نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۴، ص. ۵۰۷-۴۹۶

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 5, Dec - Jan 2015, p. 496-507

تاثیر پوشش‌های خوراکی لیپیدی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی کشمش

اعظم ایوبی[۱]، ناصر صداقت*[۲]، مهدی کاشانی نژاد[۳]، محبت محبی[۴]، مهدی نصیری محلاتی[۵]

تاریخ دریافت۱۳۹۱/۱۱/۲۸
تاریخ پذیرش ۱۳۹۲/۳/۲۰

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر پوشش‌های خوراکی لیپیدی (گلیسریل‌منواستئارات و موم کارنوبا) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی کشمش طی دوره نگهداری انجام شد. بدین منظور، کشمش تهیه شده از انگور رقم عسگری به روش تیزابی با پوشش‌های خوراکی لیپیدی همراه با اسانس آویشن تیمار شد و در دماهای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ هفته نگهداری شد. طی مدت نگهداری، میزان رطوبت، فعالیت آبی، سفتی، مولفه‌های رنگی (L* (روشنی)، a* (قرمزی) و b* (زردی))، درصد آفت‌زدگی و ویژگی‌های میکروبی (شمارش کلی، تعداد کل کپک و مخمر) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تاثیر پوشش‌های لیپیدی، دما و مدت زمان نگهداری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی کشمش معنی‌دار بود. پوشش‌دهی، افت رطوبت، سفتی، روشنی و قرمزی را کاهش داد. شمارش کلی، تعداد کل کپک و مخمر طی دوره نگهداری در نمونه‌های تیمار شده با پوشش خوراکی کاهش یافت. موم کارنوبا نسبت به گلیسریل‌منواستئارات تاثیر بیشتری بر پایداری کشمش داشت. اسانس آویشن نیز باعث بهبود رنگ و ویژگی‌های میکروبی شد. کمترین مقادیر قرمزی (۲-)، شماش کلی (۲/۰۶ لگاریتم تعداد کلنی در گرم) و تعداد کل کپک و مخمر (۱/۳۲ لگاریتم تعداد کلنی در گرم) مربوط به پوشش کارنوبا و اسانس آویشن بود.

واژه‌های کلیدی: اسانس آویشن، پوشش خوراکی، کشمش، گلیسریل‌منواستئارات، موم کارنوبا.

مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) از خانواده ویتاسه[۶] می‌باشد. سالانه حدود ۶۸ ملیون تن، انگور در جهان تولید می‌شود که ایران با تولید حدود سه ملیون تن، یازدهمین تولیدکننده این میوه در جهان به شمار می‌رود. سطح زیر کشت انگور در ایران حدود ۳۱۰ هزار هکتار است و استان‌های خراسان، قزوین، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی مهم‌ترین تولیدکنندگان این محصول هستند[۷]. کشمش، خشک شده میوه رسیده ارقام مختلف انگور بادانه و بی‌دانه تازه است که بر حسب رقم، روش و شرایط خشک کردن به نام‌های مختلفی مانند کشمش آفتابی، تیزابی و گوگردی نامیده می‌شود (مقصودی، ۱۳۸۷). ایران از هفت کشور عمده تولیدکننده کشمش در دنیا به شمار می‌رود، اما به دلیل کاهش کیفیت، کشمش تولیدی در ایران با قیمتی بسیار پایین به فروش می‌رسد. عوامل قبل از برداشت نظیر میزان محصول هر بوته، میزان هرس، آفات و امراض، رقم انگور و عملیات بعد از برداشت نظیر خشک کردن، بسته بندی، حمل و نقل و نگهداری از عوامل موثر بر کیفیت کشمش می‌باشند (جلیلی‌مرندی، ۱۳۸۴). طی مدت نگهداری، به دلیل خروج شربت و از دست دادن رطوبت، کشمش حالتی چسبنده و سخت پیدا می‌کند. مشخص شده است که استفاده از پوشش خوراکی می‌تواند باعث افزایش پایداری این محصول شود (قاسم‌زاده و همکاران، 2008). پوشش دادن میوه‌هایی که به میزان کمی فرآوری شده‌اند یک مبحث جدید است در حالی که استفاده از پوشش‌های خوراکی در مغزها و میوه‌های خشک از دهه ۱۹۴۰ انجام شده است (بالدوین و همکاران، 1995). پوشش خوراکی عبارت است از افزودن یک لایه نازک از مواد خوراکی (ماده‌ای که درصورت ورود به بدن، بدون عوارض جانبی بوده و قابلیت هضم و جذب دارد) بر روی ماده غذایی که از طریق پیچیدن، فروبردن، برس زدن یا اسپری کردن تشکیل می‌شود. به این ترتیب، یک سد انتخابی در برابر انتقال گازها، بخارات و مواد حل شده ایجاد می‌شود (لونا- گوزمان و بارت ،2000). پوشش‌های خوراکی به پوشش‌های پروتئینی، پلی ساکاریدی، لیپیدی و یا ترکیبی از آنها تقسیم بندی

