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

لیلا بهبهانی[1*] و محمدرضا اصلاحی[2]

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

2- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: 1395/07/02 تاریخ پذیرش: 1396/06/11

چکیده

بر طبق آمارنامه سازمان خواربار جهانی فائو در سال 2012 میلادی خرما در ایران تولید حدود یک میلیون و شانزده هزار تن محصول را به خود اختصاص داده است. با توجه به فسادپذیری خرما وشرایط نامناسب پس از برداشت آن در ایران می‌توان ضایعات این محصول را 30- 35 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 کاملا تصادفی بصورت اسپلیت پلات در زمان اجرا گردید. فاکتوراصلی شامل پوشش خوراکی متیل سلولز در 3 سطح (0، 3 و5 درصد باضافه 0/3 میلی لیتر گلیسرول بازای هر گرم متیل سلولز) فاکتور فرعی نیز شامل زمان نگهداری (نمونه برداری) در 7 سطح 0، 45، 90، 135،180، 225 و 270 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 5 درصد دارای ارجحیت می باشد.

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

* مسوول مکاتبات: leila_behbahani@yahoo.com

1-مقدمه

خرما با نام علمی Phoneix 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 خرمای معمولی است(1). اهمیت غذایی خرما به علت ارزش تغذیه‌ای بالای آن می باشد. 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 (6). بر طبق آمارنامه سازمان خواربار جهانی فائو در سال 2012 میلادی خرما در ایران تولید حدود یک میلیون و شانزده هزار تن محصول را به خود اختصاص داده است(14). باتوجه 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(6). 10 تا 15 درصد خرمای تولیدی در ایران هر ساله صادر می شود. با وجود این که برخی از گونه های خرمای 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 عامل‌های زیادی مانند اتلاف آب، قهوه‌ای شدن آنزیمی، فسادهای بافتی، رشد میکروبی کاهش می‌یابد. قاسم‌زاده و همکاران (2008) 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 57/3 میکرون بوده است. همچنین در کشمش‌های پوشش داده شده رشد میکروبی بطور معنیداری کاهش نشان داد (15). دل- وال[1] و همکاران (2004) 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 می گردد(12). آیرانسی[2] و تانک[3] در سال 2004 اثرات پوشش های 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 استئاریک اسید باعث کاهش از دست دادن آب و در ترکیب با اسکوربیک اسید و سیتریک اسید منجر به کاهش هدر رفت ویتامین C می‌شود(11). تقی زاده و همکاران (1392) برای فرمولاسیون پوشش سیب (کربوکسی متیل سلولز، پکتین، اسید آسکوربیک، اسید سیتریک، سوربات پتاسیم و پوتیلید هیدروکسی آنیزول) را در 3 تکرار مورد استفاده قرار داد. محلول پوشش دهنده سیب، محتوی 2% کربوکسی متیل سلولز، 2% یکتین، 9/1% اسید آسکورییک، 9/1% اسید سیتریک، 98/2% سوربات پتاسیم و 16/0 یوتیلید هیدروکسی آنیزول (درصد وزنی- وزنی) به عنوان محلول پوشش تهیه شد.تأثیرهای پوشش روی کیفیت سیب شامل کاهش وزن، سفتی یافت، اسیدیته قابل تیتر مورد ارزیابی قرار گرفت. سیب های پوشش دار بعد از 40 روز میزان کاهش وزن کمتری را در مقایسه با سیب های بدون پوشش نشان دادند. نتایج آزمون سفتی بافت

