиқинди сувлар таркибидаги органик бирикмалар ионларини 90–92% гача, оғир металл ионларини 86,5-92% гача, жумладан, мис ионларини 94% гача, сульфат ионларини 95,7 % гача, молибден ионларини 79% гача, темир ионларини 71% гача тозалаш аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ўсимлик полимерларидан олинган целлюлоза ва микрокристаллик целлюлоза маҳсулотлари структураси ва хоссаларини ИҚ-спектроскопия (IRTracer-100), оптик микроскопия, титрлаш, рентгеноструктура, вискозиметрия ва спектрофотометр каби физик-кимёвий таҳлил қилишнинг замонавий усуллари қўллаш натижалари билан аниқланган, шунингдек, олинган натижаларни қиёсий таҳлил асосида маҳаллий ишлаб чиқариш амалиётига мослиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти полиэстер ва сабзаёт ўсимликлар пояларидан олинган целлюлоза ва микрокристаллик целлюлозанинг физик, физик-кимёвий, структура хоссалари ва улардан олинган маҳсулотлар сифат кўрсаткичлари ўртасидаги боғлиқликнинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти полиэстер ва сабзаёт ўсимликлардан олинган ўзига хос хусусиятларга эга бўлган целлюлоза ва микрокристаллик целлюлоза саноатнинг энергетика, кимё, нефтни қайта ишлаш ва халқ хўжалиги каби турли жабҳаларида қўлланиладиган целлюлоза ва унинг ҳосилаларини маҳаллийлаштириш ҳамда тан нархини арзонлаштиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги. Целлюлозали маҳаллий хомашёлардан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш технологияси ҳамда ишлатилиш соҳалари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

полиэстер экинлари поясидан олинган целлюлоза ҳосилалари “Тўрақўрғон ИЭС қуриш дирекцияси” УК да амалиётга жорий қилинган («Иссиқлик электр станциялари» АЖ нинг 2021 йил 19 апрелдаги № 02-13/977-сон

маълумотномаси). Натижада, чиқинди сувлар таркибидаги мис ионларини 94% гача, сульфат ионларини 95,7 % гача, молибден ионларини 79% гача, темир ионларини 71% гача, ҳамда сувнинг қаттиқлигини 60 % гача камайтириш имконини берган;

полиэкинлари поясидан олинган фосфорли целлюлоза эфири “Тўрақўрғон ИЭС қуриш дирекцияси” УК да амалиётга жорий қилинган («Иссиқлик электр станциялари» АЖ нинг 2021 йил 19 апрелдаги № 02-13/977-сон маълумотномаси). Натижада, чиқинди сувлар таркибидаги органик бирикмалар ионларини 90–92% гача, оғир металл ионларини 86,5–92% гача тозалаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 17 та, жумладан 3 та халқаро ва 14 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий иш, жумладан, 1 патент чоп этилган, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 6 та илмий мақола, шу жумладан, 4 та республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация 103 бетдан ташкил топган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

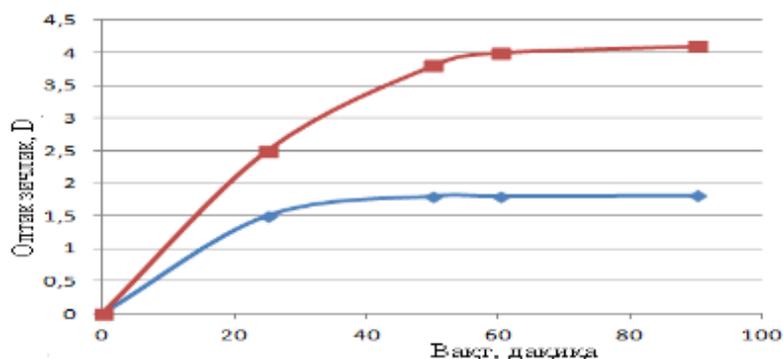
Диссертациянинг **“Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олишининг замонавий ҳолати”** деб номланган биринчи бобида бир йиллик ўсимликлар турлари улардан целлюлоза қисмини ажратиш олишда технологик кетма-кетликлари, олинган намуна маҳсулотларининг сифат кўрсаткичлари, тадқиқотчи танлаган объектга яқин мисоллар адабий шарҳда ёритилган. Таниқли олимлар томонидан эълон қилинган нуфузли илмий-тадқиқот ишлари ва патентлар таҳлил қилиниб, танлаган мавзусини асослаган.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объектлари, усулларини танлаш ва уларни асослаш”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектларини танлаш ва уларни асослашга бағишланган, жумладан, мазкур бобда тадқиқотда фойдаланилган кимёвий реагентлар ва тадқиқот объектларининг физик-кимёвий кўрсаткичлари, танланган таҳлил усуллари, яъни ИҚ-

спекторкопия, микроскопия, рентген, электроколориметрия ҳамда физиковий-кимё усуллари келтирилган.

Диссертациянинг “**Сабзавот ва полиз экинларидан целлюлоза олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва олинган натижаларини муҳакама қилиш**” деб номланган учинчи бобида танлаб олинган полиз ва сабзавот ўсимликлар поясидан целлюлозани ажратиб олишда сув, кислота ва ишқор эритмаларида қайнатиб, осон ва қийин эрийдиган моддаларини (гидролитик деструкция натижасида полисахаридларни) экстакциялаб, электрофотокolorиметр ёрдамида оптик зичлигини аниқлаш орқали ажратиб олинди. Сабзавот ва полиз экинлари пояларини экстракциялаш жараёнида экстрактнинг оптик зичлигини ўзгариш кинетикаси 1-расмда келтирилган.

Ўсимлик пояларини экстракциялаш жараёнида унинг таркибидаги моддалар ажралиб суюқлик таркибига ўтади ва 50-60 дақиқадан сўнг экстрактнинг ранги, оптик зичлиги ўзгармасдан қолади. Натижада, унинг таркибидаги эрийдиган моддалар эритмага чиқади. Шунинг учун оптик зичлиги ўзгармасдан қолади. Суюқликнинг оптик зичлиги 1,8 да, ишқор эритмасида эса 4,0 га етганда ўзгармай қолади. Ишқорда бу моддалар (паст молекулали полисахаридлар) кўпроқ ажралиб чиқади.



1-расм. Сабзавот ва полиз экинлари поялари экстрактларининг оптик зичлиги ўзгариш кинетикаси: —●— - сув; —■— - ишқор эритмасида.

Экстракция жараёни тугагандан кейинги оптик зичликни ўзгармай қолгандаги, картошка пояси экстракти рангининг кўриниши 2-расмда келтирилди.



2-расм. Картошка пояси экстрактининг ранги. А – сувда, сарғиш кулранг; Б – 3% кислотада, жигарранг; В – 7% ишқорда, қораранг.

Помидор поясига ишлов беришда ишқор концентрациясини 10 дан 30 г/л оширилганда, целлюлоза унуми ва полимерланиш даражаси камайиб

боради: унуми 32,1 дан 20,2% гача, полимерланиш даражаси – 850 дан 650 гача. Шундан келиб чиққан ҳолда ишқор концентрациясини 20-30 г/л дан ошириш мақсадга мувофиқ. Бунда ишқор сарфи ортади ва олинадиган целлюлозанинг полимерланиш даражаси пасаяди.

1-жадвал.

Помидор поясидан целлюлоза олиш шароитларининг целлюлоза унуми ва полимерланиш даражасига таъсири

№	NaOH, г/л	Ҳарорат ^o C	Вақт, Соат	Целлюлоза унуми %	ПД
1	10	160	2	32.1	850
2	15	160	4	31.4	810
3	20	160	6	25.3	680
4	25	160	8	24.1	670
5	30	160	10	20.2	650

Целлюлоза олиш жараёнида ишқор сарфининг ортиши олинган маҳсулотнинг мустаҳкамлигини камайтиради. Натижада мақбул шароит қилиб 160^oC ҳарорат, 4 соат қайнатиш ва NaOH-нинг 15 г/л концентрациясини олиш мумкин.

Помидор поясидан целлюлоза олиш. Помидор поясидан аналитик тарозида 5 г тортиб олиб, қайта ишлаб олдик. Бунинг учун ярим тайёр целлюлозани ҳар бирдан олиб, дастлаб натрий ишқори, сўнгра нитрат кислота эритмаларида 6 соат давомида, 1:40 масса нисбатда қайнатилди. Қайнагандан кейин ишқорий муҳитдаги эритмада ҳар бирини ювиб, 3% ли водород пероксид эритмасида ишлов берилди. Олинган ярим тайёр целлюлоза олиниш шароити ва физик-кимёвий кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал.

Помидор поясидан олинган ярим тайёр целлюлоза олиш ва унининг физик, физик-кимёвий кўрсаткичлари

Таркибий қисмлар	Кимёвий ишлов бериш шароити	Толаларнинг ўртача узунлиги, мм	Ҳажм массаси, г/см ³	Намунанинг сувда бўқиш даражаси, %
Барги	NaOH, 5%, H ₂ O ₂ 3%, 7% HNO ₃ , 100 ^o C, 6 соат	0,66 – 0,87	0,350	166,1
Шох шаббалар	NaOH, 5%, 7% HNO ₃ , H ₂ O ₂ 3% 100 ^o C, 6 соат	0,82 – 0,97	0,400	169,0
Тана	NaOH, 5%, 7% HNO ₃ , H ₂ O ₂ 3% 100 ^o C, 6 соат	1,27	0,440	175,6

Эритмадан целлюлозали қисми филтрлаб олиниб, дистилланган сувда нейтрал ҳолатгача ювилди ва яна 6 соат 5% ли нитрат кислота эритмасида қайнатилди. Ажратиб олинган целлюлоза нейтрал муҳитгача ювилади ва ишқорий муҳитга келтириб, 3% ли водород пероксид эритмасида 60 дақиқа қайнатиб, реакция тўла бориши учун 24 соат хона ҳароратида қолдирилди. Оқартирилган целлюлозали қисми филтрланиб, нейтрал ҳолатгача ювилиб, хона шароитида қуритилди. Целлюлоза толаларига кимёвий ишлов берилгач,

унинг структурасидаги ўзгаришлар: физик-кимёвий, сувда бўқиш даражаси, кул миқдори, оптик кўрсаткичлари ва полимерланиш даражаси (ПД) ўрганилди (3-жадвал).

Помидор поясини барги, шохчаси ва танасидан олинган целлюлозанинг физик-кимёвий хоссалари бир биридан фарқ қилади. Баргидан олинган целлюлозани кул миқдори, бошқа қисмларидан олинган целлюлозаникидан 7,5-10,0 баробар катта. Шохчасидан олинган целлюлозага қараганда танасидан олинган целлюлозанинг сувда бўқиш даражаси 5-6% юқори. Полимерланиш даражаси: баргидан олинган целлюлозаники 330, шохчасидан олинган целлюлозаники 610, танасидан олинган целлюлозаники эса 854 га тенг.

3-жадвал.

Помидор поясидан олинган целлюлозанинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

	Целлюлоза миқдори, %	Ҳажм массаси, г/см ³	Сувда бўқиш даражаси, %	Кул миқдори, %	ПД
Баргдан олинган целлюлоза	11,2	0,350	166,1	0,120	330
Шохчадан олинган целлюлоза	24,3	0,400	169,0	0,016	610
Танасидан олинган целлюлоза	69,8	0,440	175,6	0,012	855

Поя таркибидаги целлюлоза қисмини ажратиб олишда ишқорли ва кислотали усуллардан фойдаланилди. Юқорида осон эриган моддалардан тозаланган каттик қисмини дастлаб 3% ли нитрат кислота эритмасида 90 минут қайнатилди. Сўнгра ювиб, 7% ли натрий ишқори эритмасида 6 соат қайнатилди. Дистилланган сув билан ювилгач, целлюлозани оқартириш учун 6% ли H₂O₂ да 15 мин қайнатилди. Олинган целлюлозанинг миқдори ва физик-кимёвий хоссалари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал.

