

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.27.06.2017.T.10.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI**

ESHPUKATOV NODIR MAMATQURBONOVICH

**MEVA VA UZUM SHARBATI ISHLAB CHIQRISHNING ENERGIYA
SAMARADORLIGINI OSHIRISH ELEKTROTEXNOLOGIYASI**

05.05.07. – Qishloq xo'jaligida elektr texnologiyalar va elektr uskunalalar

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

TOSHKENT–2019

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**
**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
sciences**

Eshpulatov Nodir Mamatqurbonovich

Meva va uzum sharbati ishlab chiqarishning energiya samaradorligini oshirish
elektrotexnologiyasi..... 3

Эшпулатов Нодир Маматқурбонвич

Электротехнология повышения энергоэффективности производства сока
плодов и винограда..... 19

Eshpulatov Nodir Mamatqurbonovich

Electrotechnology to increase energy efficiency in the production of grape and
fruit juice..... 37

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 40

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**

DSc.27.06.2017.T.10.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI**

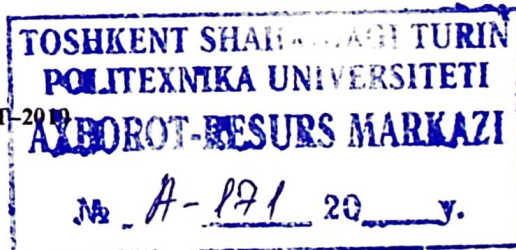
ESHPULATOV NODIR MAMATQURBONOVICH

**MEVA VA UZUM SHARBATI ISHLAB CHIQARISHNING ENERGIYA
SAMARADORLIGINI OSHIRISH ELEKTROTEXNOLOGIYASI**

05.05.07. – Qishloq xo'jaligida elektr texnologiyalar va elektr uskunalar

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

TOSHKENT-20



Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2019.3.PhD/T1330 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Radjabov Abduraxman
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Yusubaliyev Ashirbay
texnika fanlari doktori, professor

Axmedov Olimjon Tursunboyevich
texnika fanlari nomzodi.

Etakchi tashkilot:

Toshkent davlat agrar universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutida huzuridagi DSc.27.06.2017.T.10.01 raqamli Ilmiy kengashning 2019 yil 14 dekabr soat 14²⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi, 39-uy. Tel.: (+998-71)237-09-45; faks: (+998-71)237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (104 -raqami bilan ro'yxatga olingan) (100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi, 39-uy. Tel.: (+998-71)237-09-45; faks: (+998-71)237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2019 yil « 2 » dekabr kuni tarqatildi.
(2019 yil « 2 » dekabr dagi 27 raqamli reyestr bayonnomasini).



B.S.Mirzayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

K.D.Astanakulov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi A.f.d., k.i.x.

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

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda meva va uzum mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida zamonaviy resurs tejamkor texnologiyalar asosida yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish dolzarb hisoblanadi. «Butun dunyo bo'yicha 2017 yilda 83,14 mln. tonna olma, 74,28 mln. tonna uzum va 4,26 mln. tonna o'rik mahsulotlari yetishtirilganligini hisobga olsak»¹, ushbu mahsulotlarni qayta ishlash korxonalarida energiya samarador texnologiyalar va texnik vositalarni qo'llash hamda joriy etish etakchi o'rinni egallamoqda. Shu bilan birga, yetishtirilayotgan meva, poliz va uzum mahsulotlarini qayta ishlashda energiya tejamkor texnologiyalar va texnik vositalarni takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash soxasida meva va uzum sharbati ishlab chiqarish jarayonida olinadigan yakuniy mahsulotga sarflanadigan energiya miqdorini kamaytirish, meva va uzumga elektrotexnologik ishlov berishning samarali usullari va yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada olinadigan sharbat miqdorini ko'paytirish, texnologiyaning energiya sig'imdorligini kamaytirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Respublikamizda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash soxasida kichik zamonaviy texnika va texnologiyalarni amaliyotda qo'llash yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida, jumladan «Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini chuqur qayta ishlash, yarim tayyor va tayyor oziq-ovqat hamda qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha eng zamonaviy yuqori texnologik asbob-uskunalar bilan jihozlangan yangi qayta ishlash korxonalarini qurish, mavjudlarini rekonstruksiya va modernizatsiya qilish bo'yicha investitsiya loyihalarini amalga oshirish»² bo'yicha vazifalari belgilangan. Mazkur vazifalarni amalga oshirish uchun, jumladan meva va uzumga elektr impulsli ishlov berib presslashda sharbat miqdorini ko'paytirish, bir birlik yakuniy mahsulotga sarflanayotgan energiya miqdorini kamaytirish, olingan sharbatning saqlanish muddatiga ta'sir qiluvchi bakteriyalarni kamaytirish hamda meva va uzum sharbati ishlab chiqarishning energiya samarador elektrotexnologiyasini ishlab chiqish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Respublikamiz agrar soxasida paxta, don va chorvachilik mahsulotlari bilan bir qatorda katta miqdorda uzum, meva va sabzavot – poliz mahsulotlari yetishtiriladi. O'zbekiston iqlim sharoitida yetishtirilayotgan uzum, meva va poliz – sabzavot mahsulotlar kimyoviy tarkibi va vitaminlarga boyligi va ulardan olinadigan sharbatlarning fiziologik faol moddalar boyligi jixatidan yuqori baxolanadi. O'zbekiston respublikasida 2018 yilning yanvar-dekabr oylarida barcha toifadagi xo'jaliklarda 9635,1 ming tonna sabzavotlar, 1904,9 ming tonna oziqbop poliz, 2589,7 ming tonna mevalar va rezavorlar, 1564,5 ming tonna uzum

¹ <https://www.statista.com/statistics/264001/worldwide-production-of-fruit-by-variety/>

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni

yig'ib olingan³. Meva va poliz-sabzavot mahsulotlaridan sharbat olishda foydalanib kelinayotgan texnologiyalar yakuniy mahsulotni sifati buzilmasdan uzoq saqlanishini ta'minlash maqsadida turli xil kimyoviy fermentlardan foydalanishni taqozo qiladi. Bu o'z navbatida ishlab chiqarilgan meva sharbatining ayniqsa bolalar uchun mo'ljallangan sharbat ishlab chiqarishda ekologik tozaligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va bu borada ham kimyoviy fermentlarsiz yechimlarni izlashni taqozo etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, 2017 yil 26 maydagi «2017 - 2021 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida»gi PQ-3012-sonli qarori, Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 20 noyabrdagi 935-son «Respublikada 2019-2020 yillarda meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash hajmlarini ko'paytirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlaridagi vazifalarni ilmiy-texnik jihatdan amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» va V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishlari doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Meva va uzum sharbati ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha Fransiya, AQSh, Rossiya, Moldoviya va boshqa mamlakatlarda A.F.Fang Yung, B. L. Flaumenbaum, A.F. Marx, V.P.Babarin, G.G. Valuyko, V.I. Rogachev, I.A.Rogov, V.N. Golubev, E.S.Gorenkov, A.N. Samsonov, D.K. Tressler, M.A. Djoslin, E.V.Reshetko, V.G.Chebanu, Yu.A.Sheglov, A.Ya.Papchenko, D.S.Djarullayev, M.K. Bologa, L.N.Uzun, V.T.Xristyuk, A.V.Regina kabi olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Mamlakatimizda meva va uzum sharbati ishlab chiqarish muammolarini o'rganish va yechish bo'yicha Yu.M.Prixojko, S.X.Abdurazakova, U.K.Abdullayev, M.M. Mirzayev, X.Abdullayev, V.Ivanchenko, A.Arzumanov, N.Ch.Narkabulova va boshqa olimlar solmoqli hissalarini qo'shganlar.

Meva va uzum tarkibidagi suyuqlik moddalarini chiqarish muammolarini o'rganish va o'simlik materiallariga elektr ishlov berish bo'yicha A.Radjabov, A.Muxammadiyev, X.M.Muratov, E.V.Stativkin, A.Voxidov, O.Axmedov, A.Boqiyevlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Bu tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan meva va sabzavot mahsulotlariga sharbat olishdan oldin elektr va kimyoviy ishlov berish quurilmalari olinadigan sharbat miqdorini ko'paytirishda hamda qishloq xo'jaligi mahsulotlariga elektrotexnologik usullar bilan ishlov berishda muayyan ijobiy natijalarga

³ <https://stat.uz/uploads/doklad/2018/yanvar-dekabr/uz/4.pdf>

erishilgan holda qo'llanilib kelinmoqda. Ammo mazkur tadqiqotlarda meva va uzumga sharbat olishdan oldin elektr impul'sli ishlov berish elektrotexnologiyasi va energiya samaradorligini oshirish masalalari o'rganilmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta'limning ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat agrar universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining QXA-9-100 «Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlashning an'anaviy va qayta tiklanuvchi energetik resurslardan kompleks foydalanishga asoslangan energiya-resurs tejankor, ekologik xavfsiz elektrotexnologiyalarini va texnik vositalarini yaratish» (2012-2014) va Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining №5.10. «Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish, qayta ishlash va saqlash jarayonlarida elektrofizik ta'sirlar va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining nazariy asoslari va amaliy yechimlari» (2017-2018) mavzularidagi loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi elektrofizik ta'sirlardan foydalanib meva va uzum sharbati ishlab chiqarishni energiya samarador elektrotexnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

o'simliklar dunyosiga mansub maxsulotlardan sharbat olishga oid zamonaviy texnologiyalari va texnik vositalarini texnologik va energetik ko'rsatkichlarini o'rganish va taxlil qilish;

meva va uzumga elektr ishlov berish, jumladan, aniqlangan yuqori samarali elektrofizik ta'simi mahsulotga va uni sharbat berish darajasiga ta'siri bo'yicha nazariy tadqiqotlar olib borish;

laboratoriya qurilmasi maketini yaratish va elektr impul'sli ishlov berish jarayoniga ta'sir qiluvchi asosiy omillarini va o'zgarish chegaralarini eksperimental asoslash;

meva va uzumga elektr impul'sli ishlov berib sharbat olish jarayonini tavsiflovchi matematik modelini eksperimental aniqlash va uning optimal parametrlarini asoslash;

meva va uzum sharbati ishlab chiqish elektrotexnologiyasini tayyor mahsulotni saqlanish muddatiga ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish, meva va uzum sharbati ishlab chiqarish jarayonining energiya samaradorligini baholash metodikasini ishlab chiqish;

meva va uzum sharbati ishlab chiqish elektrotexnologiyasini amalga oshirish texnik vositasi laboratoriya qurilmasini ishlab chiqish va uni amalda sinab ko'rish;

meva va uzum sharbati ishlab chiqish elektrotexnologiyasi samarasini baholash.

Tadqiqotning ob'ekti meva va uzumga elektr ishlov berish va sharbat olish jarayonlari va texnik vositalari.

Tadqiqotning predmeti elektr impul'sli ishlov berish parametrlari va meva va uzum xujayralarini jonsizlanishi, ulardan sharbat chiqishi, olingan sharbatni saqlanish muddati orasidagi funksional boqliqliklar va kechish qonuniyatlari.

