



Effects of Beeswax Coating and Sunflower Oil on Quality and Shelf Life of Cucumber

Abdul Hameed Rahimi¹, Ahmad Jawid Zamani², Hamid Salari³

^{1, 2, 3}Department of Horticulture, Agriculture Faculty, Kabul University, Kabul, Afghanistan

Email: hameedrahimi2014@gmail.com

Article History

Received:
May 4, 2026

Accepted:
August 20, 2026

Published:
September 22, 2026

Abstract

This study was conducted in the year 1404 to investigate the effects of beeswax and sunflower oil coatings on the quality and shelf life of cucumbers at the Laboratory of the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, and Kabul University. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with seven treatments and three replications over 12 days under ambient laboratory conditions, with temperatures ranging from 3.5 to 10.5 °C and relative humidity ranging from 30% to 53%. The treatments included three concentrations of beeswax (5%, 7.5%, and 10%), three concentrations of sunflower oil (5%, 7.5%, and 10%), and an uncoated control. Chemical parameters, including total soluble solids (TSS) and pH; physical parameters, including physiological weight loss (PLW) and firmness; decay; and sensory attributes, including color, appearance, flavor, aroma, texture, and overall acceptability, were evaluated. The results showed that TSS and fruit firmness increased until the eighth day of storage, while changes in pH were negligible. The sensory attributes initially maintained relatively high scores; however, they gradually declined as the storage period increased. In contrast, physiological weight loss and decay increased as the storage period progressed. Among the treatments evaluated, the 10% beeswax coating performed best in maintaining fruit quality, reducing losses, and extending the shelf life of cucumbers. Therefore, the 10% beeswax coating was identified as the most suitable treatment and is recommended for maintaining quality and extending the storage life of cucumbers.

Keywords

Bee Wax; Cucumber; Sensory Attributes; Storage Period; Sunflower Oil

Citation: Rahimi, H., Zamani, J., & Salari, H. (1405). Effects of Beeswax Coating and Sunflower Oil on Quality and Shelf Life of Cucumber. *Journal of Natural Sciences – Kabul University*, 9(2), 17-43. <https://doi.org/10.62810/jns.v9i2.573>



تأثیر پوشش موم زنبورعسل و روغن گل آفتابپرست بالای کیفیت و عمر نگهداری بادرنگ

عبدالحمید رحیمی^۱، احمد جاوید زمانی^۲، حامد سالاری^۳

^{۱،۲،۳}دیپارتمنت هارتيکلچر، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل، کابل افغانستان

ایمیل: hameedrahimi2014@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پوشش موم زنبورعسل و روغن گل آفتاب پرست بر کیفیت و عمر نگهداری بادرنگ در سال ۱۴۰۴ در لابراتوار دیپارتمنت هارتيکلچر، پوهنځی زراعت پوهنتون کابل در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت ترتمنت و سه تکرار طی ۱۲ روز تحت حرارت عادی لابراتوار (۵.۱۰-۵.۳) درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی (۳۰-۵۳) فیصد اجراء گردید. ترتمنت های مودر مطالعه شامل سه غلظت موم زنبورعسل (۵، ۵.۷ و ۱۰ فیصد) سه غلظت روغن گل آفتاب پرست (۵، ۷.۵ و ۱۰ فیصد) و کنترل بدون پوشش بود. پارامترهای کیمیاوی (مجموع مواد جامد منحل و pH) فزیکي (کاهش وزن فیزیولوژیکی و درجه سختی)، شاخص فساد (پوسیدگی)، حسی (رنگ، ظاهر، طعم، عطر، تکهچر و پذیرش کلی) بررسی شدند. نتایج نشان میدهد که مجموع مواد جامد منحل و درجه سختی میوه بادرنگ تا روز هشتم افزایش یافته در حالیکه تغییرات pH ناچیز بود، از نظر ویژگی حسی نیز نمرات بالاتر حاصل شد. در حالیکه کاهش وزن فیزیولوژیکی و پوسیدگی با افزایش مدت نگهداری افزایش یافت. همچنین ویژگی های حسی به تدریج کاهش پیدا کردند. در میان ترتمنت های مورد بررسی پوشش موم زنبور عسل در غلظت ۱۰ فیصد بهترین عملکرد را در حفظ کیفیت، کاهش ضایعات و افزایش عمر نگهداری بادرنگ تشخیص داده شد و به عنوان مناسب ترین ترکیب پیشنهادی برای حفظ کیفیت و افزایش عمر نگهداری بادرنگ معرفی گردید.

تاریخچه

تاریخ دریافت:

۱۴ ثور، ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش:

۲۹ اسد، ۱۴۰۵

تاریخ نشر:

۳۱ سنبله، ۱۴۰۵

واژه های کلیدی

بادرنگ؛ روغن گل آفتاب پرست؛ مدت ذخیره؛ موم زنبورعسل؛ ویژگی حسی

مقدمه

الحمد لله رب العالمين و الصلوة و السلام على سيد المرسلين و على آله و أصحابه أجمعين.

نام علمی بادرنگ (*Cucumis sativus* L) است و این سبزی مربوط فامیل کوکریبتاسی^۱ می باشد. این نبات در ساحه آزاد و یا در ساحات محیط کنترل شده (گلخانه) کشت و تولید می گردد. علاوه بر این سبزی متذکره به شکل میانه کاری با نباتات دیگر نیز کشت و تولید شده می تواند (Zaheriyar, 2018).

بادرنگ از جمله نباتات یک ساله بوده و تعداد کروموزوم آن $2n=14$ می باشد. منشه اصلی بادرنگ کشور هندوستان گزارش گردیده و تقریباً بیش ۳۰۰۰ هزار سال قبل در هندستان کشت و تولید می گردیده است. جنس^۲ بادرنگ در حدود ۳۰ سپیشز دارد که در دو مناطق مختلف جغرافیایی مثلاً بخش جنوب شرقی همالیا و قسمت افریقا انتشار نموده است (Kumar et al., 2008).

بادرنگ خام همراه با پوست در هر ۱۰۰ گرم دارای ۱۵ کیلوکالوری انرژی، ۹۵٫۲ گرم آب و ۳٫۶۳ گرم کاربوهایدریت است.

از نظر مواد غذایی زیاد مصرف، هر ۱۰۰ گرم بادرنگ حاوی ۰٫۶۵ گرم پروتئین، ۰٫۱۱ گرم چربی، ۰٫۵ گرم فایبر غذایی (فیبر) و ۱٫۶۷ گرم قندهای طبیعی می باشد.

همچنین، از لحاظ مواد معدنی و ویتامین ها، هر ۱۰۰ گرم بادرنگ شامل ۱۶ میلی گرم کلسیم، ۱۴۷ میلی گرم پتاسیم، ۱۳ میلی گرم مگنیزیم و ۲٫۸ میلی گرم ویتامین C است. این ترکیب غذایی نشان می دهد که بادرنگ با وجود کالوری پایین، منبع مناسبی از آب، مواد معدنی و برخی ویتامین های ضروری بوده و می تواند در حفظ آب بدن، بهبود عملکرد دستگاه هضمی و تأمین بخشی از نیازهای تغذیه ای روزانه نقش مؤثری داشته باشد (USDA FoodData Central, n.d., p. 2019).

تاریخچه دقیق کشت بادرنگ در افغانستان ثبت نشده است؛ اما کشت این محصول در سال های اخیر به شدت افزایش یافته است. این افزایش به دلیل علاقه مندی دهقانان به پرورش آن، به ویژه کشت گلخانه ای است که امکان تولید در فصول مختلف سال را فراهم می کند این تکنالوژی کشت در ولایات مختلف؛ مانند فراه، کابل، بلخ، پکتیا و غزنی به شدت در حال انکشاف است. در سال ۱۴۰۲ هـ. ش مجموع تولید بادرنگ (گلخانه ای و آزاد) بیش از ۱۸۶ هزار تن بوده که ساحه تحت کشت آن ۱۰۲۲۲ هکتار زمین گزارش گردیده است. کشت گلخانه ای بادرنگ در ولایت های فراه (با

¹ Cucurbitaceae

² Cucumis

بیشترین تولید)، کابل، بلخ، پکتیا و غزنی به‌طور چشمگیری ترویج یافته و در حال گسترش است. ولایت‌های هلمند، فراه، پروان، بلخ و لغمان بیشترین مناطق را برای کشت آزاد بادرننگ به خود اختصاص داد اند (FAO in Afghanistan / Food and Agriculture Organization of the United Nations, n.d., p. 2026).

بادرننگ در حرارت ۱۲ الی ۱۳ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبتی ۹۰ فیصد برای دو هفته ذخیره شده می‌تواند. بهترین درجه حرارت برای نگهداری بادرننگ ۱۰ درجه سانتیگراد بوده در حالیکه بادرننگ به هوای سرد حساسیت نشان می‌دهد و دچار صدمات فزیکمی و یخ‌زدگی می‌گردد.

