

# تأثیر پوشش خوراکی متیل سلولز بر خصوصیات کیفی و میکروبی خرمای کبکاب

لیلا بهبهانی\*، محمدرضا اصلاحی<sup>۲</sup>

- ۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۱

## چکیده

بر طبق آمارنامه سازمان خواربار جهانی فائو در سال ۲۰۱۲ میلادی خرما در ایران تولید حدود یک میلیون و شانزده هزار تن محصول را به خود اختصاص داده است. با توجه به فسادپذیری خرما و شرایط نامناسب پس از برداشت آن در ایران می توان ضایعات این محصول را ۳۰-۳۵ درصد برآورد کرد. در این پژوهش پوشش خوراکی به منظور حفظ خصوصیات ظاهری و کیفیت خرمای ارقام نرم در زمان انبارداری استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت اسپلیت پلات در زمان اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل پوشش خوراکی متیل سلولز در ۳ سطح (۰، ۳ و ۵ درصد با اضافه ۰/۳ میلی لیتر گلیسرول بازای هر گرم متیل سلولز) فاکتور فرعی نیز شامل زمان نگهداری (نمونه برداری) در ۷ سطح (۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰، ۲۲۵ و ۲۷۰ روز بود. نتایج نشان داد درصدهای مختلف پوشش خوراکی متیل سلولز اثر قابل توجهی بر عمر انباری و حفظ کیفیت محصول خرما داشت. خرمای پوشش داده شده با متیل سلولز دارای حداقل تغییر در میزان رطوبت، قند، فعالیت آبی سطحی، سفتی بافت، آلودگی میکروبی (باکتریهای بی هوازی اختیاری) و خصوصیات چشایی بویایی نسبت به شاهد می باشند. پوشش دهی با متیل سلولز ۵ درصد دارای ارجحیت می باشد.

**واژه های کلیدی:** خرما، متیل سلولز، پوشش خوراکی، ماندگاری

## ۱- مقدمه

خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera*، گیاهی از جنس فونیکس و خانواده پالماسه یا نخل است. بیشتر گونه‌های جنس فونیکس به عنوان گیاه زینتی پرورش داده می‌شوند و تنها گونه‌ای که میوه آن مصرف خوراکی دارد همان خرما می‌باشد (۱). اهمیت غذایی خرما به علت ارزش تغذیه‌ای بالای آن می‌باشد. خرما حاوی مقادیر بسیار بالایی از کربوهیدراتها مانند فروکتوز و گلوکز می‌باشد که به علت سهولت هضم و قابلیت انحلال در آب منبع فوری تأمین انرژی محسوب می‌شود (۶). بر طبق آمارنامه سازمان خواربار جهانی فائو در سال ۲۰۱۲ میلادی خرما در ایران تولید حدود یک میلیون و شانزده هزار تن محصول را به خود اختصاص داده است (۱۴). با توجه به اهمیت این محصول در ارتباط با تأمین مواد غذایی، صنعتی و نقش آن در اقتصاد کشاورزی مناطق خرماخیز و همچنین به علت داشتن ویژگی‌های مناسب برای صادرات، توجه به مشکلات و مسائل آن ضروری است (۶). ۱۰ تا ۱۵ درصد خرما تولیدی در ایران هر ساله صادر می‌شود. با وجود این که برخی از گونه‌های خرما تولیدی ایران در جهان بی نظیر است، اما در زمینه صادرات این محصول، کشور از رتبه و جایگاه مناسبی برخوردار نیست. با توجه به محدودیت کشت و برداشت این محصول در دنیا، تولید و عرضه صحیح آن در بازار اهمیت فراوانی دارد. با اتخاذ راهکارهای مختلف جهت افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها می‌توان این محصولات را در گستره زمانی وسیع‌تر در اختیار مصرف کننده قرار داد و یا به نقاط دور دست منتقل نمود بدون این که کیفیت محصول کاهش یابد. کیفیت میوه‌ها و سبزی‌های تازه و ماندگاری آنها تحت تأثیر عوامل‌های زیادی مانند اتلاف آب، قهوه‌ای شدن آنزیمی، فسادهای بافتی، رشد میکروبی کاهش می‌یابد. قاسم‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی از سه پوشش پکتین، صمغ و نشاسته برای پوشش دادن دو واریته کشمش بی دانه و شاهانه سیاه استفاده نمودند. بهترین پوشش در هر دو واریته ابتدا پکتین، سپس به ترتیب صمغ و نشاسته گزارش شد.

