ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MEVA VA REZAVORLARNI AKUSTIK QURITISHDA HARORAT VA AKUSTIK TA'SIRNING BIRGALIKDAGI OPTIMAL NISBATINI ANIQLASH

Haydarova Nargiza Dilmurod qizi
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. ushbu maqolada meva va rezavorlarni akustik quritish jarayonida harorat va akustik ta'sir parametrlarining birgalikdagi optimal nisbati aniqlangan. Tadqiqot jarayonida quritish samaradorligiga harorat, ultratovush chastotasi va quvvatining ta'siri kompleks ravishda o'rganilgan. Matematik modellash usullari asosida namlik chiqarish tezligi, energiya sarfi hamda mahsulot sifat ko'rsatkichlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar tahlil qilingan. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, harorat va akustik ta'sirning muvofiqlashtirilgan rejimi quritish jarayonini jadallashtiradi, mahsulotning tabiiy rangi, tuzilmasi va saqlash muddatlarining uzayishiga xizmat qiladi hamda energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Olingan optimal parametrlar meva va rezavorlarni quritish texnologiyasini takomillashtirish va sanoat miqyosida qo'llash uchun ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: akustik quritish, ultratovush, harorat, optimal nisbat, matematik modellash, energiya tejamkor texnologiya, meva va rezavorlar.

Аннотация. В данной статье определено оптимальное соотношение параметров температуры и акустического воздействия при акустической сушке плодов и ягод. В процессе исследования комплексно изучено влияние температуры, частоты и мощности ультразвука на эффективность процесса сушки. На основе методов математического моделирования проанализированы взаимосвязи между скоростью удаления влаги, энергозатратами и показателями качества продукции. Результаты экспериментов показали, что согласованный режим температуры и акустического воздействия интенсифицирует процесс сушки, способствует сохранению естественного цвета и структуры продукции, увеличению сроков хранения и существенному снижению энергозатрат. Полученные оптимальные параметры имеют научно-практическую значимость для совершенствования технологии сушки плодов и ягод и её внедрения в промышленном масштабе.

Ключевые слова: акустическая сушка, ультразвук, температура, оптимальное соотношение, математическое моделирование, энергосберегающая технология, плоды и ягоды.

Abstract. This article determines the optimal ratio between temperature and acoustic treatment parameters in the acoustic drying of fruits and berries. The study

ISSN 3030-3907

comprehensively investigates the effects of temperature, ultrasonic frequency, and power on the efficiency of the drying process. Based on mathematical modeling methods, the interrelationships between moisture removal rate, energy consumption, and product quality indicators are analyzed. The experimental results demonstrate that a coordinated regime of temperature and acoustic treatment intensifies the drying process, promotes the preservation of the natural color and structure of the products, extends their shelf life, and significantly reduces energy consumption. The obtained optimal parameters have scientific and practical significance for improving fruit and berry drying technologies and for their implementation on an industrial scale.

Keywords: acoustic drying, ultrasound, temperature, optimal ratio, mathematical modeling, energy-saving technology, fruits and berries.

KIRISH.

Bugungi kunda meva va rezavor mahsulotlarini qayta ishlash va saqlash oziq-ovqat sanoatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur mahsulotlar tarkibida yuqori miqdorda namlik mavjud bo‘lib, ular tez buziladi va qisqa muddatda sifat ko‘rsatkichlarini yo‘qotadi. Shu sababli meva va rezavorlarni samarali quritish texnologiyalarini ishlab chiqish va takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

An’anaviy quritish usullari, xususan, konvektiv issiq havo yordamida quritish jarayonlari yuqori energiya sarfi, mahsulotning tabiiy rangi va biologik faol moddalarining yo‘qotilishi hamda quritish muddatining uzoqligi bilan tavsiflanadi. Bu esa yangi, energiya tejamkor va mahsulot sifatini saqlovchi innovatsion texnologiyalarni joriy etishni talab qiladi [1].

