

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/31.03.2023.T.66.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ABDURAZZOQOVA MAMURA NEMATJONOVNA

QAND JO‘XORI (SORGHUM SACCHARATUM PERS) POYASIDAN
SHARBAT OLIH, ASALARI UCHUN OZUQA TAYYORLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

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

Namangan - 2024

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

Abdurazzoqova Mamura Nematjonovna

Qand jo‘xori (*Sorghum saccharatum Pers*) poyasidan sharbat olish, asalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish 3

Абдураззоқова Мамура Нематжоновна

Разработка технологии получения сока из стеблей сахарного сорго (*Sorghum saccharatum Pers*) и приготовления корма для пчёл 21

Abdurazzoqova Mamura Nematjonovna

Development of technology for obtaining juice from sugar sorghum (*Sorghum saccharatum Pers*) stalks and preparing food for bees 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/31.03.2023.T.66.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ABDURAZZOQOVA MAMURA NEMATJONOVNA

**QAND JO‘XORI (SORGHUM SACCHARATUM PERS) POYASIDAN
SHARBAT OLISH, ASALARI UCHUN OZUQA TAYYORLASH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

**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**

Namangan - 2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2021.3.PhD/T2360 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Namangan muhandislik-texnologiya instituti va Toshkent davlat agrar universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.nammti.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim tarmog'iga (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Azizov Aktam Sharipovich
qishloq ho'jaligi fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Mamatov Sherzod Mashrabjanovich
texnika fanlari doktori, professor
Dadamirzayev Muzaffar Habibullayevich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Andijon davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy daraja beruvchi PhD.03/31.03.2023.T.66.05 raqamli ilmiy kengashning 2024 yil « 4 » oktyabr soat 14⁰⁰dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7- uy. Tel.: (69) 225-10-07, faks: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz, Namangan muhandislik-texnologiya instituti, 3- bino, 1-qavat, Ilmiy kengash xonasi, 303- xona).

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (311-raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Tel.: (99869) 225-10-07.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil « 20 » sentyabr kuni tarqatildi.
(2024 yil « 20 » sentyabrdagi №11- raqamli restr bayonnomasi)



A.A. Xudayberdiyev
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy
kengash raisi, t.f.d., professor

O.T. Mallaboyev
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy
kengash kotibi, PhD, dotsent

A.M. Xurmamatov
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy
Kengash qoshidagi Ilmiy seminar
raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Bugungi kunda dunyoda aholi sonining o'sib borishi natijasida, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmini oshirish, oziq-ovqat mahsulotlari assortimentini kengaytirish hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash dolzarb masala bo'lib qolmoqda. Shu sababdan, turli xildagi makro- va mikroelementlar, uglevodlar, oqsillar va vitaminlarga boy bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlariga, jumladan tarkibiga asal va asal mahsulotlari qo'shib tayyorlangan mahsulotlarga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Bu o'rinda oziq-ovqat tarmog'i korxonalarini qishloq xo'jalik mahsulotlariga dastlabki ishlov berish sub'yektlari bilan integratsiyasini kengaytirish hamda ilm-fan va texnika yutuqlariga asoslanib mahsulot ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish va texnologik jihozlarning yuqori samarali ixcham konstruksiyalarini yaratish bo'yicha tadqiqotlarga katta e'tibor qaratilmoqda. Ushbu aspektda asalarichilik xo'jaliklarida xalqaro standartlar talablariga mos keluvchi sifatli asal tayyorlashni kengaytirishga yo'naltirilgan tadqiqotlar muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Jahonda asal yetishtirish agrotexnologiyalarini takomillashtirish va mazkur tarmoq uchun zamonaviy texnologik jihozlar yaratish bo'yicha ilmiy-amaliy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada tabiiy ekinzorlar, melliferous (asalli) o'simliklar qisqargan hududlarda asalarilar hayoti va ko'payishi uchun tarkibida oqsil, mineral, vitamin va uglevodlar mavjud bo'lgan tabiiy va ekologik sof ozuqalar yaratish, noodatiy, poyasi tarkibida uglevod va vitaminlarga boy sharbat yeg'uvchi osimliklarni qayta ishlash asosida tabiiy va tannarxi arzon ozuqa yaratish orqali asalarichilik xo'jaliklarining ozuqa bazasini mustahkamlashga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda ham bugungi kunda asal tayyorlash va asal mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini orttirish va sifatini yaxshilash borasida bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasining «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasining «Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o'sish sur'atlarini ta'minlash» deb nomlangan uchinchi yo'nalishida «... milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlashga qaratilgan sanoat siyosatini amalga oshirishni davom ettirish, yalpi ichki mahsulotda sanoatning ulushini oshirish va sanoat ishlab chiqarish hajmini 1,4 barobarga oshirish...»¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, mahalliy o'simlik xom ashyolarini qayta ishlash asosida asalari oilalarini mavsumdan tashqari (kech kuz va erta bahor) davrlarda boqish uchun tabiiy ozuqalar tayyorlash texnologiyalarini yaratishga qaratilgan ilmiy izlanishlar muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» to'g'risidagi Farmoni, 2017 yil 16 oktyabrdagi PQ-3327-sonli «Respublikamizda asalarichilik tarmog'ini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2020 yil 9 sentyabrdagi PQ-4821-sonli «Respublika oziq-ovqat sanoatini jadal rivojlantirish hamda aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan to'laqonli ta'minlash chora-

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yilning 28 yanvardagi PF-60 – sonli «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» gi Farmoni

tadbirlari to'g'risida"gi va 2020 yil 10 noyabrdagi PQ-4887-sonli "Aholini sog'lom ovqatlanishini ta'minlashga doir qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida"gi Qarorlari hamda mazkur soha faoliyatiga tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalarni rivojlantirishning V. "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi" ustuvor yo'nalishiga muvofiq holda bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Qand jo'xorining turli xil navlarini qayta ishlash va undan oziq-ovqat sanoatida foydalanish, asalari oilalari uchun vitamin va minerallarga boy tabiiy ozuqa manbalarini yaratish yo'nalishlarida dunyoda V.A. Belkovskiy, A.Z. Bolshakov, A.N. Astashov, S.I. Kononenko, A.Z. Brandrof, V.V. Yermolayev G.F.Taranov, O.N. Karpov, N.A Kovtunova, Ye.N. Yefremova, G.I. Jetkizgen, A. Ishkildin va N.V. Budnikova, respublikamizda esa K.K. Karibayev, S.S. Saidgaziyev, I.V. Massino, N.Sh. Muminov, A.Sh. Azizov, Q.K. Azizov, R.O. Mirzayev, Q.O. Dodayev, Sh.A. Sodiqova, O.A. Maxmadiyarov, A.P. Bezverxov, O.S. To'rayev, G.B. Koshpayeva va boshqa olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Mazkur olimlar tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida asal yetishtirish va asalari uchun ozuqalar tayyorlash texnologiyalari takomillashtirilgan, mavsumdan tashqari davrlarda qo'llaniladigan an'anaviy shakarli sirop ozuqasiga tarkibiga vitamin va organik moddalar tutgan preperatlarni kiritish, turli probiotika va biostimultorlardan foydalanish retsepturalarini ishlab chiqish, undirilgan bug'doy kraxmali asosida oqsilga boy shirali suyuqliklar ishlab chiqarish kabi qator dolzarb masalalar o'rganilib, natijalari amaliyotga tavsiya etilgan.

Shuni ham ta'kidlash lozimki, bugungi kunda, respublikamizda aynan qand jo'xori poyasi sharbatidan asalari oilalari uchun tabiiy ozuqa manbai sifatida foydalanish imkoniyatlari yetarli darajada o'rganilmagan. Jumladan, qand jo'xori poyasidan presslab sharbat olish, siqilma tarkibidagi qoldiq uglevodlarni diffuziya usulida yuvib olish, diffuzion sharbatni tozalash va quyultirish, mazkur jarayonlarni modellashtirish va optimal sharoitlarda tashkil etish bo'yicha yetarli darajada ilmiy tadqiqotlar olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan muhandislik-texnologiya institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq hamda "Qand jo'xori poyasidan sharbat olish va asalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasini tadqiq etish" mavzusida "Abduvoxid Abdug'affor Umidjon" (№ 63, 18.06.2021 y.) va "Nazijon Ilxomjon Arabboy" (№ 74, 24.06.2022 y.) asalarichilik xo'jaliklari bilan tuzilgan hamkorlik shartnomalari (2021-2023 yy.) doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi qand jo'xori (*Sorghum saccharatum Pers*) poyasidan sharbat olish va asalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

qand jo'xori poyasining texnologik xususiyatlarini o'rganish, uni presslab sharbat olish va poya siqmasi tarkibidagi qoldiq uglevodlarni diffuziya (ekstraksiya) uslubida ajratib olish jarayonlarining ratsional parametrlarini aniqlash;

qand jo'xori sharbatini quyultirish jarayonining optimal texnologik parametrlarini aniqlash;

quyultirilgan qand jo'xori sharbatining kimyoviy tarkibi va fizik xossalarini o'rganish;

quyultirilgan qand jo'xori sharbatidan asalari oilalari uchun ozuqa tayyorlash jarayonlarining prinsipial texnologik sxemasini ishlab chiqish;

qand jo'xori sharbatidan asalari ozuqasi sifatida foydalanish me'yorlarini ishlab chiqish va asal mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini aniqlash;

quyultirilgan qand jo'xori sharbatidan asalari uchun tabiiy ozuqa ishlab chiqarish texnologiyasini amaliyotga joriy etishning texnik-iqtisodiy samaradorligini baholash.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida qand jo'xori o'simligini ertapishar "Qorabosh", o'rtapishar "Oranjevoye 160", kechpishar "O'zbekiston 18" navlarining poyasi, poya siqmasi, poya sharbati va konsentrati asosida tayyorlangan asalari ozuqalari olingan.

Tadqiqotning predmeti qand jo'xori navlarini qayta ishlash usullari, texnologik jarayonlari va jixozlari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda xom ashyo va tayyor mahsulotlar sifat ko'rsatkichlarini aniqlashning umumqabul qilingan fizik-kimyoviy, maxsus va orgonoleptik usublari, yuqori samarali suyuqlik xromatografiya (YUSSX), plazma mass-spektometriya (IBP MS, NEXION 2000) usullari va vositalaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

qand jo'xori poyasini presslab sharbat olish va poya siqmasi tarkibidagi qoldiq uglevodlarni suvda ekstraksiyalab ajratish jarayonlarining asosiy qonuniyatlari aniqlangan;

qand jo'xori poyasi sharbatini shaffoflantirish va biopolimerlarni gidrolizlash bosqichlari hamda jarayonning asosiy ko'rsatkichlari asoslangan;

qand jo'xori sharbatini bug'latib quyultirish jarayonida texnologik parametrlar: sharbatni qizdirish harorati $45 \div 50$ °C, qurilmadagi ishchi bosim 94 kPa da quyultirilgan sharbat tarkibidagi quruq moddalar konsentratsiyasi 48 ± 2 % gacha ortishi aniqlangan;

quyultirilgan qand jo'xori sharbatining kimyoviy tarkibi va fizik xossa ko'rsatkichlari: zichligi $1,08 \div 1,2$ kg/sm³ va qovushqoqligi $6 \div 9$ Pa's aniqlangan;

quyultirilgan qand jo'xori sharbatidan asalari ozuqasi tayyorlashning ilmiy asoslangan me'yorlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari:

qand jo'xorini erta pishar "Qorabosh", o'rta pishar "Oranjevoye 160" va kech pishar "O'zbekiston 18" navlari tarkibidagi quruq moddalar miqdori $19 \div 21$, $20,2 \div 22$ va $21,4 \div 23$ % (mass.) oraliqda bo'lishi aniqlangan;

qand jo'xori sharbati tarkibida makro- va mikroelementlar, uglevodlar, oqsil, aminokislotalar va vitaminlar miqdorlari aniqlangan;

qand jo‘xori sharbati (Sh) va an‘anaviy shakar qiyomini (Q) quyidagi nisbatlarda aralastirib tayyorlangan ozuqa namunalarini asalari oilalari tomonidan iste‘mol qilinish ko‘rsatkichlari: 10%Sh+90%Q, 30%Sh+70%Q va 50%Sh+50%Q - 95 % dan yuqori, 70%Sh+30%Q - 89 ± 1 % ni tashkil etishi aniqlangan;

qand jo‘xori sharbatidan asalari ozuqasi tayyorlash texnologiyasining prinsipial sxemasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy natijalarni muallifning eksperimental tadqiqotlari natijalari, sanoat-tajriba sinovlari va adabiyotlarda keltirilgan tajribaviy ma‘lumotlar bilan o‘zaro mosligi hamda laboratoriya tahlillarida yuqori aniqlikda ishlovchi sertifikatlangan xromatografiya (YUSSX) va mass-spektometriya (IBP MS, Nexion 2000) uskunalari va zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanilganligi bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining *ilmiy ahamiyati* qand jo‘xori poyasidan presslash va ekstraksiyalash uslublarida sharbat ajratib olish, uni tindirish, fermentativ tozalash va bug‘latib quyultirish bosqichlaridan iborat asalari ozuqasi tayyorlash texnologiyasi yaratilganligi, poya siqmasidan sharbatni diffuziya usulida ajratib olish va uni quyultirish jarayonlarining optimal rejimlarini aniqlanganligi, quyultirilgan sharbatning kimyoviy tarkibi va fizik xossa ko‘rsatkichlarining o‘zgarish chegaralari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining *amaliy ahamiyati* mahalliy qand jo‘xori navlarini qayta ishlash asosida asalari ozuqasi tayyorlash texnologiyasi va texnologik tizimi ishlab chiqilganligi, ozuqa tayyorlashda qo‘shiladigan qand jo‘xori sharbati va an‘anaviy shakar qiyomining me‘yoriy nisbatlarini o‘rnatilganligi va mahalliy o‘simlik xom ashyosi asosida asalari oilalari uchun qo‘shimcha tabiiy ozuqa bazasi yaratishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Qand jo‘xori (*Sorghum saccharatum* Pers) poyasidan sharbat olish va asalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