ارزیابی سطوح با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نشان داد در برش عرضی کشمش، پوشش نسبتاً یکنواختی در اطراف نمونه‌ها ایجاد شده که ضخامت سطوح در تمام قسمت‌ها بطور متوسط ۵۷/۳ میکرون بوده است. همچنین در کشمش‌های پوشش داده شده رشد میکروبی بطور معنیداری کاهش نشان داد (۱۵). دل-وال<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی فیلم‌های خوراکی پایه کاکتوس و روش‌های مختلف استخراج لعاب آن را آزمایش نموده و اثر آن بر رنگ، بافت و کیفیت حسی میوه توت‌فرنگی مورد بررسی قرار دادند. نتایج مشخص نمود استفاده از این پوشش منجر به افزایش عمر انباری توت‌فرنگی می‌گردد (۱۲) آیرانسی<sup>۳</sup> و تانک<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۴ اثرات پوشش‌های خوراکی بر پایه متیل سلولز را روی از دست رفتن آب و ویتامین ث در زردآلوهای تازه بررسی کردند. نتایج نشان داد این پوشش با پلی‌اتیلن گلیکول و استتاریک اسید باعث کاهش از دست دادن آب و در ترکیب با اسکورییک اسید و سیتریک اسید منجر به کاهش هدر رفت ویتامین C می‌شود (۱۱). تقی زاده و همکاران (۱۳۹۲) برای فرمولاسیون پوشش سیب (کربوکی متیل سلولز، پکتین، اسید آسکوربیک، اسید سیتریک، سروبات پتاسیم و پوتیلید هیدروکسی آنیزول) را در ۳ تکرار مورد استفاده قرار داد. محلول پوشش دهنده سیب، محتوی ۲٪ کربوکی متیل سلولز، ۲٪ پکتین، ۱/۹٪ اسید آسکوربیک، ۱/۹٪ اسید سیتریک، ۲/۹۸٪ سوربات پتاسیم و ۰/۱۶ یوتیلید هیدروکسی آنیزول (درصد وزنی- وزنی) به عنوان محلول پوشش تهیه شد. تأثیرهای پوشش روی کیفیت سیب شامل کاهش وزن، سفتی یافت، اسیدیته قابل تیتراژ مورد ارزیابی قرار گرفت. سیب‌های پوشش دار بعد از ۴۰ روز میزان کاهش وزن کمتری را در مقایسه با سیب‌های بدون پوشش نشان دادند. نتایج آزمون سفتی بافت نشان داد سیب‌های پوشش دار بافت اولیه خود را حفظ

میوه را کاهش داد. این فیلم خوراکی بر روی خواص فیزیولوژیکی میوه در طی زمان نگهداری بسیار موثر بود. فیلم موجب کاهش میزان تنفس، کاهش تغییرات در رنگ پوست و بافت میوه، کاهش نرمی بافت و افزایش زمان ماندگاری محصول گردید. با استفاده از فیلم خوراکی پایه کربوکسی متیل سلولز حداکثر زمان نگهداری این میوه در دمای محیط از ۶ روز به ۱۰ روز یعنی ۱/۵ برابر افزایش یافته است (۲۱). صادقی پور و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که پوشش دهی میوه گوجه فرنگی با فیلم های فعال متیل سلولز باعث کاهش روند تغییرات TSS، pH و اسید قابل تیترا در نمونه های پوشش دار و به طور کلی کند شدن سرعت رسیدگی میوه می شود. کاربرد پوشش میزان افت وزن گوجه فرنگی را در مدت نگهداری تا ۲/۵ برابر کاهش داد. همچنین نتایج نشان داد که پوشش دهی میوه گوجه فرنگی باعث افزایش ماندگاری ویتامین C و کاهش آلودگی های میکروبی نمونه های گوجه فرنگی تا ۲ تا ۳ برابر می شود. کاربرد پوشش باعث بهبود رنگ پوست میوه و افزایش قابلیت پذیرش کلی نمونه ها در مدت نگهداری شد (۵). دورانگو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) اثر ضد میکروبی پوشش خوراکی بر پایه نشاسته سیب زمینی شیرین و کیتوزان را در هویج نشان دادند (۱۳). نتایج مطالعه یوسف (۲۰۱۴) بر مقایسه چهار نوع پوشش خوراکی (پکتین، گلوکن، نشاسته و پروتئین سویا) برای پوشش دهی توت فرنگی بر تاثیر معنی دار پوشش پکتین در حفظ سفتی بافت و کاهش وزنی و نتایج فیزیکوشیمیایی و حسی بهتر محصول دلالت داشت (۲۶). استفاده از پوشش های پلی ساکاریدی (نشاسته، کارگینان و کیتوزان) برای افزایش زمان ماندگاری میوه توت فرنگی توسط ریبیو و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه شد (۲۴). استفاده از پوشش خوراکی بر پایه پکتین برای برش لیمو در بررسی امس-اولیو<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۸) سبب کاهش اتلاف رطوبت و حفظ سفتی بافت میوه شد گزارش شده است که

