ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 9

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.

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

SHARBAT KONSERVALASHTIRISH TEXNOLOGIYALARI: ZAMONAVIY USULLAR, QURILMALAR VA SIFATNI BOSHQARISH

Elmanov Abbos Begmat o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti
“Sanoat muhandisligi va menejmenti” kafedrasi t.f.f.d. dotsenti
E-mail: a.elmanov@kstu.uz
Musurmonova Dilnoza Dilshod qizi
Qarshi davlat texnika universiteti Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti
“Sanoat muhandisligi va menejmenti” kafedrasi 1-kurs magsitranti
E-mail: dilnozamusurmonova72@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sharbatlarni saqlash muddatini uzaytirish va mahsulot sifatini yuqori darajada ushlab turish maqsadida qo‘llaniladigan konservalash texnologiyalarining ilmiy asoslari, amaliy qo‘llanilishi va qurilmaviy yechimlari tizimli tarzda o‘rganiladi. Issiqlik bilan ishlov berish, past harorat, kimyoviy konservantlar, inert gaz muhiti, yuqori bosim, impuls elektr maydoni va UV-nurlanish usullari qiyosiy tahlil qilinadi. Mahalliy meva-sabzavot xom ashyosi uchun optimallashtirish masalalari va «oziq moddalar saqlanishi — mahsulot xavfsizligi» murosasini topishning zamonaviy yondashuvlari muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: konservalash, pasterizatsiya, sterilizatsiya, yuqori bosimli ishlov berish (HPP), pulsed electric field (PEF), UV-nurlanish, antioxidantlar, sharbat xavfsizligi, sovuq zanjir

Аннотация. В данной статье рассмотрены теоретические и практические основы современных технологий консервирования фруктовых и овощных соков, направленных на увеличение срока хранения продукции, обеспечение её микробиологической безопасности и максимальное сохранение биологически активных веществ. В исследовании проведена сравнительная оценка традиционных методов тепловой обработки (пастеризации и стерилизации) и инновационных нетермических технологий, включая обработку высоким давлением (High Pressure Processing, HPP), импульсное электрическое поле (Pulsed Electric Field, PEF), ультрафиолетовое излучение (UV-C), хранение в среде инертных газов и технологии холодовой цепи. Рассмотрена эффективность каждого метода с точки зрения инактивации микроорганизмов, сохранения витаминов и антиоксидантов, энергопотребления и экономической эффективности. Кроме того, проанализированы основные виды технологического оборудования, используемого в процессах консервирования, их конструктивные особенности и принципы работы. Особое внимание уделено вопросам оптимизации технологических параметров для соков, производимых из местного плодоовощного сырья. Полученные результаты создают научную

ISSN 3030-3907

основу для выбора эффективных технологических решений, обеспечивающих качество и безопасность продукции при сохранении её пищевой ценности в условиях промышленного производства соков.

Ключевые слова: консервирование соков, пастеризация, стерилизация, обработка высоким давлением (HPP), импульсное электрическое поле (PEF), УФ-излучение (UV-C), микробиологическая безопасность, антиоксиданты, витамины, пищевая технология, контроль качества, холодовая цепь.

Abstract. This article analyzes the theoretical and practical foundations of modern juice preservation technologies aimed at extending shelf life, ensuring microbiological safety, and maximizing the retention of biologically active compounds in fruit and vegetable juices. The study comparatively evaluates traditional thermal treatment methods (pasteurization and sterilization) alongside innovative non-thermal technologies, including High Pressure Processing (HPP), Pulsed Electric Field (PEF), ultraviolet irradiation (UV-C), inert gas packaging, and cold chain technologies. The effectiveness of each method is assessed in terms of microbial inactivation, retention of vitamins and antioxidants, energy consumption, and economic efficiency. Furthermore, the main technological equipment used in preservation processes, their design characteristics, and operating principles are examined. Particular attention is given to the optimization of technological parameters for juices produced from locally available fruit and vegetable raw materials. The findings provide a scientific basis for selecting efficient technological solutions that ensure product quality and safety while preserving nutritional value in industrial juice production.

Keywords: juice preservation, pasteurization, sterilization, High Pressure Processing (HPP), Pulsed Electric Field (PEF), UV-C irradiation, microbiological safety, antioxidants, vitamins, food technology, quality control, cold chain.

