

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03.30.12.2019.T.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ТАЖИБОЕВ ҒОЛИБЖОН ҒУЛОМЖОНОВИЧ

**ТИКАНЛИ КОВУЛ (*CAPPARIS SPINOSA L.*) ДОРИВОР ЎСИМЛИГИ
МЕВАСИНИ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.17- Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2025

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

Тажибоев Голибжон Ғуломжонович Тиканли ковул « <i>Capparis spinosa L.</i> » доривор ўсимлиги мевасини курутиш технологияси	3
Тажибоев Голибжон Ғуломжонович Технология высушивания плода лекарственного растения каперса колючего « <i>Capparis spinosa L.</i> »	21
Tajiboev Golibjon Gulomjhonovich Drying technology fruits of the medicinal plant prickly capers « <i>Capparis spinosa L.</i> ».....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03.30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ТАЖИБОЕВ ҒОЛИБЖОН ҒУЛОМЖОНОВИЧ

**ТИКАНЛИ КОВУЛ (*CAPPARIS SPINOSA L.*) ДОРИВОР ЎСИМЛИГИ
МЕВАСИНИ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.17- Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2025

Филсафа доктори (PhD) диссертацияси мануси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T2465 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Наманган давлат техника университети ва Тошкент фармацевтика институтларида бажарилган

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.pharmi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Иноғомов Собитжон Ёқубжонович техника фанлари доктори, профессор
Расмий ошпонентлар:	Баракаев Нусратилло Ражабович техника фанлари доктори, профессор Қурбонов Жамшид Маждович техника фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот:	Фарғона давлат техника университети

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03.30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил «29» 12 соат 12 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоний кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tcti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

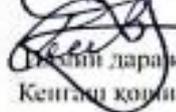
Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс Марказида танишиш мумкин (№888 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоний кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-21.

Диссертация автореферати 2025 йил «29» 11 кун тарқатилди.
(2025 йил «29» 11 даги №202 - рақамли реестр баённомаси).




С.Н. Туробжонов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор, академик


Х.Н. Кадров
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор


Е.Н. Серкаев
Илмий даражалар берувчи илмий Кенгаш қориндаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда доривор ўсимликларни қайта ишлаш орқали олинган маҳсулотлардан озиқ-овқат, тиббиёт, фармацевтика ва косметика саноатларида фойдаланиш йилдан йилга ошиб бормоқда. Доривор ўсимлик хомашё ресурсларига бўлган талаб ошганлиги сабабли маданий ҳолда етиштириш, сақлаш ва дастлабки қайта ишлаш усуллари ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири бўлиб, меваларини қуритиш технологияларини такомиллаштириш ва амалиётга татбиқ қилиш долзарб аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда, озиқ-овқат саноати учун биологик қўшимчалар билан бойитилган юқори сифатли қуритилган яримтайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришга йўналтирилган тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада, ўзига хос физик-кимёвий хусусиятлари сақланган қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва фармацевтик маҳсулотларини қайта ишлаш, самарали қуритиш қурилмаларини қўллаш орқали сақлаш ва дастлабки қайта ишлашнинг жадаллаштирилган технологияларини яратиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Кейинги йилларда Республикамизда мева-сабзавот маҳсулотларини қуритишнинг самарали техника ва технологияларини ишлаб чиқиш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «саноатни сифат жиҳатидан янги босқичга кўтариш, маҳаллий хомашё манбаларини чуқур қайта ишлаш, тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ўзлаштириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий доривор ўсимликлар, жумладан тиканли ковул (*Capparis Spinosa L.*) меваси таркибидаги биологик фаол қўшимчалар, витаминлар, макро- ва микроэлементларни сақлаган ҳолда қуритишнинг мақбул шароитларини ишлаб чиқиш, қуритилган мевадан сувли ва спиртли экстрактлар олишнинг энергия ва капитал сарф харажатларни камайтириш имконини берувчи кам босқичли, узлуксиз, маҳаллий агентлардан фойдаланилган жараёнларни жорий қилиш билан технологияларини мақбуллаштириш орқали фармацевтика саноатини доривор ўсимлик хомашёларига бўлган талабини қондириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 3 майдаги ПФ-5032-сонли «Нукус-фарм», «Зомин-фарм», «Косонсой-фарм», «Сирдарё-фарм», «Бойсун-фарм», «Бустонлиқ-фарм» ва «Паркент-фарм» эркин иқтисодий зоналарини ташкил этиш тўғрисида»ги, 2018 йил 14 февралдаги ПФ-3532-сонли «Фармацевтика тармоғини жадал ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2020 йил 26 ноябрдаги ПФ-4901-сонли Доривор ўсимликларни

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида» фармони

етиштириш ва қайта ишлаш, уларнинг уруғчилигини йўлга қўйишни ривожлантириш бўйича илмий тадқиқотлар кўламини кенгайтиришга оид чора-тадбирлар тўғрисида, 2022 йил 20 майдаги ПҚ-251-сонли Доривор ўсимликларни маданий ҳолда етиштириш ҳамда қайта ишлашни ташкил этиш, доривор ўсимликларнинг маданий плантацияларини барпо этишни кўллаб-қувватлаш, шунингдек, касалликларнинг олдини олиш ва даволашда доривор ўсимликларни кенг қўллаш чора-тадбирлар тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва фармацевтика, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Доривор ўсимликлар хомашёларини маданий ҳолда етиштириш, сақлаш ва дастлабки қайта ишлаш усулларини ишлаб чиқиш, меваларини қуритиш технологияларини такомиллаштириш ва амалиётга татбиқ қилиш бўйича М. Аккурф, Д. Баҳрус, Б. Бала, А.К. Атыханов, А.В. Лыков, А.С. Гинзбург, Б.Дж. Бабаев, В.В. Красников, С.Г. Ильясов, В.В. Кафаров, Б.С. Сажин, К.М. Хазимов, Р.А. Захидов, Н.Р. Юсупбеков, З.С. Салимов, О.Ф. Сафаров, Ж.М. Курбанов, Х.Ф. Джураев, Н.Р. Авезова, А.А. Артиков, Қ.О. Додаев, З.С. Искандаров, С.А. Лутпуллаев, Ж.Э. Сафаров, Х.С. Нурмухамедов, З.У. Маматқулов, З.И. Абдулевлар ва бошқалар томонидан илмий тадқиқот ишлари олиб борилган. Улар томонидан озиқ-овқат саноати учун биологик қўшимчалар билан бойитилган юқори сифатли яримтайёр маҳсулотлар олиш жараёнлари ишлаб чиқилган, мева-сабзавот маҳсулотларини қуритишнинг самарали усулларини қўллаш бўйича тавсиялар берилган ҳамда технологиялари амалиётга жорий қилинган. Шунингдек, улар томонидан қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва фармацевтика маҳсулотларини қайта ишлаш қурилмаларининг такомиллашган конструкцияларини яратиш, қуритиш жараёнларининг мақбул режимларини аниқлаш, замонавий технологиялар базасида тиканли ковул мевасини қайта ишлашнинг самарадорлигини оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Диссертация ишининг диссертация бажарилган олий таълим муассасинининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Наманган муҳандислик-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг БВ-А-ҚХ-2018-424 «Умумий овқатланиш корхоналари учун мева сабзавотлар хомашёсидан соус яримфабрикатлари технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги (2018-2020 йй.) амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий доривор ўсимлик - тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасини қуритишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

доривор ўсимлик тиканли ковулнинг сарҳил меваси ва қуритиб олинган зиравори кимёвий таркибини тадқиқ этиш;

тиканли ковул мевасини кесиш ўлчамларини, қуриш вақтини, намлик ажралиб чиқиш динамикасини ва қуриш тезлигини тадқиқ этиш;

тиканли ковул мевасини қуритишнинг мақбул технологиясини ишлаб чиқиш;

озик-овқат маҳсулотлари учун ингредиент сифатида тавсия этилаётган биологик фаол қўшимча - ковул зираворини хавфсизлигини, тадқиқ этиш;

ковулни қуритиб, қайта ишлаб, ковул зираворини олиш ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) меваси, янчиб тайёрланган зиравор маҳсулоти, сувли ва спиртли экстрактлари олинган.

Тадқиқотнинг предметини тиканли ковул меваси ва қуритилган массасининг биологик хусусиятлари, органолептик кўрсаткичлари, қуритиб олинган зиравори, зиравор ишлаб чиқариш технологияси ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда амалдаги стандартларга доривор ўсимликларни таҳлил қилишнинг замонавий усуллари, олинган тажрибавий маълумотларни статистик қайта ишлашнинг аналитик услублари, шунингдек хомашё ва тайёр маҳсулотларни таҳлил қилишда Smart SEM дастурланган сканерли электрон микроскоп, юпка қатламли хроматографиядан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилigi куйидагилардан иборат:

тиканли ковул мевасининг доира шаклида қўндаланг кесилиши билан таъсир юзасининг ортиши, конвектив қуритиш давомийлигини 32 % га жадаллаштириш исботланган;

конвектив усулда мақбул шароитларда қуритилган тиканли ковул зиравори кимёвий таркибида 0,29 % рутин, 0,57 % кверцетин ва 6 мг/кг гача В гуруҳи витаминлари сақланиб қолиши асосланган;

қуритилган зираворнинг 3 мм ўлчамли янчилмасини 70 % спирт эритмасида экстракциялаб олинган экстракт таркиби кверцетин, рутин (флованоидлар), витамин ва алколоидга бой, 16 % қуруқ модда сақлаши исботланган;

маҳаллий доривор ўсимлик - тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасини 70±2°С ҳароратда 14 % намликгача конвектив қуритишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотни амалий натижалари:

тиканли ковул мевасини қуритиб, биологик фаол қўшимча олишнинг мақбул шароитлари (атмосфера босими, ҳарорат 70°С, жараён давомчилиги 2,5 соат) аниқланган;

тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасини контакт-конвектив усулда қуритиш технологияси ишлаб чиқилган;

қуритилган тиканли ковул мевасидан биологик фаол қўшимча олиш мақбул шароитлари аниқланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларини қўллангани, натижаларни статистик моделлаштиришнинг Лагранж ва Ньютон интерполяция формулаларидан фойдаланиб, ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган назарий ифодалари ва амалий натижаларнинг ҳисоб натижаларига адекватлилиги, шунингдек, тажриба натижаларини ишлаб чиқариш шароитидаги синовларининг ижобий натижаларига мослиги билан исботланган.

Тадқиқот натижаларини илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқотнинг илмий аҳамияти доривор тиканли ковул «*Capparis Spinosa L.*» мевасидан таркибидаги витаминлар, макро- ва микроэлементларнинг миқдорлари сақланувчи кукун олишга асосланлиги, ҳамда статистик моделлаштиришнинг Лагранж ва Ньютон интерполяция формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган назарий қийматлари ва амалий натижаларнинг адекватлилиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларини амалий аҳамияти қуритишнинг технологик усуллари яратилганлиги, тиканли ковулни дастлабки ишлов беришни мақбул режимини танлаш, витаминлар, макро- ва микроэлементларга бой биологик фаол қўшимчалар ишлаб чиқаришнинг самарали технологиясини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Маҳаллий доривор ўсимлик *Capparis spinosa L.* тиканли ковул мевасини қуритишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуритиш технологияси «Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг «2022-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг 2022 йил 22 май 25-62/05-22-сонли маълумотномаси). Натижада, ковул мевасидан зиравор ишлаб чиқаришни 32 % га ишириш имконини берган;

тиканли ковул мевасини қуритиш, фармацевтик зиравор экстракти олиш технологияси «Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг «2022-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг 2022 йил 22 май 25-62/05-22-сонли маълумотномаси). Натижада, таркибидаги витаминлар, макро- ва микроэлементларнинг миқдорлари сақланувчи фармацевтик кукун олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 20 та (17 та ҳалқаро илмий-амалий анжуманларда, 3 таси республика) илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация иши бўйича жами 33 та илмий ишлар чоп этилган, шундан Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган журналларда 11

та мақолалар (халқаро журналларда 6 та, шундан 2 та Scopus базасида, 6 таси республика илмий журналларида) нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва илова қисмидан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 111 бет матндан иборат бўлиб, унда 29 та расм ва 32 та жадваллар келтирилган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Доривор ўсимликлар ва уларни озиқ-овқат, фармацевтика саноатидаги аҳамияти**» деб номланган биринчи бобида, тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлигини халқ табobatiда ва илмий тиббиётда ишлатилиши, улардан олинган препаратларнинг синтетик воситаларга нисбатан афзаллиги, биологик фаол қўшимчалар тушунчаси, уларнинг тарихи ва бугунги кундаги ҳолати, инсон саломатлигини сақлашда ва тиклашда аҳамияти кўрсатилган. Шу билан бирга тиканли ковул доривор ўсимлигини таркибини ўрганиш бўйича чет эл адабиётларида ва илмий журналларда чоп қилинган маълумотлар, замонавий фармацевтика саноатида тутган ўрни ва ҳозирги кунда тиканли ковул доривор ўсимлигини ўрганиш бўйича олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари тўғрисида адабиётлар шарҳи келтирилган.

Диссертациянинг «**Изланиш объектлари, олинган моддаларнинг физик-кимёвий хоссалари, олиниш ва тадқиқ қилиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида, тадқиқотлар учун танланган хомашё, унинг кимёвий таркибини ўрганиш усуллари, тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасини лабаротория шароитида қуритиш бўйича, мақбул қуритиш ҳароратини аниқлаш ҳамда статистик моделлаштириш асосидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини таркиби ва уни тадқиқ этиш**» деб номланган учинчи бобида, объект сифатида танлаб олинган тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини қуритиш технологияси ва турли ҳароратларда қуритилган меванинг таркибини ўрганиш натижалари ёритиб берилган. Тиканли ковул ареали кенг бўлган, Республикамизнинг Наманган, Қашқадарё, Самарқанд, Тошкент ва Жиззах вилоятларида жуда кенг тарқалган доривор ўсимлик ҳисобланади. Наманган вилоятида табиий ҳолда ўсадиган тиканли ковул доривор ўсимлиги таркибида: витаминлардан ташқари уни фойдали

хусусиятларини намоён этувчи микроэлементлар: темир, калий, натрий, магний, рух, селен, мис, марганец, фосфор, кальций ва макроэлементлар мавжуд. Тиканли ковул доривор ўсимлиги меваси таркибида стероидли сапонинлар, аскорбин кислотаси, қандлар, мирозин ферменти, қизил пигмент, эфир мойлари ва ёғлар, органик кислоталар мавжуд бўлиб, уларни турли касалликларни даволаш учун дори воситалари олишда қўллаш мумкин. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини 80% етилган даврда териб олиб, бегона аралашмалардан тозаланиб, 5,6 ва 7 мм қалинликларда кесилиб, лаборатория шароитида қуритиш шкафида 40 °С, 60 °С, 70 °С, 80 °С, 100 °С ва 120 °С ҳароратларда қуритилди, қуритилган мевалар таркибидаги биофаол моддалар органик эритувчилар ёрдамида ажратиб олинди ва уларни миқдори аниқланди. Турли ҳароратларда қуритилган тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини 70 % -ли спиртда ва дистилланган сувда 2 мартадан экстракция қилинган ва 60-80°С ҳароратда экстрактларни қиздириб эритувчиларни учириб юбориш орқали қуруқ экстракт ажратиб олинган. Ҳосил бўлган қуруқ экстракт миқдори 70°С ҳароратда қуритилган намуналар учун максимал кийматга, ўртача ҳисобда 70% -ли спирт учун 16,17% -га, тозаланган сувли экстракт учун эса 15,58% -га тенг эканлиги аниқланган (1-жадвал).

