

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

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ТАЖИБОЕВ ҒОЛИБЖОН ҒУЛОМЖОНОВИЧ**

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

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

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

**Тошкент-2023**

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

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

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

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**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**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T2465 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Иногомов Собитжон Ёқубжонович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Додаев Қочқор Одилевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ғофуров Карим Хакимович**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона политехника институти**

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03.30.12.2019.T.04.01.рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «12» 04 соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17; e-mail:[teti\\_info@edu.uz](mailto:teti_info@edu.uz). Тошкент кимё-технология институти Мавмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс Марказида танишни мумкин (№\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100011, Тошкент шаар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-21.

Диссертация автореферати 2023 йил «13» сентябр куни тарқатилди.  
(2023 йил «13» сентябр даги № 304 - рақамли реестр баённомаси).



**С.И. Туробжонов**

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

**Х.И. Кадров**

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

**Қ.П. Серкаев**

Илмий даражалар берувчи илмий Кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда доривор ўсимликларни қайта ишлаш орқали олинган маҳсулотлардан косметика, озиқ-овқат, тиббиёт ва фармацевтика саноатида фойдаланиш йилдан йилга ошмоқда. 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.

Республикамызда 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»<sup>1</sup> 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 реагентлардан 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, 2018 йил 29 мартдаги ПФ-5388-сонли «Ўзбекистон Республикасида мева-сабзавотчиликни жадал ривожлантиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2018 йил 27 апрелдаги ПҚ-3682-сонли

---

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

«Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳаларни жорий қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари 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 бажарилди.

**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. Қурбанов, Х.Ф. Джураев, Н.Р. Аvezова, А.А. Артиков, Қ.О. Додаев, З.С. Искандаров, С.А. Лутпуллаев, Ж.Э. Сафаров, Х.С. Нурмухамедов 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.

Булардан ташқари қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва фармацевтика маҳсулотларини қайта ишлаш қурилмаларининг такомиллашган конструкцияларини яратиш, қуритиш жараёнларининг мақбул режимларини аниқлаш, замонавий технологиялар базасида тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» мевасини қайта ишлашнинг самарадорлигини оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилди.

**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 лойиҳаси доирасида бажарилган.

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

**Тадқиқот вазифалари:**

доривор ўсимлик тиканли ковулнинг сархил меваси ва қуритиб олинган куқунининг кимёвий таркибини тадқиқ этиш;

тиканли ковул мевасини қуритишнинг мақбул шароитларини аниқлаш;  
тиканли ковул мевасини кесиш ўлчамлари, қуриш вақти ва намлик ажралиб чиқиш динамикасини тадқиқ этиш;

озик-овқат маҳсулоти учун мўлжалланган биологик фаол қўшимча - ковул кукунининг хавфсизлик мезонларини тадқиқ этиш;

ковулни қуритиб қайта ишлаш имкониятларини баҳолаш ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш;

доривор ўсимлик-тиканли ковул мевасини қуритишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида маҳаллий доривор ўсимлик тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*»нинг меваси ва унинг асосида олинган ярим тайёр маҳсулотлар (биологик фаол қўшимча) шунингдек, витаминлар, макро- ва микроэлементларга бой экстрактлардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** қуритилган тиканли ковул мевасининг биологик ва органолептик хусусиятларини аниқлаш ва ишлаб чиқариш технологиясининг самарадорлигини баҳолашдан иборатдир.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда амалдаги стандартларга мос 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, юпқа қатламли хромотографиядан фойдаланилган.

**Тадқиқотининг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий доривор ўсимлик-тиканли ковул «*Capparis Spinosa L.*» мевасини  $70\pm 2^\circ\text{C}$  да қуритилган уруғи таркибидаги рутин 0,29 %, кверцетин 0,57 % сақланиши исботланган;

тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасининг кимёвий таркиби аниқланиб, стероидли сапонинлар, аскорбин кислотаси, қандлар, мирозин ферменти, қизил пигмент, йод, эфир мойлари, ёғлар, органик кислоталар сақлаши исботланган;

тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини  $70\pm 2^\circ\text{C}$  да қуритиш намуна юзасининг бир жинслилик даражасини таъминлаб, сувли экстрактида қуруқ модда миқдори 15,58 %, этил спирти экстрактида 16,17 % эканлиги аниқланган;

тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги меваси кукунида  $\text{V}_1$ ,  $\text{V}_2$ ,  $\text{V}_6$  ва  $\text{V}_{12}$  витаминлари мавжудлиги исботланиб, зиравор иштаха очувчи биологик қўшимча эканлиги асосланган:

маҳаллий доривор ўсимлик - тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» мевасини қуритишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотни амалий натижалари:**

тиканли ковул мевасини қуритишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

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

тиканли ковул «*Capparis Spinosa L.*» мевасини қуритиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги** физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларини қўллаш, тиканли ковул «*Capparis Spinosa L.*» мевасидан олинган биологик фаол қўшимчаларнинг асосий сифат кўрсаткичларини таҳлил қилиш орқали, шунингдек витаминлар, макро - ва микроэлементларга бой фармацевтик кукунлар ишлаб чиқаришнинг тажриба-синов тадқиқот натижалари орқали исботланган.

**Тадқиқот натижаларини илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқотнинг илмий аҳамияти доривор тиканли ковул «*Capparis Spinosa L.*» мевасидан таркибидаги витаминлар, макро- ва микроэлементларнинг миқдорлари сақланиб қолувчи кукун олишга асосланлиги, ҳамда статистик моделлаштиришнинг Лагранж ва Ньютон инетрполяция формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган назарий қийматлари ва амалий натижаларнинг адекватлиги 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.** Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлик мевасини қуритиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлик мевасини қуритиш технологияси «NAM SIB Agro Biznes» МЧЖ Ўзбек-Россия ҚКнинг «2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг 2022 йил 22 май 25-62/05-22-сон маълумотномаси). Натижада, озиқ-овқат маҳсулотлари таркибида фойдаланилувчи биологик фаол қўшимча - зиравор ишлаб чиқариш имконини берган;

Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» мевасини қуритиш билан дори воситаси тайёрлаш учун хомашё ишлаб чиқариш технологияси «AFRUZ KAMOL NABI» МЧЖ нинг «2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмаси»нинг 2022 йил 22 май 25-62/05-22-сон маълумотномаси). Натижада, фармацевтика саноати учун импорт қилинувчи ковул мевасининг қуритилган кукунини тўлиқ алмаштириш имконини берган.

**Тақиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 5 та Ҳалқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация иши бўйича жами 25 та илмий ишлар чоп этилган, шундан Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган журналларда 6 та мақола, халқаро журналларда 4 та мақола, Республика илмий журналларида 3 та мақола нашр қилинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, 4 та

боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва илова қисмидан иборат. 110 бет матндан иборат бўлиб, ишда 22 та расм ва 24 та жадваллар келтирилган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари 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 озик-овқат, фармацевтика саноатларидаги аҳамияти**» деб номланган биринчи бобида тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигини ҳалқ табобатида ва илмий тиббиётда ишлатилиши, улардан олинган препаратларнинг синтетик воситаларга нисбатан афзаллиги, биологик фаол кўшимчалар 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 лаборатория шароитида қуритиш бўйича, мақбул қуритиш ҳароратини аниқлаш ҳамда статистик моделлаштириш асосидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини таркиби ва уни ўрганиш**» 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, Республикаимизнинг 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 ташкил этади. Тиканли ковул доривор ўсимлиги меваси таркибида стероидли сапонинлар, аскорбин кислотаси, қандлар, мирозин ферменти, қизил пигмент, эфир мойлари ва ёғлар, йод, органик кислоталар мавжуд бўлиб, улар турли касалликларни даволаш

учун дори воситалари олишда қўллаш мумкин. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини 70-80 % етилган даврда териб олиб, бегона аралашмалардан тозаланиб, 5,6 ва 7 мм қалинликларда кесилиб, лаборатория шароитида қуритиш шкафида 40, 60, 80, 100 ва 120°C 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 тозаланган сув билан 2 марта экстракция қилинди ва 60-80°C ҳароратда экстрактларни қиздириб эритувчини учуриб юбориш орқали қуруқ экстракт ажратиб олинди. Ҳосил бўлган қуруқ экстракт миқдори, ўртача ҳисобда 70 % ли спирт учун 16,17% га, тозаланган сувли экстракт учун эса 15,58% га тенг эканлиги аниқланди. Қуритилган тиканли ковул мевасининг таркиби икки қисмга ажратилган ҳолда ўрганилди. Тиканли ковул ўсимлиги мевасининг пўст қисмини сканерли электрон микроскоп усули бўйича олинган элементлар таркиби 1-жадвалда келтирилган.

Сканерли электрон микроскоп натижаларидан шу нарсани кузатиш мумкинки, қуритиш ҳарорати ошиб бориши билан юза қисмида бир жинслилик даражаси ўзгариб бориши ва ҳарорат 100°C, 120°C бўлганда намуналарнинг бир оз қорайиб куйиш жараёни кузатилди. 60-80°C ҳарорат оралиқларида эса намуналарнинг юза қисми тасвирларида бир хиллик ва бир жинслилик даражасига эга бўлиши аниқланди. Турли ҳароратда қуритилган тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасининг пўст қисмидаги бундай ўзгаришларни унинг элементлар ўзгариши орқали тасдиқланди (1-жадвал). Қуритилган тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасининг пўст қисмини таркибини элементар ўрганиш натижалари таҳлили шуни кўрсатдики, юқори ҳароратда намуналарни куйиш жараёни натижасида элементлар таркибини ва уларнинг миқдорий қийматларини ўзгаришини 1-жадвалда яққол кузатиш мумкин. Жадвалдан кўриш мумкинки, доривор ўсимлик мевасини пўст қисмини қуритиш ҳарорати 60-80°C оралиғида максимал элементар таркибга ва уларнинг миқдорий қийматларига эга эканлиги аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал

**Тиканли ковул пўсти таркибидаги элементлар миқдорини турли қуритиш ҳароратларида ўзгариши**

Мева таркибидаги элементлар	Турли қуритиш ҳароратида (°C) элементлар миқдори, % ҳисобида				
	40	60	80	100	120
Натрий	0.13	0.08	0.08	0.08	0.08
Магний	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27
Кремний	0.20	0.11	0.11	0.10	
Фосфор	0.25	0.12	0.12	0.12	0.07
Алюминий	-	0.06	0.21	0.21	
Олтингугурт	1.39	0.95	0.81	0.46	0.14
Калий	5.26	5.30	5.05	5.14	5.12
Кальций	0.33	0.14	0.11	0.28	0.28
Темир	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17
Умумий миқдор	8.2	7.22	6.93	6.83	6.13

Бу қуритиш ҳароратида доривор ўсимликларни элементар таркибининг миқдорий қийматлари масса улуши миқдорида қуйидаги қийматларга тенг эканлиги аниқланди (%). Мос ҳолда 60°C да: Na-0.08; Mg-0.28; K-5.30; Ca-0.14 ва 80°C да: Na-0.08; Mg-0.27; K-5.05; Ca-0.11 тенг эканлигини 1-жадвалдан кўриш мумкин. Шу нарсани 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 мевасини таркибидаги элементларни миқдорий қийматларини ўзгариши 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**Тиканли ковул мевасини ички қисмининг элементлар миқдорини турли қуритиш ҳароратларида ўзгариши**

Мева таркибидаги элементлар	Турли қуритиш ҳароратида (°C) элементлар миқдори, % ҳисобида				
	40	60	80	100	120
Натрий	0.26	0,24	0,22	0.22	0.20
Магний	0.25	0.24	0.20	0.17	0.12
Кремний	0.09	0,08	0,06	0.08	0.08
Фосфор	0.54	0.55	0.49	0.49	0.20
Олтингурут	1.50	1.49	1.32	1.31	0.28
Калий	1.46	1.22	1.14	1.14	1.12
Кальций	1.32	1.20	1.18	1.18	1.20
Темир	0.47	0.44	0.42	0.42	0.41
Умумий миқдор	5.89	5.46	5,03	5.01	1.71

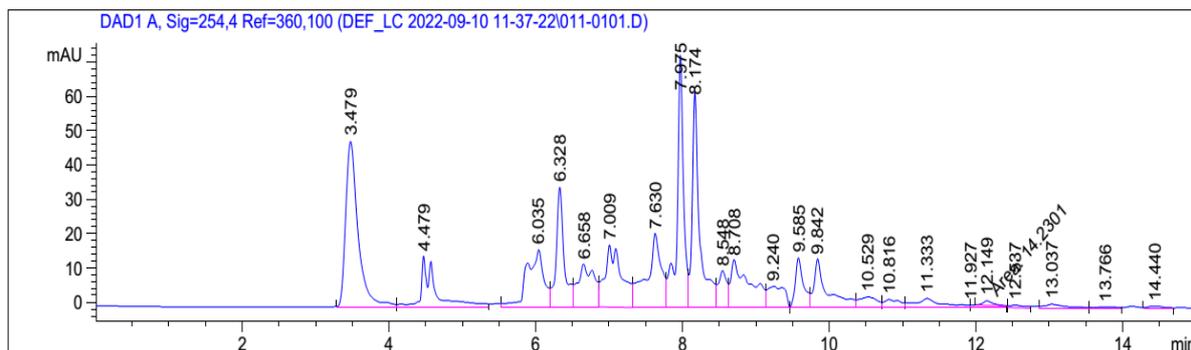
Бу қуритиш ҳароратларида доривор ўсимликлар элементар таркибининг миқдорий қийматлари масса улуши миқдорида қуйидаги қийматларга тенг эканлиги аниқланди: 60°C да Na-0.24; Mg-0.24; K-1.22; Ca-1.20; ва 80°C да: Na-0.22; Mg-0.20; K-1.14; Ca-1.18. Шундай қилиб, тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*»доривор ўсимлиги меваси турли ҳароратда қуритилганда янги терилган мевадаги каби микро-, макроэлементлари ва витаминларни сақланиб қолиши аниқланди ва 70±2°C ҳароратда қуритилган меваларни таркибидаги дориворлик хусусиятини намоён қилувчи микро- ва макроэлемент ва витаминларни миқдори максимал даражада сақланиб қолиши кўрсатиб берилди. Ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*»доривор ўсимлиги меваси қуқуни таркибида инсон организми учун зарур ва соғлиқни тиклаб берувчи В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> ва В<sub>12</sub> витаминларини зиявор таркибида юқори миқдорда мавжудлиги маҳсулотнинг биологик кўрсаткичларини сезиларли даражада оширади (3-жадвал).

3-жадвал

**Тиканли ковул меваси қуқуни таркибидаги витаминлар миқдори**

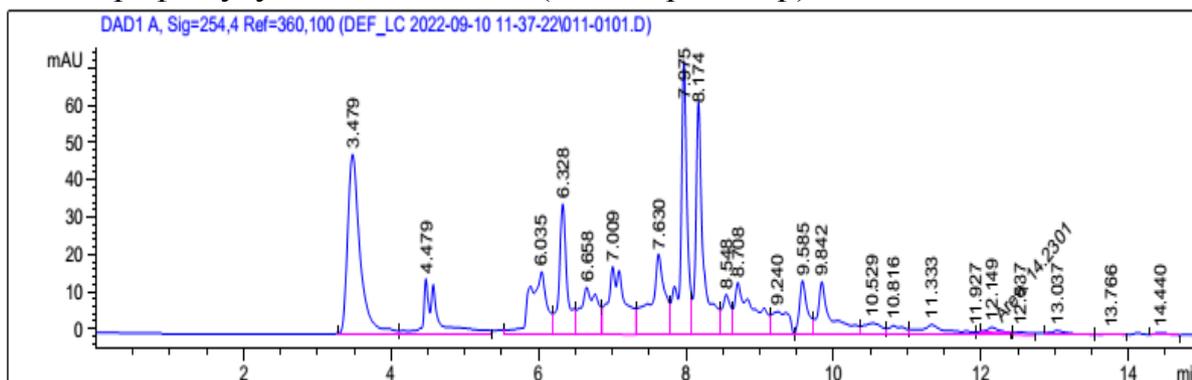
№	Маҳсулот номи	Витаминлар миқдори, мг/100мл							
		Ҳона ҳароратида				70±2°C ҳароратда			
		В <sub>1</sub>	В <sub>6</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>12</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>6</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>12</sub>
1	Тиканли ковул қуқуни	0,77	1,34	0,24	0,05	2,2	2,12	0,86	0,17

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



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

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



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

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул ўсимлиги мевасининг уруғи таркибидаги рутин миқдори 0,29 % ни, кверцетин миқдори эса 0,57 % ташкил этиши аниқланди. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» мевасини оптимал 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 (4-жадвал). Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини турли ҳароратларда ва ҳар хил ўлчамларда қуритиш бўйича тажриба натижалари шуни кўрсатдики, назарий маълумотларга мос ҳолда қуритиш ҳарорати ошиб бориши билан, тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини қуриш вақти камайиб бориши кузатилди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини бўйлама кесганда қуритиш ҳарорати ошиб бориши билан намуналарни қуриш вақти бир мунча узокроқ давом этишини ва мос ҳолда 60, 70 ва 80°C ҳароратларда 40x10 мм қалинликда кесилган намуналар учун 133,9; 110,5 ва 96,2 минутга тенг эканлиги аниқланди. 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 40, 60 ва 80°C ҳароратларда қуритилганда органолептик кўрсаткичлари жиҳатдан 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 20-30 % гача ва доирасимон шаклда кесилган намуналарни бўйлама шаклда кесилган намуналарга нисбатан ўртача қуриш давомийлиги 30-32 % га камайишини 4-жадвалдан кузатиш мумкин. Тиканли ковул мевасини қуритишдаги доирасимон шаклдаги кесиш қалинлиги 5 мм бўлганда ва қуритиш ҳарорати 60-80°C бўлганда намуналарни бир текис қуриши тажрибаларда аниқланди. Шундай қилиб, тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини доира шаклда 5 мм ўлчамда кесилганда қуритиш вақти ўрта ҳисобда 60-80°C ҳароратда 85-103 минутни ташкил қилиши аниқланди. Юқоридаги олинган натижаларни тўлдириш ва тасдиқлаш мақсадида тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини доира шаклда қуритилганда турли қуритиш ҳарорат (20°C; 40°C; 60°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 (30°C да) қуриш вақти 72-74 соат давом этиши аниқланди.

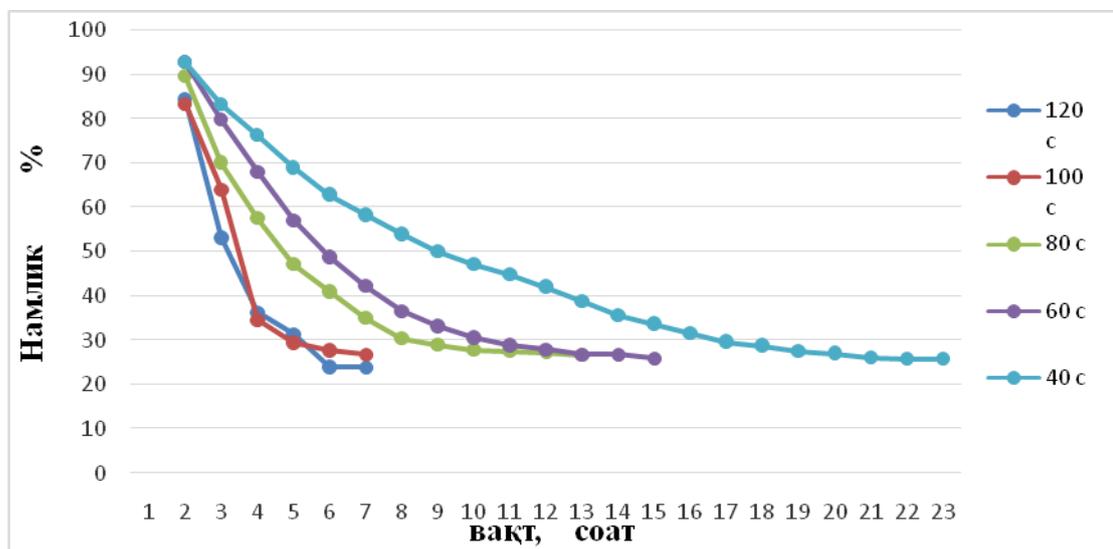
#### 4-жадвал

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

Қуритиш ҳарорати	Кесиш қалинлиги, мм	Қуриш вақтлари нисбати (бўйлама кесилган / доира шаклда кесилган) %
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

Бунда бошланғич олинган тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасининг 100% олинган массасига нисбатан охириги 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 қуритишда намлик ажралиб чиқиш 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 оптимал ҳарорат 70±2°C деб белгиланди.