Tadqiqotning usullari. Turli elektrofizik ishlov berishni meva va uzumdan sharbat olish intensivligiga ta'sirini yuqori samaraligini laboratoriya sharoitida,

maxsus ishlab chiqilgan metodika bo'yicha eksperimental tadqiqotlar asosida o'rganildi. Nazariy tadqiqotlar biologik ob'ektlarga elektrofizik ta'sirlarni o'rganishga oid biofizika qonunlari asosida tadqiqot ob'ekting xususiyatlarini hisobga olgan holda olib borildi. Elektr ishlov berish rejim va parametrlari maxsus laboratoriya qurilmada aniqlanib natijalariga matematik statistika usullarida ishlov berildi. Elektr ishlov berish energiya manbai parametrlari meva va uzum sharbati olish samarasi bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari asosida aniqlandi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

meva va uzumdan sharbat olishning yuqori energetik ko'rsatkichini ta'minlovchi elektrofizik ta'siri asosida ishlov berishning energiya samarador yangi elektrotexnologiyasi ishlab chiqilgan;

elektr impulsli ishlov berish asosida sharbat ishlab chiqarish elektrotexnologiyasining rejimlari aniqlangan va optimal parametrlari asoslangan;

meva va uzumdan maksimal sharbat ajratib olishni hisobga olgan holda elektr impulsli ishlov berish parametrlari va sharbat ko'rsatkichlari orasidagi funksional bog'liqlik aniqlangan hamda sharbat chiqishini hisoblash algoritmi ishlab chiqilgan;

sharbat ishlab chiqarish texnologik liniyasining unumdorligi va energiya sig'imini hisobga olgan holda energiya va iqtisodiy samaradorligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

meva va uzum sharbati ishlab chiqishini energiya samarador elektrotexnologiyasi va texnik vositasi ishlab chiqilgan;

meva va uzumdan sharbat chiqishini 6-8 % ga oshishini ta'minlaydigan elektr impulsli ishlov berish rejim va parametrlari aniqlangan

yangi elektrotexnologiyani qo'llash bilan 1 tonna sharbat ishlab chiqarishga sarflanayotgan energiya sarfini 15-20 % ga kamayishi va sharbat tarkibidagi saqlanish muddatini qisqarishiga olib keluvchi bakteriyalarni 60 % gacha kamayishi aniqlangan;

elektr impulsli ishlov berib meva va uzum sharbati olish jarayonining optimal parametrlarini aniqlash imkonini beradigan algoritmi va EHM uchun dasturi yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchiligi meva va uzumga elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonini tavsiflovchi matematik modellarning adekvatligi, impulsli ishlov berish elektrotexnologiyasidan foydalanib olingan sharbatning mikrobiologik tahlil natijalari va ishlab chiqarish sinov natijalarining laboratoriya tadqiqotlari bilan muvofiqligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati respublikada meva va uzum sharbati ishlab chiqarish, elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonini tavsiflovchi model ishlab chiqilganligi, sharbatning saqlanish muddatiga elektr impulsli ishlov berishning ta'siri aniqlanganligi, sharbat sifati va miqdoring elektrofizik ta'sirlar natijasida yaxshilanishini ilmiy asoslanganligi, sharbat olishning energiya samarador elektrotexnologiyasi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati meva va uzum sharbati ishlab chiqishni energiya samarador elektrotexnologiyasi yaratilganligi, sharbat sifatini yaxshilash va sharbat chiqishini ko'paytirish hamda jarayonning energiya samaradorligini oshirish imkonini beruvchi elektr impulsli ishlov berish rejim va parametrlari aniqlanganligidan iborat.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Meva va uzum sharbati ishlab chiqarishning energiya samaradorligini oshirish elektrotexnologiyasi bo'yicha olingan natijalar asosida:

meva va uzumga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berish qurilmasi Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumani «Delta Muhandis» MCHJ korxonasi joriy qilingan ("O'zbekoziqovqatxolding" xolding kompaniyasi aksiyadorlik jamiyatining 2019 yil 23 iyuldagi AC/05-2-1114-sonli ma'lumotnomasi). Natijada meva va uzum sharbati ishlab chiqarishda elektr energiya sarfi 15-20 % ga kamayish imkoni yaratilgan;

meva va uzum sharbati ishlab chiqarishning energiya samarador elektrotexnologiyasi va qurilmasi Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumani «Delta muhandis» MCHJ korxonasi olma sharbati ajratib olishda joriy etilgan ("O'zbekoziqovqatxolding" xolding kompaniyasi aksiyadorlik jamiyatining 2019 yil 23 iyuldagi AC/05-2-1114-sonli ma'lumotnomasi). Natijada olma sharbati ishlab chiqarishni mavjud texnologiyaga nisbatan 6-8 % ga oshishi imkonini bergan;

zararli mikroorganizmlarni kamaytirishni ta'minlaydigan elektr impuls ishlov beruvchi qurilma Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumani «Delta Muhandis» MCHJ korxonasi joriy etilgan ("O'zbekoziqovqatxolding" xolding kompaniyasi aksiyadorlik jamiyatining 2019 yil 23 iyuldagi AC/05-2-1114-sonli ma'lumotnomasi). Natijada sharbatni pasterizatsiyalash harorati 15 °C ga kamaytirilishi va sharbat ajratib olish 6-8 % oshishi hisobiga yiliga 26911742 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari, jumladan 8 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ish, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, jumladan 6 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda, 1 ta EHM uchun dastur olingan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida ishning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan, tadqiqotning ob'ekt va predmetlari tavsiflangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalar taraqqiyoti ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari, ularning amaliyotga joriy etilishi bayon qilingan, chop etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya

tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Uzum va meva sharbatlari ishlab chiqishning bugungi holati tahlili. Tadqiqot maqsadi va vazifalari**» deb nomlangan birinchi bobida dissertatsiya mavzusi doirasida xorijiy va respublikamizda nashr etilgan adabiy ma'lumotlar sharhlangan. Jumladan, o'simlik mahsulotlari sharbatlari ishlab chiqishning zamonaviy texnologiyalari, o'simlik mahsulotlaridan sharbat olishning zamonaviy usullari va ulardan uzum va meva sharbatlari ishlab chiqarish energetik samaradorligini oshirishda qo'llash imkoniyatlari, uzum va mevalarning sharbat berishini darajasini oshishga eng ko'p ta'sir ko'rsatuvchi elektr ta'sir va uni kiritilish usullarini aniqlash bo'yicha dastlabki eksperimentlar natijalari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Elektr impuls ta'sirida uzum va mevalarni sharbat berishini oshishi va sharbatning joriy ko'rsatkichlariga ta'sirini nazariy tadqiq etish**» deb nomlangan ikkinchi bobida meva va uzumdan sharbat chiqishiga ta'sir qiluvchi faktorlar va ularning bog'liqlik ifodalari keltirilgan.

O'simlik xom ashyosining sharbatini ajratish protoplazmaning qovushqoqligi, elastikligi va boshqa xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Protoplazmaning bu ko'rsatkichlari xom ashyoga dastlabki ishlov berish va uni presslash kabi tashqi ta'sirlarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini belgilaydi. Protoplazmada dastlabki ishlov natijasida qanchalik katta buzilish ro'y bergan bo'lsa sharbat chiqishi shunchalik ko'p bo'ladi.

B.L.Flaumenbam aniqlashicha xom ashyo to'qimasining tuzilishiga hamda mezzani tayyorlashga qarab sharbat chiqishi quyidagi ifodadan topilishi mumkin

$$B = A(\varphi_1 + \varphi_2)I \cdot K, \quad (1)$$

bunda: B – presslashda sharbat chiqish miqdori, %; A – mevadagi sharbat miqdori; φ_1 va φ_2 - mezga protoplazmasining dastlabki ishlov berish va presslash hisobiga parchalanish darajasi; φ_1 ning qiymati 0 dan 1 gacha oraliqda o'zgaradi, φ_2 0 dan 0,2 gacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi, $\varphi_1 + \varphi_2$ yig'indining qiymati 1 dan oshmaydi; I – sharbatning presslash qoldig'ida siqilib qolishi va mezzaning ivilishi hisobiga vujudga kelgan yo'qotishni hisobga olish koeffitsiyenti ($I = 0,85-0,95$ oralig'ida o'zgaradi); K – mezga skeletining butunlik darajasi (olma, uzum va olcha uchun $K = 0,8-1$ oralig'ida, olxo'ri uchun 0 dan 0,7 gacha bo'lgan oraliqda bo'ladi).

Sharbatning chiqish miqdori asosan qayta ishlanayotgan mevadagi sharbat miqdoriga, xom ashyoga dastlabki ishlov berilganda protoplazmaning buzilish darajasiga, mezga strukturasi, shuningdek press konstruksiyasi va presslash rejimiga bog'liq.

(1)-ifodadagi φ_1 qiymati meva maydalanganda hujayra protoplazmasining 30 % gacha buzilishi aniqlangan. Ushbu ifodadan φ_1 qiymatini presslashdan oldin dastlabki ishlov berish natijasida quyidagicha yozish mumkin:

$$\varphi = \varphi' + \varphi'' \quad (2)$$

bunda: φ_1' - mevani maydalaganda protoplazma qobig'ining buzilish darajasi, 0-0,3 gacha o'zgaradi; φ_1'' - mevani presslashdan oldin elektr impulsli ishlov berish natijasida protoplazma qobig'ining buzilish darajasi, 0,1-0,5 oraliqda o'zgaradi.

(2) ifodani (1) ga qo'yadigan bo'lsak quyidagicha bo'ladi:

$$B = A(\varphi_1' + \varphi_1'' + \varphi_2)IK \quad (3)$$

φ_1'' ning qiymatini aniqlash uchun, elektr impul'sli ishlov berish natijasida shikastlanish darajasi S (0 dan 95 % gacha o'zgaradi) orasidagi bog'liqlikni topish kerak. (3) ifodadagi φ_1'' ning qiymatini aniqlash uchun grafo-analitik usulini taklif etamiz. φ_1'' ning qiymatini $\varphi_1'' = f(S)$ grafikdagi shikastlanish darajasining har bir soni uchun aniqlash mumkin.

Shunday qilib, (3) ifoda elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonini ifodalaydi.

A.Ya.Papchenko, Yu.A.Sheglov va V.G.Chebanular o'simlik mahsulotlaridan elektr ta'sida sharbat chiqish miqdorini (B,%) quyidagicha aniqlagan:

Olma va noklar uchun

$$B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \sqrt[3]{\frac{500K_T}{T \cdot 0,05t} - p^2 + 5p + 0,16E} \right) \right] \quad (4)$$

Uzum uchun

$$B = 8 \exp \left[0,01 \left(12 - \sqrt[3]{\frac{500K_T}{T \cdot 0,05t} - 0,16E} \right) \right] \quad (5)$$

bunda: p – maydalangan bo'laklar kattaligi, mm; K_T - o'simlik mahsulotlarining tokka chidamlilik koeffitsiyenti, olma uchun – 1, nokda – 1,25, "aleppo"navli uzumda – 0,9, "noa" uzumida – 9, qand lavlagida – 10 ga teng; T – harorat, °C; t – elektr ishlov berish davomiyligi, s; E – elektr maydon kuchlanganligi, V/m.

