

**ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

АЛИМОВА ДИЛОРАМ АБДУКАРИМОВНА

**ҚИЗИЛМИЯ ИЛДИЗИ ЧИҚИНДИСИДАН ТОЛАЛИ ЯРИМ ТАЙЁР
МАҲСУЛОТ ВА ҚОҒОЗ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.05 – Целлюлоза ва целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқариш кимёси ва технологияси

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

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Алимова Дилорам Абдукаримовна

Қизилмия илдизи чиқиндисидан толали ярим тайёр маҳсулот ва
қоғоз олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Алимова Дилорам Абдукаримовна

Разработка технологии получения волокнистых полуфабрикатов и
бумаги из отходов солодкового корня 21

Alimova Diloram Abdukarimovna

Development of technology for obtaining fibrous semi-finished products
and paper from licorice waste 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

**ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.02/30.12.2019.К/ФМ/Т.36.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

АЛИМОВА ДИЛОРАМ АБДУКАРИМОВНА

**ҚИЗИЛМИЯ ИЛДИЗИ ЧИҚИНДИСИДАН ТОЛАЛИ ЯРИМ ТАЙЁР
МАҲСУЛОТ ВА ҚОҒОЗ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.05 – Целлюлоза ва целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқариш кимёси ва технологияси

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

Тошкент–2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/Т1162 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Набиева Ирода Абдусаматовна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Юнусов Хайдар Эргашевич
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Сайпиев Турсунпўлат Собитович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Тошкент кимё технология институти

Диссертация ҳимояси Полимерлар кимёси ва физикаси институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «2» декабр 14⁰⁰ соатдаги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Абдулла Қодирий кўчаси, 7^б уй. Тел.:(+99871) 241-85-94, факс: (+99871) 241-26-60, e-mail: polymer@academy.uz)

Диссертация билан Полимерлар кимёси ва физикаси институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (__ рақами билан рўйхатга олинган) (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Абдулла Қодирий кўчаси, 7^б уй. Тел.:(+99871)241-85-94).

Диссертация автореферати 2022 йил «___» _____ куни тарқатилди.

(2022 йил «___» _____ даги ___ рақамли реестр баённомаси.)

Н.Р.Ашуров

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси муовуни, т.ф.д., профессор

М.М.Усманова

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, к.ф.н., катта илмий ходим

А.А.Атаханов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси,
т.ф.д., катта илмий ходим

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда қоғоз ишлаб чиқариш ҳажми 2030 йилда 516 млн. тоннага етиши тахмин қилинмоқда ва бунда ёзув ва босма қоғоз турларига нисбатан қалин қоғозни катта ҳажмда ишлаб чиқариш кутилмоқда. Бу ўз навбатида целлюлоза-қоғоз саноатида қўлланиладиган целлюлоза тутган қайта тикланувчи қв иккиламчи ресурсли хом ашёлардан фойдаланиш муҳим амалий аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда целлюлоза ва қоғозни ёғоч бўлмаган ўсимликлар, жумладан бир йиллик ўсимликлар, қишлоқ хўжалик маҳсулотлари чиқиндиларидан олиш технологияларини яратиш ва такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада хом ашё ресурсларини танқислиги ва ишлаб чиқариш технологиясини атроф-муҳитга бўлган салбий таъсири сабабли, қоғоз саноатида ёғоч бўлмаган манбалардан самарали фойдаланишнинг ресурстежамкор технологияларини яратиш, янги илмий-техникавий ечимлардан фойдаланиш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Республикамизда ўрмон хўжалиги бўлмаган давлатлар каби ёғоч бўлмаган кўп йиллик ўсимликлардан, қишлоқ хўжалик ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан фойдаланган ҳолда маҳаллий целлюлоза-қоғоз саноатини ривожлантириш бўйича муҳим амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Тараққиёт стратегиясида¹ “...миллий иқтисодиётни жадал ривожлантириш ва юқори ўсиш суръатларини таъминлаш...” ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Худудларнинг саноат салоҳиятини оширишга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғриси” даги Фармонида² “... қоғоз саноатини жадал ривожлантиришга кўмаклашувчи яхлит тизимни яратиш...” вазифалари белгилаб берилган. Бу борада Республикамизнинг турли худудларида целлюлоза-қоғоз саноатини ривожлантириш борасида кенг қамровли чора-тадбирлар амалга ошириш, яъни саноат салоҳиятини янада кенгайтириш, мавжуд ресурслардан самарали фойдаланиш, аҳолининг бандлиги ва даромадларини ошириш асосида қатор вилоятларда қоғоз турларини ишлаб чиқариш корхоналарини ташкил этиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 24-январдаги ПҚ – 99-сон “Республикада ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва саноат кооперациясини кенгайтиришнинг самарали тизимини яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2017-йил 23-августдаги ПҚ – 3244-сон “Республикада целлюлоза-қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқариш бўйича қўшимча қувватлар ташкил этиш тўғрисида”ги Қарорлари, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” Фармони.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 9 июндаги ПФ-6244-сон “Худудларнинг саноат салоҳиятини оширишга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” Фармони

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларини ривожланиши устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёнинг қатор етакчи илмий марказларида целлюлоза ва ярим целлюлоза олишнинг экологик хавфсиз, ресурстежамкор технологияларини яратиш бўйича илмий изланишлар жадаллик билан олиб борилмоқда. Чоп этилган нашрларнинг кўпчилиги асосан бир йиллик ва ёғоч бўлмаган ўсимликлар, қишлоқ хўжалик ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан толали ярим тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва улар асосида қоғоз композицияларини тайёрлаш муаммоларини ҳал этишга бағишланган. Қоғоз ва қалин қоғоз ишлаб чиқаришда дарахт хом ашёсига альтернатив бўлган манбалардан фойдаланиш имкониятларини ўрганишга Барбаш В.А., Макаров М.И., Казаков Я.В., Song R., Małachowska E., Jahan M.S., Lopez F. ва бошқа бир қатор мактаб вакиллари катта ҳисса қўшишган.

Республикада мазкур йўналиш ривожига академиклар Рашидова С.Ш. Усманов Х.У., профессорлар Саримсоқов А.А., Рахмонбердиев Г.Р., Пиримқулов М.Т., Сайфутдинов Р.С., фан докторлари Набиев Д.С., Атаханов А.А., Йўлдошов Ш.А. лар пахта целлюлозасини ишлаб чиқариш ва уни саноатнинг қатор тармоқларида қўллаш ва иккиламчи ресурслардан оқилона фойдаланиш муаммолари бўйича олиб борган илмий тадқиқотлари билан бу соҳага салмоқли ҳисса қўшганлар.

Ушбу изланишларларга қадар адабиётларда дарахт бўлмаган ўсимликлардан целлюлоза ва механик масса олиш технологиялари, улар асосида қоғоз турларини шакллантириш, рангли қоғоз ишлаб чиқариш бўйича тадқиқотлар етарлича ўрганилмаган. Бу ўз навбатида ушбу йўналишда фармацевтика саноати чиқиндиси бўлган қизилмия илдизидан целлюлоза ва механик масса турларини олиш имкониятларини ўрганиш, маҳсулот сифати ва жараёнга таъсир этувчи омилларни аниқлаш, уларни бошқа толали ярим тайёр маҳсулотлар, жумладан пахта целлюлозаси ва ёғоч целлюлозаси, ҳамда қоғоз чиқиндиларидан ташкил этилган композицияларида қўллаш истиқболларини юзага келтиради.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот иши режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий тадқиқот ишлар режасига мувофиқ ИЗ-20170928134 «Ёғоч бўлмаган ўсимликлардан қоғоз саноати учун толали ярим тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш» (2017-2019 йй.) мавзусидаги инновация лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади қизилмия илдизи чиқиндисидан толали ярим тайёр маҳсулотлар олиш ва улар асосида қоғоз турларини ишлаб чиқариш технологияларини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олишда қайнатиш-оқартириш жараёни кинетикасини тадқиқ қилиш, технологиянинг мақбул шароитларини танлаш;

қизилмия илдизи чиқиндисидан механик масса турларини олиш жараёнига таъсир этувчи омилларни ўрганиш;

қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлоза ва механик массанинг хоссаларини физик-кимёвий ва физик-механик усуллар ёрдамида таҳлил қилиш;

қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлоза ва механик масса асосида қоғоз композицияларини яратиш, янги таркибдаги қоғознинг сифат кўрсаткичларини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти фармацевтика саноатининг қизилмия илдизининг чиқиндисидан олинган целлюлоза, термомеханик масса, кимёвий термомеханик масса ва улар асосидаги қоғоз турлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза ва механик масса олиш технологиялари, уларнинг физик-кимёвий, физик-механик хоссалари, дафтар ва ўрам-қадоқлаш қоғозларининг янги композициялари, ҳамда уларнинг истеъмолчилик-колористик хоссаларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотларда ИҚ-Фурье спектроскопия, рентген-структуравий таҳлил, физик-кимёвий анализ усуллар, сканерловчи электрон микроскопия, физик-механик ва математик таҳлил усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олишнинг қайнатиш-оқартириш усули ишлаб чиқилган ва ушбу усулнинг илмий амалий асослари яратилган;

қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлозанинг морфологик тузилиши бўйича пахта, масхар, тапинамбур целлюлозаларига ўхшашлиги, аммо умумий структуравий таркиби ва кристалл қисимларининг нисбий миқдори бўйича улардан фарқ қилиши илмий асосланган;

қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлоза ва механик масса турларини тегишли қоғоз ассортиментларини ишлаб чиқаришда композицияда қўллаш мумкинлиги исботланган;

илк бор қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлозани кислотали ва табиий бўёвчи моддалар билан бўяш имконияти кўрсатилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олишда қайнатиш, оқартириш жараёнларининг мақбул шароитлари танланган ва ишлаб чиқариш технологияси яратилган. Қизилмия илдизи чиқиндисидан механик масса олиш жараёнига таъсир этувчи омилларни ўрганиш асосида механик массанинг учта турини ишлаб чиқариш технологиялари яратилган. Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза ва механик массаси хоссалари физик-кимёвий ва физик-механик усуллар ёрдамида таҳлил қилинган.

Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлозава механик масса асосида қоғоз композициялари таклиф этилган ва янги таркибдаги қоғоз турларининг сифат кўрсаткичлари баҳоланган. Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олиш ва унинг асосида қоғоз ишлаб чиқариш технологик регламентлари тайёрланган ва улар асосида корхона шароитида тажриба партиялари олинган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза ва механик масса олиш технологиясини яратиш ва ушбу технология асосида олинган намуналарнинг физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар замонавий инструментал усуллар ёрдамида амалга оширилган. Олинган илмий ва амалий натижалар республика ва халқаро илмий анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза ва механик масса турларини олиш жараёни рН муҳити, ҳарорати, давомийлиги ва кимёвий реагентлар концентрациясини маҳсулот сифат кўрсаткичлари билан боғлиқлиги аниқланган; кўп омилли тажрибаларни математик режалаштириш ва қайнатиш жараёнининг регрессия тенгламасини олиш орқали жараён оптималлаштирилган; целлюлоза ва механик масса турларининг морфологик тузилиши аниқланган; уларнинг таркибига мос равишда рангли қоғоз олиш имкониятлари кўрсатилган, дафтар ва ўрам қадоқлаш қоғоз композицияларида қўллаш асосланган.

Диссертациянинг амалий аҳамияти қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза ва механик масса ишлаб чиқаришнинг самарали технологияларини яратилганлиги; улар асосида турли синфларга мансуб қоғоз композицияларини ташкил этилганлиги; рангли қоғоз шакллантириш тартиб ва таркибларини ишлаб чиқилганлигидан иборат. Маҳаллий иккиламчи ресурслардан оқилона фойдаланиш, Республиканинг целлюлоза-қоғоз саноатида импорт ҳажмини камайтириш ва қўшимча иш жойларини ташкил этиш имкониятлари яратилган.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. “Қизилмия илдизи чиқиндисидан толали ярим тайёр маҳсулот ва қоғоз олиш технологиясини ишлаб чиқиш” бўйича олинган илмий натижалар асосида:

қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олиш технологияси “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмаси таркибидаги “Gigro farm texno” МЧЖда амалиётга жорий этилган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасини 2022 йил 29 июлдаги 03/23-2275- сонли маълумотномаси.) Натижа иккиламчи ресурслардан импорт ўрнини босувчи, оқартирилган ва оқартирилмаган целлюлоза олиш имконини берган.

