

UO'K: 664.8.047

**NA'MATAK MEVASINI ULTRATOVUSH TO'LQINLARIDAN
FOYDALANIB QURITISH JARAYONINI TADQIQ ETISH**

Mamatusmonova Dilnoza Abdullaon qizi¹ – doktorant (PhD),

ORCID: 0009-0002-4253-0184, E-mail: mamatusmonovad@gmail.com

Mamatov Sherzod Mashrabjanovich² – texnika fanlari doktori, professor,

ORCID: 0000-0003-0067-2555, E-mail: sherzod_mamatov@mail.ru

Sag'diev Xasan Turdi o'g'li³ – katta o'qituvchi, E-mail: xasan.sagdiyev@mail.ru

¹Namangan davlat texnika universiteti, Namangan sh., O'zbekiston

²Toshkent shahridagi Webster universiteti, Toshkent sh., O'zbekiston

³Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi sh., O'zbekiston

***Annotatsiya.** Maqolada na'matak (*Rosa canina*) mevalarini ultratovush texnologiyasi yordamida quritishning afzalliklari o'rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, ultratovush to'lqinlari quritish vaqtini qisqartiradi, energiya sarfini kamaytiradi va C vitamini yo'qolishini 17% gacha pasaytiradi. Shuningdek, mahsulotning organoleptik ko'rsatkichlari va umumiy sifat darajasi yaxshilangan.*

***Kalit so'zlar:** na'matak, ultratovush, quritish, C vitamini, sifat, energiya tejamkorlik..*

УДК: 664.8.047

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН**

Маматусмонова Дилноза Абдуллажон кизи¹ – докторант (PhD)

Маматов Шерзод Махрабжанович² – доктор технических наук, профессор

Сагдиев Хасан Турди угли³ – старший преподаватель

¹Наманганский государственный технический университет, г. Наманган, Узбекистан

²Университет Вебстера в Ташкенте, г. Ташкент, Узбекистан

³Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В статье изучены преимущества сушки плодов шиповника (*Rosa canina*) с использованием ультразвуковых технологий. Результаты показали, что ультразвук сокращает время сушки, снижает энергозатраты и уменьшает потери витамина С до 17%. Кроме того, улучшаются органолептические показатели и общее качество готового продукта.*

***Ключевые слова:** шиповник, ультразвук, сушка, витамин С, качество, энергосбережение.*

UDC: 664.8.047

**STUDY OF THE DRYING PROCESS OF ROSE HIP FRUITS USING ULTRASONIC
WAVES**

Mamatusmonova, Dilnoza Abdullaon kizi¹ – Doctoral student (PhD)

Mamatov, Sherzod Mashrabjonovich² – Doctor of Technical Sciences, Professor

Sagdiev, Hasan Turdi ugli³ – Senior lecturer

¹Namangan State Technical University, Namangan city, Uzbekistan

²Webster University in Tashkent, Tashkent city, Uzbekistan

³Karshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** The article investigates the advantages of drying rose hip (*Rosa canina*) fruits using ultrasonic technology. The results show that ultrasound reduces drying time, decreases energy*

consumption, and minimizes vitamin C loss by up to 17%. Furthermore, the organoleptic properties and overall product quality are significantly improved.

Key words: rose hip, ultrasound, drying, vitamin C, quality, energy efficiency.

Kirish

Bugungi kunda har bir dorixonada na'matakning quritilgan mevasini maydalab yoki butunligicha topishingiz mumkin. Dorivor o'simlik sifatida na'matak o'zining ko'plab foydali xususiyatlari va qimmatbaho preparatlarga nisbatan arzonligi bilan ayniqsa keksa yoshdagi odamlar orasida juda mashhur [1, 2]. Na'matak o'simligining yorqin vakili bo'lib, uning tarkibida ko'p miqdorda vitaminlar, xususan, C vitamini mavjud [3, 4]. Bu esa uni virusli kasalliklarga qarshi kurashda beqiyos yordamchiga aylantiradi. Na'matakni oziq-ovqat va tibbiyot sanoatining turli sohalarida qo'llash uchun issiqlik bilan ishlov berishdan foydalaniladi. Biroq, bu jarayonda vitaminlarning bir qismi, xususan, C vitamini yo'qoladi [5-7]. Na'matak mevasi tarkibidagi vitaminlar ro'yxati 1-jadvalda keltirilgan. Na'matak mevasidan turli xil pazandachilik va qandolat mahsulotlarini vitaminlashtirishda ham keng foydalaniladi. Ulardan pyure, pasta, povidlo, marmelad, konfet, kompot, kisel, mors, kvas tayyorlanadi.

