

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

TUXTAMISHOVA GULNOZA QARSHIBOYEVNA

**O‘TA YUQORI CHASTOTALI NURLANISH YORDAMIDA MAHALLIY
DONNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**02.00.17 – Qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat mahsulotlarini ishlov berish, saqlash va qayta
ishlash texnologiyasi va biotexnologiyasi**

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

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy(PhD)

Tuxtamishova Gulnoza Qarshiboyevna

О‘ta yuqori chastotali nurlanish yordamida mahalliy donni qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirish..... 3

Тухтамишева Гулноза Каршибаевна

Совершенствование технологии переработки местных сортов зерна с помощью СВЧ излучения 21

Tukhtamisheva Gulnoza Karshibaevna

Improvement of technology for processing local grain varieties using microwave radiation..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 45

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

TUXTAMISHOVA GULNOZA QARSHIBOYEVNA

**O‘TA YUQORI CHASTOTALI NURLANISH YORDAMIDA MAHALLIY
DONNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**02.00.17 – Qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat mahsulotlarini ishlov berish, saqlash va qayta
ishlash texnologiyasi va biotexnologiyasi**

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

Buxoro - 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovasiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.1.PhD/T2268.raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Guliston davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb sahifasida (www.bmti.uz) va “Ziyonet” Axborot-ta’lim portalida (www.ziyonet.net) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Majidova Nargiza Qaxramonovna
texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

Rasmiy opponentlar:

Qurbonov Jamshed Madjidovich
texnika fanlari doktori, professor

Djaxangirova Gulnoza Zinatullayevna
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Qarshi muxandislik- iqtisodiyot instituti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi DSs.03/28.02.2022.T.101.01raqamli ilmiy kengashning 2023 yil “28” dekabrda soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahri, Qayum Murtazoyev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (65) 223-68-42, faks: (65) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (450-raqam bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro, Q.Murtazoyev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865) 223-78-84.)

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil 16-dekabr kuni tarqatildi.
(2023-yil 4-oktabrgi № 34-raqamli reyestr bayonnomasi).

S.F. Fozilov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
raisi o‘rinbosari, t.f.d., professor

R.R. Hayitov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi,
t.f.d., katta ilmiy xodim

I.B. Isabayev

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasiga annotatsiya)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyoda don va don mahsulotlarini saqlash, qayta ishlash hamda yuqori sifatli unni olish zarurati, aniqrog'i, unning texnologik va biologik, shu jumladan nonvoylik xossalari bilan bog'liq ilmiy-tadqiqotlar olib borish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga mavsumiy qishloq xo'jaligi mahsuloti hisoblanuvchi bug'doy donidan maksimal miqdorda mahsulot olish, yetishtirilgan hosildan oqilona foydalanish, yig'ilgan hosildan ko'p yillar davomida foydalanishni ta'minlash bo'yicha olib borilayotgan islohatlar dolzarb ahamiyatga ega.

Jahonda novvoylik bug'doy un navlarining funksional-texnologik xossalarini yaxshilovshi qo'shimshalar yordamida va qo'shimshalarsiz yaxshilash texnologiyasini ishlab shiqish hamda energiya tejamkor texnologiyalardan foydalanish bo'yicha muhim izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, o'ta yuqori chastotali elektromagnit diapazonda ishlov berish orqali don va non mahsulotlarining ozuqaviy qiymatini, texnologik sifat ko'rsatkishlarini yaxshilashga hamda assortimentini kengaytirish, iste'mol xususiyatlari va biologik qiymati yaxshilangan don ishlab chiqarishni jadallashtirish texnologiyalarini yaratish va sinovdan o'tkazishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda mahalliy biologik va nonvoylik xossalari past bug'doy donini qayta ishlashda o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasidan foydalanish, ishlab chiqarishni to'xtatishini talab qilmaydigan texnologiyalarni takomillashtirish bo'yicha muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «tarkibiy o'zgartirishlarni chuqurlashtirish va qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash salohiyatini izchil rivojlantirish, mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini yanada mustahkamlash, ekologik toza, sifat ko'rsatkichi yuqori bo'lgan mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish, agrar sektorning eksport salohiyatini sezilarli darajada oshirish»¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, jumladan, quruq iqlim sharoitida yetishtirilgan mahalliy bug'doy don turkumlaridan tortilgan navli unlarning funksional - texnologik xossalarini o'ta yuqori chastotali elektromagnit diapazonda ishlov berish orqali yaxshilash texnologiyasini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar alohida ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni¹, 2018-yil 12-yanvar PF-24 "Ilmiy –innovatsion ishlanma va texnologiyalarni ishlab shiqarishga tatbiq etishning samarali mexanizmlarini yaratish shora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni, 2020-yil 30-oktyabrdagi PF-6097-son "Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish kontsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni, 2019-yil 24-oktyabrdagi PF-5853 "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni, 2018-yil 26-apreldagi PQ-3680-son «Mamlakatning oziq-ovqat xavfsizligini yanada

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

ta'minlash shora-tadbirlari to'g'risida»gi farmon va qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarida belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot, Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning V.«Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Donning texnologik xossasini oshirishning nazariy va amaliy asoslarini rivojlantirishga bo'yicha o'ta yuqori chastotali elektromagnit to'lqinlarini qo'llash bo'yicha chuqur ilmiy-tadqiqotlar A.Dalmoro, S. Naddeo, S. Caputo, G.Lambertiy, L.Guadagno, Tursunxodjaev P.M., Madraimov I.I., Machigin B.I., Egorov G.A., Melnik E.M., Maksimchuk B.M, Lukin N.D, Zelenin N.N., Kiraxunov T.P., Sattarov D.S., Gafurova D.A., Djaxangirova G.Z., Nikolaenkov T.S., Ergasheva X.B., Maxmudov.R.A va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan.

Ular tomonidan donning xossalarini chuqurroq o'rganish, uning yo'qotishlariga qarshi kurashish borasida sezilarli yutuqlarga erishilgan. Mazkur jarayonda don yo'qotilishiga olib keladigan mikrobiologik va biokimyoviy jarayonlarni minimal darajaga tushiradigan sharoitlarni aniqlangan, oziq-ovqat mahsulotlarini quritishning o'ta yuqori chastotali elektromagnit to'lqinlarini qo'llash bilan qayta ishlashga tayyorlashning takomillashgan texnologiyalari ishlab chiqilgan. Ammo, ilmiy adabiyotlarda ko'plab maqolalar mavjudligiga qaramasdan, mahalliy yumshoq bug'doy don turkumlaridan tortilgan navli un navlarining novvoylik xossalari bo'yicha sifat ko'rsatkichlari pastligiga bo'yicha yetarli darajada ilmiy tadqiqotlar olib borilmagan.

Shu bilan birga, quruq iqlim sharoitida yetishtirilgan mahalliy bug'doy don turkumlaridan tortilgan navli unlarning funksional - texnologik xossalarini o'ta yuqori chastotali elektromagnit diapazonda ishlov berish orqali yaxshilash texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar bugungi kunga qadar bajarilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejalar bilan bog'liqligi.

Dissertatsiya Guliston davlat universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejalariga muvofiq A-OT-2021-143 "Mahalliy bug'doy donlarini biologik xususiyatlarini texnologik rejimga va ishlab chiqarilayotgan unga ta'sirini o'rganish" (2021-2022) mavzudagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. O'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berish orqali novvoylik xossalari past mahalliy bug'doy navlarini qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirish va ularning novvoylik xossalarini yaxshilash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:

donni un tortishga tayyorlashdan boshlab non pishirishgacha bo'lgan barcha bosqichlarda don va donni qayta ishlash mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilish va bug'doy donining fizik-kimyoviy va texnologik ko'rsatkichlarini o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ta'sirini aniqlash;

bug‘doy doniga gidrotermik ishlov berish jarayonida donni oldindan isitish va o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi ta’sirida bug‘doy donini un tortishga tayyorlash texnologiyasini amaliyotga joriy etish;

ishlab chiqarishning samarali texnologik rejimida asosiy ta’sir etuvchi omillarning optimal sharoitlarini aniqlash;

novvoylik xossalari bo‘yicha past sifat ko‘rsatkishlariga ega mahalliy bug‘doy doni turkumlaridan tortilgan navli unlarning novvoylik xossalarini yaxshilash texnologiyasini hamda ishlab chiqarish korxonalarini ushun tavsiyalarni ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob’yekti sifatida O‘zbekiston Respublikasi Sirdaryo viloyatida yetishtirilgan, novvoylik xossalari past mahalliy bug‘doy navlari o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi pech kamerasi olingan.

Tadqiqotning predmetini o‘ta yuqori chastotali elektromagnit diapazonda donni qayta ishlashni texnologiyasini takomillashtirish va uning kechish jarayoni qonuniyatlarini tahlil qilish tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya tadqiqotida bug‘doy donini fizik-kimyoviy tahlil qilishning zamonaviy usullari hamda tajriba ma’lumotlariga statistik ishlov berish uchun Microsoft Excel 2013 va Mathcad 15 dasturlari asosida korrelyatsion - regression tahlildan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy bug‘doy donidan tortilgan navli novvoylik unining texnologik xossalarini yaxshilash usuli ishlab chiqilgan va uning samaradorligi nazariy jihatdan asoslangan.

o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berishning mahalliy bug‘doy doni navlarining fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlariga ta’siri ilmiy jihatdan asoslangan;

o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berish orqali navli novvoylik unining xossalarini yaxshilash texnologiyasi ishlab chiqilgan;

biologik va novvoylik xossalari past undan non tayyorlashning texnologik sharoitlari bo‘yicha asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

uning novvoylik xossalarini yaxshilash maqsadida o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi yordamida donga issiqlik bilan ishlov berishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi yordamida 800-1000 MGz oralig‘i chastotalarida donga ishlov berishning donning sifati va uning kimyoviy tarkibi asosiy ko‘rsatkichlariga qo‘shimcha ta’sirining yo‘qligi aniqlandi;

o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi bilan ishlov berilgan dondan olingan undan non tayyorlashning optimal texnologik parametrlari ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijalarining ishonshiligi ilmiy tajribalarning aprobatsiya ko‘riklaridan o‘tkazilganligi; ilmiy tadqiqot natijalarining muhokama etilganligi; tajriba ma’lumotlarining statistik tahlil qilinganligi va olingan natijalarning ishlab chiqarishga joriy etilganligi; tadqiqot natijalari respublika va chet elda o‘tkazilgan ilmiy-amaliy anjumanlarda, Oliy Attestatsiya Komissiyasi ro‘yxatiga kirgan ilmiy nashrlarda maqolalar chop etilganligi bilan izohlanadi, shuningdek tadqiqot

natijalari ishlab chiqarish aprobatsiyasi natijalari bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati qiymati o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berib biologik va nonvoylik xossalari past donlarni qayta ishlashni o'zgarishlarini aniqlash, qayta ishlashning yuqori ta'siri va bug'doy donining fizik-kimyoviy va nonvoylik xususiyatlarini saqlab qolishi ushbu chastota diapazonda texnologiyalarini maqbullashtirilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati uning nonvoylik xossalarini yaxshilash maqsadida o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi yordamida donga issiqlik bilan ishlov berishning maqbul sharoitlari aniqlanganligi, o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi yordamida 800-1000 MGz oralig'i chastotalarida donga ishlov berishning donning sifati va uning kimyoviy tarkibi asosiy ko'rsatkichlariga qo'shimcha ta'sirining yo'qligi aniqlanganligi, o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi bilan ishlov berilgan dondan olingan undan non tayyorlashning optimal texnologik parametrlari ishlab chiqilganligi sifatli non mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mahalliy don navlarini o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasidan foydalangan holda qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida biologik va nonvoylik xossalari past mahalliy bug'doy donlariga ishlov berish texnologiyasi «O'zdonmahsulot» AKning «2023-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan («O'zdonmahsulot» AK 2023 yil 5 maydagi AK/6-1-2/67-353-son ma'lumotnomasi). Natijada, biologik va nonvoylik xossalari past mahalliy bug'doy donlarini o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi yordamida ishlov berilib uning biologik va nonvoylik xossalarini oshirish imkoniyati yaratildi;

GTI bosqichida biologik va nonvoylik xossalari past mahalliy bug'doy donlarini o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berish texnologiyasi Sirdaryo viloyati «Xovos don» AJning «2023-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan («O'zdonmahsulot» AKning 2023-yil 5-maydagi AK/6-1-2/67-353-son ma'lumotnomasi). Natijada donni maydalashga tayyorlashda ishlov berish va samaradorlik texnologiyasi sifati oshishini ta'minlash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari ma'ruza ko'rinishida 4 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-texnikaviy anjuman va forumlarida aprobatsiyadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya ilmiy tadqiqot natijalari bo'yicha jami 18 ta ilmiy ish chop etilgan, jumladan: 1 ta monografiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta ilmiy maqola, shundan 2 ta xorijiy va 9 ta respublika jurnallarida chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 115 betni tashkil qiladi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari ifodalangan, tadqiqot ob‘yekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tematik konferensiyalar hamda ishlab chiqarish sharoitlarida tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi, dissertatsiya tuzilishi va nashr etilgan ishlar haqidagi ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “Donni tuzilishining xususiyatlari va uning texnologik xossalari mahsulotlarning iste‘mol xususiyatlarini yaxshilash yo‘llari (analitik sharh)” deb nomlangan birinchi bobida donli ekinlar donlarining tuzilishi tavsiflangan; un sifatini oshirishning zamonaviy usullarining holati va istiqbollari tahlil qilingan; donning texnologik xossalari, unga gidrotermik ishlov berishning ahamiyati va usullari tavsiflangan; don sifati va uning iste‘molchilik xususiyatlariga ta‘sir qiluvchi asosiy omillar ko‘rsatilgan; bug‘doy donini tortishga tayyorlash jarayonini takomillashtirishning asosiy yo‘nalishlari tizimlashtirilgan.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot ob‘yektlari, tajriba texnikalari, bug‘doy doni va uning qayta ishlangan mahsulotlarning sifatini tadqiq olish usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobida ishda foydalanilgan tadqiqot ob‘yektlari va usullari bayon etilgan. O‘rganilayotgan xom ashyo va tayyor mahsulotlarning xossalari organoleptik, fizik-kimyoviy va reologik tahlil qilishning zamonaviy usullaridan foydalanilgan. Tadqiqot ob‘yektlari sifatida O‘zbekistonning tabiiy-iqlim sharoitida yetishtirilgan, toshbaqasimon kana bilan zararlanish darajasiga ko‘ra 0% dan 6 % gacha zararlangan “Bezostaya-100”, “Andijon-2”, “Antonina” va “Kroshka” navli yumshoq bug‘doy donlari qabul qilingan. Dastlabki don sifatida toshbaqasimon kana bilan zararlanmagan, kleykovina ko‘rsatkichi bo‘yicha 2-sifat guruhi - qoniqarli zaif (IDK (kleykovina deformatsiyasi ko‘rsatkichi) bo‘yicha 90 shartli birlik) va 3-sifat guruhi - qoniqarsiz zaif (IDK bo‘yicha 100 shartli birlik) don partiyalari olindi.

