

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**  
**DSC.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**ORTIQOVA E‘ZOZA ZOKIRJON QIZI**

**MIKROTO‘LQINLAR YORDAMIDA PILLALARNI DASTLABKI**  
**ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga**  
**dastlabki ishlov berish**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)**  
**DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent- 2026**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferatining  
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Ortiqova E‘zoza Zokirjon qizi**

Mikroto‘lqinlar yordamida pillalarni dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish..... 3

**Ортикова Эъзоза Зокиржон кизи**

Совершенствование технологии первичной обработки коконов с использованием микроволн..... 23

**Ortikova E‘zoza Zokirjon kizi**

Improving cocoon primary processing technology using microwaves..... 43

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

**Список опубликованных работ**

List of published works..... 47

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**  
**DSC.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**ORTIQOVA E‘ZOZA ZOKIRJON QIZI**

**MIKROTO‘LQINLAR YORDAMIDA PILLALARNI DASTLABKI**  
**ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga**  
**dastlabki ishlov berish**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)**  
**DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent- 2026**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.4PhD/T5120 raqam bilan ro‘yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) va «Ziyonet» axborot ta’lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Axmedov Jaxongir Adxamovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Nabiyeva Iroda Abdusamatovna**  
texnika fanlari doktori, professor

**Raximov Akmal Alisherovich**  
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Ipakchilik ilmiy tadqiqot instituti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSC.03/2025.27.12.T.21.01raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil “10” aprel soat 10<sup>00</sup> dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil:100100, Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy. Tel.: (+99871) 253-06-06; faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp [info@edu.uz](mailto:info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin 287-raqami bilan ro‘yxatga olingan. (Manzil:100100, Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy. Tel.: (+99871) 253-06-06; faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp [info@edu.uz](mailto:info@edu.uz).

Dissertatsiya avtoreferat 2026-yil “25” mart kuni tarqatildi.  
(2026-yil “25” martdagi 287-raqamli reyestr bayonnomasi).



**X.X. Kamilova**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

**A.Z. Mamatov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

**Sh.Sh. Xakimov**  
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi  
Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda ipakchilik sanoati sanoat sohasiga xomashyo yetkazib beruvchi eng tez rivojlanib borayotgan yengil sanoatning asosiy turlaridan biri hisoblanadi. Dunyo miqyosida pilla yetishtirish va pilla xomashyolarini qayta ishlash bo'yicha Xitoy Xalq Respublikasi, Hindiston, Braziliya, Yaponiya, Koreya Respublikasi, Tayland, Vetnam davlatlari hamda O'zbekiston Respublikasi dunyo yetakchiligini egallab kelishmoqda. Jumladan, jahon tajribasida qo'llanib kelinayotgan, yangi yondoshuvlardan biri mikroto'lqinlar yordamida pillalarni dastlabki ishlov berish texnologiyalarini takomillashtirish masalasi yildan-yilga rivojlanib, jahon amaliyotiga keng tatbiq etib kelinmoqda. Shu jihatdan xom ipak xususiyatlari saqlab qolish, pilla xomashyosidan samarali foydalanish, raqobatbardosh yuqori sifatga ega bo'lgan ipak mahsulotlarini yangi turlarini yanada rivojlantirish uchun mikroto'lqinlar yordamida pilla xomashyolariga ishlov berish texnologiyalarini amaliyotga keng joriy etish pillachilik sohasidagi dolzarb muammolarni bartaraf etish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda mikroto'lqinlar yordamida pilla xomashyolariga dastlabki ishlov berish texnologiyalaridan samarali foydalanish, dastlabki ishlov berish turlarini kengaytirish, pilla xomashyolariga zarar yetkazmaslik, ularni jonsizlantirish va quritish, me'yoriy namlikka keltirishga qaratilgan yangi imkoniyatlarni ipakchilik korxonalariga tatbiq etish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda mikroto'lqinlar yordamida pillalarni dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish kabi tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan bir qatorda, pillani qayta ishlash sohasini modernizatsiyalash va sohani innovatsion texnologiyalar bilan ta'minlash hamda tayyor ipak mahsulotlarini raqobatbardoshligini oshirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanmoqda.

Respublikamizda tabiiy ipak xomashyosini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, "qishloq xo'jaligini xususan, pillachilik tarmog'ini kompleks rivojlantirish, yetishtiriladigan pilla xomashyosi va tayyor ipak mahsulotlari eksport salohiyatini oshirish, to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 barobarga ko'paytirish" kabi ustuvor vazifalar belgilab berildi. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda yetishtirilgan pilla sifati va texnologik xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan yangi texnologiyalarni tadqiq etish hamda yuqori sifatli ipak xomashyosini ishlab chiqarish muhim dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 17-yanvardagi PQ-4567-son "Pillachilik tarmog'ida ipak qurti ozuqa bazasini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2020-yil 02-sentabrdagi PQ-4817-son "O'zbekiston Respublikasi Ipakchilik va jun sanoatini rivojlantirish qo'mitasi faoliyatini tashkil etish to'g'risida"gi, 2021-yil 08-iyuldagi PQ-5178-son "Respublikada mavjud yaylovlardan unumli foydalanish, ipak va junni qayta ishlashni qo'llab-quvvatlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2023-yil 24-fevraldagi PQ-73-son

“Ipakchilik tarmog‘ini yanada rivojlantirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Qarorlari, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023-yil 21-iyuldagi VM-305-son “Pillani qayta ishlash va pilla qurti urug‘ini ishlab chiqaruvchi korxonalar tomonidan pilla boquvchilarga yetkazib berilgan ipak qurti urug‘i uchun subsidiya ajratish tartibi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash” qarori hamda mazkur yo‘nalishdagi boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga bo‘g‘liqligi.** Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalar II. “Energetika, energiya va resursatejamkorlik” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Ipak qurti g‘umbagini jonsizlan-tirish va pillani quritishni takomillashtirilgan usullarini yaratish, pillalarga ishlov berish texnologiyalarini takomillashtirish, uni matematik modellashtirish orqali yuqori sifatli xom ipak mahsulotlarini tayyorlash, ipak mahsulotlari yangi turlarini yaratish va ulardan samarali foydalanishga qaratilgan bir qator ilmiy-tadqiqotlar ishlari jahonning yetakchi ilmiy markazlari, oliy ta’lim tashkilotlari hamda sohaning yetuk olimlari tomonidan o‘rganib chiqilgan.

Jumladan, China Jiliang University (AAU), Wuhan Textile University, Anhui Sanli Silk Group Co., Ltd (Xitoy), South Indian Textile Research Association-Sitra, Central Silk Technological Research Institute, Deakin Universite (Tayland), University of the Pacific-San Francisco (AQSH), Dortmund Technical University (Germaniya), Bursa Uludag‘ University (Turkiya), Akademik M.S.Osimi nomidagi Tojikiston texnologiya universiteti, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti tomonidan ko‘plab ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Xorijlik olimlardan L.Wenfeng, Ch.Hongyuan, W,Shaozhi, M.Yungen, L.Yizhou, J.Xin, T.Chuang, D.Kumar, D.Naskar, K.Wongkasem, P.Tzenov, N.Baramidze, U.Shaxan, H.Junzhao, Li.Yumei, T.Yuchun; M.Yanming, Sun Yihua Wang Shaozhi; Z.Huacheng, Sun Yihua, Shen Binghonglar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

MDX mamlakatlarida pillalarga dastlabki ishlov berish usullari va texnologiyalarini yaratish, texnologiyalarni takomillashtirish, pillalarni chuvish va xom ipakni eshish jarayonlarini tadqiq qilish va samaradorligini oshirish orqali yuqori sifatli xom ipak olish hamda ulardan samarali foydalanishning nazariy va amaliy asoslarini yaratish bo‘yicha bir qator yetuk olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan. Jumladan, E.B.Rubinov, M.B.Abdullayev, M.Y.Bakirov, A.A.K.Abiyev, G.M.Gasumov, U.A.Arifov, A.F.Sviridov, A.A.Tulepov, T.A.Zakirov, P.D.Sadikov, L.A.Semenov, B.S.Yurkov, I.V.Zlatkiy, I.Babich, A.D.Abramov, I.Z.Burnashev, Sh.A.Qodirovlar soha ilmining rivojiga munosib hissa qo‘shgan.

Respublikamiz olimlardan X.A.Alimova, B.M.Mardonov, A.E.Gulamov, O.Axunbabayev, Sh.R.Umarov, N.M.Islambekova, U.N.Nasrillayev, J.A.Axmedov, K.R.Avazovlar ipakchilik sohasini rivojlantirish bo‘yicha samarali ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishgan.

Yuqoridagi mazkur tadqiqot ishlarida asosan pillani yangi turlarini yetishtirish, pillalarni chuvish va xom ipakni eshish jarayonlarini tadqiq qilish va samaradorligini oshirish orqali yuqori sifatli xom ipak olish, ipak qurti g'umbagini jonsizlantirish va pillani quritishni takomillashtirilgan usullarini yaratish kabi ishlar tadqiq qilingan. Biroq mazkur olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarida mikroto'liqlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining F-A-2018-026 "Tabiiy ipakni va uning nanobo'lakchalarini qo'llab, tibbiyotda va maishiy ehtiyojlarda foydalaniladigan mahsulotlarni yangi turlarini ishlab chiqarish usullari va texnologiyalarini yaratish" (2018-2020), Jahon bankining Development of antimicrobial nonwoven products from silk waste for medical applications (2022-2024) mavzusidagi loyihalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** respublikamizda mahalliy sharoitda yetishtirilayotgan Xitoy duragayi pillalarga mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berishning texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda, mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalari g'umbagini mikroto'liqlar yordamida jonsizlantirishda ularning qobiq xususiyatlariga salbiy ta'sir qilmaydigan rejimlar tanlangan, g'umbakni shikastlanishini inobatga olgan holda mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berishning texnologiyasi takomillashtirilgan;

mikroto'liqlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish orqali g'umbakni quritish jarayonida pilla sifatiga ta'sir etuvchi issiqlik va namlik ajralishi omillarining ratsional qiymatlari qurilgan regressiya modellari tahlili asosida aniqlangan;

birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda, mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pilla qobig'i qalinligiga mos ravishda mikroto'liqlar yordamida g'umbakni jonsizlantirish texnologik parametrlarining ratsional qiymatlari ishlab chiqilgan;

quritish jarayoniga tavsiya etilgan mikroto'liqlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish texnologik rejimlari birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda yetishtirilgan pilla o'lchamlariga, qobiq qalinligiga va uning pishganligiga bog'lanishlari ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning ob'yekti** sifatida Respublikamizda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalari tanlab olingan.

**Tadqiqotning predmeti** Mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalariga dastlabki ishlov berish, mikroto'liqlar yordamida g'umbaklarni jonsizlantirish hamda pillaning sifat ko'rsatkichlarini aniqlashdagi uslub va vositalar hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida pillalarning texnologik xususiyatlarini aniqlash, ularni quritishda namlikni ajralishini tajriba analizi

va matematik statistika, dasturiy ta'minot, xom ipakning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash, kuzatuv, tizimli yondashuv, iqtisodiy taqqoslash hamda ilmiy umumlashtirish kabi usullardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda, mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalari g'umbagini mikroto'lqinlar yordamida jonsizlantirishda ularning qobiq xususiyatlariga salbiy ta'sir qilmaydigan rejimlar tanlangan, g'umbakni shikastlanishini inobatga olgan holda mikroto'lqinlar yordamida dastlabki ishlov berishning texnologiyasi takomillashtirilgan;

mikroto'lqinlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish orqali g'umbakni quritish jarayonida pilla sifatiga ta'sir etuvchi issiqlik va namlik ajralishi omillarining ratsional qiymatlari qurilgan regressiya modellari tahlili asosida aniqlangan;

birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda, mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pilla qobig'i qalinligiga mos ravishda mikroto'lqinlar yordamida g'umbakni jonsizlantirish texnologik parametrlarining ratsional qiymatlari ishlab chiqilgan;

quritish jarayoniga tavsiya etilgan mikroto'lqinlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish texnologik rejimlari birinchi va ikkinchi takroriy mavsumlarda yetishtirilgan pilla o'lchamlariga, qobiq qalinligiga va uning pishganligiga bog'lanishlari ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalariga mikroto'lqinlar yordamida dastlabki ishlov berib g'umbagini jonsizlantirishda to'lqinlar chastotasini tanlash orqali g'umbakni shikastlanishini inobatga olgan holda dastlabki ishlov berish texnologik jarayoni takomillashtirilgan;

pilla g'umbagini quritish jarayonida pilla sifatiga salbiy ta'sir etuvchi issiqlik va namlik ajralishi omillarini ratsional qiymatlari nazariy jihatdan aniqlangan va amaliy tajribalar orqali asoslangan;

mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pilla qobig'i qalinligiga mos ravishda mikroto'lqinlar yordamida g'umbakni jonsizlantirish texnologik parametrlarining ratsional qiymatlari ishlab chiqilgan;

mikroto'lqinlar yordamida pillani dastlabki ishlash texnologik rejimlari, to'lqin chastotasi, ishlov berish vaqti mavsumlarda yetishtirilgan pilla o'lchamlariga, qobiq qalinligiga hamda pishganligiga bog'liqligi ilmiy jihatdan asoslangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchligi tajribalar ma'lumotlarini statistik ishlov orqali asoslanganligi, olingan tajriba natijalari parallel tajriba natijalariga mos kelishi, pillalar g'umbagini mikroto'lqinlar yordamida jonsizlantirishni nazariy va amaliy modellarining o'zaro yaqinliklari, pilla qobig'iga texnologik ko'rsatkichlariga dastlabki ishlashda ta'sir qiluvchi omillarning statistik tahlil qilinganligi hamda zamonaviy metodlarni qo'llanilishi bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati dissertatsiyada ishlab chiqilgan nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan taklif va tavsiyalardan "O'zbekipaksanoat" uyushmasi tarkibidagi

korxonalar faoliyatini takomillashtirishda hamda pillalarini mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlashning takomillashtirilgan texnologik rejimlari va parametrlarini rivojlantirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirishda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati "O'zbekipaksanoat" uyushmasi tarkibidagi korxonalar uchun pillalarni mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlashning takomillashtirilgan texnologik rejimlari va parametrlarini rivojlantirishga doir dasturlar va strategik rejalarni ishlab chiqishda, pillani dastlabki ishlash bazalari faoliyatini samaradorligini oshirishda, sohada yuzaga kelayotgan muammolarni bartaraf etishda, pilla g'umbaklarini jonsizlantirish va quritish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar va maqsadli davlat dasturlarini ishlab chiqishda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Mikroto'liqlar yordamida pillalarni dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar va ishlab chiqilgan takliflar asosida:

tavsiya etilgan takomillashtirilgan quritish texnologiyasi "O'zbekipaksanoat" uyushmasi tarkibidagi korxonalarda, jumladan Surhondaryo viloyatidagi "Surxondaryo agro pilla" MChJ, hamda Samarqand viloyatidagi "ISHTIHON SILK" MChJ korxonalariga joriy qilingan. ("O'zbekipaksanoat" uyushmasining 2025-yil 25-noyabrdagi 4-2/2000-son, ma'lumotnomasi). Natijada korxonalarda pillalarni quritish uchun sarflanadigan yoqilg'i tejab qolishga, soyali quritish vaqti 30 kundan 10 kunga qisqartirishga, pillakashlik korxonalarida amaldagi standart talablarining "A" sinfiga mos ishlab chiqarilayotgan xom ipak sifat ko'rsatkichlari yaxshilanishiga, pillaning qobiq xususiyatlari tabiiy yaxshi saqlanishi hisobiga standart talablarining "3A" sinfiga mos yuqori sifatli xom ipak olish imkoniyati yaratishga hamda pillalarni quritish vaqti 1,5 soatdan 3 daqiqaga kamaytirilishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiyaning asosiy ilmiy va amaliy natijalari 12 ta, jumladan, 7 ta xalqaro va 5 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 24 ta ilmiy ish, jumladan, mahalliy jurnallarda 8 ta, nufuzli xorijiy jurnallarda 4 ta maqola nashr etilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 1 ta № IAP 07577-sonli ixtiro patenti olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, 3 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 118 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, o'rganilganlik darajasi, maqsadi, vazifalari, obykti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, ilmiy yangiligi, amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning

ilmiy va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilishi va tadqiqotda qo'llanilgan usullar, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobi **“Pilla yetishtirish tarmog'idagi mavjud muammolar”** deb nomlangan, unda pilla yetishtirish, ularga dastlabki ishlov berish va qayta ishlashning holati, istiqbollari, tirik pilla g'umbagini jonsizlantirish va quritish texnologiyasiga yo'naltirilgan ilmiy ishlar tahlili, pillalarni dastlabki ishlov berish usulini qobig'iga ta'siri ko'rib chiqilgan hamda tadqiqot ishida jahon miqyosida xom ipak yetishtirish va qayta ishlash ko'rsatkichlari, 2020-2025 yillarda Respublikamizda tirik pilla yetishtirishni rivojlantirish ko'rsatkichlari keltirilgan. Tahlilliy ma'lumot va statistik ko'rsatkichlardan ko'rinadiki, mamlakatimizda pilla xomashyosini yetishtirish, unga ishlov berish va qayta ishlash holati yildan-yilga rivojlanib bormoqda. Sohada yangi islohotlarni amalga oshirilishi natijasida esa eksport hajmini yuqori sur'atlarda ortib borishiga, hududlar kesimida pilla yetishtirish hajmini yildan-yilga o'sishiga va unga ishlov berish bo'yicha innovatsion yangi texnologiyalarni amaliyotga keng tatbiq etilishiga erishiladi. Shundan kelib chiqib dissertatsiyaning aniq maqsad va vazifalari belgilab olingan.