مطالعات نشان می‌دهد که پوشش هر نوع موم خوراکی (طبیعی یا مصنوعی) می‌تواند عمر نگهداری میوه بادرننگ را افزایش دهد. در صورت توجه بیشتر در جمع‌آوری، انتقال، بسته‌بندی، عملیه مومیایی کردن میوه و تنظیم درجه حرارت ذخیره خانه می‌تواند الی ۳ هفته میوه بادرننگ را به صورت تازه نگهداری نمود (Bahnasawy & Khater, 2014).

پیشینه تحقیق

تحقیق که در سال ۲۰۱۸ در کشور چین در پوهنتون تکنالوژی و تجارتی بیجنگ توسط جان لی و همکارانش^۳ مورد مطالعه قرار گرفته است، تحت عنوان «تأثیر پوشش مومی بر کاهش رطوبت بادرننگ در حرارت‌های مختلف نگهداری»، هدف این تحقیق بررسی اثر پوشش موم بر کاهش رطوبت و افزایش عمر نگهداری بادرننگ در شرایط مختلف حرارتی بود. در این تحقیق، بادرننگ‌های یکسان با وزن متوسط 180 ± 5 گرام انتخاب شدند. میوه‌ها با محلول موم ۱۰ فیصد به مدت یک دقیقه پوشش داده شدند و سپس در حرارت‌های ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبتی ۵۵ فیصد نگهداری گردیدند. برای هر ترتبت ۴۰ میوه در نظر گرفته شد و تحقیق در سه تکرار اجرا گردید. میزان کاهش رطوبت هر شش ساعت اندازه‌گیری و با استفاده از مدل سینتیکی آرنیوس، رابطه بین حرارت، پوشش موم و کاهش رطوبت مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج نشان داد که کاهش حرارت نگهداری و استفاده از پوشش مومی بطور هم زمان سبب کاهش قابل ملاحظه کاهش رطوبت بادرننگ گردید. پس از ۴۸ ساعت نگهداری، میزان کاهش رطوبت در میوه‌های مومیایی شده با موم در حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با میوه‌های کنترل نگهداری شده در ۳۰ درجه سانتی‌گراد، ۴۵ فیصد کمتر بود. همچنین در تمامی حرارت‌ها، کاهش رطوبت در

³ Li

میوه‌های مومیایی شده کمتر از کنترل گزارش شد و ضریب تعیین مدل‌های پیش‌بینی بیش از ۷۹.۰ بود که دقت بالای مدل را نشان می‌دهد.

محققان نتیجه‌گیری کردند که پوشش موم با ایجاد یک لایه محافظی روی سطح میوه، انتقال بخار آب و سرعت تعرق را کاهش داده و همراه با نگهداری در حرارت پایین، موجب حفظ رطوبت، کاهش از دست دادن وزن و افزایش عمر نگهداری بادرنگ می‌شود. همچنین مشخص شد که عمر نگهداری میوه‌های مومیایی شده در حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد به ۳۶.۶ ساعت رسید، در حالیکه این مقدار در میوه‌های کنترل ۲۴.۷ ساعت بود؛ بنابراین، استفاده هم‌زمان از پوشش موم و حرارت پایین به عنوان روشی مؤثر برای حفظ کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت بادرنگ پیشنهاد شد (Li et al., 2018).

تحقیق که در سال ۲۰۱۴ در کشور مصر در پوهنتون بنها، پوهنهی زراعت توسط بهناساوی و خاطر^۴ مورد مطالعه قرار گرفته است، تحت عنوان «تأثیر پوشش مومی بر کیفیت میوه بادرنگ در جریان نگهداری». هدف این تحقیق بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف پوشش موم و حرارت‌های متفاوت نگهداری بر کیفیت و عمر پس از برداشت بادرنگ بود. این تحقیق به‌صورت فکتوریلی شامل پنج سطح پوشش موم (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و چهار درجه حرارت نگهداری (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتیگراد) اجرا گردید. در مجموع ۲۰ ترتمنت با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. پارامترهای مورد بررسی؛ شامل تغییر قطر، طول، حجم، سطح میوه، کاهش وزن، درجه سختی، مجموع مواد جامد منحل و عمر نگهداری بود.

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت پوشش موم، میزان تغییرات قطر، طول، حجم و سطح میوه به‌طور قابل ملاحظه کاهش یافت. همچنین کاهش وزن میوه از ۰.۰۲۰ به ۰.۰۰۵ درصد در ساعت، تغییرات سختی از ۱.۰۷۹ به ۰.۵۳۰ نیوتن در ساعت و تغییرات مجموع مواد جامد منحل از ۰.۰۰۸ به ۰.۰۰۳ درصد در ساعت کاهش یافت که بیانگر حفظ بهتر کیفیت میوه در ترتمنت‌های دارای پوشش موم بود. در مقابل، افزایش حرارت نگهداری موجب افزایش کاهش وزن، نرم شدن تکسچر و کاهش کیفیت میوه گردید. این تحقیق همچنین نشان داد که استفاده از پوشش مومی موجب افزایش عمر نگهداری بادرنگ شده به‌طوریکه عمر نگهداری از ۱۷۳.۴ ساعت در ترتمنت شاهد به ۲۳۱.۶ ساعت در ترتمنت ۱۰۰ درصد موم افزایش یافت. محققان نتیجه‌گیری کردند که پوشش موم با ایجاد یک لایه محافظی روی سطح میوه، باعث کاهش تبخیر آب، محدود شدن تبادل گازها، کاهش

^۴ Adel

سرعت تنفس و تأخیر در فرآیندهای رسیدگی و فساد می‌شود؛ در نتیجه کیفیت ظاهری و بازارپسندی بادرنگ برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌گردد (Bahnasawy & Khater, 2014).

تحقیق دیگر که در سال ۲۰۱۳ در کشور هندوستان در پوهنتون زراعت کرالا توسط موهان و جوهرن^۵ انجام شده که به بررسی تأثیر پوشش موم زنبورعسل، موم تجارتي و بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل‌شده بر کیفیت و عمر نگهداری بادرنگ پرداخته است، نمونه‌های بادرنگ در حرارت 21 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ فیصد نگهداری شدند. در این تحقیق از پوشش موم زنبورعسل، موم تجارتي سمپرفریش و بسته‌بندی‌های مختلف پلی اتیلین با حجم پایین (سوراخ‌دار و بدون سوراخ) استفاده گردید و ویژگی‌های فیزیکی، کمیای و حسی میوه در طول دوره نگهداری ارزیابی شد.

نتایج نشان داد که استفاده همزمان از پوشش مومی و بسته‌بندی اتمسفر تعدیل‌شده موجب افزایش قابل توجه عمر نگهداری بادرنگ شد؛ به طوری که میوه‌های مومیای شده تا ۱۵ روز کیفیت قابل قبول خود را حفظ کردند، در حالیکه میوه‌های کنترل کمتر از ۱۰ روز قابل نگهداری بودند.

همچنین، پوشش مومی باعث کاهش اتلاف رطوبت، کاهش شدت تنفس، حفظ تفسر، رنگ و سختی میوه و کاهش سرعت افزایش مجموع مواد جامد منحل گردید. کمترین مقدار مجموع مواد جامد منحل در ترمنت موم زنبورعسل همراه با بسته‌بندی پلی اتیلین با حجم پایین مشاهده شد که نشان‌دهنده تأخیر در رسیدگی میوه بود. از سوی دیگر، مقدار اسکوریک اسید (ویتامین C) در تمام ترمنت‌ها به تدریج کاهش یافت؛ اما این کاهش در میوه‌های مومیایی شده کمتر از کنترل بود (Mohan & Johan, 2013).

این مطالعه با هدف مومیایی نمودن بادرنگ با موم زنبورعسل و روغن گل آفتاب پرست، بررسی کیفیت غذایی و قابلیت ذخیره‌سازی و تحلیل خصوصیات حسی میوه در طول ذخیره انجام شده است. نتایج می‌تواند به بهبود روش‌های ذخیره و عمر نگهداری بادرنگ در کشور کمک کند.

بادرنگ میوه‌ای با عمر کوتاه پس از برداشت است که در افغانستان به دلیل عدم استفاده از روش‌های صحیح برداشت، ضایعات فراوانی دارد. این ضایعات علاوه بر کاهش عرضه، منجر به افزایش قیمت و زیان کشاورزان و مصرف‌کنندگان می‌گردد. تحقیقات جهانی نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های مدرن ذخیره و استعمال مواد طبیعی و کمیای، می‌تواند ماندگاری و کیفیت بادرنگ را افزایش دهد. مومیایی نمودن این میوه عمر ذخیره‌وی آن را بالا برده و درآمد کشاورزان را ارتقا می‌دهد.