Диссертация ишида тиканли ковул доривор ўсимлик мевасини қуритишни оптимал ҳароратини аниқлашнинг тажриба ёрдамида олинган миқдорий қийматларини статистик моделлаштириш асосида тасдиқлаш ва бир-бирига мос келиши ўрганилди. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуритишнинг оптимал ҳароратини аниқлашнинг тажриба натижалари 4-5-расмларда келтирилган. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, доривор ўсимлик мевасини очик ҳавода, соя, салқин шароитда (25-30°C) қуритилганда қуриш вақти 72-74 соат давом этишини, тезкор усулда қуритилганда эса қуриш вақти мос ҳолда, 40°C да - 24 соатда, 60°C да - 15 соатда, 80°C да - 12 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 60-80°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 аниқланди. 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.

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

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

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

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).

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

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

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

$$y = 0,6298x^2 - 13,119x + 93,631R^2 = 0,9868 \quad (7)$$

$$y = -0,0494x^3 + 1,6217x^2 - 18,391x + 99,269 \quad R^2 = 0,9979 \quad (8)$$

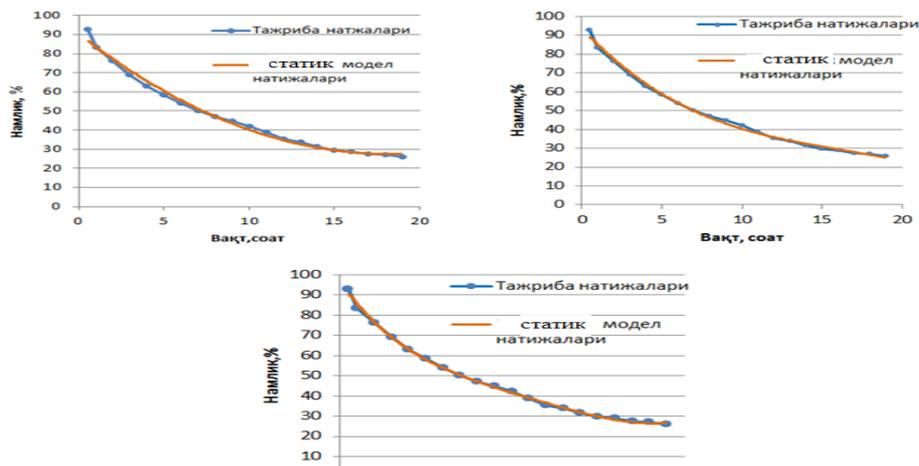
$$y = 0,003x^4 - 0,1293x^3 + 2,3162x^2 - 20,489x + 100,71R^2 = 0,9983 \quad (9)$$

$$y = 0,8946x^2 - 15,072x + 88,222R^2 = 0,9642 \quad (10)$$

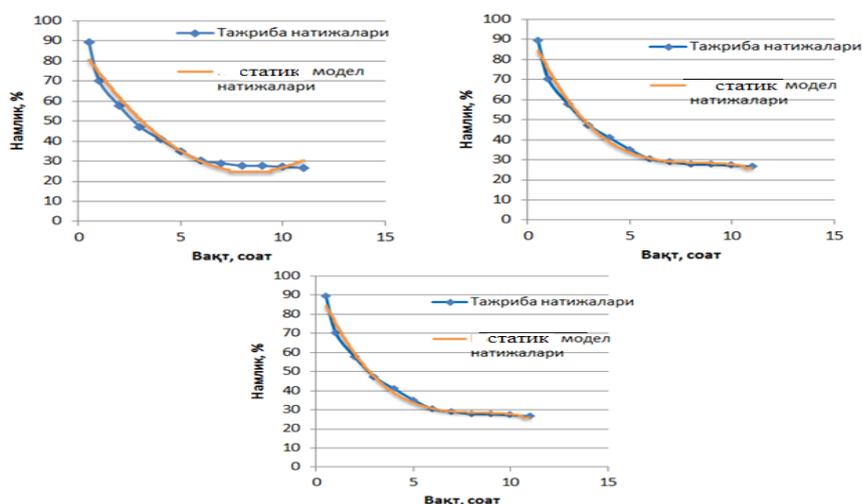
$$y = -0,1098x^3 + 2,7751x^2 - 23,618x + 96,118R^2 = 0,9874 \quad (11)$$

$$y = 0,0159x^4 - 0,4767x^3 + 5,5045x^2 - 30,725x + 100,45R^2 = 0,9908 \quad (12)$$

Қуритишни мақбул ҳароратини аниқлашнинг амалий натижаларини Лагранж ёки Ньютон инетрполяция формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган қуритиш ҳароратининг назарий микдорий қийматларини бир-бири билан мос келиши статистик моделнинг адекватлигини кўрсатиб беради.



**4-расм. Тиканли ковул-«*Capparispinnosa 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.**

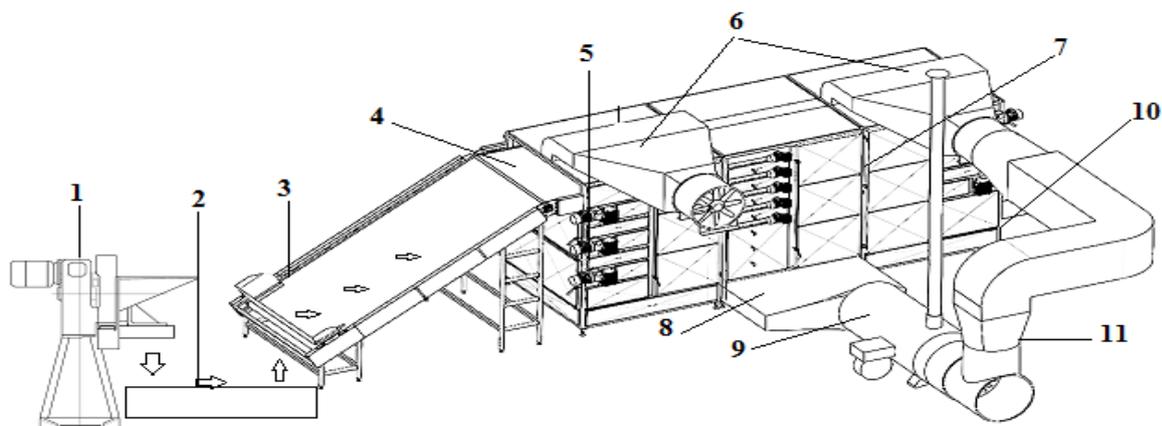


**5-расм. Тиканли ковул-«*Capparispinnosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини  $t=80^{\circ}\text{C}$  ҳарорат қуритишнинг тажриба ва полином даражалари  $n=1,2$  ва 3 тенг бўлган статистик моделлаштириш асосидаги боғланиш натижалари**

Бу адекватлик тиканли ковул доривор ўсимлигини мевасини қуритишнинг  $60-80^{\circ}\text{C}$  ҳароратларда янада аниқроқ, яъни назарий маълумотлар билан амалий маълумотларни тўлиқ мос келганлиги учун тиканли ковул доривор ўсимлигини мевасини қуритиш ҳарорати деб белгиланди.

Диссертациянинг «**Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш ва иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш**» деб номланган тўртинчи бобида объект сифатида танлаб олинган тиканли ковул мевасини қуритиш технологияси ишлаб чиқилди. 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 қуриштиш камерасига 1,5 м/с тезликда қизиган ҳавони ҳайдайди. Камера ичида транспортёр тасмалари жойлашган.



**1-хомашёни FAM кесиш машинаси, 2-кесилган хомашё 3-ковшли транспортёр, 4-хомашёни қабул қилувчи, 5-етақловчи барабан, 6-хаво сўриш вентиляторлари 7-лентали конвеер, 8-калорифер (иссиқ наво), 9-иссиқлик генератори 10-қуриштилган хомашёни тушириш сизими. 11-иссиқлик генераторига иссиқ хавони қайта тиклаш.**

Юклама транспортёрлар ёрдамида юқориги тасмага хомашё келиб тушади (бир қатор қалинликда). Бу қуриштиш мосламасида дифференцияланган поғонали ҳарорат тартиботи ўрнатилган. Дастлабки босқичда 90°C иссиқ ҳаво ҳарорати лентали қуриштигичда юқоридан пастга ҳаракатланиб, энг пастки тасмадан (бешинчи) ўтар экан, хомашё ҳарорати 60-70°C га тушади. Қуриштиш линияси табиий газ ёрдамида ишлайди. Камера ҳароратини 40°C дан 150°C гача ошириб бориши мумкин. Тиканли ковул доривор ўсимлик хомашёсини қуриштиш учун қабул қилиш, қуриштишга тайёрлаш, қуриштиш, стандарт ҳолига келтириш, қадоқлаш, асосий технологик жараёнлардан биридир. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлик мевасини ишлаб чиқариш шароитида қуриштишда асосий техника иқтисодий кўрсаткичлари ва уни қуриштишдаги бирламчи, олдиндан ҳисобланган иқтисодий самарадорлик 20 млн сўм/т эканлиги ҳисоблаб чиқарилди. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигининг меваси қуришилди ва қуришилган мевалар майда кукун ҳолатга келтирилди. Майда кукун ҳолатдаги тиканли ковул меваси ўзига хос хидли, яхши таъм бериш хусусияти билан ажралиб туради ва уни қуруқ, салқин жойда 25°C дан ошмаган ҳарорат ҳамда ҳавонинг нисбий намлиги 75% дан кўп бўлмаган ҳолда 2 йил давомида сақланиши мумкин эканлиги аниқланди (5-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 (5-жадвал) ва микробиологик кўрсаткичлари (6-жадвал) аниқланди.

