

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

ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИНСТИТУТИ

БЕКЧОНОВ ИКРОМ ҚУРВОННАЗОРОВИЧ

**ИПАК САНОАТИ ЧИҚИНДИСИДАН ОЛИНАДИГАН ХИТИН ВА
ХИТОЗАННИНГ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.06-Юқори молекуляр бирикмалар

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

Тошкент-2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Бекчонов Икром Қурвонназорович

Ипак саноати чиқиндисидан олинадиган хитин ва хитозаннинг технологиясини ишлаб чиқиш3

Бекчонов Икром Қурвонназорович

Разработка технологии получения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности.....21

Bekchonov Ikrom Qurvonnazorovich

Development of technology for producing chitin and chitosan from waste from the silk industry39

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
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИНСТИТУТИ

БЕКЧОНОВ ИКРОМ ҚУРВОННАЗОРОВИЧ

**ИПАК САНОАТИ ЧИҚИНДИСИДАН ОЛИНАДИГАН ХИТИН ВА
ХИТОЗАННИНГ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.06-Юқори молекуляр бирикмалар

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

Тошкент-2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/T1051 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Полимерлар кимёси ва физикаси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (polchemphys.uz) ҳамда «ZiyoNET» Ахборот таълим порталига (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Рашидова Сайёра Шарафовна**
кимё фанлари доктори, профессор, академик

Расмий оппонентлар: **Юнусов Хайдар Эргашевич**
техника фанлари доктори

Абед Нодира Сойибжонова
техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот: **Тошкент кимё - технология институти**

Диссертация ҳимояси Полимерлар кимёси ва физикаси институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «29» январь соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Абдулла Қодирий кўчаси, 7^б. Тел: (+99871) 241-85-94; факс: (+99871) 241-26-61, e-mail: polymer@academy.uz).

Диссертация билан Полимерлар кимёси ва физикаси институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (16 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Абдулла Қодирий кўчаси, 7^б. Тел: (+99871) 241-85-94).

Диссертация автореферати 2021 йил «16» январь куни тарқатилди.
(2021 йил «15» январдаги 1 рақамли реестр баённомаси).

С.С. Негматов

Илмий даражалар берувчи бир марталик Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор, академик

М.М. Усманова

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

А.А. Саримсоқов

Илмий даражалар берувчи бир марталик Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда турли хил соҳаларда кенг қўлланиладиган хитин ва хитозан биополимерлари ҳамда уларнинг ҳосилаларини синтез қилишга қаратилган тадқиқотлар алоҳида ўрин эгаллайди. Бундай полимер бирикмалар асосида юқори самарадорликка, ўзига хос ноёб хоссаларга эга бўлган биологик фаол экологик хавфсиз препаратлар яратиш имконияти мавжуд бўлиб, ушбу препаратлар тиббиёт, қишлоқ хўжалиги, ветеринария ва бошқа соҳаларда комплекс восита сифатида қўлланилиши алоҳида аҳамият касб этади.

Бугунги кунда жаҳонда ҳар хил хом ашё асосида хитин, хитозан олиш ва ишлаб чиқариш технологиясини яратишга бағишланган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада қўлланиладиган хом ашё турига боғлиқ равишда илмий асосланган ёндашувларни қўллаган ҳолда хитин ва хитозан олишнинг оптимал усуллари топиш, мукаммалаштирилган устувор технологияларни ишлаб чиқиш, экологик хавфсиз, энергия тежамкор, юқори самарадорликка эга, меҳнат ва сув сарфини кам талаб қиладиган истиқболли технологиялар яратиш зарур.

Республикамизда маҳаллий хом ашёдан олинган хитозан ва унинг ҳосилалари асосида импорт ўрнини босувчи экологик хавфсиз препаратлар яратиш ва амалиётга тадбиқ қилиш бўйича илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Жумладан, ипак қурти ғумбаги чиқиндисидан олинган хитозан ва унинг ҳосилалари (карбоксиметил -, сульфат -, аскорбат -) асосида турли хил қишлоқ хўжалиги экинларига ишлов беришда қўлланиладиган биологик фаол маҳсулотлар олишда муҳим натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида¹ «...маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш...» бўйича вазифалари белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий хом ашё – ипак саноати чиқиндисидан экологик хавфсиз, энергия ва ресурстежамкор усуллардан фойдаланиб, импорт ўрнини босувчи хитин ва хитозан олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва ўзлаштиришга йўналтирилган илмий – амалий тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сон “Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2020 йил 12 августдаги ПҚ-4805-сон “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» фармони.

хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожлантиришининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёнинг кўпгина мамлакатларида ҳар хил хом-ашё асосида хитин ва хитозан олиш ҳамда уларни қўллаш бўйича илмий изланишлар жадаллик билан олиб борилмоқда. Чоп этилган нашрларнинг кўпчилиги хитин қопламали денгиз умуртқасиз ҳайвонлардан хитин ва хитозан олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганишга бағишланган. Ушбу йўналишдаги илмий тадқиқотларнинг назарий ва амалий муаммоларини ўрганиш бўйича илмий йўналишни ривожлантиришга Р.А. Sandford, М. Rinaudo, R. Muzzarelli, Q.Ying, илмий мактаблар катта ҳисса қўшишган. Хитозаннинг ҳар хил функционал гуруҳлар тутган ҳосилаларини олиш ва улардан фойдаланиш соҳаларини кенгайтириш бўйича А.И. Гамзазаде, В.П. Варламов, Г.Э. Карапетян ва бошқа олимларнинг илмий ишларини таъкидлаб ўтиш зарур.

Республикамизда академик С.Ш. Рашидова ва унинг шогирдлари ўз изланишлари билан хитозан ҳосилаларини синтез қилиш, тузилиш ва хоссаларини аниқлаш ҳамда амалиётга жорий қилишга ўз ҳиссаларини қўшган.

Ушбу изланишларга қадар адабиётларда ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш, уларни олиш технологиясини яратиш ва амалиётга тадбиқ қилиш бўйича илмий тадқиқот ишлари кам олиб борилган. Ҳозирги вақтда ипак қурти ғумбаги асосида турли хил хоссага эга бўлган хитин ва хитозан олиш ва улар асосида биологик фаол препаратларга талаб ортиб бораётганлиги боис, ушбу йўналишда амалий тадқиқотларни амалга ошириш ҳамда хитин, хитозан ва улар асосида препаратлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш ва тадбиқ қилиш истиқболларини юзага келтиради.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқотлари Полимерлар кимёси ва физикаси институти илмий тадқиқот ишлари режасининг ФОЁ-А-12 “*Bombyx mori* хитозани асосида экологик хавфсиз, биологик фаол препаратлар ишлаб чиқиш (ветеринария ва қишлоқ хўжалиги учун)” (2010-2012 йй), ФА-А12-Т-009 “*Bombyx mori* (карбоксиметил-, сульфат-, аскорбат-) хитозанининг ҳосиласи ва наноҳосиласини олиш технологиясини ишлаб чиқиш” (2012-2014 йй.), КА-12-001 “Хитозан ва унинг ҳосилалари металлокомплексларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш, уларнинг қишлоқ хўжалиги экинлари касалликларини олдини олиш ва даволашда ишлатилиши (вилт, илдиз чириши ва монилиооз)” (2015-2017 йй.), ПЗ 20170925130 “Хитозан ва унинг

ҳосилалари асосида фунгицид, бактерицид ва инсектицид хоссали экологик хавфсиз комплекс препаратлар ишлаб чиқиш” (2018-2019 йй) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ипак саноати чиқиндиси ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан олишнинг такомиллашган технологиясини ишлаб чиқиш, у асосида биологик фаол, экологик хавфсиз бўлган “УЗХИТАН” препарати олиш технологиясини яратишдан иборатдир.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан олиш ҳамда оптимал шароитларни аниқлаш;

хитин ва хитозаннинг физик-кимёвий хоссаларини ва структуравий тузилишини тадқиқ қилиш;

хитозан асосида экологик хавфсиз, биологик фаол “УЗХИТАН” препаратини олиш ва хоссаларини аниқлаш;

ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан олишнинг такомиллашган технологиясини яратиш ва технологик параметрларини оптималлаштириш;

хитозан асосида қишлоқ хўжалиги экинларини капсулалаш учун қўлланиладиган “УЗХИТАН” препаратининг ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ қилиш.

Тадқиқотнинг объекти ипак қурти ғумбаги, хитин, хитозан ва унинг асосида олинган экологик хавфсиз, биологик фаол “УЗХИТАН” препаратлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети – ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан олиш шароитларини аниқлаш, уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш, унинг биологик хоссаларини аниқлаш ва амалиётга тадбиқ қилишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотларда элемент анализ, ИҚ-спектроскопияси, вискозиметрия ва бошқа физик-кимёвий усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор ипак саноати чиқиндиси, ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозан олишнинг мукамал комплекс технологияси яратилган;

хитин ва хитозаннинг ишлаб чиқариш жараёни маҳсулотнинг сифат кўрсаткичларига таъсир қилишлиги сабабли, уларнинг физик-кимёвий хоссалари технологик параметрларга узвий боғлиқлиги аниқланган ва юқори сифатли маҳсулот олишни эътборга олган ҳолда ишлаб чиқариш технологиясининг оптимал шароитлари топилган;

хитин, хитозан ва “УЗХИТАН” препарати ишлаб чиқаришнинг илмий-технологик ҳамда иқтисодий асосланган мукамаллаштирилган технологик схемалари ишлаб чиқилган;

илк бор хитозан асосида қишлоқ хўжалик экин уруғларини капсуллашда қўлланиланиладиган экологик хавфсиз, биологик фаол “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқариш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ипак курти ғумбагидан хитин ва хитозан олиш технологиясининг мақбул шароитлари аниқланган;

ипак саноати чиқиндисини комплекс қайта ишлаш технологиясининг технологик схемаси ишлаб чиқилган;

хитозан асосида “УЗХИТАН” препарати ишлаб чиқарилган ва ғўза чигитини капсуллашда кенг қўлланилган;

хитин, хитозан ва “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқариш учун технологик регламент ва ташкилот стандарти лойиҳалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Ипак саноати чиқиндисидан хитин ва хитозан олиш технологиясини яратиш бўйича олиб борилган тажрибалар замонавий физик-кимёвий усуллар ёрдамида олинди. Иш бўйича хулосалар кимёвий жараёнларнинг оптимал шароитларини аниқлашда ишлатиладиган усуллардан фойдаланган ҳолда олинган натижалар асосида қилинди. Олинган натижаларнинг тасдиғи сифатида республика ва халқаро илмий конференцияларда муҳокамалар қилинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларнинг илмий аҳамияти шундан иборатки, ипак курти ғумбагидан хитин ва хитозан олиш жараёнида, маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичлари ва хоссалари олиш шароитидаги ўзгарувчан технологик омилларга боғлиқлиги аниқланган. Танланган технологик шароитларда олинган хитин ва хитозаннинг физик-кимёвий хоссалари ҳамда структураси аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, хитин, хитозан ва “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқаришнинг мукамаллаштирилган технологияси ишлаб чиқилган. Яратилган технология асосида Сурхондарё вилоятида “Ўзбекипаксаноат” уюшмаси билан ҳамкорликда “*Inter Silk Pro*” ОАЖ ҚҚ да ипак саноати чиқиндиси ипак курти ғумбагини чиқиндисиз комплекс қайта ишлаш корхонасини ташкил қилиш учун зарур ҳужжатлар тақдим қилинган. Қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини табиий биополоимер “УЗХИТАН” препарати билан экишдан олдин ишлов бериш ўсимликлар унувчанлигига таъсири кўрсатган. Илмий тадқиқотлар натижаси биологик фаол экологик хавфсиз ўсишни яхшиловчи хусусиятларга эга “УЗХИТАН” препарати ишлаб чиқилган. Республикамизнинг Сурхондарё, Қашқадарё, Бухоро, Жиззах, Сирдарё ва Андижон вилоятларида 2016-2020 йиллар мобайнида ғўза навларини С-6524, Вихого-6, Ан-Баёут-2 ва бошқа) капсуллалашда амалиётга жорий қилинган. “УЗХИТАН” препаратидан фойдаланиш пахта унумдорлигини 5-10% га ошириши кузатилган. Жами: 164 000 литр “УЗХИТАН” препарати ишлаб чиқарилган, 8 200 тонна туксиз уруғлик чигит капсулланган ва 205 000 гектар ер майдонларига экилган ва юқори ҳосил олишга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ипак саноати чиқиндисидан олинадиган хитин ва хитозаннинг технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

“УЗХИТАН” препарати “Ўзбекистон-5” ва “Ўзбекистон-6” навли ипак куртларини ва уларнинг озукаларини ишлов беришда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Ипакчилик уюшмасининг 2020 йил 30 июлдаги № 4-2/1499-сон маълумотномаси). Натижада ипак куртининг яшовчанлигини, ҳосилдорлигини ошириш имконини берган;

“УЗХИТАН” препарати Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигида ўсимлик зараркунандалари, касалликларига ва бегона ўтларга қарши фойдаланиш учун рухсат этилган кимёвий ва биологик химоя воситалари, дефолиантлар ҳамда ўсимликларнинг ўсишини бошқарувчи воситалар рўйхатига киритилган. (Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигида ўсимлик зараркунандалари, касалликларига ва бегона ўтларга қарши фойдаланиш учун рухсат этилган кимёвий ва биологик химоя воситалари, дефолиантлар ҳамда ўсимликларнинг ўсишини бошқарувчи воситалар рўйхати, 2016 йил, 219 бет). Натижада маҳаллий экологик хавфсиз биологик фаол препарат билан қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини дорилаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация бўйича олинган асосий натижалар 2 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий ишлар чоп этилган, улардан 1 та ихтиро учун патент олинган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган республика миқёсидаги илмий журналларида 1 та ва хорижий илмий журналларда 1 та мақола чоп қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш қисми, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми 106 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация 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 очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш истиқболлари бўйича хулосалар келтирилган.