کردند. مقادیر اسیدیته قابل تیترا سیب های پوشش دار به طور شاخصی بالاتر از نمونه های بدون پوشش بود. به طور کلی استفاده از پوشش باعث افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت در طی دوره نگهداری سیب شد (۴). کمپر و فهما (۱۹۸۴) گزارش دادند که پوشش خوراکی مانند هیدروکسی پروپیل متیل سلولز عایق خوبی در برابر بخار آب مواد غذایی بوده و منجر به تنظیم میزان فعالیت آبی محصولات در حد قابل قبول گردید (۱۹). مفتون آزاد و راماس ماوی<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) به بررسی طولانی نمودن زمان ماندگاری نوعی میوه استوایی به نام آووکادو با استفاده از فیلم خوراکی پایه کربوکسی متیل سلولز پرداخته اند. آنها گزارش نمودند که میوه های استوایی از جمله میوه هایی هستند که برای بالا بردن زمان ماندگاری نمی توان آنها را در دمای پایین تر از ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری نمود. لذا از روش های اتمسفر اصلاح شده یا از فیلم های خوراکی استفاده می شود. برای تهیه فیلم خوراکی، ۳ گرم کربوکسی متیل سلولز را در ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط آب و اتیل الکل به نسبت حجمی ۳۱ به ۱۱ در یک ظرف مجهز به همزن در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه حل شد. علت استفاده از اتیل الکل این بود که فیلم سریع خشک شده و لایه شفافی از آن بر روی آووکادو ایجاد شود. میوه آووکادو برای مدت ۱ دقیقه در درون محلول به دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و سپس در دمای پایین به مدت ۱۰ دقیقه خشک شد. اتلاف رطوبت، رنگ محصول، نرخ تنفس و نرمی آنها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از فیلم کربوکسی متیل سلولز بر روی سطح میوه آووکادو در به تأخیر انداختن فرآیند رسیده شدن میوه بعد از برداشت محصول بسیار مفید بود. این لایه به عنوان یک مانع فیزیکی برای تعویض گاز بین محیط و میوه عمل نمود. فیلم خوراکی هم سرعت فعل و انفعالات بافت و توانایی تولید انرژی مورد نیاز برای دستیابی به واکنش های بیوشیمیایی مربوط به رسیده شدن

گیری قرار داده شد و در موقعیت ساده<sup>۹</sup> در مدت ۲ دقیقه در دمای  $25 \pm 1$  فعالیت آبی اندازه گیری شد (۸).

## ۲-۲-۵- نحوه ارزیابی خصوصیات حسی و چشایی

ارزیابی حسی و چشایی به وسیله ۹ داور آموزش دیده به روش آزمون پانل انجام شد. معیارهای ارزشیابی شامل: رنگ و طعم خرما بودند در این ارزشیابی ۵ شماره در نظر گرفته شد که شماره ۱ برای کمترین معیار و شماره ۵ برای بیشترین آن در نظر گرفته شد و برای مقایسه درصدهای مختلف پوشش دهی متیل سلولز بر میوه ارقام مختلف خرما از روش رتبه بندی<sup>۱۰</sup> استفاده گردید (۱۸).