KIRISH.

Sharbat va meva ichimliklarini konservalash — mahsulotning mikrobiologik xavfsizligini ta'minlash bilan birga, iste'molchiga biologik faol moddalar, vitaminlar va tabiiy aroma-xususiyatlarini imkon qadar to‘liq yetkazib berishni maqsad qilgan texnologik muammodir. Bu ikki vazifani bir vaqtda hal qilish uzoq vaqtdan beri oziq-ovqat texnologiyasining markaziy ilmiy muammolaridan biri bo‘lib kelgan.

Jahon sog‘lomlashtirish tashkilotining ma'lumotlariga ko‘ra, oziq-ovqatdan yuqadigan kasalliklarning 30% dan ortig‘i noto‘g‘ri saqlangan yoki qayta ishlangan suyuq mahsulotlar bilan bog‘liq. Sharbat sanoatida asosiy patogenlar — Listeria monocytogenes, E. coli O157:H7, Salmonella spp. va Cryptosporidium — kislotali muhitda ham tirik qola olishi ularni ayniqsa xavfli qiladi.

ISSN 3030-3907

An'anaviy issiqlik bilan ishlov berish (pasterizatsiya va sterilizatsiya) mikrobiologik xavfsizlikni ta'minlasa-da, termolabil vitaminlar, polefenollar va aroma moddalarining sezilarli yo‘qolishiga olib keladi. Bunga muqobil sifatida so‘nggi 20 yilda «sovuq» konservalash texnologiyalari — HPP, PEF, UV va mikrofiltrasiya — sanoat miqyosida kirib kelmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi mazkur texnologiyalarni ilmiy-texnik jihatdan solishtirish va mahalliy sanoat uchun tatbiq etish imkoniyatlarini baholashdan iborat.

KONSERVALASHTIRISH JARAYONINING ILMIY ASOSLARI

Mikroorganizmlarning o‘sish kinetikasi bakteriyalar, mayda zamburug‘lar va achitqilar sharoitga qarab logarifmik tarzda ko‘payadi. Ularning nobud bo‘lish kinetikasi birinchi tartibli tenglama bilan ifodalanadi:

$$\ln(N/N_0) = -k \cdot t$$

bu yerda N — t vaqtdagi tirik hujayralar soni, N_0 — boshlang‘ich soni, k — tezlik doimiysi (s^{-1}). D-qiymat (bir logarifmik darajaga kamaytirish uchun kerakli vaqt) konservalash rejimlari standartining asosi hisoblanadi. Masalan, Salmonella uchun 70°C da D-qiymat taxminan 0,1–1 daqiqani tashkil etadi.

F_0 va z-qiymatlari — sterilizatsiya ekvivalenti

Issiqlik ishlov berishni standartlashtirish uchun F_0 — 121°C da 1 daqiqa sterilizatsiyaga ekvivalent jarayon intensivligi — qiymatidan foydalaniladi. z-qiymat esa D-qiymatni bir logarifmik darajaga o‘zgartirish uchun zarur harorat farqini bildiradi (odatda 10°C). Sharbat uchun F_0 = 3–6 daqiqa maqbul deb hisoblanadi, ya'ni kuchli sporter sporalarini 10^6 baravarga kamaytirish ta'minlanadi.

pH, suv aktivligi va redoks potentsiali

Sharbatning pH qiymati (odatda 2,8–4,5) asosiy tabiiy konservant hisoblanadi. pH < 4,6 sharoitida Clostridium botulinum spory unib chiqolmaydi — bu pasterizatsiyaning sterilizatsiyaga nisbatan yetarliligini asoslaydi. Suv aktivligi (aW) 0,85 dan past bo‘lganda bakteriyalar ko‘paya olmaydi; konsentrlangan shiralar va jamlar uchun bu ko‘rsatkich muhim. Redoks potentsiali (Eh) anaerob mikroorganizmlarning rivojlanishiga ta'sir ko‘rsatadi: inert gaz muhiti Eh ni pasaytiradi va oksidlovchi jarayonlarni sekinlashtiradi.

ISSIQLIK BILAN KONSERVALASH USULLAR.