1-jadval

Na'matak mevasini kimyoviy tarkibi va ozuqaviy qiymati

№	Ozuqaviy qiymati	Tarkibiy miqdori (100 gramm uchun)
1.	Kalloriyasi	109 kkal
2.	Oqsil	1,6 gr
3.	Yog'	0,7 gr
4.	Uglevodlar	22,4 gr
5.	Suv	60 gr
6.	Kletchatka	10,8 gr
7.	Organik kislotalar	2,3 gr

Na'matak mevasi makro va mikronutrientlarga boy, ammo yuqori haroratda quritilganda ko'pchilik foydali moddalar nobud bo'ladi. Quritish vaqtini qisqartirish va harorat rejimini pasaytirish oziq-ovqat sanoatining turli sohalarida o'zini ijobiy tomondan ko'rsatgan ultratovush texnologiyalarini qo'llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Tadqiqotning maqsadi ultratovushli texnologiyalarni qo'llash orqali vitaminlar yo'qotilishini kamaytirish hamda quritilgan mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashdan iborat (1-jadval).

Dunyoda oziq-ovqat biotexnologiyasida ultratovush chastotasining elastik tebranishlari energiyasini o'zgartirishga asoslangan sono-kimyoviy texnologiyalar keng tarqalgan. O'simlik xomashyosini quritishning resurstejamkor usullarini ishlab chiqish bo'yicha istiqbolli yondashuvlar orasida infraqizil nurlarda va ultratovush ta'sirida quritishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Xorijiy olimlarning ushbu sohadagi tadqiqotlarini tahlil qilish asosida maqola mualliflari tadqiqot maqsadlariga erishish, ya'ni vitaminlar yo'qotilishini kamaytirish uchun ultratovushdan foydalanishga qaror qilishdi. Zamonaviy ultratovush texnologiyalaridan foydalanish harorat rejimini kamaytirish va quritish vaqtini qisqartirish, shu bilan birga yakuniy mahsulotning sifat xususiyatlarini yaxshilash imkonini beradi.

2-jadval

Na'matak (*Rosa canina*) rezavor mevasining (100 g) vitaminli tarkibi

№	Vitamin nomi	Miqdori (mg/100 g)	Organizmdagi funksiyasi
1.	C vitamini (askorbin kislotasi)	630 (±5)	Kuchli antioksidant, immunitetni mustahkamlaydi, temirning o'zlashtirilishiga yordam beradi, kollagen sintezida ishtirokchi
2.	A vitamin (beta-karotin, karotinoidlar)	5,4	Ko'z, teri va immun tizimi salomatligini qo'llab-quvvatlaydi
3.	E vitamin (tokoferollar)	2,1	Antioksidant, hujayra membranasini himoya qilish, reproduktiv salomatlikni qo'llab-quvvatlash

4.	B ₁ vitamin (tiamin)	0,04	Uglevodlar almashinuvi, asab tizimi
5.	B ₂ vitamin (riboflavin)	0,04	Energiya almashinuvi, teri va shilliq qavatlar salomatligi
6.	B ₃ vitamin (PP, niatsin)	0,81	Qon aylanishini, oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvini yaxshilash
7.	B ₆ vitamin (piridoksin)	0,11	Aminokislotalar almashinuvi, neyromediatorlar sintezi.

Ultratovush muhit zarralarining to'liqsimon tebranma harakatini ifodalaydi. Aynan shu tebranishlar chegara qatlamining tezroq buzilishiga va issiq havoning rezavorning markaziga kirishiga yordam beradi, bu esa rezavorning bir tekis qizishini va namlikning bir tekis chiqib ketishini ta'minlaydi. Ultratovushli quritishning samaradorligi ultratovush maydonida issiqlik almashinuvi jarayonlarining tezlashishi bilan izohlanadi.