## 5-жадвал

## Тиканли ковул меваси кукунини физик-кимёвий кўрсаткичлари

Таркиби	Ташқи кўриниши, хиди	Таъми ва мазаси	pH	Кукун заррачалари ўлчами (100 мкм дан катта бўлмаслиги керак)	Сақла-ниш муддати (йил)
Ковул меваси кукунини	Оч жигар рангли ўзига хос хидли	Ўзига хос таъмли ва ним аччиқ,	5-5,4	82-90	2

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

## 6-жадвал

## Қуритилган тиканли ковул мевасини сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич номи	Талаблар	Тахлил натижалари
Ташқи кўриниши	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 доривор ўсимлиги мевасининг кукунини микробиологик кўрсаткичлари бўйича (7-жадвал), қуритилган мева кукунини таркибидаги инсон организмига салбий таъсир кўрсатувчи элементлар (кўрғошин, кадмий, симоб, маргамуш) аниқланмади (8-жадвал). миқдори бўйича меъёрий-техник ҳужжатлар талабларига жавоб бериши аниқланди. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини кукунини 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.

## 7-жадвал

## Тиканли ковул меваси кукунини санитар-бактериологик текшүрүв натижалари

Г/р	Текширила-ётган намуна-нинг номи	Қандай ҳужжат асосида	КМАФАН М КМЕ/г ГОСТ 10444.15-94	ИТБГГ ГОСТ 30518-97	Потоген флора, г ГОСТ 30519-97	Ачитқи ва мофор, г ГОСТ 10444.12-2013
1	ковул мева зиравор кукунини	СанПиН 0366-19	$2,3 \cdot 10^3$ КМЕ/gr	0.001 г да топилмади	25г да топилмади	1.0 г да топилмади

**Тиканли ковул меваси кукуни таркибидаги захарли элементларни текшириш  
натижалари**

Т/р	Элементлар номи	Аниқланган концентрация	Ўлчов бирлиги(мг/кг)	Текширувдан қўланилган
1	Қўрғошин	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
	Маргамуш	Аниқланмади <0.3	мг/кг	ГОСТ 26932-86

Шундай қилиб, тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигини таркиби ва унинг таркибида турли хил витаминлар, микроэлементлар ва макроэлементлар борлиги аниқланди.

Тиканли ковул меваси кукуни нам шимувчанлик даражаси ва сақланиш муддати ўрганилди. Тиканли ковул доривор ўсимлигини ҳар хил ҳароратда қуритилган меваси кукунининг нам шимувчанлик даражасининг кинетик ўзгариши 9-жадвалда келтирилган. Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, тиканли ковул меваси кукуни барча сифат кўрсаткичларида ўзгариш бўлмаганлиги, яъни кукуннинг ташқи кўриниши, таъми, хиди, мазаси ва кўрсаткичларининг хомашёга хошлиги ҳамда микробиологик тозаллиги, бўйича икки йил давомида ўзгармаслигини кўрсатди. Тиканли ковул мевасини турли ҳароратда қуритилган меваси кукунининг нам шимувчанлик даражасининг кичик қийматларга эга эканлиги бўйича, ўзининг барча сифат кўрсаткичлари бўйича ҳамда сақланиш муддати бўйича норматив-техник хужжатлар талабларига тўлиқ жавоб бериши аниқланди.

## 9-жадвал

**Тиканли ковул доривор ўсимлигини турли ҳароратда қуритилган меваси  
кукунининг нам шимувчанлик даражасининг динамик ўзгариши**

Вақт соат	Тиканли ковулни доривор ўсимлигини қуритиш ҳарорати, °С									
	40 °С	Намлик, %	60 °С	Намлик, %	80 °С	Намлик, %	100 °С	Намлик, %	120 °С	Намлик, %
Б/Н	112,81		112,67		132,96		128,39		110,65	
0,16	112,90	0,08	112,80	0,11	133,05	0,06	128,50	0,08	110,70	0,04
0,32	112,94	0,11	112,83	0,14	133,07	0,08	128,52	0,01	110,76	0,09
0,5	113,01	0,17	112,89	0,19	133,16	0,15	128,56	0,13	110,85	0,18
1	113,02	0,18	112,91	0,21	133,17	0,15	128,57	0,14	110,86	0,18
2	113,05	0,21	112,94	0,23	133,22	0,19	128,62	0,17	110,9	0,22
4	113,11	0,26	113,04	0,32	133,32	0,27	128,7	0,24	111,01	0,32
8	113,30	0,43	113,17	0,39	133,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37
16	113,30	0,43	113,17	0,44	113,44	0,36	128,79	0,31	111,06	0,37

\* - Б/Н - бошланғич намлик.

## ХУЛОСАЛАР

1.Тиканли ковул доривор ўсимлигини мевасини таркиби ва турли ҳароратларда (хона ҳароратида, 40°C; 60°C; 80°C; 100°C; ва 120°C) қуритилган доривор ўсимлик мевасини таркибида турли хил витаминлар, микроэлементлар ва макроэлементлар миқдори аниқланди.

2.Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлик мевасини қуритишнинг мақбул технологияси ишлаб чиқилди, AFRUZ KAMOL-NABI MCHJ да жорий қилинди ва қуритишдаги кутилаётган иқтисодий самарадорлиги 20 млн сўм/т эканлиги кўрсатиб берилди.

3. Тиканли ковул доривор ўсимлиги мевасини қуритишни оптимал ҳарорати статистик моделлаштириш асосида аниқланди. Статистик моделлаштириш асосида тажрибалар ёрдамида олинган натижаларни Лагранж ва Ньютон инетрполяция формулаларидан фойдаланиб ҳисоблаш асосида келтириб чиқарилган қуритиш ҳароратининг назарий қийматлари амалий натижалар билан адекватлиги кўрсатиб берилди.

4.Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги мевасини оптимал кесиш қалинлиги 5x5 мм эканлиги аниқланди. Намуналарни турли ҳарорат (40°C; 60°C; 80°C; 100°C; ва 120°C) ларда қуритиб, сувли ва спиртли (70% этил спиртда) экстрактлари олинди. 60-80°C ҳароратда қуритилган намуналардан экстракция натижасида ажратиб олинган қуруқ экстрактнинг миқдори, ўрта ҳисобда, мос ҳолда 16,17 % ва 15,58 % га тенг эканлиги аниқланди.

5.Тиканли ковул қуритилган мевасидан кукун олинди, кукуннинг хавфсизлик мезонлари, сифат кўрсаткичлари, озикавий, биологик ва энергетик қийматлари ўрганилди ва олинган натижалар норматив-техник хужжатлар талабларига жавоб бериши аниқланди.

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

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ТАЖИБОВ 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**

**Тошкент-2023**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2021.3.PhD/T2361.

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета [www.tcti.uz](http://www.tcti.uz) и информационно-образовательном портале «Zivonet» ([www.zivonet.uz](http://www.zivonet.uz))

**Научный руководитель:** Инагамов Сабитжан Якубжанович  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Додаев Кочкор Одилевич  
доктор технических наук, профессор  
Гафуров Карим Хакимович  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:** Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «12» 04 2023 г. в 10<sup>00</sup> 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](mailto: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 № \_\_). Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21.

Автореферат диссертации разослан «13» март 2023 года.  
(протокол рассылки № 30 от «13» март 2023 г.)



**С.М. Туробжонов**

Председатель Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор наук д.т.н., профессор

**Х.И. Кадилов**

Членский секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней д.т.н., профессор

**К.П. 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.** На сегодняшний день из года в год увеличивается использование полученных от переработки лекарственных растений продуктов в косметической, пищевой, медицинской и фармацевтической промышленности. В связи с возросшим спросом на сырьевые ресурсы лекарственных растений, разработка методов выращивания, хранения и первичной обработки в культурном виде является одной из важнейших задач, и совершенствование и внедрение в практику технологий сушки его плодов имеет актуальное значение.

В мире ведутся исследования, направленные на производство высококачественных обогащенных биологическими добавками сушеных полуфабрикатов для пищевой промышленности. В связи с этим, особое внимание уделяется созданию и апробации ускоренных технологий хранения и первичной переработки сельскохозяйственной, пищевой и фармацевтической продукции с сохранением ее специфических физико-химических свойств.

В нашей республике достигнуты определённые научные и практические результаты по разработке эффективной техники и технологий сушки плодово-овощных продуктов. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены важные задачи по “поднятию отрасли на качественно новый уровень, глубокая переработка местных источников сырья, ускорение производства готовой продукции, освоение новых видов продукции и технологий”<sup>2</sup>. В этой связи, разработка оптимальных условий сушки местных лекарственных растений, в частности, плодов каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*», с сохранением в его составе биологически-активных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, обеспечение потребностей фармацевтической промышленности к сырью лекарственных растений, посредством оптимизации малоэтапных непрерывных технологий с использованием местных реагентов для получения водных и спиртовых экстрактов высушенных плодов имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач Указа Президента Республики Узбекистан № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28 января 2022 года, Указа Президента Республики Узбекистан № УП-5032 «О создании свободных экономических зон» «Нукус-фарм», «Заамин-фарм», «Касонсой-фарм», «Сырдарья-фарм», «Бойсун-фарм», «Бустонлик-фарм» и «Паркент-фарм» от 3 мая 2017 года, Указа Президента Республики Узбекистан № УП-3532 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической промышленности» от 14 февраля 2018 года, Указа Президента Республики Узбекистан № УП-5388 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию плодовоовощеводства в Республике Узбекистан» от 29 марта 2018 года, Указа Президента Республики Узбекистан № УП-3682 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы внедрения инновационных идей, технологий и

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года ПФ-60 «о новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы

проектов» от 27 апреля 2018 года, а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетами развития науки и техники республики V. «Сельское хозяйство, пищевая и фармацевтическая биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Научно-исследовательские работы по разработке методов культурного возделывания, хранения и первичной переработки лекарственных растений, разработке методов усовершенствованию и внедрению в практику технологий сушки плодов проводили М.Аккурф, Д.Бахрус, 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 и другие.

Ими было разработаны процессы получения высококачественных полуфабрикатов для пищевой промышленности, обогащённых биологическими добавками, даны рекомендации по использованию эффективных методов сушки плодоовощных продуктов и внедрены в практику их технологии.

Кроме этого, ведутся научно-исследовательские работы, направленных на создание усовершенствованных конструкций установок переработки сельскохозяйственных, пищевых фармацевтических продуктов, определению оптимальных режимов процесса очистки, повышение эффективности переработки плодов каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» на базе современных технологий.