⁵ Chinch Mohan and Hima John

تحقیقات جهانی در مورد بادرنگ گلخانه‌یی افغانستان و تحت شرایط افغانستان نبوده و فیصدی موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست دقیق مشخص نگردیده است. بنابراین، این تحقیق ضروری دانسته شده است.

این تحقیق در پی آن است تا به سؤالات ذیل پاسخ ارائه نماید:

۱. آیا پوشش موم بالای کیفیت و عمر نگهداری بادرنگ تأثیر دارد؟
۲. آیا پوشش موم بالای اندازه ضایعات آب از میوه بادرنگ تأثیر دارد؟
۳. آیا پوشش موم بالای مصابیت به مرض میوه بادرنگ تأثیر دارد؟

روش تحقیق

این تحقیق در سال ۱۴۰۴ هـ. ش در لابراتوار دیپارتمنت هارتیکلچر پوهنځی زراعت پوهنتون کابل صورت گرفته است. تحقیق فوق الذکر در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت ترتمنت و سه تکرار شامل غلظت‌های مختلف موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست همراه با ترتمنت کنترول طی ۱۲ روز نگهداری انجام شد.

میوه بادرنگ تمام ترتمنت‌ها از فارم‌های گلخانه‌یی در یک روز جمع‌آوری گردیده و دارای شکل و وزن‌های تقریباً مشابه بوده است و موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست از بازار کابل تهیه گردیده و مورد استفاده قرار گرفت. مواد لازمی دیگر؛ مانند پولی سربیت ۸۰ و ستریک اسید نیز در این تحقیق ضرورت بود که در لابراتوار موجود و از آن‌ها استفاده به عمل آمد. بعد از تهیه بادرنگ و موادهای لازم، میوه‌ها درجه‌بندی شد؛ میوه‌های مریض یا صدمه دیده جدا شده و میوه‌های یک‌سان که تقریباً دارای شکل و وزن مشابه بودند جهت انجام تحقیق انتخاب گردید.

برای تهیه نمودن محلول جهت مومیایی نمودن میوه‌ها، در ۵۰۰ ملی لیتر آب برای ترتمنت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب (۵، ۷، ۵ و ۱۰) فیصد از موم و ۳:۱ از پولی سربیت ۸۰ برای حل نمودن موم و یک فیصد ستریک اسید استفاده صورت گرفته است. جهت معامله نمودن ترتمنت‌های چهارم، پنجم و ششم به عوض موم از روغن گل آفتاب‌پرست استفاده شد. ترتمنت هفتم تنها با آب خالص پالش گردیده است.

برای هر ترتمنت مقدار ۹ کیلوگرام میوه در نظر گرفته شد که در هر تکرار به مقدار ۳ کیلوگرام میوه مومیایی گردید، در هر بار آزمایش از هر تکرار به صورت تصادفی ۵ عدد بادرنگ برای آزمایش‌های کیمیاوی، حسی و فزیک‌ی گرفته می‌شد.

تفصیل ترتیمت‌ها

جدول ۱: تفصیل ترتیمت‌ها

ترتیمت	ترکیب محلول (موم، آب، روغن، پالی لیتر، آب، پالی لیتر، پالی سربیت ^{۸۰} ، ستریك اسید، گرام)	مقدار میوه
اول	آب ۵۰۰ ملی لیتر، موم زنبور عسل ۲۵ گرام، پالی سربیت ^{۸۰} (۹ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
دوم	آب ۵۰۰ ملی لیتر، موم زنبور عسل ۳۷ گرام، پالی سربیت ^{۸۰} (۱۳ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
سوم	آب ۵۰۰ ملی لیتر، موم زنبور عسل ۵۰ گرام، پالی سربیت ^{۸۰} (۱۷ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
چهارم	آب ۵۰۰ ملی لیتر، روغن گل آفتاب‌پرست ۲۵ ملی لیتر، پالی سربیت ^{۸۰} (۹ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
پنجم	آب ۵۰۰ ملی لیتر، روغن گل آفتاب‌پرست ۳۷ ملی لیتر، پالی سربیت ^{۸۰} (۱۳ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
ششم	آب ۵۰۰ ملی لیتر، روغن گل آفتاب‌پرست ۵۰ ملی لیتر، پالی سربیت ^{۸۰} (۱۷ ملی لیتر) ستریك اسید ۵ گرام	۹ کیلوگرام
هفتم	کنترول	۹ کیلوگرام

بعد از مومیایی نمودن، میوه‌های بادرنگ در حرارت معمول لابراتوار برای مدت یک ساعت نگهداری گردید تا رطوبت اضافی خود را از دست بدهد و سپس هر ترتیمت در سبدهای پلاستیکی با سه تکرار جهت مطالعه‌ی صفات عمرماندگاری و طعم نگهداری گردید. ذخیره‌سازی تحت حرارت عادی لابراتوار (۳۰-۱۰) درجه سانتیگراد و رطوبت نسبتهی (۳۰-۵۳) فیصد اجرا گردید. هر چهار روز بعد ارقام از مشاهدات مورد نظر جمع‌آوری شده و پارامترهای ذیل مورد مطالعه قرار گرفته است: جهت معلوم کردن پارامترهای کیمیایی چون مجموع مواد جامد منحل (TSS) توسط رفرتومتر دستی که واحد اندازه‌گیری آن (°Brix) و معادل درصد می‌باشد، تعیین گردیده و ارایه شد. pH میوه با pH متر دیجیتالی اندازه‌گردید. وزن قبل از آزمایش و بعد از آزمایش‌های لابراتواری میوه‌ها توسط ترازوی دیجیتالی وزن گردیده تا مقدار وزن ضایع شده معلوم شود. کاهش فیزیولوژیکی وزن (PLW) فیصدی کاهش میوه را نشان می‌دهد در مدت معین که توسط فورمول ذیل ارایه گردیده است.

$$PLW(\%) = \frac{Wi - Wt}{Wi} \times 100$$

— PLW% (کاهش وزن فیزیولوژیکی به فیصد)؛

— Wi (Initial Weight) (وزن اولیه میوه قبل از ذخیره‌سازی)؛

– Wt (Weight at time) (وزن میوه در زمان معین بعد از ذخیره‌سازی)؛ گرم؛

– ۱۰۰ (تبدیل به فیصد).

درجه سختی توسط Penetrometer دستی تعیین گردیده است. پوسیدگی یا خراب شدن (DDL) مقدار میوه‌های پوسیده یا خراب شده توسط فنگس‌ها یا ویروس‌ها ارایه گردیده است.

$$Decay\ Incidence = \left(\frac{\text{Number of Decayed Units}}{\text{Total Number of Units}} \right) \times 100$$

فیصدی میوه‌های مصاب = میوه‌های مصاب / تمام میوه‌ها * ۱۰۰

ویژه‌گی‌های حسی (ظاهر، چمלקی، رنگ، عطر، طعم، تکثیر و پذیرش کلی) توسط ۱۰ تن ارزیاب نیمه آموزش دیده با استفاده از مقیاس ۹ امتیازی (جدول ۲) بررسی شد.

جدول ۲: شرح مقیاس ۹ امتیازی

شماره	توصیف	امتیاز
۱	بسیار دوست داشتنی	۹
۲	خیلی دوست داشتنی	۸
۳	دوست داشتنی متوسط	۷
۴	کمی دوست داشتنی	۶
۵	نه دوست داشتنی و نه قابل قبول	۵
۶	کمی دوست نداشتنی	۴
۷	دوست نداشتنی متوسط	۳
۸	خیلی دوست نداشتن	۲
۹	بسیار غیر قابل قبول	۱

ارزیابی اقتصادی برای هر ترتمنت، شامل محاسبه درآمد خالص و نسبت منفعت به هزینه انجام گردید (هزینه کل - درآمد کل = درآمد خالص) از آنجایی که نسبت منفعت به هزینه یک شاخص مؤثر برای بررسی امکان‌سنجی تجاری این محصولات است، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

هزینه کل: درآمد کل = نسبت منفعت بر هزینه

ارقام با استفاده از نرم‌افزار STAR تحلیل و مقایسه‌ی میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD به احتمال ۵ فیصد صورت گرفت.