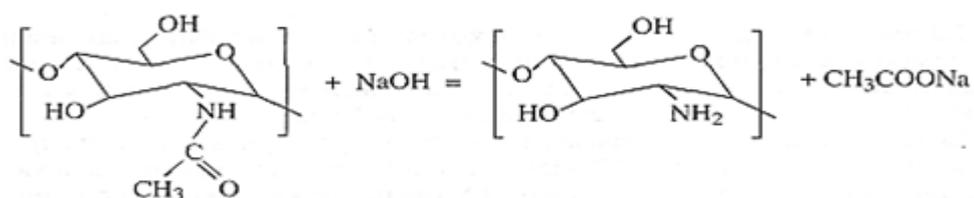
Диссертациянинг **“Хитин ва хитозанни олиш технологик усуллари ҳақида асосий тушунчалар”** номли биринчи бобида таркибида хитин сақлаган турли хил хом ашё манбалари ва улар асосида хитин, хитозан олишнинг замонавий усуллари, тузилиши ва хитозан асосида олинадиган препаратлар ҳамда уларнинг биологик фаоллигига, қишлоқ хўжалигида қўллаш истиқболларига бағишланган адабиётлар шарҳи келтирилган.

Диссертациянинг “Объектлар олиниш усуллари ва тадқиқот методлари” номли иккинчи бобида тадқиқот объектлари ва реагентлар тавсифлари ҳақидаги методик қисмдан ҳамда ҳар-хил лаборатория шароитида *Bombyx mori* хитин, хитозан олиш усуллари, молекуляр характеристикалари ва намуналарнинг структураси ва физик-кимёвий кўрсаткичларини тадқиқ қилиш усуллари, шунингдек, хитозаннинг полимер препаратив шаклли УЗХИТАН препаратини олиш усуллари тавсифланган.

Диссертациянинг «Ипак саноати чиқиндиларидан хитин, хитозан олиш технологиясини ишлаб чиқиш» номли учинчи бобда лаборатория шароитида хитин ва хитозан олишнинг оптимал шароитлари аниқланган бўлиб, олинган натижалар асосида ипак саноати чиқиндиларидан хитин ва хитозан ажратиб олишнинг технологик схемалари ва материаллар баланслари, УЗХИТАН препаратини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаларига оид тадқиқот натижалари берилган.

Диссертациянинг “*Bombyx mori* хитин, хитозан ва УЗХИТАН препаратини ишлаб чиқаришнинг иқтисодий баланси” номли тўртинчи бобида ишлаб чиқаришнинг аппаратлар схемаси ва тут ипак қурти ғумбагидан чиқиндисиз комплекс қайта ишлаш технологияси ҳамда иқтисодий самарадорлигига оид маълумотлар келтирилган.

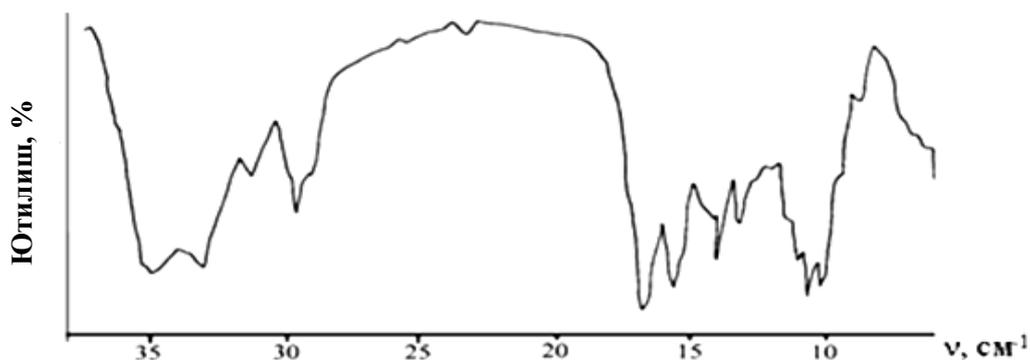
Маълумки, маҳаллий хом ашёлар асосида экологик хавфсиз, биологик фаол, маҳсулотлар ишлаб чиқаришга бўлган эътибор ортиб бормоқда. Шу муносабат билан тут ипак қурти ғумбагини комплекс ишлов бериш асосида янги полимер асосли препаратлар олиш ғояси илгари сурилди. Хитинни ишқорий муҳитда деацетиллаш реакцияси натижасида хитозан олиш истиқболли йўналишлардан ҳисобланади. Ишқорий шароитда хитинни суспензион усулда деацетиллаш реакцияси натижасида юқори деацетилланиш даражасига эга бўлган хитозан қуйида келтирилган схемага мувофиқ олинди: Реакция схемаси 1- расмда кўрсатилган



1-расм. Хитозаннинг ишқор ёрдамида ҳосил бўлиш реакция механизми

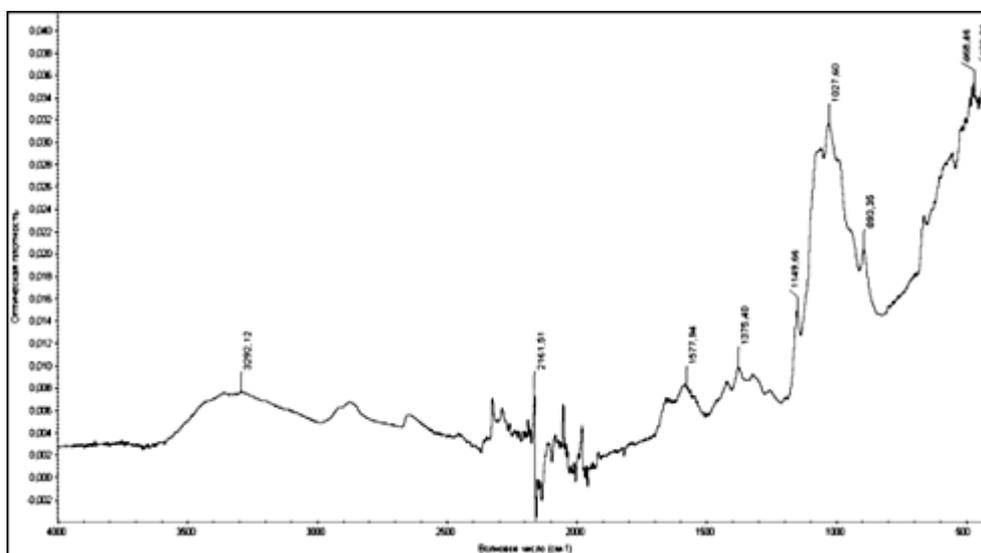
Хитозан хитинни 50 % ли NaOH нинг сувли эритмасида $t=100-120^{\circ}\text{C}$ интервалида деацетиллаш орқали олинди. Шу билан бирга, хитозанни олишнинг оптимал шароитларини аниқлаш мақсадида ўтказилган лаборатория тадқиқотларида 50 % ли NaOH иштирокида 3 соат вақт интервали ва $t=120^{\circ}\text{C}$ ҳарорат таъсирида реакцияни олиб бориш мақбул шароит эканлиги аниқланди. Кондуктометрик титрлаш ва элемент анализи методлари натижалари хитозаннинг деацетилланиш даражаси 87 %, га умумий азот миқдори 8,2% га қадар ортишини тасдиқлади. Олинган хитин ва хитозан намуналарининг структуравий тавсифлари ИҚ-спектроскопияси

ёрдамида тадқиқ қилинди ва қисқичбақасимонлардар олинган хитин ва хитозан намуналари билан таққослаб ўрганилди (1-расм).



2-расм. *Bombyx mori* хитиннинг ИҚ-спектри

Олинган хитин намуналарининг ИҚ-спектрларида куйидаги соҳаларда характерли ютилиш соҳалари мавжудлиги аниқланди: (ν) - 3500 см^{-1} , 3350 см^{-1} , 3000 см^{-1} , 1660 см^{-1} , 1550 см^{-1} , 1410 см^{-1} , 1330 см^{-1} , 1100 см^{-1} , 1010 см^{-1} . Хитозан ИҚ- спектрида $1670\text{-}1600\text{ см}^{-1}$ амид-I ва амид-II функционал гуруҳларига хос бўлган ютилишлар кузатилди. Шу билан бирга 3292 см^{-1} , соҳада гидроксил (ОН), ва 2161 см^{-1} соҳада метилен (С-Н), гуруҳлари учун 1140 см^{-1} соҳасида эса эфир боғлари учун хос ютилиш соҳалари мавжудлиги аниқланди. Олинган маълумотлар *Bombyx mori* хитин ва хитозани учун хос ютилишлар адабиётларда келтирилган маълумотларга мувофиқлигидан далолат беради (2-расм).



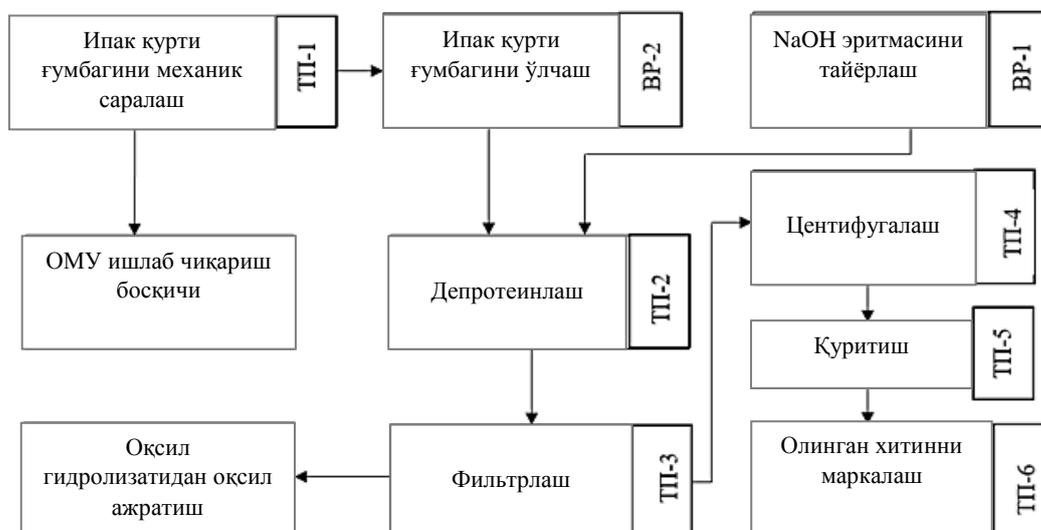
3-расм. *Bombyx mori* хитозанининг ИҚ-спектри

Ипак саноати чиқиндиларини қайта ишлаб хитин олиш технологиясини яратиш долзарб аҳамият касб этади ва шу билан бир вақтда оксил, органоминерал ўғит (ОМЎ) олиш имконини берса, олинган хитин намуналари хитозан ва УЗХИТАН полимер шакли препаратлар олиш имконини беради. Шунини инобатга олиб, ипак саноати чиқиндиларидан хитин ажратиб олишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди.

Хитозан ва унинг ҳосилаларини олиш имконини берадиган ипак қурти ғумбагини қайта ишлаш асосида хитин олишнинг оптимал технологияси ишлаб чиқилди. Келтирилган технология босқичма-босқич қуйидаги жараёнлар орқали амалга оширилади:

- Ипак қурти ғумбагини механик саралаш (ТП-1);
- ОМУ ишлаб чиқариш босқичи
- NaOH эритмасини тайёрлаш (ВР-1);
- Тозаланган ипак қурти ғумбагини керакли массада тортиш (ВР-2);
- Депротейнлаш (ТП-2);
- Филтрлаш (ТП-3);
- Оқсил гидролизатидан оқсил ажратиш;
- Центрифугалаш (ТП-4);
- Қуритиш (ТП-5);
- Олинган хитинни маркалаш (ТП-6);

Келтирилган технологик жараёнлар оқсил гидролизати ва юқори унумда хитин ажратиб олишга қаратилган ҳамда мазкур технологик жараённинг технологик тавсифи ишлаб чиқилди, технологик схемаси 3-расмда келтирилган.



4-расм. Хитин ажратиб олиш технологияси схемаси

Жараён қуйидаги босқичлар орқали амалга оширилади: *Bombyx mori* тут ипак қурти ғумбагини механик саралаш босқичи (ТП₁); қўшимчалардан тозалаш ТОВ-ZD 400. маркали тозалагич ёрдамида амалга оширилади. маханик тозалашдан кейин йирик қолдиқлар оргонаминерал ўғит (ОМУ) олиш учун йўналтирилади. (ВР₁) босқичи 7% ли ишқор эритмаси тайёрлашни ўз ичига олади. Ҳисобланган натрий ишқор эритмасига дазатор орқали муофиқ миқдорда сув аралаштирилади. Олинган ишқор эритмаси (ТП₂) технологик жараёнига йўналтирилади. (ВР₂) босқичида ғумбак массаси аниқланади ва (ТП₂) технологик жараёнда хитин олиш жараёнига йўналтирилади. Депротейнлаш босқичи (ТП₂), ўз ичига *Bombyx mori*

ғумбагини депротейнлаш жараёнини ўз ичига олади. Буғни генератор орқали реактор қопламаси бўшлиғига 70-80⁰С ҳароратгача буғ жўнатилади. Реакция система=3 соат аралаштирилади. Филтрлаш жараёни (ТП₃) олиб борилади. Депротейнлаш жараёнидан кейин эритма филтр орқали хитин қолдиғини ушлаб қолиш мақсадида ўтказилади. Филтрланган эритма, яъни оксил гидролизати бункерларга йиғилади. (ТП₄) босқичида хитинни центрифугалаш (GF-150 1000-1200 ай/мин маркали центрифуга) орқали ажратилиб рН-7 гача ювилади. Тайёр маҳсулот йиғиб олиниб, қуритиш ускунасида (ТП₅) 45-60⁰С ҳароратда қуритишга қўйилади. Қуритиш ускунасидан сўнг маҳсулот ўрамлаш босқичига УМО (ТП₆) ўтказилади. Ўрамланган маҳсулот тайёр ҳолатда омборхонага жойлаштирилади. Олинган хитиннинг хоссалари асосида Ташкилот стандарти Ts 25261285-09:2019 рақамли “Ипак қурти ғумбагидан хитин олиш” ишлаб чиқарилди.