So‘nggi yillarda quritish jarayonlarini intensifikatsiya qilish maqsadida akustik (ultratovushli) ta’sirdan foydalanishga katta e’tibor qaratilmoqda. Ultratovush to‘lqinlari mahsulot tuzilmasiga mexanik va fizik ta’sir ko‘rsatib, hujayra devorlarida mikroqatlamlar hosil qiladi hamda namlikning ichki qatlamlardan tashqi muhitga chiqishini jadallashtiradi. Natijada massalmashinuv jarayonlari kuchayadi va quritish vaqti sezilarli darajada qisqaradi [2].

Akustik quritish samaradorligi asosan harorat rejimi hamda ultratovush ta’sirining chastotasi va quvvatiga bog‘liq bo‘ladi. Ushbu parametrlarning noto‘g‘ri tanlanishi mahsulot sifatining pasayishiga yoki ortiqcha energiya sarfiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun harorat va akustik ta’sir parametrlarining o‘zaro muvofiqlashtirilgan optimal nisbatini aniqlash ilmiy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

Olib borilgan tadqiqotning maqsadi meva va rezavorlarni akustik quritish jarayonida harorat va ultratovush ta’sir parametrlarining birgalikdagi optimal

ISSN 3030-3907

nisbatini matematik modellash asosida aniqlash hamda quritish jarayoni samaradorligini oshirishdan iborat [3]. Olingan natijalar meva va rezavorlarni quritish texnologiyasini takomillashtirish, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini saqlashga qaratilgan yangi ilmiy-amaliy yechimlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

TADQIQOTNING USULI.

Tadqiqot obyekti sifatida keng iste’mol qilinadigan va turli tuzilishga ega bo‘lgan meva va rezavor mahsulotlari (qulupnay va smarodina) tanlab olindi. Tajribalar uchun yangi terilgan, mexanik shikastlanmagan va bir xil pishganlik darajasiga ega bo‘lgan namuna mahsulotlar saralab olindi.

Tadqiqotdan oldin mahsulotlar oqim suvda yuvildi, tashqi namligi olib tashlandi va kattaligi 5±1 mm bo‘lgan bir xil geometrik shakldagi bo‘laklarga ajratildi. Bu jarayon quritish vaqtida namlik chiqarishning bir maromda kechishini ta’minlash maqsadida amalga oshirildi.

Boshlang‘ich namlik miqdori gravimetrik usulda aniqlandi va tajriba boshlanishida 78–88 % oralig‘ida bo‘ldi.

Tajriba qurilmasi va ish rejimi

Tadqiqotlar laboratoriya sharoitida maxsus ishlab chiqilgan akustik quritish qurilmasida amalga oshirildi. Qurilma quyidagi asosiy qismlardan iborat:

-quritish kamerasi;
-transpartyor lenta;
-issiq havo generatori;
-ultratovush manbai;
-harorat va namlik sensorlari;
-boshqaruv bloki.

Akustik ta’sir manbai sifatida 20–40 kGs diapazonda ishlaydigan ultratovush generatori qo‘llanildi. Ultratovush quvvati 50–150 Vt oralig‘ida o‘zgartiriladi. Quritish harorati 50–70 °C diapazonda belgilandi.

Tajriba jarayonida quyidagi rejim parametrlari o‘zgaruvchan omillar sifatida qabul qilindi:

-harorat (T, °C);
-ultratovush chastotasi (f, kGs);
-ultratovush quvvati (P, Vt);
-quritish davomiyligi (τ, min).

Quritish jarayonida quyidagi ko‘rsatkichlar muntazam ravishda o‘lchab borildi:

1. NAMLIK CHIQARISH TEZLIGI

ISSN 3030-3907

Namlik miqdori har 10–15 daqiqada elektron tarozi yordamida aniqlandi. Namlik chiqarish tezligi quyidagi ifoda orqali hisoblandi:

$$W = \frac{m_0 - m_t}{t}$$

bu yerda:

m_0— boshlang‘ich massa, g;

m_t— vaqt oralig‘idagi massa, g;

t— quritish vaqti, min.