рангли ўрам-қадоқлаш қоғозларини олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган (FAP 02058 24.03.2022 йил). Натижа қоғоз массасини озиқ-овқат саноати чиқиндилари билан бўяшнинг ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари бўйича олинган асосий натижалар 6 та халқаро ва 7 та Республика илмий амалий анжуманларида муҳокама қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 3 та, шу жумладан, 1 та мақола республика ва 2 та мақола хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш қисми, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объектлари ва предметлари белгиланган, Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, унинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш истикболлари бўйича хулоса қилинган ҳамда нашр этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

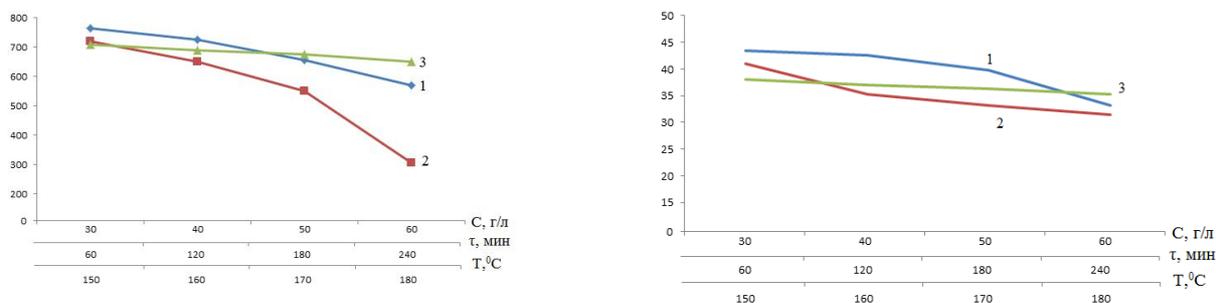
Диссертациянинг **“Қишлоқ хўжалик чиқиндилари ва ёғоч бўлмаган альтернатив материаллардан толали ярим тайёр маҳсулот олиш технологияларининг аналитик таҳлили”** деб номланган биринчи бобида иккиламчи ресурслардан, жумладан қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан целлюлоза ва бошқа толали ярим тайёр маҳсулотлар олиш технологиялари, олинган маҳсулотларнинг ишлатилиш соҳалари, шунингдек, бир йиллик ва дарахт бўлмаган ўсимликларни қоғоз саноатида қўлланилиш истикболлари, қоғоз хоссалари таҳлилига бағишланган адабиётларнинг танқидий таҳлили келтирилган.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объектлари ва усуллари”** номли иккинчи бобида тадқиқот объектларининг тавсифи, қизилмия илдизи чиқиндисидан (ҚМИЧ) целлюлоза ва механик масса турларини олиш жараёнлари тартиб ва таркиблари, қизилмия илдизи чиқиндиси целлюлозаси (ҚМИЧЦ) асосида қоғоз, ҳамда термомеханикмасса (ТММ) ва кимёвий термомеханик масса (КТММ) асосида қалин қоғоз композициялари, рангли қоғоз олиш шароитлари, олинган маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва физик-механик таҳлил қилиш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг **«Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза-қоғоз олиш технологиялари»** деб номланган учинчи бобида ҚМИЧ ни қайнатиш, оқартириш, олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари таҳлили, қайнатиш

жараёнида тажрибаларни математик режалаштириш, шунингдек, ёзув, дафтар ва қалин қоғоз массаларини ташкил этиш, рангли қоғоз ишлаб чиқариш имкониятларини ўрганиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси келтирилган.

ҚМИЧни қайнатиш жараёнининг давомийлиги, ҳарорат ва кимёвий реагентлар концентрациясининг олиндиган целлюлоза сифат кўрсаткичи таъсири ўрганилди (1-расм).



1-расм. Қайнатиш жараёнининг ҚМИЧ олинган целлюлозани сифат кўрсаткичи таъсири

Ишқор концентрацияси 60 г/л, қайнатиш жараёни давомийлиги 120 дақиқа ва ҳарорат 150⁰С бўлганида юқори унум билан ПД 700 дан кам бўлмаган техник целлюлоза олинди. Тажрибаларни математик режалаштириш орқали ҚМИЧдан целлюлоза олишнинг оптимал технологияси ишлаб чиқилди. Бунда ҚМИЧдан целлюлоза олиш жараёнида оптимизация параметрларига у₁– маҳсулот чиқиши ва у₂- ПДга таъсир этувчи қуйидаги омиллар танлаб олинди: x₁ –NaOH, г/л; x₂- жараён давомийлиги, мин; x₃ – жараён ҳарорати, ⁰С (1-жадвал).

1-жадвал

Омилларнинг ўзгарувчанлиги ва даражалари

Омиллар	Кодланганлик белгиси	Олинган ўзгаришлар	Даражалар омиллари		
			юқори +1	асосий 0	қуйи -1
NaOH, г/л	X ₁	20	70	60	50
Жараён давомийлиги, мин	X ₂	30	140	120	100
Ҳарорат, °С	X ₃	20	160	150	140

Регрессия коэффицентларини статистик қийматларини текшириш учун целлюлозани ҳосил бўлишини оптимизиция кўрсаткичлари бўйича қуйидаги тенгламалар олинди в уларнинг адекватлиги Фишер критерияси бўйича аниқланди:

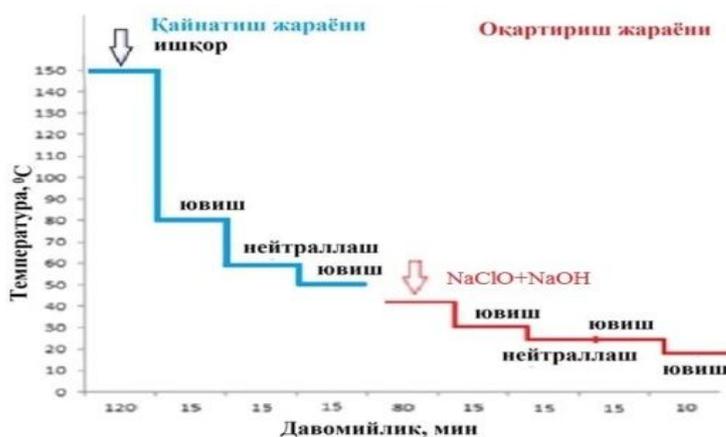
$$y_1=31,95-3,75 X_1 -5,025 X_3-2,95 X_1 X_3-2,925X_2 X_3-4,825X_1X_2X_3$$

$$y_2=812,4-67,375x_1-5,375x_2-13,625x_3-6.625x_1x_2-13,625x_1x_3-30,375x_2x_3-18,375x_1x_2x_3$$

Тажрибаларни математик режалаштириш асосида целлюлозанинг ҳосил бўлиш миқдорини ишқор концентрацияси ва жараён ҳароратига тўғридан тўғри боғлиқлиги, шунингдек, целлюлозанинг ПДни жараён ҳарорати, давомийлиги

ва ишқор концентрацияси жуфтлик ҳолатларига ҳам боғлиқлиги кўрсатилди. Қайнатиш жараёнининг технологик параметрларини ўзгартириш орқали ҚМИЧЦнинг ишлатилиш соҳаси бўйича унга қўйиладиган талаблар асосида бошқариш имконияти аниқланди.

ҚМИЧни қайнатишдан сўнг олинган целлюлоза жигаррангда (оқлик даражаси 48%) ҳосил бўлди. Изланишларда целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига, жумладан оқлик даражасига гипохлорит концентрацияси, оқартириш ваннаси муҳити, жараён давомийлиги ва ҳарорат таъсири ўрганилди. Тадқиқот натижалари бўйича целлюлозани гипохлорит эритмасида оқартириш жараёни тартиби 40-45⁰С ҳароратда рН=10 да 90 дақиқа деб қабул қилинди (1-расм).



1-расм. ҚМИЧдан оқартирилган целлюлоза олиш технологик кетма-кетлиги ва ҳарорат-давомийлик тартиби

Таклиф этилган технология “GIGRO FARM TEXNO” МЧЖ корхонасида ишлаб чиқилган технологик регламент асосида жорий этилди, олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал.

ҚМИЧдан олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари

ҚМИЧЦ	ПД	СКЭҚ, %	Оқлик даражаси, %	α-целлюлоза миқдори, %	Маҳсулот чикими, %	Кул миқдори, %
Оқартирилмаган	724	0,13	43	63,7	38	1,75
Оқартирилган	646	0,12	75	69,3	30	0,8

ҚМИЧдан олинган оқартирилмаган целлюлозанинг сифат кўрсаткичларини Республикамизда мавжуд, шунингдек, целлюлоза-қоғоз саноатида қўллаш учун тавсия этилаётган ёғоч бўлмаган ўсимликлар ва қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан бир хил шароитда олинган целлюлоза сифат кўрсаткичлари билан қиёсий баҳолаш (3-жадвал), ундаги α-целлюлозанинг миқдори бошқа хом ашёлардан олинган целлюлозалар билан бир хиллигини, намлиги юқорилигини ва кул миқдори камлигини кўрсатди.

Целлюлоза сифат кўрсаткичларининг хом ашё турига боғлиқлиги

Хом ашё турлари	α -целлюлоза микдори, %	Намлиги, %	Куллик микдори, %	ПД	Мустаҳкамлик, кгс/см ²	Узилишдаги чўзилиши, %
Сомон целлюлозаси	67	6,8	1,5	812	147	1,8
Тапинамбур целлюлозаси	68	5,7	1,2	953	111	1,3
Масхар целлюлозаси	68	5,8	1,4	938	-	-
Павлония целлюлозаси	70	7,3	0,8	1304	-	-
ҚМИЧ целлюлозаси	69	6,9	0,7	690	142	1,7
Юкка целлюлозаси	70	5,8	0,4	1410	183	2,1

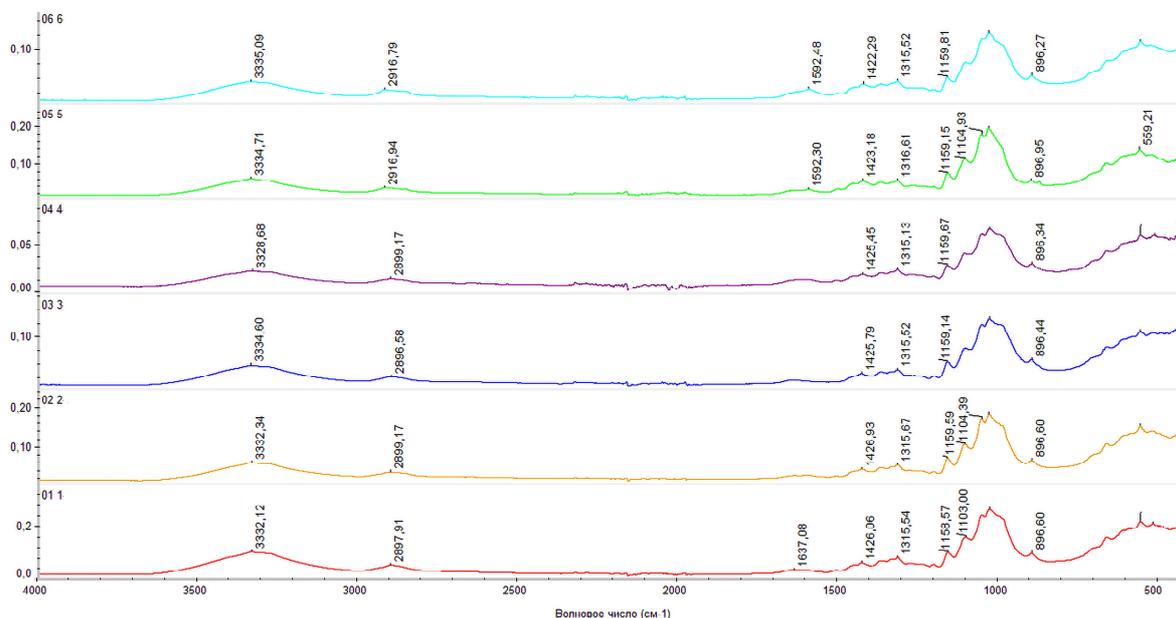
Шунингдек, ҚМИЧЦнинг Тапинамбур ва Юка целлюлозалари каби тўйинган (C^*), деярли бир хил ранг тусида (h^*) крафт целлюлозага ўхшаб ёрқин (L^*), интенсив (K/S) жигаррангда ҳосил бўлиши кузатилди (4-жадвал).

Целлюлоза намуналарининг колористик кўрсаткичлари

Хом ашё турлари	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*	K/S
Сомон целлюлозаси	76,30	1,63	10,99	11,11	81,56	1,12
Тапинамбур целлюлозаси	64,41	4,19	16,36	16,79	75,54	1,72
Масхар целлюлозаси	71,91	3,71	13,02	13,54	74,11	0,98
ҚМИЧ целлюлозаси	58,62	4,63	15,86	16,52	73,74	2,4
Юкка целлюлозаси	57,49	4,37	14,36	15,01	73,07	2,2

Турли хом ашёлардан олинган целлюлоза намуналарининг ИҚ-спектроскопик таҳлили (2-расм) ишқорий қайнатиш жараёнида водород боғларни узилиши ҳисобига гидроксил гуруҳларининг валент тебранишлари чўққилари ҚМИЧдан олинган целлюлозада энг қуйи ($3328,68 \text{ см}^{-1}$) тўлқин қийматларида номоён бўлганлигини, яъни ички молекулалараро водород боғланишлар бир қадар кучсиз номоён бўлганлигини кўрсатди. ҚМИЧЦдаги 1202 см^{-1} глюкозид боғларнинг симметрик валент тебранишларини ифодалайди, шунингдек, таққослаш учун ўрганилган барча целлюлоза намуналарида бу ҳудуднинг мавжудлиги уларни кимёвий тузилиши деярли бир хиллигини билдиради. 1163 см^{-1} С-О-С кўприкнинг ассиметрик валент тебранишларини ифодалаб, у целлюлоза I га мосдир. Целлюлоза II да эса бу чизик қуйи тўлқин қийматлари томон силжийди ва 1156 см^{-1} атрофида номоён бўлади. ҚМИЧЦ ИҚ-спектрида $1601,38 \text{ см}^{-1}$ $=C=O$ гуруҳ валент тебранишларига тегишли бўлиб, бу ҳудуддаги чўққи системада пектин моддаси борлигини тасдиқлайди. Бу ҚМИЧЦ толаларининг қайишқоқлигини белгилайди. ҚМИЧЦда 1507 см^{-1} даги С-Н деформацион тебранишлар унинг таркибида маълум микдорда лигнинни қолганлигидан далолат бермоқда.

ҚМИЧЦнинг бошқа ёғоч бўлмаган ўсимликлар ва қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан олинган целлюлоза ИҚ-спектрларида асосий ютилиш чизиқларининг бир бирига мос келиши уларни кимёвий таркибини деярли бир хиллигини билдиради.