Ер ёнғоқ поясини илдизи, пастки, ўрта ва тепа қисмларидан олинган целлюлозанинг физик-кимёвий хоссалари

Хом-ашё	Целлюлоза миқдори, %	Полимерлан иш даражаси	Сувда бўқиш, %	Сув шимиши, %	Оқлиги, %	Хиралиги, %	Оқ-қора, L*	Қизил-кўк, a*	Сариқ-хаворанг, b*
Илдизидан	12,1	1123	252	9,12	56,50	92,09	90,46	0,02	10,72
Пастки қисмидан	14,3	824	227	13,70	55,36	91,25	90,90	0,19	11,68
Ўрта қисмидан	12,7	734	220	10,41	61,44	99,98	95,20	0,22	12,10
Тепа қисмидан	8,2	671	210	9,10	58,36	91,25	90,90	0,19	11,68

Маълумки, бир йиллик ўсмиликлар поясида целлюлоза миқдори 30-32% атрофида бўлади. Ер ёнғоқ пояси таркибида целлюлоза миқдори жуда кам: поясининг пастки қисмида энг юқори 14,3%, энг ками поянинг тепа қисмида 8,2%. Пояни илдизи ва ўрта қисмида целлюлоза миқдори 12,1-12,5% ташкил қилади. Чунки намуна сифатида пишиб етилмаган (вегетатив даври тугамаган) ер ёнғоқ пояси олинган. Яъни ер ёнғоқни вегетатив жараёнида целлюлоза хосил бўлиши тўла амалга ошмаган деб ҳисобланади.

Ер ёнғоқ поясининг илдизи ва пастки қисмларидан олинган целлюлозани полимерланиш даражаси юқори 1123-720, ўрта ва тепа қисмларидан олинган целлюлозани полимерланиш даражаси камроқ 700-650 бўлади. Намуналарнинг сувда бўқиши ва ҳаводан намликни ютиши, амалда, бир хил. Олинган целлюлоза толалари майда ва қаттиқ ҳолатда бўлади (3-расм).

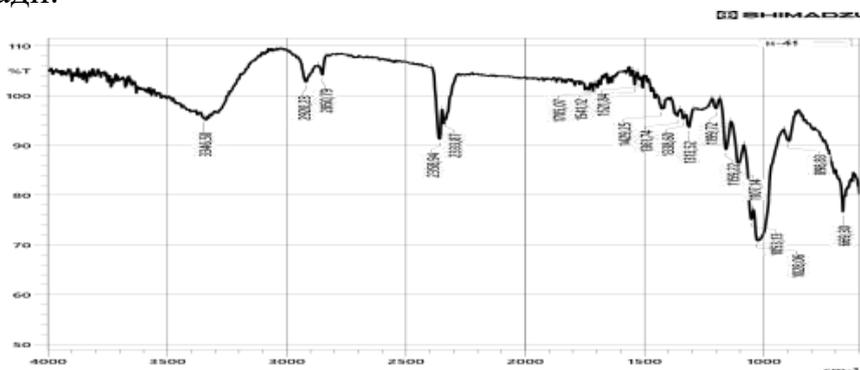


3-расм. Ер ёнғоқ поясидан олинган целлюлоза намуналари: 1 – илдизидан; 2 – пастки қисмидан; 3 – ўрта қисмидан; 4 – юқори қисмидан олинган целлюлоза.

Ер ёнғоқ поясидан олинган целлюлоза ИҚ-спектроскопия усули ёрдамида таҳлил қилинди ва 4-расмда келтирилди.

Ер ёнғоқ поясидан олинган целлюлоза ИҚ-спектрида $3346,5 \text{ см}^{-1}$ соҳасининг валент тебраниши ОН-группасига тегишли ва у ўртача интенсивликда ётади.

ИҚ-спектрдаги $2920,23 - 2850,79 \text{ см}^{-1}$ ютилиш соҳалари, метил (CH_2) гуруҳларига тегишли бўлиб, ўртача интенсивликдаги валент тебранишларни намоён қилади. $1429,25 \text{ см}^{-1}$ соҳадаги ютилиш чўққиси (CH_2OH) ва (CH) гуруҳларига тегишли. ИҚ-спектрда целлюлозага айнан хос бўлган кўприксимон симметрик боғланишли (COC) гуруҳлари (1053 см^{-1}) ютилиш соҳасида ётади. Метил груҳлари $1361,74-1313,52 \text{ см}^{-1}$ ютилиш соҳасида намоён бўлади.

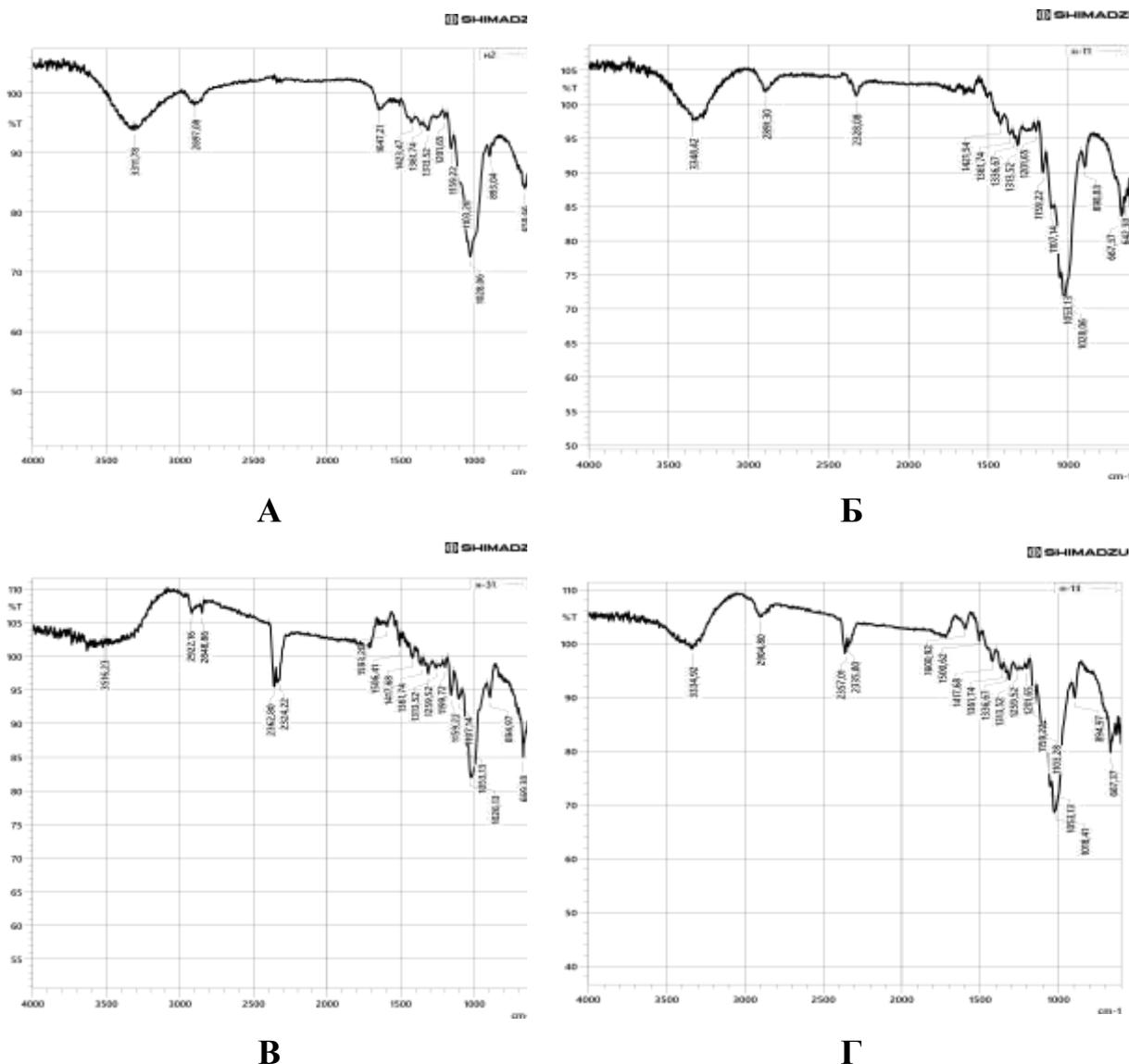


4 - расм. Ер ёнғоқ поясидан олинган целлюлозасининг ИҚ-спектри.

Тажрибалар шуни кўрсатдики наъмуна учун олинган целлюлозани функционал гуруҳлар ўзгариши билан гуруҳлардаги деформацион, ассимметрик, валент тебранишларнинг ўзгариши ва уларнинг интенсивлиги ҳам ўзгариб боради.

Ер ёнғоқ таркибида 50% атрофида ишқор ва кислоталарда эрийдиган моддалар ва 27-30% атрофида целлюлоза мавжуд. ИҚ-спектри анализини кўрсатиши бўйича олинган целлюлоза намунасида 3 та функционал груҳи бўлиб, ОН гуруҳида водород боғ ҳосил қилган ва водорд боғ ҳосил қилмаган функционал гуруҳдан ташқари ассимметрик валент боғли CH_2 функционал гуруҳ ҳам мавжуд.

Помидор поясидан олинган целлюлозанинг ИҚ-спектроскопик таҳлиллари амалга оширилди. Помидор ўсимлиги пояси целлюлозаси ва ундан 30, 60 ва 120 минутларда гидролизлаб олинган МКЦнинг ИҚ-спектрлари 5- расмда келтирилган.



А – Помидор ўсимлиги пояси целлюлозаси; Б – 30 минут қайнатиб олинган МКЦ; В – 60 минут қайнатиб олинган МКЦ; Г – 120 минут қайнатиб олинган МКЦ.

5-расм. Помидор ўсимлиги пояси целлюлозасини ИҚ-спектри.

ИҚ-спектр шартли равишда якка боғ (3500-2800 см^{-1}), уч боғ (2300-2100 см^{-1}), кўш боғ (1800-1540 см^{-1}) соҳаларга бўлинади. Целлюлоза намуналари учун характерли функционал гуруҳи – ОН ҳисобланади. -ОН гуруҳининг водород боғлар ҳосил қилиш қилмаслигини уларнинг ютилиш соҳаси чўққилари орқали аниқланади. Помидор целлюлозасининг ИҚ-спектрларида кузатиладиган функционал гуруҳларнинг характерли тебраниш частоталари келтирилган. Ютилиш соҳси 3780,51-3732,77 см^{-1} водород боғ ҳосил қилмаган. 3423,6 см^{-1} водород боғ ҳосил қилган гидроксил гуруҳларга тегишли (5-расм).

Олинган микрокристаллик целлюлозаларнинг тола шакли ва ўлчамлари аниқлаш мақсадида оптик микроскопия усулида таҳлиллар амалга оширилди. Целлюлоза толаларининг шакли ва ўлчамлари, МКЦ заррачаларининг ташқи кўринишлари ОРТИКА – В-150 маркали микроскопи ёрдамида 100 марта катталаштириб олинди (6-расм).



