

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

ERMATOV OTABEK SAYITOVICH

**PAST HARORATDA OLINGAN QUYULTIRILGAN TOMAT
SHARBATI ASOSIDA SOUSLAR TAYYORLASH
TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

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

**TEXNIKA FANLARI bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro - 2025

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

Ermatov Otabek Sayitovich

Past haroratda olingan quyultirilgan tomat sharbati asosida souslar tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish..... 3

Эрматов Отабек Сайитович

Совершенствование технологии приготовления соусов на основе концентрированного томатного сока, полученного при низкой температуре..... 21

Ermatov Otabek

Improving the technology for preparing sauces based on concentrated tomato juice obtained at low temperatures..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

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

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

ERMATOV OTABEK SAYITOVICH

**PAST HARORATDA OLINGAN QUYULTIRILGAN TOMAT
SHARBATI ASOSIDA SOUSLAR TAYYORLASH
TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

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

**TEXNIKA FANLARI bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/T4146 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Jizzax politehnika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-sahifasi (www.bstu.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Xoldorov Bahodir Baratovich texnika fanlari nomzodi, dotsent
Rasmiy opponentlar:	Axmedov Azimjon Normo'minovich texnika fanlari doktori, professor Choriyev Abdusattor Jo'rayevich texnika fanlari nomzodi, dotsent
Yetakchi tashkilot:	Guliston davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil 28-noyabr soat 11⁰⁰ daqi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: (99865) 223-78-84, faks: (99865) 223-78-84; e-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (396 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: (99865) 223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 13-noyabr kuni tarqatildi.
(2025-yil 20-avgust daqi № 12 raqamli reestr bayonnomasi).



S.F.Fozilov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori, professor

A.T.Oltiyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

I.B.Isabayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyoda bugungi kunda meva-sabzavot yetishtirish jadal sur'atlar bilan o'sib bormoqda, ularni saqlash, chuqur qayta ishlash va ulardan yarimtayyor oziq-ovqat mahsulotlari olish bo'yicha ilmiy-tadqiqotlar olib borish va texnologiyalarini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Shu sababli yangi yo'nalishdagi izlanishlarni olib borishda asosan aholini sifatli, ozuqaviy qimmati yuqori bo'lgan tayyor va yarimtayyor mahsulotlar bilan ta'minlashga e'tibor berish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlashni takomillashtirish, jumladan, meva-sabzavotlarni qayta ishlash va ulardan turli xil mahsulotlar ishlab chiqarib, iste'mol darajasini ovqatlanish ratsioni me'yorlari darajasiga olib chiqishga. Bu borada yangi texnologiyalar yaratish va ishlab chiqarishga tatbiq etish, yuqori sifatli mahsulotlar olish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotning ozuqaviy va biologik qiymatini saqlab qolish, asosiy xomashyolarni tejash, tabiiy xomashyo va mahsulotlardan samarali foydalanish, tayyor mahsulot tannaxini kamaytirish hamda umumiy ovqatlanish korxonalarini yarimtayyor mahsulotlar bilan ta'minlashni rivojlantirish va kengaytirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish, saqlash va qayta ishlash sohasida zamonaviy usullarni qo'llash olinayotgan tayyor mahsulotlarni sifat ko'rsatkichlarini jaon standart talablariga moslashtirishga oid izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada amalga oshirilgan chora-tadbirlar asosida oziq-ovqat va umumiy ovqatlanish korxonasi tarmoqlarida meva-sabzavotlarni qayta ishlash, yarimtayyor mahsulotlar bilan ta'minlash bo'yicha yangi texnologiyalar yaratishda bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonni yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasida (2025-2030 yy.) "...tarmoqlarni rivojlantirish, sanoatni modernizatsiyalash va diversifikatsiya qilish, energiya va resurs tejovchi texnologiyalardan foydalanish, oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash import o'rnini bosuvchi raqobatbardosh va eksportbop mahsulotlarni ishlab chiqarish..."¹ kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish uchun meva-sabzavotlarni takomillashgan qayta ishlash texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni jahon standart iste'mol me'yori talablari darajasiga ko'tarish muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 14-martdagi "Meva sabzavotchilik sohasida qishloq xo'jalik kooperatsiyasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4239-sonli "Meva-sabzavotchilik sohasida qishloq xo'jaligi kooperatsiyasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori, 2019-yil 29-iyuldagi PQ-4406-sonli "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini chuqur qayta ishlash va oziq-ovqat sanoatini yanada rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarini amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risidagi Farmoni

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishini ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar taraqqiyotining IV. «Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Meva va sabzavotlarni qayta ishlash va umumiy ovqatlanish korxonalarini uchun sous yarimtayyor mahsulotlar ishlab chiqish texnologiyalari bo‘yicha dunyoda quyidagi olimlar: J.Shulze, E.Anter, A.C.Amadi Joy, M.I.Belyayev, V.S.Baranov, G.M.Postnova, A.I.Cherevko, R.P.Uistler, N.R.Uspenskaya, L.V. Babichenko, E.F.Pashel, G.S.Klimov, D.I.Lobanov, N.I.Kovalev S.Yu.Glebova mamlakatimizda esa Q.O.Dodayev, A.Dj.Toshev, Sh.N.Ataxanov, M.H.Dadamirzayev, R.A.Akrambayev, A.J.Choriyev, N.Sh. Kuliyeu kabi yetakchi olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Ushbu olimlar tomonidan sabzavotlarni yetishtirish, hosil miqdori ortib borayotganligi, ammo aholining bu xomashyoni fiziologik me‘yor talablarida iste‘mol qilmayotganligi hamda ushbu muammoni yechish yo‘lida iste‘mol miqdorini konserva sanoati va umumiy ovqatlanish korxonalarida zamonaviy texnologiyalar qatorida amaliyotga joriy qilingan.

Biroq, olib borilgan ilmiy-texnik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, hozirgi vaqtda sabzavotli sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishda xomashyoni biologik va oziqaviy qimmatini to‘la saqlab, yengil issiqlik ishlovi berish, ulardan mahsulotlar tayyorlashda o‘z sharbatidan samarali foydalanish hamda parhezboqligini oshirish uchun turli foydali qo‘shimchalar bilan boyitish, shuningdek, konserva sanoati va umumiy ovqatlanish korxonalarini uchun tayyor mahsulot va yarimtayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirib, mahsulot tayyorlash jarayonini soddalashtirish, unumdorlikni oshirish va ishchi kuchi, energiya sarfi, vaqt me‘yoridan samarali foydalanishga erishish borasida yetarlicha chuqur tadqiqotlar olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Jizzax politexnika instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining “Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish uchun resurstejamkor, ekologik xavfsiz, oziqaviy qimmatini yuqori mahsulotlar texnologiyasini ishlab chiqish”, 2024-2026-yillarga mo‘ljallangan “Tomat asosida sous yarimtayyor mahsulotlari texnologiyasini ishlab chiqish” mavzusidagi 25/32-sonli xo‘jalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi past haroratda olingan quyultirilgan tomat sharbati asosida souslar tayyorlash texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

an‘anaviy va sentrifugalash-bug‘latish tizimida tomat mahsulotlari olish usullarini energiya sarfi va yuqori temperaturaning ta‘sir etish davomiyligini tahlil qilish;

tomat pulpasini sentrifugalash jarayonini modellashtirish, tadqiq etish va optimallashtirish;

pulpadan ajratigan fugatni past haroratda bug‘latib, quyultirilgan tomat mahsulotlari olish jarayonini matematik modellashtirish, tadqiq etish va

optimallashtirish;

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti uchun suyuq asosning retsepti va ishlab chiqarish texnologiyasi rejimlarining optimal nisbatini aniqlash;

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarining konsistensiyasini shakllanishiga ta'sir etuvchi asosiy ingredientlardan biri hisoblangan unlarni (bug'doy, undirilgan mosh) turli sistemalarda bo'kish darajasi va komponentlarning birgalikdagi o'zaro ta'sirini tadqiq etib, yarimtayyor va tayyor mahsulotning xossalari majmuasini yaratish;

xomashyosi va sous massalarining mikrobiologik, strukturaviy-mexanik, reologik va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish;

sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari sifati va oziqaviy qiymatlarini tadqiq etish;

souslar tayyorlash va qo'llash texnologiyasini shakllantirish, rasmiylashtirish, sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarining me'yoriy-texnik va amaliyotga qo'llashning iqtisodiy samaradorligini hisoblash.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida mahalliy sharoitda yetishtirilgan tomat, undan tayyorlangan sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari, undirib quritilgan mosh uni va souslar ishlab chiqarish jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmeti mahalliy sharoitda yetishtirilgan tomat, undan turli tabiiy qo'shimchalar asosida sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari tayyorlash texnologiyasi va retsepturasini ishlab chiqish, sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari asosida iste'molga tayyor souslar tayyorlash tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya tadqiqotini amalga oshirishda sabzavot sous-pasta yarimtayyor mahsulotini organoleptik ko'rsatkichlarini baholashning modifikatsiyalangan usuli, Lourining oqsil miqdorini aniqlash, ekstraktsiyalash, yodometrik, fotometrik hamda Fisher usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

sentrifugalash-bug'latish tizimida tomat mahsulotlari olish usulida energiya sarfining 10-14% ga kamayishi, bug'latish jarayoni jadallashishi natijasida yuqori harorat ta'sirining qisqarishi natijasida tomat pastasi rangining yorqin qizil bo'lishi, ingrediylarning to'liq saqlanib qolinishi, tomat pastasining mavjud usuldagiga nisbatan 5-9% ko'proq yarimtayyor mahsulot chiqishi ilmiy asoslangan;

tomat sous-pastasi asosida yangi retsept bo'yicha tayyorlangan sousning tarkibida undirilgan moshning 17% miqdorda qo'shilganda glyutensiz sous olish usuli yaratilishi hamda mineral moddalari 37%, oqsil miqdori 19% ga boyishi, yarimtayyor mahsulotning o'rta zichlikka ega bir jinsli massa hosil qilishi, sabzavotlar xushbo'yiligi bilan tomat hidi va ta'mi mavjud bo'lishi, rangi yorqin qizil holatda bo'lishi ilmiy asoslangan;

pulpani fraksiyalab, ajratigan fugatni 50⁰C haroratda ko'p korpusli vakuum - bug'latish kompleksida quyultirish jarayoni matematik modellashtirilgan, jarayonning iqtisodiy ko'rsatkichlari uchun tenglamalar olinib, tadqiq etilgan va optimal sharoitlari isbotlangan;

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari uchun suyuq asosning retsepturasi va ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti retsepturalar majmuasi, jumladan qovoqli, sabzili sous-pasta yarimtayyor mahsuloti tarkibi va tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan;

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti ishlab chiqarish texnologik sxemasi ishlab chiqilgan;

sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari ishlab chiqarish uchun texnik shart va texnologik yo'riqnoma ishlab chiqilgan;

tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti ishlab chiqarish texnologiyasi "BMB AGRO PLUS" MCHJ korxonasi qo'llashning yillik iqtisodiy samaradorligi asoslangan.

Tadqiqot natijalarning ishonchliligi eksperimental natijalarni olishda yuqori aniqlikdagi refraktometrlar, analitik tarozilardan foydalanilganligi, STATISTICA 7.0 kabi zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalanilganligi, regression tenglamalarning aniqligi va ko'rilayotgan soha bo'yicha ularni baholash mezonlarining adekvatliligi, o'tkazilgan tadqiqotlarning ijobiy natijalari va real ishlab chiqarish ma'lumotlari bilan qiyosiy tahliliga ko'ra aniqlanganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, sentrifugalash-bug'latish tizimida tomat mahsulotlari olish usulida energiya sarfining kamayishi, bug'latish jarayoni jadallashishi natijasida yuqori harorat ta'sirining qisqarishi natijasida tomat pastasi rangining yorqin qizil bo'lishi, ingredientlarning to'liq saqlanib qolinishi, tomat pastasining mavjud usuldagiga nisbatan ko'proq yarimtayyor mahsulot chiqishi ilmiy asoslanganligi, tomat sous-pastasi asosida yangi retsept bo'yicha tayyorlangan sousning tarkibida undirilgan mosh qo'shilganda glyutensiz sous olish usuli yaratilishi hamda mineral moddalari, oqsil miqdorining boyishi, yarimtayyor mahsulotning o'rta zichlikka ega bir jinsli massa hosil qilishi, sabzavotlar xushbo'yiligi bilan tomat hidi va ta'mi mavjud bo'lishi asoslanganligi, pulpani fraktsiyalab, bug'latish kompleksida quyultirish jarayoni matematik modellashtirilganligi, jarayonning iqtisodiy ko'rsatkichlari uchun tenglamalar olinib, tadqiq etilganligi va optimal sharoitlari isbotlanganligi, tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari uchun suyuq asosning retsepturasi va ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti retsepturalar majmuasi, jumladan qovoqli, sabzili sous-pasta yarimtayyor mahsuloti tarkibi va tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilganligi, tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti ishlab chiqarish texnologik sxemasi ishlab chiqilganligi, sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari ishlab chiqarish uchun texnik shart va texnologik yo'riqnoma ishlab chiqilganligi, tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti ishlab chiqarish texnologiyasi "BMB AGRO PLUS" MCHJ korxonasi qo'llashning yillik iqtisodiy samaradorligi asoslanganligiga xizmat qiladi.

yarimtayyor mahsulotlarning ozuqaviy qiymati, organoleptik, fizik-kimyoviy va bakteriologik ko'rsatkichlarini yaxshilashga, ulardan iste'molga tayyor souslar tayyorlashni tadqiq etishga doir tajriba ishlari o'tkazilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Past haroratda olingan quyultirilgan tomat sharbati asosida souslar tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

tomat asosidagi sous-pasta yarimfabrikati uchun suyuq asosning retseptura va ishlab chiqarish texnologiyasi optimal rejimi "EAST AGRO INTERNATIONAL" MCHJ ning amaliyotga joriy etilish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxatiga kiritilgan. (O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025-yilning 12-martdagi 12-24/03-25-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, energiya sarfi 10-14% ga kamayishi, mahsulot tannarxi esa 10% ga arzonlashish imkonini beradi;

sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarining takomillashtirilgan texnologiyasi "BMB AGRO PLUS" MCHJ amaliyotga joriy etilish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati"ga kiritilgan. ("O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025-yilning 12-martdagi 12-24/03-25-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarning konsistentsiyasini shakllanishiga ta'sir etuvchi asosiy ingredientlar (bug'doy va undirilgan mosh unlarini) turli sistemalarda bo'kish darajasi va komponentlarning birgalikdagi o'zaro ta'sirini tadqiq etish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 8 ta ilmiy-amaliy anjuman, shu jumladan, 7 ta xalqaro va 1 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 13 ta ilmiy ish, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 5 ta maqola, jumladan 3 ta respublika va 2 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning asosiy hajmi 113 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

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

Dissertatsiya ishining "**Tomatni qayta ishlash, sous yarimtayyor mahsulotlari olish jarayonlarining muammolari**" deb nomlangan birinchi bobida, xomashyo tavsifi, qayta ishlab olinadigan mahsulotlar, souslar, souslarning retseptura va texnologiyalari, ovqatlanishdagi o'rni, ahamiyati, bajaradigan vazifalari, organoleptik xususiyatlari, oziqaviy qiymati hamda bu ko'rsatkichlarga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Sous tayyorlashda qo'llaniladigan bulyonlarning tarkibiy qismi shakllantirilgan. Sabzavot xomashyolari asosida

funksional vazifani bajaruvchi yangi turdagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarini markazlashgan holda ishlab chiqish, ular asosida yangi souslar tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqishni tashkil etish va umumiy ovqatlanish korxonalari ehtiyojini qondirish masalalari tahlil qilingan. Maydalangan tomatlarga issiqlik bilan ishlov berish va jarayonni uskuna bilan ta'minlash, tomatdan pulpa olish texnologik jarayoni, tomat pulpasini ko'p korpusli vakuum-bug'latish jarayonini matematik modellashtirish va hisoblashning holati, tomat pulpasini vakuum-bug'latish kompleksi (VBK)-da quyultirish texnologiyasini tahlili, markazdan qochma kuchlar maydonida suspenziyalarni ajratish uchun uskunalarini hisoblash va tahlil qilish, qadoqlangan tomat mahsulotlarini sterilizatsiya qilish, shisha idishlarni yuvish va sterilizatsiya qilish jarayonlari o'rganilgan. Yuqorida o'rganilgan ma'lumotlar asosida tadqiqot maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Eksperimental qism, tomatni fraksiyalash, komponentlarni tahlil qilish”**, deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot ob'yekti to'g'risidagi ma'lumotlar o'rganilgan, tadqiqot usullari, laboratoriya, pribor va reaktivlar to'g'risida, tadqiqotlarda qo'llanilgan materiallar va ularning manbalari, tomat pyuresida mineral moddalarni aniqlash, kaltsiy va fosforini aniqlash metodikasi (GOST 31795-2012), ftorni aniqlash (yuqorida keltirilgan uslub asosida amalga oshiriladi), margimushni aniqlash metodi (GOST 26930-86), tomat vitaminlarini aniqlash usuli, B₁ vitaminni aniqlash usullari (GOST 7047-55) yoritilgan.

