



**MEVA VA SABZAVOTLARNI SUVSIZLANTIRISH SAMARADORLIGINI  
OSHIRISHDA ULTRATOVUSH TEXNOLOGIYASINING ROLI**

**X.F. Djurayev**

*t.f.d., prof. Buxoro davlat texnika universiteti*

**M.B. Aminova**

*Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada meva va sabzavotlarni suvsizlantirish jarayonida ultratovush texnologiyasining samaradorligini oshirishdagi ahamiyati keng qamrovda tahlil qilinadi. An'anaviy suvsizlantirish usullarining cheklovlari, jumladan jarayonning uzoq davom etishi va mahsulot sifatining pasayishi muammolari yoritiladi. Ultratovush texnologiyasi suv molekulalarining faolligini oshirish, mahsulotdan suvni tezroq chiqarish va suvsizlantirish vaqtini qisqartirish orqali jarayonni samaraliroq qilish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, ultratovush yordamida mahsulotning oziqaviy qiymati, organoleptik xususiyatlari va mikrostrukturasi saqlanishi haqida ilmiy tadqiqotlar natijalari tahlil qilinadi. Energiya tejamkorligi va iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan ham ultratovush texnologiyasining afzalliklari ta'kidlanadi.

**Kalit so'zlar:** meva va sabzavotlar, suvsizlantirish, ultratovush texnologiyasi, sifatni saqlash, energiyani tejash, oziq-ovqat sanoati, jarayon samaradorligi.

**Аннотация.** В данной статье подробно анализируется роль ультразвуковой технологии в повышении эффективности процесса сушки фруктов и овощей. Освещаются ограничения традиционных методов сушки, в том числе длительность процесса и проблемы снижения качества продукции. Рассматриваются возможности ультразвуковой технологии по активации молекул воды, ускорению удаления влаги из продукта и сокращению времени сушки для повышения эффективности процесса. Кроме того, анализируются результаты научных исследований по сохранению пищевой ценности, органолептических свойств и микроструктуры продукта при использовании ультразвука. Также подчеркиваются преимущества ультразвуковой технологии с точки зрения энергосбережения и экономической эффективности.

**Ключевые слова:** фрукты и овощи, сушка, ультразвуковая технология, сохранение качества, энергосбережение, пищевая промышленность, эффективность процесса.

**Annotation.** This article provides a comprehensive analysis of the role of ultrasound technology in improving the efficiency of the drying process of fruits and vegetables. The limitations of traditional drying methods, including the prolonged duration of the process and the problems of product quality degradation, are discussed. The possibilities of ultrasound technology to enhance the activity of water molecules, accelerate water removal from the product, and reduce drying time to make the process more efficient are examined. Additionally, the results of scientific studies on the preservation of the nutritional value,



*organoleptic properties, and microstructure of the product using ultrasound are analyzed. The advantages of ultrasound technology in terms of energy savings and economic efficiency are also highlighted.*

**Keywords:** *fruits and vegetables, drying, ultrasound technology, quality preservation, energy saving, food industry, process efficiency.*

**Kirish.** Meva va sabzavotlarni saqlash va ularni uzoq muddatda yangi holatda saqlash muhim ahamiyatga ega. Sanoatda bu maqsadda suvsizlantirish – mahsulotlardan ortiqcha namlikni olib tashlash usuli keng qo'llaniladi. Suvsizlantirish mahsulotning sifatini uzoq vaqt saqlashga, transport va saqlash xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, bu jarayonning samaradorligini oshirish va mahsulotning tabiiy ta'mi, vitaminlari va boshqa foydali moddalari saqlanishi uchun yangi texnologiyalar joriy qilinmoqda. Maqolada ushbu texnologiyaning oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi, ilmiy va amaliy tadqiqotlarning hozirgi holati, shuningdek, kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan texnik va iqtisodiy muammolar ham ko'rib chiqiladi. Natijada, ultratovush texnologiyasi meva va sabzavotlarni suvsizlantirish jarayonida sifatni saqlash va jarayon samaradorligini oshirishda istiqbolli innovatsion usul sifatida tavsiya etiladi.