4 va 5-ifodalar elektr ishlov berish bilan sharbat olish jarayonini tavsiflaydi va aniq holatlar uchun, ya'ni elektr impulsli ishlov berish parametrlari va sharbat chiqishi orasidagi bog'liqlikni aniqlashga imkon beradi. Ushbu ifodalar asosida elektr impul'sli ishlov berish parametrlarini sharbat chiqishiga bog'liqligini aniqlashni talab etadi.

Elektr ishlov berish davomiyligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t = 3 \cdot 10^3 \rho K_T / (E^3 T) \quad (6)$$

Elektr maydon kuchlanganligi quyidagiga teng buladi:

$$E = \frac{U}{l} \quad (7)$$

Elektr impulsli razryad energiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$W = \frac{1}{2} C U^2, \text{ yoki } U = \sqrt{\frac{2W}{C}} \quad (8)$$

(4)-(8) ifodalarni umumlashtiradigan bo'lsak, sharbat chiqishi quyidagicha bo'ladi:

$$\text{Olma va nok uchun: } B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \frac{1}{i} \cdot \sqrt{\frac{2W}{C}} \left(\sqrt[3]{\frac{3,3}{\rho}} + 0,16 \right) - p^2 + 5p \right) \right] \quad (9)$$

$$\text{Uzum uchun: } B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \frac{1}{i} \cdot \sqrt{\frac{2W}{C}} \left(\sqrt[3]{\frac{3,3}{\rho}} + 0,16 \right) \right) \right] \quad (10)$$

(9) va (10) ifodalar meva va uzumdan sharbat chiqishini elektr impulsli ishlov berishga bog'liqligini to'la ifodalaydi.

O'simlik mahsuloti xujayrasi shikastlanish darajasi o'zgarishi va elektr impulsli ishlov berish qonuniyati orasidagi bog'liqlikni aniqlashda elektr impulsli razryadli ishlov berishning asosiy faktorlari (U, C, n) va materialning shikastlanish darajasi S ko'rsatkichlari orasidagi bog'liqlikni aniqlash kerak.

A.Radjabov, E.V Stativkin tadqiqotlarida o'simlik materiallariga (mevalar va uzum) elektr impulsli ishlov berish jarayoni tenglamalarini aniqlagan, ya'ni o'simlik materialiga elektr impulsli ishlov berishda ularning shikastlanish darajasini (S) tavsiflagan:

$$S = S_0 e^{-\frac{Q_{e0} n}{K_i}} + S_{\max} \left(1 - e^{-\frac{Q_{e0} n}{K_i}} \right) \quad (11)$$

bunda: S_0 va S_{\max} - o'simlik materiali shikastlanish darajasining boshlang'ich va maksimal qiymati; Q_{e0} - bitta impuls energiyasi, J; n - impuls soni, dona; K_i - avvalgi impulsga nisbatan keyingisida shikastlanish effekti kamayishini xarakterlovchi koeffitsiyent.

(8) ifodani (11) ifodaga qo'yadigan bo'lsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$S = S_0 e^{-\frac{C U^2 n}{2 K_i}} + S_{\max} \left(1 - e^{-\frac{C U^2 n}{2 K_i}} \right) \quad (12)$$

K_i koeffitsientini o'rganish shuni ko'rsatdiki, bu impuls soniga va mahsulot turlariga bog'liq bo'ladi. Eksperimental tadqiqotlar asosida K_i koeffitsientning qiymati olma uchun - 0,12-0,32 o'raliqda, uzum uchun - 0,18-0,38 oraliqda o'zgarishi aniqlandi.

Ushbu ifodadan ko'rinadiki, shikastlanish darajasi razryad kuchlanishi (U), kondensator sig'imi (C), impuls soni (n) ga bog'liqligini ko'rsatadi.

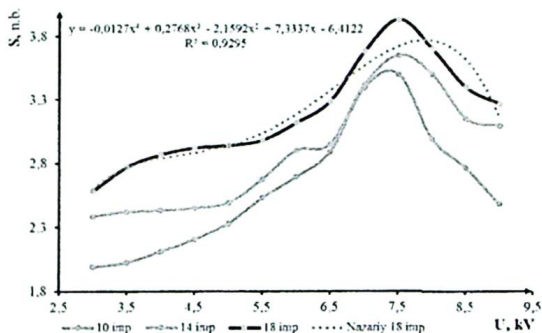
(12) nazariy ifoda meva va uzumga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berishning samaradorligini xarakterlaydi.

Dissertatsiyaning «Uzum va mevalarga elektr ishlov berishni elektrotexnologiyasini eksperimental tadqiq etish, uning rejim va parametrlarini hamda elektrotexnologik asoslash» deb nomlangan uchinchi bobida meva va uzumga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berish rejim va parametrlarini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Elektr impuls ta'sirini ifodalovchi asosiy faktorlar sifatida quyidagilar qabul

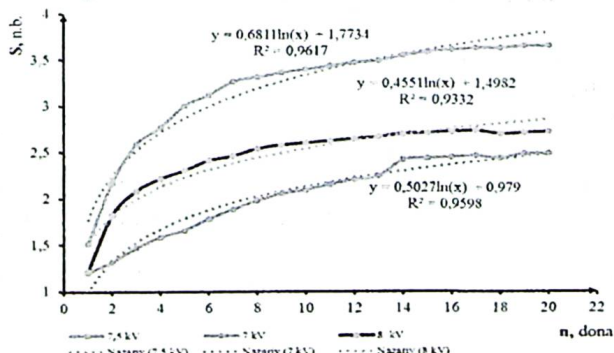
qilindi: razryad hosil qiluvchi kuchlanish (U), kondensator sig‘imi (C) va impulslar soni (n). Elektr impulsli usul samaradorligini baholash va ishlov berilayotgan mahsulotni xarakterlash uchun shikastlanish darajasi (S) qabul qilindi. Uzun va olma mevalari xujayralariga elektr impulsni ifodalovchi faktorlar ta‘sirini o‘rganish klassik usulida amalga oshirildi, ya‘ni faktorlardan birini o‘zgartirib, qolgan ikkita faktorni o‘zgarmas (fiksatsiyalangan) xolatda saqlandi.

Ekspiriment natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berildi. Matematik statistika usullarini qo‘llashda EHM yordamida excel jadval muxarriridagi “Regressiya tahlili” dasturidan foydalanildi.



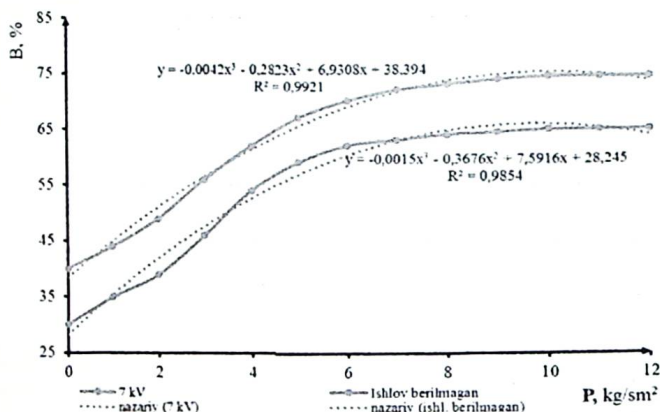
1-rasm. “Semerenko” navli olma mevasi to‘qimasining shikastlanish darajasini elektr impulsli razryad kuchlanishi bilan bog‘liqligi ($C=0,4$ mkF)

$S = f(U)$ grafiklar tahlilidan quyidagilar aniqlandi. Kuchlanish miqdorini 7-8 kV gacha oshirish bilan olma mevasini shikastlanish darajasi keskin oshadi. Kuchlanish oshishini davom ettirganda shikastlanish effekti kamayadi. Buning asosiy sababi meva yuzasidan oqib o‘tayotgan toklarning qiymati xajmdan o‘tayotgan toklarga nisbatan ancha kattaligidir. Natijada mevaning shikastlanish darajasi keskin kamayadi.



2-rasm. “Semerenko” navli olma mevasi xujayralarining shikastlanish darajasini elektr impulsli razryadlar soni bilan bog‘liqligi

Ekspiriment natijalari tahlilidan quyidagilar aniqlandi: Birlamchi impulsar soni oshishi bilan xujayrani jonsizlanish darajasi intensiv oshadi va impulsar soni ma'lum bir sonlaridan keyin shikastlanish darajasi o'zgarmaydigan holatga kelib qoladi. Bu xolat mevalar xujayralari maksimal jonsizlantirilganligini bildiradi. Hujayralarni to'liq shikastlantirish (o'ldirish) impulsar soni 16-18 larga teng bo'lganda paydo bo'ladi. Shikastlanish darajasini impulsar soni bilan funksional bog'lanishini o'rganishda quyidagi qonuniyatlar aniqlandi. To'qima xujayralari orasida shikastlanish darajasi 90 % oshgan holda elektr impulsar ta'siri to'xtaganidan so'ng ham 10-15 minut davomida xujayralarning shikastlanishi davom etaveradi.



3-rasm. Olma mevasidan sharbat chiqishining bosimga bog'liqlik grafigi

3-rasmidagi grafikdan ko'rinadiki, ma'lum bir bosimning qiymatida ishlov berilgan mevadani ishlov berilmaganiga nisbatan ko'proq sharbat chiqadi. Presslash bosimining kichik qiymatida ham sharbat chiqishini oshirish mumkin.

Meva va uzumga elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonini ifodalovchi matematik modeli quyidagi ko'rinishda olindi:

Olma uchun:

$$y = -1,3U^2 + 0,13P^2 + 18,24U + 0,143n + 4,45C - 2,2325P + 0,095UP + 11,22 \quad (13)$$

Uzum uchun:

$$y = -1,5075U^2 - 0,0583n^2 + 0,62P^2 + 29,575U + 1,6364n - 9,35C - 6,9575P + 0,1875UP + 2,125CP - 62,515 \quad (14)$$

Matematik modelning regression va dispersion tahlillari asosida barcha koeffitsiyentlari ahamiyatga ega va matematik model jarayonni adekvatlik bilan ifodalaydi.

Tadqiqotlar natijasida elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonining quyidagi optimal parametrlari aniqlandi: olma uchun razryad kuchlanishi 7,5 kV, impulsar soni 18 ta, kondensator sig'imi 0,6 mkF, presslash bosimi 10 kg/sm²; uzum uchun razryad kuchlanishi 6 kV, impulsar soni 14 ta, kondensator sig'imi 0,4 mkF, presslash bosimi 8 kg/sm².

Ishlab chiqilgan yangi sharbat olish elektrotexnologik liniyasini yakuniy mahsulot saqlanishi va tarkibidagi mikroorganizmlarga ta'sirini o'rganish bo'yicha ham tadqiqotlar olib borildi.