1-жадвал

Турли ҳароратларда қуритилган тиканли ковул меваси таркибидаги қуруқ экстракт миқдори %

Экстрактлар	40°С	60°С	70°С	80°С	100°С
Сувли экстракт	14,57	14,87	15,58	15,21	15,08
(70%) спиртли экстракт	15,75	15,80	16,17	15,82	15,71

Қуритилган тиканли ковул мевасининг таркиби икки қисмга ажратилган ҳолда ўрганилди. Тиканли ковул ўсимлиги мевасининг пўст қисмини сканерли электрон микроскоп усули бўйича олинган элементлар таркиби 2-жадвалда келтирилган. Сканерли электрон микроскоп натижаларидан шу нарсани кузатиш мумкинки, қуритиш ҳарорати ошиб бориши билан юза қисмида бирхиллик даражаси ўзгариб бориши ва ҳарорат 100°С, 120°С бўлганда намуналарнинг бироз қорайиб куйиш жараёни кузатилган. 60-80°С ҳарорат оралиқларида эса намуналарнинг юза қисми тасвирларида бирхиллик ва бирхиллик даражасига эга бўлиши аниқланган. Турли ҳароратда қуритилган тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасининг пўст қисмидаги бундай ўзгаришларни унинг элементлар ўзгариши орқали тасдиқланган (2-жадвал). Қуритилган тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасининг пўст қисмини таркибини ўрганиш натижалари таҳлили шуни кўрсатдики,

2-жадвал

Тиканли ковул пўсти таркибидаги элементлар миқдорини турли қуритиш ҳароратларида ўзгариши

Мева пўсти таркибидаги элементлар	Турли қуритиш ҳароратларида элементлар миқдори, мг/кг ҳисобида					
	40°С	60°С	70°С	80°С	100°С	120°С
Натрий	0,23	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20
Магний	0,22	0,24	0,22	0,23	0,22	0,21

Кремний	0,23	0,24	0,24	0,22	0,22	0,21
Фосфор	0,25	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23
Олтингугурт	45,4	41,9	41,4	41,3	40,9	40,0
Калий	2,50	2,60	2,65	2,65	2,60	2,60
Кальций	0,64	0,64	0,64	0,63	0,62	0,63
Темир	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Умумий миқдор	49,6	46,2	45,75	45,62	45,13	44,21

юқори ҳароратда намуналарни куйиш жараёни натижасида элементлар таркибини ва уларнинг миқдорий қийматларини ўзгаришини 2-жадвалда яққол кузатиш мумкин. Жадвалдан кўриш мумкинки, доривор ўсимлик мевасини пўст қисмини қуритиш ҳарорати 70°C да максимал элементлар таркибига ва уларнинг миқдорий қийматларига эга эканлиги аниқланди (2-жадвал). Бу қуритиш ҳароратида доривор ўсимликларни элементлар таркибининг миқдорий қийматлари масса улуши миқдорида куйидаги қийматларга тенг эканлиги аниқланди. Мос ҳолда, 60°C да: Na-0,23; Mg-0,24; K-2,60; Ca-0,64 70°C да: Na-0,23; Mg-0,22; K-2,65; Ca-0,64 ва 80°C да: Na-22; Mg-0,23; K-2,65; Ca-0,63 (3.5-жадвал). Шунини таъкидлаб ўтиш керакки, доривор ўсимликлар меваларини қуритиш ҳарорати хомашёнинг тури, қуритиш мақсади ва унинг таркибидаги микро- ва макроэлементлар ва витаминларнинг турларини эътиборга олган ҳолда белгиланади. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасининг ички қисми таркибидаги элементларни миқдорий қийматларини ўзгариши 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Тиканли ковул мевасини ички қисмининг элементлар миқдорини турли қуритиш ҳароратларида ўзгариши

Мева ички қисми таркибидаги элементлар	Турли қуритиш ҳароратларида элементлар миқдори, мг/кг ҳисобида					
	40°C	60°C	70°C	80°C	100°C	120°C
Натрий	0,22	0,25	0,25	0,24	0,23	0,21
Магний	0,25	0,23	0,24	0,25	0,22	0,19
Кремний	0,24	0,23	0,24	0,23	0,21	0,20
Фосфор	0,25	0,24	0,25	0,24	0,23	0,21
Олтингугурт	43,2	45,1	45,4	45,2	44,5	43,2
Калий	2,40	2,75	2,70	2,60	2,23	2,12
Кальций	0,65	0,64	0,64	0,61	0,63	0,62
Темир	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Умумий миқдор	47,34	49,57	49,85	49,5	48,38	46,88

Бу қуритиш ҳароратларида доривор ўсимликлар элементлар таркибининг миқдорий қийматлари масса улуши миқдорида куйидаги қийматларга тенг эканлиги аниқланди: 60°C да: Na-0,25; Mg-0,23; K-2,75; Ca-0,64; 70°C да: Na-0,25; Mg-0,24; K-2,70; Ca-0,64; ва 80°C да: Na-0,24; Mg-0,25; K-2,60; Ca-0,61 (3-жадвал). Шундай қилиб, тиканли ковул доривор ўсимлиги меваси турли ҳароратда қуритилганда янги терилган мевадаги каби микро- ва макроэлементлари ва витаминлари сақланиб қолиши аниқланди, 70±2°C ҳароратда қуритилган меваларни таркибидаги дориворлик хусусиятини намоён қилувчи микро- ва макроэлемент, витаминларни миқдори максимал

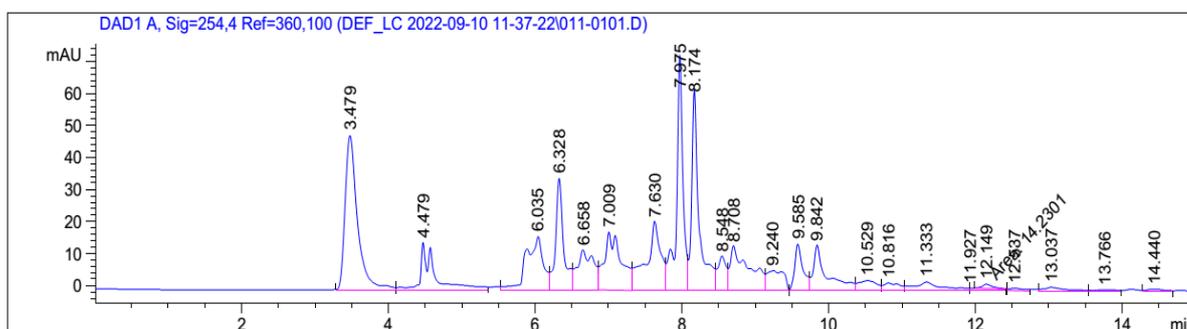
даражада сақланиб қолиши кўрсатиб берилди. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги меваси кукуни таркибида инсон организми учун зарур ва соғлиқни тиклаб берувчи B_1 , B_2 , B_6 ва B_{12} витаминларини зиравор таркибида юқори миқдорда мавжудлиги маҳсулотнинг биологик кўрсаткичларини сезиларли даражада оширади (4-жадвал).

4-жадвал

Тиканли ковул меваси зиравор таркибидаги витаминлар миқдори

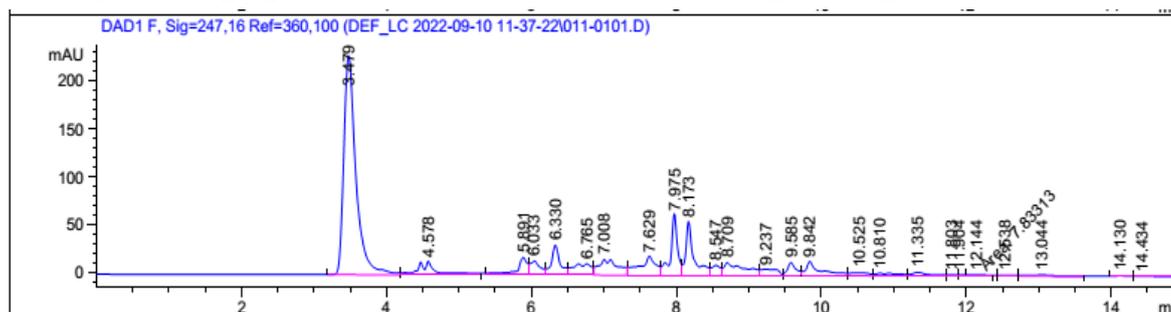
№	Маҳсулот номи	Витаминлар миқдори, мг/кг			
		Ковул мевасини қуритишдан кейинги витаминлар			
		B_1	B_2	B_6	B_{12}
1	Тиканли ковул меваси	2,22	1,0	2,2	0,54

Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини кукуни озиқ-овқат маҳсулотлари учун зиравор сифатида қўлланилганда унинг таркибидаги витаминлар муҳим роль ўйнайди.



1-расм. Тиканли ковул меваси таркибидаги рутин миқдорини аниқлаш хроматограммаси.

Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасининг таркибидаги рутин, кверцетин флаваноид миқдорлари юқори самарали суюқлик хроматография усулида аниқланди (1- ва 2-расмлар).



2-расм. Тиканли ковул меваси таркибидаги кверцетин миқдорини аниқлаш хроматограммаси.

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул ўсимлиги мевасининг таркибидаги рутин миқдори 0,29% ни, кверцетин миқдори эса 0,57 % ташкил этиши аниқланди. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасини мақбул қуритиш параметрларини аниқлаш мақсадида тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини бўйлама кесилганда 60, 70 ва 80°C ҳароратларда ва доира шаклда 5, 6 ва 7 мм қалинликда кесилгандаги намуналарни қуриш вақтини аниқлаш бўйича тажрибалар олиб борилди (5-

жадвал). Доривор ўсимлиги мевасини қуриш вақти камайиб бориши кузатилди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини бўйлама кесганда қуриши ҳарорати ошиб бориши билан намуналарни қуриш вақти бир мунча узоқроқ давом этишини ва мос ҳолда 60°C, 70°C ва 80°C ҳароратларда 40x10 мм қалинликда кесилган намуналар учун 133,9; 110,5 ва 96,2 минутга тенг эканлиги аниқланди.

5-жадвал

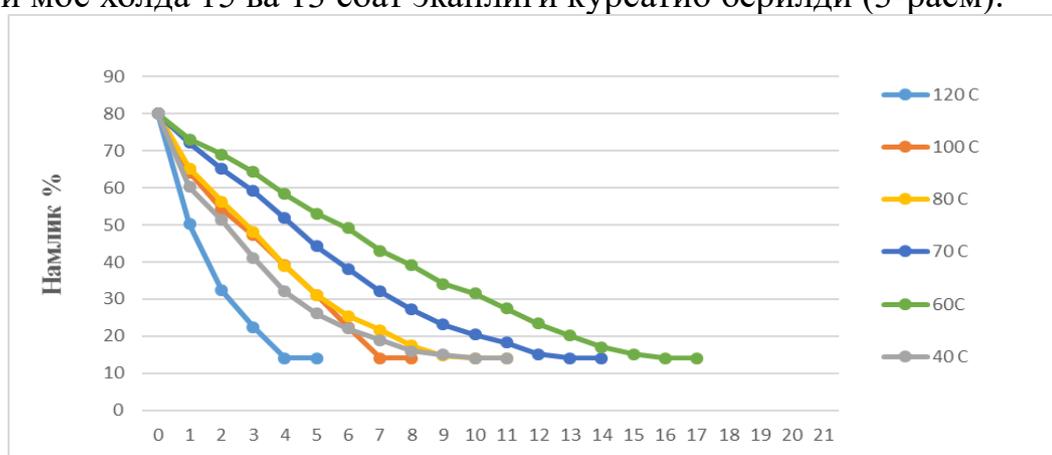
Тиканли ковул мевасини бўйлама ва доира шаклда кесилганда турли ҳароратларда қуриши натижаларининг миқдорий нисбатлари

Қуриши ҳарорати	Кесиш қалинлиги, мм	Қуриш вақтлари нисбати (бўйлама кесилган/доира шаклда кесилган) %
60°C	5	133,9/103=1,32
	6	159,9/123,0 =1,31
	7	178,8/139,3=1,29
70°C	5	110,5 /85=1,31
	6	130,96= 1,32
	7	158,1/121,6 =1,31
80°C	5	96/73 =1,31
	6	123,5/94 =1,31
	7	143,4/109,6 =1,30

Бу натижалар бўйлама кесилган тиканли ковул доривор ўсимлиги меваларининг қалинлиги 50x10 мм ва 60x10 мм бўлган ҳолатлар учун янада ошиб бориши кузатилди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини доирасимон шаклда кесилган намуналарини 60°C, 70°C ва 80°C ҳароратларда қуришганда органолептик кўрсаткичлари жихатдан нормал ҳолатда қуриши кузатилди. Доирасимон шаклда кесилган тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини кесиш қалинлиги 5,0 мм бўлганда намуналарнинг ўртача қуриш вақти мос ҳолда 60°C ҳароратда -103 минутга, 70°C - ҳароратда -85 минутга, ва 80°C ҳароратда -73 минутга тенг эканлиги аниқланди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини доирасимон кесиш қалинлиги 6,0 мм бўлганда намуналарнинг ўртача қуриш вақти мос ҳолда, 60°C ҳароратда-123 минутга 70°C ҳароратда -100 минутга ва 80°C ҳароратда -94 минутга ва 7,0 мм қалинликда доирасимон шаклда кесилган намуналар учун эса ўртача қуриш вақти мос ҳолда, 60°C ҳароратда-139,3 минутга 70°C ҳароратда -121,6 минутга ва 80°C ҳароратда-109,6 минутга тенг эканлиги аниқланди. Ўтказилган тажриба натижаларига асосан 5,0 мм қалинликда доирасимон шаклда кесилган тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуриш давомийлиги 6,0 ва 7,0 мм қалинликда кесилган намуналарга нисбатан 20% гача ва доирасимон шаклда кесилган намуналарни бўйлама шаклда кесилган намуналарга нисбатан ўртача қуриш давомийлиги 32 % га камайишини 5-жадвалдан кузатиш мумкин. Тиканли ковул мевасини қуришидаги доирасимон шаклдаги кесиш қалинлиги 5 мм бўлганда ва қуриши ҳарорати 70°C бўлганда намуналарни бир текис қуриши тажрибаларда аниқланди. Шундай қилиб, тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини доира шаклда 5 мм ўлчамда кесилганда қуриши вақти ўрта ҳисобда 60-80°C ҳароратда 85-103 минутни ташкил қилиши аниқланди.

