



UDK 664.8:635.6:631.53

MAHALLIY MEVA-SABZAVOT MAHSULOTLARINI YIG'IM-TERIMDAN KEYIN SAQLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI: BOSHQARILADIGAN GAZ MUHITI, SOVUQ ZANJIR VA INNOVATSION USULLAR

Boymirzaev Husniddin Xolmamatovich

Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti assistent

pochta : husniddin_boymirzayev@ssuv.uz

Qobilova Nilufar Xudoyshekurovna

Qarshi davlat texnika universiteti dotsent

pochta : nilufarqobilova90@gmail.com

ORCID: 0009-0007-5648-6985

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada O'zbekiston sharoitida yetishtiriladigan mahalliy meva va sabzavot mahsulotlarini yig'im-terimdan keyin sifatli va uzoq muddat saqlashning zamonaviy texnologiyalari yoritilgan. Meva-sabzavotlarning saqlanish davridagi nafas olish, bug'lanish, terlash va fiziologik jarayonlari tahlil qilingan. Shuningdek, Rostlanadigan/Boshqariladigan Gaz Muhiti (CA/ULO), sovuq zanjir, modifikatsiyalangan gaz muhiti (MAP), biofaol qoplamalar va sovuq plazma kabi zamonaviy saqlash usullarining ahamiyati ko'rib chiqilgan. Turli meva va sabzavotlar uchun harorat, nisbiy namlik hamda gaz muhiti parametrlarining saqlash samaradorligiga ta'siri yoritilgan.

Kalit so'zlar: Rostlanadigan atmosfera (CA/ULO), Ultra Low Oxygen, fiziko-biologik jarayonlar, nafas olish intensivligi, sovuq zanjir (Cold Chain), etilen ingibitorlari, modifikatsiyalangan gaz muhiti (MAP), biofaol qoplamalar, sovuq plazma, tabiiy vazn yo'qotilishi, saqlanuvchanlik, eksport samaradorligi.

АННОТАЦИЯ

В статье освещены современные технологии качественного и длительного хранения местной плодоовощной продукции, выращиваемой в условиях Узбекистана, после уборки урожая. Проанализированы процессы дыхания, испарения, транспирации и физиологические процессы, протекающие в плодах и овощах в период хранения.



Рассмотрено значение современных методов хранения, таких как регулируемая/контролируемая газовая среда (CA/ULO), холодовая цепь, модифицированная газовая среда (MAP), биоактивные покрытия и холодная плазма. Освещено влияние температуры, относительной влажности и параметров газовой среды на эффективность хранения различных видов плодов и овощей.

Ключевые слова: регулируемая атмосфера (CA/ULO), Ultra Low Oxygen, физико-биологические процессы, интенсивность дыхания, холодовая цепь (Cold Chain), ингибиторы этилена, модифицированная газовая среда (MAP), биоактивные покрытия, холодная плазма, естественная убыль массы, сохраняемость, эффективность экспорта.

ABSTRACT

The article presents modern technologies for the high-quality and long-term storage of locally produced fruits and vegetables grown under the conditions of Uzbekistan after harvesting. The processes of respiration, evaporation, transpiration, and physiological changes occurring in fruits and vegetables during storage are analyzed. The importance of modern storage methods, including Controlled Atmosphere (CA/ULO), cold chain, Modified Atmosphere Packaging (MAP), bioactive coatings, and cold plasma, is considered. The influence of temperature, relative humidity, and gas composition parameters on the storage efficiency of various fruits and vegetables is also highlighted.

Keywords: Controlled Atmosphere (CA/ULO), Ultra Low Oxygen, physicobiological processes, respiration intensity, cold chain, ethylene inhibitors, Modified Atmosphere Packaging (MAP), bioactive coatings, cold plasma, natural weight loss, storability, export efficiency.