Хитозан олиш реакцияси шароитларининг олинган маҳсулот хоссаларига таъсири ўрганилди. Хитозан молекуляр характеристикаларига реакция ҳарорати ва вақти, шунингдек ишқор концентрациясининг таъсири ўрганилди. Ишқор концентрациясининг 30-50% интервалида ортиши хитозан деацетилланиш даражасининг 55% дан 95 % гача ортиши кўрсатилди. Бир хил шароитда реакция ҳароратининг 60 °С дан 120 °С га ўзгариши хитозан деацетилланиш даражасининг 87% гача ортишига олиб келди. Жумладан, реакция вақтининг 1-3 соат интервалида ортиши молекуляр массанинг 140 кДа дан 80 кДа га қадар камайишига олиб келиши аниқланди (1-жадвал).

1- жадвал

***Bombux mori* хитозани хоссаларига реакция шароитларининг таъсири**

Хитинни деацетиллаш шароити					Хитозаннинг характеристикаси			
№	Хитин: NaOH эритмаси;	NaOH концентрация си, %	Температура, °С	Давомийлиги, соат	Умумий азот, %	Деацетилланиш даражаси, %	NH ₂ , %	Молекуляр масса, М _n
1	1:10	50	120	3	7,8	84	6,8	105000
2	1:10	50	120	3	8,5	95	7,4	100000
3	1:10	50	120	2	8,2	87	7,10	110000
4	1:10	50	120	1,5	7,4	66	4,2	115000
5	1:10	40	120	3	8,0	70	5,6	130000
6	1:10	40	120	2	7,2	67	4,8	140000
7	1:10	40	120	1,5	7,0	63	4,5	95000
8	1:10	35	120	3	6,8	60	4,1	125000
9	1:10	30	120	3	-	55	-	-

Олинган натижалар юқори деацетилланиш даражасига эга бўлган хитозан намуналарини олишда дастлабки хитинни 50 % NaOH иштирокида 3 соат вақт интервали ва $t=120^{\circ}\text{C}$ ҳарорат таъсирида деацетиллаш реакциясини олиб бориш мақбул шароит эканлигини тасдиқлади. Олинган хитозан намунасининг деацетилланиш даражаси 95%, молекуляр массалари 100 кДа га тенглиги аниқланди.

Олинган хитозаннинг молекуляр массаси ва деацетилланиш даражасига реакция ҳароратининг таъсири ўрганилди. Реакция ҳароратининг ортиши билан хитозаннинг молекуляр массаси ва келтирилган қовушқоқлиги сезиларли камайиши аниқланди, шунингдек, умумий азот ва эркин амин гуруҳлари миқдорининг ортиши деацетилланиш реакциясининг юқори ҳарорат таъсирида тезлашганлиги билан ифодаланади (2-жадвал).

2- жадвал

Хитозан молекуляр характеристикалари хитинни деацетиллаш реакцияси температурасига боғлиқлиги, (реакция вақти $t=180$ мин)

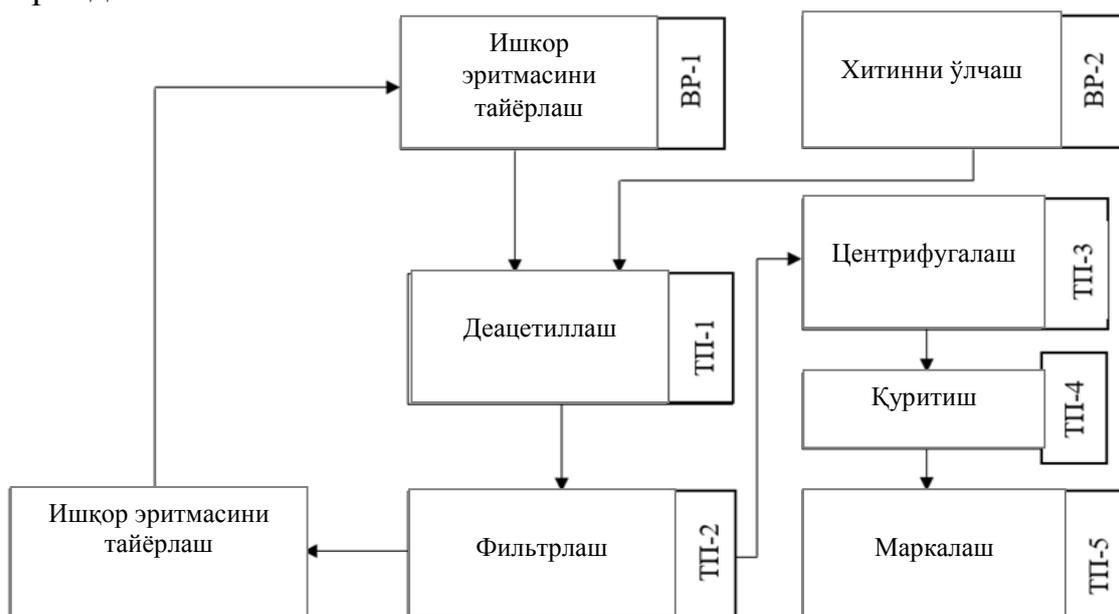
№	Хитин: NaOH эритмаси нисбати	Температура, °C	NH ₂ , %	Умумий азот, %	ДАД, %	[η], гр/дл	ММ кДа
1.	1:10	120	7,10	8,20	87	2,20	110
2.	1:10	100	6,60	7,95	83	2,24	116
3.	1:10	85	4,96	6,52	76	2,80	151
4.	1:10	60	4,20	6,50	66	2,90	160

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари асосида *Bombux mori* тут ипак қурти ғумбагидан олинган хитинни деацетиллаб хитозан олиш технологиясининг мақбул технологик линияси яратилди. Жараён куйида келтирилган босқичлар асосида амалга оширилади:

- Ишқор эритмасини тайёрлаш (ВР-1);
- Хитинни ўлчаш (ВР-2);
- Деацетиллаш (ТП-1);
- Филтрлаш (ТП-2);
- Ишқор эритмасини тайёрлаш
- Центрифугалаш (ТП-3);
- Қуритиш (ТП-4);
- Маркалаш (УМО – 2) (ТП-5).

Келтирилган технологик жараёнлар юқори унумда хитиндан хитозан ажратиб олишга қаратилган ҳамда мазкур технологик жараённинг

технологик тавсифи ишлаб чиқилди ва унинг технологик схемаси 4-расмда келтирилди:



5-расм. Хитозанни ажратиб олиш технологик схемаси

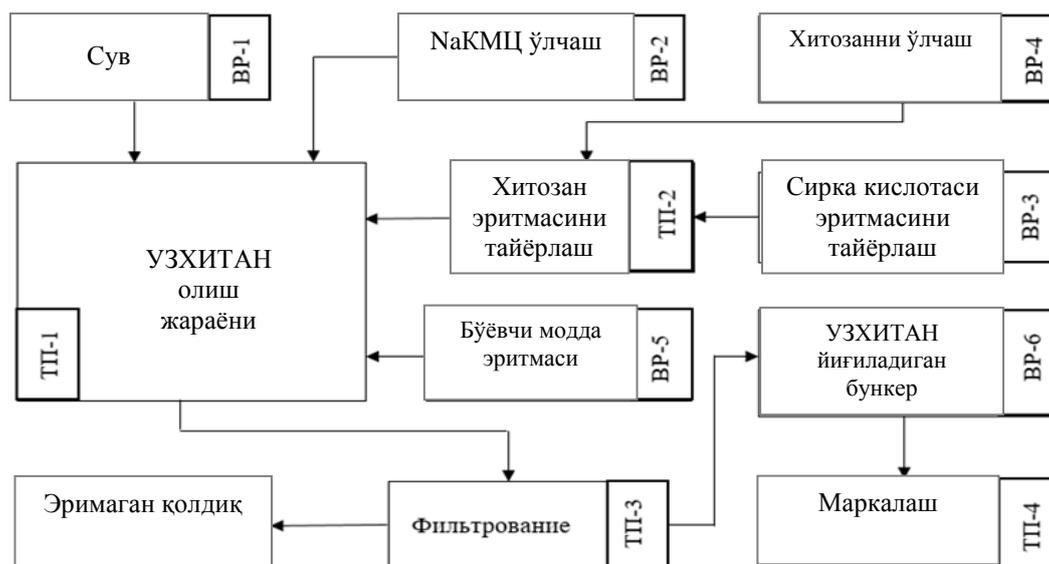
Жараён қуйидаги босқичлар орқали амалга оширилади: (BP₁) босқичи ишқорнинг 50% эритмаси тайёрлашни ўз ичига олади. NaOH ишқори ҳисобланган миқдорига мувофиқ миқдорда сув билан аралаштирилади. Олинган ишқор эритмаси жараённинг (ТП) босқичига йўналтирилади. (BP₂) Техник тарози ёрдамида хитин массаси аниқланади. Хитинни деацетиллаш босқичи, яъни хитин узатма ёрдамида (ТП₁) ишқорий гидролиз жараёнига юкланади. (ТП₁) босқичига 50% тайёрланган ишқор йўналтирилади. Хитин намунаси, эритмаси нисбати – 1:10 бўлганда жараён 120⁰C ҳарорат таъсирида 3 соат вақт мабойнида амалга оширилади. 3 соат вақт мабойнида реакция амалга оширилгач, реакцион аралашма филтрга қуйилади (ТП₂), олинган маҳсулот филтрланади. Хитин деацетиллангач олинган хитозанни ажратиб олиш мақсадида эритма элакли филтрдан ўтказилади. Филтрлаш босқичидан сўнг олинган маҳсулот центрифугага (ТП₃) йўналтирилади ва pH-7 га қадар ювилади. Олинган хитозан қўлда қуритиш камераси (ТП₄) га жойлаштирилади ва 45-60⁰C да қуритилади. Қуритиш камерасидан кейин олинган хитозан ўрамлаш босқичи кадоқлаш аппаратида ўтади. Ўрамланган маҳсулот тайёр маҳсулот сифатида омборга жўнатилади.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида олинган хитозан учун Ts 225261285-01:2019 рақамли “Тут ипак қурти ғумбагидан хитозан олиш” техник шартида келтирилган талабларга тўла мувофиқ келади.

Олинган хитозан асосида экологик хавфсиз, биологик фаол бўлган полимер асосли “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди. “УЗХИТАН” препаратини олиш учун зарур бўлган хом ашё ва материаллар тавсифлари аниқланди ва жараённинг технологик узвийлиги аниқланди. “УЗХИТАН” препаратини олишнинг технологик жараёнлари қуйидаги босқичлар асосида олиб борилади:

- Сув қуйиш (ВР-1);
- NaKMЦ ўлчаш (ВР-2);
- УЗХИТАН олиш жараёни (ТП-1);
- Сирка кислотаси эритмаси (ВР-3);
- Хитозанни ўлчаш (ВР-4);
- Хитозан эритмасини тайёрлаш (ТП-2);
- “УЗХИТАН” олиш жараёни (ТП-1);
- Бўёвчи моддани ўлчаш (оч қизил) (ВР-5);
- “УЗХИТАН” олиш жараёни (ТП-1);
- Фильтрлаш жараёни (ТП-3);
- Эрмаган қолдиқ;
- “УЗХИТАН” учун йиғич (Бункер) (ВР-6);
- Маркалаш (УМО-1) (ТП-4);

Келтирилган технологик жараёнлар табиий полисахаридлар хитозан ва NaKMЦ гомоген эритмаларини мақбул нисбатларда бир хил фазали эритмаларга ўтказишга асосланган. Мазкур технологик жараён тавсифлари ишлаб чиқилди. Технологик схема 5-расмда келтирилган.