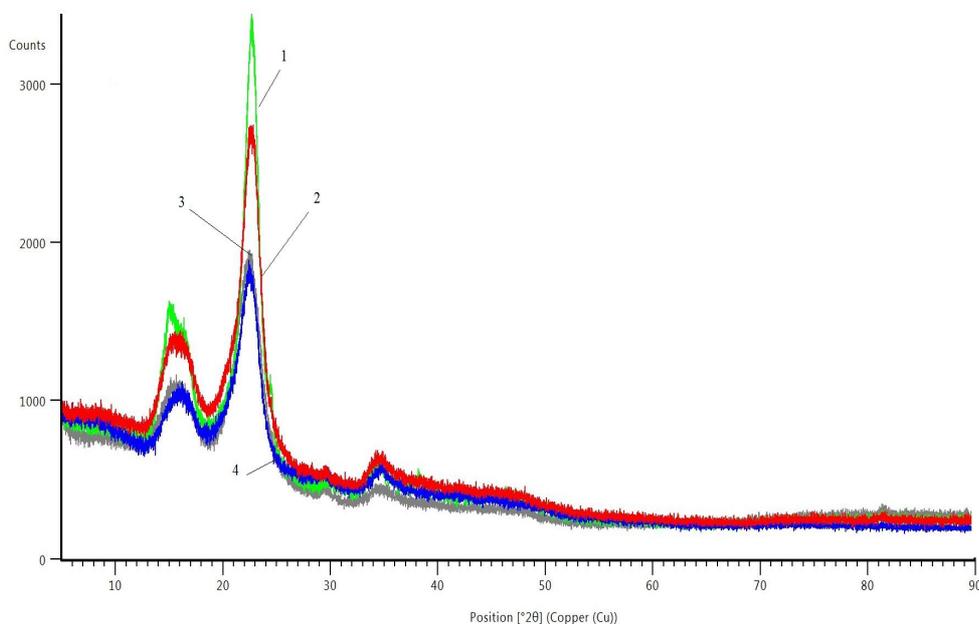
2-расм. Ҳар хил хом ашёлардан олинган целлюлозаларнинг ИҚ-спектрлари. 1-Масхар целлюлозаси; 2-Тапинамбур целлюлозаси; 3-Сомон целлюлозаси; 4-ҚМИЧЦ; 5-Павлония целлюлозаси.

Намуналарининг ИҚ-спектроскопик таҳлиллари асосида аниқланган гидроксил гуруҳлари валент тебранишларининг ($3328,68-3335,09 \text{ см}^{-1}$) симметрик индекси орқали ҚМИЧЦда тапинамбур ва павлония целлюлозаларидаги каби молекулалараро ва ички молекулалараро водород боғланишлар бир хил тақсимланганлиги аниқланди. Гидроксил гуруҳ ютилиш чизиғининг симметрик индекси ҚМИЧЦ 0,744; Тапинамбур целлюлозаси-0,762; Масхар целлюлозаси-0,688; Сомон целлюлозаси-0,733; Павлония целлюлозаси -0,755; Юкка целлюлозаси -0,717 тенг.

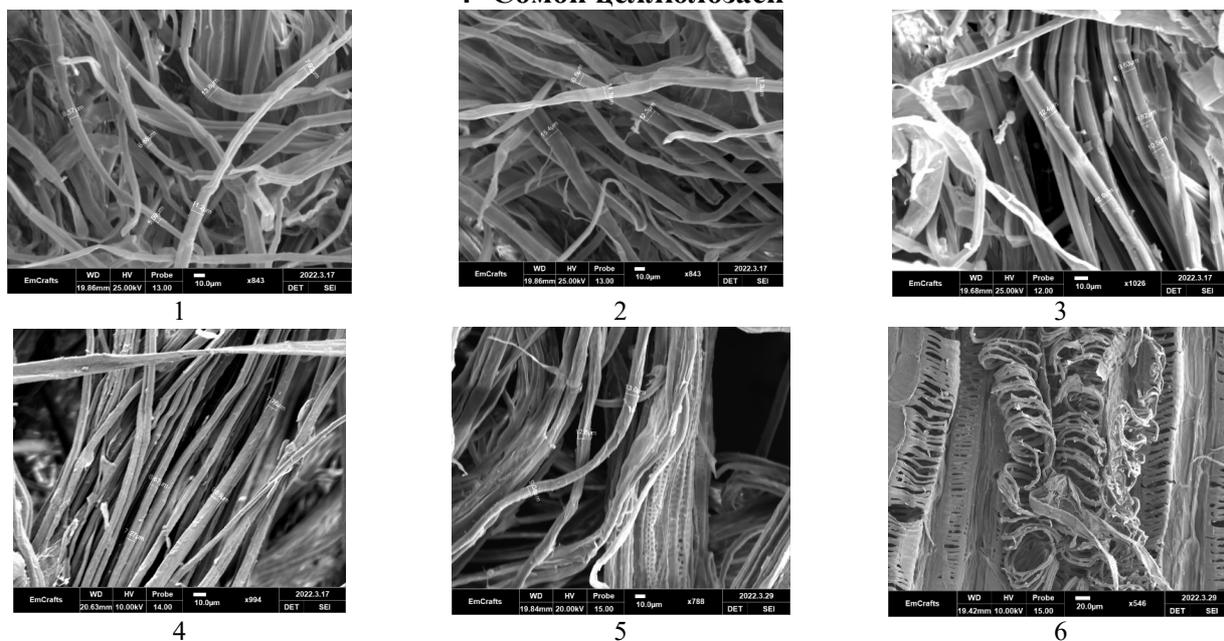
Турли ўсимликлардан олинган целлюлоза дифрактограммалари орқали ҳисобланган кристаллик индекси барча турдаги целлюлоза дифрактограммаларини ўзаро бир-бирига ўхшашлигини, яъни аморф-кристалл моддаларга хослигини кўрсатди (3-расмлар). Ҳамма ўрганилган намуналарда кристалл фазага мос келувчи чўққилар намоён бўлганлиги аниқланган.

Целлюлоза толаларининг морфологик тузилишининг таҳлилида ҚМИЧЦ толаларининг қалинлигини деярли бир хиллиги (9,04-13,0 мкм), аммо тола структурасида кўплаб бўшлиқлар ва ғовакларни борлиги аниқланди (4-расм). Бунда целлюлоза толалари фибрилларга яхши ажралган, асосан ясси лента кўринишда айланган ҳолатда бўлиб, таркибидаги ғовак ва бўшлиқлар унинг структурасини бир қадар тармоқланганлигини, сорбцион ҳажмининг бошқа

намуналардан катталигини билдиради. Таҳлиллар ҚМИЧдан олинган целлюлоза толалари морфологик тузилишини бошқа намуналардан ғоваклилиги бўйича фарқ қилиши ундан нафақат қадоқлаш -ўрам, балки ёзув ва санитар-гигиеник қоғоз турларини ҳам шакллантиришда композицияда толали яримтайёр маҳсулот сифатида фойдаланиш мумкинлигини билдиради.



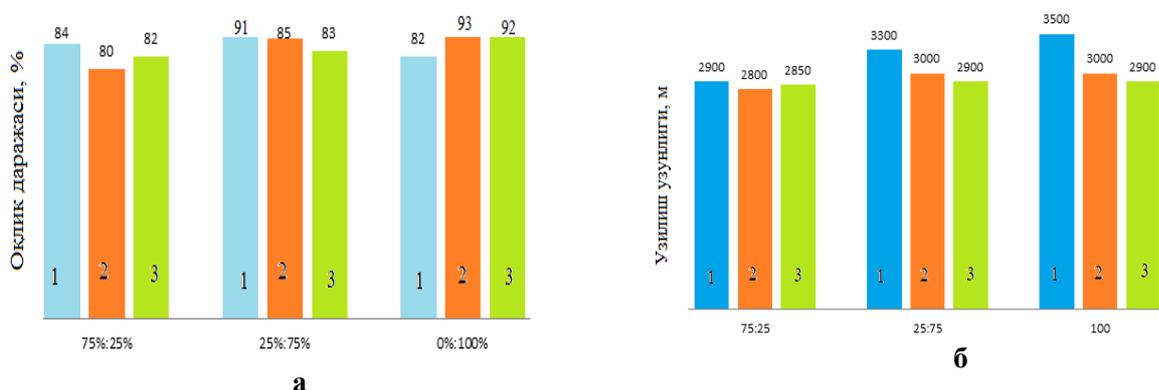
3-расм. Турли ўсимликлардан олинган целлюлоза намуналарининг дефрактограммалари 1- ҚМИЧЦ; 2-Масхар целлюлозаси; 3-Павлония целлюлозаси.; 4- Сомон целлюлозаси



4-расм. Целлюлоза толалари микрорасмлари. 1-Тапинамбур целлюлозаси; 2- Масхар целлюлозаси; 3- Сомон целлюлозаси; 4- Юкка целлюлозаси; 5- ҚМИЧЦ; 6- Павлония целлюлозаси.

Тадқиқотларда оқартирилган ҚМИЧЦдан ёзув-босма, санитар-гигиеник ва мактаб ўқувчилари учун дафтар қоғози турларини, оқартирилмаган ҚМИЧЦдан эса қалин қоғоз ишлаб чиқаришда композицияда фойдаланиш имконияти ўрганилган.

Ёзув-босма қоғоз композицияси турли нисбатларда ҚМИЧЦ, ёғоч ва пахта целлюлозаси, ҳамда МС-1 маргадаги макулатурадан ташкил этилди. Турли композициядаги қоғоз намуналарининг оқлик даражаси, узилишдаги мустаҳкамлиги (5-расм) бўйича ёзув – босма қоғоз турларини ишлаб чиқаришда композицияда 25-75% гача, дафтар қоғози ишлаб чиқаришда 60% гача ҚМИЧЦдан фойдаланиш мумкинлиги таклиф этилди.



5-расм. Қоғознинг оқлик даражаси (а) ва узилишдаги мустаҳкамлигини (б) композиция таркиби ва толалар нисбатига боғлиқлиги

Мактаб ўқувчилари учун дафтар қоғозини шакллантиришда композиция турли нисбатда ҚМИЧЦ, ПЦ ва МС-1 маргадаги макулатурадан ташкил этилди. Қоғоз намуналарининг сифат кўрсаткичларини (5-жадвал) ГОСТ 54915-2012 бўйича қиёсий таҳлили асосида мактаб ўқувчилари учун қоғоз композицияси ишлаб чиқилди: ҚМИЧЦ – 60 %; ПЦ – 10 %; МС -1 макулатура – 30 %; канифоль – 3 %; каолин – 6 %; янчиш даражаси 75°ШР; юза зичлиги 80 г/м².

5-жадвал

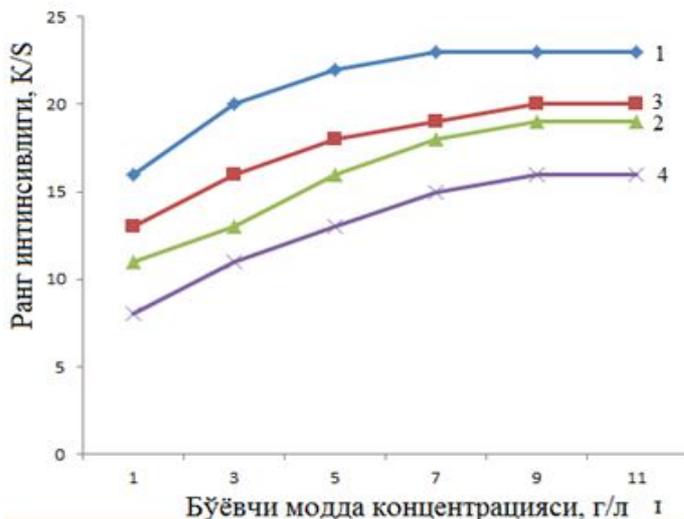
Дафтар қоғозининг сифат кўрсаткичларини толалар нисбатига боғлиқлиги

ҚМИЧЦ, %	ПЦ, %	Макулатура, %	Оқлик даражаси, %	Намлик микдори, %	Узулиш узунлиги, м	ЕД*, г/м ²	Қалинлиги, мм.
60	10	25	83,51	8,84	2800	0,66	0,305
60	15	20	82,45	7,51	2800	0,66	0,307
60	20	15	81,95	7,84	2800	0,67	0,300
60	25	10	81,54	6,98	2700	0,68	0,299
60	30	5	80,95	6,94	2700	0,70	0,302

Изоҳ. * елимланганлик даражаси.

Шунингдек, тадқиқотларда рангли санитар-гигиеник қоғоз ишлаб чиқаришда ҚМИЧЦдан фойдаланиш истикболи тадқиқ қилиниб, қоғоз

массасини ҚМИЧЦ ва МС-1, МС-2, МС-3 маргадаги макулатура композицияларидан тузиш ва уларни бевосита, кислотали (6-расм) ва табиий бўёвчи моддалар билан бўяш имконияти ўрганилди.



6-расм. Бўёвчи модда концентрациясининг ранг интенсивлигига таъсири. 1, 2-бевосита қизил. 3, 4-кислотали кўк 1, 4-МС-1; 2, 3- ҚМИЧЦ оқартирилган целлюлоза.

Қоғоз массасини масса ҳовузида бўёвчи концентрацияси 7-9 г/л бўлганида ранг интенсивликларини максимал қийматга эга бўлиши ва бир хил интенсивликдаги рангларни олиш учун бевосита бўёвчи моддага нисбатан кислотали бўёвчи модда сарфини юқорилиги аниқланди.