یافته‌ها

خصوصیات کیمیاوی میوه

مجموع مواد جامد منحل. تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای مجموع مواد جامد منحل بادرنگ مومیایی در جدول ۳ به ملاحظه می‌رسد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که موم زنبورعسل توانست محصول را تا ۱۲ روز برخلاف روغن گل آفتاب‌پرست و ترتمنت کنترل، قابل استفاده نگهداری کند. روغن گل آفتاب‌پرست توانست که تنها تا هشت روز محصول را قابل استفاده نگهدارد. مجموع مواد جامد منحل در بادرنگ‌های مومیایی شده به طورقابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته است. افزایش TSS تا روز هشتم در اکثر ترتمنت‌ها مشاهده شد که احتمالاً ناشی از تبدیل نشایسته به قندهای ساده در جریان پخته شدن میوه می‌باشد. در میان ترتمنت‌ها، روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪ (T_4) بیشترین مقدار TSS را نشان داد، در حالیکه موم زنبورعسل تغییرات ملایم‌تر و باثبات ایجاد کرد (Muslim et al., 2026).

جدول ۳: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای مجموع مواد جامد منحل بادرنگ مومیایی شده

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز ۱)	مرحله دوم (روز ۴)	مرحله سوم (روز ۸)	مرحله چهارم (روز ۱۲)	
4.23 ^{aAB}	4.50 ^{aAB}	4.73 ^{abA}	3.93 ^{aB}	T_1 (موم زنبور عسل ۵٪)
4.06 ^{aA}	4.66 ^{aA}	4.33 ^{bA}	4.50 ^{aA}	T_2 (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
4.33 ^{aA}	4.40 ^{aA}	4.16 ^{bA}	4.33 ^{aA}	T_3 (موم زنبور عسل ۱۰٪)
4.20 ^{aB}	4.23 ^{aB}	5.60 ^{bA}	—	T_4 (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
4.03 ^{aA}	4.43 ^{aA}	4.23 ^{bA}	—	T_5 (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
4.50 ^{aA}	4.60 ^{aA}	4.63 ^{abA}	—	T_6 (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
4.03 ^{aA}	4.26 ^{aA}	4.43 ^{bA}	—	T_7 (کنترل)
مدت ذخیره (الف)	ترتمنت (ب)	اثر متقابل (الف × ب)		آزمایش (f)
**	**	**		LSD _{0.01}
1.12	0.73			CV (%)
11.94				

یادداشت: (-) مکان‌های خالی در جدول از عدم موجودیت میوه که به اثر پوسیدگی از بین رفته اند، به وجود آمده است، در تمام جدول‌ها صدق می‌کند.

ضرب تغییرات (CV): **، کم‌ترین تفاوت قابل ملاحظه (LSD): به احتمال $P \geq 0.01$ قابل ملاحظه. این نتایج در تمام پارامترهای کیمیاوی و فیزیکی یکسان بوده است.

به اساس کم‌ترین تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین ستون عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند، به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

پی اچ (pH). جدول چهارم تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای پی اچ (pH) بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار pH در بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته است. تغییرات pH در طول دوره ذخیره نمودن نسبتاً کم بوده؛ اما در برخی ترتمنت‌ها نوسانات جزئی مشاهده گردید که می‌تواند ناشی از تغییرات در ترکیبات اسیدی و فعالیت‌های متابولیکی میوه باشد.

در ترتمنت‌های موم زنبور عسل (T_1 ، T_2 و T_3) مقدار pH نسبتاً پایدار باقی ماند، در حالیکه در برخی موارد مانند T_2 افزایش pH در روز دوازدهم مشاهده شد که ممکن است به کاهش اسیدهای عضوی در اثر تنفس نسبت داده شود. از سوی دیگر، ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز تغییرات اندکی در pH نشان دادند که بیانگر نقش این پوشش‌ها در حفظ تعادل اسیدی قلیایی میوه بوده است (Singh et al., 2024a).

جدول ۴: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای پی اچ (pH) بادرنگ مومیایی شده

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
5.65 ^{aa}	5.42 ^{aA}	5.79 ^{aA}	5.68 ^{aA}	T_1 (موم زنبور عسل ۵٪)
5.65 ^{aAB}	5.35 ^{aB}	5.74 ^{aA}	5.96 ^{aA}	T_2 (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
5.70 ^{aA}	5.50 ^{aA}	5.68 ^{aA}	5.57 ^{aA}	T_3 (موم زنبور عسل ۱۰٪)
5.66 ^{aA}	5.48 ^{aA}	5.36 ^{aA}	—	T_4 (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
5.40 ^{aA}	5.57 ^{aA}	5.59 ^{aA}	—	T_5 (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
5.62 ^{aA}	5.72 ^{aA}	5.70 ^{aA}	—	T_6 (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
5.58 ^{aA}	5.61 ^{aA}	5.56 ^{aA}	—	T_7 (کنترول)
مدت ذخیره (الف)			اثر متقابل (الف x ب)	آزمایش (f)
ترتمنت (ب)				
**			**	
0.36			0.56	
4.70				LSD _{0.01}
				CV (%)

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند، به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

درجه سختی. تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای درجه سختی بادرنگ مومیایی شده نتایج متفاوت داشته است در جدول ۵ به ملاحظه می‌رسد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که درجه سختی بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته است. برخلاف انتظار، در بسیاری از ترتمنت‌ها افزایش تدریجی درجه سختی از روز اول تا روزهای بعدی مشاهده شده که ممکن است به اثر کاهش رطوبت و تأثیر پوشش‌های خوراکی در حفظ ساختار بافتی میوه‌های مومیایی شده بوده باشد. این نتایج باتحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳) همخوانی دارد.

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبورعسل به خصوص در غلظت‌های بالاتر (T_2 و T_3) توانست سختی بیشتری را حفظ نماید، به طوری که بیشترین مقدار (۷.۵) فیصد در ترتمنت دوم در روز دوازدهم ثبت گردید. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز افزایش نسبی در درجه سختی میوه نشان دادند، اما این تغییرات در مقایسه با موم زنبورعسل کمتر پایدار بود.

در ترتمنت کنترل نیز افزایش سختی تا روز هشتم مشاهده شد که احتمالاً به کاهش رطوبت سطحی مربوط است؛ اما نبود پوشش محافظوی ممکن است در مراحل بعدی منجر به کاهش کیفیت گردیده باشد.

جدول ۵: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای درجه سختی بادرنگ مومیایی شده

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها	
مرحله اول (روزاول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)		
4.10 ^{bB}	5.15 ^{Aa}	5.36 ^{aA}	5.73 ^{aA}	T_1 (موم زنبور عسل ۵٪)	
5.30 ^{aA}	5.10 ^{aA}	5.83 ^{aA}	5.88 ^{aA}	T_2 (موم زنبور عسل ۷.۵٪)	
4.85 ^{abB}	5.65 ^{aA}	5.63 ^{aAB}	5.76 ^{aA}	T_3 (موم زنبور عسل ۱۰٪)	
4.98 ^{abA}	5.55 ^{aA}	5.63 ^{aA}	—	T_4 (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)	
—	—	—	—	T_5 (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)	
4.10 ^{bB}	5.23 ^{aA}	5.58 ^{aA}	—	T_6 (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)	
5.08 ^{abA}	4.71 ^{aA}	5.38 ^{aA}	—	T_7 (کنترل)	
4.83 ^{abB}	5.53 ^{aAB}	5.90 ^{aA}	—		
مدت ذخیره (الف)				تربتمنت (ب)	
اثر متقابل (الف x ب)					
**				**	
**				آزمایش (f)	

0.78	1.19	LSD _{0.01}
	10.57	CV (%)

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند، به ترتیب در بخش ترمت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

کاهش وزن فیزیولوژیکی (PLW). تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای کاهش وزن فیزیولوژیکی بادرنگ مومیایی شده در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که کاهش وزن فیزیولوژیکی میوه بادرنگ مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترمت و اثر متقابل آن‌ها قرار دارد. میزان کاهش وزن فیزیولوژیکی در تمام ترمت‌ها با گذشت زمان افزایش یافته است که این امر عمدتاً ناشی از کاهش رطوبت، شدت تنفس در جریان ذخیره‌سازی می‌باشد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد.

در میان ترمت‌ها، استفاده از موم زنبور عسل به خصوص در غلظت‌های بالاتر (ترمت دوم و سوم) توانست کاهش وزن فیزیولوژیکی را تا حدی کنترل نماید، هرچند با افزایش مدت ذخیره، میزان کاهش وزن فیزیولوژیکی در این ترمت‌ها نیز به طور قابل ملاحظه افزایش یافت. در مقابل، ترمت‌های روغن گل آفتاب‌پرست به خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترمت ششم) بیشترین کاهش وزن را در روز هشتم نشان داده است که بیانگر کارایی کمتر این پوشش در جلوگیری از تبخیر رطوبت بوده است.

در ترمت کنترل نیز افزایش قابل توجه کاهش وزن مشاهده گردید که نشان‌دهنده‌ی نبود یک لایه محافظ برای جلوگیری از اتلاف آب می‌باشد.