6-расм. УЗХИТАН препаратини олишнинг технологик схемаси

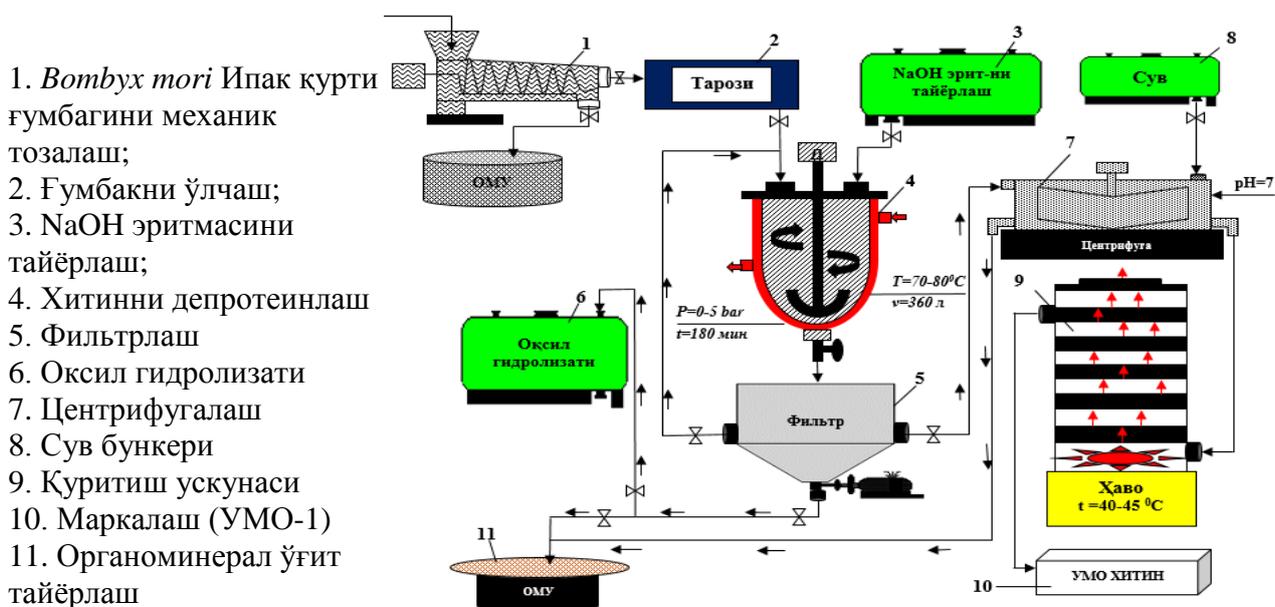
Жараён қуйидаги босқичлар орқали амалга оширилади: (ВР₁) Зарур ҳажмдаги сувни тайёрлаш. Иш схемасини бошлашдан аввал зарур ҳажмда сув бункер бўлиши, (ўртача 1 тонна), иш жойи ва жиҳозлари ишчи ҳолати текширилади. (ВР₂) Техник тарози ёрдамида сувли эритма тайёрлаш учун 10 кг NaKMЦ ўлчанади. (ТП₁) 479 литр сув қуйилади ва 60-70⁰С гача қиздирилади. NaKMЦнинг эритмаси гомоген тайёрланга, (ТП₁) га (нисбати 1:50), хитозаннинг сирка кислотадаги эритмаси ва 1,5 кг бўёвчи модда (оч-қизил) қўшилади. (ВР₃) Хитозанни эритиш учун сирка кислотасининг 2% ли сувли эритмаси тайёрланади. Сирка кислота концентрацияси эритма зичлигини ўлчаш орқали аниқланади. (ВР₄) Хитозан эритмасини тайёрлаш учун 50 г хитозан техник тарозида ўлчанади. (ТП₂) Хитозан эритмасини

тайёрлашда 9,9 литр 2% (CH_3COOH) сирка кислота эритмасига 100 г хитозан солиб, 60-70⁰С аралаштиргичли реактор ёрдамида аралаштирилади. (ТП₁) “УЗХИТАН” препаратини аралаштириш жараёни 60-70⁰С температурада 3 соат давомида бир хил қовушқоқ эритма ҳосил бўлгунча давом эттирилади. Вақт давомида қурилма реактор ичидан 0,5 литр ҳажмдан кам бўлмаган эритма анализ учун намуналар олинади. Ижобий натижалар олинган “УЗХИТАН” препарати филтрлаш жараёнига ўтказилади. (ВР₅) Зарур миқдорда 1,5 кг очиқ қизил бўёвчи модда техник тарози ёрдамида ўлчанади. (ТП₃) Филтрлаш жараёни элакли филтрлардан ўтказилади. Эримаган қисми системадан ажратиб олинади. (ВР₆) “УЗХИТАН” препаратини вақтинчалик сақлаш вазифасини бажарувчи бункер ва сўнгра канистрларга тақсимланади. Йиғич бункер (ёмкость) ҳажми 5 тоннани ташкил қилади.

Тут ипак қурти ғумбагидан маҳсулот ишлаб чиқариш бир қатор физик-кимёвий жараёнларни ўз ичига олади жумладан: ҳом ашёни (ғумбакни) ишлов беришга тайёрлаш, дастлабки реакция компонентларини жараёнга тайёрлаш, (уларни мос нисбатларда ишчи реакторга навбати билан қўшиб бориш), кимёвий реакцияларни олиб бориш ва реакция шароитларини (температура, NaOH концентрациясини ва жараён вақтини), бошқариш ва ҳосил бўлган маҳсулотларни ажратиб олиш, уларни сақлаш қадоқлаш ва б.

Юқорида кўзда тутилган жараёнлар хитинни синтез қилишнинг технологик линиясида қўлланилган аппаратлар кетма-кетлигида дастлабки ҳом ашёларга ишлов беришдан ишлаб чиқарилган маҳсулотларни ажратиб олишга қадар бўлган жараён тарзида тавсифланади.

Хитинни саноат миқёсида ишлаб чиқаришнинг жиҳозлар (аппаратлар) бўйича схемаси қуйида келтирилган технологик схемада ифодаланган (1-схема).

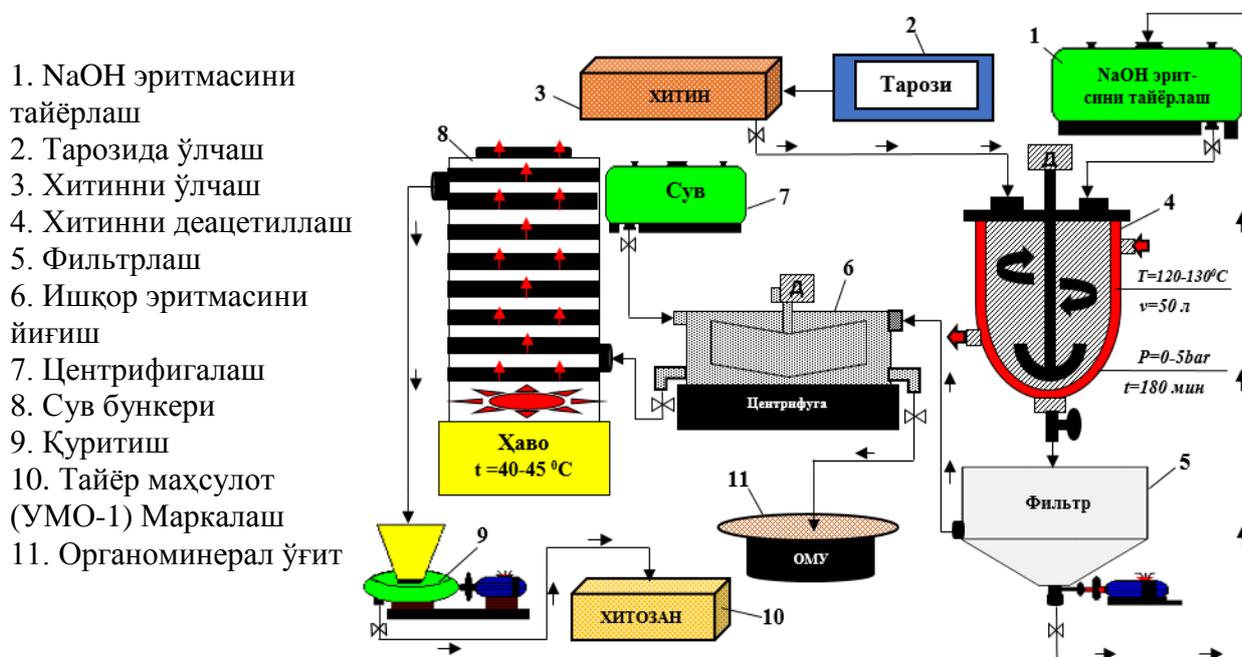


1-схема. Хитин ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

1-схемада қуйидаги тартибда хитин ишлаб чиқаришнинг технологик линияси келтирилди: хитинни механик қўшимчалардан тозалаш жараёни амалга оширилади. Саралаб олинган ғумбак, керакли массада тортилади.

Керакли массадаги ипак курти ғумбаги аралаштиргич ва қиздириш системасига эга бўлган реакторга жойлаштирилади ва системага 1:10 нисбатда сув зарурий ҳажмда, насослар ёрдамида йўналтирилади ва 7% NaOH эритмаси ёрдамида депротейнлаш жараёнини амалга ошириш учун керакли массадаги NaOH қўшилади. Депротейнлаш реакцияси уч соат вақт интервалида 70-75⁰С температурада амалга оширилади. Олинган реакция маҳсулоти филтрлаш ва центрифугалаш босқичига йўналтирилади ва нейтрал муҳит ҳосил бўлгунча сувли муҳитда ювилади. Олинган маҳсулот Хитин 45-60⁰С ҳароратда қуритиш ускунасида қуритилади. Сўнг маҳсулот хитозан олиш жараёнига йўналтирилади.

Олинган хитиндан хитозан олиш жараёни узвий жараён ҳисобланиб, ишлаб чиқариш линиясидаги жиҳозлар хитинни концентранган натрий ишқори эритмасида деацетиллашга асосланган. Хитозанни саноат миқёсида ишлаб чиқаришнинг жиҳозлар (аппаратлар) бўйича схемаси қуйида келтирилган технологик схемада ифодаланди (2-схема).



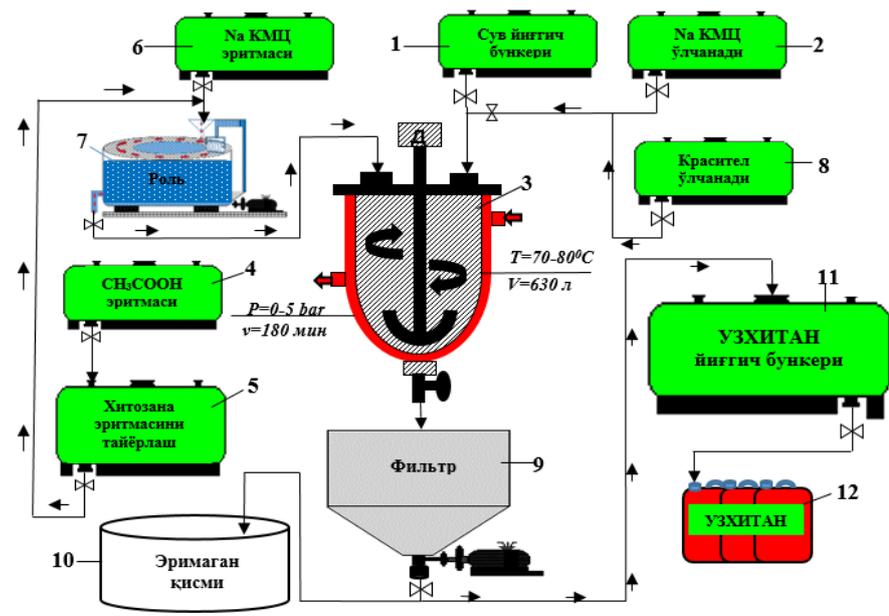
2-схема. Хитозан ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

2-схемада қуйидаги тартибда хитиндан деацетиллаш реакцияси ёрдамида хитозан олишнинг технологик линияси келтирилган. керакли хитин массадаги хитин аралаштиргич ва қиздириш системасига эга бўлган реакторга жойлаштирилади ва системага 1:10 нисбатида сув зарурий ҳажмда, насослар ёрдамида йўналтирилади ва 50% NaOH эритмаси ёрдамида деацетиллаш жараёнини амалга ошириш учун керакли массадаги NaOH қўшилади. Деацетиллаш реакцияси 3 соат давомида, 100-120⁰С ҳарорат таъсирида амалга оширилади. Олинган реакция маҳсулоти филтрлаш ва центрифугалаш босқичига йўналтирилади ва нейтрал муҳит ҳосил бўлгунча сувли муҳитда ювиш жараёни амалга оширилади. Олинган маҳсулот хитозан

45-60⁰С ҳароратда қуритиш ускунасида қуритилади. Сўнг маҳсулот қадоқланади.

Шундай қилиб, маҳаллий хом ашё асосида экологик хавфсиз, биологик фаол, кам токсик бўлган, импорт ўрнини босувчи “УЗХИТАН” препаратини олиш технологияси яратилди. Ипак саноати чиқиндиси ипак қурти ғумбагидан олинган хитозан асосида УЗХИТАН препаратини тайёрлаш жараёни қуйидаги босқичларни ўз ичига олади (3-схема).

1. Сув;
2. NaKMЦ ни ўлчаш;
3. УЗХИТАН олиш реактори;
4. Сирка кислота эритмаси;
5. Хитозан эритмасини тайёрлаш;
6. NaKMЦ эритмасини тайёрлаш;
7. Майдалагич (Роль);
8. Бўёвчи моддани ўлчаш (оч қизил);
9. Филтрлаш;
10. Эримаган қолдиқ (ОМЎ);
11. Тайёр УЗХИТАН
12. Маркаләш.



3-схема. “УЗХИТАН” препаратини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

“УЗХИТАН” препаратини олиш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилади: дастлаб қиздириш системасига эга бўлган аралаштиргичли реакторда 60-70 °С ҳароратда 500 литр NaKMЦ нинг 2% сувли эритмаси тайёрланади ва системада NaKMЦ тўлиқ эригач аралаштиргич ускунасида (роль) (7) 2% хитозаннинг сирка кислотадаги эритмаси билан аралаштирилади. Аралаштиргичда (7) бир хил масса ҳосил бўлгунча системани дисперсланади. Ҳосил бўлган бир хил фазали хитозан ва NaKMЦ эритмаси аралаштиргичли реакторга йўналтирилади. Тайёр ишчи эритмага оч-қизил рангли бўёвчи моддадан 1,5 кг қўшилади. Жараён бир хил қовушқоқ масса ҳосил бўлгунча 60-70⁰С ҳароратда 180 мин вақт мобайнида олиб борилади.

Реакция давомида тадқиқот учун реактордан 0,5 литр ҳажмда намуналар олинади ва эритманинг рН, концентрацияси, нисбий қовушқоқлиги ва зичлиги аниқланади. Ижобий натижалар олингач, “УЗХИТАН” препарати филтрлаш босқичига ўтказилади. Филтрлаш жараёни элакли филтр (9) да амалга оширилади. “УЗХИТАН” препаратининг филтрланган эритмаси бункерга қўйилади ва ГОСТ 24463 га асосан 20 литр пластик идишларга қадоқланади.