qand jo‘xori poyasidan quyultirilgan sharbat olish texnologiyasi Toshkent viloyati Zangiota tumani Ozuqa ekinlari ilmiy-tajriba stansiyasida amaliyotga joriy etilgan (“O‘zbekiston asalarichilari uyushmasi”ning 2023 yil 22 noyabrdagi 150-11-son ma‘lumotnomasi). Natijada, qand jo‘xorining uchta navi poyasidan quruq modda miqdori 20÷23 % bo‘lgan sharbat olinib, fermentlash va shaffoflantirib bug‘latish yo‘li bilan 50 % li qand jo‘xori siropi tayyorlash imkoniyati yaratilgan;

quyultirilgan qand jo‘xori sharbati va an‘anaviy ozuqa - shakar qiyomi aralashmasi asosida asalari oilalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasi Toshkent viloyati Oxangaron tumani va Namangan viloyati Yangiqo‘rg‘on tumani asalarichilik xo‘jaliklarida amaliyotga joriy etilgan (“O‘zbekiston asalarichilari uyushmasi”ning 2023 yil 22 noyabrdagi 150-11-son ma‘lumotnomasi). Natijada, kech kuz va erta bahor oylarida tavsiya etilgan ozuqa bilan boqilgan asalari oilasi asalida, an‘anaviy ozuqa berilgan holatda olingan asalga nisbatan, diastaza sonini (amilolitik fermentlar faolligini) 1,69 marta orttirish, asal tarkibidagi zaiflangan shakarning massaviy ulushini 0,25 % ga oshirish va asaldagi namlikning massaviy ulushini 7,9 % ga kamaytirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur ilmiy tadqiqot natijalari 7 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 19 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, jumladan, 7 ta mahalliy va 3 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 110 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi hamda dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi ko'rsatilgan, muammoning o'rganilganlik darajasi yoritilgan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilib, uning ob'yekti, predmeti va usullari tavsiflangan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati bayon etilgan, tadqiqot natijalarining ishonchliligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ishlab chiqarishga joriy qilinishi, aprobatsiyasi va e'lon qilinganligi hamda dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Asalarichilikda qo'llanilayotgan an'anaviy ozuqa turlari va qand jo'xori poyasi sharbatidan ozuqa sifatida foydalanishning ahamiyati**" deb nomlangan birinchi bobida ilmiy-texnik adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar asosida xorijiy va respublikamiz olimlari tomonidan ushbu yo'nalishda olib borgan tadqiqotlari, asalarichilik tarmog'ida foydalanilayotgan ozuqa manbalarining bugungi kundagi holati, tabiiy ozuqa manbai sifatida foydalanilayotgan resurslar (mevali daraxtlar, o'simliklar, qishloq xo'jalik ekinlari) va an'anaviy ozuqa turiga aylangan shakarli qiyom tayyorlash texnologiyalari tahlil qilingan. Qand jo'xori o'simligi navlari va ulardan sharbat, qiyom va potoka tayyorlashda foydalanish hamda qand jo'xori sharbatidan asalarichilikda foydalanishning dolzarbligi va zaruriyatini asoslovchi ma'lumotlar batafsil tahlil qilingan. Ilmiy-texnik manbalarda keltirilgan materiallar tahlili natijalari asosida tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning "**Tadqiqot ob'yekti va tayyor mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash uslublari**" deb nomlangan ikkinchi bobida Namangan MTI, Toshkent DAU, O'zR FA Biorganik kimyo instituti, Toshkent viloyati Zangiota tumani Ozuqa ekinlari ilmiy-tajriba stansiyasi, Namangan viloyati SEOJSB muassasasi va Respublika oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi Davlat markazi laboratoriyalarida o'tkazilgan tajribalarni amalga oshirish uslublari haqida ma'lumotlar berilgan.

Qand jo'xori poyasi sharbatining kimyoviy tarkibi (vitaminlar, umumiy oqsillar, erkin aminokislotalar, makro- va mikroelementlar, og'ir metallar, kraxmal, pektin va b.

miqdorlari) va uning fizik xossa ko'rsatkichlarini (zichligi va qovushqoqligi) aniqlash, poya sharbatini fermentatsiyalash, uni bentonit suspenziyasi yordamida tindirish, presslangan poya tarkibidagi qoldiq uglevodlarni diffuziya (ekstraksiya) yo'li bilan ajratib olish, asal mahsulotining kimyoviy tarkibi (suv, zaiflangan shakar va saxarozaning massaviy ulushlari, mexanik aralashmalar miqdori) va quyultirilgan qand jo'xori sharbatining mikrobiologik ko'rsatkichlarini aniqlash metodikalari batafsil bayon etilgan. Bu paytda qo'llaniladigan Agilent-1200 suyuqlik xromatografi, IBP MS NEXION-2000 mass-spektrometri, HAAKE Viskotester 2 plus rotatsion vizkozimetri va boshqa laboratoriya jihozlari tavsiflangan hamda tajriba natijalarini qayta ishlash metodikasi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Qand jo'xori poyasidan quyultirilgan sharbat olish bo'yicha tadqiqot natijalari”** deb nomlangan uchinchi bobida qand jo'xori sharbatidan ozuqa xom-ashyosi olish borasidagi tajribaviy tadqiqotlar natijalari yoritilgan. Tanlangan qand jo'xori navlari tarkibidagi quruq modda miqdori (QMM) va sharbatning kislotalik ko'rsatkichi pH tahlili natijalari keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

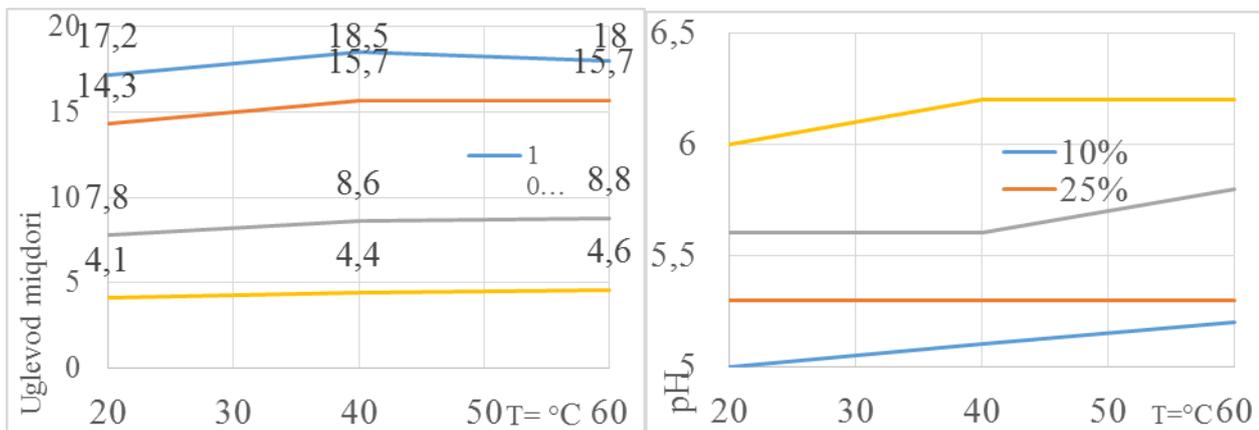
Qand jo'xori poyasi tarkibidagi quruq moddalar miqdori va sharbatni kislotalik ko'rsatkichlari

| Vegetatsiya davri | “Qorabosh” | | “Oranjevoye 160” | | “O'zbekiston 18” | |
|-------------------|------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| | QMM, % | pH | QMM, % | pH | QMM, % | pH |
| Donni to'lishi | 15,0 ± 1 | 5,6 | 15,4 ± 2 | 5,4 | 15,8 ± 2 | 5,3 |
| Sut pishish | 16,0 ± 1 | 5,3 | 17,4 ± 3 | 5,3 | 17,8 ± 2 | 5,2 |
| To'liq pishish | 19,0 ± 1 | 5,2 | 21, 2 ± 1 | 5,2 | 21, 4 ± 2 | 5,1 |

Jadvaldan ko'rinadiki, qand jo'xoring to'liq pishish davrida uning xar uchala navidagi quruq moddalar miqdori 20÷23 % gacha yetishi, uning poyasi sharbatining pH ko'rsatkichi esa 5÷5,3 chegaralarda o'zgarishi mumkin.

Sharbat olish jarayonida qand jo'xori poyasi bargi va donidan tozalanib, 40÷60 mm uzunlikda kesib olindi. Shnekli press vositasida xar bir nav jo'xoring kesilgan poya bo'laklaridan o'rtacha 100 litrdan sharbat siqib olindi. Bu paytda “Qorabosh” navidan 220 kg, “Oranjevoye 160” navidan 240 kg, O'zbekiston 18 navidan esa 250 kg miqdorlarda poya sarf bo'lishi aniqlandi.

Kelgusida sharbati birlamchi tarzda ajratib olingan poya siqmasi tarkibidagi qoldiq uglevodlarni diffuziya (ekstraksiya) usulida iliq suv bilan yuvib olish bo'yicha tajribalar o'tkazildi. Tajriba davomida suvga erib o'tgan quruq moddalar miqdori va diffuziya sharbatining pH ko'rsatkichlarini o'zgarishi quyidagi 1 va 2- rasmlarda tasvirlangan.



1- rasm. Poya siqmasini ekstraksiyalash jarayonida suvda eruvchan quruq moddalar (uglevodlar) miqdorini suv sarfi va haroratiga bog‘liq holda o‘zgarishi

2- rasm. Poya siqmasidan ajratilgan diffuzion sharbatning pH ko‘rsatkichini suv sarfi va haroratiga bog‘liq holda o‘zgarishi

Grafiklardan ko‘rinib turibdiki, o‘rtacha namligi 51,38 %, uglevod miqdori 23 % va pH ko‘rsatkichi 4,8 bo‘lgan poya siqmasini uning massasiga nisbatan 25 % miqdordagi 40 °C haroratli suv bilan ekstraksiyalash jarayonida tarkibida 15,7 % uglevodlar tutgan, pH ko‘rsatkichi 5,3 bo‘lgan diffuzion sok (ekstrakt) ajratib olish mumkin. Poya siqmasini (20 °C) haroratli, massasiga nisbatan 40 % suv bilan ekstraksiyalash samaradorligi past bo‘lib, bunda diffuzion sharbat tarkibidagi quruq moddalar miqdori minimal (4,1 %), sharbatni pH ko‘rsatkichi esa yuqori (6,2) ekanligi kuzatildi

Poya siqmasi tarkibidagi qoldiq uglevodlarni ekstraksiyalash jarayonining optimal parametrlarini aniqlash maqsadida tajriba-kuzatuv natijalari Boks-Benking usuli bo‘yicha qayta ishlandi. Natijada qand jo‘xori poyasi siqmasidan yuvib olingan uglevodlar miqdorini y (%) aniqlash imkonini beruvchi quyidagi ikkinchi darajali uch omilli regressiya tenglamasi olindi:

$$Y = 13,483 + 0,400X_1 - 2,206X_2 - 0,525X_3 - 0,201X_1^2 - 0,619X_1X_2 - 0,206X_1X_3 + 0,061X_2^2 + 0,419X_2X_3 + 0,461X_3^2, \% \quad (1)$$

bu yerda Y - mazkur tajribalar shartlariga ko‘ra poya siqmasidan yuvib olingan uglevodlar miqdori hisoblanib, quyida keltirilgan omillar bilan bog‘liq.

Bu yerda X_1 , X_2 , X_3 - kodlangan omillar ko‘rsatkichlari (suvning harorati, suv miqdori va shneklar aylanish chastotasi):

$$X_1 = \frac{t - 40^0}{20^0}, \quad X_2 = \frac{Q - 25}{25}, \quad X_3 = \frac{N - 1,9}{0,7},$$

Mazkur tenglamani real jarayonga adekvatligi Fisher kriteriysi qiymati bo‘yicha (95 %) o‘rnatildi.

Tajribalarda qand jo‘xori poyasini presslab sharbat ajratish jarayonida shneklarning aylanish tezligi $0,6 \div 1,8 \text{ s}^{-1}$, poya siqmasi tarkibidagi sharbat miqdori $50 \div 54 \%$ va shnekli pressdan chiqarilayotgan sharbat harorati $50 \div 61 \text{ }^\circ\text{C}$ oraliqlarda bo‘lishi aniqlandi. Kelgusi tadqiqotlarda poya siqmasi tarkibidagi uglevodlarni yuvib

olish jarayonining optimal (maksimal) qiymatlari aniqlandi: suv sarfi, siqma massasiga nisbatan 25 %, uning harorati 40 °C va press shnekining aylanish tezligi $1,2 \text{ s}^{-1}$.

Qand jo‘xori sharbati tarkibidagi qandsiz moddalar, kraxmal, pektin, kletchatka va pentozanlar uni tindirish va tozalashni taqozo etadi. Shu sababdan, tajribalarda dastlab sharbatdagi kraxmal va pektin fermentativ parchalandi. Keyingi bosqichda esa sharbatni yuqori molekulyar birikmalar va qandli bo‘lmagan moddalardan tozalash uchun bentonit suspenziyasidan foydalanildi. Bir paytda sharbat tabiiy ravishda ham tindirildi (2-jadval).