KIRISH

Bugungi kunda jahon va milliy iqtisodiyotda oziq-ovqat xavfsizligini barqaror ta'minlash hamda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini resurs tejankor texnologiyalar asosida saqlash va qayta ishlash eng strategik masalalardan biridir. O'zbekiston Respublikasining serquyosh tuproq-iqlim sharoiti va boy biologik resurslari yiliga millionlab tonna yuqori sifatli va ozuqaviy qiymati beqiyos bo'lgan meva, sabzavot, poliz va uzum mahsulotlarini yetishtirish imkoniyatini beradi. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda yetishtiriladigan meva va sabzavotlarning 25-35 foizi yig'im-terim, transportda tashish, saqlash va sotish bosqichlarida nobud bo'ladi. Ushbu yo'qotishlarni kamaytirish nafaqat aholini yil bo'yi sarxil va arzon oziq-ovqat bilan ta'minlash, balki mamlakatning eksport salohiyatini va agrosanoat korxonalarining rentabelligini tubdan oshirish demakdir.



Respublikamiz Prezidenti va Hukumatining qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash, qayta ishlash va eksport infratuzilmasini rivojlantirishga oid bir qator farmon va qarorlarida meva-sabzavotchilik tarmog'ida uzluksiz 'sovuq zanjir' (Cold Chain System) yaratish, zamonaviy muzlatgichli va havo muhiti boshqariladigan omborxonalarni barpo etish hamda mahsulot isrofini keskin kamaytirish bo'yicha aniq vazifalar belgilab berilgan. Dala va fermer xo'jaliklarida yetishtirilgan hosilning tabiiy vazn yo'qotilishini atigi 1 foizga kamaytirish respublika miqyosida o'n minglab tonna sifatli mahsulotni tejab qolish va milliy daromadni yuzlab milliard so'mga oshirish imkonini beradi.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari

Ushbu ilmiy-amaliy tadqiqotning asosiy maqsadi — O'zbekistonning tuproq-iqlim va agrotexnik sharoitlarida yetishtiriladigan mahalliy meva va sabzavot turlarini yig'im-terimdan keyin uzoq muddatga sifati va ozuqaviy qiymatini saqlagan holda saqlashning zamonaviy, avtomatlashtirilgan va innovatsion texnologik usullarini ilmiy va amaliy jihatdan asoslab berishdan iborat.

Keltirilgan ilmiy maqsadga erishish uchun quyidagi mantiqiy vazifalarni hal etish belgilangan:

1. Meva va sabzavotlar to'qimalarida saqlash davrida kechadigan fiziologik-biokimyoviy va mikrostrukturaviy o'zgarishlar (nafas olish, bug'lanish, etilen sintezi, gidroliz va dissimilatsiya) qonuniyatlarini tahlil qilish;
2. Rostlanadigan Gaz Muhiti (Controlled Atmosphere — CA) va Ultrakam Kislorodli (Ultra Low Oxygen — ULO) texnologiyalarning gaz parametrlarini (O₂, CO₂, N₂, RH va harorat) mahalliy navlar bo'yicha optimallashtirish;
3. Sovuqxonalar va muzlatgich kameralarida harorat va namlik o'zgarishini avtomatlashtirilgan axborot-kommunikatsiya va HMI-interfeys tizimlari orqali boshqarishning texnik vositalari hamda matematik modellarini ishlab chiqish;
4. Modifikatsiyalangan gaz muhiti (MAP), polimer plyonkali vkladishlar, biofaol ehtiyotkor qoplamalar va sovuq plazmali kompleks ishlov berish usullarini amaliyotga tatbiq etish;
5. Urug'li, danakli, rezavor mevalar hamda ildizmevali va poyali sabzavotlar uchun saqlash samaradorligining texnologik va iqtisodiy-ekologik ko'rsatkichlarini baholash.