Dissertatsiya ishining **“Tomat sharbati olish jarayonini modellashtirish va optimallashtirish”** deb nomlangan uchinchi bobida sentrifugalash-bug'latish tizimida quyultirilgan tomat mahsuloti olish jarayonini matematik modellashtirish natijalari keltirilgan. Buning uchun avvalo tomat pulpasining to'liq tarkibi o'rganilgan. Tomat sharbati tarkibida quruq modda miqdori 4 dan 9%-gacha bo'lib, o'rtacha 6% deb yuritiladi. Quruq moddaning bir qismi urug' va po'stloqdan iborat bo'lib, ular dastlabki operatsiyalarda ajratib olinadi. Pulpada qandlar 2-5%-ni tashkil etib, glyukoza va fruktoza, saxaroza, kraxmal, pektin, sellyuloza mavjud. Tomat tarkibida olma, limon, uzum, yantar, shovul, sut va uksus kislotalari va ularni o'rta tuzlari mavjud. Yana azot, kul, bo'yovchi moddalardan – likopin, karotin, ksantofillar mavjud, vitamin va fermentlar to'plami bor. Tomat pulpasi suspenziya, unda dispersion komponent – suv va unda eruvchan moddalar, dispers komponent – suvda erimaydigan moddalardan iborat bo'lgan etning zarrachalari. Zarrachalar zichligi dispersion komponentning zichligiga nisbatan kattaroq. Shuning uchun ishchi diametri 200 mm bo'lgan xo'jalik sentrifugalarda barabanning 1000-1200 ayl/min tezlik bilan aylanishida ajratish mumkinligi tajriba yo'li bilan o'rganilgan. Ammo, aylanish tezligi energiya sarfini optimallashtirish masalasini yechish orqali aniqlanadi. Unda elektrodvigatel quvvati, maqsaddagi mahsulotning konsentratsiyasi ishtirok etadi. Markazdan qochma kuch maydonida ajratish jarayoni, uning harakatlantiruvchi kuchi – ajratilayotgan suspenziya yoki emulsiya komponentlari zichligi farqiga mos ravishda yuzaga kelgan bosimlar farqi ΔR ga asoslangan. Tomat pulpasini sentrifugalash-bug'latish tizimida qayta ishlashning nazariy jihatlari, markazdan qochma kuch maydonida ajratish jarayonining matematik ifodasi olingan.

(2) tenglamalar sistemasi tomat sharbatini sentrifugalash jarayoni iqtisodiy ko'rsatkichlarining matematik modelidir. Uning tarkibiga sentrifuga elektrodvigateli quvvatini amaliy hisoblar uchun soddalashtirilgan, kapital sarflar amortizatsiyasi ajratmalarini, elektr energiyasining yillik sarfini va tomat pulpasini sentrifugalash uchun ketadigan ishlab chiqarish harajatlarini hisoblash formulalari kiradi. Ularda, M – koeffitsient ($M = 0,016-0,018$); N_b -sentrifuga barabani balandligi, m ; n_b - barabanning aylanish tezligi, s^{-1} ; r - barabanning maksimal radiusi, m ; S_s -sentrifuga narxi, so'm; Ye_n - amortizatsiya ajratmalarining me'yoriy koeffitsienti; G_1 - sentrifuga unumdorligi, kg/s ; τ_{sez} – mavsumdagi ishchi vaqt resursi, soat.

Meva-sabzavot sharbatlarini quyultirish uchun vakuum-bug'latish majmualari (VBM)-dan foydalaniladi. Tomatning etsizlantirilgan sharbatini bug'latishning matematik modelini tuzish, qurilma korpuslari sonini aniqlash masalasini kompyuter tadqiqatlari asosida yechish lozim. Bir korpusli VBM bug'latish jarayonini modellashtiramiz. So'ngra, ikki, uch korpusli VBM -ga o'tishimiz mumkin. Kirish va chiqish parametrlarini quyidagicha belgilaymiz.

Tenglamalar sistemasi (1)-da H (H_k) –apparat separatoridagi suyuqlik sathi, $[m]$; S – separator ko'ndalang kesimining yuzasi, $[m^2]$; G_n – apparatga kirayotgan sharbat sarfi, $[kg/s]$; a_n – kirayotgan sharbat konsentratsiyasi, $[kg/kg]$; t_n – apparatga kirayotgan sharbat temperaturasi, $[^{\circ}C]$; G_k – apparatdan chiqayotgan sharbat sarfi, $[kg/s]$; $a_k, a_1, a_{tr1}, a_{m1}, a_{v1}$ - kelayotgan sharbatning, muvofiq, ravishda eruvchan quruq, noeruvchan quruq komponentlari va suvning konsentratsiyasi; a_{tr2}, a_{m2}, a_{v2} - quyuq massadagi quruq modda jumladan, eruvchan va noeruvchan komponentlari hamda suvning konsentratsiyasi; a_{tr3}, a_{m3}, a_{v3} - tindirilgan sharbatdagi, eruvchan va noeruvchan quruq moddalar hamda suvning miqdori; G_1, G_2, G_3 - dastlabki sharbat (kirish), quyuq massa (chiqish), tindirilgan sharbat sarflari (chiqish).

Matematik ifoda tuzish va uni model ko'rinishida tadqiq etish uchun nisbiy o'lchamsiz kattaliklardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Sentrifugaga kelayotgan va undan tindirilgan sharbat va quyuq massa ko'rinishida chiqayotgan sharbat komponentlari uchun material balans tenglamalarini tuzamiz.

Dinamik tavsifi nuqtai nazaridan jarayon tez o'tuvchi va sodda bo'lgan qurilmalar uchun jumladan, MQK maydonida ajratish jarayoni uchun optimallashtirish uning narxi va ishlashdagi harajati - elektr energiyasi harajatidan kelib chiqadi.

a_3 - chiqayotgan sharbat konsentratsiyasi, $[kg/kg]$; t_k -apparatdan chiqayotgan sharbat temperaturasi, $[^{\circ}C]$; G_2 – bug'lanayotgan suyuqlik sarfi (ikkilamchi bug'), $[kg/s]$; m – apparat korpusidagi suyuq aralashma miqdori, $[kg]$; V - apparatdagi suyuqlik hajmi, $[m^3]$; ρ – suyuqlik zichligi, $[kg/m^3]$; ρ – suyuq aralashma zichligi, $[kg/m^3]$; ρ_{ch} – toza mahsulot zichligi, $[kg/m^3]$; t^* – apparat korpusidagi vakuum ostida turgan suyuqlikning qaynash temperaturasi, (muvozanat temperaturasi), $[^{\circ}C]$; s – suyuq aralashmaning issiqlik sig'imi, $[kJ/(kg^{\circ}S)]$; i_p, i_k – trubalararo bo'shliqqa beriladigan bug' va kondensatning entalpiyasi, $[kJ/(kg^{\circ}S)]$; D – trubalararo bo'shliqqa beriladigan yopiq bug' sarfi, $[kg/s]$.

$$\begin{cases}
at1 = ar1 + an1; \\
av1 = 1 - at1; \\
gv1 = G1 * av1; \\
gr1 = G1 * ar1; \\
gn1 = G1 * an1; \\
gt1 = G1 * at1; \\
at3 = ar3 + an3; \\
av3 = 1 - at3; \\
gn1 = gn2; \\
G3 = gn3 / an3; \\
gv3 = G3 * av3; \\
gr3 = G3 * ar3; \\
gt3 = gn3 + gr3; \\
G3 = G1 - G2; \\
gv3 = gv1 - gv2; \\
gr3 = gr1 - gr2; \\
gt3 = gr3; \\
av3 = gv3 / G3; \\
an3 = gn3 / G3; \\
ar3 = gr3 / G3; \\
at3 = gt3 / G3;
\end{cases}$$

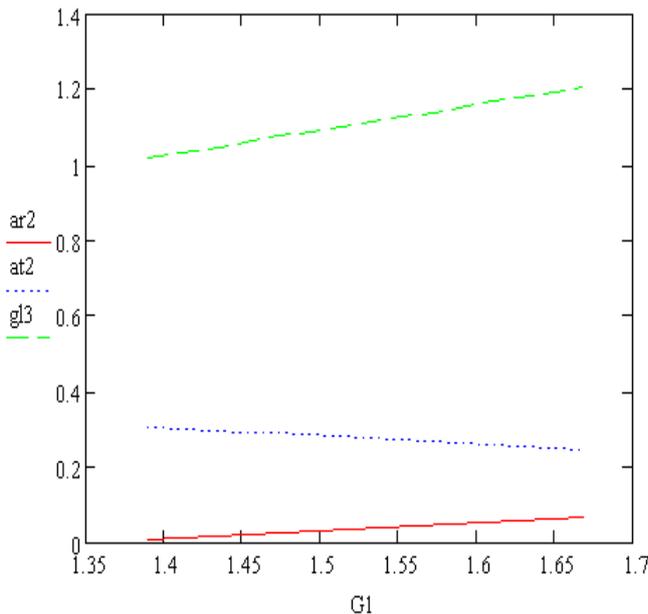
(1)

$$\begin{cases}
N_{o\delta u} = 1000 * M * H_{\delta} * n_{\delta}^3 * r^4 \\
A = C_c E_n / G \tau_{cee} 3600 \\
N_s = N_{o\delta u} * \tau_{cez} \\
Z_c = (A * G_1 / G_m) + C_s * N_s / (3600 * G_1 * \tau_{cez})
\end{cases}$$

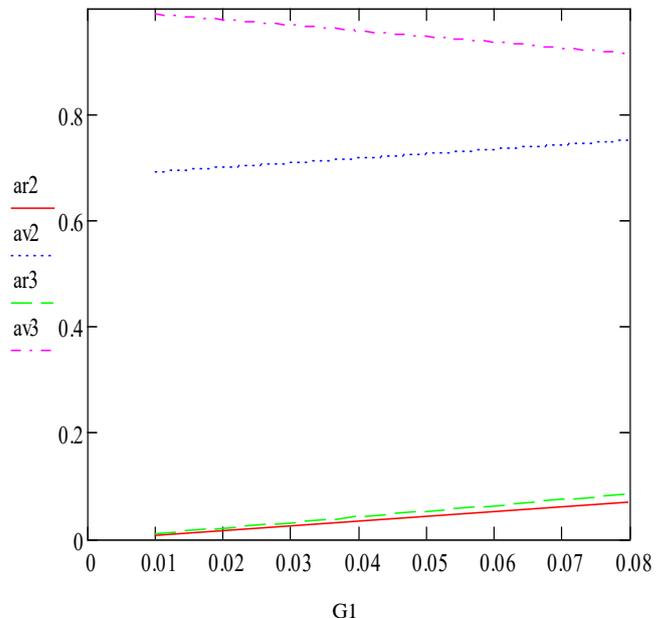
(2)

(2) tenglamalar sistemasi tomat sharbatini sentrifugalash jarayoni iqtisodiy ko'rsatkichlarining matematik modelidir. Uning tarkibiga sentrifuga elektrodvigateli quvvatini amaliy hisoblar uchun soddalashtirilgan, kapital sarflar amortizatsiyasi ajratmalarini, elektr energiyasining yillik sarfini va tomat pulpasini sentrifugalash uchun ketadigan ishlab chiqarish harajatlarini hisoblash formulalari kiradi. Ularda, M – koeffitsient ($M = 0,016 - 0,018$); N_b – sentrifuga barabani balandligi, m ; n_b – barabanning aylanish tezligi, s^{-1} ; r – barabanning maksimal radiusi, m ; S_s – sentrifuga narxi, $so'm$; Ye_n – amortizatsiya ajratmalarining me'yoriy koeffitsienti; G_1 – sentrifuga unumdorligi, kg/s ; τ_{sez} – mavsumdagi ishchi vaqt resursi, *soat*.

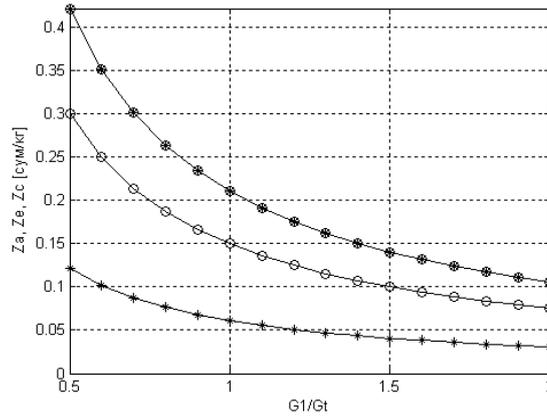
Markazdan qochma kuch maydonida ajratishni matematik modelini tadqiq etish natijalari quyidagilardan iborat:



1-rasm. Sentrifugadan chiqishdagi quyuq massa va fugat konsentratsiyalari $ar2$, $at2$ hamda suyuqlik sarfi $G1$ -ning kirish sarfi $G1$ bo'yicha o'zgarishi.



2-rasm. Quyuq massadagi suv $av2$ va eruvchan $ar2$ komponentlar, tindirilgan sharbatdagi suv $av3$ va zruvchan komponent $ar3$ konsentratsiyalarining o'zgarishi.



3-rasm. Elektroenergiya sarfi, amortizatsiya ajratmalari va 1 kg tomat pulpasiga ketadigan summar sarfning haqiqiy unumdorlikni nazariy unumdorlikka nisbati $G1/Gt$ bo'yicha o'zgarishi.

1-rasmda keltirilgan, sentrifuga chiqishidagi quyuvq massa va fugat kontsentratsiyalari $ar2$, $at2$ hamda suyuqlik sarfi $G1_1$ -ning kirish sarfi $G1$ chiziqli qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. 2-rasmdagi quyuvq massadagi suv $av2$ va eruvchan $ar2$ komponentlar, tindirilgan sharbatdagi suv $av3$ va eruvchan komponent $ar3$ kontsentratsiyalari ham chiziqli qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. 3-rasmda keltirilgan elektroenergiya sarfi, amortizatsiya ajratmalari va 1 kg tomat pulpasiga ketadigan summar sarfning haqiqiy unumdorlikni nazariy unumdorlikka nisbati $G1/Gt$ kvadrat qonuniyat bo'yicha kamayib boradi, optimal qiymati $G1/Gt$ 1,1-2,0 oralig'ida tanlab olinadi.