ХУЛОСА

«Ипак саноати чиқиндисидан олинадиган хитин ва хитозаннинг технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусида фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ипак қурти ғумбагидан хитин ва хитозанни ажратиб олиш технологияси яратилди ва мақбул шароитлари аниқланди. Хитозан намуналарини олишда дастлабки хитинни 50 % NaOH иштирокида 3 соат ва 120⁰C ҳарорат таъсирида деацетиллаш реакциясини олиб бориш мақбул шароит деб топилди.

2. Олинган хитин ва хитозан намуналарини элемент анализ, ИҚ-спектроскопияси, вискозиметрия, потенциометрия методлари ёрдамида физик-кимёвий хоссалари ва структураси аниқланди.

3. *Bombyx mori* хитозани асосида экологик ҳавфсиз, биологик фаол “УЗХИТАН” препаратини олиш технологияси яратилди ва шу технолгия асосида олинган “УЗХИТАН” препаратнинг физик-кимёвий хоссалари аниқланди. 60-70 °C ҳарорат таъсирида NaKMЦ ва хитозанинг 2% эритмалари, бўёвчи модда (оч қизил) иштирокида 3 соат вақт интервалида ишлов берилиши, “УЗХИТАН” препаратини тайёрлашда оптимал шароит эканлиги белгиланди.

4. Ипак саноати чиқиндиси ипак қурти ғумбагини чиқиндисиз комплекс қайта ишлаш технологияси яратилди ва бу технология асосида хитин ва хитозан ажратиб олишнинг мақбул режимлар танланди.

5. Хитозан асосида олинадиган “УЗХИТАН” препарати ҳозирги кунда қишлоқ хўжалик экинлари уруғларини экишдан олдин ишлов беришда қўлланиладиган экологик ҳавфсиз биологик фаол препарат ҳисобланиб, ғўза уруғларини капсулалаб қўлланилганида, назоратга нисбатан 5-10% га юқори ҳосилдорликга эришилди ва мазкур препарат Ўзбекистон Республикаси кимёлаштириш ва ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари давлат комиссияси рўйхатига киритилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
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

БЕКЧОНОВ ИКРОМ КУРВОННАЗОРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХИТИНА И ХИТОЗАНА
ИЗ ОТХОДОВ ШЕЛКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

02.00.06 – Высокмолекулярные соединения

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

Ташкент-2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) технических наук зарегистрирован в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2019.2.PhD/T1051.

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.uz).

Научный руководитель: **Рашидова Сайёра Шарафовна**
доктор химических наук, профессор, академик

Официальные оппоненты: **Юнусов Хайдар Эргашевич**
доктор технических наук
Абед Нодира Сойибжоновна
доктор технических наук

Ведущая организация: **Ташкентский химико-технологический институт**

Защита диссертации состоится «29» января 2021 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 при Институте химии и физики полимеров по адресу: 100128, г. Ташкент, ул. Абдулла Кадыри, 7^б. Тел. (99871) 241-85-94; факс: (99871) 241-26-61, e-mail: polymer@academy.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института химии и физики полимеров за № 16 (Адрес: 100128, г. Ташкент, ул. Абдулла Кадыри 7^б. Тел. (99871) 241-85-94)

Автореферат диссертации разослан «16» января 2021 года.
(протокол рассылки № 1 от 15 января 2021 года).

С.С. Негматов
Председатель разового Научного совета по присуждению
учёной степени, д.т.н., профессор, академик

М.М. Усманова
Учёный секретарь разового Научного совета
По присуждению ученой степени,
к.х.н., старший научный сотрудник

А.А. Сарымсаков
Председатель разового научного семинара при
Научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире уделяется большое внимание исследованиям, направленным на синтез биополимеров хитин и хитозана, а также их производных, которые широко используются в различных областях. На основе таких полимерных соединений появляется возможность создание биологически активных, экологически безопасных препаратов с высокой эффективностью и уникальными свойствами, которые используются как комплексное средство в медицине, сельском хозяйстве, ветеринарии и других областях.

На сегодняшний день в мире активно проводятся научные исследования, направленных на создание технологии производства и получения хитина, хитозана на основе различного сырья. В связи с этим важно создание экологически безопасных, малоэнергетических, нетрудоемких и неводоемких технологий с использованием химических, биотехнологических, физико-химических, электрохимических и других методов.

В Республике достигаются научные и практические результаты по разработке и внедрению экологически чистых импортозамещающих препаратов на основе хитозана и его производных из местного сырья. В частности, значительные результаты получены в производстве биологически активных продуктов на основе хитозана и его производных (карбоксиметил-, сульфат-, аскорбат), полученных из отходов тутового шелкопряда, которые используются при переработке различных сельскохозяйственных культур. В Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечены задачи по «...производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырья...». В связи с этим, большое значение приобретают научно-практические исследования, направленные на разработку и освоение технологии производства импортозамещающих, экологически безопасных хитина и хитозана с использованием энерго- и ресурсосберегающих методов из местного сырья - отходов шелковой промышленности.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, поставленных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлениями Президента Республики Узбекистан №ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», от 2020 года 12 августа № ПП-4805 «О мерах по повышению качества непрерывного образования и научной эффективности в области химии и биологии» а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки

и технологий в республике: VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по производству и применению хитина и хитозана на основе различного сырья ведутся во многих странах мира. Большинство опубликованных публикаций посвящено экстракции хитина и хитозана из морских беспозвоночных, покрытых хитином, и изучению их физико-химических свойств. Для развития в изучении теоретических и практических проблем научных исследований в этой области научные школы Р.А. Sandford, М. Rinaudo, R. Muzzarelli, К. Ying., внесли большой вклад. Стоит отметить научные работы А.И. Гамзазаде, В.П. Варламов и других ученых. В расширении областей добычи и использования производных хитозана, занимаемых различными функциональными группами.

Академик С.Ш. Рашидова и ее ученики внесли свой вклад в синтез, определении структуры и свойств хитозановых продуктов и их применение на практике.

До этих исследований в литературе отмечено мало исследований по выделению хитина и хитозана из личинок тутового шелкопряда и изучению их свойств, разработке и применению технологий их производства. В связи с растущим спросом на хитин и хитозан с разными свойствами на основе тутового шелкопряда и растущим спросом на биологически активные препараты на их основе обусловлено проведение практических исследований в этом направлении.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование научно-исследовательский институт химии полимеров и физики План исследований ФОЁ-А-12 «Разработка экологически безопасных, биологически активных препаратов на основе хитозана *Bombyx mori* (для ветеринарии и сельского хозяйства)» (2010-2012 гг), ФА-А12-Т-009 «Разработка технологии производства и нанопроизводства хитозана *Bombyx mori* (карбоксиметил, сульфат, аскорбат)» (2012-2014 гг.), КА-12-001 «Разработка технологии производства металлокомплексов хитозана и его производных, их использование в профилактике и лечении болезней сельскохозяйственных культур (увядание, корневые гнили и монилиоз)» (2015-2017 гг.), ПЗ 20170925130 «Разработка экологически безопасных комплексных препаратов с фунгицидными, бактерицидными и инсектицидными свойствами на основе хитозана и его производных» (2018-2019 гг) осуществляется в рамках практических проектов по темам.

Целью исследования является разработка усовершенствованной технологии производства хитина, хитозана из отходов тутового шелкопряда шелковой промышленности и создание технологии производства биологически активного, экологически безопасного препарата «УЗХИТАН».

Задачи исследования:

извлечение хитина и хитозана из куколок тутового шелкопряда и определение оптимальных условий;

изучение физико-химических свойств и структурной характеристики хитина и хитозана;

получение и определение свойств экологически безопасного, биологически активного препарата «УЗХИТАН» на основе хитозана;

создание усовершенствованной технологии получения хитина и хитозана из куколок тутового шелкопряда и оптимизация технологических параметров;

разработка и внедрение ресурсосберегающей технологии препарата «УЗХИТАН» для капсулирования семян сельскохозяйственных культур на основе хитозана.

Объекты исследования являются куколки тутового шелкопряда, хитин, хитозан и экологически чистый, биологически активный препарат «УЗХИТАН» на его основе.

Предмет исследований – определение условий получения хитина и хитозана из куколок тутового шелкопряда, изучение их физико-химических свойств, разработка технологии производства препарата «УЗХИТАН», определение его биологически активных свойств и применение на практике.

Методы исследования. В исследованиях использованы элементный анализ, ИК-спектроскопия, вискозиметрия и другие физико-химические методы.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

впервые создана совершенная комплексная технология извлечения хитина и хитозана из отходов тутового шелкопряда;

определена зависимость физико-химических свойств хитина и хитозана от технологических параметров и найдены оптимальные условия технологии производства;

разработана усовершенствованная технологическая схема получения хитина, хитозана и препарата «УЗХИТАН»;

впервые разработана технология производства экологически безопасного, биологически активного препарата «УЗХИТАН» на основе хитозана, определены оптимальные технологические условия, показана возможность применения препарата «УЗХИТАН» при капсулировании семян сельскохозяйственных культур.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия получения хитина и хитозана из куколок тутового шелкопряда;

разработана технологическая схема комплексной технологии переработки отходов шелковой промышленности;

получен препарат «УЗХИТАН» на основе хитозана и широко

использован в капсулировании семян хлопчатника;

разработаны проекты технологических регламентов и стандартов организации производства хитина, хитозана и «УЗХИТАН».

Достоверность результатов исследований. Экспериментальные результаты по разработке технологии производства хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности проводили с применением современных физико-химических методов. Выводы в работе сделаны на основе результатов, полученных с использованием методов, используемых для определения оптимальных условий химических процессов. Подтверждением полученных результатов служат обсуждения на республиканских и международных научных конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что качественные показатели и свойства полученных продуктов в результате получения хитина и хитозана из личинок тутового шелкопряда зависят от меняющихся технологических факторов в условиях производства. Определены физико-химические свойства и структура хитина и хитозана, полученных при выбранных технологических условиях.

Практическая значимость работы заключается в том, что в результате исследования разработана усовершенствованная технология производства хитина, хитозана и «УЗХИТАНа». На основе разработанной технологии в Сурхандарьинской области совместно с Ассоциацией «Узбекпаксаноат» на базе ОАО «*Inter Silk Pro*» представлены необходимые документы для создания предприятия по комплексной безотходной переработке отходов шелководство куколок тутового шелкопряда.

Показано влияние предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур природным биополимер препаратом «УЗХИТАН» на прорастания растений. В результате научных исследований разработан обладающий биологически активными, экологически безопасными, росторегулирующими свойствами препарат «УЗХИТАН». В Республике в 2016-2020 годах в Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Бухарской, Джизакской, Сырдарьинской и Андижанской областях внедрен препарат «УЗХИТАН» для капсулирования семян хлопчатника сорта С-6524, Бухара-6, Ан-Баюут-2 и др. Было показано, что при использовании препарата «УЗХИТАН» увеличивается урожайность хлопка на 5-10%. Было произведено 164 000 литров «УЗХИТАН», обработано 8 200 тонн опущенных семян хлопчатника и высажены на 205 000 гектаров земли, в результате чего были достигнуты высокие урожаи.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке технологии получения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности:

препарат «УЗХИТАН» использован при обработке тутового шелкопряда сортов «Узбекистан-5» и «Узбекистан-6» и их кормов (справка Ассоциация «Узбекипаксаноат» № 4-2/1499 от 30 июля 2020 года). В результате это

позволило увеличить жизнеспособность и продуктивность тутового шелкопряда;

препарат «УЗХИТАН» включен в перечень средств химической и биологической защиты, дефолиантов и средств контроля роста растений, разрешенных к применению против вредителей, болезней и сорняков растений в сельском хозяйстве Республики Узбекистан. (Перечень средств химической и биологической защиты, дефолиантов и средств контроля роста растений, разрешенных к применению против вредителей, болезней и сорняков растений в сельском хозяйстве Республики Узбекистан, 2016 г., с. 219). В результате это позволило создать возможность обработки семян сельско-хозяйственных культур местным экологически безопасным биологически активным препаратом.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации были представлены и обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, из которых 1 запатентована. 1 статья опубликована в национальном научном журнале и 1 статья в зарубежном научном журнале, рекомендованным к публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций ВАК Республики Узбекистан.

Структура и объём диссертации. Вводная часть диссертации состоит из четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации 106 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования.

В первой главе диссертации под названием **“Основные представления о методах и технологических способах получения хитина и хитозана”** представлены обзор литературы, касающийся различных источников хитинсодержащего сырья и современных методы получения хитина, хитозана на их основе, а также показано структура и препараты на основе хитозана, их биологическая активность и перспективы использования в сельском хозяйстве.

Вторая глава диссертации под названием **«Объекты, способа и методы исследований»** включает методический раздел, посвященный описанию объектов исследования и реагентов, представлены методы получения в различных лабораторных условиях, а также показаны методы изучения

молекулярных характеристик, структуры, физико-химических свойств хитина и хитозана *Bombyx mori*. Описаны способы получения полимер-препаративной формы хитозана «УЗХИТАН».

В третьей главе диссертации под названием «**Разработка технологии получения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности**» определены оптимальные условия получения хитина и хитозана в лабораторных условиях и на основе полученных результатов представлены технологические схемы выделения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности, а также представлены материальные балансы, результаты исследований технологических схем производства препарата «УЗХИТАН».

В четвертой главе диссертации под названием «**Оборудование и экономический баланс производства хитина, хитозана и УЗХИТАНа *Bombyx mori***» приводится информация о схеме производственного аппарата, а также показаны результаты об использовании и экономической эффективности безотходной комплексной переработке тутового шелкопряда.

Известно, как растет интерес к производству экологически чистых, биологически активных продуктов на основе местного сырья. В связи с этим возник вопрос о способах производства новых препаратов на полимерной основе комплексной переработкой куколок тутового шелкопряда. Производство хитозана в результате реакции деацетилирования хитина в щелочных условиях является одним из перспективных направлений. Хитозан с высокой степенью деацетилирования получают на основе хитина с помощью суспензионного метода посредством реакции деацетилирования в щелочных условиях. Реакция представлена на рис. 1.