1-Dell - Val
2- Ayranci
3- Tunc

نشان داد سیب های پوشش دار بافت اولیه خود را حفظ کردند. مقادیر اسیدیته قابل تیتر 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(4). کمپر و فنه‌ما (1984) گزارش دادند که پوشش خوارکی مانند هیدروکسی‌پروپیل‌متیل‌سلولز عایق خوبی در برابر بخار آب مواد غذایی بوده و منجر به تنظیم میزان فعالیت آبی محصولات در حد قابل قبول گردید(19). .مفتون‌آزاد و راماس‌ماوی[1] (2005) به بررسی طولانی نمودن زمان ماندگاری نوعی میوه استوایی به نام آووکادو با استفاده از فیلم خوراکی پایه کربوکسی متیل سلولز پرداخته‌اند. آنها گزارش نمودند که میوه‌های استوایی از جمله میوه‌هایی هستند که برای بالا بردن زمان ماندگاری نمی‌توان آنها را در دمای پایین‌تر از 10 درجه سیلسیوس نگهداری نمود. لذا از روش‌های اتمسفر اصلاح شده یا ازفیلم‌های خوراکی استفاده می‌شود. برای تهیه فیلم خوراکی، 3 گرم کربوکسی متیل سلولز را در 100 میلی لیتر مخلوط آب و اتیل الکل به نسبت حجمی 31 به 11 در یک ظرف مجهز به همزن در دمای 75 درجه سیلسیوس به مدت 15 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 1 دقیقه دردرون محلول به دمای 20 درجه سیلسیوس قرار گرفته و سپس در دمای پایین به مدت 10 دقیقه خشک شد. اتلاف رطوبت، رنگ محصول، نرخ تنفس و نرمی آنها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از فیلم کربوکسی متیل سلولز بر روی سطح میوه آواکادو 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 واکنش‌های بیوشیمیایی مربوط به رسیده شدن 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 6 روز به 10 روز یعنی 1/5 برابر افزایش یافته است(21). صادقی‌پور و همکاران (1391)گزارش دادند که پوشش‌دهی میوه گوجه‌فرنگی با فیلم‌های فعال متیل‌سلولز باعث کاهش روند تغییرات TSS، pH و اسید قابل تیتر در نمونه‌های پوشش‌دار و به طور کلی کند شدن سرعت رسیدگی میوه می‌شود. کاربرد پوشش میزان افت وزن گوجه فرنگی را در مدت نگهداری تا 2/5 برابر کاهش داد. همچنین نتایج نشان داد که پوشش‌دهی میوه گوجه‌فرنگی باعث افزایش ماندگاری ویتامین C و کاهش آلودگی‌های میکروبی نمونه‌های گوجه‌فرنگی تا 2 تا 3 برابر می شود. کاربرد پوشش باعث بهبود رنگ پوست میوه و افزایش قابلیت پذیرش کلی نمونه‌ها در مدت نگهداری شد(5). دورانگو[2] و همکاران(2006) اثر ضد میکروبی پوشش خوراکی بر پایه نشاسته سیب‌زمینی شیرین و کیتوزان را در هویج نشان دادند(13). نتایج مطالعه یوسف (2014)بر مقایسه چهار نوع پوشش خوراکی (پکتین، گلوتن، نشاسته و پروتئین سویا) برای پوشش‌دهی توت‌فرنگی بر تاثیر معنی‌دار پوشش پکتین در حفظ سفتی بافت و کاهش وزنی و نتایج فیزیکوشیمیایی و حسی بهتر محصول دلالت داشت(26). استفاده از پوشش‌های پلی ساکاریدی (نشاسته، کارگینان و کیتوزان) برای افزایش زمان ماندگاری میوه توت فرنگی توسط ریبریو و همکاران(2007) مطالعه شد(24). استفاده از پوشش خوراکی بر پایه پکتین برای برش لیمو در بررسی امس-اولیو[3] و همکاران (2008) سبب کاهش اتلاف

1-Ramaswamy

2- Durango

[3] Oms-Oliu

رطوبت و حفظ سفتی بافت میوه شدگزارش شده است که 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(23).

2-مواد و روش‌ها

2-1- مواد

از نخلستان‌های منطقه بهبهان خرمای رقم کبکاب تهیه شد.

2-2- روش‌ها

2-2-1-اندازه‌گیری خصوصیات کیفی خرما

رطوبت نمونه‌ها در خشک‌کن خلاء در دمای 70 درجه سانتیگراد مطابق روش استاندارد AOAC تعیین شد(10). میزان قندکل و قند احیاءکننده به روش فهلینگ تعیین شد(10).

2-2-2- تهیه محلول پوششی

.برای تهیه فیلم خوراکی، 3 و 5 گرم متیل سلولز را در 100 میلی لیتر مخلوط آب و اتیل الکل به نسبت حجمی 2 به 1 در یک ظرف مجهز به همزن در دمای 75 درجه سانتی گراد به مدت 15 دقیقه حل نموده و درنهایت 0/3 میلی لیتر گلیسرول (نرم کننده[1])اضافه گردید. علت استفاده از اتیل الکل این است که فیلم سریع خشک شده و لایه شفافی از آن بر روی خرما ایجاد شد(22).