Табиий бўёвчи модда (ТБМ) сифатида антибактериал ва антимикроб хусусиятларига эга бўлган анор пўстлоғидан фойдаланиб, бўяш жараёнида турли хурушловчилар ($K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$, $CuSO_4$, $KAl(SO_4)_2$) табиати ўрганилган ва ранг интенсивлиги бўйича $FeSO_4$, $KAl(SO_4)_2$ ларнинг самарали эканлиги аниқланган (6-жадвал).

6-жадвал.

Ранг интенсивлигини хурушловчи табиатига боғлиқлиги

	Хурушловчилар	Ранг интенсив-лиги, К/С	Ранг туси (визуал)
NaH_2PO_4 эритмасида	-	9,5	Оч-жигарранг
	$FeSO_4$	11	Тўқ жигарранг
	$K_2Cr_2O_7$	7,5	Тўқ хантал рангнинг турли туслари
	$CuSO_4$	7,5	
	$KAl(SO_4)_2$	8,0	

Таркиби ҚМИЧЦ ва макулатурадан ташкил этилган қоғоз композициясини бўёш жараёни 80-100°C ҳароратда NaH_2PO_4 иштирокида экстракцияланган ТБМнинг 0,3%-ли эритмасида 40°C ҳароратда 20 минут давомида олиб борилади.

Рангни мустаҳкамлаш учун қоғоз массасига нисбатан 2,0 % (массага нисбатан) $KAl(SO_4)_2$ ёки $FeSO_4$ тузлари қўшилади.

Диссертациянинг «Қизилмия илдизи чиқиндисидан механик масса турларини технологиялари» деб номланган тўртинчи бобида ҚМИЧдан ММ турлари: дефебрерланган масса (ДММ), термомеханик масса (ТММ) ва кимёвий-термомеханик масса (КТММ) олиш технологияларини ишлаб чиқиш

ва улардан қалин қоғоз композициясида фойдаланиш бўйича тажриба натижалари муҳокамаси келтирилган. ДММ олиш учун хом ашёни ивитиш давомийлигини маҳсулот сифатига ва ҳосил бўлиш миқдорига таъсири тадқиқи қилинган, шунингдек, ТММ ишлаб чиқаришда термик ишлов бериш жараёнининг технологик омилларини маҳсулотнинг сифат кўрсаткичларига бўлган таъсири ўрганилган. Олинган маҳсулотларнинг айрим сифат кўрсаткичларининг ўзаро қиёсий таҳлили 7-жадвалда келтирилган.

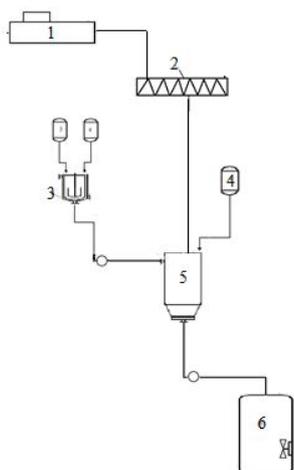
7– жадвал.

ТММ ва ДММ хоссаларининг қиёсий таҳлили

Турли хил масса	Оқлик даражаси, %	Янчилиш даражаси, °ШР	Мустаҳкамлиги, м
ДММ	61	50	1900
ТММ	52	67	2200

Тадқиқотларда илдиз чиқиндисини олдин сувга бўктириб, сўнг олинган ТММ нинг механик пишиқлигини ДММ пишиқлигидан юқори бўлиши иссиқ ишлов бериш жараёнида ўрта пластинкадаги лигнинни юмшаб, толаларнинг лигниндан шикастланмасдан осон ажралганлиги билан тушунтириш мумкун. Бир қадар юмшаган тола осон янчилади. Янчилиш даражасини ортганлиги механик пишиқлигида ижобий таъсир кўрсатган. Оқлик даражасини кескин пасайиб кетиши юмшаган лигнинни тола юзасига сорбланиши ва юқори ҳароратда хом ашёдан турли пигментларни ажралиб чиқиши билан боғлиқ.

ҚМИЧдан механик мустаҳкамлигини пасайтирмаган, оқлик даражаси бир қадар юқори қийматга эга бўлган, жараён давомийлиги қисқартирилган КТММ олиш имкониятлари ўрганилган. КТММ сифат кўрсаткичларини хом ашёга кимёвий ишлов бериш эритмаси рН муҳитига, жараён давомийлигига, эритма таркиби ҳамда уларнинг концентрацияларига боғлиқлиги ўрганилди. Тадқиқотлар бўйича ишқорий муҳитда (рН=10), таркибида САМ (0,3 г/л) бўлган эритмада 90⁰С ҳароратда 30 дақиқа давомида ишлов бериш орқали ҳосил бўлиши 86%, узилиш узунлиги 2600 м, оқлик даражаси 60% бўлган КТММ олиш мумкинлиги кўрсатилди (7-расм). Олиб борилган тадқиқотлар натижасида ҚМИЧ дан дефебрерланган ММ, ТММ, КТММ технологияларини қўйидагича таклиф қилинди.



7-расм. ҚМИЧдан ММ турларини олиш технологияси. 1- майдалаш; 2-саралаш; 3- кимёвий эритмаларни тайёрлаш; 4- сув; 5-ивитиш; 6-масса саёловчи ховуз.

ҚМИЧдан олинган ММ турларининг ИҚ-спектроскопик таҳлили ҳар уччала ММ турларининг спектрларида 1631 см^{-1} худудида ютиш чизиқларининг интенсивлигини ишлов берилмаган илдиз чиқиндиси спектрига нисбатан ортганлигини, ҳамда чўққиларни ($1628,47\text{-}1627,08\text{ см}^{-1}$) кичик тўлқин қийматлар томон силжиганлигини кўрсатди.

Бу чизик аминокарбонил гуруҳларининг валент тебранишларига тегишли, илдиз чиқиндисига термик ва кимёвий ишлов бериш жараёнларида лигнинни структурасида маълум ўзгаришлар кечади ва унинг қисман деструкцияси натижасида аминокуруҳларнинг узилиши, қайта боғларни ҳосил бўлиши ҳисобига лигнин юмшайди, шунинг учун ҳам тола пластик хусусиятга эга бўлган.

Таклиф этилган технология бўйича олинган ММ турларининг морфологик тузилиши таҳлили (8-расм) ДММ толаларини бир қадар фибрилларга ажралган бўлса-да, лекин уларнинг юзаси ҳали етарли даражада титилмаганлигини, ТММ толаларини фибрилларга деярли тўлиқ ажралганлигини, аммо узун фракцияларнинг кўплигини, КТММни эса калта толали масса ҳосил қилганлигини ва толаларни тўлиқ фибрилланганлигини кўрсатди.



а



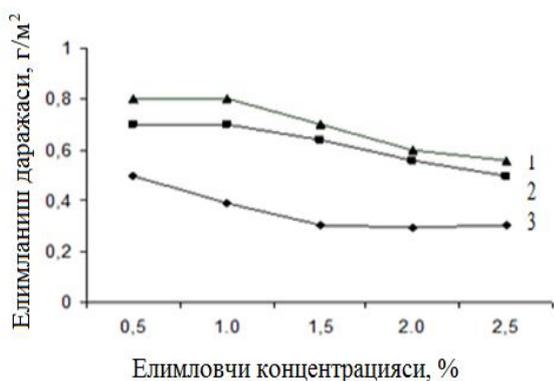
б



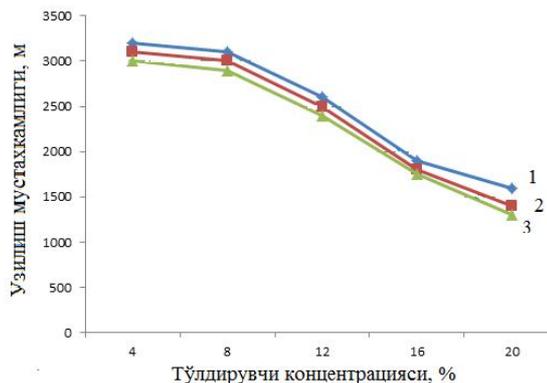
в

8-расм. ҚМИЧдан олинган дефебрирланган (а), термомеханик (б) ва кимёвий термомеханик (в) массанинг микроскопик таҳлили.

Оқартирилмаган КТММни қадоқлаш-ўрам қоғозларини шакллантиришда қўлланишини инobatга олинган ҳолда МС-7 маркадаги макулатура билан 11 хил нисбатда композициялари тузилди ва қоғоз намуналари лаборатория қоғоз куйиш жиҳозида шакллантирилиб, унинг сифат кўрсаткичлари Ж маркадаги қалин қоғозга (ГОСТ 8273-75) солиштирилди. Қоғознинг мустаҳкамлиги бўйича МС-7:КТММ –60:40, 50:50, 40:60 нисбатлар олиниб, елимловчи ва тўлдирувчи концентрацияларини қоғоз намуналарининг елимланиш даражаси ва узилиш мустаҳкамлигига бўлган таъсири ўрганилди (9, 10-расмлар) ва қоғоз композицияси тавсия этилади: МС-7:КТММ (40:60, 50:50, 60:40), Канифол-1% - массага нисбатан, Каолин - 4-5 % - массага нисбатан.



9-расм. Қоғознинг елимланганлик даражасини елимловчи модда концентрациясига боғлиқлиги.



10-расм. Тўлдирувчи концентрациясининг қоғознинг узилишга бўлган мустаҳкамлиги.

Толалар нисбати, %: МС-7/КТММ: 1-40/60; 2-50/50; 3-60/40

Кутилаётган иқтисодий самарага икки омил натижасида эришилади:

1. Иккиламчи ресурс ҳисобланган фармацевтика саноатини чиқиндисидан целлюлоза ишлаб чиқариш.

2. Маҳаллий иккиламчи ресурслар асосида қоғоз турлари учун композициялар ишлаб чиқиш.

Қизилмия илдизи чиқиндисидан ишлаб чиқарилган целлюлозанинг 1 тоннаси 5617,6 минг сўмни ташкил этишини ҳисобга олган ҳолда 1 т мактаб ўқувчилари учун қоғоз ишлаб чиқаришда 6660,56 минг сўм, 1 т Ж марказдаги қалин қоғоз ишлаб чиқаришда эса 4108,8 минг сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

“Қизилмия илдизи чиқиндисидан толали ярим тайёр маҳсулот ва қоғоз олиш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусида фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Қизилмия илдизининг фармацевтика саноати чиқиндисидан чиқиш унуми 30-35%, полимерланиш даражаси 700-710, куллиги 3-4% бўлган оқартирилган ва оқартирилмаган целлюлоза олишнинг мақбул технологияси ишлаб чиқилди. ГОСТ 8273-75 талаблари бўйича оқлик даражаси 74-88% бўлишини инобатга олган ҳолда А марказдаги қоғоз ишлаб чиқариш учун композицияга 25%, Б марказдаги қоғоз учун эса 75%-гача қизилмия илдизи целлюлозасини кўшиш имконияти кўрсатилди.

2. Физик-кимёвий таҳлиллар асосида қизилмия илдизи чиқиндиси целлюлозасидан олинган целлюлозанинг морфологик тузилиши бўйича пахта, масхар, тапинамбур целлюлозаларига ўхшашлиги, аммо умумий структуравий таркиби ва кристалл қисмларининг нисбий микдори бўйича улардан фарқ қилиши илмий асосланди..

3. Қизилмия илдизи чиқиндиси целлюлозаси таркиби уни кислотали, бевосита ва табиий бўёвчи моддалар билан бўяш имкониятини бериши

спектроколориметрик таҳлиллар асосида исботланди. Оқартирилмаган қизилмия илдизи механик массасидан шакллантирилган қоғоз намуналарда ранг тўйинганлигини оқартирилган қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган намуналарга нисбатан икки баробар юқори қийматларга эга бўлиши асосланди.

4. Таклиф этилган КТММ композицияли қоғоз массасини бўяшнинг куйидаги технологияси тавсия этилган: массага нисбатан 0,3% табиий бўёвчи модда қайнатмаси билан 40°C ҳароратда 20 минут давомида олиб борилади. Рангни мустаҳкамлаш учун қоғоз массасига нисбатан 2,0% миқдорда $KAl(SO_4)_2$, $FeSO_4$ тузлари қўшилади.

5. ҚМИЧдан ДММ, ТММ ва КТММ олиш технологияси ишлаб чиқилди. Термик ва кимёвий термик ишлов бериш жараёнларида механик массанинг устмолекуляр тузилишида сезиларли даражада ўзгаришлар бўлмаганлиги физик-кимёвий таҳлиллар ёрдамида исботланди. Олинган тажриба натижалари ва физик-кимёвий таҳлиллар қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган механик масса турларидан тегишли қоғоз ассортиментларини ишлаб чиқаришда композицияга елимловчи (1% - массага нисбатан) ва тўлдирувчи (6-8 % - массага нисбатан) қўшган ҳолда толали компонентлар нисбатини МС-7:КТММ бўйича 40:60, 50:50, 60:40 бўлиши тавсия этилди.

6 Қизилмия илдизи чиқиндисидан ишлаб чиқарилган целлюлозанинг 1 тоннаси 5617,6 минг сўмни ташкил этишини ҳисобга олган ҳолда 1 т мактаб ўқувчилари учун қоғоз ишлаб чиқаришда 6660,56 минг сўм, 1 т Ж маркадаги қалин қоғоз ишлаб чиқаришда эса 4108,8 минг сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.К/ФМ/Т.36.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ИНСТИТУТЕ ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ**

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ

АЛИМОВА ДИЛОРАМ АБДУКАРИМОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И БУМАГИ ИЗ
ОТХОДОВ КОРНЯ СОЛОДКИ**

02.00.05 – Химия и технология целлюлозы и целлюлозно-бумажного производства

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2019.2. PhD /Т1162.