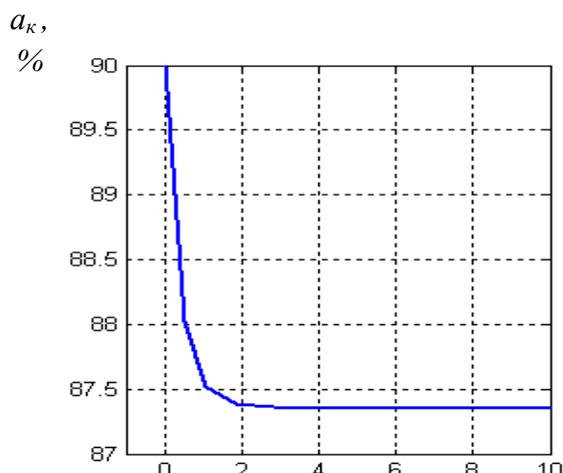
Ko'p korpusli vakuum-bug'latish kompleksidagi jarayonning matematik modelini va uni tadqiq etish natijalarini quyida keltiramiz.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dH_k}{d\tau} = \frac{1}{S\rho} [G_H - G_K - G_2] \\ G_K = k_1 H_K \\ G_2 = k_2 (t_k - t^*) \\ \frac{da_k}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho} [G_H a_H - G_K a_K] \\ \frac{dt_k}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho c} [G_H c t_H - G_K c t_K - G_2 i_{vp} + D(i_p - i_k)] \quad (3) \\ \rho = f(a) = \rho_q * a_k + 1000 * (1 - a_k) \\ m = V\rho = SH\rho \\ t = -0.00059 * p^2 + 0.48 * p + 51 \\ i' = -2.5 * p^2 + 2000 * p + 210000 \\ r = 1.4 * p^2 - 1200 * p + 2400000 \\ i'' = -p^2 + 800 * p + 2600000 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} A = C_{\text{sey}} E_H / G_K \tau_{\text{ces}} 3600 \\ Z_{\text{ek}} = N_{\text{max}} C_9 / 3600 * G_K \\ Z_{\text{en}} = C_n D_{\text{en}} / 1000 * G_K \\ Z_{\text{xg}} = C_{\text{xg}} * G_{\text{xg}} \\ Z_e = A + Z_{\text{ek}} + Z_{\text{en}} + Z_{\text{xg}} \end{array} \right. \quad (4)$$

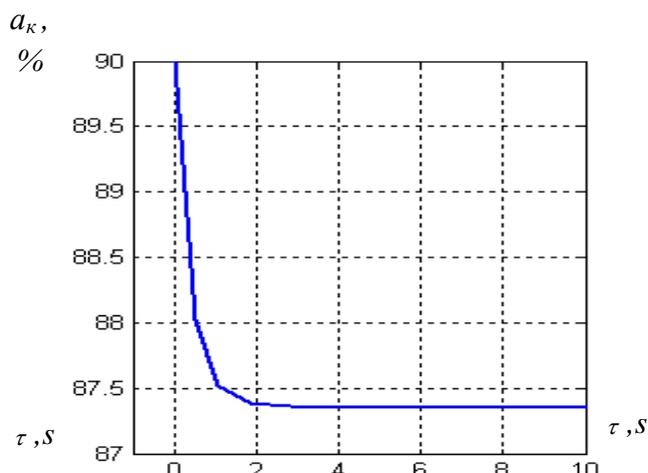
Bunda S_{vuu} – vakuum-bug'latish apparati narxi, $so'm$; N_{max} – vakuum-nasos uchun kerak bo'lgan elektrodvigatelning maksimal quvvati, $[kVt]$; S_e – elektroenergiya tannarxi $[so'm]$; S_p 1 t bug' narxi, $[cum]$; S_{xv} - sovuq suv tannarxi $[so'm]$; G_{xv} –sovuq suv sarfi $[kg/s]$.

4-9-rasmlarda vakuum-bug'latish majmuasida chiqishdagi suyuqlik sarfi,

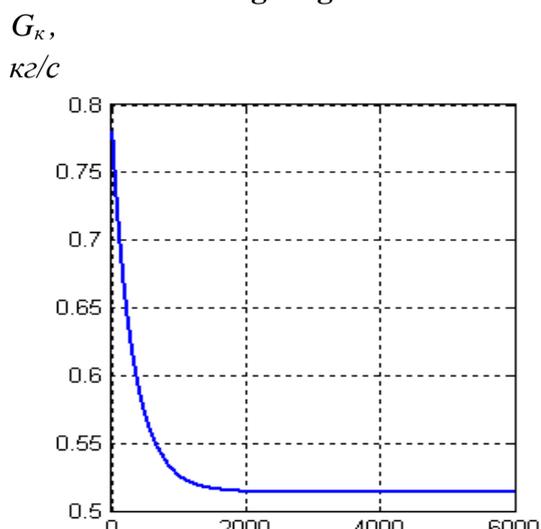
apparatda suyuqlik sathining o'zgarishi, turli kirish parametrlari bo'yicha sharbat konsentratsiyasi oshishining qonuniyatlari o'rganilgan. Bu natijalar amalda tomat sharbati fugatini bug'latib quyultirish hisoblarini amalga oshirishda foydalanish uchun yaroqli.



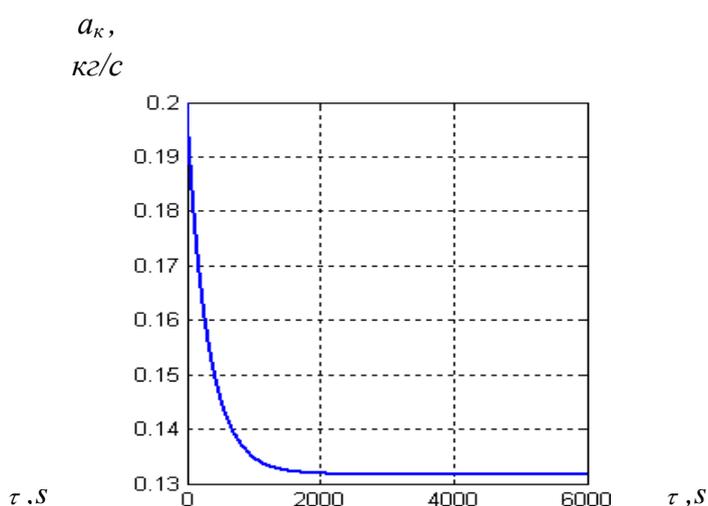
4-rasm. Vaqt bo'yicha chiqishdagi quruq modda konsentratsiyasi o'zgarishi grafigi.



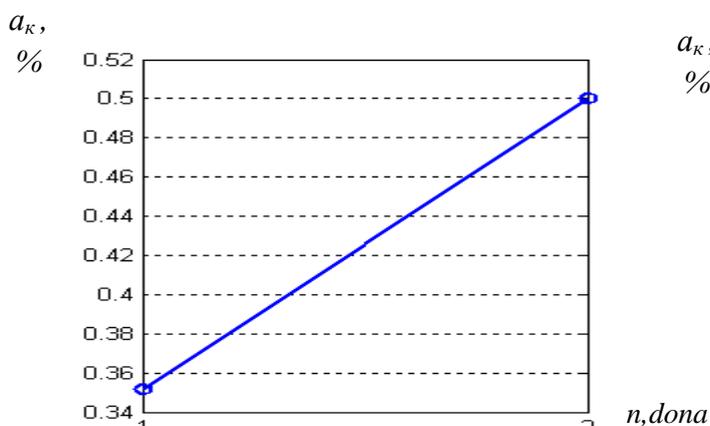
5-rasm. Vaqt bo'yicha chiqishdagi harorat o'zgarishi grafigi.



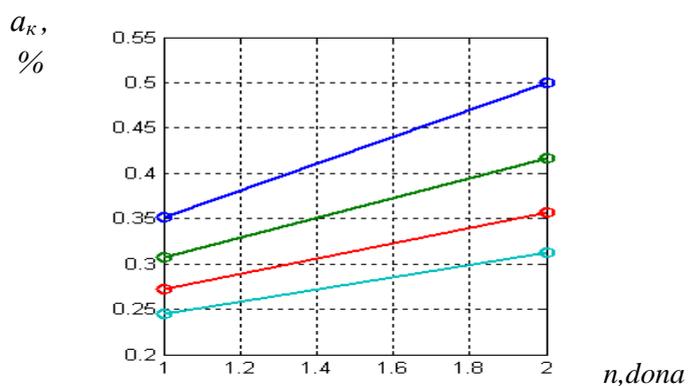
6-rasm. Vaqt bo'yicha chiqishdagi suyuqlik sarfi o'zgarishi grafigi.



7-rasm. Vaqt bo'yicha apparatda suyuqlik sathining o'zgarishi grafigi.

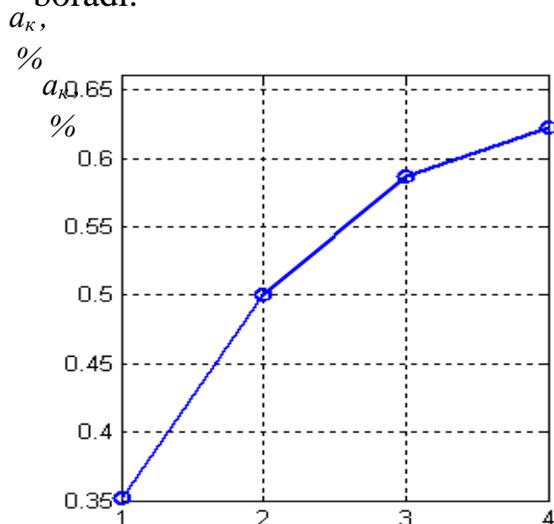


8-rasm. (VBQ) vakuum-bug'latish qurilmasining I korpusida $D1=0.93$ kg/s bo'lganda sharbat konsentratsiyasi oshishi grafigi.

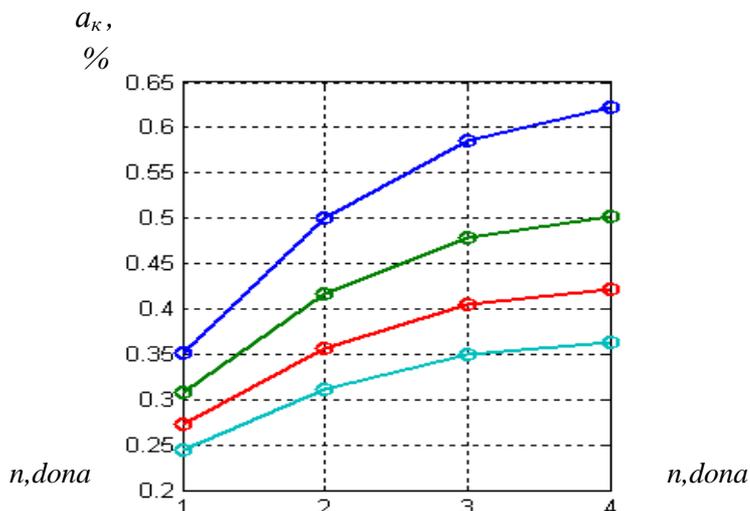


9-rasm. VBQ ning korpuslarida $D1=0.93$ kg/s; $D2=0.85$ kg/s; $D3=0.77$ kg/s; $D4=0.69$ kg/s bo'lganda sharbat konsentratsiyasi oshishi grafiglari.

8-11-rasmlarda VBQ-ning korpuslari bo'yicha konsentratsiyalar oshishi grafigi keltirilgan bo'lib, VBQ-ning I korpusiga 35%, II korpusda 50%, III korpusda 0,59%, IV korpusda 0,62%-ga etmoqda. 11-rasmda esa VBQ-ning kirishdagi yopiq bug' sarfi 0,93 kg/s - dan 0,69 kg/s kamayib borishida tayyor konsentratning kamayib borishi grafiglari keltirilgan. Yopiq bug' sarfining ushbu diapazonida tayyor mahsulot konsentratsiyasi 0,62%-dan 0,36%-gacha tushib boradi.

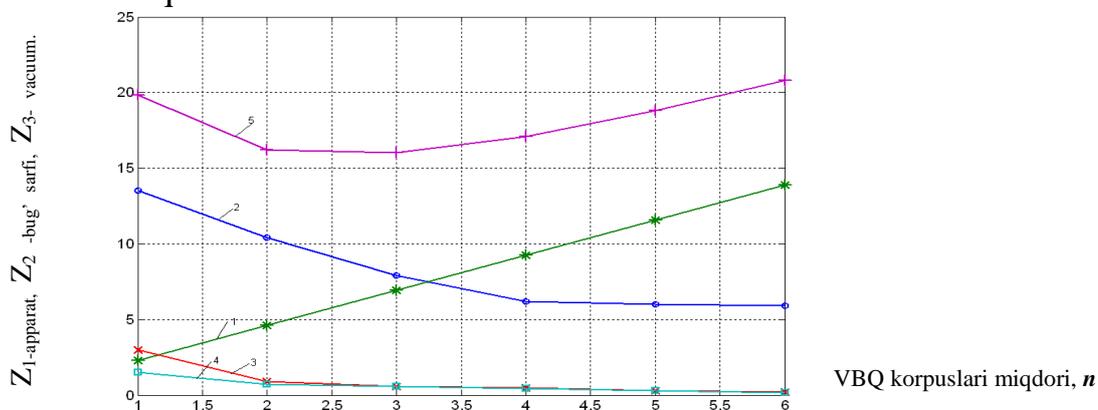


10-rasm. D1=0.93 kg/s bo'lganda VBQning korpuslari bo'yicha konsentratsiyalar oshishi grafigi.



11-rasm. VBQ korpuslarida konsentratsiya oshishining grafiglari D1 = 0.93 kg/s; D2 = 0.85 kg/s; D3 = 0.77 kg/s; D4 = 0.69 kg/s.

12-rasmdagi grafikning vertikal o'qida tomat pulpasini bug'latishga bo'layotgan xarajatlar, gorizonttal o'qda esa VBQ-dagi apparatlar soni o'rnatilgan. VBQ-dagi apparatlar narxi, VBQ-da tomat sharbatini quyultirish uchun sarflanadigan yopiq bug' sarf-xarajati, VBQ-da vakuum hosil qilish sarf-xarajatlar, ikkilamchi bug'larni sovuq suv bilan kondensatsiyalash sarf-xarajatlari hamda VBQ-da bug'latishdagi barcha harajatlar summasining grafigi. Qo'llanilayotgan bu usul optimallashtirishning grafik usuli deyiladi. Grafikdagi eng past nuqta VBQ-dagi eng kam korpus miqdori (optimal)ni ko'rsatadi. Bizning holatimizda bu 2-3 korpusni tashkil etmoqda.



12-rasm. Bug'latilgan sharbat birligi sarf-harajatining VBQ ning korpuslari soniga bog'liqligi grafiglari.

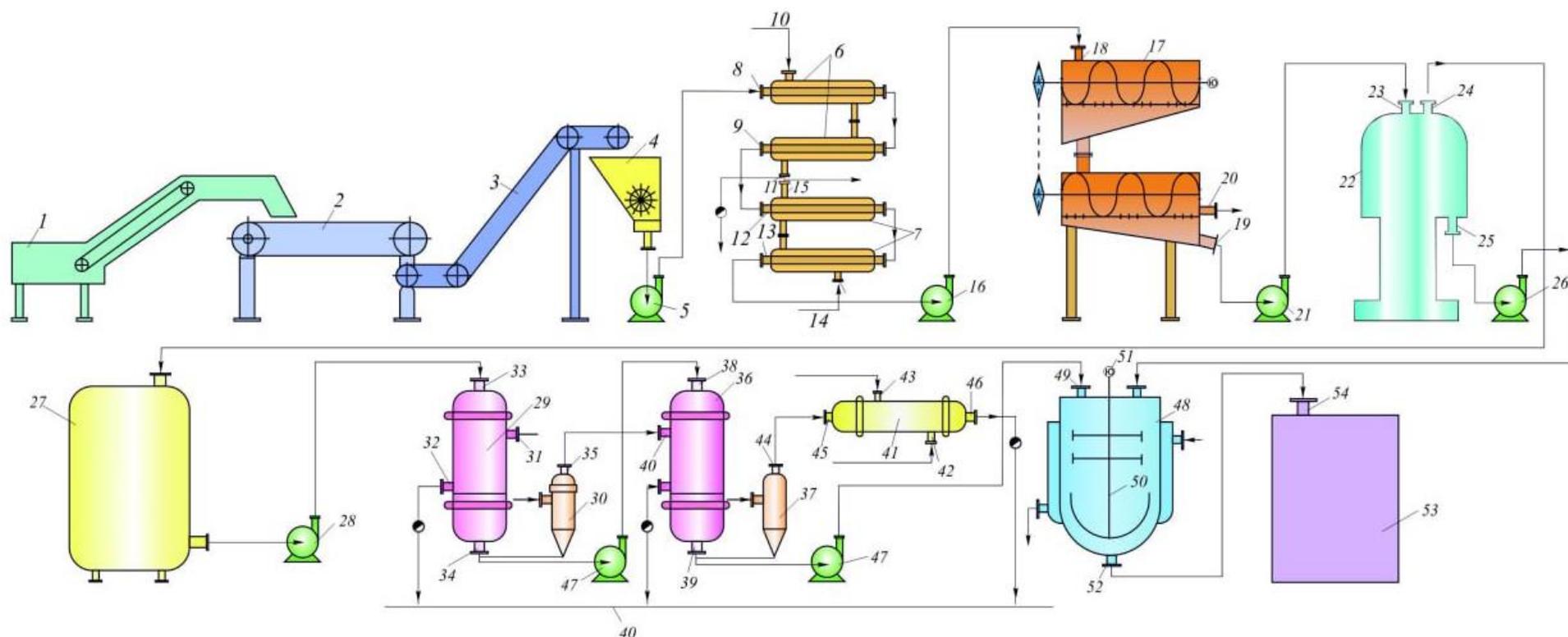
1-apparatlar narxi, 2-apparatlarni yopiq bug' bilan isitish sarf-harajatlari, 3-VBQ-da vakuum hosil qilish sarf-xarajati, 4-ikkilamchi bug'larni sovuq suv bilan kondensatsiyalash sarf-xarajati, 5-VBQ-da bug'latishdagi barcha harajatlar summasining grafigi.