جدول ۶: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای کاهش فیزیولوژیکی وزن بادرنگ مومیایی شده

مدت ذخیره (روزها)				ترمت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
–	3.81 ^{aC}	8.82 ^{abB}	14.67 ^{abA}	T ₁ (موم زنبور عسل ۵٪)
–	3.58 ^{aC}	8.79 ^{abB}	15.11 ^{aA}	T ₂ (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
–	3.86 ^{aC}	8.51 ^{bB}	13.98 ^{aA}	T ₃ (موم زنبور عسل ۱۰٪)
–	3.65 ^{aB}	8.47 ^{bA}	–	T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
–	3.74 ^{aB}	8.69 ^{abA}	–	T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
–	4.29 ^{abB}	9.60 ^{aA}	–	T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
–	3.57 ^{aB}	8.54 ^{abA}	–	T ₇ (کنترل)
مدت ذخیره (الف)	ترمت (ب)	اثر متقابل (الف × ب)		
**	**	**		آزمایش (f)

0.70	1.06	LSD _{0.01}
	9.10	CV (%)

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین ستون عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترمت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

پوسیدگی یا خراب شدن (DDL). جدول ۷ بیانگر تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای پوسیدگی یا خراب شدن بادرنگ مومیایی شده می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که پوسیدگی یا خراب شدن (DDL) در بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترمت و اثر متقابل آن‌ها قرار دارد. با افزایش زمان ذخیره، میزان ضایعات (پوسیدگی) به طور چشمگیری افزایش یافته است، به طوری که در اکثر ترمت‌ها در روز یازدهم به بیشترین مقدار خود رسید.

در میان ترمت‌ها، موم زنبور عسل به خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترمت سوم) کمترین میزان ضایعات ناشی از پوسیدگی (۴۴.۶۴٪) را نشان داد، در حالیکه ترمت‌های روغن گل آفتاب‌پرست و ترمت کنترل در روز دوازدهم به ۱۰۰٪ ضایعات رسیده که بیانگر فساد کامل میوه‌ها است. ظهور ضایعات در برخی ترمت‌ها از روز هشتم (ترمت ششم و کنترل) نشان‌دهنده‌ی آغاز فاسد سریع در نبود پوشش مؤثر می‌باشد. این نتایج باتحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳) همخوانی دارد.

جدول ۷: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست بالای پوسیدگی یا خراب شدن بادرنگ مومیایی شده

مدت ذخیره (روزها)				ترتیمت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
–	–	–	59.26 ^{bA}	T ₁ (موم زنبور عسل ۵٪)
–	–	–	60.12 ^{abA}	T ₂ (موم زنبور عسل 7.5٪)
–	–	–	44.64 ^{cA}	T ₃ (موم زنبور عسل 10٪)
–	–	–	100.00 ^{aA}	T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
–	–	–	100.00 ^{aA}	T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷٫۵٪)
–	–	2.38 ^{aB}	100.00 ^{aA}	T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
–	–	2.38 ^{aB}	100.00 ^{aA}	T ₇ (کنترول)
مدت ذخیره (الف)		ترتیمت (ب)	اثر متقابل (الف x ب)	
**		**	**	
14.27		9.34		
LSD _{0.01}				

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

خصوصیات حسی

شکل ظاهری. جدول هشتم تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره دوازده روزه ذخیره بالای شکل ظاهری بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که کیفیت ظاهری بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آنها قرار گرفته است. به طور کلی، با افزایش زمان ذخیره، امتیاز ظاهری در تمامی ترتمنت‌ها کاهش یافته است که می‌تواند ناشی از دست دادن رطوبت، نرم شدن ترکیب و بروز علائم فساد باشد.

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور به‌خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت سوم) توانست کیفیت ظاهری را بهتر حفظ نماید، در حالیکه ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز عملکرد نسبتاً خوبی به خصوص در روزهای ابتدایی ذخیره نشان دادند. در مقابل، ترتمنت کنترل کاهش سریع‌تر در کیفیت ظاهری نشان داد، به طوریکه در روز هشتم کم‌ترین امتیاز (۱۴.۴) را ثبت کرد. این نتایج باتحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

جدول ۸: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای شکل ظاهری بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
8.28 ^{aA}	7.71 ^{abA}	6.85 ^{bB}	6.14 ^{aB}	T1 (موم زنبور عسل ۵٪)
8.85 ^{aA}	7.00 ^{bB}	7.14 ^{abB}	5.57 ^{aC}	T2 (موم زنبور عسل 7.5٪)
9.00 ^{aA}	8.14 ^{aB}	7.85 ^{abB}	6.14 ^{aC}	T3 (موم زنبور عسل 10٪)
9.00 ^{aA}	8.42 ^{aAB}	8.00 ^{aB}	—	T4 (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
8.85 ^{aA}	7.71 ^{abB}	7.28 ^{abB}	—	T5 (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
8.71 ^{aA}	6.85 ^{bB}	7.14 ^{abB}	—	T6 (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
8.85 ^{aA}	6.71 ^{bB}	4.14 ^{cC}	—	T7 (کنترل)
مدت ذخیره (الف)	ترتمنت (ب)	اثر متقابل (الف x ب)		
**	**	**		آزمایش (f)
1.10	0.72			LSD _{0.01}
10.70				CV (%)

ضریب تغییرات (CV): **، کمترین تفاوت قابل ملاحظه (LSD): به احتمال $P \geq 0.01$ قابل ملاحظه. این نتایج در تمام خصوصیات حسی یکسان بوده است.

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰.۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

چملکی. جدول شماره نهم تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای چملکی بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اندازه چملکی بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوعیت ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار داشته است. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز چملکی کاهش یافته است که بیانگر افزایش تدریجی چملکی و از دست دادن رطوبت می‌باشد (Singh et al., 2024a).

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور عسل به‌خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت سوم) بهترین عملکرد را در کاهش چملکی نشان داد و توانست ظاهر میوه را برای مدت طولانی تری حفظ نماید. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز تا حدودی مؤثر بودند؛ اما در مقایسه با موم زنبور عسل کارایی کمتری داشتند. در مقابل، ترتمنت کنترل بیشترین اندازه چملکی را نشان داد، به طوری که در روز هشتم کمترین امتیاز (۱۴.۴) ثبت گردید. این نتایج با تحقیق موهان و جان (۲۰۱۳) هم‌خوانی دارد. جدول ۹: تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای چملکی بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز ۱)	مرحله دوم (روز ۴)	مرحله سوم (روز ۸)	مرحله چهارم (روز ۱۲)	
8.85 ^{aA}	7.71 ^{abB}	6.42 ^{bc}	6.14 ^{aC}	T ₁ (موم زنبور عسل ۵٪)
8.85 ^{aA}	6.57 ^{bcB}	6.85 ^{abB}	6.00 ^{aC}	T ₂ (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
9.00 ^{aA}	8.14 ^{aB}	7.85 ^{aB}	6.57 ^{aC}	T ₃ (موم زنبور عسل ۱۰٪)
9.00 ^{aA}	8.42 ^{aB}	7.71 ^{aB}	—	T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
9.00 ^{aA}	7.42 ^{abcB}	7.57 ^{aB}	—	T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
8.71 ^{aA}	6.71 ^{bcB}	6.85 ^{abB}	—	T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
8.85 ^{aA}	6.57 ^{cb}	4.14 ^{cC}	—	T ₇ (کنترل)
مدت ذخیره (الف)				آزمایش (ف)
ترتمنت (ب)				
اثر متقابل (الف × ب)				
**				**
0.72				LSD _{0.01}
1.09				CV (%)
10.67				

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

رنگ. تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای رنگ بادرنگ مومیایی شده در جدول ۱۰ واضح گردیده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کیفیت رنگ بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته است. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز رنگ در تمامی ترتمنت‌ها کاهش یافته است که می‌تواند ناشی از تجزیه کلروفیل، تغییرات فیزیولوژیکی و آغاز مرحله پیری در میوه باشد.