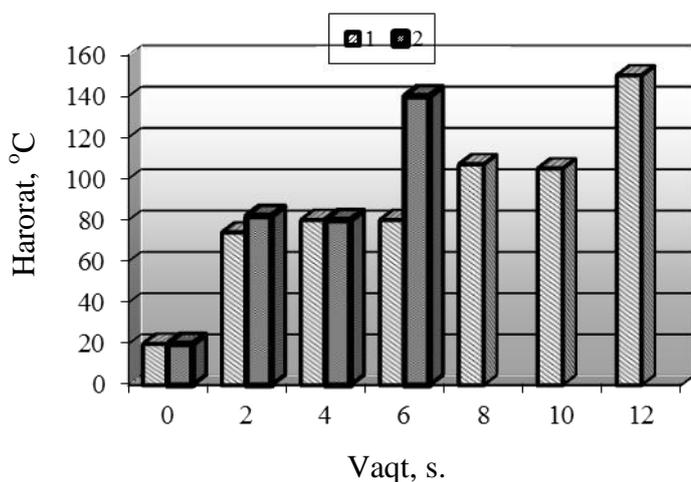
Tajriba tadqiqotlarini o‘tkazish uchun quyidagi ko‘rsatkichlarga (o‘rtacha qiymatlar) ega 3-sinf donidan foydalanilgan: namlik 10,5 %; oqsil miqdori 10,17%; kuldorligi 1,85 %; xom kleykovina massa ulushi 23,04 %; kleykovina siqilishning deformatsiyalovchi yuklamasiga qarshilik IDK bo‘yicha 120 sh.b. va tushish soni 410 s. bo‘lgan don namunalari olindi. Donning sifat ko‘rsatkichlari va biokimyoviy xususiyatlariga o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi ta‘siri ko‘rib chiqilgan. O‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasining donga ta‘sirini amalga oshirish uchun qurilma bayon qilingan. Tajriba natijalarini qayta ishlashda foydalaniladigan dasturiy mahsulotlarning qisqacha tavsifi berilgan.

Tadqiqot metodologiyasida keltirilgan usullar dissertatsiya ishida o'rganilgan xom ashyo, yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulotlar sifatini to'liq tahlil qilish va baholash uchun maqbuldir.

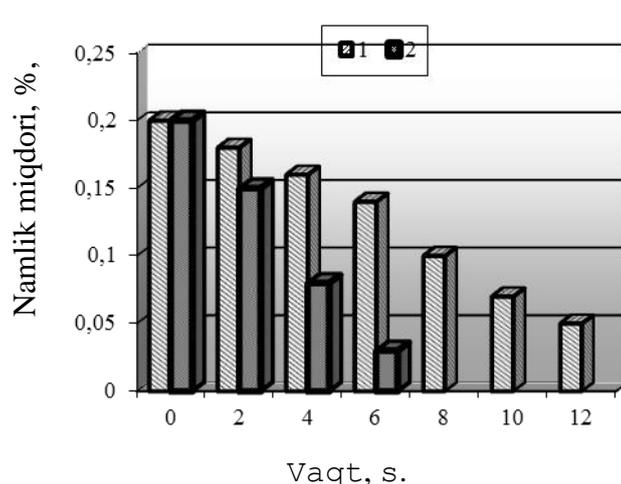
Dissertatsiyaning **“O'YUCH-ishlov berishning bug'doy donalarining sifat ko'rsatkichlari va texnologik xossalariga ta'sirini o'rganish”** deb nomlangan uchinchi bobida O'YUCH-qurilmada ishlov berishdan oldin va keyin donning fizik-mexanik xossalarini o'rganish natijalari keltirilgan, donni un tortishga tayyorlashni amalga oshiradigan qurilmaning sanoat namunasi, ishlov berish oqilona usullari tavsifi berilgan, aniqlangan tajriba bog'liqliklarining tahlili keltirilgan, donni tortishga tayyorlash jarayonini, nonvoylik xususiyatlari past bo'lgan bug'doy donining sifatiga, uning kimyoviy tarkibi va biologik qiymatiga elektromagnit maydonning ta'sirini analitik tavsiflovchi ifodalarni tekshirish bajarilgan.

Donga ishlov berish uchun O'YUCHDE dan foydalanish xom ashyoni tegishli mahsulotlarni ishlab chiqarishga tayyorlash jarayonida uning sifatini yaxshilash va saqlash maqsadida ishlov berishda fizik usullardan foydalanish qishloq xo'jaligida uzoq vaqtdan beri keng qo'llaniladi. Ushbu usullarga o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi usuli ham kiradi.

O'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi ta'sirida suv molekulari ma'lum bir tarzda joylashagan holda harakat qiladi, aylanadi, tebranishlarga uchraydi. Ob'yektdagi suv qancha ko'p bo'lsa, bu harakatda ko'proq molekular ishtirok etadi va shunchalik ko'p issiqlik energiyasi chiqariladi. 1- va 2-rasmlarda o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi apparatining ikkita darajasi uchun bug'doy donidagi namlikning va haroratning vaqt bo'yicha bog'liqliklari keltirilgan: 1-300 Vt quvvatga, 2- esa 600 Vt quvvatga mos keladi.



1-rasm. O'YUCH ishlov berish davomiyligidan haroratning vaqt bo'yicha bog'liqligi



2-rasm. O'YUCH ishlov berish davomiyligidan namlik miqdorining vaqt bo'yicha bog'liqligi

Aniqlandiki, 60 °C gacha haroratda ishlov berishning harorati va vaqtining parametrlari chiziqli bog'langan bo'ladi, keyin don haroratining barqarorlashishi va hatto pasayishi kuzatiladi. Mazkur effekt bug'lanish jarayonining jadallashishi

hamda yo‘qotishlar omilining pasayishi (namlik miqdorining pasayishi hisobidan) bilan bog‘liq.

Mazkur texnologiyaning afzalliklari nurlanish va dielektrik ob‘yektning o‘zaro ta‘siri bilan belgilangan xususiyatlarga asoslanadi:

energiyaning ajralib chiqishi hajmli xarakterga ega;

energiya selektiv, ya‘ni namlik eng yuqori bo‘lgan joylarda ajralib chiqadi, bu esa ishlov berishdan so‘ng ob‘yektning yuqori bir jinsliligiga erishish imkonini beradi;

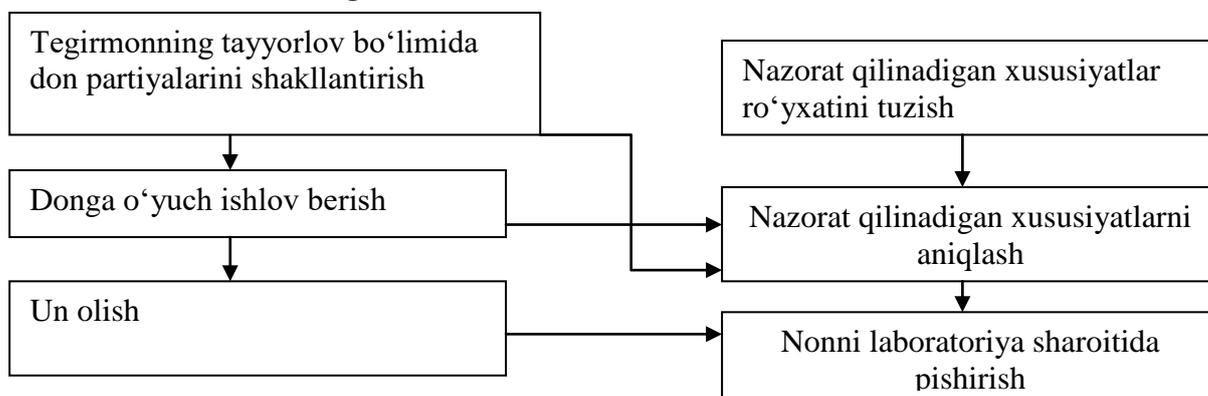
ishlov berish jarayoni nisbatan past haroratda va yuqori isitish tezligida amalga oshiriladi, bu esa oziq-ovqat mahsulotlari uchun ozuqaviy va vitaminli xususiyatlarning yuqori foizini saqlab qolish nuqtai nazaridan muhimdir;

Ko‘rsatilgan usul jadal, energiya tejovchi va ekologik toza bo‘lib hisoblanadi.

Donning biokimyoviy tarkibiga o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi ta‘siri. O‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi bilan hosil qilinadigan muayyan sharoitlarda kleykovina holatini o‘zgartirishning quyidagi bosqichlarini ajratib ko‘rsatish mumkin. 60 °C gacha (o‘rta rejim) qizdirilganda oqsillarning denaturatsiyasi jarayoni davom etadi, kleykovina tarangligi pasayadi va nonvoylik xossasi uchun unning xususiyatlari yaxshilanadi. 75 °C gacha (qattiq rejim) qizdirilganda kleykovina mustahkamlanadi, yomon yuviladi, nonvoylik xossalarini sifati yomonlashadi, non cheti rangpar, yumshog‘i esa zich, yetarlicha yumshamaydi.

O‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi don uglevodlariga ham ta‘sir qiladi. Agar donning qizdirish 60 °C dan oshmasa, u holda kraxmal miqdori qizdirish tezligiga va nurlanish ta‘sir qilish vaqtiga qarab 4,0 dan 16,0 % gacha kamayadi. Nurlanish qattiq rejimi kraxmalni kleysterizasiyalashni maksimum qiymatini oshirishga hissa qo‘shadi; o‘rta rejim ushbu jarayonning parametrlarini o‘zgartirishga olib kelmaydi; yumshoq rejim esa kleysterizasiyalanishni maksimum qiymatini pasaytiradi.

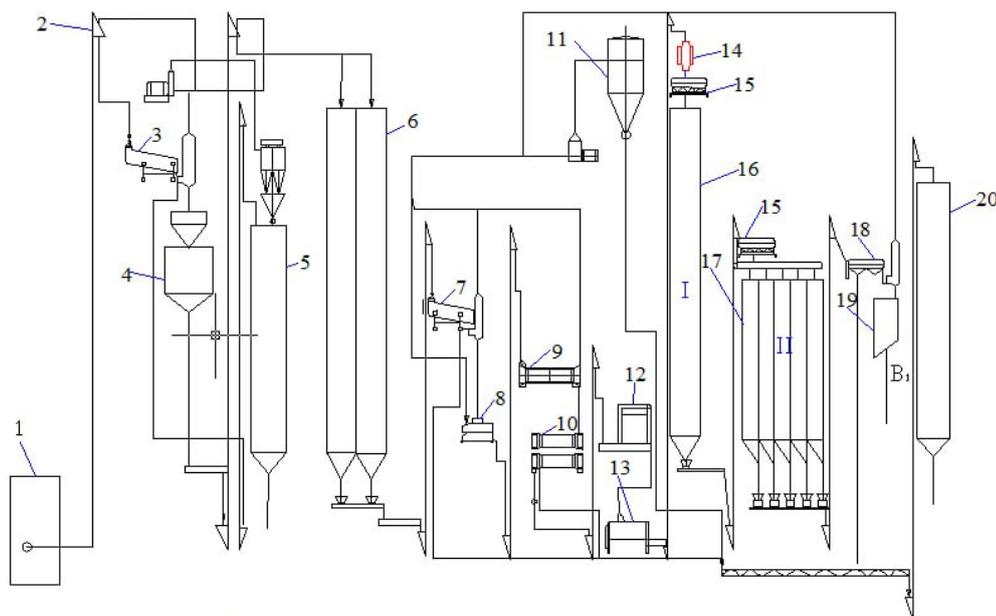
Donga elektrofizik ishlov berish uchta o‘zgaruvchan parametr bo‘yicha amalga oshirildi: suv harorati, magnit maydonning chastotasi va magnit maydonining doimiy jadalligida uning donga ta‘sir qilish vaqti. Ularning har biri to‘rtta qiymatga ega bo‘lgan. Natijada 4 ta don namunasi tadqiq qilindi. Tajriba o‘tkazish uchun partiyadagi don massasi 20 kg ni tashkil etdi. 3-rasmda tajribani o‘tkazish sxemasi keltirilgan.