13-14-rasmlarda suyuq asos tayyorlashda go'sht xomashyosiga birlamchi ishlov berib, bulyon tayyorlanadi. Go'shtni navlash 1; yuvish mashinasi 2; suyakni maydalash 3; maydalangan suyak va go'sht asosida bulyon pishirish qozoni 4-ga o'tkazilib, 5-6 soat oralig'ida qaynatish; bulyon 5-da tayyorlanadi, suyak 6-da ajratib olinadi, liniyaning birinchi bo'limini yakunlanadi. Bunda uch turdagi massa - maydalangan go'sht, suyak va bulyon hosil bo'ladi. Bu massalar retsepturadagi tegishli birliklar asosida keyingi jarayonlarda ishlatiladi.

Tomatdan yuqorida keltirilgan texnologiya yordamida olingan pasta sous uchun ilk marotaba ishlatilmoqda. Sabzavotlarga birinchi bo'limda amalga oshirilgan ishlarga parallel ravishda ishlov beriladi. Uskunalar sabzavotlarni yuvish mashinasi 9; inspeksiyalash transportyori 10-ga o'tkaziladi, mexanik zararlangan, pishmagan, biologik yaroqsiz holga kelgan sabzavotlar ajratib olinadi; maydalash mashinasiga g'ozbo'yin transportyor 11-orqali ko'tariladi; kesish mashinasi 12-ga uzatiladi; maydalangan sabzavotlarga issiqlik bilan ishlov berish uchun g'ozbo'yin transportyor 13-ga ko'tariladi; bulyon yog'i tovada 14-da qovuriladi; so'ldirilgan sabzavot massasi mayinlashtirish (protirkalash) mashinasi 15-da diametri 1-2 mm o'lchamdagi metal to'rdan o'tkaziladi; birinchi bo'limda hosil bo'lgan bulyondan retsepturaga mos miqdorda mayinlashtirilgan holda protirkalangan sabzavot aralashmalari birgalikda 7-orqali yig'uv va aralashtiruvchi vanna 19-ga o'tkaziladi; vannada qo'shimcha tomat pyuresi baki 25, qizil bulg'or qalamiri baki 26, tuz uchun dozator 17- va qand eritmasi uchun dozator 18-lar orqali qo'shimchalar solinadi. Sous-pastaning mineral tarkibini yaxshilash uchun undirib quritilgan mosh unidan ham foydalanilgan. Un va sochiluvchan komponentlarga ishlov berish - sochiluvchan komponentlarni elash va unni jazlash uchun mo'ljallangan bo'lib, jarayonlar birinchi va ikkinchi bo'limga paralel ravishda olib boriladi. Undagi begona aralashmalardan tozalash uchun elak 22; unni jazlash tovasi 23; jazlangan un yig'iladi va aralashtiruvchi bunkerga o'tkaziladi, barcha komponentlar arlashtiriladi.

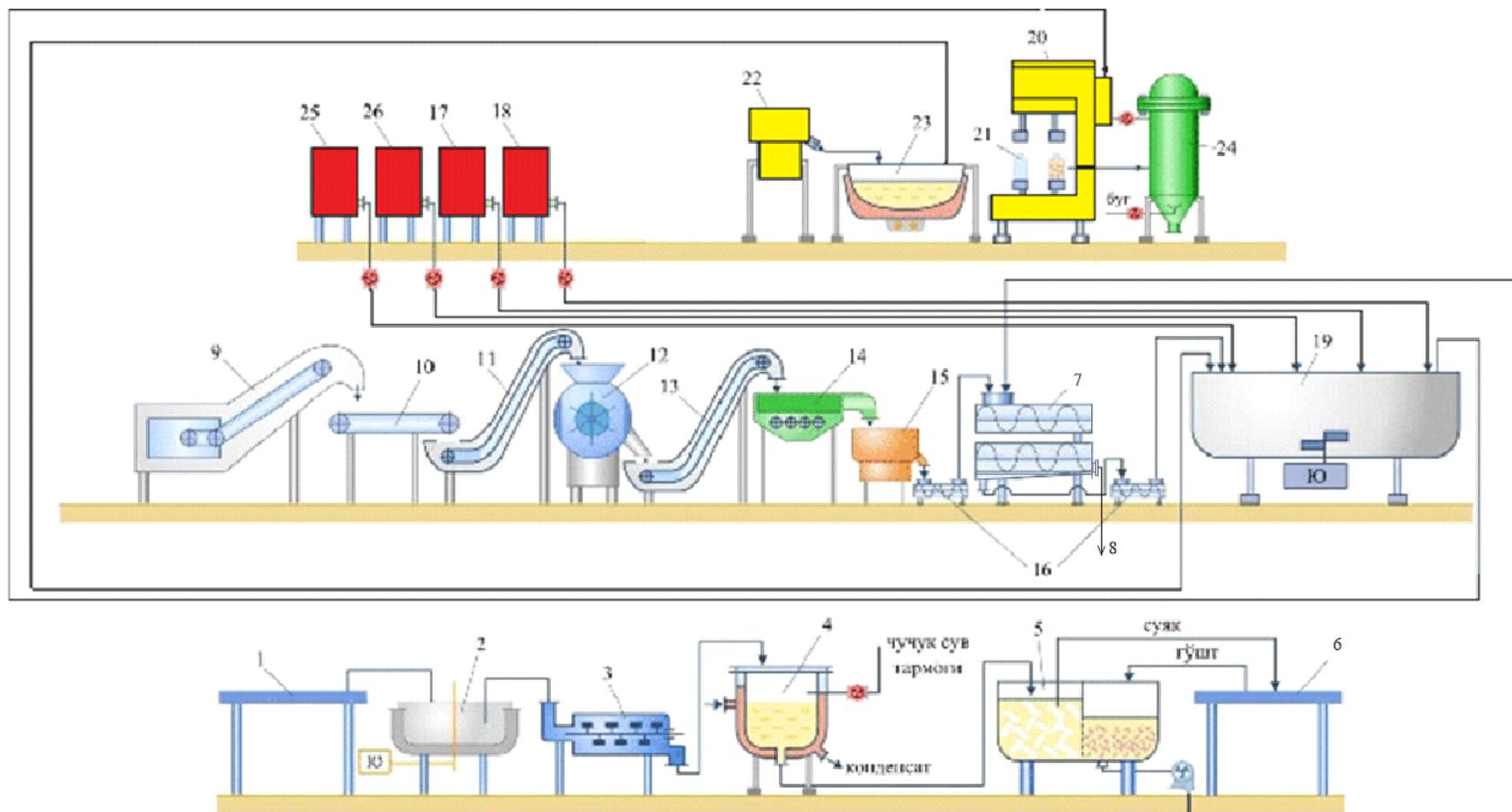
Retsepturada berilgan miqdorlar asosida birinchi, ikkinchi va uchinchi bo'limlarda hosil bo'lgan birliklardan shnekli aralashtirgich mavjud bo'lgan bunker 19-da 7 min davomida bir jinsli massa holatigacha aralashtiriladi. Hosil bo'lgan massa qadoqlash avtomati 20 orqali tara 21-ga solinadi, germetiklanadi va avtoklav 24-da sterilizatsiyalanadi.

Sousning tarkibiy komponentlarning nisbatlari orasidagi o'zaro ta'sir natijalari bog'liqligi qo'yidagicha izohlanadi. Ozuqaviy va biologik qiymatlarni oshiruvchi sous yarimtayyor mahsulot tayyorlash uchun asosan xomashyo souslar tayyorlash uchun bulyon hisoblanadi. Bulyon suyakning suv bilan 2:1 nisbatda qo'shib 4 soat qaynatish orqali olinadi, qaynash jarayonida hosil bo'ladigan yog' suzib olinib, unda sabzavotlar jazlanadi, suyakdagi kollagen go'sht ajratib olinadi. Passerovkalangan sabzavotlar bilan aralashtiriladi hamda mayinlashtirib, bulyonga qo'shiladi. Bulyonning kimyoviy tarkibida quruq moddalar miqdori 6,91 %, №842 retsepturaura bo'yicha tayyorlangan bulyon esa 1,2 %, yog' miqdori sous yarimfabrikatlari bulyonida 2,68 %, №842 retsepturaura bo'yicha esa 0,27 %, oqsillar sous yarimfabrikatlari bulyonida 3,78 %, № 842 retsepturaura bo'yicha esa 0,36 %.



13-rasm. Tomat tayyorlash texnologik liniyasi

1. Yuivish mashinasi; 2. Inspeksiya transportyori; 3. “G‘ozbo‘yin” transportyor; 4. Maydalash mashinasi; 5,16, 21, 26, 28, 47, 55. Nasos; 6. “Quvur ichida quvur” isitish uskunasi; 7. “Quvur ichida quvur” sovutish uskunasi; 8, 9. Isitish uskunasi kirish va chiqish patrubkalari; 10. Isitgichga bug‘ning kirishi; 11. Isitgichdan kondensat chiqishi; 12. Sovutgichga mahsulot kirish patrubkasi; 13. Sovutgichdan mahsulot chiqish patrubkasi; 14, 15. Sovuq suv kirish patrubkalari; 17. Mayinlashtirish mashinasi; 18. Mahsulot yuklash patrubkasi; 19. Mahsulot chiqish patrubkasi; 20. Chiqit chiqish joyi; 22. Sentrifuga; 23. Tamat pulpasi kirish patrubkasi; 24. Tindirilgan sharbat (fugat) chiqish patrubkasi; 25. Quyuq massa chiqish patrubkasi; 27. Tindirilgan sharbat uchun tank. 29. Vakuum-bug‘latish majmuasi (VBM)ning II korpusi; 30. VBM I korpusi separatori; 31. Yopiq bug‘ kirish patrubkasi; 32. Kondensat chiqish patrubkasi; 33. Mahsulot kirish patrubkasi; 34. Mahsulot chiqish patrubkasi; 35. Ikkilamchi bug‘ chiqish patrubkasi; 36. VBM II korpusi; 37. VBM II korpusi separatori. 38. Mahsulot kirish patrubkasi; 39. Mahsulot chiqish patrubkasi; 40. Sex kondensat liniyasi; 41. Kondensator; 42. Sovuq suv kirish patrubkasi; 43. Suv chiqish patrubkasi; 44. VBM ikkilamchi bug‘ chiqish patrubkasi; 45. Ikkilamchi bug‘ kirish patrubkasi; 46. Kondensat chiqish patrubkasi; 48. Aralashtirgich; 49. Tamat kontsentrati kirish patrubkasi; 50. Langarli aralashtirgich; 51. Yuritma; 52. Mahsulot chiqish patrubkasi; 53. Mahsulotni yig‘ish uchun tank; 54. Mahsulot kirish patrubkasi.



14-rasm. Tomatli sous-pasta yarimtayyor mahsuloti tayyorlash texnologik liniyasi.

1-parranda suyagigi navlash; 2-suyakni tozalash; 3-suyakni maydalash; 4-bulyon qaynatish; 5-bulyonni ajratish; 6-suyakdan go'shtni ajratish; 7-bulyonni mayinlashtirish; 8-chiqitni yig'ish; 9-sabzavotlarni yuvish; 10-inspektsiyalash; 11-yuqoriga ko'tarish; 12-maydalash; 13-yuqoriga ko'tarish; 14-passerovkalash; 15-yig'ish sig'imi; 16-vintli nasos; 17-tuz uchun dozator; 18-shakar uchun dozator; 19-yig'uv va aralashtirish vannasi; 20-qadoqlash mashinasi; 21-taralar; 22-unni elash; 23-unni passerovkalash; 24-avtoklav; 25-tomat pyuresi baki; 26-qizil bulg'or qalamiri baki.

1-jadval

Bulyon tayyorlash uchun sarflanadigan mahsulotlar retsepturasi

№	Mahsulotlar	Sarf me'yorlari, kg	
		Brutto	Netto
1.	Suyak	100,0	100,0
2.	Bosh piyoz	1,8	1,5
3.	Petrushka (oq ildizlar)	1,6	1,2
4.	Sabzi	1,8	1,2
5.	Suv	150,0	150,0

Bulyonning kimyoviy tarkibi uning yuqori oziqaviy qiymatidan dalolat beradi.

2-jadval

Sous bulyon yarimtayyor mahsulotining solishtirma tarkibi

№	Ko'rsatkichlar miqdori	№ 842 bo'yicha tayyorlangan bulyon	Sous yarim tayyor mahsuloti uchun bulyon
1	Quruq modda, %	1,2	6,91
2	Oqsil, %	0,36	3,78
3	Yog', %	0,27	2,68

3-jadval

O'rganilgan mosh navlari va bug'doy donining fitokimyoviy tarkibi va energetik qiymati

Oziqaviy moddalar	Ozuqa moddalarining og'irlik ulushi				Tekshirish metodi
	Bahorgi yunshoq bug'doy		Moshning Durdona navi		
	<i>g/100g mahsulot</i>	<i>g/100 g QM*</i>	Undirilmagan mosh uni <i>g/100 g mahsulot</i>	Undirilgan mosh uni <i>g/100 g mahsulot</i>	
Suv	14,00	-	-	-	
Oqsil	12,50	14,53	28,24	31,13	GOST 54390-2011
Uglevodlar:					
Kraxmal	53,00	61,63	39,84	27,61	GOST 10845-98
mono- va disaxaridlar	0,90	1,05	3,04	7,11	GOST 8756.13
kletchatka	2,50	2,91	4,34	3,36	Kyushnerava Galek metodi
Yog'	2,30	2,67	2,41	1,76	GOST 7758-75
Kul	1,70	1,98	3,65	4,05	GOST ISO 2171-2016
Mineral moddalar, shu jumladan:					
Ca	0,057	0,066	0,006	0,014	GOST 51429-99
Mg	0,104	0,121	0,021	0,048	GOST 51429-99
Na	0,008	0,009	0,018	0,053	GOST 51429-99
K	0,350	0,407	1,587	3,410	GOST 51429-99

Izoh: *QM – quruq modda

Tayyorlangan bulyonda barcha almashinmaydigan aminokislotalar mavjud. Bulyon lizin, treonin, valin kabi aminokislotalarning miqdori yuqori bo'lishi bilan qimmatli. Yarimtayyor mahsulotlar bulyonidagi aminokislotalarning umumiy miqdori №842 retseptura bo'yicha tayyorlangan bulyonga nisbatan 20 marotabadan ortiq.

100 kg sous-pasta yarimtayyor mahsuloti tayyorlash uchun bulyon ishlab chiqarishda sarflanadigan mahsulotlar retseptura va tarkibida uglevod miqdorining ortib ketishi tufayli mahsulotning ozuqaviy qimmati pasayadi (1-2 jadvallarda keltirilgan).

Tadqiq qilingan mosh navlari urug'lari namunalari kimyoviy tarkibi va energetik qimmati bo'yicha sezilarli farqlanmadi. Biroq mosh donlarida bug'doy doniga nisbatan (quruq modda hisobida) oqsil miqdori 1,8, qandlar – 3,5, kletchatka –1,7, kul –2,0 marta ko'p hisoblanadi. Yog'ning og'irlik ulushi o'ragnilgan barcha namunalarda deyarli bir xil (3-jadvalda keltirilgan).

XULOSA

1. An'anaviy va sentrifugalash-bug'latish tizimida tomat mahsulotlari olish usullarini energiya sarfi matematik modellashtirish uslubiyoti asosida tadqiq etilgan, energiya sarfini maqduallashtirish yo'li ishlab chiqilgan. Yuqori temperaturaning tomat komponentlariga ta'sir etish davomiyligini tahlil qilingan.