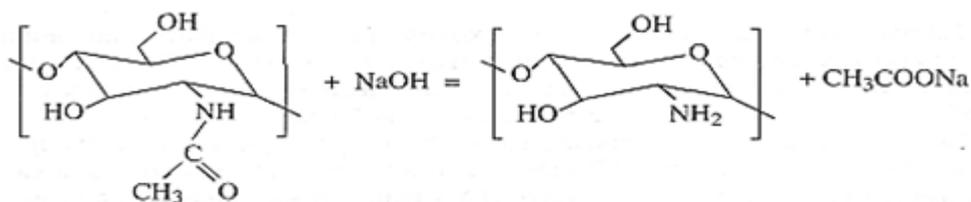


Рис. 1. Реакция образования хитозана с помощью щелочной деацетилирования хитина

Хитозан получен деацетилированием хитина в водном растворе 50% -ного NaOH в при температуре $t = 100\text{--}120^\circ\text{C}$. Также, лабораторные исследования по определению оптимальных условий получения хитозана показывают, что оптимальными условиями реакции деацетилирования является воздействие 50% NaOH в течение 3 часов при температуре $t=120^\circ\text{C}$.

Полученные результаты кондуктометрического титрования и элементного анализа подтверждают, что происходит увеличение степени деацетилирования хитозана до 87% и общего азота до 8,2%. Структурные характеристики полученных образцов хитина и хитозана были исследованы с помощью ИК-спектроскопии и сопоставлены с образцами хитина и хитозана, полученными из хитина крабов.

ИК-спектры полученных образцов хитина выявили наличие характеристического поглощения в следующих областях: (ν) - 3500 см^{-1} , 3350 см^{-1} , 3000 см^{-1} , 1660 см^{-1} , 1550 см^{-1} , 1410 см^{-1} , 1330 см^{-1} , 1100 см^{-1} , 1010 см^{-1} .

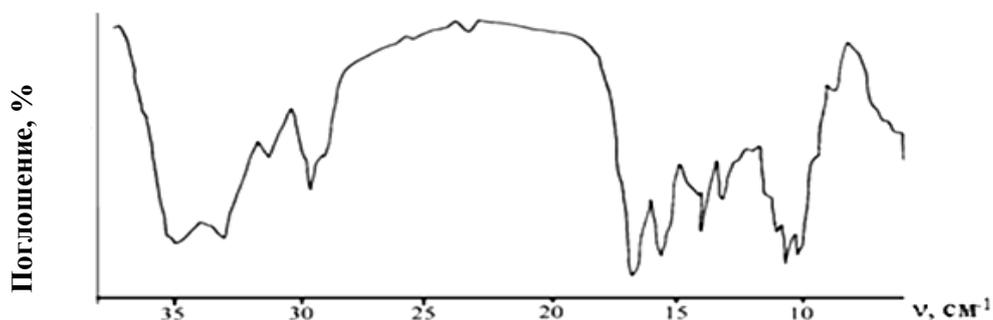


Рис. 2. ИК-спектры хитина *Bombyx mori* полученного из тутового шелкопряда.

В ИК - спектрах хитозана обнаружены характерные полосы поглощения при 1670 и 1600 см^{-1} , соответствующие функциональным группам ацетамида (амид I) и амина (амид II). Обнаружены, полосы поглощения в области 3292 см^{-1} для гидроксильных групп (ОН) и в области 2161 см^{-1} метиленовых групп (С-Н), а также выявлены полосы поглощения в области и 1140 см^{-1} для эфирных связей. Полученные данные показывают, что полосы поглощения хитина и хитозана *Bombyx mori* соответствуют литературным данным (рис.3).

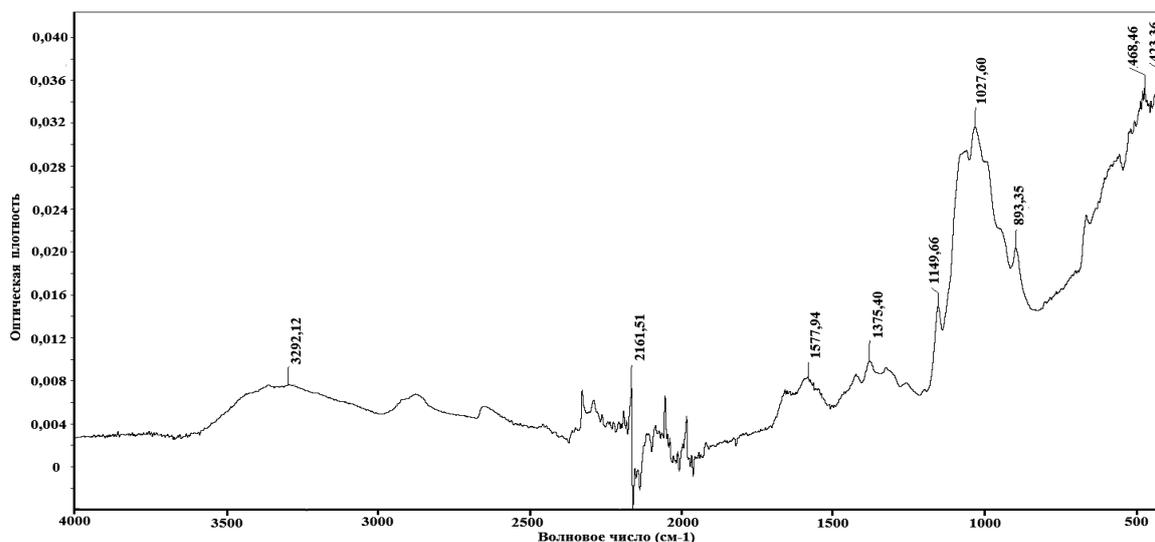


Рис. 3. ИК спектр хитозана *Bombyx mori*

Создание технологии производства хитина путем переработки отходов шелковой промышленности имеет большое значение, одновременно позволяет получить белок и органоминеральные удобрения, а также полученный хитина позволяет получать хитозан и на его основе производить препарат «УЗХИТАН». С учетом этого была разработана технологическая схема извлечения хитина из отходов шелковой промышленности.

На основе обработки куколок тутового шелкопряда разработана оптимальная технология получения хитина, позволяющая получать хитозан и его производные.

Разработка данной технологии проводилась поэтапно и включала следующие этапы:

- Механическая сортировка куколок *Bombyx mori* (ТП-1);
- Стадия производства ОМУ;
- Подготовка раствора NaOH (ВР-1);
- Депротенинизация (ТП-2);
- Фильтрование (ТП-3);
- Белковой гидролизат
- Центрифуга (ТП-4);
- Сушка(ТП-5);
- Маркировка (УМО-1) (ТП-6);

Эти технологические процессы направлены на получение белкового гидролизата и извлечение хитина с высоким выходом, разработано технологическое описание процесса и представлена технологическая схема на рисунке 4.



Рис.4. Схема технологии выделения хитина

Процесс осуществляется следующими этапами:

Стадия - механическая сортировка (ТП-1) куколок *Bombyx mori*; механическая очистка проведена с помощью очистителя марки TOB-ZD 400.

После механической очистки более крупные остатки куколок направляются для получения ОМУ. Стадия (ВР₁) включает подготовку 7% раствора NaOH. Расчетное количество едкого натрия через дозатор смешивается с расчетным количеством воды. Полученный щелочной раствор отправляется на стадию технологического процесса (ТП₂). ВР-2 определяет массу куколок с помощью технических весов, и масса отправляется на стадию технологического процесса (ТП₂). Стадия депротенинизации (ТП-2) включает в себя процесс депротенинизации куколок *Bombyx mori*. Включают

парогенератор, пар поступает в рубашку реактора и нагревает содержимое реактора до температуры 70-80 °С. Перемешивается система 3 часов. Процесс фильтрации (ТП-3) проводится в сетчатом фильтре. После депротеинизации раствор пропускается через сетчатый фильтр с целью удержания хитина. Отфильтрованный раствор-белковый гидролизат-разливают в бункеры. Стадия ТП-4 выделяет хитин посредством центрифуги (марки GF-150 1000 – 1200 обр. мин.) и промывают до pH =7. Готовый продукт «хитин» вручную выгружают и переносят в сушильную камеру (ТП-5), где сушат при температуре 45-60°С. После сушильной камеры продукт поступает на упаковочную стадию УМО (ТП-6). Далее упакованный продукт следует на склад готовой продукции. Со склада готовой продукции товар уходит на реализацию. Свойства выделенного хитина соответствуют требованиям, указанным в технических условиях Ts 25261285-09:2019 «Хитин из куколок тутового шелкопряда».

Изучено влияние условий синтеза хитозана на свойства полученного продукта. Изучено влияние температуры и времени реакции, а также концентрации щелочи на молекулярные характеристики хитозана. Увеличение концентрации щелочи в диапазоне 30–50% обуславливает увеличение степени деацетилирования хитозана от 55% до 95%.

В тех же условиях изменение температуры реакции с 60 °С до 120 °С привело к увеличению степени деацетилирования хитозана на 87%. В том числе подтверждено, что увеличение интервала времени реакции 60-240 мин. приводит к снижению молекулярной массы со 140 кДа до 80 кДа (табл. 1.).

Таблица 1.

Влияние условий реакции на свойства хитозана *Bombyx mori*

Условия деацетилирования хитина					Характеристики хитозана			
Примеры	Хитин: раствор NaOH	Концентрация NaOH, %	Температура, °С	Продолжительность, ч	Общий азот, %	Степень деацетилирования, %	NH ₂ , %	Молекулярная масса, М _n
1	1:10	50	120	3	7,8	84	6,8	105000
2	1:10	50	120	3	8,5	95	7,4	100000
3	1:10	50	120	2	8,2	87	7,10	110000
4	1:10	50	120	1,5	7,4	66	4,2	115000
5	1:10	40	120	3	8,0	70	5,6	130000
6	1:10	40	120	2	7,2	67	4,8	140000
7	1:10	40	120	1,5	7,0	63	4,5	95000
8	1:10	35	120	3	6,8	60	4,1	125000
9	1:10	30	120	3	-	55	-	-

Полученные результаты подтверждают, что при получении хитозана с высокой степенью деацетилирования в присутствии 50% NaOH, продолжительностью 3-ч. при температуре $t=120^{\circ}\text{C}$ являются оптимальными условиями для проведения реакции деацетилирования хитина. Степень деацетилирования и молекулярная масса полученного образца хитозана составляют 95% и 100 кДа, соответственно.

Изучено влияние температуры реакции на молекулярную массу и скорость деацетилирования полученного хитозана. Было обнаружено значительное уменьшение молекулярной массы и приведенной вязкости хитозана с повышением температуры реакции, а увеличение количества общего азота и свободных аминогрупп характеризовалось ускорением реакции деацетилирования при высокой температуре (таблица 2).

Таблица 2.

Зависимости молекулярных характеристик хитозана от температуры реакции деацетилирования хитина (время реакции $t = 180$ мин).

№	Хитин:раствор NaOH	Температура, °C	NH ₂ , %	Общий азот, %	СДА, %	[η], гр/дл	ММ кДа
1.	1:10	120	7,10	8,20	87	2,20	110
2.	1:10	100	6,60	7,95	83	2,24	116
3.	1:10	85	4,96	6,52	76	2,80	151
4.	1:10	60	4,20	6,50	66	2,90	160

На основе проведенных лабораторных исследований разработана оптимальная технологическая линия получения хитозана путем деацетилирования хитина из куколок тутового шелкопряда.

Технологический процесс получения хитозана состоит из следующих стадий:

- Подготовка раствора NaOH (BP-1);
- Взвешивание хитина (BP-2);
- Деацетилирование (ТП-1);
- Фильтрование (ТП-2);
- Приготовление раствора щелочи
- Центрифугирование (ТП-3);
- Сушка (ТП-4);
- Маркировка (УМО-2) (ТП-5);

Данные технологические процессы направлены на отделение хитозана от хитина с высокой эффективностью и разработано технологическое описание этого технологического процесса. Представлена схема на рис. 4.

Процесс осуществляется следующими этапами: стадия (BP1) включает подготовку раствора NaOH – 50 %. Расчетное количество щелочи (NaOH) смешивается с расчетным количеством воды. Полученный раствор щелочи отправляется на стадию процесса (ТП1). Определяется масса хитина с помощью технических весов BP-2. Стадия деацетилирования хитина, хитин

с помощью транспортёра загружается (ТП1) для щелочного гидролиза. В (ТП1) поступает подготовленный раствор щелочи – 50%.



Рис. 5. Схема технологии выделения хитозана

Когда устанавливают соотношение хитина к раствору - 1:10 процесс осуществляется при температуре 120 °С в течение 180 мин. По истечении 180 минут реакционную смесь сливают в фильтр (ТП-2), где осуществляется фильтрация полученного продукта. Процесс фильтрации проводится в сетчатом фильтре. После деацетилирования хитина раствор пропускается через сетчатый фильтр с целью удержания хитозана. После фильтрации полученный продукт поступает в центрифугу ТП-3 и промывается до рН -7. Полученный хитозан вручную выгружают и переносят в сушильную камеру ТП-4, где сушат при температуре 45-60°С. После сушильной камеры готовый продукт поступает на упаковочную стадию УМО. Далее упакованный продукт следует на склад готовой продукции. Со склада готовой продукцией товар уходит на реализацию.