"Semerenko" navli olma mevasi elektr impulsli razrayad kuchlanishi 7,5 kV va impulslar soni 18 ta, "Toyfi" navli uzum elektr impulsli razrayad kuchlanishi 6 kV va impulslar soni 14 ta bo'lgan parametrdagi ishlov berilib, sharbati presslab olindi. Olingan sharbat tarkibi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti laboratoriyasida mikrobiologik taxlil qilindi. "Mikroorganizmlar fermentlari" laboratoriyasida elektr impulsli ishlov berishni olma va uzum sharbatlariga, sharbatlarni mikroblar peyzaji va mikrotoksik zamburug'lar va biyog'ituvchi qo'zg'atuvchilarini, chirituvchi bakteriyalar sonini e'tiborga olib saqlash muddatlariga ta'siri o'rganildi.

Har ikkala namudagi elektr impulsli ishlov berilgan olma va uzum sharbatlarida Bacillus, Pseudomonas, Staphylococcus turidagi patogen va chirituvchi bakteriyalar, Fusarium solani, Fusarium galena, Fusarium laher, Fusarium melini, Fusarium oxysporium va boshqa turdagi fitopatologik zamburug'lar aniqlanmadi.

Selektiv muhitda har bir guruh mikroorganizmlarida soni va sifatini aniqlashga mo'ljallangan mos ravishdagi mikroorganizmlarni o'sishi va rivojlanishini aniqlashda, elektr impulsli ishlov berilgan namunalarda mikroorganizmlar indeksi (achitqilar, bakteriyalar va mesil zamburug'lar) kamayganini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra sharbat tarkibidagi mikroorganizmlar kamaygani kuzatildi. Sharbat tarkibidagi bakteriyalar, zamburug'lar va achitqilar ishlov berilmagan namunaga nisbatan kamaydi. 1-jadvalda 1 ml sharbat tarkibidagi mikroorganizmlar miqdori keltirilgan.

1-jadval.

1 ml sharbat tarkibidagi mikroorganizmlar miqdori

	Bakteriyalar		Achitqilar		Mog'or zamburug'lari	
	Soni	%	Soni	%	Soni	%
Olma sharbati						
Ishlov berilmagan	5500	100	40000	100	5000	100
Elektr impulsli ishlov berilgan (7,5 kV, 18 impuls, 0,6 mkF)	1800	32,7	14500	36,25	1100	22
Uzum sharbati						
Ishlov berilmagan	4800	100	36000	100	4300	100
Elektr impulsli ishlov berilgan (6 kV, 16 impuls, 0,4 mkF)	1400	29,1	11500	31,9	860	20

Meva sharbati ishlab chiqarish texnologik liniyasida elektr impulsli ishlov berishni qo'llash issiqlik ishlov berish vaqtini qisqartirish va pasterizatorlarni ish

unumdorligini oshirish imkonini beradi, bu esa tayyor mahsulot sifatini saqlashga olib keladi.

Dissertatsiyaning «Uzum va mevalardan sharbat olish elektrotexnologiyasini ishlab chiqarish sharoitida sinab ko'rish va samaradorligini baholash» deb nomlangan bo'limida yaratilgan meva va uzum sharbati ishlab chiqarish elektrotexnologiyasini amaliyotda joriy etish bo'yicha ma'lumotlar va iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan, laboratoriya sharoitida olingan natijalar asosida sharbat olishdan oldin elektr ishlov berish qurilmasini loyihalashga texnik topshiriq ishlab chiqildi.

Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumanidagi «Delta Muhandis» MCHJ korxonasi qarashli «AK-SARAY» sharbati ishlab chiqarish texnologik liniyasida ishlab chiqarish sharoitida meva va uzumdan sharbat olishning texnologik rejim va parametrlarini tekshirish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Uzum va olma mevasiga elektr impulsli ishlov berilganda sharbat olish jarayoniga ta'siri

№ t/r	Kuchlanish, kV	Impulslar soni, dona	Bosim, kg/sm ²	Olingan sharbat miqdori, %
1	2	3	4	5
"Semerenko" navli olma				
1	kontrol		8	76
2	6	20	4	80
3	6	20	8	82
4	6	20	10	83
5	7,5	20	4	86
6	7,5	20	8	88
7	7,5	20	10	87
8	8	20	4	83
9	8	20	8	84
10	8	20	10	85
"Toyfi" navli uzum				
1	kontrol		6	68
2	6	16	4	76
3	6	16	6	78
4	6	16	10	77
5	7,5	16	4	71
6	7,5	16	6	74
7	7,5	16	10	75
8	8	16	4	74
9	8	16	6	73
10	8	16	10	75

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, elektr impulsli ishlov berilgan olma va uzumdan kontrolga nisbatan 6-8 % gacha ko'p sharbat chiqadi.

Ishlab chiqilgan mevalarga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berish qurilmasi Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumanidagi «Delta Muhandis» MCHJ korxonasiga qarashli «AK-SARAY» sharbati ishlab chiqarish texnologik liniyasida sinovdan o'tkazildi. Iqtisodiy samaradorlik sharbat ishlab chiqarishning mavjud texnologiyasi va presslashdan oldin mevalarga elektr impulsli ishlov berish qurilmasini qo'llash orqali yangi texnologiya bo'yicha hisoblandi.

Natijada mavjud va taklif etilayotgan texnologiya bo'yicha 1 tonna sharbat ishlab chiqarish uchun umumiy sarf bo'layotgan elektr energiyasining ekvivalent qiymatini topamiz:

$$W_{el(ekv)1} = W_{el,1} + W_u = 10,605 + 60,6 = 71,205 \frac{kVt \cdot s}{t}$$

$$W_{el(ekv)2} = W_{el} + W_u = 10,395 + 46,6 = 56,995 \frac{kVt \cdot s}{t}$$

Mavjud va taklif etilayotgan texnologiya bo'yicha 1 tonna sharbat ishlab chiqarish uchun sarflanayotgan solishtirma elektr energiya sarfining farqi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 71,205 - 56,995 = 14,21 \frac{kVt \cdot s}{t}$$

Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumanidagi OOO "Delta Muhandis" korxonasiga qarashli «AK-SARAY» sharbati ishlab chiqarish texnologik liniyasi bir yilda o'rtacha 160 tonna meva sabzavot mahsulotlarini qayta ishlaydi. Elektr impulsli ishlov berish qurilmasini qo'llash natijasida 1 tonna mevdan qo'shimcha 80 litr, umumiy bir mavsumda 12,8 tonna qo'shimcha sharbat ishlab chiqarishini inobatga olib, bugungi kundagi bozor narxida xisoblasak 38400000 so'mga, bundan qurilmani narxi 1200000 so'mni ayirsak 26400000 so'mga teng bo'ladi.

Mevalarga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berish qurilmasini qo'llash natijasi 1546,048 kVt-soat elektr energiya tejab qolishini inobatga olib, bugungi kundagi tarif narxi (331 so'm)ga ko'paytirilsa 511741,888 so'mga teng bo'ladi.

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar tahliliga ko'ra, taklif etilayotgan elektr impulsli ishlov berish qurilmasini amaliyotga qo'llash natijasida bir yil davomida markazlashgan tarmoqdan olish mumkin bo'lgan 1546,048 kVt-soat elektr energiyasini yoki 511741,888 so'm mablag'ni tejaydi va 1 tonna mahsulotdan qo'shimcha 80 litr sharbat yoki 38400000 so'm foyda oladi. Kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik umumiy 26911742 so'mni tashkil qildi.

XULOSA

«Meva va uzum sharbati ishlab chiqarishning energiya samaradorligini oshirish elektrotexnologiyasi» mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Biologik mahsulotlarga yuqori kuchlanishli impulsli elektr ishlov berish texnologiyasi boshqa elektr ta'sirlarga nisbatan turik xujayralarni shikastlantirish

ANDOROT-RESURS MARKAZI

№ A-171 20... y.

ta'siri yuqori va bunga to'qima va xujayralar orqali qisqa vaqt oralig'ida katta razryad toki o'tishi sababli erishiladi va biologik ob'ektlarga elektrofizik ta'sir ko'rsatish yo'li bilan tirik hujayralarini o'ldirishda yuqori samaraga impulsli energetik ta'sir natijasida erishish mumkinligini ko'rsatadi. Natijada olma va uzumdan sharbat olishni energiya tejammkor elektrotexnologiyasini ishlab chiqish maqsadida uzum va olma mevasiga sharbat olishdan oldin yuqori kuchlanishi elektr impulsli razryad bilan ishlov berish yaxshi samara berishi aniqlandi.

2. Elektr impulsli ishlov berish parametrlari (impuls energiyasi va kondensator sig'imi) bilan sharbat chiqishi orasidagi analitik ifodalar aniqlandi. Natijada, shikastlanish darajasini elektr impulsli ishlov berish parametrlari kondensator sig'imi, razryad kuchlanishi va impulslar soniga bog'liqligi qonuniyati aniqlandi ba meva va uzumdan sharbat olishdan oldin ularga elektr impulsli razryad bilan ishlov berish generatori parametrlarini hisoblash metodikasi ishlab chiqildi.

3. Olma va uzumga elektr impulsli ishlov berishning quyidagi parametrlari aniqlandi: olma uchun $U=7-8$ kV, $C=0,5-0,6$ mkF, $n=16-20$ dona; uzum uchun $U=5-6$ kV, $C=0,3-0,4$ mkF, $n=14-16$ dona. Natijada dastlabki elektr impulsli ishlov berish orqali olma va uzum hujayra to'qimalari maksimal shikastlanishi va sharbat chiqishi ko'payishi hamda presslash bosimi kamayishi aniqlandi.

4. Eksperiment natijalari asosida olma va uzumga elektr impulsli ishlov berib sharbat olish jarayonining matematik modellari aniqlandi. Yaratilgan matematik modellar asosida olma va uzumga elektr ishlov berib sharbat olish jarayonining optimal parametrlari aniqlandi: olma uchun elektr impulsli razryad kuchlanishi 7,5 kV, impulslar soni 18 dona, kondensator sig'imi 0,6 mkF, presslash bosimi 10 kg/sm²; uzum uchun elektr impulsli razryad kuchlanishi 6 kV, impulslar soni 16 dona, kondensator sig'imi 0,4 mkF, presslash bosimi 8 kg/sm² bo'lganda maksimal sharbat chiqishi ta'minlanadi.

5. Olma va uzumga elektr impulsli ishlov berib olingan sharbat tarkibida ishlov berilmagan sharbatga nisbatan bakteriyalar 71 % ga, achitqilar 69% va mog'or zamburug'lari 80 % ga kamaygani mikrobiologik taxlillar asosida aniqlandi. Natijada olingan sharbatning saqlanish muddatini 12-15 kungacha uzaytirish va pasaterizatsiyalash haroratini amaldagi texnologiyaga nisbatan 15 °C kam bo'lgan haroratda amalga oshirib energiya tejash imkonini bergan.

6. Tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan sharbat olish texnologiyasini va uni amalga oshirish uchun yaratilgan texnik qurilmani ishlab chiqarish sharoitida joriy etilishi natijasida quyidagi samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlandi: mavjud texnologiyaga nisbatan sharbat olishni 6-8 % ga ko'payishini; 1 tonna sharbat ishlab chiqarishga elektr energiya sarfini 15-20 % ga kamayishini; mevalarga sharbat olishdan oldin elektr impulsli ishlov berish natijasida sharbat uzoq muddat saqlanishiga ta'sir qiluvchi mikroorganizmlarning (chirituvchi bakteriyalar, zamburug'lar, achitqilar) 60 % ga kamayishi xisobiga, sharbatni pasterizatsiyalash 70 °C xaroratda amalga oshirilgan va energiya tejash imkonini bergan va iqtisodiy samaradorlik 26911742 so'mni tashkil qilgan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Эшпулатов Нодир Маматкурбонovich

**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОКА ПЛОДОВ И
ВИНОГРАДА**

05.05.07 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

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

ТАШКЕНТ – 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2019.3.PhD/Т1330.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу www.tiame.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Раждабов Абдурахмон**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Юсубалиев Аширбай**
доктор технических наук, профессор
Ахмедов Олимжон Турсунбоевич
кандидат технических наук

Ведущая организация: **Ташкентский государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится «14» декабря 2019 г. в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета ДС.27.06.2017.Т.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 104). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

Автореферат диссертации разослан «2» декабря 2019 года.
(протокол рассылки №27 от «2» декабря 2019 г.).



Б.С.Мирзаев
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней
доктора наук, д.т.н., профессор

К.Д.Астапуков
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., с.и.с

Х.М.Муратов
Председатель научного семинара
при научном совете по
присуждению ученых степеней
доктора наук, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской (PhD) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире актуальным является производство высококачественной продукции на основе современных ресурсосберегающих технологий при переработке фруктов и винограда. «В 2017 году в мире произведено 83,14 млн. тонн яблок, 74,28 млн. тонн винограда и 4,26 млн. тонн абрикосной продукции¹», ведущее место занимает внедрения и применения энергоэффективных технологий и технических средств на предприятиях по переработки и хранение этой продукции. В месте с этим, особое внимание обращают на применение энергосберегающих технологий при хранении и переработке выращенной продукции фруктов, бахчевых и винограда.

В мире, важнейшее значение приобретает проведение научно-исследовательских работ направленных разработку эффективных методов и научно-технических решений по электротехнологической обработки фруктов и винограда, снизить энергозатраты на конечный продукции в процессе производства фруктовых и виноградных соков в области переработки сельскохозяйственной продукции. В этом деле увеличение долю получения сока, уменьшение энергоемкости технологии является одним из актуальной задачей.

В республике осуществляется широкие мероприятия по внедрению современной техники и технологии в сфере переработки пищевой продукции сельского хозяйства. В стратегии развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы установлены задачи «Реализация инвестиционных проектов по строительству новых, реконструкции и модернизации действующих перерабатывающих предприятий, оснащенных самым современным высокотехнологичным оборудованием по более глубокой переработке сельхозпродукции, производству полуфабрикатов и готовой пищевой продукции, а также тароупаковочных изделий»². Для осуществления этой задачи, особенно актуальный является задачи в частности, повышения долю сока путем электронимпульсной обработки при прессовании, уменьшение расходуемой долю энергии на единицу итоговой продукции, уменьшение бактерии влияющих на срок хранения получаемого сока и разработка энергоэффективную электротехнологию производства сока плодов и винограда.

В аграрном секторе нашей Республики на ряду с хлопком, зерновыми культурами и продукцией живодноводства в большом количестве производится виноград, фрукты, овощи и бахчевые. Виноград и продукции плодородства и овощеводства полученные в климатических условиях Узбекистана отличаются своим химическим составом и богатством витаминов и высоко ценятся полученные из них соки, как богатые

¹ <https://www.statista.com/statistics/264001/worldwide-production-of-fruit-by-variety/>

² Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, № УП-4947.

физиологически активными веществами. К концу 2018 года в Республике Узбекистан общее производство овощей составило 9635,1 тыс. тонн, 1904,9 тыс. тонн бахчевых, 2589,7 тыс. тонн фруктов и ягод, 1564,5 тыс. тонн винограда³. Технологии производства, используемые для получения фруктово-овощных соков предусматривают применения различных химических ферментов. Эти химические вещества позволяют качественно хранить соки длительное время. Однако они снижают экологическую ценность продукта, что особенно важно при производстве фруктовых соков для детей.

В указе Президента «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» номером УП-4947 от 7 февраля 2017 года, «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017 - 2021 годы» под номером ПП-3012 от 26 мая 2017 года, также в решениях Кабинета Министров номером 935, от 20 ноября 2018 года «О дополнительных мерах по увеличению объемов переработки плодоовощной продукции в республике на 2019-2020 годы» и в других нормативно правовых документах постановленные задачи реализуются в научно-техническом плане в исследованиях данной диссертационной работы.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетных направлений развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение» и V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и защита окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Исследования по усовершенствованию технологии производства фруктового и виноградного сока приводились во Франции, США, России, Молдова такими учёными как А.Ф.Фанг Юнг, Б. Л. Флауменбаум, А.Ф. Марх, В.П.Бабарин, Г.Г. Валуйко, В.И. Рогачев, И.А.Рогов, В.Н. Голубев, Э.С.Гореньков, А.Н. Самсонов, Д.К. Тресслер, М.А. Джослин, Э.В.Решетько, В.Г.Чебану, Ю.А.Щеглов, А.Я.Папченко, Д.С.Джаруллаев, М.К. Болога, Л.Н.Узун, В.Т.Христюк, А.В.Регина и другие.

В нашей Республике исследования по изучению и решению проблемы производства фруктового сока проводились такими учёными как С.Х.Абдуразакова, У.К. Абдуллаев, М.М. Мирзаев, Х.Абдуллаев, В.Иванченко, А.Арзуманов, Ю.М.Прихожко, Н.Ч.Наркабулова и другие.

Изучению проблемы извлечения жидкости из фруктов и винограда и электрообработка растительного сырья посвящены исследования А.Раджабова, А.Мухаммадиева, Х.М.Муратова, Е.В.Стативкин, А.Вохидова, О.Ахмедова, А.Бокиева и другие.

По результатам этих исследований разработаны технологии и технические средства для обработки растительного сырья перед получением сока или жидкости, что позволяет увеличить выход жидкости или сока,

³ <https://stat.uz/uploads/doklad/2018/yanvar-dkabr/uz/4.pdf>

однако в этих исследованиях не изучены вопросы повышения энергоэффективности процесса.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Исследования диссертационной работы выполнены в соответствии с рабочей программой научных исследований Ташкентского государственного аграрного университета в рамках прикладного проекта по теме КХА-9-100 «Разработка электротехнологии и технических средств основанных на комплексном использовании традиционных и возобновляемых энергетических ресурсов при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции» (2012-2014), а также по теме Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства №5.10. «Научные основы и практические решения использования энергоэффективных факторов электрофизического воздействия и возобновляемых источников энергии в процессах производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции» (2017-2018).

Целью исследования разработка энергоэффективной электротехнологии производства фруктовых и виноградных соков с использованием электрофизических воздействий.

Задачи исследования:

изучение и анализ технологических и энергетических параметров современных технологий и технических средств по получению сока из продуктов растительного происхождения;

проведение теоретических исследований по электровоздействию на фрукты и виноград, в том числе по изучению степени воздействия энергоэффективных электрофизических способов на сокоотдачу фруктов и винограда;

разработать макет лабораторной установки и экспериментально обосновать основные факторы влияющие на процесс электроимпульсной обработки и пределы их изменения;

экспериментально определить вид математической модели описывающей процесс электроимпульсной обработки плодов и винограда. Обосновать его оптимальные параметры;

провести исследования по изучению влияния электротехнологии производства соков на продолжительность их хранения. Разработать методику оценки энергоэффективности процесса производства фруктовых и виноградных соков;

провести производственные испытания макета лабораторной установки и оценить экономическую эффективность данного способа производства фруктовых и виноградных соков.

Объектами исследования являются процессы и технические средства электрообработки и получения сока из фруктов и винограда.

Предметом исследования являются параметры электроимпульсной обработки и повреждения тканей фруктов и винограда, сокоотдачи из сырья, влияние электрообработки на сохраняемость готовой продукции в виде сока,

закономерности протекания и функциональные взаимосвязи.

Методы исследования. Эффективность воздействия различных электрофизических факторов на интенсивность получения сока фруктов и винограда изучали на основе экспериментальных исследований в лабораторных условиях по специальной методике проведения экспериментов. Теоретические исследования проведены на основе законов биофизики, изучением воздействия электрофизических факторов на биологические объекты, с учетом их особенностей. Режимы и параметры электрообработки определены на специальном лабораторном стенде, а результаты обработаны методами математической-статистики. Параметры источника энергии электрообработки сырья определены экспериментальным путем по эффективности извлечения сока из фруктов и винограда.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

разработанная новая энергоэффективная электротехнология обработки на основе электрофизических воздействий обеспечивающие высокие энергетические показатели получения сока из плодов и винограда;

определены режимы электротехнологии производства сока и обоснованы оптимальные параметры на основе электроимпульсной обработки;

определены функциональные зависимости между показателями получаемого сока с учетом параметров электроимпульсной обработки на основе максимального извлечения сока из плодов и винограда, также разработан алгоритм расчета выхода сока;

определены энергия и экономическая эффективность с учетом производительность и энергоемкость технологической линии производства сока.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Разработана новая энергоэффективная электротехнология и технические средства при производстве сока из фруктов и винограда на основе электроимпульсной обработки.

определены режимы и параметры электроимпульсной обработки повышающие выход сока плодов и винограда на 6-8 %;

снижение затрат энергии на 15-20 % расходуемую при производстве 1 т сока и уменьшение количества бактерии на 60 % позволяющий существенно сократить срок хранения получаемых соков;

разработан алгоритм и программа для ЭВМ позволяющие определить оптимальные параметры процесса получения сока из плодов и винограда путем электроимпульсной обработки.

Достоверность результатов исследований подтверждается адекватностью математической модели описывающей процесс электроимпульсной обработки плодов и винограда с целью получения сока, результатами микробиологического анализа соков полученных использованием электротехнологии импульсной обработки, удовлетворительной сходимостью результатов производственных испытаний с лабораторными.

Научное и практическое значение результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в разработке энергоэффективной электротехнологии получения сока, научным обоснованием возможности улучшения качества и количества соков за счет электрофизического воздействия на растительное сырьё, разработке модели описывающей процесс электроимпульсной обработки плодов и винограда, с целью получения сока, в определении закономерность влияния электротехнологии соков на продолжительность их хранения.

Практическое значение результатов исследований заключается в том что разработана энергоэффективная электротехнология производства соков фруктов и винограда, определены режимы и параметры электроимпульсной обработки сырья позволяющей улучшить качества сока и увеличить его выход, а также повысить энергоэффективность процесса.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных результатов по электротехнология повышения энергоэффективности производства сока плодов и винограда:

Установка электроимпульсной обработки фруктов и винограда перед извлечением сока внедрена в предприятие ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинской области (Справка АО холдинговой компании «Узбекозиковкатхолдинг» от 3 июля 2019 года № АС/05-2-114). В результате появилась возможность расход электроэнергии снижено на 15-20 % в получения соков фруктов и винограда;

Энергоэффективная электротехнология и установка по производству сока фруктов и винограда было внедрена при получения сока яблок в предприятие ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинской области (Справка АО холдинговой компании «Узбекозиковкатхолдинг» от 3 июля 2019 года № АС/05-2-114). В результате появилась возможность яблочный сок увеличился на 6-8% по сравнению с существующей технологией;

Устройство электроимпульсной обработки, которое снижает вредные микроорганизмы внедрена в предприятие ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинской области (Справка АО холдинговой компании «Узбекозиковкатхолдинг» от 3 июля 2019 года № АС/05-2-114). В результате экономической эффективности достигла 26911742 сумов за счет пастеризации была снижена до 15 °С и увеличение извлечения сока на 6-8%.