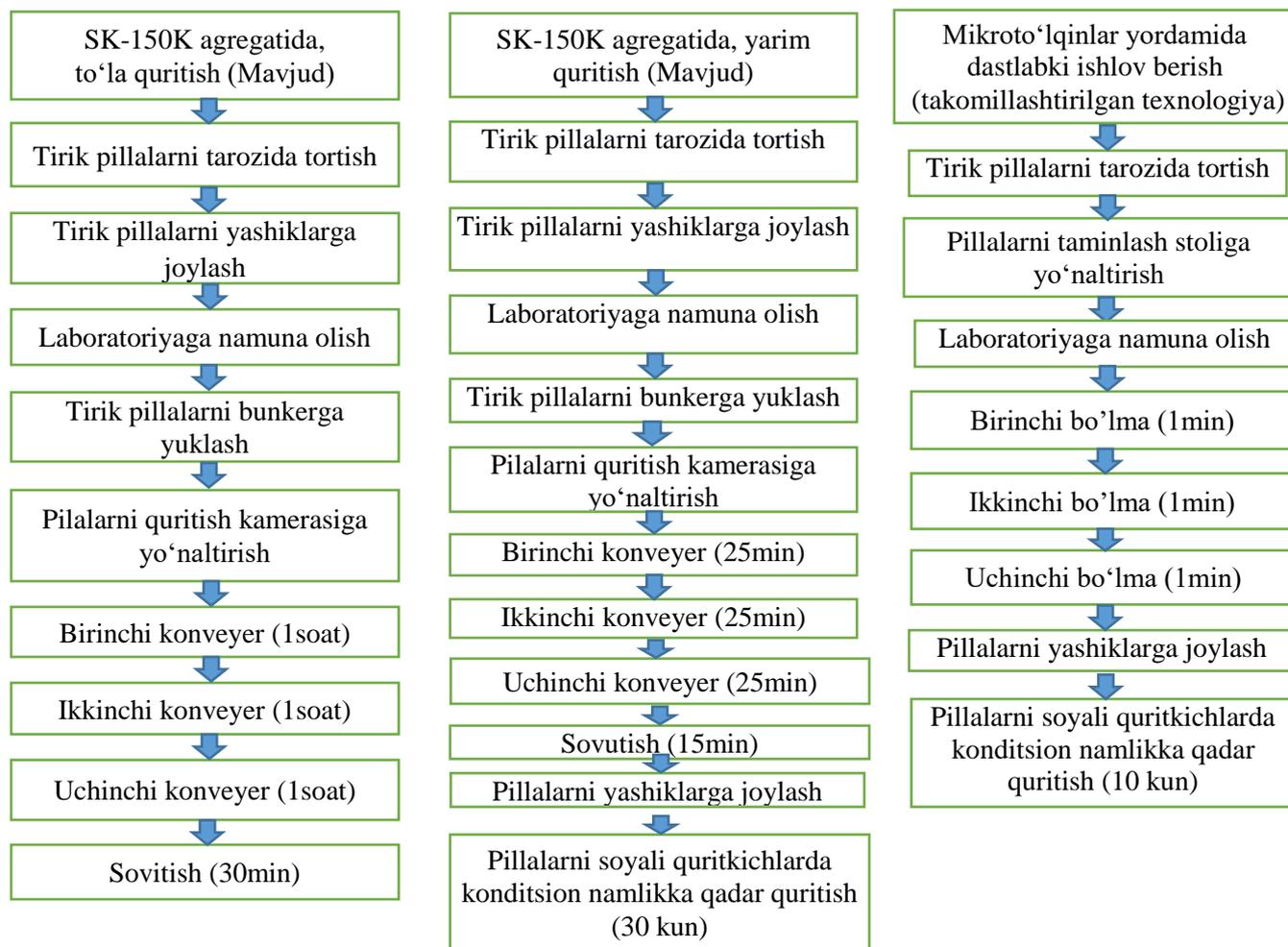
Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Pillalarga dastlabki ishlov berishni tadqiqot uslubi va tajribaviy qism”** deb nomlangan bo'lib, unda tirik pillalar g'umbagini jonsizlantirishda mikroto'lqinli texnologiyadan foydalanish, tirik pillalarga mikroto'lqinlar yordamida dastlabki ishlov berishda g'umbakdagi namlikni ajralishini nazariy tahlili hamda tirik pillalarga dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish uchun mikroto'lqinli laboratoriya qutitgichi parametrlarini asoslash tadqiq qilingan.

Mikroto'lqin tushunchasini paydo bo'lishi va mikroto'lqinli uskunalarni yaratilishi hamda rivojlanish tarixiga nazar tashlaydigan bo'lsak, XX asrda ilmiy texnika taraqqiyoti va ilmiy texnika inqilobi natijasida fan-texnika taraqqiyotini rivojlanib borishi oqibatida mikroto'lqinlar bilan ishlaydigan qurilmalarni ixtiro qilish va amaliyotga keng tatbiq etish ishlari yildan-yilga rivojlanib borishiga erishildi. Natijada esa, bugungi kunga kelib zamonaviy imkoniyatlarga ega bo'lgan mikroto'lqinli uskunalarni yaratilishiga turtki bo'ldi. Mikroto'lqin tushunchasiga ta'rif beradigan bo'lsak, mikroto'lqinlar kuchli va moslashuvchan elektromagnit nurlanish turi bo'lib, hayot tarzini butunlay o'zgartirib yuboradi. Mikroto'lqinlar zamonaviy taraqqiyotning muhim tarkibiy qismi bo'lib, oziq-ovqat tayyorlashdan tortib, muloqotgacha bo'lgan barcha narsada qo'llanib kelinadi.

Tadqiqot ishi doirasida muallif tomonidan yuqoridagi 1-rasmda mavjud SK-150K agregatida va takomillashtirilgan mikroto'lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berishning texnologik jarayonlari ketma-ketligi ishlab chiqilgan bo'lib, bunda asosan eski texnologik jarayonlardagi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida takomillashtirilgan texnologik jarayon ishlab chiqilgan. Mikroto'lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berishda erishiladigan samaradorlik asoslab berilgan. Pilla yetishtirish bilan faoliyat ko'rsatuvchi korxonalariga mazkur texnologik jarayon tatbiq etilgan bo'lib, hozirgi kunda korxonalarni iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda. Mikroto'lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov

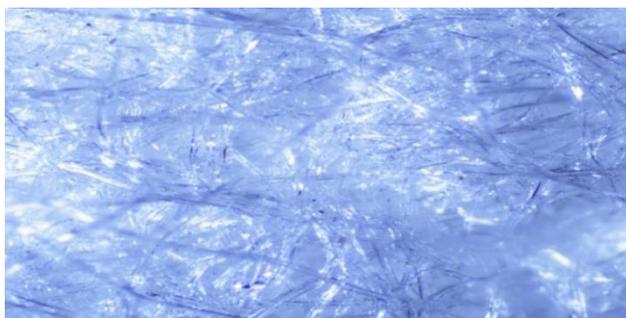
berishning afzalligi, samaradorligi va resurs tejamligi aniq misollar asosida bayon etilgan.

Tadqiqot ishi doirasida mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlov berilgan pilla qobig‘ini va issiq havo bilan ishlov berilgan pilla qobig‘ini mikroskopik suratlari tahlil qilindi. Bunda, mikroto‘lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berishda g‘umbakka mikroto‘lqinli nurlanish to‘lqinlar shaklida birga harakatlanadigan elektr va magnit energiyadan iborat ta’sir ko‘rsatadi.



**1-rasm. Mavjud SK-150K agregatida va takomillashtirilgan mikroto‘lqinlar yordamida tirik pillalarga dastlabki ishlov berishning texnologik jarayonlari ketma-ketligi**

Mikroto‘lqinlar yuqori chastotada ishlagani uchun ularni ionlashtiruvchi bo‘lmagan nurlanish shakliga aylantiradi ya’ni minimal ta’sir qilib tashqaridagi odamlarga zarar yetkazmaydi. Mikroto‘lqinli texnologiyalar pillaga dastlabki ishlov berish uchun juda mos keladi, chunki ular metall dan sakraydi, shisha va qog‘oz kabi materiallardan yaxshi o‘tadi va g‘umbakning ichi va tashqarisi tomonidan butunlay so‘riladi. Mikroto‘lqinli texnologiya, shuningdek, telefon aloqasida va kauchukni vulkanizatsiya qilish uchun ham ishlatiladi. Quyidagi 2-rasmda mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlov berilgan pilla qobig‘ini mikroskopik surati va 3-rasmda esa issiq havo bilan ishlov berilgan pilla qobig‘ini mikroskopik surati keltirib o‘tilgan.



**2-rasm. Mikroto‘lqinlar bilan dastlabki ishlov berilgan pilla qobig‘ini mikroskopik sur‘ati**



**3-rasm. Issiq havo bilan dastlabki ishlov berilgan pilla qobig‘ini mikroskopik sur‘ati**

Mazkur 2 va 3-rasmlar tahlilidan ko‘rish mumkinki, mikroto‘lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berilganda qobiqdagi tolalar orasida g‘ovaklar tabiiy holicha saqlanib qoladi va qobiq xususiyatlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatmaydi. Issiq havo orqali pillalarga dastlabki ishlov berilganda aksincha issiqlik ta‘sirida dastlab qobiq qiziydi, undagi namlik kamayadi, tolalar taranglashadi va yelimsimon modda seritsin elastik holatdan pilastik shishasimon holatga o‘tadi, natijada g‘ovaklar kichrayadi, suv o‘tkazuvchanligi va shimiluvchanglik xususiyatlari pasayadi. Pilla qobig‘ini g‘ovakli material deb qarab tahlil qilsak, unda materiallardagi namlik mos ravishda bug‘, suv yoki muz shaklida bo‘lishi mumkin. G‘ovakli material orqali uzatilishi mumkin bo‘lgan namlik asosan bug‘, suv yoki ikkalasidir. Namlikning g‘ovakli material orqali o‘tish jarayoniga ta‘sir qilishi mumkin bo‘lgan to‘rtta namlik uzatish mexanizmi mavjud, masalan, namlik konveksiyasi, namlik tarqalishi, kapilyar assimilyatsiya stressidagi farqlar tufayli suyuqlik tashish va tortishish kuchi tufayli suyuqlik tashish. G‘ovakli materialning tuzilishi va atrof-muhit sharoitlari namlikni tashish shakllariga ta‘sir qiladi. Suv bug‘ining tashish qisman bug‘ bosimining gradiyentlari bilan bog‘liq va bosim farqi ostida yuqori bosimdan past bosimli mintaqaga o‘tadi. Gaz suv bug‘ining massa oqimi sifatida hisoblanadi. Suv bug‘ining zichligi kichik bo‘lsada, ma‘lum bosim farqlari ostida hajmli oqim tezligi katta bo‘ladi. G‘ovakli materialda sodir bo‘ladigan jismoniy jarayonni yanada qat‘iy tahlil qilishda namlikning mavjudligi qo‘shimcha tashish mexanizmini nazarda tutadi: to‘yinmagan pilla qobig‘i g‘ovaklarida suyuq suv issiq tomondan bug‘lanadi, bug‘lanishning yashirin issiqligini o‘zlashtiradi, shu bilan birga, bug‘ bosimi gradienti tufayli bug‘ g‘ovakning eng sovuq tomonida kondensatsiyalanadi va bug‘lanishning yashirin issiqligini chiqaradi. Yashirin issiqlik tashish pilla ichidagi harorat va namlik qiymatlarida katta tafovutlarga olib kelishi mumkin. Fizika qonuniyatiga muvofiq, namlikning tarqalishi bevosita suyuqlik ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismlardan iborat bo‘lsa va konsentratsiya gradiyenti mavjud bo‘lsa, har bir komponent farqni kamaytirish uchun pastroq konsentratsiya yo‘nalishiga qarab harakat qiladi. Konsentratsiya gradiyenti namlik tarqalishining harakatlantiruvchi kuchdir. Pilla ichidagi g‘umbakdan namlik ajralishi qobiq orqali bo‘lishi har bir komponentning konsentratsiyasi massa konsentratsiyasi va moddaning konsentratsiyasi miqdori bilan ifodalanadi. G‘umbakdan namlikni ajralishi deganda - suyuqliklar (masalan, g‘umbak suyuqliklari, qobiq ichidagi gazlar) tashkil etilgan

molekulalar bir tomoniga, jamoaviy harakati tushuniladi. G'umbakdan ajralgan massa Nyutonning sovutish qonuniga o'xshash funktsiyalar bilan hisoblanishi mumkin.

Tirik pillada namlik erkin, gigroskopik va bog'liq holda bo'ladi. Kimyoviy bog'langan suv moddalar molekulasining aynan o'zining tuzilishida qatnashadi. Uni yo'qotish esa qaytmas o'zgarishlarni, ya'ni moddalarning emirilishini yuzaga keltiradi. Shu sababli pillalarni mikroto'lqinlar bilan quritish jarayonida bog'langan namlik yo'qotilmaydi, faqat gigroskopik namlik belgilangan me'yorgacha tushuriladi. Gigroskopik namlikni o'ta yo'qotilishi pillalarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun, 50-60% mikroto'lqinli quritishda namlik oraliqda qoldiriladi.

Olib borilgan tadqiqot ishlaridan kelib chiqib, pilla namligi ( $y$ , %) ning vaqt ( $t$ , min.) bo'yicha o'zgarishi bo'yicha regressiya tenglamasini tuzish uchun quyidagi ma'lumotlarni shakllantirib chiqdik. Ya'ni bunda a) empirik regressiya tenglamasi tuzish; b) Regressiya tenglamasining muhimlik darajasi  $\alpha = 0,05$  bo'lganda baholash; v) o'zgaruvchilar orasida bog'lanish tig'izligini empirik korrelyasion nisbatni determinatsiya korrelyasiyasi  $R$  orqali baholash lozim. Korrelyasion bog'lanish uchun quyidagi chiziqsiz tenglamani qabul qilish maqsadga muvofiq bo'ladi ya'ni:

$$y_x = b_0 + b_1x + b_2x^2 \quad (1)$$

Pillalarni namligini vaqtga bog'liq holda o'zgarishi tajriba natijalari 1-jadvalda berilgan.