2-2-3- 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 1/6 میلی متر و با سرعت 1/5 میلی متر بر ثانیه (به منظور جابجایی به میزان 6 میلی متر) به درون بافت خرما اندازه‌گیری گردید(9).

2-2-4- اندازه گیری فعالیت آبی خرما

برای اندازه‌گیری فعالیت آبی، سه چهارم حجم ظرف مخصوص اندازه‌گیری از نمونه خرما پر و در محل اندازه گیری قرار داده شد و در موقعیت ساده[2] در مدت 2 دقیقه در دمای 1±25 فعالیت آبی اندازه گیری شد(8).

2-2-5- نحوه ارزیابی خصوصیات حسی و چشایی

ارزیابی حسی و چشایی به وسیله 9 داور آموزش دیده به روش آزمون پانل انجام شد. معیارهای ارزشیابی شامل رنگ و طعم خرما بودند در این ارزشیابی 5 شماره در نظر گرفته شد که شماره 1 برای کمترین معیار و شماره 5 برای بیشترین آن در نظرگرفته شد و برای مقایسه درصدهای مختلف پوشش دهی متیل سلولز بر میوه ارقام مختلف خرما از روش رتبه‌بندی[3] استفاده گردید(18).

2-2-6- روش تشخیص باکتری های بی هوازی اختیاری

برای انجام این آزمایش از محیط کشت O/F بازال (دیفکو) استفاده شد. مقدار 1/9 گرم از محیط کشت O/F بازال در 200 میلی لیتر آب مقطر حل گردید. سپس 2 گرم گلوکز در 20 میلی لیتر آب مقطر حل نموده و هر دو محلول بطور جداگانه اتوکلاو شدند. در هنگام ریختن محیط کشت به لوله ها محیطO/F بازال با گلوکز 10% 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 (27-25 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 می‌پذیرفت بی‌هوازی اجباری

1-Plasticizer

2- Simple Mode
3- Rank

و در صورتی که این تغییر رنگ در هر دو لوله اتفاق می‌افتاد بی‌هوازی اختیاری محسوب می‌شدند(25).

2-2-7- تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی بصورت اسپلیت پلات در زمان اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل پوشش خوراکی در 3 سطح (متیل سلولز 0، 3 و 5 درصد باضافه 0/3 میلی لیتر گلیسرول بازای هر گرم متیل سلولز) و تهیه محلول پوششی، غوطه‌وری در محلول فوق به مدت 1-2 دقیقه، گرفتن اضافه محلول پوششی و خشک کردن در دمای 10 – 15 درجه‌سلیسیوس به مدت 7-8 ساعت و سپس بسته‌بندی در لایه‌پلی اتیلنی و فاکتور فرعی نیز شامل زمان نگهداری (نمونه برداری) در 7 سطح 0، 45، 90 ،135 ،180 ،225 و 270 روز در شرایط دمایی اتاق (20-25 درجه سلیسیوس) بود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstatc مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

3-نتایج وبحث

3-1-خصوصیات کیفی خرمای کبکاب

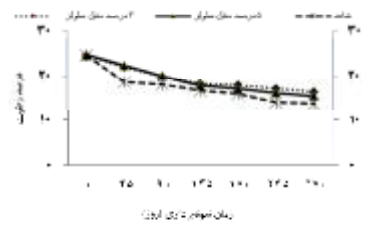
خصوصیات کیفی خرمای کبکاب در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1- ویژگی‌های کیفی خرمای کبکاب

رقم	رطوبت(%)	قندکل(%)	قند احیاء(%)	فعالیت سطحی آبی	سفتی بافت (gr/m^2)
کبکاب	24/550	56/523	47/237	0/477	302/667