Диссертация выполнена в Институте химии и физики полимеров.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (polchemphys.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный консультант:	Набиева Ирода Абдусаматовна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Хайдар Эргашевич Юнусов доктор технических наук, старший научный сотрудник Сайпиев Турсунполат Собитович кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «__» _____ 2022 года в ____ часов на заседании Научного совета DSc.02.30.12.2019.K/FM/T.36.01 при Институте химии и физики полимеров (Адрес: 100128, г.Ташкент, ул.Абдулла Кадыри, 7^б, Тел.:(+99871)241-85-94, факс: (+99871)241-26-60, e-mail:polymer@academy.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института химии и физики полимеров за № __ (Адрес: 100128, г.Ташкент, ул.Абдулла Кадыри, 7^б, Тел.:(+99871) 241-85-94), факс: (+99871) 241-26-60.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2022 года.

(протокол рассылки № _____ от «__» _____ 2022 года.)

Н.Р.Ашуров

Зам. председателя Научного Совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор,

М.М.Усманова

Учёный секретарь Научного Совета по
присуждению учёных степеней, к.х.н., старший
научный сотрудник

В.О.Кудышкин

Председатель научного семинара при Научном Совете
по присуждению учёных степеней, д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Объем производства бумаги в мире к 2030 году достигнет 516 млн. тонн, и ожидается, что при этом возрастет производство картона по сравнению с производством писчей и печатной бумаги. В свою очередь, в целлюлозно-бумажной промышленности большое практическое значение имеет использование целлюлозосодержащего возобновляемого и вторичного ресурсного сырья.

Сегодня в мире ведутся исследования по созданию и совершенствованию технологий получения целлюлозы и бумаги из недревесных растений, таких как однолетние растения и отходы сельскохозяйственных культур. В связи с этим, учитывая дефицит сырьевых ресурсов и негативное влияние технологии производства бумаги на окружающую среду, актуальными являются исследования по созданию ресурсосберегающих технологий эффективного использования недревесных ресурсов в бумажной промышленности, а также применение новых научных и технических решений.

В нашей республике, как в странах безлесного хозяйства, большое значение имеет развитие местной целлюлозно-бумажной промышленности на основе сырья из недревесных многолетних растений и отходов сельскохозяйственных и промышленных культур. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан² «была поставлена задача, направленная на быстрое развитие национальной экономики и обеспечение высоких темпов роста...», и согласно Указу Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по повышению промышленного потенциала регионов...», «...для опережающего развития бумажной промышленности определена задача создания комплексной поддерживающей системы...»³

В связи с этим важно реализовать комплексные меры по развитию целлюлозно-бумажной промышленности в различных регионах нашей республики, еще больше расширить промышленный потенциал, эффективно использовать имеющиеся ресурсы, создать предприятия по производству бумаги в целях увеличения занятости населения и его доходов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, поставленных Указом Президента Республики Узбекистан №99 от 24 января 2022 года «О мерах по созданию эффективной системы развития производства и расширения производственной кооперации в Республике», и Указом №3244 от 23 августа 2017 года «О создании дополнительных мощностей по производству целлюлозно-бумажной продукции в Республике», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

² Указ Президента Республики Узбекистан от 9 июня 2021 года № ПФ-6244 «О дополнительных мерах по повышению промышленного потенциала регионов»

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики. Данное исследование проводилось в соответствии с приоритетным направлением развития республиканской науки и техники VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В ряде ведущих научных центров мира интенсивно ведутся научные исследования по созданию экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий получения целлюлозы и полуцеллюлозы. Большинство печатаемых публикаций в основном посвящено решению проблем получения волокнистых полуфабрикатов из однолетних и недревесных растений, отходов сельского хозяйства и промышленности и приготовления бумажных композиций на их основе. В изучение возможностей использования альтернативных источников древесного сырья в производстве бумаги и картона внесли большой вклад представители школы Барбаш В.А., Макаров М.И., Казаков Я.В., Сонг Р., Малаховска Е., Яхан М.С., Лопез Ф. и др.

Академики Рашидова С.Ш. Усманов Х.У., профессора Саримсаков А.А., Рахмонбердиев Г.Р., Пиримкулов М.Т., Сайфутдинов Р.С., доктора наук Набиев Д.С., Атаханов А.А., Юлдашов Ш.А. своими научными исследованиями внесли значительный вклад в область по производству хлопковой целлюлозы и ее применению в ряде отраслей промышленности и проблемам рационального использования вторичных ресурсов.

В литературе недостаточно изучены вопросы получения целлюлозы и механической массы из недревесных растений, формирования на их основе типов бумаги, а также вопросы производства цветной бумаги. В свою очередь, в этом направлении представляет интерес изучение возможности получения целлюлозы и различных видов механической массы из корня солодки, являющейся отходом фармацевтической промышленности, выявление факторов, влияющих на качество продукции и процесс, открывает перспективы их применения в других волокнистых полуфабрикатах, в том числе хлопковой и древесной массе, а также композитах, образованных из бумажных отходов.

Связь темы диссертационного исследования с исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках инновационного проекта ИЗ-20170928134 на тему «Создание технологии производства волокнистых полуфабрикатов для бумажной промышленности из недревесных растений»(2017-2019 гг.).

Цель исследования -получение волокнистых полуфабрикатов из отходов корня солодки и создание на их основе технологии производства бумаги.

Задачи исследования:

исследование кинетики процесса отварки-беления при получении целлюлозы из отходов солодкового корня, выбор оптимальных режимов технологии;

изучение факторов, влияющих на процесс получения видов механической массы из отходов солодкового корня;

анализ свойств целлюлозы и механической массы, полученных из отходов солодкового корня физико-химическими и физико-механическими методами;

создание композиций бумаги на основе целлюлозы и механической массы, полученных из отходов солодкового корня, оценка показателей качества бумаги новой композиции.

Объектом исследования являются целлюлоза, термомеханическая масса, химическая термомеханическая масса, полученные из солодкового корня, являющегося отходом фармацевтической промышленности, и виды бумаги на их основе.

Предметом исследования являются технологии получения целлюлозы и механической массы из отходов корня солодки, их физико-химические, физико-механические свойства, новые составы тетрадной и упаковочной бумаги, а также определение их потребительско-колористических свойств.

Методы исследования. В исследованиях использовались ИК- Фурье спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, методы физико-химического анализа, сканирующая электронная микроскопия, методы физико-механического и математического анализа.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

впервые разработан метод отварки-беления для получения целлюлозы из отходов солодкового корня и создана научно-практическая основа этого метода;

научно обосновано, что целлюлоза, полученная из отходов солодкового корня, по морфологическому строению близка к целлюлозе хлопка, сафлора, тапиамбура, но отличается от них по общему структурному составу и относительному количеству кристаллических частей;

было доказано, что целлюлоза и механические массы, полученные из отходов корня солодки, могут быть использованы в композиции при производстве соответствующего ассортимента бумаги;

впервые показана возможность окрашивания целлюлозы, полученной из отходов солодкового корня, с кислотными и природными красителями. впервые показана возможность окрашивания целлюлозы, полученной из отходов корня солодки, кислотными и натуральными красителями.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Подобраны оптимальные режимы процессов варки и отбеливания для получения целлюлозы из отходов солодкового корня и создана технология производства. На основе изучения факторов, влияющих на процесс извлечения механической массы из отходов солодкового корня, созданы технологии производства трех видов механической массы. Свойства целлюлозы и механической массы из отходов корня солодки были проанализированы с использованием физико-химических и физико-механических методов.

Предложены бумажные композиции на основе целлюлозно-механической массы из отходов солодкового корня и оценены показатели качества новых

видов бумаги. Подготовлены технологические регламенты получения целлюлозы из отходов солодкового корня и производства бумаги на его основе, на их основе получены опытные партии.

Достоверность результатов исследования. С использованием современных инструментальных методов проведены исследования по созданию технологии извлечения целлюлозы и механической массы из отходов солодкового корня и изучению физико-химических и физико-механических свойств образцов, полученных на основе этой технологии. Полученные научные и практические результаты обсуждались на республиканских и международных научных конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что процесс получения целлюлозы и механических масс из отходов корня солодки определяется взаимосвязью рН среды, температуры, продолжительности и концентрации химических реагентов с показателями качества продукта; процесс оптимизирован путем математического планирования многофакторных экспериментов и получения уравнения регрессии процесса кипячения; определена морфологическая структура типов целлюлозы и механических масс; показаны возможности получения цветной бумаги в соответствии с их составом, основанные на применении бумажных тетрадных и упаковочных композиций.

Практическая значимость диссертации заключается в создании эффективных технологий производства целлюлозы и механической массы из отходов солодкового корня, на основе которых создаются бумажные композиции разных классов; в разработке методики и содержания формирования цветной бумаги. Созданы возможности для рационального использования местных вторичных ресурсов, сокращения импорта и создания дополнительных рабочих мест в целлюлозно-бумажной промышленности республики.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных по теме «Разработка технологии получения волокнистых полуфабрикатов и бумаги из отходов солодкового корня»:

технология извлечения целлюлозы из отходов солодкового корня внедрена в практику в ООО «Gigro farm техно», входящего в объединение «Узтукимачиликсаноат», (справочный номер 03/23-2275 объединения «Узтукимачиликсаноат» от 29 июля 2022г.). В результате имеется возможность получения импортозамещающей отбеленной и неотбеленной целлюлозы из вторичных ресурсов.

получен патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на способ получения цветной упаковочной бумаги (FAP 02058 от 24.03.2022 года). Результат позволил разработать ресурсосберегающую технологию окраски бумажной массы отходами пищевой промышленности.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования обсуждались на 6 международных и 7 республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследований. Всего по теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 3 научных издания рекомендованы для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, в том числе 1 статья в республиканских и 2 статьи в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

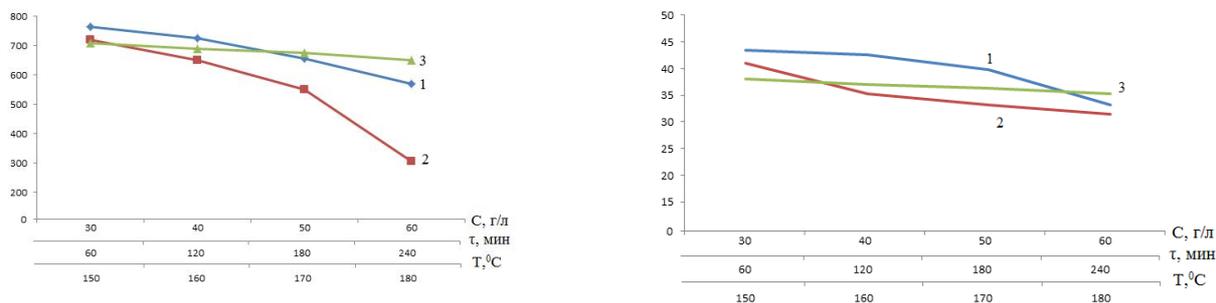
Во вводной части обосновывается актуальность и значимость темы диссертации, определяются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показывается ее совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники в Республики Узбекистан, описывается его научная новизна и практические результаты, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость, обобщаются и публикуются научные работы и информация о структуре диссертации, о перспективах внедрения результатов исследования.

В первой главе диссертации «**Аналитический анализ технологий получения волокнистых полуфабрикатов из отходов сельского хозяйства и недревесных альтернативных материалов**» описана технология получения целлюлозы и других волокнистых полуфабрикатов из вторичных ресурсов, в том числе отходов сельского хозяйства, области применения получаемой продукции, а также перспективы однолетних и недревесных растений в бумажной промышленности. Представлен критический анализ литературы, посвященный анализу свойств бумаги.

Во второй главе диссертации «**Объекты и методы исследования**» описаны объекты исследования, порядок и состав процессов получения целлюлозы и механической массы из отходов солодкового корня (ОСК), бумаги на основе целлюлозы из отходов солодкового корня (ОСК), и термомеханической целлюлозы (ТМЦ) и химико-термомеханической целлюлозы (ХТМЦ) представлены составы картона, условия производства цветной бумаги, методы физико-химического и физико-механического анализа получаемой продукции.

В третьей главе диссертации «**Технологии получения целлюлозно-бумажной массы из отходов корня солодки**» описаны отварка и отбеливание ОКС, приведен анализ показателей качества получаемой целлюлозы, рассмотрено математическое планирование экспериментов в процессе отварки, а также получения писчей, тетрадной бумаги и картона, представлены результаты научных исследований по изучению возможностей производства цветной бумаги и их обсуждение.

На рис 1 приведены результаты изучения влияния продолжительности процесса кипячения ОСК, температуры и концентрации химических реагентов на показатели качества получаемой целлюлозы.



1-рис. Влияние процесса отварки на показатель качества целлюлозы, полученной из ОСК

При концентрации щелочи 60 г/л, продолжительности процесса отварки 120 мин и температуре 150⁰С получена техническая целлюлоза с высокой степенью полимеризации не менее СП=700. Путем математического планирования экспериментов была разработана оптимальная технология извлечения целлюлозы из ОСК. В качестве параметров оптимизации в процессе получения целлюлозы из ОСК y_1 - выход продукта и y_2 -СП были выбраны следующие факторы: x_1 – NaOH, г/л; x_2 - продолжительность процесса, мин; x_3 – температура процесса, ⁰С (таб. 1).

