TABIIY OZIQAVIY QOPLAMALAR YORDAMIDA OLMANING SAQLANISH MUDDATINI UZAYTIRISH: TEXNOLOGIK SAMARADORLIK VA IQTISODIY BAHOLASH

Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Hakimova Nodira Xayrilloyevna

tadqiqodchi **Sayidova Raxima Rustamovna**

Annotatsiya. Maqolada olmaning saqlanish muddatini tabiiy oziqaviy qoplamalar yordamida uzaytirish texnologiyasi va uning iqtisodiy samaradorligi baholangan. Polisaxaridlar (xitozan, alginat, karboksimetilselluloza, pektin, beh urug‘i shilimshig‘i), Aloe vera geli va tabiiy mumlar asosidagi qoplamalar bo‘yicha 2000–2024-yillarda chop etilgan tadqiqotlar natijalari umumlashtirildi. Aloe vera geli, karboksimetilselluloza–pektin va beh urug‘i shilimshig‘i qoplamalari olmaning tabiiy kamayishini nazoratga nisbatan 21–75 % ga qisqartirgani, xitozan va o‘simlik ekstraktlari qo‘shilgan qoplamalar esa chirishni kamaytirgani aniqlandi. Shu asosda dastlabki sovutish, yuvish, qoplash, quritish hamda meva ichidagi atmosfera va sensor ko‘rsatkichlarni nazorat qilishni o‘z ichiga olgan takomillashtirilgan texnologik sxema taklif etildi. Iqtisodiy samaradorlikni baholash uchun qoplash xarajatining zararsizlik chegarasini aniqlash modeli ishlab chiqildi. 4 °C da 180 kun saqlashda tabiiy kamayish 2,5 foiz punktga qisqarganda va olma narxi 9 000 so‘m/kg bo‘lganda 1 t olmaga qoplash xarajati 225 ming so‘mdan oshmasa, texnologiya foyda keltiradi; shartli 100 ming so‘m/t xarajatda rentabellik 125 % ni tashkil etadi.

Kalit so‘zlar: olma, tabiiy oziqaviy qoplama, xitozan, beh urug‘i shilimshig‘i, Aloe vera, saqlash muddati, tabiiy kamayish, iqtisodiy samaradorlik, zararsizlik chegarasi.

Kirish

Oziq-ovqat mahsulotlarining hosil yig‘ib olingandan keyingi yo‘qotishlari jahon oziq-ovqat xavfsizligining dolzarb muammolaridan biridir: FAO baholashiga ko‘ra, inson iste’moli uchun yetishtiriladigan oziq-ovqatning taxminan uchdan bir qismi, ya’ni yiliga

qariyb 1,3 mlrd t yo‘qotiladi yoki chiqindiga chiqadi [1]. Olma terib olingandan keyin ham tirik organizm sifatida nafas oladi va namlik bug‘latadi, natijada uning massasi kamayadi, qattiqligi pasayadi, mikroorganizmlar ta’sirida chirish rivojlanadi [2, 3].

O‘zbekistonda olma yetakchi meva ekinlaridan biri hisoblanadi: 2024-yilda 1 482,3 ming t olma yetishtirilgan, shundan 922,1 ming t fermer xo‘jaliklariga, 462,7 ming t (31,2 %) dehqon va tomorqa xo‘jaliklariga, 97,5 ming t qishloq xo‘jaligi tashkilotlariga to‘g‘ri keladi [4]. Saqlash quvvatlari esa cheklangan: 2025-yil 1-oktabr holatiga ko‘ra 2 011 ta sovutgichli omborning sig‘imi 1,14 mln t bo‘lib, yillik meva-sabzavot hosilining atigi 4,9 foizini qamrab oladi (2024-yil boshida 1 907 ta ombor, ≈ 1,0 mln t, 4,5 %) [5, 6]. Ekspertlar baholashicha, meva-sabzavotlarning hosildan keyingi yo‘qotishlari 20–30 foizga yetadi [5, 6]. Meva-sabzavot mahsulotlarini chuqur qayta ishlash va xomashyo bazasini rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilangan [7], mahsulotlarni saqlash va sovutishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari ham o‘rganilmoqda [8].