Юқоридаги олинган натижаларни тўлдириш ва тасдиқлаш мақсадида тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини доира шаклда қуритилганда турли қуритиш ҳарорат (40°C ; 60°C ; 70°C , 80°C ; 100°C ; 120°C ;) ларида намлик ажралиб чиқиш динамикаси ўрганилди (3-расм). Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини хона ҳароратидаги ($25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) қуриш вақти 72-74 соат давом этиши аниқланди. Бунда бошланғич олинган тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасининг 100% олинган массасига нисбатан охирги абсолют модда массаси 24-26 % ни ташкил қилади.

Бундан келиб чиқадики, 74-76 % масса доривор ўсимлиги меваси таркибидаги сув миқдорини билдиради. Қуритиш ҳарорати ошиб бориши билан доира шаклда кесилган меваларни қуриш вақти камайиб бориши аниқланди ва 60 ва 80°C ҳароратларда, лаборатория шароити учун қуриш вақти мос ҳолда 15 ва 13 соат эканлиги кўрсатиб берилди (3-расм).



3-расм. Тиканли ковул мевасини турли ҳароратларда қуритишда намликни ўзгариш динамикаси.

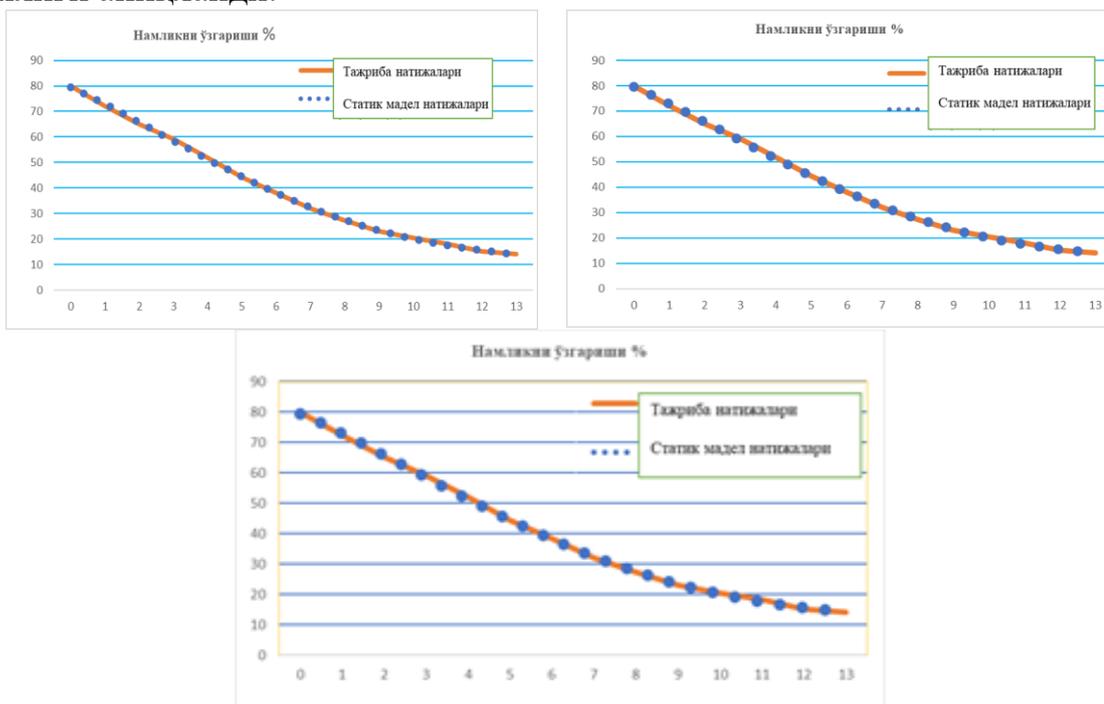
Шундай қилиб, тиканли ковул мевасини органолептик кўрсаткичлари, таркибидаги микро- ва макроэлементларни яхши ҳолатда сақланиши орқали ўзининг дориворлик хусусиятини сақлаб қолиши ва намуналарни бир текис қуришини ҳисобга олган ҳолда мевани қуритиш бўйича мақбул ҳарорат $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ деб белгиланди. Диссертация ишида тиканли ковул доривор ўсимлик мевасини қуритишни мақбул ҳароратини аниқлашнинг тажриба ёрдамида олинган миқдорий қийматларини статистик моделлаштириш асосида тасдиқлаш ва бир-бирига мос келиши ўрганилди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуритишнинг мақбул ҳароратини аниқлашнинг тажриба натижалари 4-5-расмларда келтирилган. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, доривор ўсимлик мевасини очиқ ҳавода, соя, салқин шароитда ($25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) қуритилганда қуриш вақти 72-74 соат давом этишини, лаборатория шароитида тезкор усулда қуритилганда эса қуриш вақти мос ҳолда, 40°C да - 24 соатда, 60°C да - 15 соатда, 80°C да - 13 соатда, 100°C да - 7 соатда ва 120°C да эса 5-6 соатда қуриши аниқланди. Олинган натижалар асосида тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини бир текис, мақбул қуритиш ҳарорати $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ га тенг эканлиги кўрсатиб берилди. Бу тажриба натижалари асосида Лагранж ва Ньютон интерполяция формулаларидан фойдаланиб ва регрессия

тенгламаларини танлаб ҳар бир тажриба учун унинг статистик модели тузилган. Тажриба натижаларидаги нуқталар сони кўплиги ҳамда уларни жойлашишига қараб экспоненциал кўринишдаги ва полином кўринишдаги регрессия тенгламалари танланди:

- 1) $y = a \cdot \exp(-b \cdot t)$ - экспоненциал функция кўринишида;
- 2) $y = a_0 t^n + a_1 t^{n-1} + a_2 t^{n-2} + a_3 t^{n-3} + \dots + a_{n-1} t + a_n$ - полином кўринишида.

Кичик квадратлар усули билан экспоненциал модел кўринишидаги номаълум бўлган a , b коэффициентлар ва полином кўринишидаги регрессия тенгламасидан $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ коэффициентлар аниқланди. Регрессия тенгламаси полином кўринишида бўлиб ва полином даражаси $n=2,3,4,5\dots$ бўлган қийматлар бўйича аниқланган статистик модел таҳлил қилинганда, тажриба нуқталари сони кўп бўлганда, полиномнинг 2,3 ва 4 даражаларидаги модел графиклари тажриба нуқталари устидан ўтиб, юқори аниқлик даражаларини берди (№ 1,2,3,6).

Тажриба нуқталари сони камроқ бўлганда, полиномнинг 3,4,5 ва 6 даражалари бўлгандаги статик моделлар олинди (№3,4). Бу ҳоллардаги барча статистик модел ва тажриба натижалари орасидаги хатолик 1% дан кам эканлиги аниқланди.



4-расм. Тиканли ковул-«*Capparis spinosa L.*»доривор ўсимлиги мевасини $t=60^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қуритишнинг тажриба ва полином даражалари $n=1,2$ ва 3 тенг бўлган статистик моделлаштириш асосидаги боғланиш натижалари.

$$y = 0,027x^2 - 3,0658x + 102,41R^2 = 0,9962 \quad (1)$$

$$y = 0,0007x^3 - 0,0137x^2 - 2,4003x + 100,22R^2 = 0,9976 \quad (2)$$

$$y = 2E-06x^4 + 0,0005x^3 - 0,0099x^2 - 2,435x + 100,29R^2 = 0,9976$$

(3)

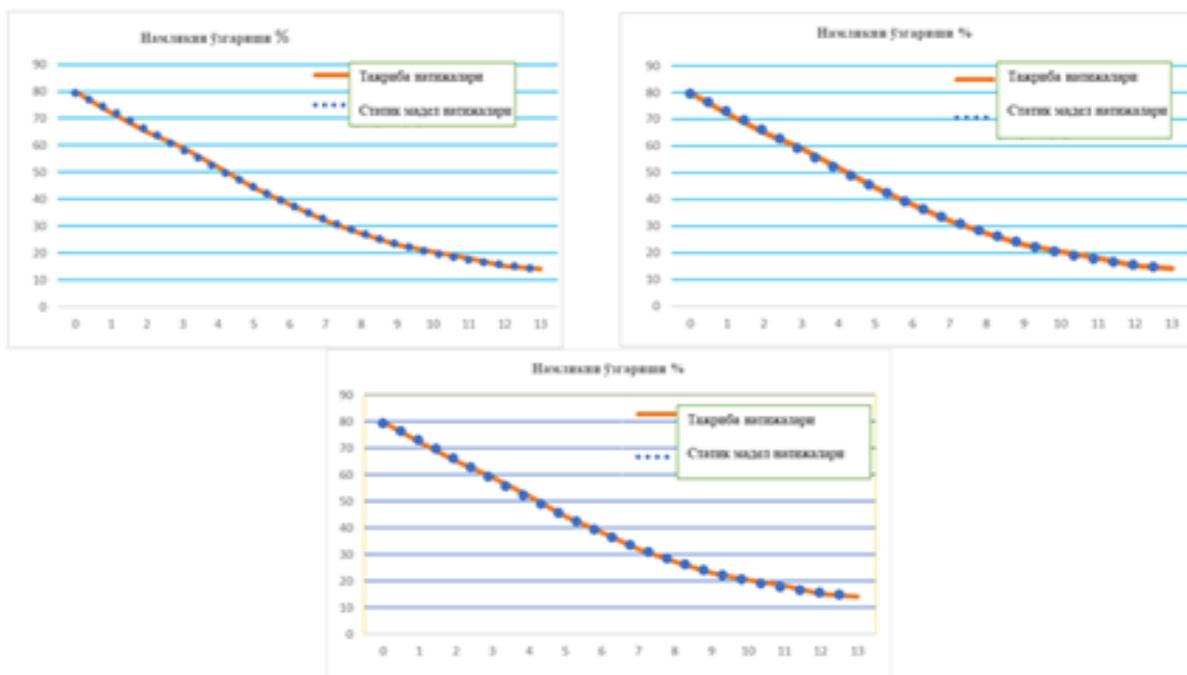
Статистик моделлаштириш асосида тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*)доривор ўсимлиги мевасини қуритишни мақбул ҳароратини аниқлашда хона ҳароратида (2 ва 3 тенгламалар) ва қуритиш ҳарорати 40°C да (5 ва 6

тенгламалар), 60°C да (8 ва 9 тенгламалар) ва 80 °C да (11 ва 12 тенгламалар) полином даражаси $n=3$ ва ундан юқори бўлганда графиклар деярли полином даражаси $n=2$ га тенг бўлган графиклар билан бир хил қийматларга эга эканлиги аниқланди ва доривор ўсимлик мевасини $t=60$ ва 80 °C ҳароратда қуритишнинг тажриба ва полином даражалари $n=1,2$ ва 3 тенг бўлган статистик моделлаштириш асосидаги боғланиш натижалари ўзаро мос тушиши аниқланди (4- ва 5-расмлар).

$$y = 0,1909x^2 - 6,9285x + 90,369R^2 = 0,9908 \quad (4)$$

$$y = -0,0099x^3 + 0,4762x^2 - 9,111x + 93,698R^2 = 0,9957 \quad (5)$$

$$y = 0,0015x^4 - 0,0694x^3 + 1,2185x^2 - 12,295x + 96,692R^2 = 0,9983 \quad (6)$$

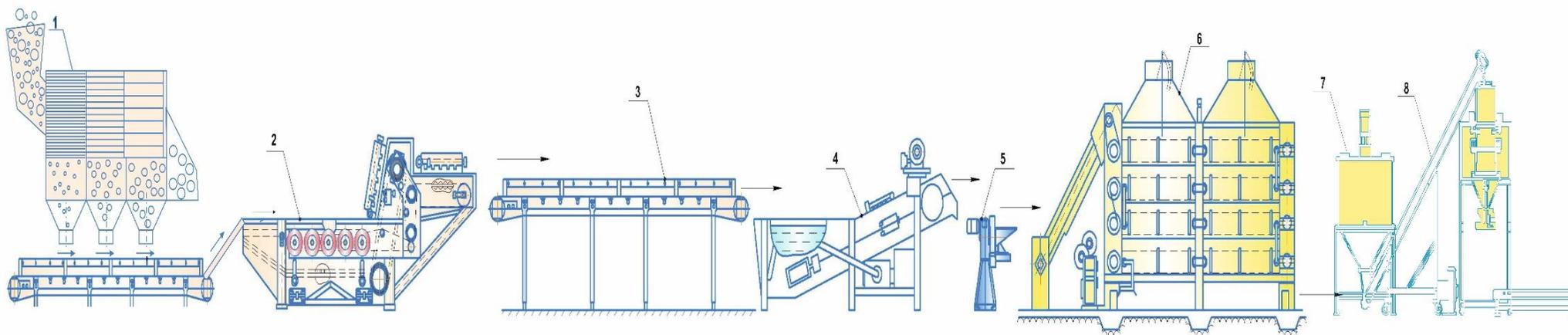


5-расм. Тиканли ковул-«*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини $t=80$ °C ҳарорат қуритишнинг тажриба ва полином даражалари $n=1,2$ ва 3 тенг бўлган статистик моделлаштириш асосидаги боғланиш натижалари.

Қуритишни мақбул ҳароратини аниқлашнинг амалий натижаларини Лагранж ёки Ньютон интерполяция формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган қуритиш ҳароратининг назарий миқдорий қийматларини бир-бири билан мос келиши статистик моделнинг адекватлигини кўрсатиб берди. Бу адекватлик тиканли ковул доривор ўсимлигини мевасини қуритишни $60-80$ °C ҳарорат оралиғида янада аниқроқ, яъни назарий маълумотлар билан амалий маълумотларни тўлиқ мос келганлиги учун тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуритиш ҳарорати деб белгиланди.

Диссертациянинг «Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини

қуритиш технологиясини ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи бобда объект сифатида танлаб олинган тиканли ковул мевасини қуритиш технологияси ишлаб чиқилди.



1-хомашёни саралаш, 2- *Т1-КУМ-3* типидagi чўткали ювиш машинаси. 3- лентали транспортёр. 4-хомашёни пуркаб ювиш жиҳози,
5-хомашёни “*РИТМ*” кесиш жиҳози. 6-лентали конвеер турдаги қуритиш ускунаси. 7-тегирмон. 8-қадоклаш.
6-расм. Ковул мевасини қуритиш технологиясини умумий кўриниши.

Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини лентали транспортёр қуритиш камераларидан иборат бўлган қуритиш қурилмасидан фойдаланилди. Бу қурилманинг технологик схемаси 6-расмда тасвирланган.

Қуритиш қурилмаларининг асосий таъсир этувчи агенти қиздирилган ҳаво ҳисобланади. Қуритгичлар бир-биридан қуритиш агенти-ёқилган газ ва ҳаво аралашмаси ёки қиздирилган ҳаво услуби ва уни хомашёга бериш усулига кўра фарқ қилади. Қуритгич ишининг ҳарорат тартиботи поғонали тавсифга эга. Қуритгич иссиқлик қуввати 250000 ккал/соат бўлган тўртта ТГ-2,5А иссиқлик генераторларидан иссиқлик энергияси олади. Вентиляторлар қуритиш камерасига $1,5 \text{ м/с}$ тезликда қизиган ҳавони ҳайдайди. Камера ичида транспортёр тасмалари жойлашган.

Юклама транспортёрлар ёрдамида юқориги тасмага хомашё келиб тушади (бир қатор қалинликда). Бу қуритиш мосламасида дифференцияланган поғонали ҳарорат тартиботи ўрнатилган. Дастлабки босқичда 90°C иссиқ ҳаво ҳарорати

лентали қуритгичда юқоридан пастга ҳаракатланиб, энг пастки тасмадан (бешинчи) ўтар экан, хомашё ҳарорати 60-70°C га тушади. Қуритиш линияси табиий газ ёрдамида ишлайди. Камера ҳароратини 40°C дан 150°C гача ошириб бориш мумкин.

Тиканли ковул доривор ўсимлик хомашёсини қуритиш учун қабул қилиш, қуритишга тайёрлаш, қуритиш, стандарт ҳолига келтириш, қадоқлаш, асосий технологик жараёнлардан биридир. Тиканли ковул доривор мевасини ишлаб чиқариш шароитида қуритишда асосий техника иқтисодий кўрсаткичлари ва уни қуритишдаги бирламчи, олдиндан ҳисобланган иқтисодий самарадорлик 18 млн сўм/т эканлиги ҳисоблаб чиқарилди. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлигининг меваси қуритилди ва қуритилган мевалар майда кукун ҳолатга келтирилди. Майда кукун ҳолатдаги тиканли ковул меваси ўзига хос ҳидли, яхши таъм бериш хусусияти билан ажралиб туради ва уни қурук, салқин жойда 25°C дан ошмаган ҳарорат ҳамда ҳавонинг нисбий намлиги 75% дан кўп бўлмаган ҳолда 2 йил давомида сақланиши мумкин эканлиги аниқланди (6-жадвал). Тиканли ковул доривор ўсимлиги меваси қоғоз пакетчаларга қадоқланди. Шуларни эътиборга олган ҳолда озиқ-овқат маҳсулотлари учун зиравор сифатида қўллаш таклиф қилинди ва физик-кимёвий хоссалари (6-жадвал) ва микробиологик кўрсаткичлари (7-жадвал) аниқланди.

6-жадвал

Тиканли ковул меваси кукунини физик-кимёвий кўрсаткичлари

Таркиби	Ташки кўриниши, ҳиди	Таъми ва мазаси	pH	Кукун заррачалари ўлчами (100 мкм дан катта бўлмаслиги керак)	Сақла-ниш муддати (йил)
Ковул меваси кукун	Оч жигар рангли ўзига хос ҳидли	Ўзига хос таъмли ва ним аччик, мазали	5-5,2	82-90	2

Булардан ташқари тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини кукун озиқ-овқат маҳсулотлари учун зиравор сифатида қўлланилиши учун унинг кимёвий таркиби, микробиологик тозаллиги ва уни таркибидаги захарли элементлар миқдорини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

7-жадвал

Қуритилган тиканли ковул мевасини сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич номи	Талаблар	Таҳлил натижалари
Ташки	Яшил ўз рангини сақлаб қолган	Мос келади
Мослиги	Таркибини тўлиқ сақлаб қолган	Мос келади
Микробиологик тозаллиги	1 грамм кукунда аэроб бактериялар сони 10^4 дан ошмаслиги керак, энтеробактериялар ва баъзи граммманфий бактерияларнинг сони 10^2 дан ошмаслиги керак.	Мос келади,;

Лаборатория шароитида СанПиН0366-19 бўйича текширилганда ковул дуоривор ўсимлиги мевасининг кукун санитар-бактериологик

кўрсаткичлари бўйича (8-жадвал), қуритилган мева кукуни таркибидаги инсон организмга салбий таъсир кўрсатувчи элементлар (кўрғошин, кадмий, симоб, мамаргамуш) (9-жадвал) миқдори бўйича меъёрий-техник ҳужжатлар талабларига жавоб бериши аниқланди.

8-жадвал

Тиканли ковул мева зираворини санитар-бактериологик текширув натижалари

Т/р	Текширилаётган намунанинг номи	Қандай ҳужжат асосида	КМАФАНМ КОЕ/г ГОСТ 10444.15-94	ИТБГг ГОСТ 30518-97	Патоген флора, с ГОСТ 30519-97	Ачитқи ва моғор, с ГОСТ 10444.12-2013
1	Ковул мева зиравор кукуни	СанПиН 0366-19	2,3*10 ³ КОЕ/gr	0,001 г да топилмади	25г да топилмади	1,0 г да топилмади

Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини зираворини хавфсизлик кўрсаткичлари бўйича Ўзбекистон Республикасининг амалдаги Санитария қоида ва меъёрлари СанҚваМ 0366-19 да белгиланган меъёр талабларига мос келади. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини витаминларга бойлигини эътиборга олиб уни озиқ-овқат маҳсулотлари учун зиравор сифатида қўллаш таклиф қилинди.

Шундай қилиб, тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлигини таркиби ва унинг таркибида турли хил витаминлар, микро- ва макроэлементлар борлиги аниқланган.

9-жадвал

Тиканли ковул мева зираворини таркибидаги захарли элементларни текшириш натижалари

Т/р	Элементлар номи	Аниқланган концентрация	Ўлчов бирлиги	Текширувдан қўлланилган ҳужжатлар
1	Кўрғошин	Аниқланмади <0,5	мг/кг	ГОСТ 26932-86
2	Кадмий	Аниқланмади <0,2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
3	Симоб	Аниқланмади <0,2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
4	Маргамуш	Аниқланмади <0,3	мг/кг	ГОСТ 26932-86
5	Литий	Аниқланмади <0,3	мг/кг	ГОСТ 26932-86
6	Никел	Аниқланмади <0,2	мг/кг	ГОСТ 26932-86

10-жадвал

Тиканли ковул доривор ўсимлигини турли ҳароратда қуритилган мева зираворинининг нам шимувчанлик даражасининг динамик ўзгариши

В/с	40	Н/%	60	Н/%	70	Н/ %	80	Н/%	100	Н/%	120	Н/%
Б/Н	112,81		112,67		115,80		132,96		128,39		110,65	
0,16	112,90	0,08	112,80	0,11	115,82	0,9	133,05	0,06	128,50	0,08	110,70	0,04
0,32	112,94	0,11	112,83	0,14	115,85	0,12	133,07	0,08	128,52	0,01	110,76	0,09
0,5	113,01	0,17	112,89	0,19	115,89	0,15	133,16	0,15	128,56	0,13	110,85	0,18
1	113,02	0,18	112,91	0,21	115,92	0,18	133,17	0,15	128,57	0,14	110,86	0,18
2	113,05	0,21	112,94	0,23	115,96	0,21	133,22	0,19	128,62	0,17	110,9	0,22
4	113,11	0,26	113,04	0,32	115,99	0,25	133,32	0,27	128,7	0,24	111,01	0,32
8	113,30	0,43	113,17	0,44	116,03	0,26	133,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37
16	113,30	0,43	113,17	0,44	116,03	0,26	113,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37

* - Б/Н - бошланғич намлик.

Тиканли ковул меваси кукунини нам шимувчанлик даражаси ва сақланиш муддати ўрганилди. Тиканли ковул доривор ўсимлигини ҳар хил ҳароратда қуритилган меваси кукунининг нам шимувчанлик даражасининг ўзгариши 10-жадвалда келтирилган. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул меваси кукунини барча сифат кўрсаткичларида ўзгариш бўлмаганлиги, яъни зираворнинг ташқи кўриниши, таъми, хиди, мазаси ва кўрсаткичларининг хом ашёга хослиги ҳамда микробиологик тозаллиги, бўйича икки йил давомида ўзгармаслигини кўрсатди. Тиканли ковул мевасини турли ҳароратда қуритилган меваси зираворнинг нам шимувчанлик даражасининг кичик қийматларга эга эканлиги бўйича, ўзининг барча сифат кўрсаткичлари бўйича ҳамда сақланиш муддати бўйича норматив-техник ҳужжатлар талабларига тўлиқ жавоб бериши аниқланди.

ХУЛОСА

1. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) мевасининг таркибида 0,29 % рутин, 0,57% кверцетин ҳамда турли ҳароратларда (40-120°C) қуритилган зираворнинг таркибида муҳим элементлар: пўст қисмида, мг/кг ҳисобида К-2,60; Са-0,64; Mg-0,24 ва ички эт қисмида эса К-2,75; Са-0,64; Mg-0,24 миқдорда борлиги аниқланган.

2. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини мақбул кесиш қалинлиги 5 мм, қуритиш ҳарорати 70±2°C эканлиги аниқланган. Турли ҳароратда қуритилган намуналардан сув ва 70%-ли этил спирти эритмасида экстрактлар олинган бўлиб, улардаги 70±2°C ҳароратда қуритилган қуруқ модда миқдори: спиртли эритмада 16,17 % -га ва сувда 15,58 % -га тенг эканлиги аниқланган.

3. Тиканли ковул мевасини қуритишда намлик ажралиб чиқиш динамикасини статистик моделлаштириш асосида, тажрибалар ёрдамида олинган натижаларни Лагранж ва Ньютон интерполяция формулаларидан фойдаланиб, ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган назарий қийматлари амалий натижалар билан адекватлиги исботланган.

4. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлиги мевасини 70±2 °C ҳароратда қуритилганда В гуруҳ витаминларига (мг/кг ҳисобида, В₁-2,22; В₂-1,0; В₆-2,2; В₁₂-0,54;) бой зираворини олинган, хавфсизлик мезонлари, сифат кўрсаткичлари, озиқавий, биологик ва энергетик қийматлари ўрганилган ва олинган натижалар меъёрий-техник ҳужжатлар талабларига жавоб бериши кўрсатилган.

5. Тиканли ковул (*Capparis spinosa L.*) доривор ўсимлик мевасини қуритиш технологияси «*Afruz Kamol-Nabi*» МСНЖ -да жорий қилинган ва қуритишдаги иқтисодий самарадорлиги 18 млн сўм/т эканлиги ҳисоблаб топилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03.30.12.2019.T.04.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ТАЖИБОЕВ ГОЛИБЖОН ГУЛОМЖОНОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСУШИВАНИЯ ПЛОДА ЛЕКАРСТВЕННОГО
РАСТЕНИЯ КАПЕРСА КОЛЮЧЕГО (*CAPPARIS SPINOSA L.*)**

**02.00.17–Технология и биотехнология обработки, хранения и переработки
сельскохозяйственных и пищевых продуктов**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В2021.3.PhD/Г2361.

Диссертация выполнена в Наманганском государственном техническом университете и Ташкентском фармацевтическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета www.tcti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziyoonet.uz).

Научный руководитель:	Инагамов Сабитжон Якубжанович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Биракаев Нусратилло Ражабович доктор технических наук, профессор Курбонов Джамшид Маждонич доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Ферганский государственный технический университет

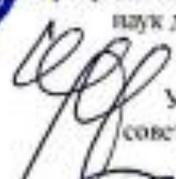
Защита диссертации состоится «19» 12 2025 г. в 12 часов на заседании Научного совета DSc.03.30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tcti_info@edu.uz, Административное здание Ташкентского химико-технологического института, 2-этаж конференц-зал).

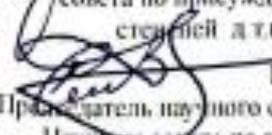
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института (зарегистрирован под номером №598). Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21.

Автореферат диссертации разослан «19» 11 2025 года.
(протокол рассылки №202 от «19» 11 2025 г.)




С.М. Туробеков
Председатель Научного совета по
Присуждению учёных степеней, доктор
наук д.т.н., профессор, академик.


X.N. Кадиров
Ученый секретарь Научного
совета по присуждению учёных
степеней д.т.н., профессор


K.N. Серкаев
Председатель научного семинара при
Научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире год от года увеличивается использование продуктов, полученных в результате переработки лекарственных растений, в пищевой, медицинской, фармацевтической и косметической промышленности. В связи с ростом спроса на сырьевые ресурсы лекарственных растений, одной из важнейших задач становится разработка методов их культурного выращивания, хранения и первичной переработки, а также усовершенствование технологий сушки плодов и внедрение их в практику приобретает актуальное значение.

В мире ведутся исследования, направленные на производство высококачественных сушеных полуфабрикатов, обогащённых биологическими добавками, для пищевой промышленности. В этом направлении особое внимание уделяется разработке и испытанию ускоренных технологий хранения и первичной переработки сельскохозяйственной, пищевой и фармацевтической продукции с сохранением их специфических физико-химических свойств путем применения эффективных сушильных установок.