2-jadval

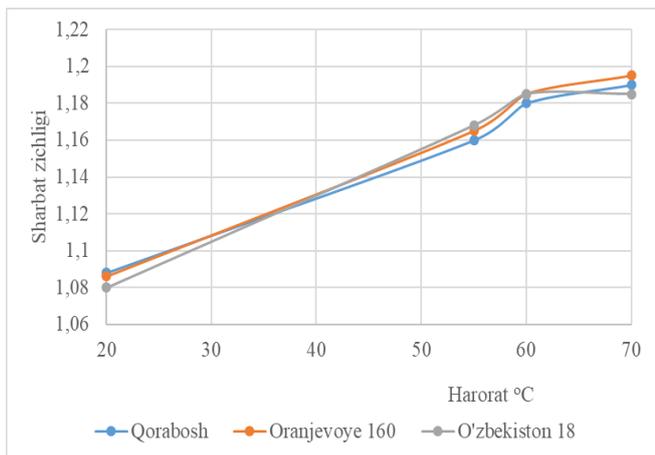
Qand jo‘xori poya sharbatining tindirish ko‘rsatkichlari

| Qand jo‘xori navi | Sharbatning tinish muddati | | | Sharbat rangi |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|---------|---------------|
| | Tabiiy holda, kun | Bentonit suspenziyasida | | |
| | | l/g | min | |
| “Qorabosh” | 12-14 | 5 | 150÷160 | Qoramtir |
| “Oranjevoye 160” | 10-12 | 4 | 120÷130 | Och sariq |
| “O‘zbekiston 18” | 12-14 | 4 | 140÷150 | Och yashil |

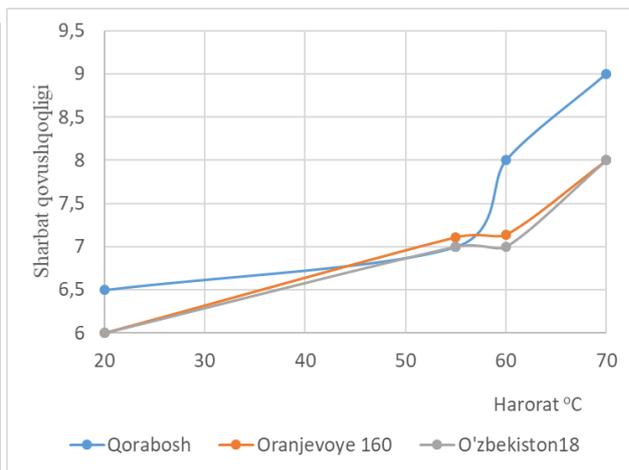
Sharbat tarkibidagi yuqori molekulyar birikmalarni to‘liq cho‘ktirish darajasi o‘rta hisobda 1 l sharbatga 4÷5 g miqdordagi bentonit suspenziyasi qo‘shilganda kuzatildi. Sharbatni tiniqlashish davri “Qorabosh” navi uchun o‘rtacha 160 min (5 g), “Oranjevoye 160” navi uchun 130 min (4 g), “O‘zbekiston 18” navi uchun esa 150 min (5 g) tashkil etdi. Tajriba natijalariga ko‘ra, qand jo‘xori poyasi sharbati tarkibidagi dag‘al zarrachalarni cho‘ktirish uchun bentonit suspenziyasidan foydalanish tavsiya etildi.

Tadqiqotning kyeyingi bosqichida dastlabki quruq moddalari miqdori $a_0=18\div23$ % bo‘lgan sharbatni 60÷70 °C haroratda, 0,05÷0,06 MPa bosim (vakuum) ostida konsentratsiyasi $a_1 = 48\div50$ % gacha bo‘lgan qiyom holatigacha quyultirish jarayonlari o‘rganildi. Sharbatni quyultirish bo‘yicha tajribalar ikki bosqichda, dastlab laboratoriya sharoitida, rotorli bug‘latgichda va ishlab chiqarish sharoitida - ish unumdorligi 100 l/soat bo‘lgan VNIKOP-2 vakuum bug‘latish uskunasiida amalga oshirildi.

Quyultirish jarayonida sharbat konsentratsiyasi a (%) va haroratini t (°C) ortib borishiga mos ravishda uning zichligi ρ (kg/sm^3) va qovushqoqligini μ (Pa·s) o‘zgarishiga ham e‘tibor berildi (3 va 4- rasm).



3 - rasm. Quyultirish jarayonida sharbatning zichligini o'zgarishi



4 - rasm. Quyultirish jarayonida sharbatning qovushqoqligining o'zgarishi

Grafiklardan ko'rinib turibdiki, sharbatning 50 % gacha quyultirish davrida jarayon haroratini ko'tarilishi bilan uning zichligi va qovushqoqligini ortib borishi chegaralari (kg/sm^3) belgilandi: "Qorabosh" navi sharbati zichligi $1,088 \div 1,190$, "Oranjevoye 160" navi sharbati $1,086 \div 1,195$, "O'zbekiston 18" navi sharbati $0,080 \div 1,190$. Sharbatlar qovushqoqligi, mos ravishda, $6 \div 9$ Pa's oralikda ortib borishi aniqlandi.

Qand jo'xori sharbatining tarkibidagi uglevodlar, vitaminlar va oqsil miqdorlari YUSSX usulida aniqlandi, natijalar 3-jadvalda keltirildi.

3-jadval

Quyultirilgan qand jo'xori poyasi sharbatining kimyoviy tahlili natijalari

| Qand jo'xori navlari | Uglevodlar miqdori, mg % | | Vitaminlar miqdori, mg/g | | Oqsil, % |
|----------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------|
| | | | | | |
| "Oranjevoye 160" | Fruktoza | 5,475 | B ₁ | 1,256 | 0,74 |
| | Glyukoza | 11,18 | B ₂ | 2,95 | |
| | Saxaroza | 28,12 | B ₆ | 0,324 | |
| | Maltoza | 1,71 | B ₉ | 0,952 | |
| | | | B ₁₂ | 0,845 | |
| | | | PP | 2,23 | |
| | | | C | 2,89 | |
| Jami | 46,48 | Jami | 11,447 | 0,74 | |
| "Qorabosh" | Fruktoza | 5,411 | B ₁ | - | 0,24 |
| | Glyukoza | 11,33 | B ₂ | 8,360 | |
| | Saxaroza | 27,59 | B ₆ | 0,126 | |
| | Maltoza | 1,69 | B ₉ | 0,500 | |
| | | | B ₁₂ | 3,463 | |
| | | | PP | 0,956 | |
| | | | C | - | |
| Jami | 46,02 | Jami | 11,405 | 0,24 | |
| "O'zbekiston 18" | Fruktoza | 6,98 | B ₁ | - | 1,03 |
| | Glyukoza | 12,24 | B ₂ | | |
| | Saxaroza | 26,91 | B ₆ | | |

| | | | | | |
|--|-------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|
| | Maltoza | 1,57 | B ₉ | 0,161 | |
| | | | B ₁₂ | 7,641 | |
| | | | PP | 0,424 | |
| | | | C | 0,812 | |
| | Jami | 47,43 | Jami | 13,405 | 1,03 |

Tajriba natijalari sharbat tarkibidagi uglevodlar miqdori “Qorabosh” navida 46,02, “Oranjevoye 160” navida 46,48 va “O‘zbekiston 18” navida esa 47,43 foizni tashkil etishini, suvda eruvchi vitaminlar miqdori (mg/g) esa Oranjevoye 160” navida 11,447, “Qorabosh” navida 10,405, “O‘zbekiston 18” navi sharbatida 13,405 bo‘lishini ko‘rsatdi.

Tajriba natijalariga ko‘ra qand jo‘xori sharbatining ozuqaviylik qiymati yetarli darajada yuqori ekanligi asoslandi.

Laboratoriya tahlillari barcha qand jo‘xori navlaridagi makro- va mikroelementlar miqdori deyarli bir xil bo‘lishini ko‘rsatdi (4-jadval).

4-jadval

Qand jo‘xori sharbati tarkibidagi makro va mikro elementlar miqdori

| Qandjo‘xori poya sharbati | Makro- va mikroelementlar miqdori, 100 mg/g | | | | | | | |
|---------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Na ⁺ | Mg ⁺ | Al ⁺ | Ca ⁺ | K ⁺ | Fe ⁺ | Mn ⁺ | P ⁺ |
| | 2,480 | 1,727 | 2,10 | 3,009 | 9,806 | 1,092 | 2,909 | 7,743 |
| Qandjo‘xori poya sharbati | Makro- va mikroelementlar miqdori, 100 mg/g | | | | | | | |
| | Mo ⁺ | S ⁺ | Cu ⁺ | Se ⁺ | Cr ⁺ | Si ⁺ | Zn ⁺ | Co ⁺ |
| | 0,015 | 1,032 | 0,197 | 0,019 | 0,019 | 3,7761 | 0,177 | 1,377 |

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, asalari oilalari uchun ozuqa sifatida foydalaniladigan sharbat tarkibidagi mavjud makro- va mikroelementlar miqdorlari uning minerallarga boyligini ko‘rsatadi.

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi yuqori zaxarlilikka ega og‘ir metallar me‘yori SanQvaMda qat‘iy belgilangan. Asalari oilalari uchun asosiy ozuqa komponenti sifatida ko‘rilayotgan qand jo‘xori sharbati tarkibidagi og‘ir metallar miqdori mass-spektrometriya IBP MS usulida tahlil qilindi (5-jadval).

5-jadval

Qand jo‘xori sharbati tarkibidagi og‘ir metallar miqdori

| Qandjo‘xori poya sharbati | Og‘ir metallar miqdorlari, mg/g | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
| “Oranjevoye 160” | Zn | Cu | Pb | Cd | Hg | As |
| | 1,377 | 0,197 | 0,029 | 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| “Qorabosh” | 1,012 | 0,37 | 0,028 | 0,001 | 0,0749 | 0,003 |
| “O‘zbekiston 18 ” | 1,158 | 0,26 | 0,067 | 0,002 | 0,0549 | 0,007 |
| SanQvaM talabi bo‘yicha | 10,0 | 5,0 | 0,3 | 0,03 | 0,1 | 0,005 |

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar barcha qand jo'xori navlaridan olingan sharbatlar tarkibidagi og'ir metallar miqdori bo'yicha SanQvaM 0366-19 talablariga to'la javob berishini ko'rsatadi. Masalan, "Oranjevoye 160" navi sharbat tarkibidagi Zn miqdori 1,377 mg/g ni tashkil etib, SanQvaM 0366-19 da keltirilgan ruxsat etilgan me'yordan 7,7 marta kam. Shuningdek, sharbatdagi Cu miqdori belgilangan me'yordan 25 marta, Pb miqdori 10,3 marta, Cd miqdori 15 marta va Hg miqdori esa 20 marta me'yoriy cheklovlardan kam ekanligi, shuningdek As miqdori ruxsat etilgan me'yorda ekanligi aniqlandi. Demak, asalari ozuqasi sifatida taklif etilayotgan qand jo'xori sharbati og'ir metallar miqdori bo'yicha SanQvaM talablariga to'liq javob beradi.

Quyultirilgan qand jo'xori sharbatining mikroorganizmlar bilan zararlanish darajasini aniqlash borasidagi mikrobiologik tahlillar natijalari uni asalari hayotiga xafv soluvchi zararli mikroorganizmlardan xoli ekanligini ko'rsatdi (6-jadval).

6-jadval

Quyultirilgan qandjo'xori sharbatining mikrobiologik tahlili

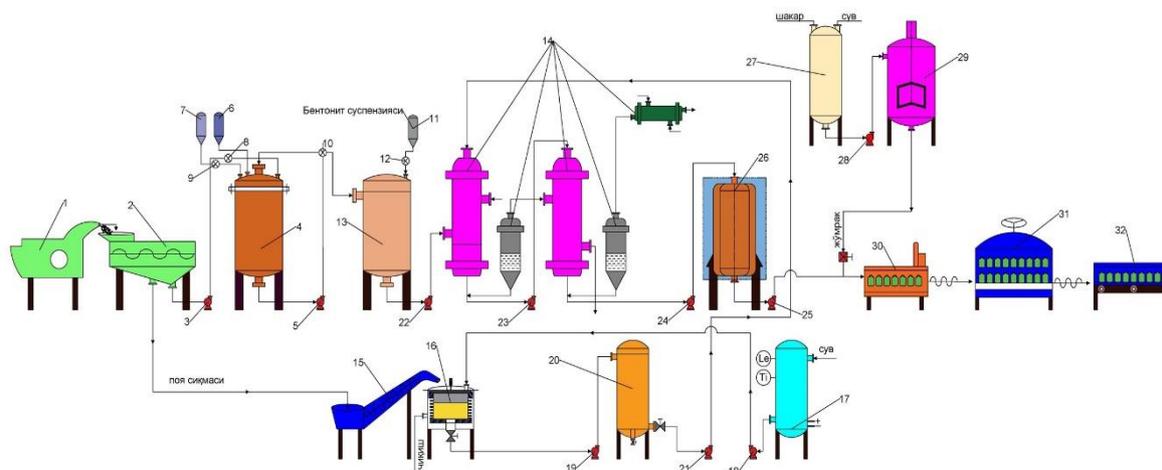
| Mikrobiologik ko'rsatkichlar | 50 %-li qand jo'xori qiyomi | № 0366-19-sonli SanQvaM bo'yicha belgilangan me'yor |
|---|-----------------------------|---|
| Umumiy mikrob KMAFAM KOY, 1,0 g/sm ³ dan ko'p emas | mavjud emas | 2,5·4 |
| BGKP, g/sm ³ , yo'l qo'yilmaydi | mavjud emas | 1,0 |
| Kasallik qo'zg'atuvchi patogen flora Salmonella, g/sm ³ , yo'l qo'yilmaydi | mavjud emas | 50 |
| Zamburug', achitqi KOY, 1,0 g/sm ³ dan ko'p emas | mavjud emas | 100 |
| S.Aureus, g/sm ³ , ko'p emas | mavjud emas | 1,0 |
| L.Monocitigenes, g/sm ³ , yo'l qo'yilmaydi | mavjud emas | 50 |
| B. Cereus, g/sm ³ , yo'l qo'yilmaydi | mavjud emas | 200 |

Tahlil natijalariga asoslanib, saqlash talablariga rioya etilgan sharoitda - havo harorati 16±2 °C va nisbiy namligi 70÷75 % bo'lgan holatda quyultirilgan qand jo'xori sharbatini bir yil muddat saqlash mumkinligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **"Qand jo'xori poyasidan sharbat olish va asalari ozuqasi tayyorlash texnologiyasining texnik-iqtisodiy asoslari"** deb nomlangan to'rtinchi bobida qand jo'xori poyasidan asalari oilalari uchun ozuqa tayyorlash texnologik jarayonlarining tavsiya etilgan prinsipial texnologik sxemasi, uni amalga oshirishning mashina apparaturaviy tizimi (5-rasm) va mazkur texnologiyani ishlab chiqarishga joriy etishning iqtisodiy samaradorligi hisoblari keltirilgan.