Pasterizatsiya — mahsulotni 60–100°C haroratga ma'lum vaqt davomida qizdirish jarayoni. Pastöer 1864 yilda kashf etgan ushbu usul hozir ham eng keng tarqalgan konservalash texnologiyasi hisoblanadi. Sharbatlar uchun uch asosiy rejim qo‘llaniladi:

- Sekin pasterizatsiya (LTLT — Low Temperature Long Time): 63–65°C, 30 daqiqa. Kichik hajmli idishlarda paketlash uchun mos.

ISSN 3030-3907

- Tez pasterizatsiya (HTST — High Temperature Short Time): 72–75°C, 15–30 soniya. Plastinali issiqlik almashinuvchilar orqali uzluksiz oqimda amalga oshiriladi.

- Ultra-yuqori harorat ishlov berish (UHT): 130–145°C, 2–6 soniya. Tetra Pak tipidagi aseptik qadoqlash bilan birga qo‘llanilib, xona haroratida 6–12 oy saqlash muddatini ta'minlaydi.

HTST va UHT tizimlari plastinali va trubkali issiqlik almashinuvchilar yordamida amalga oshiriladi. Regeneratsiya koeffitsienti 90–95% bo‘lgan zamonaviy qurilmalar energiya sarfini 4–5 baravarga kamaytiradi.

Sterilizatsiya

pH > 4,6 bo‘lgan sabzavot sharbatlari uchun 121°C dan yuqori haroratda sterilizatsiya talab etiladi. Retort sterilizatsiyasi — germetik yopilgan idishlarni avtoklavda 115–125°C da 20–45 daqiqa ishlov berish — uzoq muddatli saqlashni ta'minlaydi. Biroq bunday sharoitda C vitamini 40–80% gacha yo‘qolishi, Millard reaksiyasi natijasida rang o‘zgarishi va aroma profili buzilishi kuzatiladi.

Ohmic isitish

Elektr toki o‘tkazilganda mahsulotning ichki qarshiligi tufayli issiqlik hosil bo‘ladigan Om isitish usuli an'anaviy issiqlik almashinuvchilariga nisbatan bir necha afzalliklarga ega. Isitish bir xil taqsimlanadi, yuzaga yopishish (fouling) muammosi yo‘q va jarayon vaqti 3–5 marta qisqaradi. Sitrus va yong‘oq sharbatlarida Om isitish C vitamini saqlanishini 10–15% yaxshilaydi.

«SOVUQ» KONSERVALASH TEXNOLOGIYALARI.

Yuqori bosimli ishlov berish (HPP — High Pressure Processing)

HPP texnologiyasida mahsulot 300–600 MPa (3000–6000 atmosfera) bosimga 1–5 daqiqa davomida ta'sir qilinadi. Izostatic bosim mahsulotning barcha nuqtasiga bir xil ta'sir ko‘rsatadi — Pascal qonuniga muvofiq. Bu bosim mikroorganizmlar hujayrasi membranasini buzadi, fermentlar strukturasini o‘zgartiradi va spory bo‘lmagan barcha vegetativ shakllarni nobud qiladi.

HPP ning asosiy afzalligi shundaki, kovalent bog‘lar (vitaminlar, rang pigmentlari, aroma moddalar) parchalanmaydi — faqat yuqori molekular og‘irlikdagi oqsillar va polisaxaridlar ta'sirlanadi. Natijada, HPP sharbatida C vitamini 95% gacha, antosianlar 90% gacha saqlanib qoladi. Saqlash muddati 2–4°C da 30–90 kungacha yetadi.

Sanoat HPP qurilmalari (Hiperbaric, Avure Technologies) 50–800 litr sig‘imli statsionar po‘lat silindr va gidravlik nasos tizimidan iborat. Kapital xarajatlar yuqori (1–5 mln. dollar), biroq premium segmentda to‘la o‘zini oqlaydi.

Impuls elektr maydoni (PEF — Pulsed Electric Field)

1–50 kV/sm kuchlanishli qisqa elektr impulslari (1–100 mkson) hujayra membranasida qaytmas elektroporatsiya hosil qiladi. PEF tizimi generator,

ISSN 3030-3907

kondensator batareyasi va davolanish kamerasi (treatment chamber)dan iborat. Mahsulot oqim holida kameradan o‘tadi — uzluksiz jarayon uchun qulay.