## ۲-۲-۶- روش تشخیص باکتری های بی هوازی اختیاری

برای انجام این آزمایش از محیط کشت O/F بازال (دیفکو) استفاده شد. مقدار ۱/۹ گرم از محیط کشت O/F بازال در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل گردید. سپس ۲ گرم گلوکز در ۲۰ میلی لیتر آب مقطر حل نموده و هر دو محلول بطور جداگانه اتوکلاو شدند. در هنگام ریختن محیط کشت به لوله ها محیط O/F بازال با گلوکز ۱۰٪ مخلوط شد. محیط در لوله های استریل تقسیم و به طور عمودی نگهداشته شدند. برای هر جدایه دو لوله در نظر گرفته شد. جهت ایجاد محیط غیر هوازی در یکی از دو لوله، پس از تلقیح تا ارتفاع یک سانتیمتری بالای سطح محیط کشت، پارافین مایع استریل ریخته شد. لوله ها پس از تلقیح در دمای مناسب رشد باکتری (۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد) نگهداشته شدند. ارزیابی رشد بر اساس تغییر رنگ محیط از سبز به زرد به عمل آمد. بدین صورت که اگر رنگ زرد فقط در لوله های بدون پارافین ایجاد می شد، هوازی اجباری، و چنانچه فقط در لوله های حاوی پارافین تغییر رنگ صورت می پذیرفت بی هوازی اجباری

استفاده از پوشش خوراکی پکتین برای آووکادو کاهش میزان جذب اکسیژن، شدت تنفس و افت رطوبت میوه طی زمان نگهداری را به دنبال داشته است (۲۳).

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

از نخلستان های منطقه بهبهان خرما ی رقم کبکاب تهیه شد.

### ۲-۲- روش ها

#### ۲-۲-۱- اندازه گیری خصوصیات کیفی خرما

رطوبت نمونه ها در خشک کن خلاء در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد مطابق روش استاندارد AOAC تعیین شد (۱۰). میزان قند کل و قند احیاء کننده به روش فهلینگ تعیین شد (۱۰).

#### ۲-۲-۲- تهیه محلول پوششی

برای تهیه فیلم خوراکی، ۳ و ۵ گرم متیل سلولز را در ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط آب و اتیل الکل به نسبت حجمی ۲ به ۱ در یک ظرف مجهز به همزن در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه حل نموده و در نهایت ۰/۳ میلی لیتر گلیسرول (نرم کننده) اضافه گردید. علت استفاده از اتیل الکل این است که فیلم سریع خشک شده و لایه شفاف از آن بر روی خرما ایجاد شد (۲۲).

#### ۲-۲-۳- اندازه گیری سفتی بافت

به این منظور از هر تکرار یک نمونه با اندازه یکسان انتخاب نموده و نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به قطر ۱/۶ میلی متر و با سرعت ۱/۵ میلی متر بر ثانیه (به منظور جابجایی به میزان ۶ میلی متر) به درون بافت خرما اندازه گیری گردید (۹).

#### ۲-۲-۴- اندازه گیری فعالیت آبی خرما

برای اندازه گیری فعالیت آبی، سه چهارم حجم ظرف مخصوص اندازه گیری از نمونه خرما پر و در محل اندازه

سپس بسته‌بندی در لایه پلی اتیلنی و فاکتور فرعی نیز شامل زمان نگهداری (نمونه برداری) در ۷ سطح ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰، ۲۲۵ و ۲۷۰ روز در شرایط دمایی اتاق (۲۰-۲۵ درجه سلیسیوس) بود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstac مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

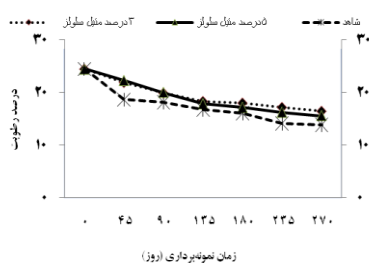
#### ۳-۱- خصوصیات کیفی خرمای کبکاب

خصوصیات کیفی خرمای کبکاب در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های کیفی خرمای کبکاب

رقم	رطوبت (%)	قند کل (%)	قند احیاء (%)	فعالیت سطحی آبی	سفتی بافت ( $gr/m^2$ )
کبکاب	۲۴/۵۵۰	۵۶/۵۲۳	۴۷/۲۳۷	۰/۴۷۷	۳۰۲/۶۶۷

کنندگی در مقابل بخار آب و رطوبت می‌گردند. در تأیید این نتایج هیتراچی و همکاران (۲۰۰۷)، نشان دادند که افزودن گلیسرول به محلول سازنده فیلم خوراکی اثر معنی داری بر روی نفوذ پذیری نسبت به بخار آب دارد (۱۷). همچنین با نتایج آیرنس و تانک (۲۰۰۴)، مفتون آزاد و راماس ماوی (۲۰۰۵)، که روی محصولات دیگر از پوشش‌های خوراکی مختلف استفاده نموده‌اند، مطابقت دارد.



شکل ۱- تغییرات رطوبت خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

و در صورتی که این تغییر رنگ در هر دو لوله اتفاق می‌افتاد بی‌هوای اختیاری محسوب می‌شدند (۲۵).