Помидор целлюлозаси, x100



Помидор МКЦ, x100

6-расм. Помидор целлюлозаси ва МКЦ толаларининг микрофотографияси.

Иккала намунадан олинган целлюлоза толалари фибрилланган кўринишдалиги аниқланди. Помидор целлюлозаси толалари фибрилланган кўринишдалиги ва ундан синтез қилинган МКЦ толаларида фибрилланган қисми мавжуд эмаслиги, заррачалар бир-бири билан бирлашганлиги, яъни, заррачалар агрегирланганлиги аниқланди. Бу ҳолат водород боғлар ҳисобига содир бўлган.

Олинган намуналарнинг сифат кўрсаткичлари турли физик-кимёвий усуллар ёрдамида аниқланди ва қуйидаги жадвалда келтирилди. Унга кўра картошка, ер ёнғоқ, ошқовоқ ва помидор пояларидан ажратиб олинган целлюлоза қисмининг физик-кимёвий хоссаларининг ўзига ҳослиги аниқланди (5-жадвал).

Полиз ва сабзавот пояларинидан олинган целлюлозани миқдори ва сифат кўрсаткичлари

Ўсимликлар	Целлюлозани миқдори %	Алфа-целлюлозани миқдори %	Ҳажм массаси, г/дм ³	Сув ютиши, %	Ҳаводаги намликни ютиши, %,	Кул миқдори %	Полимерланиш даражаси	Оқлиги %
Картошка	28,7	80,1	390	185	11,0	1,3	760	59,50
Помидор	32,4	94,3	405	210	13,4	1,24	810	72,70
Ер ёнғоқ	12,7	86,6	395	190	10,41	1,6	734	61,44
Ошқовок	30,0	78,4	305	200	12,3	1,8	724	60,24

Диссертациянинг “Сабзавот ва полиз ўсимликлари поясидан микрокристаллик целлюлоза олишнинг техник-иқтисодий самарадорлиги ва технологик схемаси” деб номланган тўртинчи бобида олинган целлюлозалардан микрокристаллик целлюлоза синтез қилиш, физик кимёвий структурасини ўрганиш ҳамда целлюлозани фосфорли эфирини олишга ва уни сувни юмшатиш, оқава сувни тозалашда қўллаш тажрибалари ҳамда кутиладиган иқтисодий самара ҳисоби келтирилган.

Помидор целлюлозасидан МКЦ синтез қилиш. 6-жадвалда 3% ли нитрат кислота эритмасида 45 минут давомида ҳар хил температурада синтез қилинган помидор МКЦ кўрсаткичлари келтирилган.

Нитрат кислотани 3% ли эритмасида 45 мин давомида гидролизлаш ҳароратнинг МКЦ заррачалари узунлигига ва ПД га таъсири

Ҳарорат, °С	Полимерланиш даражаси	МКЦ заррачаларини узунлиги, мкм
95-100	420	362
110	223	235
120	160	194
140	115	112
150	112	98

6-жадвалда келтирилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, турли ҳароратларда заррачаларнинг ўртача ўлчамининг қиймати 360-100 мкм орлиқда бўлади, МКЦ олиш учун гидролизнинг энг оптимал ҳарорати 120 °С, ҳамда нитрат кислотасининг концентрацияси 3% бўлган шароитда олиб борилганда эса заррачалар ўлчами 194 мкмни ташкил этади.

Помидор пояси целлюлозаси асосида сорбент олиш мақсадида дастлаб целлюлоза 10% NaOH эритмада 90°C ҳароратда фаоллаштирилди. Сўнгра ортафосфат кислотаси, карбонид аралашмаси 1:3 нисбатда 130°C ҳароратда 1 соат давомида ишлов берилиб, целлюлозани фосфорли эфирини олинган, нейтраллаб, 110°Cда қуритилиб олинди. Целлюлозани фосфорли эфирини сорбцион хусусиятини аниқлаш лаборатория шароитида DR-6000

спектрофотометр қурилмасида синалди. Намуна учун олинган сувнинг 1 литрга 1,5-2,5 г оралиқда целлюлозанинг фосфорли эфири асосидаги сорбентлари 30-50 дақиқага солиб, сувдаги оғир металлларни сорбцион хусусиятлари текширилди ва оптимал шароитлари 40 дақиқа эканлиги ва сорбент сарфи 2,5 г лиги аниқланди.

Бунда ион алмашиш реакциясида қатнаша оладиган протонлар миқдорини ортиб бориши сорбентнинг сорбцион сиғими ҳажмининг катталашига олиб келади. Реакция олиб бориш шароитига: ҳарорат, реакция вақти, шунингдек дастлабки хомашёлар хоссасига ва майдалик даражасига боғлиқ равишда, таркибида 3,6-12,8 % фосфор, ҳамда ион алмашиш сиғими 8,5-9 мг-экв/г дан катта бўлган маҳсулот олиш мумкин.

Тадқиқотнинг бу бобида целлюлоза тутувчи помидор ўсимлиги поясидан олинган целлюлозадан ион алмашинувчи сорбентларни синтези ва уларнинг физик-кимёвий, ион алмашиниш хоссаларини ўрганиш бўйича тадқиқот ишлари келтирилган (7-жадвал).

7-жадвал .

Помидор поясидан олинган целлюлозани фосфорли эфири асосидаги ион алмашинувчиларнинг статик алмашиш сиғими ва хоссалари

Помидор ўсимлигидан олинган целлюлозани этерификацияловчи аралашма нисбати, г/г	Этерификация ҳарорати, °С	Заррача ўлчами, м	Фосфор (Р) миқдори, масс. %	Статик алмашиш сиғими 0,1н NaOH бўйича, мг-экв/г
3,6-1	120	0,25	11,9	8,3
3,4-1	120	0,18	12,1	8,8
3,8-1	120	2	13,9	9,1

Помидор поясидан олинган целлюлоза асосида олинган целлюлозани фосфорли эфири юмшатиш сув тайёрлаш учун сорбцион ион алмашинувчи материаллар олиш технологияси ишлаб чиқилди.

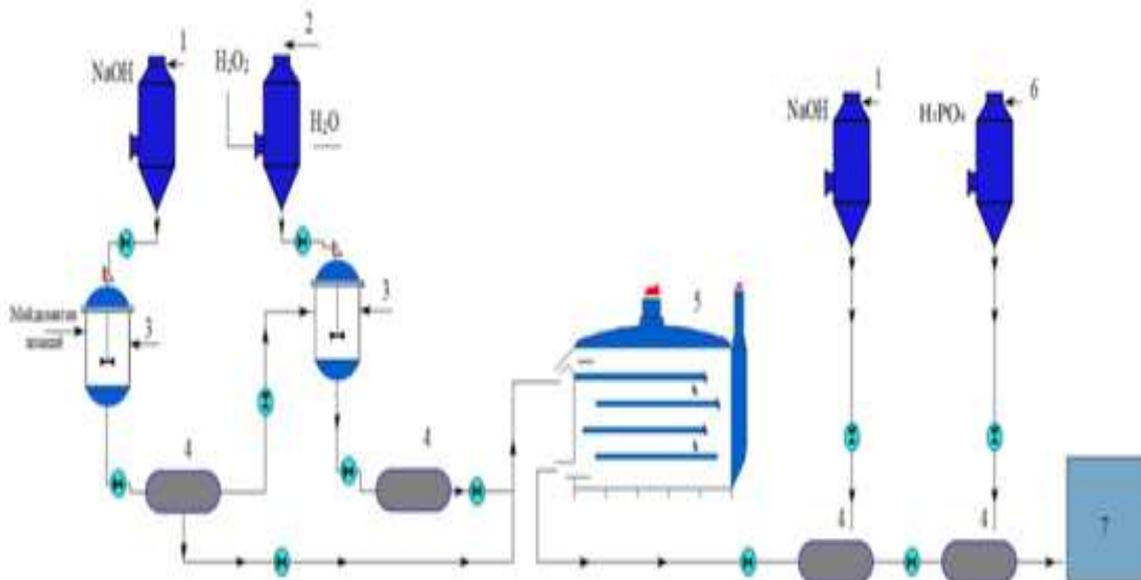
Оқава сувларни помидор целлюлоза фосфорли эфирдан фойдаланиб тозалаш натижасида: умумий қаттиқлик 8,2 дан 6,1 мг-экв/л га, кальций иони 4,7 дан 3,1 мг-экв/л га, магний иони 3,2 дан 2,1 мг-экв/л га камайтирилди, олинган маълумотлар 8-жадвалда келтирилган.

8-жадвал.

Помидор целлюлозани фосфорли эфирини сувларни юмшатиш жараёнларида қўллаш натижалари

№	Кўрсаткичлар номи	“Тўрақўрғон ИЭС” УК сувни юмшатиш цехидаги қисман тиндирилган техник сувларини кўрсаткичлари	
		Синовгача	Синовдан кейин
1	Умумий қаттиқлик, мг-экв/л	8,2	6,1
2	Ca ²⁺ миқдори, мг-экв/л	4,7	3,1
3	Mg ²⁺ миқдори, мг-экв/л	3,2	2,1

7-расмда помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси таклиф этилди.



1,2–кимёвий эритма тайёрловчи қурилма; 3 – целлюлозани эфирлаш ва ювиш қозони; 4– массани сақлаш ҳавзаси; 5 – қуритиш қурилмаси; 7– тайёр маҳсулотни қадоқлаш.

7-расм. Помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси.

Помидор поясидан целлюлоза олиш ва целлюлозани фосфорли эфирини олиш учун, 1 – сиғимлардан таркиб бўйича, 6 – кимёвий эритма 15% ортафосфат кислотаси билан тайёрловчи қурилмадаги реагент билан 60-90 минут 120-135°C ишлов берилади. 4 – масса ювиш ҳавзасига ўтади, муҳит рН=7–7,2 га келтирилгунча сув билан тозаланиб, сақланади. 7 – ҳосил бўлган тайёр маҳсулотни сақлаш омборига ўтказилади ва истемолчиларга етказиб берилади.

Республикаимизнинг бир қанча саноат корхоналарида сувни тозалашда КУ-2х8, КУ-1 каби катионитлар қўлланилади. Бироқ, бу ионитлар қиммат бўлганлиги сабабли, уларни қўллаш, иқтисодий харажатларни ортишиги олиб келади. Помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини қўллаб, оқава сувларни тозалаш натижалари 9-жадвалда келтирилган.

9-жадвал.

Помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини қўллаб, оқава сувларни тозалаш натижалари (РД 34.37.305-97 қўлланмаси асосида)

№	Ионлар	Корхона оқава сувидан олинган сув намуналар	
		Синовгача, мг/л	30 дақ синовдан кейин, мг/л
1	Fe ³⁺	0,34	0,1
3	Mo ⁶⁺	1,9	0,4
4	Cu ²⁺	1,6	0,10
5	Cr ²⁺	0,1	0.003
6	(PO ₄) ³⁺	3,2	0,2

Помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини саноат оқава сувларини тозалаш ва юмшатиш жараёнларида саноат миқёсида синовлар ўтказилган.

Синовлар «Тўрақўрғон иссиқлик электр станцияси» УК корхонасининг марказий лабораторияси DR6000 қурилмасида бажарилган.

10-жадвалда таклиф этилган целлюлозанинг фосфорли эфирини қўллаб филтрлагандаги сувнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари келтирилган.

10- жадвал.