Olma narxining mavsumiy o‘zgarishi saqlashning iqtisodiy ahamiyatini yaqqol ko‘rsatadi. 2023-yil dekabr oyida «Renet Simirenko» navli olmaning o‘rtacha ulgurji narxi 5 000 so‘mdan 9 000 so‘mgacha ko‘tarilgan, 2024-yil yanvarining birinchi haftasida esa «Golden Delicious» olmasi bir haftada 40 foizga qimmatlashib, 14 000 so‘m/kg ga yetgan [9]. 2026-yil iyun oyida Qo‘yliq ulgurji dehqon bozorida olma 7 mingdan 25 ming so‘mgacha sotilgan [10]. Intensiv bog‘larga kiritilgan katta investitsiyalarga qaramay, O‘zbekiston olmani import qilishda davom etmoqda [9]. Demak, kuzda yig‘ilgan hosilning har bir kilogrammini qish mavsumi va undan keyingi davrgacha sifatli saqlab qolish xo‘jaliklar daromadini oshirishning bevosita omilidir.

Tadqiqotning maqsadi – chop etilgan eksperimental ma’lumotlarni umumlashtirish asosida olmani tabiiy oziqaviy qoplamalar bilan saqlash texnologiyasini takomillashtirish yo‘nalishlarini aniqlash hamda uning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun shaffof hisob modelini taklif etishdan iborat.

Materiallar va usullar

Butun (kesilmagan) olmani tabiiy oziqaviy qoplamalar bilan saqlash bo‘yicha chop etilgan tadqiqotlar ochiq ilmiy ma’lumotlar bazalari va jurnal platformalarida (ScienceDirect, MDPI, RSC, AGRIS va boshqalar) «apple», «edible coating», «chitosan», «*Aloe vera*», «weight loss», «shelf life» kalit so‘zlari bo‘yicha qidirildi. Tanlash mezonlari: qoplamaning tabiiy asosga (polisaxarid, o‘simlik geli, tabiiy mum) ega bo‘lishi; qoplamasiz nazorat varianti mavjudligi; tabiiy kamayish, qattiqlik, chirish yoki boshqa sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha aniq natijalar keltirilganligi. Jami 2000–2024-yillarda chop etilgan 14 ta eksperimental ish va 2023–2026-yillardagi 4 ta sharh tahlil qilindi; natijalari taqqoslanadigan 12 ta ish 1-jadvalda umumlashtirildi.

Qoplamaning tabiiy kamayishga ta’siri mutlaq (foiz punkti, f.p.) va nisbiy ko‘rinishda baholandi:

$$\Delta L = L_0 - L_1; \qquad \delta = \Delta L / L_0 \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

bu yerda L_0 va L_1 – saqlash oxirida qoplamasiz (nazorat) va qoplamali olmaning tabiiy kamayishi, %; δ – tabiiy kamayishning nisbiy qisqarishi, %. 1-rasmni tuzish uchun nazorat va qoplamali variantlarning saqlash oxiridagi qiymatlari jadval yoki matn ko‘rinishida keltirilgan uchta tadqiqot ma’lumotlaridan foydalanildi [15–17].

Qoplama sarfini baholashda olmaning o‘rtacha massasi 180 g (1 t da 5 556 dona), bitta meva yuzasi ≈ 179 sm^2 (zichlik 0,8 g/sm^3, sharsimon shakl), botirishdan keyin meva yuzasida qoladigan eritma 1,0–1,8 ml (56–101 mkm qatlam), eritmadagi polimer miqdori 1,5 % [18] deb qabul qilindi.

Iqtisodiy samaradorlik qo‘shimcha xarajatlar va qo‘shimcha natijalarni taqqoslash usulida hisoblandi. Sovutgichli omborda saqlash xarajatlari qoplamali va qoplamasiz variantlar uchun bir xil bo‘lgani sababli, hisobga faqat qoplash bilan bog‘liq farqlar kiritildi:

$$\Delta Q = 1000 \cdot M \cdot (\Delta L + \Delta D) / 100, \qquad (2)$$

$$\Delta R = \Delta Q \cdot P, \qquad (3)$$

$$C = M \cdot c; \qquad E = \Delta R - C, \qquad (4)$$

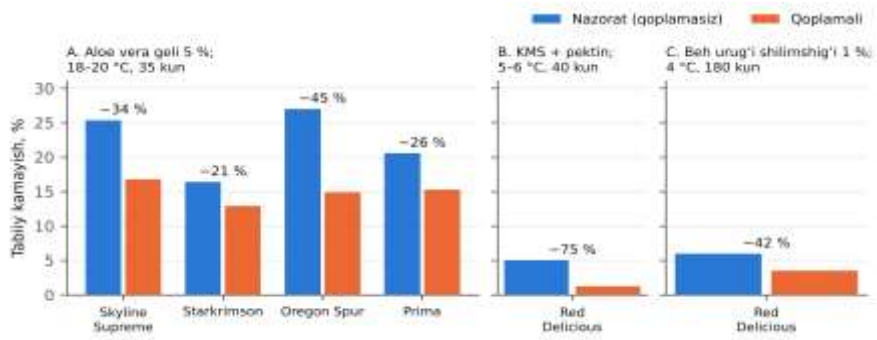
$$R = E / C \cdot 100\ \%, \qquad (5)$$

$$c^* = \Delta R / M = 10 \cdot (\Delta L + \Delta D) \cdot P, \qquad (6)$$

bu yerda M – saqlashga qo‘yilgan olma massasi, t; ΔD – chirish va kasalliklardan yo‘qotishlarning qisqarishi, f.p.; ΔQ – qo‘shimcha sotiladigan mahsulot, kg; P – saqlangan olmaning ulgurji narxi, so‘m/kg; ΔR – qo‘shimcha tushum, so‘m; c – 1 t olmaga qoplama bilan ishlov berishning to‘liq xarajati (qoplama materiali, mehnat, energiya, uskunalar amortizatsiyasi), so‘m/t; C – qoplash xarajatlari, so‘m; E – sof iqtisodiy samara, so‘m; R – rentabellik, %; c^* – zararsizlik chegarasi, ya’ni E = 0 bo‘ladigan qoplash xarajati, so‘m/t.

Asosiy ssenariy uchun M = 100 t; L_0 = 5,98 % va L_1 = 3,48 % (beh urug‘i shilimshig‘i qoplamasi, 4 °C da 180 kun saqlash [17]); ΔD = 0 (chirishga ta’sir miqdoriy keltirilmagani sababli konservativ faraz); P = 9 000 so‘m/kg (2023-yil dekabrdagi ulgurji narx [9]); c = 100 000 so‘m/t (shartli qiymat, haqiqiy kalkulyatsiya bo‘yicha aniqlashtiriladi) qabul qilindi. c qiymati noaniq bo‘lgani uchun asosiy mezon sifatida undan mustaqil bo‘lgan c^* ko‘rsatkichi tanlandi. Sezgirlik tahlili ΔL + ΔD = 1,0–4,5 f.p. hamda P = 6 000; 9 000 va 14 000 so‘m/kg qiymatlari uchun bajarildi. Hisoblar Python 3 dasturlash tilida bajarildi, oraliq natijalar yaxlitlanmadi.

Xona haroratida (18–20 °C, 35 kun) 5 % li *Aloe vera* geli to‘rt navda tabiiy kamayishni 16,4–27,0 % dan 12,9–16,8 % gacha, ya’ni 3,5–12,1 f.p. yoki nisbatan 21,2–44,8 % ga kamaytirgan; eng katta samara «Oregon Spur» (−44,8 %), eng kichigi «Starkrimson» (−21,2 %) navida qayd etilgan [15]. Past haroratda mutlaq yo‘qotishlar kam, ammo nisbiy samara yuqori: 5–6 °C da 40 kun saqlashda KMS va pektin asosidagi faol qoplama tabiiy kamayishni 5,0 % dan 1,23 % gacha (−75,4 %) [16], 4 °C da 180 kun saqlashda beh urug‘i shilimshig‘i qoplamasi esa 5,98 % dan 3,48 % gacha (−41,8 %) kamaytirgan [17] (1-rasm).