Tavsiya etilayotgan texnologik tizim quyidagi tartibda ishlaydi. Qand jo'xori poyasi kesish mashinasida 1 40÷60 mm uzunlikdagi bo'laklarga qirqilib, shnekli pressga 2 uzatiladi va undan birlamchi tartibda sharbat olinadi. Xosil bo'lgan poya siqmasi ikkinchi marotaba qayta presslanadi. Yig'ilgan poya sharbati nasos 3 orqali fermentatsiya apparatiga 4 uzatiladi. Bu yerda sharbat tarkibidagi kraxmal va pektin moddalari amilaza va pektinaza fermentlari ishtirokida parchalanadi. Buning uchun

apparatga pektinaza fermenti uchun bachok 7 va dozator 9, amilaza fermenti uchun bachok 6 va dozator 8 o'rnatilgan. Biopolimerlarni fermentatsiyalash jarayonida sharbat "nasos 5 - qurilma 4" tizimida, parchalanish darajasini ko'rsatuvchi asbob 10 ko'rsatkichi bo'yicha, sirkulyasiyalanadi.



1 - kesish mashinasi; 2 - shnekli press; 3, 5, 19, 21, 18, 22, 23, 24, 25 va 28 - nasoslar; 4 - sharbat yig'uvchi sig'imli idish; 6 - amilaza uchun idish; 8 - amilaza dozatori; 7 - pektinaza uchun idish; 9 - pektinaza dozatori; 10 - pektin va kraxmalni parchalanish darajasini ko'rsatuvchi asboblar; 11 - bentonit suspenziyasi uchun idish; 12 - bentonit dozatori; 13 - tindirgich; 14 - vakuum-bug'latish uskunasi; 15 - shnekli transportyor; 16 - kichik press; 17 - boyler; 20 - ekstraktor; 26 - konsentrat idishi; 27 - shakar qiyomi tayyorlash apparati; 29 - aralashtirgich; 30 - qadoqlash mashinasi; 31 - avtoklav; 32 - tayyor mahsulot konteyneri.

5-rasm. Qand jo'xori poyasidan asalari oilalari uchun ozuqa tayyorlash jarayonlarining mashina-apparaturaviy tizimi

Sharbatni tindirish uchun bachokda 11 bentonit kukuni suspenziyasi tayyorlanadi va dozator 12 orqali tindirgichga 13 uzatiladi. Sharbat va bentonit suspenziyasi o'rtasida kechadigan kolloid tabiatli jarayonlar ta'siri ostida sharbatni fermentativ tindirish jarayoni tezlashadi.

Poya siqmasi tarkibidan qoldiq uglevodlar quyidagi tartibda yuvib olinadi. Poya siqmasi shnekli transporter 15 vositasida kichik hajmli setkali presslash uskunasi 16 yuboriladi, unga nasos 18 orqali boylerda 17 isitilgan 40÷50 °C haroratdagi suv beriladi va aralashtirilgan holatda presslanadi. Hosil bo'lgan diffuziya sharbati nasos 19 orqali ekstraktorga 20 yig'iladi.

Keyingi bosqichda ekstrakt (diffuziya sharbati) ekstraktordan 20 nasos 21 vositasida yig'uvchi idishga 4 uzatiladi va unda birlamchi sharbat bilan aralashtirilib, tozalash bosqichlaridan o'tkaziladi.

Tindirilgan sharbat vaakum- bug'latish uskunasi 14, 60÷70 °C harorat va 0,05÷0,06 MPa bosim ostida quyultirilib, uning tarkibidagi quruq moddalar miqdori 48÷50 % ga yetkaziladi.

Quyultirilgan sharbat yarim tayyor mahsulot sifatida nasos 24 orqali yig'uvchi idishga 26 uzatiladi, qadoqlash uskunasi 30 shisha bankalarga quyilib, avtoklavda 31 100÷110 °C haroratda sterillanadi va konteynerga 32 saqlash uchun joylanadi.

Quyultirilgan qand jo‘xori sharbatidan asalari uchun ozuqa manbai quyidagicha tayyorlanadi. Texnologik sxemadagi nasos 25 vositasida sterilizatsiyaga uzatilayotgan sharbat qonsentrati (48÷50 %), foydalanuvchi talabidan kelib chiqib, nasosga o‘rnatilgan jo‘mrak orqali aralashtirgichga 29 beriladi. Sirop tayyorlash qozonida 27 avvaldan tayyorlangan qiyom (shakar va suv nisbati 1:1) ham nasos 28 orqali aralashtirgichga 29 uzatiladi. Mazkur qurilmada tayyorlangan bir xil konsistensiyali aralashma kelgusida asalari uchun tabiiy ozuqa sifatida foydalanishga beriladi.

Tadqiqot davomida quyultirilgan qand jo‘xori sharbati va an’anaviy shakarli qiyom turli xil nisbatlarda aralashtirilib, asalari oilalariga ozuqa sifatida berib ko‘rildi.

Ozuqa namunalari shakar qiyomiga (Q), uning massasiga nisbatan, 10, 30, 50 va 70 % miqdorlarda quyultirilgan sharbat (Sh) qo‘shib tayyorlandi. Tadqiqotlarda 3 ta tajriba ob‘yektida xar birida 2 tadan asalari oilasi joylashgan 5 tadan quti tanlab olindi. I qutiga quyultirilgan sof qand jo‘xori sharbati (nazorat uchun), II qutiga 10%Sh+90%Q, III qutiga 30%Sh+70%Q va IV qutiga 50%Sh+50%Q va V qutiga esa 70%Sh+30%Q tarkibida tayyorlangan ozuqa berildi.

Sinov tajribalari 2021-2022 yilning sentyabr, oktyabr, mart va aprel oylarida o‘tkazildi. Tayyorlangan ozuqa namunalarini asalari oilalari tomonidan iste‘mol qilinish darajasini aniqlash bo‘yicha olingan natijalar quyidagi 7- jadvalda keltirildi.

7-jadval

Quyultirilgan qand jo‘xori sharbati va shakar qiyomi aralashmasidan tayyorlangan asalari ozuqasining iste‘mol darajasini aniqlash natijalari

| Namuna | Shakar qiyomi, % | Quyultirilgan sharbat, % | Tayyor ozuqa | | Iste‘mol qilish darajasi % | | | Umumiy natija % |
|-----------------------|------------------|--------------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| | | | Massa I | Harorat, °C | I ob‘yekt (Yangi qo‘rg‘on) | II ob‘yekt (Chortoq) | III ob‘yekt (Toshkent) | |
| Quyultirilgan sharbat | 0 | 100 | 10 | 30÷35 | 70÷75 | 75÷80 | 70÷72 | 70 ÷75 |
| I namuna | 90 | 10 | 10 | 30÷35 | 90÷95 | 95÷100 | 100 | 100 |
| II namuna | 70 | 30 | 10 | 30÷-35 | 90÷95 | 100 | 100 | 100 |
| III namuna | 50 | 50 | 10 | 30÷35 | 90÷95 | 90÷97 | 95÷100 | 95÷97 |
| IV namuna | 30 | 70 | 10 | 30÷35 | 88÷90 | 85÷-88 | 85÷90 | 88÷90 |

Tajriba natijalari tahlili tayyorlangan 10%Sh+90%Q, 30%Sh+70%Q va 50%Sh+50%Q ozuqa namunalarini asalari oilalari tomonidan iste‘mol qilinishi 95 % dan yuqori, 70%Sh+30%Q namunasi uchun esa iste‘mol ko‘rsatkichi 89 ± 1 % ni tashkil etishini ko‘rsatdi.

Barcha navdagi qand jo‘xori poyalaridan olingan sof sharbatni (nazorat varianti) asalari oilalari tomonidan iste‘mol qilinishi darajasi o‘rtacha 75 % ni tashkil etdi, 25 % ga yaqin poya sharbati ozuqasi likopchalarda qolganligi kuzatildi. Asalari oilalari kunora oziqlantirilishi, vaqt o‘tishi bilan qoldiq ozuqada fermentativ o‘zgarishlar kechishi va uni mikroorganizmlar bilan zararlanish ehtimoli mavjudligi e‘tiborga olinib, ozuqa likopchalardan olib tashlab turildi.

Mavsumdan tashqari davrlarda tayyorlangan ozuqa bilan asalarilarni boqish

paytida salbiy ta'sirlar kuzatilmadi.

Tadqiqotlarda qand jo'xorini mahalliy navlari poyasidan olingan quyuq sharbat Respublikamiz asalarichilik sanoati uchun qo'shimcha yangi, tabiiy toza ozuqa manbai ekanligi isbotlandi.

Qand jo'xori sharbati bilan oziqlantirilgan asalari asalining kimyoviy tarkibi GOST 19792-2001 talablari asosida Respublika hayvon kasalliklari tashhisi va oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi Davlat markazi laboratoriyasida tahlil qilindi va talab etilgan me'yorlarga javob berishi isbotlandi.

Tavsiya etilayotgan ozuqa bilan oziqlantirilgan asalari asali tarkibida suv miqdori 20,02 %, zaiflashgan shakar massaviy ulushi 79,0 %, umumiy kislotaligi 2,7, diastaza soni 29,2, quruq modda miqdori 79,8 % hamda qo'shimcha shakar va kraxmal mavjud emasligi aniqlandi.

Quyultirilgan qand jo'xori sharbatidan asalari ozuqasi ishlab chiqarish texnologiyasini Toshkent viloyati Oxangaron tumanidagi "Hilol asalchi bahor" MCHJ, Namangan viloyati Yangiqo'rg'on tumanidagi "Nazijon, Ilhomjon, Arabboy", Chortoq tumanidagi "Abdug'affor, Abduvoxid, Umidjon" nomli asalarichilik xo'jaliklarida joriy etishdan kutiladigan iqtisodiy samaradorlik hisoblari bajarilgan (8-jadval).

8-jadval

Quyultirilgan qand jo'xorini poya sharbatidan asalari ozuqasi sifatida foydalanishni joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik

| Oziqlantirish usuli | Asalari oilalari | Umumiy xarajatlar, mln so' m | Olingan asal, kg | Mahsulotlar | | Yalpi daromad mln/so' m | Sof daromad, mln/so' m | Rentabellik darajasi % | Farqi |
|---|------------------|------------------------------|------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| | | | | Tan narxi, kg/so' m | Sotish baxosi kg/so' m | | | | |
| An'anaviy usulda oziqlantirilgan | 20 | 2,2 | 320 | 60875 | 120000 | 38,4 | 36,2 | 16,4 | |
| Tavsiya etilgan ozuqa bilan oziqlantirilgan | 20 | 1,6 | 320 | 50000 | 120000 | 38,4 | 36,8 | 23,0 | 6,6 |

Jadval natijalariga ko'ra, xar ikki usulda oziqlantirilgan asalari oilalaridan o'rtacha 320 kg dan asal olingan.

An'anaviy usulda (I) boqish uchun umumiy xarajatlar 2,2 mln so'm; olingan asalning tan narxi 60875 so'm; yalpi daromad; 38,4; sof daromad 36,2; rentabellik darajasi 16,4 % ni tashkil etdi.

Tavsiya etilgan usulda (II) boqilgan asalari oilasida umumiy xarajatlar 1,6 mln so'm; asalning tan narxi 50000 so'm; yalpi daromad; 38,4; sof daromad 36,8; rentabellik darajasi 23 % ni tashkil etdi.

Tavsiya etilgan usulda asalari oilalarini oziqlantirish va olingan asalning rentabellik darajasi an'anaviy usulga nisbatan 6,6 % yuqori bo'lishi aniqlandi.

Ushbu tahlillarga asosan asalari oilalarini mavsumdan tashqari davrlarda oziqlantirish uchun shakar sarfini kamaytirish, asalni tabiiy xushboʻylikni oshirish va vitaminlar bilan boyitishda qand joʻxori sharbati bilan oziqlantirish mumkin boʻlib, mahsulotni tannarxini arzonlashtirishga erishish va yuqori iqtisodiy foyda olish mumkinligi isbotlandi.

Tadqiqot ishining iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish hamda ijtimoiy baxolash natijalariga asosan:

yuqori xavfsizlik va kimyoviy tarkibi jihatidan foydali ozuqa sifatida asalari oilalariga isteʼmol uchun tavsiya etish;

tabiiy ozuqa manbai sifatida asalari oilalarini normal rivojlanishi va sermahsulligini oshirish, ekologik toza asal mahsulotlarini xajmini ortishiga xizmat oilishi;

iqtisodiy jihatdan samarali va istiqbolli dagan xulosaga kelish mumkin.

Olingan natija va tahlillarga asosan quyultirilgan qand joʻxori poya sharbatidan asalari oilalari uchun tabiiy ozuqa tayyorlash texnologiyasi boʻyicha tavsiyanoma ishlab chiqildi.

XULOSA

1. Qand joʻxorining erta pishar “Qorabosh”, oʻrta pishar “Oranjevoye 160” va kech pishar “Oʻzbekiston 18” navlari tarkibidagi quruq moddalar miqdori (mass. %) $19 \div 21$, $20,2 \div 22$ va $21,4 \div 23$ oralikda boʻlishi aniqlangan.

2. Qand joʻxori sharbati tarkibida makroelementlar miqdori (mg/g) - Ca (3,0091), K (9,80), Fe (1,092), Mg (1,727), P (7,743) hamda Al, Mn, Cu, Co, Si, Cr, Mo, S, Se va Zn mikroelementlari, uglevodlar (46,48 %), oqsil (0,74 %), aminokislotalar (9,915 mg/g), va vitaminlar (mg/l) B₁ (1,27), B₂ (2,95), B (0,325), B₉ (1,0), S (2,89), PP (2,23) mavjudligi aniqlanib, uning tarkibidagi ogʻir metallar miqdori SanQvaM 0366-19 boʻyicha ruxsat etilgan meʼyorlardan kam ekanligi isbotlangan.

3. Qand joʻxori poyasidan presslash usulida sharbat ajratib olish va poya siqmasi tarkibidagi qoldiq uglevodlarni diffuziya (ekstraksiya) usulida maksimal ajratib olish jarayonlarida suv sarfi, siqma massasiga nisbatan, 25 %, suv harorati 40 °C va press shneking aylanish tezligi $1,2 \text{ s}^{-1}$ boʻlishi aniqlangan.

4. Qand joʻxori sharbatini bugʻlatib quyultirish jarayoni texnologik parametrlarining optimal chegaralari belgilangan: sharbatni qizdirish harorati $45 \div 50$ °C, qurilmadagi ishchi bosim 94 kPa va quyultirilgan sharbat tarkibidagi quruq moddalar konsentratsiyasi 48 ± 2 %. Quyultirilgan sharbatning kimyoviy tarkibi va fizik xossa koʻrsatkichlari: zichligi $1,08 \div 1,2 \text{ kg/sm}^3$ va qovushqoqligi $6 \div 9 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ aniqlangan.