3-rasm. Tajribani o‘tkazish sxemasi

Tadqiqotning asosiy maqsadi bo'lib past nonvoylik xususiyatlariga ega undan tayyorlangan yuqori sifatli non olish texnologiyasini takomillashtirish hisoblanadi. Bu maqsadga erishish uchun don sifatini oshirish bo'yicha chora-tadbirlarni amalga oshirish, sifatli non pishirishning texnologik jarayonini ishlab chiqish zarur. Don sifatining past ko'rsatkichlarini oshirish vositasi sifatida GTO bosqichida O'YUCH qurilmadan foydalanish ko'rib chiqiladi.

Tadqiqotlarni o'tkazish va olingan natijalarni qayta ishlash uchun jihozlar va dasturiy ta'minot. Donni qayta ishlash va un olish uchun o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasi qurilmasi bilan to'ldirilgan un tortish korxonalarining standart sanoat jihozlari majmui qo'llanilgan.



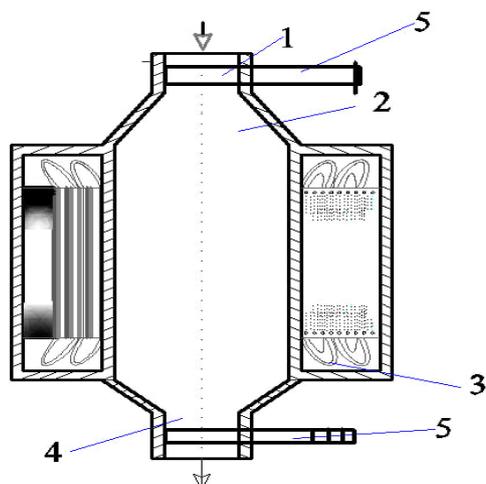
4-rasm. “Xovos Don mahsulotlari” AJ da tegirmonning don tozalash bo‘limining o‘ta yuqori chastotali diapazon energiyasi qo‘llanilishi bilan texnologik sxemasi

1.Donni qabul qilish,2.Noriya, 3.Havo-g'alvirli separator MESM 100/150, 4. Avtomatik tarozi, 5.Chiqindilar uchun bunker, 6.Birlamchi tozalangan bunker, 7.Havo-g'alvirli separator MESM 60/150, 8.Tosh ajratish mashinasi METM-100, 9.Труер модел МЕТР-65, 10.Trier METP-75, 11.Pnevmo separator MEHK-50G, 12.Donlarni yuvish mashinasi MEYM-070, 13.Don ustiga ishlov berish mashinasi MEKS 30/60, 14.Elektromagnit uskunasi, 15.Donlarni namlash mashinasi MECT 30/100, 16.Donlarni birinchi dimlash bunkerlari, 17.Donlarni ikkinchi dimlash bunkerlari, 18.Engil chiqindilarni tortish uskunasi MEVT-500, 19.Birinchi maydalash sistemasidan oldin dimlash bunkerlari, 20.Chiqindilar uchun bunker.

Don tayyorlash bo'limida gidrotermik ishlov berish natijasida quyidagilar ta'minlanishi kerak: donni begona o'tlar va don aralashmalaridan tozalash va donning sirtiga ishlov berish; donning kuldorligini kamida 0,06 % ga kamaytirish; donni un tortish bo'limiga uzatishdan oldin, qoidalarda belgilangan me'yorlar darajasida uning namunaviy tarkibi va sifatiga qarab talab qilinadigan namlik miqdori (1 dr.s. ga); begona o'tlar aralashmasining qoldiq miqdori 0,3 % dan ko'p

emas, don aralashmalari 4 % dan ko'p emas, zararli aralashmalar miqdori qoidalarda belgilangan cheklangan me'yorlardan ko'p emas.

Qurilma sxemasi ishlab chiqilgan va aprobatsiyadan o'tgan (5-rasm).



5-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi:

1-donni yuklash qismi; 2-ishchi kamera; 3-generator; 4-donni chiqish qismi; 5-shayba

Generatordan 2 O'YUCH energiya ishchi kameraga 1 (elektrodinamik tizim) kirib, bu yerda mahsulot isitiladi. Keyin mahsulot yuklash moslamasi 4 orqali ishchi kameraga, so'ngra tushirish moslamasi 5 orqali keyingi texnologik operatsiyalarga kiradi.

Olingan mikrotasvirlarni tahlil qilish uchun Open Source Computer Vision Library (OpenCV) asosida ishlab chiqilgan dasturiy ta'minotdan hamda kompyuter (texnik) kuzatuv OpenCV tayyor algoritmlari to'plamidan foydalanildi.

Zarrachalarni shakli bo'yicha tasniflash uchun maxsus ishlab chiqilgan sun'iy neyron tarmog'idan foydalanilgan. Sun'iy neyron tarmoqlarni ishlab chiqish vositasi sifatida Artificial Neural Network for PHP kutubxonasi ishlatilgan.

Elektrofizik usulda ishlov berishdan so'ng bug'doy donining kimyoviy tarkibi va biologik qiymatini o'rganish. Tadqiqotda quyidagi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarga ega bo'lgan don ishlatilgan: namlik miqdori 10,5 %; oqsil miqdori 10,17 %; kuldorligi 1,85 %; xom kleykovina massa ulushi 23,04 %; xom kleykovina sifati IDK bo'yicha 120 sh.b.

Tadqiq qilinayotgan bug'doy donining kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Bug'doy donining kimyoviy tarkibi, %da

Bug'doy navi	Massa ulushi, % da				Kuldorlik, %
	Oqsil	Lipidlar	Uglevodlar	Kletchatka	
Bezostaya-100	11,63	3,00	61,20	1,80	1,60
Antonina	12,04	3,10	60,60	2,00	1,70
Andijon-2	12,22	3,40	60,40	1,90	1,70
Kroshka	12,37	3,20	61,70	2,20	1,70

2-jadvalda bug'doy doni kleykovinasining fraksion tarkibi keltirilgan.

2-jadval

Bug‘doy doni kleykovinasining fraksiyon tarkibi

Ko‘rsatkichlar	Navli bug‘doy donidagi ko‘ratkichlar qiymati			
	Bezostaya-100	Antonina	Andijon - 2	Kroshka
Suvda eruvchan oqsillarning massa ulushi, %				
Albuminlar (leykozin)	2,11	2,22	2,20	2,24
Globulinlar	2,10	2,17	2,16	2,17
Umumiy miqdori	4,21	4,39	4,36	4,41
Miqdori, %				
Gliadinlar	2,44	2,50	2,58	2,75
Glyuteninlar	2,55	2,65	2,56	2,70
Prolaminlar	2,43	2,50	2,72	2,51
Umumiy oqsil	11,63	12,04	12,22	12,37

Tadqiqot uchun tanlangan bug‘doy donining barcha namunalari IV tip, IV podtipi “Yumshoq, qishki bug‘doy, sariq-qizil rangli”, shishasimonligi kamida 40,0 % bo‘lgan 3-sinfga mansub.

O‘YUCH ishlov berishgacha o‘rganilayotgan donning va olingan unning sifat ko‘rsatkichlari 3- va 4-jadvallarda keltirilgan.

3-jadval

Tadqiq etilayotgan bug‘doy donning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Sifat ko‘rsatkichlari	Navli bug‘doy doni sifat ko‘rsatkichlarining qiymati			
	Bezostaya-100	Antonina	Andijan-2	Kroshka
Don naturasi, g/l	750	765	760	770
1000 ta don massasi, g.	36	40	38	36
Tushish soni, soni	320	320	320	320
Kuldorlik, %	1,60	1,60	1,60	1,60
Xom kleykovina massa ulushi, %	23,1	24,8	26,6	26,0
Xom kleykovina sifati, IDK bo‘yicha sh.b.	120	120	120	120
Un chiqishi, %	70	71	71	71,5

4-jadval

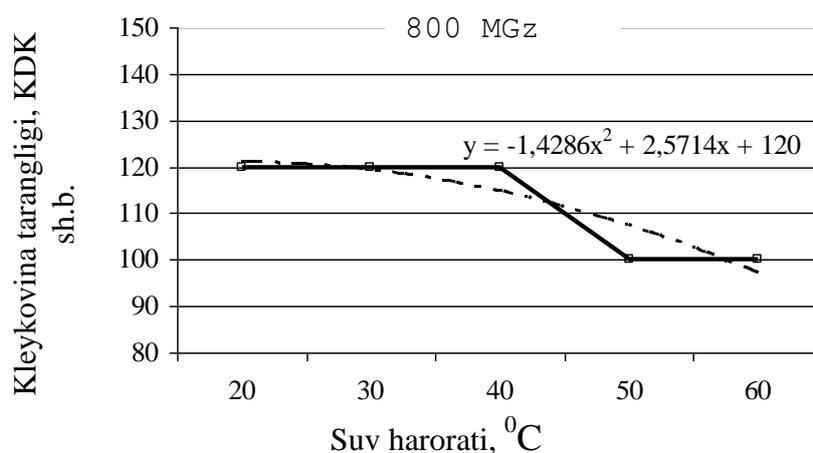
Tadqiq etilayotgan bug‘doy donidan olingan unning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Sifat ko‘rsatkichlari	Navli bug‘doy uni sifat ko‘rsatkichlarining qiymati			
	Bezostaya-100	Antonina	Andijon-2	Kroshka
Rangi	Sariq tusli oq			
QM ga hisoblaganda kulning massa ulushi, %	0,75	0,75	0,75	0,75
Oqligi, R3-BPL asbobining sh.b.	43,0	43,2	43,5	43,8
Xom kleykovina massa ulushi, %	28,0	29,8	30,6	30,0
Xom kleykovina sifati, IDK bo‘yicha sh.b.	100	102	90	94
Un chiqishi, %	72	72	73	73,5

Barcha navli bug‘doy donining sifat ko‘rsatkichlari GOST 9353-2016 talablariga javob beradi. Ammo donning toshbaqasimon kana bilan zararlanganligi sababli, bunday dondan olingan un past nonvoylik xususiyatlariga ega bo‘ladi.

Ishda O‘YUCH ishlov berilgan donning asosiy sifat ko‘rsatkichlarining qiyosiy tadqiqotlari olib borildi. Kuldorlik, namlik, kleykovina sifati, endospermning qattiqligi va oqsil miqdori ko‘rsatkichlari tahlil qilindi, shu asosda taqqoslash amalga oshirildi hamda nazariy va tajriba ma‘lumotlarning ishonchliligi aniqlandi.

Don tarkibidagi kleykovina sifatining 800 MGz doimiy chastotada ishlov berish vaqti va jarayon haroratidan bog‘liq o‘zgarishi natijalari 6-rasmda ko‘rsatilgan.



6-rasm. Don kleykovinasi sifatining 800 MGz doimiy chastotada suv haroratidan bog‘liqligi

Don tarkibidagi kleykovina sifatining jarayonning 60 °C doimiy haroratida ishlov berish vaqti va nurlanish chastotasidan bog‘liq o‘zgarishi natijalari 5-jadvalda ko‘rsatilgan.

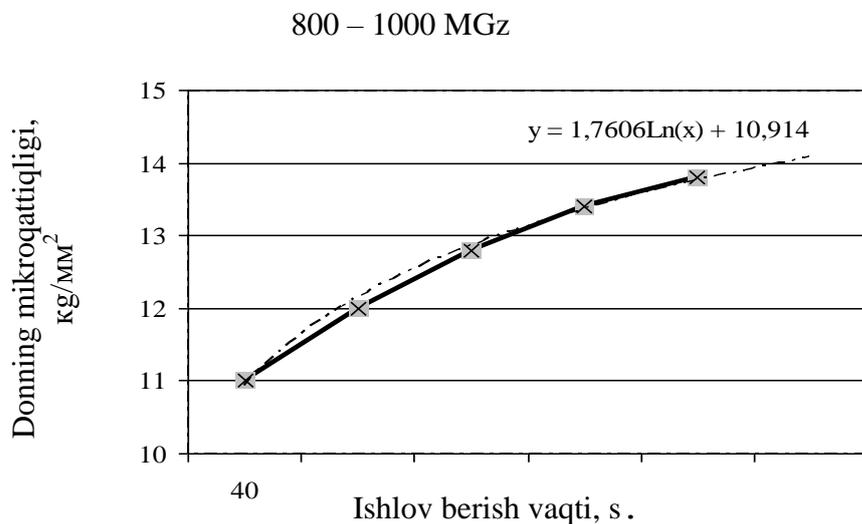
5-jadval

Donga O‘YUCH ishlov berish vaqtining va chastotasining kleykovinaning siqish deformatsiyalovchi qarshiligiga (tarangligiga) ta’siri

Donga ishlov berish vaqti, sek.	Chastota, MGz			
	500	800	1000	1500
	Kleykovina sifat ko‘rsatkichi, IDK sh.b. da			
20	120	120	120	120
40	120	120	120	120
60	120	86	118	118
80	120	90	118	118
100	120	114	118	118
120	120	118	118	118

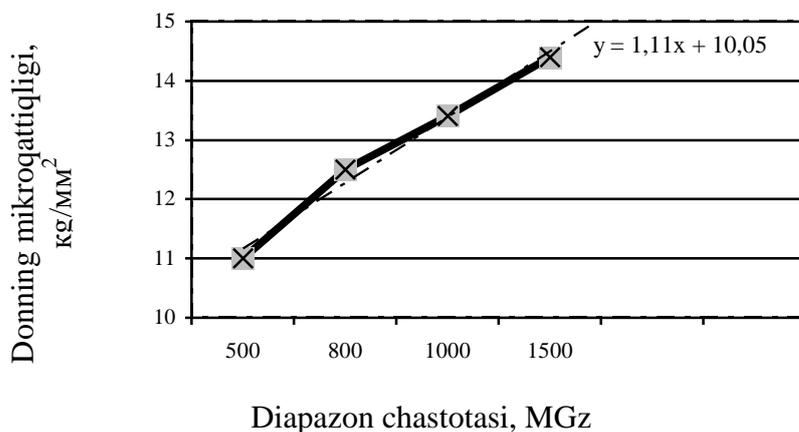
Donga O'YUCH ishlov berishda uning namlanishi jarayoni barqarorlashadi Mikroqattqlik donning namlanganligidan bog'liq bo'ladi, O'YUCH ishlov berishdan so'ng endosperm mikroqattqligi o'zgarib, bu orqali donning maydalanish xussiyatlari yaxshilanadi.

