

MEVA-SABZAVOT MAHSULOTLARINI SAQLASH MUDDATINI UZAYTIRISH  
UCHUN PEKTIN ASOSIDAGI QOPLAMALARNING TEXNOLOGIK  
XUSUSIYATLARI

Mardiyeva Laylo Tohir qizi

Fargʻona davlat universiteti

Tabiiy fanlar fakulteti kimyo yoʻnalishi magistranti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14657870>

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada meva-sabzavot mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytirish uchun pektin asosidagi qoplamalarning texnologik xususiyatlari oʻrganilgan. Tadqiqot natijalariga koʻra, pektin asosidagi qoplamalar meva-sabzavotlarning nafas olish tezligini pasaytirishi, namlik yoʻqotilishini kamaytirishi va mikroorganizmlar oʻsishini sekinlashtirishi aniqlangan. Bu qoplamalar ekologik toza va isteʼmolchilar uchun xavfsiz boʻlib, saqlash muddatini sezilarli darajada uzaytirish imkonini beradi.

**Kalit soʻzlar:** pektin qoplamalar, meva-sabzavotlar, saqlash muddati, oziq-ovqat sanoati, bioparcha.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНА  
ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены технологические особенности покрытий на основе пектина для продления срока хранения плодоовощной продукции. Исследование показало, что покрытия на основе пектина снижают частоту дыхания фруктов и овощей, уменьшают потерю влаги и замедляют рост микроорганизмов. Эти покрытия экологичны и безопасны для потребителей, что позволяет значительно продлить срок их хранения.

**Ключевые слова:** пектиновые покрытия, фрукты и овощи, срок годности, пищевая промышленность, биоразлагаемые материалы.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF PECTIN-BASED COATINGS TO EXTEND THE  
SHELF LIFE OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS

**Abstract.** This article explores the technological properties of pectin-based coatings to extend the shelf life of fruit and vegetable products. The study found that pectin-based coatings reduce fruit-vegetable respiration rates, reduce moisture loss, and slow down the growth of microorganisms. These coatings are environmentally friendly and safe for consumers, allowing a significant extension of the shelf life.

**Keywords:** *pectin coatings, fruits and vegetables, shelf life, food industry, bioparcha.*

---

## **KIRISH**

Bugungi kunda global oziq-ovqat xavfsizligi va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Meva va sabzavotlarning saqlash muddatini uzaytirish nafaqat oziq-ovqat sanoatining, balki butun insoniyatning eng muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. BMT ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda ishlab chiqarilayotgan oziq-ovqat mahsulotlarining qariyb uchdan bir qismi yo'qotilmoqda yoki chiqindiga aylanmoqda, bu esa yiliga taxminan 1,3 milliard tonna mahsulot deganidir [1]. Bunday yo'qotishlarning katta qismi aynan meva-sabzavotlar hissasiga to'g'ri keladi. Shu sababli, mahsulotlarning sifatini saqlash va isrofgarchilikni kamaytirish maqsadida turli xil innovatsion yechimlar ishlab chiqilmoqda.

Zamonaviy oziq-ovqat sanoatida mahsulotlarni saqlash muddatini uzaytirish uchun ko'plab usullar mavjud bo'lib, ulardan biri - tabiiy polisaxaridlar, xususan pektin asosidagi yemiruvchi qoplamalardir. Pektin o'simlik hujayrasi devorining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi va u noyob gel hosil qiluvchi hamda stabillashtiruvchi xususiyatlarga ega [2]. So'nggi o'n yillikda pektin asosidagi qoplamalar meva-sabzavotlarni saqlashda alohida e'tibor qaratilayotgan yo'nalishga aylandi. Buning asosiy sabablari ularning ekologik tozaligi, iste'mol uchun xavfsizligi va yuqori samaradorligidir [3].

Pektin qoplamalarining ahamiyati shundaki, ular mahsulot sirtida yupqa, ammo mustahkam himoya qatlamini hosil qiladi. Bu qatlam nafas olish jarayonini sekinlashtiradi, namlik yo'qotilishini kamaytiradi va mikroorganizmlar ta'siridan himoya qiladi. Bundan tashqari, pektin qoplamalari to'liq biodegradasiyalanadi, ya'ni atrof-muhitga zarar yetkazmaydi. Bu esa zamonaviy "yashil texnologiyalar" talablariga to'liq javob beradi.

## **METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI**

Ushbu tadqiqot mavjud ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish asosida amalga oshirildi.

Adabiyotlar tahlili natijasida pektin qoplamalarning texnologik xususiyatlari to'g'risida bir qator muhim ma'lumotlar aniqlandi. Pektin qoplamalarning asosiy texnologik xususiyatlari uch yo'nalishda namoyon bo'ladi: fizik-kimyoviy, mexanik va funksional xususiyatlar.

Fizik-kimyoviy xususiyatlar orasida eng muhimi - pektinning gel hosil qilish qobiliyatidir.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, pektin molekulalari kalsiy ionlari ishtirokida mustahkam gel tuzilmalarini hosil qiladi [4].