5. Qand joʻxori poyasidan sharbat olish va asalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasi va uni amalga oshirishning mashina-apparaturaviy tizimi tavsiya etildi.

6. Quyultirilgan qand joʻxori sharbatidan asalari ozuqasi sifatida foydalanish meʼyorlari ishlab chiqilgan. Qand joʻxori sharbati (Sh) va anʼanaviy shakar qiyomini (Q) quyidagi nisbatlarda aralashtirib tayyorlangan ozuqa namunalari asalari oilalari

tomonidan iste'mol qilinish ko'rsatkichlari (%) ornatilgan: 10%Sh+90%Q, 30%Sh+70%Q va 50%Sh+50%Q - 95 % dan yuqori, 70%Sh+30%Q - 89±1 %. Quyultirilgan qand jo'xori sharbati bilan oziqlantirilgan asalari oilasidan olingan asal tarkibidagi suvning ulushi 20,2 % (mass.) gacha, undagi zaiflangan qandning massa ulushi esa 79 % ekanligi aniqlangan.

7. Quyultirilgan qand jo'xori poya sharbatidan asalari oilalari uchun ozuqa tayyorlash texnologiyasi bo'yicha tavsiyanoma ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etishdagi rentabellik 23 % ni tashkil etishi yoki an'anaviy usulda oziqlantirishdan 6,6 % ga yuqori ekanligi isbotlangan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
PhD.03/31.03.2023.Т.66.05 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АБДУРАЗЗАКОВА МАМУРА НЕМАТЖОНОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОКА ИЗ СТЕБЛЕЙ
САХАРНОГО СОРГО (SORGHUM SACCHARATUM PERS) И
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМА ДЛЯ ПЧЁЛ**

**02.00.17 - Технологии и биотехнологии обработки, хранения и переработки
сельскохозяйственных и пищевых продуктов**

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

Наманган - 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2021.3.PhD/T2360.

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте и Тошкентском государственном аграрном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Азизов Ақтам Шарипович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Маматов Шерзод Машрабжонович

доктор технических наук, профессор

Дадамирзаев Музаффар Хабибуллаевич

кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Андижанский государственный университет

Защита состоится “04” октября 2024 года в “14⁰⁰” часов на заседании Научного совета PhD. 03/31.03.2023.Т.66.05 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, 7. Тел: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz, корпус № 3, этаж 1, зал Научного совета, ауд. 303.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрировано за № 311). Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, 7. Тел: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75

Автореферат диссертация разослан “ 20 ” сентября 2024 года.
(реестр протокола рассылки № 11 от “ 20 ” сентября 2024 года.

А.А. Худайбердиев
Председатель Научного совета по
присуждению ученой степени, д.т.н., профессор



О.Т. Маллабоев
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученой степени, д.ф.т.н., доцент

А.М. Хурмамаев
Председатель Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня, в результате роста численности населения в мире актуальным вопросом остается увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции, расширение ассортимента продовольственной продукции и обеспечение продовольственной безопасности. По этой причине возрастает потребность в продуктах питания, богатых различными макро- и микроэлементами, углеводами, белками и витаминами, в том числе и в продуктах, изготовленных с добавлением мёда и медовых продуктов. Здесь большое внимание уделяется исследованиям по расширению интеграции предприятий пищевой отрасли с субъектами первичной переработки сельскохозяйственной продукции, а также совершенствованию технологий производства продукции и созданию высокоэффективных компактных конструкций технологического оборудования на основе достижений науки и техники. В этом аспекте важное научно-практическое значение имеют исследования, направленные на расширение производства качественного меда в пчеловодческих хозяйствах, соответствующих требованиям международных стандартов.

В мире ведутся научно-практические исследования по совершенствованию агротехнологий выращивания меда и созданию современного технологического оборудования для этой отрасли. В связи с этим особое внимание уделяется укреплению пищевой базы пчеловодческих хозяйств путем создания натуральных и экологически чистых кормов, содержащих белок, минеральные вещества, витамины и углеводы, для жизнедеятельности и воспроизводства пчел в районах, с сокращением естественных посевов и медоносных растений (melliferious), а также путём создания натуральных и недорогих кормов на основе переработки необычных, сокосодержащих растений, богатых углеводами и витаминами в стебле.

В нашей республике сегодня также достигнут ряд научно-практических результатов по увеличению объемов производства и улучшению качества меда и медовой продукции. Например, только в 2021 году объем производства меда в республике увеличился на 17 % по сравнению с 2020 годом, медовая продукция была экспортирована на сумму \$99 тысяч. Важные задачи по реализации этих работ в отрасли предусмотрены в третьем направлении «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» по ускоренному развитию национальной экономики и обеспечению высоких темпов ее роста «... продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза ... »¹. В связи с этим, важное значение приобретают научные исследования, направленные на создание технологий приготовления натуральных кормов для кормления пчелиных семей в межсезонье (поздней осенью и ранней весной) на основе переработки местного растительного сырья.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2020 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2020-2024 годы» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3327 от 16 октября 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию отрасли пчеловодства в нашей Республике», от 9 сентября 2020 года № ПП-4821 «О мерах по ускоренному развитию пищевой промышленности республики и полноценному обеспечению населения качественной продовольственной продукцией», № ПП-4887 от 10 ноября 2020 года «О дополнительных мерах по обеспечению здорового питания населения», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Обширные исследования по переработке различных сортов растений сахарного сорго и использование его в пищевой промышленности, а также созданию натуральных, богатых витаминами и минералами кормов для пчелинных семей проводили в мире В.А. Белковский, А.З. Большаков, А.Н. Асташов, С.И. Коненко, А.З. Брандроф, В.В. Ермолаев, Г.Ф. Таранов, О. Карпов, Н.А. Ковтунова, Е.Н. Ефремова, Г.И. Жеткизген, А. Ишкилдин, Н.В. Будникова, а в нашей республике К.К. Карибаев, С.С. Саидгазиев, И.В. Массино, Н.Ш. Муминов, А.Ш. Азизов, К.К. Азизов, Р.О. Мирзаев, К.О. Додаев, Ш.А. Содикова, О.А. Махмадияров, А.П. Безверхов, О.С. Тураев, Г.Б. Кошпаева и другие ученые.

В результате проведенных ими исследований усовершенствованы технологии производства мёда и изучены ряд актуальных вопросов, таких как, возможности введения в состав сахарного сиропа, используемого в качестве традиционного межсезонного корма, препаратов, содержащих витамины и органические вещества, разработка рецептур применения различных пробиотиков и биостимуляторов, получение обогащенных белком сладких жидкостей на основе крахмала проросшей пшеницы и др., результаты которых рекомендованы для широкого внедрения в практику.

Следует также отметить, что на сегодняшний день в нашей республике недостаточно изучены возможности использования сока стеблей сахарного сорго в качестве источника естественного питания для пчелиных семей. В частности, не проводилось достаточных научных исследований по извлечению сока из стеблей сахарного сорго прессованием, отмыванию остаточных углеводов из состава выжимки диффузионным методом, очистке и концентрированию диффузионного сока, моделированию этих процессов и организации их в оптимальных условиях.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в

соответствии с планом научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института, а также в рамках договоров о сотрудничестве с фермерскими хозяйствами «Абдувохид Абдугаффор Умиджон» (№ 63 18.0.2021 г.) и «Назижон Илхомжон Араббой» (№ 74, 24.06.2022) по теме «Исследование технологии извлечения сока из стебля сахарного сорго и приготовления корма для пчел» (2021-2023).

Цель исследования является разработка технологии получения сока из стеблей сахарного сорго (*Sorghum saccharatum Pers.*) и приготовления корма для пчёл.

Задачи исследования заключаются в следующем:

изучение технологических особенностей стебля сахарного сорго, определение рациональных параметров процессов получения сока его прессованием и извлечение остаточных углеводов, содержащихся в стеблевой выжимке методом диффузии (экстракции);

выявление оптимальных технологических параметров процесса сгущения сока сахарного сорго;

исследование химического состава и физических свойств сгущённого сока сахарного сорго;

разработка принципиальной технологической схемы процессов приготовления корма для пчелиных семей из сгущённого сока сахарного сорго;

разработка нормы использования сгущённого сока сахарного сорго в качестве корма для пчёл и определение качественных показателей медовой продукции;

оценка технико-экономической эффективности внедрения в практику технологии производства натуральных кормов для пчёл из сгущённого стеблевого сока сорго.

Объектами исследования являются стебель, стеблевая выжимка, стеблевой сок, концентрат и приготовленные на их основе корма для пчёл из раннеспелого сорта сахарного сорго «Корабош», среднеспелого «Оранжевое 160» и позднеспелого «Узбекистан 18».

Предметом исследования являются способы, технологические процессы и оборудования переработки сортов сахарного сорго.

Методы исследования. В ходе диссертационной работы использовались общепринятые физико-химические, специальные и органолептические методы и инструменты определения качественных показателей сырья и готовой продукции, методы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС, NEXION).

Научная новизна исследования:

выявлены основные закономерности процессов получения сока прессованием стеблей сахарного сорго и выделения остаточных углеводов, содержащихся в стеблевом мезге, путём экстракции водой;

основаны этапы осветления стеблевого сока сахарного сорго и гидролиза биополимеров, а также основные показатели процесса;

определены технологические параметры процесса конденсации сахарного сорго испарением: при температуре нагрева сока $45\div 50$ °С, рабочем давлении в аппарате 94 кПа, концентрация сухих веществ в конденсированном соке увеличивается до 48 ± 2 %

выявлены химический состав и показатели физических свойств сгущенного сока сахарного сорго - плотность $1,08\div 1,2$ кг/см³ и вязкость $6\div 9$ Па·с;

разработаны научно обоснованные нормы приготовления корма для пчел на основе сгущенного сока сахарного сорго;

разработана технология приготовления корма для пчел из сока сахарного сорго и машинно-аппаратурная схема для ее реализации.

Практические результаты исследования:

выявлено, что содержание сухих веществ в сортах растений сахарного сорго раннеспелого «Карабош, среднеспелого «Оранжевое 160» и позднеспелого «Узбекистан 18» составляет в пределах $19\div 21$, $20,2\div 22$ и $21,4\div 23$ % (масс.);

определены содержания макро- и микроэлементов, углеводов, белков, аминокислот и витаминов в соке сахарного сорго;

определены показатели потребления пчелиными семьями образцов кормов, приготовленных путем смешивания сока сахарного сорго (С) и традиционного сахарного сиропа (ТС) в следующих пропорциях: $10\%С+90\%ТС$, $30\%С+70\%ТС$ и $50\%С+ 50\%ТС$ - свыше 95 %, $70\%С+30\%ТС$ - 89 ± 1 %;

разработана принципиальная схема процессов приготовления корма для пчел из сока сахарного сорго.

Достоверность результатов исследований подтверждается согласованностью теоретических результатов с данными собственных экспериментов, результатами опытно-производственных испытаний и приведенными в литературе опытными данными, а также применением опытах на высокоточном сертифицированном хроматографическом (ВЭЖХ) и масс-спектрометрическом (ИСП-МС, NEXION 2000) оборудовании и современных физико-химических методов анализа.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в создании технологии приготовления корма для пчел, состоящей из стадий извлечения сока из стеблей сахарного сорго методами прессования и экстрагирования, его отстаивания, ферментативной очистки и сгущения путём выпаривания, установлении оптимальных режимов извлечения сока из стеблевой выжимки методом диффузии и его концентрирования, а также определении пределов изменения химического состава и показателей физических свойств сгущенного сока.

Практическая значимость результатов исследований обосновывается разработкой технологии и технологической схемы производства кормов для пчёл на основе переработки местных сортов сахарного сорго, установлением нормируемых пропорций вносимого сока сахарного сорго и традиционного сахарного сиропа при приготовлении корма и служит для создания

дополнительной натуральной кормовой базой для пчелиных семей на основе местного растительного сырья.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии извлечения сока из стебля сахарного сорго (*Sorghum saccharatum* Pers) и приготовления корма для пчел:

технология получения сгущённого сока из стеблей сахарного сорго внедрена в практику на Научно-исследовательской станции продовольственных культур Зангиатинского района Ташкентской области (справка №150-11 от 22 ноября 2023 года Ассоциации пчеловодов Узбекистана). В результате из стеблей трех сортов сахарного сорго был получен сок с содержанием сухого вещества 20÷23 %, что позволило приготовить 50 % сироп сахарного сорго путем ферментации сока и осветления выпариванием;

технология приготовления корма для пчелиных семей на основе смеси сгущённого сока сахарного сорго и традиционного сахарного сиропа внедрена в практику в пчеловодческих хозяйствах Ахангаранского района Ташкентской области и Янгикурганского района Наманганской области (справка №150-11 от 22 ноября 2023 года Ассоциации пчеловодов Узбекистана). В результате скормливания пчелиной семьи рекомендованным кормом в период поздней осени и ранней весны, стало возможным получить мед с повышенным числом диастазы (активностью амилалитических ферментов) в 1,69 раза, увеличенной на 0,25 % массовой долей редуцирующего сахара и сниженной на 7,9 % массовой долей влаги по сравнению с медом, полученным при их скормливании традиционно применяемым сахарным сиропом.

Апробация результатов исследования. Результаты данного научного исследования были обсуждены на 7 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 19 научных работ, из них 10 статей, в том числе 3 в зарубежных и 7 в республиканских научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 110 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введение обоснованы актуальность и необходимость диссертационной работы, описаны цели и задачи, объект и предмет исследования. Выделены соответствующие исследованию приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, степень изученности проблемы, связь исследования с научно-исследовательской работой высшего учебного заведения, где выполнена диссертация, представлены объект и предмет исследования, описаны достоверность, научная новизна, теоритическая и

практическая значимость, сведения о внедрении, апробации и публикации результатов работы, объем и краткое содержание диссертации.