3-2- رطوبت

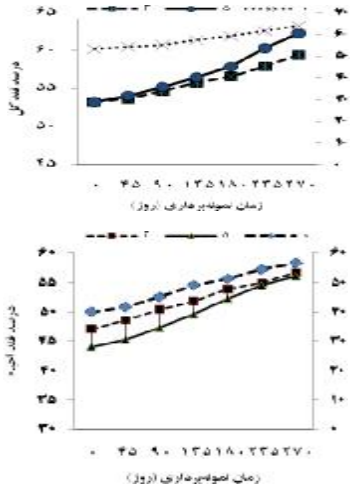
نتایج نشان داد رطوبت در نمونه های دارای پوشش کربوکسی متیل سلولز بطور معنی‌داری بیش‌تر از نمونه‌ی شاهد بود و از آن جایی که فیلم‌ها و پوشش خوراکی نقش ممانعت کنندگی در برابر نقل و انتقال گازها و رطوبت دارند، میزان روند کاهش رطوبت در نمونه های دارای پوشش خوراکی بطور معنی‌داری کندتر از نمونه‌ی شاهد بود(شکل 1). مقایسه میانگین اثر درصدهای مختلف پوشش‌دهی با متیل‌سلولز بر رطوبت خرما نیز نشان می‌دهد که حداکثر مقدار رطوبت را خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز 3 درصد و حداقل مقدار را خرماهای بدون پوشش دارا می‌باشد. ضخامت پوشش خوراکی مانع از افت ویا جذب رطوبت در سطح خرما گردید. طبق مطالعات انجام شده وجود مواد آبگریز یا هیدروفوب در فرمولاسیون فیلم ها و پوششهای خوراکی سبب بهبود خصوصیات ممانعت کنندگی در مقابل بخار آب و رطوبت میگردند. در تأیید این نتایج هیتاراچی و همکاران(2007) ، نشان دادند که افزودن گلیسرول به محلول سازنده فیلم خوراکی اثر معنی داری بر روی نفوذ پذیری نسبت به بخار آب دارد(17). همچنین با نتایج آیرنس و تانک(2004)، مفتون آزاد و راماس ماوی (2005)، که روی محصولات دیگر از پوشش های خوراکی مختلف استفاده نموده اند، مطابقت دارد.



شکل 1- تغییرات رطوبت خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

3-3- قند کل و احیاء

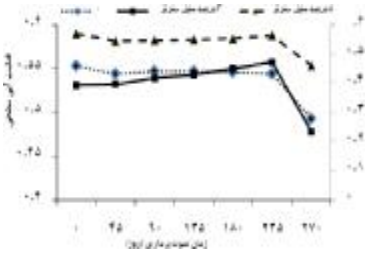
شکل 2 اثر پوشش خوراکی و زمان نگهداری بر قند کل و قند احیاءکننده نشان می‌دهد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر فاکتورهای مورد بررسی بر مقدار قند کل و احیاءکننده خرما معنی‌دار بوده است. مقدار قند کل و احیاءکننده نمونه‌های پوشش‌دهی شده کمتر از مقدار قند نمونه شاهد بود. نتایج پژوهش ایوبی (1394) نشان داد که پوشش‌دهی باعث افت میزان قند احیاء در خرمای مضافتی پوشش داده شده با نشاسته و پکتین گردید(2). نتایج مطالعات یوسف (2014) نیز بر پایین بودن میزان افزایش قند احیاءکننده در توت‌فرنگی پوشش داده شده با پکتین دلالت داشت. این محققین سنتز کندتر قند احیاءکننده در میوه پوشش‌دهی شده با پکتین را دلیل این نتیجه دانستند. کیتور و همکاران (2001) نیز نتایج مشابهی را در مورد پوشش‌دهی موز و انبه با پوشش‌های خوراکی پلی‌ساکاریدی گزارش نمودند. با افزایش دما و زمان نگهداری مقدار قند احیاءکننده خرما افزایش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار قند احیاءکننده مربوط به نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با پوشش نشاسته 25 °C و زمان 3 ماه نگهداری بود. پیشرفت رسیدگی میوه با افزایش دما و زمان نگهداری را می توان دلیل این نتیجه دانست.