Bu jarayon "egg-box" modeli deb atalib, unda pektin molekulalari kalsiy ionlari bilan ko'prik hosil qiladi. Natijada hosil bo'lgan gel tuzilmasi mahsulot sirtida mustahkam va elastik qoplama qatlamini shakllantiradi.

Mexanik xususiyatlar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar qoplama qalinligi, elastikligi va mustahkamligi kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. Garcia va Martinez [5] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra, optimal qoplama qalinligi 0,1-0,3 mm oralig'ida bo'lishi kerak. Bunday qalinlikdagi qoplama yetarli darajada mustahkamlikni ta'minlaydi va mahsulotning tashqi ko'rinishiga ta'sir qilmaydi.

Qoplamalarning funksional xususiyatlari orasida gaz o'tkazuvchanlik va namlik saqlash qobiliyati alohida ahamiyatga ega. Wilson [6] o'z tadqiqotlarida pektin qoplamalarning kislorod va karbonat angidrid gazlari o'tkazuvchanligini o'rgangan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, pektin qoplamalar gazlar o'tishini nazorat qiladi, bu esa mahsulotlarning nafas olish jarayonini sekinlashtiradi va saqlash muddatini uzaytiradi.

Karimova [7] o'z ishlarida pektin qoplamalarning namlik saqlash xususiyatlarini chuqur o'rgangan. Tadqiqotlar natijasiga ko'ra, pektin qoplamalar namlikning bug'lanishini 40-60% ga kamaytiradi. Bu esa mahsulotning tabiiy namligini saqlashga va uning vazn yo'qotishini kamaytirishga yordam beradi.

Qoplamalarning antimikrob xususiyatlari ham alohida e'tiborga loyiq. Brown va Davis [8] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, pektin qoplamalar mikroorganizmlarning rivojlanishini sekinlashtiradi. Bu xususiyat, ayniqsa, sitrus mevalari va rezavor mevalarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Pektin qoplamalarning yana bir muhim texnologik xususiyati - ularning modifikatsiya imkoniyatlaridir. Thompson [9] o'z tadqiqotlarida pektin qoplamalarga turli tabiiy qo'shimchalar (efir moylari, vitaminlar, antioksidantlar) qo'shish orqali ularning funksional xususiyatlarini kuchaytirish mumkinligini ko'rsatgan.

Shu bilan birga, Chen va Wang [10] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar pektin qoplamalarni qo'llashda mavjud bo'lgan ayrim texnologik muammolarni ham aniqlagan. Bular orasida qoplash jarayonining murakkabligi, saqlash sharoitlariga yuqori talablar va qoplama qalinligini nazorat qilish qiyinligi kabi masalalar mavjud.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, pektin qoplamalarning texnologik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha sezilarli ilmiy bazaga ega bo'lingan. Biroq, bu sohada hal qilinishi kerak bo'lgan masalalar ham mavjud.

Xususan, qoplamalarning tarkibini optimallashtirish, qo'llash texnologiyasini soddalashtirish va turli iqlim sharoitlarida samaradorlikni oshirish kabi yo'nalishlarda qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

#### **NATIJALAR VA MUHOKAMA**

Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, pektin asosidagi qoplamalarning samaradorligi bir necha yo'nalishlarda namoyon bo'ladi. Birinchi navbatda, saqlash muddatining sezilarli darajada uzayishi kuzatiladi. Olma, nok va sitrus mevalari ustida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, pektin qoplamalar qo'llanilganda mahsulotlarning saqlash muddati 30-50 foizga uzayadi [7]. Bu ko'rsatkich ayniqsa olma va noklarda yuqori bo'lib, optimal sharoitlarda saqlash muddati 2-3 oyga uzayishi mumkin.

Sifat ko'rsatkichlarining saqlanishi ham muhim natija hisoblanadi. Qoplangan mahsulotlarda qattqlik, rang va ta'm xususiyatlari nazorat namunalariga nisbatan yaxshiroq saqlanadi [8]. Masalan, olmalarning qattqligi 25-30% ga yaxshiroq saqlanishi, rangining o'zgarishi 40% ga kamayishi va ta'm xususiyatlarining 80% gacha saqlanib qolishi kuzatilgan.

Mikrobiologik himoya borasida ham ijobiy natijalar qayd etilgan. Pektin qoplamalar mikroorganizmlarning rivojlanishini sezilarli darajada sekinlashtiradi va mahsulot sirtida patogen bakteriyalar o'sishini 60-70% ga kamaytiradi [9]. Bu esa oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi.

Olingan natijalarni muhokama qilar ekanmiz, pektin asosidagi qoplamalarning bir qator afzalliklarini ta'kidlash lozim. Eng muhim afzalligi - ularning ekologik xavfsizligi va to'liq biodegradatsiyalanish xususiyatidir. Zamonaviy iste'molchilarning ekologik toza mahsulotlarga bo'lgan talabini hisobga olsak, bu juda muhim omil hisoblanadi.