۱، ۲ و ۴- دانش‌آموخته دکترا و دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه منابع طبیعی گرگان
۵- استاد، گروه زراعت، دانشکده دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: sedaghat@um.ac.ir

6-Vitaceae

۷- گزارش خبرگزاری دانشجویان ایران (ایسنا)، (۲۷ آذر ۱۳۹۱)

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شوند. اگرچه پلی‌ساکاریدها طبیعت آب‌دوست دارند، به عنوان موانع رطوبت بخوبی عمل نمی‌کنند. پوشش‌های پروتئینی مانع خوبی در برابر اکسیژن و دی‌اکسید کربن هستند، اما در مورد میوه‌ها و سبزی-ها، خوب عمل نمی‌کنند؛ زیرا این نوع پوشش‌ها مانع موثری در برابر رطوبت نیستند (نیازمند ۱۳۸۴). ترکیبات لیپیدی به دلیل قطبیت کم، کارایی موثری در جلوگیری از انتقال رطوبت دارند (بورتوم، 2008).

افزون بر نقش کمکی لیپیدها در لفاف‌های با پایه هیدروکلوئیدی، این ترکیبات قادر به ایجاد لفاف‌های لیپیدی نیز هستند (دبیوفرت و همکاران، 2002). آونا-بوستیلس و همکاران (1997) پوشش خوراکی شامل ۱/۵ درصد کازئینات کلسیم و ۱/۵ درصد منوگلیسرید استیله را برای پوشش‌دهی ساقه کرفس و سیب به کار بردند.

در بررسی وارگاس و همکاران (2006) از پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان با وزن مولکولی بالا همراه با اسید اولئیک به منظور حفظ کیفیت توت‌فرنگی در طی نگهداری در سرما استفاده شد. موم‌ها به ویژه پارافین مشتق شده از فراکسیون تقطیر شده پترولئوم خام، کارنوبا (تراوش شده از برگ‌های درخت پالم)، موم کاندلیلا (به دست آمده از گیاه کاندلیلا) و موم زنبورعسل (موم سفید) کارآمدترین پوشش‌های خوراکی ممانعت‌کننده نسبت به رطوبت می‌باشند. موم‌ها به عنوان فیلم‌های ممانعت‌کننده نسبت به گاز، رطوبت و نیز بمنظور بهبود ظاهر سطح مواد غذایی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورت استفاده از موم به صورت لایه ضخیم، موم باید قبل از مصرف از روی محصول برداشته شود (بعضی پنیرها)؛ و زمانی که موم به صورت لایه نازک به کار رود، خوراکی می‌باشد (بورتوم، 2008).

روغن‌های معدنی، موم، روغن‌های گیاهی و منوگلیسریدهای استیلاته شده برای کاهش کلوخه شدن و چسبندگی در فرآورده‌های کشمش مورد استفاده قرار گرفته‌اند (لو و همکاران، 1963، کوچهار و رسل، 1982). موم‌ها در ترکیب با روغن‌های گیاهی توسط دبیوفرت و همکاران (1998) برای پوشش دادن انجیر، کشمش، خرما و برش هلوی خشک شده به کار رفتند. بالدوین و همکاران (1999) اثر دو نوع پوشش خوراکی مختلف (پوشش پلی‌ساکاریدی و موم کارنوبا) را بر اتمسفر داخلی و خارجی میوه انبه طی نگهداری در شرایط تجاری شبیه‌سازی شده، بررسی نموده و مشاهده نمودند که هر دو نوع پوشش مورد استفاده ضمن اصلاح اتمسفر، سبب کاهش فساد و بهبود ظاهر میوه شدند. نتایج بررسی تاندا-پالمو و گرسو (2005) بر روی اثر پوشش خوراکی بر پایه گلوتن گندم بر کیفیت توت‌فرنگی نشان داد که پوشش دو لایه گلوتن گندم و چربی (موم زنبور عسل، اسیدهای استئاریک و پالمتیک) اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی میوه داشت.