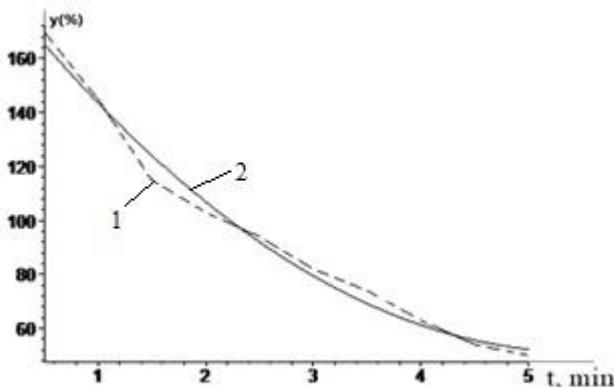
**1-jadval**

**Vaqt me'yorlari orasida namlikni nisbati**

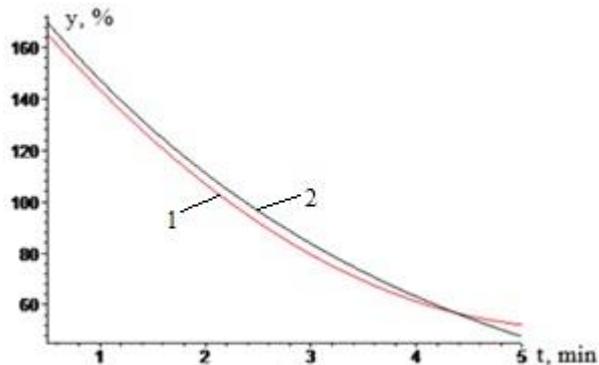
<b>Vaqt, min</b>	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
<b>Namlik, %</b>	170	145	115	103	94	60	58	56	54	53

Mazkur 1-jadvalda asosan vaqt me'yorlari orasida namlikni nisbatini qanday tartibda o'zgarib borishini aniq tahlili ko'rsatib berilgan. 1-jadval tahlilidan ko'rish mumkinki, 3 daqiqada pillalarni namligi 60% ga pasayganligi ma'lum bo'ldi.

Ishlov berish vaqtini ortishi g'umbakni yorilib ketib ichki dog'li pillalar ko'payishiga olib keladi. Amaliy tajribalar asosida pilla namligini ( $y$ , %) nisbatdagi ko'rsatkichi hamda vaqt me'yorini esa ( $t$ , min.) ko'rsatkichi bo'yicha ularni o'zgarishini tajriba asosida tahlili amalga oshirilgan va natijada esa muallif tomonidan quyidagi 4-rasm ishlab chiqilgan.



4-rasm. Pilla namligi (y, %) ning vaqt (t, min.) bo'yicha o'zgarishi



5-rasm. Pilla namligi (y, %) ning vaqt (t, min.) bo'yicha o'zgarishi

Bu yerda:  $y = 189,61 - 50,58x + 4,62x^2$

Yuqoridagi hisob-kitoblar tahlil qilib chiqilgan. 5-rasmda (1) tajriba va (2) aproksimatsiya chiziqlari deb ataladi. Pilla namligini vaqt bo'yicha kamaytirish jarayonini nazariy tadqiqiga qaraydigan bo'lsak, pillada namlikning vaqt bo'yicha kamayishini nazariy aniqlash uchun termodinamikaning adabiyotda ma'lum bo'lgan vaqt (min)n ushbu tenglamadan foydalanamiz:

$$C \frac{dW}{dt} = -\alpha W \quad (2)$$

Bu yerda:  $W$  - ixtiyoriy vaqtda pilladagi namlik (foizda),  $t$  - vaqt (min)  $C$  - muhit (pilla)ning namlik sig'imi,  $\alpha$  - pilladan namlikni ajratish koeffitsiyenti. (1) tenglamaning  $W(t_0) = W_0$  shartdagi yechimi quyidagicha:

$$W = W_0 \exp[-\beta(t - t_0)]$$

Bu yerda  $W_0$  va  $t_0$  tajribaviy parametrlar,  $\beta = \alpha/S$   $\beta$ -koeffitsiyentni yuqoridagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib aniqlaymiz. Jadvalga ko'ra,  $W_0 = 170$ ,  $t_0 = 0.5$  qiymatlarida namlikning vaqt bo'yicha keltirilgan ikkita qiymatini olamiz  $W$  aniqlaymiz  $\beta_1 = \frac{1}{45} \ln(\frac{170}{63}) = 0.2481$ ,  $\beta_2 = \frac{1}{5} \ln(\frac{170}{50}) = 0.2447$ . Bu sonlarning o'rtacha qiymati orqali parametr  $\beta$  qiymati aniqlanadi.

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} = 0.247$$

Yuqoridagi qiymatni 1,15 koeffitsiyentga oshrib bu koeffitsiyentni qabul qilamiz  $\beta = 0.2834$ . Parametrinig bu qiymatlarida tajriba va nazariy chiziqlari muallif tomonidan ishlab chiqilgan yuqoridagi 5-rasmda keltirib o'tilgan.

Ushbu 5-rasmda tajriba aproksimatsiyasi qora rangda hamda nazariy qismi qizil rangdagi chiziqlar orqali aks ettirilgan. Yuqoridagi tahlillarda asosan tirik pilla g'umbagini jonsizlantirishda namlik ajralishini nazariy tahlillariga doir bo'lgan ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari va ilmiy tajribalarni tahlilini o'rganib chiqdik. Biroq, xorijlik olimlarning tadqiqot ishlarida mikroto'lqinlar yordamida pillalarni jonsizlantirishga qaratilgan nazariyalar va tajribalar yetarli darajada tahlil qilinmagan.

Bizning tadqiqot ishimiz doirasida esa aynan mikroto'lqinlar yordamida pillalarni jonsizlantirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Asosan ipak qurti pillalarini quritish va ipak qurti g'umbagini o'ldirish uchun ishlatiladi va uni

yorilishi va ifloslanishining oldini oladi. Mazkur moslamaning xususiyatlari quyidagicha:

- ipak qurti pillasining sifatini ta'minlash uchun past haroratda quritiladi;
- tez penetratsion quritish, yuqori samaradorlikni beradi;
- kam quvvatda ishlash pilla g'umbagini portlashini samarali ravishda oldini oladi.

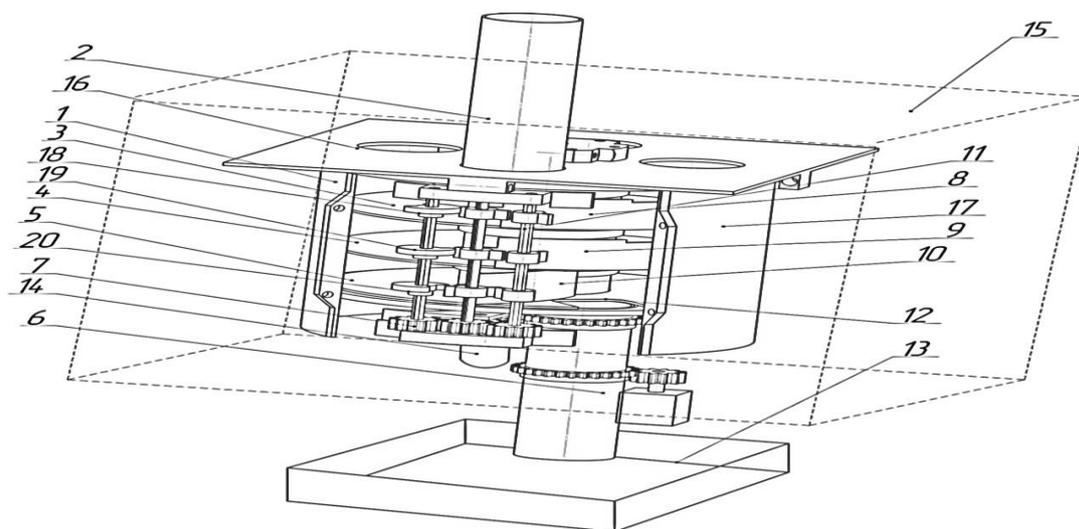
Mazkur 2-jadvalda yangi mikroto'lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berish laboratoriya quritgichining texnologik parametrlari ko'rsatib o'tilgan.

## 2-jadval

### Laboratoriya quritgichning texnologik parametrlari

T/r.	Texnologik parametrlari	Ko'rsatkichlar
1.	Quritgichning umumiy gabarit o'lchamlari, mm: Uzunligi: Kengligi: Balandligi:	600 550 400
2.	Og'irligi, kg	11
3.	Konveyerning harakat tezligi, m/min	5
4.	Qatlam qalinligi (pilla yoyilishi, mm):	15-20 mm (3 likopcha)
5.	Pilla sig'imi, gr:	150-200
6.	Ishlab chiqarish quvvati, kg/soat:	3-4kg
7.	Chastotasi:	2,45GHs
8.	Ichki hajmi $l$ :	20
9.	Kamera ichidagi harorat, °C :	75-80
10.	Quritish davomiyligi, min	3
11.	Elektr energiya sarfi, kWt x soat:	0,77

Pillalar 150-200 g miqdorda quritgich kamerasiga (1) ta'minlash quvuri (2) orqali yuklanadi. Tushgan pillalar ishchi kamerasining yuqori qismida joylashgan birinchi likopchada (3) qabul qilinadi. Pillalar likopcha (3) bilan birga aylanib, mikroto'lqinli generator (15) dan keladigan yuqori chastotadagi nurlanishi ta'siriga duchor bo'ladi. Ishlov berish uchun zarur vaqt o'tgach, ikkinchi likopchaga (4) o'tish uchun quritgichning pastki qismida joylashgan chiqarish quvuri (6) soat mili yo'nalishi bo'yicha aylanadi. Unga ulangan tishli mexanizm (7) orqali aylanma harakat kurakchali mexanizmga (11) uzatiladi va birinchi kurakchani (8) harakatga keltiradi. Kurakcha (8) ishchi holatga aylanadi va pillalarning birinchi likopcha (3) yuzasi bo'ylab harakatlanishiga to'sqinlik qiladi. Pillalar likopcha (3) dagi tirqish (12) orqali ikkinchi likopchaga (4) tushadi. Kurakchani (8) boshlang'ich holatga qaytishi va ishlamaydigan holatda mahkamlanishi kontrkurakcha (18) tomonidan amalga oshiriladi. Quritgichning ishlash prinsipi quyidagi 6-rasmda keltirib o'tilgan:



**6-rasm. Mikroto‘lqinli yangi quritkich laboratoriya uskunasi**

Huddi shu tarzda pillalarning ikkinchi likopchadan (4) uchinchi likopchaga (5) ketma-ket o'tishi va ishlov berilgan pillalarning qurilmadan chiqarilishi amalga oshiriladi. Pillalar yo‘lini mos ravishda kurakchalar (9) va (10) to‘sadi, ular chiqarish quvuri (6) ning aylanishi bilan kurakchali mexanizm (11) orqali harakatga keltiriladi. Ko'rsatilgan kurakchalarning qaytishi va mahkamlanishi mos ravishda kontrkurakchalar (19) va (20) tomonidan ta'minlanadi. Ishlov berilgan pillalar chiqarish quvuri (6) orqali pastki yashikga (13) tushadi. Likopchalar (3,4,5) orasidagi masofa pillalar qatlami qalinligiga mos ravishda sozlanadi. Likopchalar yuqori sifatli termoplastikdan 3D-bosib chiqarish usuli bilan quyidagi talablarni hisobga olgan holda tayyorlangan: materialga iflosliklarning yopishishining oldini olish, pillalar qobig'ining shikastlanishining va tolalarning o'ralishining oldini olish. Termoplastik 400-700°C gacha issiqlikka chidamlilikka ega. Likopchalar (3, 4, 5) mikroto‘lqinli pech (15) ostida o'rnatilgan dvigatel (14) dan aylanma harakat oladi. Konstruksiyaning yuqori qismining qattiqligini va harakatsizligini ta'minlash uchun qopqoq (16) tayyorlangan bo'lib, uning o'lchamlari mikroto‘lqinli pech (15) ning gabaritlariga mos keladi. Pillalarning ish zonasidan tashqariga tushib ketishining oldini olish uchun likopchalar perimetri bo'ylab harakatsiz devor (17) o'rnatilgan bo'lib, uning diametri likopchalar diametriga mos keladi. Ushbu tadqiqot ishi doirasida pilla quritish jarayonining texnologik rejimlarini aniqlash maqsadida kichik hajmli mikroto‘lqinli laboratoriya quritgichi loyihalandi. Qurilmaning unumdorligi shundan iboratki, bitta siklda 150–200 g pilla 3 daqiqa davomida quritiladi. Shunga muvofiq, 30 daqiqada 1,5–2 kg, 24 soat davomida esa 72–96 kg pillaga dastlabki ishlov berish imkoniyati mavjud. O'tkazilgan tadqiqotda takroriy birinchi mavsum, ikkinchi takroriy yetishtirilgan pillalar nazorat variantida bir xil quritish rejimida g'umbagining to'liq jonsizlanishi tekshirildi. Tajriba variantida esa, ishlov berish davomiyligi g'umbakning to'liq jonsizlanishi orqali aniqlandi. Mikroto‘lqinlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berishda g'umbakni to'liq jonsizlantirishda chastota va mikroto‘lqinlar ta'sir etish davomiyligini aniq belgilash muhim ahamiyatga ega. Hozirgi kunda dastlabki ishlov berish bazalaridagi asosiy muammo

shundaki, mavjud texnologiyalarda ishlov berilganda yuqori harorat ta'sirida pillalarni qobiq ustki qismi juda tez qurib qattiqlashadi va chuvish jarayonida uzilishlar soni ortadi, bundan tashqari yuqori haroratda seritsin destruksiya uchrab, pillani tabiiy oq rangi sarg'ayadi. Mikroto'liqlar yordamida pillaga dastlabki ishlov berilganda ular to'g'ridan to'ri pillaning g'umbagiga tasir etganligi uchun qobiq sifatiga zarar yetkazmaydi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“Pillalarga mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berishning tahlili”** deb nomlangan bo'lib, unda tirik pillalarga mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berishning takomillashtirilgan rejimlarini asoslash, dastlabki ishlov berish usulini pilla ipakchanligiga ta'sirini statistik baholash, dastlabki ishlov berish usulining pillalar qobig'ini texnologik xususiyatlariga va xom ipak sifatiga ta'sirini tahlili hamda takomillashtirilgan texnologiyani amaliyotga qo'llash orqali erishiladigan iqtisodiy samaradorlik masalalarini o'z ichiga olgan.

Tadqiqot ishi doirasida “Ishtihon silk” va “Surxon agropilla” jamiyatida birinchi mavsum, ikkinchi takroriy yetishtirilgan pillalarni quritish, jonsizlantirish ishlari olib borildi. Turli mavsumlarda yetishtirilgan pilla g'umbagini amaldagi SK-150K agregatida jonsizlantirish va quritish jarayonida o'rnatilgan rejimlar, ishlov berish havo harorati 115°C gacha nazorat varianti sifatida olindi. Mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berilgan jonsizlantirilgan pillalar tajriba varianti deb belgilandi. Buning uchun, birinchi mavsum va ikkinchi takroriy yetishtirilgan tirik pillalardan 50 kilogrammdan namunalar olinib, g'umbak harorati 80°Cga yetguncha sinab ko'rildi. Natijalar esa quydagi 2-jadvalda keltirilgan natijalar shakllantirilgan.