PEF da harorat 35–50°C gacha ko‘tariladi, bu termolabil moddalarga minimal ta'sir ko‘rsatadi. Citrus sharbatida PEF qo‘llaganda limonin miqdori (achchiq ta'm manbai) 20–30% kamayadi — bu qo‘shimcha texnologik afzallik. Energiya sarfi 10–50 kJ/kg — HTST ga qaraganda 5–10 marta kam.

UV-nurlanish (ultraviolet processing)

253,7 nm to‘lqin uzunligidagi UV-C nuri DNK ni shikastlaydi va replikatsiyani bloklaydi — bu mexanizm barcha mikroorganizmlar uchun universal. Dean Flow reaktorlari yoki Dean Flow Thin Film reaktorlari sharbatni yupqa qatlam holida UV manbai yonidan o‘tkazadi. UV doza 400–1200 mJ/cm² maqbul deb topilgan.

UV nurlanish rangni o‘zgartirmaydi, aroma profiliga ta'sir qilmaydi va hech qanday kimyoviy qoldiq qoldirmaydi. Sifot sharbatlari (olma, uzum, qovoq) uchun ayniqsa mos. Asosiy cheklov: shaffof bo‘lmagan (bulutli, yuqori polpa) sharbatlarda nur chuqurlikka o‘tolmaydi.

Mikrofiltrasiya va steril filtrasiya

0,1–0,45 mkm teshikli membrana filtrlari bakteriyalar va achitqilarni mexanik tutib qoladi. Bu usul ayniqsa sovuqda fermentatsiyalanuvchi olma va uzum sharbatlari uchun qo‘llaniladi. Steril filtrasiya natijasida olingan mahsulot «sovuq» yoki «raw» sharbat sifatida talabgir bozor segmentiga mo‘ljallangan.

KIMYOVIY KONSERVANTLAR VA TABIIY ANTIMIKROB MODDALAR.

An'anaviy kimyoviy konservantlar

Sharbat sanoatida ruxsat etilgan kimyoviy konservantlar orasida kaliy sorbat (E202), natriy benzoat (E211) va sulfur dioksid (E220/E221) eng keng tarqalgani. Kaliy sorbat 0,05–0,1% miqdorda qo‘llanilib, achitqilar va mog‘orga qarshi samarali; benzoat esa kislotali muhitda bakteriostatik ta'sir ko‘rsatadi. SO_2 sharbatlarda rang barqarorligini ta'minlaydi va oksidlanishning oldini oladi.

Biroq zamonaviy iste'molchilar «toza tarkib» (clean label) mahsulotlarga talab qo‘ymoqda. Benzoatning benzol hosil qilishi (askorbin kislota bilan reaksiyada) va sulfitlarga allergik reaktsiya xavfi sababli bu konservantlardan voz kechishga intilish kuchaymoqda.

Tabiiy antimikrob moddalar

O‘simlik kelib chiqadigan tabiiy birikmalar konservantlarga muqobil sifatida intensiv o‘rganilmoqda. Nisin (Lactococcus lactis tomonidan ishlab chiqariladigan peptid) gram-musbat bakteriyalarga qarshi samarali; epigallokatexin gallat (EGCG, yashil choy ekstrakti) keng spektrli antimikrob ta'sirga ega. Uzum donagi

ISSN 3030-3907

ekstrakti (OPC), ziravorlar efir moylari (timol, karvakrol) va laktoperoksidaza tizimi ham muvaffaqiyatli sinovdan o‘tgan.

Laktotransferrin va lizosim fermentlari sut sanoatidan sharbatchilikka o‘tkazilgan va pH 3,5–5,0 sharoitida faol bo‘lishi aniqlangan. Ushbu tabiiy tizimlar HPP yoki UV bilan kombinatsiyalanganida sinergetik effekt beradi — bitta usulga nisbatan doza 30–50% kamayadi.

KONSERVALASH USULLARINING QIYOSIY TAHLILI.

1-Jadval.