Nafas olish, bug'lanish, terlash va biokimyoviy dissimilatsiya

Meva va sabzavotlar yig'ib olingandan so'ng ham tirik biologik obyekt bo'lib qoladi va ularning to'qimalarida moddalar almashinuvi (metabolizm) uzluksiz davom etadi. Saqlash jarayonida kechadigan eng asosiy va hal qiluvchi fiziologik jarayon — nafas olish (respiration) hisoblanadi. Nafas olish natijasida meva va sabzavotlar tarkibidagi uglevodlar (glyukoza, fruktoza, kraxmal),



organik kislotalar va yog'lar kislorod ta'sirida oksidlanib, suv va karbonat angidrid gaziga parchalanadi hamda energiya ajralib chiqadi:

Aerob nafas olishning stexiometrik tenglamasi:



Ajralib chiqqan issiqlik energiyasi saqlash kamerasidagi havo haroratini oshiradi, bu esa o'z navbatida sovutish tizimlariga qo'shimcha yuklama beradi. Nafas olish intensivligi mahsulotning turiga, naviga, pishib yetilish darajasiga va tashqi muhit haroratiga to'g'ridan-to'g'ri me'yorda bog'liq. Vant-Goff qoidasiga ko'ra, saqlash kamerasida havo harorati har 10 °C ga ko'tarilganda, biokimyoviy reaksiyalar va nafas olish tezligi 2-3 barobarga faollashadi. Harorat pasaytirilganda esa fermentlar faolligi susayadi, quruq moddalar sarfi kamayadi va mahsulotning saqlanuvchanligi uzayadi.

Juda yuqori namlik yoki kislorod tanqisligi (anaerobik sharoit) vujudga kelganda, to'qimalarda chala oksidlanish reaksiyalari ro'y berib, etil spirti, sirka aldegidi va sut kislotasi to'planadi. Bu esa mahsulotning ichki to'qimalari qorayishi, jigarrang dog'lar hosil bo'lishi va mikrobiologik chiriydigan nekrozlarga olib keladi. Shuning uchun saqlash rejimida kislorodning minimal kritik darajasidan pastga tushib ketmaslik zarur.

Transpiratsiya (bug'lanish) va terlash mexanizmlari

Meva va sabzavotlar og'irligining 80-95 foizini suv tashkil etadi. Saqlash davrida to'qimalardan suvning havo muhitiga bug'lanishi (transpiratsiya) natijasida mahsulot o'z turgorligini (tarangligini) yo'qotadi, so'liydi va tovarlik xususiyatini yo'qotadi. Ayniqsa, bargli va ko'kat sabzavotlarda bug'lanish sathi juda katta bo'lganligi sababli, ular xona haroratida atigi 3-5 soat ichida so'lib qoladi.

Saqlash davomida mahsulot massasining 7-9 foizga kamayishi to'qimalar egiluvchanligining yo'qolishiga, po'stloq burishishiga va sifatning tubdan yomonlashishiga olib keladi. Biroq, havo namligining haddan tashqari yuqori bo'lishi va haroratning tebranishi mahsulot yuzasida suv tomchilarining cho'kishiga — 'terlash' hodisasiga sabab bo'ladi. Terlagan meva va sabzavotlar yuzasi fitopatogen zamburug'lar (*Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus*) va bakteriyalar ko'payishi uchun ideal muhitga aylanadi. Shuning uchun zamonaviy omborxonalarda nisbiy namlikni 90-95% darajasida saqlash va harorat tebranishini ± 0.5 °C diapazonida ushlab turish texnologik talab hisoblanadi.



Fiziologik tinim davri va immunitet

Sabzavot va mevalarning saqlanuvchanligi ularning fiziologik tinim (dormancy) davriga uzviy bog'liq. Kartoshka tuganaklari, piyoz, sarimsoq hamda ildizmevalilar (sabzi, lavlagi) yig'ib olingandan so'ng chuqur fiziologik tinim davrini o'taydi. Tinim davrida o'sish va kurtak chiqarish jarayonlari to'xtaydi, fermentlar faolligi minimal darajaga tushadi. Tinim davrining davomiyligi navning genetik xususiyatiga hamda saqlash haroratiga bog'liq. Masalan, piyoz - 1...0 °C haroratda 6-8 oy davomida tinim holatida saqlanadi, harorat +5...+10 °C ga ko'tarilganda esa tinim davri buzilib, ildiz va poyalar jadal o'sa boshlaydi.