В Республике в последние годы достигнуты определенные научные и практические результаты по разработке эффективной техники и технологий сушки плодоовощной продукции. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены важные задачи по «выведению промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработке местных источников сырья, ускорению производства готовой продукции, освоению новых видов продукции и технологий»¹. В этом направлении разработка оптимальных условий сушки местных лекарственных растений, в том числе плодов колючего каперса (*Capparis Spinosa L.*) с сохранением содержащихся в них биологически активных добавок, витаминов, макро- и микроэлементов, а также совершенствование технологий за счет внедрения малоэтапных, непрерывных процессов с использованием местных агентов, позволяющих получать водные и спиртовые экстракты из сушеных плодов при снижении энергетических и капитальных затрат, имеет важное значение для удовлетворения потребностей фармацевтической промышленности в сырье лекарственных растений.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», от 3 мая 2017 года №УП-5032 «О создании свободных экономических зон “Зомин-Фарм”, “Косонсой-Фарм”, “Сирдарё-Фарм”, “Бустонлик-Фарм” и “Паркент-Фарм”», от 14 февраля 2018 года

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

№УП-3532 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли», от 29 марта 2018 года №УП-5388 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию плодоовощеводства в Республике Узбекистан», от 27 апреля 2018 года № УП-3682 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов», а также другими нормативно-правовыми документами, которые приняты в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы по разработке методов культурного выращивания, хранения и первичной переработки сырья лекарственных растений, совершенствованию и внедрению в практику технологий сушки их плодов проведены в работах таких ученых как М. Аккурф, Д. Бахрусом, Б. Бала, А.К. Атыханов, А.В. Лыков, А.С. Гинзбург, Б.Дж. Бабаев, В.В. Красников, С.Г. Ильясов, В.В. Кафаров, Б.С. Сажин, К.М. Хазимов, Р.А. Захидов, Н.Р. Юсупбеков, З.С. Салимов, О.Ф. Сафаров, Ж.М. Курбанов, Х.Ф. Джураев, Н.Р. Авезова, А.А. Артиков, К.О. Додаев, З.С. Искандаров, С.А. Лутпуллаев, Ж.Э. Сафаров, Х.С. Нурмухамедов, З.У. Маматкулов, З.И. Абдулев и др. Ими разработаны процессы получения высококачественных полуфабрикатов, обогащенных биологическими добавками, для пищевой промышленности, даны рекомендации по применению эффективных методов сушки плодоовощной продукции, а также внедрены соответствующие технологии в практику. Кроме того, эти ученые проводили научно-исследовательские работы, направленные на создание усовершенствованных конструкций установок для переработки сельскохозяйственной, пищевой и фармацевтической продукции, определение оптимальных режимов процессов сушки, повышение эффективности переработки плодов каперса колючего на основе современных технологий.

Связь диссертационной работы с научно-исследовательскими планами высшего образовательного учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института в рамках прикладного проекта БВ-А-КХ-2018-424 «Разработка технологии соусных полуфабрикатов из плодоовощного сырья для предприятий общественного питания» (2018-2022).

Целью исследования является разработка эффективной технологии сушки плодов местного лекарственного растения – каперса колючего (*Capparis spinosa L.*). **Задачи исследования:** исследование химического состава свежих

плодов лекарственного растения каперса колючего и специи, полученной путём сушки;

изучение размеров нарезки плодов каперса, времени сушки, динамики выделения влаги и скорости сушки;

разработка оптимальной технологии сушки плодов каперса колючего;

оценка безопасности биологически активной добавки – специи из каперса, предлагаемой в качестве ингредиента для пищевых продуктов;

определение экономической эффективности производства специи из каперса путём сушки и переработки.

Объектом исследования являются плоды каперса колючего (*Capparis spinosa* L.), измельченная пряность, полученная из плодов, водные и спиртовые экстракты.

Предмет исследования – биологические свойства плодов каперса и высушенной массы, органолептические показатели, готовая специя, а также технология производства специи.

Методы исследования. В диссертации использованы современные методы анализа лекарственных растений в соответствии с действующими стандартами, аналитические методы статистической обработки полученных экспериментальных данных, а также программируемый сканирующий электронный микроскоп Smart SEM и метод тонкослойной хроматографии при анализе сырья и готовой продукции.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

доказано, что при поперечном нарезании плодов каперса колючего в виде кружков за счёт увеличения поверхности воздействия конвективная сушка ускоряется на 32%;

обосновано, что в химическом составе специи из каперса колючего, высушенной конвективным методом в оптимальных условиях, сохраняются 0,29% рутина, 0,57% кверцетина и до 6 мг/кг витаминов группы В;

доказано, что экстракт, полученный экстрагированием измельчённой до размера 3 мм сухой специи в 70%-ном спиртовом растворе, богат кверцетином, рутином (флавоноидами), витаминами и алкалоидами и содержит 16% сухих веществ;

разработана эффективная технология конвективной сушки плодов местного лекарственного растения – каперса колючего (*Capparis spinosa* L.) при температуре 70 ± 2 °С до 14% влажности.

Практические результаты исследования:

определены оптимальные условия сушки плодов каперса колючего для получения биологически активной добавки (атмосферное давление, температура 70°С, продолжительность процесса 2,5 часа);

разработана технология сушки плодов каперса колючего (*Capparis spinosa* L.) контактно-конвективным методом;

определены оптимальные условия получения биологически активной добавки из высушенных плодов каперса колючего.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается применением современных методов физико-химического

анализа, теоретическими выражениями, полученными на основе расчетов с использованием формул интерполяции Лагранжа и Ньютона для статистического моделирования результатов, их соответствием вычислительным данным, а также положительными результатами производственных испытаний экспериментальных данных.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования заключается в том, что разработка порошка из плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) обоснована с сохранением в его составе витаминов, макро- и микроэлементов. Кроме того, значимость подтверждается теоретическими значениями, полученными на основе расчетов с использованием формул интерполяции Лагранжа и Ньютона для статистического моделирования, и адекватностью практических результатов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологических методов сушки, выборе оптимального режима предварительной обработки каперса, а также в создании эффективной технологии производства биологически активных добавок, богатых витаминами, макро- и микроэлементами.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по разработке эффективной технологии сушки плодов местного лекарственного растения – каперса колючего (*Capparis spinosa L.*):

технология сушки плодов лекарственного растения каперс колючий включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2022-2025 гг.» Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана от 22 мая 2022 г. №25-62/05-22). В результате появилась возможность увеличить производство специй из плодов каперса на 32 %;

технология сушки плодов каперса и получения фармацевтического экстракта специй также включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2022-2025 гг.» Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана от 22 мая 2022 г. №25-62/05-22). Это позволило получить фармацевтический порошок с сохранением количества витаминов, макро- и микроэлементов.

Апробация результатов обучения. Результаты данного исследования обсуждены на 20 научно-практических конференциях (17 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях).

Публикация результатов исследования. Всего по диссертационной работе опубликовано 33 научные работы, из них 11 статей, в том числе 5 республиканских и 7 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора философии (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц 29 рисунков и 32 т.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении приведены сведения об актуальности и востребованности темы исследования, цели и задачи, объекты и предметы исследования, описано соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведена информация о внедрении результатов исследований в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Лекарственные растения и их значение в пищевой и фармацевтической промышленности»** рассмотрено применение лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) в народной и научной медицине, преимущества препаратов, полученных из него, по сравнению с синтетическими средствами, понятие биологически активных добавок, их история, современное состояние, а также значение в поддержании и восстановлении здоровья человека. Кроме того, приведен обзор зарубежной литературы и научных журналов, содержащих сведения о составе лекарственного растения каперса колючего, его роли в современной фармацевтической промышленности и о проводимых в настоящее время научно-исследовательских работах по его изучению.

Во второй главе диссертации **«Объекты исследования, физико-химические свойства полученных веществ, методы получения и изучения»** приведены сведения о выбранном для исследований сырье, методах изучения его химического состава, а также данные по лабораторной сушке плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), определению оптимальной температуры сушки и результатах, полученных на основе статистического моделирования.

В третьей главе диссертации **«Состав лекарственного растения каперса колючего и его исследование»** освещены разработанная технология сушки плодов выбранного в качестве объекта исследования лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), а также результаты изучения состава плодов, высушенных при различных температурах. Каперс колючий является лекарственным растением с широким ареалом распространения, особенно в Наманганской, Кашкадарьинской, Самаркандской, Ташкентской и Джизакской областях нашей Республики. В составе каперса колючего, произрастающего в естественных условиях в Наманганской области, помимо витаминов, содержатся микроэлементы, определяющие его полезные свойства: железо, калий, натрий, магний, цинк, селен, медь, марганец, фосфор, кальций, а также макроэлементы. Плоды лекарственного растения каперса колючего содержат стероидные сапонины, аскорбиновую кислоту, сахара, фермент мирозин, красный пигмент, эфирные масла и жиры, органические кислоты, которые могут использоваться для получения лекарственных средств при лечении различных заболеваний. Плоды каперса колючего, собранные в фазе 80 % зрелости, очищены от посторонних примесей, нарезаны на ломтики

толщиной 5, 6 и 7 мм и высушены в лабораторных условиях в сушильном шкафу при температурах 40 °С, 60 °С, 70 °С, 80 °С, 100 °С и 120 °С. Биологически активные вещества, содержащиеся в высушенных плодах, извлечены с помощью органических растворителей и определены количественно. Плоды, высушенные при различных температурах, экстрагировались дважды в 70 %-ном спирте и в дистиллированной воде, после чего экстракты упаривались при температуре 60-80 °С для удаления растворителей и получения сухого экстракта. Установлено, что максимальное количество сухого экстракта получено из образцов, высушенных при температуре 70 °С, и в среднем составило 16,17 % для экстракта на 70 %-ном спирте и 15,58 % для экстракта на очищенной воде (таблица 1).

Таблица 1

Количество сухого экстракта в составе высушенного при различных температурах каперса колючего

Экстракты	Количество сухого экстракта, %				
	40°С	60°С	70°С	80°С	100°С
Водный экстракт	14,57	14,87	15,58	15,21	15,08
Спиртовой (70%) экстракт	15,75	15,80	16,17	15,82	15,71

Состав высушенных плодов каперса колючего изучен с разделением на две части. Элементный состав кожуры плодов каперса, полученный методом сканирующей электронной микроскопии, приведен в таблице 2. Из результатов сканирующей электронной микроскопии можно наблюдать, что с повышением температуры сушки степень однородности поверхности образцов изменяется, а при температурах 100 °С и 120 °С фиксировался процесс незначительного потемнения и подгорания образцов. В температурном диапазоне 60-80 °С установлено, что изображения поверхности образцов демонстрируют однородность и стабильную степень равномерности.

Состав плодов лекарственного растения каперса колючего, высушенного при разных температурах, изучался, разделив на две части. Элементный состав кожуры плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), полученный методом сканирующего электронного микроскопа, показан на рисунке 1. Из изображений образцов можно наблюдать (рис. 1), что при повышении температуры высушивания степень однородности на поверхности изображений изменяется, а при температурах 100°С и 120°С можно наблюдать процесс незначительного потемнения образцов. В диапазоне температур 60-80°С установлено, что образцы имели степень однородности и однообразие изображений поверхности. Изменение состава плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), в кожуре, высушенных при различных температурах, подтвердились с изменением количественного содержания элементов в его составе (таблица 2). Анализ результатов элементного исследования состава кожуры плодов лекарственного растения каперса колючего показал, что в результате

процесса литья проб при высокой температуре можно увидеть снижение содержания элементов и их количественных значений. Такие изменения можно наглядно проследить в таблице 2. Из таблицы видно, что при температуре сушки кожуры плода лекарственного растения в пределах 60-80°C имеет максимальное содержание элементов и их количественных значений (таблица 2). Установлено, что количественные значения элементного состава лекарственных растений при этих температурах сушки равны следующим значениям в массовой доле (%). Соответственно, при 60°C температуре: 60°C да: Na-0,23; Mg-0,24; K-2,60; Ca-0,64 70°C да: Na-0,23; Mg-0,22; K-2,65; Ca-0,64 и при 80°C температуре: Na-22; Mg-0,23; K-2,65; Ca-0,63 (таблица 2).

Следует отметить, что температура сушки плодов лекарственных растений определяется с учетом вида сырья, назначения сушки и вида содержащихся в нем микро-, макроэлементов и витаминов.

Таблица 2

Изменение количества элементов в коже каперса колючего

Элементы в составе кожуры плода	Количество элементов при разных температурах сушки, масса, в мг/кг					
	40°C	60°C	70°C	80°C	100°C	120°C
Натрий	0,23	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20
Магний	0,22	0,24	0,22	0,23	0,22	0,21
Кремний	0,23	0,24	0,24	0,22	0,22	0,21
Фосфор	0,25	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23
Олтингугурт	45,4	41,9	41,4	41,3	40,9	40,0
Калий	2,50	2,60	2,65	2,65	2,60	2,60
Кальций	0,64	0,64	0,64	0,63	0,62	0,63
Темир	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Общая сумма	49,6	46,2	45,75	45,62	45,13	44,21

Изменения, происходящие в коже плодов лекарственного растения каперса колючего, высушенных при различных температурах, подтверждены изменением элементного состава (таблица 2).

Анализ результатов исследования состава кожуры высушенных плодов каперса колючего показал, что в результате процесса подгорания образцов при высоких температурах происходят изменения в составе элементов и их количественных значениях, что отчетливо видно в таблице 2. Согласно данным таблицы, установлено, что при температуре сушки 70°C кожура плодов лекарственного растения содержит максимальные значения по элементному составу и их количественным показателям (таблица 2). При этой температуре количественные значения элементного состава лекарственного растения по массовой доле составили следующие значения: при 60 °C: Na – 0,23; Mg – 0,24; K – 2,60; Ca – 0,64; при 70 °C: Na – 0,23; Mg – 0,22; K – 2,65; Ca – 0,64; при 80 °C: Na – 0,22; Mg – 0,23; K – 2,65; Ca – 0,63 (таблица 3.5). Следует отметить, что температура сушки плодов лекарственных растений определяется с учетом типа сырья, цели сушки, а также видов микро- и макроэлементов и витаминов, содержащихся в его составе. Количественные

изменения содержания элементов во внутренней части плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Изменение количественного состава элементов внутренней части плодов каперса колючего при различных температурах сушки

Элементы, содержащиеся в плодах	Количество элементов при разных температурах сушки, масса, в мг/кг					
	40°C	60°C	70°C	80°C	100°C	120°
Натрий	0,22	0,25	0,25	0,24	0,23	0,21
Магний	0,25	0,23	0,24	0,25	0,22	0,19
Кремний	0,24	0,23	0,24	0,23	0,21	0,20
Фосфор	0,25	0,24	0,25	0,24	0,23	0,21
Сера	43,2	45,1	45,4	45,2	44,5	43,2
Калий	2,40	2,75	2,70	2,60	2,23	2,12
Кальций	0,65	0,64	0,64	0,61	0,63	0,62
Железо	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Общая сумма	47,34	49,57	49,85	49,5	48,38	46,88

Установлено, что при данных температурах сушки количественные значения элементного состава лекарственного растения в пересчете на массовую долю составляют: при 60°C: Na – 0,25; Mg – 0,23; K – 2,75; Ca – 0,64; при 70°C: Na – 0,25; Mg – 0,24; K – 2,70; Ca – 0,64; при 80°C: Na – 0,24; Mg – 0,25; K – 2,60; Ca – 0,61 (таблица 3). Таким образом, установлено, что при сушке плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), при различных температурах сохраняются микро- и макроэлементы, а также витамины, аналогичные по составу свежесобраным плодам. Показано, что при температуре сушки $70 \pm 2^\circ\text{C}$ достигается наибольшее сохранение количества микро- и макроэлементов и витаминов, определяющих лекарственные свойства растения. Результаты эксперимента также показали, что в составе порошка из плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), в виде пряности содержатся в высоких количествах витамины В₁, В₂, В₆ и В₁₂, необходимые для организма человека и способствующие восстановлению здоровья, что значительно повышает биологическую ценность продукта (таблица 4).