**Связь диссертационной работы с научно-исследовательскими планами высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.**

Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательские 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).

**Цель исследования:** разработка эффективной технологии высушивания плода местного лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*).

**Задачи исследования:**

Исследование химического состава плода и высушенного порошка местного лекарственного растения - каперса колючего;

на основе статистического моделирования определение оптимальной температуры высушивания плода каперса колючего и разработка оптимальной технологии его высушивания;

исследование оптимальных размеров нарезки плода каперса колючего, времени высушивания и динамики выделения влаги при высушивании;

исследование показателей качества порошка высушенного плода каперса колючего, полученного на основе предлагаемой технологии;

исследование критериев безопасности биологически активной добавки – порошка каперса, предназначенного для пищевых продуктов;

оценка возможностей сухой обработки каперса и определение ее экономической эффективности;

применение полученных при выполнении диссертационной работы результатов, рекомендаций и разработок, к промышленному производству.

**Объектом исследования** служили плоды местного лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» и полуфабрикаты (биологические активные добавки) на его основе, а также богатые витаминами, макро- и микроэлементами их экстракты.

**Предметом исследования** является определение биологических и органолептических особенностей высушенного плода каперса колючего, а также оценка эффективности технологии его производства.

**Методы исследования.** В диссертации использованы современные методы анализа лекарственных растений в соответствии с нынешними стандартами, аналитические методы статистической обработки полученных опытных данных, а также для анализа готовой продукции сканирующий электронный микроскоп с программой Smart SEM, и метод тонкослойной хроматографии.

#### **Научная новизна:**

Доказано, что при сушке плода местного лекарственного растения - каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*» при температуре до  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  в составе его семян сохраняется 0,29% рутина и 0,57% кварцетина;

Определён химический состав плодов лекарственного растения - каперса колючего и доказано что они содержат стероидные сапонины, аскорбиновую кислоту, сахара, фермент мирозин, красный пигмент, йод, эфирные масла, жиры, органические кислоты;

Установлено, что сушка плодов лекарственного растения каперса колючего при температуре  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  обеспечивается уровень однородности поверхности образца, а содержание сухого вещества в водном экстракте составляет 15,58%, а в экстракте на этиловом спирте -16,17%;

Доказано наличие в порошке плодов лекарственного растения - каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*» витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub> и обосновано что данная приправа является аппетитной биологической добавкой;

Разработана эффективная технология сушки плодов местного лекарственного растения - каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*».

### **Практические результаты исследования.**

определены оптимальные условия сушки плодов каперса колючего; выявлены оптимальные условия получения биологических активных добавок из высушенных плодов каперса колючего.

разработаны и утверждены нормативные документы высушивания каперса колючего, разработаны рекомендации по внедрению разработки в промышленное производство.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается использованием современных методов физико-химического анализа, проведением анализа основных качественных показателей биологических активных добавок, полученных из плодов каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*», а также результатами опытно-испытательных исследований производства фармацевтических порошков, богатых витаминами, макро- и микроэлементами.

**Научное и практическое значение результатов исследования.** Научная значимость исследования объясняется обоснованностью получения порошка из плодов лекарственного каперса колючего «*Capparis Spinosa L.*» с сохранением в своём составе витаминов, макро- и микроэлементов, а также адекватностью теоретических значений и практических результатов, полученных на основе вычисления с помощью интерполяционных формул статистического моделирования Лагранджа и Ньютона.

Практическая значимость результатов исследований заключается в создании технологических методов сушки, подбора оптимального режима предварительной обработки каперса колючего, разработкой эффективной технологии производства биологических активных веществ, богатых витаминами, макро- и микроэлементами.

**Введение результатов исследования.** На основе полученных результатов, проведенных по разработке технологии сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*):

Технология сушки плодов лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» внесена в «Перечень по внедрению в практику перспективных разработок на 2023-2025 годы» совместного Узбекско-Российского предприятия ООО «NAM SIB AgroBiznes» (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана № 25-62/05-22 от 22 мая 2022 года). В результате, это дало возможность производства биологической активной добавки - приправы, используемой в составе пищевых продуктов;

Технология сушки плодов каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» и производства сырья для подготовки лекарственных средств внесена в «Перечень по внедрению в практику перспективных разработок на 2023-2025 годы» ООО «AFRUZ KAMOL NABI» (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана № 25-62/05-22 от 22 мая 2022 года). В результате, это дало возможность полной замены высушенного порошка плодов каперса, импортируемого для фармацевтической промышленности.

**Апробация результатов обучения.** Результаты данного исследования обсуждались на 5 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по диссертационной работе опубликовано 25 научных работ, из них 5 статьи, в том числе 3 республиканских и одна в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 110 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** приведены сведения об актуальности и необходимости проведенных исследований, цели и задачи, объекты и предметы исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, изложена научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведена информация о внедрении результатов исследований в практику, списке опубликованных работ и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Лекарственное растение каперсы колючие - сырье для фармацевтической промышленности**» показано использование лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) в народной и научной медицине, преимущество препаратов, полученных из них перед синтетическими средствами, понятие о биологически активных добавках, их истории и современного состояния, их значении в сохранении и восстановлении здоровья человека. Вместе с этим, дан обзор зарубежной литературы научных источников по изучению состава лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), его роли в современной фармацевтической промышленности, а также проводимой научно-исследовательской работы по изучению лекарственного растения.

Вторая глава диссертации «**Объекты исследования, физико-химические свойства полученных веществ, методы получения и исследования**» содержит информацию об отобранном для исследований сырье, о методах изучения его химического состава, технологии высушивания плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), определения оптимальной температуры высушивания, и данные по статистическому моделированию.

В третьей главе диссертации «**Состав плода лекарственного растения каперса колючего и их исследование**» освещены результаты исследования состава плода лекарственного растения, высушенных при различных температурах. Лекарственное растение каперсы колючие (*Capparis spinosa L.*) имеет широкий ареал и широко распространен в основном в Наманганской,

Кашкадарьинской, Самаркандской, Ташкентской и Джизакской областях нашей республики. В составе лекарственного растения, произрастающего в естественных условиях в Наманганской области, кроме витаминов, также содержатся такие микроэлементы как железо, калий, натрий, магний, цинк, селен, медь, марганец, фосфор, кальций и макроэлементы.

В составе плода лекарственного растения каперса колючего содержатся стероидный сапонин, аскорбиновая кислота, сахар, фермент мирозин, красный пигмент, эфирные масла, йод, органические кислоты, которые могут быть использованы для получения лекарственных средств для лечения различных заболеваний. И также, изучен состав лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) и установлено, что оно содержит различные витамины, микроэлементы и макроэлементы. Плоды лекарственного растения каперс колючий собирали в период 70-80 % созревания, очищали от посторонних примесей, нарезали толщиной 5, 6 и 7 мм и высушивали в сушильном шкафу в лабораторных условиях при температурах 40°C, 60°C, 80°C, 100°C и 120°C. Биоактивные вещества из состава высушенного плода выделяли с помощью органических растворителей и определяли их количество. Плоды лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*), высушенные при различных температурах, экстрагировали 70 %ным спиртом и очищенной водой два раза и выделяли сухой экстракт, путем гашения растворителя, нагревая экстракты при температуре 60-80°C. Количество полученного сухого экстракта в среднем составляет 16,17% для 70% ного спиртового экстракта, и 15,58% для очищенного водного экстракта.

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°C и 120°C можно наблюдать процесс незначительного потемнения образцов. В диапазоне температур 60-80°C 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, подтверждались с изменением количественного содержания элементов в его составе (таблица 1). 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 1. 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 1). Установлено, что количественные значения элементного состава лекарственных растений при

этих температурах сушки равны следующим значениям в массовой доле (%). Соответственно, при 60°C температуре: Na-0.08; Mg-0.28; K-5.30; Ca-0.14, а при 80°C температуре: Na-0.08; Mg-0.27; K-5.05; Ca-0.11 (таблица 1).

**Таблица 1**

**Изменение количества элементов в коже каперса колючего**

Элементы, содержащиеся в плодах	Количество элементов при разных температурах сушки, масса, в %				
	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
Натрий	0.13	0.08	0.08	0.08	0.08
Магний	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27
Кремний	0.20	0.11	0.11	0.10	-
Фосфор	0.25	0.12	0.12	0.12	0.07
Алюминий	-	0,06	0,21	0,21	-
Сера	1.39	0.95	0.81	0.46	0.14
Калий	5.26	5.30	5.05	5.14	5.12
Кальций	0.33	0.14	0,11	0,28	0,28
Железо	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
Общая сумма	8.02	7.22	6.93	6.83	6.13

Следует отметить, что температура сушки плодов лекарственных растений определяется с учетом вида сырья, назначения сушки и вида содержащихся в нем микро-, макроэлементов и витаминов. Изменение количественных значений составляющих элементов плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) приведено в таблице 2. Установлено, что при данных температурах сушки сумма элементного содержания лекарственных растений равна следующим величинам: при 60°C температуре: Na-0.24; Mg-0.24; K-1.20; Ca-0.44; и при 80°C температуре: Na-0.22; Mg-0.20; K-1.18; Ca-0.42

**Таблица 2**

**Изменение количества элементов в коже каперса колючего**

Элементы, содержащиеся в плодах	Количество элементов при разных температурах сушки, масса, в %				
	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
Натрий	0.26	0,24	0,22	0.22	0.20
Магний	0.25	0.24	0.20	0.17	0.12
Кремний	0.09	0,08	0,06	0.08	0.08
Фосфор	0.54	0.55	0.49	0.49	0.20
Сера	1.46	1.22	1.14	1.31	0.28
Калий	1.32	1.20	1.18	1.14	1.12
Кальций	0.47	0.44	0.42	1.18	1.20
Железо	0.47	0.44	0.42	0.42	0.41
Общая сумма	5.89	5.46	5,03	5.01	1.71

Таким образом, установлено, что при высушивании свежесобранных плодов лекарственного растения каперса колючего при различных температурах растение сохраняет максимальное количество микро, макроэлементов и витаминов в сухофруктах, и было показано, что максимальное количество микро-, макроэлементов и витаминов, обладающих лечебными свойствами,

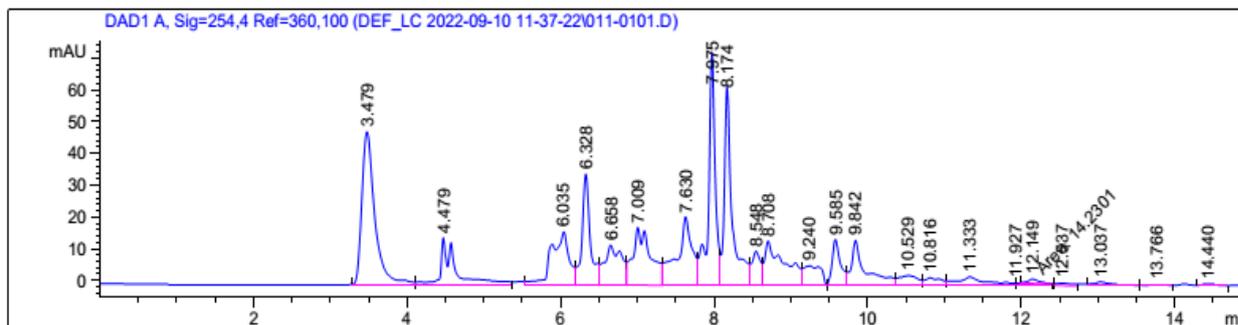
сохраняется в сухофруктах, высушенных при температуре  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ . При использовании порошка плодов лекарственного растения каперса колючего для пищевых продуктов в качестве приправы важную роль играют витамины, входящие в его состав.