2. Tomat pulpasini sentrifugalash jarayonining material balansi, elektrodvigatelning energiya sarflashi, uskunalar amortizatsiya hamda umumiy sarflardan iborat matematik modeli olinib, tadqiq etilgan maqbul xarajat sharoitlari aniqlangan.

3. Pulpani fraksiyalab, ajratigan fugatni past haroratda ko'p korpusli vakuum-bug'latish kompleksida quyultirish jarayoni matematik modellashtirilgan, jarayonning iqtisodiy ko'rsatkichlari uchun tenglamalar olinib, tadqiq etilgan va optimal sharoitlari aniqlangan.

4. Tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsuloti uchun suyuq asosning retseptura va ishlab chiqarish texnologiyasi rejimlarining optimal nisbatini aniqlangan.

5. Tomat asosidagi sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarining konsistensiyasini shakllanishiga ta'sir etuvchi asosiy ingredientlardan biri hisoblangan bug'doy va undirilgan mosh unlarini turli sistemalarda bo'kish darajasi va komponentlarning birgalikdagi o'zaro ta'sirini tadqiq etib, yarimtayyor va tayyor mahsulotning xossalari majmuasi yaratilgan.

6. Xomashyo va sous massalarining mikrobiologik, strukturaviy-mexanik, reologik va fizik-kimyoviy xossalari tadqiq etilgan.

7. Sous-pasta yarimtayyor mahsulotlari sifati, oziqaviy, biologik va energetik qiymatlari tadqiq etilgan.

8. Souslar tayyorlash va qo'llash texnologiyasi shakllantirilgan, sous-pasta yarimtayyor mahsulotlarining rasmiylashtirish me'yoriy-texnik hujjatlari tayyorlangan va amaliyotga qo'llashning iqtisodiy samaradorligini hisoblangan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЭРМАТОВ ОТАБЕК САЙИТОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
СОУСОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ТОМАТНОГО
СОКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации доктора философии (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.4.PhD/T4146

Диссертация выполнена в Джизакском политехническом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.bstu.uz) и информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Холдоров Баходир Баратович кандидат технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Ахмедов Азимжон Нормуминович доктор технических наук, профессор Чориев Абдусаттор Жураевич кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Гулистанский государственный университет

Защита диссертации состоится 28 ноября 2025 г. в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском государственном техническом университете (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 32. 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 государственного технического университета за №396 (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан 13 ноября 2025 г
(протокол реестра №12 от 20 августь 2025 г).



С.Ф.Фозилов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, профессор

А.Т. Олтиев
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, доцент

И.Б.Исабаев
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению
учёных степеней, доктор технических
наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире стремительно растёт объём выращивания фруктов и овощей, при этом особое внимание уделяется проведению научных исследований и созданию технологий их хранения, глубокой переработки и получения из них пищевых полуфабрикатов. Поэтому при проведении исследований в новых направлениях особое внимание следует уделять обеспечению населения качественными и высокопитательными пищевыми продуктами и полуфабрикатами.

Во всём мире проводятся исследования, направленные на совершенствование процессов переработки сельскохозяйственной продукции, включая переработку фруктов и овощей и производство из них разнообразных пищевых продуктов, что способствует повышению уровня их потребления в соответствии с установленными нормами рационального питания. В этой связи особое внимание уделяется созданию и внедрению новых технологий в производство, получению высококачественной продукции, сохранению пищевой и биологической ценности вырабатываемого продукта, экономии первичного сырья, эффективному использованию натурального сырья и продуктов, снижению себестоимости готовой продукции, развитию и расширению поставок полуфабрикатов на предприятия общественного питания.

В нашей республике также проводятся научные исследования, направленные на приведение показателей качества готовой продукции, получаемой с применением современных методов выращивания, хранения и переработки сельскохозяйственного сырья, в соответствии с требованиями международных стандартов. На основе проводимых в этом направлении мероприятий достигается ряд научных и практических результатов по созданию новых технологий переработки фруктов и овощей и обеспечения полуфабрикатами предприятий пищевой промышленности и общественного питания. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Нового Узбекистана (2025-2030 гг.) обозначены такие важные задачи, как «...развитие отраслей, модернизация и диверсификация промышленности, использование энерго- и ресурсосберегающих технологий, обеспечение продовольственной безопасности, производство импортозамещающей конкурентоспособной и экспортоориентированной продукции...»¹. Для реализации указанных задач необходимо разработать и внедрить усовершенствованные технологии переработки плодоовощной продукции, обеспечивающие соответствие получаемой продукции требованиям мировых потребительских стандартов.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан о Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан

Настоящее диссертационное исследование в определенной мере служит реализации задач, обозначенных в постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-4239 от 14 марта 2019 года «О мерах по развитию сельскохозяйственной кооперации в плодоовощной отрасли», № ПП-4406 от 29 июля 2019 года «О дополнительных мерах по глубокой переработке сельскохозяйственной продукции и дальнейшему развитию пищевой промышленности», а также других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы по технологиям создания соусных полуфабрикатов для предприятий плодоовощной переработки и общественного питания проводились мировыми учёными как J.Shulze, E.Anter, A.C.Amadi Joy, М.И. Беляев, В.С. Баранов, Г.М. Постнова, А.И. Черевко, Р.П. Уистлер, Н.Р. Успенская, Л.В. Бабиченко, Э.Ф. Пашель, Г.С. Климов, Д.И. Лобанов, Н.И. Ковалев С.Ю. Глебова, а также учёными нашей страны как К.О. Додаев, А.Ж. Тошев, Ш.Н. Атаханов, М.Х. Дадамирзаев, Р.А. Акрамбаев, А.Ж. Чориев, Н.Ш. Кулиев и др.

Указанными учёными отмечено увеличение площадей выращивания овощей и увеличение их урожайности, однако население не потребляет это сырье в пределах физиологической нормы, и для решения этой проблемы в консервной промышленности и на предприятиях общественного питания внедрены современные технологии, а также снижена норма потребления.

Однако, как показывает проведенный научно-технический анализ, в настоящее время при совершенствовании технологии недостаточно глубоко исследованы вопросы легкой тепловой обработки сырья с полным сохранением его биологической и пищевой ценности, эффективного использования собственного сока при приготовлении из него продуктов и обогащения различными полезными добавками для повышения их пищевой ценности, а также расширения производства готовых продуктов и полуфабрикатов для консервной промышленности и предприятий общественного питания, упрощения процесса приготовления продуктов, повышения производительности, достижения эффективного использования труда, энергозатрат и времени.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках проекта «Разработка технологии ресурсосберегающих, экологически чистых, высокопитательных продуктов для производства продовольственных

товаров» и хоздоговора №25/32 по теме «Разработка технологии полуфабрикатов соусов на томатной основе» на 2024-2026 годы плана научно-исследовательских работ Джизакского политехнического института.

Цель исследования заключается в совершенствовании технологии приготовления соусов на основе низкотемпературного концентрированного томатного сока.

Задачи исследования:

анализ энергопотребления и продолжительности воздействия высоких температур при традиционном и центробежно-выпарном методах производства томатов;

моделирование, исследование и оптимизация процесса центрифугирования томатной пульпы;

математическое моделирование, исследование и оптимизация процесса получения концентрированных томатных продуктов, путем выпаривания выделенного из пульпы фугата при низких температурах;

определение оптимального соотношения жидкой основы, рецептуры и режимов технологии производства полуфабрикатов соусов-паст на основе томатов;

изучение степени набухания муки (пшеничной, из проращённого маша), являющейся одним из основных ингредиентов, влияющих на консистенцию полуфабрикатов соусов-паст на основе томатов, и взаимодействие компонентов в различных системах, а также формирование комплекса свойств полуфабрикатов и готовых изделий;

изучение микробиологических, структурно-механических, реологических и физико-химических свойств сырья и соусных масс;

исследование качества и пищевой ценности полуфабрикатов соусно-пастовой продукции;

формирование и оформление технологии производства и использования соусов, а также расчёт экономической эффективности нормативно-технического и практического применения полуфабрикатов соусно-пастовых изделий.

Объектами исследования являются томаты местного производства, полу-фабрикаты соусов и паст из них, а также соусы промышленного производства.

Предметом исследования является разработка технологии и рецептур приготовления полуфабрикатов соусов и паст на основе томатов местного производства и различных натуральных добавок, приготовление готовых к употреблению соусов на основе полуфабрикатов соусов и паст.

Методы исследования. При выполнении диссертационного исследования использовались модифицированный метод оценки органолептических показателей полуфабрикатов овощных соусов-паст, метод определения содержания белка по Лоури, методы экстракции, йодометрический, фотометрический метод, метод Фишера.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обосновано, что способ получения томатной продукции в центробежно-выпарной установке снижает энергозатраты на 10–14%, благодаря ускорению процесса выпаривания в результате снижения воздействия высоких температур цвет томатной пасты приобретает ярко-красный оттенок, ингредиенты сохраняются полностью, а выход полуфабрикатов на 5–9% выше по сравнению с существующим методом получения томатной пасты;

научно обосновано, что при добавлении 17% проращенного маша в соус, приготовленного по новой рецептуре на основе томатной пасты, позволяет разработать способ получения безглютенового соуса и обогащения его 37% минеральными веществами, 19% белком, получить однородную массу полуфабриката средней плотности, имеющую томатный запах и вкус с растительным ароматом, а также ярко-красный цвет.

проведено математическое моделирование процесса сгущения фракционированного и разделенного фугата пульпы в многокорпусном вакуум-выпарном комплексе при температуре 50⁰С, выведены и исследованы уравнения экономических показателей процесса, обоснованы оптимальные условия;

разработана рецептура жидкой основы и технология производства полуфабриката соуса-пасты на основе томатов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан комплект рецептов соусно-пастовых полуфабрикатов на томатной основе, включая состав и технологию приготовления соусно-пастовых полуфабрикатов с тыквой и морковью;

разработана технологическая схема производства соусно-пастовых полуфабрикатов на томатной основе;

разработаны технические условия и технологические инструкции на производство соусно-пастовых полуфабрикатов;

обоснована годовая экономическая эффективность использования технологии производства соусно-пастовых полуфабрикатов на основе томатов на предприятии ООО «BMB AGRO PLUS».

Достоверность результатов исследования поясняется использованием высокоточных рефрактометров и аналитических весов при получении экспериментальных результатов, использованием современных компьютерных программ типа STATISTICA 7.0, точностью уравнений регрессии и адекватностью критериев их оценки в рассматриваемой области, положительными результатами проведенного исследования и его определении на основе сравнительного анализа с реальными производственными данными

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований поясняется тем, что научно обосновано, что метод получения томатной продукции в центробежно-выпарной установке снижает энергозатраты, ускоряет процесс выпаривания и

уменьшает воздействие высоких температур, в результате чего достигается более ярко-красный цвет томатной пасты, полная сохранность ингредиентов и более высокий выход полуфабриката по сравнению с существующим методом получения томатной пасты; обосновано, что новая рецептура томатного соус-пасты обеспечивает создание способа получения безглютенового соуса путем добавления в состав соуса проращенного маша, а также обогащение его содержанием минеральных веществ и белка, формирование в полуфабрикate однородной массы средней плотности, придание ему запаха и вкуса томатов с ароматом овощей; проведено математическое моделирование процесса фракционирования мякоти и ее сгущения в выпарном комплексе, выведены и исследованы уравнения экономических показателей процесса, обоснованы оптимальные режимы, создана рецептура жидкой основы и технология производства соус-пастового полуфабриката на томатной основе.

Практическая значимость результатов исследования послужит тому, что разработаны комплект рецептур соус-паст на томатной основе, включающий состав и технологию приготовления соус-паст на томатной основе с добавлением кабачков и моркови, разработаны технологическая схема производства соус-паст на томатной основе, технические условия и технологическая инструкция на производство соус-паст, а также обоснована годовая экономическая эффективность использования технологии производства соус-паст на томатной основе на предприятии ООО «BMB AGRO PLUS».

А также проведены экспериментальные работы по улучшению пищевой ценности, органолептических, физико-химических и бактериологических показателей полуфабрикатов, а также по изучению приготовления из них готовых к употреблению соусов.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по совершенствованию технологии приготовления соусов на основе томатного сока, концентрированного при низких температурах:

рецептуры жидкой основы и оптимальный режим технологии производства соус-пастовых полуфабрикатов на томатной основе включены в перечень перспективных разработок для внедрения ООО «EAST AGRO INTERNATIONAL» (Справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана № 12-24/03-25 от 12 марта 2025 г.). В результате это даст возможность сократить энергозатраты на 10-14% и снизить себестоимость продукта на 10%;

усовершенствованная технология соусно-пастовых полуфабрикатов включены в перечень перспективных разработок для внедрения ООО «BMB AGRO PLUS» (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана № 12-24/03-25 от 12 марта 2025 г.). В результате это позволяет изучить степень набухания основных ингредиентов (пшеничной муки и муки из проращенного маша), а также изучить взаимодействие компонентов в различных системах, оказывающее влияние на формирование консистенции

соусно-пастовых полуфабрикатов на томатной основе.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждены на 8 научно-практических конференциях, в том числе на 7 международных и 1 республиканской научно-практической конференции.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 5 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной объем диссертации составляет 113 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы проведенных исследований, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Проблемы переработки томатов, процессов получения соусных полуфабрикатов**» выполнен анализ сырья, продуктов переработки, соусов, рецептов и технологий соусов, их роли в питании, значения, функций, органолептических свойств, пищевой ценности и факторов, влияющих на эти показатели. Сформулирован состав бульонов, используемых при приготовлении соусов. Рассмотрены вопросы централизованной разработки новых видов соусно-пастовых полуфабрикатов, выполняющих функциональные функции на основе растительного сырья, организации разработки технологии приготовления новых соусов на их основе, удовлетворения потребностей предприятий общественного питания. Изучены тепловая обработка измельченных томатов и аппаратное обеспечение процесса, технологический процесс получения мезги из томатов, состояние математического моделирования и расчета процесса многокорпусного вакуумного выпаривания томатной мезги, анализ технологии сгущения томатной мезги в вакуум-выпарном комплексе (ВБК), расчет и анализ оборудования для разделения суспензий в поле центробежных сил, стерилизации фасованной томатной продукции, мойки и стерилизации стеклянной тары. На основании вышеизложенных изученных данных были сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертационной работы, озаглавленной **«Экспериментальная часть, фракционирование томатов, анализ компонентов»** изложены сведения об объекте исследования, методах исследования, лаборатории, оборудовании и реактивах, материалах, использованных в исследовании, и их источниках, определении минеральных веществ в томатном пюре, методах определения кальция и фосфора (ГОСТ 31795-2012), определении фтора (на основе вышеуказанного метода), методе определения марганца (ГОСТ 26930-86), методе определения витаминов в томатах, методах определения витамина В1 (ГОСТ 7047-55).

В третьей главе диссертационной работы, озаглавленной **«Моделирование и оптимизация процесса получения томатного сока»** представлены результаты математического моделирования процесса получения концентрированного томатного продукта в системе центрифугирования-выпаривания. Для этого, прежде всего, был изучен полный состав томатной пульпы. Содержание сухого вещества в томатном соке колеблется от 4 до 9%, в среднем 6%. Часть сухого вещества состоит из семян и коры, которые отделяются на начальных этапах. Пульпа содержит 2–5% сахаров, в том числе глюкозу и фруктозу, сахарозу, крахмал, пектин и целлюлозу. Помидоры содержат яблочную, лимонную, виноградную, янтарную, щавелевую, молочную и уксусную кислоты, а также их промежуточные соли. В его состав также входят азот, зола, красящие вещества - ликопин, каротин, ксантофиллы, а также набор витаминов и ферментов. Томатная мякоть представляет собой суспензию, в которой дисперсионным компонентом является вода и растворенные в ней водорастворимые вещества, а дисперсным компонентом - частицы мякоти, состоящие из нерастворимых в воде веществ. Плотность частиц больше плотности дисперсионной составляющей. Таким образом, экспериментально установлено, что разделение может быть достигнуто в промышленных центрифугах с рабочим диаметром 200 мм при скорости вращения барабана 1000-1200 об/мин. Однако скорость вращения определяется решением задачи оптимизации энергопотребления. Здесь важна мощность электродвигателя и концентрация целевого продукта. Процесс разделения в поле центробежных сил основан на разнице давлений ΔR , которая возникает из-за разницы в плотности компонентов разделяемой суспензии или эмульсии. Получены теоретические аспекты переработки томатной пульпы в системе центрифугирования-выпаривания, а также математическое выражение процесса разделения в поле центробежных сил.

