AGROINNOVATSIYA jurnali
Volume 04, Issue 05, 2026 ISSN (E): 3030-3249
06.00.00 – Qishloq xo‘jaligi
Crossref DOI Prefix: 10.68240
UDK 664.85:634.64+634.334

“SUBTROPIK MEVALARNI (ANOR, LIMON) SAQLASHDA TABIIY QOPLAMALAR (MUMLAR) QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI”

Amanova Surayyoxon Umidbek qizi
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti 2-bosqich magistranti
e-mail: surayyoamanova2003@gmail.com
tel: (+998 90 891 43 14)
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4854-254X
Khasanova Kholida Ibodullayevna
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti PhD dotsent



Аманова Сурайёхон Умидбек кизи
магистрант 2 курса, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4854-254X
Хасанова Холида Ибодуллаевна
PhD, доцент, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Amanova Surayyokhon Umidbek qizi
Second-year Master's Student,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4854-254X
Khasanova Kholida Ibodullayevna
PhD, Associate Professor,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada subtropik mevalar, xususan anor va limonni saqlash jarayonida tabiiy qoplamalar, ayniqsa mum asosidagi qoplamalardan foydalanishning ilmiy-amaliy afzalliklari tahlil qilinadi. Tabiiy mum qoplamalari meva yuzasida yarim o‘tkazuvchan himoya qatlam hosil qilib, namlik yo‘qolishini kamaytiradi, nafas olish intensivligini pasaytiradi hamda mikrobiologik buzilishlarning oldini olishga xizmat qiladi. Natijada mevalarning tashqi ko‘rinishi, ta’mi, vitamin tarkibi va saqlanish muddati sezilarli darajada yaxshilanadi. Ayniqsa limon va anorda massa yo‘qotilishi, po‘stloqning qurishi hamda chirish jarayonlari sekinlashadi. Zamonaviy tadqiqotlar tabiiy va iste’molga xavfsiz mum qoplamalari saqlash davrini uzaytirish, hosildan keyingi yo‘qotishlarni kamaytirish hamda eksportbop mahsulot sifatini oshirishda samarali texnologik yechim ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: subtropik mevalar, anor, limon, tabiiy qoplama, mum, saqlash texnologiyasi, saqlanish muddati, postharvest, sifat ko‘rsatkichlari, namlik yo‘qotilishi, eksport sifati.

AGROINNOVATSIYA jurnali
Volume 04, Issue 05, 2026 ISSN (E): 3030-3249
06.00.00 – Qishloq xo‘jaligi
Crossref DOI Prefix: 10.68240

АННОТАЦИЯ

В данной статье анализируются научно-практические преимущества применения натуральных покрытий, особенно восковых, при хранении субтропических фруктов, в частности граната и лимона. Натуральные восковые покрытия образуют на поверхности плодов полупроницаемый защитный слой, который снижает потерю влаги, уменьшает интенсивность дыхания и препятствует развитию микробиологической порчи. В результате существенно улучшаются внешний вид, вкусовые качества, витаминный состав и срок хранения фруктов. Особенно у лимона и граната замедляются процессы потери массы, высыхания кожуры и гниения. Современные исследования подтверждают, что безопасные натуральные восковые покрытия являются эффективным технологическим решением для продления срока хранения, снижения послеуборочных потерь и повышения экспортного качества продукции.

Ключевые слова: субтропические фрукты, гранат, лимон, натуральное покрытие, воск, технология хранения, срок хранения, качество продукции, потеря влаги, экспортное качество.

ABSTRACT

This article examines the scientific and practical advantages of using natural coatings, particularly wax-based coatings, in the storage of subtropical fruits such as pomegranate and lemon. Natural wax coatings create a semi-permeable protective layer on the fruit surface, reducing moisture loss, lowering respiration rate, and preventing microbiological spoilage. As a result, the appearance, taste, vitamin content, and storage life of fruits are significantly improved. In particular, weight loss, peel dehydration, and decay processes in lemons and pomegranates are considerably slowed down. Recent studies indicate that safe natural wax coatings represent an effective technological solution for extending shelf life, reducing postharvest losses, and improving export-quality standards of fruit products.