Таблица 4

Количество витаминов в порошке фруктов каперса колючего

№	Наименование товара	Количество витаминов, мг/кг			
		Витамины после сушки плодов в кожуре			
		В ₁	В ₂	В ₆	В ₁₂
1	Плод каперса колючего	2,22	1,0	2,2	0,54

При использовании порошка плодов лекарственного растения каперса колючего в качестве пряности для пищевых продуктов витамины, содержащиеся в его составе, играют важную роль.

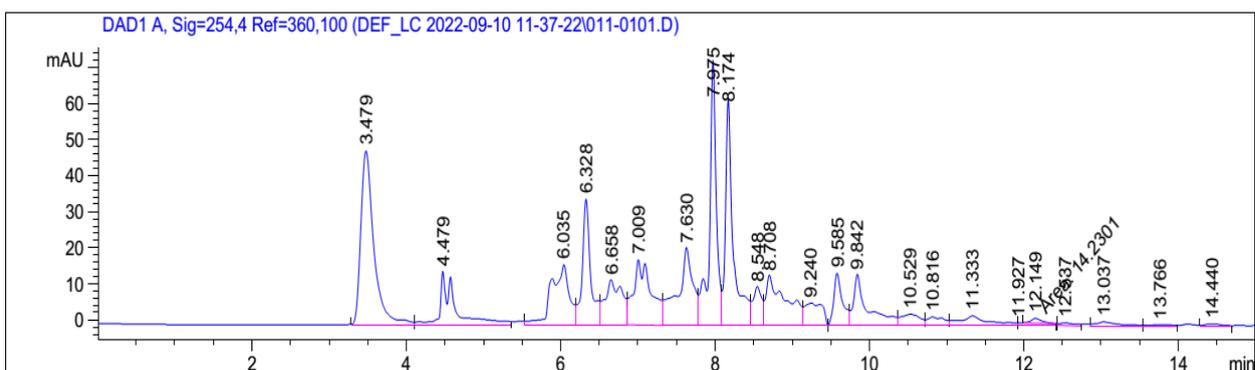


Рис.1. Хроматограмма определения количества рутина в составе лекарственного растения каперс колючий

При использовании порошка плодов лекарственного растения каперса колючего в качестве пряности для пищевых продуктов витамины, содержащиеся в его составе, играют важную роль.

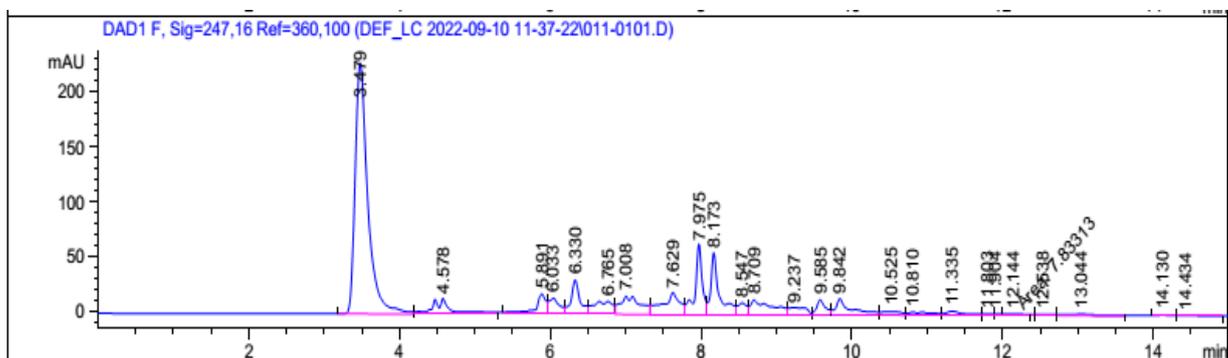


Рис.2. Хроматограмма определения количества кверцетина в составе лекарственного растения каперс колючий

Результаты эксперимента показали, что содержание рутина в составе плодов растения каперса колючего составляет 0,29%, а содержание кверцетина – 0,57%. С целью определения оптимальных параметров сушки плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), проведены эксперименты по определению времени сушки образцов, полученных при продольной нарезке плодов лекарственного растения каперса колючего при температурах 60, 70 и 80°C, а также при круговой нарезке толщиной 5, 6 и 7 мм (таблица 5). Зафиксировано сокращение времени сушки плодов лекарственного растения. При продольной нарезке плодов каперса колючего установлено, что с повышением температуры сушки увеличивается продолжительность времени сушки образцов, и, соответственно, для образцов, нарезанных толщиной 40×10 мм при температурах 60°C, 70°C и 80°C, продолжительность сушки составила 133,9; 110,5 и 96,2 минуты соответственно.

Таблица 5

Количественные соотношения результатов сушки плодов лекарственного растения каперс колючий в продольном и круговом разрезе при разной температуре

Температура сушки	Толщина нарезки в мм	Соотношение времени сушки (продольный разрез/круговой разрез) %
60°C	5	133,/103=1,32

	6	$159,9/123,0 = 1,31$
	7	$178,8/139,3 = 1,29$
70°C	5	$110,5 / 85 = 1,31$
	6	$130,96 = 1,32$
	7	$158,1/121,6 = 1,31$
80°C	5	$96/73 = 1,31$
	6	$123,5/94 = 1,31$
	7	$143,4/109,6 = 1,30$

Установлено, что при продольной нарезке плодов лекарственного растения каперса колючего большей толщины-50×10 мм и 60×10 мм-продолжительность сушки увеличивается. При сушке образцов, нарезанных в виде кругов, при температурах 60°C, 70°C и 80°C, наблюдалось нормальное высыхание с органолептической точки зрения. Определено, что при толщине нарезки плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), в форме круга 5,0 мм средняя продолжительность сушки составила: при 60°C-103 минуты, при 70°C-85 минут, при 80°C-73 минуты. При толщине 6,0 мм: при 60°C-123 минуты, при 70°C-100 минут, при 80°C-94 минуты. А для образцов толщиной 7,0 мм: при 60°C-139,3 минуты, при 70°C-121,6 минуты, при 80°C-109,6 минуты. На основе полученных экспериментальных данных установлено, что при нарезке плодов в виде кругов толщиной 5,0 мм продолжительность сушки по сравнению с образцами толщиной 6,0 и 7,0 мм сокращается до 20 %. Кроме того, установлено, что средняя продолжительность сушки образцов, нарезанных в форме круга, на 32% меньше по сравнению с образцами, нарезанными продольно (таблица 5). В ходе экспериментов определено, что при толщине круговой нарезки 5 мм и температуре сушки 70°C образцы высыхают равномерно. Таким образом, установлено, что при круговой нарезке плодов каперса колючего толщиной 5 мм среднее время сушки при температуре 60-80°C составляет 85-103 минуты. Для дополнения и подтверждения вышеуказанных результатов изучено динамическое выделение влаги при сушке плодов каперса колючего в форме круга при различных температурах (40°C, 60°C, 70°C, 80°C, 100°C, 120°C) (рисунок 3).

Результаты эксперимента показали, что при сушке плодов каперса колючего при комнатной температуре (25–30°C) время сушки составляет 72–74 часа. При этом конечная масса абсолютно сухого вещества по отношению к первоначальной массе плодов составляет 24-26 %, что указывает на содержание воды в плодах лекарственного растения на уровне 74-76 %. Также установлено, что с повышением температуры сушки время сушки круговых образцов сокращается, и при температурах 60°C и 80°C в лабораторных условиях оно составило соответственно 15 и 13 часов (рисунок 3).

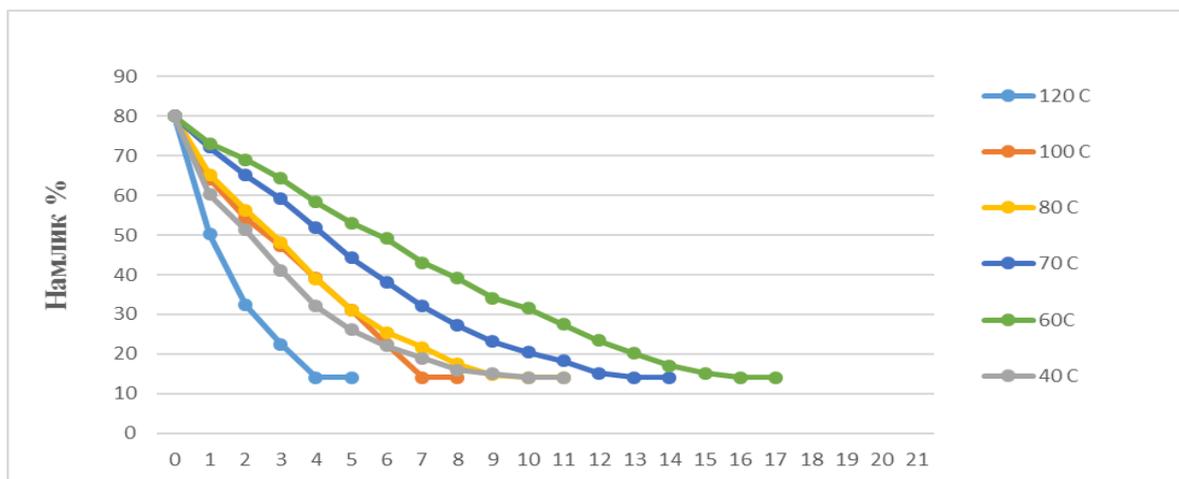


Рис. 3. Динамика изменения влажности при сушке плодов каперса колючего при различных температурах

Таким образом, с учетом органолептических показателей плодов каперса, сохранения в хорошем состоянии содержащихся в них микро- и макроэлементов, а также равномерности высыхания образцов, оптимальной температурой сушки плодов определена $70 \pm 2^\circ\text{C}$. В диссертационной работе изучено соответствие и подтверждение опытным путем количественных значений, полученных для определения оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперса колючего, на основе статистического моделирования. Результаты определения оптимальной температуры сушки плодов каперса представлены на рисунках 4 и 5. Результаты экспериментов показали, что при сушке плодов лекарственного растения на открытом воздухе, в тени, при прохладных условиях ($25-30^\circ\text{C}$) продолжительность сушки составляет 72-74 часа, а в лабораторных условиях при ускоренных методах она составляет соответственно при 40°C - 24 часа, при 60°C - 15 часов, при 80°C - 13 часов, при 100°C - 7 часов, при 120°C - 5-6 часов. На основании полученных результатов установлено, что равномерная и оптимальная температура сушки плодов каперса колючего составляет $70 \pm 2^\circ\text{C}$. На основе этих экспериментальных данных с применением формул интерполяции Лагранжа и Ньютона и путем выбора уравнений регрессии для каждого эксперимента построена его статистическая модель. В зависимости от количества точек эксперимента и их распределения выбраны регрессионные уравнения экспоненциального и полиномиального вида:

- 1) $y = a \cdot \exp(-b \cdot t)$ – в форме экспоненциальной функции;
- 2) $y = a_0 t^n + a_1 t^{n-1} + a_2 t^{n-2} + a_3 t^{n-3} + \dots + a_{n-1} t + a_n$ – в полиномиальной форме.

С помощью метода наименьших квадратов определены неизвестные коэффициенты a , b для экспоненциальной модели и коэффициенты a_0 , a_1 , a_2, \dots, a_n для полиномиального уравнения регрессии. При анализе статистических моделей полиномиальной формы со степенью полинома $n = 2, 3, 4, 5 \dots$ установлено, что при большом количестве экспериментальных точек графики моделей со степенями 2, 3 и 4 точно проходят через экспериментальные точки и обеспечивают высокий уровень точности (модели № 1, 2, 3, 6).

При меньшем количестве экспериментальных точек использовались статистические модели со степенями полинома 3, 4, 5 и 6 (модели № 3, 4). Во всех этих случаях установлено, что погрешность между статистическими моделями и результатами экспериментов составляет менее 1 %.

$$y = 0,027x^2 - 3,0658x + 102,41R^2 = 0,9962 \quad (1)$$

$$y = 0,0007x^3 - 0,0137x^2 - 2,4003x + 100,22R^2 = 0,9976 \quad (2)$$

$$y = 2E-06x^4 + 0,0005x^3 - 0,0099x^2 - 2,435x + 100,29R^2 = 0,9976 \quad (3)$$

На основе статистического моделирования при определении оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa* L.) установлено, что при комнатной температуре (уравнения 2 и 3), а также при температурах сушки 40°C (уравнения 5 и 6), 60°C (уравнения 8 и 9) и 80°C (уравнения 11 и 12), при степени полинома $n = 3$ и выше графики моделей практически совпадают с графиками при $n = 2$.

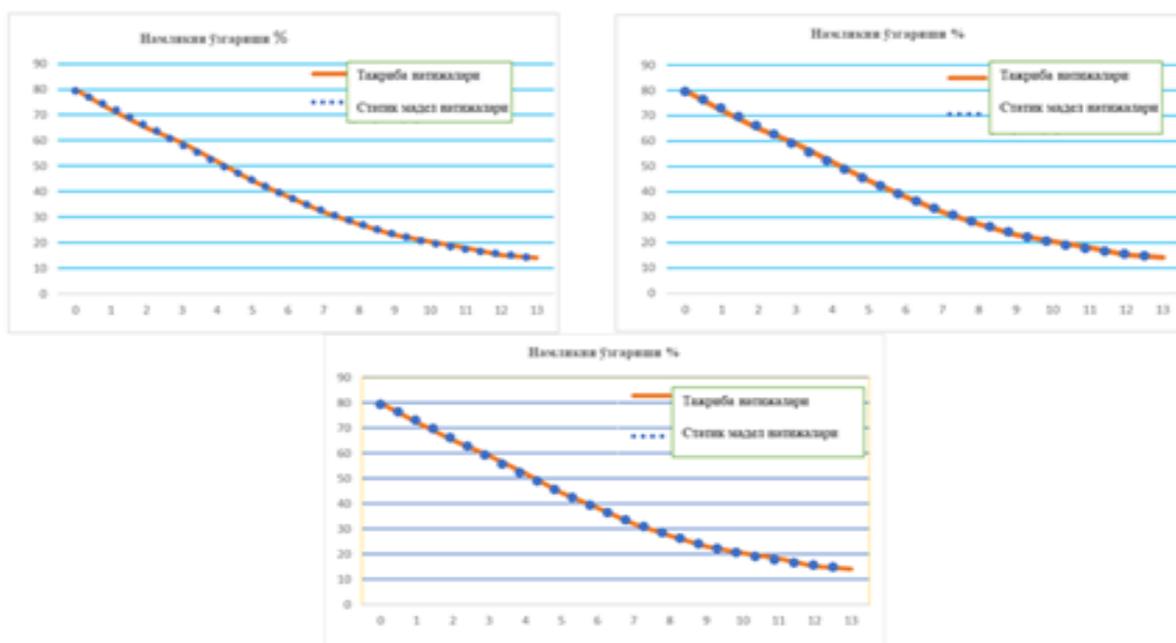


Рис.4. Результаты взаимосвязи, основанные на эксперименте и статистическом моделировании при степенях полинома $n = 1, 2$ и 3 , для сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa* L.) при температуре $t = 60^\circ\text{C}$.