Таблица 1

Переменность и уровни факторов

Факторы	Кодовый символ	Полученные изменения	Факторы уровней		
			высокий +1	основной 0	нижний -1
NaOH, г/л	X_1	20	70	60	50
Длительность процесса, мин	X_2	30	140	120	100
Температура, ⁰ С	X_3	20	160	150	140

Для проверки статистических значений коэффициентов регрессии получены следующие уравнения для параметров оптимизации производства целлюлозы и определена их адекватность по критерию Фишера:

$$y_1=31,95-3,75 X_1 -5,025 X_3-2,95 X_1 X_3-2,925X_2 X_3-4,825X_1X_2X_3,$$

$$y_2=812,4-67,375x_1-5,375x_2-13,625x_3-6.625x_1x_2-13,625x_1x_3-30,375x_2x_3-18,375x_1x_2x_3.$$

На основе математического планирования экспериментов была показана прямая зависимость количества полученной целлюлозы от концентрации щелочи и температуры процесса, а также зависимость СП целлюлозы от соотношений температуры процесса, продолжительности и концентрации

щелочи. Путем изменения технологических параметров процесса варки выявлена возможность выбора области применения целлюлозы из ОСК.

После кипячения ОСК полученная целлюлоза имела коричневый цвет (белизна 48%). В исследовании изучалось влияние таких параметров, как концентрация гипохлорита, рН среды белящей ванны, продолжительность процесса и температура на качественные характеристики целлюлозы, включая белизну. По результатам исследований принят следующий режим отбеливания целлюлозы в растворе гипохлорита: температура 40-45⁰С, продолжительность 90 мин, рН =10 (рис. 1).



Рис. 1. Последовательность процесса получения отбеленной целлюлозы из ОСК (а) и температурно-длительный режим проведения процесса (б)

Предлагаемая технология реализована на основе технологического регламента, разработанного на предприятии ООО «GIGRO FARM TEXNO», определены качественные показатели получаемой целлюлозы (табл. 2).

Таблица 2

Качественные показатели целлюлозы, полученной из ОСК

ЦОСК	СП	НЧСК, %	Степень белизны, %	Количество целлюлозы α, %	Отходы продукции, %	Количество зольности, %
Не отбеленный	724	0,13	43	63,7	38	1,75
Отбеленный	646	0,12	75	69,3	30	0,8

Сравнительная оценка качественных характеристик неотбеленной целлюлозы, полученной из ОСК, с показателями качества целлюлозы, полученной в однородных условиях из отходов недревесных растений и отходов сельскохозяйственных культур, имеющих в нашей республике и рекомендованных для использования в целлюлозно-бумажной промышленности (табл. 3), показала однородность, высокую влажность и низкую зольность.

Таблица 3

Зависимость качественных показателей целлюлозы от вида сырья

Виды сырья	Количество целлюлозы α , %	Влажность, %	Зольность, %	СП	Прочность, кгс/см ²	Удлинение при разрыве, %
Целлюлоза из соломы	67	6,8	1,5	812	147	1,8
Целлюлоза из топинамбура	68	5,7	1,2	953	111	1,3
Целлюлоза из сафлоры	68	5,8	1,4	938	-	-
Целлюлоза из Павлония	70	7,3	0,8	1304	-	-
Целлюлоза из ОСК	69	6,9	0,7	690	142	1,7
Целлюлоза из Юкки	70	5,8	0,4	1410	183	2,1

Кроме того отмечено, что целлюлоза из ОСК также как и из топинамбура и юкки имеет одинаковую с ними насыщенность (C^*), цветовой тон (h^*), яркость (L^*) и интенсивность (K/S), идентичную с коричневым цветом крафт-целлюлозы (таблица 4).

Таблица 4

Колористические показатели образцов целлюлозы

Виды сырья	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*	K/S
Целлюлоза из соломы	76,30	1,63	10,99	11,11	81,56	1,12
Целлюлоза из топинамбура	64,41	4,19	16,36	16,79	75,54	1,72
Целлюлоза из сафлоры	71,91	3,71	13,02	13,54	74,11	0,98
Целлюлоза из ОСК	58,62	4,63	15,86	16,52	73,74	2,4
Целлюлоза из Юкки	57,49	4,37	14,36	15,01	73,07	2,2

ИК-спектральный анализ образцов целлюлозы, полученной из различного сырья (рис. 2), показал, что из-за разрыва водородных связей при щелочном кипячении пики валентных колебаний гидроксильных групп были невидимы при самых низких значениях волн ($3328,68 \text{ см}^{-1}$) в целлюлозе, полученной из ОСК, то есть показаны межмолекулярные водородные связи, что они невидимы до тех пор, пока слабы. 1202 см^{-1} в ЦОСК представляет собой симметричные валентные колебания глюкозидных связей, и наличие этой области во всех исследованных для сравнения образцах целлюлозы означает, что их химическая структура практически одинакова. 1163 см^{-1} представляет собой асимметричные валентные колебания мостика С-О-С, что соответствует целлюлозе I. В целлюлозе II эта линия смещается в сторону меньших волновых значений и становится невидимой около 1156 см^{-1} . В ИК-спектре ЦОКС

1601,38 cm^{-1} относится к валентным колебаниям группы =C=O , что подтверждает наличие пектина в системе пиков. Он определяет эластичность волокон ЦОСК. Деформационные колебания С-Н при 1507 cm^{-1} в ЦОСК свидетельствуют о том, что в его составе остается некоторое количество лигнина. Перекрытие основных линий поглощения в ИК-спектрах целлюлозы, полученной из других недревесных растений и сельскохозяйственных отходов ЦОКС, свидетельствует о том, что их химический состав практически идентичен.

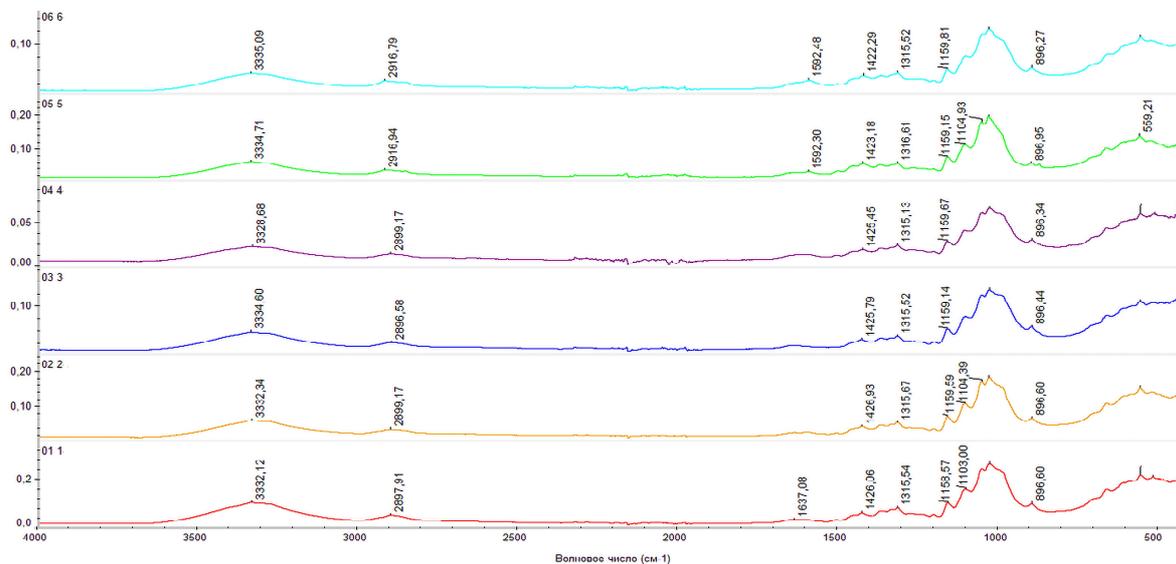


Рис. 2. ИК-спектр целлюлоз, полученных из разного сырья
1- целлюлоза из софлоры; 2- целлюлоза из тапиамбура; 3- целлюлоза из
соломы; 4-ЦОСК; 5- целлюлоза из павлония.

На основании ИК-спектрального анализа образцов установлено, что межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи распределены в ЦОСК одинаково, как и в тапиамбурной и павловниевой целлюлозе, через индекс симметрии валентных колебаний гидроксильных групп (3328,68-3335,09 cm^{-1}). 1) Показатель симметрии линии поглощения гидроксильной группы ЦОСК равен 0,744; тапиамбурная целлюлоза - 0,762; сафлоровой целлюлозы - 0,688; целлюлозы соломенной-0,733; целлюлозы из павлония -0,755; целлюлоза из юкки равна -0,717.

Индекс кристалличности, рассчитанный по дифрактограммам целлюлозы, полученной из разных растений, показал, что дифрактограммы всех видов целлюлозы сходны между собой, т. е. характерны для аморфно-кристаллических веществ (рис. 3). Было обнаружено, что во всех исследованных образцах проявляются пики, соответствующие кристаллической фазе.

При анализе морфологической структуры целлюлозных волокон было установлено, что толщина волокон ЦОСК практически однородна (9,04-13,0 мкм), но в структуре волокна имеется много пустот и пор (рис. 4). При этом волокна целлюлозы хорошо разделены на фибриллы, преимущественно в виде

плоской ленты, а поры и пустоты в составе свидетельствуют о том, что его структура несколько разветвлена, а сорбционный объем больше, чем у других образцов. Анализ показывает, что морфологическая структура целлюлозных волокон, полученных из ОСК, отличается от других образцов по пористости, а значит, может быть использована в качестве волокнистого полуфабриката в составе не только для упаковочных ассортиментов, но и для писчих и санитарно-гигиенических видов бумаги.

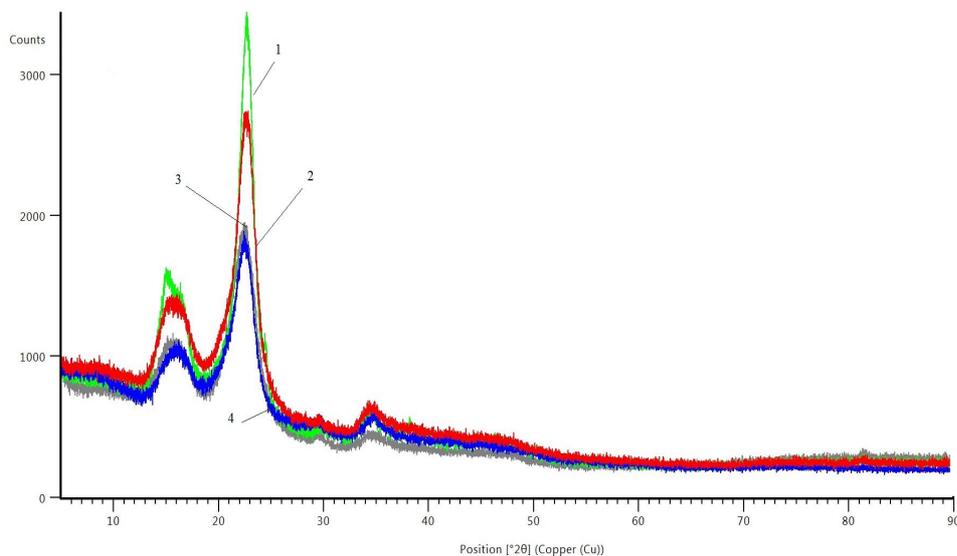


Рис.3. Дифрактограммы образцов целлюлозы разных растений 1-ЦОСК; 2-сафлорная целлюлоза; 3-павловниевая целлюлоза; 4- соломенная целлюлоза

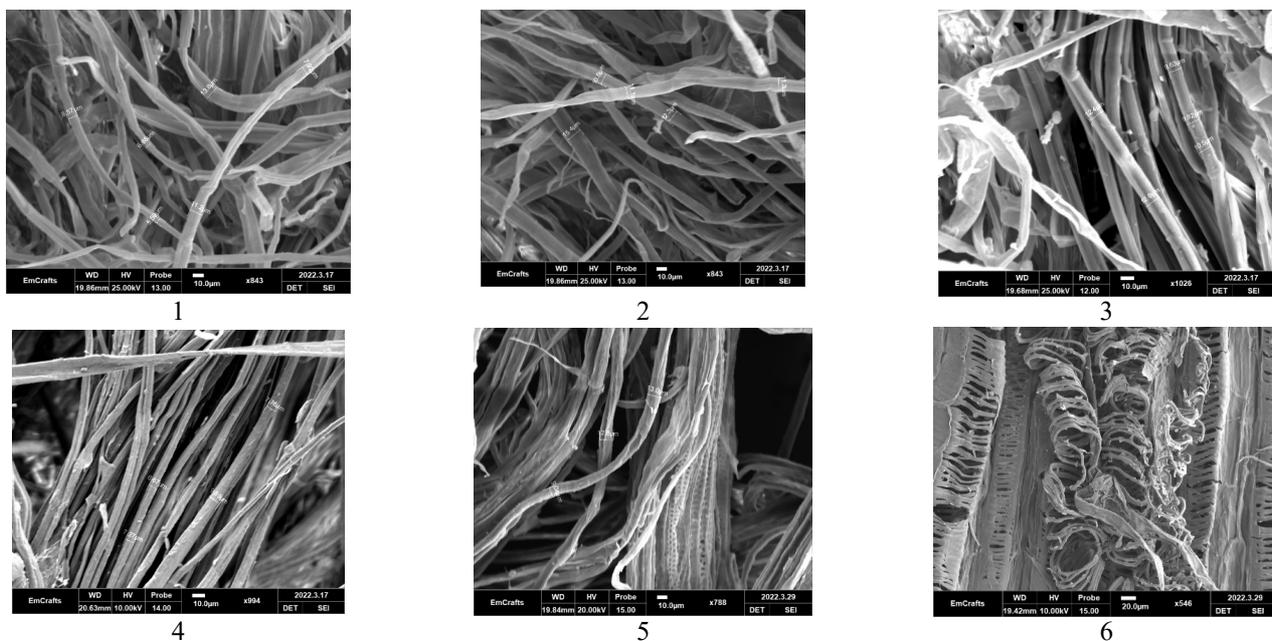


Рис. 4. Микрофотографии волокон целлюлозы. 1-целлюлоза из топинамбура; 2-целлюлоза из сафлоры; 3- целлюлоза из соломы; 4- целлюлоза из юкки; 5- ЦОСК; 6- целлюлоза из павлония.