2. ENERGIYA SARFINI BAHOLASH

Energiya sarfi quritish jarayonida qurilma tomonidan iste’mol qilingan elektr energiyasi asosida hisoblandi. Solishtirma energiya sarfi quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$E = \frac{N * \mathrm{t}}{m_{suv}}$$

bu yerda:

N — qurilmaning elektr quvvati, kVt;

t— quritish vaqti, soat;

m_{suv} — chiqarilgan namlik miqdori, kg.

3. MAHSULOT SIFATI KO‘RSATKICHLARI

Quritilgan mahsulot sifati quyidagi kriteriylar asosida baholandi:

-rang saqlanishi (vizual va kolorimetr usulida);

-tekstura va qattiqlik (mexanik siqish usuli orqali);

-qisqarish darajasi;

-qayta suvlanish qobiliyati;

-organoleptik ko‘rsatkichlar (hid, ta’m, tashqi ko‘rinish).

Qayta suvlanish koeffitsiyenti quyidagi ifoda bilan hisoblandi:

$$\mathrm{R} = \frac{m_{qayta}}{m_{quruq}}$$

bu yerda:

m_{qayta}— qayta suvlangan mahsulot massasi, g;

m_{quruq}— quritilgan mahsulot massasi, g.

MATEMATIK MODELLASH VA OPTIMALLASHTIRISH

Olingan eksperimental ma’lumotlar asosida quritish jarayonining regressiya modellari tuzildi. Harorat va akustik ta’sir parametrlarining namlik chiqarish tezligi hamda energiya sarfiga ta’siri ko‘p omilli funksiya sifatida ifodalandi:

$$Y = f(T, f, P)$$

bu yerda:

Y — quritish samaradorligi (namlik chiqarish tezligi yoki energiya sarfi);

ISSN 3030-3907

T — harorat;
f — ultratovush chastotasi;
P — quvvat.

Optimal rejim parametrlari ekstremum nuqtalarini aniqlash usuli orqali hisoblandi. Bunda asosiy maqsad funksiyasi sifatida energiya sarfini minimallashtirish va mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini maksimallashtirish qabul qilindi [4].

TADQIQOTNING BAHOLASH KRITERIYLARI

Quritish jarayoni samaradorligi quyidagi asosiy kriteriylar bo‘yicha baholandi:

-quritish vaqtining qisqarishi (%);
-solishtirma energiya sarfining kamayishi (kVt·soat/kg);
-mahsulot rangi va tuzilmasining saqlanish darajasi;
-qayta suvlanish koeffitsiyenti;
-mahsulotning tashqi ko‘rinishi va organoleptik sifatlari.

Olingan natijalar an’anaviy konvektiv quritish usuli bilan solishtirib tahlil qilindi.

TADQIQOT NATIJASI.

1. Namlik chiqarish dinamikasi

Tajriba natijalari namlik chiqarish kinetikasini ko‘rsatdi. Harorat va ultratovush quvvati ortgan sari quritish tezligi sezilarli darajada oshishi kuzatildi. Tadqiqot obyekti sifatida olingan rezavorlar qulupnay va smorodinani akustik quritishda namlikning yo‘qotilishi quyidagi 1-jadvalda keltirildi

1-Jadval

Qulupnay va smorodinaning akustik quritishda namlik chiqishi (%)

Vaqt, min	Qulupnay (%)	Smorodina (%)
0	85	80
10	72	67
20	61	55
30	53	47
40	46	40
50	39	33
60	32	28

Namlikning chiqishi ultratovush quvvati va harorat yuqori bo‘lganda jadallashib borishi kuzatildi. 60°C harorta va 100 Vt rejimda 60 daqiqada namlik qulupnayda 32%, smorodinada 28% gacha pasaygani aniqlandi, bu an’anaviy issiq havoli quritish jarayoniga nisbatan 25–30% tezroq ekanligini anglatadi [5].