Iqtisodiy jihatdan ham pektin qoplamalar samarali yechim hisoblanadi. Pektin xom-ashyosi meva ishlab chiqarish chiqindilaridan olinishi mumkin bo'lib, bu ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Bundan tashqari, mahsulot yo'qotilishining kamayishi va saqlash muddatining uzayishi orqali sezilarli iqtisodiy samara olinadi.

Shuningdek, pektin qoplamalarning yana bir muhim afzalligi - ularning qo'shimcha funksional xususiyatlar bilan boyitilish imkoniyatidir. Qoplamalar tarkibiga antioksidantlar, vitaminlar yoki tabiiy konservantlar qo'shish orqali ularning foydali xususiyatlarini oshirish mumkin.

Biroq, ba'zi texnologik muammolar ham mavjud. Qoplash jarayonining murakkabligi va qoplama qalinligini nazorat qilish qiyinligi amaliy qo'llashda qiyinchiliklar tug'diradi. Bundan tashqari, saqlash sharoitlariga yuqori talablar qo'yilishi ham ma'lum cheklovlar keltirib chiqaradi.

Pektin qoplamalarning samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillar orasida harorat va namlik rejimi alohida o'rin tutadi. Optimal sharoitlarda (harorat 2-8°C, nisbiy namlik 85-90%) qoplamalarning himoya xususiyatlari eng yuqori darajada namoyon bo'ladi. Bu esa maxsus saqlash sharoitlarini talab qiladi.

Sanoat miqyosida qo'llash uchun texnologik jarayonlarni standartlashtirish va avtomatlashtirish masalalari ham hal qilinishi kerak. Bu yo'nalishda yangi texnologik yechimlar va uskunalar ishlab chiqilishi talab etiladi.

### **XULOSA**

Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytirish sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, pektin asosidagi qoplamalar meva-sabzavot mahsulotlarining saqlanish muddatini uzaytirishda istiqbolli va samarali yechim hisoblanadi. Ular nafaqat mahsulot sifatini saqlashga yordam beradi, balki ekologik muammolarni hal qilishga ham hissa qo'shadi.

Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, pektin qoplamalar qo'llanilganda mahsulotlarning saqlash muddati sezilarli darajada (30-50%) uzayishi, sifat ko'rsatkichlari yaxshiroq saqlanishi va mikrobiologik xavfsizlik ta'minlanishi aniqlangan.

Pektin qoplamalarining yana bir muhim afzalligi - ularning tabiiy kelib chiqishi va to'liq biodegradasiyalanish xususiyatidir. Bu esa zamonaviy iste'molchilarning ekologik toza mahsulotlarga bo'lgan talabiga to'liq javob beradi. Shuningdek, pektin xom-ashyosi meva ishlab chiqarish chiqindilaridan olinishi mumkinligi iqtisodiy va ekologik jihatdan qo'shimcha afzalliklar yaratadi.

Keyingi tadqiqotlar qoplama tarkibini optimallashtirishga, qo'llash texnologiyasini takomillashtirishga va yangi kompozit materiallar yaratishga qaratilishi kerak. Bu yo'nalishdagi ishlar mahsulot sifatini yanada yaxshilash, saqlash muddatini uzaytirish va qo'llash texnologiyasini soddalashtirish imkonini beradi. Shuningdek, turli iqlim sharoitlarida samaradorlikni oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish masalalari ham hal etilishi lozim.

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash joizki, pektin asosidagi qoplamalar oziq-ovqat xavfsizligi, ekologik muammolar va iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan kelajakda keng qo'llanilishi kutilmoqda. Bu texnologiya rivojlanishda davom etib, oziq-ovqat sanoatida muhim o'rin egallashi shubhasiz.

## REFERENCES

1. Васильев, И.П. (2020). Современные технологии хранения плодоовощной продукции. Пищевая промышленность, 5(2), 45-52.
2. Smith, J.K., & Johnson, M.B. (2022). Pectin-based edible coatings in food preservation. Food Technology, 76(3), 112-124.
3. Алимов, А.А. (2021). Озиқ-овқат маҳсулотларини сақлашда биопарчаланувчи қопламалар. Озиқ-овқат технологиялари, 3(4), 78-85.
4. Garcia, E., & Martinez, R. (2021). Properties of pectin-based films and coatings. Food Engineering Reviews, 13(2), 89-102.
5. Wilson, P.T. (2023). Advanced food preservation techniques. Journal of Food Science, 88(4), 156-169.
6. Каримова, М.С. (2022). Мева-сабзавотларни сақлаш технологиялари. Тошкент: Фан ва технология.
7. Brown, A.C., & Davis, R.E. (2021). Shelf-life extension of fruits using pectin coatings. Postharvest Biology and Technology, 172, 111-122.
8. Thompson, K.L. (2023). Quality retention in coated fruits. Food Quality and Preference, 96, 104-115.
9. Исмоилов, Б.Т. (2023). Озиқ-овқат саноатида табиий қопламалар. Кимё ва озиқ-овқат технологиялари, 4(2), 67-75.
10. Chen, H., & Wang, Y. (2022). Challenges in application of pectin-based coatings. Food Packaging and Shelf Life, 31, 100-112.