В исследовании изучалась возможность использования отбеленных ЦОКС для писче-полиграфической, санитарно-гигиенической и тетрадной бумаги для школьников, а неотбеленных ЦОКС при производстве картона.

В состав писче-полиграфической бумаги была введена целлюлоза из ОКС, а также древесная и хлопчатобумажная целлюлоза и макулатуры МС-1 в различных пропорциях. На основании степени белизны и предела прочности (рис. 5) образцов бумаги разного состава было предложено, что для печатных видов бумаги необходимо ввести 25-75 % целлюлозы из ОКС, а для производства тетрадных видов бумаги - до 60 % ЦОКС.

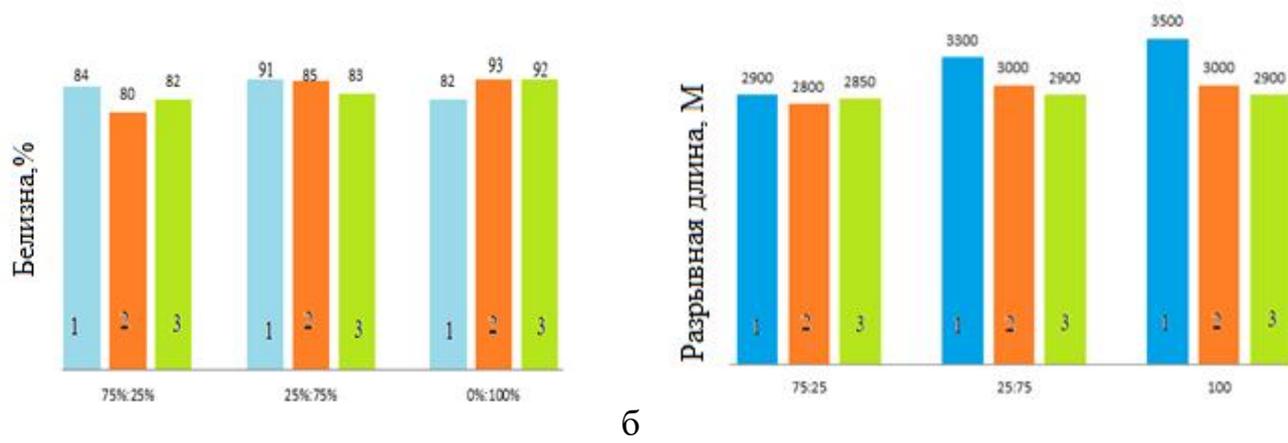


Рисунок 5. Степень белизны (а) и предел прочности (б) бумаги в зависимости от состава композиции и соотношения волокон

При формировании бумаги для ученических тетрадей композицию изготавливали из ЦОКС, ХЦ и макулатуры марок МС-1 в разных пропорциях. Согласно ГОСТу 54915-2012, разработана композиция бумаги для ученических тетрадей следующего состава, %: ЦОКС – 60; ХЦ – 10; макулатура МС-1 – 30; канифоль – 3; каолин - 6; степень дробления 75°ШР; поверхностная плотность 80 г/м² (табл.5).

Таблица 5
Зависимость качественных показателей бумаги для тетрадей от соотношения волокон

ЦОКС %	ХЦ %	Макулатура %	Степень белизны, %	Содержание влаги, %	Длина разрыва, м	УА*, г/м ²	Толщина, мм.
60	10	25	83,51	8,84	2800	0,66	0,305
60	15	20	82,45	7,51	2800	0,66	0,307
60	20	15	81,95	7,84	2800	0,67	0,300
60	25	10	81,54	6,98	2700	0,68	0,299
60	30	5	80,95	6,94	2700	0,70	0,302

Примечание: *- уровень адгезии (степень проклейки).

Далее изучалась перспектива использования ЦОКС в производстве цветной санитарно-гигиенической бумаги. Бумажная масса изготавливалась из ЦОКС и композиций макулатуры МС-1, МС-2, МС-3 и была исследована возможность окрашивания непосредственно кислотными (рис. 6) и натуральными красителями.

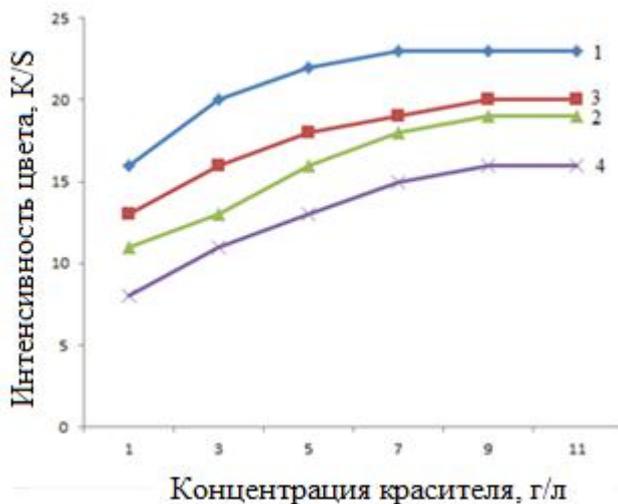


Рис. 6. Влияние концентрации красителя на интенсивность окраски. Образцы 1, 2 окрашены прямыми красными красителями. Образцы 3, 4 - кислотными синими красителями. 1, 4-МС-1; 2, 3-ЦОСК отбеленная целлюлоза

Установлено, что интенсивность окраски имеет максимальное значение при концентрации красителя 7-9 г/л в бумажной массе, а при одинаковой интенсивности окраски расход кислотного красителя выше по сравнению с прямым красителем.

В качестве природного красителя использовалась кожура граната, обладающая антибактериальными и антимикробными свойствами. Для определения эффективности процесса крашения изучалась природа различных протрав ($K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$, $CuSO_4$, $KAl(SO_4)_2$) и их влияние на процесс крашения, и выявлено, что по интенсивности окраски наиболее эффективны $FeSO_4$, $KAl(SO_4)_2$ (табл. 6).

Таблица 6

Зависимость интенсивности цвета от природы протрав

Состав	Протравы	Интенсивность цвета, K/S	Оттенок цвета (визуал)
В растворе NaH_2PO_4	-	9,5	Светло-коричневый
	$FeSO_4$	11	Темно-коричневый
	$K_2Cr_2O_7$	7,5	Различные оттенки темно-горчичного цвета
	$CuSO_4$	7,5	
	$KAl(SO_4)_2$	8,0	

Процесс крашения бумажной композиции, состоящей из ЦОСК и макулатуры, проводят при температуре 80-100°C в 0,3% растворе природного красителя (ПК), экстрагированном NaH_2PO_4 при температуре 40°C в течение 20 минут.

Для усиления цвета в бумажную массу добавляют 2,0% (по массе) солей $KAl(SO_4)_2$ или $FeSO_4$.

В четвертой главе диссертации под названием «Технологии получения механических видов целлюлозы из отходов корня солодки» приведены экспериментальные результаты по разработке технологий получения следующих видов ММ из ОСК: дефибрированной механической массы (ДММ), термомеханической массы (ТММ) и химико-термомеханической массы (ХТММ) и ее использование в составе картона. Изучено влияние продолжительности замочки сырья для получения ДММ на качество и выход продукта, а также изучено влияние технологических факторов процесса термической обработки на качественные показатели продукта при производстве ТММ. Сравнительный анализ некоторых показателей качества полученных продуктов представлен в табл. 7.

Сравнительный анализ свойств ТММ и ДММ

Разная масса	Степень белизны, %	Степень помола, °ШР	Прочность, м
ДММ	61	50	1900
ТММ	52	67	2200

В исследованиях механическая прочность ТММ, полученного после предварительного замачивания корневых отходов выше, чем прочность ДММ, может быть объяснена тем фактом, что лигнин в средней пластине размягчается во время горячей обработки, так что волокна легко отделяются от лигнина без повреждений. Слегка размягченное волокно легко измельчается. Повышение степени помола положительно сказалось на механической прочности. Резкое снижение белизны связано с сорбцией размягченного лигнина на поверхности волокна и выделением из сырья различных пигментов при высокой температуре.

Исследованы возможности получения целлюлозы из ОКС без снижения его механической прочности с несколько более высоким значением белизны и сокращением продолжительности процесса. Исследована зависимость показателей качества ХТММ от рН раствора химобработки сырья, продолжительности процесса, состава раствора и его концентрации. По результатам исследований показано, что возможно получение ХТММ с выходом 86 %, разрывной длиной 2600 м и белизной 60 % путем обработки в щелочной среде (рН = 10) в растворе, содержащем ПАВ (0,3 г/л) при температуре 90°C в течение 30 мин (рис. 7). В результате проведенных исследований были предложены дефибрированные технологии получения ММ, ТММ, ХТММ из ОКС

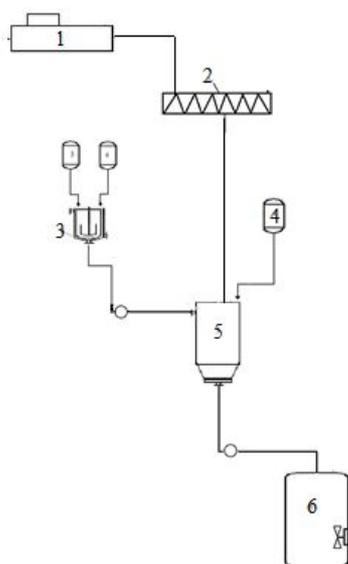


Рис. 7. Технология получения типов ММ из ОКС: 1- измельчение; 2- сортировка; 3- подготовка химических растворов; 4- вода; 5- замачивание; 6- бассейн для хранения массы

ИК-спектральный анализ видов ММ, полученных из ОКС показал, что в спектрах всех трех видов ММ повышена интенсивность линий поглощения в области 1631 см^{-1} по сравнению со спектром необработанных корневых отходов, а пики ($1628,47-1627,08 \text{ см}^{-1}$) были сдвинуты в сторону значений небольших волн.

Эта линия связана с колебаниями валентности аминокарбонильных групп, определенные изменения в структуре лигнина происходят при термической и химической обработке корнеотходов, и в результате его частичной деструкции лигнин размягчается за счет разрыва аминогрупп и образования новых связей, поэтому волокно обладает пластичными свойствами.

Анализ морфологического строения типов ММ, полученных по предлагаемой технологии (рис. 8), показывает, что, хотя волокна ДММ несколько разделены на фибриллы, их поверхность недостаточно раздроблена, волокна ТММ практически полностью разделены на фибриллы, но имеются много длинных фракций, свидетельствующих о том, что ХТММ образуют массу коротких волокон и что волокна полностью фибриллированы.

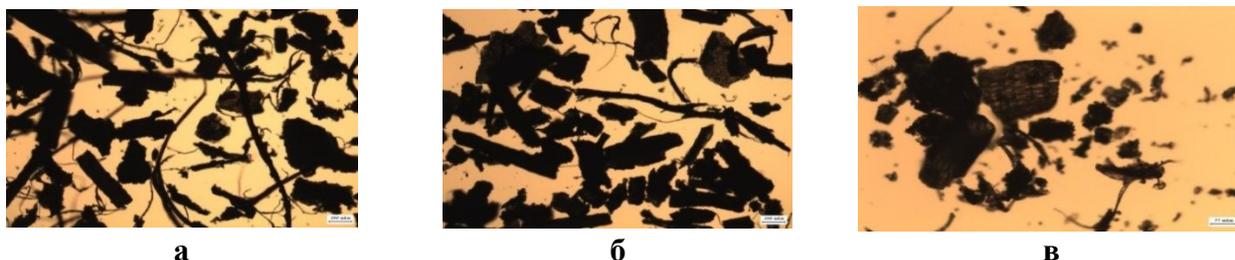


Рис. 8. Микроскопический анализ дефибрированной (а), термомеханической (б) и химико-термомеханической (в) масс, полученных из ОКС .

С учетом использования неотбеленной ХТММ при формировании упаковочно-оберточной бумаги были изготовлены композиции в 11 различных пропорциях с макулатурой МС-7, а образцы бумаги сформированы на лабораторной бумагоформовочной машине, качественные показатели которой сравнивались с плотной бумагой марки Ж (ГОСТ 8273-75). По прочности бумаги взяты соотношения МС-7:ХТММ (60:40, 50:50, 40:60) и изучено влияние концентраций клея и наполнителя на степень проклейки и прочность на разрыв образцов бумаги (рис. 10, 11). Рекомендуется следующий состав бумаги: МС-7:ХТММ (40:60, 50:50, 60:40), канифоль-1% - по массе, каолин - 4-5% - по массе.

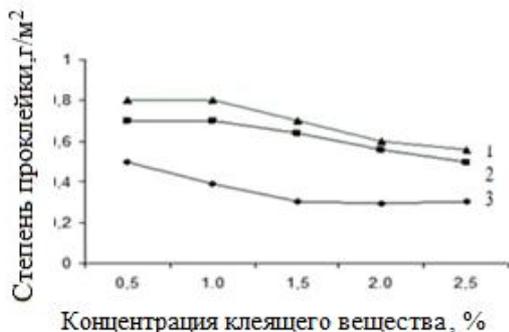


Рис. 9. Зависимость степени проклейки бумаги от концентрации клеящего вещества.