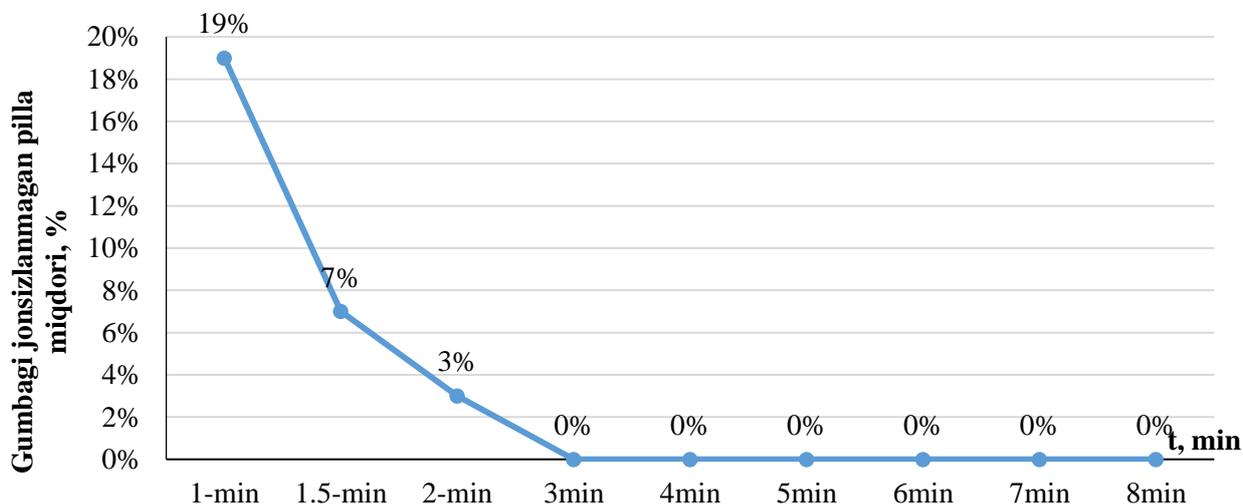
### 3-jadval

#### **Birinchi, ikkinchi takroriy mavsumda yetishtirilgan pillalarni mikroto'liqlar yordamida dastlabki ishlov berish rejimlari**

Variantlar	G'umbakni jonsizlantirishning harorat rejimi, °C		Davomiyligi (min)	
	1-mavsum	2-mavsum	1-mavsum	2-mavsum
Tajriba	75-80	75-80	3	3
Nazorat	105-115	105-115	90	90

Ushbu o'tkazilgan tadqiqotda birinchi va ikkinchi takroriy mavsumda yetishtirilgan pillalar nazorat variantida bir xil rejimda g'umbakning to'liq jonsizlanishi tekshirildi. Tajriba variantida esa, ishlov berish davomiyligi g'umbakning to'liq jonsizlanishi orqali aniqlandi. O'rnatilgan rejim haroratini 3 daqiqagacha kamaytirgan holda tajribalar davom ettirildi. Tajribada pilla g'umbagining to'liq jonsizlanishiga 3 daqiqada erishish mumkinligini ko'rsatdi. Ikkinchi mavsum pillalari uchun qobiqlarining hususiyatidan kelib chiqib, 1, 2, 3, 4, minut mobaynida sinov va nazorat ishlari olib borildi. Tajriba natijalari 3 minutgacha qisqartirilganda g'umbak harorati 90 °C ga ko'tarilganda g'umbaklarni to'liq jonsizlantirishga erishildi.

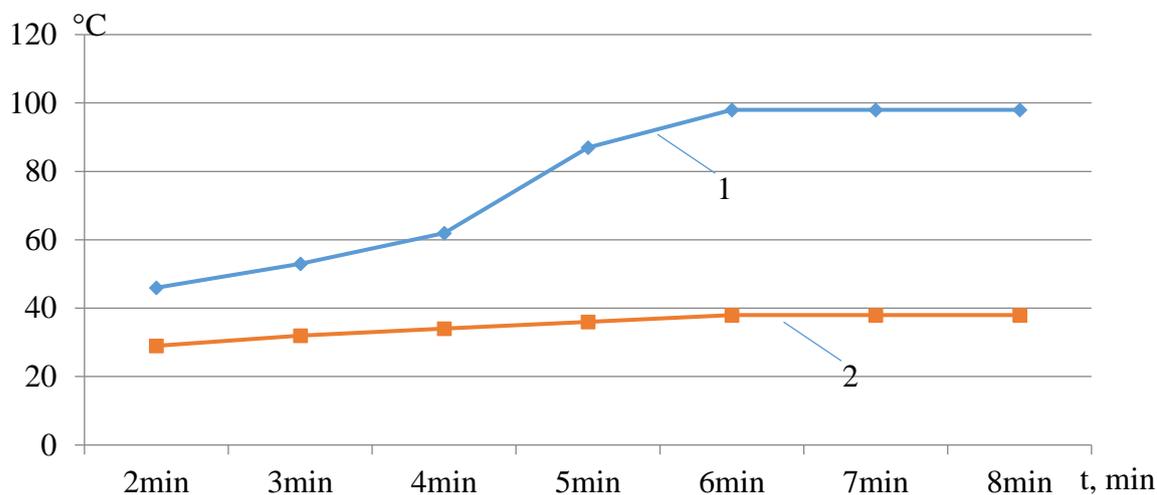
Bundan tashqari, tadqiqot ishi doirasida yuqoridagi 7-rasmda mikroto‘lqinlarni g‘umbakni jonsizlantirishga ta’siri keltirib o‘tilgan bo‘lib, unda asosan mikroto‘lqinlarni g‘umbakni jonsizlantirishga ta’sirini dastlabki ishlov berish davomiyligini jonsizlanmagan pillalar miqdoriga va g‘umbaklarni qattiq isish oqibatida ichki bosimini ortishi sababli portlab ketmasligiga bog‘liq holda tanlab olingan. Uning tajriba natijalari 7-rasmda to‘liq ko‘rsatib o‘tilgan.



**7-rasm. Mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlashni g‘umbakni jonsizlanishiga ta’siri**

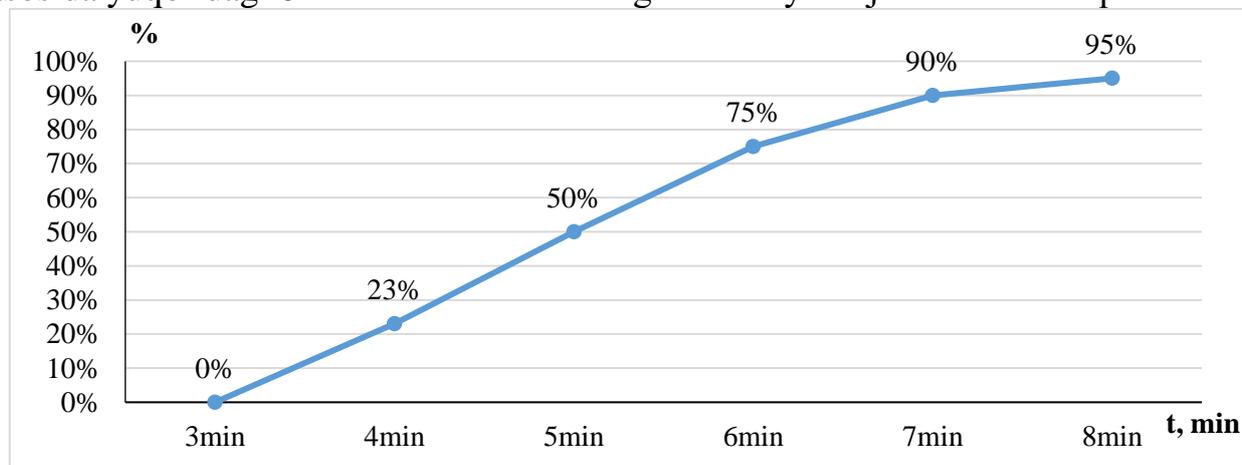
Mazkur o‘tkazilgan tajriba natijalarining tahlilidan ko‘rishimiz mumkinki, tajriba davomida olingan natijalarga asosan eng ratsional ishlov berish vaqti 3 daqiqa ekanligi aniqlangan. Qolaversa, tadqiqot ishi doirasida tajriba uchun mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragay pillalaridan 250g dan olinib, ular 9 xil variantda ajratib olindi. Mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlash laboratoriya quritgichidan foydalanib 2,45 GHz uzunlikdagi mikroto‘lqinlar ta’sir ettirish vaqti mos ravishda 2 min; 3 min; 4 min; 5 min; 6 min; 7 min; 8 min qilib olindi va konditsion namlikka yetgunicha 10 kun muddatga soyali quritishga qo‘yildi. Natijada esa bu vaqt oralig‘ida 2-min ishlov berilgan pillalarimizda jonsizlanmagan pilla miqdori 19 foizni tashkil etdi hamda jonsizlantirish yetarli bo‘lmaganini hisobga olib jonsizlantirish vaqtini uzaytirganimizda esa pillalarni 3 minutda to‘liq jonsizlanishi amaliy jihatdan isbotlandi hamda ishlab chiqilgan quyidagi 8-rasmda amalga oshirilgan tajribaning yakuniy va tahliliy natijalari ko‘rsatib o‘tildi.

Ushbu 8-rasmda ko‘rsatib o‘tilgan raqamlar quyidagicha izohlanadi. Jumladan, 1-g‘umbak hamda 2-qobiq sifatida bayon etilgan. Tadqiqot ishida amalga oshirilgan tajriba jarayonida 2,45 GHz bo‘lgan mikroto‘lqinlar **yordamida pillani dastlabki ishlash** vaqti 2 min bo‘lganda g‘umbak harorati 46°C, qobiq harorati 29°C ko‘tarildi.



**8-rasm. Mikroto‘lqinlar yordamida pillani dastlabki ishlashda g‘umbak va qobiq haroratini o‘zgarishi**

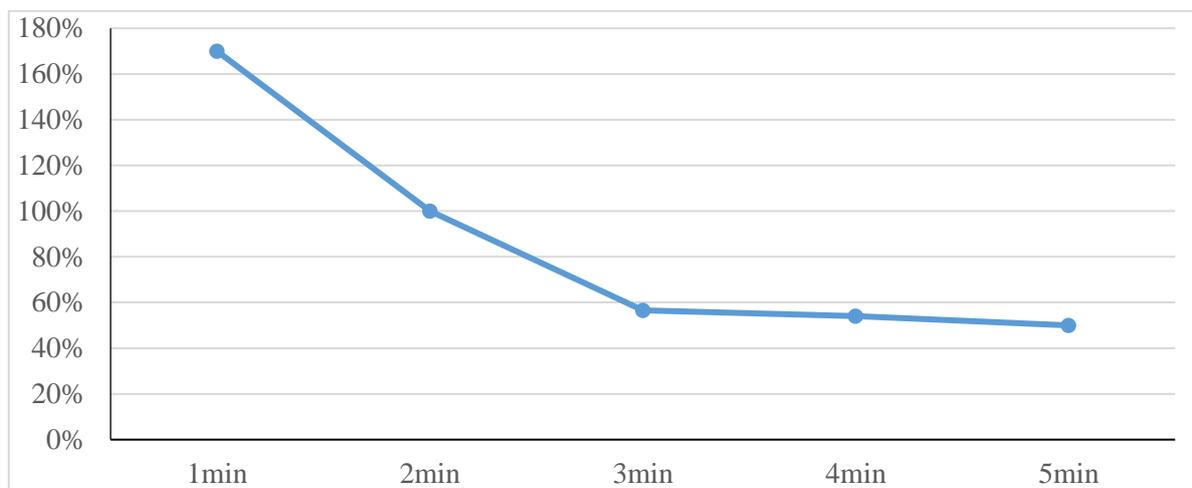
Ishlov berish vaqti 3 minnda esa g‘umbak harorati 53°C ni, qobiq harorati 32 °C bo‘lishi kuzatildi. Ishlov berish vaqtini 4 mingga uzaytirganimizda g‘umbak harorati 62 °C ni qobiq harorati esa 34 °C ni tashkil etdi. Mikroto‘lqinlar yordamida pillani dastlabki ishlash vaqti 5 min bo‘lganda g‘umbak harorati 87 °C ni qobiq harorati esa 36 °C ni ko‘rsatdi. Ishlov berish vaqti mos ravishda 6, 7, 8 min bo‘lganda g‘umbak harorati 98°C ga qobiq harorati 38°C ga ko‘tarildi. Mazkur kuzatilgan tajriba natijalari asosida yuqoridagi 8-rasmda ko‘rsatib o‘tilgan tahliliy natijalar ishlab chiqildi.



**9-rasm. Ichki dog‘li pillalarni mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlash davomiyligiga bog‘liqligi**

Bundan tashqari, olib borilgan tajriba jarayonida mikroto‘lqinlar g‘umbakka ichki tomondan ta‘sir etishi sababli harorat ko‘tarilganda g‘umbak namligini bug‘ga aylanishi orqali po‘st ichida bosim ortib uning yorilishi va ichki dog‘li pillalar hosil bo‘lishi kuzatildi. Mikroto‘lqinlar ta‘sir etish vaqti 1; 1,5; 2; 3-minut bo‘lganda ichki dog‘li pillalar hosil bo‘lishi kuzatilmadi. Ishlov berish vaqti 4 minut bo‘lganda ichki dog‘li pillalar miqdori 23 foizni, 5 minutda 50 %, 6 minutda 75 %, 7 minutda

90 foizni hamda 8 minutda bo'lganda esa 95 foizni tashkil etdi. Mazkur tajriba davomida olingan natijalar asosida yuqoridagi 9-rasm ishlab chiqildi va ushbu rasmda tajriba davomida erishilgan tahliliy natijalar ko'rsatib berildi.



**10-rasm. Mikroto'liqlar yordamida pillani dastlabki ishlash davomiyligini qoldiq namlikka ta'siri**

Yuqoridagi olib borilgan tajribalar asosida MD-6P namlikni aniqlovchi jihozda 41g namunada pilla namligi aniqlandi. Mikroto'liqlar yordamida pillani dastlabki ishlash vaqti 2 minut bo'lgan pillani qoldiq namligi 100% ekanligi aniqlandi. Ishlov berish vaqti 3 minut bo'lgan pillada pilladagi qoldiq namlik 57 foizni tashkil etdi. Bundan tashqari, 4 minutda pilladagi qoldiq namlik 54 foizni hamda 5 minut bo'lganda esa pilladagi qoldiq namlik 50 foizni tashkil etishi aniqlab chiqildi. Pilla qobig'ining suv o'tkazuvchanligi va shimuvchanligi deganda pilla qobig'ining suv o'tkazuvchanligi va shimuvchanligi pillaning asosiy texnologik xususiyatlaridan biri bo'lib, u pillalarni pishirish hamda seretsinni yumshatish va ichiga suv to'ldirish jarayonida katta ahamiyatga ega. Mazkur tajribaning natijalari yuqoridagi 10-rasmda ask ettirilgan.

**4-jadval**

**Dastlabki ishlash usulini qobiqning o'tkazuvchanlik va shimuvchanligiga ta'siri**

Mavsumlar	Suv o'tkazuvchanlik, ml/(sm <sup>3</sup> s)		Shimuvchanlik, %	
	Tajriba	Nazorat	Tajriba	Nazorat
Birinchi	1,78	1,62	66,4	61,5
Ikkinchi	1,67	1,52	63,2	60,8

Mazkur 4-jadvalda asosan mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pilla qobig'ining suv o'tkazuvchanligi tajribalarining natijalari aks ettirilgub bo'lib, unga ko'ra birinchi mavsumda tajribada 1,78 ml/(sm<sup>3</sup>s)ni, shimuvchanligi 66,4% ni, ikkinchi mavsumda suv o'tkazuvchanligi ko'rsatkichi 1,67 ml/(sm<sup>3</sup>s)ni, shimuvchanligi 63,2% ni, mos ravishda nazorat variantida birinchi mavsumda 1,62 ml/(sm<sup>3</sup>s)ni, shimuvchanligi 61,5% ni, ikkinchi mavsumda suv o'tkazuvchanligi

ko‘rsatkichi 1,52 ml/(sm<sup>3</sup>s)ni, shimuvchanligi 60,8% ni tashkil etdi. Hozirgi kunda har bir ipak qurti quti urug‘idan yuqori sifatli pilla yetishtirish va undan to‘qimachilik sanoati talablariga javob bera oladigan xom ipak ishlab chiqarish davr talabiga aylanmoqda. Pillalar qobig‘ining texnologik xususiyatlari va xom ipak sifatini yaxshilash hamda dastlabki ishlov berish texnologiyasini rivojlantirishga doir ilmiy izlanishlarni olib borish dolzarb muammo bo‘lib hisoblanadi. Shundan kelib chiqib, yakka holda chuvalgan mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragay pillalarining texnologik ko‘rsatkichlari quyidagi 5-jadvalda keltirib o‘tilgan.

**5-jadval**

**Mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlangan pillalarning yakka chuvaldagi texnologik ko‘rsatkichlari**

T/r.	Ko‘rsatkichlar nomi	Xitoy	
		1-mavsum	2-mavsum
1.	Xom ipak chiqishi, %	45,5	44,0
2.	Pilla losi chiqishi, %	4,46	3,50
3.	Qaznoq chiqishi, %	2,54	3,52
4.	Qobiqning ipakdorligi, %	52,5	51,02
5.	Pilla ipining chiziqli zichligi, T	0,33	0,33
6.	Ipnig umumiy uzunligi, m	1195	1075
7.	Uzluksiz chuvaluvchan uzunligi, m	825	700

Ushbu 5-jadvalda, yakka holda chuvalgan pillalarning texnologik ko‘rsatkichlari keltirib o‘tilgan bo‘lib, pillalarning boshidan oxirigacha chuval olinib, ipning uzunligi pilla ipining umumiy uzunligi hisoblandi. Pilladan sifatli xom ipak olish uchun pilla ipining umumiy va uzluksiz chuvalish uzunligi; chiziqli zichligi; chiziqli zichligi bo‘yicha notekisligi; uzilish kuchi va uzilishdagi uzayishi kabi xususiyatlari aniqlandi. Pillani boshidan to oxirigacha chuvalganda olingan ip uning umumiy uzunligi, eng muhim sifat ko‘rsatkichlaridan biridir. Umumiy uzunlik pilla chuvaldagi eng muhim ko‘rsatkichlardan hisoblanadi. Nazorat variantida mahalliy sharoitda yetishtirilgan Xitoy duragayi pillalaridan olingan xom ipak sifat ko‘rsatkichlari O‘zDSt 3313:2018 davlat standartida berilgan talablar bo‘yicha tajriba variantida olingan xom ipak sifat ko‘rsatkichlaridan past bo‘lmoqda. Tajriba variantida olingan xom ipak sifat ko‘rsatkichlari O‘zDSt 3313:2018 davlat standarti talablari bo‘yicha “3A” sinf talablariga to‘la mos kelmoqda.