Таблица 3

**Количество витаминов в порошке фруктов каперса колючего**

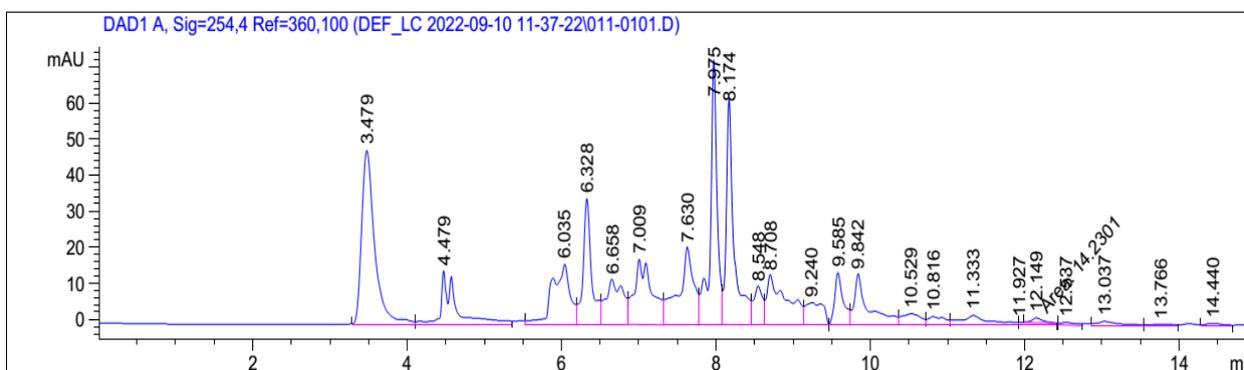
№	Наименование товара	Количество витаминов, мг/100мл							
		при комнатной температуре				70±2°C при температуре			
		B <sub>1</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>12</sub>
1	каперсаколючего порошок	0,77	1,34	0,24	0,05	2,2	2,12	0,86	0,17

Как показали результаты исследования, наличие большого количества в приправе витаминов B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> и B<sub>12</sub>, восстановителей здоровья и требуемых для организма, из состава порошка плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) в заметной степени повышают биологические показатели продукта.



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

Количество флаваноидов рутина и кверцетина в составе семян лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) определяли с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии.



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

Как показали результаты опытов, количество рутина в составе семян лекарственного растения каперс колючий составило-0,29%, а количество кверцетина-0,57%.

При сушке плодов лекарственного растения каперса колючего при 100 и 120°C наблюдались ожоги и потемнение плода под воздействием температуры, что приводит к потере лечебных свойств микро - и макроэлементов, содержащихся в плодах. Поэтому были проведены опыты по определению времени созревания плодов лекарственного растения каперса колючего при продольном разрезе при температурах 60, 70 и 80°C и по окружности срезанных экземпляров толщиной 5, 6 и 7 мм. Результаты экспериментов по сушке плодов лекарственного растения каперса колючего при разных температурах и разных размерах показали, что в соответствии с теоретическими данными наблюдается уменьшение времени сушки колючих плодов лекарственного растения с повышением температуры сушки.

Было показано, что время сушки образцов занимало немного больше времени, так как температура сушки увеличивалась, когда плод лекарственного растения разрезали вдоль, и время сушки составляло 133,9; 110,5 и 96,2 минуты для образцов толщиной 40x10 мм срезов при 60°C, 70°C и 80°C, соответственно. Эти результаты получены благодаря продольно срезанному плоду каперса колючего. Дальнейшее увеличение наблюдалось, когда плоды лекарственного растения имели толщину 50x10 мм и 60x10 мм. При сушке образцов плодов лекарственного растения каперса колючего, нарезанных кружочками, наблюдалось нормальное состояние высушивания, с точки зрения органолептических показателей, при 40°C, 60°C и 80°C. Установлено что среднее время сушки образцов с круговым надрезом толщиной 5,0 мм составляет соответственно при 60°-103 минут, при 70°C-85 минут и при 80°C-73 минут. Для образцов толщиной 6,0 мм, соответственно при 60°C-123 минут, при 70°C-100 минут и при 80°C-94 минут. Для образцов толщиной 7,0 мм, соответственно при 60°C-139,3 минут, при 70°C-121,6 минут и при 80°C-109,6 минут. На основании результатов проведенного эксперимента видно, что продолжительность сушки плодов лекарственного растения каперса колючего, нарезанных кружочками толщиной 5,0 мм, составляет 20-30 % по сравнению с нарезанными экземплярами толщиной 6,0 и 7,0 мм, а среднее время сушки образцов продольной нарезки составляет 30-32%, (таблица-4).

**Таблица 4**

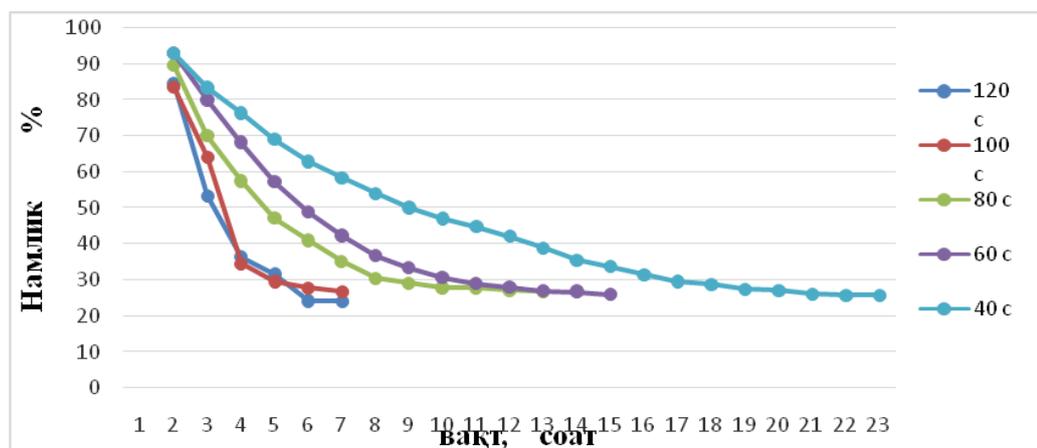
**Количественные соотношения результатов сушки плодов лекарственного растения каперс колючий в продольном и круговом разрезе при разной температуре**

Температура сушки	Толщина нарезки в мм	Соотношение времени сушки (продольный разрез/круговой разрез) %
60°C	5	133,9 / 101 = 1,32
	6	159,9/122,0 = 1,31
	7	178,8 / 138,0 = 1,29
70°C	5	110,5 / 84=1,31
	6	130 / 98=1,32
	7	158,1 / 120,6 = 1,31

80°C	5	96 / 73=1,31
	6	123,5 / 94=1,31
	7	143,4 / 109,6=1,30

В экспериментах было замечено, что образцы лекарственного растения каперса колючего высыхали равномерно при толщине среза круглой формы плодов 5 мм и температуре сушки 60-80°C. Таким образом, выявлено, что время сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) при нарезке кружочками размером 5 мм при температуре 60-80°C в среднем составляет 85-103 минут.

Для того, чтобы дополнить и подтвердить вышеизложенные результаты, изучена динамика выделения влаги при сушке плодов лекарственного растения каперса колючего круглой нарезки при различных температурах (20°C; 40°C; 60°C; 80°C; 100°C; 120°C). Результаты динамического изменения выделения влаги при разных температурах представлены на рис 3. Результаты экспериментальных данных показывают, что время высушивания плода лекарственного растения каперса колючего при комнатной температуре 30°C занимает 72-74 часа (рис.3). Первоначально полученная масса плодов лекарственного растения каперса колючего составляла 24-26 % от массы, полученной из 100 % плодов лекарственного растения.



**Рис.3. Динамика выделения влаги из плодов каперса колючего**

Из этого следует, что 74-76% массы указывает на содержание воды в плодах лекарственного растения. Установлено, что время сушки плодов круглой нарезки уменьшалось с повышением температуры сушки, а при 60°C и 80°C время сушки для лабораторных условий составляло 15 и 13 часов соответственно.

Таким образом, установили оптимальную температуру сушки плодов лекарственного растения каперса колючего  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  с учетом органолептических показателей сохранения его лечебных свойств за счет сохранности микро- и макроэлементов в хорошем состоянии, и равномерности сушки образцов плодов. В диссертационной работе исследовано подтверждение и соответствие оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперс

колючий полученных опытным путем, на основе математического моделирования количественных значений. Экспериментальные результаты определения оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперс колючий приведены на рис.4-5. Результаты опыта показали, что время сушки плодов лекарственного растения составляет 72-74 часа при сушке на открытом воздухе, в тени, в прохладных условиях (25-30°C). Каперсы колючие (*Capparis spinosa L.*) Изучалась кинетика выделения влаги при сушке плодов лекарственного растения каперса колючего быстрым способом для определения оптимальной температуры сушки 40°C; 60°C; 80°C; 100°C; 120°C. Результаты экспресс-сушки показали, что при повышении температуры время сушки несколько уменьшается, и время сушки составляет соответственно при температуре 40°C-24 часа, 60°C-15 часов, 80°C-12 часов, 100°C-7 часов и при 120°C-наблюдалось высыхание за 5-6 часов. На основе результатов оптимальная температура сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) составляет 60-80°C. По результатам этого эксперимента, используя интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона и выбирая уравнения регрессии, для каждого эксперимента определяли его статическую модель. В зависимости от количества точек в результатах эксперимента и их расположения были выбраны уравнения регрессии в экспоненциальном и полиномиальном виде:

1.  $y=a \cdot \exp(-b \cdot t)$  - в виде экспоненциальной функции;

2.  $y=a_0t^n+a_1t^{n-1}+a_2t^{n-2}+a_3t^{n-3}+\dots+a_{n-1}t+a_n$  - в полиномиальном виде.

Методом малых квадратов неизвестные коэффициенты  $a$ ,  $b$  в виде экспоненциальной модели и коэффициенты  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_n$  определялись из уравнения регрессии в виде полинома. Уравнение регрессии имеет вид полинома, и степень полинома  $n=2,3,4,5,\dots$  при анализе математической модели, определяемой по значениям, которые при большом количестве экспериментальных точек модельные графики 2,3 и 4 степеней полинома пересекали экспериментальные точки и давали более высокие уровни точности (№ 1,2,3,6). При меньшем количестве экспериментальных точек получались статические модели при наличии 3,4,5 и 6 степеней полинома (№3,4). Было установлено, что погрешность между всеми статическими моделями и результатами эксперимента в этих случаях 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 статического моделирования - определение оптимальной температуры сушки плодов лекарственного растения каперс колючий (*Capparis spinosa L.*) при комнатной температуре (уравнения 2 и 3) и температуре сушки 40°C (уравнения 5 и 6), 60°C (уравнения 8 и 9), 80°C (уравнения 11 и 12), 100°C (уравнения 14 и 15) и 120°C (уравнения 19 и 20)

установлено, что графики со степенью полинома  $n=3$  и выше, имеют почти те же значения, что и графики, когда степень многочлена  $n=2$ , и экспериментальная сушка плодов лекарственных растений при  $t=60$  и  $80^{\circ}\text{C}$  и результаты статического моделирования на полиномиальных уровнях  $n = 1, 2$  и  $3$  оказались взаимно совместимыми (рис. 4 и 5).

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

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

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

$$y = 0,6298x^2 - 13,119x + 93,631R^2 = 0,9868 \quad (7)$$

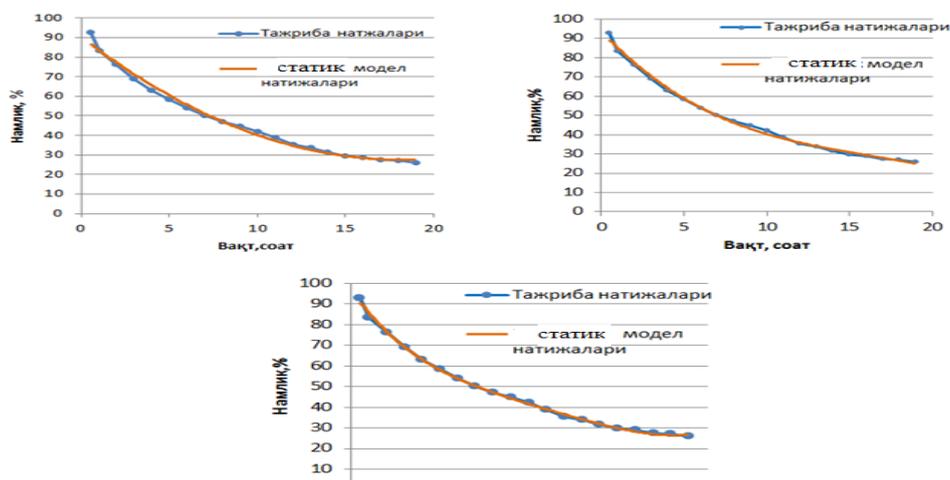
$$y = -0,0494x^3 + 1,6217x^2 - 18,391x + 99,269R^2 = 0,9979 \quad (8)$$

$$y = 0,003x^4 - 0,1293x^3 + 2,3162x^2 - 20,489x + 100,71R^2 = 0,9983 \quad (9)$$

$$y = 0,8946x^2 - 15,072x + 88,222R^2 = 0,9642 \quad (10)$$

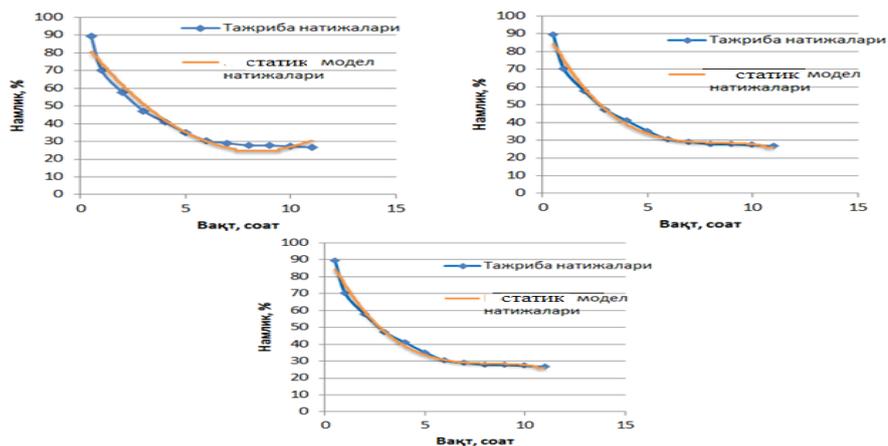
$$y = -0,1098x^3 + 2,7751x^2 - 23,618x + 96,118R^2 = 0,9874 \quad (11)$$

$$y = 0,0159x^4 - 0,4767x^3 + 5,5045x^2 - 30,725x + 100,45R^2 = 0,9908 \quad (12)$$



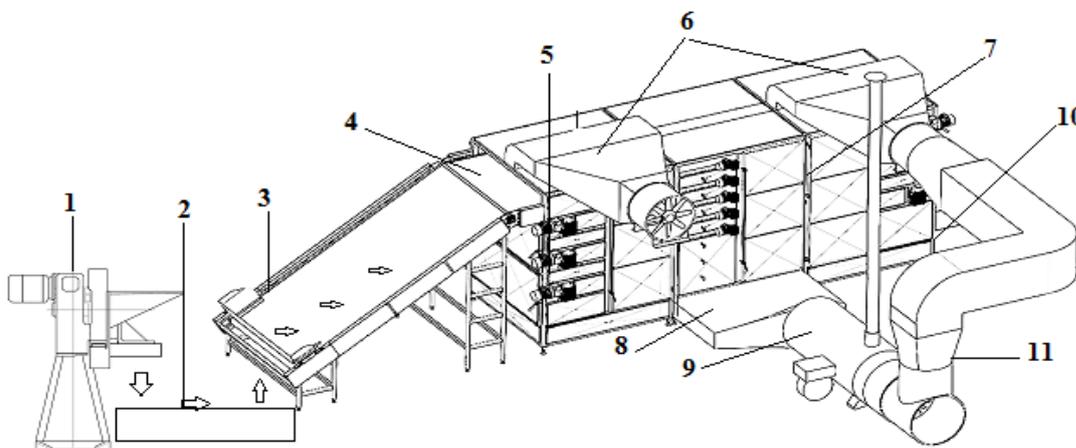
**Рис.4.** Результаты сравнения статического моделирования со степенью полинома  $n=1,2$  и  $3$  с экспериментальными данными высушенных плодов лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» при температуре  $T=60^{\circ}\text{C}$ .

Совпадение теоретических количественных значений температуры сушки друг с другом, вызванное расчетом практических результатов определения оптимальной температуры сушки по инерциальным формулам Лагранжа или Ньютона, свидетельствует об адекватности статической модели. Адекватность сушки плодов лекарственного растения каперса колючего более точна при температурах  $60-80^{\circ}\text{C}$ , то есть полностью совпадают с теоретическими и практическими данными, и эта температура определялась как температура сушки плодов лекарственного растения каперса колючего.



**Рис.5. Результаты сравнения статического моделирования со степенью полинома  $n=1,2$  и  $3$  с экспериментальными данными высушенных плода лекарственного растения каперса колючего «*Capparis spinosa L.*» при температуре  $T=80^{\circ}\text{C}$ .**

В четвертой главе диссертации «Разработка технологии переработки плода лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) и вычисление его экономической эффективности» освещены результаты по разработке технологии высушивания плода лекарственного растения каперса колючего, выбранного в качестве объекта исследования. Для сушки плодов лекарственного растения каперс колючий было использовано сушильное устройство, состоящее из ленточных транспортерных сушильных камер. Технологическая схема данного устройства представлена на рисунке 6.



**Рис.6. Схема сушильной установки плодов каперса колючего.**

1-машина резки сырья FAM, 2-нарезанное сырье, 3-наклонный (ковшовой) транспортёр, 4-приёмник сырья, 5-ведущий барабан, 6-воздуховодные вентиляторы, 7-ленточный конвейер, 8-калорифер (горячий воздух), 9-теплогенератор, 10-емкость для выгрузки высушенного сырья, 11-обратная загрузка горячего воздуха в теплогенератор.

Основным воздействующим агентом сушильного устройства является нагретый воздух. Сушильные устройства отличаются друг от друга своим сушильный агентом - смесью воздуха и воспламенённого газа, нагретого

воздуха, а также методом их подачи для сырья. Порядок подачи температуры сушильного устройства имеет ступенчатый характер. Сушильное устройство получает тепловую энергию от четырёх теплогенераторов типа ТГ-2, 5А с мощностью 250000 ккал/час. Нагретый воздух поступает в камеру вентиляционной сушки со скоростью 1,5 м/с. Внутри камеры расположены транспортёрные ленты. Загрузка с помощью погрузочного транспортёра поступает на верхнюю ленту (в однослойном порядке). На этом сушильном устройстве установлен дифференцированный ступенчатый температурный порядок. На первичном этапе 90°С-ный нагретый воздух движется сверху вниз по ленточной сушке, и при переходе через последнюю ленту (пятая) температура сырья падает до 60-70°С. Сушильная линия работает на природном газе. Камеры могут увеличивать температуру от 40°С до 150°С. Приём, подготовка к сушке, сушка, предание стандартного вида и упаковка лекарственного растительного сырья каперса колючего является одним из основных технологических процессов. В условиях производства рассчитаны основные технико-экономические показатели сушки плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) и предварительно рассчитанная экономическая эффективность от его сушки составляет 20 млн. сум/тонна. Высушенные плоды измельчают до состояния мелкого порошка. Мелкодисперсный порошок плодов каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) обладает характерным запахом, вкусный и приятный на вкус и может храниться в сухом прохладном месте при температуре не выше 25°С и при относительной влажности воздуха не более 75% в течение 2 лет (таблица 5). Плоды лекарственного растения каперса колючего упаковывают в бумажные пакеты (рис.7). Учитывая вышеуказанное, было предложено использовать его в качестве приправы для пищевых продуктов, и определены его физико-химические свойства (таблица 5) и микробиологические показатели (таблица 5).

**Таблица 5**

**Физико-химические показатели порошка плодов каперса колючего**

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

Важно определить химический состав, микробиологическую чистоту и количество токсичных элементов в порошке плодов лекарственных растений, предназначенных для использования в качестве приправы к пищевым продуктам. По микробиологическим показателям порошка плодов лекарственного растения каперса колючего (таблица 6) при исследовании в лабораторных условиях по СанПиН 0366-19, элементы,

Таблица 6

**Качественные показатели высушенных плодов каперса колючего**

Название показателя	Требования	Результаты анализа
Внешний вид	Сохранил свой зеленый цвет	Соответствует
Совместимость	Полностью сохранил свой состав	Соответствует
Микробиологическая чистота	Количество аэробных бактерий в 1 грамме порошка $10^4$ количество энтеробактерий и некоторых грамотрицательных бактерий не должно превышать $10^2$	Соответствует

оказывающие негативное влияние на организм человека (привести, кадмий, ртуть, марганец) в сухофруктах порошка не обнаружены (таблица 7).

Таблица 7

**Результаты санитарно-бактериологической экспертизы фруктового порошка каперса колючего**

№	Название тестируемого образца	На основании какого документа	КМАФАнМ КОЕ/г ГОСТ 10444.15-94	ИТБГг ГОСТ 30518-97	Потоген флора г ГОСТ 30519-97	Дрожжи и плесени, г ГОСТ 10444 1.12-2013
1	Каперса фруктовый порошок специи	СанПиН 0366-19	$2,3 \cdot 10^3$ КОЕ/gr	Не обнаружено в 0,001 г	Не найдено в 25 г	Не обнаружено в 1,0 г

Определено, что он соответствует требованиям нормативно-технических документов в количественном отношении. Порошок плодов лекарственного растения каперс колючий (*Capparis spinosa L.*) по показателям безопасности соответствуют действующим санитарным правилам и нормам Республики Узбекистан, установленного в СанКваМ 0366-19.

Таблица 8

**Результаты экспертизы токсичных элементов в составе фруктового порошка каперса колючего**

№	Названия элементов	Определенная концентрация	Единица измерения(мг/кг)	Документы из следствия.
1	Привести	нет<0.5	мг/кг	ГОСТ 26932-86
2	Кадмий	нет<0.2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
3	Ртуть	нет<0.2	мг/кг	ГОСТ 26932-86
4	Маргамуш	нет<0.3	мг/кг	ГОСТ 26932-86

Учитывая богатство витаминов, плоды лекарственного растения каперса колючего предложено использовать в качестве приправы к пищевым продуктам. Таким образом, определён состав лекарственного растения и выявлено наличие в его составе различных витаминов, микроэлементов и макроэлементов. Исследована степень влажности и срок хранения порошка плодов каперса колючего. В таблице 9 представлены кинетические изменения влажности порошка плодов лекарственного растения каперсы колючие, высушенных при различных температурах.

Результаты эксперимента показали, что не произошло изменения всех показателей качества порошка плодов каперса колючего, то есть внешний вид, вкус, запах, вкус и характеристики порошка, а также его микробиологическая

чистота не изменились и не изменились в течение двух лет. Установлено, что порошок плодов лекарственного растения каперс колючий, высушенных при различных температурах, имеет малые значения влагопоглощения, а также по всем своим показателям качества и срокам хранения полностью соответствует требованиям нормативно-технической документации.

**Таблица 9**

**Кинетические изменения степени влагопоглощения порошка плодов лекарственного растения каперс колючий при различных температурах**

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

**ВЫВОДЫ**

1. Определён состав плодов лекарственного растения каперс колючий (*Capparis spinosa L.*), а также количество различных витаминов, микро- и макроэлементов в составе высушенных при различных температурах (комнатной, 40°C; 60°C; 80°C; 100°C и 120°C) плодов лекарственного растения.

2. Разработана технология сушки плодов лекарственного растения каперса колючего, внедрена в практику ООО "AFRUZ KAMOL-NABI" и показано, что ожидаемая экономическая эффективность сушки составляет 20 млн. сум/т.

3. На основе статического моделирования определена оптимальная температура высушивания плода лекарственного растения каперса колючего. Показана адекватность модели с соответствием теоретических значений с практическими результатами температуры высушивания плода лекарственного растения, рассчитанных на основе статического моделирования с использованием интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона.

4. Определено, что оптимальная толщина плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) составляет 5x5 мм. При сушке образцов при различных температурах (40°C; 60°C; 80°C; 100°C; 120°C) были получены водные и спиртовые (на 70% этиловом спирте) экстракты. Определено, что содержание сухого экстракта, выделенного из водного экстракта плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) высушенного при температурах 60-80°C, в среднем составляет 16,17% и 15,58%.

5. Из высушенных плодов лекарственного растения каперса колючего (*Capparis spinosa L.*) был получен порошок, изучены критерии безопасности этого порошка, индикаторы его качества, биологическая и энергетическая ценность и выявлено, что полученные результаты соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

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

---

**NAMANGAN ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**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 – 2023**

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 Engineering and Technology Institute.

The dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online kimyo.uz and on the website of the Scientific Council of the «Ziyonet» Information educational portal www.ziyonet.uz

**Scientific supervisor:** Inagamov Sabitzhan Yakubjanovich  
doctor of technical sciences, professor

**The official opponents:** Dodaev Kochkor Odilovich  
doctor of sciences, professor  
Gafurov Karim Khakimovich  
candidate of sciences, associate professor

**The leading organization:** Fergansky polytechnic-institute.

The defense of the dissertation will take place "12" 04 2023 at "10<sup>00</sup>" 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: tkti\_info@edu.uz).

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

The abstract of the dissertation has been distributed on "13" avrel 2023.  
Protocol at the register № 302 dated «13» avrel 2023.



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

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

**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 study** is the effective technology of drying the prickly capers fruit.

**The scientific novelty of his research** is as follows:

when the fruit of a local medicinal plant - prickly caper «*Capparis spinosa L.*» is dried at  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ , it has been proven that 0.29% of rutin and 0.57% of quercetin in the seeds are preserved.

the chemical composition of the fruit of the prickly caper medicinal plant was determined and it was proved that it contains steroidal saponins, ascorbic acid, sugars, myrosin enzyme, red pigment, iodine, essential oils, fats, organic acids;

drying of prickly caper fruit at a temperature of  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  ensured the level of homogeneity of the sample surface, the amount of dry matter in the aqueous extract was found to be 15.58%, and in the ethyl alcohol extract it was 16.17%;

It has been proven that the powder of the fruit of the prickly caper «*Capparis spinosa L.*» medicinal plant contains vitamins B1, B2, B6 and B12, and it is based on the fact that the spice is an appetizing biological supplement:

an effective technology for drying medicinal plant prickly caper «*Capparis spinosa L.*» 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 2023-2025" 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 2023-2025" 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 110 pages, 22 figures and 24 tables.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### list of published works

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Тажибаев Ғ.Ғ., Инагамов С.Ё.. Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлигининг меваси-фармацевтика саноати учун хомашё. AGRO ILM Jurnalі. Тошкент 2021 йил. №1.42-43 б. (05.00.00 №3).

2. Тажибаев 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. Тажибаев Ғ.Ғ., Тиканли ковул «*Capparis spinosa L.*» доривор ўсимлиги қуритилган мевасининг қўлланилиши. Тошкент «Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги» журналі 2022 й. №8.31-33 б. (05.00.00 №3)

4. Тажибаев 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).

5. Тажибаев 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).

#### II бўлим (II часть; part II)

6. Tajibaev 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)

7. Tajibaev 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 979Agriculture, 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)

8. Inagamov S.Ya., Tajibaev G.G., 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)

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

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

11. Тажибоев Ф.Ф., Инагамов С.Я., Абзалов А.А., Мухамедов Ф.И. Технология выращивания 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.

12. Тажибоев Ф.Ф., 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 йил 25-26 Сентябрь.-Б.304-307.

13. Тажибаев Ф.Ф., Инагамов С.Я. Исследование состава плодов каперсов колючих *Capparis spinosa L.*// Фармацевтика сохасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истқболлар” Ҳалқро илмий-амалий анжумани 2020 йил. - Тошкент 13-ноябрь.-Б.205-208.

14. Тажибаев Ф.Ф., Инагамов С.Я., Мухамедов Ф.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.

15. Инагамов С.Я., Тажибаев Ф.Ф. «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.

16. Тажибаев Ф.Ф., Инагамов С.Я., Мухамедов Ф.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.

17. 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 й. 25-26 май.-Б.296-297.

18. Тажибаев 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.

19. 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.

20. Тажибаев 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. 2021yil 24-25 sentyabr. -Б.148-149.

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

22. 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.

23. 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 октября, - С.295-297.

24. Тажибаев Ғ.Ғ., Инагамов С.Я., Мухамедов Ғ.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 октября, - С.298-300.

25. Тажибаев Ғ.Ғ., Иноғомов С.Ё., Мухамедов Ғ.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.

Автореферат «Kimyo va kimyo texnologiyasi» журналі тахририятида тахрирдан ўтказилди.

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

Гувохнома № 10-3719  
«Тошкент кимё технология институти» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.