#### ۲-۲-۷ تجزیه و تحلیل آماری

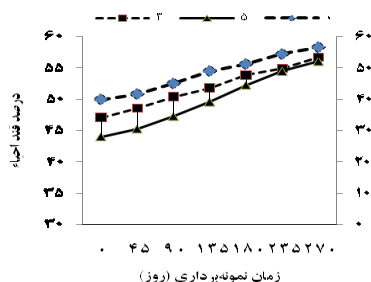
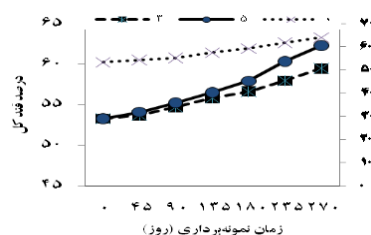
این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت اسپلیت پلات در زمان اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل پوشش خوراکی در ۳ سطح (متیل سلولز ۰، ۳ و ۵ درصد با اضافه ۰/۳ میلی لیتر گلیسرول بازای هر گرم متیل سلولز) و تهیه محلول پوششی، غوطه‌وری در محلول فوق به مدت ۱-۲ دقیقه، گرفتن اضافه محلول پوششی و خشک کردن در دمای ۱۰-۱۵ درجه سلیسیوس به مدت ۷-۸ ساعت و

#### ۲-۳- رطوبت

نتایج نشان داد رطوبت در نمونه‌های دارای پوشش کربوکسی متیل سلولز بطور معنی‌داری بیش‌تر از نمونه‌ی شاهد بود و از آن جایی که فیلم‌ها و پوشش خوراکی نقش ممانعت‌کنندگی در برابر نقل و انتقال گازها و رطوبت دارند، میزان روند کاهش رطوبت در نمونه‌های دارای پوشش خوراکی بطور معنی‌داری کندتر از نمونه‌ی شاهد بود (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر درصدهای مختلف پوشش‌دهی با متیل سلولز بر رطوبت خرما نیز نشان می‌دهد که حداکثر مقدار رطوبت را خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز ۳ درصد و حداقل مقدار را خرماهای بدون پوشش دارا می‌باشد. ضخامت پوشش خوراکی مانع از افت و یا جذب رطوبت در سطح خرما گردید. طبق مطالعات انجام شده وجود مواد آبگریز یا هیدروفوب در فرمولاسیون فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی سبب بهبود خصوصیات ممانعت

### ۳-۳- قند کل و احیاء

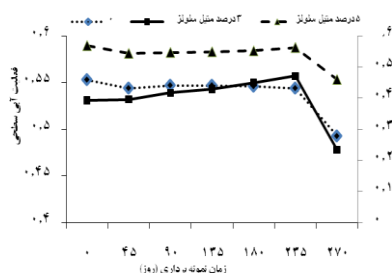
شکل ۲ اثر پوشش خوراکی و زمان نگهداری بر قند کل و قند احیاء کننده نشان می دهد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر فاکتورهای مورد بررسی بر مقدار قند کل و احیاء کننده خرما معنی دار بوده است. مقدار قند کل و احیاء کننده نمونه های پوشش دهی شده کمتر از مقدار قند نمونه شاهد بود. نتایج پژوهش ایوبی (۱۳۹۴) نشان داد که پوشش دهی باعث افت میزان قند احیاء در خرما ی مضافتی پوشش داده شده با نشاسته و پکتین گردید (۲). نتایج مطالعات یوسف (۲۰۱۴) نیز بر پایین بودن میزان افزایش قند احیاء کننده در توت فرنگی پوشش داده شده با پکتین دلالت داشت. این محققین سنتز کندتر قند احیاء کننده در میوه پوشش دهی شده با پکتین را دلیل این نتیجه دانستند. کیتور و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را در مورد پوشش دهی موز و انبه با پوشش های خوراکی پلی ساکاریدی گزارش نمودند. با افزایش دما و زمان نگهداری مقدار قند احیاء کننده خرما افزایش یافت. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار قند احیاء کننده مربوط به نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با پوشش نشاسته  $25^{\circ}\text{C}$  و زمان ۳ ماه نگهداری بود. پیشرفت رسیدگی میوه با افزایش دما و زمان نگهداری را میتوان دلیل این نتیجه دانست.