Ultratovush texnologiyasi – bu so'nggi yillarda meva va sabzavotlarni suvsizlantirish jarayonini optimallashtirishda muhim o'rin egallayotgan innovatsion usul hisoblanadi.

**Ultratovush texnologiyasining asosiy printsiplari.** Ultratovush – bu inson quloq sezmaydigan yuqori chastotali tovush to'lqinlari bo'lib, ular suyuqlik va qattiq jismlarda mexanik titrashlarni hosil qiladi. Suvsizlantirish jarayonida ultratovush mahsulot ichidagi suv molekulalarining harakatini faollashtiradi, bu esa suvning mahsulotdan tezroq chiqib ketishiga yordam beradi.

**Suvsizlantirish jarayonida ultratovushning afzalliklari:**

1. Jarayon tezligini oshirish: Ultratovush yordamida suv molekulalari faollashadi va mahsulotdan chiqish tezlashadi. Bu esa suvsizlantirish vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi.

2. Mahsulot sifatini yaxshilash: An'anaviy suvsizlantirish usullarida yuqori harorat qo'llanilishi mumkin, bu esa meva va sabzavotlarning oziqlanish qiymatini pasaytiradi. Ultratovush esa nisbatan past haroratda samarali bo'lib, vitamin va minerallarning saqlanishini ta'minlaydi.

3. Energiya sarfini kamaytirish: Jarayon tezlashgani sababli elektr energiyasi va boshqa resurslar kamroq ishlatiladi, bu esa iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

4. Mahsulot strukturasi saqlash: Ultratovush mahsulotning to'qimasiga zarar yetkazmasdan, suvning chiqishini ta'minlaydi, natijada quruq mahsulot ko'rinishi va tuzilishi yaxshilanadi.

Meva va sabzavotlarni suvsizlantirishda ultratovush texnologiyasi ko'plab ilmiy-tadqiqot institutlari va sanoat korxonalarida sinovdan o'tkazilmoqda. Masalan, olma, shaftoli, sabzi,



kartoshka kabi mahsulotlarda ultratovush yordamida suvsizlantirish jarayoni an'anaviy usullarga nisbatan ancha samaraliroq ekanligi isbotlangan. Bu texnologiya nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki ularni uzoqroq vaqt davomida saqlash imkonini beradi. Ultratovush texnologiyasi meva va sabzavotlarni suvsizlantirish jarayonini yangi bosqichga olib chiqmoqda. U jarayon samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini saqlash va iqtisodiy jihatdan foydali bo'lishi bilan ajralib turadi. Kelajakda ushbu texnologiyaning yanada rivojlanishi va keng qo'llanilishi oziq-ovqat sanoatida muhim o'zgarishlarga sabab bo'lishi kutilmoqda.

**Adabiyotlar tahlili.** Meva va sabzavotlarni saqlash va ularni uzoq muddatda sifatini yo'qotmasdan saqlash muhim vazifa hisoblanadi. An'anaviy suvsizlantirish usullari mahsulotdan ortiqcha namlikni chiqarishda samarali bo'lsa-da, ba'zida jarayon uzoq vaqt davom etishi, yuqori harorat qo'llanilishi sababli mahsulotning ozuqaviy qiymati pasayishi kabi kamchiliklarga ega. Shu nuqtai nazardan, ultratovush texnologiyasi so'nggi yillarda ushbu jarayonni yaxshilash uchun keng o'rganilmoqda va tadqiq qilinmoqda. Ko'plab tadqiqotlarda ultratovushning suvsizlantirish jarayonida suv molekulalarining harakatini faollashtirish, mahsulotdan suvni tezroq chiqarishga yordam berishi ko'rsatilgan. Masalan, Pan et al. (2017) meva suvsizlantirishda ultratovush qo'llanilishi orqali jarayon vaqtining 30-40% ga qisqarishini ta'kidlaydi. Ultratovush to'lqinlari mahsulot ichidagi mikrokanallarni kengaytirib, suvning erkin harakatini osonlashtiradi, natijada suvsizlantirish samaradorligi oshadi.