В первой главе диссертации под названием «Традиционные виды кормов, используемые в пчеловодстве, и значимость использования стеблевого сока сахарной сорго в качестве корма» на основе исследований, представленной в научно-технической литературе, проведенных зарубежными и нашими отечественными учёными в этом направлении, проанализированы современное состояние источников питания, используемых в сети пчеловодства, ресурсов, используемых в качестве источников естественного питания (плодовые деревья, растения, сельскохозяйственные культуры) и технологии приготовления традиционного сахарного сиропа. Подробно проанализированы сорта сахарного сорго (*sorghum saccharatum Pers*) и их использование при приготовлении соков, сиропа и потоки, а также актуальность и необходимость использования сока сахарного сорго в пчеловодстве. По результатам анализа материалов, представленных в научно-технических источниках, были сформированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «Методы определения показателей качества объекта исследования и готовой продукции» во второй главе приведены сведения о методах экспериментов, проведенных в лабораториях Наманганского ИТИ, Ташкентского ГАУ, Института биоорганической химии УзР АН, научно-исследовательской станции продовольственных культур Зангиатинского района, в «Службе санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья» ССЭБОЗ Наманганской области и в лабораториях Государственного центра пищевой безопасности республики.

Подробно описаны методы определения химического состава стеблевого сока сахарного сорго (количества витаминов, общих белков, свободных аминокислот, макро- и микроэлементов, тяжелых металлов, крахмала, пектина и др.) и его физических свойств (плотности и вязкости), ферментации стеблевого сока, отцеживания бентонитовой суспензией, отделения остаточных углеводов в прессованных стеблях путем диффузии (экстракции), химического состава медового продукта (вода, массовая доля редуцированного сахара и сахарозы, количество механических примесей) и микробиологических показателей сгущенного сока сахарного сорго

Описаны жидкостный хроматограф Agilent-1200, масс-спектрометр ИСП-МС NEXION-2000, ротационный вискозиметр HAAKE Viscotester 2 plus и другие лабораторные оборудования, используемые в настоящий момент, а также даны сведения о методе обработки результатов эксперимента.

В третьей главе диссертации «Результаты исследования по извлечению сгущенного сока из стеблей сахарного сорго» посвящена результатам экспериментальных исследований по получению кормового сырья из сока сахарного сорго. Представлены результаты анализа количества сухого вещества (СВ) и рН показателя кислотности сока отдельных сортов сахарного сорго (табл. 1)

Таблица 1

Количество сухого вещества в стебле сахарного сорго и показатели кислотности сока

| Вегетационный период | “Корабош” | | “Оранжевое 160” | | “Узбекистон 18” | |
|----------------------|-----------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| | СВ, % | pH | СВ, % | pH | СВ, % | pH |
| Формирование зерна | 15,0 ± 1 | 5,6 | 15,4 ± 2 | 5,4 | 15,8 ± 2 | 5,3 |
| Молочная спелость | 16,0 ± 1 | 5,3 | 17,4 ± 3 | 5,3 | 17,8 ± 2 | 5,2 |
| Полная спелость | 19,0 ± 1 | 5,2 | 21, 2 ± 1 | 5,2 | 21, 4 ± 2 | 5,1 |

Из таблицы видно, что при полном созревании сахарного сорго количество сухого вещества у всех трех сортов может достигать 20÷23 %, а значение pH ее стеблевого сока может колебаться в пределах 5÷5,3.

В процессе отжима, стебли сахарного сорго очищали от листьев и зерен и разрезали на кусочки размером 40÷60 мм. Из срезанных стеблей каждого вида сорго с помощью шнекового пресса отжимали в среднем по 100 литров сока. При этом было использовано 220 кг сорта «Корабош», 240 кг сорта «Оранжевое 160» и 250 кг сорта «Узбекистан 18».

В дальнейшем были проведены эксперименты по вымыванию остаточных углеводов в первичном стеблевом соке путем диффузии (экстракции) теплой водой. Изменения количества сухого вещества, растворенного в воде, и pH диффузионного сока в ходе эксперимента проиллюстрированы на ниже следующих рисунках 1 и 2.

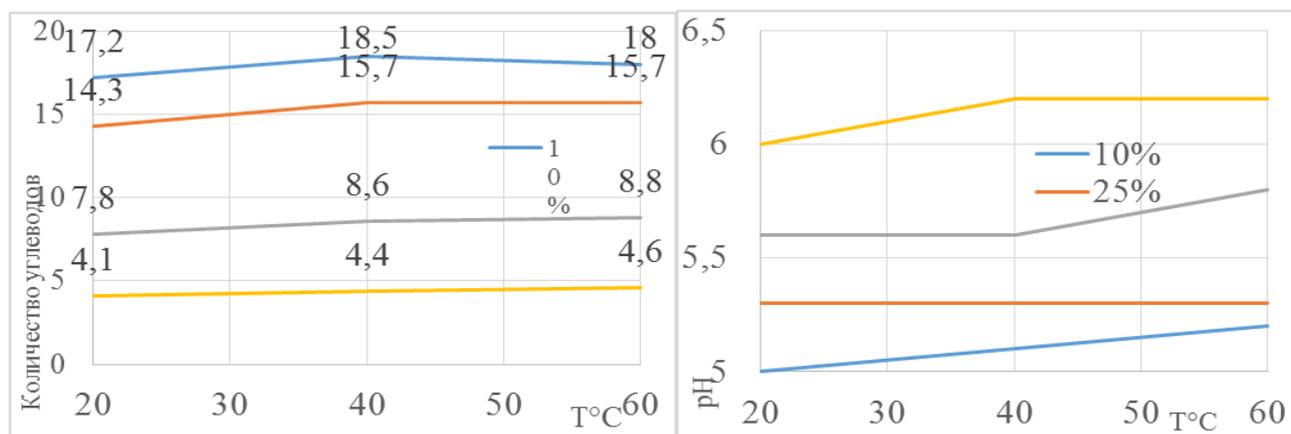


Рис. 1. Изменение количества водорастворимых сухих веществ (углеводов) в процессе извлечения стеблевой выжимки в зависимости от расхода воды и температуры

Рис. 2. Изменение показателя pH диффузионного сока, полученного из стеблевой выжимки, в зависимости от расхода и температуры воды

Эксперименты по определению оптимальных параметров экстракции остаточных углеводов из стеблевой выжимки проводились по методическому плану Бокса-Бенкинга. В результате было получено следующее уравнение

трехфакторной регрессии второго порядка, позволяющее определить количество углеводов, вымытых из стеблевой выжимки сахарного сорго (%):

$$Y = 13,483 + 0,400X_1 - 2,206X_2 - 0,525X_3 - 0,201X_1^2 - 0,619X_1X_2 - 0,206X_1X_3 + 0,061X_2^2 + 0,419X_2X_3 + 0,461X_3^2, \quad (1)$$

в данном случае: Y – количество углеводов, вымываемых из стеблевого сока по условиям данных экспериментов. Здесь X_1 , X_2 , X_3 — кодированные коэффициентные показатели (температура воды, количество воды и частота вращения шнека):

$$X_1 = \frac{t - 40^0}{20^0}, \quad X_2 = \frac{Q - 25}{25}, \quad X_3 = \frac{N - 1,9}{0,7}$$

Адекватность этого уравнения реальному процессу устанавливалась по значению критерия Фишера (95 %).

В ходе экспериментов установлено, что в процессе извлечения сока прессованием стеблей сахарного сорго скорость вращения шнеков составляет $0,6 \div 1,8 \text{ с}^{-1}$, количество сока, содержащийся в стеблевой выжимке, составляет $50 \div 54 \%$, а температура сока, выходящего из шнекового пресса, находится в пределах $50 \div 61 \text{ }^\circ\text{C}$. В дальнейших исследованиях были определены оптимальные (максимальные) значения процесса промывки углеводов, содержащихся в стеблевой выжимке: расход воды 25 % в отношении массы выжимки, его температура $40 \text{ }^\circ\text{C}$ и скорость вращения пресса $1,2 \text{ с}^{-1}$.

Вещества, не содержащие сахар, крахмал, пектин, целлюлозу и пентозаны в стеблевом соке сахарного сорго требуют процеживания и очистки. По этой причине, в крахмал и пектин в соке сначала подвергались ферментативному разложению. На следующем этапе бентонитовая суспензия использовалась для очистки сока от высокомолекулярных соединений и веществ, не содержащих сахар. Также одновременно использовался и метод естественного осаждения сока (табл. 2)

Уровень полного осаждения высокомолекулярных соединений в соке наблюдали при добавлении $4 \div 5 \text{ г}$ бентонитовой суспензии к 1 л сока. Период осветления сока составил $150 \div 160 \text{ мин}$ (5 г) для сорта «Карабаш», $120 \div 130 \text{ мин}$ (4 г) для сорта «Оранжевое 160» и $140 \div 150 \text{ мин}$ (5 г) для сорта «Узбекистан 18».

Таблица 2

Параметры процесса осаждения стеблевого сока сахарного сорго

| Сорт сахарного сорго | Период осаждения сока | | | Цвет сока |
|----------------------|----------------------------|-------------------------|---------|----------------|
| | Естественным образом, день | Бентонитовой суспензией | | |
| | | л/г | минут | |
| «Карабош» | 12-14 | 5 | 150÷160 | Черноватый |
| «Оранжевое160» | 10-12 | 4 | 120÷130 | Светло-жёлтый |
| «Узбекистон 18» | 12-14 | 4 | 140÷150 | Светло-зелёный |

По результатам эксперимента для осаждения крупных частиц в стеблевом соке сахарного сорго было рекомендовано использовать бентонитовую суспензию.

На следующем этапе эксперимента исследованы процессы сгущения сока с исходным содержанием сухого вещества $a_0 = 18 \div 23$ % при температуре $60 \div 70$ °С, под давлением $0,05 \div 0,06$ МПа (вакуум) до состояния концентрации $a_1 = 48 \div 50$ %. Опыты по сгущению сока проводились в два этапа: сначала в лабораторных условиях, в роторном испарителе, и в производственных условиях - на вакуумно-выпарном аппарате ВНИИКОП-2 производительностью 100 л/ч.

В процессе конденсации также наблюдалось изменение плотности ρ (кг/см³) и вязкости μ (Па*с) по мере увеличения концентрации сока a (%) и температуры t (°С) (рис.3-4.).

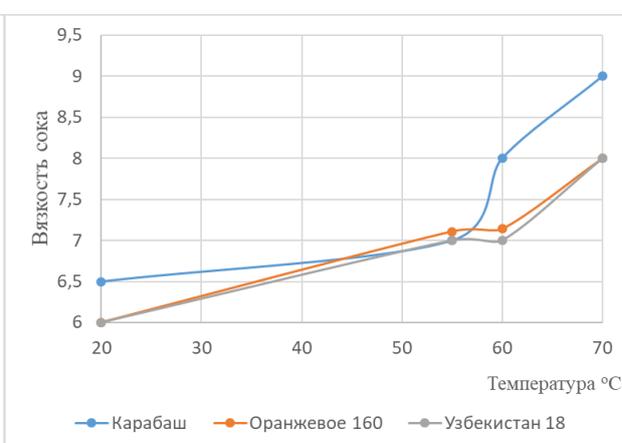
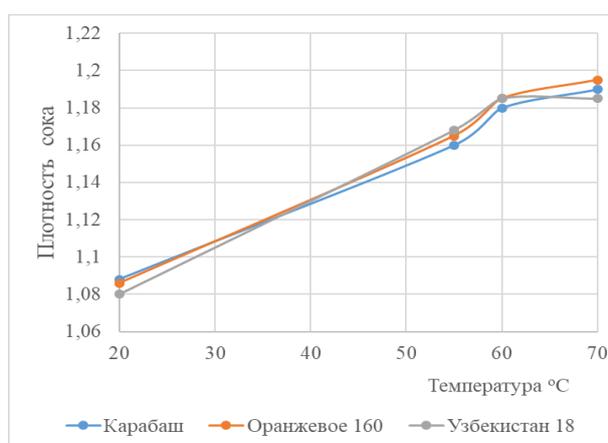


Рис. 3. Изменение плотности сока в процессе конденсации

Рис. 4. Изменения вязкости сока в процессе конденсации

Количество углеводов, витаминов и белков в соке сахарного сорго определяли методом ВЭЖХ, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты химического анализа сгущённого сока сахарного сорго

| | Количество углеводов мг % | | Количество витаминов, мг/г | | Белок, % |
|-----------------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------|----------|
| | | | | | |
| “Оранжевое 160” | Фруктоза | 5,475 | В ₁ | 1,256 | 0,74 |
| | Глюкоза | 11,18 | В ₂ | 2,95 | |
| | Сахароза | 28,12 | В ₆ | 0,324 | |
| | Мальтоза | 1,71 | В ₉ | 0,952 | |
| | | | В ₁₂ | 0,845 | |
| | | | РР | 2,23 | |
| Вит. С | 2,89 | | | | |
| Всего | 46,48 | Всего | 11,447 | 0,74 | |

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|------|
| «Карабош» | Фруктоза | 5,411 | B ₁ | - | 0,24 |
| | Глюкоза | 11,33 | B ₂ | 8,360 | |
| | Сахароза | 27,59 | B ₆ | 0,126 | |
| | Мальтоза | 1,69 | B ₉ | 0,500 | |
| | | | B ₁₂ | 3,463 | |
| | | | PP | 0,956 | |
| | | | C | - | |
| Всего | 46,02 | Всего | 11,405 | 0,24 | |

Продолжение таблицы 3

| | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|------|
| «Узбекистон 18» | Фруктоза | 6,98 | B ₁ | - | 1,03 |
| | Глюкоза | 12,24 | B ₂ | 5,385 | |
| | Сахароза | 26,91 | B ₆ | 0,391 | |
| | Мальтоза | 1,57 | B ₉ | 0,161 | |
| | | | B ₁₂ | 7,641 | |
| | | | PP | 0,424 | |
| | | | C | 0,812 | |
| Всего | 47,43 | Всего | 13,405 | 1,03 | |

Количество углеводов в стеблевом соке сорта «Оранжевое 160» составляет 46,48, «Карабош» 46,02, «Узбекистан 18» 47,43. Количество водорастворимых витаминов у сорта «Оранжевое 160» составляет 11,447 мг/г, у сорта «Карабош» 10,405 мг/г, а у сорта «Узбекистан 18» 13,405 мг/г.