Quritishning dastlabki bosqichlarida akustik to'liqlarning kuchli ta'siri chegaraviy qatlamning nisbatan kichik qalinligi bilan izohlanadi. Ultratovushli quritishni konvektiv usul bilan taqqoslash (material yuzasini doimiy ravishda puflash) shuni ko'rsatadiki, akustik oqimlarning tezligi va sovutish paytida doimiy havo oqimi bir xil bo'lsa ham, ultratovushli quritish sezilarli darajada tezroq sodir bo'ladi, bu akustik oqimlar uchun chegara qatlamining qalinligi gidrodinamik chegara qatlamiga qaraganda kamroq ekanligi bilan bog'liq.

Quritishning ikkinchi bosqichi material namligining pasayishi va uning ichidan suyuqlikning kuchsiz ajralishi bilan kechadigan pasayuvchi tezlik davri sifatida tavsiflanadi. Bu davrda sirtidagi namlikning kamayishi deyarli kuzatilmaydi. Ushbu bosqichda akustik tebranishlarning ta'siri makrokapillyarlar va g'ovaklarda ultratovushning yutilishi paytida namlikning isishi tufayli diffuziya koeffitsiyentining oshishida namoyon bo'ladi [8-10].

Ultratovushni birinchi bosqichda, ya'ni quritishning doimiy tezligi davrida qo'llash eng samarali hisoblanadi. Ikkinchi bosqichda esa jarayon siklik xarakterga ega bo'ladi: ultratovush to'liqini mahsulot yuzasidan namlikni urib chiqaradi, shundan so'ng qolgan namlik kapillyarlar bo'ylab bir tekis taqsimlanadi va jarayon mahsulot kerakli qoldiq namlikka davom etadi.

Ayniqsa, tinch holatda bo'lgan mayda dispersli materiallar uchun ultratovushni qo'llash maqsadga muvofiqdir, chunki bunda tovush bosimining chegaraviy qiymati minimal bo'lib, mahsulotga ishlov berish bir tekis amalga oshiriladi.

Tadqiqotning obyekti va usullari

Tadqiqotning obyekti sifatida Namangan viloyati, To'raqo'rg'on tumanidan yig'ilgan Rosa canina turkumidagi na'matak mevalari olingan. Na'matakning ushbu kenja turi C vitaminining kamligi bilan ajralib turadi, shunga qaramay, u O'rta Osiyo mamlakatlarida eng keng tarqalgan buta hisoblanadi. Dastlabki xomashyo standart usullar bo'yicha quritilgandan so'ng ultratovush maydonida va usiz ishlov berilgan mahsulotning organoleptik tahlili o'tkazildi. Yakuniy mahsulotning namligi o'lchandi va ikkala namunadagi C vitamini miqdori aniqlandi.

Tayyorgarlik bosqichi o'simlik xomashyosini yuvish va yuza namligini yo'qotishni o'z ichiga olgan. Na'matak mevalarini quritish o'rnatilgan ultratovushli texnologik modul bilan jihozlangan Binder konvektiv quritgichida amalga oshirildi. Ultratovush tebranishlarining ishchi chastotasi 24 kGs, quvvati 280 Vt.

Quritish jarayoni mayda to'rli poddonlarda amalga oshirildi, bu havo oqimlarining yaxshi konveksiyasini ta'minlaydi.

Quritish jarayonida xomashyo va ishchi muhitning harorat va namlik parametrlari nazorat qilinib borilgan. Tajriba $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda o'tkazildi. Na'matak mevasining boshlang'ich massasi $m_0 = 1\text{ kg}$, boshlang'ich namligi $W_0 = 60\%$ bo'ldi.