شکل ۲- تغییرات قند کل و احیاء خرما ی کبکاب در طی دوره نگهداری

### ۳-۴- فعالیت آبی سطحی

مقایسه میانگین های اثر درصدهای مختلف پوشش دهی با متیل سلولوز بر فعالیت آبی نشان می دهد که بالاترین مقدار فعالیت آبی مربوط به خرما های بدون پوشش (۰/۵۴۱) و پائین ترین مقدار را خرما های پوشش داده شده با متیل سلولوز ۵ درصد (۰/۵۳۳) دارا می باشد (شکل ۳). این مهم با نتایج کمپر و فنه ما (۱۹۸۴) که گزارش نمود میزان فعالیت آبی محصولات بایستی به دلیل کیفیت آنها در حد قابل قبول نگه داشته شود مطابقت دارد، زیرا پوشش خوراکی باعث کنترل میزان فعالیت آبی خرما گردید (۱۹). مقایسه میانگین زمان های مختلف نمونه برداری بر فعالیت آبی نشان می دهد که میزان فعالیت آبی در ابتداء افزایش (تا ۹۰ روز) و پس از آن کاهش می یابد. اثر متقابل زمان نگهداری و نوع پوشش نیز نشان می دهد که خرما های پوشش داده شده با متیل سلولوز ۵ درصد در طی زمان های مختلف نمونه برداری ابتداء افزایش (۰-۲۳۵ روز) و سپس دارای روند کاهشی می باشد (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات فعالیت آبی سطحی خرما ی کبکاب در طی دوره نگهداری

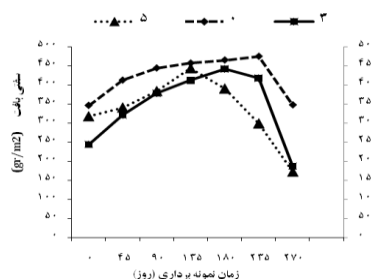
### ۳-۵- سفتی بافت

بررسی سفتی بافت نمونه های شاهد و پوشش داده شده در زمان های نمونه برداری (شکل ۴) نشان می دهد که سفتی بافت به مدت ۶ ماه افزایش می یابد اما این روند افزایش در نمونه های پوشش داده شده کمتر بود و پس از آن در نتیجه فعل انفعالات صورت گرفته در بافت ناشی از افزایش آلودگی میکروبی و فعالیت های آنزیمی به مرور کاهش یافته است. نتایج با گزارش تقی زاده و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد. همچنین حسنی و همکاران (۱۳۹۲)

### ۳-۷- بررسی خصوصیات حسی و چشایی درصدهای

مختلف پوشش دهی خرمای کبکاب با متیل سلولز با توجه به جدول ۲ و بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ رنگ و طعم خرمای پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی دار بوده و مقایسه میانگین آنها نشان می‌دهد از لحاظ طعم و رنگ بالاترین امتیاز را پوشش ۵ درصد با ۴/۷۸ و ۴/۷۸ و پائین‌ترین امتیاز را خرماهای بدون پوشش ۲/۸۹ و ۲/۷۸ دارا می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده بیشترین امتیاز متعلق به خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز ۵ درصد پس از گذشت ۶ ماه می‌باشد که از لحاظ تجزیه کمی و کیفی نیز دارای بهترین ویژگی‌ها می‌باشد (جدول ۴). نتایج فوق با گزارش صادقی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) که کاربرد پوشش باعث بهبود رنگ پوست میوه و افزایش قابلیت پذیرش کلی نمونه‌ها در مدت نگهداری شد هم‌خوانی داشت.

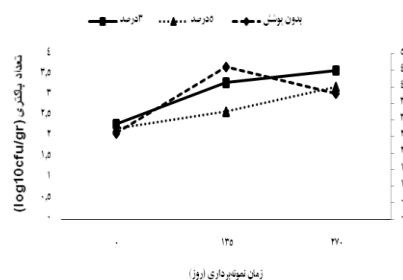
در بررسی که بر روی کیوی انجام دادند مشخص نمودند که سفتی بافت کیوی‌های پوشش داده شده ثابت می‌ماند ولی نمونه‌های شاهد بعد از ۴ هفته انبارداری بطور معنی‌داری دچار کاهش سفتی بافت می‌شوند.