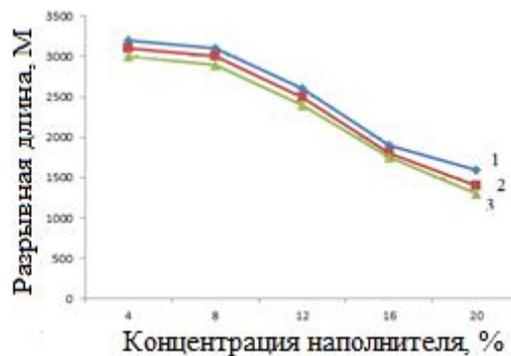


Рис.10. Зависимость прочности бумаги на разрыв от концентрации наполнителя.

Соотношение волокон, %: МС-7/ХТММ: 1-40/60; 2-50/50; 3-60/40

Ожидаемый экономический эффект достигается за счет следующих двух факторов:

1) производство целлюлозы из отходов фармацевтической промышленности, считающейся вторичным ресурсом;

2) разработка композиций для разновидностей бумаги на основе местных вторичных ресурсов.

С учетом того, что 1 тонна целлюлозы, произведенной из отходов корня солодки, составляет 5617,6 тыс.сум, 1 тонна бумаги для ученических тетрадей стоит 6660,56 тыс.сум, а 1 тонна картона марки Ж - 4108,8 тыс.сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана рациональная технология получения отбеленной и неотбеленной целлюлозы с выходом 30-35%, степенью полимеризации 700-710, зольностью 3-4% из отходов фармацевтической промышленности корня солодки. С учетом того, что по требованиям ГОСТа 8273-75, уровень белизны составляет 74-88 % показана возможность введения в состав 25 % целлюлозы из корня солодки для производства бумаги марки А, а для бумаги марки Б - до 75 %.

2. На основе физико-химического анализа научно доказано, что целлюлоза, полученная из отходов солодкового корня, по морфологическому строению сходна с целлюлозой хлопка, сафлоры, тапинамбура, но отличается от них по общему структурному составу и относительному количеству кристаллических областей.

3. На основе спектроколориметрических анализов доказано, что состав целлюлозы из отходов корня солодки дает возможность окрашивания ее кислотными, прямыми и природными красителями. Обосновано, что образцы бумаги, сформированные из неотбеленной механической массы из отходов корня солодки, имеют в два раза более высокие значения насыщенности цвета, чем образцы, полученные из отходов отбеленного корня солодки.

4. Рекомендуется следующая технология окрашивания бумажной массы предлагаемым составом ХТММ: смесь 0,3%-ных натуральных красящих веществ при температуре 40°C в течение 20 мин., соли $KAl(SO_4)_2$, $FeSO_4$ в количестве 2,0% от массы бумаги для прочности цвета.

5. Разработана технология получения ДММ, ТММ и ХТММ из ОКС. На основе физико-химических анализов установлено, что существенных изменений надмолекулярной структуры механической массы в процессах термической и химико-термической обработки не произошло. Полученные экспериментальные результаты и данные физико-химических анализов дают основание рекомендовать следующее соотношение волокнистых компонентов с добавкой клея (1% по массе) и наполнителя (6-8% по массе) к композиции при производстве соответствующих сортов бумаги из видов механической массы, полученной из отходов корня солодки – МС-7:ХТММ: 40:60, 50:50, 60:40.

6. С учетом того, что 1 тонна целлюлозы, произведенной из отходов корня солодки, составляет 5617,6 тыс.сум, 1 тонна бумаги для ученических тетрадей стоит 6660,56 тыс.сум, а 1 тонна картона марки Ж - 4108,8 тыс.сум.

**QUALIFICATION AND DEGREE COMMISSION
AT THE INSTITUTE OF CHEMISTRY AND PHYSICS OF
POLYMERS REGISTERED WITH THE SCIENCE COUNCIL
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

ALIMOVA DILORAM ABDUKARIMOVNA

**DEVELOPMENT OF FIBER SEMI-FINISHED PRODUCT AND PAPER
PRODUCTION TECHNOLOGY FROM RED ROOT WASTE**

02.00.05 – Chemistry and technology of cellyulose and cellulose paper produciron”

**AN AUTHOR ABSTRACT
by
DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) DISSERTATION IN TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

Subject of dissertation of the doctor of philosophy (PhD) is registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2019.2.PhD/T1162

The dissertation was carried out at the Institute of Polymer Chemistry and Physics

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on the website of the Scientific Council (polchemphys.uz) on the website of “Ziyonet” information-educational portal (www.ziyonet.uz)

Scientific advisor:

Nabiyeva Iroda Abdusamatovna
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents:

Haydar Ergashevich Yunusov
doctor of technical sciences, senior researche

Saipiev Tursunpolat Sobitovich
candidate of technical sciences, associate professor

Leading organization:

Tashkent Institute of Chemical Technology

The defense of the dissertation will take place on “ ” 2022 at 1400 o'clock at a meeting of Scientific council DSc 02/30/12.2019.K/FM/T.36.01 at the Institute of Polymer Chemistry and Physics (address: 100128, Tashkent, st. Abdulla Kadiry, 7^b, tel.:(+99871) 241-85-94, fax: (+99871) 241-26-61; e-mail: polymer@academy.uz

The dissertation can be reviewed at the Information-resource center of Institute of Polymer Chemistry and Physics (registered number №). Address: 100128, Tashkent, st. Abdulla Kadiry, 7^b, tel.:(+99871) 241-85-94, fax: (+99871) 241-26-61

The abstract of the dissertation has been distributed on “ ” , 2022.

(Protocol at the register № dated “ ” , 2022).

N.R. Ashurov
Deputy Chairman of the Scientific
Council for the award
degrees, Doctor of Technical
Sciences, Professor,

M.M.Usmanova
Scientific secretary of scientific council
on award of scientific degrees,
Candidate of Technical Science

V.O.Kudishkin
Chairman of scientific Seminar under Scientific
council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Science, professor

AN INTRODUCTION (an abstract from a PhD dissertation)

The purpose of the research is to obtain fiber semi-finished products from licorice root waste (LRW) and to create paper production technologies based on them.

The object of research is cellulose obtained from the waste of the pharmaceutical industry of licorice root, thermomechanical pulp (TMP), chemical thermomechanical pulp and types of paper based on them.

The scientific novelty of the research is as follows:

for the first time, the composition and method of boiling and bleaching LRW was developed;

It is scientifically based that cellulose obtained from LRW is similar to YoTs in terms of morphological structure and differs from cotton, cotton and straw cellulose in terms of surface sorption properties;

Based on IR-Fure spectroscopic and electron microscopic analyses, it was determined that cellulose and MM types obtained from LRW can be used in composition in the production of appropriate paper assortments;

It has been proven by spectrophotometric analysis that the composition of LRW makes it possible to dye it with acidic and natural dyes.

Implementation of research results.

Based on the scientific results obtained on the technology of production of fiber semi-finished product and paper from licorice root waste:

The technology of obtaining cellulose from LRW has been put into practice at "Gigro farm techno" LLC, a member of the "Uztogumichiliksanoat" association (reference No. 03/23-2275 dated July 29, 2022 of the "Uztogumichiliksanoat" association.) As a result, it was possible to obtain bleached and unbleached cellulose from secondary resources with a polymerization degree of not less than 700, an import substitution, and solve environmental problems.

A utility model patent of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan was obtained for the method of obtaining colored wrapping paper (FAP 02058 24.03.2022 y). As a result, it was possible to develop a resource-saving technology of dyeing paper pulp with waste from the food industry.

Technical requirements for "Cellulose for papermaking. Standard # Ts 02072432-01:2022" was developed.

The structure and scope of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation was 120 pages..

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

I бўлим (I часть; part I)

1. Алимова Д.А., Хасанова С.Х., Набиева И.А., Миратаев А.А. Изучение возможности получения печатной бумаги на основе местного сырья // Композицион материаллар. 2018 №3 43-46 бет. (05.00.00;№13)
2. Alimova D.A., Nabieva I.A., Wang Hua Research on new raw material source for the paper industry // International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019 Vol.6 Issue 12, p. 12272-12275 (05.00.00;№8)
3. Alimova D. A., Nabiyeva I. A. Prospects for Receiving Paper from Agricultural Waste and Non-Wooden Alternative Materials // International Journal on Integrated Education. 2022 Volume 5, Issue 5, p 68-75 (05.00.00 ISSN 2620-3502)

II бўлим (II часть; part II)

1. Зиямухамедова Д.А., Эсергадиева М.А., Набиева И.А. Қалин қоғоз ишлаб чиқаришда қизил мия илдизи чиқиндиси целлюлозасидан фойдаланиш // “Фан, таълим ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий конференцияси. 20-21 ноябрь 2014 йил. Тошкент 158-162 б
2. Мирзаева Б.О., Алимова Д.А., Набиева И.А. Қизилмия илдизи чиқиндисидан бирлаштирилган усулда целлюлоза олиш имкониятини ўрганиш // “Техника ва технологияларни модернизация шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” илмий-амалий анжуман. Тошкент 2017 йил 12-13 декабр 304-306 бет.
3. Алимова Д.А., Набиева И.А. Хасанова М.Ш. Қизилмия илдизи чиқиндисидан механик масса олиш имкониятларини ўрганиш// "Иқтисодиёт тармоқларининг инновацион ривожланишида полимерлар ҳақидаги фан ва таълим интеграциясини чуқурлаштириш" тезислар тўплами, 2017 йил 10 ноябр 83-85б
4. Алимова Д.А., Исламова З.Ш., Набиева И.А. Маҳаллий иккиламчи ресурслардан механик масса олиш жараёнини ўрганиш // Целлюлоза ва унинг ҳосилаларини кимёси ва технологиясини долзарб муаммолари. Республика илмий-техникавий конференцияси, 2018 йил 15-17 май 257-259 б
5. Холтураев Б.Ж., Мамадиёров Б.Н., Алимова Д.А., Тўхтабеков Н.З., Атаханов А.А. Исследование возможности получения целлюлозы из отходов однолетних растений. // “Технология текстиля 2018” Сборник тезисов международного семинара. Ташкент 2018 год 19 октября 10-12 с
6. Алимова Д.А., Тоштемирова З.И., Набиева И.А., Холтураев Б.Ж., Мамадиёров Б.Н., Атаханов А.А. Қизилмия илдизидан целлюлоза олиш ва хоссаларини ўрганиш // “Биоорганик кимё фани муаммолари” IX Республика ёш кимёгарлар конференцияси. 2019 йил 26-27 апрел. 165-167 б

7. Алимова Д.А., Набиева И.А., Шеримбетов И.У. Қизилмия илдизидан целлюлоза олиш ва целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари тахлили// “Тўқимачилик ипларини чуқур қайта ишлашнинг инновацион ечимлари” Республика миқёсидаги илмий-техникавий анжуман. 2019 йил 18-19 октябр Марғилон. 244-246 б

8. Мамадиёров Б.Н., Холтураев Б.Ж., Алимова Д., Набиева И.А., Атаханов А.А. Қизилмия илдизи чиқндиси асосида олинган целлюлозанинг хоссаларини ўрганиш // “Современные проблемы науки о полимерах” республиканская конференция. 2019 год 31 октября-1 ноября Ташкент. 104-105 с

9. Д.А.Алимова, М.М.Олаёрова, И.А.Набиева, А.А.Атаханов. Қизилмия илдизи чиқиндисидан целлюлоза олиш имкониятларини ўрганиш //Тўқимачилик матоларини пардозлаш ва қоғоз саноати ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар: Ҳалқаро илмий-амалий семинар тезислар тўплами. Тошкент. Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти. «ТТЕСИ», 2019. - 145-146 б

10. Алимова Д.А., Шеримбетов И., Алимова Х.А., Набиева И.А. Қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган целлюлоза асосидаги қоғоз массасини бўйаш ва рангли қоғоз олиш жараёнини ўрганиш // Тўқимачилик матоларини пардозлаш ва қоғоз саноати ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Ҳалқаро илмий-амалий семинар. ТТЕСИ 2019 йил 149-150 б.

11. Алимова Д.А., Рахмонов С., Амирова Н.С., Набиева И.А. Экстракция эритмаси таркибининг ранг интенсивлигига таъсирини ўрганиш. // Тўқимачилик матоларини пардозлаш ва қоғоз саноати ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Ҳалқаро илмий-амалий семинар. ТТЕСИ 2019 йил 153-154 б.

12. Набиева И.А., Алимова Д.А., Абдумажидов А.А. Қоғоз саноатида тўқимчилик толали чиқиндилардан фойдаланиш имкониятларини ўрганиш // Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари Республика илмий-амалий конференция. 2020 йил 18 ноябрь 45-47 бет

13. Алимова Д, Эргашева Ж., Набиева И. Қоғоз ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан қоғоз композициясида фойдаланиш имкониятларини ўрганиш. //“Чарм-попябзал ва мўйна сохаларини инновация ривожлантиришда олий таълим муассасаларининг тутган ўрни: муаммо, таҳлил, ечимлари” Ҳалқаро илмий-амалий анжуман. 2021 йил 22-23 сентябр 253-258 б

14. Набиева И.А., Алимова Д.А., Ахмадов Р.К. Исследование возможности получения целлюлозы из однолетних растений // Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах. Тезисы докладов II Международной научной конференции. Санкт-Петербург 2021. 45-46 с

15. Алимова Д, Набиева И.А. Қизилмия илдизи чиқиндисидан термомеханик масса олиш технологияси тадқиқи// “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўққимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Республика илмий – амалий анжуман. 2022 йил 18-19 май Тошкент -, 115-117 б

Босишга рухсат этилди: 18.11.2022
Бичими: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
гарнитурада рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,8. Адади 100. Буюртма: № 263
Тел: (99) 832 99 79; (99) 817 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.