1-rasm. Qoplamasiz (nazorat) va tabiiy qoplama bilan ishlov berilgan olmaning saqlash oxiridagi tabiiy kamayishi: A – [15], B – [16], C – [17] ma’lumotlari asosida tuzilgan; ustunlar ustidagi raqamlar – nisbiy qisqarish δ

Beh urug‘i shilimshig‘i qoplamasi 180 kun davomida boshqa sifat ko‘rsatkichlarini ham yaxshiroq saqlagan: qattiqlik nazoratdagi 62,36 N ga nisbatan 73,75 N (+18,3 %), titrlanuvchi kislotalik 0,19 % ga nisbatan 0,31 %, askorbin kislota 6,06 ga nisbatan 8,12 mg/100 g ni tashkil etgan [17]. Saqlash oxirida olmaning tabiiy kamayishi 3,5 % dan oshmasligi tavsiya etiladi, 3–6 % namlik yo‘qotilganda esa so‘lish ko‘zga tashlanadi [2]. Qoplamali olmaning tabiiy kamayishi (3,48 %) shu me’yor doirasida qolgan, nazorat varianti (5,98 %) esa undan oshgan. Demak, qoplama nafaqat massani tejaydi, balki mahsulotning tovar ko‘rinishini ham saqlab qoladi.

Xitozan asosidagi qoplamalar chirishni kamaytirishda ayniqsa samarali (1-jadval). 38 °C da 4 kunlik issiqlik ishlovidan keyin 1 % li xitozan bilan qoplangan «Gala» olmalarida sun’iy zararlantirilgan moviy (*Penicillium expansum*) va kulrang (*Botrytis cinerea*) chirish to‘liq bartaraf etilgan, ishlovlar teskari tartibda qo‘llanilganda esa issiqlik shikastlanishi kuzatilgan [21]. Xitozanga salitsil kislota [22] yoki doljin ekstrakti [18] qo‘shilishi ham chirish, massa yo‘qotilishi va mikroorganizmlar sonini kamaytirgan. KMS–pektin qoplamasi xamirturush va mog‘or zamburug‘larini 2,7 dan 1,6 log KOE/ml gacha kamaytirgan [16], ellag kislotali kandelilla mumi esa uch xil fitopatogen zamburug‘ga qarshi to‘siq vazifasini bajargan [24].

Qoplama sarfi.

Qabul qilingan farazlarda 1 t olmaga 5,6–10,0 l eritma, ya’ni 83–150 g xitozan sarflanadi: 1 kg xitozan 6,7–12,0 t olmaga ishlov berishga yetadi. Sanoat mumlari sarfi (1 funt – 160 mingtagacha meva [13]) 1 t olmaga ≈ 15,8 g ni tashkil etadi, ya’ni polisaxarid qoplama quruq modda hisobida 5,3–9,5 marta ko‘p sarflanadi, biroq u suvli asosda tayyorlanadi va faol qo‘shimchalarni tashiydi.

Takomillashtirilgan texnologik sxema.

Umumlashtirilgan ma’lumotlar asosida olmani tabiiy qoplamalar bilan saqlashning takomillashtirilgan texnologik sxemasi ishlab chiqildi (2-jadval). Uning o‘ziga xos jihatlari: qoplama turini navning gaz almashinuviga sezgirligi va saqlash muddatiga qarab tanlash; mahalliy xomashyodan olinadigan polisaxaridlardan foydalanish; xitozan qoplamasidan oldin issiqlik ishlovini qo‘llash imkoniyati; saqlash davomida meva ichidagi atmosfera va fiziologik kasalliklarni nazorat qilish.

2-jadval. Olmani tabiiy oziqaviy qoplamalar bilan saqlashning takomillashtirilgan texnologik sxemasi

Bosqich	Texnologik rejim va talablar	Asos
1. Terim va saralash	Klimakteriydan oldingi (texnik) yetilish bosqichida terish; shikastlangan va kasallangan mevalarni ajratish	[20]
2. Sovutish	Terimdan keyin 0–4 °C gacha sovutish	[2]
3. Yuvish va dezinfeksiya	100 ppm li natriy gipoxlorit eritmasida yuvish, quritish	[17]