Nurlanishning 800 MGz doimiy chastotasida ishlov berish vaqtining hamda jarayon haroratining endosperm mikroqattqligi o'zgarishiga ta'siri 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm. Donga 800-1000 MGz chastotada ishlov berishda uning endospermi mikroqattqligi ko'rsatkichining suv harorati va ishlov berish vaqtiga bog'liqligi

Endosperm mikroqattqligining jarayonning 60 °C doimiy haroratida ishlov berish vaqti va chastotasidan bog'liq o'zgarishi natijalari 8-rasmda ko'rsatilgan.



8-rasm. Endosperm mikroqattqligi ko'rsatkichining 60 °C haroratda ishlov berish vaqti va chastotasidan bog'liqligi

Tahlil qilinayotgan rejim diapazonida donga O'YUCH ishlov berishdan so'ng donning mustahkamlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi va yaxshilanish qonuniyatlari avvalgilari bilan bir xil ekanligi aniqlandi. Mikroqattqlik barqarorlashadi va 800-1000 MGz elektromagnit tebranishlar chastotasida, suvni isitish harorati 45-60 °C va ishlov berish vaqti 60-80 sek. da 13,4-14,2 kg/mm² optimal qiymatlarga yetadi.

Ishlov berish parametrlarining donning kuldorligiga ta'siri o'rganildi. Donning kuldorligini kamaytirishning eng yaxshi ko'rsatkichlari suvni 40-60 °C

haroratgacha isitishda 800 MGz chastotada O'YUCH ishlov berish yo'li bilan olingan. Bunda kuldorlik ko'rsatkichi boshlang'ich qiymatga nisbatan 40-50 % ga kamayadi va 1,20 % darajasida barqarorlashadi.

Donni tortishga tayyorlash jarayonida unga O'YUCH ishlov berishda donning holati bo'yicha keltirilgan material va tasvirlar jarayonning yuqori texnologik samaradorligini tasdiqlaydi. Binobarin, donga ishlov berish usullari, qurilmaning konstruktiv parametrlarini hamda ishlov berish texnologik rejimlarining nazariy tadqiqotlari o'rtacha 85,0 % ga tajriba tadqiqotlari natijalari bilan tasdiqlanadi. Donni tortishga tayyorlashning optimal parametrlari 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Bug'doy donini tortishga tayyorlash uchun optimal parametrlar

№	Parametr nomi	O'lchov birligi	Parametr kattaligi
1	Suv harorati	$^{\circ}\text{C}$	60
2	Ishlov berish davomiyligi	Sekund	60-80
3	Elektromagnit tebranishlar chastotasi	MGz	800-1000
4	Elektr maydon intensivligi	Vt/sm ²	1,0

Oddiy tortishga tayyorlangan donga qo'yilgan hamda GOST 52189-2003 "Bug'doy uni. Umumiy texnik talablar" uchun belgilangan standart ko'rsatkichlarni O'YUCH qurilmada donga ishlov berish tajriba ma'lumotlari bilan 7-jadvalda keltirilgan qiyosiy ma'lumotlar olindi.

7-jadval

Tortishga tayyorlangan bug'doy donining sifatining qiyosiy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Bug'doy donining sifat ko'rsatkichi qiymati	
	O'YUCH ishlov berishsiz	O'YUCH ishlov berishdan keyin
Namlik, %	16,5	16,5
Kuldorlik, %	1,70	1,70
Mikroqattqlik, kg/mm ²	11,0-12,4	13,0-14,2
Kleykovina miqdori, %	26,0 -28,0	28,0 – 30,0
Sifat guruhi	III	III

7-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar donni tortishga tayyorlash bosqichida O'YUCH ishlov berishdan foydalanish samaradorligini tasdiqlaydi, bu esa un sifatiga va binobarin non sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Dissertatsiyaning "**O'YUCH-nurlanish bilan ishlov berilgan bug'doy donidan olingan unning non sifatiga ta'siri**" deb nomlangan to'rtinchi bobida donni tortishga tayyorlash bosqichida O'YUCH ishlov berilgan bug'doy donidan olingan unni qayta ishlash jarayonida xamir tayyorlashning oparali usuli (qalin oparada) va tezlash tirilgan usulda (intensiv "sovuq" texnologiya) qo'llashning maqsadga muvofiqligini o'rganish natijalari keltirilgan.

Bug‘doy unidan xamir tayyorlash asosiy usullarining tavsifi. Bug‘doy unidan xamirni tayyorlash bir fazali va ko‘p fazali usullarda amalga oshirilishi mumkin. An’anaviy usullar sifatida hali ham oparali va oparasiz usullar tan olingan. Tezlashtirilgan usullar xamir ishlab chiqarish vaqtini qisqartirish maqsadida yaratildi, bu ayniqsa mini-nonvoyxonalar, dala non zavodlari, ekspeditsiyalar uchun muhimdir. Xamirni tayyorlash usullari o‘z afzalliklariga ega, biroq kamchiliklardan ham xoli emas. Xamir tayyorlashning oparali usulidan foydalangan holda yuqori sifatli non olinadi. Iqtisodiy nuqtai nazardan, ishlab chiqaruvchilar uchun xamirni tayyorlashning oparasiz yoki tezlashtirilgan usullarini qo‘llash foydaliroqdir, bu esa, ba‘zan sifatga zarar yetkazish bilan, tayyor mahsulot tannarxini kamaytirish imkonini beradi.

Donning shikastlanish darajasining kleykovina miqdori va sifatiga ta’siri.

Bug‘doy donining shikastlanish darajasi kleykovina chiqishiga va uning sifatiga ta’sir qiladi. Tadqiqot natijalari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Bug‘doy donining shikastlanish darajasiga qarab undagi xom kleykovina miqdori

Shikastlanish darajasi, %	Navli bug‘doy donidagi xom kleykovina miqdori			
	Bezostaya-100 (1-namuna)	Antonina (2-namuna)	Andijon – 2 (3-namuna)	Kroshka (4-namuna)
0	24	23	22	20
2,0	25	24	22	20
3,0	26	25	23	21

8-jadval ma’lumotlaridan kelib chiqadiki, donning shikastlanish darajasining oshishi bilan kleykovina miqdori dastlabki donga (shikastlanmagan) nisbatan ortadi: №1 namuna uchun - 8,0 % ga, №2 - 9,0 % ga, №3 - 5,0 % ga, №4 - 5,0 % ga. Agar shikastlanish darajasini 2,0 va 3,0 % ga solishtirsak, bu ko‘rsatkichning o‘sishi mos ravishda quyidagicha bo‘ladi: №1 namuna uchun - 4,0 % ga, №2 - 4,0 % ga, №3 - 5,0 % ga, №4 - 5,0 % ga. O‘rtacha qiymat 4,0 % ga oshadi.

Shikastlanmagan donning dastlabki partiyalari uchun kleykovinaning siqilish deformatsiyasiga qarshiligi (taranglik) IDK bo‘yicha 90 birlikni (II guruh, qoniqarli kuchsiz) va 120 birlikni (III guruh, qoniqarsiz kuchsiz) tashkil qildi.

Xamir haroratining non sifatiga ta’siri: Oparali va oparasiz usullarda xamir haroratining non sifatiga ta’siri o‘rganildi. Aniqlandiki, haroratning 27 dan 30 °C gacha ko‘tarilishida non shaklining barqarorligi pasaygan, qobiq sirti notekis, yoriqlar va uzilishlar bilan, yumshog‘i dag‘al va zich bo‘lgan. Nonning kislotaliligi 0,2-0,3 °N ga oshgan. 25 °C dan past haroratda qobiqning sirti notekis va pufakchali bo‘lib, yumshog‘i zich va noelastik bo‘lgan. 25 dan 26 °C gacha haroratda qobiq sirti silliqroq bo‘lib, yumshog‘i elastikligi oshgan, mayda va o‘rta g‘ovaklik ustunlik qilgan, kislotalilik esa deyarli o‘zgarmagan.

Xamirni tayyorlashning tezlashtirilgan usulida haroratni 26 dan 28 °C gacha oshirishda non shaklining barqarorligi pasaydi, qobiq sirti notekis, mayda yoriqlar bilan, yumshog‘i zich, elastik bo‘lgan. Xamir haroratining 24 dan 22 °C gacha pasayishida shakl barqarorligining pasayishi ham kuzatildi, qobiqning sirti notekis,

baland-past, yoriqlar va uzilishlar bo'lgan, yumshog'i dag'al va zich. Xamirning 24 dan 26 °C gacha haroratida qobiqning sirti notekis bo'lib, yumshog'ining elastikligi yaxshilandi.

Shikastlangan bug'doy donidan olingan undan tayyorlangan xamir yetilishi muddatining non sifatiga ta'siri: Xamirning yetilishi muddati nonning sifat ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatdi. Shunday, davomiylikning 20 dan 40 minutgacha o'sishida hamda 20 dan 10 minutgacha kamayishida shaklning barqarorligi kamaydi. Xamirning yetilish vaqti 30 dan 40 minutgacha o'zgartirilganda, non qobig'ining sirti notekis, mayda yoriqlar bilan, non yumshog'i dag'al va zich bo'lgan. Yetilishning 10 minutida qobiqning sirti ham notekis, yumshog'i zich bo'lgan. 20 minut davomida xamir yetilishida non sifatining eng yaxshi natijalariga erishildi. 9-rasmda non namunalari keltirilgan (nazorat namunalari old planda ko'rsatilgan).



9-rasm. Non namunalari

Xamirni quyuvq oparada tayyorlashda unli yarim tayyor mahsulotlarini tayyorlash uchun optimal parametrlar aniqlandi: oparaning dastlabki harorati 25-26 °C, namlik - 43,0 %, yetilish vaqti - 180 minut; xamirning dastlabki harorati 24-25 °C, namlik 41-42,0 %. Xamirni tezlashtirilgan usulda tayyorlashda: xamirning dastlabki harorati 24-25 °C, namlik - 41-42,0 %, yetilish vaqti 20 minutgacha.

Bug'doy doniga O'YUCH EMM yordamida ishlov berish bilan donni tortishga tayyorlashning takomillashtirilgan texnologiyasini joriy etishdan kutilayotgan iqtisodiy samara: Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash bajarildi. Bir yildagi ish kunlari soni 288 ga teng, qayta ishlanadigan bug'doy donining massasi 70 t, tajriba qurilmasining quvvati 20 kg/soat. Taklif etilgan variantda O'YUCH EMM qurilmasining quvvati 8,0 kVt/soat elektr energiyasini iste'mol qiladi. 70 tonna donni qayta ishlash 48 soat davomida qurilmaning uzluksiz ishlashida amalga oshiriladi.

Iqtisodiy samara 1434 so'm/t ni tashkil etdi, o'zini oqlash muddati 0,8 yil, yillik samaradorlik 150 mln. so'mni tashkil etdi.

XULOSA

1. Ishda un tortishning optimal konditsion ko'rsatkichlarga erishish maqsadida donni tortishga tayyorlash samaradorligini ushbu jarayonni o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berish orqali faollashtirish bilan oshirish bo'yicha dolzarb ilmiy-ishlab chiqarish masalasi echilgan.

2. Mahalliy bug'doy navlari donining sifatini fizik-kimyoviy tahlil qilish natijalariga ko'ra aniqlandiki, quruq tozalash va sovuq konditsionlash standart texnologiyasi bo'yicha oddiy tortishga tayyorlangan past biologik xossaga ega don qoniqarsiz standart parametrlar bilan tavsiflanadi. Mazkur holat texnologik jihatdan yuqori sifatli un olishni ta'minlamaydi va tayyor mahsulot sifatini sezilarli pasaytiradi.

3. Donni namlashning hamda kleykovinani mustahkamlashning yuqori darajasini ta'minlaydigan o'ta yuqori chastotali diapazon energiyasida ishlov berishning konstruktiv va rejim parametrlari tajriba yo'li bilan o'rganildi va aniqlandi: elektromagnit chastotaning yuqori chastotali diapazoni 800-1000 MGz; jarayon harorati 50-60 °C; ishlov berish vaqti 60-80 sek; diapazon quvvati 0,80-1,5 kVt/kg;

4. Tegirmonning don tozalash bo'limlarida biologik xossalari past don massasini issiqlik bilan ishlov berish hamda keyinchalik unga elektromagnit maydon ta'sir ettirishda unning non pishirish xossalari yaxshilanadi va binobarin nonning sifati yaxshilanadi.

5. Nazariy ma'lumotlarning tajriba ma'lumotlari bilan 85,0 % gacha yaqinlashishi aniqlandi.

6. Energiya va mehnat sarfini kamaytirish, shuningdek, belgilangan 70 t/kun quvvatda donni tortishga tayyorlash muddatini qisqartirish hisobiga yillik iqtisodiy samara deyarli 150 mln. so'mni tashkil etadi.