Согласно проведенному комплексу исследований показатели полученного хитозана полностью соответствуют требуемым данным, указанным в технических условиях Тс 25261285-09:2019 «Хитозан из куколок тутового шелкопряда»

На основе полученного хитозана разработана технологическая схема производства экологически безопасного, биологически активного полимер препаративной формы «УЗХИТАН». Определены характеристики сырья и материалов, необходимых для приготовления препарата «УЗХИТАН», а также определена технологическая непрерывность процесса. Технологические процессы получения препарата «УЗХИТАН» осуществляются на основе следующих этапов:

- заливка воды (BP-1);
- взвешивание КМЦ (BP-2);
- Получение «УЗХИТАН» (ТП-1);
- Раствор уксусной кислоты (BP-3);
- взвешивание хитозана (BP-4);
- Подготовка раствора хитозана (ТП-2);

- Подготовка процесса «УЗХИТАН» (ТП-1);
- взвешивание красителя ярко красного (ВР-5);
- Подготовка процесса «УЗХИТАН» (ТП-1);
- Фильтрование (ТП-3);
- Нерастворимый остаток
- Ёмкость для «УЗХИТАНА» (ВР-6);
- Маркировка (УМО-1) (ТП-4);

Представленные технологические процессы основаны на превращении гомогенных растворов природных полисахаридов хитозана и NaКМЦ в гомогенно-фазовые растворы в оптимальных соотношениях. Разработаны описания технологического процесса и представлена схема на рис. 5:

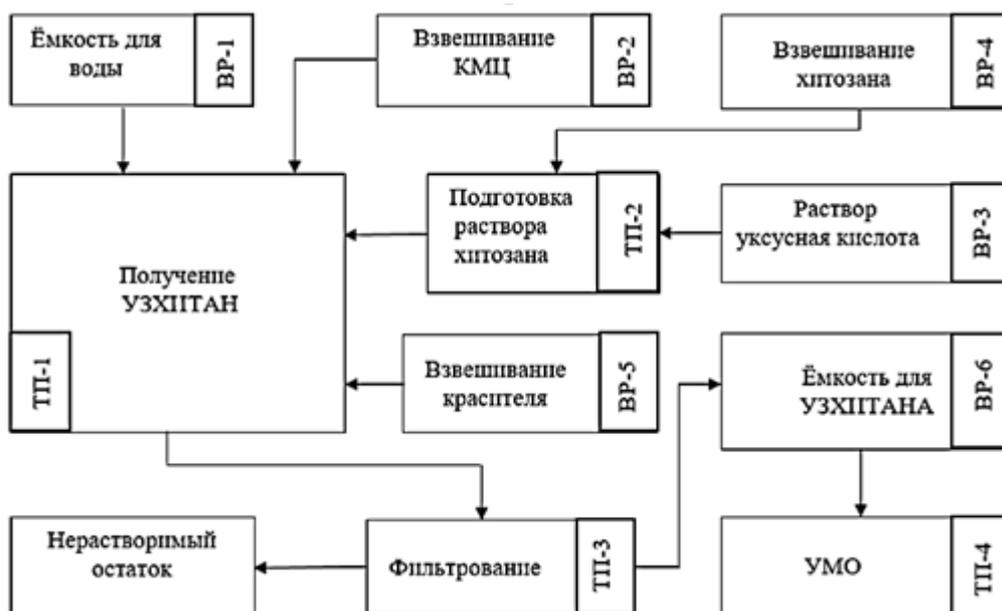


Рис. 6. Схема технологии препарата «УЗХИТАН»

Процесс осуществляется следующими этапами: подготовка необходимого объема воды ВР-1. Перед началом рабочей смены необходимо убедиться в готовности объема воды в емкости (в среднем 1 тонна), рабочего оборудования и помещения к работе.

Для получения водного раствора взвешиваем (ВР-2) 10 кг КМЦ с помощью технических весов. В (ТП-1) заливается 479 литров воды и подогревается до 60-70°C. После полного растворения КМЦ и образования однородной массы (ТП-1) загружается раствор хитозана в уксусной кислоте (в соотношении 1:50) и 1,5 кг красителя (ярко красный).

Для растворения хитозана необходимо подготовить 2%-ный водный раствор уксусной кислоты (ВР-3). Содержание уксусной кислоты должно проверяться по плотности раствора. Для получения раствора необходимо взвесить 50 г хитозана (ВР-4) с помощью технических весов. Для получения раствора хитозана (ТП-2) взвешенный 100 г. ХЗ заливается 9,9 литр 2%-ного раствора уксусной кислоты (СН₃СООН) и при температуре 60-70 °С с помощью мешалки перемешивается в реакторе. Процесс смешивания препарата «УЗХИТАНА» (ТП-1) продолжают до образования однородной

вязкой жидкости в течение 180 минут при температуре 60-70⁰С. По истечении времени через реактор загрузки отбирают пробу в количестве не менее 0,5 литра на испытания. В случае положительного результата приступают к фильтрации препарата «УЗХИТАН». Взвешиваем необходимое количество (1,5 кг) ярко красного красителя с помощью технических весов (ВР-5). Процесс фильтрации проводится в сетчатом фильтре ТП-3. Нерастворимые примеси отделяют и выбирают из системы. Емкость для «УЗХИТАНа» (ВР-6) играет вспомогательную роль в хранении препарата до разлива в канистры. Объем ёмкости составляет не менее 5 тонн. Производство продуктов из тутового шелкопряда включает ряд физико-химических процессов, в том числе: подготовку сырья (куколок) к переработке, подготовку исходных компонентов реакции для процесса (добавление их в рабочий реактор по порядку в соответствующих пропорциях), проведение химических реакций и варьировании условий синтеза (температура, концентрация NaOH и время процесса) и получение конечных продуктов, их хранение, упаковка и др. Вышуказанные процессы описаны как технологические линии в виде последовательности устройств, используемых в синтеза хитина, от обработки исходного сырья до выделение производимых продуктов. Схема оборудования (аппарата) для производства хитина в промышленных масштабах представлена в технологической схеме (Схема 1).

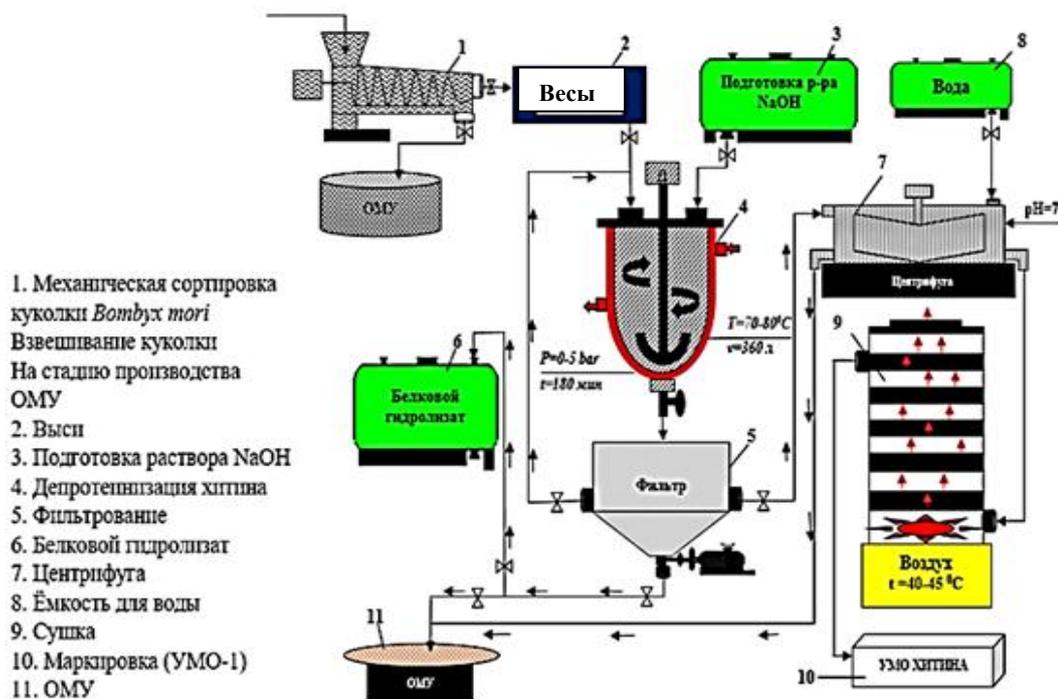


Схема 1. Технологическая схема производства хитина из куколок тутового шелкопряда.

На схеме 1 представлена технологическая линия производства хитина в следующем порядке: осуществляется процесс очистки хитина от механических примесей. От сортированные куколки взвешиваются до необходимой массы. Куколки помещают в реактор с мешалкой и системой

нагревания, затем насосами закачивают в систему воду в соотношении 1:10 и добавляют NaOH до установление 7% -ного раствором для проведения процесса депротеинизации. Реакцию депротеинизации проводят при температуре 70–75⁰С в течение 3 часов. Полученный продукт реакции направляют на стадию фильтрации и центрифугирования, и после этого промывают в водной среде до образования нейтральной рН. Полученный продукт «хитин» высушивают в сушилке при температуре 45-60⁰С. Затем после сушки продукт отправляется на процесс получения хитозана. Процесс получения хитозана из полученного хитина является непрерывным процессом, а оборудование производственной линии основано на деацетилировании хитина в концентрированном растворе натриевой щелочи. Схема промышленного производства хитозана на оборудовании (аппарате) отображена в следующей технологической схеме (Схема 2).

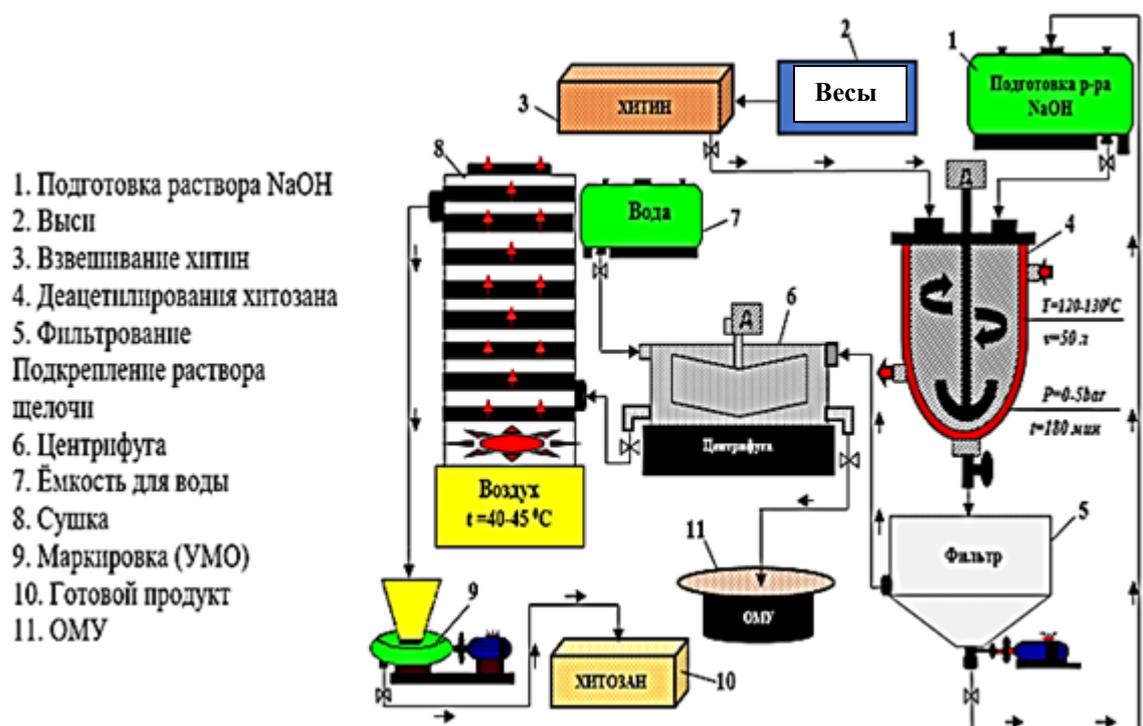


Схема 2. Технологическая схема производства хитозана.

На схеме 2 представлена технологическая линия получения хитозана из хитина с помощью реакций деацетилирования в следующем порядке. Необходимая масса хитина помещается в реактор с мешалкой и системой нагрева, затем в систему с помощью насосов направляют воду в востребованном объеме в соотношении 1:10 и добавляют NaOH до установления 50% -ного раствора для проведения процесса деацетилирования.

Реакцию деацетилирования проводят при температуре 100-120⁰С в течение трех часов. Полученный продукт реакции направляют на стадию фильтрации и центрифугирования, и процесс промывки проводят в водной среде до образования нейтральной рН. Полученный продукт «хитозан» высушивается в сушилке при температуре 45-60⁰С. После сушки полученный продукт отправляется на упаковку.

Разработана технология получения экологически безопасного, биологически активного, малотоксичного, импортозамещающего препарата «УЗХИТАН» на основе местного сырья. Процесс приготовления препарата «УЗХИТАН» на основе хитозана, полученного из куколок тутового шелкопряда, который является отходов шелковой промышленности, включает следующие этапы (Схема 3).