Bosqich	Texnologik rejim va talablar	Asos
4. Eritma tayyorlash	Polisaxarid asos 1–2 % (xitozan 1–2 %, alginat 2 %, beh urug‘i shilimshig‘i 1 %), plastifikator (glitserin), zarur bo‘lsa faol qo‘shimchalar (o‘simlik ekstrakti, efir moyi, organik kislotalar)	[17, 21–23]
5. Issiqlik ishlovi (ixtiyoriy)	Xitozan qoplamasidan oldin 38 °C da 4 kun; teskari tartib issiqlik shikastlanishiga olib keladi	[21]
6. Qoplash	Botirish 5–30 s (sanoat sharoitida 10 s) yoki 5–10 daq; past qovushqoqlikdagi eritmalar uchun purkash	[2, 17, 25]
7. Quritish	Ortiqcha eritma oqib ketgach (≈ 30 daq) 20±1 °C da havoda quritish	[17, 18]
8. Saqlash	0–4 °C, nisbiy namlik 85–95 %; meva ichidagi atmosfera O_2 > 8 %, CO_2 < 5 %	[2, 11]
9. Sifat nazorati	Tabiiy kamayish (saqlash oxirida ≤ 3,5 %), qattiqlik, chirish, yuza kuyishi, sensor ko‘rsatkichlar	[2, 20]
10. Realizatsiya	Narx mavsumiy oshgan davrda (dekabrdan boshlab) sotish	[9]

Muhokama

Olingan natijalar qoplamalar ta’sirining umumiy mexanizmiga mos keladi: yarim o‘tkazuvchan qatlam meva yuzasidan suv bug‘lanishini cheklaydi, ichki atmosferada O_2 ni

kamaytirib, CO_2 ni oshiradi, natijada nafas olish va etilen sintezi sekinlashadi [2, 11]. 1-rasmdagi ma’lumotlarga ko‘ra, xona haroratida qoplama tejaydigan mutlaq massa katta (35 kunda 3,5–12,1 f.p.), sovutgichda esa mutlaq yo‘qotishlar kichik bo‘lsa ham nisbiy samara yuqori (41,8–75,4 %). Shuning uchun qoplama sovutgichli saqlashning o‘rnini bosmaydi, balki uni to‘ldiradi.

Biroq gaz almashinuvini haddan tashqari cheklash xavfli. Shellak qoplamasi «Red Delicious» olmasida meva ichidagi O_2 ni 9,0 % gacha kamaytirib, CO_2 ni 10,1 % gacha oshirgan, mualliflar fikricha, bunday CO_2 miqdori mevaga zarar yetkazishi mumkin; karnauba qoplamasi esa massa yo‘qotilishini 2,1 % dan 1,3 % gacha kamaytirib, gaz tarkibini maqbulroq saqlagan [27]. Boshqa tadqiqotda shellak «Braeburn» va «Fuji» navlarida etanol to‘planishiga, «Granny Smith» navida esa ichki O_2 ning 2 kPa dan pasayishiga olib kelgan [26]. Qoplangan mevada O_2 miqdori 8 % dan yuqori, CO_2 miqdori 5 % dan past bo‘lishi tavsiya etiladi, aks holda anaerob nafas olish ta’m buzilishiga sabab bo‘ladi [11]. Demak, qoplama turi va qalinligi navning gazga sezgirligiga qarab tanlanishi kerak.

Ikkinchi xavf – fiziologik kasalliklar. *Aloe vera* geli xona haroratida samarali bo‘lsa-da [15, 19], past haroratda saqlangan «Starking» olmasida yuza kuyishini kuchaytirgan: malon dialdegid, α-farnesen va uning oksidlanish mahsuloti – kon’yugirlangan trienlar miqdori oshgan, antioksidant fermentlar (katalaza, peroksidaza, superoksiddismutaza) faolligi pasaygan [20]. Shu sababli yuza kuyishiga moyil navlarni uzoq muddat sovutgichda saqlashda *Aloe vera* qoplamasini oldindan sinovdan o‘tkazmasdan tavsiya etib bo‘lmaydi.

Uchinchi jihat – iste’molchi tomonidan qabul qilinishi. Sanoat sharoitida sinalgan kandelilla mumi va tarbush asosidagi nanoqoplama fizik-kimyoviy o‘zgarishlarni sekinlashtirgan bo‘lsa-da, ta’m va ko‘rinish bo‘yicha eng kam afzal ko‘rilgan [25]; efir moylari va o‘simlik ekstraktlari ham begona ta’m berishi mumkin [2]. Shu bilan birga, *Aloe vera* va *Zataria multiflora* efir moyi asosidagi qoplama ta’mga salbiy ta’sir ko‘rsatmagan [19], ellag kislotali kandelilla mumi qoplamasi esa degustatorlar tomonidan

sezilmagan [24]. Demak, texnologiyani joriy etishda sensor baholash majburiy bosqich bo‘lishi kerak.