Бир йиллик ўсимликлардан олинган целлюлозанинг фосфорли эфирини қўллаб ишлов берилган сувнинг физик-кимёвий хоссалари

Техник сувни кимёвий тозалаш усуллари	pH	Электр ўтказувчанлик, $\mu\text{s}/\text{cm}$	Умумий қаттиқлик, $\text{Ж}^\circ, \text{мг} \text{э} \text{к} \text{в} / \text{д} \text{м}^3$	Ишқорий-лиги, $\text{мг} / \text{д} \text{м}^3$	Лойқалик, NTU	Муаллақ моддалар, мг/л
Қисман тиндирилган техник сув кириш	8.27	455	8.2	2.1	1.02	2
Целлюлоза филтр	8.18	430	6.1	1.5	0.15	0.1
Кучли катион филтр	8.27	455	8.1	1.1	1.27	0
Кучсиз катион филтр	8.16	340	2.4	0.3	0.38	0
Кучли анион филтр	7.12	136	0.2	0.2	0.96	0

Қуйида 1 кг помидор поясидан олинган целлюлоза ишлаб чиқариш таннархининг ҳисоби келтирилган:

1кг Помидор пояси олинган тайёр целлюлоза нархи - 8600 сўм.

1кг тайёр целлюлозага қўшиладиган ортофорфат кислотаси миқдори 15%.

1кг ортофорфат кислотаси нархи - 34000 сўм; 1кг целлюлоза фосфорли эфирига сарфи: $34000 \times 0,15 = 5100$ сўм. $8600 + 5100 = 13700$ сўм.

1 кг целлюлозани фосфорли эфирини ишлаб чиқаришда корхонанинг сарфи – 1680 сўм.

1кг Помидор пояси ярим тайёр целлюлозасидан ишлаб чиқарилган целлюлозани фосфорли эфирининг таннархи: $13700 + 1680 = 15380$ сўм.

“Химсейл” корхонаси ишлаб чиқарган целлюлозани фосфорли эфирининг чакана нархи 27213 сўм. Фарқи: $27213 - 15380 = 11833$ сўм.

1 тонна помидор поясидан олинган тайёр целлюлозадан ишлаб чиқарилган целлюлозани фосфорли эфиридан олинган иқтисодий фойда: $1000 \times 11833 = 11\,833\,000$ сўм.

ХУЛОСА

1. Бир йиллик полиз ва сабзаёт ўсимликлари пояларининг турли қисмларини қайта ишлаб, улар таркибидаги целлюлозанинг миқдори, сифати кимёвий таҳлиллар асосида ўрганилиб, олинган натижалар асосида целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олишнинг инсон саломатлиги учун

хавфсиз иқтисодий самарадор бўлган янги ишқорий-кислотали-водород пероксидли усули ишлаб чиқилди.

2. Маҳаллий бир йиллик полиз ва сабзавот ўсимлик пояларидан целлюлоза олиш жараёнининг мақбул шароитлари, ҳамда олинган целлюлоза ва унинг ҳосилаларининг физик-кимёвий хоссалари ва структуравий ўзгаришлари аниқланган.

3. Комбинирланган усулда микрокристаллик целлюлоза олиш жараёнида, кислота/перексид нисбатларининг маҳсулот сифати ва унумига таъсири, ҳамда жараённинг мақбул шароитлари аниқланган.

4. Ёғоч целлюлозасини ўрнини босувчи, ўзига хос хусусиятларга эга бўлган синтез қилинган целлюлоза, микрокристаллик целлюлоза ва унинг ҳосилаларини, саноатнинг энергетика, кимё, нефтни қайта ишлаш ва халқ хўжалиги каби турли жабҳаларида қўллашга тавсия қилинган.

5. Полиз экинлари поясидан олинган целлюлозали сорбентлар, чиқинди сувлар таркибидаги органик бирикмалар ионларини 90–92% гача, оғир металл ионларини 86,5-92% гача, жумладан, мис ионларини 94% гача, сульфат ионларини 95,7 % гача, молибден ионларини 79% гача, темир ионларини 71% гача тозалаш аниқланган.

6. Олинган помидор целлюлозасининг фосфорли эфирини техник сувларни тозалашда, синовдан ўтказилганда, иссиқлик электр станциясида қўлланиладиган ички айланма суви таркибидаги кальций ионларини 4,7 дан 3,1 мг-экв/л гача ва магний ионларини 3,2 дан 2,1 мг-экв/л гача, шунингдек сувнинг қаттиқлигини 60 % гача камайтириш орқали сув таркибидаги кальций ва магний ионларини концентрациясини назорат қилиш усули ишлаб чиқилган.

7. Помидор поясидан олинган целлюлозанинг фосфорли эфири «Тўрақўрғон иссиқлик электр станцияси» УК корхонасининг айланма сувларини тозалашда амалиётга жорий қилиниши натижасида, импорт қилинадиган реагентлар сонини камайтириш ҳисобига бир ойда, 11 миллион 833 минг сўм маблағ иқтисод қилинган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НОРМАТОВ ҒАЙРАТ АЛИЖОНОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЁ
ПРОИЗВОДНЫХ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗАСОДЕРЖАЩЕГО МЕСТНОГО
СЫРЬЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

02.00.14 – Технология органических веществ и материалы на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2022.3PhD/T3032.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу (www.tktiti.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:	Примкулов Махмуд Темурович, доктор технических наук, профессор.
Официальные оппоненты:	Ёдгоров Нормахаммад доктор химических наук Соттикулов Элёр Сотимбоевич доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший научный сотрудник
Ведущая организация:	Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится « 29 » мая 2023 г. в « 11⁰⁰ » часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

С диссертацией можно ознакомиться в ИРЦ (зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2023/13) Адрес: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

Автореферат диссертации разослан « 16 » мая 2023 года.
(протокол рассылки № 2023/13 от « 16 » мая 2023 г.).




Джалилов А.Т.
Председатель научного совета по
* присуждению учёных степеней,
д.х.н., проф., академик


Ширинов Ш.Д.
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней,
PhD тех., с.н.с.


Бекназаров Х.С.
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня во всём мире особое внимание уделяется расширению производства и применения целлюлозных продуктов. Поэтому очень актуальным является производство целлюлозы и ее производных из удобного и дешевого местного сырья. Совершенствование технологии получения и производства целлюлозных продуктов для различных химических, медицинских, фармацевтических и других отраслей промышленности приобретает все более важную роль.

В мире в больших масштабах проводятся исследования по переработке стеблей однолетних целлюлозосодержащих растений и получение целлюлозы из их различных частей, а также по определению их физико-химических свойств и структурных изменений. В связи с этим вместо дорогостоящей древесной целлюлозы путем переработки стебля однолетних растений для получения целлюлозы, определения оптимальных условий процесса и разработки технологии использования полученной целлюлозы и ее производных в энергетике, химии, нефтепереработке и различных отраслях народного хозяйства, повышению видов целлюлозной продукции и повышению их конкурентоспособности уделяется особое внимание.

В последние годы в стране проводятся исследования по модернизации химических предприятий, расширению номенклатуры и объемов конкурентоспособной продукции, производству целлюлозы и ее эфиров на основе местного сырья. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи «поднятия промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработки местных источников сырья, ускорения производства готовой продукции, освоения новых видов продукции и технологий.»¹. В связи с этим, создание, с использованием эффективных методов инновационных технологий, производства целлюлозы с высокой реакционной способностью на основе растительных полимеров и повышение качества микрокристаллической целлюлозы приобретают очень важную значимость.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит для реализации Указа Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан», и Постановлений Президента от 23 августа 2017 года № ПП-3236 «О Программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», от 3 апреля 2019 года № ПП-4265 «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности», № ПП-4302 от 1 мая 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию промышленных корпораций и расширить производство востребованной продукции», а также для поставленных задач в других нормативных правовых актах, связанных с этой деятельностью.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП № 4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан – VII «Химическая технология и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В области получения целлюлозы из волокнистых материалов и совершенствования технологий применения их в различных назначениях проводили научные исследования ряд ученых: М. Маклеод, А. Маркус, Э. Рейхман, Р. Мареш, Э. Эбинар, А. Колдер, А.С. Тураев, Л.С. Кочева, И.Р. Ахмедшин, А.Н. Гладнева, М.С. Дудкин, А.Р. Минакова, А.Т. Е.Л., Петропавловский Г.А., Роговин З.А., Усманов Х.У., Негматов С.С., Джалилов А.Т., Шалиев Г.Р. Рахмонбердиев, С.Ш. Рашидова, Ш. Наджмудинов, А.А. Саримсоков, А.А. Атаханов, И.А. Набиева, Р.С. Сайфутдинов, Д.С. Набиев, Б.С. Карабаева и другие.

Вышеуказанные ученые предложили различные способы получения целлюлозы и её производных из различных растений, изучено влияние различных технологических факторов на процессы их получения. Также предложено использование полученную на основе природного сырья и промышленных продуктов целлюлозу и ее производных в различных отраслях промышленности.

В настоящее время ведутся научные исследования разработке эффективных технологий получения целлюлозы на основе местного сырья и модификация соединением с содержащих активные функциональные группы и применению их на практике.

Связь темы диссертации с научно - исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Исследование диссертации выполнено по плану научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института в рамках практического проекта №МУ-ПЗ-20171025237 по теме: «Извлечение целлюлозы различного назначения из бахчевых культур» (2017-2019 гг.).

Целью исследований является разработка технологии получения целлюлозы и ее производных из местного целлюлоза содержащего сырья.

Задачи исследования:

отбор стеблей однолетних местных растений с высоким содержанием целлюлозы и подготовка их к переработке, качественное и количественное исследование состава на целлюлозу;

получение целлюлозы из различных частей стебля отборных однолетних местных растений и определение оптимальных показателей процесса;

определение основных показателей качества и физико-химических показателей полученной целлюлозы из стеблей однолетних растений щелочно-кислотным методом;

получение микрокристаллической целлюлозы из стеблей однолетних растений, определение их физико-химических свойств и структурных изменений;

разработка экологически безопасной технологии получения целлюлозы и ее производных из стеблей бахчевых и овощных культур, а также определение экономической эффективности

разработка технологии применения целлюлозы и ее производных из стеблей однолетних растений в энергетических, химических, нефтеперерабатывающих и народнохозяйственных отраслях.

Объектом исследования являются стебли бахчевых и овощных растений - картофеля, тыквы, помидора, арахиса, синтезированная целлюлоза и микрокристаллическая целлюлоза, а также щелочь, азотная кислота и перекись водорода.

Предметом исследования является получение целлюлозы, микрокристаллической целлюлозы и ее производных из стеблей однолетних бахчевых и овощных растений в щелочных и кислых средах, изучение их строения и физико-химических свойств, а также разработка технологии применения.