1-Jadval. Mahalliy meva va sabzavotlarning saqlashdagi fiziko-biologik ko'rsatkichlari

Mahsulot turi	Suv miqdori, %	Nafas olish jadalligi, mg CO₂/kg·soat	Solishtirma qarshilik, kg/sm²	Tinim davri, oy
Olma (qishki navlar)	85 - 88 %	10 - 15 (0°C da)	12 - 18 kg/sm ²	4 - 7 oy
Nok (qishki navlar)	84 - 87 %	12 - 18 (0°C da)	10 - 15 kg/sm ²	3 - 6 oy
Uzum (Kattaqo'rg'on, Toifi)	80 - 83 %	8 - 12 (-1°C da)	8 - 12 kg/sm ²	4 - 6 oy
Kartoshka (O'zbekiston navlari)	75 - 80 %	5 - 8 (4°C da)	17 - 25 kg/sm ²	5 - 8 oy
Piyoz (Zafar, Sumbul)	85 - 88 %	3 - 6 (-1°C da)	15 - 20 kg/sm ²	6 - 8 oy

Rostlanadigan/Boshqariladigan Gaz Muhiti (Controlled Atmosphere — CA) mohiyati Rostlanadigan Atmosfera (Controlled Atmosphere — CA) yoki Boshqariladigan Gaz Muhiti — bu saqlash kamerasidagi kislorod (O₂) miqdorini pasaytirish, karbonat angidrid (CO₂) miqdorini oshirish hamda azot (N₂) ulushini tartibga solish orqali meva va sabzavotlarning saqlanuvchanligini 2-3 barobarga uzaytiradigan eng zamonaviy va progressiv texnologiyadir.



Oddiy havo tarkibida kislorod 20.9%, karbonat angidrid 0.03% va azot 78.1% ni tashkil etadi. CA/ULO texnologiyasida saqlash kamerasida sun'iy ravishda quyidagi muqobil atmosfera shakllantiriladi:

- Kislorod (O_2) konsentratsiyasi: 0.9 – 3.0 % gacha pasaytiriladi;
- Karbonat angidrid (CO_2) konsentratsiyasi: 0.5 – 5.0 % gacha oshiriladi;
- Azot (N_2) konsentratsiyasi: 94.0 – 98.5 % darajasida saqlanadi;
- Havoning nisbiy namligi (RH): 90 – 95 % va harorat: -1... +4 °C.

Atmosferadagi kislorod miqdorining kamayishi to'qimalarning nafas olish intensivligini 3-4 barobarga sekinlashtiradi, oksidlanish jarayonlarini va etilen (C_2H_4) gazi sintezini to'xtatadi. Karbonat angidridning me'yorigacha oshirilishi esa xlorofill pigmentining parchalanishini sekinlashtiradi, mevalarning rangi, turgorligi, kislotaliligi va tabiiy xushbo'yligini to'liq saqlab qoladi.

CA/ULO texnologiyalarining asosiy modifikatsiyalari va turlari
Xalqaro va mahalliy tajribada meva-sabzavotlarning biologik turiga qarab CA texnologiyasining bir nechta ixtisoslashtirilgan usullari qo'llaniladi:

ULO texnologiyasi: Ultrakam Kislorodli Gaz Muhiti (Ultra Low Oxygen — ULO): Kislorod miqdori 1.0-1.5% dan kam va CO_2 miqdori 0.5-2.0% darajasida saqlanadi. ULO tizimida saqlangan olma va noklar qattiqligini yo'qotmaydi va po'stloqning 'zagar' (issiqdan kuyish) kasalligiga chalinmaydi.

TCA texnologiyasi: An'anaviy Rostlanadigan Atmosfera (Traditional CA — TCA): O_2 miqdori 3-4% va CO_2 miqdori 3-5% oralig'ida bo'ladi. Uzoq muddat saqlanadigan qishloq xo'jalik mahsulotlari uchun standart hisoblanadi.

