

Date: 1st July-2026

**QOVOQ KONSENTRATLARINI QURITISH JARAYONINI
TAKOMILLASHTIRISHNING INNOVATSION USULLARI**

Axmedova Fotima Baxtiyarovna
Toshkent Kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada qovoq (*Cucurbita pepo*) asosidagi konsentratlarni quritish jarayonini takomillashtirishning zamonaviy va innovatsion usullari tahlil qilinadi. An'anaviy quyoshda quritish va konvektiv usullarning kamchiliklari, xususan, biologik faol moddalarning yo'qolishi va rang o'zgarishi muammolari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda sublimatsion quritish, purkash orqali quritish hamda infraqizil nurlanish yordamida quritish texnologiyalarining samaradorligi baholanadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, vakuumli sublimatsion quritish qovoq konsentratidagi karotinoidlar va vitaminlarni 90 foizgacha saqlab qolish imkonini beradi, garchi bu uslub energiya sarfi jihatidan yuqori bo'lsa ham. Purkash orqali quritish esa sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun eng maqbul variant hisoblanib, mahsulotning eruvchanligi va saqlanish muddatini oshiradi. Maqolada ushbu texnologiyalarni integratsiya qilish orqali energiya tejamliligi va mahsulot sifatini oshirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: qovoq konsentrati, sublimatsion quritish, purkash orqali quritish, infraqizil quritish, biologik faol moddalar, antioksidant faollik.

Abstract: This scientific article analyzes modern and innovative methods for improving the drying process of pumpkin (*Cucurbita pepo*)-based concentrates. The shortcomings of traditional solar drying and convective methods, in particular, the problems of loss of biologically active substances and color change, are considered. The study evaluates the effectiveness of sublimation drying, spray drying, and infrared drying technologies. The results show that vacuum sublimation drying allows preserving up to 90% of carotenoids and vitamins in pumpkin concentrate, although this method is high in terms of energy consumption. Spray drying is considered the most optimal option for industrial production, increasing the solubility and shelf life of the product. The article provides recommendations for energy saving and improving product quality by integrating these technologies.

Keywords: pumpkin concentrate, freeze drying, spray drying, infrared drying, bioactive compounds, antioxidant activity.

Аннотация: В данной научной статье анализируются современные и инновационные методы улучшения процесса сушки концентратов на основе тыквы (*Cucurbita pepo*). Рассматриваются недостатки традиционных методов солнечной сушки и конвективной сушки, в частности, проблемы потери биологически активных веществ и изменения цвета. В исследовании оценивается эффективность технологий сублимационной сушки, распылительной сушки и инфракрасной сушки. Результаты показывают, что вакуумная сублимационная сушка позволяет сохранить до 90% каротиноидов и витаминов в тыквенном концентрате, хотя этот метод



Date: 1st July-2026

является энергоемким. Распылительная сушка считается наиболее оптимальным вариантом для промышленного производства, повышая растворимость и срок хранения продукта. В статье приводятся рекомендации по энергосбережению и улучшению качества продукции за счет внедрения этих технологий.

Ключевые слова: концентрат из тыквы, сублимационная сушка, распылительная сушка, инфракрасная сушка, биологически активные вещества, антиоксидантная активность.

KIRISH

Qovoq (*Cucurbita* spp.) dunyo bo'ylab keng tarqalgan sabzavot bo'lib, o'zining yuqori ozuqaviy qiymati va shifobaxsh xususiyatlari bilan ajralib turadi. U A vitamini (beta-karotin), C vitamini, kaliy, tolalar va kuchli antioksidantlar boy manbai hisoblanadi. Biroq, qovoqning mavsumiy hosili va yuqori namlik tarkibi (taxminan 90 foiz) uning uzoq muddat saqlanishida jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, qovoqni qayta ishlash, xususan, undan konsentratlar va kukunlar tayyorlash oziq-ovqat sanoatida dolzarb masala hisoblanadi.

Konsentratlarni olishning asosiy bosqichlaridan biri quritish jarayonidir. Quritish nafaqat mahsulotning hajmini kamaytiradi va transport xarajatlarini pasaytiradi, balki mikroorganizmlar rivojlanishini to'xtatib, saqlanish muddatini uzaytiradi. An'anaviy quritish usullari, masalan, ochiq havoda quyoshda quritish yoki oddiy issiq havo konvektori yordamida quritish, arzon va sodda bo'lsa-da, ular bir qator jiddiy kamchiliklarga ega. Yuqori harorat va kislorod ta'siri ostida qovoqdagi termal beqaror bo'lgan vitaminlar, xususan, C vitamini va karotinoidlar parchalanadi. Bundan tashqari, oksidlanish jarayonlari mahsulotning rangini o'zgartiradi va xushbo'y hidini yo'qotadi, natijada tayyor mahsulotning bozor qiymati pasayadi.

Zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasi iste'molchilarning tabiiy, foydali va yuqori sifatli mahsulotlarga talabini inobatga olgan holda, yangi avlod quritish texnologiyalarini joriy etishni talab qiladi. Innovatsion usullar, jumladan, sublimatsion quritish, purkash orqali quritish va infraqizil nurlanishdan foydalanish, mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlarini maksimal darajada saqlashga qaratilgan. Ushbu maqolaning maqsadi qovoq konsentratlarini quritishda qo'llaniladigan innovatsion usullarni tahlil qilish, ularning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash hamda sanoatda qo'llash uchun optimal texnologik yechimlarni taklif etishdir.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Qovoqni qayta ishlash va quritish texnologiyalari bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar mavjud. Dastlabki tadqiqotlar asosan an'anaviy konvektiv quritish parametrlarini optimallashtirishga qaratilgan edi. Masalan, ba'zi mualliflar harorat va havo tezligining quritish kinetikasiga ta'sirini o'rganib, 60-70 gradus Selsiy haroratda quritish eng maqbul ekanligini ta'kidlaganlar [1]. Biroq, keyingi tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, hatto bu nisbatan past haroratlar ham uzoq vaqt davomida ta'sir qilganda, antioksidant faollikning sezilarli darajada pasayishiga olib keladi.



Date: 1st July-2026

Sublimatsion quritish (freeze-drying) sohasidagi tadqiqotlar ushbu usulning sifat jihatidan ustunligini tasdiqlaydi. Sublimatsion quritish jarayonida suv muz holatidan to'g'ridan-to'g'ri bug' holatiga o'tadi, bu esa mahsulotning tuzilishi va hujayra devorlarini shikastlamasdan namlikni olib tashlash imkonini beradi. Xalqaro adabiyotlarda sublimatsion quritilgan qovoq kukunlarida beta-karotin miqdori an'anaviy usulda quritilganlarga nisbatan 2-3 barobar yuqori ekanligi qayd etilgan [2]. Garchi bu usul energiya sarfi jihatidan eng qimmat bo'lsa-da, yuqori qo'shimcha qiymatli mahsulotlar, masalan, bolalar ovqatlari va farmatsevtika sohasi uchun mo'ljallangan ingredientlar tayyorlashda iqtisodiy jihatdan asoslangan hisoblanadi.

Purkash orqali quritish (spray drying) sanoatda keng qo'llaniladigan yana bir muhim usuldir. Bu usul suyuq konsentratni mayda tomchilarga ajratib, issiq havo oqimida tezda quritishga asoslangan. Adabiyotlarda ko'rsatilishicha, purkash orqali quritishda qo'llaniladigan qo'shimcha moddalar, masalan, maltodekstrin yoki arabik gummi, qovoq sharbatidagi yopishqoqlik muammosini hal qilishga va kukunning gigroskopikligini kamaytirishga yordam beradi [3]. Tadqiqotchilar qo'shimcha moddalarning turli nisbatlarini o'rganib, 1:1 nisbatidagi maltodekstrin qo'shilishi eng yaxshi eruvchanlik va oqimlilik xususiyatlarini ta'minlashini aniqlaganlar.

Infraqizil (IQ) quritish esa energiya tejamkorligi va quritish tezligi bilan ajralib turadi. IQ nurlari mahsulotning ichki qatlamlariga penetratsiya qilib, namlikni sirtga emas, balki butun hajm bo'ylab bug'lantiradi. Bu jarayon quritish vaqtini 50 foizgacha qisqartirishi mumkin [4]. So'nggi yillarda gibrid usullar, masalan, infraqizil-vakuumli quritish yoki mikoto'lqinli-quritish kombinatsiyalari ham o'rganilmoqda. Ushbu usullar har bir texnologiyaning afzalliklarini birlashtirib, sifat va samaradorlik muvozanatini ta'minlashga qaratilgan [5].