Апробация результатов исследований. Результаты данной диссертационной работы апробированы на 12-х научно-практических конференциях, в том числе – 8-х международных и 4-х республиканских.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 20 научных работ. В научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией, опубликованы 7 статей, в том числе 6 – в республиканских и 1 – в зарубежных научных журналах. Получен одна программа для расчетов ЭВМ

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем

диссертации составляет 112 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность диссертационной работы, сформированы цель и задачи исследований, описаны объекты и предметы исследования, изложены соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, научная новизна и практические результаты, их внедрение в производство, приведены опубликованность результатов исследования, объем и структура диссертации.

В первой главе диссертации «Состояние и анализ производства соков фруктов и винограда. Цель и задачи исследований» анализированы опубликованные литературы в республике Узбекистан и За рубежом по теме диссертации. В том числе приведены материалы по результатам предварительных исследований по современным технологиям производства сока из растительного сырья, современные способы получения сока из растительного сырья и возможности применения их в повышении энергетической эффективности производства соков фруктов и винограда, о наиболее сильных электрофизических факторах процесса извлечения сока фруктов и винограда и возможностях использования в производство.

Во второй главе диссертации «Теоретические исследование воздействия электрического импульса на увеличению сокоотдачи и текущие параметры сока» определены основные факторы на извлечения соков фруктов и винограда и приведены формулы их взаимозависимости.

Извлечение сока из растительного сырья зависит от эластичности, вязкость и других свойств материала. Эти показатели протоплазмы определяют сопротивляемость её на внешние воздействия как предварительная обработка и прессование сырья. Чем больше происходит разрушение протоплазмы при предварительной обработке тем больше происходит выход сока.

По определению Б.Л.Флауменбаума структуре клетки сырья и по состоянии подготовки мезги выход сока растительного сырья определяется из выражения:

$$B = A(\varphi_1 + \varphi_2)IK, \quad (1)$$

где, B – выход сока при прессовании, %; A – содержание сока в сырье; φ_1 – степень разрушений протоплазменной оболочки в процессе предварительной обработки, φ_2 – степень разрушений протоплазменной оболочки в процессе прессования; φ_1 изменяется в пределах от 0 до 1; φ_2 изменяется от 0 до 0,2; $\varphi_1 + \varphi_2$ сумма не превышает 1; I – коэффициент, учитывающий потери сока вследствие запрессовки и смачивания мезги (I постоянное, изменяется в пределах 0,85-0,95); K – степень целостности “скелета” мезги (для яблоки, винограда и вишни $K = 0,8-1$; для сливы $K = 0-0,7$).

Выход сока зависит от количества сока в составе сырья, степени разрушения протоплазмы при предварительной обработке сырья, от конструкции прессов и режимов прессования.

В формуле (1) φ_1 до 30 % - степень разрушения протоплазмы при измельчении фруктового сырья. Величину φ_1 для предварительной обработки сырья перед прессованием можно записать в следующем виде:

$$\varphi_1 = \varphi_1' + \varphi_1'' \quad (2)$$

где, φ_1' - степень разрушения оболочки протоплазмы при измельчении фруктового сырья, $\varphi_1' = 0 \div 0,3$; φ_1'' - степень разрушения оболочки протоплазмы в результате электроимпульсной обработки, φ_1'' может изменяться в пределах 0,1-0,5.

Подставив выражение (2) в формулу (1) получим следующее:

$$B = A(\varphi_1' + \varphi_1'' + \varphi_2) / K \quad (3)$$

Для определения значения φ_1'' необходимо определить ее изменение в зависимости от степени повреждения сырья электроимпульсной обработкой S (изменяется от 0 до 95 %). Для определения значения φ_1'' в выражении (3) предлагается использовать графоаналитический метод. Для каждого значения степени повреждения по графику $\varphi_1'' = f(S)$ можно определить значение φ_1'' , входящее в уравнение (3).

Таким образом выражение (3) показывает процесс получения сока предварительной электроимпульсной обработкой сырья.

А.Я.Папченко, Ю.А.Щеглов и В.Г.Чебану определили количества выход сока растительного сырья при электрообработке следующем виде:

для яблоки и груши

$$B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \sqrt{\frac{500K_T}{T \cdot 0,05t}} - p^2 + 5p + 0,16E \right) \right] \quad (4)$$

для винограда

$$B = 8 \exp \left[0,01 \left(12 - \sqrt{\frac{500K_T}{T \cdot 0,05t}} - 0,16E \right) \right] \quad (5)$$

где, p - размеры измельченного продукта, мм; K_T - коэффициент токоустойчивости растительного материала на воздействие электрического тока, для яблок - 1; для груши - 1,25; для винограда сорта "алеппо" - 0,9; для сорта винограда "ноа" - 9; для сахарного свекла - 10; T - температура, °C; t - продолжительность электрообработки, с; E - напряженность электрического поля, В/м.

Выражение (4) и (5) характеризуют процесс получения сока из растительного сырья с электрообработкой и для конкретных состояний позволяет определить взаимосвязь между выходом сока и параметрами электроимпульсной обработки. Используя эти выражения требуется

определить зависимости параметров электроимпульсной обработки и процесса получения сока.

Продолжительность электрообработки определяется из выражения:

$$t = 3 \cdot 10^3 \rho K_i I (E^3 T) \quad (6)$$

Напряженность электрического поля определяется из выражения:

$$E = \frac{U}{l} \quad (7)$$

Энергия электроимпульсного разряда определяется следующим образом:

$$W = \frac{1}{2} C U^2, \text{ или } U = \sqrt{\frac{2W}{C}} \quad (8)$$

Обобщая выражения (5)-(8) получим выражение для выход сока:

$$\text{Для яблок и груши: } B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \frac{1}{l} \cdot \sqrt{\frac{2W}{C}} \left(\sqrt[3]{\frac{3,3}{\rho}} + 0,16 \right) - p^2 + 5p \right) \right] \quad (9)$$

$$\text{Для винограда: } B = 68 \exp \left[0,01 \left(12 - \frac{1}{l} \cdot \sqrt{\frac{2W}{C}} \left(\sqrt[3]{\frac{3,3}{\rho}} + 0,16 \right) \right) \right] \quad (10)$$

Выражения (9) и (10) полностью определяют выход сока фруктов и винограда в зависимости от параметров электроимпульсной обработки.

При определении взаимосвязь между степенью повреждения клетки растительных материалов и закономерностями электроимпульсной обработки определяется зависимости между основными факторами электроимпульсного разряда (U , C , n) и степени повреждения материала (S).

В исследованиях А.Раджабова и Е.В.Стативкина определены уравнения процесса электроимпульсной обработки растительного материала (фрукты и виноград), т.е. характеризованы степень повреждения растительного материала при электроимпульсной обработке в следующем виде:

$$S = S_0 e^{-\frac{Q_{\text{ед}} n}{K_i}} + S_{\text{max}} \left(1 - e^{-\frac{Q_{\text{ед}} n}{K_i}} \right) \quad (11)$$

где, S_0 и S_{max} - начальное и максимальное значение степени повреждения растительного материала; $Q_{\text{ед}}$ - энергия единичного импульса, Дж; n - количество импульсов, штук; K_i - коэффициент показывающий уменьшения степени повреждения материала при импульсе относительно степени повреждения при предыдущем импульсе.

Подставив выражение (8) в (11) получим следующее:

$$S = S_0 e^{-\frac{C U^2 n}{2 K_i}} + S_{\text{max}} \left(1 - e^{-\frac{C U^2 n}{2 K_i}} \right) \quad (12)$$

Исследования показали что коэффициент K_i зависит от количества импульсов и вида продукта. Экспериментальным путем определены значения K_i : для яблок $K_i = 0,12 - 0,32$, для винограда K_i изменяется в пределах $0,18 - 0,38$.

Это выражение показывает, что степень повреждения материала (S) зависит от напряжения разряда (U), емкости конденсатора (C) и количества импульсов (n).

Выражение (12) теоретически характеризует эффективность предварительной электроимпульсной обработки выход сока фруктов и винограда.

В третьей главе диссертации «**Экспериментальные исследование электротехнологии электрообработки фрукт и винограда, обоснование режимов и параметров электротехнологии**» приведены результаты экспериментальных исследований, проведенные для определения режимов и параметров электроимпульсной предварительной обработки фруктов и винограда перед извлечением сока фруктов и винограда.

Основными факторами электроимпульсной обработки растительного сырья приняты следующие величины: напряжение разряда (U), емкость конденсатора (C) и количество импульсов (n). Для оценки эффективности электроимпульсного метода и для характеристики обрабатываемого продукта принята степень повреждения материала (S). Изучение степени воздействия факторов электроимпульсной обработки клеток винограда и яблок выполнено классическим методом, т.е. один из факторов измениме а другие два фактора оставили неизменным.

Результаты экспериментов обрабатывались математически статистическими методами. В применении математических статистических методов использовался программа “Регрессионный анализ” в редактор таблицы excel на ЭВМ.

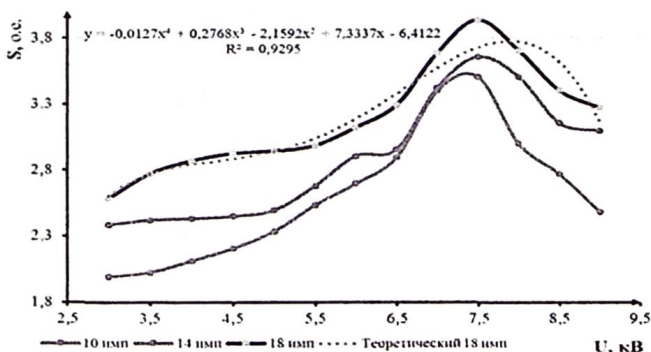


Рис.1. Зависимость степени повреждения клетки яблоки сорта “Семеренко” от напряжения электроимпульсного разряда (при емкости конденсатора C=0,4 мкФ)

Из анализа графиков $S = f(U)$ определены следующие. При напряжении 7-8 кВ степень повреждения яблок резко возрастает. При дальнейшем увеличении напряжения эффект повреждения снижается. Причиной тому то,

что ток проходящий по поверхности клеток значительно больше чем объемный ток.