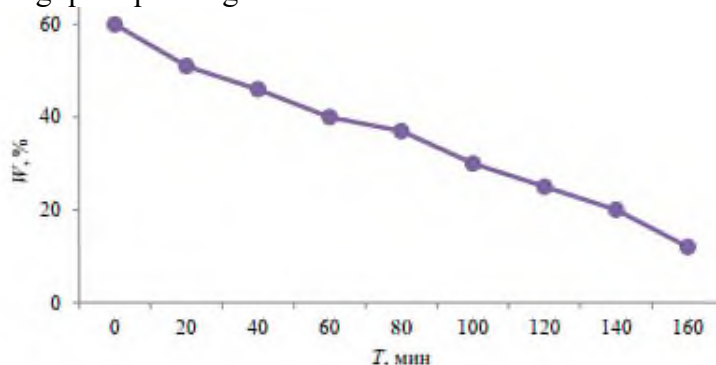
Tajriba davomida quyidagilar qayd etildi:

- quritilayotgan xomashyo harorati,
- kameradagi havo harorati va namligi,
- shovqin darajasi,
- ultratovush generatorining nurlanish chastotasi.

Tajriba davomida ovoz darajasi 80 dB dan oshmadi va ultratovush to‘lqin chastotasi 20-25 kGs oralig‘ida bo‘ldi.

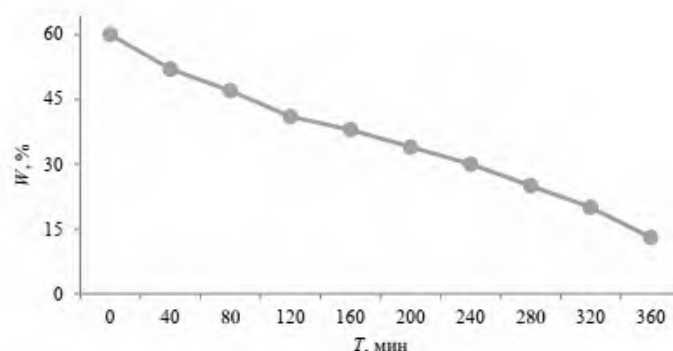
Tadqiqot natijalari va tahlili

Ultratovush to‘lqinlaridan foydalanib quritilgan na‘matak mevasining umumiy og‘irligi 1 kg dan 0,42 kg gacha kamaydi, bu 57% namlik yo‘qolishi degani. Texnologik talablarga ko‘ra na‘matakning qoldiq namligi 15% dan oshmasligi kerak. Eksperiment jarayonida quritish jarayoni yakunida mahsulotning qoldiq namligi 14% ni tashkil etdi.



1-rasm. Ultratovush to‘lqinli quritish shkafida na‘matak mevasi namligining o‘zgarishi.

Ultratovush yordamida quritilgan mevalar faqat konvektiv usulda quritilgan namunalarga nisbatan organoleptik ko‘rsatkichlarida ham ajralib turadi. Ultratovush to‘lqinlaridan foydalanib va undan foydalanmasdan faqatgina konvektiv usulda olib borilgan quritish jarayonida namlikning o‘zgarish dinamikasini mos ravishda 1 va 2-rasmlarda keltirilgan.



2-rasm. Quritish shkafida na‘matak mevasi namligining o‘zgarishi.

Tajriba ma‘lumotlari shuni ko‘rsatdiki, na‘matak mevalari 240 daqiqa davomida ultratovush to‘lqinlaridan foydalanib quritilganda qoldiq namlik 14% ga yetadi. Ultratovushsiz konvektiv quritishda xuddi shunday ko‘rsatkichga erishish uchun taxminan 300 daqiqa (5 soat) kerak bo‘ladi. Shu bilan birga, an‘anaviy konvektiv quritishda energiya sarfi ultratovush to‘lqinlaridan foydalangan quritishga nisbatan 1,25 baravar yuqori bo‘ladi.

Turli usullarda quritilgan namunalar tarkibidagi S vitamini miqdorining laboratoriya tadqiqotlari 3-jadvalda keltirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ultratovush yordamida quritish issiqlik bilan ishlov berishning yengilroq turi bo‘lib, bu tayyor mahsulotda C vitaminining ko‘proq miqdorini saqlab qolish imkonini beradi. Demak, 2-jadvalda keltirilgan boshqa vitaminlar miqdori ham ultratovush texnologiyasi qo‘llanilganda yuqori bo‘lishi kerak.