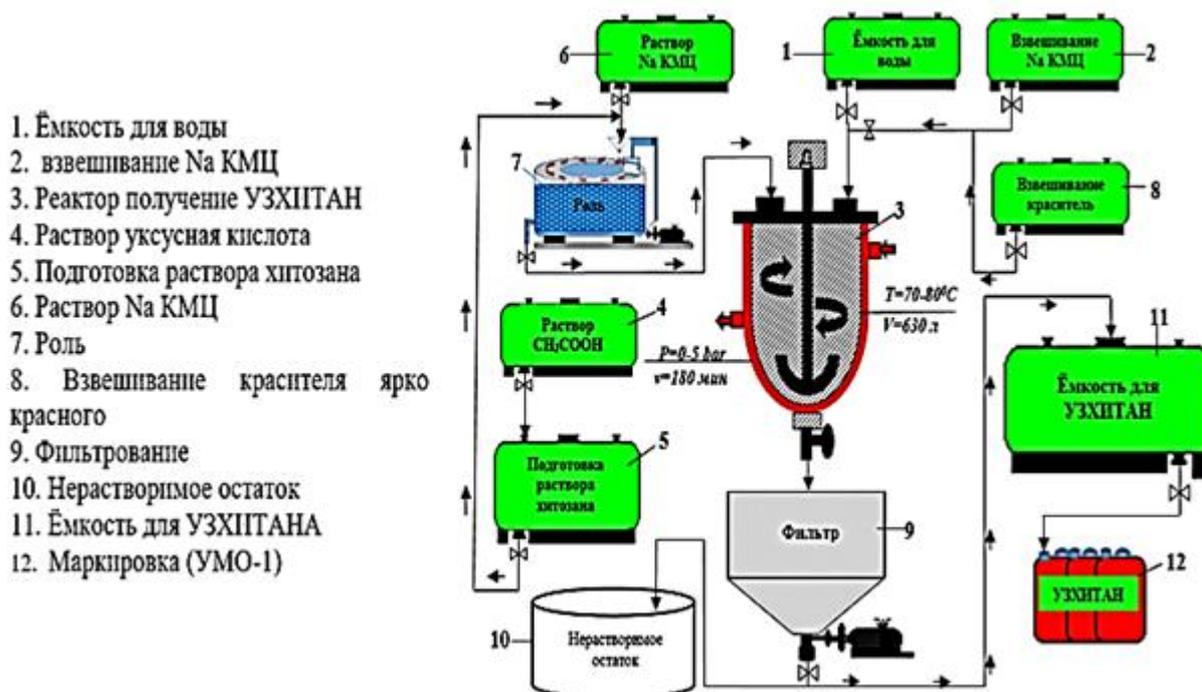


Схема 3. Технологическая схема производства УЗХИТАНа.

Процесс получения препарата «УЗХИТАН» осуществляется в следующем порядке: сначала в смесительном реакторе с системой нагрева при температуре 60-70 °С готовится 2% водный раствор NaKMЦ в объеме 500 литров; смешивают с раствором хитозана в уксусной кислоте посредством диспергирующего прибора (роль) (7) до образования однородной массы. Образовавшаяся гомогенная фаза хитозана и раствор NaKMЦ направляется в смесительный реактор. В готовый рабочий раствор добавляют 1,5 кг ярко-красного красителя. Процесс проводят при 60-70 °С в течение 180 мин до образования однородной вязкой массы. Во время реакции из реактора отбирают пробы объемом 0,5 л для исследования и определяют pH, концентрацию, относительную вязкость и плотность раствора.

При обнаружении положительных результатов препарат «УЗХИТАН» направляют на стадию фильтрации. Процесс фильтрации осуществляется на сетчатом фильтре (9). Отфильтрованный раствор препарата «УЗХИТАН» заливают в бункер и фасуют в 20-литровую пластиковую тару по ГОСТ 24463.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему: «Разработка технологии получения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности» представлены следующие выводы:

1. Разработана технология получения хитина и хитозана из куколок тутового шелкопряда и определены оптимальные условия. При получении образцов хитозана было подтверждено, что оптимальным условием является деацетилирование исходного хитина в присутствии 50% NaOH в течение 3 ч. при температуре $t = 120^{\circ}\text{C}$.

2. Изучены физико-химические свойства полученных образцов хитина и хитозана с помощью методов элементного анализа, ИК-спектроскопии, вискозиметрии, потенциометрии.

3. На основе хитозана *Bombyx mori* разработана технология производства экологически безопасного, биологически активного препарата «УЗХИТАН» и изучены физико-химические свойства препарата «УЗХИТАН», полученного на основе этой технологии. Установлено, что обработка 2% - ным раствором NaKMЦ и хитозана при температуре 60-70 $^{\circ}\text{C}$ в присутствии красителя (ярко-красного) в интервале времени 180 мин. является оптимальным условием для приготовления препарата «УЗХИТАН».

4. Создана безотходная комплексная технология переработки отходов куколок тутового шелкопряда, на основе которой подобраны оптимальные параметры получения хитина и хитозана.

5. На основе хитозана полученный препарат «УЗХИТАН» в настоящее время является экологически безопасным, биологически активным препаратом, применяемым при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур. При использовании в процессе капсулирования семян хлопчатника урожайность была на 5-10% выше по сравнению с контролем и этот препарат был включен в перечень средств химической и биологической защиты, дефолиантов и средств контроля роста растений, разрешенных к применению против вредителей, болезней и сорняков растений в сельском хозяйстве Республики Узбекистан.

**ONE TIME SCIENTIFIC COUNCIL BASED ON THE SCIENTIFIC
COUNCIL FOR AWARDED SCIENTIFIC DEGREES
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 AT THE INSTITUTE
OF POLYMER CHEMISTRY AND PHYSICS**

INSTITUTE OF POLYMER CHEMISTRY AND PHYSICS

BEKCHONOV IKROM QURVONNAZOROVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING CHITIN AND
CHITOSAN FROM WASTE OF THE SILK INDUSTRY**

02.00.06 – High - molecular compounds

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

Tashkent-2021

The topic of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences was registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for B2019.2. PhD / T1051.

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 available online (polchemphys. uz) and on the website of «ZiyoNET» information-educational portal (www.ziynet. uz).

Scientific supervisor:	Rashidova Sayyora doctor of chemical sciences, professor, academician
Official opponents:	Yunusov Khaydar doctor of technical sciences Abed Nodira doctor of technical sciences
Leading organization:	Tashkent Institute of Chemical Technology

The defense of the dissertation will take place on « 29 » January 2021 at « 10⁰⁰ » at a meeting of Scientific council DSc.27.06. 2017.K/FM /T.36.01 at the Institute of Polymer Chemistry and Physics (Address: 100128, Tashkent city, Abdulla Kadiry str., 7^b, Ph.: (998-71)-241-85-94; fax: (998-71)-241-26-61; e-mail: polymer@academy.uz)

The dissertation can be reviewed at the informational Resource Centre of Institute of Polymer Chemistry and Physics (registration number 16 (Address: 100128, Tashkent city, Abdulla Kadiry str., 7^b, Ph.: (998-71)-241-85-94;)

The abstract of the dissertation has been distributed on « 16 » January 2021 year (Protocol at the register № 1 dated « 15 » January 2021 year)

S.S. Negmatov

One-time scholarship for the award of advanced degrees chairman of the board, doctor of technical sciences, professor, academician.

M.M. Usmanova

Scientific secretary of scientific council for award of scientific degrees, candidate of chemical sciences, senior researcher

A.A. Sarymsakov

Deputy of chairman of scientific seminar under Scientific council for awarding the scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy (PhD) thesis)

The aim of research work development of an advanced technology for the production of chitin and chitosan from the silkworm waste of the silk industry and, on the basis of it, to create a technology for the production of a biologically active, environmentally friendly preparation "UZKHITAN".

The object of research work silkworm pupae, chitin, chitosan and environmentally friendly, biologically active preparations "UZKHITAN" on its basis.

Scientific novelty of the research work is consisted in follows:

for the first time, a perfect integrated technology for extracting chitin and chitosan from silkworm waste was created;

the dependence of the physicochemical properties of chitin and chitosan on the technological parameters was determined and the optimal conditions for the production technology were found;

for the first time a technology was developed for the production of an ecologically safe, biologically active drug "UZKHITAN", which is used for encapsulation of agricultural seeds based on chitosan, and the optimal technological conditions were determined.

Implementation of research results. Based on the results obtained on the development of a technology for producing chitin and chitosan from silk waste: The drug "UZKHITAN" is used in the processing of silkworms of the varieties "Uzbekistan-5" and "Uzbekistan-6" and their feed (reference from the Association "Uzbekipaksanoat" № 4-2/1499-dated July 30, 2020). As a result, it allowed to increase the vitality and productivity of the silkworm.

The drug "UZKHITAN" is approved by the State Commission of the Republic of Uzbekistan on Chemistry and Plant Protection for pre-sowing treatment of agricultural seeds. (List of chemical and biological protection agents, defoliant and plant growth control agents permitted for use against pests, diseases and plant weeds in agriculture of the Republic of Uzbekistan, 2016, p. 219)

The structure and volume of the thesis. Dissertation consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, a list of references and appendixes. The volume of dissertation is 103 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Патент РУз № IAP № IAP 05849 // Способ комплексной безотходной переработки хитинсодержащего сырья // Рашидова С.Ш., Рузиев Ф.И., Вохидова Н.Р., Кличева О.Б., Бекчанов И.К.// Расмий ахборотнома – 2019. №8.

2. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Разработка технологии получения хитина, хитозана из отходов шелковой промышленности Илм-фан инновацион ривожланиш журнали 2019 г. -№ 5. –с. 63-68.

3. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Технологическая линия получения природных полисахаридов–хитина и хитозана *Bombux mori* Научный журнал Universum: технические науки, 2019 г. 12(69). -с. 55-60. (02.00.00, № 1)

I бўлим (I часть; part I)

1. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Технология получения экологически безопасной полимерной препаративной формы хитозана препарат УЗХИТАН. Республиканская научная конференция «Современные проблемы науки о полимерах» Сборник тезисов. Ташкент, 25-26 ноябрь 2020г, ст. 26-28.

2. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Технология получения препарата УЗХИТАН на основе отечественного сырья Республиканская конференция «Современные проблемы науки о полимерах» Сборник тезисов. Ташкент, 2019 г. -С. 85-86.

3. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Разработка технологии получения хитина и хитозана из отходов шелковой промышленности и изучение их биологической активности “Қишлоқ хўжалиги экинларини зарарли организмлардан уйғунлашган химоя қилишнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболлари” Ҳалқаро илмий-амалий конференция материаллари. Тошкент, 2019 г. –С 61-64.

4. Бекчанов И.К., Рашидова С.Ш. Ипак саноати чиқиндисидан олинган хитин ва хитозаннинг технологиясини ишлаб чиқиш “Тупроқ, иқлим, ўғит ва ҳосил: истиқболлари ва долзарб муаммолар” Республика илмий-амалий семинари. Тошкент, 2018 г. –С.388-392.

5. Бекчанов И.К., Абдурасулов А.Т., Милушева Р.Ю. Тут ипак курти гумбагидан оқсил олиш технологияси Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Ёш олимлар кенгаши, Ёш олимлар ахборотномаси Илмий журнал 2018 г. –С. 10-11.

6. Бекчанов И.К., Пирниязов Қ.Қ., Рашидова С.Ш. Разработка оптимальной технологии получения комплексов хитозана *Bombux mori* с аскорбиновой кислотой // Материалы четырнадцатой Международной конференция «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана» (РосХит-2018), журнал Уфимские известия научного центра РАН: Серия Биология, Биохимия и Генетика. Уфа, Россия, 2018г. - № 3(2). -С. 51-53.

7. Бекчанов И.К., Пирниязов Қ.Қ., Рашидова С.Ш. Наноаскорбат хитозан олишининг технологик истиқболлари // “Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Ёш олимлар кенгаши”. Илмий журнал 2018 г. -№2 (1). -С 28-29.

8. Бекчанов И.К., Авазова О.Б., Рашидова С.Ш. Ипак қурти ғурти ғумбаги оксилени олишда технологик кўрсаткичларни тадқиқот қилиш // конференция. “Углубление интеграции науки о полимерах и образования в инновационном развитие отраслей экономики”. г.Ташкент. 2017 г.-С.80-81.

9. Бекчанов И.К., Пирниязов Қ.Қ., Рашидова С.Ш. Технология получения аскорбат хитозана *Bombux mori* // “Кимё саноатида инновацион технологиялар ва уларнинг ривожланиш истиқболлари”. 2017 г. –С 19-20.

10. Бекчанов И.К., Милушева Р.Ю., Авазова О.Б., Рашидова С.Ш. Получение белка из отходов производства шелка и его использование в кормах Международная конференция” Актуальные проблемы физики и химии полимерных композитов, а также технология конструктивных материалов“, г. Наманган. 2017 г. -С.365-367.

11. Бекчанов И.К., Авазова О.Б., Милушева Р.Ю., Мухамедов И.М., Рашидова С.Ш. Антибактериальные свойства белка, выделенного из куколок тутового шелкопряда *Bombux mori* // “Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг рувожи ва келажаги” Илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. г. Тошкент. 2016 г, -С. 245-246.

12. Бекчанов И.К., Авазова О.Б., Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. Разработка усовершенствованной технологии выделения белка из куколок тутового шелкопряда // Международная конференция «Современные проблемы наук о полимерах». 2016 г, -С. 245-247

13. Бекчанов И.К., Абдурасулов А.Т. Ипак қурти ғумбаги оксилени олиниши ва унинг тадқиқот қилиниши // Ёш олимлар илмий анжумани “Чегарасиз полимерлар: ёш олимлар нигоҳида”. г. Тошкент. 2016, С.38-40.

14. Бекчанов И.К., Хусаинов У.А., Рузиев Ф.И., Шахабутдинов С.Ш., Рашидова С.Ш. Структурные характеристики хитина и хитозана *Bombux mori* // «Роль полимерных материалов в инновационном развитии промышленности» Республиканская научная и научно-техническая конференция. г. Ташкент, 2014 г, -С.42-44.

15. Бекчанов. И.К., Пирниязов Қ.Қ., Рўзиев Ф.И., Абдурасулов А.Т., Рашидова С.Ш. Синтез и свойства аскорбат хитозана на основе хитозана *Bombux mori* // «Роль полимерных материалов в инновационном развитии промышленности» Республиканская научная и научно-техническая конференция. г. Ташкент, 2014 г, -С.33-34.

16. Бекчанов И.К., Рахманова В.Н., Абдурасулов А.Т., Ибрагимов К.С., Рашидова С.Ш. Технология получения сульфат хитозана на основе хитозана *Bombux mori* // “Агросаноат мажмуаси учун хавфсиз полимерлар” Республика анжумани тезислар тўплами. г. Тошкент, 2012 г, -С. 75-76.

Автореферат «**Кимё ва кимё технологияси**» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 180.

Гувоҳнома № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.