Система уравнений (2) представляет собой математическую модель экономической эффективности процесса центрифугирования томатного сока. В него включены формулы расчета мощности электродвигателя центрифуги, упрощенные для практических расчетов, амортизационные отчисления по капитальным затратам, годовое потребление электроэнергии и себестоимость продукции при центрифугировании томатной пульпы. Где M – коэффициент

($M = 0,016-0,018$); N_b - высота барабана центрифуги, m ; n_b - скорость вращения барабана, c^{-1} ; r - максимальный радиус барабана, m ; S_s -цена центрифуги, $сум$; E_n - нормативный коэффициент амортизационных отчислений; G_1 - производительность центрифуги, $кг/с$; $\tau_{сез}$ - сезонный ресурс рабочего времени, $час$.

Вакуум-выпарной комплекс (ВВК) используется для концентрирования фруктовых и овощных соков. Необходимо построить математическую модель испарения обезвоженного томатного сока и решить задачу определения количества корпусов устройства на основе компьютерного исследования. Мы моделируем процесс испарения в однокорпусном ВВК. Затем можно перейти к двух- или трехчастичной ВВК. Входные и выходные параметры определяются следующим образом.

В системе уравнений (1) H (H_k) – уровень жидкости в сепараторе аппарата, $[м]$; S – площадь поперечного сечения сепаратора, $[м^2]$; G_n – расход сока, поступающего в аппарат, $[кг/ч]$; a_k – концентрация входящего сока, $[кг/кг]$; t_n – температура сока, поступающего в аппарат, $[^{\circ}C]$; G_k – расход сока на выходе из аппарата, $кг/с$, a_k , a_{l1} , a_{tr1} , a_{m1} , a_{v1} - концентрация растворимых сухих веществ, нерастворимых сухих веществ и воды в поступающем соке соответственно; a_{tr2} , a_{n2} , a_{v2} - сухое вещество в плотной массе, включая растворимые и нерастворимые компоненты и концентрацию воды; a_{tr3} , a_{m3} , a_{v3} - количество растворимых и нерастворимых твердых веществ и воды в концентрированном соке; G_1 , G_2 , G_3 - исходный сок (вход), темная масса (выход), расход концентрированного сока (выход).

Для построения математического выражения целесообразно использовать относительные безразмерные величины и изучать его в виде модели.

Составлены уравнения материального баланса для компонентов сока, поступающих в центрифугу и выходящих из нее в виде отстоявшегося сока и густой массы.

Для устройств, где процесс быстрый и простой с точки зрения динамических характеристик, в том числе процесс разделения в зоне ГЦК, оптимизация осуществляется по его цене и эксплуатационным расходам – стоимости электроэнергии.

a_k - концентрация полученного концентрата, $[кг/кг]$; t_k - температура сока на выходе из аппарата, $[^{\circ}C]$; G_2 – расход испаряющейся жидкости (вторичного пара), $[кг/ч]$; m – количество жидкой смеси в корпусе аппарата, $[кг]$; V - объем жидкости в аппарате, $[м^3]$; ρ – плотность жидкости, $[кг/м^3]$; ρ – плотность жидкой смеси, $[кг/м^3]$; ρ_c – плотность чистого продукта, $[кг/м^3]$; t^* – температура кипения жидкости под вакуумом в корпусе аппарата (температура равновесия), $[^{\circ}C]$; s – теплоемкость жидкой смеси, $[кДж/(кг^{\circ}C)]$; i_p , i_k – энтальпия пара и конденсата, подаваемых в межтрубное пространство, $[кДж/(кг^{\circ}C)]$; D – расход пара в замкнутом контуре, подаваемого в межтрубное пространство, $[кг/с]$.

Результаты исследования математической модели разделения в поле центробежных сил:

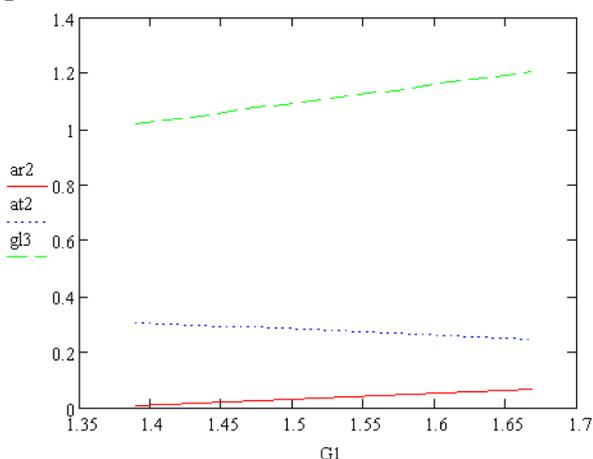


Рис. 1. Изменение концентраций темной массы и фугата на выходе центрифуги ar_2 , at_2 и потока жидкости G_1 по отношению к входному потоку G_1 .

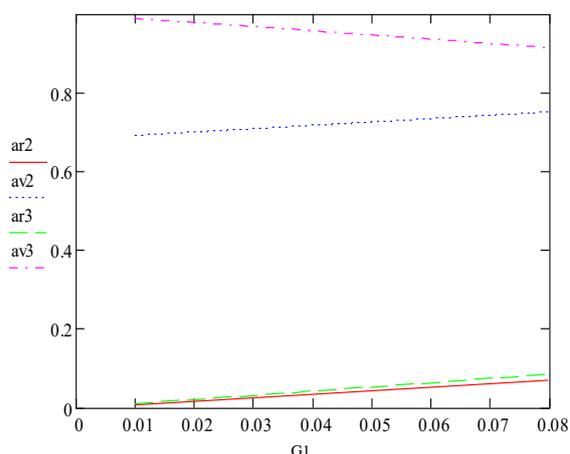


Рис.2. Изменение концентраций воды av_2 и растворимых компонентов ar_2 в твердой массе, воды av_3 и растворимого компонента ar_3 в концентрированном соке.

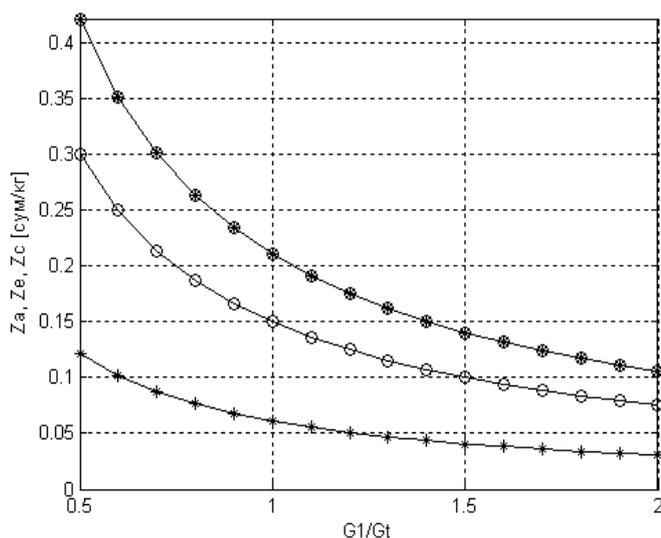


Рис.3. Изменение отношения фактической производительности к теоретической производительности G_1/G_t , потребления электроэнергии, амортизационных отчислений и общего потребления на 1 кг томатной пульпы.

На рис.1 концентрации темной массы и фугата на выходе центрифуги ar_2 , at_2 и расхода жидкости G_1 на входном расходе G_1 изменяются по линейному закону. На рис. 2, концентрации воды av_2 и растворимых компонентов ar_2 в густой массе, а также воды av_3 и растворимого компонента ar_3 в отстоявшемся соке также изменяются по линейному закону. Отношение фактического КПД к теоретическому G_1/G_t , суммарного расхода энергии, амортизационных отчислений и расхода на 1 кг томатной пульпы, представленное на рис. 3, уменьшается по квадратичному закону, при этом оптимальное значение G_1/G_t выбирается в диапазоне 1,1-2,0.

Ниже представлена математическая модель процесса в многокорпусном вакуумно-испарительном комплексе и результаты ее исследования.

$$\begin{cases}
 \frac{dH_k}{d\tau} = \frac{1}{S\rho} [G_H - G_k - G_2] \\
 G_k = k_1 H_k \\
 G_2 = k_2 (t_k - t^*) \\
 \frac{da_k}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho} [G_H a_H - G_k a_k] \\
 \frac{dt_k}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho c} [G_H c t_H - G_k c t_k - G_2 i_{vp} + D(i_p - i_k)] \quad (3) \\
 \rho = f(a) = \rho_4 * a_k + 1000 * (1 - a_k) \\
 m = V\rho = SH\rho \\
 t = -0.00059 * p^2 + 0.48 * p + 51 \\
 i' = -2.5 * p^2 + 2000 * p + 210000 \\
 r = 1.4 * p^2 - 1200 * p + 2400000 \\
 i'' = -p^2 + 800 * p + 2600000
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 A = C_{\text{вы}} E_H / G_k \tau_{\text{сез}} 3600 \\
 Z_{\text{вк}} = N_{\text{max}} C_3 / 3600 * G_k \\
 Z_{\text{zn}} = C_n D_{\text{zn}} / 1000 * G_k \\
 Z_{\text{хв}} = C_{\text{хв}} * G_{\text{хв}} \\
 Z_{\text{в}} = A + Z_{\text{вк}} + Z_{\text{zn}} + Z_{\text{хв}}
 \end{cases} \quad (4)$$

Где S_{vvu} - цена вакуум-выпарного аппарата, сум; N_{max} - максимальная мощность электродвигателя, необходимая для вакуумного насоса, [кВт]; S_e - стоимость электроэнергии [сум]; S_p - цена пара за 1 т, [сум]; S_{xv} - стоимость холодной воды [сум]; G_{xv} - расход холодной воды [кг/ч].

На рис.4-9 рассмотрены закономерности расхода жидкости на выходе вакуум-выпарного комплекса, изменения уровня жидкости в аппарате и увеличения концентрации сока при различных входных параметрах. Полученные результаты пригодны для практического использования при проведении расчетов летучести томатного сока путем испарения и конденсации.

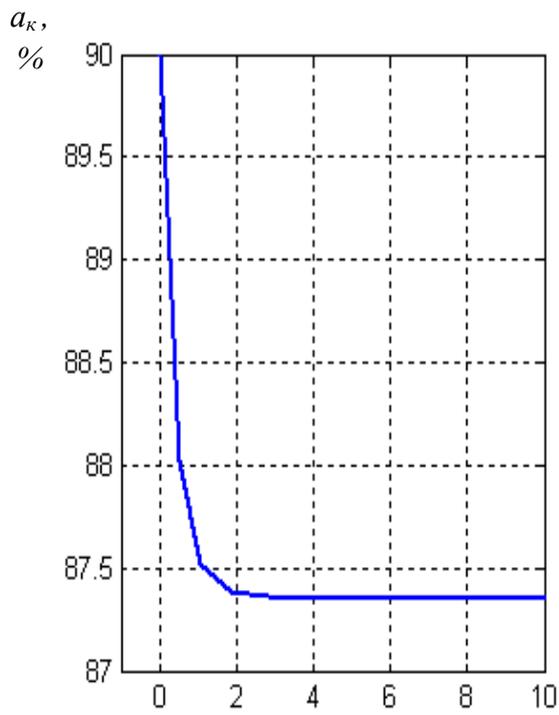


Рис.4. График изменения концентрации сухого вещества на выходе по времени.

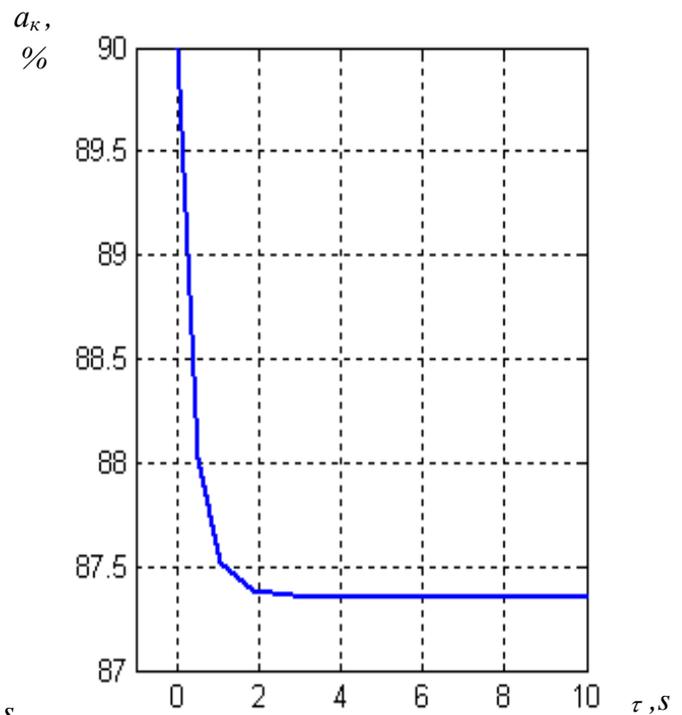


Рис.5. График изменения температуры по времени.

$G_k,$
кг/с

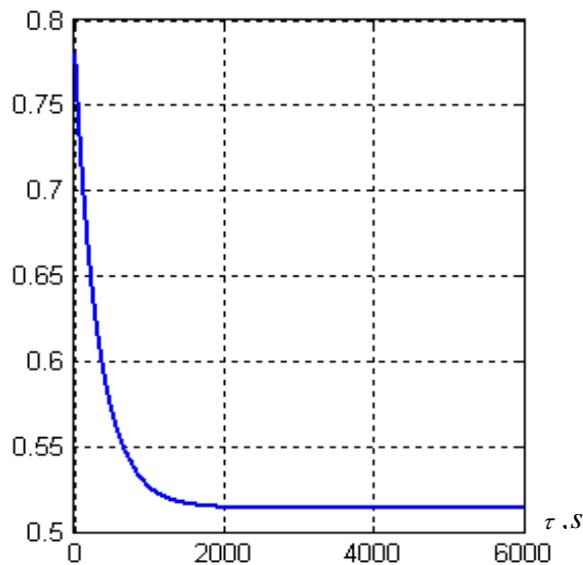


Рис.6. График расхода жидкости на выходе по времени.