3-jadval

Quritilgan na‘matak mevalaridagi S vitamin miqdori

№	Aniqlatgan ko‘rsatkich	Quritish usuli	Tadqiqot natijalari	Aniqlash usuli
1	S vitamin	ultratovushli konvektiv	410,9 (±0,5)	YuSSX yordamida
2	S vitamin	konvektiv	487,3 (±0,5)	YuSSX yordamida

Na'matak namunalarining sifat xususiyatlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, ultratovushdan foydalanish tabiiy rang va hidni yaxshiroq saqlashga yordam beradi. Bunday na'matakdan tayyorlangan ichimlik qaynatilganda ultratovush qo'llanilmasdan quritilgan mahsulotga nisbatan to'yinganroq ta'mga ega bo'ladi.

Organoleptik ko'rsatkichlarni baholash besh balli shkala bo'yicha o'tkazildi, bu esa degustatsiyaga yuqori bo'lmagan sezuvchanlik va cheklangan tajribaga ega bo'lgan ishtirokchilarni jalb qilish imkonini berdi.

Xulosa

Ultratovush texnologiyasini qo'llash quritish jarayonining davomiyligini ikki baravar qisqartirish va vitaminlarning yo'qolishini 17% ga kamaytirish imkonini beradi, bu esa tayyor mahsulot sifatini oshirishga yordam beradi. Ultratovush to'liqlari bilan termik ishlov berish quritish jarayonini davrini qisqarishiga, energiya sarfining kamayishiga olib keladi, bu esa, o'z navbatida, ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxini pasaytiradi.

Adabiyotlar

- [1] Скрипникова, Д. П. Изучение влияния порошка плодов шиповника на химический состав и функционально-технологические свойства мясорастительных паштетов / Д. П. Скрипникова, К. А. Лепуков // International Scientific Review. – 2016. – Т. 17, № 7. – С. 27–30.
- [2] The influence of rosehip polyphenols on the quality of smoked pork sausages, compared to classic additives / V. Nicorescu, C. Papuc, C. Predescu [et al.] // Revista de Chimie. – 2018. – Vol. 69, № 8. – P. 2074–2080.
- [3] Sastry, S. K. Effect of ultrasonic vibration on fluid-to-particle convective heat transfer coefficients / S. K. Sastry, G. Q. Shen, J. L. Baisdell // Journal of Food Science. – 1989. – Vol. 54, № 1. – P. 229–230. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1989.tb08611.x>
- [4] Influence of temperature and ultrasound on drying kinetics and antioxidant properties of red pepper / J. A. Carcel, D. Castillo, S. Simal [et al.] // Drying Technology. – 2018. – Vol. 37, № 4. – P. 486–493. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1473417>
- [5] Mathematical modeling of spicy herbs intensive drying with ultrasound / E. I. Verboloz, M. A. Ivanova, V. A. Demchenko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 421, № 3. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032054>
- [6] Influence of ultrasound application on both the osmotic pretreatment and subsequent convective drying of pineapple (*Ananas comosus*) / J. L. G. Correa, M. C. Rasia, A. Mulet // Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2017. – Vol. 41. – P. 284–291. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.002>
- [7] Model-based investigation into atmospheric freeze drying assisted by power ultrasound / J. V. Santacatalina, D. Fissore, J. A. Carcel // Journal of Food Engineering. – 2015. – Vol. 151. – P. 7–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.11.013>
- [8] Food drying process by power ultrasound / S. de la Fuente-Blanco, ERF de Sarabia, VM Acosta-Aparicio [et al.] // Ultrasonics. – 2006. – Vol. 44. – P. E523–E527. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2006.05.181>
- [9] Effect of ultrasound on drying kinetics of El Henna leaves (*Lawsonia inermis*) / S. Bennaceur, L. Bennamoun, A. Mulet [et al.] // IDS'2018: 21st International Drying Symposium / Polytechnic University of Valencia. – Valencia, 2018. – P. 887–894. DOI: <https://doi.org/10.4995/ids2018.7530>
- [10] Ламан, Н. Шиповник – природный концентрат витаминов и антиоксидантов / Н. Ламан, Н. Копылова // Наука и инновации. – 2017. – Т. 176, № 10. – С. 45–49.