Takomillashtirilgan texnologiyani ishlab chiqarishga tadbqiq etishdan olinadigan yillik iqtisodiy samaradorlik 894150 ming so‘mni tashkil etdi. (narxlar 2025-yil uchun hisoblangan).

**XULOSA**

“Mikroto‘lqinlar yordamida pillalarni dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish” mavzusida olib borilgan tadqiqot ishi bo‘yicha quyidagi xulosalarga erishilgan:

1. Adabiyotlar tahlili asosida ipakchilik sohasini hozirgi kundagi holati hamda rivojlanish tendensiyalari, pillani etishtirish, xom ipak chuvish jarayoni, ishlab chiqarilayotgan ipak sifatiga ta'sir etuvchi omillar o'rganildi.

2. Mavsumlardagi pillalarni qobiq xususiyatlari tahlili asosida mikroto'lqinlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berish va qurutish usulining texnologik parametrlari ishlab chiqildi.

3. Mikroto'lqinlar yordamida pillalarga dastlabki ishlov berishda pilla va uning komponentlari g'umbak, qobiqlar namligining vaqt bo'yicha tajribaviy o'zgarishlari va ularning chiziqsiz regressiya tenglamalari tuzildi.

4. Pillaga berilayotgan energiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi va namlikni kamayishi nazariy tomonidan tadqiq etildi hamda mavsumlarga mos ravishda dastlabki ishlov berishni ratsional rejimlari ishlab chiqildi hamda quritish texnologiyasi takomillashtirildi.

5. Mavsumlarda yetishtirilgan pilla qobig'ini qalinligi mos ravishda 1-mavsumdagilarni dastlabki ishlash vaqti 3 minutni tashkil qilgan bo'lsa, 2-mavsum pillalari xususiyati va boqish davri 1-ga yaqin bo'lgani uchun ham 3 daqiqa bo'ldi.

6. Pillalar qobig'i qalinligini mavsumlarga bog'liq o'zgarishi va ishlov berish usulining texnologik ko'rsatkichlarga ta'siri tadqiq qilindi. Tajriba natijalari nazoratga nisbatan g'ovakdorlik 2,8%, ipakdorlik 12%ga yuqori bo'lishi aniqlandi.

7. Takomillashtirilgan quritish usuli orqali pillalar quritilib, ulardan xom ipak ishlab chiqarilib sifati bahlanganda, nazorat variantida (issiq havo bilan) 2A sinfiga mansub, tajriba variantida (mikroto'lqin yordamida) 3A sinfiga mos mahsulot olinganligi aniqlandi.

8. Takomillashtirilgan texnologiyani ishlab chiqarishga tadbiq etishdan olinadigan yillik iqtisodiy samaradorlik 894150 ming so'mni tashkil etdi. (narxlar 2025-yil uchun hisoblangan).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC.03/2025.27.12.Т.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ОРТИКОВА ЭЪЗОЗА ЗОКИРЖОН КИЗИ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРВИЧНОЙ  
ОБРАБОТКИ КОКОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОЛН**

**05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная  
обработка сырья**

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

**Ташкент – 2026**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.4PhD/T5120.**

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** **Ахмедов Жахонгир Адхамович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Набиева Ирода Абдусаматовна**  
доктор технических наук, профессор

**Рахимов Акмал Алишерович**  
PhD, доцент

**Ведущая организация:** **Научно исследовательский институт шелководства**

Защита диссертации состоится «10» апреля 2026 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSC.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 222-я аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №287). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «25» марта 2026 года.  
(реестр протокола рассылки №287 от «25» марта 2026 года).



  
**Х.Х.Камилова**  
Председатель Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

  
**А.З.Маматов**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

  
**Ш.Ш.Хакимов**  
Председатель Научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире продукция шелководства является одной из основных сырьевой базой для отраслей текстильной и легкой промышленности, динамично развивающимся среди отраслей промышленности. Мировыми лидерами по выращиванию коконов и переработки коконного сырья являются Китайская Народная Республика, Индия, Бразилия, Япония, Республика Корея, Таиланд, Вьетнам и Республика Узбекистан. В частности, одним из новых подходов, используемых в мировом опыте, является совершенствование технологий первичной обработки коконов с использованием микроволн, которое развивается из года в год и широко применяется в мировой практике. В связи с этим важное значение имеет сохранение свойств шелка-сырца, эффективное использование коконного сырья, широкое внедрение технологий обработки коконного сырья с использованием микроволн, позволяющих разработке новых видов конкурентоспособной высококачественной шелковой продукции, устранение существующих проблем в области выращивания коконов.

В мире проводятся научные исследования, направленные на эффективное использование технологий первичной обработки коконного сырья с использованием микроволн, расширение видов первичной обработки, предотвращение повреждения коконного сырья, их морка и сушка, внедрение на шелководческих предприятиях новых технологий, направленных на приведение коконного сырья к нормированной влажности. В этом направлении приоритетными являются научно-исследовательские работы, направленные на разработку технологий первичной обработки коконов с использованием микроволн. В то же время одной из актуальных задач является модернизация отрасли по переработке коконов, обеспечение отрасли инновационными технологиями, а также повышение конкурентоспособности готовой шелковой продукции.

В нашей республике реализуются комплексные меры по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки натурального шелкового сырья, и достигнуты определенные результаты. В новой Стратегии развития Узбекистана на 2022–2026 годы, в частности, выделены важные задачи, как «комплексное развитие сельского хозяйства, в частности шелководства, увеличение экспортного потенциала выращенного коконного сырья и готовой шелковой продукции, удвоение объемов производства текстильной продукции». При реализации этих задач одной из важнейших задач является исследование новых технологий, направленных на улучшение качества и технологических свойств выращенного коконного сырья и производства высококачественного шелка-сырца.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 17 января 2020 года №ПП-4567 «О дополнительных мерах по развитию кормовой базы тутового шелкопряда в шелководческой отрасли», от 2 сентября 2020 года №ПП-4817 «Об организации деятельности

комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и каракулеводства», от 8 июля 2021 года №ПП-5178 «О дополнительных мерах по эффективному использованию действующих пастбищ и поддержке переработки шелка и шерсти в республике», от 24 февраля 2023 года №ПП-73 «О мерах по дальнейшему развитию шелковой отрасли», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 21 июля 2023 года №-305 «Об утверждении положения о порядке выделения субсидий на грены тутового шелкопряда, поставляемые предприятиями по переработке коконов, и производству грен тутового шелкопряда лицам, занимающимся выращиванием коконов тутового шелкопряда», а также в других нормативно – правовых документах принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Ведущими мировыми научными центрами, высшими учебными заведениями и учеными изучены ряд научно-исследовательские работы, направленные на создание новых методов морки и сушки коконов тутового шелкопряда, совершенствование технологий переработки коконов, получение высококачественной продукции из шелка-сырца методом математического моделирования, создание новых видов шелковой продукции и ее эффективное использование. В частности, многие научные исследования проводятся China Jiliang University (AAU), Wuhan Textile University, Anhui Sanli Silk Group Co., Ltd (Китай), South Indian Textile Research Association-Sitra, Central Silk Technological Research Institute, Deakin University (Таиланд), University of the Pacific-San Francisco (США), Dortmund Technical University (Германия), Bursa Uludag' University (Турция), Таджикским технологическим университетом имени академика М.С.Осими и Ташкентским институтом текстильной и легкой промышленности.

Среди зарубежных ученых, научные исследования проводили Л. Вэньфэн, Ч. Хуньюань, В. Шаочжи, М. Юнген, Л. Ичжоу, Дж. Синь, Т. Чуан, Д. Кумар, Д. Наскар, К. Вонгкасем, П. Ценов, Н. Барамидзе, У. Шахан, Х. Цзюньчао, Ли. Юмей, Т. Ючунь, М.Яньмин, Сунь Ихуа, Ван Шаочжи; Цз. Хуачэн, Сунь Ихуа, Шэнь Бинхун.

В странах СНГ научные исследования проводились рядом выдающихся ученых по созданию методов и технологий первичной обработки коконов, совершенствованию технологий, созданию теоретических и практических основ получения высококачественного шелка-сырца и его эффективного использования путем исследования и повышения эффективности процессов размотки коконов и кручения шелка-сырца. Среди них Э.Б.Рубинов, М.Б.Абдуллаев, М.Ю.Бакиров, А.А.К.Абиев, Г.М.Гасумов, У.А.Арифов, А.Ф.Свиридов, А.А.Тулупов, Т.А.Закиров, П.Д.Садыков, Л.А.Семенов, Б.С.Юрков, И.В.Златки, И.Бабич, А.Д.Абрамов, И.З. Бурнашев, Ш.А. Кадыров внесли достойный вклад в развитие отрасли.

Среди ученых нашей республики плодотворные исследования по развитию шелководства вели Х.А. Алимова, Б.М. Мардонов, А.Э. Гуламов, О. Ахунбабаев, Ш.Р. Умаров, Н.М. Исламбекова, У.Н. Насриллаев, Ж.А. Ахмедов, К.Р. Авазов.

Вышеуказанные исследования в основном направлены на выращивание новых видов коконов, исследования процессов размотки коконов и кручения шелка-сырца, а также получения высококачественного шелка-сырца, создании новых методов морки и сушки коконов тутового шелкопряда путем повышения их эффективности. Однако в данных исследованиях недостаточно исследованы вопросы совершенствования технологии первичной обработки коконов с использованием микроволн.

**Связь темы диссертации научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках проектов научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности Ф-А-2018-026 «Создание методов и технологий производства новых видов продукции медицинского и бытового назначения с использованием натурального шелка и его наночастиц» (2018–2020 гг.), проекта Всемирного банка «Development of antimicrobial nonwoven products from silk waste for medical applications» (2022–2024 гг.).

**Целью исследования** является совершенствование технологии первичной обработки китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях республики с использованием микроволн.

**Задачи исследования:**

первичная обработка с использованием микроволн и исследование влияния длительности морки куколки китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях в разные сезоны;

теоретический анализ выделения влаги при первичной обработке куколки живых коконов с использованием микроволн;

теоретическое и практическое обоснование факторов, влияющих на свойства оболочки, шелконосность и качества шелка-сырца при первичной обработке коконов с использованием микроволн;

совершенствование технологических режимов и технологии первичной обработки коконов с использованием микроволн.

**Объектом исследования** выбраны коконы китайских гибридов, выращенных в нашей республике.

**Предметом исследования** является первичная обработка китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях, морка коконов с помощью микроволн и методы и средства определения качественных показателей коконов.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались такие методы, как определение технологических свойств коконов, экспериментальный анализ влаговыделения при их сушке и математическая статистика, программное обеспечение, определение качественных показателей

шелка-сырца, наблюдение, системный подход, экономическое сравнение и научное обобщение.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

в первом и втором сезонах повторного выращивания, при инактивации коконов китайских гибридов, выращенных в местных условиях, с помощью микроволн, были выбраны режимы, не оказывающие негативного воздействия на свойства их оболочки, и усовершенствована технология предварительной обработки с использованием микроволн с учетом повреждения кокона;

на основе анализа разработанных регрессионных моделей определены рациональные значения факторов тепло- и влаговыделения, влияющих на качество кокона в процессе сушки при предварительной обработке микроволнами;

разработаны рациональные значения технологических параметров инактивации кокона с помощью микроволн в соответствии с толщиной оболочки коконов китайских гибридов, выращенных в местных условиях в первом и втором сезонах повторного выращивания;

получена зависимость рекомендуемых для процесса сушки технологических режимов предварительной обработки коконов с использованием микроволн от размера коконов, выращенных в первом и втором сезонах повторного выращивания, толщины оболочки и степени их зрелости.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствован технологический процесс первичной обработки китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях, с учетом повреждения куколки путем выбора частоты волн при его морке;

теоретически определены и практически обоснованы рациональные значения факторов выделения тепла и влаги, негативно влияющих на качество кокона в процессе сушки куколки кокона;

разработаны рациональные значения технологических параметров морки куколки под влиянием микроволн в зависимости от толщины оболочки китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях;

научно обоснована зависимость размеров коконов, толщины оболочки и степени зрелости коконов на технологические режимы, частоту волн и время первичной обработки коконов с использованием микроволн.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается статистической обработке экспериментальных данных, согласованности экспериментальных результатов с результатами параллельных экспериментов, сходстве теоретических и практических моделей морки куколки коконов микроволнами, статистическом анализе факторов, влияющих на технологические показатели коконов в процессе первичной обработки, а также на использовании современных методов.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что разработанные в диссертации предложения и рекомендации теоретического и

практического значения могут быть использованы для совершенствования деятельности предприятий ассоциации «Узбекипаксаноат» и для проведения научных исследований, направленных на разработку усовершенствованных технологических режимов и параметров первичной обработки коконов с использованием микроволн.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что они могут быть использованы предприятиями «Узбекипаксаноат», при разработке программ и стратегических планов по совершенствованию технологических режимов и параметров первичной обработки коконов с использованием микроволн, при повышении эффективности деятельности баз первичной обработки коконов, при устранении проблем, возникающих в отрасли, при разработке комплексных мер и целевых государственных программ по морке и сушке куколки коконов.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных научных результатов и разработанных рекомендаций по совершенствованию технологии первичной обработки коконов с использованием микроволн:

рекомендованная усовершенствованная технология сушки внедрена на предприятиях ассоциации «Узбекипаксаноат», в том числе в ООО «Surxondaryo agro pilla» Сурхандарьинской области, и ООО «ISHTIHON SILK» Самаркандской области (справка от 25 ноября 2025 года 4-2/2000 ассоциации «Узбекипаксаноат»). В результате предприятиям удалось сэкономить топливо для сушки коконов, сократить время сушки в теневых сушилках с 30 дней до 10 дней, улучшить качество производимого шелка-сырца на кокономотальных предприятиях класса «А» соответствующих требованиям стандарта, создать возможность получения высококачественного шелка-сырца класса «3А» благодаря естественному сохранению свойств оболочки кокона, а также сократить время сушки коконов с 1,5 часов до 3 минут.

**Апробация результатов исследования.** Основные научные и практические результаты диссертации обсуждались на 12, в том числе 7 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 16 научных работы, в том числе 8 в отечественных и 4 в зарубежных изданиях, получен 1 патент на изобретение № IAP 07577 Министерства юстиции Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации включает введение, 3 главы, заключение, список литературы и приложения. Объем диссертации составляет 118 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** диссертации обоснована актуальность и востребованность исследования, описаны уровень изученности, цели, задачи, объект и предмет, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, изложены научная новизна, практические результаты, освещена

научно-практическая значимость полученных результатов, приведены информация о внедрении результатов исследования в практику и использованных в исследовании методах, опубликованных работах и структуре диссертации.