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور عسل به خصوص در غلظت ۱۰٪ (تریمنت سوم) و همپخان روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪ (تریمنت چهارم) توانستند رنگ را بهتر حفظ نمایند و کاهش کمتری در امتیاز رنگ نشان دادند. در مقابل، ترتمنت کنترل بیشترین کاهش کیفیت رنگ را نشان داد، به طوری که در روز هشتم کمترین امتیاز (۵۷.۴) را به خود اختصاص داد که بیانگر تخریب سریعتر رنگ در نبود پوشش محافظ‌وی است. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

جدول ۱۰: تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای رنگ بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
8.42 ^{aA}	7.71 ^{abAB}	7.57 ^{aB}	6.71 ^{aC}	T ₁ (موم زنبور عسل ۵٪)
8.71 ^{aA}	7.28 ^{bcB}	7.28 ^{aB}	5.85 ^{aC}	T ₂ (موم زنبور عسل 7.5٪)
9.00 ^{aA}	7.57 ^{abB}	8.00 ^{aB}	6.28 ^{aC}	T ₃ (موم زنبور عسل 10٪)
9.00 ^{aA}	8.57 ^{abAB}	8.14 ^{aB}	—	T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
8.85 ^{aA}	7.57 ^{abB}	7.57 ^{aB}	—	T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
8.85 ^{aA}	7.00 ^{bcB}	7.57 ^{aB}	—	T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
8.71 ^{aA}	6.42 ^{cB}	4.57 ^{bcC}	—	T ₇ (کنترل)
مدت ذخیره (الف)	تریمنت (ب)	اثر متقابل (الف x ب)		آزمایش (ف)
**	**	**		
1.10	0.73			LSD _{0.01}
10.58				CV (%)

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

طعم. جدول شماره ۱۱ تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای طعم بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کیفیت طعم بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار دارد. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز طعم در اکثر ترتمنت‌ها کاهش یافته است که می‌تواند ناشی از تغییرات کیمیایی، کاهش قندها و افزایش ترکیبات نامطلوب در جریان نگهداری بوده باشد (Muslim et al., 2026).

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور عسل به خصوص در غلظت‌های ۷,۵٪ و ۱۰٪ (ترتمنت دوم و سوم) توانست طعم را بهتر حفظ نماید و تغییرات کمتری را نشان دهد. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز عملکرد نسبتاً مناسبی داشتند؛ اما در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت ششم) کاهش بیشتری در طعم مشاهده شد. در مقابل، ترتمنت کنترل بیشترین ضایع کیفیت طعم را نشان داد، به طوریکه در روز هشتم کمترین امتیاز (۷۱,۴) را کسب نمود.

جدول ۱۱: تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای طعم بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				
ترتیمت‌ها	مرحله اول (روزاول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)
T ₁ (موم زنبور عسل ۵%)	8.85 ^{aA}	8.00 ^{aAB}	6.57 ^{abC}	7.14 ^{aBC}
T ₂ (موم زنبور عسل 7.5%)	9.00 ^{aA}	7.57 ^{aB}	7.28 ^{abB}	7.57 ^{abB}
T ₃ (موم زنبور عسل 10%)	8.71 ^{aA}	7.71 ^{aB}	7.57 ^{aB}	7.57 ^{aB}
T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵%)	9.00 ^{aA}	7.85 ^{aB}	7.71 ^{aB}	—
T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷,۵%)	8.85 ^{aA}	7.42 ^{aB}	7.14 ^{abB}	—
T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰%)	8.71 ^{aA}	7.00 ^{bcB}	6.14 ^{bB}	—
T ₇ (کنترول)	9.00 ^{aA}	7.57 ^{aB}	4.71 ^{cC}	—
	مدت ذخیره (الف)	ترتیمت (ب)	اثر متقابل (الف x ب)	
آزمایش (f)	**	**	**	
LSD _{0.01}	1.34	0.89		
CV (%)	12.77			

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

عطر. تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای عطر بادرنگ مومیایی شده در جدول ۱۲ به ملاحظه می‌رسد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کیفیت عطر بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوع ترتمنت و اثر متقابل آنها قرار دارد. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز عطر در اکثر ترتمنت‌ها کاهش یافته است که می‌تواند ناشی از کاهش ترکیبات فرار معطر و تغییرات متابولیکی در طی مدت نگهداری باشد (Muslim et al., 2026).

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبورعسل به خصوص در غلظت‌های ۷,۵٪ و ۱۰٪ (ترتمنت دوم و سوم) توانست عطر را بهتر حفظ نماید و کاهش کمتری نشان دهد. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز عملکرد نسبتاً خوبی داشتند؛ اما در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت ششم) کاهش بیشتری در عطر مشاهده گردید. در مقابل، ترتمنت کنترل بیشترین ضایع عطر را نشان داد، به طوریکه در روز هشتم کمترین امتیاز (۷۱,۴) را کسب نمود.

جدول ۱۲: تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای عطر بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				
ترتمنت‌ها	مرحله اول (روزاول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)
T1 (موم زنبور عسل ۵٪)	9.00 ^{aA}	7.85 ^{abB}	6.57 ^{abC}	7.28 ^{aBC}
T2 (موم زنبور عسل 7.5٪)	9.00 ^{aA}	7.42 ^{abB}	7.42 ^{abB}	7.42 ^{aB}
T3 (موم زنبور عسل 10٪)	8.71 ^{aA}	8.00 ^{aAB}	7.57 ^{aB}	7.42 ^{aB}
T4 (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)	9.00 ^{aA}	7.71 ^{abB}	7.57 ^{aB}	—
T5 (روغن گل آفتاب‌پرست ۷,۵٪)	8.71 ^{aA}	7.42 ^{abB}	7.00 ^{abB}	—
T6 (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)	8.71 ^{aA}	6.71 ^{bB}	6.00 ^{bB}	—
T7 (کنترل)	8.85 ^{aA}	7.28 ^{abB}	4.71 ^{cC}	—
آزمایش (f)	مدت ذخیره (الف)	ترتمنت (ب)	اثر متقابل (الف x ب)	
LSD _{0.01}	1.19	0.79		**
CV (%)	11.42			

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

تکسچر. جدول شماره ۱۳ تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای تکسچر بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کیفیت تکسچر بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوعیت ترتمنت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفته است. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز تکسچر در اکثر ترتمنت‌ها کاهش یافته است که نشان‌دهنده نرم شدن تدریجی تکسچر و تضعیف ساختار داخلی در جریان نگهداری می‌باشد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناسوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد.

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور عسل به خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت سوم) توانست تکسچر را بهتر حفظ نماید و کاهش کمتری در امتیاز نشان دهد. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز عملکرد نسبتاً خوبی داشتند؛ اما در برخی موارد کاهش بیشتری مشاهده گردید، به خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت ششم). در مقابل، ترتمنت کنترل بیشترین ضایع تکسچر را نشان داد، به طوریکه در روز هشتم کمترین امتیاز (۱۴.۴) بوده است.

جدول ۱۳: تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای تکسچر بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				ترتمنت‌ها
مرحله اول (روز اول)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله سوم (۸ روز)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
8.57 ^{aA}	8.00 ^{aA}	7.14 ^{aB}	6.85 ^{aB}	T ₁ (موم زنبور عسل ۵٪)
8.57 ^{aA}	7.42 ^{abCB}	7.14 ^{aB}	7.14 ^{aB}	T ₂ (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
8.85 ^{aA}	7.85 ^{abB}	7.85 ^{aB}	7.42 ^{aC}	T ₃ (موم زنبور عسل ۱۰٪)
8.85 ^{aA}	8.14 ^{aB}	7.57 ^{aB}	—	T ₄ (روغن گل آفتاب‌پرست ۵٪)
8.85 ^{aA}	7.28 ^{abCB}	7.85 ^{aB}	—	T ₅ (روغن گل آفتاب‌پرست ۷.۵٪)
8.85 ^{aA}	6.71 ^{cB}	6.85 ^{aB}	—	T ₆ (روغن گل آفتاب‌پرست ۱۰٪)
8.85 ^{aA}	6.85 ^{bcB}	4.14 ^{bc}	—	T ₇ (کنترل)
مدت ذخیره (الف)	ترتمنت (ب)	اثر متقابل (الف × ب)		
**	**	**		آزمایش (f)
1.04	0.69			LSD _{0.01}
9.99				CV (%)

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰,۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین کالم عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند به ترتیب در بخش ترتمنت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

پذیرش کلی. جدول شماره ۱۴ تأثیرموم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای پذیرش کلی بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که پذیرش کلی بادرنگ‌های مومیایی شده به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر مدت زمان ذخیره، نوعیت ترتمنت و اثر متقابل آنها قرار گرفته است. به طور کلی، با افزایش مدت ذخیره نمودن، امتیاز پذیرش کلی در تمامی ترتمنت‌ها کاهش یافته است که نشان دهنده ضایع تدریجی کیفیت حسی و بازارپسندی میوه در جریان نگهداری می‌باشد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد.