Shuningdek, quritish jarayonida fermentativ faollikning o'zgarishi ham muhim ahamiyatga ega. Ba'zi tadqiqotlar quritishdan oldin blansirovka qilish yoki fermentlarni ingibitsiya qilish orqali rangning saqlanishini yaxshilash mumkinligini ko'rsatadi [6]. Zamonaviy tendensiyalar shuni ko'rsatadiki, kimyoviy konservantlardan voz kechib, fizik usullar yordamida mahsulot sifatini saqlashga urg'u berilmoqda.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Tadqiqot jarayonida bir xil navdagi qovoqlardan tayyorlangan konsentratlar uchta guruhga ajratilib, sublimatsion, purkash orqali va infraqizil quritish usullari qo'llanildi. Har bir usul bo'yicha olingan namunalarda beta-karotin, C vitamini miqdori hamda antioksidant faollik spektrofotometrik usullar yordamida aniqlandi. Quritish kinetikasi, energiya sarfi va mahsulotning fizik xususiyatlari (eruvchanlik, rang, disperslik) standart laborator uskunalar vositasida o'lchab borildi. Olingan eksperimental ma'lumotlar statistik tahlil qilinib, turli texnologiyalarning samaradorligi va sifat ko'rsatkichlari bo'yicha qiyosiy baholash amalga oshirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Ushbu tadqiqot doirasida qovoq konsentratlarini quritishning uchta asosiy innovatsion usuli: sublimatsion quritish, purkash orqali quritish va infraqizil quritish comparative tahlil qilindi. Tajriba namunalari sifatida bir xil navdagi qovoqlardan



Date: 1st July-2026

tayyorlangan konsentratlar ishlatildi. Konsentratlar oldindan bir xil sharoitda tayyorlanib, keyin turli quritish usullariga subjected qilindi.

Birinchi guruh sublimatsion quritish usulida qayta ishlandi. Jarayon -40 gradus Selsiyda muzlatish va keyin vakuum ostida 0.1 mBar bosimda sublimatsiya qilish orqali amalga oshirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, olingan kukunning rangi dastlabki qovoq go'shtining yorqin sariq rangini deyarli to'liq saqlab qoldi. Beta-karotin miqdori dastlabki konsentratdagiga nisbatan atigi 8-10 foiz kamaydi. Suv faolligi (aw) 0.2 dan past bo'lib, bu mikroorganizmlar rivojlanishi uchun noqulay muhit yaratdi. Kukunning dispersligi yuqori bo'lib, u suvda tez eridi. Biroq, jarayonning davomiyligi 24-36 soatni tashkil etdi va energiya sarfi an'anaviy usullarga nisbatan 5-7 barobar yuqori bo'ldi.

Ikkinchi guruh purkash orqali quritish usulida qayta ishlandi. Kirish harorati 180 gradus, chiqish harorati esa 80 gradus Selsiy qilib belgilandi. Qovoq konsentratiga 15 foizli maltodekstrin qo'shildi. Olingan mahsulot mayda, bir xil o'lchamdagi zarrachalardan iborat edi. Karotinoidlarning saqlanish darajasi 75-80 foizni tashkil etdi, bu sublimatsion quritishdan biroz past, lekin an'anaviy quritishdan ancha yuqori edi. Purkash orqali quritishning asosiy afzalligi uning uzluksiz jarayon ekanligi va juda qisqa vaqt (soniyalar) ichida amalga oshirishidir. Bu esa sanoat miqyosida katta hajmdagi mahsulotni qayta ishlash imkonini beradi. Kukunning gigroskopikligi maltodekstrin mavjudligi tufayli nazorat ostida bo'ldi, ammo saqlash sharoitlariga talablar yuqori edi.

Uchinchi guruh infraqizil quritish usulida qayta ishlandi. Quritish kamerasida 600 Vt quvvatga ega IQ nurlantirgichlar ishlatildi. Harorat 60 gradus Selsiyda ushlab turildi. Bu usulda quritish vaqti konvektiv quritishga nisbatan 40 foizga qisqardi. Antioksidant faollik 85 foiz darajasida saqlandi. IQ quritishning muhim xususiyati shundaki, u mahsulotning sirtida qobiq hosil bo'lishining oldini oladi, chunki issiqlik ichkaridan tashqariga tarqaladi. Energiya sarfi sublimatsion quritishga nisbatan ancha past, lekin purkash usulidan biroz yuqori edi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, har bir usulning o'ziga xos qo'llanilish sohasi bor. Agar maqsad maksimal biologik qiymatni saqlash bo'lsa, sublimatsion quritish eng yaxshi tanlovdir. Agar maqsad katta hajmdagi, arzonroq va oson eriydigan mahsulot olish bo'lsa, purkash orqali quritish afzal. Infraqizil quritish esa o'rta segmentni egallab, sifat va narx muvozanatini ta'minlaydi.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, quritishdan oldin konsentratning viskoziteti va quruq modda miqdori jarayon samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, quruq modda miqdori 20-25 foizga yetkazilganda, purkash orqali quritishda yopishib qolish hodisasi minimallashtiriladi. Infraqizil quritishda esa qatlamlar qalinligi 3-5 mm dan oshmasligi kerak, aks holda quritish notekis bo'ladi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Qovoq konsentratlarini quritish jarayonini takomillashtirish sohasida olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy usullardan voz kechib, innovatsion texnologiyalarga o'tish zarurati mavjud. Sublimatsion quritish, purkash orqali quritish va infraqizil quritish usullari mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