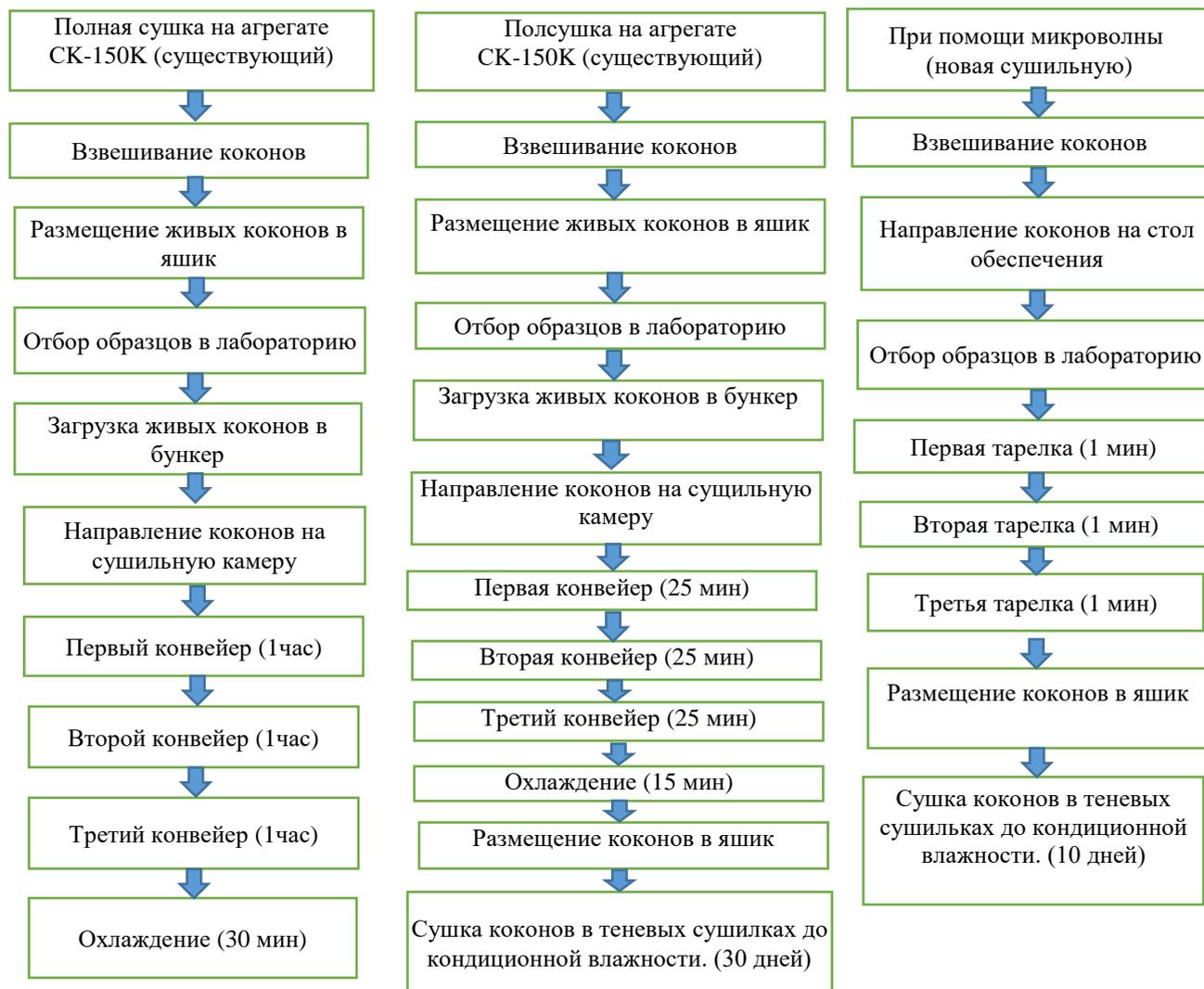
В первой главе диссертации **«Проблемы в отрасли выращивании коконов»** анализированы состояние и перспективы заготовки коконов, его первичной обработки и переработки, научные работы, посвященные технологии морки и сушки живых коконов, изучено влияние способа первичной обработки коконов на состояние оболочки, а также приведены показатели производства и переработки шелка-сырца в мировом масштабе и показатели развития заготовки живых коконов в нашей республике в 2020–2025 годах.

Из аналитических данных и статистических показателей видно, что состояние заготовки, обработки и переработки коконного сырья в нашей стране непрерывно развивается. В результате реализации новых реформ в отрасли достигается быстрый рост объемов экспорта, увеличение объемов заготовки коконов в регионах из года в год, а также широкое применение инновационных новых технологий его переработки. Исходя из этого, были определены конкретные цели и задачи диссертации.

Вторая глава диссертации **«Методика исследования первичной обработки коконов и экспериментальная часть»** посвящена изучению использования микроволновой технологии для морки куколки коконов, теоретическому анализу выделения влаги из кокона в процессе первичной обработки живых коконов с использованием микроволн, а также обоснованию параметров лабораторной микроволновой сушилки для совершенствования технологии первичной обработки живых коконов.

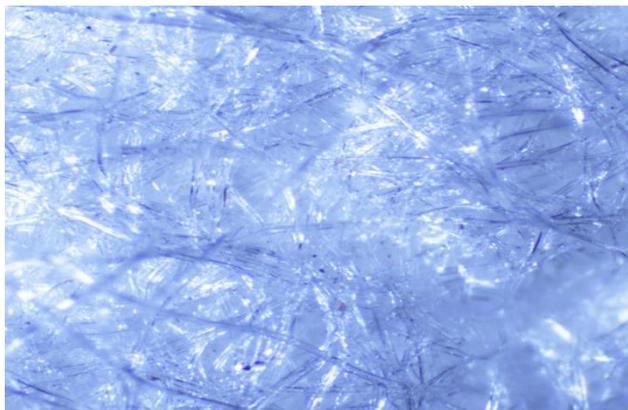
Если обратиться к истории появления, создания и развития понятия «микроволны», то в XX веке, в результате развития научно-технического прогресса и научно-технической революции, изобретение и широкое применение микроволновых устройств на практике постоянно развивалось. В результате это стало толчком к созданию микроволновых устройств с широкими возможностями. Если описать понятие «микроволны», то микроволны – это мощный и гибкий тип электромагнитного излучения, полностью изменивший наш образ жизни. Микроволны являются важной составляющей современного развития и используются повсюду: от приготовления пищи до связи. В рамках научно-исследовательской работы разработана последовательность технологических процессов обработки живых коконов в действующем оборудовании СК-150К и усовершенствованном устройстве для морки коконов с использованием микроволн, представленная на рис. 1. Разработан новый технологический процесс, направленный, главным образом, на устранение недостатков существующих. Обоснована эффективность, достигаемая при использовании микроволн при первичной обработке коконов. В рамках исследования проведен анализ микроскопических изображений оболочек коконов, обработанных микроволнами и горячим

воздухом. В данном случае, во время первичной обработки коконов с использованием микроволн, кокон подвергается воздействию микроволнового излучения, состоящего из электрической и магнитной энергии, распространяющейся вместе в виде волн. Поскольку микроволны работают на высокой частоте, они преобразуются в неионизирующее излучение, что означает их минимальное воздействие и не причиняют вреда людям на открытом воздухе. Микроволновые технологии идеально подходят для первичной обработки коконов, поскольку они отражаются от металла, проходят через такие материалы, как стекло и бумага, и полностью поглощаются как внутри, так и снаружи кокона.



**Рис. 1. Последовательность технологических процессов обработки живых коконов в действующем оборудовании СК-150К и усовершенствованном устройстве для морки коконов с использованием микроволн**

На рис. 2 показаны микроскопические изображения оболочек коконов, обработанных микроволнами, а на рис.-3 микроскопические изображения оболочек коконов, обработанных горячим воздухом.



**Рис. 2. Микроскопическое изображение оболочки кокона, обработанной микроволнами**



**Рис. 2. Микроскопическое изображение оболочки кокона, обработанной горячим воздухом**

Из анализа рис. 2 и 3 видно, что при обработке с использованием микроволн поры между волокнами оболочки остаются в естественном состоянии и не оказывают негативного влияния на свойства оболочки. При первичной обработке коконов горячим воздухом, напротив, оболочка первоначально нагревается под воздействием тепла, влажность в ней уменьшается, волокна становятся напряженными, а клеящее вещество серицин переходит из эластичного состояния в пластично-стеклообразное, в результате чего поры сжимаются, а свойства водопроницаемости и впитываемости снижаются. Если рассматривать оболочку кокона как пористый материал, то влага в материалах может находиться в форме пара, воды или льда соответственно. Влага, которая может передаваться через пористый материал, в основном представляет собой пар, воду или и то, и другое. Существует четыре механизма переноса влаги, которые могут влиять на движение влаги через пористый материал, такие как конвекция влаги, диффузия влаги, перенос жидкости за счет разницы в капиллярном напряжении всасывания и перенос жидкости под действием силы тяжести. Структура пористого материала и условия окружающей среды влияют на характер переноса влаги. Перенос водяного пара частично связан с градиентами давления пара и перемещается из области высокого давления в область низкого давления под действием разности давлений. Газ рассчитывается как массовый расход водяного пара. Хотя плотность водяного пара мала, объемная скорость потока велика при определенных перепадах давления. При более строгом анализе физического процесса, происходящего в пористом материале, присутствие влаги подразумевает дополнительный механизм переноса: в порах ненасыщенной оболочки кокона жидкая вода испаряется с горячей стороны, поглощает скрытую теплоту парообразования, в то время как из-за градиента давления пара он конденсируется на более холодной стороне поры и выделяет скрытую теплоту испарения. Перенос скрытой теплоты может привести к большой разнице значений температуры и влажности внутри кокона. Согласно законам физики, диффузия влаги происходит напрямую, когда жидкость состоит из двух или более компонентов и существует градиент концентрации: каждый

компонент движется в направлении меньшей концентрации, чтобы уменьшить разницу. Градиент концентрации является движущей силой диффузии влаги. Выделение влаги из куколки внутри кокона через оболочку выражается массовой концентрацией каждого компонента и количеством концентрации вещества. Выделение влаги из куколки понимается как коллективное движение молекул в одном направлении, организованных в жидкости (например, жидкости куколки, газы внутри оболочки). Массу, выделившуюся из куколки, можно рассчитать с помощью функций, аналогичных закону охлаждения Ньютона.

В живом коконе влага находится в свободном, гигроскопичном и связанном состоянии. Химически связанная вода участвует в самой структуре молекулы веществ. Ее потеря вызывает необратимые изменения, то есть разложение веществ. Поэтому при сушке коконов микроволнами связанная влага не теряется, а только гигроскопическая влажность снижается до определенного уровня. Избыточная потеря гигроскопической влаги приводит к изменению физико-химических свойств коконов. Поэтому при сушке с микроволнами влажность остается в диапазоне 50-60%.

На основе проведенных исследований, сформулировали следующие данные для построения уравнения регрессии изменения влажности кокона ( $y$ , %) с течением времени ( $t$ , мин.). То есть, в данном случае, а) построить эмпирическое уравнение регрессии; б) оценить уровень значимости уравнения регрессии при  $\alpha = 0,05$ ; в) плотной связи между переменными следует оценить с помощью эмпирического коэффициента корреляции, детерминированной корреляции  $R$ . Для корреляционной связи целесообразно принять следующее нелинейное уравнение, а именно:

$$y_x = b_0 + b_1x + b_2x^2 \quad (1)$$

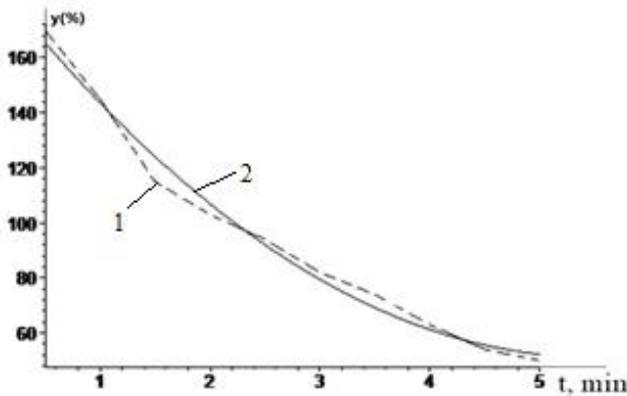
Результаты эксперимента по изменению влажности коконов во времени приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

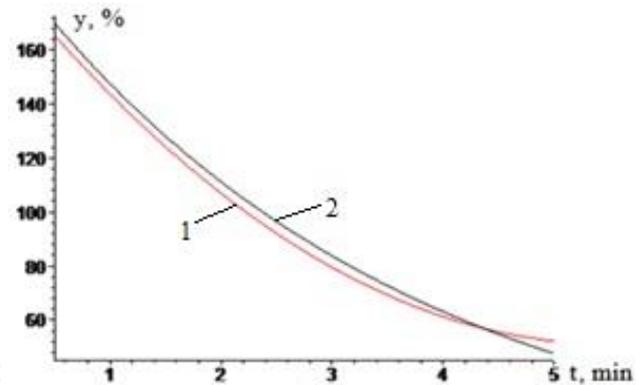
**Соотношение влажности между нормами времени**

Время, мин	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Влажность, %	170	145	115	103	94	60	58	56	54	53

Из табл. 1 влажность коконов меняется в зависимости от нормы следует, что времени. Так, влажность коконов снизилась на 60% за 3 минуты. При увеличении времени обработки куколки разрушаются, а это увеличивает внутрипятнистых коконов, поэтому были проведены эксперименты по изучению зависимости оптимального времени обработки от влажности. На основе данных экспериментов был проведен анализ изменения влажности коконов ( $y$ , %) от нормы времени ( $t$ , мин.), и получены следующие зависимости (Рис. 4).



**Рис. 4. Экспериментальная кривая (1) изменение влажности кокона ( $y$ , %) с течением времени ( $t$ , min.) и ее аппроксимация (2)**



**Рис. 5. Теоретическая кривая (1) изменение влажности кокона ( $y$ , %) с течением времени ( $t$ , min.) и ее аппроксимация (2)**

$$\text{Здесь: } y = 189,61 - 50,58x + 4,62x^2$$

На рис. 5 показаны экспериментальные (1) и аппроксимационные (2) линии. Для теоретического исследования процесса снижения влажности кокона со временем использовано дифференциальное уравнение:

$$C \frac{dW}{dt} = -\alpha W, \quad (2)$$

где,  $W$  - влажность кокона в данный момент времени (в процентах),  $t$  - время (мин),  $C$  - влагоемкость среды (кокона),  $\alpha$  - коэффициент влагоотдачи из кокона. Решение уравнения (1) при условии  $W(t_0) = W_0$  имеет вид:

$$W = W_0 \exp[-\beta(t - t_0)]$$

где,  $W_0$  и  $t_0$  - экспериментальные параметры;  $\beta = \alpha/C$  коэффициент  $\beta$  определяется по данным, приведенным в табл. 1. Согласно таблице, при значениях  $W_0 = 170$ ,  $t_0 = 0.5$  получаем два значения влажности с течением времени. Определяем  $W$  и  $\beta_1 = \frac{1}{45} \ln(\frac{170}{63}) = 0.2481$ ,  $\beta_2 = \frac{1}{5} \ln(\frac{170}{50}) = 0.2447$ . Значение параметра  $\beta$  определяется как среднее значение этих чисел:

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} = 0.247$$

Умножаем указанное значение на коэффициент 1,15 и принимаем этот коэффициент  $\beta = 0,2834$ . Экспериментальные и теоретические кривые при этих значениях параметра представлены на рис 5.

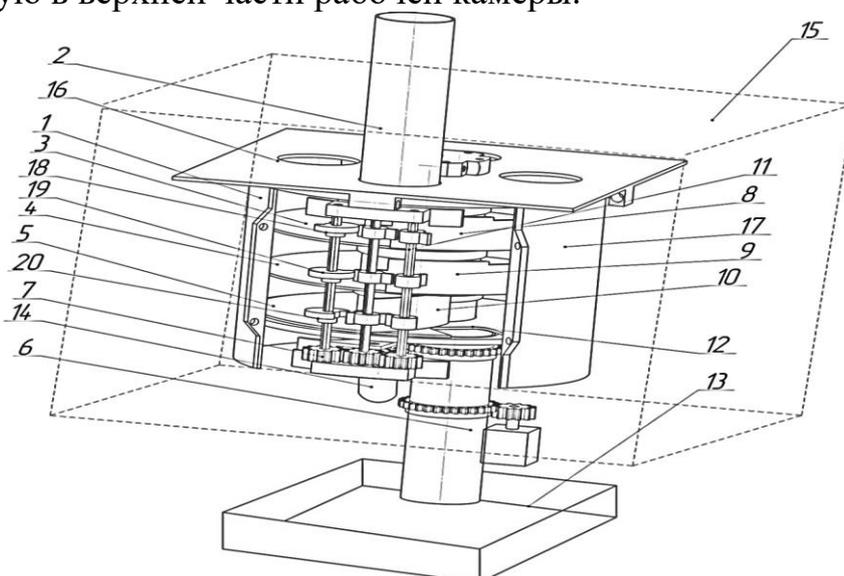
Особенностями предлагаемой технологии сушки коконов являются: сушка при низкой температуре для обеспечения качества коконов шелкопряда; быстрая сушка, высокая эффективность; работа на низкой мощности эффективно предотвращает взрыв куколки кокона.