Keywords: subtropical fruits, pomegranate, lemon, natural coating, wax, storage technology, shelf life, postharvest quality, moisture loss, export quality.

KIRISH

Bugungi kunda qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi tizimida meva-sabzavot mahsulotlarini hosildan keyingi davrda sifatli saqlash muammosi dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa subtropik mevalar, jumladan anor va limon, yuqori biologik faolligi, boy vitamin-mineral tarkibi hamda eksportbopligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, ushbu mevalar saqlash jarayonida namlik yo‘qotish, nafas olish intensivligining yuqoriligi, fiziologik qarish, po‘stloqning qurishi, mikroorganizmlar ta’sirida chirish va tashqi ko‘rinishning yomonlashuvi kabi omillar sababli tez sifat yo‘qotadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, hosildan keyingi yo‘qotishlar ayniqsa subtropik mevalarda sezilarli ulushni tashkil etadi va bu iqtisodiy samaradorlikka bevosita salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Anor va limon mevalari O‘zbekistonning subtropik iqlimga yaqin hududlarida ham yetishtirilishi va ichki hamda tashqi bozorda talab yuqori bo‘lishi sababli ularni uzoq muddat saqlash texnologiyalarini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Anor mevasida po‘stloqning suv yo‘qotishi natijasida burishish, donlarning shiradorligi kamayishi va rang o‘zgarishi kuzatilsa, limonda esa po‘stloqning quruqlashishi, efir moylari tarkibining pasayishi va chirish jarayonlari tezlashadi. Shu bois, mevalarning tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qoluvchi, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali usullarni qo‘llash zarurati ortib bormoqda. So‘nggi yillarda mevalarni saqlashda tabiiy qoplamalar, ayniqsa mum asosidagi himoya qavatlari eng istiqbolli texnologik yechimlardan biri sifatida e’tirof etilmoqda. Mum qoplamalari meva yuzasida yarim o‘tkazuvchan qatlam hosil qilib, suv bug‘lanishini kamaytiradi, gaz almashinuvini me’yorlashtiradi hamda nafas olish va pishib yetilish jarayonlarini sekinlashtiradi. Natijada massa yo‘qotilishi kamayadi, mikrobiologik buzilishlar cheklanadi va mevaning tashqi yaltiroqligi hamda iste’molbop ko‘rinishi uzoqroq saqlanadi. Ayniqsa karnauba mumi, asalari mumi va shellac kabi tabiiy mumlar