شکل 2- تغییرات قند کل و احیاء خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

.3-4- فعالیت آبی سطحی

مقایسه میانگین‌های اثر درصدهای مختلف پوشش‌دهی با متیل‌سلولز بر فعالیت آبی نشان می‌دهد که بالاترین مقدار فعالیت آبی مربوط به خرماهای بدون پوشش (0/541) و پائین‌ترین مقدار را خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز 5 درصد (0/533) دارا می‌باشد(شکل 3). این مهم با نتایج کمپر و فنه‌ما(1984) 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(19). مقایسه میانگین زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بر فعالیت آبی نشان می‌دهد که میزان فعالیت آبی در ابتداء افزایش (تا 90 روز) و پس از آن کاهش می‌یابد. اثر متقابل زمان نگهداری و نوع پوشش نیز نشان می‌دهد که خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز 5 درصد در طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری ابتداء افزایش (235-0 روز) و سپس دارای روند کاهشی می‌باشد(شکل 3).

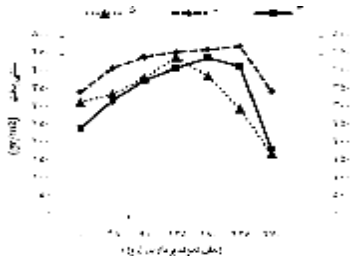


شکل 3 - تغییرات فعالیت آبی سطحی خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

3-5- سفتی‌بافت

بررسی سفتی بافت نمونه‌های شاهد و پوشش داده شده در زمان‌های نمونه برداری (شکل 4) نشان می‌دهدکه سفتی بافت به مدت 6 ماه افزایش می‌یابد اما این روند افزایش در نمونه‌های پوشش داده شده کمتر بود و پس از آن در نتیجه فعل انفعالات صورت گرفته در بافت ناشی از افزایش آلودگی میکروبی و فعالیت‌های آنزیمی به مرور کاهش یافته است. نتایج با گزارش تقی‌زاده و همکاران (1392) مطابقت دارد. همچنین حسنی و همکاران (1392)

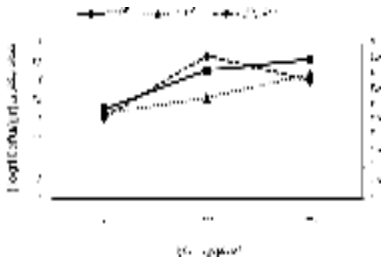
در بررسی که بر روی کیوی انجام دادند مشخص نمودندکه سفتی بافت کیوی‌های پوشش داده شده ثابت می‌ماند ولی نمونه‌های شاهد بعد از 4 هفته انبارداری بطور معنی‌داری دچار کاهش سفتی بافت می‌شوند.



شکل 4 - تغییرات سفتی بافت خرمای کبکاب در طی دوره نگهداری

3-6- روند آلودگی به باکتری های بی هوازی اختیاری

خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز3 و 5 درصد دارای رشد باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری کمتری نسبت به شاهد می‌باشند(شکل 5). خرماهای پوشش داده شده با متیل سلولز 5 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 (2008) و صادقی‌پور و همکاران (1391) که اعلام نمودند پوشش خوراکی باعث کاهش رشد میکروبی می شود، مطابقت دارد.



شکل 5– روند آلودگی به باکتری های بی هوازی اختیاری در خرمای کبکاب

3-7- بررسی خصوصیات حسی و چشایی درصدهای مختلف پوشش دهی خرمای کبکاب با متیل سلولز

با توجه به جدول 2 و بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول 3 رنگ و طعم خرمای پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل‌سلولز در سطح 1 درصد دارای اختلاف معنی‌دار بوده و مقایسه میانگین آنها نشان می‌دهد از لحاظ طعم و رنگ بالاترین امتیاز را پوشش 5 درصد با 4/78 و 4/78 و پائین‌ترین امتیاز را خرماهای بدون پوشش 2/89 و 2/78 دارا می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده بیشترین امتیاز متعلق به خرماهای پوشش داده شده با متیل‌سلولز 5 درصد پس از گذشت 6 ماه می‌باشد که از لحاظ تجزیه کمی وکیفی نیز دارای بهترین ویژگی‌ها می‌باشد(جدول 4). نتایج فوق با گزارش صادقی‌پور و همکاران (1391) که کاربرد پوشش باعث بهبود رنگ پوست میوه و افزایش قابلیت پذیرش کلی نمونه‌ها در مدت نگهداری شد هم‌خوانی داشت.