По результатам эксперимента было доказано, что пищевая ценность сока сахарного сорго достаточно высока.

Лабораторные анализы показали, что количество макро- и микроэлементов во всех сортах сахарного сорго практически одинаковое (табл. 4)

Таблица 4

Количество макро- и микроэлементов в стеблевом соке сахарного сорго

| Стеблевой сок сахарного сорго | Количество макро-и микроэлементов 100 мг/г | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Na ⁺ | Mg ⁺ | Al ⁺ | Ca ⁺ | K ⁺ | Fe ⁺ | Mn ⁺ | P ⁺ |
| | 2,480 | 1,727 | 2,10 | 3,009 | 9,806 | 1,092 | 2,909 | 7,743 |
| Стеблевой сок сахарного сорго | Количество макро- и микроэлементы 100 мг/г | | | | | | | |
| | Mo ⁺ | S ⁺ | Cu ⁺ | Se ⁺ | Cr ⁺ | Si ⁺ | Zn ⁺ | Co ⁺ |
| | 0,015 | 1,032 | 0,197 | 0,019 | 0,019 | 3,7761 | 0,177 | 1,377 |

Норма содержания высокотоксичных тяжёлых металлов в пищевых продуктах строго определена на СанПин. Количество тяжелых металлов в соке сахарного сорго анализировали масс-спектрометрическим методом ИСП-МС. Результаты лабораторного анализа представлены в таблице 5.

Таблица 5

Количество тяжёлых металлов в стеблевом соке сахарного сорго

| Стеблевой сок сахарного сорго | Количество тяжёлых металлов, мг/г | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | Zn | Cu | Pb | Cd | Hg | As |
| “Оранжевое 160” | 1,377 | 0,197 | 0,029 | 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| “Карабош” | 1,012 | 0,37 | 0,028 | 0,001 | 0,0749 | 0,003 |

Продолжение таблицы 5

| | | | | | | |
|------------------------|-------|------|-------|-------|--------|-------|
| “Узбекистон 18 ” | 1,158 | 0,26 | 0,067 | 0,002 | 0,0549 | 0,007 |
| Согласно нормам СанПин | 10,0 | 5,0 | 0,3 | 0,03 | 0,1 | 0,05 |

Данные, представленные в таблице, показывают, что все соки сортов сахарного сорго полностью соответствуют требованиям СанПиН 0366-19 по содержанию тяжелых металлов. Например, количество Zn в соке сорта «Оранжевое 160» составляет 1,377 мг/г, что в 7,7 раза меньше допустимой нормы, указанной в СанПиН 0366-19. Количество Cu в соке меньше нормы в 25 раз, количество Pb меньше в 10,3 раза, количество Cd меньше в 15 раз, количество Hg в 20 раз меньше нормы, а количество As находится в пределах допустимого. Таким образом, сок сахарного сорго, предлагаемый в качестве корма для пчел, полностью соответствует требованиям СанПиН по количеству тяжелых металлов.

Результаты микробиологических анализов для определения степени загрязнения сгущенного сока сахарного сорго микроорганизмами показали, что он свободен от вредных микроорганизмов, угрожающих жизни пчел (табл. 6).

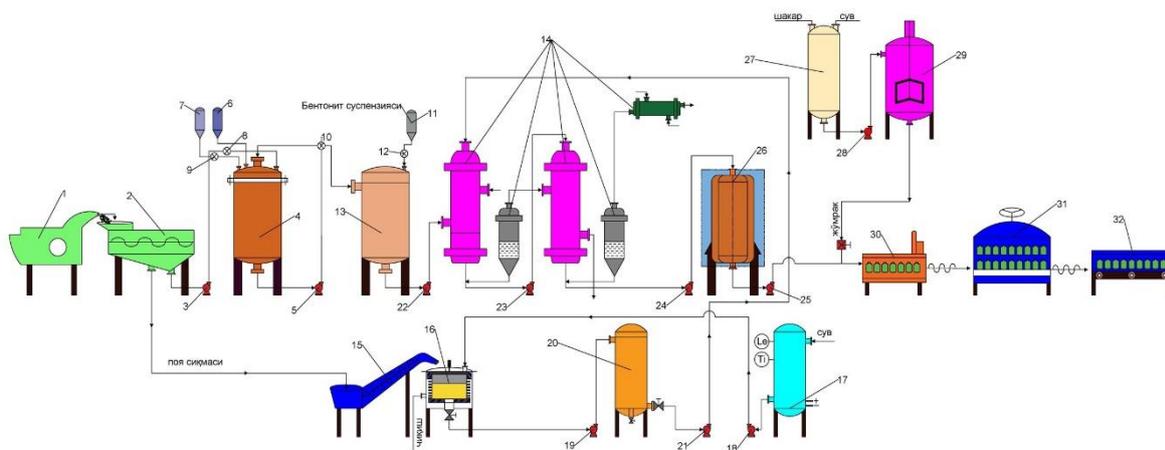
Таблица 6

Микробиологический анализ концентрированного сока сахарного сорго

| Микробиологические показатели | 50 % сироп сахарного сорго | Норма установленная СанПин № 0366-19 |
|--|----------------------------|--------------------------------------|
| Общий микроб КМАФАМ КОЕ, не больше 1,0 г/см ³ | не существует | 2,5*4 |
| БГКП, г/см ³ , не допускается | не существует | 1,0 |
| Патогенная микрофлора (Сальмонелла г/см ³), не допускается | не существует | 50 |
| Плесень, дрожжи КОЕ, не больше 1,0 г/см ³ | не существует | 100 |
| S.Aureus, г/см ³ , не более | не существует | 1,0 |
| L.Monocitigenes, г/см ³ , не допускается | не существует | 50 |
| B. Cereus, г/см ³ , не допускается | не существует | 200 |

По результатам анализа установлено, что концентрированный сок сахарного сорго можно хранить в течении одного года в условиях, соответствующих требованиям хранения, т.е. при температуре 16 ± 20 °С, относительной влажности 70÷75 %.

В четвертой главе диссертации «Технико-экономические основы технологии получения сока из стеблей сахарного сорго и приготовления корма для пчёл» предложена принципиальная технологическая схема технологических процессов приготовления кормов для пчелиных семей из стеблей сахарного сорго, машина-аппаратурная система её реализации (рис. 5), также приведены расчёты экономической эффективности внедрения данной технологии в производство.



1 - режущая машина; 2 - шнековый пресс; 3, 5, 19, 21, 18, 22, 23, 24, 25, 28 - насосы; 4 - сборник сока; 6 - бачок для амилазы; 8 - дозатор амилазы; 7 - бачок для пектиназы; 9 - дозатор пектиназы; 10 - приборы, показывающий степень расщепления пектина и крахмала; 11 - бачок для бентонитовой суспензии; 12 - дозатор суспензия бентонита; 13 - отстойник; 14 - вакуумно-испарительный комплекс; 15 - шнековый транспортёр; 16 - малый пресс; 17 - бойлер; 20 - экстрактор; 26 - сборник концентрата; 27 - ёмкость для приготовления сахарного сиропа; 29 - смеситель; 30 - упаковочная машина; 31 - автоклав; 32 - контейнер для готовой продукции

Рис. 5. Машинно-аппаратурная система процессов приготовления корма для пчелиных семей из стеблей сахарного сорго

Рекомендуемая технологическая система работает в следующем порядке. Стебель сахарного сорго нарезают на режущей машине 1 на куски длиной 40÷60 мм, затем переносят на шнековый пресс 2 и в первичном порядке выделяют из него сок. Образовавшуюся стеблевую выжимку повторно прессуют во второй раз. Собранный стеблевой сок через насос 3 подается в ферментативный аппарат 4. Здесь крахмальные и пектиновые вещества, содержащиеся в соке, расщепляются ферментами амилазы и пектиназы. Для этого в аппарат установлены бачок 7 и дозатор 9 для фермента пектиназы, бачок 6 и дозатор 8 для фермента амилазы. В процессе ферментации

биополимеров сок циркулирует в системе «насос 5 – аппарат 4» по индикатору аппарата 10, который показывает уровень расщепления.

Для процеживания сока в емкости 11 готовят суспензию бентонитового порошка и через дозатор 12 подают ее на отстойник 13. Под влиянием коллоидных процессов, происходящих между соком и бентонитовой суспензией, ускоряется ферментативное осаждение сока.

Остаточные углеводы в составе стеблевого сока отмываются следующим образом. Стеблевая выжимка шнековым транспортёром 15 передаётся в малогабаритный пресс 16, куда подается 40÷50 °С вода, нагретая в котле 17 через насос 18 и прессуется непрерывно смешивая. Образующийся диффузионный сок собирается насосом 19 в экстрактор 20.

На следующем этапе экстракт (диффузионный сок) переносится из экстрактора 20 в сборник 4 с помощью насоса 21, где смешивается с первичным соком и проходит стадии очистки.

Отцеженный сок сгущают в вакуумно-испарительном оборудовании 14 при температуре 60÷70 °С и давлении 0,05÷0,06 МПа, а количество сухих веществ в его составе доводят до 48÷50 %.

Сгущенный сок в качестве полуфабриката подается через насоса 24 в сборник концентрата 26, разливается в стеклянные банки в упаковочной машине 30, стерилизуется в автоклаве 31 при температуре 100÷110 °С и помещается в контейнер 32 для хранения.

Корм для пчел из сгущенного сока сахарного сорго готовят следующим образом. Концентрат сока (48÷50 %), стерилизуемый при помощи насоса 25 в технологической схеме, по требованию потребителя подается в смеситель 29 через кран, установленный на насосе. В емкости для приготовления сахарного сиропа 27 предварительно приготовленный сироп (соотношение сахара и воды 1:1) также подается в смеситель 29 через насос 28. Смесь такой же консистенции, приготовленная в этом смесителе, в дальнейшем будет использоваться как натуральный корм для пчел.

Последующих исследованиях сгущенный сок сахарного сорго и традиционный сахарный сироп смешивались в разных пропорциях и давались пчелиным семьям.

Кормовые образцы готовили добавлением сгущенного сока (С) в количествах 10, 30, 50 и 70 % с традиционным сахарным сиропом (ТС) по отношению к его массе. В ходе исследования в 3 экспериментальных помещений было отобрано по 5 ящичков с 2 пчелиными семьями. Пчелиным семьям в ящике I давали чистый сок сахарного сорго (контрольный образец), в ящике II сок с содержанием 10%С+90%ТС, в ящике III 30%С+70%ТС, в ящике IV 50%С+50%ТС и в ящике V 70%С+30%ТС.

Тестовые эксперименты проводились в сентябре, октябре, марте и апреле 2021-2022 годов. Результаты определения уровня потребления образцов приготовленных кормов пчелиными семьями представлены в таблице 7 ниже.

Анализ результатов эксперимента показал, что потребление пчелиными семьями приготовленных образцов корма 10%С+90%ТС, 30%С+70%ТС и

50%С+50%ТС превышает 95 %, а потребление 70%С+30%ТС образца составляет 89 ± 1 %.

Норма потребления пчелиными семьями чистого сока, полученного из стеблей сахарного сорго всех сортов (контрольный образец), составила в среднем 75 %, при этом в тарелках оставалось около 25 % корма из стеблевого сока.

Таблица 7

Результаты определения уровня потребления корма для пчёл, приготовленного из смеси сгущённого сока сахарного сорго и сахарного сиропа

| Образец | Сахарный сироп, % | Сгущённый сок% | Готовый корм | | Употребления пчёлами % | | | Общий результат, % |
|------------------|-------------------|----------------|--------------|-----------------|------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| | | | Мас-са, л | Температура, °С | объект I (Янгикурган) | Объект II (Чартак) | III-объект III (Ташкент) | |
| Экземплярный сок | 0 | 100 | 10 | 30÷35 | 70÷75 | 75÷80 | 70÷72 | 70 ÷75 |
| I образец | 90 | 10 | 10 | 30÷35 | 90÷95 | 95÷100 | 100 | 100 |
| II образец | 70 | 30 | 10 | 30÷-35 | 90÷95 | 100 | 100 | 100 |
| III образец | 50 | 50 | 10 | 30÷35 | 90÷95 | 90÷97 | 95÷100 | 95÷97 |
| IV образец | 30 | 70 | 10 | 30÷35 | 88÷90 | 85÷-88 | 85÷90 | 88÷90 |

Учитывая ежедневное кормление пчелиных семей, возможность ферментативных изменений в остатках корма и его заражения микроорганизмами, корм из тарелок убирала.

При кормлении пчёл приготовленными нами кормами в межсезонье побочных последствий не наблюдалось.

В ходе исследований доказано, что густой сок, полученный из стеблей местных сортов сахарного сорго является дополнительным источником новых, натуральных и чистых продуктов питания для пчеловодческой отрасли нашей республики.

Анализ химического состава медовой продукции пчёл, скармливаемых соком сахарного сорго проводился в лаборатории Государственного центра диагностики болезней животных и безопасности пищевых продуктов по ГОСТ 19792-2001 и признан соответствующим нормам.

Установлено, что медовый продукт пчелиной семьи, скармливаемой рекомендованным нами кормом, имеет содержание воды 20,02 %, массовую долю редуцирующего сахара 79,0 %, кислотность 2,7, диастазное число 29,2, содержание сухого вещества 79,8 %, и не содержит дополнительных сахаров и крахмалы.

Оценка экономической эффективности, ожидаемой от внедрения технологии производства кормов из сока сахарного сорго, на основе

экспериментов. проведённых в Ташкентской области, Ахангаронского района, ООО «Хилол асалчи бахор», Наманганской области, Янгигурганского района, «Назижон, Ильхомжон, Араббой», Чортокского района «Абдугаффор, Абдувахид, Умиджон» представлена в таблице 8.

Таблица 8

Экономическая эффективность внедрения использования сгущённого стеблевого сока сахарного сорго в качестве корма для пчёл

| Методы кормления | Пчелиные семьи | Общие затраты, млн. сум | Полученный мёд, кг | Продукты | | Валовая прибыль, млн, сум | Чистая прибыль, млн, сум | Уровень рентабельности % | Разница |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| | | | | Себестоимость, кг, сум | Цена продажи кг, сум | | | | |
| Кормление традиционным способом | 20 | 2,2 | 320 | 60875 | 120000 | 38,4 | 36,2 | 16,4 | |
| Кормление рекомендованным кормом | 20 | 1,6 | 320 | 50000 | 120000 | 38,4 | 36,8 | 23,0 | 6,6 |

По результатам таблицы, от пчелиных семей, питавшихся обоими способами, было получено в среднем 320 кг мёда.