در میان ترتمنت‌ها، موم زنبورعسل به خصوص در غلظت ۱۰٪ (ترتمنت سوم) بهترین عملکرد را در حفظ پذیرش کلی نشان داد و توانست امتیاز بالاتری را تا روز دوازدهم کسب نماید. ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست نیز به خصوص در غلظت ۵٪ (ترتمنت چهارم) در مراحل ابتدایی عملکرد خوبی داشتند، اما با گذشت زمان کاهش بیشتری نشان دادند. درحالیکه، ترتمنت کنترل بیشترین ضایع پذیرش کلی را نشان داد، به طوریکه در روز هشتم کمترین امتیاز (۴۲.۴) به آن داده شده است.

به طور کلی، استفاده از پوشش‌های خوراکی به خصوص موم زنبورعسل نقش مؤثری در حفظ کیفیت کلی، افزایش مقبولیت مصرف کننده و طولانی تر شدن عمر نگهداری بادرنگ در دوره ذخیره سازی دارد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸)، سهنک و هکاران (۲۰۲۴) همخوانی دارد.

جدول ۱۴: تأثیر موم زنبور عسل و روغن گل آفتابپرست در دوره‌های مختلف ذخیره بالای پذیرش کلی بادرنگ مومیایی شده را نشان می‌دهد

مدت ذخیره (روزها)				ترتیمت‌ها
مرحله سوم (۸ روز)	مرحله دوم (۴ روز)	مرحله اول (روز اول)	مرحله چهارم (۱۲ روز)	
6.85 ^{bcC}	8.00 ^{abB}	9.00 ^{aA}	6.85 ^{aC}	T1 (موم زنبور عسل ۵٪)
7.28 ^{abB}	7.42 ^{abB}	9.00 ^{aA}	7.28 ^{abB}	T2 (موم زنبور عسل ۷.۵٪)
8.00 ^{abC}	8.14 ^{abB}	9.00 ^{aA}	7.42 ^{aC}	T3 (موم زنبور عسل ۱۰٪)
7.71 ^{abB}	8.42 ^{aA}	9.00 ^{aA}	—	T4 (روغن گل آفتابپرست ۵٪)
7.00 ^{abB}	7.42 ^{abB}	9.00 ^{aA}	—	T5 (روغن گل آفتابپرست ۷.۵٪)
6.28 ^{cC}	7.00 ^{abB}	8.85 ^{aA}	—	T6 (روغن گل آفتابپرست ۱۰٪)
4.42 ^{dC}	7.00 ^{abB}	8.85 ^{aA}	—	T7 (کنترول)
آزمایش (f)				
مدت ذخیره (الف)				آزمایش (f)
ترتیمت (ب)				LSD _{0.01}
اثر متقابل (الف x ب)				CV (%)
**				9.49
**				0.66
**				1.00

تفاوت قابل ملاحظه در سطح ۰٫۰۱ فیصد، اوسط‌های که در عین ستون عین حرف کوچک انگلیسی دارند و اوسط‌های که در عین قطار عین حرف کلان انگلیسی دارند، به ترتیب در بخش ترتیمت و مدت ذخیره تفاوت قابل ملاحظه ندارند.

بحث و مناقشه

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که موم زنبورعسل توانست محصول را تا ۱۲ روز برخلاف روغن گل آفتابپرست و ترتیمت کنترول، قابل استفاده نگهداری کند. روغن گل آفتابپرست توانست که تنها تا هشت روز محصول را قابل استفاده نگهدارد.

نتایج نشان می‌دهد که مجموع مواد جامد منحل و درجه سختی تا روز هشتم افزایش یافته در حالیکه تغییرات pH ناچیز بود، از نظر ویژگی حسی نیز نمرات بالاتر حاصل شد. در حالیکه کاهش وزن فیزیولوژیکی و پوسیدگی با افزایش مدت نگهداری افزایش یافت. همچنین خصوصیات حسی به تدریج کاهش پیدا کردند.

نتایج این تحقیق به طور واضح نشان داد که پوشش‌های خوراکی، موم زنبور عسل و روغن آفتابپرست تأثیر قابل ملاحظه بر خصوصیات کیمیایی، فیزیکی و حسی بادرنگ در طول دوره

ذخیره‌سازی دارند. قابل ملاحظه بودن اثرات ترتمنت‌ها، زمان ذخیره‌سازی و اثر متقابل آن‌ها در اکثر صفات بر اساس (F-test) بیانگر آن است که تغییرات کیفیت به‌طور مستقیم تحت تأثیر نوع پوشش و مدت نگهداری قرار می‌گیرد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد.

در بخش صفات کیمیایی، افزایش مقدار مجموع مواد جامد منحل تا روز هشتم در بیشتر ترتمنت‌ها مشاهده شد که می‌تواند ناشی از تجزیه مواد ذخیره‌ی و تبدیل آن‌ها به قندهای ساده باشد. با این حال، در برخی ترتمنت‌ها در مراحل پایانی کاهش مجموع مواد جامد منحل دیده شد که احتمالاً به مصرف قندها در عملیه تنفس مربوط می‌شود (Muslim et al., 2026).

مقدار pH تغییرات اندکی نشان داد که بیانگر ثبات نسبی ترکیبات اسیدی در بادرنگ تحت تأثیر پوشش‌ها است. در مقابل، کاهش وزن فزیولوژیکی و ضایعات به اثر فساد با افزایش زمان ذخیره‌سازی به‌طور قابل ملاحظه افزایش یافت که این امر ناشی از دست‌دهی رطوبت، افزایش شدت تنفس و رشد میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. در این میان، موم زنبور عسل به دلیل ایجاد یک لایه محافظی در (کاهش تبخیر، کاهش تنفس و محدود نمودن تبادل گازها) رول بسیار اساسی را بازی نموده و توانست کاهش وزن و ضایعات را بهتر کنترل نماید.

در بخش صفات فیزیکی و حسی، تغییرات قابل توجهی در ظاهر، رنگ، چمלקی، طعم، تکسچر، عطر و پذیرش کلی مشاهده گردید. به‌طور عمومی، با افزایش زمان ذخیره‌سازی، کیفیت حسی کاهش یافت که این امر ناشی از نرم شدن تکسچر، تخریب پگمنت‌ها، کاهش ترکیبات معطر و افزایش ترکیبات نامطلوب می‌باشد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸)، سهنگ و هکاران هم‌خوانی دارد.

با این حال، استفاده از موم زنبور عسل توانست این روند کاهش کیفیت را به‌طور قابل ملاحظه کند سازد. در میان ترتمنت‌ها، موم زنبور عسل در غلظت ۱۰٪ (T3) بهترین عملکرد را در حفظ ویژگی‌های حسی و فیزیکی نشان داد و بالاترین امتیازها را در اکثر صفات حفظ نماید (روز ۱۲ هم توانست بطور کلی ۴۲.۷ امتیاز را کسب نماید. در مقابل، ترتمنت کنترل سریع‌ترین کاهش کیفیت را نشان داد که اهمیت استفاده از پوشش‌های محافظی را برجسته می‌سازد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸)، سهنگ و هکاران هم‌خوانی دارد.

روغن گل آفتاب‌پرست نیز در برخی صفات؛ مانند افزایش مجموع مواد جامد منحل و حفظ نسبی رنگ و ظاهر در مراحل ابتدایی مؤثر بود؛ اما در مقایسه با موم زنبور عسل کارایی کمتری در جلوگیری از کاهش کیفیت در دوره‌های طولانی نشان داد. این تفاوت ممکن است به ساختار و خاصیت نفوذپذیری، جلوگیری از عملیه تنفس هوازی و جذب مایکروارگانیزم‌ها مربوط باشد.

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد پوشش‌های خوراکی به ویژه موم زنبور عسل می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای کاهش ضایعات، حفظ کیفیت کیمیاوی و حسی و افزایش عمر نگهداری بادرنگ در شرایط ذخیره‌سازی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، مدیریت مناسب مدت زمان نگهداری در کنار استفاده از پوشش‌ها برای دستیابی به بهترین کیفیت ضروری می‌باشد. این نتایج با تحقیقات موهان و جوهان (۲۰۱۳)، بهناساوی و خاتر (۲۰۱۴) و جان لی و همکاران (۲۰۱۸)، سهنک و هکاران همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق تأثیر دو نوع پوشش خوراکی شامل موم زنبور عسل و روغن گل آفتاب‌پرست و مدت ذخیره ۱۲ روزه بر سه دسته پارامتر (کیمیاوی، فیزیکی و حسی) میوه بادرنگ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از پوشش موم زنبور عسل تأثیر قابل ملاحظه بر حفظ کیفیت و افزایش عمر نگهداری بادرنگ در جریان ذخیره‌سازی دارد. تمامی صفات مورد بررسی شامل (مجموع مواد جامد منحل، pH، درجه سختی، کاهش وزن فیزیولوژیکی و پوسیدگی) و ویژگی‌های حسی به طور قابل ملاحظه تحت تأثیر ترتمنت‌ها، مدت زمان ذخیره و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفتند. در میان ترتمنت‌های موم زنبور عسل، ترتمنت سوم در غلظت ۱۰٪ بهترین عملکرد را در حفظ کیفیت فیزیکی و حسی نشان داد که توانست میوه را به‌صورت تازه و قابل استفاده برای مدت ۱۲ روز سالم نگهدارد به طوری که باعث کاهش ضایعات، حفظ تکسچر، بهبود ویژگی‌های ظاهری و افزایش پذیرش کلی گردید. در مقابل، ترتمنت‌های روغن گل آفتاب‌پرست اثر متوسطی داشتند و ترتمنت کنترل بیشترین کاهش کیفیت را نشان داد. همچنان، با افزایش مدت زمان ذخیره‌سازی، کاهش کیفیت در تمام صفات مشاهده شد که نشان‌دهنده محدود بودن دوره نگهداری میوه بادرنگ می‌باشد. بنابراین، استفاده از پوشش موم زنبور عسل با مطالعات تحقیقات بیشتر در زمینه به عنوان یک روش مؤثر و عملی جهت حفظ کیفیت و افزایش عمر نگهداری بادرنگ توصیه می‌گردد.