جدول 2 - نتایج ارزیابی حسی خرمای کبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز پس از 6 ماه انبارمانی

داور	بدون پوشش		پوشش دهی 3 درصدی		پوشش دهی 5 درصدی	
	رنگ	طعم	رنگ	طعم	رنگ	طعم
1	3	3	4	4	5	5
2	3	4	3	5	5	5
3	4	3	5	4	4	4
4	4	2	3	3	5	4
5	2	3	3	4	5	5
6	2	2	4	4	5	5
7	2	4	3	3	4	5
8	3	3	3	3	5	5
9	2	2	5	5	5	5
جمع	25	26	33	35	43	43
میانگین	2/78	2.89	3/67	3/89	4/78	4/78

جدول 3 - نتایج تجزیه واریانس خصوصیات بویایی و چشایی خرمای کبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز پس از 6 ماه انبارمانی

منابع تغییرات	میانگین مربعات	
	رنگ	طعم
داور ان حسی	$0/481^{ns}$	$0/593^{ns}$
درصدهای مختلف پوشش با متیل سلولز	$9/037^{**}$	$8/037^{**}$
خطا	0/579	0/412

** اختلاف معنی دار در سطح 1 درصد * اختلاف معنی دار در سطح 5 درصد ns غیر معنی دار

جدول4 - مقایسه میانگین خصوصیات بویایی و چشایی خرمای کبکاب پوشش داده شده با درصدهای مختلف متیل سلولز پس از 6 ماه انبارمانی

درصدهای مختلف پوشش با متیل سلولز	رنگ	طعم
0	2/78c	2/89c
3	3/67b	3/89b
5	4/78a	4/78a

(حروف یکسان بیان گر عدم اختلاف آماری در سطح 1% می‌باشد)

4-نتیجه گیری

استفاده از پوشش‌های خوراکی روشی مطمئن و مؤثر برای افزایش مدت زمان انبارمانی محصولات غذایی از جمله میوه‌ها است. پوشش‌های خوراکی پلی‌ساکاریدی 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 پلی‌ساکاریدی 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 پلی‌ساکاریدی در حفظ کیفیت خرما طی انبارداری موثر بوده است. پوشش‌دهی باعث کند شدن روند برخی از تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خرما شد. متیل‌سلولز 5 درصد نسبت به 3 درصد تأثیر بیشتری بر پایداری خرما داشت.

5-منابع

1. ایرانمنش، م. 1379. مقدمه ای بر تکنولوژی کاربردی تولید خرما نگهداری، فرآوری، بسته بندی و صادرات. انتشارات تهران، چاپ اول.
2. ایوبی،ا. 1395. تاثیر پوشش خوراکی پلی‌ساکاریدی (نشاسته و پکتین) بر کیفیت خرمای مضافتی. نشریه پژوهش‌های علوم و مهندسی صنایع غذایی. جلد 26 شماره 4 . 680-667
3. بی‌نام. 1379. بررسی وضعیت تولید و مصرف محصولات کشاورزی قابل تبدیل. معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی تهران.
4. تقی زاده, آ.، قنبرزاده، ب. و صوتی خیابانی، م. 1392. بررسی ماندگاری میوه سیب پوشش داده شده با پوشش فعال پلی ساکاریدی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، دانشگاه شیراز.
5. صادقی‌پور، م.، بدیعی، ف، بهمدی، ه.و بازیار، ب. 1391 .اثر پوشش‌های خوراکی فعال بر پایه‌ی متیل سلولز ، بر ماندگاری گوجه‌فرنگی . فصلنامه ی علوم وصنایع غذایی . 9(35):99-89.
6. فلاحی، م. 1375. رشد و نمو، دستاوری و بسته‌بندی خرما. انتشارات بارثاوا، چاپ اول. (تألیف دانشگاه میشیگان).
7. قریب، غ. و.1370. آفات مهم درختان خرما. چاپ اول. انتشارات سازمان ترویج کشاورزی. صفحه 35- 33.
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,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 annuum L.). Food Chemistry 87:339–342.
12. Dell-Val, V., Hernandez, P. and Guarada, A. 2004. Development of a cactus-mucilage edibledactylifera). 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 avocados using methyl cellulose-based coating″, LWT38:617–624.
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: Saetter 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.