Mahalliy sharoit uchun qoplama materialining narxi va mavjudligi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Beh (*Cydonia oblonga*) O‘zbekistonda keng tarqalgan meva bo‘lib, uning urug‘idan olinadigan shilimshiq 180 kunlik saqlashda yuqori samara bergan [17]. Astragal (*Astragalus*) turlaridan olinadigan kitra (tragakant) ham istiqbolli: u xitozan bilan birgalikda (1,02 % kitra + 0,33 % xitozan) o‘rik uchun maqbul qoplama tarkibini hosil qilgan [28]. Kandelilla mumiga o‘simlik ekstrakti qo‘shilishi olmaning saqlanish muddati va sifatini yaxshilashi ko‘rsatilgan [29], lipid komponent sifatida asalari mumidan ham foydalanish mumkin [2]. Mahalliy o‘simlik xomashyosi va qayta ishlash chiqindilaridan foydalanish c xarajatini kamaytirib, sof samarani oshiradi.

Iqtisodiy jihatdan zararsizlik chegarasi mezoni qoplashning aniq kalkul

Tadqiqotning cheklovlari quyidagilardan iborat: umumlashtirilgan ma’lumotlar turli navlar, qoplama tarkiblari va saqlash sharoitlarida olingan; asosiy ssenariydagi ΔL qiymati bitta tadqiqotga asoslangan; qoplash xarajati shartli qabul qilingan; chirishga ta’sir va pulning vaqt bo‘yicha qiymati hisobga olinmagan. Shu sababli baholar dastlabki xarakterga ega va mahalliy navlardagi tajribalar hamda haqiqiy kalkulyatsiya asosida aniqlashtirilishi zarur.

Xulosa

1. *Aloe vera* geli, KMS–pektin va beh urug‘i shilimshig‘i asosidagi qoplamalar olmaning tabiiy kamayishini nazoratga nisbatan 21–75 % ga qisqartirgan; sovutgichli saqlashda beh urug‘i shilimshig‘i qoplamasi 180 kundan keyin ham tabiiy kamayishni 3,5 % lik me’yor doirasida saqlagan.

2. Xitozan asosidagi qoplamalar issiqlik ishlovi, organik kislotalar va o‘simlik ekstraktlari bilan birgalikda chirishni kamaytiradi; shellak va *Aloe vera* kabi materiallar esa ayrim navlarda anaerob jarayonlar va yuza kuyishini kuchaytirishi mumkin, shuning uchun qoplama nav va saqlash muddatiga qarab tanlanishi lozim.

3. Sovutish, yuvish, 1–2 % li polisaxarid eritmasi bilan qoplash, quritish, 0–4 °C va 85–95 % nisbiy namlikda saqlash hamda ichki atmosfera (O_2 > 8 %, CO_2 < 5 %) va sensor ko‘rsatkichlarni nazorat qilishni o‘z ichiga olgan takomillashtirilgan texnologik sxema taklif etildi.

4. Qoplash xarajatining zararsizlik chegarasi $c^* = 10 \cdot (\Delta L + \Delta D) \cdot P$ formulasi bilan aniqlanadi. Asosiy ssenariyda c^* = 225 ming so‘m/t, shartli 100 ming so‘m/t xarajatda rentabellik 125 % ni tashkil etadi; texnologiya narxga qarab tabiiy kamayish 0,7–1,7 f.p. dan ko‘proq qisqarganda foyda keltiradi.

5. Keyingi tadqiqotlarda mahalliy olma navlarida beh urug‘i shilimshig‘i, kitra va boshqa mahalliy xomashyo asosidagi qoplamalarni sinash hamda qoplash xarajatlarining haqiqiy kalkulyatsiyasini tuzish rejalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., van Otterdijk R., Meybeck A. Global food losses and food waste – extent, causes and prevention. – Rome: FAO, 2011.