7. Nonvoylik xossalari past bo'lgan undan xamir tayyorlashning oparali (quyuq oparada) va tezlashtirilgan (jadal "sovuq" texnologiya) usullaridan foydalanish maqsadga muvofiqligi asoslanadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПРИ БУХАРСКОМ
ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ГУЛИСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТУХТАМИШЕВА ГУЛНОЗА КАРШИБАЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МЕСТ-
НЫХ СОРТОВ ЗЕРНА С ПОМОЩЬЮ СВЧ- ИЗЛУЧЕНИЯ**

**02.00.17 – Технология и биотехнология обработки, хранения и переработки сельско-
хозяйственных и пищевых продуктов**

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

Бухара-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2023.1.PhD/T2268..

Диссертационная работа выполнена в Гулистанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)), размещён на веб-странице института (www.bmti.uz) и информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу (www.ziynet.uz.)

Научный руководитель:

Мажидова Наргиза Кахрамоновна
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Курбонов Жамшед Маджидович
доктор технических наук, профессор

Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна
докт. фил. по тех. наукам, профессор.

Ведущая организация:

Каршински инженерно-экономический институт

Защита диссертации состоится 28 декабря 2023 г. в 10⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирован под номером №448). (Адресс: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева 15. Тел: (+99865)223-78-84).

Автореферат диссертации разослан 16-декабря 2023 г.
(протокола рассылки № 34 от 4-октября 2023 г.).

С.Ф. Фозилов

Заместитель председателя научного совета по присуждению учёных степеней,
д.т.н., проф.

Р.Р. Хайитов

Учёный секретарь научного совета по присуждению учёной степени, д.т.н., ст. науч. сотр.

И.Б.Исабаев

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёной степени,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире зерноперерабатывающая промышленность является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса по обеспечению населения продовольствием. Политика зерновой независимости Республики Узбекистан призвана решать задачи по дальнейшему наращиванию объёмов производства зерна, как основы для создания продовольственного и фуражного фондов государства, а также по использованию его с максимальной эффективностью и целесообразностью. За годы суверенитета в Республике достигнуты существенные успехи по модернизации пищевых производств, внедрению ресурсосберегающих технологий на базе глубокой переработки отечественных сырьевых ресурсов и снижению доли импортируемого сырья и продуктов питания. Значительно расширен ассортимент хлебных изделий массового и целевого назначения.

На сегодняшний день для подготовки зерна к помолу в основном используется высокоэффективное импортное оборудование. Однако, для мельниц малой производительности, а они перерабатывают в стране до 6 миллионов тонн зерна в год, оно не приемлемо. Это ведёт к производству муки нестабильного качества, так как используются упрощенные технологии сухой очистки, а качество муки более чем на 60,0 % зависит от подготовительных операций.

В Республике Узбекистан, как впрочем и во всём мире, важное значение имеет обеспечение сельского хозяйства сортами зерновых культур, наиболее приспособленных к местным агрометеорологическим условиям. Это связано с необходимостью получения высококачественного зерна, а точнее с уровнем его технологических и биологических, в том числе и хлебопекарных свойств. В стратегии развития нового Узбекистана особое внимание обращено «...на задачи и широкое использование инноваций в экономике развития кооперационных связей учреждений науки и образования с промышленными предприятиями»², сформулированы соответствующие наиболее важные задачи.

В этой связи особое значение приобретают исследования, направленные, в частности, на разработку технологии улучшения функционально - технологических свойств сортовой муки, получаемой из местных сортов пшеничных зерен, выращиваемых в засушливом климате, путем обработки в электромагнитном диапазоне сверхвысоких частот.

Настоящее диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, Указе Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»¹, Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 251 от 29.08.2015 г. «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на 2015-

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы

2020 годы»; Указе Президента Республики Узбекистан, № ПП-4118 от 16.01.2019 г.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан №VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Задачам повышения технологического потенциала зерна, выращенного в Республике Узбекистан, посвящен значительный ряд исследований. В течение многих тысячелетий люди наблюдали, анализировали и систематизировали факты, связанные с качеством зерна и его изменениями при производстве, хранении и переработке. Это позволяло применять на практике накопленные знания. С XVII века, в связи с интенсивным развитием мукомольного производства, активизировались работы по изучению технологических свойств зерна. Большой вклад в развитие теоретических и практических основ повышения технологического потенциала зерна внесли отечественные учёные Турсунходжаев П.М., Мадраимов И.И., Мачигин Б.И., Зеленин Н.Н., Кирахунов Т.П., Саттаров Д.С., Гафурова Д.А., Джахангирова Г.З., Николаенков Т.С., Эргашева Х.Б., Махмудов Р.А. Вопросам переработки зерна пшеницы, посвящены работы таких российских учёных, как Егоров Г.А., Мельник Е.М., Максимчук Б.М., Лукин Н.Д. и другие. Много было сделано для изучения технологического потенциала различных сортов зерна и способов его переработки созданными в XIX веке научными сельскохозяйственными обществами.

Исследования этих учёных и специалистов дали более глубокие познания свойств зерна. В настоящее время достигнуты значительные успехи в области исследования особенностей свойств зерна и в борьбе с его потерями. Важную роль в этом процессе играет определение условий, при которых сведены до минимального уровня микробиологические и биохимические процессы, приводящие к потерям зерна. Для этого, на основе новейших достижений науки, глубоко исследуются процессы в зерне, оценивается его качество на разных этапах производства и переработки. Большая заслуга в этом принадлежит использованию разного вида излучений, в том числе сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения. Вопросам тепловой обработки СВЧ-излучением зерна и семян посвящены работы Зверева С.В., Афанасьева В.А., Бородина И.Ф., Брагинцева П.В. и др. Авторы доказывают эффективность такой обработки, как интенсивной, экологически чистой и энергосберегающей, что особенно актуально в настоящее время. Следует отметить, что данное направление испытывает определённый недостаток в экспериментальных данных.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено с учётом важных народнохозяйственных задач, поставленных правительством Республики Узбекистан по развитию отрасли хранения и переработки зерна. Она

соответствует координационным планам научно-исследовательских работ, проведенных в Гулистанском государственном университете и Бухарском инженерно-технологическом институте по научно-исследовательским проектам А-ОТ-2021-143 «Изучение биологических свойств местных сортов пшеницы и технологических режимов обработки зерна на выработку муки» (2021-2022гг.).

Целью исследования заключается в совершенствовании технологии переработки местных сортов пшеницы с низкими хлебопекарными свойствами путем их обработки энергией сверхвысокочастотного диапазона и разработке технологии улучшения их хлебопекарных свойств.

Задачи исследования:

исследовать показатели качества зерна и продуктов его переработки на всех этапах, начиная с подготовки зерна к помолу и кончая выпечкой хлеба;

реализовать на практике технологию подготовки зерна пшеницы к помолу с применением предварительного подогрева и воздействия СВЧ-поля при гидротермической его обработки;

исследовать химический состав и биологическую ценность зерна пшеницы, после обработки электрофизическим методом;

оптимизировать технологию производства хлеба с использованием муки с пониженными биологическими и хлебопекарными свойствами (проросшее зерно, зерно, пораженное клопом-черепашкой и т.д.);

обобщить результаты исследования и разработать на их основе технологические инструкции для подготовки зерна пшеницы к помолу, определить экономическую эффективность разработок.

Объектом исследования является технологический процесс СВЧ обработки зерна местных сортов пшеницы с низкими хлебопекарными свойствами, выращенных в Сырдарьинской области Республики Узбекистан, процессы взаимодействия зерна с влагой при его очистке и отволаживании в электромагнитном поле.

Предмет исследования: Закономерности влияния конструктивно-режимных параметров на интенсивность обработки зерна в электромагнитной установке.

Методы исследования. Теоретические исследования базировались на положениях и методах исследования биохимии зерна, гидромеханики, физики, теории вероятности и современных компьютерных методов планирования экспериментов с оценкой достоверности результатов исследования, разработанных частных методик.

Экспериментальные исследования выполнялись по методикам, установленным действующими ГОСТами и ОСТАми на образцах зерна, обработанного на действующей макетной установке в лабораторных и производственных условиях. Полученные результаты обработаны методами математической статистики с использованием стандартных программ.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Разработан способ улучшения технологических свойств хлебопекарной муки помола местной пшеницы и теоретически обоснована его эффективность.

Научно обосновано влияние обработки энергией сверхвысокочастотного диапазона на физико-химические и технологические свойства зерна местных сортов пшеницы;

Разработана технология улучшения свойств сортовой хлебопекарной муки путем обработки энергией сверхвысокочастотного диапазона;

Разработаны обоснованные рекомендации по технологическим условиям приготовления хлеба из муки с низкими биологическими и хлебопекарными свойствами.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

с целью улучшения хлебопекарных свойств муки определены оптимальные условия термической обработки зерна с использованием энергии сверхвысокого частотного диапазона;

с помощью энергии сверхвысокого частотного диапазона установлено отсутствие дополнительного влияния обработки зерна в диапазоне 800-1000 МГц на основные показатели качества зерна и химического состава муки;

разработаны оптимальные технологические параметры приготовления хлеба из муки, полученной из зерна, обработанного энергией сверхвысокого частотного диапазона.

Достоверность полученных результатов исследования.

Разработанные технические решения, использованные для конструкции СВЧ-установки, были опробованы в лабораториях кафедры «Пищевые технологии» Гулистанского государственного университета, АО «Xovost Don mahsulotlari». Качество полученного образца оценено с использованием материаловедческих исследований и аналитического оборудования, имеющего соответствующие свидетельства о метрологической аттестации. Все выводы диссертационного исследования имеют экспериментальное подтверждение. Использованные в данной диссертационной работе экспериментальные данные статистически значимы.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

Научная значимость результатов исследования заключается в теоретическом обосновании целесообразности использования комплекса технологических мероприятий, предварительной термической обработки зерна с пониженными биологическими и хлебопекарными свойствами СВЧ-излучением и технологии приготовления хлеба.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что с целью улучшения хлебопекарных свойств муки определены оптимальные условия термической обработки зерна с использованием энергии сверхвысокого частотного диапазона, установлено отсутствие дополнительного влияния обработки зерна с использованием энергии сверхвысокого частотного диапазона на основные показатели качества зерна и химического состава муки при частотах диапазона 800-1000 МГц, определены оптимальные условия термической обработки зерна, выработка оптимальных технологических па-

раметров приготовления хлеба из муки полученного зерна обработанного энергией диапазона служит для производства качественных хлебобулочных изделий.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по совершенствованию технологии переработки местных сортов зерна с использованием энергии сверхвысокочастотного диапазона:

Технология обработки зерна местной пшеницы с низкими биологическими и хлебопекарными свойствами энергией сверхвысокочастотного диапазона включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2023-2025 гг.» АК «Уздонмахсулот» (справка АК «Уздонмахсулот» АК/6-1-2/67-353 от 5 мая 2023 г.). В результате создана возможность повышения биологических и хлебопекарных свойств зерен местной пшеницы с низкими биологическими и хлебопекарными свойствами путем их обработки энергией сверхвысокочастотного диапазона;

Технология обработки зерна местной пшеницы с низкими биологическими и хлебопекарными свойствами энергией сверхвысокочастотного диапазона на этапе ГТИ включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в практику в 2023-2025 гг.» АО «Ховос Дон» Сырдарьинской области (справка АК «Уздонмахсулот» АК/6-1-2/67-353 от 5 мая 2023г.). В результате обеспечено повышение качества обработки подготовки зерна к измельчению и эффективности технологии;

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования апробированы на 2-х международных и 4-х республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 18 научных работ, в том числе: 1 монография, 1 научная статья в республиканском журнале и 10 научных статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАК Республики Узбекистан, из них 2 в зарубежных и 9 республиканских журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 115 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность исследования, сформулированы цель и задачи исследования, описаны объекты и предмет исследования, показано соответствие направления исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в мире и республике, раскрыта научная новизна и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации результатов исследования на тематических конференциях и в производственных условиях, о структуре диссертации и опубликованных работах.

В первой главе диссертации, **«Особенности строения зерна и её технологические свойства способы улучшения потребительских свойств продукции (аналитический обзор)»** описано строение зерна зерновых культур; проанализировано состояние и перспективы современных способов повышения качества муки; охарактеризованы технологические свойства зерна, значение его гидротермической обработки и их способы; выделены основные факторы, влияющие на качество зерна и его потребительские свойства; систематизированы основные направления совершенствования процесса подготовки зерна пшеницы к помолу.

Во второй главе диссертации **«Объекты исследования, техника эксперимента, методы исследования качества пшеничного зерна и продуктов его переработки»** описаны объекты и методы исследования, применяемые в работе. Использованы современные методы органолептического, физико-химического и реологического анализа свойств исследуемого сырья и готовой продукции. В качестве объектов исследования принято зерно мягкой пшеницы сортов «Безостая-100», «Андижон-2», «Антонина» и «Крошка», выращенные в природно-климатических условиях Узбекистана, дифференцированные по степени повреждения клопом-черепашкой от 0 до 6 %. За исходное зерно были приняты партии зерна, неповрежденные клопом-черепашкой с клейковиной 2 группы качества - удовлетворительная слабая (90 усл. ед. по ИДК) и 3 группы - неудовлетворительная слабая (100 усл. ед. по ИДК).

Для проведения экспериментальных исследований было использовано зерно 3-го класса со следующими показателями (средние значения): влажность 10,5 %; содержание белка 10,17%; зольность 1,85%; массовая доля сырой клейковины 23,04%; сопротивление деформирующей нагрузке сжатия клейковины 120 усл. ед. по ИДК; число падения 410 с.

Рассмотрено влияние СВЧ - излучения на показатели качества и биохимические характеристики зерна. Описана установка для осуществления воздействия СВЧ-излучения на зерно. Дано краткое описание программных продуктов, использованных при обработке результатов экспериментов.

Подобрана базовая рецептура и описан процесс приготовления хлеба из муки, полученной из объектов исследования.