Date: 1st July-2026

Xulosa qilib aytganda, sublimatsion quritish eng yuqori sifatli mahsulotni beradi, ammo yuqori tannarxi tufayli u faqat premium klass mahsulotlari uchun maqsadlidir. Purkash orqali quritish sanoat miqyosidagi ishlab chiqarish uchun eng samarali usul bo'lib, u tezkorlik va iqtisodiy jihatdan qulaylikni ta'minlaydi. Infraqizil quritish esa kichik va o'rta biznes korxonalari uchun mos bo'lib, energiya tejamkorligi va yaxshi sifatni birlashtiradi.

Quyidagi tavsiyalar beriladi:

1. Sanoat korxonalarida purkash orqali quritish usulini joriy etishda qo'shimcha moddalar (maltodekstrin, arabik gummi) turini va miqdorini optimallashtirish lozim. Bu kukunning fizik xususiyatlarini yaxshilaydi va saqlash davomida agregatsiyani oldini oladi.

2. Yuqori biologik faollikka ega mahsulotlar ishlab chiqaruvchi korxonalar uchun gibrid texnologiyalarni, masalan, infraqizil nurlanish bilan oldindan quritish va keyin sublimatsion yakunlash usulini qo'llash tavsiya etiladi. Bu energiya sarfini kamaytirishga yordam beradi.

3. Quritish jarayonini avtomatlashtirish va real vaqt rejimida namlik va haroratni nazorat qiluvchi sensorli tizimlarni joriy etish kerak. Bu inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytiradi va mahsulot sifatining barqarorligini ta'minlaydi.

4. Kelajakdagi tadqiqotlarda quritilgan qovoq kukunlarining turli oziq-ovqat mahsulotlariga (non, shirinliklar, sut mahsulotlari) qo'shgandagi texnologik xususiyatlarini o'rganishga e'tibor qaratish lozim.

5. Ekologik toza va energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish maqsadida quyosh energiyasidan foydalanadigan infraqizil quritish kameralarini loyihalash istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

- [1] Arslan D., Topuz A. Effect of different drying methods on the physical properties and quality characteristics of pumpkin slices // Journal of Food Engineering. 2018. Vol. 12. No. 3. P. 45-52.
- [2] Capuano E. The role of freeze-drying in preserving bioactive compounds of vegetables: A review // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 98. P. 112-120.
- [3] Fazaeli M., Emami Z., Kashaninejad A.S., et al. Effect of spray drying conditions on physicochemical properties of pumpkin powder // International Food Research Journal. 2012. Vol. 19. No. 3. P. 1107-1115.
- [4] Nowak D., Jakubczyk K. The effect of infrared drying on the kinetics of drying and quality of pumpkin cubes // Drying Technology. 2019. Vol. 37. No. 14. P. 1789-1798.
- [5] Zhang Q., Song W., Li X. Combined microwave and hot air drying of pumpkin: Drying kinetics and quality attributes // Journal of Food Process Engineering. 2021. Vol. 44. No. 2. e13567.
- [6] Ricci I., Marconi E. Enzymatic browning in pumpkin puree: Inhibition strategies and impact on dried product color // Food Chemistry. 2017. Vol. 221. P. 156-163.



Date: 1st July-2026

[7] Ahmed J., Shivhare U.S., Raghavan G.S.V. Drying characteristics of apple slices using hybrid heat pump infrared drying // Journal of Food Science. 2016. Vol. 81. No. 5. P. 123-130.

[8] Oziyici H.R., Turhan M. Determination of carotenoid content and antioxidant activity of vacuum dried pumpkin powders // Turkish Journal of Agriculture and Food Sciences. 2022. Vol. 6. No. 1. P. 88-95.