2. Mikus M., Galus S. Extending the shelf life of apples after harvest using edible coatings as active packaging – a review // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15, No. 2. – Art. 767. – DOI: 10.3390/app15020767

3. Thakur C., Kaushal M., Vaidya D. [et al.]. A comprehensive review on edible coatings as a sustainable approach to mitigate postharvest challenges in apples: mechanisms, innovations, and shelf-life enhancement // Journal of Food Measurement and Characterization. – 2026. – Vol. 20, No. 5. – P. 7019–7063. – DOI: 10.1007/s11694-026-04206-z

4. O‘zbekistonda qariyb 1,5 mln tonna olma yetishtirilgan [Elektron resurs] // O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. – 21.10.2025. – URL: https://stat.uz/en/press-center/news-of-committee/64579-zbekistonda-arijb-1-5-mln-tonna-olma-etishtirilgan-4

5. Uzbekistan faces cold storage capacity shortage for fruit and veg preservation [Elektron resurs] // FreshPlaza. – 20.09.2024. – URL: https://www.freshplaza.com/asia/article/9660616/uzbekistan-faces-cold-storage-capacity-shortage-for-fruit-and-veg-preservation/

6. Rising fruit and vegetable exports and production drive the need to expand cold storage in Uzbekistan [Elektron resurs] // FreshPlaza. – 24.10.2025. – URL: https://www.freshplaza.com/asia/article/9778399/rising-fruit-and-vegetable-exports-and-production-drive-the-need-to-expand-cold-storage-in-uzbekistan/

7. Постановление Президента Республики Узбекистан от 05.03.2016 г. № ПП-2505 «О мерах по дальнейшему развитию сырьевой базы, углублению переработки плодоовощной и мясомолочной продукции, увеличению производства и экспорта продовольственных товаров в 2016–2020 годах». – URL: https://faolex.fao.org/docs/pdf/uzb173266.pdf

8. Ro‘ziqulov G.Yu., Uzoqova Yu.G., Ibragimov U.H., Amirqulov J. Prospects of using renewable energy sources in storage and cooling of agricultural products // Muqobil energetika. – 2023. – № 1 (08). – B. 86–98.

9. Olma va mandarin narxlari: 2024-yil yanvarining birinchi haftasi (EastFruit tahlilchilari ma’lumotlari) [Elektron resurs] // Spot.uz. – 15.01.2024. – URL: https://www.spot.uz/oz/2024/01/15/apple-and-tangerine-prices/

10. Saidov Yo. Mevalar nega qimmat? [Elektron resurs] // Kun.uz. – 12.06.2026. – URL: https://kun.uz/news/2026/06/12/mevalar-nega-qimmat

11. Pham T.T., Nguyen L.L.P., Dam M.S., Baranyai L. Application of edible coating in extension of fruit shelf life: review // AgriEngineering. – 2023. – Vol. 5, No. 1. – P. 520–536. – DOI: 10.3390/agriengineering5010034

12. Martins V.F.R., Pintado M.E., Morais R.M.S.C., Morais A.M.M.B. Recent highlights in sustainable bio-based edible films and coatings for fruit and vegetable applications // Foods. – 2024. – Vol. 13, No. 2. – Art. 318. – DOI: 10.3390/foods13020318

13. Apples and wax: backgrounder [Elektron resurs] // U.S. Apple Association. – 2023. – URL: https://usapple.org/wp-content/uploads/2020/01/USApple_ApplesandWax_Backgrounder_2023.pdf

14. Nortojiyev B.Sh., Yo‘ldoshev M.J. Limon navlarini oddiy va sovutkichli omborxonalarda saqlash // Молодые учёные. – 2024. – Т. 2, № 28. – С. 59–61. – DOI: 10.71337/inlibrary.uz.yosc.47275

15. Attri B.L., Mer M.S., Kishor A., Kumar A. Shelf life and quality of apple at ambient conditions affected by different concentrations of *Aloe vera* gel and neem oil // Indian Journal of Horticulture. – 2018. – Vol. 75, No. 4. – P. 667–677. – DOI: 10.5958/0974-0112.2018.00112.3

16. Taghizadeh A., Ghanbarzadeh B., Sowti M., Ghiyasifar S. Optimization of polysaccharide based active coatings for prolonging the shelf life of Red Delicious apple by response surface methodology // Iranian Journal of Biosystems Engineering. – 2015. – Vol. 46, No. 3. – P. 295–304. – DOI: 10.22059/ijbse.2015.56870

17. Yousuf S., Maktedar S.S. Exploring the use of quince seed mucilage as novel coating material for enhancing quality and shelf-life of fresh apples during refrigerated storage // Sustainable Food Technology. – 2024. – Vol. 2. – P. 1527–1536. – DOI: 10.1039/d4fb00106k