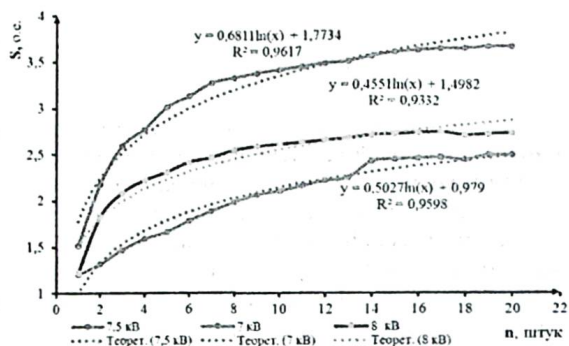


Рис.2. Зависимость степени повреждения клетки яблоки сорта "Семеренко" от количества импульсов

Из анализа результатов экспериментальных исследований получены следующее: Начальные импульсы значительно повышают повреждение клеток растительного материала, а при достижении определенного количества импульсов степень повреждения материала остается неизменным. Это показывает, что клетки фруктов максимально поражены. Для максимального подавления жизненных процессов материала необходимое количество импульсов составляет 16-17 раз. При изучении функциональной зависимости степени повреждения материала и количества импульсов определены следующие закономерности. При достижении степени повреждения материала до 90 % и выше и после остановки электронимпульсного воздействия повреждение клеток продолжается ещё на 10-15 минут.

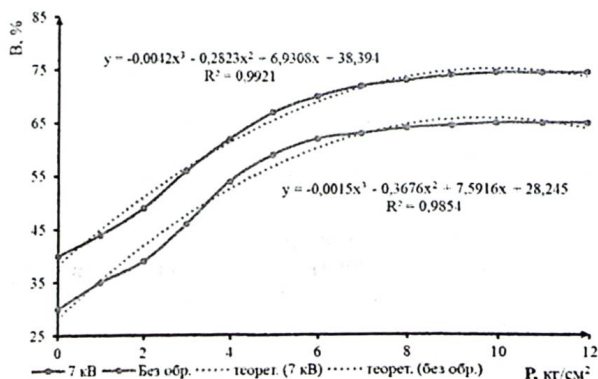


Рис.3. Зависимость выход сока из яблок от давление

Из рисунка 3 видно, что при определенной давлении выход сока из яблок увеличивается при обработке. Вследствие чего и при малых значениях давления пресса можно увеличить выход сока.

Математической модель процесса извлечения сока электроимпульсной обработкой представляет следующий вид:

Для яблок:

$$y = -1,3U^2 + 0,13P^2 + 18,24U + 0,143n + 4,45C - 2,2325P + 0,095UP + 11,22 \quad (13)$$

Для винограда:

$$y = -1,5075U^2 - 0,0583n^2 + 0,62P^2 + 29,575U + 1,6364n - 9,35C - 6,9575P + 0,1875UP + 2,125CP - 62,515 \quad (14)$$

На основе регрессионного и дисперсионного анализа математической модели определены значимости всех коэффициентов регрессии и адекватность математической модели извлечения сока электроимпульсной обработкой растительного сырья.

По результатам исследований процесса извлечения сока электроимпульсной обработкой определены следующие оптимальные параметры: для яблок напряжение разряда 7,5 кВ, количества импульсов – 18, емкость конденсатора 0,6 мкФ, давление прессования 10 кг/см²; для винограда напряжение разряда 6 кВ, количества импульсов – 14, емкость конденсатора 0,4 мкФ, давление прессования 8 кг/см².

Также приведены исследования по изучению сохранности готового продукта новой электротехнологической линии получения сока и степени воздействия электрообработки на микроорганизмы имеющие в составе соков фруктов и винограда.

Для яблок сорта “Семеренко” обрабатывались электроимпульсным разрядом: напряжением 7,5 кВ и количество импульсов 18 раз, виноград сорта “Тайфи” напряжением 6 кВ и количество импульсов 14 раз. Обрабатывали электроимпульсной обработкой и прессованием и получили сок. Состав полученного сока анализировали микробиологически в лаборатории института Микробиологии Академии Наук. В лаборатории “Ферменты микроорганизмов” изучали сохраняемость готового продукта с учетом микробного пейзажа сока, количества микротоксичных плесени, дрожжевых возбудителей и бактерий фруктового и виноградного сока после электроимпульсной обработки материала. В таблице 1 приведены количество микроорганизмов в составе 1 мл сока.

Брали два образцы сока яблоки и винограда обработанные электроимпульсной обработкой и определяли наличие микроорганизмов как патогенов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* и гнилостных бактерии *Fusarium solani*, *Fusarium galena*, *Fusarium laher*, *Fusarium melini*, *Fusarium oxysporium* и другие фитопатогенные грибки. Эти микроорганизмы в фруктовых и виноградных соках не обнаружены.

Таблица 1.

Количество микроорганизмов в 1 мл сока

	Бактерии		Дрожжи		Плесневые грибки	
	Количество	%	Количество	%	Количество	%
Сок яблоки						
Необработанный	5500	100	40000	100	5000	100
Обработанный электрическими импульсами (7,5 кВ, 18 имп., 0,4 мкФ)	1800	32,7	14500	36,25	1100	22
Сок винограда						
Необработанный	4800	100	36000	100	4300	100
Обработанный электрическими импульсами (6 кВ, 16 имп., 0,4 мкФ)	1400	29,1	11500	31,9	860	20

При изучении роста и развития различных групп микроорганизмов в селективной среде наблюдаются сокращение индекса микроорганизмов (дрожжи, бактерии, плесень) в образцах с электроимпульсной обработкой. По результатам исследований количество болезнетворных микроорганизмов сократилось в составе сока с обработкой. Количество бактерий, плесени и дрожжей в образцах сократилось относительно контрольных партий.

Применение электроимпульсной обработки в технологической линии производства фруктового сока позволяет сократить времени тепловой обработки и повышает производительность пастеризатора сока, также сохраняет качество готовой продукции на длительное время.

В четвертой главе диссертации «Испытание электротехнологии получения сока фруктов и винограда в условиях производства и оценка эффективности новой технологии» приведены материалы по внедрению на производство и показатели экономической эффективности электротехнологии производства соков фруктов и винограда.

По вышеприведенным результатам полученным в лабораторных условиях разработали техническое задание на проектирование устройства электроимпульсной обработки перед извлечением сока из растительного сырья.

В результаты исследований по проверке технологических режимов и параметров установка электроимпульсной обработки фруктов и винограда перед извлечением сока проверены в условия производства на

технологической линии производства сока «AK-SARAY» предприятия ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинском области. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние электроимпульсной обработки яблоки и винограда на извлечения сока из сырья

№	Напряжение, кВ	Количество импульсов	Давление прессования, кг/см ²	Количество полученного сока, %
Яблок сорта “Семеренко”				
1	контролл		8	76
2	6	20	4	80
3	6	20	8	82
4	6	20	10	83
5	7,5	20	4	86
6	7,5	20	8	88
7	7,5	20	10	87
8	8	20	4	83
9	8	20	8	84
10	8	20	10	85
Виноград сорта “Тайфи”				
1	контрол		6	68
2	6	16	4	76
3	6	16	6	78
4	6	16	10	77
5	7,5	16	4	71
6	7,5	16	6	74
7	7,5	16	10	75
8	8	16	4	74
9	8	16	6	73
10	8	16	10	75

Из данных таблицы видно, что при электроимпульсной обработке яблоки и винограда их выход сока увеличивается 6-8 % относительно контроля.

Разработанное устройство предварительной электроимпульсной обработки фруктов перед извлечением сока испытывали на технологической линии производства сока «AK-SARAY» предприятия ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинском области. Экономическая

эффективность производства сока определяли для базового варианта (контроль) и при электроимпульсной обработке перед извлечением сока.

Определяем эквивалентную значению потребляемой электрической энергии для существующего и предлагаемого варианта технологии производства 1 тонны сока:

$$W_{эл(сов)1} = W_{эл1} + W_{мех} = 10,605 + 60,6 = 71,205 \frac{кВт \cdot ч}{т}.$$

$$W_{эл(сов)2} = W_{эл2} + W_{мех} = 10,395 + 46,6 = 56,995 \frac{кВт \cdot ч}{т}.$$

Определяем разницу потребляемой электрической энергии для существующей и предлагаемой технологии производства 1 тонны сока следующим образом:

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 71,205 - 56,995 = 14,21 \frac{кВт \cdot ч}{т}$$

Технологическая линия производства фруктового сока «AK-SARAY» предприятия ООО «Delta Muhandis» Яккабагского района Кашкадарьинском области ежегодно перерабатывает около 160 тонн плодоовощной продукции. В результате применения электроимпульсной обработки дополнительно с каждой тонны сырья получается 80 литр сока, а в одном сезоне всего получается 12,8 тонна сока. Если стоимость 1 литра сока 3000 сум всего получим 38400000 сум. Из этого вычтем стоимость установки электроимпульсной обработки – 12000000, и чистой прибыль составляет 26400000 сум.

В результате применения электроимпульсной обработки также имеется возможность экономии 1546,048 кВт·час электрической энергии. Если эту экономию привести на суммы получим: 511741,888 сум.

По анализу технико экономических показателей применения в производство устройства предварительной обработки фруктов в течение года количество сэкономленной электрической энергии составляет 1546 кВт·час или в денежном выражение 511741,888 сум, и на каждую тонну сырья дополнительно получается 80 литр сока или 38400000 сум прибыли. Общая ожидаемая экономическая эффективность составляет 26911742 сум/год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований диссертационной работы на тему «Электротехнология повышения энергоэффективности производства сока плодов и винограда» можно сделать следующие заключение:

1. Технология высоковольтной электроимпульсной обработки продукции растительного происхождения отличается высокой степенью повреждения живых клеток чем другие электрические воздействие, это объясняется быстрым прохождением большого значения разрядного тока через живой организм, показывали возможность омертвления живых клеток

электрофизическим высокоэффективным импульсным воздействием на клетки растительных материалов. В результате было определена высокая эффективность обработки высоковольтным электроимпульсным разрядом плодов яблоки и винограда и разработана энергоэффективная электротехнология получения сока из яблок и винограда.

2. В результате теоретических исследований определены аналитические зависимости между выходом сока и параметрами электроимпульсной обработки фруктов и винограда (энергия импульса, емкость конденсатора). Определены математические выражения зависимости степени повреждения материала от параметров электроимпульсной обработки, как емкость конденсатора, напряжение разряда и количество импульсов. Разработана методика расчета параметров генератора установки предварительной электроимпульсной обработки фруктов и винограда перед извлечением сока.

3. Были определены следующие параметры электроимпульсной обработки яблоки и винограда: для яблоки $U=7-8$ кВ, $C=0,5-0,6$ мкФ, $n=16-20$ имп; для винограда $U=5-6$ кВ, $C=0,3-0,4$ мкФ, $n=14-16$ имп. В результате предварительная электроимпульсная обработка показала максимальное повреждение тканей клеток яблока и винограда, увеличение выхода сока и снижение давления прессования.

4. На основе результатов экспериментов определены математические модели процесса получения фруктового сока электроимпульсной обработкой плодов яблок и винограда. Основываясь на полученные математические модели определены оптимальные параметры процесса получения сока предварительной электроимпульсной обработкой плодов яблок и винограда: для яблок напряжение импульсного разряда – 7,5 кВ, количество импульсов – 18 раз, емкость конденсатора – 0,6 мкФ, давление прессования – 10 кг/см²; для винограда напряжение импульсного разряда – 6 кВ, количество импульсов – 16 раз, емкость конденсатора – 0,4 мкФ, давление прессования – 8 кг/см². При этих условиях обеспечивается максимальное выход сока из обрабатываемого материала.