limon va anor kabi po‘stlog‘i qalin mevalarda yuqori samaradorlik ko‘rsatishi ilmiy manbalarda qayd etilgan. Tabiiy qoplamalarning yana bir muhim afzalligi shundaki, ular ekologik jihatdan xavfsiz, biologik parchalanadigan va inson salomatligi uchun zarar yetkazmaydigan moddalar asosida tayyorlanadi. Bu esa zamonaviy “yashil texnologiyalar” va eksport standartlari talablariga to‘liq mos keladi. Ayniqsa xalqaro bozorlarda mevalarning tashqi ko‘rinishi, saqlanish muddati va transportga chidamliligi muhim mezon bo‘lib, mum qoplamalari ushbu ko‘rsatkichlarni yaxshilashga xizmat qiladi. Mazkur maqolaning maqsadi subtropik mevalar, xususan anor va limonni saqlashda tabiiy mum qoplamalaridan foydalanishning ilmiy asoslari, ularning fizik-kimyoviy va mikrobiologik samaradorligini tahlil qilish hamda amaliy qo‘llash istiqbollarini yoritishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Subtropik mevalarni hosildan keyingi davrda sifatli saqlash bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, anor va limon kabi mevalar yuqori namlik yo‘qotish koeffitsiyenti, intensiv nafas olish jarayoni hamda mikrobiologik zararlanishga moyilligi sababli qisqa muddat ichida sifat ko‘rsatkichlarini pasaytiradi. Shu nuqtai nazardan, meva yuzasiga tabiiy qoplamalar, ayniqsa mum asosidagi qoplamalarni qo‘llash so‘nggi yillarda postharvest texnologiyalarning eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida keng tadqiq qilinmoqda. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda karnauba mumi, asalari mumi, shellac va o‘simlik asosidagi boshqa tabiiy lipid qoplamalarining suv bug‘lanishini kamaytirish, gaz almashinuvini nazorat qilish va mevalarning tashqi sifatini saqlashdagi roli alohida ta’kidlanadi. So‘nggi yillardagi sharh maqolalarda subtropik mevalar uchun edible coating texnologiyalarining asosiy vazifasi meva yuzasida yarim o‘tkazuvchan membrana hosil qilish orqali transpirasiyani sekinlashtirish ekani ko‘rsatib berilgan. Moradinezhad va hamkorlarining keng qamrovli sharhida (2018–2024 yillardagi tadqiqotlar asosida) tabiiy qoplamalar mevalarning massa yo‘qotilishini kamaytirishi, tekstura va rangni saqlashi, antioksidant moddalar parchalanishini sekinlashtirishi hamda mikroblarga qarshi himoya xususiyatlarini kuchaytirishi ilmiy jihatdan asoslangan. Ayniqsa limon singari sitrus mevalarda mum qoplamalari po‘stloqning qurishini kamaytirib, efir moylari saqlanishini yaxshilaydi, bu esa mahsulotning bozorbop ko‘rinishini uzoq muddat ushlab turadi. Anor mevasiga bag‘ishlangan tadqiqotlarda ham tabiiy qoplamalarning yuqori samaradorligi qayd etilgan. Xususan, arab saqichi, karnauba mumi va efir moylari kombinatsiyasi bilan qoplangan “Wonderful” navli anorlarda sovuq saqlash sharoitida massa yo‘qotilishi sezilarli darajada kamaygani, po‘stloq burishishi va chirish jarayonlari kechikgani aniqlangan. Kawhena va hammualliflarining izlanishlarida gum arabic asosidagi qoplamalar fenolik birikmalar va flavonoidlarning barqarorligini saqlab, antioksidant faollikni yuqori darajada ushlab turgani ko‘rsatilgan. Bu esa anorning nafaqat tashqi sifati, balki biologik qiymatini ham uzoq muddat davomida saqlash imkonini beradi. Karnauba mumi asosidagi qoplamalar bo‘yicha olib borilgan alohida tadqiqotlar ushbu moddaning yuqori gidrofob xususiyati sababli suv bug‘lanishiga qarshi eng samarali tabiiy to‘siqlardan biri ekanini tasdiqlaydi. Trends in Food Science & Technology jurnalida chop etilgan sharh maqolada karnauba mumi o‘simlik manbali, GRAS (Generally Recognized As Safe) maqomiga ega va oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida E903 kodi bilan tasdiqlangani qayd etiladi. Ushbu mumdan tayyorlangan kompozit qoplamalar mevalarda turgor, qattiqlik, shiradorlik va umumiy saqlanish muddatini oshirishga xizmat qiladi. Limon kabi sitrus mevalarda bu ayniqsa muhim, chunki po‘stloqdagi tabiiy mum yuvish jarayonida kamayib ketadi va sun’iy ravishda qayta qoplash transport hamda eksport zanjirida sifatni saqlashga yordam beradi. Sitrus mevalar bo‘yicha Kahramanoğlu tomonidan olib borilgan sharh tadqiqotlarida mum qoplamalarining granulyatsiya, ya’ni sharbat xaltachalarining qotib qolishi va qurishi kabi postharvest fiziologik buzilishlarni kamaytirishi ko‘rsatib berilgan. Muallif edible coating’larning suv va havo harakatini me’yorlashtirish orqali meva ichki to‘qimalarida namlik balansini saqlashini ilmiy asoslaydi. Limon uchun bu ayniqsa muhim, chunki uzoq muddat saqlashda sharbat miqdori kamayishi va po‘stloq quruqlashuvi eksport sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Mum qoplamalari ushbu jarayonlarni sezilarli darajada sekinlashtiradi. Adabiyotlar tahlili shuni ham ko‘rsatadiki, tabiiy qoplamalar mustaqil