شکل ۴ - تغییرات سفتی بافت خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

### ۳-۶- روند آلودگی به باکتری های بی هوازی اختیاری

خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز ۳ و ۵ درصد دارای رشد باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری کمتری نسبت به شاهد می‌باشند (شکل ۵). خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز ۵ درصد دارای حداقل رشد باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری است. دلیل این امر ممکن است در نتیجه حضور الکل اتیلیک در ترکیب پوششی و خاصیت ضد میکروبی آن دانست. نتایج فوق با گزارش قاسم زاده و همکاران (۲۰۰۸) و صادقی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) که اعلام نمودند پوشش خوراکی باعث کاهش رشد میکروبی می‌شود، مطابقت دارد.



شکل ۵- روند آلودگی به باکتری های بی هوازی اختیاری در خرمای کبکاب

جدول ۲ - نتایج ارزیابی حسی خرمای کبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز پس از ۶ ماه انبارمانی

داور	پوشش دهی ۵		پوشش دهی ۳		بدون پوشش	
	درصدی	رنگ	درصدی	رنگ	طعم	رنگ
۱	۵	۵	۴	۴	۳	۳
۲	۵	۵	۳	۳	۴	۳
۳	۴	۴	۵	۵	۳	۴
۴	۴	۵	۳	۳	۲	۴
۵	۵	۵	۴	۴	۳	۲
۶	۵	۵	۴	۴	۲	۲
۷	۵	۴	۳	۳	۴	۲
۸	۵	۵	۳	۳	۳	۳
۹	۵	۵	۵	۵	۲	۲
جمع	۴۳	۴۳	۳۵	۳۳	۲۶	۲۵
میانگین	۴/۷۸	۴/۷۸	۳/۸۹	۳/۶۷	۲/۸۹	۲/۷۸

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس خصوصیات بویایی و چشایی خرمای کبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل

سلولز پس از ۶ ماه انبارمانی		منابع تغییرات
میانگین مربعات	میانگین مربعات	
رنگ	طعم	
۰/۴۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۵۹۳ <sup>ns</sup>	داور ان حسی
۹/۰۳۷ <sup>**</sup>	۸/۰۳۷ <sup>**</sup>	درصدهای مختلف پوشش با متیل سلولز
۰/۵۷۹	۰/۴۱۲	خطا

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد \* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ns غیر معنی دار



جدول ۴ - مقایسه میانگین خصوصیات بویایی و چشایی خرما کیبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز پس از ۶ ماه انبارمانی

درصدهای مختلف پوشش با متیل سلولز	رنگ	طعم
۰	۲/۷۸c	۲/۸۹c
۳	۳/۶۷b	۳/۸۹b
۵	۴/۷۸a	۴/۷۸a

(حروف یکسان بیان گر عدم اختلاف آماری در سطح ۱٪ می باشد)

#### ۴- نتیجه گیری

پژوهش‌های علوم و مهندسی صنایع غذایی. جلد ۲۶ شماره ۴. ۶۶۷-۶۸۰

۳- بی‌نام. ۱۳۷۹. بررسی وضعیت تولید و مصرف محصولات کشاورزی قابل تبدیل. معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی تهران.

۴- تقی زاده، آ.، قنبرزاده، ب. و صوتی خیابانی، م. ۱۳۹۲، بررسی ماندگاری میوه سیب پوشش داده شده با پوشش فعال پلی ساکاریدی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، دانشگاه شیراز.

۵- صادقی پور، م.، بدیعی، ف.، بهمدی، ه. و بازیار، ب. ۱۳۹۱. اثر پوشش‌های خوراکی فعال بر پایه‌ی متیل سلولز، بر ماندگاری گوجه‌فرنگی. فصلنامه ی علوم و صنایع غذایی. ۹۹(۳۵):۸۹-۹۹.

۶- فلاحی، م. ۱۳۷۵. رشد و نمو، دستاوری و بسته‌بندی خرما. انتشارات بارثاوا، چاپ اول. (تألیف دانشگاه میشیگان).

۷- قریب، غ. و. ۱۳۷۰. آفات مهم درختان خرما. چاپ اول. انتشارات سازمان ترویج کشاورزی. صفحه ۳۵-۳۳.

استفاده از پوشش‌های خوراکی روشی مطمئن و مؤثر برای افزایش مدت زمان انبارمانی محصولات غذایی از جمله میوه‌ها است. پوشش‌های خوراکی پلی ساکاریدی با توجه به نوع ترکیب و ساختار خود می‌توانند با جلوگیری از انجام فعل و انفعالات بیولوژیکی سبب به تاخیر انداختن فرآیند رسیدگی و حفظ خصوصیات ظاهری و کیفیت این محصولات شوند. پوشش دادن میوه با یک پوشش پلی ساکاریدی مناسب نیز می‌تواند سبب تأخیر در افت رطوبت، حفظ بافت و ممانعت از گسترش باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری در سطح محصول شود. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که استفاده از پوشش خوراکی پلی ساکاریدی در حفظ کیفیت خرما طی انبارداری مؤثر بوده است. پوشش‌دهی باعث کند شدن روند برخی از تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خرما شد. متیل سلولز ۵ درصد نسبت به ۳ درصد تأثیر بیشتری بر پایداری خرما داشت.