Asosiy konservalash texnologiyalarining ko‘rsatkichlari

Usul	Harorat	Vitamin saqlanishi	Saqlash muddati	Kapital xarajat	Asosiy cheklov
HTST (72°C, 15s)	Yuqori	O‘rtacha (70–80%)	Sovutgichda 21 kun	Past	Termolabil yo‘qotish
UHT (140°C, 4s)	Juda yuqori	Past (50–65%)	6–12 oy (xona)	O‘rtacha	Kuchli issiqlik ta'siri
HPP (600 MPa)	Xona T°	Juda yuqori (92–97%)	Sovutgichda 60–90 kun	Juda yuqori	Uzluksiz jarayon yo‘q
PEF	Past (35–50°C)	Yuqori (85–93%)	Sovutgichda 30–45 kun	Yuqori	Yuqori o‘tkazuvchanlik kerak
UV-C	Xona T°	Juda yuqori (95–99%)	Sovutgichda 14–28 kun	O‘rtacha	Bulutli sharbat emas
Kimyoviy (sorbat)	Xona T°	Yuqori	3–6 oy	Juda past	Clean label talabi

QADOQLASH VA ASEPTIK TEXNOLOGIYALAR.

Aseptik qadoqlash tizimlari

ISSN 3030-3907

Aseptik texnologiya mahsulot va qadoqni alohida sterilizatsiya qilgach, steril muhitda birlashtirish jarayonidir. Tetra Pak, Combibloc va SIG Combifit kabi tizimlar H_2O_2 va UV kombinatsiyasida qadoq materialini sterilizatsiya qiladi. Bunday tizimlar UHT mahsulotlar uchun ideal bo‘lib, xona haroratida 12 oygacha saqlash muddatini ta'minlaydi.

Bag-in-Box (BIB) tizimi katta hajmli (5–1000 litr) aseptik qadoqlash uchun mo‘ljallangan. Oksigenga o‘tkazmaydigan ko‘p qavatli film va yopuvchi klapan oksidlanishni oldini oladi. Restoran va umumiy ovqatlanish muassasalari uchun keng qo‘llaniladi.

Qadoq materiali va oksigen barriyer

Sharbat saqlanishida oksigenning roli juda muhim: O_2 konsentratsiyasining 1 mg/L dan oshishi C vitaminini sezilarli parchalaydi va rangni o‘zgartiradi. Zamonaviy qadoq materiallari — PET + EVOH ko‘p qavatli, oksigenni bog‘lovchi (OAS — Oxygen Absorbing Systems) plastiklar va metallashtirilgan folga — oksigen o‘tkazuvchanligini 0,01 cm^3/paket·sutka darajasiga tushiradi.

Inert gaz (N_2 yoki CO_2) bilan qadoq ustki bo‘shlig‘ini to‘ldirish (head-space flushing) o‘rtacha oksigen kontsentratsiyasini 1–2% dan 0,5–1% gacha kamaytiradi. Bu oddiy va arzon yechim saqlash muddatini 20–30% uzaytiradi.

SOVUQ ZANJIR BOSHQARUVI VA HACCP TIZIMI.

Eng zamonaviy konservalash texnologiyasi ham sovuq zanjir (cold chain) buzilsa o‘z samaradorligini yo‘qotadi. HPP yoki PEF bilan ishlov berilgan mahsulotlar 0–4°C da saqlanishi va transportlanishi shart. Temperaturani nazorat qiluvchi aqlli etiketlar (time-temperature indicator) va IoT sensorlar zanjirning to‘liq kuzatilishini ta'minlaydi.

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) tizimi sharbat ishlab chiqarishda quyidagi kritik nazorat nuqtalarini (CCP) belgilaydi: xom ashyo qabul qilish harorati, ekstraksiya va aralashma bosqichidagi pH monitoring, konservalash jarayoni parametrlari (harorat, vaqt, bosim), aseptik qadoqlash muhitining sterillik nazorati, tayyor mahsulot saqlash harorati. Har bir CCP uchun ogihlantirish chegaralari, monitoring usullari va korrektsiya choralari belgilanadi.

Zamonaviy MES (Manufacturing Execution System) va ERP tizimlari bilan integratsiyalashgan HACCP dasturiy ta'minoti real vaqtda monitoring, avtomatik ogihlantirish va to‘liq kuzatuvchanlik (traceability) imkonini beradi.

O‘ZBEKISTON SHAROITI UCHUN TAVSIYALAR.