Также установлено, что при сушке плодов лекарственного растения при температурах 60 и 80°C результаты экспериментов и статистического моделирования при степенях полинома $n = 1, 2$ и 3 согласуются между собой (рис. 4 и 5).

$$y = 0,1909x^2 - 6,9285x + 90,369R^2 = 0,9908 \quad (4)$$

$$y = -0,0099x^3 + 0,4762x^2 - 9,111x + 93,698R^2 = 0,9957 \quad (5)$$

$$y = 0,0015x^4 - 0,0694x^3 + 1,2185x^2 - 12,295x + 96,692R^2 = 0,9983 \quad (6)$$

Практические результаты определения оптимальной температуры сушки, рассчитанные на основе формул интерполяции Лагранжа или Ньютона, и полученные теоретические количественные значения температуры сушки показали их взаимное соответствие, что подтверждает адекватность статистической модели.

Адекватность сушки плодов лекарственного растения каперса колючего более точна при температурах 60-80°C, то есть полностью совпадают с

теоретическими и практическими данными, и эта температура определялась как температура сушки плодов лекарственного растения каперса колючего.

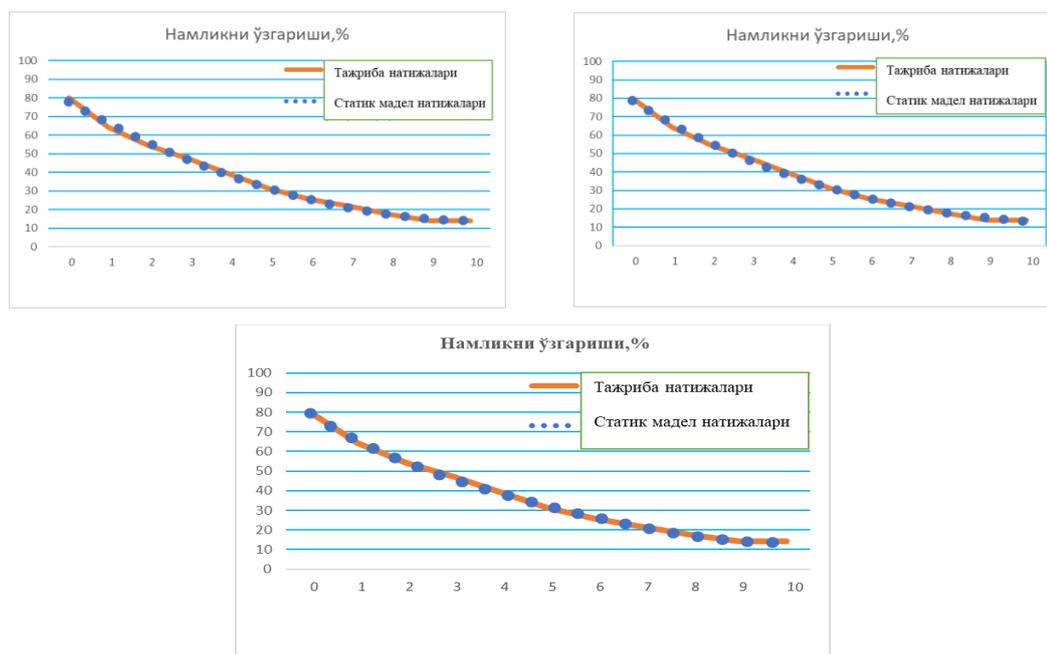
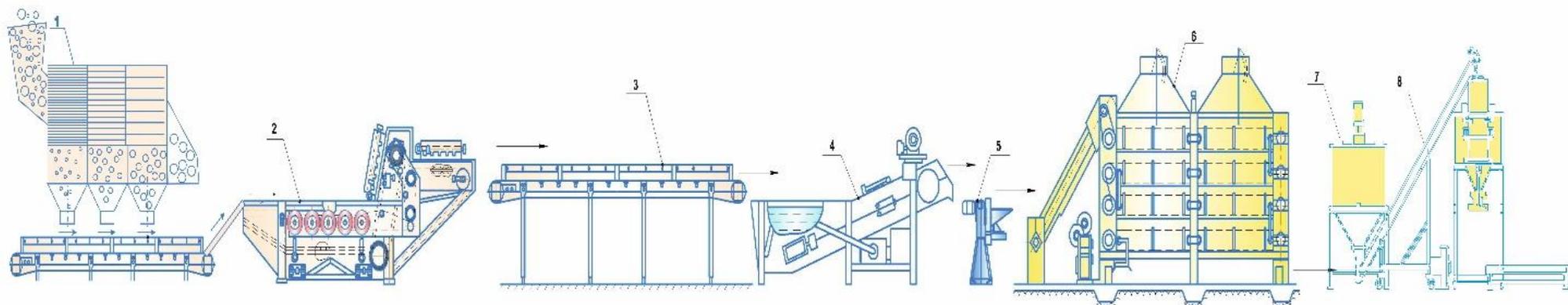


Рис. 5. Результаты взаимосвязи, основанные на эксперименте и статистическом моделировании при степенях полинома $n = 1, 2$ и 3 , для сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) при температуре $t = 80^{\circ}\text{C}$.

Данное соответствие указывает на адекватность статистической модели и подтверждает, что температура сушки в диапазоне $60-80^{\circ}\text{C}$ обеспечивает наиболее точное совпадение между теоретическими и практическими данными. В связи с этим температура $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$ выбрана в качестве оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперса колючего.

В четвертой главе диссертации «Разработка технологии сушки плодов лекарственного растения каперса колючего» представлена разработанная технология сушки плодов каперса, выбранного в качестве объекта исследования. Для сушки плодов лекарственного растения каперса колючего использовалась сушильная установка, состоящая из ленточных транспортерных

сушильных камер. Технологическая схема данной установки представлена на рисунке 6. Основным действующим агентом сушильных установок является нагретый воздух. Сушилки различаются между собой по типу сушильного агента – это может быть смесь сгоревшего газа и воздуха либо просто нагретый воздух, – а также по способу его подачи к сырью. Температурный режим работы сушилки имеет ступенчатый характер. Тепловая энергия подается от четырех теплогенераторов ТГ-2,5А с тепловой мощностью 250 000 ккал/ч. Вентиляторы подают нагретый воздух в сушильную камеру со скоростью 1,5 м/с. Внутри камеры размещены ленточные транспортеры.



1 - сортировка сырья, 2 - щеточно-моечная машина типа Т1-КУМ-3, 3 – ленточный транспортер, 4 – аппарат для распылительно-струйной мойки сырья, 5 – устройство резки сырья “РИМТ”, 6 – ленточный конвейер, 7 – мельница, 8 – упаковка.

Рис 6. Общий вид технологии сушки плодов каперса.

Сырье поступает на верхнюю ленту с помощью загрузочных транспортеров (в один слой по толщине). В данной сушильной установке установлен дифференцированный ступенчатый температурный режим. На первом этапе горячий воздух с температурой 90°С движется сверху вниз по ленточной сушилке, проходя через нижнюю (пятую) ленту, при этом температура сырья снижается до 60–70°С. Сушильная линия работает на природном газе. Температура в камере может быть повышена от 40°С до 150°С.

Для сушки сырья лекарственного растения каперса колючего основными технологическими операциями являются: приемка, подготовка к сушке, сушка, доведение до стандартного состояния, упаковка. При промышленной сушке плодов каперса основными технико-экономическими показателями и предварительно рассчитанной экономической эффективностью установлено значение 18 млн сумов/т. Плоды лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) высушены и измельчены до порошкообразного состояния. Порошок из сушеных плодов каперса обладает характерным ароматом и хорошими вкусовыми качествами. Установлено, что его можно хранить в сухом, прохладном месте при температуре не выше 25°C и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение 2 лет (таблица 6). Плоды лекарственного растения каперса колючего были упакованы в бумажные пакетики. С учетом вышеизложенного предложено использовать его в качестве пряности для пищевых продуктов, а также определены физико-химические свойства (таблица 6) и микробиологические показатели (таблица 7).

Таблица 6

Физико-химические показатели порошка плодов каперса колючего

Состав	Внешний вид	Вкус и аромат	pH	Величина частиц порошка (должен быть не больше, чем 100 мкм)	Срок хранения (год)
Порошок плодов каперса	Светло-коричневого цвета со специфическим запахом	Обладает своеобразными и пикантным вкусом	5-5,2	82-90	2

Кроме того, для использования порошка из плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) в качестве приправы для пищевых продуктов имеет важное значение определение его химического состава, микробиологической чистоты и содержания токсичных элементов.

Таблица 7

Качественные показатели высушенных плодов каперса колючего

Название показателя	Требования	Результаты анализа
Внешний вид	Зеленый, сохраняющий свой естественный цвет	Соответствует
Совместимость	Состав полностью сохранен	Соответствует
Микробиологическая чистота	В 1 грамме порошка общее число аэробных бактерий не должно превышать 10^4 , количество энтеробактерий и некоторых грамотрицательных бактерий – не более 10^2	Соответствует

При лабораторной проверке в соответствии с СанПиН 0366-19 санитарно-бактериологические показатели порошка из плодов каперса колючего (см. таблицу 8), а также содержание токсичных элементов (свинец,

кадмий, ртуть, мышьяк) в порошке сушеных плодов (таблица 9) показали соответствие требованиям нормативно-технической документации.

Таблица 8

Результаты санитарно-бактериологической экспертизы фруктового порошка каперса колючего

№	Название тестируемого образца	На основании какого документа	КМАФАнМ КОЕ/г ГОСТ 10444.15-94	ИТБГ ГОСТ 30518-97	Патогенная флора ГОСТ 30519-97	Дрожжи и плесень, г ГОСТ 10444 1.12-2013
1	Порошок пряности из плодов каперса	СанПиН 0366-19	2,3*10 ³ КОЕ/гр	Не обнаружено в 0,001 г	Не найдено в 25 г	Не обнаружено в 1.0 г

Показатели безопасности пряности из плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) соответствуют действующим санитарным правилам и нормам Республики Узбекистан СанПиН 0366–19. Учитывая высокое содержание витаминов в плодах каперса, предложено использовать их в качестве пряности для пищевых продуктов.

Таким образом, установлено, что растение каперс колючий (*Capparis spinosa L.*) по своему составу содержит различные витамины, микро- и макроэлементы.

Таблица 9

Результаты экспертизы токсичных элементов в составе фруктового порошка каперса колючего

№	Названия элементов	Определенная концентрация	Единица измерения	Примененный нормативный документ
1	Свинец	Не обнаружено <0.5	мг/кг	ГОСТ 26932-86
2	Кадмий	Не обнаружено <0.2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
3	Ртуть	Не обнаружено <0.2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
4	Мышьяк	Не обнаружено <0.3	мг/кг	ГОСТ 26932-86
5	Литий	Не обнаружено <0.3	мг/кг	ГОСТ 26932-86
6	Никель	Не обнаружено <0.2	мг/кг	ГОСТ 26932-86

Таблица 10

Динамика изменения влагопоглощения пряности из плодов лекарственного растения каперса колючего, высушенной при различных температурах

Время /часы	40	В %	60	В %	70	В %	80	В%	100	В %	120	В %
*Н/В	112,81		112,67		115,80		132,96		128,39		110,65	
0,16	112,90	0,08	112,80	0,11	115,82	0,9	133,05	0,06	128,50	0,08	110,70	0,04
0,32	112,94	0,11	112,83	0,14	115,85	0,12	133,07	0,08	128,52	0,01	110,76	0,09
0,5	113,01	0,17	112,89	0,19	115,89	0,15	133,16	0,15	128,56	0,13	110,85	0,18
1	113,02	0,18	112,91	0,21	115,92	0,18	133,17	0,15	128,57	0,14	110,86	0,18
2	113,05	0,21	112,94	0,23	115,96	0,21	133,22	0,19	128,62	0,17	110,9	0,22
4	113,11	0,26	113,04	0,32	115,99	0,25	133,32	0,27	128,7	0,24	111,01	0,32
8	113,30	0,43	113,17	0,44	116,03	0,26	133,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37
16	113,30	0,43	113,17	0,44	116,03	0,26	113,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37

* - Н/В – начальная влажность.

Исследована степень влагопоглощения порошка из плодов каперса колючего и срок его хранения. Динамика изменения влагопоглощения порошка из плодов, высушенных при различных температурах, приведена в таблице 10.

Результаты экспериментов показали, что по всем показателям качества (внешний вид, вкус, аромат, характерные свойства сырья, микробиологическая чистота) порошок сохраняет стабильность в течение двух лет.

Установлено, что уровень влагопоглощения у пряности, полученной из плодов каперса, высушенных при разных температурах, имеет низкие значения, и по всем качественным характеристикам, а также по сроку хранения соответствует требованиям нормативно-технической документации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В составе плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) выявлено наличие 0,29 % рутина, 0,57 % кверцетина, а также в составе специи, высушенной при различных температурах (40-120°C), установлено содержание следующих важных элементов (в мг/кг): в кожуре – К – 2,60; Са – 0,64; Mg – 0,24, а во внутренней мякоти – К – 2,75; Са – 0,64; Mg – 0,24.

2. Установлено, что оптимальная толщина нарезки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) составляет 5 мм, а температура сушки – $70 \pm 2^\circ\text{C}$. Из образцов, высушенных при различных температурах, получены экстракты с использованием воды и 70 % этанола. При этом количество сухого вещества в образцах, высушенных при $70 \pm 2^\circ\text{C}$, составило: в спиртовом растворе – 16,17 %, в водном – 15,58 %.

3. Динамика выделения влаги при сушке плодов каперса была смоделирована статистически, и теоретические значения, полученные с использованием формул интерполяции Лагранжа и Ньютона, доказали свою адекватность практическим результатам, полученным в ходе экспериментов.

4. При сушке плодов лекарственного растения каперс колючий (*Capparis spinosa L.*) при температуре $70 \pm 2^\circ\text{C}$ получена специя, богатая витаминами группы В (в мг/кг: В₁ – 2,22; В₂ – 1,0; В₆ – 2,2; В₁₂ – 0,54); изучены показатели безопасности, качества, пищевой, биологической и энергетической ценности, и установлено соответствие полученных данных требованиям нормативно-технической документации.