qo‘llanganda samarali bo‘lsa-da, ularni bioaktiv komponentlar bilan boyitish natijadorlikni yanada oshiradi. Masalan, GABA + karnauba mumi kombinatsiyasi bilan qoplangan anor mevalarida sovuq zararlanish simptomlari kamaygani, aroma va ta’m yaxshi saqlangani, antosianin hamda umumiy antioksidant faollik yuqori darajada qolgan. Bunday kombinatsiyalar qoplamaning nafaqat fizik to‘siq, balki metabolik jarayonlarni boshqaruvchi funksional tizim sifatida ham ishlashini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, umumiy sharh maqolalar tabiiy qoplamalarning global oziq-ovqat xavfsizligidagi rolini ham alohida qayd etadi. Jahonda meva-sabzavot mahsulotlarining 40–50 foizgacha qismi hosildan keyingi yo‘qotishlar hisobiga nobud bo‘lishi, ayniqsa eksportbop subtropik mevalarda bu ko‘rsatkich iqtisodiy zararlarni keskin oshirishi ta’kidlanadi. Edible coating texnologiyasi esa sovuq saqlash, MAP va logistika bilan integratsiyada qo‘llanilganda ushbu yo‘qotishlarni sezilarli kamaytiradi. Shu bois tabiiy mum qoplamalari zamonaviy “yashil” saqlash texnologiyalarining ajralmas qismi sifatida e’tirof etilmoqda. Tahlil qilingan adabiyotlar asosida xulosa qilish mumkinki, anor va limon singari subtropik mevalarni saqlashda tabiiy mum qoplamalaridan foydalanish namlik yo‘qotilishini kamaytirish, massa saqlanishi, rang va yaltiroqlikni ushlab turish, mikrobiologik buzilishlarni cheklash hamda biologik faol moddalarni barqaror saqlashda yuqori samaradorlikka ega. Ayniqsa karnauba mumi, gum arabic va tabiiy efir moylari bilan boyitilgan kompozit qoplamalar kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy eksport texnologiyalari uchun eng istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda subtropik mevalar — anor (Punica granatum L.) va limon (Citrus limon L.) ni saqlash jarayonida tabiiy mum qoplamalarining samaradorligini baholash uchun laboratoriya va amaliy tajriba usullari qo‘llanildi. Tadqiqotning metodologik asosi postharvest fiziologiya, oziq-ovqat texnologiyasi hamda meva mahsulotlarini saqlash bo‘yicha zamonaviy ilmiy yondashuvlarga tayangan holda ishlab chiqildi. Asosiy maqsad tabiiy qoplamalarning meva sifat ko‘rsatkichlariga ta’sirini saqlash davri davomida kompleks ravishda aniqlashdan iborat bo‘ldi. Tadqiqot uchun bir xil pishganlik darajasiga ega, mexanik shikastlanmagan, kasallik va zararkunanda belgilari kuzatilmagan sog‘lom anor hamda limon mevalari tanlab olindi. Namuna sifatida har bir meva turidan 60 tadan meva ajratildi va ular 4 ta tajriba guruhiga bo‘lindi: nazorat guruhi (qoplamasiz), asalari mumi bilan qoplangan, karnauba mumi bilan qoplangan hamda kompozit tabiiy mum (karnauba + asalari mumi) bilan qoplangan variantlar. Har bir guruh 15 tadan takroriy namunadan tashkil etildi, bu esa statistik ishonchlilikni ta’minlash imkonini berdi. Tabiiy qoplama eritmalarini tayyorlashda 2–3% konsentratsiyadagi mum emulsiyalari qo‘llanildi. Mumlar 60–70°C haroratda eritilib, emulgator sifatida oziq-ovqat sanoatida qo‘llashga ruxsat etilgan Tween-80 hamda plastifikator sifatida glitserin qo‘shildi. Emulsiyalar magnit aralashtirgichda bir xil dispers holatga kelguncha tayyorlandi. Mevalar oldindan distillangan suv bilan yuvilib, xona haroratida quritildi, so‘ng 30–60 soniya davomida tayyor eritmaga botirish (dip-coating) usuli orqali qoplandi. Qoplangan namunalar tabiiy ravishda quritilib, keyinchalik ventilyatsiyalangan plastik qutilarga joylashtirildi. Ushbu bosqich qoplamaning meva yuzasida bir xil yarim o‘tkazuvchan qatlam hosil qilishini ta’minladi. Saqlash tajribalari sovuq ombor sharoitiga yaqinlashtirilgan holda 5±1°C harorat va 85–90% nisbiy namlikda 60 kun davomida olib borildi. Har 10 kunda mevalardan namunalar olinib, asosiy sifat ko‘rsatkichlari baholandi. Birinchi navbatda massa yo‘qotilishi (%) analitik tarozida aniqlanib, boshlang‘ich va joriy massa farqi asosida hisoblandi. Bu ko‘rsatkich tabiiy qoplamaning namlik bug‘lanishini qanchalik cheklashini ko‘rsatadi. Ikkinchi muhim ko‘rsatkich sifatida nafas olish intensivligi va po‘stloq namligi baholandi. Nafas olish tezligi yopiq idishda CO_2 ajralishini gaz analizatori yordamida o‘lchash orqali aniqlandi. Po‘stloq namligi esa gravimetrik usul asosida, quritish shkafida 105°C da doimiy massagacha quritish orqali hisoblandi. Limonlarda qo‘shimcha ravishda efir moylari saqlanish darajasi, anorda esa donlarning shiradorligi va antosianin pigmentlari miqdori spektrofotometrik usul bilan o‘lchandi. Mikrobiologik tahlil metodologiyaning muhim qismi bo‘lib, saqlash davomida yuzaga keladigan chirish va mog‘orlanish jarayonlarini aniqlashga qaratildi. Meva yuzasidan steril tamponlar yordamida namunalar olinib, yeast-mold count usuli bo‘yicha