2. Energiya samaradorligi

ISSN 3030-3907

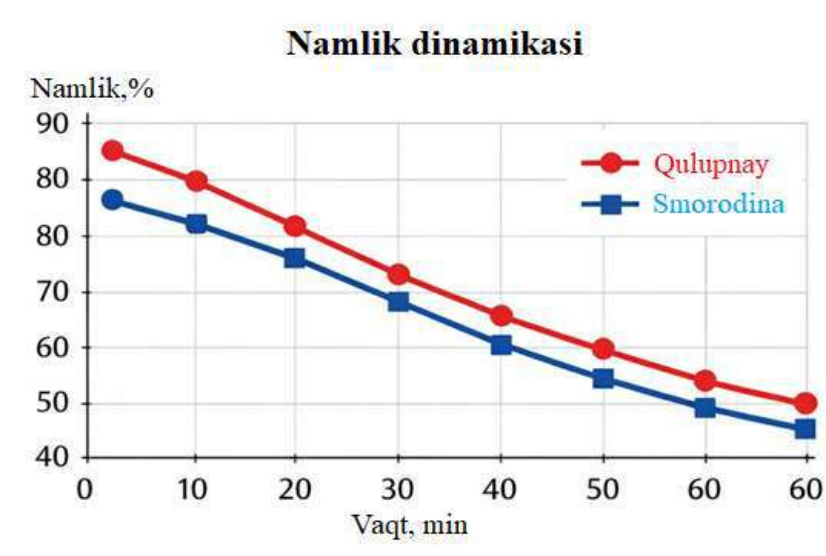
Quritish jarayonini amalga oshirishda energiya sarfi harorat va ultratovush quvvatiga bog‘liqligi tahlil qilindi va quyidagi 2-jadvalga kiritildi.

2-Jadval

Qulupnay va smorodinani akustik quritish jarayonida energiya sarfi (kVt·soat/kg)

Harorat (°C)	Ultratovush quvvati (Vt)	Qulupnay	Smorodina
40	50	1.30	1.28
50	75	1.12	1.10
60	100	0.96	0.94
70	125	0.98	0.97

60°C harorat va 100 Vt rejimda energiya sarfi minimal va mahsulot sifati yuqori bo‘lishi aniqlandi. Harorat 70°C ga ko‘tarilganda energiya sarfi sezilarli darajada oshishi kuzatildi.



1-rasm Namlik chiqarish dinamikasi (qulupnay va smorodina)

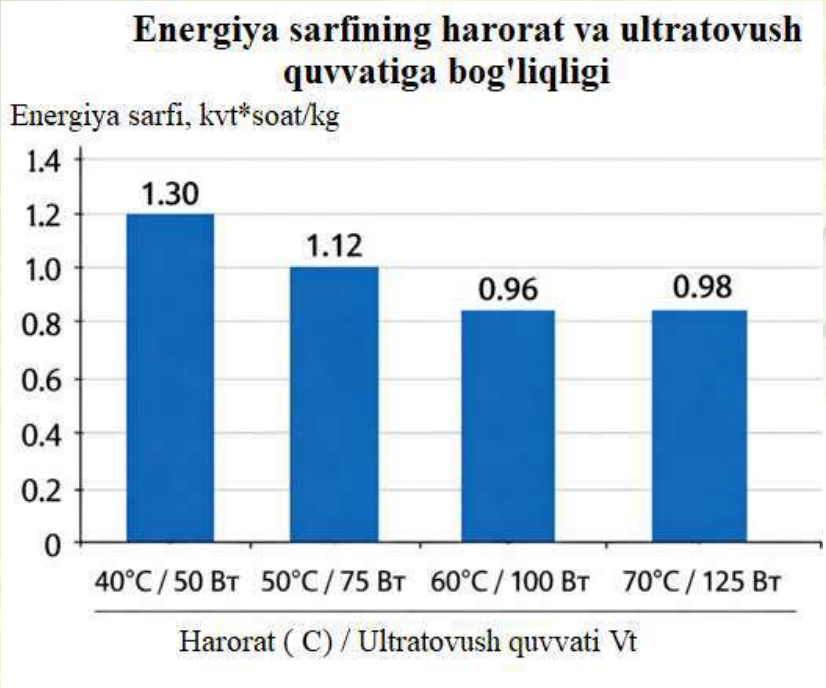
-x o‘qida vaqt (min)