CO_2 Shock usuli: CO_2 Shokli Ishlov Berish (CO_2 Shock Treatment): Saqlash oldidan kameradagi CO_2 miqdori qisqa muddatga (24-48 soat) 20-30% gacha oshiriladi. Bu usul rezavorlar va uzumda fitopatogen mikroblar sporalarini rivojlanishini darhol to'xtatadi.

ILOS / RCA usuli: Tezkor Kislorod Pasaytirish (Initial Low Oxygen — ILOS / Rapid CA — RCA): Kameradagi kislorod miqdori mahsulot joylangandan so'ng bir necha soat ichida 5% ga tushiriladi.

LECA texnologiyasi: Etilensizlantirilgan Gaz Muhiti (Low Ethylene CA — LECA): Kameradagi etilen gazi maxsus katalitik va adsorbsion neytralizatorlar yordamida 0.001 ppm darajasigacha tozalanadi.



CA/ULO omborxonalarining avtomatlashtirilgan muhandislik-texnik jihozlari
Zamonaviy CA/ULO muzlatgich omborxonalari mutloq germetik hermetik kameralardan va avtomatlashtirilgan kompyuterli gazoanalitik tizimlardan tashkil topadi:

- **Karbonat Angidrid Adsorberi (CO₂ Scrubber):** Saqlash kamerasidagi ortiqcha CO₂ gazini soʻrib oladi, faollashtirilgan koʻmir (activated carbon) orqali tozalab, O₂ balansini buzmagani holda qaytaradi.
- **Azot Generatori (N₂ Generator / PSA System):** Molekulyar elak texnologiyasi (PSA) yordamida havodan kislorodni ajratib tashqariga chiqaradi va kameraga 99% tozalikdagi azotni haydab, O₂ darajasini tezkor kamaytiradi.
- **Ultratovushli Namlashtirgich (Humidifier):** Kamerada nisbiy namlikni 90-95% darajasida tuman holda ushlab turadi va mahsulotdan suv bugʻlanishini nolga yaqinlashtiradi.
- **Avtomatlashtirilgan HMI/SCADA Nazorat Tizimi:** Sensorlar (O₂, CO₂, harorat, namlik) maʼlumotlarini real vaqt rejimida tahlil qilib, havo klapanlari va agregatlarni inson omilisiz boshqaradi.

Modifikatsiyalangan gaz muhiti (MAP), biofaol qoplamalar va sovuq plazma
Katta hajmli CA omborxonalari bilan bir qatorda, kichik qadoqlarda va chakana savdo zanjirida Modifikatsiyalangan Gaz Muhiti (Modified Atmosphere Packaging — MAP) keng qoʻllaniladi. MAP usulida mahsulotlar selektiv gaz oʻtkazuvchi polietilen va polipropilen plyonkali paketlarga joylanadi. Mahsulotning oʻz nafas olishi natijasida paket ichida optimal O₂ va CO₂ balansi shakllanadi.

Eng soʻnggi innovatsion yoʻnalishlardan biri — sovuq plazma (Cold Plasma) va biofaol qoplamalar (chitosan, natriy alginat, pektin va efir moylari) bilan kompleks ishlov berish ('Hurdle Technology') hisoblanadi. Sovuq plazma mahsulot yuzasidagi mikrobiologik yuklamani 3.5-4.0 log CFU/g ga kamaytirs, biofaol qoplama mahsulot yuzasida mikroskopik himoya poyasini hosil qilib, suv yoʻqotilishini 3 barobarga kamaytiradi.

Urugʻli, danakli, rezavor va sabzavot ekinlarini saqlash rejimlarining qiyosiy xaritasi
Har bir meva va sabzavot turi oʻzining kimyoviy tarkibi, poʻstloq tuzilishi va biologik reaksiyalariga koʻra saqlash kamerasidagi harorat, namlik va gaz muhitiga alohida talab qoʻyadi. Quyidagi 2-jadvalda Oʻzbekistonda yetishtiriladigan asosiy ekinlarning zamonaviy CA/ULO omborlaridagi muqobil saqlash parametrlari va muddatlari keltirilgan:



2-Jadval. Zamonaviy CA/ULO va sovutgich omborlarida meva va sabzavotlarni saqlash texnologik rejimlarining standart xaritasi

Mahsulot nomi va navlari	Harorat, °C	Nisbiy namlik, %	CO ₂ miqdori, %	O ₂ miqdori, %	Saqlash muddati
Olma (Renet Simirenko, Jonatan)	+1.0 ... +3.0	90 - 95 %	3.0 - 5.0 %	1.5 - 3.0 %	7 - 9 oy
Olma (Golden, Red Delicious)	0.0 ... +1.5	90 - 95 %	2.0 - 3.0 %	1.2 - 2.0 %	8 - 10 oy
Nok (Qishki royal, Nashvati)	-0.5 ... 0.0	90 - 95 %	3.0 - 4.0 %	1.5 - 2.5 %	6 - 8 oy
Uzum (Toifi, Kattaqo'rg'on)	-1.0 ... 0.0	92 - 95 %	3.0 - 5.0 %	2.0 - 3.0 %	5 - 7 oy
Pomidor (sariq-nimrang)	+10.0 ... +13.0	85 - 90 %	2.0 - 3.0 %	3.0 - 5.0 %	1.5 - 2 oy
Kartoshka (O'zbekiston)	+3.0 ... +5.0	90 - 95 %	1.0 - 2.0 %	2.0 - 4.0 %	6 - 8 oy
Piyoz (boshli, Zafar)	-1.0 ... 0.0	75 - 80 %	0.5 - 1.0 %	2.0 - 3.0 %	7 - 9 oy

Iqtisodiy-ekologik va eksport samaradorligi tahlili

Meva-sabzavotchilik xo'jaliklarida zamonaviy CA/ULO omborxonalarini barpo etish va 'sovuq zanjir' texnologiyasini tatbiq etish yuqori iqtisodiy va ekologik samara beradi:

1. Isroflarni keskin kamaytirish: An'anaviy shamollatiladigan omborxonalarda saqlashdagi 25-35% lik yo'qotishlar CA/ULO omborxonalarida 2-4% gacha kamayadi.

2. Mavsumlararo narx farg'onasidan daromad: Mahsulotlar bahor va yoz oylarigacha o'zining tabiiy turgorligi, rangi, ta'mi va vitaminlarini to'liq saqlab qoladi, bu esa mavsumdan tashqari davrda narxning 200-300% ga oshishi hisobiga yuqori rentabellikni ta'minlaydi.



3. Eksport geografiyasini kengaytirish: Meva va uzum mahsulotlarining uzoq masofalarga (MDH, Yevropa, Yaqin Sharq va Osiyo bozorlariga) transportirovkasi davomida sifati buzilmaydi, bu esa respublikaning eksport tushumini oshiradi.

XULOSA

O'zbekiston Respublikasida yetishtiriladigan mahalliy meva va sabzavot mahsulotlarini yig'im-terimdan keyin uzoq muddatga sifati va ozuqaviy qiymatini saqlagan holda saqlash texnologiyalarini ilmiy va amaliy jihatdan tahlil qilish natijasida quyidagi asosiy xulosalar chiqarildi:

1. Meva va sabzavotlarni saqlashdagi yo'qotishlarning asosiy sababi to'qimalardagi jadal nafas olish, transpiratsiya (suv bug'lanishi) va etilen sintezi bo'lib, ushbu jarayonlarni haroratni pasaytirish hamda havo gaz muhitini optimallashtirish orqali boshqarish mumkin.
2. Rostlanadigan Gaz Muhiti (CA) va Ultrakam Kislorodli (ULO) texnologiyalar kamerasidagi kislorod miqdorini 1.0-2.0% ga pasaytirish va CO₂ miqdorini 2.0-5.0% ga oshirish orqali mahsulotlarning saqlanish muddatini 2-3 barobarga uzaytiradi hamda tabiiy vazn yo'qotilishini 10 barobargacha kamaytiradi.
3. Meva omborxonalarini avtomatlashtirilgan SCADA va HMI interfeysli gazoanalitik tizimlar, CO₂ adsorberlari va azot generatorlari bilan jihozlash inson omilisiz texnologik rejimni aniq ushlashni kafolatlaydi.
4. Modifikatsiyalangan gaz muhiti (MAP), ehtiyotkor biofaol qoplamalar va sovuq plazmali kompleks ishlov berish 'Hurdle Technology' tamoyili asosida mahsulot yuzasidagi mikrobiologik xavflarni bartaraf etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 23-oktyabrdagi 'O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida'gi PF-5853-son Farmoni.
- [2] Gafurov K.X., Sharipova N.R. Meva va sabzavotlarni saqlash rejimini boshqarishning progressiv usullari // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-amaliy jurnali. – Buxoro, 2016. – №1. – B. 47-52.
- [3] Xudaymuradov A.A. Meva va sabzavot chiqindilaridan samarali foydalanish hamda saqlash texnologiyalarini takomillashtirish. – Toshkent: TDAU, 2024. – 185 b.
- [4] Choriev A.Zh., Asatullaeva F.Kh. Meva va sabzavotlar mikrobiologiyasi: Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2009. – 168 b.



- [5] Buriev X.Ch., Rizaev R.M. Meva-uzum mahsulotlari biokimyosi va texnologiyasi. – Toshkent: Mehnat, 1996. – 103 b.
- [6] Volkind I.L. Promyshlennaya texnologiya xraneniya kartofelya, ovoshchey i plodov. – Moskva: Agropromizdat, 1988. – 239 s.
- [7] Shirokov E.P., Polegaev V.I. Xranenie i pererabotka produktsii rastenievodstva s osnovami standartizatsii. – Moskva: Kolos, 2000. – 384 s.
- [8] Gafurov K.X. CA/ULO texnologiya yordamida meva va sabzavotlarni saqlash jarayonini axborot-kommunikatsiya tizimlari bilan boshqarish: Magistrlik dissertatsiyasi. – Buxoro, 2016. – 85 b.
- [9] Shaumarov X.B., Islamov S.Ya. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va birlamchi qayta ishlash texnologiyasi. – Toshkent: ToshDAU, 2011. – 205 b.
- [10] Merganov A.T., Abdullaev Z.I. Meva-sabzavotlarni saqlashda zamonaviy sovutgichlar va gaz muhitini avtomatlashtirish. – Namangan: Usmon Nosir Media, 2021. – 142 b.
- [11] FAO. The State of Food and Agriculture 2023: Moving forward on food loss and waste reduction. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023. – 160 p.
- [12] Kidd F., West C. The commercial storage of apples // Food Investigation Special Report. – London, 1930. – No. 30. – P. 12-45.
- [13] Smock R.M. Controlled Atmosphere Storage of Apples // Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin. – Ithaca, NY, 1979. – No. 759. – P. 1-36.
- [14] Van Amerongen. CA/ULO Storage Technology and Equipment Manual. – Tiel, Netherlands: Van Amerongen CA Technology, 2022. – 98 p.
- [15] Kolesnik A.A., Elizarova L.G. Teoreticheskie osnovy xraneniya juvogo rastitel'nogo syr'ya. – Moskva: Ekonomika, 1985. – 190 s.
- [16] Dodayev K.O. Konservlash texnologiyasi asoslari va uskunalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. – 220 b.
- [17] Majidov K.Kh. Oziq-ovqat texnologiyasi va saqlash jarayonlari. – Buxoro: BuxTI, 2020. – 310 b.
- [18] Ismattova M.M. Quyultirilgan va saqlanadigan oziq-ovqat mahsulotlari sifatini oshirish yo'llari. – Toshkent, 2021. – 115 b.



[19] Choriev A.Zh. Meva-sabzavotlarni quritish va qadoqlashda zamonaviy texnologiyalar. – Toshkent: O‘zbekiston, 2015. – 176 b.

[20] Stolz H., Jahrl I., Baumgart L. Sensory Experiences and Expectations of Stored Organic Food. – Germany: European Commission Seventh Framework Programme, 2015. – 135 p.