Изложенные в методологии исследований методы приемлемы для полного анализа и оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, исследованных в диссертационной работе.

В третьей главе диссертации **«Исследование влияния свч излучения на качественные показатели и технологические характеристики пшеницы зерна»** приведены результаты исследования физико-механических свойств зерна до и после обработки на лабораторной СВЧ - установке, описание промышленного образца установки, осуществляющей подготовку зерна к помолу, рациональных режимов обработки, анализ установленных экспериментальных зависимостей и проверка выражений, аналитически описывающих процесс подготовки зерна к помолу, влияния электромагнитного поля на качество зерна пшеницы с низкими

хлебопекарными свойствами, его химический состав и биологическая ценность.

Использовании СВЧ-излучения для обработки зерна. Применение физических методов при обработке давно и широко практикуется в сельском хозяйстве для улучшения и сохранения качества сырья в ходе подготовки его к производству соответствующей продукции. К ним относится и метод СВЧ электромагнитного излучения.

Под воздействием поля СВЧ молекулы воды совершают движения, вращаются, испытывают колебания, располагаясь определенным образом. И чем больше воды в объекте, тем больше молекул вовлечено в это движение, и тем больше энергии тепла выделяется. Следовательно, происходит нагрев массы по всему объёму обрабатываемого объекта. Для иллюстрации на рисунках 1 и 2 приведены временные зависимости температуры и влагосодержания в зерне пшеницы для двух уровней мощности СВЧ излучателя: 1 - соответствует мощности 300 Вт, а 2 - мощности 600 Вт.

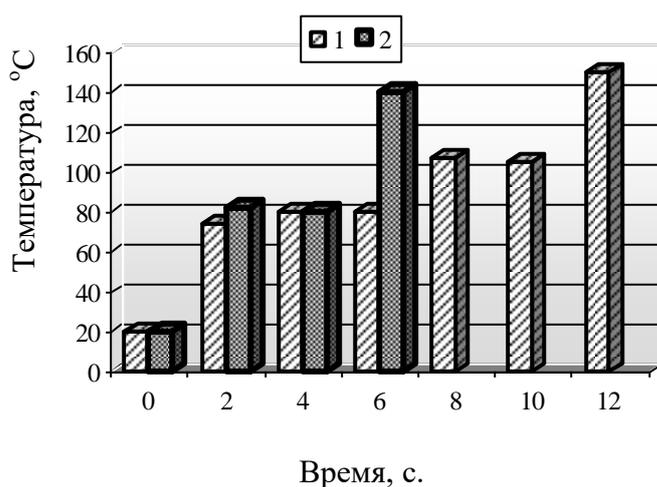


Рисунок 3.1 - Временные зависимости температуры от продолжительности СВЧ – обработки зерна пшеницы

Установлено, что до температуры 80 °C параметры температуры и продолжительности обработки связаны линейной зависимостью, затем наблюдается стабилизация и даже снижение температуры зерна. Данный эффект обусловлен интенсификацией процесса испарения и снижением фактора потерь (из-за снижения влагосодержания).

Преимущества данной технологии основаны на свойствах, которые обусловлены взаимодействием излучения и диэлектрического объекта :

выделение энергии носит объемный характер;

энергия выделяется выборочно, то есть в местах наибольшего влагосодержания, что позволяет получить после обработки высокую однородность объекта;

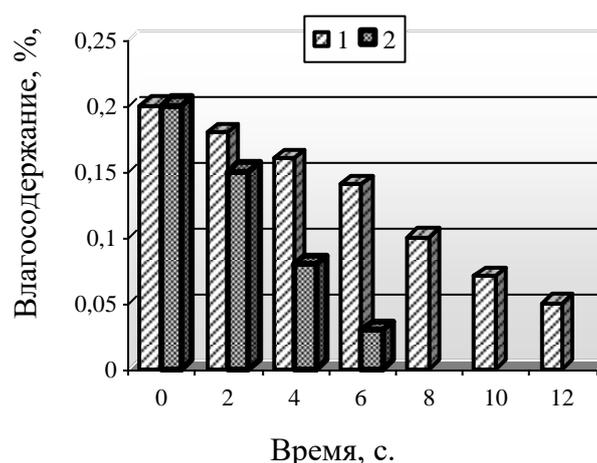


Рисунок 3.2 - Временные зависимости влагосодержания от продолжительности СВЧ – обработки зерна пшеницы

процесс обработки проходит при относительно невысокой температуре и высокой скорости нагрева, что важно для пищевой продукции с точки зрения высокого процента сохраняемости питательных и витаминных свойств;

Влияние СВЧ - излучения на биохимический состав зерна. При определенных условиях, создаваемых СВЧ - излучением, можно выделить следующие этапы изменения состояния клейковины. При нагревании до 60 °С (средний режим) процесс денатурации белка продолжается, упругость клейковины уменьшается, улучшаются свойства муки для выпечки хлеба. При нагреве до 75 °С (жесткий режим) клейковина укрепляется, плохо отмывается, хлебопекарные качества ухудшаются, корочка бледная, а мякиш плотный, недостаточно разрыхленный. Происходит снижение времени образования теста, его устойчивости и водопоглотительной способности.

СВЧ - излучение влияет и на углеводы зерна. Если нагрев зерна не более 60 °С, то происходит уменьшение содержания крахмала от 4,0 до 16,0 % в зависимости от скорости нагрева и времени воздействия излучения. Жёсткий режим облучения способствует увеличению значения максимума клейстеризации крахмала; средний - не приводит к изменению параметров данного процесса, а мягкий – значение максимума клейстеризации снижается.

СВЧ - излучение позволяет снизить в несколько раз титруемую кислотность муки, получаемой из обработанного зерна.

Электрофизическая обработка зерна осуществлялась по переменным трём параметрам: температура воды, частота магнитного поля и время его воздействия на зерно при постоянной интенсивности магнитного поля, каждый из которых имел по четыре значения. В результате исследованию подверглись 4 образца зерна. Масса зерна в партии для проведения испытаний составляла 20 кг.

На рисунке 3 показана схема проведения эксперимента.

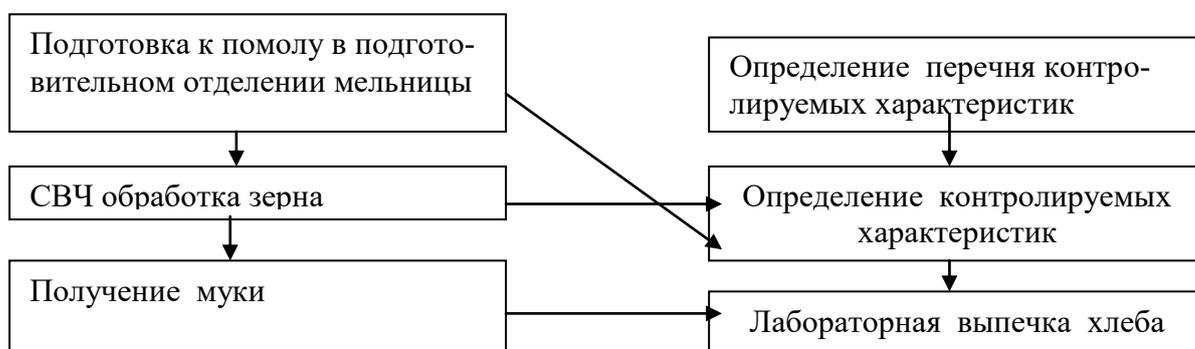


Рисунок 3 – Схема проведения эксперимента

Основной целью исследования является совершенствование технологии получения качественного хлеба, изготовленного из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. Для достижения указанной цели необходимо

реализовать мероприятия по повышению качества зерна и отработать технологический процесс выпечки качественного хлеба. В качестве инструмента, нивелирующего пониженные показатели качества зерна, рассматривается использование СВЧ-установки на этапе ГТО.

Оборудование и программное обеспечение для проведения исследований и обработки полученных результатов. Для переработки зерна и получения муки был использован стандартный набор промышленного оборудования мукомольного предприятия, дополненное установкой для СВЧ - излучения.

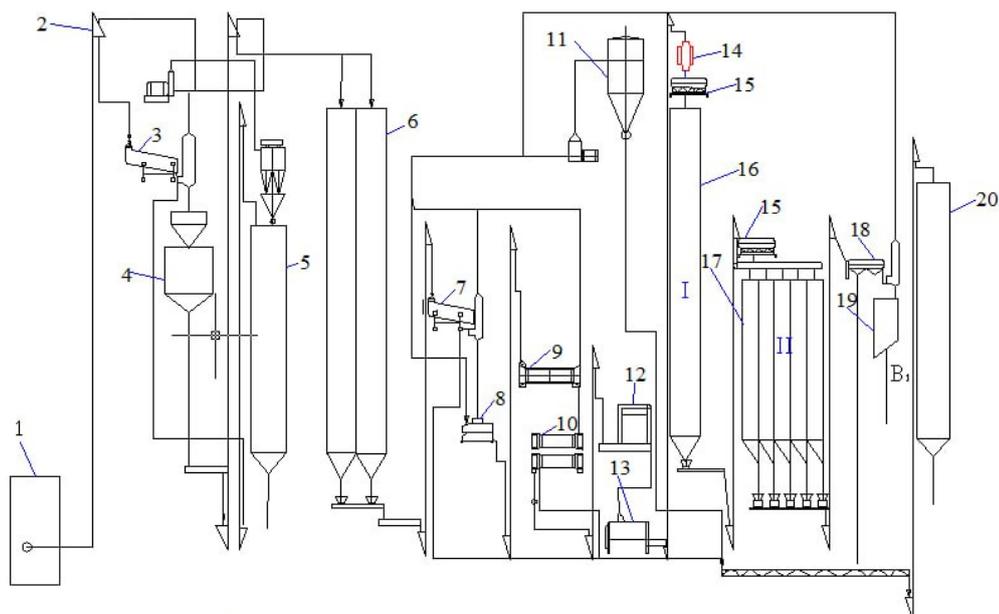


Рисунок 3.4 Технологическая схема зерноочистительного отделения мельницы с применением СВЧ-излучения ОА «Хвост дон махсулотлари»

1. Прием зерна, 2. Нория, 3. Сепаратор с воздушным каналом модел MESM 100/150, 4. Автоматические весы, 5. Бункер для отходов, 6. Бункера для предварительно очищенного зерна, 7. Сепаратор с воздушным каналом модел MESM 60/150, 8. Камнеотборочная машина модел МЕТМ-100, 9. Триер модел МЕТР-65, 10. Триер модел МЕТР-75, 11. Воздушный канал модел МЕНК-50G, 12. Вертикальная моечная машина модел МЕУМ-070, 13. Обоечная машина модел MEKS 30/60, 14. Электромагнитная установка, 15. Интенсивная увлажнительная машина модел МЕСТ 30/100, 16. Первый бункер для отволаживания зерна, 17. Второй бункер для отволаживания зерна, 18. Выбрационный татар для отделения легких примесей модел MEVT-500, 19. Бункер перед первой дранной системой, 20. Бункер для отходов

В результате гидротермической обработки в подготовительном отделении должна обеспечить: очистку от сорной и зерновой примеси и обработку поверхности зерна; снижения зольности зерна не менее чем на 0,06%; требуемую влажность зерна перед подачей в размольное отделение (на 1 др.с.) в зависимости от его типового состава и качества на уровне норм, установленных Правилами; остаточное содержание сорной примеси не более 0,3 %, зерновой- не более 4%, вредной- не более ограниченных норм, регламентированных Правилами.

Разработана и апробована схема установки (рис.5).

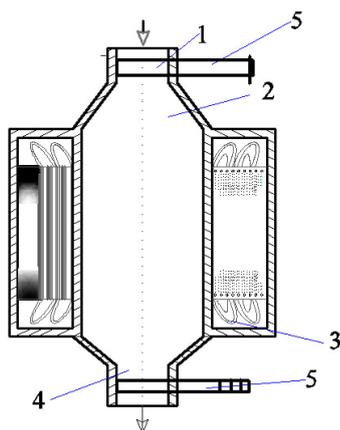


Рисунок 5 - Схема опытной установки:

1- загрузочное устройство;
2-рабочая камера; 3 - генератор; 4 - разгрузочное устройство; 5- шайба(заслонка)

СВЧ - энергия от генератора 2 поступает в рабочую камеру 1 (электродинамическая система), в которой и происходит нагрев продукта. Затем продукт попадает в рабочую камеру через загрузочное устройство 4, далее через разгрузочное устройство 5 в последующие технологические операции.

Для анализа получаемых микроснимков использовали разработанное программное обеспечение на основе библиотеки Open Source Computer Vision Library (OpenCV) и наборы готовых алгоритмов компьютерного (технического) зрения. OpenCV.

С целью классификации частиц по форме использовали специально спроектированную искусственную нейронную сеть. В качестве инструментария для разработки искусственных нейронных сетей использована библиотека Artificial Neural Network for PHP.

Исследование химического состава и биологической ценности зерна пшеницы после обработки электрофизическим методом. В исследовании было использовано зерно со следующими физико-химическими показателями: влажность 10,5 %; содержание белка 10,17%; зольность 1,85%; массовая доля сырой клейковины 23,04%; качество сырой клейковины 120 усл. ед. по ИДК. Химический состав исследуемого зерна пшеницы приведён в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав зерна пшеницы, в %

Сорт пшеницы	Массовая доля, в %				Зольность, %
	белка	липидов	углеводов	клетчатки	
Безостая-100	11,63	3,00	61,20	1,80	1,60
Антонина	12,04	3,10	60,60	2,00	1,70
Анджон-2	12,22	3,40	60,40	1,90	1,70
Крошка	12,37	3,20	61,70	2,20	1,70

В таблице 2. показан фракционный состав клейковины зерна пшеницы.

Таблица 2

Фракционный состав клейковины зерна пшеницы

Показатели	Значение показателей в зерне пшеницы сортов			
	Безостая-100	Антонина	Андижон - 2	Крошка
Массовая доля водорастворимых белков, %				
Альбумины (лейкозин)	2,11	2,22	2,20	2,24
Глобулины	2,10	2,17	2,16	2,17
Общее количество	4,21	4,39	4,36	4,41
Содержание, %				
Глиадины	2,44	2,50	2,58	2,75
Глютенины	2,55	2,65	2,56	2,70
Проламины	2,43	2,50	2,72	2,51
Суммарный белок	11,63	12,04	12,22	12,37

Все отобранные для исследований образцы зерна пшеницы относятся к IV типу, IV подтипу «Пшеница мягкая, озимая, жёлто-красная» стекловидностью не менее 40,0%, 3 класса.

Качественные показатели исследуемого зерна и полученной муки до СВЧ - обработки приведены в таблицах 3, 4 соответственно.

Таблица 3

Физико – химические показатели качества исследуемого зерна пшеницы

Показатели качества	Значение показателей качества зерна пшеницы сортов			
	Безостая-100	Антонина	Андижан-2	Крошка
Натура зерна г/л	750	765	760	770
Масса 1000 зерн г.	36	40	38	36
Число падения.с	320	320	320	320
Зольность %	1,60	1,70	1,70	1,70
Массовая доля сырой клейковины, %	23,1	24,8	26,6	26,0
Качество сырой клейковины, усл. ед. ИДК	120	120	120	120
Выход муке, %	70	71	71	71,5

Таблица 4

Физико–химические показатели качества муки из исследуемого зерна пшеницы

Показатели	Значение показателей качества муки из пшеницы сортов			
	Безостая-100	Антонина	Андижан-2	Крошка
Цвет	Белый с желтоватым оттенком			
Массовая доля золы в пересчёте на СВ, %	0,75	0,75	0,75	0,75
Белизна, усл. ед. прибора РЗ-БПЛ	43,0	43,2	43,5	43,8
Массовая доля сырой клейковины, %	28,0	29,8	30,6	30,0
Качество сырой клейковины, усл. ед. ИДК	100	102	90	94
Выход муки, %	72	72	73	73,5

Показатели качества зерна пшеницы всех сортов соответствуют требованиям ГОСТ 9353-2016. Но в связи с повреждением зерна клопом – черепашкой полученная мука из такого зерна имеет пониженные хлебопекарные свойства.

В работе проводились сравнительные исследования основных качественных показателей зерна, прошедшего СВЧ-обработку. Анализировались показатели зольности, влажности, качества клейковины, твёрдости эндосперма и содержания белка, исходя из этого осуществляли сравнение и устанавливали достоверность теоретических и экспериментальных данных.

Результаты изменения качества клейковины в зерне от времени обработки и температуры процесса при постоянной частоте, равной 800 Гц, приведены на рисунке 6 и в таблице 5.

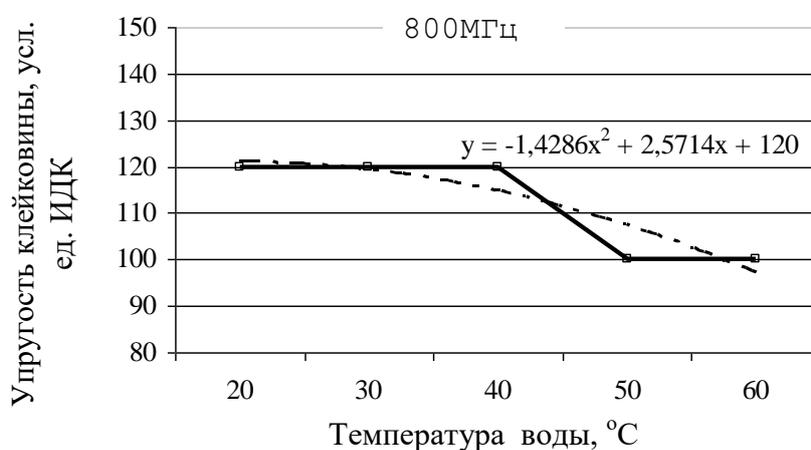


Рисунок 6 - Зависимость качества клейковины зерна от температуры воды при постоянной частоте 800 МГц

Результаты изменения качества клейковины в зерне от времени обработки и частоты излучения при постоянной температуре процесса, равной 60°C, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Влияние времени и частоты СВЧ-обработки зерна на сопротивление клейковины деформирующей нагрузке сжатия (упругость)

Время обработки зерна, сек.	Частота, МГц			
	500	800	1000	1500
	Показатель качества клейковины, в усл. ед. ИДК			
20	120	120	120	120
40	120	120	120	120
60	120	86	118	118
80	120	90	118	118
100	120	114	118	118
120	120	118	118	118

При СВЧ-обработке зерна процесс его увлажнения стабилизируется.

Микротвёрдость, зависит от увлажнённости зерна, после СВЧ - обработки зерна микротвёрдость эндосперма меняется, улучшая тем самым размольные его характеристики.

Влияние времени обработки и температуры процесса при постоянной частоте излучения, равной 800 МГц, на изменение микротвёрдости эндосперма зерна приведено на рисунке 7.

800 – 1000 МГц

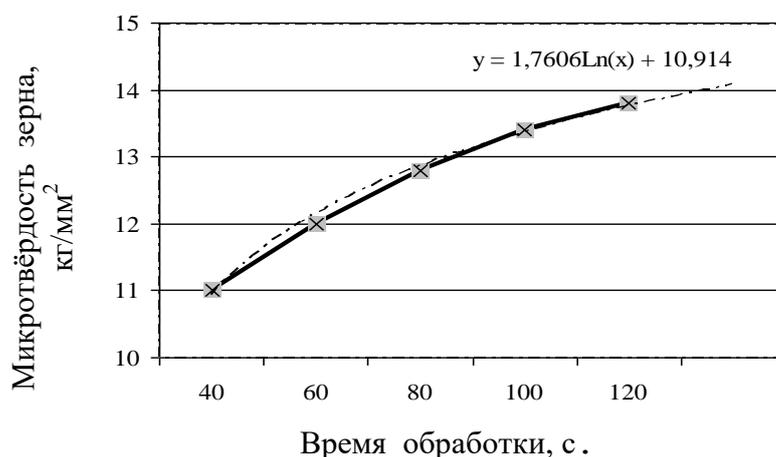


Рисунок 7 - Зависимость показателя микротвёрдости эндосперма зерна от температуры воды и времени его обработки при частоте 800 – 1000 МГц

Изменение микротвёрдости эндосперма от времени обработки зерна и частоты при постоянной температуре процесса, равной 60°C, приведено на рисунке 8.

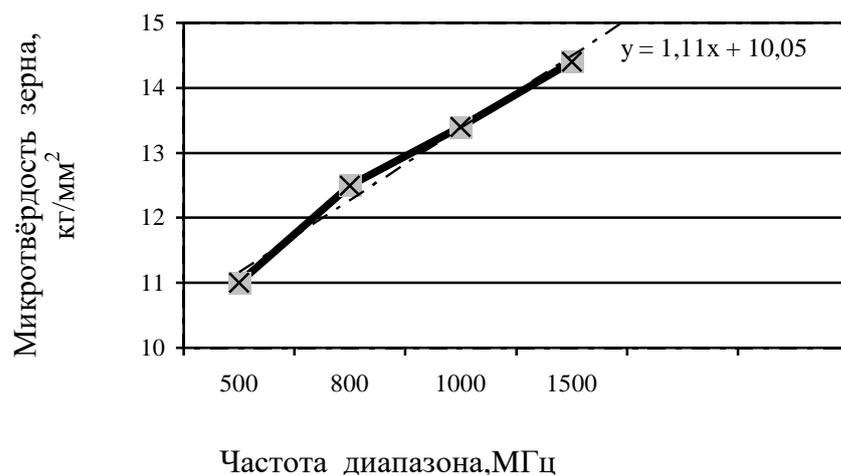


Рисунок 8 - Зависимость показателя микротвёрдости эндосперма зерна от частоты и времени его обработки при температуре 60°С

После СВЧ - обработки зерна в анализируемом режимном диапазоне установлено, что закономерности изменения и улучшения прочностных показателей зерна, идентичны предыдущим. Микротвёрдость стабилизируется и достигает оптимальных значений 13,4-14,2 кг/мм² при частоте электромагнитных колебаний 800-1000 МГц, температуре нагрева воды 45-60°С и времени обработки 60 -80 секунд.

Исследовал влияние параметров обработки на показатель зольности зерна. Наилучшие показатели снижения зольности зерна получены при СВЧ-обработке частотой 800 МГц с нагревом воды до температуры 40-60°С. Показатель зольности при этом в сравнении с исходным значением уменьшается на 40 - 50% и стабилизируется на уровне 1,20%.

Приведенный материал и иллюстрации состояния зерна при его СВЧ – обработке в процессе подготовки к помолу подтверждают высокую технологическую эффективность процесса. Следовательно, теоретические исследования способов обработки зерна, конструктивных параметров установки и технологических режимов обработки в среднем на 85,0% подтверждаются данными экспериментальных испытаний. Оптимальные параметры подготовки зерна к помолу приведены в таблице 6.

Таблица 6

Оптимальные параметры подготовки зерна пшеницы к помолу

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Величина параметра
1	Температура воды	°С	60
2	Продолжительность обработки	секунд	60-80
3	Частота электромагнитных колебаний	МГц	800-1000
4	Интенсивность электрического поля	Вт/см ²	1,0

Исходя из нормативных показателей, установленных для подготовленного к простому помолу зерна и ГОСТ 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические требования с экспериментальными данными обработки зерна в СВЧ - установке получены сравнительные данные, представленные в таблице 7.

Таблица 7

**Сравнительные показатели качества зерна пшеницы,
подготовленного к помолу**

Показатель	Значение показателя качества зерна пшеницы	
	без СВЧ - обработки	после СВЧ – обработки
Влажность, %	16,5	16,5
Зольность, %	1,70	1,70
Микротвёрдость, кг/мм ²	11,0-12,4	13,0-14,2
Содержание клейковины, %	26,0 -28,0	28,0 – 30,0
Группа качества	III	III

Данные, представленные в таблице 7, подтверждают эффективность применения СВЧ – обработки на стадии подготовки зерна к помолу, что положительно отражается на качестве муки и, соответственно, хлеба.

В четвёртой главе диссертации «Влияние муки из зерна пшеницы, обработанного СВЧ – излучением, на качество хлеба» приведены результаты исследования целесообразности использования опарного способа приготовления теста (на густой опаре) и ускоренного способа (интенсивной «холодной» технологии) при переработке муки из зерна пшеницы, подвергнутого СВЧ-излучению на стадии подготовки его в помолу.

Характеристика основных способов приготовления теста из пшеничной муки. Приготовление теста из пшеничной муки может осуществляться однофазными и многофазными способами. Традиционными способами всё же признаны опарный и безопарный. Ускоренные способы были созданы при стремлении к уменьшению времени производства теста, что особенно важно для мини-пекарен, полевых хлебозаводов, экспедиций. Способы приготовления теста имеют свои достоинства, но не лишены и недостатков. Более высокое качество хлеба получают при использовании опарного способа тестоприготовления. С экономической точки зрения производителям выгоднее безопарный или ускоренный способы тестоприготовления, что позволяет снизить себестоимость готовой продукции, иногда в ущерб качеству.

Влияние степени повреждения зерна на количество и качество клейковины.

Степень повреждения зерна пшеницы влияет на выход клейковины и её качество. Результаты исследования приведены в таблице 8.

Таблица 8

Количество сырой клейковины в зерне пшеницы в зависимости от степени его повреждения

Степень повреждения, %	Количество сырой клейковины в зерне пшеницы сорта			
	Безостая-100 (образец 1)	Антонина (образец 2)	Андижон – 2 (образец 3)	Крошка (образец 4)
0	24	23	22	20
2,0	25	24	22	20
3,0	26	25	23	21

Из таблицы 8 следует, что с увеличением степени повреждения зерна количество клейковины увеличивается, относительно исходного зерна (без повреждения): для образца №1 - на 8,0, №2 - на 9,0, №3 - на 5,0, №4 - на 5,0 %. Если сравнивать степени повреждения в 2,0 и 3,0%, то увеличение данного показателя, соответственно, составит: для образца № 1 - на 4,0, № 2 - на 4,0, № 3 - на 5,0, № 4 - на 5,0%. Среднее значение увеличивается на 4,0%.

Для исходных партий зерна, неповрежденного, сопротивление клейковины деформации сжатия (упругость) составляло 90 ед. ИДК (II группа, удовлетворительно слабая) и 120 ед. ИДК (III группа, неудовлетворительно слабая).

Влияние температуры теста на качество хлеба. Исследовали влияние температуры теста на качество хлеба при опарном и ускоренном способе.

Установлено, что с увеличением температуры от 27 до 30 °С формоустойчивость хлеба снижалась, поверхность корочки была неровной, с трещинами и подрывами, а мякиш грубый и плотный. Кислотность хлеба возрастала на 0,2 - 0,3 °Н. При температуре менее 25 °С поверхность корочки была неровная и пузырчатая, а мякиш плотноватый и неэластичный. При температуре от 25 до 26 °С поверхность корки была ровнее, эластичность мякиша возросла, преобладала пористость мелкая и средняя, кислотность незначительно изменилась.

При ускоренном способе тестоприготовления с увеличением температуры от 26 до 28 °С формоустойчивость хлеба уменьшалась, поверхность корки была неровная, с незначительными трещинами, мякиш плотный, неэластичный. При уменьшении температуры теста от 24 до 22 °С наблюдалось также снижение формоустойчивости, поверхность корки неровная, бугристая, с наличием трещин и подрывов, мякиш грубый и плотный. При температуре теста от 24 до 26 °С поверхность корки была неровной, а эластичность мякиша улучшалась.

Влияние продолжительности созревания теста из муки поврежденного зерна пшеницы на качество хлеба. Продолжительность созревания теста оказывала влияние на показатели качества хлеба. Так, с увеличением времени от 20 до 40 минут и уменьшении от 20 до 10 минут формоустойчивость уменьшалась. При изменении времени созревания теста от 30 до 40 минут поверхность корки хлеба была неровная с незначительными трещинами, мякиш хлеба грубый и плотный. При 10 минутах созревания у хлеба поверхность корки также была неровной, а мякиш плотным. При созревании теста, проходившем в течение 20 минут, были получены лучшие результаты качества хлеба.

На рисунке 9 представлены образцы хлеба (на переднем плане представлены контрольные образцы).



Рисунок 9 – Внешний вид подового и формового хлеба

Определены оптимальные параметры приготовления мучных полуфабрикатов при приготовлении теста на густой опаре: начальная температура опары 25 - 26 °С, влажность - 43,0%, продолжительность созревания - 180 минут; начальная температура теста 24 - 25 °С, влажность - 41 - 42,0 %. При приготовлении теста ускоренным способом: начальная температура теста 24 - 25 °С, влажность - 41 - 42,0 %, продолжительность созревания - до 20 минут.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения совершенствование технологии подготовки зерна к помолу с применением ЭМП СВЧ обработки зерна пшеницы. Выполнен расчёт экономической эффективности. Количество рабочих дней в году равно 288, масса перерабатываемого зерна пшеницы 70 т производительность экспериментальной установки 20 кг/ч. В предлагаемом варианте мощность устройства ЭМП СВЧ излучения за час потребляет 8,0 кВт электроэнергии. Обработка 90 т зерна осуществляется за 48 часов при бесперебойной работы устройства.

Экономический эффект составил 1434 сум./ т, срок окупаемости 0,8 года, годовая экономия - 150 млн сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В работе решена актуальная научно-производственная задача повышения эффективности подготовки зерна к помолу с целью достижения оптимальных помольных кондиционных показателей с интенсификацией данного процесса с помощью СВЧ – обработки.

2. По результатам физико-химического анализа качества зерна из местных сортов пшеницы установлено, что зерно с низкими биологическими свойствами, подготовленное к простому помолу по стандартной технологии сухой очистки и холодного кондиционирования, характеризуется неудовлетворительными нормативными параметрами. Данное обстоятельство технологически не обеспечивает получение качественной муки и существенно снижает качество готовой продукции.

3. Экспериментально исследованы и установлены конструктивно-режимные параметры СВЧ - обработки, обеспечивающие высокую степень увлажнения зерна, укрепления клейковины: высокочастотный диапазон электромагнитной частоты -800-1000 МГц; температура процесса 50-60 °С; время обработки -60 - 80 секунд; мощность диапазона - 0.80-1.5 кВт/кг;

4. При термической обработке зерновой массы с пониженными биологическими свойствами в зерноочистительных отделениях мельницы и последующем воздействием на неё электромагнитного поля, хлебопекарные свойства муки улучшаются и, соответственно, повышается качество хлеба.

5. Установлена сходимостъ теоретических данных с экспериментальными до 85,0%.

6. За счёт снижения энерго- и трудозатрат, а также сокращения продолжительности подготовки зерна к помолу при установленной производительности 70 тонн в сутки годовой экономический эффект составит порядка 150 млн. сумов.

7. Обоснована целесообразность использования опарного (на густой опаре) и ускоренного (интенсивная «холодная» технология) способов приготовления теста из муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

8. Внесены соответствующие поправки в действующий технологический регламент по переработке зерна пшеницы, низкими биологическими и хлебопекарными свойствами.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDED ACADEMIC DEGREES
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 AT BUKHARA ENGINEERING-
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

GULISTAN STATE UNIVERSITY

TUKHTAMISHEVA GULNOZA KARSHIBAEVNA

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF PROCESSING LOCAL GRAIN
VARIETIES USING SHF-RADIATION**

**02.00.17 – Technology and biotechnology of treatment, storage and processing of agricul-
tural and food products**

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

Bukhara-2023

The theme of the dissertation of Doctor of philosophy (PhD) is registered at the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan numbered B2023.1.PhD/T2268

Dissertation was completed at Gulistan State University.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of Scientific Council (www.bmti.uz) and on the "ZiyoNet" information-educational portal (www.ziynet.uz)

Scientific supervisor:

Majidova Nargiza Kakhramonovna

doctor of technical sciences, assoc. professor

Official opponents:

Qurbanov Jamshed Madjidovich

doctor of technical sciences professor

Djaxangirova Gulnoza Zinatullaevna

PhD of technical sciences professor

Leading organization:

Karshi Institute of Engineering and Economics

The defense of dissertation will be held at 28 desember 2023 y in 10⁰⁰ at the. meeting of the Scientific Council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara engineering-technological institute. (Address: 200117, Bukhara, str. K. Murtazaev street,15. Phone.: (+99865) 223-78-84; Fax: (+99865) 223-78-84; e-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation has been registreded at the Informationl-Resource Center of Bukhara engineering-technological institute under 448. (Address: 200117, K. Murtazaev street,15. Bukhara Administrative Building of the Bukhara engineering-technological institute, tel.: (+99865) 223-78-84.)

Abstract of dissertation sent out 16 desember 2023.

Protocol at the registry № 34 dated october 2023 y

S.F. Fazilov

Academic Council that grants academic degrees
deputy chairman, Ph.D., professor

R.R.Khaitov

scientific secretary of the academic council
on conferment of scientific degrees,
doctor of technical sciences, senior researcher

I.B.Isabaev

chairman of the scientific seminar under scientific council
on conferment of scientific degree,
doctor of technical sciences, prof

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of research is improvement of technology of processing local varieties of grain using SHF-radiation

Tasks of research are:

to analyze the quality indicators of grain and grain processing products at all stages, from preparing grain for flour weighing to baking bread, and to determine the effect of physico-chemical and technological parameters of wheat grain on ultra-high frequency range energy

implementation of the technology of preheating the grain during the hydro-thermal processing of wheat grain and preparing wheat grain for flour weighing under the influence of ultra-high frequency range energy

determining the optimal conditions of the main influencing factors in the effective technological mode of production;

development of technology for improving the baking properties of local wheat grain varieties with low quality indicators in terms of baking properties, as well as recommendations for production enterprises

The scientific novelty of research is as follows:

a method of improving the technological properties of local wheat flour was developed and its effectiveness was theoretically based.

the effect of ultra-high-frequency range energy processing on the physico-chemical and technological properties of local wheat grain varieties is scientifically based;

the technology of improving the properties of high-quality baking flour by processing in the energy of the ultra-high frequency range has been developed;

based recommendations on the technological conditions of making bread from it with low biological and baking properties have been developed.

Implementation of the research results.

In accordance with the results of the research on the topic “Improvement of the technology of processing local varieties of grain using SHF-radiation”:

an industrial device of continuous operation for processing grain with a microwave field has been developed and implemented at “Hovost Don mahsulotlari” JSC (reference of “O`zdonmahsulot” JSC No. 6-1-2/67.353 dated May 05, 2023). As a result, the degree of grain disinfection has been increased and its biological and baking properties have been improved;

a technology for processing moistened grain with reduced biological and baking properties by SHF-radiation at the GTO stage has been implemented at Hovost Don mahsulotlari” JSC (reference of “O`zdonmahsulot” JSC No. 6-1-2/67.353 dated May 05, 2023). As a result, an increase in the quality of processing and the efficiency of the technology for preparing grain for grinding has been provided;

the optimal parameters of the technology for making bread from flour with reduced biological and baking properties have been determined at Hovost Don mahsulotlari” JSC (reference of “O`zdonmahsulot” JSC No. 6-1-2/67.353 dated May 05, 2023). As a result, products that meet state quality standards for bread and bakery products have been obtained.

The structure and volume of dissertation. The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 115 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Г.К.Тухтамишева К.К.Саттаров Н.К.Мажидова. Совершенствование технологии переработки местных сортов зерна с помощью свч излучения // Монография.- Гулистон, Солиқ Принт, 2023.-230 б.
2. Г.К.Тухтамишева, Д.А.Мухаммадова, З.С.Хабибуллаев, Н.Х.Қобилова Исследование хлебопекарных свойств пшеничной муки // Вестник Гулистанского государственного университета. -Гулистан, 2018. №1. -С.69-72. [03.00.00.№3]
3. Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Ш.Б.Уктамов Исследование технологи чески значимых показателей зерна пшеницы, выращиваемых в Узбекистане // Композиционные материалы. - Ташкент, 2018. № 1 –С.30-32. [05.00.00.№13]
4. Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Ш.Б.Уктамов. Улучшения качества выпускаемой продукции Вестник Гулистанского государственного университета. -Гулистан, 2019. № 1. - С 74-77. [03.00.00.№3]
5. G.K.Tokhtamyshova, K.K.Sattarov, B.R.Nuriddinov. Research and improvement of technology for obtaining high-quality flour varieties from local wheat grain by improving their biological properties // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. March 2021. Vol. 8. Issue 3. pp.17016- 17018. [05.00.00.№8]
6. Г.К.Тухтамишева, Н.К.Мажидова, К.К.Саттаров. Махалий буғдой донидан сифатли ун навларини олиш технологиясини ўрганиш. // Вестник аграрной науки Узбекистана. Ташкент. 2021. №2(86/2). С.14 -17. [05.00.00.№18]
7. Тухтамишева, Г.К. Влияние степени повреждения зерна клопом-черепашкой на его хлебопекарные свойства // Вестник аграрной науки Узбекистана. Ташкент. 2021. №2 (86/2). С. 109 – 112. [05.00.00.№18]
8. Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Исследование изменение показателей качества местных сортов пшеницы. // Агро Илм. Ташкент, 2021. №3(73). С. 15 – 16. [05.00.00.№03]
9. G.K.Tokhtamyshova, K.K.Sattarov Research and improvement of the technology for obtaining high-quality flour varieties from the local wheat grain Bulletin of Gulistan state university. -Gulistan. 2021 №3. pp. 53-57. [03.00.00.№3]
10. G.K.Tokhtamyshova, K.K.Sattarov. Studying the biological properties of local wheat varieties on the technological mode and its influence on the production of flour. // Bulletin of Gulistan state university. -Gulistan. 2021. №4. -С.39-44.

[03.00.00.№3]

11. Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Н.К.Мажидова. Анализ и оценка показателей местных сортов пшеничного зерна и продуктов его переработки. // Развитие науки и технологий, -Бухара, 2023. №2. -С.177-188.
[02.00.00.№14]

II бўлим (II часть; part II)

12.Г.К.Тухтамишева, К.К. Саттаров, Н.К. Мажидова. Махалий буғдой донидан уннинг юқори сифатли навларини олиш технологиясини ўрганиш ва уларни биологик хусусиятларини яхшилаш // Технические науки. -Ташкент, 2020. №2. -С. 49 -54.

13.Г.К.Тухтамишева, С.Ш.Джабборов. Махалий буғдой донларини биологик хусусиятларини технологик режимга ва ишлаб чиқарилаётган унга таъсирини ўрганиш. // Озиқ-овқат саноатига инновацион технологияларни тадбиқ этишнинг долзарб масалалари мавзусида Республика илмий-амалий конференция материаллари. Гулистон. 2019. 30–32.б.

14.Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Г.Б.Саитмуродова. Исследование технологически значимых показателей зерна пшеницы, возделываемой в Узбекистане. // Озиқ-овқат саноатига инновацион технологияларни тадбиқ этишнинг долзарб масалалари мавзусида Республика илмий-амалий конференция материаллари. Гулистон. 2019. 32-35. б.

15.Г.К.Тухтамишева, Н.К.Мажидова, К.К.Саттаров. Махалий буғдой донларини биологик хусусиятларини технологик режимга ва ишлаб чиқарилаётган унга таъсирини ўрганиш. // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности. Материалы международной научно-практической конференции. Бухара. 2020. Том 3. -С. 29 30.

16.Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, К.Р.Чориев. Исследование влияния влажности теста из муки, полученной из зерна с содержанием зерен, поврежденных клопом-черепашкой на качество хлеба. // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности международной научно-практической конференции 2020. -С.56-61.

17.Г.К.Тухтамишева, К.К.Саттаров, Н.К.Мажидова. Пути совершенствования технологий переработки местных сортов пшеницы. Техника и технология пищевых производств. // Тезисы докладов XII Международной научной конференции студентов и аспирантов. -Могилев: 2021. С.94.

18.G.K.Tuhtamisheva, K.K.Sattarov, B.R.Nuriddinov. Post-harvest processing of wheat grain. // AIP Conference Proceedings. (skopus) Namangan. May 2022. Research Article June 23.2023. <https://doi.org/10.1063/5.0145663>, pp.030009-1-030009-3.

Avtoreferat “ Durдона” nashiriyotidan o’tkazildi hamda o’zbek, rus va ing tillaridagi matnlarining mosligi tekshirildi.

Bosishga ruxsat etildi: _____ 2023 yil. Bichimi 60x 84
“Times Nev Roman” garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tobog’i 3.Adadi: 100 nusxa. Buyurtma №
Guvohnoma AI №
Sadridin Salim Buxoriy MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shaxri, M.Iqbol ko‘chasi, 11-uy.Tel: 65 221-26-45