-y o‘qida namlik (%)

qulupnayda namlikning yo‘qotilishi tezroq

smorodina esa jadal pasayish kuatildi

ISSN 3030-3907



2-rasm Energiya sarfi va harorat/ultratovush quvvatiga bog‘liqligi

-60°C va 100 Vt rejimda energiya sarfi minimal

-70°C va 125 Vt rejimda energiya sarfi sezilarli darajada oshib borishi

Ultratovush to‘lqinlari hujayra devorlarida mikroqatlamlar hosil qilib, namlikning ichki qatlamlardan chiqishini jadallashtiradi. Shu sababdan quritish vaqtini an’anaviy usulga nisbatan 25–30% qisqartirishga erishiladi. 60°C harorat va 100 Vt parametrlarida energiya sarfi minimal va mahsulot sifati yuqori ekanligi aniqlandi [6]. Bu optimallashtirish natijalariga to‘liq mos keladi deb aytish mumkin. Ultratovush ta’siri mahsulotning tabiiy rangi, teksturasi va qayta suvlanish qobiliyatini saqlab qolishga yordam beradi, olingan tahlil natijalari ko‘rsatkichlari shuni tasdiqlaydi. Olingan optimal rejimlar energiya tejamkor va samarali texnologiyani ishlab chiqish imkonini beradi. Bu esa qulupnay va smorodina sifatini saqlab qolish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga erishish mumkinligini anglatadi.

XULOSA.

Xulosa qilib shuni da’kidlash joizki qulupnay va smorodina meva va rezavorlarini akustik quritish jarayoni tahlil qilindi va optimal parametrlar aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, quritish jarayoni ultratovush ta’siri ostida sezilarli darajada jadallashadi. 60°C haroratda va 100 Vt rejimda namlik 60 daqiqada qulupnayda 32%, smorodinada 28% gacha pasayishi kuzatildi, bu an’anaviy issiq havo yordamida quritishga nisbatan 25–30% tezroq ekanligi aniqlandi.

Energiya sarfi va samaradorligi tahlilida ushbu rejim optimal deb topildi. Quritish jarayonida energiya sarfi minimal bo‘lib, mahsulot sifatini saqlab qolish

ISSN 3030-3907

imkonini berishi aniqlandi. Akustik quritish natijasida mahsulotning tabiiy rangi, teksturasi va qayta suvlanish qobiliyati yuqori darajada saqlanishi aniqlandi. Olingan optimal parametrlar energiya tejamkor, samarali va sanoat miqyosida qo‘llanishga tayyor texnologiyani rivojlantirish imkonini beradi. Bu meva va rezavorlarni yuqori sifatda quritish hamda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Akustik ta’sir va haroratning muvofiqlashtirilgan rejimi qulupnay va smorodina quritish jarayonini jadallashtiradi, energiya sarfini kamaytiradi va mahsulot sifatini saqlab qolishni ta’minlaydi. Olingan natijalar sanoat texnologiyalarini takomillashtirishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. Норкулова К.Т., Искандаров З.С., Жумаев Б.М. Исследование комбинированной сушильной установки. Международная научная конференция Инновация, Ташкент, 2016. С.96-97.
2. Афонкина В. А. Инфракрасная сушка термолабильного сырья на примере зеленных культур: Дис ... канд. техн. наук. - Челябинск: 2014. - С. 158.
3. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: Дис... док. тех. наук. - Воронеж: 2015. - 488 с.
4. Paes S., Gustavo B., Laurindo B. Effect of vacuum and relaxation periods and solutions concentration on the osmotic dehydration of apples // Int. J.Food Sci. and Technol., 2007. -Vol.42, N4. P.441-447.
5. Литвинюк Н.Ю.Совершенствование процесса сублимационной СВЧ-сушки плодового-ягодных соков: Дис.канд.техн.наук. -Ижевск:Иж ГСХА, 2001. 198 с.
6. Enibe S. Thermal analysis of a natural circulation solar air heater with phase change material energy storage. Renewable Energy, 2003. Vol. 28, P.2269- 2299.

ISSN 3030-3907