oziqlantiruvchi muhitlarga ekildi. Koloniya hosil qiluvchi birliklar (CFU/g) soni qoplamalarning mikroblarga qarshi bilvosita himoya samaradorligini ko‘rsatish uchun solishtirildi. Tabiiy mum qoplamalari meva yuzasidagi mikro yoriqlarni yopib, patogenlarning kirishini cheklashi bilan izohlanadi. Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar qatorida pH, titrlanadigan kislotalilik, umumiy eruvchan quruq modda (°Brix), vitamin C va antioksidant faollik ham muntazam ravishda tahlil qilindi. Vitamin C miqdori 2,6-diklorfenolindofenol titrlash usulida, umumiy fenolik moddalar esa Folin–Ciocalteu usuli orqali aniqlanib, mg GAE/100 g shaklida ifodalandi. Bu yondashuv tabiiy qoplamalarning bioaktiv moddalar barqarorligiga ta’sirini baholash imkonini berdi. Olingan natijalar Excel va SPSS dasturlari yordamida statistik qayta ishlanib, dispersiya tahlili (ANOVA) asosida variantlar orasidagi farqlarning ishonchlilik darajasi $p \leq 0,05$ bo‘yicha baholandi. Grafik va diagrammalar yordamida saqlash muddati davomida sifat ko‘rsatkichlarining dinamikasi vizual tahlil qilindi. Shu tarzda ishlab chiqilgan metodologiya anor va limonni saqlashda tabiiy mum qoplamalarining samaradorligini ilmiy asosda kompleks baholash imkonini beradi.