پیشنهادهای

بر اساس نتایج تحقیق، توصیه می‌شود که برای مومیایی نمودن باکیفیت میوه بادرنگ با موم زنبور عسل، از ترکیب (آب ۵۰۰ ملی لیتر، موم زنبور عسل ۵۰ گرام، پولی سریت^۸ ۱۷ ملی لیتر ستریک اسید ۵ گرام) برای ۹ کیلو گرام میوه استفاده گردد. نگهداری محصول در محیط پاک و درجه حرارت مناسب باعث افزایش مدت ذخیره و کاهش تغییرات بیوکیماوی می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد تحقیقات بیشتری در استفاده از غلظت‌های بالاتر از ۱۰ فیصد موم زنبور عسل، موم مصنوعی و استفاده از ذخیره خانه تحت شرایط کنترل شده انجام گیرد.

سپاسگزاری

نویسنده این مقاله از تمام اشخاصی که در انجام این تحقیق همکاری نموده اند، تشکر و قدردانی مینماید و سپاسگزاری و امتنان خویش را خدمت استادان محترم پوهنوال داکتر احمد جاوید زمانی و پوهنوال داکتر حامد سالاری، ابراز می‌دارد که با رهنمایی‌های علمی و حمایت‌های مسلکی ایشان در مراحل مختلف انجام این تحقیق نقش مهمی ایفا نمودند. علاوه بر آن، راهنمایی‌های دقیق و نکات اصلاحی ایشان سهم بسزایی در ارتقا کیفیت این مقاله داشته است.

جا دارد از تمامی اعضای محترم لابراتوار دیپارتمنت هارتیکلچر سپاسگزاری صورت گیرد که با حوصله مندی کامل وقت گذاشتند و در این تحقیق سهم گرفتند و سبب شدند تا تمام پارامترهای در نظر گرفته شده برای این تحقیق در اسرع وقت تکمیل گردد.

سهم نویسندگان

عبدالحمید رحیمی مسئولیت سازماندهی و مدیریت همه جانبه این تحقیق را از آغاز تا پایان برعهده داشته و تدوین، تنظیم و نگارش نهایی نتایج تحقیق/متن مقاله را انجام داده است.

پوهنوال داکتر حامد سالاری و پوهنوال داکتر احمد جاوید زمانی در طراحی تحقیق، رهبری استراتژیک تحلیل‌ها، مرور کلی مقاله، ارایه نظریات اصلاحی و بازنگری محتوا در مراحل مختلف سهم داشته اند.

تضاد منافع

نویسندگان تصدیق می‌نمایند که هیچ گونه تضاد منافع (اعم از علمی، مالی، شخصی یا سازمانی) میان نویسندگان در انجام این تحقیق و نگارش مقاله حاضر وجود ندارد.

منابع

- اتمانخیل ن.؛ سالاری، ح.؛ امین، م.؛ حبیبی، م.؛ قریشی، ح.؛ صدیقی، م.؛ واحدی، م. (۲۰۲۵). تهیه‌ی نکتار آلوبالوی غنی‌شده با عصاره‌ی برگ ریحان. *مجله علمی- تحقیقی علوم طبیعی پوهنتون کابل* ۱-۸۰، ۳(۳).
<https://doi.org/10.62810/jns.v8i3.472>
- Bahnasawy, A. H., & Khater, E. G. (2014). Effect of wax coating on the quality of cucumber fruits during storage. *J. Food Process. Technol*, 5(6), 339.
<https://fagr.stafpu.bu.edu.eg/>
- FAO in Afghanistan | Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Retrieved April 20, 2026, [Link](#)
- Fukushima, T., Yamazaki, M., & Tsugiyama, T. (1977). Chilling-injury in cucumber fruits. I. Effects of storage temperature on symptoms and physiological changes. *Scientia Horticulturae*, 6(3), 185–197. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(77\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0304-4238(77)90062-0)
- Hertog, M., Arie, R. B., & Roth, E. (2026). Humidity and temperature effects on invasive and non-invasive measures | Request PDF. *ResearchGate*, 33, 79–91.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.01.005>
- Karakaş, B., & Yıldız, F. (2007). Peroxidation of membrane lipids in minimally processed cucumbers packaged under modified atmospheres. *Food Chemistry*, 100(3), 1011–1018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.055>
- Kumar, N. R., Rai, A. B., & Rai, M. (2008). Export of Cucumber and Gherkin from India: Performance, Destinations, Competitiveness and Determinants. *Agricultural Economics Research Review*, 21(1), 130–138.
<https://doi.org/10.1177/0971344120080118>
- Li, J., Li, Q., Lei, X., Tian, W., Cao, J., Jiang, W., & Wang, M. (2018). Effects of Wax Coating on the Moisture Loss of Cucumbers at Different Storage Temperatures. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 9351821.
<https://doi.org/10.1155/2018/9351821>
- Mercier, A., Hamel, J.-F., Suhrbier, A., & Pearce, C. (2023). *The World of Sea Cucumbers: Challenges, Advances, and Innovations*. Elsevier. [Link](#)
- Moalemiyan, M., & Ramaswamy, H. S. (2025). (PDF) Quality Retention and Shelf-life Extension in Mediterranean Cucumbers Coated with a Pectin-based Film. *ResearchGate*, 1(3), 159. <https://doi.org/10.5539/jfr.v1n3p159>
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Emam-Djomeh, Z., & Keyhani, A. (2008). Kinetic Models for Colour Changes in Kiwifruit Slices During Hot Air Drying. *World J. Agric. Sci.*, 4. [Link](#)
- Mohan, C., & Johan, H. (2013). Effect of edible wax coating and modified atmospheric packaging on shelf life of slicing cucumber (*Cucumis sativus*). P265; 88–95. [Link](#)

- Muslim, A., Salari, H., & Amin, M. (2026). Standardizing Recipe for Pomegranate and Apple Blended Nectar. *Journal of Natural Science Review*, 4(1), 93–113.
<https://doi.org/10.62810/jnsr.v4i1.304>
- Pérez-Díaz, I. M., & McFeeters, R. F. (2008). Microbiological preservation of cucumbers for bulk storage using acetic acid and food preservatives. *Journal of Food Science*, 73(6), M287-291. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00795.x>
- Rinzler, C. A. (2009). *The New Complete Book of Food: A Nutritional, Medical, and Culinary Guide*. Infobase Publishing. [Link](#)
- Singh, P., Gupta, A., Thakur, V., & Baswal, A. K. (2024a). Exploring the role and potential of edible waxes in enhancing quality and shelf life of vegetable crops: A comprehensive review. *ResearchGate*, 13(1).
<https://doi.org/10.54085/ap.2024.13.1.44>
- Singh, P., Gupta, A., Thakur, V., & Baswal, A. K. (2024b). (PDF) Exploring the role and potential of edible waxes in enhancing quality and shelf life of vegetable crops: A comprehensive review. *ResearchGate*, 13(1), 439–448.
<https://doi.org/10.54085/ap.2024.13.1.44>
- Tatsumi, Y., Isogai, M., Sei, S., & Srilaong, V. (2006). CHANGES IN ASCORBIC Acid Content and Ascorbate Metabolism-Related Enzyme Activities during Storage in Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) In addition, Balsam Pear (*Momordica Charantia* L.). *Acta Horticulturae*, (712), 755–762.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.712.97>
- USDA FoodData Central/ United States Department of Agriculture. (n.d.). Retrieved July 28, 2026, from <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Zaheriyani, G. A. (2018). *Vegetables Production* (1st ed.). Qurtabah.