5. Технология сушки плодов лекарственного растения каперс колючий (*Capparis spinosa L.*) внедрена в ООО «Afruz Kamol-Nabi», причем экономическая эффективность сушки составила 18 млн сумов на тонну.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON CONFERMENT OF ACADEMIC DEGREES
DSc 03/30.12.2019.T.04.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF
CHEMICAL TECHNOLOGY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

TAJIBOEV GOLIBJON GULOMJHONOVICH

**DRYING TECHNOLOGY OF THE FRUITS OF THE MEDICINAL PLANT
PRICKLY CAPERS (*CAPPARIS SPINOSA L.*)**

**02.00.17 – Technology and biotechnology of processing, storage and
recycling of agricultural and foodstuff products**

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

Tashkent – 2025

The theme of the thesis of Doctor of Philosophy (PhD) is registered by the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.3.PhD/T2361.

The dissertation has been carried out at namangan state technical university.
The dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online kimyo.uz and on the website of the Scientific Council of the «Ziynet» Information educational portal www.ziynet.uz

Scientific supervisor:	Inagamov Sabitzhan Yakubjanovich doctor of technical sciences, professor
The official opponents:	Barakaev Nusratillo Radjabovich , Doctor of Technical Sciences, Professor Kurbonov Jamshid Mazhidovich , Doctor of Technical Sciences, Professor
The leading organization:	Ferghana State Technical University

The defense of the dissertation will take place on 29 12 2025 at "12" at the meeting of Scientific Council DSc.03.30.12.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32, Tel.: (99871) 244-79-21, Fax: (99871) 244-79-17, e-mail: fkti_info@edu.uz)

The dissertation has been registered at Informational Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute under № 388 (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32, Tel.: (99871) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on 29 11 2025.
(Mailing report) № 20 dated 29 11 2025.



[Handwritten signature]

S.M. Turobjonov
Chairman of the Scientific Council
on conferment scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician.

[Handwritten signature]

X.I. Khadirov
Scientific Secretary of the Scientific Council on
conferment scientific degrees, Doctor of Technical
Sciences, Professor

[Handwritten signature]

K.P. Serkaev
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council on conferment of scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Introduction (abstract of PhD dissertation)

The object of the research is to develop an effective technology for drying the fruit of a local medicinal plant - prickly capers (*Capparis spinosa L.*).

The object of research is fruit of the local medicinal plant «(*Capparis spinosa L.*).

The subject of the research consists of the biological properties of the prickly caper fruit and its dried mass, its organoleptic indicators, the obtained seasoning, and the technology of seasoning production.

The scientific novelty of his research is as follows:

it has been proven that transversely slicing caper fruits into circles accelerates convective drying by 32% due to the increased surface area;

it has been demonstrated that the chemical composition of caper spice, dried convectively under optimal conditions, retains 0.29% rutin, 0.57% quercetin, and up to 6 mg/kg of B vitamins;

it has been proven that the extract obtained by extracting the dry spice ground to a size of 3 mm in a 70% alcohol solution is rich in quercetin, rutin (flavonoids), vitamins, and alkaloids, and contains 16% dry matter;

an effective technology for convective drying of the fruits of a local medicinal plant – prickly caper (*Capparis spinosa L.*) at a temperature of 70 ± 2 °C to 14% humidity has been developed.

Implementation of the research results. Prickly caper (*Capparis spinosa L.*) on the basis of the scientific results obtained on the development of the technology of drying medicinal plant fruits:

Prickly caper (*Capparis spinosa L.*). The technology of drying the fruit of medicinal plants is included in the "List of Developments for Implementation in 2022-2025" of the "Food Industry Association of Uzbekistan" (Reference No. 25-62/05-22 dated May 22, 2022 "Food Industry Association of Uzbekistan"). As a result, it allows the production of spices used in food products;

The raw material production technology for the preparation of medicine by drying the fruit of the prickly caper (*Capparis spinosa L.*) is included in the "List of Developments for Implementation in 2022-2025" of the "Food Industry Association of Uzbekistan". (Reference 25-62/05-22 dated May 22, 2022 of the Food Industry Association of Uzbekistan). As a result, it made it possible to replace imported raw materials for the pharmaceutical industry.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of four chapters, a list of used literature and 6 applications. The total volume of the thesis includes 111 pages, 29 figures and 32 tables.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Ё. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигининг меваси-фармацевтика саноати учун хомашё. *Agro ilm Jurnalі*. Тошкент 2021-й.№1.-Б 42-43. (05.00.00 №3).

2. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Илхомов Х.Ш., Муҳамедов Ғ.И. Определение оптимальной температуры высушивания плода лекарственного растения каперсы колючего «*Capparis spinosa L.*» на основе математического моделирования. // *Фармацевтический журнал.*, -Ташкент., 2021 г. №4.-С.56-62. (02.00.00 №2).

3. Tajiboev G'.G', Inagamov S.Ya., Tursunova Z.B., Sadikova N.B. and Shadmanov K.K. Study of the composition of the medicinal plant fruit cappers prickly «*Capparis spinosa L.*» The Electrochemical Society. IOP Conference Series: // *Earth and Environmental Science. Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products.* IOP Publishing 022021doi:10.1088/1755-1315/723/2/02202. *World Journal of Stem cells*. Impact factor 5.247. America. 2021. (04.00.00 №4).

4. Tajiboev G'.G', Inagamov S.Ya., Tursunova Z.B., Sadikova N.B. and Narzullaev D.Z. Composition and technology of drying fruit of the medicinal plant «*Capparis spinosa L.*» and its study.: // *Earth and Environmental Science 979 Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products.* 012100 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/979/1/012100. *World Journal of Stem cells*. Impact factor 5.247. America. 2022. (04.00.00 №4).

5. Tajiboev G'.G', Inagamov S.Ya., Ilhamov H.Sh, Yoqubjonov D. and Mukhamedov G.I. Determination of the drying temperature of the medicinal plant prickly capers«*Capparis spinosa L.*» fruits by the method of mathematical modeling. // *Earth and Environmental Science 1010 Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products.* 012094 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1010/1/012094. *World Journal of Stem cells*. Impact factor 5.247. America. 2022. (04.00.00 №4).

6. Тажибоев Ғ.Ғ., Иноғомов С. Ё, Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги қуритилган мевасининг қўлланилиши. Тошкент «Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги» журналі 2022 й. №8. -Б31-33. (05.00.00 №3)

7. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Разработка технологии высушивания плода лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» Научный журнал «Universum: технические науки» 2023 г. №2 (107). (02.00.00 №3).

8. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Исследование состава высушенного плода лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» Научный журнал «Universum: химия и биология» 2023 г №3 (105) (02.00.00 №3).

9. Тажибоев Ғ.Ғ., Иноғомов С.Ё, Саидвалиев А.Қ. Тиканли ковул - «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини қуритиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уни таркибини ўрганиш. *Farmatsevtika Jurnal.*, 2023 й. -С 88-96 №3. (02.00.00 №3).

10. Тажибоев, Ғ.Ғ., Иноғомов, С.Ё., Абед Ф.Ж., Қуритилган тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини кимёвий таркибини ўрганиш. Композицион материаллари журнали. 2023 й. №2., -С 7-12. (02.00.00

11. Тажибоев, Ғ.Ғ., Иноғомов, С.Ё., Разработка технологии высушивания плода лекарственного растения каперса колючего *L.*» *O‘zbekiston agrar fan* xabarnomasi. 2024-yil. №4.,30-may. -Б 24-27. (05.00.00 №3).

II бўлим (II часть; part II)

12. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Саттаров Ш.Ш., Шадманов К.К. Исследование состава плодов каперсы колючих «*Capparis spinosa L.*» // «Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истқболлар» халаро илмий-амалий анжумани.-Тошкент 2020-й. -С 184-186.

13. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Абзалов А.А., Мухамедов Ғ.И. Технология выращивание лекарственного растения каперсы колючего и их применение. // Материалы IV-Международной научно-практической конференции «Лекарство-человеку». Харьков (Украина), 2020-г. 12-13 марта. -С 60-62.

14. Тажибоев Ғ.Ғ., Иноғомов С.Ё Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*». доривор ўсимлиги меваси таркибини ўрганиш. // Қишлоқ хўжалигида ишлаб чиқариш, фан ва таълимнинг интеграциясига инновацион технологияларни тадбиқ этишда халқаро фермерларнинг роли Ҳалқаро илмий анжуман. - Наманган 2020-й. 26 Сентябрь. -Б 304-307.

15. Тажибаев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я. Исследование состава плодов каперсов колючих *Capparis spinosa L.*// «Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истқболлар» Ҳалқро илмий-амалий анжумани 2020 й. -Тошкент 13-ноябрь. -Б 205-208.

16. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.И. «Тиканли ковил - «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини қуритишнинг оптимал температурасини аниқлаш. // Қишлоқ кўжалиги вазирлиги, кўмита ва ташкилотлари. Тошкент давлат аграр университети. ”Ўзбекистонда доривор ва зиравор ўсимликлар муҳовазаси етиштириш қайта ишлаш соҳанинг экспорт салоҳиятини оширишдаги долзарб масалалар”Ҳалқро илмий-амалий анжумани. -Тошкент 2020-й. -Б 211-213.

17. Инагамов С.Я., Тажибоев Ғ.Ғ. «Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*». доривор ўсимлиги мевасини қуритишнинг оптимал хароратидани аниқлаш. // “Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истқболлар” халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. -Тошкент 2020-й. 3-ноябрь. - Б 22-23.

18. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.И. Технология сушки плодов каперсов колючих «*Capparis spinosa L.*» // Абу али ибн сино ва

замонавий фармацевтикада инновациялар. IV халқаро илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами. Тошкент -2021-й. -Б 205-206.

19. Тажибаев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.И. Изучение состава и подбор оптимальной температуры при высушивании плода лекарственного растения «*Capparis spinosa L.*». // Журнал «Научное обозрение. Сельскохозяйственные науки». Москва (Россия). 2021-г. №1. -С 1-8.

20. Inagamov S.Ya., Tajibaev G.G., Mukhamedov G.I. Technology drying fruit of the medicinal plant *capparis spinosa l* and their study. // *Kimyo, neft-gazni qayta ishlash hamda oziq-ovqat sanoatlari innovatsion texnologiyalarining dolzarb muammolari. Xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya tezislari to'plami.* Тошкент кимё технология институти. 2021-у. 25-26 май. -Б 296-297.

21. Тажибоев Ғ.Ғ., Иноғомов С.Ё., Турсунова З.Б., Пулатова Ф.А., Мухамедов Ғ.И. «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигининг қуритилган меваси озиқ-овқат маҳсулотлари учун биологик фаол қўшимча. // “Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истиқболлар” халқаро илмий-амалий анжумани материаллари), -Тошкент–2021-й. -Б 241-243.

22. Иноғомов С.Ё., Тажибаев Ғ.Ғ., Турсунова З.Б., Пулатова Ф.А., Мухамедов Ғ.И. «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигининг қуритилган меваси—озиқ-овқат маҳсулотлари учун биологик фаол қўшимча. // Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истиқболлар” (халқаро илмий-амалий анжумани материаллари) Тошкент-2021-й. 18-19-ноябрь. -Б 88-89.

23. Тажибоев Ғ.Ғ., Иноғомов С.Ё., Ахунжанов К., Мухамедов Ғ.И. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги қуритилган мевасини қўлланилиши. // *Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va xavfsizligini ta'minlashda innovation texnologiyalar.* Xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya. -Toshkent. 2021-yil 24-25 sentyabr. -Б 148-149.

24. Тажибоев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.И. Доривор ўсимлик тиканли қавил «*Capparis spinosa L.*» мевасини қуритишни оптимал хароратини аниқлаш. // Материалы Международной научно-практической конференции «Современное состояние фармацевтической отрасли: проблемы и перспективы». - Ташкент-2021-й. -С 88-89.

25. Тажибаев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.И. Состав и технология высушивания плода лекарственного растения «Каперсы колючего «*Capparis spinosa L.*» и их исследование. // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. -Россия Нижний Новгород. 13-15 октября 2021 г., -С 208-211.

26. Инагамов С.Я., Тажибаев Ғ.Ғ., Ражабов А. Изучение состава плода лекарственного растения «каперсы колючего «*Capparis spinosa L.*» для получения лекарственных препаратов. // Материалы 9-Международной научно-практической конференции: Менеджмент и маркетинг в составе современной экономики, науки, образования, практики. -Харьков, 2021-г.18-октябрь, -С 295-297.

27. Тажибаев Ф.Ф., Инагамов С.Я., Мухамедов Ф.И., Маматкулов З.У. Технология высушивания плодов лекарственного растения каперсы колючего «*Capparis spinosa L.*» и их исследование. // Материалы 9-Международной научно-практической конференции: Менеджмент и маркетинг в составе современной экономики, науки, образования, практики. -Харьков, 2021-г.18-октябрь,. -С 298-300.

28. Тажибоев Ф.Ф., Иноғомов С.Ё., Мухамедов Г.И. «*Capparis spinosa L.*» Доривор ўсимлиги мевасининг кукуни озиқ-овқат маҳсулотлари учун биологик фаол қўшимча. // I Международной научно-практической конференции по традиционной (народной) медицине «Абу Али Ибн Сино (авиценна) и великий шёлковый путь» Uzbek Journal of case reports. (Специальный выпуск) Самаркандский государственный медицинский университет, 2022-й. Том 2, -С 88.

29. Тажибаев Ф.Ф., Иноғомов С.Ё., Разработка технологии высушивания плода лекарственного растения каперса колючего-«*Capparis spinosa L.*» International scientific-practical conference actual issues of agricultural development: problems and solutions Fergana State University june 6-7, 2023. Том 2. -С 582-584.

30. Тажибоев Ф.Ф., Иноғомов С.Ё., Тиканли кавул -«*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги меваси таркибини ўрганиш, Oziq-ovqat xavfsizligi: global va milliy muammolar V xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman ilmiy ishlari to‘plami 13-14-oktyabr, 2023-yil. Samarqand -Б 586-589.

31. Тажибоев Ф.Ф., Доривор ўсимлик тиконли ковул «*Capparis spinosa L.*» мевасини қуритиш ва қуритилган маҳсулотини қадоқлаш. “Global o‘zgarishi sharoitida oziq-ovqat xavfsizligi muammolari va ilmiy-amaliy yechimlari” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani maqolalar va tezislar to‘plami (2-qism) -Qarshi “Intellekt” nashriyoti, 2024 yil – Б 272-275.

32. Тажибоев Ф.Ф., Тиканли ковул-«*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги қуритилган мевасини қўлланилиши. Namangan muhandislik-texnologiya institutida 2024 yil. 29-30-may kunlari «Qishloq va o‘rmon xo‘jaligida innovatsiyalar» mavzusidagi ilmiy-amaliy anjuman -Б 149-151.

Автореферат «Kimyo va kimyo texnologiyasi» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 49/21.

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