#### ۵- منابع

- ۱- ایرانمنش، م. ۱۳۷۹. مقدمه ای بر تکنولوژی کاربردی تولید خرما نگهداری، فرآوری، بسته بندی و صادرات. انتشارات تهران، چاپ اول.
- ۲- ایوبی، ا. ۱۳۹۵. تأثیر پوشش خوراکی پلی ساکاریدی (نشاسته و پکتین) بر کیفیت خرما مضافتی. نشریه
- 8-Abellana, M., Sanchis, V., and Ramos, A. J. 2001. Effect of water activity and temperature on growth of three penicillium specie and aspergillums flavus on a sponge cake analogue. International Journal of Food Microbiology. 71: 151-157 3
- 9-Afoakwa, E.O.; Paterson, A.; Fowler, M.; Vieira, J., 2008. Effect of tempering and fat crystallization behaviors on microstructure,

- avocados using methyl cellulose-based coating", *LWT* 38:617-624.
- 22-Oluwaseun, A.C., Kayode, A., Bolajok, F.O., Bunmi, A.J. and Olagbaju, A.R., 2013. Effect of edible coatings of carboxymethyl cellulose and corn starch on cucumber stored at ambient temperature. *Asian Journal of Agriculture&Biological*, 1(3),133-140.
- 23-Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny, R. and Martín-Belloso, O. 2008. Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *LWT Food Science and Technology* 41: 1862-1870.
- 24-Ribeiro, C., Vicente, AA., Teixeira, JA. and Miranda, C. 2007. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology* 44: 63-70.
- 25-Schaad, NW, 1989. Detection and identification of bacteria. In: Satter AW, Schaad NW, Roth D, eds. *Detection of Bacteria in Seeds*. St. Paul MN, USA: APS Press, 9-16.
- 26-Yossef, MA. 2014. Comparison of different edible coatings materials for improvement of quality and shelf life of perishable fruits. *Middle East Journal of Applied Sciences* 4(2): 416- 424.
- mechanical properties and appearance in dark chocolate systems. *Journal of Food Eng.*, 89: 128-136.
- 10-AOAC. 1990. Official methods of analysis of the AOAC. In: Helrich, K. (Ed.), Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- 11-Ayranci, E. and Tunc, S. 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annum* L.). *Food Chemistry* 87:339-342.
- 12-Dell-Val, V., Hernandez, P. and Guarada, A. 2004. Development of a cactus-mucilage edible dactylifera). *Journal coating and its application to extend strawberry (Fragaria ananassa) shelf-life*. *Food Chemistry* 91: 751-756.
- 13- Durango, AM., Soares NFF. and Andrade, NJ. 2006. Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. *Food Control* 17: 336-341.
- 14-FAOSTAT data. 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?pageID=56>
- 15-Ghasemzade, G.H., Karbassi, A. and Bahador Ghodousi, H. 2008. Application of edible coating for improvement of quality and shelf life of resins. *World Applied Sciences Journal* 3(1): 82-87.
- 16- Hasany, F., Javanmard, M. and Garosy, F. 2010. Shelf life of kiwifruit coated with whey protein concentrate and rice bran oil . *Research in Science and Technology of Food magazine*. 7: 158-167.
- 17-Hettiarachchy, N. S. and Satchithanandam, E. 2007. Organic Acid Incorporated Edible Antimicrobial Films, United States patent, Us, 7,16,580,B2.
- 18- ISO 3972. 1979. sensory analysis – determination of sensitivity of taste
- 19-Kamper, S.L., Fennema, O. 1984. Water vapor permeability of edible bilayer films. *Journal of Food Science* 4: 1478-1481, 1485.
- 20-Kittur, F, Saroja S, Haibibunnisa, R. and Tharanathan, N. 2001. Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf life extension of fresh banana and manage *Eur. Food Research and Technology* 213: 306-311.
- 21-Maftoonazd, N., Ramaswamy, ., H.S. 2005. Post harvest shelf-life extension of