Методы исследования. В данной диссертационной работе для исследования строения и свойств полученных продуктов использовались современные физические и физико-химические методы анализа, в том числе ИК-спектроскопия, рентгеноструктурные, электронная микроскопия (СЭМ), титрование, вискозиметрия, спектрофотометрия и фотоэлектроколориметрия.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработан щелочно-кислотно-перекисный метод получения целлюлозы из стеблей арахиса, тыквы и картофеля;

доказано зависимость качества и выхода продукта от соотношения кислота/перекись в процессе получения микрокристаллической целлюлозы комбинированным способом;

определена кинетика изменения оптической плотности легко и труднорастворимых полисахаридов в составе стеблей растений путем водяной экстракции, кислотного и щелочного гидролиза;

установлено, что степень набухания в воде целлюлозы, полученной из стеблей помидора, на 5-6% выше, чем у целлюлозы, полученной из веток;

разработана технология получения целлюлозы и её производных из стеблей однолетних бахчевых и овощных растений, определены оптимальные условия процессов, а также определены физико-химические свойства и структурные изменения полученных продуктов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан новый и безопасный для здоровья человека метод получения целлюлозы из бахчевых и овощных растений;

разработана экономически эффективная технология получения микрокристаллической целлюлозы и её производных из однолетних местных растений;

выявлено, что фосфорный эфир полученной целлюлозы снижает во внутринней оборотной воде теплоэлектростанции содержание ионов кальция

с 4,7 до 3,1 мг-экв/л, ионов магния с 3,2 до 2,1 мг-экв/л, а также достигнуто снижение жесткости воды до 60%;

определено что, полученные сорбенты на основе синтезированной целлюлозы снижают содержание ионов органических соединений в сточных водах до 90-92 %, ионов тяжелых металлов до 86,5-92 % в том числе ионов меди до 94 %, сульфат-ионов до 95,7 %, ионов молибдена до 79 %, ионов железа до 71 %.

Достоверность результатов исследований. Выводы и рекомендации, основанные на идентификации полученных материалов, подтверждаются применением высокоинформативных, современных, физико-химических методов (строение и свойства целлюлозы и микрокристаллической целлюлозы, полученных из растительных полимеров, определены с помощью применения современных методов физико-химического анализа, таких как ИК-спектроскопия (IRTracer-100), оптическая микроскопия, титрование, рентгено-структурный анализ, вискозиметрия), сбалансированностью результатов экспериментальных и теоретических исследований и реализацией разработок в практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется созданием научно-обоснованных взаимосвязей между физическими, физико-химическими, структурными свойствами, качественными показателями целлюлозы, микрокристаллической целлюлозы и продуктов на их основе, полученных из стеблей бахчевых и овощных культур.

Практическая значимость результатов исследований состоит в том, что целлюлоза и микрокристаллическая целлюлоза, имеющие свои особенности, полученные из бахчевых и овощных растений, служат для локализации целлюлозы и ее производных, которые используются в различных областях промышленности, таких как энергетика, химия, нефтедобыча, нефтепереработки и народного хозяйства, а также для снижения цены.

Внедрение результатов исследования.

На основании полученных научных результатов по технологии получения целлюлозы и ее производных из местного целлюлозосодержащего сырья и областям применения:

производные целлюлозы, полученные из стеблей бахчевых культур, внедрены в практику в УП «Дирекция строительства ТЭЦ Туракургон». (Справка № 02-13/977 от 19.04.2021 АО «Тепловая электрическая станция»). В результате удалось снизить содержание ионов меди в сточных водах до 94 %, сульфат-ионов до 95,7 %, ионов молибдена до 79 %, ионов железа до 71 %, также удалось снизить жесткость сточных вод до 60 %.

фосфорный эфир целлюлозы, полученный из стеблей бахчевых культур, внедрен в практику в УП «Дирекция строительства ТЭЦ Туракургон». (Справка № 02-13/977 от 19.04.2021 АО «Тепловая электрическая станция»). В результате удалось очистить сточные воды от ионов органических соединений до 90-92%, от ионов тяжелых металлов до 86,5-92%.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации обсуждались на 17, в том числе на 3 международных и 14 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 24 научных работ, в том числе: 1 патент, 6 научных статей из которых 4 статьи в республиканском и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 103 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальностью и необходимостью исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, указываются приоритеты развития науки и техники, указываются научная новизна и практические результаты исследования. Изложено, разъяснена научная и практическая значимость результатов, сведения о введении, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Современное состояние получения целлюлозы из однолетних растений»** описана технологическая последовательность при извлечении целлюлозы из однолетних видов растений, качество образцов продукции, примеры, близкие к объекту, выбранному исследователем. Были проанализированы авторитетные научные работы и патенты, опубликованные известными учеными для обоснования выбранной темы.

Вторая глава диссертации под названием **«Выбор объектов, методов исследования и их обоснование»** посвящена вопросам выбора и обоснования объектов исследования, в том числе физико-химических показателей веществ и объектов исследования, методам анализа, таким как ИК-спектроскопия, электронная микроскопия, рентген, электроколориметрия и общие физико-химические методы.

В третьей главе диссертации, под названием **«Разработка технологии получения целлюлозы из овощных и бахчевых культур и обоснование полученных результатов»** изложено следующее: для получения целлюлозы из стеблей овощных и бахчевых культур, сначала, подготовленное сырье кипятили в растворе вода/кислота/щелочь, потом экстрагировали легко и труднорастворимые полисахариды и далее определяли оптическую плотность с помощью электрофотокolorиметра. Рисунок 1 иллюстрирует кинетику изменения оптической плотности экстракта в процессе экстракции стеблей овощных и бахчевых культур.

При экстрагировании стеблей растений, содержащиеся в нем вещества отделяются и переходят в раствор. В результате окраска и оптическая

плотность экстракта остаются неизменными после 50-60 минут протекания реакции. Это объясняется переходом всех растворимых веществ в состав раствора, и поэтому оптическая плотность экстракта остается неизменной. Раствор экстракта имеет оптическую плотность 1,8 в воде и 4,0 в щелочном растворе. В щелочной среде в большей степени выделяются низкомолекулярные полисахариды.

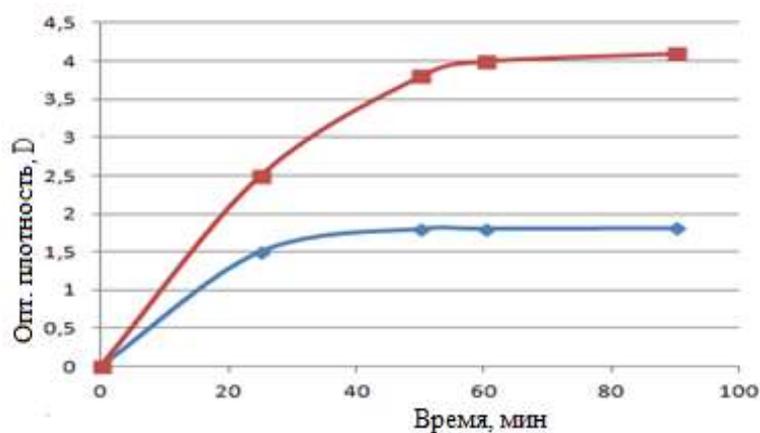
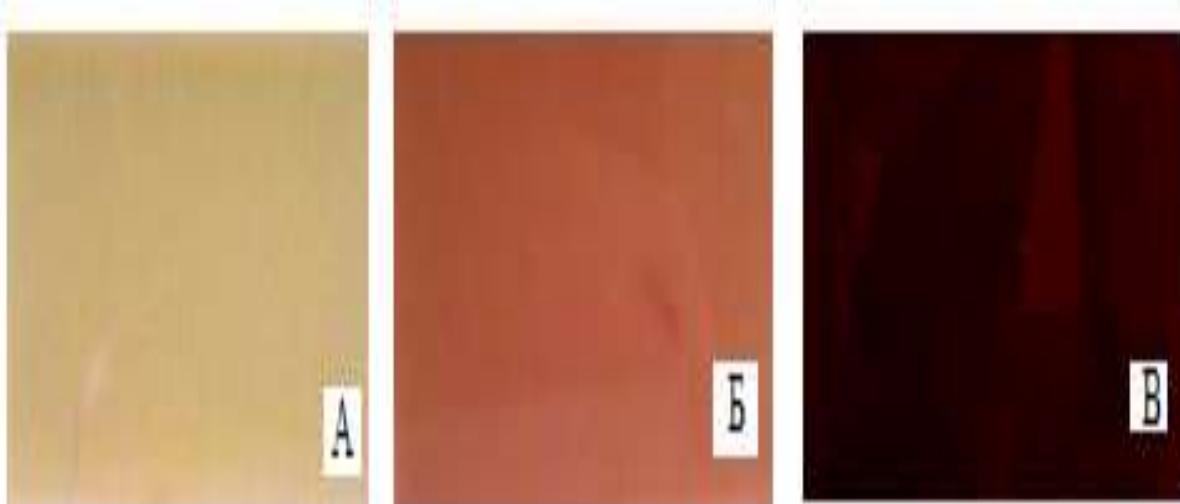


Рис. 1. Кинетика изменения оптической плотности экстрактов стеблей овощных и бахчевых культур: — в воде; — в щелочном растворе.

На рис. 2 показан цвет оптической плотности после завершения процесса экстракции.



А - в воде желтовато-серый; Б - в 3%-ной кислоте - коричневый цвет; В - в 7% щелочи - черный свет.

Рис.2. Цвет экстракта стеблей картофеля.

При увеличении концентрации щелочи с 10 до 30 г/л при варке стеблей помидора выход и степень полимеризации целлюлозы снижается: выход уменьшается с 32,4 до 20,2%; скорость полимеризации - от 750 до 650. Поэтому будет целесообразно не увеличивать концентрацию щелочи до 20-30 г/л, так как это увеличивает расход щелочи, снижает выход и степень полимеризации получаемой целлюлозы.

Таблица 1.

Влияние параметров варки стеблей помидоров в щелочном растворе на выход и степень полимеризации целлюлозы

№	NaOH, г/л	Тем-ра, °С	Время, час	Целлюлоза выход %	СП
1	10	160	2	30.1	750
2	15	160	4	32.4	810
3	20	160	6	25.3	680
4	25	160	8	24.1	670
5	30	160	10	20.2	650

Увеличение количества щелочи в процессе получения целлюлозы приведет к снижению механической прочности конечного продукта. В результате опытов пришли к выводу, что оптимальными условиями являются: температура - 160°С, длительность варки - 4 часа и концентрация NaOH - 15 г/л.

Получение целлюлозы из стеблей помидора. Для получения целлюлозы 5 г полуфабриката целлюлозы взвешивали на аналитических весах и обрабатывали. Для этого из каждой партии брали полуфабрикат целлюлозы и кипятили при массовом соотношении 1:40 в течение 6 часов в растворе натриевой щелочи и азотной кислоты. После кипячения каждую партию целлюлозы промывали в щелочной среде и обрабатывали 3% раствором перекиси водорода. Условия производства получения, физические и физико-химические показатели полуфабриката целлюлозы, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Получение полуфабриката целлюлозы из стеблей помидора, её физические и физико-химические свойства

Составные части	Условия химической обработки	Средняя длина волокон, мм	Объём масса, г/см ³	Степень набухания образца в воде, %
Листья	NaOH, 5%, H ₂ O ₂ 3%, 7% HNO ₃ , 100°С, 6 соат	0,66 – 0,87	0,350	166,1
Ветки	NaOH, 5%, 7% HNO ₃ , H ₂ O ₂ 3% 100°С, 6 соат	0,82 – 0,97	0,400	169,0
Ствол	NaOH, 5%, 7% HNO ₃ , H ₂ O ₂ 3% 100°С, 6 соат	1,27	0,440	175,6

Целлюлозную часть раствора отфильтровывали, промывали дистиллированной водой для нейтрализации, далее кипятили еще 6 часов в 5% азотной кислоте. Отделенную целлюлозу промывали до нейтральности, далее кипятили в 3%-ном растворе перекиси водорода в течение 60 минут и оставляли при комнатной температуре на 24 часа для полного протекания реакции. Отбеленную часть целлюлозы отфильтровывали, промывали для нейтрализации и сушили при комнатной температуре. После химической обработки целлюлозных волокон были изучены: структурные изменения,

физико-химические свойства, степень увлажнения, зольность, оптические свойства и скорость полимеризации (СП) (табл. 3).