Ultratovush yordamida suvsizlantirish mahsulotning tabiiy ta'mi va oziqlanish qiymatini saqlashda ham ijobiy natijalar beradi. Zhang va boshq. (2019) kartoshka va sabzavotlarda ultratovush yordamida suvsizlantirish jarayonida vitamin C va boshqa mikroelementlar an'anaviy usullarga nisbatan kamroq yo'qolishini aniqlashdi. Bu esa past harorat va qisqaroq vaqt ta'sirida ozuqaviy qiymatning yuqori darajada saqlanishiga olib keladi. Ultratovush texnologiyasi suvsizlantirish jarayonini tezlashtirganligi sababli energiya sarfini kamaytiradi. Liu va boshq. (2020) olimlarining tadqiqotida ultratovush qo'llanilgan quritish jarayonlari elektr energiyasi iste'molini an'anaviy quritishga nisbatan 25% ga kamaytirishini ko'rsatdi. Bu sanoat miqyosida iqtisodiy samaradorlikni oshirishga imkon yaratadi.

Ultratovush texnologiyasining suvsizlantirishda qo'llanilishi yuzasidan so'nggi yillarda ko'plab ilmiy maqolalar va patentlar paydo bo'ldi. Masalan, Kumar va boshq. (2021) ultratovush yordamida suvsizlantirilgan olma bo'laklarining mikrostrukturasi va organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha tahlillarni o'tkazib, mahsulotning yuqori sifatini ta'kidladilar. Shuningdek, Ultratovush yordamida suvsizlantirish jarayonini avtomatlashtirish va samaradorligini oshirishga qaratilgan texnologiyalar ham rivojlanmoqda. Shunga qaramay, ultratovush texnologiyasini keng miqyosda sanoatda joriy qilishda ba'zi muammolar mavjud. Ultratovush qurilmalarining dastlabki xarajatlari va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari an'anaviy usullarga nisbatan yuqoriroq bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, mahsulot turlariga qarab ultratovush parametrlarini optimallashtirish talab



etiladi (Singh va boshq., 2018). Kelajakda bu texnologiyaning samaradorligi va iqtisodiy tomonlari bo'yicha yanada chuqur tadqiqotlar o'tkazilishi lozim.

**Xulosa.** Meva va sabzavotlarni suvsizlantirish jarayonida ultratovush texnologiyasining qo'llanilishi jarayon samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ultratovush yordamida suv molekulalarining faollashishi va mahsulot ichidagi mikrostrukturaviy o'zgarishlar suvsizlantirish vaqtini qisqartirishga imkon beradi, shu bilan birga mahsulotning ozuqaviy qiymati va organoleptik sifatleri yuqori darajada saqlanadi. Energiya sarfining kamayishi va iqtisodiy samaradorlikning oshishi ham ushbu texnologiyaning asosiy afzalliklari hisoblanadi. Shu bois, ultratovush texnologiyasi meva va sabzavotlarni suvsizlantirish sohasida innovatsion va istiqbolli yechim sifatida qabul qilinadi. Kelajakda ushbu texnologiyaning turli mahsulotlarga nisbatan parametrlarini optimallashtirish va sanoatda keng joriy etish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar davom ettirilishi zarur.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Pan, Z., Sun, Y., & Liu, J. (2017). Effects of ultrasonic pretreatment on drying kinetics and quality of fruits: A review. *Journal of Food Engineering*, 213, 11-21.
2. Zhang, L., Wang, J., & Zhao, G. (2019). Ultrasonic-assisted drying of vegetables: Influence on drying kinetics and quality attributes. *Food Chemistry*, 283, 58-65.
3. Liu, H., Chen, F., & Ma, H. (2020). Energy-efficient ultrasonic drying technology for fruits and vegetables: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120, 109653.
4. Kumar, A., Singh, R., & Sharma, S. (2021). Impact of ultrasonic drying on quality parameters of apple slices. *Ultrasonics Sonochemistry*, 70, 105305.
5. Singh, P., & Kumar, M. (2018). Optimization of ultrasonic drying parameters for fruits and vegetables: Challenges and opportunities. *Food Science and Technology International*, 24(7), 512-524.