NATIJALAR VA XULOSA

O‘tkazilgan tajribalar natijalari subtropik mevalar, xususan anor va limonni saqlashda tabiiy mum qoplamalari yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Saqlashning 60 kunlik davri davomida nazorat guruhidagi (qoplamasiz) mevalarda massa yo‘qotilishi, po‘stloq qurishi, rang xiralashuvi va mikrobiologik buzilishlar ancha tez kechgani kuzatildi. Aksincha, asalari mumi, karnauba mumi va kompozit mum bilan qoplangan variantlarda bu jarayonlar sezilarli darajada sekinlashdi. Birinchi muhim natija sifatida massa yo‘qotilishining kamayishi qayd etildi. Nazorat guruhidagi limonlarda saqlash oxiriga kelib massa yo‘qotilishi o‘rtacha 14–16 %, anorda esa 12–14 % ni tashkil etdi. Karnauba mumi bilan qoplangan variantlarda ushbu ko‘rsatkich mos ravishda 5–7 % va 4–6 % atrofida bo‘ldi. Bu tabiiy mum qoplamasining meva yuzasida suv bug‘lanishini cheklovchi yarim o‘tkazuvchan himoya qatlam hosil qilishi bilan izohlanadi. Ayniqsa karnauba mumining gidrofob tabiati limon po‘stlog‘ida namlikni samarali ushlab qolib, qurish va burishish holatlarini keskin kamaytirdi. Sitrus mevalarda karnauba asosidagi qoplamalar vazn yo‘qotilishini keskin kamaytirishi va saqlash muddatini kamida 3 haftaga uzaytirishi boshqa tadqiqotlarda ham tasdiqlangan. Ikkinchi muhim natija mikrobiologik barqarorlik bilan bog‘liq bo‘ldi. Nazorat guruhidagi mevalarda 30–40 kunlardan keyin mog‘or va chirish belgilari paydo bo‘la boshladi, ayniqsa limonlarda *Penicillium* turidagi zamburug‘lar faol rivojlandi. Mum bilan qoplangan variantlarda esa meva yuzasidagi mikro yoriqlar yopilishi natijasida patogenlarning kirib borishi sezilarli kamaydi. Kompozit mum bilan qoplangan limon va anorlarda chirish darajasi nazoratga nisbatan 2,5–3 baravar past bo‘ldi. Bu natija tabiiy qoplamalarning nafaqat fizik himoya, balki mikroorganizmlar uchun noqulay muhit yaratish xususiyatiga ega ekanini ko‘rsatadi. Anor bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda ham edible coating qo‘llangan mevalarda chirish darajasi keskin kamaygani va 100 kungacha sifat saqlangani qayd etilgan. Uchinchi asosiy natija sifatida fizik-kimyoviy sifat ko‘rsatkichlarining barqarorligi aniqlandi. Qoplamasiz mevalarda vitamin C miqdori, umumiy eruvchan quruq modda va titrlanadigan kislotalilik ko‘rsatkichlari saqlash davomida tez pasaydi. Qoplangan variantlarda esa ushbu komponentlar sezilarli darajada yaxshi saqlandi. Limonlarda efir moylari saqlanishi yuqori bo‘lib, bu mahsulotning xushbo‘yligi va eksportbop ko‘rinishini saqlab qoldi. Anorda esa donlarning shiradorligi, antosianin pigmentlari va po‘stloqning tabiiy qizil rangi uzoqroq saqlanib qoldi. Bu esa tabiiy mum qoplamalarining gaz almashinuvini me’yorlashtirib, oksidlanish va qarish jarayonlarini sekinlashtirishini ko‘rsatadi. Zamonaviy sharh maqolalarda ham tabiiy mumlar antioksidant komponentlarni saqlashda samarali ekani alohida qayd etilgan. Sensor baholash natijalari ham ijobiy bo‘ldi. Tajriba yakunida kompozit mum bilan qoplangan mevalar tashqi yaltiroqligi, rangining yorqinligi va iste’molbop ko‘rinishi bo‘yicha eng yuqori ball oldi. Nazorat guruhidagi mevalarda esa po‘stloqning burishishi va qurishi sababli bozorboplik sezilarli pasaydi. Bu jihat ayniqsa eksport uchun muhim, chunki xalqaro bozorda mevalarning tashqi ko‘rinishi asosiy sifat mezonlaridan biri hisoblanadi. Olingan natijalar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, tabiiy mum qoplamalari subtropik mevalarni saqlashda samarali,

ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq texnologiya hisoblanadi. Ayniqsa karnauba mumi va kompozit mumlar anor hamda limonda namlik yo‘qotilishini kamaytirish, mikrobiologik buzilishlarni cheklash, vitamin va pigmentlarni saqlash, shuningdek mevalarning bozorbop ko‘rinishini uzoq muddat davomida ushlab turishda yuqori samaradorlik ko‘rsatdi. Shuningdek, tadqiqot natijalari ushbu texnologiyani O‘zbekiston sharoitida anor va limonni eksportga tayyorlash, logistika yo‘qotishlarini kamaytirish va saqlash muddatini uzaytirish uchun amaliyotga joriy etish istiqbollari yuqori ekanini ko‘rsatadi. Kelgusida tabiiy mumlarni efir moylari, antioksidantlar va bioaktiv moddalar bilan boyitilgan kompozit qoplamalar ko‘rinishida qo‘llash bo‘yicha izlanishlar olib borish yanada samarali natijalar berishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Moradinezhad, F., Adiba, A., Ranjbar, A., & Dorostkar, M. (2025). Edible coatings to prolong the shelf life and improve the quality of subtropical fresh/fresh-cut fruits: A review. *Horticulturae*, 11(6), 577. https://doi.org/10.3390/horticulturae11060577
2. Kawhena, T. G., Opara, U. L., Fawole, O. A. (2022). Effects of gum arabic coatings enriched with lemongrass essential oil and pomegranate peel extract on quality maintenance of pomegranate whole fruit and arils. *Foods*, 11(4), 593. https://doi.org/10.3390/foods11040593
3. Babarabie, M., Sardoei, A. S., Jamali, B., & Hatami, M. (2024). Carnauba wax-based edible coatings retain quality enhancement of orange (Citrus sinensis cv. Moro) fruits during storage. *Scientific Reports*, 14, 4133. https://doi.org/10.1038/s41598-024-54556-1
4. Sharma, S., Nakano, K., Kumar, S., & Katiyar, V. (2024). Edible packaging to prolong postharvest shelf-life of fruits and vegetables: A review. *Food Chemistry Advances*, 100711. https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100711
5. Kahramanoğlu, İ. (2020). The effects of edible coatings on the postharvest quality of fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, 2020, 8819233. https://doi.org/10.1155/2020/8819233
6. Ali, M., et al. (2025). Global insights and advances in edible coatings or films for fruit preservation. *Food Science & Nutrition*, 13(1), 1–24.
7. Wan, C., et al. (2021). Application of plant natural products for the management of postharvest diseases in fruits. *Folia Horticulturae*, 33(2), 233–248.
8. Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S., & Alderson, P. G. (2010). Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 58(1), 42–47.
9. Das, B., Devi, L. S., Dutta, J., & Kumar, S. (2024). Eugenol and Aloe vera blended natural wax-based coating for preserving postharvest quality of Kaji lemon (Citrus jambhiri). *Food Chemistry: X*, 22, 101349.
10. Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H. M., Tan, C. P., & Adzahan, N. M. (2014). Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 88, 1–7.