5. В составе сока, полученном после предварительной электроимпульсной обработкой яблок и винограда оказывается на 71 % меньше бактерий чем в составе сока полученной без обработки, дрожжей – на 69 % и грибковой плесени на 80 %, что получено в результате микробиологического анализа. В результате продление срока хранения полученного сока до 12-15 дней и экономия энергии за счет снижения температуры пастеризации при температуре ниже 15 °С по сравнению с существующей технологией.

6. По результатам исследований определены показатели эффективности внедрения в производство разработанное электротехнологии получения сока и технические средства для реализации метода повышается количество выхода сока из сырья 6-8 % чем существующего метода; сокращается расход электрической энергии на производство 1 тонны сока на 15-20 %; предварительная электроимпульсная обработка сырья сокращает количество микроорганизмов (бактерий, дрожжи и плесени) на 60 % которые влияют на

сохраняемость готового продукта, также позволяет провести пастеризацию сока при температуре 70°C ниже чем в исходном варианте, таким образом сокращается расход энергии на пастеризацию сока. В результате всего экономическая эффективность предлагаемой технологии составляет 26911742 сум на один сезон.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.27.06.2017.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

ESHPULATOV NODIR MAMATQURBONOVICH

**ELECTROTECHNOLOGY TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY IN
THE PRODUCTION OF GRAPE AND FRUIT JUICE**

05.05.07 – Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

TASHKENT – 2019

The theme of doctoral (DSc) dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2019.3.PhD/T1330

The dissertation was performed at Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.ttiame.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant: **Radjabov Abdurakhmon**
Doctor of Technical Science, Professor

Official opponents: **Yusubaliyev Ashirbay**
Doctor of Technical Science, Professor

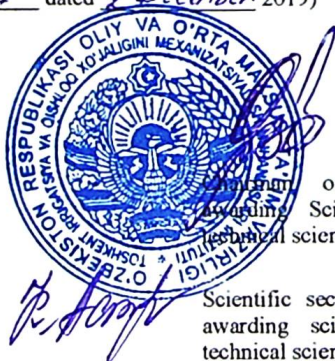
Axmedov Olimjon Tursunboyevich
Candidate of technical science, docent

Leading organization: **Tashkent State Agrarian University**

The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on "14" December 2019 year at the scientific council meeting DSc.27.06.2017.T.10.01 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@ttiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number 104). Address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@ttiame.uz.

Abstract of the dissertation is posted 2 December 2019.
(Mailing Protocol No 27 dated 2 December 2019)



B.S.Mirzaev
Member of Scientific Council on
awarding scientific degrees, doctor of
technical sciences, Professor

K.D.Astanakulov
Scientific secretary of Scientific Council
awarding scientific degrees, doctor of
technical sciences, s.s.c.

X.M.Muratov
Chairman of Scientific seminar under the
Scientific Council on awarding scientific
degrees, doctor of technical sciences,
Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research: Development of energy-efficient electrical technology for the production of fruit and grape juices using electrophysical effects.

The object of research are processes and technical means of electrical processing and obtaining juice from fruits and grapes.

The scientific novelty of research is as follows:

developed a new energy-efficient processing electrotechnology based on electrophysical effects providing high energy indicators for obtaining juice from fruits and grapes;

modes of electrical technology for juice production are determined and optimal parameters based on electrical pulse processing are justified;

functional dependencies between the indicators of the obtained juice are determined taking into account the parameters of electric pulse processing based on the maximum extraction of juice from fruits and grapes, an algorithm for calculating the juice yield has also been developed;

energy and economic efficiency are determined taking into account productivity and energy intensity of the juice production line.

The implementation of research results. Based on the results obtained on the electrotechnology of increasing the energy efficiency of the production of fruit and grape juice:

The electric pulse processing plant for fruits and grapes before juice extraction was introduced at Delta Muhandis LLC in the Yakkabag district of the Kashkadarya region (Certificate of the holding company Uzbekozikovkatholding JSC dated July 3, 2019 No. AC / 05-2-114). As a result, the opportunity appeared to reduce energy consumption by 15-20% in obtaining fruit and grape juices;

An energy-efficient electrical technology and a plant for the production of fruit and grape juice was introduced in the production of apple juice at Delta Muhandis LLC in the Yakkabag district of the Kashkadarya region (Certificate of the holding company Uzbekozikovkatholding JSC dated July 3, 2019 No. AC / 05-2-114). As a result, the opportunity appeared apple juice increased by 6-8% compared with the existing technology;

An electric pulse processing device that reduces harmful microorganisms was introduced at Delta Muhandis LLC in the Yakkabag district of the Kashkadarya region (Certificate of the holding company Uzbekozikovkatholding JSC dated July 3, 2019 No. AC / 05-2-114). As a result, economic efficiency reached 26911742 soums due to pasteurization was reduced to 15 ° C and an increase in juice extraction by 6-8%.

The structure and volume of the dissertation. Structure of the dissertation consists of introduction, five chapters, conclusions, bibliography and appendices. The volume of the dissertation is 112 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Radjabov A., Ibragimov M., Eshpulatov N. Qishloq xo'jaligi energotexnologik jarayonlari energetik samaradorligini baxolash ko'rsatkichlari // Energiya va resurs tejash muammolari. Maxsus nashr. – Toshkent, 2012. №2. – B. 26-29. (05.00.00. №21).
2. Radjabov A., Eshpulatov N., Turdiboyev A. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish jarayonlarining energetik samaradorligini oshirishning ilmiy-metodologik asoslari // Energiya va resurs tejash muammolari. – Toshkent, 2014. №1. – B. 49-57. (05.00.00. №21).
3. Eshpulatov N., Salomov M., Xoliqnazarov O', Turdiboyev A. Olma mevasidan sharbat olish elektrotexnologiyasi // O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, 2014. №4 (58). – B. 85-88. (05.00.00. №18).
4. Eshpulatov N., Salomov M., Xoliqnazarov O', Turdiboyev A. Olmadan sharbat olish elektrotexnologiyasi // Agro ilm. – Toshkent, 2015. №1 (33). – B. 38-39. (05.00.00. №3).
5. Radjabov A., Eshpulatov N., Nabiyeu S. Reserves for energy efficiency in processing and storage of fruit and vegetable products in the republic of Uzbekistan // International Journal of Electrical and Electronics Engineering Research (IJEEER). – India, 2018. – Vol.8. Issue 4. – pp. 1-10. (05.00.00).
6. Radjabov A., Ibragimov M., Eshpulatov N. Meva sharbati ishlab chiqarishda energiya samaradorligini oshirish omillari // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi. – Toshkent, 2019. Maxsus son. – B. 69. (05.00.00. №8).
7. Eshpulatov N., Karimov E. Sharbatini olishdan oldin meva va uzumga elektrik ishlov berish uchun impuls generatorining parametrlarini asoslash // Agro ilm. – Toshkent, 2019. №6 (63). – B. 107-108. (05.00.00. №3).

II bo'lim (II часть; II part)

8. Раджабов А., Эшпулатов Н. Электроимпульсная обработка фруктов перед извлечением сока. // Программа для ЭВМ. DGU 20180875, 2018.
9. Radjabov A., Eshpulatov N. Elektr impulsi ishlov berishni meva sharbati olish jarayoniga ta'siri // Qishloq xo'jaligini innovatsion rivojlanishida agrar vani va ilmiy texnik axborotining roli: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 29 dekabr, 2010. – B. 294-296.
10. Eshpulatov N. Meva sharbati ishlab chiqarishda energiyadan foydalanish samaradorligini oshirishning elektrotexnologik omillari // Ilg'or ilmfan yutuqlari va innovatsion texnologiyalarga asoslangan kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirish muammolari yosh olimlar nigohida: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 3 mart, 2011. – B. 202-204.

11. Eshpulatov N., Xurramova Z. Elektromagnit maydon energiyasi ta'sirlarining meva va uzum sharbati ishlab chiqarish texnologiyasi energetik samaradorligini oshirish omillari // Innovatsion texnika va texnologiyalarni qo'llashning ustuvor yo'nalishlari: tajribalar, muammolar, istiqbollari: iqtidorli yoshlarning ilmiy-texnik anjumani ma'ruza tezislari to'plami. – Jizzax, 23 fevral, 2015. – B. 273-278.

12. Раджабов А., Ибрагимов М., Эшпулатов Н. Повышение энергоэффективности переработки и хранения плодовоовощной продукции в республике Узбекистан // Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Ташкент, 25-26 май, 2015. – С. 49-52

13. Ibragimov M., Eshpulatov N., Salomov M. Bog'dorchilik va uzumchilikka ixtisoslashgan fermer xo'jaliklari iste'molchilarini qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan kompleks foydalanishga asoslangan lokal energiya ta'minoti tizimini loyihalash muammolari // Muqobil energiya manbalari va ulardan foydalanishning dolzarb muammolari: Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallar to'plami. – Buxoro, 25-26 noyabr, 2015. – B. 130-132.

14. Эшпулатов Н. Intensification of withdrawing process of juice using of electrotechnological methods // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: Материалы II международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. – Россия, Воронеж, 14-15 апрель, 2016. – С. 283-288.

15. Eshpulatov N.M., Salomov M.N., B.Fayzullaev Energy characteristics in artifical energy systems // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: Материалы II международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. – Россия, Воронеж, 14-15 апрель, 2016. – С. 142-144.

16. Эшпулатов Н., Саломов М.Н. Электротехнологические методы повышения энергоэффективности в производстве соков плодов и винограда // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев: Материалы V-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященные 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – Россия, с. Соленое Займище, 11-13 май, 2016. – С. 784-787.

17. Эшпулатов Н. Влияние энергии электромагнитных полей на микроорганизмы // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: Материалы II Международной научно-практической Интернет-конференции. – Россия, с. Соленое Займище, 28 февраль, 2017. – С. 1680-1684.

18. Radjabov A., Eshpulatov N., Salomov M. Meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash va saqlashda elektrofizik ta'sirlarning energetik, ekologik, va iqtisodiy samaradorlik omillari // O'zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda meva-sabzavot hamda uzumchilik sohasining roli va

ahamiyati: Halqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 25 may, 2017. – B. 246-249.

19. Radjabov A., Eshpulatov N. Elektr impulsli ishlov berish parametrlarini olma mevasi xujayralarini shikastlanishiga ta'siri // Agrosanoat tarmoqlarida elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish muammolari: Halqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 28 noyabr, 2018. – B. 165-171.

20. Eshpulatov N., Turajanov Z.D. Meva va uzum sharbati ishlab chiqarish texnologiyasining energetik samaradorligini oshirish omillari // Agrosanoat tarmoqlarida elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish muammolari: Halqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 28 noyabr, 2018. – B. 195-199.

Avtoreferat «Irrigatsiya va melioratsiya» ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va uning o'zbek, rus, ingliz (tezis) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi. (07.11.2019y)

Bosishga ruxsat etildi: 02.12.2019 yil
Bichimi 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog'i 2,75 Adadi: 100. Buyurtma: № 125.

TTYeSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjaxon ko'chasi., 5-uy.