$a_k,$
кг/с

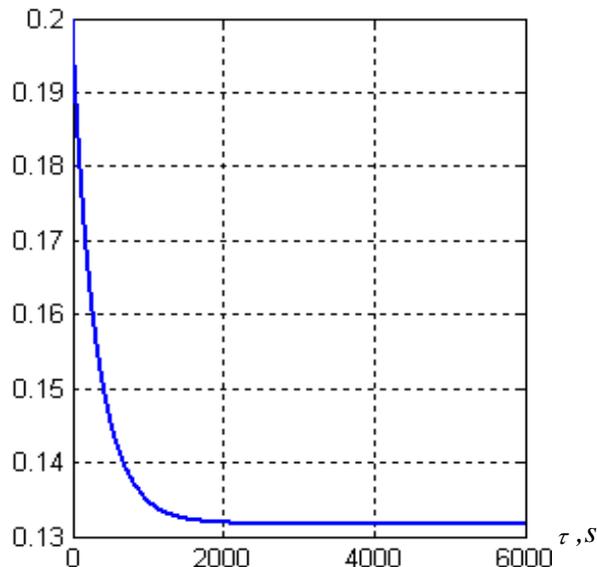


Рис.7. График изменения уровня жидкости в аппарате по времени

$a_k,$
%

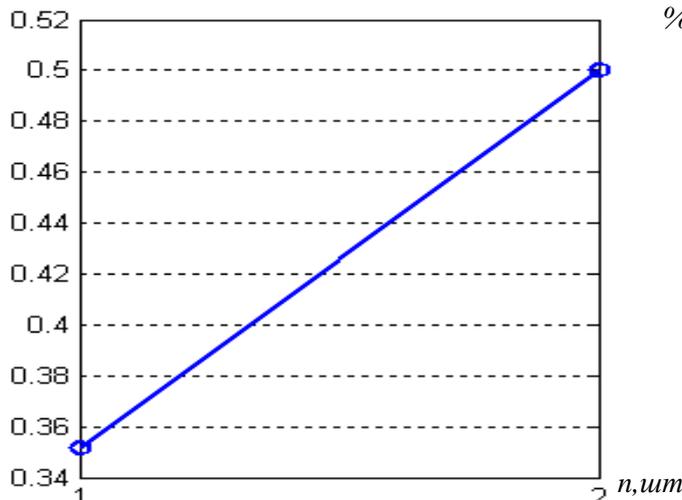


Рис.8. График увеличения концентрации сока в корпусе I ВВК при $D1=0,93 \text{ кг/с}$

$a_k,$
%

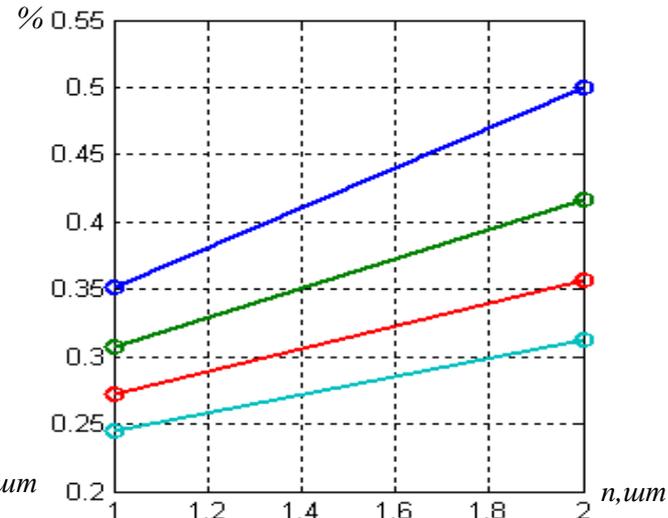


Рис.9. График увеличения концентрации сока в корпусах ВВК при $D1=0,93 \text{ кг/с}; D2=0,85 \text{ кг/с}; D3=0,77 \text{ кг/с}; D4=0,69 \text{ кг/с}$

На рис. 8-11 представлены графики увеличения концентрации в корпусах ВВК: для корпуса I ВВК она составляет 35%, для корпуса II – 50%, для корпуса III – 0,59% и для корпуса IV – 0,62%. На рис. 11 представлены графики уменьшения выхода готового концентрата при снижении расхода пара на входе в ВВК с 0,93 кг/с до 0,69 кг/с. В этом диапазоне расходов пара концентрация готового продукта снижается с 0,62% до 0,36%.

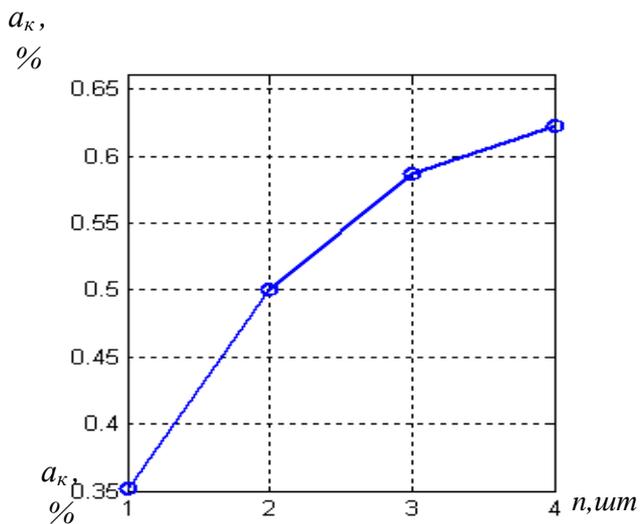


Рис. 10. График увеличения концентрации в корпусах ВВК при D1=0,93 кг/с

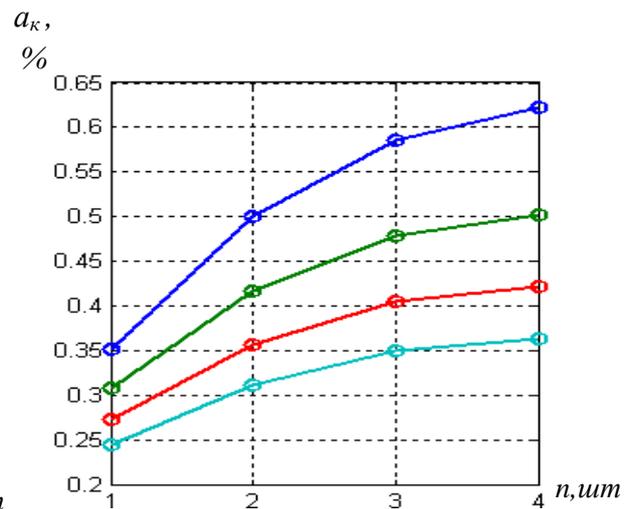


Рис. 10. График увеличения концентрации в корпусах ВВК D1 = 0.93 кг/с; D2 = 0.85 кг/с; D3 = 0.77 кг/с; D4 = 0.69 кг/с.

Вертикальная ось графика на рис. 12 показывает затраты на выпаривание томатной пульпы, а горизонтальная ось – количество аппаратов в ВВК. Приведены графики стоимости аппаратов в ВВК, стоимости замкнутого пара, используемого для конденсации томатного сока в ВВК, стоимости создания вакуума в ВВК, стоимости конденсации вторичных паров холодной водой и суммы всех затрат на выпаривание в ВВК. Этот метод называется графическим методом оптимизации. Нижняя точка графика показывает минимальное (оптимальное) количество корпусов в ВВК. В нашем случае это 2–3 корпуса.

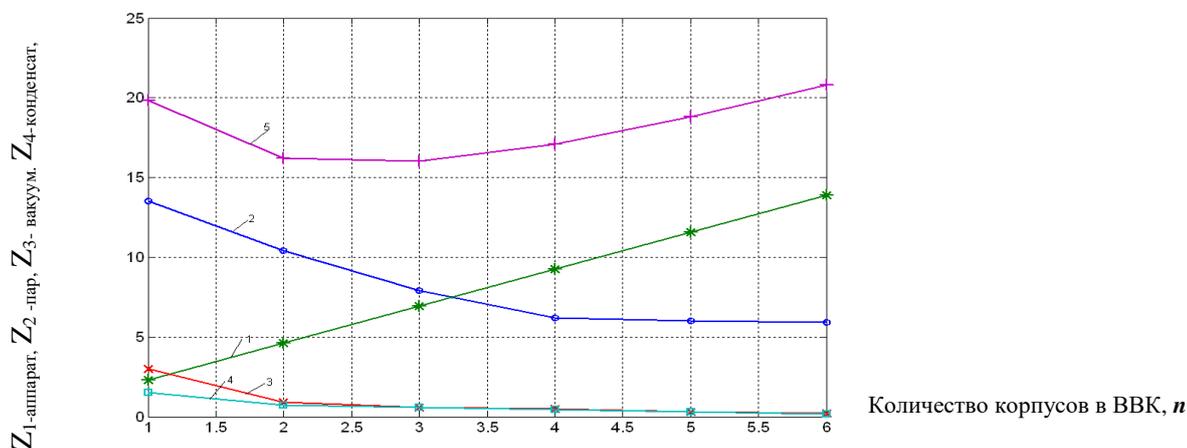


Рис. 12. Графики зависимости расходов единицы выпаренного сока от количества корпусов в ВВК

1- стоимость аппаратов, 2- стоимость нагрева аппарата замкнутым паром, 3- стоимость создания вакуума в ВВК, 4- стоимость конденсации вторичных паров холодной водой, 5- график суммы всех затрат на испарение в ВВК.

На рис.13-14 рассмотрены при приготовлении жидкой основы мясное сырье подвергается предварительной обработке для приготовления бульона. Сортировка мяса 1; моечная машина 2; измельчение костей 3; бульон на основе костно-мясного фарша перекачивается в варочный котел 4 и варится в

течение 5-6 часов; бульон готовится в 5, кости отделяются в 6, завершая первую секцию линии. В результате получается три вида массы: фарш, костная масса и бульонная масса. Эти массы используются в последующих процессах в соответствии с соответствующими единицами рецептуры.

Томатная паста, полученная по вышеприведенной технологии, впервые применяется для приготовления соуса. Параллельно с работой, выполняемой в первом отделении, ведется переработка овощей. С машины для мойки 9 овощи передаются на инспекционный транспортер 10, который отделяет механически поврежденные, далее недозрелые и биологически непригодные овощи, по гуськовому транспортеру 11 поднимает их на плющильную машину, подает на резательную машину 12, измельченные овощи поднимает на гуськовый транспортер 13 для термической обработки, отварное масло обжаривают на сковороде 14, отцеженную овощную массу пропускают через металлическую сетку диаметром ячеек 1-2 мм в отмачивающей (тянущей) машине 15, размягченные и протертые в соответствии с рецептурой овощные смеси из отвара, образовавшегося на первой секции, подаются совместно по трубопроводу 7 в сборно-смесительную емкость 19; в ванне через дополнительную емкость для томатной пасты 25, емкость для красного болгарского перца 26, дозатор соли 17 и дозатор сахарного раствора 18, и вносят добавки. Для улучшения минерального состава соуса-пасты также использовалась молотая и высушенная мука из маша. Обработка муки и сыпучих компонентов – предназначена для просеивания сыпучих компонентов и помола муки, процессы осуществляются параллельно с первой и второй секциями. Сито 22 для очистки муки от посторонних примесей; мукомольный чан 23; измельченная мука собирается и подается в смесительный бункер, все компоненты смешиваются.

В зависимости от количества, указанного в рецептуре, сформированные в первой, второй и третьей секциях блоки перемешиваются в течение 7 минут в бункере 19, оснащенный шнековым смесителем, до получения однородной массы. Полученную массу через упаковочную машину 20 помещают в емкость 21, герметизируют и стерилизуют в автоклаве 24.

Связь между взаимодействием пропорций компонентов соуса и результатами объясняется следующим образом. Основным сырьем для приготовления полуфабрикатов соусов, повышающих пищевую и биологическую ценность, является бульон для приготовления соусов. Бульон готовится путем кипячения костей и воды в соотношении 2:1 в течение 4 часов. Образовавшийся в процессе варки жир отцеживают, в нем пассеруют овощи и извлекают коллаген из костей. Его смешивают с пассерованными овощами, размягчают и добавляют в бульон. Химический состав бульона: содержание сухих веществ – 6,91%, в бульоне, приготовленном по рецепту № 842, – 1,2%, содержание жира в бульоне из полуфабрикатов для соуса – 2,68%, в бульоне из полуфабрикатов для соуса, приготовленном по рецепту № 842, – 0,27%, содержание белков в бульоне из полуфабрикатов для соуса – 3,78%, в бульоне из полуфабрикатов для соуса, приготовленном по рецепту № 842, – 0,36%.

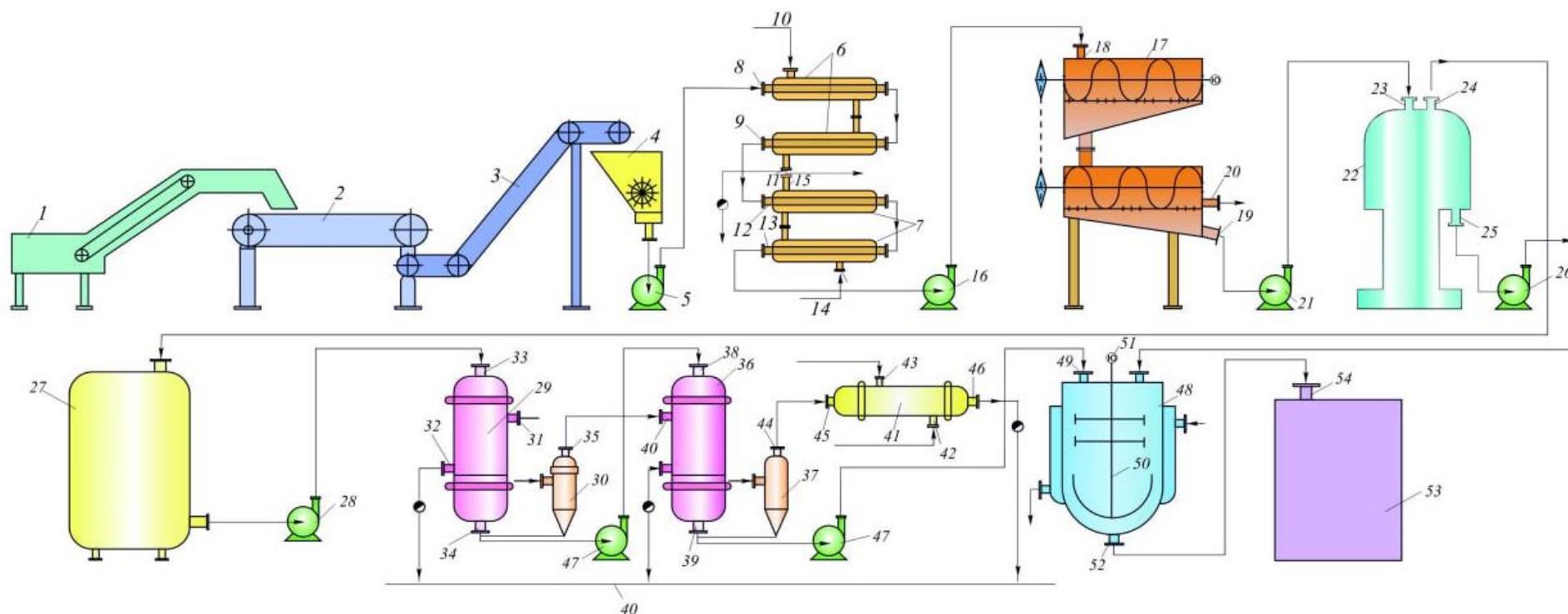


Рис.13. Технологическая линия производства томатов.

1. Моечная машина; 2. Инспекционный транспортёр; 3. Транспортёр «Гусиная шея»; 4. Машина для измельчения; 5,16, 21, 26, 28, 47, 55. Насосы; 6. Подогреватель «Труба в трубе»; 7. Охладитель «Труба в трубе»; 8, 9. Патрубки входа и выхода подогревателя; 10. Вход пара в подогреватель; 11.Выход конденсата из подогревателя; 12. Патрубок входа продукции в подогреватель; 13. Патрубок выхода продукта из охладителя; 14, 15. Патрубок входа холодной воды; 17. Машина для измельчения; 18. Патрубок загрузки продукта; 19. Патрубок выхода продукта; 20. Патрубок выхода отхода; 22. Центрифуга; 23. Патрубок входа томатной пульпы; 24. Патрубок выхода осветлённой жидкости (фугата); 25. Патрубок выхода густой массы; 27.Ёмкость для осветлённого сока. 29. II корпус вакуум-выпарного комплекса (ВВК); 30. сепаратор I корпуса ВВК; 31. Патрубок входа глухого пара; 32. Патрубок выхода конденсата; 33. Патрубок входа продукта; 34.Патрубок выхода продукта; 35. Патрубок выхода вторичного пара; 36. II корпус ВВК; 37. Сепаратор II корпуса ВВК. 38. Патрубок входа продукта; 39. Патрубок выхода продукта; 40. Линия конденсата цеха; 41. Конденсатор; 42. Патрубок входа холодной воды; 43. Патрубок выхода воды; 44. Патрубок выхода вторичного пара ВВК; 45. Патрубок входа вторичного пара; 46. Патрубок выхода конденсата; 48. Смеситель; 49. Патрубок входа концентрата томата; 50. Якорный смеситель; 51. Привод; 52. Патрубок выхода продукта; 53. Ёмкость для сбора продукта; 54. Патрубок входа продукта.

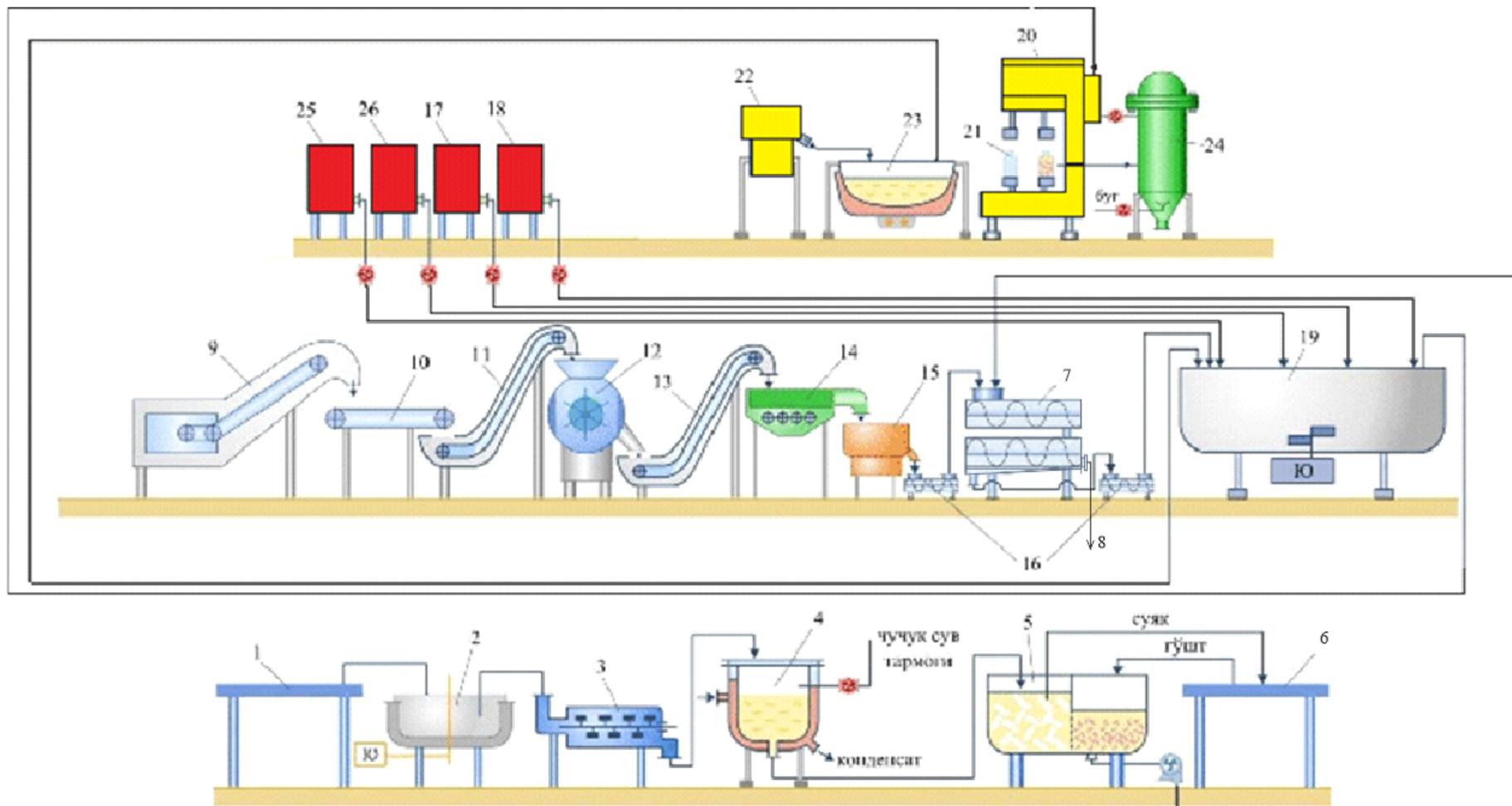


Рис.14. Технологическая линия производства томатной полуфабриката соус-пасты.

1- сортировка костей птицы; 2- очистка костей; 3- дробление костей; 4- варка бульона; 5- отделение бульона; 6- отделение мяса от костей; 7- умягчение бульона; 8- сбор отходов; 9- мойка овощей; 10- инспекция; 11- подъем; 12- измельчение; 13- подъем; 14- пассератор; 15- сборная емкость; 16- шнековый насос; 17- дозатор соли; 18- дозатор сахара; 19- сборно-смесительная емкость; 20- упаковочная машина; 21- тара; 22- просеивание муки; 23- пассератор муки; 24- автоклав; 25- бак для томатной пасты; 26- бак для красного болгарского перца.

Таблица 1

Расход сырья для приготовления бульона по рецепту

№	Компоненты	Норма расхода, кг	
		Брутто	Нетто
1.	Кости	100,0	100,0
2.	Лук репчатый	1,8	1,5
3.	Петрушка (белые корни)	1,6	1,2
4.	Морковь	1,8	1,2
5.	Вода	150,0	150,0

Химический состав бульона говорит о его высококалорийности.

Таблица 2

Состав полуфабриката бульона для соуса

№	Количество показателей	Бульон, приготовленный по рецепту № 842	Бульон для полуфабриката соуса
1	Сухие вещества, %	1,2	6,91
2	Белок, %	0,36	3,78
3	Жир, %	0,27	2,68

Таблица 3

Фитохимический состав и энергетическая ценность изученных сортов маша и зерна пшеницы

Пищевые компоненты	Весовая доля пищевых компонентов				Метод определения
	Пшеница весенняя, мягкая		Сорт маша Дурдона		
	<i>г/100 продукта</i>	<i>г/100 СВ*</i>	Непророшенный маш <i>г/100 продукта</i>	Пророшенный маш <i>г/100 продукта</i>	
Вода	14,00	-	-	-	
Белок	12,50	14,53	28,24	31,13	ГОСТ 54390-2011
Углеводы:					
Крахмал	53,00	61,63	39,84	27,61	ГОСТ 10845-98
моно- и дисахариды	0,90	1,05	3,04	7,11	ГОСТ 8756.13
клетчатка	2,50	2,91	4,34	3,36	Кюшнерава Метод Галека
Жиры	2,30	2,67	2,41	1,76	GOST 7758-75
Зола	1,70	1,98	3,65	4,05	GOST ISO 2171-2016
Минеральные вещества, в том числе:					
Са	0,057	0,066	0,006	0,014	GOST 51429-99
Mg	0,104	0,121	0,021	0,048	GOST 51429-99
Na	0,008	0,009	0,018	0,053	GOST 51429-99
К	0,350	0,407	1,587	3,410	GOST 51429-99

Примечание: *СВ – сухие вещества

Приготовленный бульон содержит все незаменимые аминокислоты. Бульон ценен за счет высокого содержания таких аминокислот, как лизин, треонин, валин. Общее количество аминокислот в бульоне полуфабрикатов более чем в 20 раз выше, чем в бульоне, приготовленном по рецептуре № 842.

В связи с увеличением количества углеводов в рецептуре и состава продуктов, расходуемых на производство бульона для приготовления 100 кг полуфабриката соус-пасты, снижается пищевая ценность продукта (перечислено в таблицах 1-2).

Образцы семян изучаемых сортов маша по химическому составу и энергетической ценности достоверно не различались. Однако содержание белка в зернах маша (в пересчете на сухое вещество) в 1,8 раза выше, чем в зернах пшеницы, сахаров – в 3,5, клетчатки – в 1,7, золы – в 2,0 раза. Массовая доля жира во всех образцах практически одинакова (перечислено в таблицах 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе методологии математического моделирования энергозатрат исследованы способы получения томатной продукции в традиционной и центробежно-выпарной системах, разработан способ оптимизации энергозатрат. проведен анализ длительности воздействия высоких температур на томатные компоненты.

2. Получена математическая модель материального баланса процесса центрифугирования томатной пульпы, включающая энергозатраты электродвигателя, амортизацию оборудования и общие затраты, а также определены условия оптимальности затрат.

3. Проведено математическое моделирование процесса сгущения фракционирования пульпы и разделения фугата при низких температурах в многокорпусном вакуум-выпарном комплексе, выведены и исследованы уравнения экономических показателей процесса, определены оптимальные условия.

4. Определено оптимальное соотношение рецептуры жидкой основы и режимов технологии производства полуфабриката соуса-пасты на томатной основе.

5. Изучены степень смешивания пшеничной муки и муки из пророщенного маша в различных системах, являющихся одними из основных ингредиентов, влияющих на набухание полуфабрикатов соусов-паст на томатной основе, а также взаимодействие компонентов между собой и создан комплекс свойств полуфабрикатов и готовых изделий.

6. Изучены микробиологические, структурно-механические, реологические и физико-химические свойства сырья и соусных масс.

7. Изучены качество, пищевая, биологическая и энергетическая ценность полуфабрикатов соусно-пастовых изделий.

8. Разработана технология приготовления и применения соусов, подготовлена нормативно-техническая документация по регистрации полуфабрикатов соусно-пастовых изделий, рассчитана экономическая эффективность их применения на практике.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01 ON AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT BUKHARA STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

DJIZAKH POLITECHNICAL INSTITUTE

ERMATOV OTABEK

**IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR PREPARING SAUCES BASED
ON CONCENTRATED TOMATO JUICE OBTAINED AT LOW
TEMPERATURES**

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

**DISSERTATION ABSTRACT of the doctor of philosophy (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Bukhara - 2025

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered with the Supreme Attestation Commission under the Minister of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan for B2023.4.PhD/T4146.

The dissertation was completed at the Djizakh politechnical institute

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the webpage of the Scientific Council (www.bstu.uz) and on the "Ziyonet" information and educational portal (www.ziyonet.uz)

Scientific supervisor:	Kholdorov Bakhodir doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Akhmedov Azimjon doctor of technical sciences, assoc. professor Choriev Abdusattor doctor of technical sciences, assoc. professor
Leading organization:	Gulistan State university

The defense of the dissertation will take place on 28 november 2025 at 11⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 on awarding academic degrees at the Bukhara State Technical University (Address: 15, K.Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (+99865) 223-78-84, fax: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation can be found at the Information and Resource Centre of Bukhara state technical university (registered under number 396). (Address: 15, K.Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (+99865) 223-78-84).

The abstract of the dissertation was distributed on 13 november 2025
(mailing protocol No. 12 dated 20 august 2025)



S.F.Fozilov
Chairman of the scientific council on awarding scientific degrees doctor of technical sciences, professor

A.T.Oltiev
Scientific secretary of the scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, associate professor

I.B.Isabaev
Chairman of the scientific seminar under scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of research is improving the technology for preparing sauces based on concentrated tomato juice obtained at low temperatures.

The object of the research work are locally produced tomatoes, semi-finished sauces and pastes made from them, as well as industrially produced sauces

The scientific novelty of the research is as follows:

it has been scientifically proven that the centrifugal evaporation method for producing tomato products reduces energy costs by 10-14%, by accelerating the evaporation process due to reduced exposure to high temperatures, the tomato paste acquires a bright red hue, the ingredients are fully preserved, and the yield of semi-finished products is 5-9% higher compared to the existing method of producing tomato paste.

it has been scientifically proven that adding 17% sprouted mung beans to a sauce prepared according to a new tomato paste-based recipe allows for the development of a method for producing a gluten-free sauce enriched with 37% minerals and 19% protein, resulting in a homogeneous semi-finished product of medium density, possessing a tomato-like aroma and flavor with the herbal aroma, as well as a bright red color.

mathematical modeling of the process of thickening fractionated and separated pulp concentrate in a multi-effect vacuum evaporation system at a temperature of 500 °C was conducted. Equations for the process's economic indicators were derived and analyzed, and optimal conditions were substantiated.

a liquid base formulation and a production technology for a semi-finished tomato-based sauce-paste were developed.

Introduction of the research results. Based on the obtained results on improving the technology for preparing sauces based on tomato juice concentrated at low temperatures:

liquid base recipes and optimal production technology for semi-finished tomato-based sauce-paste products are included in the list of promising developments for implementation by EAST AGRO INTERNATIONAL LLC (reference from the Food Industry Association of Uzbekistan No. 12-24/03-25 dated March 12, 2025). This will allow reducing energy costs by 10-14% and lowering the product cost by 10%.

improved technology for semi-finished sauce-paste products has been included in the list of promising developments for implementation by BMB AGRO PLUS LLC (reference of the Food Industry Association of Uzbekistan No. 12-24/03-25 dated March 12, 2025). This allows for the study of the swelling degree of the main ingredients (wheat flour and sprouted mung bean flour), as well as the interaction of components in various systems that influence the consistency of tomato-based sauce-paste semi-finished products.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 113 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLICATIONS

I bo'lim (I часть, part I)

1. O.S.Эрматов, Б.Б.Холдоров, Д.К.Максумова. Математическое моделирование процесса выпаривания сока плодов томата // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. -2024. -№9 (126). -С.23-27. (02.00.00; №01)
2. O.S. Эрматов, М.Х. Дадамирзаев, Б.Б.Холдоров. Разработка технологии производства томатных полуфабрикатов соус-паст // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. -2024. №9 (126). -С.28-31 (02.00.00; №01)
3. O.S. Эрматов, Б.Б.Холдоров, К.О.Додаев. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророшенной крупы маш (*Vigna radiata*)a // “Muhandislik va iqtisodiyot” ilmiy jurnali. -2025, №1. -С.37-40. (ОАК Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360-son qarori)
4. O.S.Эрматов, Б.Б.Холдоров, Д.К.Максумова, К.О.Додаев. Математическое моделирование и оптимизация процесса вакуумного выпаривания фугата томатной пульпы // GulDU axborotnomasi ilmiy jurnali. - 2024. -№4. -С.53-58. (ОАК Rayosatining 2021-yil 30-apreldagi 296/5-son qarori)
5. O.S.Ermatov Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash minisexi // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. BuxMTI ilmiy-texnikaviy jurnali. -2025. -№1. -240-247-b. (02.00.00; №14)

II bo'lim (II часть, II part)

6. O.S. Ermatov, M.X. Dadamirzaev, B.B.Xoldorov. Tomat asosida sous-pasta yarimfabrikatlari ishlab chiqarish texnologiyasi / “Qishloq xo'jalik ekinlari seleksiyasi, urug'chiligi va agrotexnologiyalarida dolzarb muammolar, istiqbolli rejalar va ularni innovatsion yechimlari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami (2024 yil 26 sentabr Toshkent). -232-234-b.
7. O.S. Эрматов, Б.Б.Холдоров. Роль ферментов в низкотемпературной технологии получения основы томатных соусов / “Qishloq xo'jaligi, paxta va yengil sanoatda texnologik hamda ekologik muammolarning innovatsion yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman Jizzax politexnika instituti, 2023 y. -С.465-467.
8. O.S.Эрматов. Анализ процессов переработки томатов и пути улучшения качества полуфабрикатов из томатов. Международная научно-практическая конференция “Современные научные решения актуальных проблем”. Сборник тезисов научно-практической конференции г. Ростов-на-Дону. - 2024. -С.3-5.
9. O.S. Эрматов, К.О.Додаев, Б.Б.Холдоров. Требования к сушке компонентов соусов. Global iqlim o'zgarish sharoitida resursva suv tejovchi texnologiyalardan foydalanishning muammolari va yechimlari mavzusidagi

respublika ilmiy-amaliy anjuman 8-oktyabr 2024 y. Toshkent davlat agrar universiteti. -B.281-285.

10. O.S.Ermatov, V.B.Xoldorov, M.X. Dadamirzaev, K.O.Dodaev. Полуфабрикаты соус-паст, технология приготовления соусов, ассортимент соусов. Oziq-ovqat xavfsizligi: global va milliy muammolar VI Xalqaro miqyosidagi (Scopus) ilmiy-amaliy anjuman ilmiy ishlari to‘plami, 14-15-oktabr, 2024 y. Samarqand. -C.891-893.

11. O.S.Ermatov, V.B.Xoldorov, K.O.Dodaev. Qadoqlangan sabzavotli oziq-ovqat mahsulotlari retsepturasida kimyoviy tarkibning roli. “Qishloq xo‘jaligi, paxta va yengil sanoatda texnologik hamda ekologik muammolarining innovatsion yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallar to‘plami. Jizzax 2024. -B. 539-541.

12. O.S.Ermatov, V.B.Xoldorov. Фракционированная переработка томатов на концентрированные полуфабрикаты, используемых для приготовления соусов. Международная научно-практическая конференция Современные научные решения актуальных проблем. Сборник тезисов научно-практической конференции г.Ростов-на-Дону 2024. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.13927214> Part-.2 .-2025. -C.7-9.

13. O.S.Ermatov, V.B.Xoldorov. Расчёт формулы стерилизации консервированных соусов на томатной основе. Interational Virtual Conference on Language and Literature Proceeding. Indonesia January March 2025 -C.-7-9.



Avtoreferat “Durdona” nashriyotida tahrirdan o‘tkazildi hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarning mosligi tekshirildi.

Bosishga ruxsat etildi: 10.11.2025-yil. Bichimi 60x84 ¹/₁₆,
“Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 100 nusxa. Buyurtma № 341.

Guvohnoma AI №178. 08.12.2010.

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri, M.Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45