Физико-химические свойства целлюлозы, полученной из листьев, ветвей и ствола стеблей помидора, отличаются друг от друга. Зольность целлюлозы, полученной из листьев, в 7,5-10,0 раз больше, чем у целлюлозы, полученной из других частей стебля. Степень набухания в воде образцов целлюлозы, полученной из ствола на 5-6 % выше, чем у целлюлозы, полученной из ветвей. Степень полимеризации составляет 330 для листовой целлюлозы, 610 для ветвяной целлюлозы и 854 для ствольной целлюлозы.

Таблица 3

Физико-химические свойства целлюлозы, полученной из стеблей помидора

	Количество целлюлозы, %	Объём массы, г/см ³	Степень увлажнения в воде, %	Количество золы, %	СП
Целлюлозы из листьев	11,2	0,350	166,1	0,120	330
Целлюлозы из веток	24,3	0,400	169,0	0,016	610
Целлюлозы из ствола	69,8	0,440	175,6	0,012	855

Для отделения целлюлозной части стебля использовали кислотный и щелочной метод. Твёрдую часть, очищенную от перечисленных выше легкорастворимых веществ, предварительно кипятили в 3%-ном растворе азотной кислоты в течение 90 минут. Затем промывали и кипятили в 7% растворе едкого натра в течение 6 часов. После промывки дистиллированной водой получаемую целлюлозу кипятили в 6% H₂O₂ в течение 15 мин для отбеливания. Количество и физико-химические свойства полученной целлюлозы приведены в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства целлюлозы, полученной из корней, нижней, средней и верхней части стеблей арахиса

Сырьё	Количество целлюлозы %	Степень полимеризации	Степень набухания в	Впитывание влаги, %	Белизна, %	Помутнение, %	Черно-белый L*	Красно-синий, a*	Желто-синий, b*
Корень	12,1	1123	252	9,12	56,50	92,09	90,46	0,02	10,72
Нижняя часть	14,3	824	227	13,70	55,36	91,25	90,90	0,19	11,68
Средняя часть	12,7	734	220	10,41	61,44	99,98	95,20	0,22	12,10
Верхняя часть	8,2	671	210	9,10	58,36	91,25	90,90	0,19	11,68

Известно, что количество целлюлозы в стеблях однолетних растений составляет 30-32%. Количество целлюлозы в стеблях арахиса очень низкое: самое высокое содержание целлюлозы в нижней части стебля - 14,3%, самое низкое - в верхней части стебля - 8,2%. Количество целлюлозы в корнях и средней части стебля - 12,1-12,5%. Это может объясняться тем что, в качестве образцов были взяты незрелые (вегетативный период у которых не закончился) стебли арахиса. Тем самым считается, что образование целлюлозы в составе арахиса в вегетативном периоде растения происходит не полностью.

Степень полимеризации целлюлозы, полученной из корней и нижних частей высокая 1123-720, степень полимеризации целлюлозы из средней и верхней частей меньше - 700-650. Набухание образцов в воде и поглощение влаги из воздуха практически одинаковые. Волокна целлюлозы тонкие и твердые (рис. 3).



Рис 3. Образцы целлюлозы полученных из стеблей арахиса: 1 – из корней; 2 - из нижней части; 3 - из средней части; 4 - из верхней части.

Изучен анализ ИК-спектроскопии целлюлозы полученной из стеблей арахиса (рис.4).

Область поглощения $3346,5 \text{ см}^{-1}$ расположенная со средней интенсивностью характерна для групп - OH.

Полосы поглощения $2920,23 - 2850,79 \text{ см}^{-1}$ означают среднюю валентную интенсивность метиловых групп - CH_2 . Область поглощения $1429,25 \text{ см}^{-1}$ характерны для групп - CH_2OH и CH . У ИК-спектре целлюлозы, полоса поглощения групп - COC характерных для целлюлозы расположены в области 1053 см^{-1} . Области поглощения метиловых групп расположены в областях $1361,74-1313,52 \text{ см}^{-1}$.

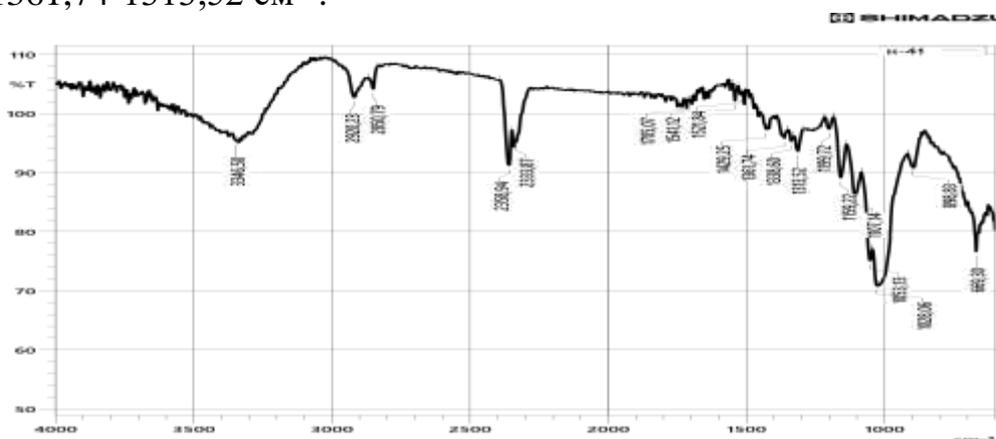
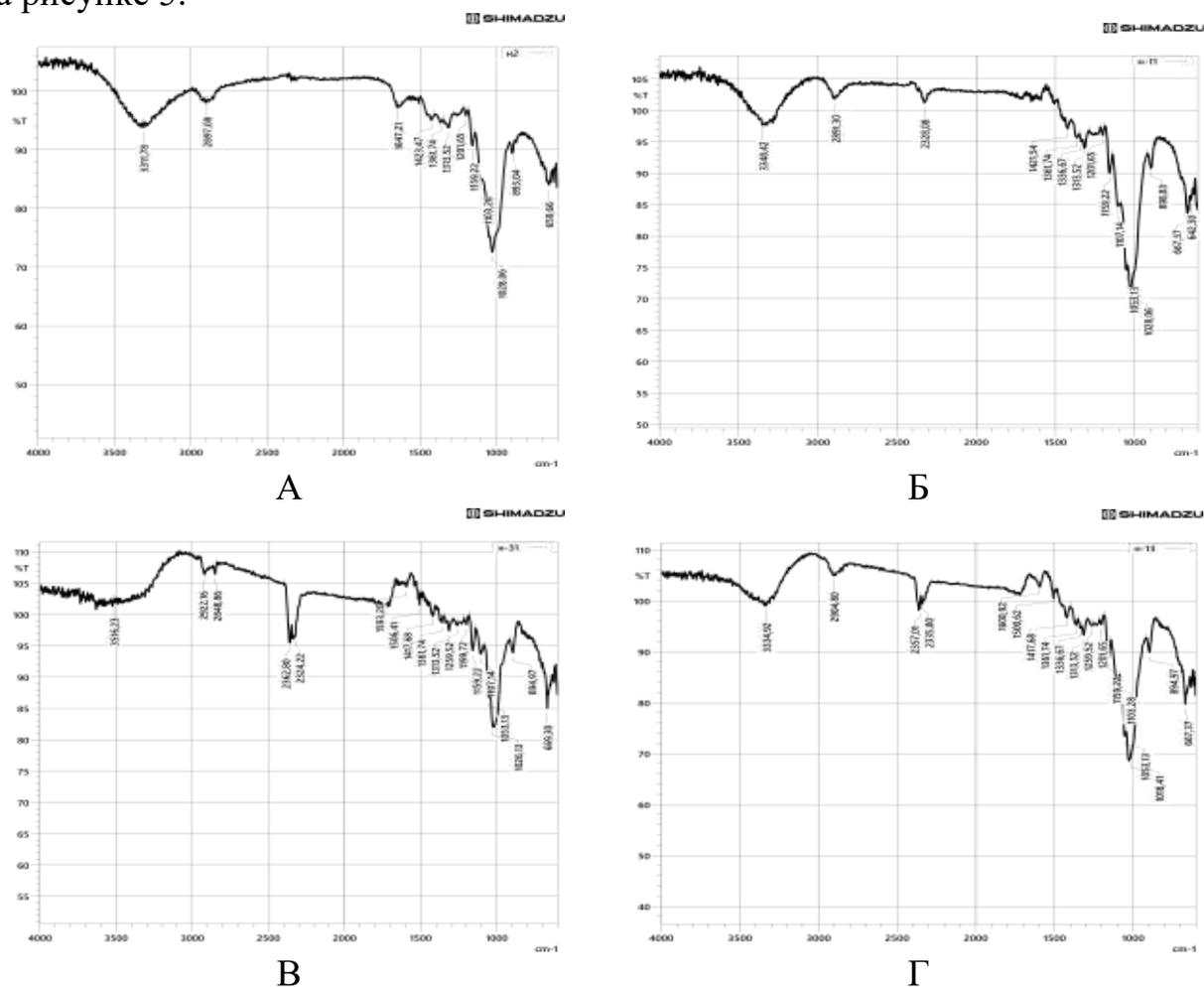


Рис. 4. ИК-спектр целлюлозы, полученной из стеблей арахиса.

Эксперименты показали, что при изменении функциональных групп образцов целлюлозы также изменяются деформационные, асимметричные, валентные колебания в группах и их интенсивность.

Арахис содержит около 50% растворимой в щелочах и кислотах соединений и около 27-30% целлюлозы. По данным ИК-спектрального анализа полученный образец целлюлозы имеет 3 функциональные группы, помимо функциональной группы, образующей водородную связь и не образующей водородной связи, группа ОН также имеет функциональную группу - CH_2 с асимметричной валентной связью.

ИК-спектроскопия целлюлозы из стеблей помидора. ИК-спектры целлюлозы из стеблей помидора и микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) гидролизованной в течении 30, 60 и 120 минут из целлюлозы представлены на рисунке 5.



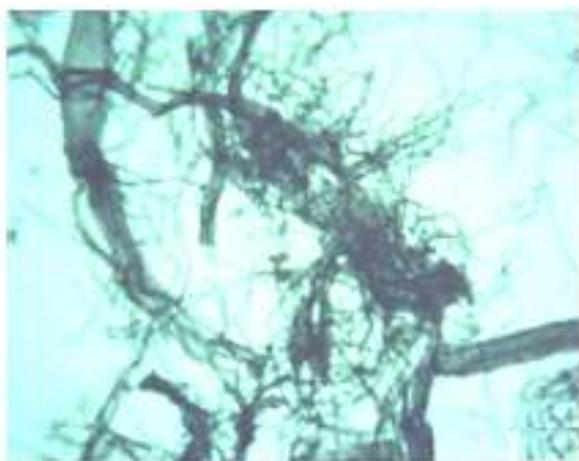
А - Целлюлоза из стеблей помидора; Б - МКЦ кипяченая 30 минут;
 В - МКЦ кипяченая 60 минут; Г - МКЦ кипяченая 120 минут.

Рисунок 5. ИК-спектр целлюлозы из стеблей помидора:

ИК-спектр условно делится на одиночную связь ($3500-2800 \text{ см}^{-1}$), тройную связь ($2300-2100 \text{ см}^{-1}$), двойную связь ($1800-1540 \text{ см}^{-1}$). Характерной для образцов целлюлозы является наличие функциональной группы - ОН. Образование или отсутствие водородных связей у группы - ОН, определяется на основе пиков полос поглощения. Характерные частоты колебаний функциональных групп, наблюдаемые в ИК-спектрах целлюлозы

из стеблей помидора, приведены в табл. 6. Полосы поглощения в области 3780,51-3732,77 см⁻¹ характерны для групп -ОН без водородной связи, полоса поглощения 3423,6 см⁻¹ характерна для группы -ОН с водородной связью (рис.5).