Таблица 2

## Технологические параметры лабораторной сушилки

№	Технологические параметры лабораторной сушилки	Показатели
1.	Габаритные размеры сушилки, мм: Длина: Ширина: Высота:	600 550 400
2.	Вес, кг	11
3.	Скорость конвейера, м/мин	5
4.	Толщина слоя (распределение кокнов, мм):	15-20 мм
5.	Объем кокона, г	150-200
6.	Производительность, кг/час	3-4 кг
7.	Частота	2,45GHz
8.	Внутренний объем, л	20
9.	Температура в камере, °С	75-80
10.	Продолжительность сушки, мин	3
11.	Расход электроэнергии, кВт х час	0,77

В табл. 2 представлены технологические параметры новой лабораторной сушилки для первичной обработки с использованием микроволн. Принцип работы сушилки заключается в следующем: кокны загружаются в камеру сушилки (1) в количестве, соответствующим 150-200 г через питающий патрубков (2). Поданные кокны поступают в первую тарелку (3), расположенную в верхней части рабочей камеры.



**Рис. 6. Устройство новой лабораторной сушилки с использованием микроволн**

Кокны вращаются вместе с тарелкой (3) и подвергаются воздействию микроволнового излучения СВЧ, исходящего от микроволнового генератора (15). По истечении необходимого для обработки времени выходной патрубков

(6), расположенный в нижней части устройства, поворачивается по часовой стрелке для перехода ко второй тарелке (4). Вращательное движение передается лопастному механизму (11) через соединенный с ним зубчатый механизм (7), который приводит в движение первую лопасть (8). Лопасть (8) вращается в рабочее положение и препятствует перемещению коконов по поверхности первой тарелки (3). Коконы подаются во вторую тарелку (4) через щель (12) в тарелке (3). Возврат лопасти (8) в исходное положение и ее фиксация в нерабочем положении осуществляется контрлопастью (18).

Таким же образом коконы последовательно перемещаются со второй тарелки (4) на третью (5) и обрабатываемые коконы выгружаются из устройства. Путь движения коконов преграждают лопасти (9) и (10) соответственно, которые приводятся в движение вращением разгрузочного патрубка (6) через лопастной механизм (11). Возврат и фиксация указанных лопастей обеспечивают контрлопасти (19) и (20) соответственно. Обработанные коконы попадают в нижний ящик (13) через разгрузочный патрубок (6). Расстояние между тарелками (3, 4, 5) регулируется в соответствии с толщиной слоя кокона. Пластины изготовлены из высококачественного термопластика методом 3D-печати с учетом следующих требований: предотвращение прилипания грязи на материал, предотвращение повреждения оболочки кокона и спутывания волокон. Термопластик имеет термостойкость 400-700 °С. Тарелки (3, 4, 5) получают вращательное движение от двигателя (14), установленного под микроволновой печью (15). Для обеспечения жесткости и неподвижности верхней части конструкции разработана крышка (16), размеры которой соответствуют габаритам микроволновой печи (15). Для предотвращения падения коконов за пределы рабочей зоны по периметру тарелок установлена неподвижная стенка (17), диаметр которой соответствует диаметру тарелок.

Производительность устройства такова, что за один цикл сушки в течение 3 минут сушатся 150–200 г коконов. Соответственно, за 30 минут можно обрабатывать 1,5–2 кг коконов, а за 24 часа 72–96 кг коконов.

В проведенном исследовании проверялась полная морка кокона в том же сушильном режиме в контрольном варианте первого повторного сезона и второго повторного сезона коконов. В опытном варианте продолжительность обработки определялась полной инактивацией кокона. При первичной обработке с использованием микроволн важно точно определить частоту и продолжительность микроволнового воздействия. Основная проблема существующих баз первичной обработки коконов заключается в том, что при обработке с использованием существующих технологий верхняя часть оболочки кокона очень быстро высыхает и затвердевает под воздействием высоких температур, а количество обрывов в процессе размотки увеличивается. Кроме того, при высоких температурах происходит деструкция серицина, из-за чего естественный белый цвет кокона желтеет. При первичной обработке коконов с использованием микроволн, поскольку они воздействуют непосредственно на куколку кокона, качество оболочки не ухудшается.

Третья глава диссертации «Анализ микроволновой обработки коконов» включает обоснование новых режимов морки живых коконов под воздействием микроволн, статистическую оценку влияния морки под воздействием микроволн на шелконосность коконов, влияние способа обработки на технологические свойства оболочки кокона и качество шелка-сырца, а также экономическую эффективность, достигаемая за счет практического применения усовершенствованных технологий.

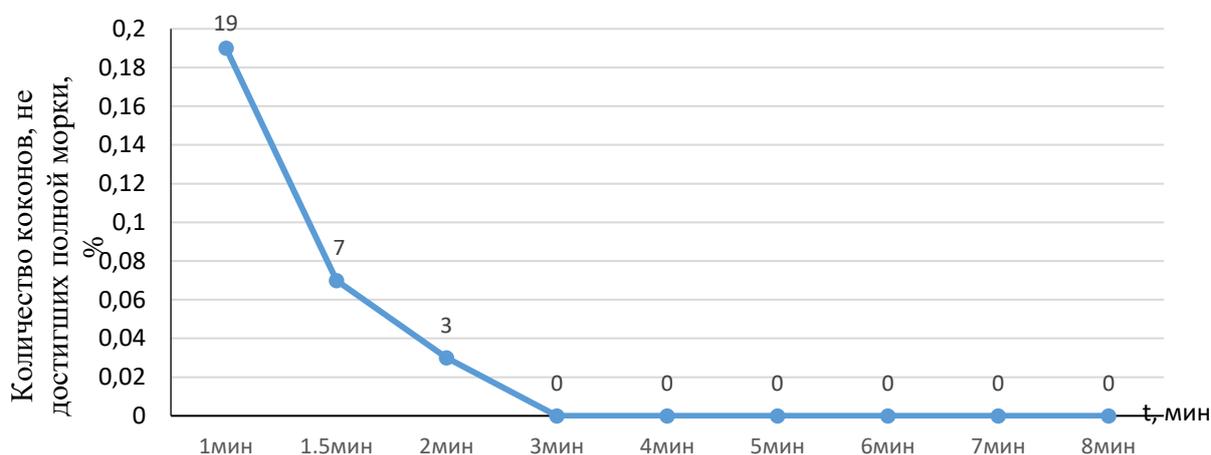
В рамках исследовательской работы морка и сушка проводилась на коконах, выращенных в первый и второй повторные сезоны в ООО “Ishtihon silk” и “Surxon agropilla”. В качестве контрольного варианта были приняты установленные режимы морки и сушки коконов, выращенных в разные сезоны в действующем агрегате СК-150К, с температурой воздуха до 115°C. В качестве опытного варианта были выбраны коконы, первично обработанные с использованием микроволн. Для этого были выбраны 50 килограммов образцов живых коконов первого и второго повторных сезонов и исследованы до тех пор, пока температура куколки не достигла 80 °С. Результаты представлены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Режимы первичной обработки коконов, выращенных в первый и второй повторные сезоны с использованием микроволн**

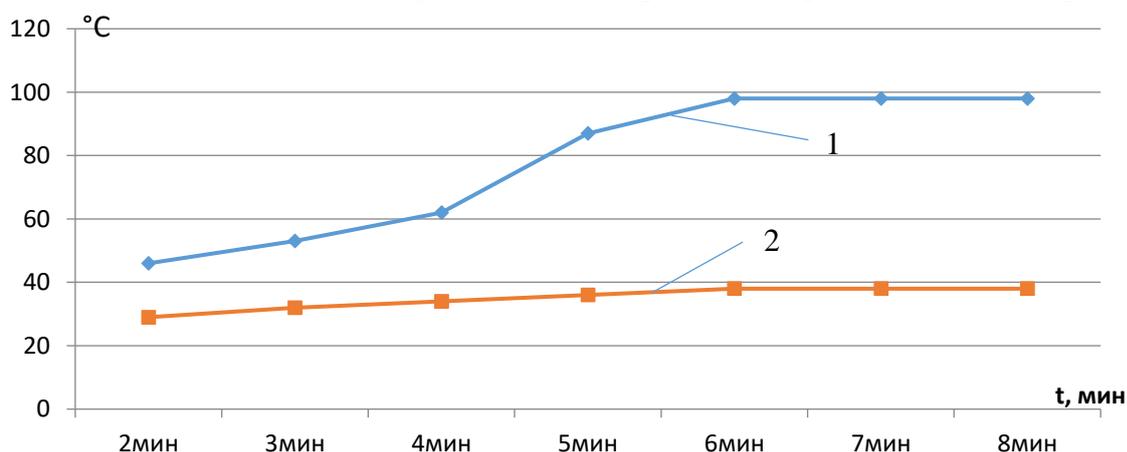
Варианты	Температурный режим морки куколки, °С		Продолжительность, (мин)	
	1-сезон	2-сезон	1-сезон	2-сезон
Опыт	75-80	75-80	3	3
Контроль	105-115	105-115	90	90

В данном исследовании коконы, выращенные в первый и второй повторные сезоны, были проверены на полноту процесса морки коконов в том же режиме в контрольном варианте. В опытном варианте продолжительность обработки определяется полной моркой кокона. Эксперименты были продолжены снижением температуры установленного режима до 3 минут. Эксперимент показал, что полная морка коконов может быть достигнута за 3 минуты. Исходя из особенностей оболочек для коконов второго сезона опытные и контрольные варианты обработаны в течении 1, 2, 3, 4 минут. Результаты эксперимента показали, что при обработке до 3 минут полная морка коконов достигалась при повышении температуры куколки до 90 °С. Кроме того, в рамках исследовательской работы на рис. 7 представлено влияние микроволн на морку куколки, где влияние микроволн на морку куколки в основном определяется продолжительностью первичной обработки, которая выбирается в зависимости от количества незамороженных коконов и того факта, что куколки не разрушаются из-за увеличения внутреннего давления вследствие интенсивного нагрева. Результаты эксперимента представлены на рис. 7.



**Рис. 7. Влияние первичной обработки с использованием микроволн на морку куколки**

Анализ результатов данного проведенного эксперимента показывает, что наиболее рациональным временем обработки, исходя из результатов, полученных в ходе эксперимента, является 3 минуты. Кроме того, в рамках исследовательской работы для эксперимента было выбрано 250 г китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях, и они были разделены на 9 различных вариантов. Используя лабораторную сушилку, время воздействия микроволн с частотой 2,45 ГГц было установлено на 2 мин; 3 мин; 4 мин; 5 мин; 6 мин; 7 мин; 8 мин соответственно, и коконы сушились в тени в течение 10 дней до кондиционной влажности. В результате за это время количество коконов, не производимые морку, обработанных в течение 2 минут, составило 19 процентов. При увеличении времени морки, учитывая, что морка была недостаточной, было практически доказано, что коконы полностью обработаны за 3 минуты. Результаты эксперимента представлены на рис. 8.

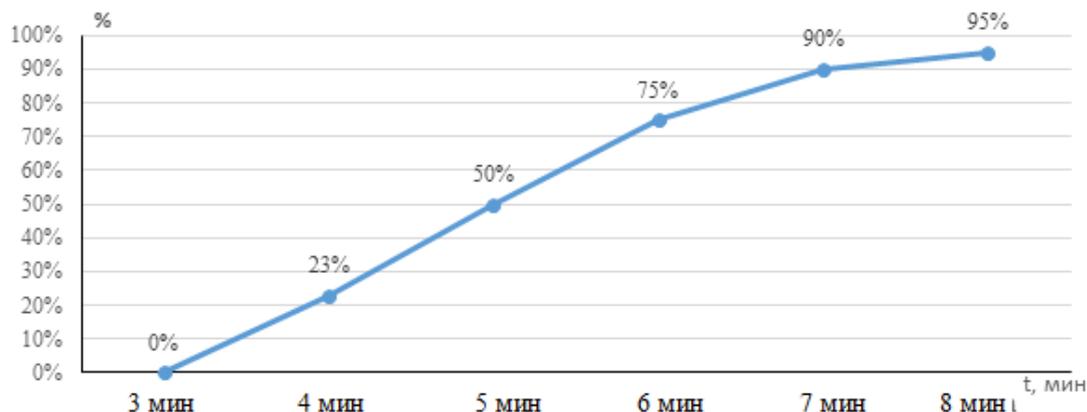


**Рис. 8. Изменение температуры куколки (1) и оболочки кокона (2) при первичной обработке с использованием микроволн**

В экспериментальном исследовании при времени первичной обработки с использованием микроволн с частотой 2,45 ГГц 2 мин температура куколки увеличилась до 46 °С, а температура оболочки до 29 °С. При времени обработки 3 мин температура куколки увеличилась до 53°С, а температура

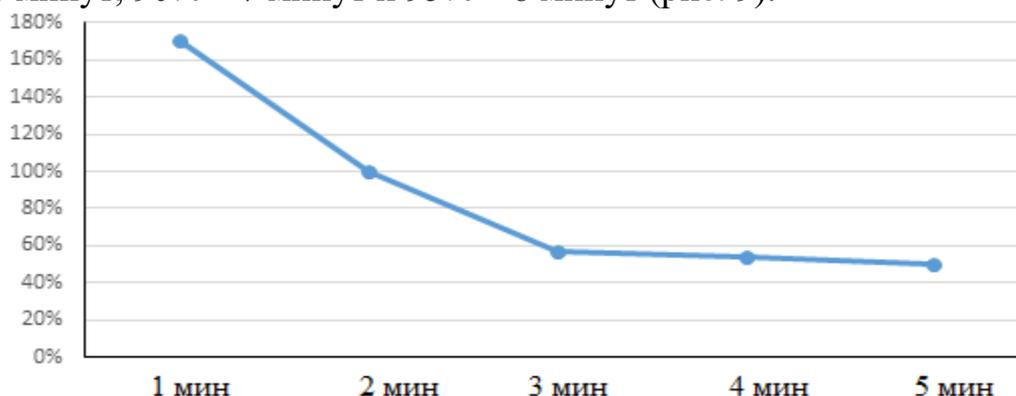
оболочки до 32 °С. При увеличении времени обработки до 4 мин температура куколки увеличилась до 62°С, а температура оболочки до 34 °С (рис. 8).

При времени первичной обработки с использованием микроволн в течение 5 мин температура куколки увеличилась до 87°С, а температура оболочки до 36 °С. При времени обработки 6, 7 и 8 мин соответственно температура куколки увеличилась до 98°С, а температура оболочки до 38°С. (рис. 8).



**Рис. 9. Зависимость появления внутрипятнистых коконов от времени первичной обработки с использованием микроволн**

Кроме того, в ходе эксперимента, из-за воздействия микроволн на внутреннюю поверхность куколки при повышении температуры давление внутри оболочки увеличивается за счет превращения влаги куколки в пар, что приводит к ее разрыву и образованию коконов с внутренними пятнами. При времени воздействия микроволн 1; 1,5; 2; 3 минуты образование коконов с внутренними пятнами не наблюдалось. При времени обработки 4 минуты количество коконов с внутренними пятнами составило 23%, 50% – 5 минут, 75% – 6 минут, 90% – 7 минут и 95% – 8 минут (рис. 9).



**Рис. 10. Влияние на остаточную влажность времени первичной обработки с использованием микроволн**

На основе вышеописанных экспериментов была определена влажность кокона в образце массой 41 г с помощью анализатора влажности МД-6П. Остаточная влажность кокона при времени первичной обработки с использованием микроволн 2 минуты составила 100%. Остаточная влажность кокона при времени обработки 3 минуты составила 57%. Кроме того, было

установлено, что остаточная влажность кокона при 4 минутах составила 54%, а при 5 минутах – 50%. Водопроницаемость и впитываемость оболочки кокона являются одними из основных технологических свойств кокона, имеющих большое значение при запарке коконов, размягчении серицина и наполнении его водой.