O‘zbekiston boy meva-sabzavot xom ashyosiga ega: qovoq, o‘rik, shaftoli, uzum, anor, behi va nok sharbatlari eksport salohiyatiga ega mahsulotlar hisoblanadi. Biroq mahalliy sanoatda quyidagi muammolar mavjud:

- Ko‘pchilik kichik va o‘rta korxonalarda faqat an'anaviy HTST pasterizatsiya qo‘llaniladi, bu esa premium bozorlarga kirish imkonini cheklaydi.

ISSN 3030-3907

- Sovuq zanjir infratuzilmasi etarli darajada rivojlanmagan — bu HPP va PEF mahsulotlarining bozorga yetib borishida muammo yaratadi.

- Organik va clean-label mahsulotlarga ichki bozor talabi hali shakllanish bosqichida.

Qisqa muddatli tavsiyalar sifatida: HTST tizimlarini modernizatsiya qilish (regeneratsiya koeffitsientini oshirish), fermentativ oldindan ishlov berish + HTST kombinatsiyasini joriy etish, aseptik BIB qadoqlashga o‘tish. O‘rta muddatda esa UV-C reaktorlarini PET qadoqlash liniyalariga ulash va zamonaviy HACCP dasturiy ta'minotini joriy etish maqsadga muvofiq.

XULOSA.

Sharbat konservalashtirish texnologiyalari tez rivojlanayotgan soha bo‘lib, an'anaviy issiqlik usullaridan «sovuq» va kombinatsiyalashgan texnologiyalarga o‘tish tendentsiyasi yaqqol ko‘rinmoqda. Asosiy xulosalar quyidagicha:

- HPP texnologiyasi vitamin saqlanishi va premium sifat jihatidan eng yuqori ko‘rsatkichni beradi, biroq katta kapital xarajat talab qiladi — faqat yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlarda iqtisodiy jihatdan oqlangan.

- PEF va UV-C texnologiyalari HTST ga munosib muqobil bo‘lib, o‘rta kapital xarajatda vitamin saqlanishini 15–25% yaxshilaydi.

- Tabiiy antimikrob moddalar va fermentativ konservalash «clean label» tendentsiyasiga javob beradi va kimyoviy konservantlarni almashtirish uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

- HACCP va raqamli monitoring tizimlari konservalash texnologiyasining ajralmas tarkibiy qismi bo‘lishi kerak.

- O‘zbekiston uchun qisqa muddatda HTST modernizatsiyasi + aseptik qadoqlash, o‘rta muddatda esa UV-C va PEF texnologiyalarini bosqichma-bosqich joriy etish optimal strategiya hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Berk Z. (2016). Food Process Engineering and Technology. 3rd ed. Academic Press, London.
2. Barbosa-Cánovas G.V. et al. (2014). Novel Food Processing Technologies. CRC Press.
3. Buckow R. et al. (2013). Pulsed electric field processing, quality, and safety aspects of beverages. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12(5), 455–467.
4. Evrendilek G.A. (2017). High-pressure carbon dioxide processing of fruit juices. Food Engineering Reviews, 9(4), 243–255.
5. Koutchma T. (2014). Adapting High Hydrostatic Pressure (HPP) for Food Processing Operations. Academic Press.

ISSN 3030-3907

6. Lado B.H., Yousef A.E. (2002). Alternative food-preservation technologies. Microbes and Infection, 4(4), 433–440.
7. Sizer C., Balasubramaniam V. (1999). New intervention processes for minimally processed juices. Food Technology, 53(10), 64–67.
8. Qodirov T.A., Nazarov Sh.I. (2023). Meva-sabzavot mahsulotlarini konservalashda HPP texnologiyasini qo‘llash istiqbollari. O‘zbekiston oziq-ovqat sanoati, 1, 22–29.
9. Toshmatova D.R., Jurayev A.X. (2024). Sharbatlarda tabiiy konservantlarni qo‘llash tadqiqoti. Agrar fan va texnologiya, 3, 77–84.
10. Umarov B.B. (2022). Aseptik qadoqlash texnologiyasini mahalliy sanoatga tatbiq etish muammolari. Fan va ishlab chiqarish, 4, 41–47.

ISSN 3030-3907