Для определения формы и размера волокон полученных МКЦ проведены анализы по методу оптической микроскопии. Форма и размер волокон целлюлозы, внешний вид частиц МКЦ анализировали с помощью микроскопа марки ОПТИКА-В-150 (увеличение - x100) (рис. 6).



Целлюлоза из помидора, x100



МКЦ из помидора, x100

Рисунок 6. Микрофотография целлюлозы из помидор и МКЦ из помидор

Волокна целлюлозы, полученные из обоих образцов, выглядят фибриллированными. Волокна целлюлозы из стеблей помидора имеют фибриллированный вид, а волокна МКЦ не имеют фибриллированной части, наоборот в МКЦ частицы сплавлены между собой. То есть частицы агломерированы. Это может объясняться за счет водородных связей.

Показатели качества образцов определены с помощью различных физико-химических методов анализа. В табл. 5. представлена специфичность физико-химических свойств целлюлозы, полученных из стеблей картофеля, арахиса, тыквы и помидора.

Таблица 5.

Качественные и количественные показатели целлюлозы, полученных из стеблей овощных и бахчевых культур.

Овощные и бахчевые культуры	Количество целлюлозы, %	Количество альфа-целлюлозы, %	Объёмная масса, г/дм ³	Набухание в воде, %	Поглощение влаги в воздухе, %	Количество золы %	Степень полимеризации	Белизна, %
Картофель	28,7	80,1	390	185	11,0	1,3	760	59,50
Помидор	32,4	94,3	405	210	13,4	1,24	810	72,70
Арахис	12,7	86,6	395	190	10,41	1,6	734	61,44
Тыква	30,0	78,4	305	200	12,3	1,8	724	60,24

В четвертой главе диссертации под названием «Технико-экономическая эффективность и технологическая схема получения микрокристаллической целлюлозы из стеблей овощных и бахчевых культур» приведены опыты по синтезу микрокристаллической целлюлозы из полученной целлюлозы, изучению физико-химического строения, получению фосфорного эфира целлюлозы, использованию их в умягчении воды и очистке сточных вод. Также приведены расчеты по ожидаемой экономической эффективности.

Синтез МКЦ из помидорной целлюлозы. В табл. 6 приведены характеристики МКЦ синтезированных из помидорной целлюлозы при различных температурах в 3% растворе азотной кислоты в течении 45 мин.

Таблица 6.

Влияние температуры гидролиза на длину частиц и СП МКЦ при 3% растворе азотной кислоты и в течении 45 мин

Температура, °С	Степень полимеризации	Длина частиц МКЦ, мкм
95-100	420	362
110	223	235
120	160	194
140	115	112
150	112	98

Исследования, представленные в таблице 6, показывают, что среднее значение размера частиц составляет около 360–100 мкм, а оптимальным условием для получения МКЦ является проведение процесса гидролиза при температуре 120 °С, при концентрации азотной кислоты 3% с длиной частиц-194 мкм.

С целью получения сорбента на основе целлюлозы из стеблей помидора, сначала активировали целлюлозу при 90°С в 10% растворе NaOH. Затем обрабатывали смесью ортофосфатной кислоты и мочевины в соотношении 1:3 при 130°С в течение 1 ч для получения фосфорный эфир целлюлозы. Полученный продукт нейтрализовали и сушили при 110°С. Определение сорбционных свойств фосфорного эфира целлюлозы проводили в лабораторных условиях на спектрофотометре DR-6000. Применили 1,5-2,5 г сорбента на основе фосфорного эфира целлюлозы на 1 л пробу промышленной воды в течение 30-50 минут для испытания степени сорбции свойства тяжелых металлов в воде. Определены оптимальные условия проведения сорбции: расход сорбентов на 1л пром.воды - 2,5 г, длительность - 40 минут.

При увеличении числа протонов, способных участвовать в реакции ионного обмена, приводит к увеличению сорбционной емкости получаемых сорбентов. В зависимости от условий реакции, температуры и времени термообработки, а также свойств исходной целлюлозы и степени измельчения фосфорная и ионообменная емкость 3,6-12,8% превышает 8,5-9

мг-экв/ г материал может быть получен. В данной главе исследования представлены исследования по синтезу ионообменных сорбентов из целлюлозы на основе целлюлозосодержащего растительного сырья помидори и их физико-химических, сорбционно-ионообменных свойств. (Таблицу 7).

Таблица 7.
Свойства и статическая обменная емкость ионообменных сорбентов на основе фосфорного эфира целлюлозы из стеблей помидора

Соотношение раствора этерификации при получении целлюлозы из стеблей помидора, г/г	Температура этерификация, °С	Размер частиц , м	Количество фосфора (P), масс. %	Статическая обменная емкость 0,1 н NaOH, мг-экв/г
3,6-1	120	0,25	11,9	8,3
3,4-1	120	0,18	12,1	8,8
3,8-1	120	2	13,9	9,1

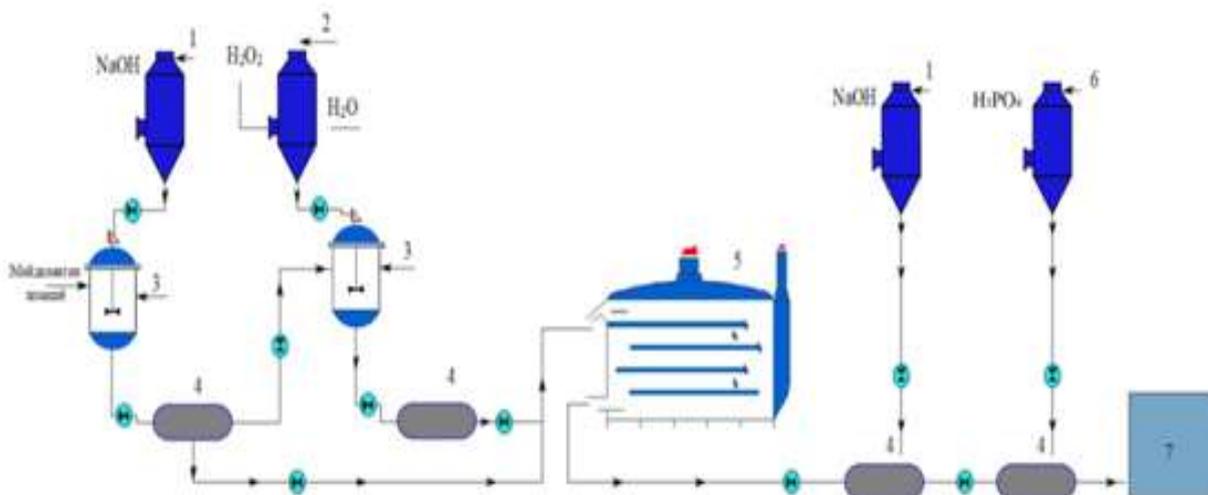
Разработана технология получения сорбционно-ионообменного материала на основе фосфорного эфира целлюлозы синтезированного из стеблей помидора для получения умягченной воды.

В результате очистки сточных вод фосфорным эфиром помидорной целлюлозы: общая жесткость воды уменьшилась с 8,2 до 6,1 мг-экв/л, количество ионов кальция уменьшилась с 4,7 до 3,1 мг-экв/л, ионов магния с 3,2 до 2, до 1 мг-экв/л, все результаты показаны в таблице 8.

Таблица 8.
Результаты применения фосфорного эфира помидорной целлюлозы при умягчении воды

№	Наименование показателей	Показатели частично осажженной технической воды цеха умягчения воды УП “Туракурган” ТЭЦ	
		До теста	После теста
1	Общая жесткость, мг-экв/л	8,2	6,1
2	Ca ²⁺ количество, мг-экв/л	4,7	3.1
3	Mg ²⁺ количество, мг-экв/л	3,2	2.1

На рис. 7 представлена технологическая схема производства фосфорного эфира помидорной целлюлозы.



1,2-емкость для приготовления хим. раствора; 3- котел для этерификации и промывки целлюлозы; 4- сборник; 5 - сушилка; 7 - упаковка готового продукта.

Рисунок-7. Технологическая схема производства фосфорного эфира помидорной целлюлозы.

Для получения целлюлозы и фосфорный эфир целлюлозы из стеблей помидора в котел-3 подается раствор гидроксида натрия из емкости-1 и 15%-ный раствор ортофосфорной кислоты из емкости-6. Обработку проводят в течении 60-90 минут при температуре 120-135°C. Полученную смесь направляют в сборник-4 для промывки и нейтрализации до pH=7-7,2. После нейтрализации и промывки продукт направляется в сушилку-5. После сушки готовый продукт направляется на упаковку в хранилище-7 для дальнейшей доставки потребителям.

В нашей республике для очистки сточных вод промышленных предприятий применяются катиониты марки КУ-28, КУ-1 и др. Однако их высокая себестоимость является серьезной преградой для массового применения. В табл. 9 приведены данные о результатах применения фосфорного эфира целлюлозы для очистки сточных вод.

Таблица 9.

Результаты применения фосфорного эфира целлюлозы из стеблей помидора для очистки сточных вод
(На основе руководства РД 34.37.305-97)

№	Ионы	Образцы сточных вод предприятий	
		до анализа, мг/л	После 30 мин испытания, мг/л
1	Fe ³⁺	0,34	0,1
3	Mo ⁶⁺	1,9	0,4
4	Cu ²⁺	1,6	0,10
5	Cr	0,1	0,003
6	(PO ₄) ³⁺	3,2	0,2

Проводились производственные эксперименты по очистке и смягчению сточных вод предприятий с помощью фосфорного эфира целлюлозы из

стеблей помидора. Эксперименты были выполнены с помощью устройства DR-6000 центральной лаборатории УП “Теплоэлектростанция Туракургон”.

В таблице 10 приведены физико-химические параметры воды после фильтрации с использованием предлагаемого фосфорного эфира целлюлозы.

Таблица 10.

Физико-химические свойства воды после фильтрации с использованием фосфорного эфира целлюлозы из однолетних растений

Методы технологические обработки воды	pH	Электропроводность, $\mu\text{S/cm}$	Жесткость, Ж° , мгэquiv./дм ³	Щелочность, мг/дм ³	Мутность, NTU	Стабильная вещества, мг/л
Частично отстоявшая техническая вода	8.27	455	8.2	2.1	1.02	2
фильтр на основе целлюлозы	8.18	430	6.1	1.5	0.15	0.1
Сильный катионный фильтр	8.27	455	8.1	1.1	1.27	0
Слабый катионный фильтр	8.16	340	2.4	0.3	0.38	0
Сильный анионный фильтр	7.12	136	0.2	0.2	0.96	0

Ниже приведен расчет себестоимости производства 1 кг целлюлозы из стеблей помидора:

Стоимость 1 кг готовой целлюлозы из стеблей помидора составляет - 8600 сум.

Количество ортофосфатной кислоты, добавляемой на 1 кг готовой целлюлозы, составляет 15%.

Цена 1 кг ортофосфатной кислоты - 34 000 сум; Расход на 1 кг фосфорного эфира целлюлозы: $34000 \times 0,15 = 5100$ сум. Значит стоимость фосфорного эфира целлюлозы: $8600 + 5100 = 13700$ сум.