**Таблица 4**

**Влияние первичной обработки на проницаемость и впитываемость оболочки**

Сезоны	Водопроницаемость, мл/(см <sup>3</sup> с)		Впитываемость, %	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Первый	1,78	1,62	66,4	61,5
Второй	1,67	1,52	63,2	60,8

В данной табл. 4 отражены результаты экспериментов по водопроницаемости оболочки кокона китайского гибрида, который в основном выращивался в местных условиях, согласно которым в первом сезоне показатель водопроницаемости составил 1,78 мл/(см<sup>3</sup>с), впитываемость 66,4%, во втором сезоне показатель водопроницаемости составил 1,67 мл/(см<sup>3</sup>с), впитываемость 63,2%, соответственно в контрольном варианте в первом сезоне показатель водопроницаемости составил 1,62 мл/(см<sup>3</sup>с), впитываемость 61,5%, во втором сезоне показатель водопроницаемости составил 1,52 мл/(см<sup>3</sup>с), впитываемость 60,8%. В настоящее время становится актуальным выращивание из каждой коробки грены шелкопряда высококачественных коконов и производства из них шелка-сырца, способного удовлетворить требованиям текстильной промышленности. Проведение научных исследований технологических свойств коконных оболочек и повышение качества шёлка-сырца, а также разработка технологии его первичной обработки является важной задачей. На основе этого технологические показатели китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях и одиночно размотанных коконов, приведены в табл. 5.

**Таблица 5**

**Технологические показатели одиночной размотки коконов, обработанных с использованием микроволн**

№	Наименование показателей	Китайские	
		1-сезон	2-сезон
1.	Выход шелка-сырца, %	45,5	44,0
2.	Выход сдира, %	4,46	3,50
3.	Выход одонки, %	2,54	3,52
4.	Шелконосность оболочки, %	52,5	51,02
5.	Линейная плотность коконной нити, текс	0,33	0,33
6.	Общая длина, м	1195	1075
7.	Непрерывно разматывающая длина, м	825	700

В табл. 5 приведены технологические показатели одиночной размотки коконов, рассчитана общая и непрерывно разматывающая длина коконной нити

путем размотки от начала до конца. Общая и непрерывно разматывающаяся длина; линейная плотность; неравномерность по линейной плотности; разрывная нагрузка и относительное удлинение при разрыве являются важнейшими показателями для получения высококачественного шелка-сырца из коконов. При этом общая длина коконной нити является приоритетным показателем в процессе размотки.

В контрольном варианте качественные показатели шелка-сырца, полученного из китайских гибридных коконов, выращенных в местных условиях, такие как отклонение линейной плотности, удельная разрывная нагрузка, относительное удлинение нити при разрыве и связность нити в соответствии с требованиями государственного стандарта O'zDSt 3313:2018, показали низкие показатели по сравнению с опытным вариантом. Качественные показатели шелка-сырца, полученного в опытном варианте, полностью соответствуют требованиям класса «3А» согласно требованиям государственного стандарта O'zDSt 3313:2018. Перед испытаниями образцы выдерживались при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $65 \pm 5\%$  в течение 10 часов в соответствии с требованиями стандарта. Годовая экономическая эффективность от внедрения усовершенствованной технологии в производство составила 894 150 тыс. сумов (цены рассчитаны на 2025 год).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам научно-исследовательской работы по теме «Совершенствование технологии первичной обработки коконов с использованием микроволн» сделаны следующие выводы:

1. На основе литературного анализа, изучены современное состояние и тенденции развития шелководства, коконоводства, процесса размотки шелка-сырца, а также факторы, влияющие на качество получаемого шелка.

2. На основе анализа свойств оболочки коконов по сезонам проектировано устройство для первичной обработки и рекомендованы технологические параметры.

3. Построены уравнения нелинейной регрессии и экспериментально получены изменения содержания влаги в коконе и его компонентах куколки, оболочки с течением времени в процессе первичной обработки коконов с использованием микроволн.

4. Теоретически показаны изменения энергии, поступающей в кокон с течением времени, и снижение содержания влаги, разработаны рациональные режимы первичной обработки в зависимости от сезона, а также усовершенствована технология сушки.

5. В зависимости от толщины оболочки коконов, выращенных в 1-м сезоне время первичной обработки составила 3 минуты, тогда как коконы 2-го сезона в зависимости от технологических показателей и периода кормления тоже составили 3 минуты.

6. Исследовано изменение толщины оболочки кокона и влияние способа обработки на технологические показатели в зависимости от сезона. Результаты

экспериментов показали, что пористость составила на 2,8% выше контрольного варианта, а шелковистость на 12% больше.

7. При оценке качества шелка-сырца полученного из коконов после сушки усовершенствованным методом установлено, что контрольный вариант (с использованием горячего воздуха) относится к классу 2А, а опытный вариант (с использованием микроволн) к классу 3А.

8. Годовая экономическая эффективность от внедрения усовершенствованной технологии в производство составила 894 150 тыс. сом. (цены рассчитаны на 2025 год).

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 AT ON TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**ORTIKOVA EZOZA ZOKIRJON KIZI**

**IMPROVEMENT OF COCOON PRE-TREATMENT TECHNOLOGY  
USING MICROWAVES**

**05.06.02 – Technology of textile materials and initial treatment of raw materials**

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

**Tashkent - 2026**

**The theme of dissertation (PhD) in technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2024.4PhD/T5120.**

The dissertation has been prepared at the Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english) on the website ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and website of «Ziyonet» Information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Akhmedov Jakhongir Adkhamovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Nabieva Iroda Abdusamatovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Rakhimov Akmal Alisherovich**  
doctor of phylosophy by technical sciences, (PhD), docent

**Leading organization:**

**Institute of scientific research in sericulture**

The defense of the dissertation will take “10” April 2026 at 10<sup>00</sup> hours at the meeting of Scientific Council № DSc.03/2025.27.12.T.21.01 doctor of science (DSc) awarding scientific degree of technical at Tashkent institute of textile and light industry (Adress:100100, Tashkent city, Shakhjakhan str. 5. Tel.: (+99871) 253-06-06; faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp [info@edu.uz](mailto:info@edu.uz)).

The doctoral dissertation can be reviewed at the information-Resource Centre of Tashkent institute of textile and light industry (registered № 287) Adress:100100, Tashkent city, Shakhjakhan str. 5. Tel.: (+99871) 253-06-06; faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp [info@edu.uz](mailto:info@edu.uz).

Abstract of dissertation sent out on “25” March 2026.  
(Register of mailing protocol № “287” on “25” March 2026).



  
**Kh.Kh. Kamilova**  
Chairman of the scientific council  
on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

  
**A.Z. Mamatov**  
Scientific secretary of scientific  
council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

  
**Sh.Sh. Khakimov**  
Chairman of the Akademik seminar  
under the, scientific council awarding scientific  
degrees doctor of technical sciences, professor

## **INTRODUCTION (abstract of the thesis of the Doctor of Philosophy (PhD))**

**The purpose of the research** is to improve the technology of microwave pretreatment of Chinese hybrid cocoons grown in our republic.

### **Tasks of the research:**

to study the effect of the duration of microwave pretreatment and luring of Chinese hybrid cocoons grown in local conditions in different seasons;

to theoretically analyze the moisture release during microwave pretreatment and luring of live cocoons;

to theoretically and practically substantiate the factors affecting the shell properties, silkiness and raw silk quality of cocoons during microwave pretreatment;

to improve the technological regimes and technology of microwave pretreatment of cocoons.

**The object of the research work** is selected as Chinese hybrid cocoons grown in our Republic.

**The subject of the research** of the study is the methods and tools for pre-processing locally grown Chinese hybrid cocoons, inactivating cocoons using microwaves, and determining cocoon quality indicators.

### **The scientific novelty** of the study is the following:

In the first and second repeated seasons, when inactivating the cocoons of Chinese hybrid cocoons grown in local conditions using microwaves, modes were selected that did not adversely affect their shell properties, and the technology of pretreatment using microwaves was improved, taking into account the damage to the cocoon;

rational values of the factors of heat and moisture release affecting the quality of the cocoon during the drying process of the cocoon by pre-treatment using microwaves were determined based on the analysis of the constructed regression models;

rational values of the technological parameters of inactivating the cocoon by microwaves were developed in accordance with the thickness of the cocoon shell of Chinese hybrid cocoons grown in local conditions in the first and second repeated seasons;

the dependence of the technological modes of pre-treatment of cocoons using microwaves recommended for the drying process on the size of the cocoons grown in the first and second repeated seasons, the thickness of the shell and its ripeness were developed.

**Scientific and practical significance of research results.** The scientific significance of the research results is explained by the fact that the proposals and recommendations of theoretical and practical importance developed in the dissertation can be used to improve the activities of enterprises within the "Uzbekipaksanoat" association and to carry out scientific research aimed at developing improved technological regimes and parameters of the initial processing of cocoons using microwaves. The practical significance of the research results is explained by the fact that they can be used to develop programs and strategic plans

for enterprises within the "Uzbekipaksanoat" association to develop improved technological regimes and parameters of the initial processing of cocoons using microwaves, to increase the efficiency of the activities of the initial processing bases of cocoons, to eliminate problems arising in the industry, to develop complex measures and targeted state programs for the inactivation and drying of cocoon sponges.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained and the proposals developed on improving the technology of preliminary processing of cocoons using microwaves:

Recommended improved drying technology were introduced at the enterprises of the "Uzbekipaksanoat" association, including "Surkhondaryo agro pilla" LLC located in the Surkhondaryo region, and "ISHTIHON SILK" LLC located in the Samarkand region. (Reference of the "Uzbekipaksanoat" association dated November 25, 2025, No. 4-2/2000). As a result, the enterprises saved fuel for drying cocoons and reduced the time for shade drying from 30 days to 10 days. Due to the improvement of the quality indicators of raw silk produced in cocoon enterprises in accordance with the requirements of class "A" of the current standard, and due to the natural preservation of the shell properties of the cocoon, it was possible to obtain high-quality raw silk in accordance with the requirements of class "3A" of the standard. The drying time of cocoons was reduced from 1.5 hours to 3 minutes.

**Evaluation of the research results.** The main scientific and practical results of the dissertation were discussed at 12 scientific and practical conferences, including 7 international and 5 republican.

**Publication of the research results.** A total of 16 scientific works have been published on the topic of the dissertation, including 8 in local journals and 4 in prestigious foreign journals, and 1 invention patent No. IAP 07577 has been obtained from the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, 3 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Umurzakova X.X., Atabayev I.X., Tursunov T.D., Ortiqova E.Z., Xoldarova S.Sh. Birinchi va to'rtinchi mavsumda yetishtirilgan pillalar qobig'ining xususiyatlari // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. Scientific Journal Impact Factor. VOLUME 1 ISSUE 9. ISSN 2181-1784. 2021. P.291-300. (05.00.00. IF 5,423)
2. Umurzakova Kh.Kh., Akhmedov J.A., Atabaev I.X., Ortikova E.Z. Characteristics of New Sample Medical Gauze // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJRSET) Volume 10, Issue 11, November 2021. P.14330-14335. ((05.00.00. IF 8,6) ResearchBib)
3. Ахмедов Ж.А., Ортикова Э.З., Собиров Қ.Э., Эрматов Ш.К., Атабаев И.Х. Технология подготовки сырья для получения качественного шелка-сырца. Academic research in educational sciences, volume 2 | ISSUE 9 2021, P. 370-381. (05.00.00. IF 6,1)
4. Alimova X.A., Axmedov J.A., Ortiqova E.Z., Sobirov Q.E. Yuqori sifatli xom ipak ishlab chiqarishning texnologik parametrlarini nazariy asoslash // Ж. Academic Research in Educational Sciences. Volume 3 | Issue 7 | June. 2022. B. 204-217. (05.00.00. IF 6,1)
5. Akhmedov J.A., Alimova Kh.A., Ortikova E.Z. Effectiveness of microwave killing live cocoon. Journal of Textile Engineering & Fashion Technology. Volume 8. Issue 6. -2022; 8 (6): -P.191–195. <https://journals.researchparks.org/index.php/IJOT/article/view/3371/3266> ((05.00.00. IF 0.29) ResearchBib)
6. Axmedov J.A., Ortiqova E.Z., Abduraxmanova M.R. Mikroto'lqin yordamida dastlabki ishlov berilgan pilla qobiqlarining texnologik xususiyatlari. J.Results of National Scientific Research. 2022. №1., B. 365-374. <http://academicsresearch.com/index.php/rnsr/article/view/955> (05.00.00; IF 5,423)
7. Axmedov J.A., Mardonov B.M., Ermatov Sh.Q., Ortiqova E.Z. Theoretical basis of drying recultured cocoons. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology | e-ISSN: 2792-4025 | <http://openaccessjournals.eu> | Volume: 2 Issue: 12. 2022. - P. 6-15. <https://openaccessjournals.eu/index.php/ijiaet/article/view/1722/1678> ((05.00.00; IF 6,8) ResearchBib)
8. Alimova X.A., Axmedov J.A., Ortiqova E.Z., Raximov A.A. Tirik rilla g'umbagining mikroto'lqinli nurlar ta'sirida jonsizlantirishning asoslari. J.Result of national scientific research international. Volume 2 Issue 7, 2023. P.199-210. <https://academicsresearch.ru/index.php/rnsrij/article/view/2125> (05.00.00; IF 5,423)
9. Patent UZ IAP07577. 26.12.2023. Polikomponentli ip olish usuli. Alimova X.A., Umurzakova X.X., Qozoqboyeva Sh.B., Axmedov J.A., Usmonova Sh.A., Qobulova N.J., Ortiqova E.Z. // Rasmiy axborotnoma 31.01.2024. № 1.

## II bo‘lim; (II часть; part II)

10. Axmedov J.A., Ermatov Sh.K., Ortikova E.Z. Xom ipak ishlab chiqarishda sifatiga ta'sir etuvchi omillarni tadqiq qilish. Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, «Yengil sanoatda fan-ta'lim va ishlab chiqarishning innovatsion yechimlari» Respublika ilmiy-amaliy anjumani Materiallari 1-tom, 2021 y. 21-aprel. B. 113-116.

11. Axmedov J.A., Ermatov Sh.Q., Ortiqova E.Z., Berdiyev X.B. Takroriy yetishtirilgan Xitoy duragay pillalarini qobiq xususiyatlari. “To‘qimachilik va yengil sanoat sohalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etishda oliy ta'lim va ishlab chiqarish korxonalarining tutgan o‘rni” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Termiz shahri, 29-30 aprel. 2022 yil, B. 453-457.

12. Axmedov J.A., Ermatov Sh.Q., Ortiqova E.Z., Tursunov T.D. Xitoy duragay pillalarining yakka chuvish natijalari. “To‘qimachilik va yengil sanoat sohalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etishda oliy ta'lim va ishlab chiqarish korxonalarining tutgan o‘rni” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Termiz shahri, 29-30 aprel. 2022 yil, B. 457-460.

13. Axmedov J.A., Ortiqova E.Z. Mikroto‘lqinli dastlabki ishlov berish davomiyligini ipakchanlikka ta'siri. “Science and education in the modern world: challenges of the XXI century” mavzusidagi 12-xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Qozog‘iston. Astana. 10-15 fevral. V-TOM. -2023. -B. 9-11.

14. Ortiqova E.Z., Axmedov J.A., Qodirov F.F. Takroriy yetishtirilgan pillalarga mikroto‘lqinlar yordamida dastlabki ishlov berish. Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta'lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent. 17-may. -2023. -B.228-231.

15. Axmedov J.A., Ortiqova E.Z. Dastlabki ishlov berish usulini ipak mahsulotlari chiqishiga ta'siri. “Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta'limning o‘rni hamda fan, ta'lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovatsion yondashuvlar” mavzusiga bag‘ishlangan xalqaro anjuman TTYSI. 28-29 noyabr, -2023. -B.245-247.

16. Ортикова Э.З., Ахмедов Ж.А., Улашев М.О. Метод микроволновой сушки коконов. Сборник материалов всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» ИНТЕКС-2025. Часть 2. Москва. 14.04.2025. С. 113-117.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi.  
25.03.2026-yil

Bosishga ruxsat etildi: 25.03.2026-yil  
Bichimi 60x84  $\frac{1}{16}$ , “Times New Roman”  
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i: 3.25. Adadi: 60. Buyurtma: №22.  
TTYSI bosmaxonasida chop etilgan.  
100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.