Общая стоимость кормления традиционным способом (I) составляет 2,2 млн сумов; себестоимость полученного меда 60875 сумов; валовая прибыль 38,4; чистая прибыль 36,2; норма рентабельности составила 16,4 %.

Общие затраты на семью пчел, прикормленных рекомендуемым способом (II), составляют 1,6 млн сум; себестоимость полученного мёда 50000 сум; валовая прибыль 38,4; чистая прибыль 36,8; рентабельность составила 23 %.

Установлено, что кормление пчелиных семей и уровень рентабельности мёда, полученного при рекомендуемом способе выше на 6,6 % чем при традиционном способе.

На основе этих анализов доказано, что можно снизить расход сахара на подкормку пчелиных семей в межсезонье, кормлением пчёл соком сахарного сорго можно повысить естественный аромат меда и достичь обогащения витаминами, а также добиться снижения себестоимости продукции и получить высокую экономическую прибыль.

На основе анализа экономической эффективности научно-исследовательской работы и результатов социальной оценки:

может быть рекомендован к употреблению пчелиными семьями как полезный продукт питания с точки зрения высокой безопасности и химического состава;

как источник натурального питания, может служить повышению развития и продуктивности пчелиных семей, увеличению объемов экологически чистой медовой продукции;

можно сделать вывод, что оно является экономически эффективным и перспективным.

На основании полученных результатов и анализа, разработаны рекомендации по технологии приготовления натурального корма для пчелиных семей из сгущенного стеблевого сока сахарного сорго.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что содержание сухих веществ (масс. %) в сортах растений сахарного сорго раннеспелого «Карабош, среднеспелого «Оранжевое 160» и позднеспелого «Узбекистан 18» составляет в пределах $19 \div 21$, $20,2 \div 22$ и $21,4 \div 23$ % (масс.);

2. Определены содержания макроэлементов (мг/г) в соке сахарного сорго - Ca (3,0091), K (9,80), Fe (1,092), Mg (1,727), P (7,743) и микроэлементов Al, Mn, Cu, Co, Si, Cr, Mo, S, Se и Zn, углеводов (46,48 %), белков (0,74 %), аминокислот (9,92 мг/г) и витаминов (мг/л) B₁ (1,27), B₂ (2,95), B₉ (1,0), C (2,89), PP (2,23); доказано, что содержание в нем тяжелых металлов меньше допустимых норм СанПиН 0366-19.

3. Установлено, что в процессах получения сока прессованием стеблей сахарного сорго и извлечения остаточных углеводов из стеблевой мезги методом диффузии (экстракции) водой, расход воды по отношению к массе мезги составляет 25%, температура воды 40 °С, а скорость вращения шнека пресса- $1,2 \text{ с}^{-1}$;

4. Определены оптимальные пределы технологических параметров процесса выпаривания сока сахарного сорго: температура подогрева сока $45 \div 50$ °С, рабочее давление в аппарате 94 кПа и концентрация сухих веществ в сгущенном соке 48 ± 2 %. выявлены химический состав и показатели физических свойств сгущенного сока сахарного сорго плотность $1,08 \div 1,2 \text{ кг/см}^3$ и вязкость $6 \div 9 \text{ Па}\cdot\text{с}$.

5. Предложена технология извлечения сока из стеблей сахарного сорго и приготовления корма для пчёл, а также машинно-аппаратурная схема его реализации.

6. Разработаны нормы использования сгущенного сока сахарного сорго в качестве корма для пчёл. Установлены показатели потребления (%) пчелиными семьями образцов кормов, приготовленных путем смешивания сока сахарного сорго (С) и традиционного сахарного сиропа (ТС) в следующих пропорциях: 10%С+90%ТС, 30%С+70%ТС и 50%С+50%ТС - свыше 95 %, 70%С+30%ТС - 89 ± 1 %. Определено, что мёд пчёл, вскармленных сгущенным соком сахарного сорго, содержит массовую долю воды до 20,2 %, а массовая доля в нем редуцирующего сахара соответствует требованиям ГОСТ 19792-2001.

7. Разработана рекомендация по технологии приготовления корма для пчелиных семей из сгущенного стеблевого сока сахарного сорго и доказано, что

рентабельность внедрения составляет 23 % или на 6,6 % выше традиционного кормления.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/31.03.2023.T.66.05 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT INSTITUTE OF NAMANGAN INSTITUTE OF
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

NAMANGAN ENGINEERING- TECHNOLOGICAL INSTITUTE

ABDURAZZOQOVA MAMURA NEMATJONOVNA

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING JUICE FROM
SUGAR SORGHUM (SORGNUM SACCRATUM PERS) STALKS AND
PREPARING FOOD FOR BEES**

**02.00.17 - Agricultural and food processing, storage and processing technologies and
biotechnology**

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

Namangan-2024

The topic of dissertation of doctor of philosophy(PhD) in technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan numbered B2021.3.PhD/T2360.

The dissertation was completed at the Namangan Institute of Engineering and Technology and Tashkent State Agrarian University

The abstract of dissertation in three languages (uzbek, russian and english(summary)) is posted on the scientific website (www.nammti.uz) and “Ziyonet” information-education portal (www.ziyonet.uz).

Research supervisor:

Azizov Aktam Sharipovich

Doctor of Agricultural Sciences, professor

Official opponents:

Mamatov Sherzod Mashrabjanovich

doctor of technical Sciences, professor

Дадамирзаев Музаффар Ҳабибуллаевич

candidate of technical sciences, dotsent (PhD)

Leading organization:

Andijan State University

Defense will take place on «04» october, 2024 year at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council PhD.03/31.03.2023.T.66.05 under Namangan engineering and technology institute. Address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz.

Dissertation can be reviewed at the Information-resource Centre at the Institute Namangan engineering and technology institute (registration number №_____). (Address: 7, Kosonsoy Street, 160115, Namangan, tel.: (99869) 228-76-75, Fax: (99869) 228-76-71)

Abstract of dissertation was mailed by «20» September 2024 y.
(mailing report №11 september 20, 2024 year



A.A. Khudayberdiev
Chairman of Scientific council
on awarding, of scientific degree Dr tech.sci., prof.

O.T. Mallabaev
Scientific secretary of Scientific council
on award of scientific degree,
Dr tech. sci PhD

A.M. Xurmamatov
Chairman of scientific seminar at scientific council
on awarding of scientific degree,
Dr tech.sci., prof.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the study is to develop a technology for obtaining juice from the stalk of sugar sorghum (*Sorghum saccharatum* Pers.) and preparing food for bees.

The object of the study is stem juice, stem pulp and food for bees from sugar sorghum of early ripening varieties "Karabash", mid ripening "Oranzhevoye 160", late ripening "Uzbekistan 18".

Scientific novelty of the research:

the main regularities of the processes of obtaining juice by pressing the stems of sugar sorghum and the release of residual carbohydrates contained in the stem pulp by extraction with water are revealed;

the stages of clarification of sugar sorghum stem juice and hydrolysis of biopolymers are based, as well as the main indicators of the process;

the technological parameters of the condensation process of sugar sorghum by evaporation are determined: at a juice heating temperature of 45-50 ° C, an operating pressure in the apparatus of 94 kPa, the concentration of dry matter in the condensed juice increases to 48 ± 2 %

the chemical composition and physical properties of condensed sugar sorghum juice were determined (density $1.08 \div 1.2$ kg/sm³, viscosity $6 \div 9$ Pa·s);

scientifically based standards for the use of condensed sugar sorghum juice as food for bees have been developed;

a technology for preparing bee feed from sorghum sugar juice and a machine-and-hardware scheme for its implementation has been developed.

Practical results of the study:

It has been determined that the amount of dry matter contained in the varieties of sugar sorghum: in the early-ripening variety "Karabosh", in the mid-ripening variety "Orange 160", in the late-ripening variety "Uzbekistan 18" is within the range of $19 \div 21$, $20,2 \div 22$ and $21,4 \div 23$ % (mass);

the amount of macro- and microelements, carbohydrates, proteins, amino acids and vitamins in sugar sorghum juice was determined;

standards for consumption of feed samples (%) prepared by mixing sugar sorghum juice (J) and traditional sugar syrup (S) in certain proportions by bee colonies have been established: 10%J+90%S, 30%J+70%S and 50%J + 50%S - above 95 %, 70%J+30%S - 89 ± 1 %;

A machine apparatus system for preparing food for bee colonies from sugar sorghum juice has been developed.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, references and appendices. The total volume of the dissertation is 110 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; part I)

1. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Naziralieva N.J. Sorghum is a promising food raw material for growing bees// NamMTI Ilmiy texnik jurnal. - Namangan, 2020. - № 3. - pp. 49-53 (05.00.00, № 33).

2. Abdurazzaqova M.N. Asalarichilikni rivojlantirishda ozuqa bazasi yaratishning dolzarbligi// BuxMTI. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnik jurnal. - Buxoro, 2020. - № 8. - B. 93-97 (05.00.00, № 24).

3. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N. Qandjo'xori o'simligi poyasidan sharbat olish texnologik sxemasi va asalari ozuqasi sifatida foydalanish// BuxMTI. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy texnik jurnal. - Buxoro, 2021. - № 5. - B.187-191 (05.00.00, № 24).

4. Абдураззокова М.Н. Результаты экспериментов по использованию смесей сока стеблей сахарного сорго и сахарного сиропа в качестве корма для пчел// UNIVERSUM технические науки: научно-техн журн, - Москва 2021 - №10 (91). URL:<https://7universum.com/ru/tech/archive/category/1091>:- С. - 75-78 (02.00.00, № 1).

5. Abdurazzakova M.N., Azizov A.Sh. Development of technologies for processing sugar sorghum, forming feed for bees and standards for its use// The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering 2022 y, 5-12 pp (SJIF-7.434).

6. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Abdurazzaqova S.N. Methods of using bentonite powder in cleaning sugar corn stem juice// IOP Conference Proceedings: Earth and Environmental Science. - 2022 - 1-5 pp .

7. Azizov A.Sh., Abdurazzakova M.N. Analysis of the results of using juice of sugar sorghum stalks as food for bees// Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. - Namangan, 2022. - № 4 - pp. 97-101 (05.00.00, № 33).

8. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Rahimjonova M.D., Rahimjohov J.D. Asalariga ozuqa tayyorlashda sharbat olish uskunasing ishlash printsi va parametrlari// BuxMTI. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy amaliy texnik jurnal. - Buxoro, 2023. - № 1. - B.157-162 (05.00.00, № 24).

9. Abdurazzakova M.N., Azizov Sh., Qurbanov N.M., Rahimjonov J.D. Results of extraction of the remaining juice substances from sugar sorgo by the extraction method// Technical science and innovation. - Toshkent, 2023. - №1 - 27-31 pp (05.00.00, №16).

10. Abdurazzaqova M.N., Azizov A.Sh., Qurbanov N.M. Asalari ozuqa yaratishdagi qand jo'xori poya sharbatining kimyoviy tahlili natijalari// Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali.- Тошкент, 2023. - №2 - B. 259-262.

II bo'lim (Гчасть; part I)

11. Abdurazzaqova M.N., Azizov A.Sh., Abdurazzaqova C.N. Importance of sugar sorgnim juice in seasonal and non-seasonal periods in beekeeping// Международная конференция. - Казахстан, 2021. - p. 8-10.

12. Абдураззокова М.Н., Азизов А.Ш. Значение сока сахарного сорго в сезонные и несезонные периоды в пчеловодстве// II Международная научно-практическая конференция.- Саратов, 2021. - С.43-46.

13. Abdurazzaqova M.N., Azizov Sh. Asalari oзуqasini ishlab chiqarishning xorij amaliyoti va O'zbekiston respublikasidagi istiqbollari// Oziq-ovqat xavfsizligida o'simliklar хimoyasining innovastion texnologiyalari halqaro konferenstiya// - Toshkent, 2021. - B. 297-302.

14. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Abdurazzoqova S.N. Способы разбавления переработанного сока сахарного сорго бентонитовым порошком для кормления пчел// ТКТИ Shahrizabz filiali ilmiy amaliy anjuman. Shahrizabz, 2022. - B.70-73.

15. Azizov A. Sh., Abdurazzaqova M.N. Qand jo'xori sharbatini tozalash usullari// Oziq-ovqat xavfsizligi milliy va glodal muammolar IV Halqaro ilmiy amaliy anjuman. - Samarqand, 2022. - B. 301-304.

16. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Rahimjonova M.D. Qand jo'xori poyasi sharbatini qaynatish, vakuum qaynatish uskunasi texnologik va konstruktiv parametrlari// Oziq ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda ilm- fan va innovastion texnologiyalar. Xalqaro ilmiy amaliy anjuman. - Buxoro, 2022. - B. 157-162.

17. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Rahimjonova M.D. Qand jo'xori sharbati asosida tayyorlangan oзуqa bilan boqilgan asalari asalining kimyoviy tarkibi// Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari. Ilmiy amaliy konferenstiya. - Namangan, 18-19 noyabr 2022. B. 440-443.

18. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Rahimjonov J.D. Qandjo'xori poya sharbatini rotorli bug'latgich uskunasi yordamida quruq moddalar miqdorini oshirish tajriba natijalari// Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq-xo'jaligi oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari mavzusidagi III-ilmiy texnik anjuman. – Toshkent, 2023 - 1-qism. - B. 449-451.

19. Azizov A.Sh., Abdurazzaqova M.N., Rahimjonov J.D. Quyultirilgan qandjo'xori poya sharbatining mikrobiologik ko'rsatkichlari// Oziq-ovqat va kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy qilish mavzusidagi pespublika ilmiy amaliy anjumani. - Namangan, 2023. - B. 112-113.

Автореферат “Наманган муҳандислик-технология институти Илмий-техника журнали” таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар мослиги ўзаро мувофиқлаштирилди.

i

Бичими: 84X60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма тобоғи:3 Адади 100 дона.Буюртма № 39
НамМТИ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 160115, Наманган ш.,Косонсой кўчаси, 7 уй.