Затраты предприятия на производство 1 кг фосфорного эфира целлюлозы - 1680 сум.

Общая стоимость 1 кг фосфорного эфира целлюлозы из стеблей помидора: $13700 + 1680 = 15380$ сум.

Розничная цена фосфорного эфира целлюлозы производства Химсейл составляет 27 213 сумов. Разница: $27213 - 15380 = 11833$ сум.

Экономический эффект от производства 1 тонны фосфорного эфира целлюлозы, полученного из стеблей помидора: $1000 \times 11833 = 11\,833\,000$ сум.

ВЫВОДЫ

1. Изучено количество и качество содержащейся целлюлозы путем переработки разных частей стеблей однолетних растений бахчевых и овощных культур на основе химического анализа, на основании полученных результатов разработан новый, безопасный для здоровья человека, экономически эффективный щелочно-кислотно-перекисный метод получения целлюлозы и её производных.

2. Определены оптимальные условия процесса получения целлюлозы из стеблей местных однолетних бахчевых и овощных растений, а также физические, физико-химические свойства и структурные изменения полученной целлюлозы и ее производных.

3. В процессе получения микрокристаллической целлюлозы комбинированным способом определены зависимость качества и выхода продукта от соотношения кислота/перекись и оптимальные условия проведения процесса.

4. Полученную целлюлозу, микрокристаллическую целлюлозу и ее производных, способных заменить древесную целлюлозу, рекомендовали к использованию в различных областях промышленности, таких как энергетическая, химическая, нефтеперерабатывающая и народного хозяйства.

5. Определено что, целлюлозные сорбенты, полученные из стеблей бахчевых растений, снижают содержания ионов органических соединений в сточных водах до 90-92 %, ионов тяжелых металлов до 86,5-92 %, в том числе ионов меди до 94 %, сульфат-ионов до 95,7 %, ионов молибдена до 79%, ионов железа до 71%.

6. Разработан метод урегулирования концентрации ионов кальция и магния в оборотных водах ТЭЦ, путем снижения содержания ионов кальция с 4,7 до 3,1 мг-экв/л, ионов магния с 3,2 до 2,1 мг-экв/л, жесткости воды до 60 %, за счет использования фосфорного эфира синтезированной целлюлозы.

7. В результате внедрения фосфорного эфира целлюлозы из стеблей помидора, при очистке оборотной воды предприятия УП «Торагоргонская ТЭЦ» за один месяц сэкономлено 11 млн 833 тыс. сум за счет снижения количество импортных реагентов.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT THE TASHKENT SCIENTIFIC
RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

TOSHKENT CHEMICAL – TECHNOLOGY INSTITUTE

GAYRAT NORMATOV ALIJANOVICH

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING CELLULOSE AND ITS
DERIVATIVES FROM CELLULOSE-CONTAINING LOCAL RAW AND
FIELDS OF THEIR APPLICATION**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2023

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2022.3PhD/T3032.

The dissertation was completed at the Tashkent chemical-technology institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online (www.tktiti.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziynet.uz)

Scientific supervisor: **Primkulov Mahmud Temurovich,**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Yodgorov Normahammad**
doctor of chemical sciences

Sottikulov Elyor
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences,
senior researcher

Leading Organization: **Bukhara State University**

The defense of the dissertation will take place on « 29 » may 2023 at «11⁰⁰» hours at a meeting of the Scientific Council DSc. 16/30.12.2019.K/T.87.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, Ibrat, Shurabazar. tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2023/13, which can be found in the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Ibrat, Shurabazar, tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 16 » May 2023 year
Protocol at the register № 2023/13 dated « 16 » May 2023 year.



A.T. Djalilov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees, Doctor of
Chemical Sciences, Professor, Akademik

Sh.D. Shirinov
Scientific Secretary of the Scientific
Council for Awarding of scientific degrees,
Phd tech., Senior Scientific Scientist

B. H. Soyibnazarovich
Chair of the Scientific Seminar
at the scientific advice on awarding degrees
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of research work is to develop a technology for the production of cellulose and its derivatives based on local raw materials and to study the scope of their application.

The objects of research work are the stems of gourds and vegetable plants - potatoes, pumpkins, tomatoes, peanuts, synthesized cellulose and microcrystalline cellulose, as well as alkali, nitric acid and hydrogen peroxide.

Scientific novelty of the research work is as follows:

developed an alkaline-acid-peroxide method for obtaining cellulose from stalks of peanuts, pumpkins and potatoes;

the dependence of the quality and yield of the product on the ratio of acid/peroxide in the process of obtaining microcrystalline cellulose by a combined method was proved;

the kinetics of changes in the optical density of easily and sparingly soluble polysaccharides in the composition of plant stems was determined by water extraction, acid and alkaline hydrolysis;

it was found that the degree of swelling in water of cellulose obtained from tomato stems is 5-6% higher than that of cellulose obtained from branches;

a technology for obtaining cellulose and its derivatives from the stems of annual gourds and vegetables has been developed, and the optimal conditions for the processes have been determined. The physicochemical properties and structural changes of the obtained products are also determined.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the technology of obtaining cellulose and its derivatives from local cellulose-containing raw materials and areas of application:

cellulose derivatives obtained from stalks of gourds have been put into practice at the Unitary Enterprise "TPS Turakurgon Construction Directorate" (Certificate No. 02-13/977 dated April 19, 2021, Thermal Power Plant JSC). As a result, it was possible to reduce the content of copper ions in wastewater to 94%, sulfate ions to 95.7%, molybdenum ions to 79%, iron ions to 71% and water hardness to 60%;

phosphoric ether of cellulose, obtained from the stalks of gourds, has been put into practice at the Unitary Enterprise "TPS Turakurgon Construction Directorate" (Certificate No. 02-13/977 dated April 19, 2021, Thermal Power Plant JSC). As a result, it was possible to purify wastewater from ions of organic compounds up to 90-92%, from heavy metal ions up to 86.5-92%.

Structure and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 103 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Норматов Г.А., Примкулов М.Т., Получение чистой целлюлозы из стеблей помидора (*solánum lycopersicum*). // Universum технические науки. - 2018. №12 (57). -С.107-110. (02.00.00; № 1)
2. Норматов Г.А., Примкулов М.Т., Изучение процесса получения целлюлозы из стеблей различных однолетних бахчевых культур// Universum технические науки. -2018. №11 (56). -С.8-11. (02.00.00; № 1)
3. Норматов Г.А, Примкулов М.Т. Получение целлюлозы из стеблей плодовоовощных, бахчевых культур и изучение их свойств Нам. МТИ илмий-техникавий журнал, 2019, (05.00.00; № 33)
4. Норматов Г.А, ПримкуловМ.Т, Бойтураев С., ИК-спекроскопия целлюлозы бахчевых культур Нам МТИ илмий-техникавий журнал , 2019, 4. №1 (5-махсус сони). (05.00.00; № 33)
5. Норматов Ғ.А., Полиз экинларидан целлюлоза олиш ва модификациялаш саноатда қўллаш//Журнали «Нам.ДУ илмий ахборотномаси» Наманган, 2021. -№ 7. –С.33-37 (02.00.00, №18)
6. Норматов Ғ.А, Абдуллаев Р.О, Файзиева Н.А, Примкулов М.Т., Помидор, картошка пояснинг осон ва қийин экстракцияланиш кинетикасини ўрганиш// Журнали «Фар.ПИ ИТЖ» 2018. -№ 1. –С.162-166 (02.00.00, №17)

II бўлим (II часть; part II)

7. Норматов Ғ.А, Умарова В.К., Пиримқулов М.Т., Жамолиддинов К.М., Ҳамдамова Д.Ш., Ҳусенв А.Ш. Патент № FAP 01916 «Полиз экинлари поясидан микрокристалл целлюлоза олиш» 25.04.2022
8. Normatov G., Soadatov A., Ismailov I., Taking pure cellulose from tomato stem-(*solánum lycopersicum*) European science review № 1–2 2019 January–February Volume 1.
9. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т, Дехконов З.К, Арипов Х.Ш, Целлюлоза ва унинг хосилаларини кимёси технологиясини долзарб муаммолари. Республика изучения процесса получения из стеблей различных однолетних бахчевых культура. Тошкент. 2018 й., 72-74 бет
10. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т, Умарова В.Қ., Полиз экинлари поясидан целлюлоза микрокристалл целлюлоза олиш ва хосилаларини ўрганиш. ТКТИ. Целлюлоза ва унинг хосилалари кимёси ва технологиясини долзарб муаммолари. Республика илмий-техникавий конференциясини мақолалар тўплами. Тошкент. 2018, - 130-134 бет.
11. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т., Способ получения микрокристаллической целлюлозы //Инновацион ривожланиш даврида интенсив ёндашув истиқболлари” халқаро илмий-техникавий конференция. Наманган – 2018. 259-260 б.

12. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т., Способ получения микрокристаллической целлюлозы // Пахта-тўқимачилик кластерларида хомашёни чуқур қайта ишлаш асосида махсулот ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишнинг иктисодий, инновацион-технологик муаммолари ва халқаро тажриба. Халқаро илмий-техникавий конференция. Наманган – 2022. 259 б.

13. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т., Taking pure cellulose from tomato stem // НамМТИ. Пахта-тўқимачилик кластерларида хомашёни чуқур қайта ишлаш асосида махсулот ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишнинг иктисодий, инновацион-технологик муаммолари ва халқаро тажриба. Халқаро илмий-техникавий конференция. Ташкент – 2022. 234 б.

14. Норматов Ғ.А, Примкулов М.Т., Способ получения микрокристаллической целлюлозы // НамМТИ. “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 112-115 бет.

15. Норматов Ғ.А., Kartoshka poyasining oson va qiyin ekstraksiyalanisa kinetikasi va fizik - kimyoviy xossalari taxlili // Нам.МТИ. “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 101-104 бет.

16. Норматов Ғ.А., Poliz ekinlarida olingan selluloza kimyoviy va mikroskopik analizi// “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 97-99 бет.

17. Норматов Ғ.А., Poliz ekinlarida olingan selluloza namligini aniqlash // “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий-амалий конференцияси. Наманган – 2022. 99-100 бет.

18. Норматов Ғ.А., Poliz va sabzavot poyasida olingan selluloza zichligini hisoblash //“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 100 бет.

19. Норматов Ғ.А., Taking pure cellulose from tomato stem//“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 101 бет.

20. Норматов Ғ.А., Pomidor poyasidan turli struktura ko‘rinishdagi selluloza olishva uning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganish//“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-

овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 104-106 бет.

21. Норматов Ғ.А., Pomidor poyasidan yarim tayyor selluloza olish //“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 106 бет.

22. Normatov G.A., Pomidor sellulozasi va IQ–spektri//“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 107 бет.

23. Норматов Ғ.А., Oshqovoq poyasidan selluloza va mikrokrystal-sellyuloza olish//“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022.109-112 бет.

24. Норматов Ғ.А., Poliz ekini poyasini ekstratsiyalanish kinetikasini oʻrganish //“Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида Кимё технология, Кимё, ва Озиқ-овқат саноатидаги муаммолар ва уларни бартараф этиш йўллари” мавзусида республика илмий амалий конференцияси. Наманган – 2022. 95-97 бет.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» тахририятида тахрир қилинди

Босишга рухсат этилди: 16.05.2023 йил
Бичими 60x84 ¹/16, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,8. Адади 100. Буюртма № 126
Тел: (99) 832 99 79, (97) 815 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй