

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
SHAHRISABZ FILIALI**

**NIYOZOVA SHAHLO ABDUSAITOVNA**

**EKSPORT UCHUN MO`LJALLANGAN, SOVUTIB SAQLANGAN OLMA  
VA O`RIKNING KIMYOVIY TARKIBI HAMDA XAVFSIZLIGINI  
TADQIQ ETISH**

**02.00.17 - Qishloq xo'jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash hamda  
qayta ishlash texnologiyalari va biotexnologiyalari**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent - 2025**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Niyozova Shahlo Abdusaitovna**

Eksport uchun mo`ljallangan, sovutib saqlangan  
olma va o`rikning kimyoviy tarkibi hamda  
xavfsizligini tadqiq etish.....3

**Ниёзова Шахло Абдусайтовна**

Исследование химического состава и безопасности  
охлажденных яблок и абрикосов,  
предназначенных для экспорта..... 21

**Niyozova Shahlo Abdusaitovna**

Study of the chemical composition and safety  
of refrigerated apples and apricots intended  
for export. .... 41

**E`lon qilingan ishlar ro`uxati**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 44

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
SHAHRISABZ FILIALI**

**NIYOZOVA SHAHLO ABDUSAITOVNA**

**EKSPORT UCHUN MO`LJALLANGAN, SOVUTIB SAQLANGAN OLMA  
VA O`RIKNING KIMYOVIY TARKIBI HAMDA XAVFSIZLIGINI  
TADQIQ ETISH**

**02.00.17 - Qishloq xo'jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash hamda  
qayta ishlash texnologiyalari va biotexnologiyalari**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent - 2025**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/T4853 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filialida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (резюме) (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.tiame.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Dodayev Qo'chqor Odilovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Serkayev Qamar Pardayevich**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Safarov Jasur Esirgapovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Toshkent Davlat Agrar Universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.04.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «18» 09 soat 11<sup>30</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100011, Toshkent shahar, Shayxontoxur tumani, A. Navoiy ko'chasi, 32, tel. (99871) 244-79-21, 244-79-17, faks: (99871) 244-79-17; e-mail: tsti\_info@edu.uz.)

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (426 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100011, Toshkent shahar, Shayxontoxur tumani, A.Navoiy ko'ch., 32. Tel.:(99871) 244-79-21.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «18» 08 kuni tarqatildi.

(2025 yil «18» 08 dagi № 124 raqamli reestr bayonnomasi).



**S.M. Turobjonov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., akademik

**H.I. Kadirov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

**Q.P. Serkayev**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., dotsent

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati.** Dunyoda kimyoviy tarkibi vitamin, mikro- hamda makroelementlarga boy mevalar yetishtirish, saqlash va qayta ishlash bo'yicha keng ko'lamli tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Tabiiy quyoshli sharoitlarda yetishtirilgan, biologik faol moddalarga boy, dorivor xususiyatlari saqlab qolingani olma va o'rik mevalarini uzoq muddatlar saqlash, xaridorlarga sifatli holatda yetkazib berish, tarkibidagi o'ziga xos ta'm beruvchi komponentlarga boy bo'lgan har xil turdagi mahsulotlar olishning texnologik jarayonlarini takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Jahon oziq-ovqat sanoatida meva-sabzavotlarni saqlash va qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan chuqur tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada ayniqsa meva va sabzavotlarni saralash hamda saqlash sharoitlari va organoleptik ko'rsatkichlarni, saqlangan mevalarni biotexnologik xususiyatlarini aniqlash, eksportga to'g'ri va sifatli yuborish usullarini ishlab chiqish, qayta ishlashning samarali texnologiyalarini jadallashtirish va sinovdan o'tkazishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda energiya tejamkor texnologiyalar asosida meva va sabzavotlarni saqlash hamda yuqori oziqa qiymatli, tabiiy ta'mini saqlagan holda mahsulotlarni iste'molchilarga yetkazib berish tizimini yaratish bo'yicha muayyan ilmiy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «meva-sabzavot mahsulotlarini eksport qilish tartibi, Respublikada meva-sabzavot mahsulotlari eksportini tartibga solish chora-tadbirlarini ishlab chiqish va meva-sabzavotlarni to'g'ri saqlash orqali eksportga yo'naltirish»<sup>1</sup> bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, tabiiy quyoshli sharoitlarda yetishtirilgan, biologik faol moddalarga boy, dorivor xususiyatlari saqlab qolingani olma va o'rik mevalarini uzoq muddatlar saqlashning muzlatish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarga mo'ljallangan rivojlanish strategiyasi to'g'risida»gi, 2020 yilning 9 sentyabridagi PQ-4821 sonli «Respublika oziq-ovqat sanoatini jadal rivojlantirish va aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan to'laqonli ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2024 yil 16 fevraldagi PF-36 sonli «Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida»gi farmon va qarorlari, shuningdek ushbu sohada qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni bajarishga muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirish ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustivor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

---

<sup>1</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni

**Muammoning o'rganganlik darajasi.** Meva sabzavotlarni sovutib saqlash sharoitlarini aniqlash, ularni tarkibini biotexnologik tadqiq qilish bo'yicha, qayta ishlashning samarali texnologiyalarini yaratish bo'yicha Maja Mikulis Petkovsek, James Mattheis, Adel Kader, Fumiyuki Abe, Franci Stampar, Robert Veberis, Dorota Konopacka, P.Krzysztof, P.Rutkovski, Vitold Plocharski, M. Asif Ali, Hasnain Raza, M. Azam Khan va Manzoor Hussain, Aleksandra Korisanas, Nemanja Miletis, Branko Popovis, Olga Mitrovic, Milan Lukis, Marijana Pesakovic va Jelena Tomis, A. Behailu, S. Sabura, D. Konopacka, V.J. Plocharski, A. Somov, R. Normaxmatov, O.F. Safarov, J.M. Qurbonov, X.F. Jo'rayev, Q.O. Dodayev, H.Ch. Bo'riyev, A.Sh. Azizov, Z.S. Iskandarov, B. Shamsutdinov, B. Olimjonov, M.I. Odayev va boshqalar ilmiy tadqiqot ishlari olib borishgan.

Ular tomonidan biologik faol moddalarga boy, dorivor xususiyatli meva sabzavotlarni saralash hamda saqlash sharoitlari va organoleptik ko'rsatkichlari aniqlangan, saqlangan mevalarni biotexnologik xususiyatlari tadqiq qilingan, eksportga to'g'ri va sifatli yuborish usullari ishlab chiqilgan.

Shu bilan birga, qishloq xo'jaligi mahsulotlari, mevalar va rezavorlarni dastlabki yuvish, navlash, kalibrovka va zarurat bo'lganda kesish tizimini takomillashtirish, muzlatish kameralarida saqlash xarorati va davomligini maqbullashtirish, dorivor xususiyatlari saqlab qolingan mevalarini uzoq muddatlar saqlash texnologiyasini ishlab chiqish borasida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent kimyo-texnologiya institutining Shahrisabz filiali ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq 01.97.0006056 «Kimyoviy va oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun resurslarni tejaydigan, ekologik toza texnologiyalarni ishlab chiqish» (2017-2020 yy) mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi.** Eksportbop olma va o'rik mevalarining kimyoviy tarkibi, oziqaviy qiymati va xavfsizligini tadqiq etish orqali sovutib saqlashning mevalar sifatini oshirish va saqlash muddatini uzaytirishga qaratilgan takomillashtirilgan texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

#### **Tadqiqot vazifalari:**

sovutib saqlash uchun mos meva navlarini tanlash hamda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni o'rganish;

mevalarning sovutib saqlash jarayonida nafas olish jadalligi va suv yo'qotilish (degidratatsiya) darajasini aniqlash;

sovutib saqlash jarayonida olma va o'rikning oziqaviy qiymatini tarkibidagi qand, organik kislotalar va vitaminlar miqdoriy o'zgarishi orqali tahlil qilish;

sovuq sharoitda mevalarning fenol birikmalar o'zgarishini hamda antioksidant faolligining saqlanishini tahlil qilish;

sovutib saqlash davrida meva tarkibidagi mikroflora faolligini kuzatish hamda saqlangan mevalarning sifat va oziq-ovqat xavfsizligi mezonlari bo'yicha baholash;

o'rik va olma mevalarini eksport qilish uchun saqlash usulini ilmiy asosda tanlash maqsadida shok va kriogen muzlatish usullarini ham tadqiq etish, natijalarni solishtirish, maqbul usulni tanlash;

eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rikning tabiiy sifat ko'rsatkichlarini o'zgarishini ta'minlash uchun optimal saqlash sharoitlari va muddatlarini aniqlash, ishlanma iqtisodiy samaradorligini hisoblash.

**Tadqiqotning ob'ekti** sifatida O'zbekiston hududida yetishtirilgan, eksportga mo'ljallangan o'rik va olmaning Subhoniya va Golden Delicious navlari, muzlatilgan mevalar olingan.

**Tadqiqotning predmetini** kimyoviy tarkibi hamda xavfsizligi taminlangan, an'anaviy sovutilgan, shok muzlatilgan va kriogen muzlatilgan olma va o'rik mevalari tashkil etadi.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishini bajarishda mevalarni saqlash va ularni xossalari aniqlashda standart fizik-kimyoviy, IQ-spektroskopik va matematik modellashtirish, molekular-genetik (RNK ni ajratish, gel-elektroforez, PZR, sekvinerlash), bioinformatik usullardan foydalanilgan va mahsulotning xavfsizlik ko'rsatkichlari SanPiN № 0366-19 talablariga mosligi tekshirilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

olmaning tekstura qattiqligi  $7,90 \pm 1,29$  Pa, zichligi  $0,92 \pm 0,5$  g/sm<sup>3</sup> va o'rikning tekstura qattiqligi  $4,25 \pm 1,94$  Pa, zichligi  $0,82 \pm 0,5$  g/sm<sup>3</sup> ekanligi aniqlanib, eksport uchun Subhoniya o'rik va Golden Delicious olmasi maqbul ekanligi asoslangan;

olmani havoning nisbiy namligi 90-95% bo'lgan sovutish kameralarida 0...-1 °C haroratda 7-45 kun, o'rikni esa nisbiy namlik 85-90% bo'lgan sovutish kameralarida -0,5...-1°C haroratda 7-35 kun saqlab eksport qilish samarasi isbotlangan;

mevalarni bakteriologik urug'lanishini tadqiq qilish uchun bakteriyalar DNK sig'a mos keluvchi spesifik 16S rRNA praymerlari olingan va eksportbop mevalarni mikrobiologik tahlil qilish imkoniyatlari asoslangan;

eksport uchun mo'ljallangan mevalarni sovutish kameralarida saqlash davrida olmada flavonoidlar 275 mg/%, fenol birikmalar 254 mg/%, umumiy kislotalar miqdori 0,33%, askorbin kislotasi 0,534 mg/ va o'rik mevasida esa flavonoidlar 324 mg/%, fenol birikmalar 412 mg/%, umumiy kislotalar miqdori 0,33% va askorbin kislotasi 9,34 mg/ miqdorida saqlanib qolgani aniqlanib, sovutib saqlash usulining samarasi asoslangan;

olma mevalarini sovutish kameralarida 1-3 oy saqlaganda 7200-21600 mg/kg gacha CO<sub>2</sub> ajralib chiqishi, o'rtacha 1-3% gacha suv yo'qotishi, o'rik mevalarida esa 10800-32400 mg/kg CO<sub>2</sub> chiqarishi va 2-6% suv yo'qotilishi isbotlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalarini an'anaviy sovutish, shok va kriogen muzlatish usullari bilan taqqoslangan;

olma va o'rik mevalarini eksport uchun sovutib saqlash va istemolchiga yetkazib berish tizimining takomillashtirilgan texnologiyasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** tahlilda zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot uslublari, olma va o‘rik mevalarini yetishtirish, saqlash va qayta ishlashni takomillashtirilishi, an’anaviy sovutish, shok va kreogen muzlatish jarayonlarini maqbullashtirilish, istemolchiga biologik faol moddalarga boy, tabiiy xususiyat saqlangan meva yetkazib berish tizimining joriy etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, eksport uchun saralangan mevalarni saqlash harorati va davomiyligi mutanosiblik qonuniyatlari aniqlanganligi, an’anaviy sovutish, shok va kreogen muzlatish bilan ishlov berilib, tabiiy vitaminlar, mikro- va makroelementlarga boy o‘rik va olma mevalarini saqlash jarayonlarining optimal sharoitlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati mevalarning xususiyatlarini hisobga olgan holda saqlash jarayonining sharoitlarini tanlash, organoleptik xususiyatlari va tarkibidagi kerakli elementlar saqlanib qolgan, saralangan eksportbop olma va o‘rik mevalarini saqlash tizimini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Olma va o‘rik mevalarini eksport uchun sovutib saqlash va istemolchiga yetkazib berish tizimini takomillashtirish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

o‘rikning Subhoniy va olmaning Golden Delicious navlarini eksport qilishdan oldin saqlash texnologiyasi «Hisor yulduzi» MChJ-ning «2021-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo‘yicha istiqbolli ishlanmalar ro‘yxati»ga kiritilgan. («O‘zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasi»ning 2025 yilning 27 fevralidagi №27-17/02-25-son ma’lumotnomasi). Natijada eksport uchun saralangan olma mevasini harorati 0...-1°C, nisbiy namligi 90-95% bo‘lgan sovutish kameralarida 7-45 kun, o‘rikni esa harorati -0,5...-1°C va nisbiy namligi 85-90% bo‘lgan sovutish kameralarida 7-35 kun davomida saqlash imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 4 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda, konferensiya va simpoziumlarda muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari (PhD) asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan mahalliy ilmiy nashrlarda 2 ta, xorijiy jurnallarda 4 ta maqola nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya ishi kirish, 4 ta bobdan iborat asosiy qism, xulosa, foydalanilgan adabiyot ro‘yxati va ilovalardan iborat. Ishning hajmi kompyuter matnining 114 betidan iborat bo‘lib, 13 ta rasm va 23 ta jadvalni o‘z ichiga olgan. Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati mahalliy va xorijiy mualliflarning 130 manbalari, saytlari va portallarini o‘z ichiga olgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan. Tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini muzlatib saqlash bo'yicha tadqiqotlar”** deb nomlangan birinchi bobida, mavzu bo'yicha bizgacha olib borilgan tadqiqot natijalari, xorijiy va mahalliy adabiyot tahlili batafsil yoritilgan. Bugungi kunda mevalarni saqlashdagi zamonaviy texnologiyalar, muzlash jarayonining nazariyasi va texnologiyasining holati va rivojlanish istiqboli tahlil qilingan, eksport qilinayotgan mevalarning umumiy holati hamda fiziologiyasi tahlil qilingan. Undan tashqari, sovutish sharoitlarining meva tarkibi va sifatiga ta'siri hamda mevalarni saqlashdagi biotexnologik jarayonlarga, shuningdek, sovutilgan qishloq xo'jalik mahsulotlarini uzoq muddatli saqlash va ishlab chiqarish texnologiyalarini tahlil qilishga qaratilgan ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Eksport uchun mo'ljallangan mevalarning kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish hamda xavfsizlik talablari asosida sifatini aniqlash usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobida, eksperimental tadqiqot usullari va vositalari to'planib, muzlatish va saqlash ob'ekti sifatida olma va o'rikning xususiyatlarini o'rganish natijalari, tajriba uchun kerakli reaktiv va jihozlar, eritmalar tayyorlash, mevalarning kimyoviy tarkibi, organoleptik va mikrobiologik ko'rsatkichlarini aniqlash usullari, jumladan, makro-va mikroelementlar, vitaminlar, qand moddalari miqdorini aniqlash usullari batafsil yoritilgan. Shuningdek, yuqori samarali suyuqlik xromatografiya usulida olingan natijalarni hisoblash formulalari keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Eksport qilish uchun mo'ljallangan mevalarni saqlash haroratlarini optimallashtirish”** deb nomlangan uchinchi bobida, tajribaviy tadqiqotlar olib borish va ularning natijalari tahliliga bag'ishlangan bo'lib, dastlab tadqiqot obyektlarini tajribaga tayyorlash jarayonlari yoritilgan. Eksport qilish uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalari texnik pishib yetilgan holatda yig'ib olinadi. Bugungi kunda bu mevalar, ayniqsa, o'rik – mavsumiy va tez buziladigan meva bo'lgani uchun, uni eksport qilishda to'g'ri saqlash sharoitlarini tashkil qilish hamda xaridorlarga sifatli ko'rinishda yetkazib berish zarurati mavjud. Tadqiqotimiz davomida olma va o'rik mevalarining asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlari aniqlangan. Bunda tegishli mevalardagi namlik (%), pH va issiglik o'tkazuvchanligi ( $Wt/m \cdot K$ ) kabi bir qancha ko'rsatkichlari aniqlangan. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

### 1-jadval

#### Olma va o'rik mevalarining ba'zi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Fizik ko'rsatkichlar	Olma (Golden Delicious)	O'rik(Subhoni)
Namlik miqdori	84-86%	85-87%
pH darajasi	3,3-4,0	3,5-4,0
Issiqlik o'tkazuvchanligi, $Wt/m \cdot K$	0,5-0,6	0,47-0,52

Olma va o'riklarning ushbu fizik-kimyoviy ko'rsatkichlaridan kelib chiqib, ularning eksportbopligini oshirishga xizmat qiladi. Olma va o'rik mevalarining sovutish kameralarida 1 oydan 3 oygacha bo'lgan saqlash muddatidagi nafas olish tezligi va suv yo'qotishi (degidratatsiya) darajasi hisoblandi. Umumiy qilib baholanganda, olma mevalarini sovutish kameralarida 1 oydan 3 oygacha saqlaganda 7200-21600 mg CO<sub>2</sub>/kg gacha chiqargani, o'rtacha 1-3% gacha suv yo'qotgani hamda o'rik mevalarida 1 oydan 3 oygacha saqlash davomida 10800-32400 mg CO<sub>2</sub>/kg chiqarishi va 2-6% ga teng bo'lgan suv yo'qotgani aniqlandi.

GOST 30349-96(mevalar sabzavotlar va ularni qayta ishlash mahsulotlari. Xlororganik pestitsidlarning qoldiq miqdorini aniqlash usullari), GOST 21122-75 yangi uzilgan olma va GOST 32787-2014 o'rik mevalarini sifatini tovar baholash standartlarida keltirilgan me'yorlar asosiy mezon sifatida qaralgan. Bunda tegishli mevalarning sovutish, shok muzlatish va kriogen muzlatish usullaridan foydalanilgan holda olmaning tekstura qattiqligi 7,90±1,29 Pa, zichligi 0,92±0,5 g/sm<sup>3</sup> va o'rikning tekstura qattiqligi 4,25±1,94 Pa , zichligi 0,82±0,5 g/sm<sup>3</sup> aniqlangan.

Tanlangan mevalarni muzlatib saqlashda mevalarning rangi va boshqa ko'rsatkichlariga muz kristallari salbiy ta'sir ko'rsatgan. Bu esa bu turdagi mevalarni eksport qilish uchun muzlatish jarayoni o'zini oqlamasligini anglatadi. Tez (shok) muzlatish eksperimental tadqiqotlari «Hisor yulduzi» MCHJ korxonasiining Okto-Frost qurilmasida ishlab chiqarishda sinovdan o'tkazilgan.

Tajribalarda 150, 200, 250 g li olma hamda 45, 55 va 65 g li o'rik mevalaridan foydalanilgan. 3 xil o'lchamlardagi meva namunalari tarozida tortilib, alohida qutilarga joylanib, saqlash uchun muzlatgichlarga joylaniladi, saqlash harorati -6...-20°C ni tashkil etadi. Tadqiqotlar asosida mevaning termofizik xususiyatlari saqlash jarayonining davomiyligi ( $\tau$ ), uning massasi ( $m$ ), harorati ( $t_{o,r}$ ) va turbodetanderdan past haroratli havoning aylanish tezligi ( $\omega_{havo}$ ) ta'sirini o'rganilgan.

Olib borilgan tadqiqotlarda mevalarni shok usulida muzlatishning optimal sharoitlari o'rganilgan. Saqlashga qo'yilgan ikkala mahsulot massasi ortishi bilan muzlatish kameralaridagi havoning harakat tezligi  $\omega_{havo}=15$  m/s bo'lgan sovutish jarayonning  $t_{o,r}=-35^{\circ}\text{C}$  haroratdagi maksimal davomiyligi olma uchun,  $\tau_{olma}=47,5$  min, o'rik uchun esa  $t_{o,r}=-30^{\circ}\text{C}$  haroratda  $\tau_{o,r}=47,5$  min ni tashkil etgan.

Keyingi bosqichda an'anaviy kriogen muzlatish kamerasida mevalarni muzlatish jarayoni olib borilgan. Kriogen muzlatish harorat va mevaning o'lchami, tuzilishi, suv miqdori kabi omillarga bog'liq bo'ladi. An'anaviy kriogen muzlatish jarayoni maksimal -20°C haroratda amalga oshirilganda, mevalar bir necha soat ichida to'liq muzlaydi.

Tadqiqotlarda -15°C -da olma (Golden Delicious) mevasini o'rtacha muzlash davomiyligi 19,3 soatni va o'rik (Subhoni) mevalarini an'anaviy kriogen muzlatish kamerasida -15°C haroratda muzlatish 9,5 soatni tashkil etgan.

Adabiyotlarda keltirilishicha, yuqorida keltirilgan ikkala muzlatish usullari eksport qilinadigan bu mevalar uchun ko'p ham o'zini oqlamasligi ta'kidlanadi.

Eksport qilish uchun tanlangan olma va o'rik mevalarini an'anaviy sovutish kameralarida saqlash uchun optimal sharoitlarni tanlangan.

Eksport qilish uchun tanlangan olma (Golden delicious) va o'rik (Subhoni) mevalarini an'anaviy sovutish kameralarida saqlash uchun optimal sharoitlarni tanlash, ularning sifatini saqlab qolish va uzoq muddat saqlanishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Olib borilgan tadqiqotlarda yuqorida ta'kidlaganidek azotli, freonli agentlardan foydalanilgan. Tadqiqotlarni keyingi bosqichlarini ham "Hisor yulduzi" MCHJ korxonasi mavjud Bitzer Product Authenticator firmasining 4HEC-20-40P rusumli sovutish uskunasidan foydalanildi.

Tajriba asosida olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan eksport uchun mo'ljallangan mevalarni saqlash uchun eng maqbul harorat olma mevasi uchun 0°C dan -1°C gacha va o'rik mevalari uchun -0,5°C dan -1°C gacha ekanligi aniqlandi.

## 2-jadval

### Tanlangan mevalar uchun sovutib saqlash kamerasing optimal sharoitlarini aniqlash

Meva nomi	Optimal harorat	Namlilik darajasi	Sovutish vaqti (kun)	Kislorod darajasi	CO <sub>2</sub> darajasi
Olma (Golden Delicious)	0...-1°C (32-30°F)	90-95%	7-45	1-2%	2-3%
O'rik (Subxoniy)	-0,5...-1°C (31-30°F)	85-90%	7-35	1-2%	2-3%

Olib borilgan tadqiqotlarda sovutib saqlash kameralarida atmosfera boshqaruvi sinab ko'rilgan. Bunda kislorod miqdorini azot kiritish yordamida 1-2% ga kamaytirish orqali karbonat angidrid miqdori 2-3% ga oshirilgan. Natijada boshqariladigan atmosfera sharoitlari har qanday mevalarni yoshi bilan bog'liq o'zgarishlar sekinlashadi va nafas olishning sekinlashuvi natijasida etilen ishlab chiqarilishi kamayadi.

Dissertatsiyaning "Eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalarini kimyoviy tarkibi hamda xavfsizlik ko'rsatkichlarini o'rganish" deb nomlangan to'rtinchi bobida mevalarni saqlash jarayonlarida kimyoviy moddalar tarkibini o'zgarishi, mevalar tarkibidagi umumiy qand moddalarini aniqlash bilan bog'liq tadqiqotlar hamda mevalarni sovutib saqlash jarayonini fermentativ faollikka va mikrobiologik tarkibiga ta'siri haqida batafsil bayon etilgan.

Olma va o'rik mevalarining kimyoviy moddalar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) da aniqlangan. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

## 3-jadval

### Muzlatish va sovutish usullaridan oldingi va keyingi holatlarda o'rik mevasi kimyoviy moddalar tarkibining o'zgarishi

Mevani saqlash usuli	Quruq moddalar, %	Flavonoidlar, mg %	Fenol brikmalari yig'indisi $\sum$ FB, mg %	Umumiy kislotalar, %	Askorbin kislotasi, mg%
Sarhil mevada	13,8	330	420	0,31	9,89
Sovutish	13,3	324	412	0,33	9,34
Shok muzlatish	12,8	305	322	0,5	8,65
Kriogen muzlatish	12,9	295	260	0,52	8,22

Bunda fenol birikmalarni miqdorini qay tarzda o'zgarib borishini tahlil qilamiz. Ushbu birikmalar antioksidant xossaga ega, mevalarning rangi va ta'miga ta'sir qiladi. Umumiy kislotalar miqdori keskin ko'payib, 0,5 va undan yuqori qiymatga yetadi. Umumiy kislotalar miqdorining oshish sababi: Shok va kriogen

muzlatish natijasida hujayralardagi suv muzlab, hujayra devorlari shikastlanishi oqibatida, hujayra ichidagi organik kislotalar (olma kislotasi, limon kislotasi va b.) ajralib chiqadi va konsentratsiya ortadi, dissotsiatsiyalanish natijasida aktiv kislotalilik ko'rsatkichi oshadi. Bu esa umumiy kislotalar miqdorining keskin oshishiga sabab bo'ladi.

Muzlatish jarayonida hujayralardagi suv kristalga aylanadi, past harorat ta'sirida hujayra membranasi shikastlanadi, hujayradan suv va unda erigan quruq modda chiqib ketadi. Flavonoidlar kislorod bilan oksidlanadi, muzlatish va sovutish jarayonida hujayralarning shikastlanishi flavonoidlarning parchalanishiga olib keladi. Muzlatish paytida hujayra devorlarining shikastlanishi va fermentlarning faollashishi fenol birikmalarining parchalanishiga sabab bo'ladi.

Umuman, o'rik mevasining quruq moddalari, flavonoidlari va fenol tarkibi saqlash davomida sezilarli darajada kamayishi kuzatildi. Ushbu jarayon muzlatish sharoiti va harorat rejimiga bog'liq bo'lib, kriogen va shok muzlatish jarayonlarida bunday yo'qotishlar yanada tezlashadi. Shu sababli, boshqariluvchi atmosfera sharoitida saqlash texnologiyasi flavonoid va fenol birikmalarni saqlab qolish uchun muhim strategiyadir.

Hujayra shirasining konsentratsiyasi oshishi: Muzlatish natijasida hujayralardan suv ajralib chiqadi va bu suv muzlashga uchraydi, natijada eritma konsentratsiyasi ortadi. Ajralib chiqqan suv miqdori kamayishi sababli, kislotalar konsentratsiyasi nisbatan yuqoriga ko'tariladi, bu ham umumiy kislotalar miqdorining oshishiga sabab bo'ladi.

#### 4-jadval

#### Muzlatish va sovutish usullaridan oldingi va keyingi holatlarda olma mevasining kimyoviy moddalar tarkibini o'zgarishi

Mevani saqlash usuli	Quruq moddalar, %	Flavonoidlar mg %	Fenol birikmalar yig'indisi $\sum$ FB, mg %	Umumiy kislotalar, %	Askorbin kislotasi, %
Sarhil mevada	12,9	280	260	0,32	5,39
Sovutish	12,4	275	254	0,33	5,34
Shok muzlatish	12,3	271	208	0,65	5,25
Kriogen muzlatish	12,1	263	164	0,71	5,22

Olingan ma'lumotlarga asoslanib, biz muzlatish hamda sovuq kameralarda saqlash mevalar tarkibidagi kimyoviy moddalarning yo'qolishiga katta ta'sir ko'rsatmaganligini 3–4-jadvaldagi yangi terilgan sarhil mevalarning umumiy kislotaligi, 30 kun davomida sovutish kameralarida saqlangan mevalarnikidan ko'p ham o'zgarmaganligini ko'rishimiz mumkin. Aksincha, muzlatishning 2 turi bilan saqlangan mevalarda umumiy kislotalik oshadi, muz kristallarining sovushi natijasida meva toqimalarining zararlanishi hisobidan hujayra sitoplazmasining hujayradan tashqaricha chiqishi, o'rikning yoyilib ketishi aniqlandi, bu ko'rsatkichning mevalardagi qiymati o'zgaradi, ammo organik kislotalar miqdorining ortishi meva naviga ham bog'liq.

Olma hujayralaridagi suv muzlab, hujayra shikastlanganida, uni ichidagi erigan moddalar tashqi muhitga ajralib chiqadi. Sovuq kamerada saqlash paytida namlikning bug'lanishi quruq moddalarning miqdoriga sezilarli oshishiga sabab

bo'lmasa ham, uzoq muddatli saqlash jarayonida ularning kamayishi kuzatilgan. Flavonoidlar olmani saqlash jarayonida fermentativ va nofermentativ oksidlanish ta'sirida kamayadi. Ayniqsa, fenol birikmalar oksidlanish va fermentativ parchalanish natijasida kamayadi. Kriogen muzlatishda hujayra devorlarining shikastlanishi natijasida ularning parchalanishi kuchaygan. Bunda ham, olma mevalari saqlash jarayonida flavonoidlar va fenol birikmalarni yo'qotishga moyil, shu sababli, boshqariladigan atmosferada saqlash texnologiyasidan foydalanish fenol va flavonoid moddalarning yaxshi saqlanishini ta'minlagan.

Shunday qilib, muzlatishda va muzlatishdan tushirish davomida saqlashdan keyin kislotalikning maksimal o'shishi sarhil mevalar tarkibidagi organik kislotalarning 30% ni tashkil qiladi. Eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalarini uzoq muddat muzlatib saqlash tavsiya etilmaydi. Ularni saqlashning eng maqbul yo'li sovutish kameralaridir. Tanlangan meva sharbatlarini IQ spektrlarida gidroksil guruhlari uchun  $3445\text{ sm}^{-1}$  da, metilen guruhlari  $2957\text{ sm}^{-1}$  da o'tkazuvchanlik zonalari kuzatiladi. Efir guruhlari uchun esa  $1718\text{ sm}^{-1}$ , aromatik halqalar  $1555$  dan  $1505\text{ sm}^{-1}$  gacha, uchinchi darajali amin guruhi  $1269\text{ sm}^{-1}$  hamda birlamchi gidroksil guruhlari  $1099$  dan  $1017\text{ sm}^{-1}$ . Bu esa mevalar tarkibida turli xil organik birikmalar, biologik faol moddalar borligini hamda ular mevalarning sifatini belgilab berishda katta ahamiyat kasb etishini ko'rsatadi.

Tadqiqotlarimizni davom ettirgan holda, eksport qilish uchun tanlangan mevalarning umumiy organik moddalarining miqdorlari aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, sovutib saqlash mevalarning tarkibiy o'zgarishini minimal darajada ushlab qolishning eng maqbul usuli hisoblanadi. Namlik yo'qotilishi sovutishda 1-2% bo'lib, shok va kriogen muzlatishda esa 3-5% gacha yetgan. Askorbin kislotasi sovutishda nisbatan kamroq kamaygan (1,3-4%), muzlatish jarayonida esa 10-15% gacha yo'qotilgan. Shuningdek, umumiy uglevod va oqsil miqdorida ham sovutish eng barqaror natijalarni ko'rsatgan. Shu sababli, olma va o'rikni eksport qilish uchun sovutib saqlash tavsiya etiladi, chunki bu usul mevalarning sifatini uzoq muddat saqlash imkonini beradi.

Tadqiqotlarimizda sovutish kamerasida saqlangan mevalarda quyidagi antioksidant birikmalar aniqlangan:

Ushbu moddalar ikkala mevada ham uchrashligi va ularning miqdori jihatdan farq qilishi aniqlandi. 100 g mevada quyidagi miqdorlarda ekanligi aniqlangan:

#### 5-jadval

#### Muzlatilgan olma va o'rik mevalari tarkibidagi fitokimyoviy moddalarning miqdori (mg/100g)

Fitokimyoviy modda	Olma	O'rik
Kversetin glikozidlari	12,8	10,4
Prochanidin B	7,23	6,85
Xlorogen kislotasi	8,12	7,92
Epikatexin	9,18	8,74
Floretin glikozidlari	6,21	5,89
Kempferol	5,72	5,31
p-Kumar kislotasi	4,95	4,52
Kofein kislotasi	5,37	5,02

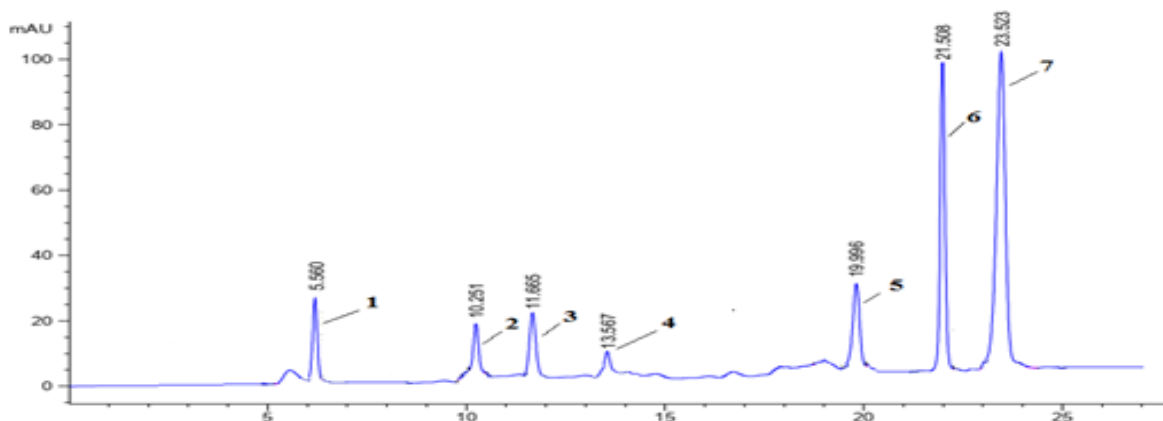
5-jadvalga ko'ra, olma va o'rik tarkibidagi fitokimyoviy moddalarning miqdorlari sezilarli farqlarga ega.

Olmada kversetin glikozidlari (12,8 mg/100g) va epikatexin (9,18 mg/100g) miqdori o'riknikiga (10,4 mg va 8,74 mg) nisbatan yuqori, bu uning antioksidant faolligini oshirishi mumkin. Prochanidin B, xlorogen kislota va floretin glikozidlari ham olma tarkibida biroz ko'proq aniqlangan. O'rik tarkibida esa p-Kumar kislota (4,52 mg) va kofein kislota (5,02 mg) biroz kamroq bo'lsa ham, u mevalarning umumiy fenol tarkibiga hissa qo'shadi.

Ushbu natijalar shuni ko'rsatadiki, olma tarkibida fenol va flavonoid birikmalar nisbatan yuqori bo'lib, ularning antioksidant va biologik faolligi yuqori bo'ladi. O'rik esa fenol kislotalar tarkibida biroz pastroq bo'lsa-da, u ham oziqaviy ahamiyatini saqlab qoladi. Shu sababli, har ikkala mevaning eksport sifati va saqlash sharoitlariga ta'siri tarkibiy moddalarning barqarorligi bilan bog'liq.

Bundan tashqari, olma mevasi namunasining 100 g toza vaznida 120 mg gal kislotasiga teng (GAE) modda topilgan. Ushbu modda antioksidant bo'lib, sog'liq uchun foydali xususiyatlarga ega, muhim fenol birikma sifatida ajralib turadi.

1-rasmda keltirilgan diagrammadagi asosiy piklar quyidagi birikmalarga mos keladi:



**1-rasm. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) orqali mevalar tarkibidagi antioksidant birikmalarni tadqiq etish natijalar**

Olma va o'rik tarkibida 1-rasmda keltirilgan kversetin ( $t=12,35$  min) - kuchli antioksidant xususiyatga ega bo'lib, yallig'lanishga va saratonga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Kempferol ( $t=15,42$  min) - yurak-qon tomir tizimini qo'llab-quvvatlab, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Kofein kislota ( $t=7,88$  min) - fenol kislota bo'lib, yallig'lanishga va mikroblarga qarshi samarali ta'sirga ega. p-Kumar kislota ( $t=9,27$  min) - antioksidant va antimikrobial xususiyatlarga ega bo'lib, ayniqsa, muzlatilgan mevalarning umumiy antioksidant qobiliyatiga hissa qo'shadi. Xlorogen kislota ( $t=10,15$  min) - hujayra qarish jarayonini sekinlashtirib, mevalarning saqlash davomida sifati buzilmasligiga yordam beradi. Gall kislota ( $t=6,92$  min) - kuchli antioksidant bo'lib, hujayralarni erkin radikallarning shikastlanishidan himoya qiladi. Floretin ( $t=8,74$  min) - metabolizmni qo'llab-quvvatlovchi flavonoid bo'lib, uglevod almashinuviga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu tajribalarning natijalari olmalarning ozuqaviy qiymatini, xususan, ularning fitokimyoviy tarkibini ko'rsatdi.

Tadqiqotlarda mevalarni sovutish va muzlatish kameralarida 30 kun davomida saqlanganidan keyin HPLC usuli orqali mevalar tarkibidagi umumiy qand moddalari aniqlangan.

Tadqiqotlarda etalon (standart) sifatida 500 mkg/ml miqdordagi fruktoza va glyukoza monosaxaridlari eritmalari tahlil qilingan (6-jadval).

#### 6-jadval

#### Turli saqlash bosqichlarida olma va o`rik mevalarining qand moddalari tarkibi o`zgarishi

№	Saqlash turi	Glyukoza, %	Fruktoza, %	Saxaroza, %
1	Yangi sarhil olma mevasi	3,8	5,7	1,7
2	Sovutilgan olma mevasi	3,6	5,4	1,5
3	Muzlatilgan olma mevasi	2,8	4,3	0,9
4	Yangi sarhil o`rik mevasi	7,4	5,2	2,3
5	Sovutilgan o`rik mevasi	6,9	4,8	2,1
6	Muzlatilgan o`rik mevasi	4,3	3,9	1,8

Shunday qilib, mevalarda eruvchan uglevodlarning saqlanishi an'anaviy sovutib saqlash kamerasida saqlangan olmalarda 75 dan 93% bo`lsa, o`rik mevasida bu ko`rsatkich 92,6% ni tashkil etadi. Mevalarni saqlash vaqtida hujayralarning yashashi davom etadi, qandlar energiya manbai sifatida nafas olish uchun sarflanadi.

Mevalarning eng muhim afzalliklaridan yana biri ularning mikroelementlarga boyligidir. Keyingi tajribalar eksport uchun sovutib saqlangan olma va o`rikning ozi-qaviy qiymatini belgilab beradigan tadqiqotlarga bag'ishlangan. Mevalar tarkibidagi makro- va mikroelementlar Atom Absorbsiya usuli yordamida dissertatsiya ishining 2 bobida ko`rsatib o`tilgan ketma-ketlikda aniqlangan, natijalar 6-jadvalda keltirilgan.

#### 7-jadval

#### O`rganilgan meva namunalaridagi makro- va mikroelementlar miqdorini aniqlash natijalari, mg/100g

Мевалар:	K	Mg	Ca	P	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
Yangi sarhil olma mevasi	162	4,15	9,60	11,00	2,20	0,28	0,04	0,03	0,04
Sovutilgan sarhil olma mevasi	158	4,12	9,75	10,86	2,20	0,277	0,04	0,031	0,04
Yangi sarhil o`rik mevasi	290	10,00	13,00	26,00	3,75	0,40	0,10	0,07	0,20
Sovutilgan sarhil o`rik mevasi	278	9,80	12,76	24,30	3,75	0,395	0,11	0,069	0,20

Tadqiq qilingan meva namunalarining iste`mol qilinadigan qismidagi makro- va mikroelementlar miqdori, mg/100g birligida o`lchangan, olingan natijalar asosida, mevalarni sovutib saqlash haroratli kamerada saqlash vaqtida mevalar tarkibidagi makro- va mikroelementlar miqdorining kamayishi kuzatilmadi. Bu esa tegishli mevalarni sovutib saqlash orqali eksport qilish samarali usul ekanligini tasdiqlaydi.

Eksportga mo`ljallangan olma va o`rik mevalarining uzoq muddatli saqlanishi davomida ularning makro- va mikroelementlar tarkibi sezilarli darajada

o'zgaradi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, kaliy , magniy , fosfor va temir miqdori kamaygan, natriy va rux barqaror qolgan, kaltsiy va mis esa biroz ortgan. Ushbu o'zgarishlarning asosiy sabablari hujayra shikastlanishi, suv yo'qotilishi, fermentativ jarayonlarning pasayishi va ionlarning hujayra shirasidan ajralishi bilan bog'liq.

Kaliy va magniy kamayishi hujayralar ichidagi ionlarning osmotik bosim natijasida hujayradan chiqib ketishi va ularning suvda eruvchanligi bilan bog'liq. Fosforning pasayishi esa saqlash jarayonida energiya almashinuvi sekinlashishi va ATF kontsentratsiyasining kamayishi natijasida sodir bo'lgan. Temir miqdorining kamayishi uning kislorod bilan oksidlanishi va biologik faolligining pasayishi bilan bog'liq. Biroq, kaltsiy va mis miqdorining biroz oshishi hujayralarning parchalanishi natijasida ajralib chiqishi bilan bog'liq.

Natriy, rux va marganets elementlari esa hujayra tarkibida barqaror bo'lib qolgan, chunki ular mevalarning asosiy biokimyoviy jarayonlarida nisbatan kam ishtirok etadi va saqlash sharoitlariga chidamli.

Ushbu natijalar olma va o'rikning saqlash sharoitlari o'zgarishi natijasida makro- va mikroelementlar tarkibidagi biokimyoviy dinamikani tahlil qilish uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qilgan. Elementlarning nisbiy o'zgarishi mevalarning oziqaviy qiymati va eksport salohiyatiga bevosita ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli, mevalarni uzoq muddat saqlashda ion muvozanatini saqlashga yo'naltirilgan saqlash texnologiyalarini qo'llash tavsiya etiladi.

Tadqiqotlarimizni davom ettirgan holda, yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) tahlilida mevalar tarkibida eng ko'p uchrashi mumkin bo'lgan vitaminlar miqdorini aniqladik.

## 8 - jadval

### Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi orqali mevalar tarkibidagi vitaminlar miqdorini

	C mkg	E mkg	K mkg	B <sub>1</sub> mkg	B <sub>2</sub> Mkg	B <sub>6</sub> Mkg	B <sub>9</sub> mkg	A mkg	B <sub>5</sub> mkg
Sarhil olma mevasi	545	180	2,2	0,017	0,026	41	3	54	90
Sarhil o'rik mevasi	9845	860	3,2	30	40	50	9	1925	23
Sovutilgan olma mevasi	422	176	2,125	0,017	0,026	40,52	2,88	54	88
Sovutilgan o'rik mevasi	9686	786	3,05	28,7	38,7	48,8	8,93	1896	21,9

Tadqiqot uchun 100 g meva tarkibida sovutishdan keyingi vitaminlar miqdori aniqlangan. Unga ko'ra eksport uchun tayyorlangan mevalar taklif etayotgan sharoitlarda saqlanganda mevalar tarkibidagi vitaminlarda sezilarli o'zgarish kuzatilmagan. Umumiy xulosa shundayki, olma va o'rik mevalari tarkibidagi vitaminlar, ayniqsa, C vitaminining miqdori sovutib saqlash jarayonida oz miqdorda kamayishi mumkin. Bu holat ushbu vitaminning tez parchalanishi bilan bog'liq bo'lish ehtimoli yuqori, biroq boshqa vitaminlar (karotinoidlar, B guruhi) nisbatan barqaror ekanligi ko'rinmoqda. Sovutib saqlangan mevalarning oziq-ovqat xavfsizligi talablariga muvofiq sifatini baholash hamda saqlash davrida meva

tarkibidagi mikroflora o'zgarishlari kuzatilgan.

Keyingi tadqiqotlarda mamlakatimizdan eksport qilinayotgan olma va o'rik mevalaridagi fermentativ faollikni aniqlash bo'yicha tajribalar olib borilgan. Natijalar quyida keltirilgan:

polifenoloksidaza aktivligi yangi sarhil olmalarda: 0,5 - 0,7 U/g;  
sovuq kamerada saqlangandan keyin: 0,35-0,67 U/g (pasayish kuzatilgan);  
peroksidaza aktivligi yangi sarhil olmalarda: 0,25 - 0,27 U/g;  
sovuq kamerada saqlangandan keyin: 0,35-0,57 U/g (ko'tarilish aniqlangan);  
polifenoloksidaza aktivligi yangi sarhil o'rik mevalarida: 2 – 2,57 U/g;  
sovutib saqlangandan keyin: 1,1 - 2,80 U/g;  
peroksidaza aktivligi yangi sarhil o'rik mevalarida: 0,55 – 0,57 U/g;  
sovutib saqlangandan keyin: 0,61 - 0,8 U/g (ko'tarilish aniqlangan).

Umumiy xulosasi shundaki, mevalar tarkibidagi fermentativ faollik, ayniqsa polifenoloksidaza va peroksidaza fermentlari faolligi mevalarning sifati va saqlash muddatiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Keyingi tadqiqotimizda, eksportga mo'ljallangan mevalarning xavfsizligini ta'minlash maqsadida ularning tarkibidagi og'ir metallar, antibiotiklar, pestitsidlar, gerbitsidlar, fungitsidlar va radionuklidlar miqdorini aniqlanadi.

Olma va o'rik mevalarida mavjud og'ir metallar miqdori:

Pb : 0,1 mg/kg (xavfsiz)  
Cd : 0,01 mg/kg (xavfsiz)  
Hg : 0,002 mg/kg (xavfsiz)  
As : 0,01 mg/kg (xavfsiz)  
Cu : 0,038 mg/kg (xavfsiz)

Antibiotiklar qoldiqlarini aniqlash usuli: Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC):

Antibiotiklar qoldiq miqdori GOST 32161-2013 bo'yicha antibiotiklarning maksimal miqdori bilan solishtirilgan. Natijalar 0 mg/kg shaklida ifodalangan. HPLC tizimida 280 nm da UV detektorda antibiotiklarning ajralishi kuzatilmagan (xavfsiz). Bu natija, mevalarning xavfsizligini va sifatini baholash uchun saqlash sharoitlarining to'g'ri tashkil etilganligini ko'rsatadi.

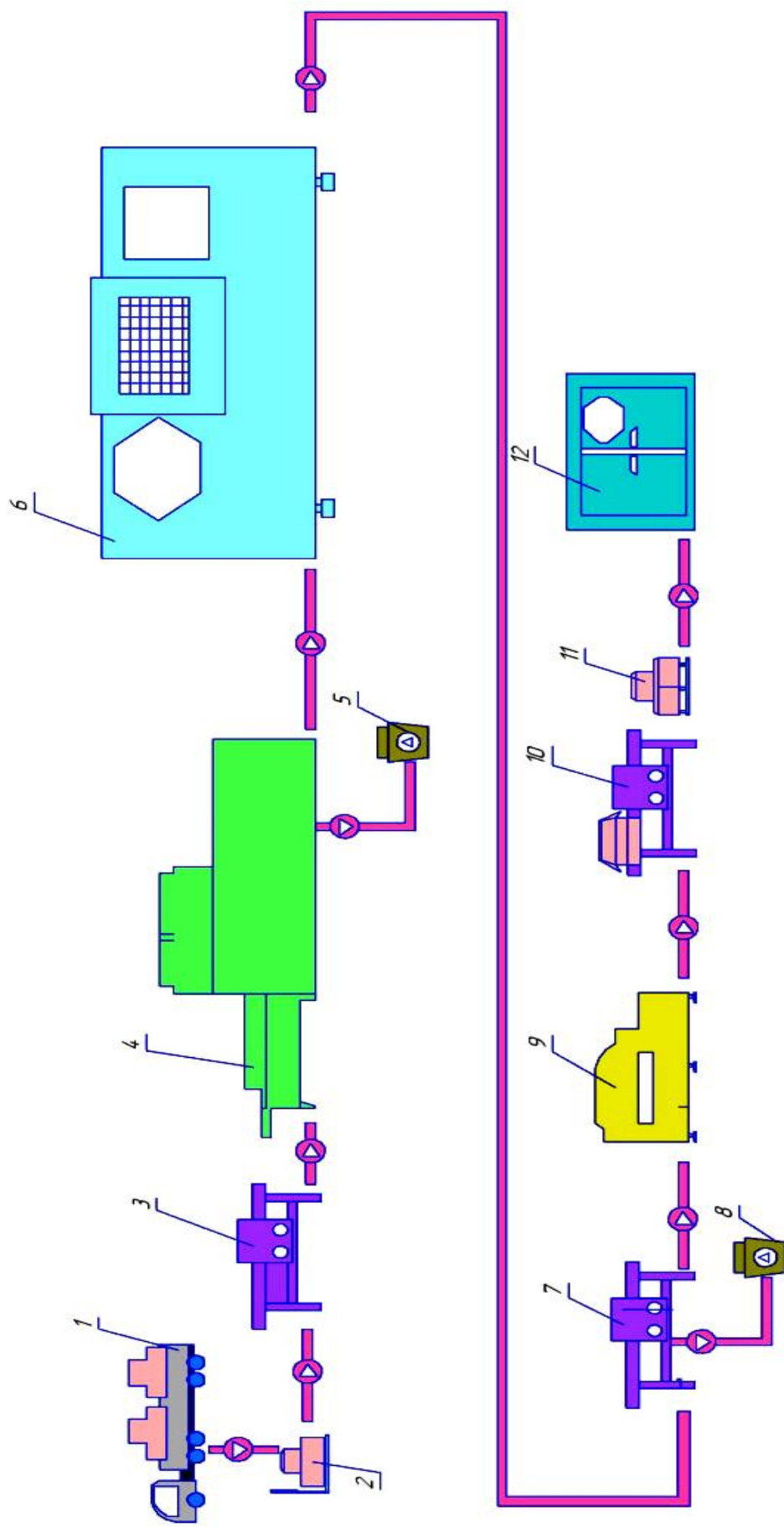
Olma va o'rik mevalarida mavjud pestitsidlar:

Dichlorvos, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Glyphosate, Carbendazim pestitsidlari xavflilik darajasi 0,01 mg/kg dan yuqori bo'lsa, iste'mol uchun yaroqsiz hisoblanadi.

Tadqiqotlarimiz davomida mevalar tarkibida kimyoviy moddalar, xususan pestitsidlar (gaz xromatografiyasi GC usulida aniqlangan) va konservantlarning mavjudligi 0,01mg/kg-dan yuqori emasligi kuzatilgan.

Og'ir metallar miqdori: Pb, Cd, Hg, As, Cu va b. atom yutilish spektrometriyasi (AAS) metodi yordamida aniqlangan.

Tadqiqotimizni so'ngi bosqichlarida mevalar tarkibidagi mikroflora PZR (Polimeraza zanjir reaksiyasi) orqali o'rganilgan.



**2-rasm. Mevani saqlash uchun sovutgichga joylashtirish sxemasi.**

1-mahsulotni qabul qilish joyi. 2-tarozi. 3-lentali transportyor. 4-inspeksiyalash lentasi. 5-zararlangan mahsulotni yig'ish uchun idish. 6-sovutish kamerasi. 7-saralash uskunasini. 8-zararlangan mahsulot idishi. 9-kalibrlash uskunasini. 10-yirik tarada qadoqlash mashinasi. 11-qadoqlangan mahsulot. 12-realizatsiyadan oldingi yig'ish-saqlash joyi.

Buning uchun NCBI xalqaro ma'lumotlar bazasidan foydalangan holda bakteriyalar DNK-siga mos keluvchi spetsifik 16S rRNK praymerlari tanlab olingan. Kerakli praymerlar sintezi ASM -2000 DNA/RNA sintezator uskunasi 4 bosqichda kimyoviy-fosfoamidid usulda sintez qilingan.

Forward 341F: 5'-CCTACGGGAGGCAGCAG -3'

Reverse R806: 5'-GGACTACGGGTTCTAAT -3'

Buning natijasida barcha turdagi mevalarni mikrobiologik tahlil qilish imkoni yaratilgan. Tadqiqotlar mevalarni turli sharoitlarda 30 kun davomida saqlagandan keyin amalga oshirilgan.

Olingan PZR natijalari, tanlangan meva namunalari tarkibida tabiiy bakteriyalar (*Lactobacillus* spp., *Erwinia herbicola*, *Pseudomonas syringae*, *Acetobacter* spp, *Pantoea agglomerans*, *Erwinia amylovora*) borligi aniqlandi.

Mevalarni sovutish va muzlatish jarayonlari mevalardagi bakterial mikrofloraga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatgan. *Erwinia herbicola* va *pseudomonas syringae* sovutish va ayniqsa muzlatishda deyarli butunlay yo'qolgan, bu ularning past haroratga chidamsizligini ko'rsatadi. *Lactobacillus* spp. esa sovuq sharoitda qisman barqaror bo'lib, mevalarning tabiiy fermentatsiya jarayoniga ta'sir qilishi mumkin.

Umuman olganda, sovutish bakterial kontaminatsiyani sezilarli darajada kamaytirgan, muzlatish esa bakteriyalarning aksariyat qismini butunlay yo'q qilgan. Ushbu natijalar eksport qilinadigan mevalarning mikrobiologik xavfsizligini ta'minlash uchun sovutib saqlash eng maqbul usul ekanligini tasdiqlaydi.

Undan tashqari keyingi tadqiqotimizda, mevalar tarkibida oziq-ovqat xavfsizligida taqiqlangan *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria* va *Yeast* achitqi mikroorganizmlar 0 CFU/g (xavfsiz) chegaradali tasdiqlangan.

Olib borilgan tajribalarimiz mamlakatimizdan eksport qilinadigan nafaqat olma va o'rik mevalari, balki boshqa turdagi meva-sabzavotlar uchun ham qimmatli ma'lumot o'rnida foydalanilishi mumkin.

## XULOSA

1. Eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalarining tekstura qattiqligi  $7,90 \pm 1,29$  va  $4,25 \pm 1,94$  Pa, zichligi  $0,92 \pm 0,5$  va  $0,82 \pm 0,5$  g/sm<sup>3</sup> ekanligi aniqlangan hamda eksport uchun o'rikning Subhoniya va olmaning Golden delicious navlari tanlangan.

2. 1-3 oy davomida olmani saqlaganda nafas olish jadalligi hisobiga 7200-21600 mg/kg massa CO<sub>2</sub> chiqishi hisobiga va o'rtacha 1-3% suv yo'qotishi, o'rik mevalarida esa 10800-32400 mg/kg CO<sub>2</sub> chiqishi hisobiga va 2-6% suv massasi yo'qotishi aniqlangan.

3. Eksportga yo'naltirilgan olma va o'rik mevalarini shok va kriogen muzlatilganda ularning tarkibidagi askorbin kislota va qandni umumiy miqdorining 15-18% yo'qotilishi ushbu mevalar uchun bu usullarni qo'llash tavsiya etilmasligi ko'rsatib berilgan.

4. Olma va o'rik mevalarini an'anaviy sovutish kameralarida saqlash davridagi flavonoidlar (karotin), fenol birikmalar, umumiy kislotalar tarkibi o'rganilib, ushbu mevalarni an'anaviy sovutib saqlash eng maqbul usul ekanligi isbotlangan.

5. Mevalarni bakteriyalogik tadqiq qilish uchun bakteriyalar DNK sig'a mos keluvchi spetsifik 16S rRNA (ribosomal ribonuklein kislota) praymerlarini sintez qilingan bo'lib, natijada mamlakatimizdan eksport qilinayotgan barcha turdagi mevalarni mikrobiologik tahlil qilish imkoni yaratilgan.

6. Tadqiqot uchun o'rganilayotgan meva namunalarini turli usullarda saqlash sharoitlari bevosita ishlab chiqarish korxonasida sinovdan o'tkazilib, tavsiya qilinayotgan usullar samaradorligi aniqlangan.

7. Olma mevasini 0...-1°C harorat va 90-95% nisbiy namlik ko'rsatkichlarga ega sovutish kameralarida 7-45 kun oralig'ida, o'rikni -0,5...-1°C harorat, 85-90% nisbiy namlik bo'lgan sovutish kameralarida 7-35 kun oralig'ida saqlab eksport qilish eng samarali ekanligi aniqlangan.

2023-2024 yy «Hisor yulduzi» MCHJ uchun tavsiya qilingan usul orqali 10 t olmani saqlashdan 196 mln so'm iqtisodiy samaraga erishilgan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12/2019.Т.04.01 ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ**

---

**ШАХРИСАБЗКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО ХИМИКО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

**НИЁЗОВА ШАХЛО АБДУСАИТОВНА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТИ  
ОХЛАЖДЕННЫХ ЯБЛОК И АБРИКОСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ  
ДЛЯ ЭКСПОРТА**

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

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

**Ташкент – 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2024.3.PhD/T4853

Диссертация выполнена в Шахрисабзском филиале Ташкентского химико-технологического института.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу (ik-kimyo.nuu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net.uz).

**Научный руководитель:**

**Додаев Кочкор Одилевич**

Доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Серкаев Камар Пардаевич**

Доктор технических наук, доцент

**Сафаров Жасур Эсирганович**

Доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Ташкентский Государственный**

**Аграрный Университет**

Защита диссертации состоится «18» 09 2025 г. в 11<sup>30</sup> часов на заседании Научного Совета DSc при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навоий дом 32. Тел.: (99874) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti\_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института (зарегистрирована за № 126). (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навоий дом 32. Тел.: (+99874) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «18» 09 2025 года.

(Протокол рассылки № 124 от «18» 09 2025г.).



**С.М.Туробжонов**

Председатель Научного Совета по  
присуждению учёных степеней,

д.т.н., академик

**Х.И.Кадиров**

Учредительский секретарь Научного Совета по  
присуждению учёных степеней,

д.т.н., профессор

**К.П.Серкаев**

Председатель научного семинара при  
Научном совете по присуждению ученых  
степеней, д.т.н., доцент

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** На сегодняшний день в мире наблюдается рост спроса на фрукты и овощи, богатые сезонными природными витаминами, микро- и макроэлементами, при этом использование качественных и энергоэффективных технологий при экспорте плодов является важнейшей задачей. В то же время исследования, направленные на сохранение экспортируемых фруктов в хорошем состоянии, их доставку покупателям в качественном виде и поддержание в плодах компонентов, придающих им характерный вкус, также имеют большое актуальное значение.

В мировой пищевой промышленности проводятся углубленные исследования по разработке технологий хранения и переработки фруктов и овощей. В связи с этим особое внимание уделяется отбору и условиям хранения фруктов и овощей, определению органолептических показателей, биотехнологических свойств хранящихся плодов, разработке методов их правильного и качественного экспорта, ускорению и апробации эффективных технологий переработки.

В нашей республике достигаются определенные научные результаты в области консервирования фруктов и овощей на основе энергосберегающих технологий и создания системы доставки потребителям продукции с высокой пищевой ценностью и сохранением ее натуральных вкусовых качеств. В Стратегии развития Нового Узбекистана обозначены важные задачи в области «упорядочения экспорта плодоовощной продукции, разработки мер по регулированию экспорта плодоовощной продукции в республике, а также ориентации фруктов и овощей на экспорт путем надлежащего хранения». В этой связи большое значение имеет разработка технологии заморозки для длительного хранения яблок и абрикосов, выращенных в естественных солнечных условиях, богатых биологически активными веществами и сохраняющих лечебные свойства.

Указы и постановления Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», № ПП-4821 от 9 сентября 2020 года «О мерах по ускоренному развитию пищевой промышленности республики и полному обеспечению населения качественными продуктами питания», № УП-36 от 16 февраля 2024 года «О дополнительных мерах по обеспечению продовольственной безопасности республики»<sup>1</sup>, а также другие принятые в этой сфере нормативно-правовые акты в определенной мере служат выполнению поставленных задач.

**Связь исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий

---

<sup>1</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni

V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Исследования условий хранения и биотехнологического состава фруктов и овощей проводились многими учеными, такими как Мажа Микулис Ретковсек, Жамес Маттес, Адел Кадер, Фумиюки Абе, Франки Стампар, Роберт Веберис, Дорота Конораска, П. Крзусзтоф, Р. Rutковский, Витолд Рлочарский, М. Асиф Али, Хаснайн Раза, М. Азам Хан и Манзоор Нуссаин, Александра Корисанас, Неманжа Милетис, Вранко Роровис, Ольга Митровис, Милан Лукис, Марижана Ресаковис и Желена Томис, А. Вехаилу, С. Сабура, Д. Конопачка, В. Ж. Плочарский, А. Сомов, Р. Нормохматов, О. Ф. Сафаров, Ж. М. Курбанов, Х. Ф. Жураев, К. О. Додаев, Х. Ч. Буриев, А. Ш. Азизов, З. С. Искандаров, Б. Шамсутдинов, Б. Олимжонов, М. И. Одинаев и др. вели научные исследования.

Они исследовали условия мойки, сортировки и хранения фруктов, особенно яблок, а также органолептические показатели. После хранения проводились биотехнологические исследования, а также разрабатывались методы качественной и правильной доставки фруктов на экспорт.

Одновременно проводятся научные исследования по совершенствованию системы предварительной мойки, сортировки, калибровки и, при необходимости, резки сельскохозяйственной продукции, плодов и ягод, оптимизации температурного режима и продолжительности хранения в морозильных камерах, разработке технологий длительного хранения плодов, сохраняющих лечебные свойства.

**Связь исследования с научной деятельностью исследовательского учреждения.** Диссертационная работа выполнена в рамках прикладного проекта 01.97.0006056 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий производства химической и пищевой продукции» (2017-2020 гг.) в соответствии с планом НИР Шахрисабзского филиала Ташкентского химико-технологического института.

**Цель исследования.** Разработка усовершенствованной технологии охлажденного хранения, направленного на сохранение качества и продления срока годности экспорториентированных фруктов яблони и абрикосов путем изучения их химического состава, пищевой ценности и безопасности.

**Задачи исследования:**

выбор подходящих сортов фруктов для охлажденного хранения и анализ их физико-химических показателей;

исследование интенсивности дыхания и уровня потерь влаги (дегидратации) фруктов в процессе охлажденного хранения;

анализ пищевых показателей охлажденных яблок и абрикоса путем наблюдения изменений содержания сахаридов, органических кислот и витаминов в составе яблок и абрикосов в процессе хранения;

анализ изменений фенольных соединений и сохранения антиоксидантной активности фруктов при хранении в холодных условиях;

наблюдение за активностью микрофлоры в составе фруктов в процессе хранения и оценка качества и пищевой безопасности охлажденных фруктов по соответствующим критериям;

исследование процессов шоковой заморозки и криогенного охлаждения в целях выбора научно обоснованного метода хранения экспортируемых фруктов, сопоставление и выбор оптимальных режимов хранения;

определение оптимальных условий и сроков хранения для обеспечения сохранности природных качественных показателей экспортируемых яблок и абрикосов и оценка экономической эффективности полученных результатов.

**Объект исследования.** Объектами исследования являются абрикосы сорта Субханий и яблоки сорта Golden delicious, которые широко выращиваются в Узбекистане, часть которого предназначена для экспорта.

**Предмет исследования.** Предметом исследования являются процессы традиционного охлаждения, шоковой и криогенной заморозки яблок и абрикосов, а также их химический состав и безопасность во время хранения.

**Методы исследования.** В ходе выполнения диссертационной работы были использованы стандартные физико-химические, ИК-спектроскопические, молекул-ядро-генетические (выделение РНК, гель-электрофорез, ПЦР, секвенирование), биоинформатические методы консервирования плодов и математическое моделирование определения их свойств, а также проведена проверка показателей безопасности продукции на соответствие требованиям СанПиН № 0366-19.

**Научная новизна исследования:**

определено, что абрикосы сорта Субханий и яблоки сорта Golden delicious приемлемы для экспорта, так как при плотности  $0,92 \pm 0,5$  г/см<sup>3</sup> твердость текстуры яблок составила  $7,90 \pm 1,29$  Па, а твердость текстуры абрикосов при плотности  $0,82 \pm 0,5$  г/см<sup>3</sup> составила  $4,25 \pm 1,94$  Па;

доказана эффективность хранения экспортируемых яблок в холодильных камерах с относительной влажностью воздуха 90-95% при температуре 0...-1°C в течение 7-45 суток, а абрикосов, в холодильных камерах с относительной влажностью 85-90% при температуре -0,5...-1°C в течение 7-35 суток;

получены специфические праймеры 16SrРНК для изучения бактериологической обсеменяемости плодов, соответствующие ДНК бактерий, и на их основе обоснованы возможности микробиологического анализа экспортируемых плодов;

установлено эффективность традиционного холодного хранения путем изучения химического состава экспортируемых фруктов, по которому сохранность составляет: - флавоноидов (каротина) 275 мг/%, фенольных соединений 254 мг/%, общих кислот 0,33%, аскорбиновой кислоты 0,534 мг/% в охлажденных яблоках, а так же, флавоноидов 324 мг/%, фенольных соединений 412 мг/%, общих кислот 0,33% и аскорбиновой кислоты 9,34 мг/% в абрикосах;

доказано, что при хранении яблок в холодильных камерах в течение 1-3 месяцев выделяется до 7200–21600 мг/кг CO<sub>2</sub> и потеря веса в среднем составляет 1-3% за счет уменьшения воды, а абрикосы при хранении в течение 1-3 месяцев выделяют 10800–32400 мг/кг CO<sub>2</sub> и теряют 2-6% веса.

### **Практические результаты исследования:**

изучены сравнительные данные режимов традиционного метода охлаждения с шоковой и криогенной заморозкой яблок и абрикосов, предназначенных на экспорт;

разработана усовершенствованная технология системы охлажденного хранения и доставки потребителю экспортноориентированных яблок и абрикосов.

**Достоверность результатов исследования.** обосновывается использованием в современных физико-химических методов исследования, экспериментально доказанными результатами усовершенствованной технологии охлажденного хранения яблок и абрикосов, внедрением системы доставки потребителю фруктов, богатых биологически активными веществами и сохраненными природными свойствами.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований заключается в установлении закономерностей пропорциональности температуры и продолжительности хранения плодов, отобранных для экспорта, а также в определении оптимальных условий хранения абрикосов и яблок, богатых природными витаминами, микро- и макроэлементами, обработанных традиционным охлаждением, шоковой и криогенной заморозкой.

Практическая значимость результатов исследований заключается в выборе параметров процесса хранения с учетом особенностей и разработке системы хранения отборных экспортно-ориентированных яблок и абрикосов, обеспечивающей сохранение их органолептических свойств и необходимых элементов в составе.

**Внедрение результатов исследований.** На основании полученных научных результатов по усовершенствованию системы охлажденного хранения яблок и абрикосов для экспорта и их доставки потребителю:

технология предэкспортного хранения абрикосов сорта Субханий и яблок сорта Golden delicious включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2021–2025 годах» ООО «Хисор Юлдузи». (Справка № 27-17/02-25 Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана от 27 февраля 2025 года). В результате, обеспечено хранение яблок, отобранных для экспорта, в течение 7-45 суток в холодильных камерах с температурой 0...-1°C и относительной влажностью воздуха 90-95% в течение 7-45 суток, а абрикосов – в течение 7-35 суток в холодильных камерах с температурой -0,5...-1°C и относительной влажностью воздуха 85–90%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме и материалам диссертации опубликовано всего 11 научных работ. Из них 6 статей, в том числе 4 в зарубежном и 2 в республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, основной части, включающей 4 главы, заключения, списка использованных источников и приложений. Объем работы составляет 114 страниц компьютерного текста, включая 13 рисунков, 23 таблиц. В списке литературы указаны 130 источников, включая работы местных и зарубежных авторов, а также сайты и порталы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении обоснована актуальность и необходимость проведенных исследований, представлены цель и задачи исследования, описаны объект и предметы исследования, а также указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведена информация о внедрении результатов в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации под названием **«Исследования по замораживанию сельскохозяйственной продукции»**, подробно освещает результаты исследований из зарубежной и отечественной литературы. Анализируются современные технологии хранения фруктов, состояние и тенденции развития теории и технологии замораживания, общая характеристика экспортируемых фруктов и их физиология. Кроме того, рассмотрено влияние условий замораживания на состав и качество плодов, биотехнологическая стратегия хранения фруктов, а также вопросы долгосрочного хранения замороженных сельскохозяйственных продуктов и технологии их переработки. В целом, эта глава является общей и аналитической, направленной на формирование основной концепции исследования. На основе рассмотренных данных определены цели и задачи исследования.

Вторая глава диссертации, под названием **«Исследование химического состава и физико-химических свойств фруктов, предназначенных для экспорта и методов определения их качества на основе требований безопасности»**, включает описание экспериментальных методов и средств. Рассматриваются результаты исследования характеристик яблок и абрикосов как объектов замораживания и хранения, реактивы и оборудование,

использованные в эксперименте, методы приготовления растворов, а также методы определения химического состава фруктов, органолептические и микробиологические показатели, включая методы определения содержания макро- и микроэлементов, витаминов и сахаров. Также, приведены формулы расчётов для анализа полученных данных с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Третья глава диссертации, под названием «**Оптимизация температур хранения фруктов, предназначенных для экспорта**», посвящена экспериментальным исследованиям и их результатам. В начале главы описаны процессы подготовки объектов исследования к экспериментам. В качестве объектов исследования выбраны сорта абрикосов и яблок, широко выращиваемые на территории Узбекистана и предназначенные для экспорта: сорта Субхоний и Golden Delicious.

Яблоки и абрикосы, предназначенные для экспорта, собираются при достижении ими необходимого состояния зрелости. Эти фрукты, особенно абрикосы, являются сезонными и быстропортящимися, поэтому существует необходимость в создании правильных условий для их хранения и доставки к потребителю в качественном виде. В ходе исследований определены основные физико-химические характеристики яблок и абрикосов, такие как влажность (%), кислотность, теплопроводность ( $Wt/m \cdot K$ ), результаты приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Некоторые физические характеристики яблок и абрикосов**

<b>Физические характеристики</b>	<b>Яблоки (Golden Delicious)</b>	<b>Абрикосы (Субхоний)</b>
Содержание воды, %	84-86	85-87
Уровень pH	3,3-4,0	3,5-4,0
Теплопроводность, $Wt/m \cdot K$	0,5-0,6	0,47-0,52

Физические характеристики яблок и абрикосов определяют их экспортную способность. Помимо проведённых экспериментов, были определены дополнительные физические характеристики этих фруктов, предназначенных для экспорта.

В последующих исследованиях рассчитана скорость дыхания и степень потери воды (дегидратации) у яблок и абрикосов при хранении в охлаждающих камерах на срок от 1 до 3 месяцев.

Оценив результаты, установили, что яблоки, хранящиеся в камерах охлаждения от 1 до 3 месяцев, выделяют от 7200 мг  $CO_2/kg$  до 21600 мг  $CO_2/kg$  и теряют в среднем от 1% до 3% воды. В то время как абрикосы, после 1 месяца хранения, выделяют 10800 мг  $CO_2/kg$  и теряют 2% воды, а через 3 месяца - 32400 мг  $CO_2/kg$  и теряют 6% воды.

Основным критерием оценки качества свежесобранных фруктов являются стандарты ГОСТ 30349–96. Плоды, овощи и продукты их переработки. (методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов), ГОСТ 33801-16. В исследовании учитывались такие параметры

как цвет, вкус и текстурная твердость (Па) фруктов, хранившихся с использованием методов охлаждения, шоковой заморозки и криогенной заморозки. Полученные результаты показали, что замораживание выбранных фруктов отрицательно влияет на их основные цветовые характеристики и другие показатели. Это указывает на то, что процесс замораживания не оправдывает себя для экспорта этих видов фруктов.

Экспериментальные исследования шоковой заморозки проведены на предприятии ООО «Hisor yuldizi» с использованием установки Okto-Frost. В наших экспериментах мы использовали яблоки массой 150, 200 и 250 граммов, а также абрикосы массой 45, 55 и 65 г. Образцы фруктов трех различных размеров взвешивались на весах, помещались в отдельные контейнеры и хранились в морозильных камерах при температуре  $-6...-20^{\circ}\text{C}$ . На основе полученных данных проведены анализы влияния таких факторов, как продолжительность процесса термодинамических свойств фруктов ( $\tau$ ), их масса ( $m$ ), температура ( $t$ ), а также скорость циркуляции низкотемпературного воздуха от турбодетандера ( $\omega_{\text{возд}}$ ).

При нашем методе исследования выбранные фрукты заморожены шоковым методом и изучены оптимальные условия заморозки. В проведенных исследованиях фрукты подвергались шоковой заморозке и изучались оптимальные условия замораживания. Максимальная продолжительность процесса замораживания с увеличением массы обоих закладываемых на хранение продуктов, при скорости движения воздуха в охлаждающей среде - камере  $\omega_{\text{возд}} = 15$  м/с, составила для яблок  $\tau_{\text{ябл}} = 47,5$  мин при температуре  $-35^{\circ}\text{C}$  и для абрикосов  $\tau_{\text{абр}} = 47,5$  мин при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$ . Эти условия обеспечивают полное замораживание.

Таким образом, результаты исследований позволили оптимизировать средние рабочие режимы охлаждающего устройства (т.е.  $\omega_{\text{возд}}$ ), которые обеспечивают сроки шоковой заморозки именно для яблок и абрикосов.

В традиционной криогенной камере процесс заморозки фруктов зависит от таких факторов, как температура, размер и структура фруктов, а также содержание воды. При традиционной криогенной заморозке при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  фрукты полностью замораживаются в течение нескольких часов. В табл. 2 приведена подробная информация о времени заморозки яблок (Golden delicious) и абрикосов (Subhoni):

**Таблица 2**

**Определение оптимальных условий хранения для выбранных фруктов в традиционной криогенной камере**

Название фрукта	Оптимальная температура	Уровень влажности	Время хранения (дни)	Уровень кислорода	Уровень углекислого газа
Яблоко (Golden delicious)	$0...-1^{\circ}\text{C}$ ( $32-30^{\circ}\text{F}$ )	90-95%	7-120	1-2%	2-3%
Абрикос (Subhoni)	$-0,5...-1^{\circ}\text{C}$ ( $31-30^{\circ}\text{F}$ )	85-90%	7-45	1-2%	2-3%

Можно отметить, что замораживание яблок (Golden delicious) и абрикосов (Subhoni) в традиционной криогенной камере при температуре -20°C является эффективным методом для сохранения их качества и структуры. Согласно литературным источникам, оба упомянутых метода замораживания не всегда оправдывают себя для этих фруктов, предназначенных для экспорта.

Выбор оптимальных условий хранения яблок (Golden delicious) и абрикосов (Subhoni) в традиционных камерах для экспорта имеет важное значение для сохранения их качества и обеспечения длительного хранения. В рамках наших исследований, как уже упоминалось, использованы фреоновые агенты. Далее исследования продолжались с использованием охлаждающих камер фирмы Bitzer Product Authenticator 4NES-20-40P, имеющихся на предприятии ООО «Hisor yulduzi». Для хранения фруктов, предназначенных для экспорта, было установлено, что оптимальная температура для яблок составляет 0...-1°C, а для абрикосов - -0,5...-1°C.

В ходе наших исследований впервые протестированы системы контроля атмосферы в камерах для хранения. При этом уровень кислорода был снижен до 1-2%, а уровень углекислого газа увеличен до 2-3%. Результатом стало то, что контролируемые атмосферные условия замедляют изменения, связанные с возрастом фруктов, и снижают производство этилена.

В четвертой главе диссертации, под названием «Изучение химического состава и показателей безопасности яблок и абрикосов, предназначенных для экспорта», подробно описаны исследования изменения химического состава в процессе хранения фруктов, а также влияние процесса хранения на ферментативную активность и микробиологический состав фруктов, результаты сведены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Изменение состава химических веществ в абрикосах до и после замораживания и охлаждения (мг/100 г)**

Метод хранения фруктов	Содержание сухих веществ, (%)	Флавоноиды мг (%)	Общая сумма фенольных компонентов $\Sigma$ FB, мг (%)	Общая кислоты, (%)	Аскорбиновая кислота, (%)
Свежий фрукт	13,8	330	420	0,31	9,89
Традиционное охлаждение	13,3	324	412	0,33	9,34
Шоковая заморозка	12,8	305	322	0,5	8,65
Криогенная заморозка	12,9	295	260	0,52	8,22

Количество химических веществ в яблоках и абрикосах было определено с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

В данном случае нами анализированы, как изменяется количество фенольных соединений. Эти соединения обладают антиоксидантными свойствами, влияют на цвет и вкус плодов. Количество общих кислот резко увеличивается и достигает значения 0,5 и выше. Причина увеличения

содержания общих кислот заключается в том, что в результате шоковой и криогенной заморозки вода в клетках кристаллизуется, повреждаются клеточные стенки, и вследствие этого из клеток выделяются органические кислоты (яблочная, лимонная и др.), концентрация которых повышается. В результате диссоциации увеличивается показатель активной кислотности, что и вызывает резкий рост общего количества кислот.

В процессе замораживания вода в клетках превращается в кристаллы, под воздействием низкой температуры повреждается клеточная мембрана, из клеток выходит вода и растворённые в ней сухие вещества. Флавоноиды окисляются кислородом, а повреждение клеток в процессе замораживания и охлаждения приводит к разрушению флавоноидов. При замораживании повреждение клеточных стенок и активизация ферментов вызывают разложение фенольных соединений.

В целом, при хранении наблюдается значительное уменьшение содержания сухих веществ, флавоноидов и фенольных соединений в плодах абрикоса. Этот процесс зависит от условий замораживания и температурного режима, причём при криогенной и шоковой заморозке такие потери происходят ещё быстрее. Поэтому технология хранения в условиях контролируемой атмосферы является важной стратегией для сохранения флавоноидов и фенольных соединений.

Увеличение концентрации клеточного сока: в результате замораживания из клеток выделяется вода, которая замерзает, в итоге концентрация раствора повышается. Из-за уменьшения количества выделившейся воды концентрация кислот относительно увеличивается, что также становится причиной роста общего количества кислот.

**Таблица 4**

**Изменение химических веществ в яблоках при различных методах хранения (мг/100 г)**

Метод хранения фруктов	Содержание сухих веществ (%)	Флавоноиды мг (%)	Общая сумма фенольных компонентов $\Sigma$ ФВ, мг (%)	Общая кислоты (%)	Аскорбиновая кислота (%)
Свежий фрукт	12,9	280	260	0,32	5,39
Традиционное охлаждение	12,4	275	254	0,33	5,34
Шоковая заморозка	12,3	271	208	0,65	5,25
Криогенная заморозка	12,1	263	164	0,71	5,22

На основе полученных данных можно сделать вывод, что замораживанием и хранение в холодильных камерах не оказали значительного влияния на потерю химических веществ в составе плодов. Это подтверждается тем, что общая кислотность у свежесобранных плодов, приведённая в табл. 3 и 4, за 30 дней хранения в холодильных камерах изменилась незначительно.

Напротив, при хранении плодов с использованием двух видов замораживания общая кислотность повышается. В результате охлаждения кристаллов льда повреждаются ткани плодов, цитоплазма клеток выходит наружу, наблюдается расплывание абрикоса, что приводит к изменению показателя кислотности в плодах. Однако увеличение содержания органических кислот также зависит от сорта плодов.

Когда вода в клетках яблока замерзает и клетки повреждаются, растворённые в них вещества выходят во внешнюю среду. При хранении в холодильной камере испарение влаги не вызывает значительного увеличения содержания сухих веществ, однако при длительном хранении наблюдается их уменьшение. Количество флавоноидов при хранении яблок уменьшается под действием ферментативного и неферментативного окисления. Особенно фенольные соединения сокращаются вследствие окисления и ферментативного распада. При криогенной заморозке повреждение клеточных стенок усиливает их разрушение. Таким образом, яблоки во время хранения склонны к потере флавоноидов и фенольных соединений, поэтому использование технологии хранения в условиях контролируемой атмосферы обеспечивает лучшее сохранение этих веществ.

Таким образом, при замораживании и последующем хранении после размораживания максимальное увеличение кислотности составляет до 30% от органических кислот в свежих плодах. Длительное хранение яблок и абрикосов в замороженном виде для экспорта не рекомендуется. Наиболее оптимальным способом хранения являются холодильные камеры.

В спектрах ИК выбранных фруктовых соков наблюдаются зоны пропускания для гидроксильных групп при  $3445\text{ см}^{-1}$ , метиленовых групп при  $2957\text{ см}^{-1}$ , эфирных групп при  $1718\text{ см}^{-1}$ , ароматических колец в диапазоне от  $1555$  до  $1505\text{ см}^{-1}$ , третичных аминогрупп при  $1269\text{ см}^{-1}$  и первичных гидроксильных групп в диапазоне от  $1099$  до  $1017\text{ см}^{-1}$ . Это свидетельствует о наличии в плодах различных органических соединений и биологически актив-ных веществ, которые играют важную роль в определении качества плодов.

Продолжая исследования, было установлено количество общих органических веществ в отобранных для экспорта плодах. Согласно результатам исследований, хранение в холодильных условиях является наиболее оптимальным методом, позволяющим минимизировать структурные изменения плодов. Потеря влаги при хранении в охлаждении составила 1–2%, при шоковой и криогенной заморозке - до 3–5%. Содержание аскорбиновой кислоты при охлаждении уменьшилось относительно незначительно (на 1,3–4%), тогда как при замораживании потери составили до 10–15%. Также, содержание общих углеводов и белков при охлаждении оказалось наиболее стабильным. Поэтому, для экспорта яблок и абрикосов рекомендуется хранение в холодильных камерах, так как этот метод позволяет длительное время сохранять качество плодов.

В наших исследованиях в плодах, хранившихся в холодильной камере, были выявлены следующие антиоксидантные соединения: Установлено, что данные вещества встречаются в обоих плодах, однако их количество

различается. В 100 г плодов они содержатся в количествах, приведенных в табл. 5.

**Таблица 5**

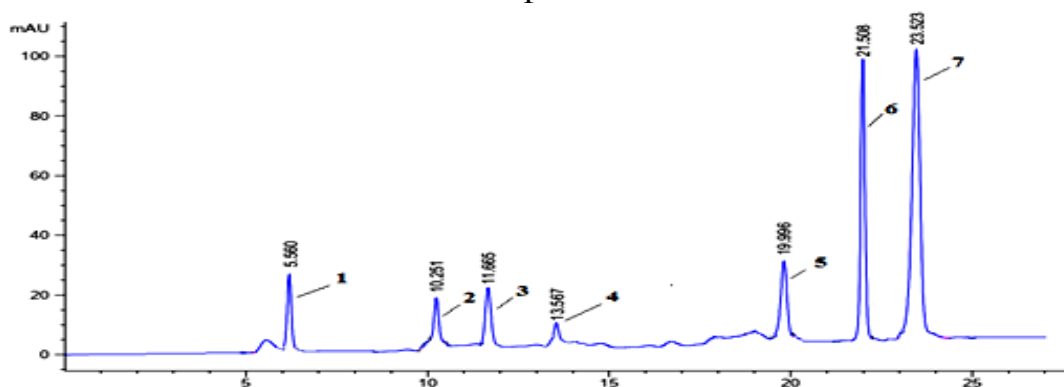
**Содержание фитохимических веществ в замороженных яблоках и абрикосах (мг/100 г)**

Фитохимическое вещество	Яблоко	Абрикос
Кверцетин гликозиды	12,8	10,4
Процианидин В	7,23	6,85
Хлорогеновая кислота	8,12	7,92
Эпикатехин	9,18	8,74
Флоретин гликозиды	6,21	5,89
Кемпферол	5,72	5,31
p-Кумаровая кислота	4,95	4,52
Кофейная кислота	5,37	5,02

Согласно данным табл. 5, количество фитохимических веществ в яблоках и абрикосах имеет значительные разли. В яблоках содержание кверцетиновых гликозидов (12,8 мг/100 г) и эпикатехина (9,18 мг/100 г) выше, чем в абрикосах (10,4 мг и 8,74 мг), что может способствовать повышению их антиоксидантной активности. Процианидин В, хлорогеновая кислота и флоретиновые гликозиды также были определены в яблоках в несколько большем количестве. В абрикосах же содержание p-кумаровой кислоты (4,52 мг) и кофейной кислоты (5,02 мг) оказалось немного ниже, однако они также вносят вклад в общий фенольный состав плодов.

Полученные результаты показывают, что содержание фенольных и Они обладают более высокой антиоксидантной и биологической активностью. Абрикосы же, несмотря на несколько более низкое содержание фенольных кислот, сохраняют свою пищевую ценность. Таким образом, экспортное качество и условия хранения обоих плодов тесно связаны со стабильностью их составных веществ.

Кроме того, в образце яблок в 100 г чистой массы было обнаружено вещество, эквивалентное 120 мг галловой кислоты (GAE). Данное соединение является антиоксидантом, обладает полезными для здоровья свойствами и выделяется как важное фенольное соединение.



**Рис.1. Исследование антиоксидантных соединений в составе фруктов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)**

В яблоках и абрикосах, согласно рис.1, выявлен кверцетин (t=12,35 мин) - соединение с выраженными антиоксидантными свойствами, оказывающее противовоспалительное и противораковое действие. Кемпферол (t=15,42 мин) поддерживает сердечно-сосудистую систему и защищает клетки от окислительного стресса. Кофейная кислота (t=7,88 мин) относится к фенольным кислотам и обладает противовоспалительным и антимикробным эффектом.

p-Кумаровая кислота (t=9,27 мин) имеет антиоксидантные и антимикробные свойства, в особенности вносит вклад в общую антиоксидантную способность замороженных плодов. Хлорогеновая кислота (t=10,15 мин) замедляет процесс старения клеток и способствует сохранению качества плодов в течение хранения. Галловая кислота (t=6,92 мин) является сильным антиоксидантом, защищающим клетки от повреждений свободными радикалами. Флоретин (t=8,74 мин) - это флавоноид, поддерживающий метаболизм и оказывающий положительное влияние на углеводный обмен.

Результаты этих экспериментов показали питательную ценность яблок, в частности их фитохимический состав.

В исследованиях после 30 дневного хранения плодов в условиях охлаждения и замораживания методом ВЭЖХ (HPLC) было определено содержание общих сахаров в плодах.

В качестве эталона (стандарта) для анализа использовались растворы моносахаридов фруктозы и глюкозы в концентрации 500 мкг/мл (табл. 6).

**Таблица 6**

**Изменение содержания сахаров в яблоках и абрикосах на различных этапах хранения (100 г/%)**

№	Тип хранения	Глюкоза %	Фруктоза %	Сахароза %
1	Свежие яблоки	3,8	5,7	1,7
2	Охлажденные яблоки	3,6	5,4	1,5
3	Замороженные яблоки	2,8	4,3	0,9
4	Свежие абрикосы	7,4	5,2	2,3
5	Охлажденные абрикосы	6,9	4,8	2,1
6	Замороженные абрикосы	4,3	3,9	1,8

Таким образом, сохранность растворимых углеводов в яблоках, хранившихся в традиционной холодильной камере, составила от 75 до 93%, тогда как в абрикосах этот показатель равен 92,6%. Во время хранения плодов клетки продолжают жизнедеятельность, а сахара расходуются на дыхание в качестве источника энергии.

Одним из важнейших преимуществ плодов является их богатое содержание микроэлементов. Последующие эксперименты были посвящены исследованию пищевой ценности охлажденных для экспорта яблок и абрикосов. Макро- и микроэлементы, входящие в состав плодов, были определены методом атомной абсорбции в последовательности, изложенной во второй главе диссертационной работы; результаты приведены в табл. 7.

**Таблица 7**

**Количество макро- и микроэлементов в изученных образцах фруктов  
(мг/100 г)**

<b>Фрукты:</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Na</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Свежие яблоки	162	4,15	9,60	11,00	2,20	0,28	0,04	0,03	0,04
Охлажденные яблоки	158	4,12	9,75	10,86	2,20	0,277	0,04	0,031	0,04
Свежие абрикосы	290	10,00	13,00	26,00	3,75	0,40	0,10	0,07	0,20
Охлажденные абрикосы	278	9,80	12,76	24,30	3,75	0,395	0,11	0,069	0,20

Согласно результатам измерений содержания макро- и микроэлементов (в мг/100 г) в съедобной части исследованных образцов плодов, при хранении плодов в охлаждаемых камерах снижение количества макро- и микроэлементов не наблюдалось. Это подтверждает эффективность использования охлаждённого хранения для экспорта соответствующих плодов.

При длительном хранении яблок и абрикосов, предназначенных для экспорта, их макро- и микроэлементный состав изменяется в значительной степени. Согласно результатам исследований, содержание калия, магния, фосфора и железа уменьшилось, натрий и цинк остались стабильными, а кальций и медь несколько увеличились.

Основные причины этих изменений связаны с повреждением клеток, потерей влаги, снижением ферментативных процессов и высвобождением ионов из клеточного сока. Уменьшение калия и магния обусловлено выходом внутриклеточных ионов под действием осмотического давления и их растворимостью в воде. Снижение содержания фосфора связано с замедлением энергетического обмена и уменьшением концентрации АТФ в процессе хранения. Уменьшение количества железа объясняется его окислением кислородом и снижением биологической активности. Однако некоторое увеличение содержания кальция и меди связано с их высвобождением при разрушении клеток.

Содержание натрия, цинка и марганца в клетках оставалось стабильным, так как они относительно мало участвуют в основных биохимических процессах плодов и более устойчивы к условиям хранения.

Эти результаты послужили важной научной основой для анализа биохимической динамики макро- и микроэлементного состава яблок и абрикосов в зависимости от условий хранения. Относительные изменения содержания элементов могут напрямую влиять на пищевую ценность и экспортный потенциал плодов. Поэтому при длительном хранении рекомендуется использовать технологии, направленные на сохранение ионного баланса.

Продолжая исследования, с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, HPLC) мы определили содержание наиболее распространённых витаминов в составе плодов.

**Таблица 8**

**Содержание витаминов в плодах, определённое методом ВЭЖХ, мкг/100**

	<b>С</b> (мкг)	<b>Е</b> (мкг)	<b>К</b> (мкг)	<b>В1</b> (мкг)	<b>В2</b> (мкг)	<b>В6</b> (мкг)	<b>В9</b> (мкг)	<b>А</b> (мкг)	<b>В5</b> (мкг)
Свежие яблоки	545	180	2,2	0,017	0,026	41	3	54	90
Свежие абрикосы	9845	860	3,2	30	40	50	9	1925	23
Охлаждённые яблоки	422	176	2,125	0,017	0,026	40,52	2,88	54	88
Охлаждённые абрикосы	9686	786	3,05	28,7	38,7	48,8	8,93	1896	21,9

Для исследования было определено содержание витаминов в 100 г плодов после охлаждения. Согласно полученным данным, при хранении фруктов в условиях, предлагаемых для экспорта, существенных изменений в содержании витаминов не наблюдалось.

Общий вывод заключается в том, что количество витаминов в яблоках и абрикосах, в частности витамина С, может незначительно уменьшаться в процессе охлаждённого хранения. Это, вероятнее всего, связано с высокой скоростью разложения данного витамина. Однако другие витамины (каротиноиды, витамины группы В) проявляют относительную стабильность.

Также была проведена оценка качества охлаждённых плодов в соответствии с требованиями пищевой безопасности, а также наблюдались изменения микрофлоры в процессе хранения.

В дальнейших исследованиях были проведены эксперименты по определению ферментативной активности в экспортируемых из нашей страны яблоках и абрикосах. Результаты приведены ниже:

активность полифенолоксидазы в свежих яблоках: 0,5 – 0,7 U/г;  
после хранения в холодильной камере: 0,35 – 0,67 U/г (отмечено снижение);

активность пероксидазы в свежих яблоках: 0,25 – 0,27 U/г;  
после хранения в холодильной камере: 0,35 – 0,57 U/г (отмечено повышение);

активность полифенолоксидазы в свежих абрикосах: 2 – 2,57 U/г;  
после охлаждённого хранения: 1,1 – 2,80 U/г;  
активность пероксидазы в свежих абрикосах: 0,55 – 0,57 U/г;  
после охлаждённого хранения: 0,61 – 0,8 U/г (отмечено повышение).

Общий вывод: ферментативная активность плодов, в частности активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы, оказывает существенное влияние на качество плодов и срок их хранения.

В следующем этапе исследований с целью обеспечения безопасности экспортируемых плодов будет проведено определение содержания тяжёлых металлов, антибиотиков, пестицидов, гербицидов, фунгицидов и

радионуклидов.

Содержание тяжёлых металлов в яблоках и абрикосах:

Pb: 0,1 мг/кг (безопасно)

Cd: 0,01 мг/кг (безопасно)

Hg: 0,002 мг/кг (безопасно)

As: 0,01 мг/кг (безопасно)

Cu: 0,038 мг/кг (безопасно)

Метод определения остатков антибиотиков: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ, HPLC).

Остаточные количества антибиотиков были сопоставлены с предельно допустимыми нормами согласно ГОСТ 32161-2013. Результаты выражены как 0 мг/кг. На УФ-детекторе при 280 нм в системе ВЭЖХ разделения антибиотиков не наблюдалось (безопасно). Этот результат подтверждает правильную организацию условий хранения для обеспечения безопасности и качества плодов.

Содержание пестицидов в яблоках и абрикосах:

Пестициды дихлофос, хлорпирифос, циперметрин, глифосат, карбендазим считаются непригодными для употребления при превышении уровня 0,01 мг/кг.

В ходе исследований установлено, что содержание химических веществ, в частности пестицидов (определённых методом газовой хроматографии, GC) и консервантов, в плодах не превышает 0,01 мг/кг.

Определение содержания тяжёлых металлов (Pb, Cd, Hg, As, Cu и др.) проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС).

На заключительных этапах исследования микрофлора плодов изучалась методом полимеразной цепной реакции (ПЦР).

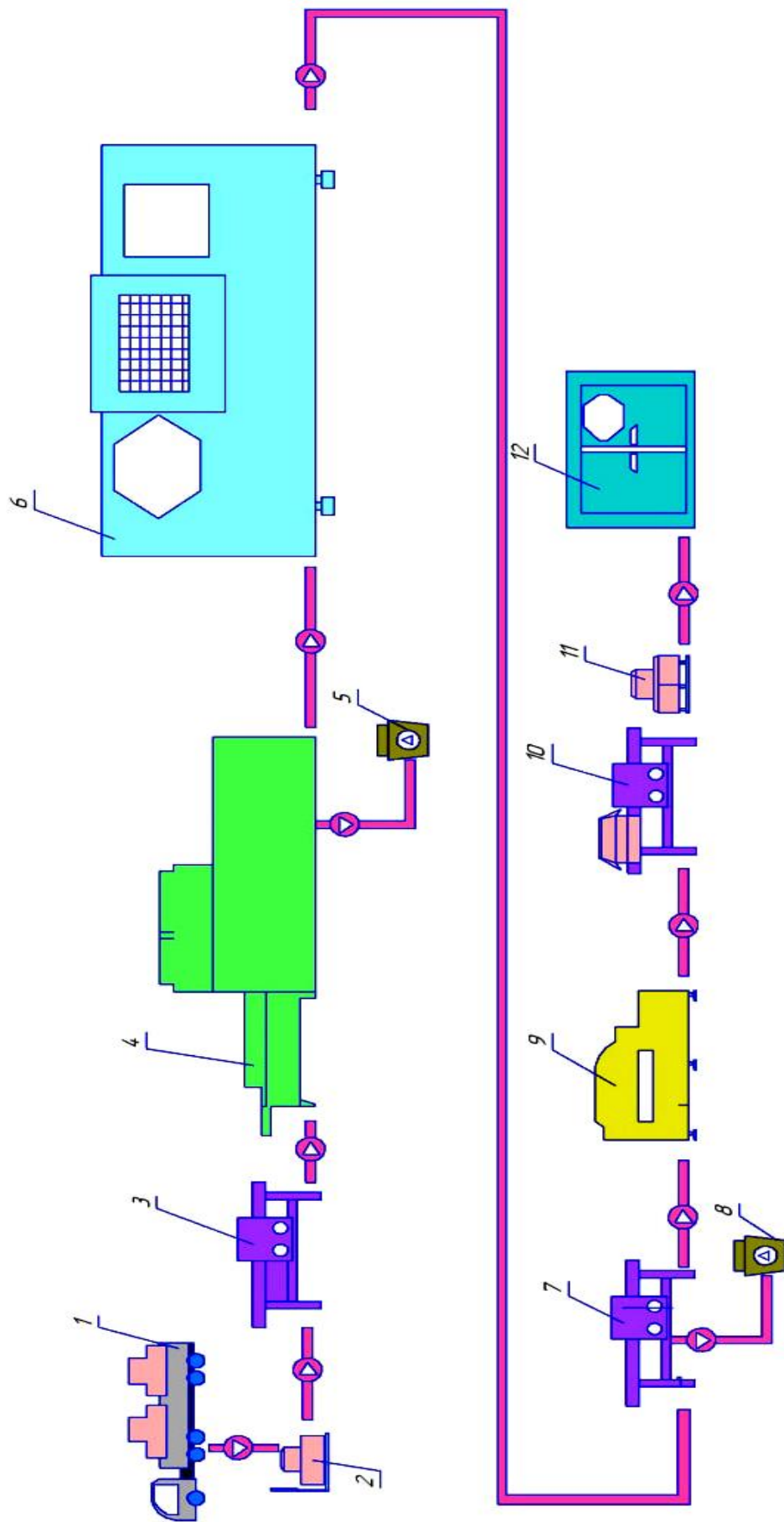
Для этого с использованием международной базы данных NCBI были отобраны специфические праймеры 16S рРНК, соответствующие ДНК бактерий. Необходимые праймеры были синтезированы на оборудовании ASM-2000 DNA/RNA Synthesizer методом химического фосфорамидита в 4 стадиях.

Forward 341F: 5'-CCTACGGGAGGCAGCAG-3'

Reverse R806: 5'-GGACTACGGGTCTAAT-3'

В результате была создана возможность проведения микробиологического анализа всех видов плодов. Исследования проводились после хранения плодов в различных условиях в течение 30 дней.

Полученные результаты ПЦР показали, что в составе выбранных образцов плодов присутствуют природные бактерии (*Lactobacillus spp.*, *Erwinia herbicola*, *Pseudomonas syringae*, *Acetobacter spp.*, *Pantoea agglomerans*, *Erwinia amylovora*).



**Рис.2. Схема размещения плодов в холодильной камере для хранения.**

1 – место приёмки продукции; 2 – весы; 3 – ленточный транспортер; 4 – инспекционная лента; 5 – ёмкость для сбора повреждённой продукции; 6 – холодильная камера; 7 – сортировочное оборудование; 8 – ёмкость для повреждённой продукции; 9 – калибровочное оборудование; 10 – машина для упаковки в крупную тару; 11 – упакованная продукция; 12 – место предреализационного сбора и хранения.

Процессы охлаждения и замораживания плодов оказали существенное влияние на бактериальную микрофлору. *Erwinia herbicola* и *Pseudomonas syringae* при охлаждении и особенно при замораживании практически полностью исчезли, что свидетельствует об их низкой устойчивости к пониженным температурам. *Lactobacillus spp.* же в условиях холода проявили относительную устойчивость и могут оказывать влияние на процессы естественной ферментации плодов.

В целом, охлаждение значительно снизило бактериальную контаминацию, а замораживание практически полностью уничтожило большинство бактерий. Эти результаты подтверждают, что хранение в охлажденных условиях является наиболее оптимальным методом для обеспечения микробиологической безопасности экспортируемых плодов.

Кроме того, в последующих исследованиях было подтверждено, что содержание запрещённых в сфере пищевой безопасности микроорганизмов - *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria* и дрожжевых *Yeast* микроорганизмов - находилось на уровне 0 КОЕ/г (безопасный показатель).

Проведённые эксперименты могут служить ценным источником информации не только для экспорта яблок и абрикосов из нашей страны, но и для других видов фруктов и овощей.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что твёрдость текстуры яблок и абрикосов, предназначенных для экспорта, составляет  $7,90 \pm 1,29$  и  $4,25 \pm 1,94$  Па, плотность -  $0,92 \pm 0,5$  и  $0,82 \pm 0,5$  г/см<sup>3</sup> соответственно, и для экспорта были выбраны сорта абрикоса «Субхоний» и яблока «Golden delicious».

2. При хранении яблок в течение 1–3 месяцев выявлено выделение 7200–21600 мг/кг CO<sub>2</sub> за счёт интенсивного дыхания плодов и средняя потеря влаги 1–3%; у абрикосов этот показатель составил 10800–32400 мг/кг CO<sub>2</sub> и потеря массы влаги на уровне 2–6%.

3. При шоковой и криогенной заморозке экспортируемых яблок и абрикосов установлено снижение содержания аскорбиновой кислоты и общего количества сахаров на 15–18%, что показывает нецелесообразность применения данных методов для этих плодов.

4. В процессе традиционного хранения яблок и абрикосов в холодильных камерах изучены изменения содержания флавоноидов (каротина), фенольных соединений и органических кислот; доказано, что традиционное охлаждённое хранение является наиболее оптимальным методом.

5. Для микробиологических исследований плодов были синтезированы специфические праймеры 16S рРНК (рибосомной рибонуклеиновой кислоты), соответствующие ДНК бактерий, что позволило проводить микробиологический анализ всех видов экспортируемых плодов нашей страны.

6. Условия хранения исследуемых образцов плодов различными методами были испытаны непосредственно на производственном предприятии, и подтверждена эффективность предлагаемых технологий.

7. Установлено, что для экспорта наиболее эффективно хранение яблок при температуре 0...-1°C и относительной влажности 90-95% в течение 7-45 дней, а абрикосов при температуре -0,5...-1°C и относительной влажности 85-90% в течение 7-35 дней.

В 2023–2024 гг применение рекомендованного метода на ООО «Хисор юлдузи» позволило при хранении 10 т яблок получить экономический эффект в размере 196 млн сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR ADDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT THE TASHKENT CHEMICAL  
TECHNOLOGY INSTITUTE**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY SHAHRISABZ  
BRANCH**

**NIYOZOVA SHAHLO ABDUSAITOVNA**

**STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND SAFETY OF  
REFRIGERATED APPLES AND APRICOTS INTENDED FOR EXPORT**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of processing, storage and reprocessing of  
agricultural and food products**

**ABSTRACT**  
**of the doctor of philosophy (phd) thesis of chemical sciences**

**Tashkent – 2025**

The theme of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) on chemical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under B2024.3.PhD/T4853

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Chemical Technology.  
The abstract of the dissertation was posted in three (Uzbek, English, and Russian (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.tiame.uz) and on the website of "Ziyonet" informational and educational portal (www.ziyonet.uz).

**Scientific supervisor:** **Dodaev Kuchkor Odilovich**  
Doctor of technical science, professor

**Official opponents:** **Serkaev Kamar Pardayevich**  
Doctor of technical science, dotsent

**Safarov Jasur Esergapovich**  
Doctor of technical science, professor

**Leading organization** **Tashkent State Agrarial University**

The defense of the dissertation will take place on « 18 » 09 2025 at 11<sup>30</sup> at a meeting of once-only Scientific council on the based of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, Uzbekistan, Shaykhantakhur district of Tashkent city, A. Navoi str., 32. Ph.: (99871) 244-79-21; fax: (99871) 244-7917; e-mail: tkti\_info@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Informational Resource Centre of Tashkent chemical-technological institute (registration number № 426 (Address: 100011, Uzbekistan, Shaykhantakhur district of Tashkent city, A. Navoi str., 32. Ph.: (99871) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 18 » 08 2025 year  
Protocol at the register № 124 dated « 18 » 08 2025 year



**S.M. Turobjonov**  
The Chairman of Scientific Council for awarding of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Academician

**X.I. Kadirov**  
The scientific secretary of Scientific Council for awarding of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

**K.P. Serkaev**  
Chairman of the scientific seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, dotsent

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work is** to develop scientifically grounded measures for preserving the quality and extending the shelf life of apples and apricots stored in refrigerated conditions for export, by studying their chemical composition, nutritional value, and safety.

**The objects of the research work are** the Subhony and Golden Delicious varieties of apricots and apples, which are widely grown and intended for export in the territory of Uzbekistan.

### **Scientific novelty of the research work:**

The organoleptic characteristics of apples and apricots intended for export in the conditions of Uzbekistan were studied. It was found that the texture firmness of apples Pa is  $7.90 \pm 1.29$ , the density is  $0.92 \pm 0.5 \text{ g/cm}^3$ , and the density of apricots is  $0.82 \pm 0.5 \text{ g/cm}^3$ , with texture firmness of  $4.25 \pm 1.94 \text{ Pa}$ . The best varieties selected were Subhony apricots and Golden delicious apples.

The storage conditions of the fruit samples studied were tested directly at the production facility, and the effectiveness of the recommended methods was determined. It was found that the most effective storage method for apples was in refrigeration chambers at temperatures between  $0 \dots -1^\circ\text{C}$  with humidity levels of 90-95% for 7-45 days, and for apricots, in refrigeration chambers at temperatures between  $-0.5 \dots -1^\circ\text{C}$  with humidity levels of 85-90% for 7-35 days, followed by export.

For the first time, specific 16S rRNA primers complementary to bacterial DNA were synthesized for the bacteriological study of fruits. As a result, the possibility of conducting microbiological analysis of all types of fruits exported from our country was created.

The chemical composition of apples and apricots intended for export was studied during their storage in traditional refrigeration chambers. It was found that apricots contained flavonoids (carotene) at 324 mg/%, phenolic compounds at 412 mg/%, titrated acids at 0.33%, and ascorbic acid at 9.34 mg/%; apples contained flavonoids (carotene) at 275 mg, phenolic compounds at 254 mg/%, titrated acids at 0.33%, and ascorbic acid at 0.534 mg/%. It was determined that storage using the traditional refrigeration method was the most suitable for these fruits.

**Implementation of the results.** Based on the scientific results obtained from the processes of cooling conditions and biotechnological study of the composition of apples and apricots intended for export:

before the export of Subhoni and Golden Delicious varieties of apricot and apple fruits, the storage processes were implemented at the "Hisor Yulduzi" LLC. (Certificate from "Hisor Yulduzi" LLC dated May 21, 2024). As a result, based on the conducted research, experiments were carried out on storing fruits at the appropriate temperatures, and optimal storage periods and export guidelines were developed for the company.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of the introduction, three chapters, conclusion and list of references. The volume of the thesis is 113 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Sh.Niyazova, B.Shermanov, Sh.Khasanov. Study of phytochemical composition of frozen apples and their health benefits. //Austrian journal of technical and natural Science. -2023, -№11, -P.12. (02.00.00; №2)

2. Sh.Niyazova, Sh.Khasanov. Analysis of the chemical composition of apples and apricots stored in refrigeration chambers. //Journal of chemistry. -2024, -V.-7, Iss.-4, -P.1-6. (OAK Rayosatining 2024 yil 30 martdagi 352/4-son qarori)

3. Niyozova Sh. Sovutib saqlangan mevalarini organoleptik xususiyatlarini hamda kimyoviy tarkibini tadqiq qilish. //NamDU xabarlar. -2024, -№5. -B.98-100.

4. Niyazova Sh.A, Zokirov B.U, Khasanov Sh.Sh, Dodayev K.O. Evaluation of cooling agent dependency and average physical properties of apples and apricots intended for export. //The American Journal of Applied Sciences. -2023, №6, -P.17. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajas>. (02.00.00; №18)

5. Niyazova Sh.A, Khasanov Sh.Sh, Dodayev K.O. Nutrient composition of fruits stored at cold temperatures for export. //International Multidisciplinary Research in Academic Science (IMRAS). -2024, -V. 7, -Iss. 06, -P.656-661. (OAK Rayosatining 2024 yil 30 martdagi 352/4-son qarori)

6. Niyazova Sh.A., Dodayev Q.O. Eksport uchun mo'ljallangan olma va o'rik mevalarini sovitib saqlash jarayonlarini tadqiq qilish. //Central Asian Food engineering and technology. -2025, -V. 3, -Iss. 1, -P.7-12. ISSN: 2181-385X (02.00.00; №5)

**II bo'lim (II часть, II part)**

7. Niyozova Sh.A, Khusenov A.Sh. Study of phytochemical composition of frozen apples. "Termoreaktiv oligomerlar, polimerlar saqlovchi chiqindilar, polifunksional birikmalar va ular asosida polimer materiallar yaratishning istiqbollari" mavzusidagi prof. F.A. Magrupovning 80 yillik xotirasiga bag'ishlangan respublika ilmiy-amaliy anjumanining ilmiy ishlar to'plami. Toshkent, 2024, -92-93 b.

8. Niyozova Sh.A., Khusenov A.Sh. Studying the benefits of phytochemicals in frozen apples. "Termoreaktiv oligomerlar, polimerlar saqlovchi chiqindilar, polifunksional birikmalar va ular asosida polimer materiallar yaratishning istiqbollari" mavzusidagi prof. F.A. Magrupovning 80 yillik xotirasiga bag'ishlangan respublika ilmiy-amaliy anjumanining ilmiy ishlar to'plami. Toshkent, -2024, -b. 94.

9. Niyozova Sh.A. Eksport uchun mo'ljallangan mevalarning tarkibidagi makro- va mikroelementlar hamda vitaminlar miqdorini tadqiq qilish. Zamonaviy fan, ta'lim va tarbiyaning dolzarb muammaolari. -2024, -TKTI, -Shahrisabz filiali, - 96-98 b.

10. Niyozova Sh.A., Khasanov Sh.Sh. Analysis of the chemical composition of apple stored in refrigeration chambers. International conference on higher education teaching Hosted from Hamburg, Germany. -2023, -P.22-23.

11. Niyozova Sh. Analysis of the chemical composition of apricots stored in refrigeration chambers. International conference on multi-disciplinary studies and education. -2023, -Iss. 2, -Part 3, -P. 47.

Avtoreferat «\_\_\_\_\_» jurnali tahririyatida  
tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro  
muvofiqlashtirildi.

**Bosmaxona litsenziyasi:**



**9338**

Bichimi: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» garniturasida.  
Raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100 dona. Buyurtma № 30/25.

Guvohnoma № 851684.  
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.  
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.