شواهد معتبری در مقالات وجود دارد که نشان می‌دهد درجه حرارت نیز نقش مهمی در بروز تغییرات کیفی کشمش دارد. درجه حرارت‌های بالای نگهداری عمدتا منجر به افزایش افت کیفی این محصول می‌شود (کانلاس، 1993، ضیاءالحق، 1999).

نظر به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر استفاده از پوشش‌های خوراکی لیپیدی (گلیسریل‌منواستئارات و موم کارنوبا) و دما بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی کشمش طی ۱۲ هفته نگهداری انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد

کشمش خشک شده به روش تیزابی از انگور رقم عسگری از شرکت تک نام شرق ترشیز کاشمر تهیه شد و قبل از پوشش‌دهی در یخچال و در دمای ۱ ± ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. اسانس آویشن با روش تقطیر با بخار تهیه گردید (علی خانی و همکاران ۱۳۸۸). گلیسریل‌منواستئارات (گلیسرول‌منواستئارات استیله شده و گلیسرول‌منواستئارات) از شرکت ساینس لب[1] وموم کارنوبا از شرکت سیگما آلدریچ[2] تهیه شد. توئین ۸۰[3] نیز از شرکت مرک خریداری شد. فیلم‌های بسته‌بندی از شرکت تحول کالای نوین خریداری شد.

روش‌ها

پوشش‌دهی: ترکیبات لیپیدی مورد مطالعه (گلیسریل-منواستئارات و موم کارنوبا) به دلیل ساختمان شیمیایی ویژه و کارایی موثر در جلوگیری از انتقال رطوبت برای پوشش‌دهی کشمش انتخاب شدند. در این پژوهش پنج تیمار پوشش‌دهی برای کشمش مورد استفاده قرار گرفت. محلول‌های پوشش‌دهی مورد استفاده عبارت بودند از:

۱- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰؛

۲- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) گلیسریل‌منواستئارات، ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰ (به عنوان امولسیفایر)؛

۳- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) گلیسریل‌منواستئارات، ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰، ۱۵۰ پی‌پی‌ام اسانس آویشن؛

۴- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) موم کارنوبا، ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰؛

۵- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) موم کارنوبا، ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰، ۱۵۰ پی‌پی‌ام اسانس آویشن؛

محلول‌های آبی سازنده پوشش به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سلسیوس (دمای ذوب ترکیبات لیپیدی مورد بررسی) روی هیتر شیکر با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه، هم زده شد تا کاملا یکنواخت شود. از آب مقطر برای تهیه تمام محلول‌ها استفاده شد. جهت

1 Sciencelab
2 Sigma-Aldrich
3Tween 80

Archive of SID

www.SID.ir

عملیات پوشش‌دهی از روش غوطه‌وری استفاده شد. غوطه‌وری مناسب‌ترین روش برای پوشش‌دهی کشمش با سطح غیر یکنواخت است و استفاده از این روش برای کشاورز نیز آسان است (بالدوین و همکاران، 1995). محلول پوشش‌دهی اضافی با آبکش کردن از کشمش جدا شد. کشمش‌های پوشش داده شده در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۵ درجه سلسیوس) خشک شده و سپس در بسته‌های سه لایه (PE/PA[۲]/PE[۱]) به ضخامت ۸۰ میکرون توسط دستگاه بسته-بندی مدل هنکلمن[۳] تحت شرایط هوای معمولی بسته‌بندی شدند.

تیمار شاهد فاقد پوشش بود. کشمش‌های تیمار شده و شاهد پس از بسته‌بندی، در دماهای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سلسیوس نگهداری شده و در زمان‌های صفر، ۴، ۸ و ۱۲ هفته پس از نگهداری آزمون شدند.

آزمون‌های فیزیکو شیمیایی: آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل اندازه‌گیری رطوبت، فعالیت آبی، سفتی[۴] بافت و رنگ بود. رطوبت با استفاده از آون خلاء و مطابق روش استاندارد ملی شماره ۶۷۲ ایران (روش اندازه‌گیری رطوبت در خشکبار) اندازه‌گیری شد. فعالیت آبی توسط دستگاه اندازه‌گیری فعالیت آبی مدل تستو ۴۰۰[۵] اندازه‌گیری شد. سفتی بافت با استفاده از دستگاه سنجش بافت مدل QTS-25 با استفاده از یک پروب استوانه‌ای به قطر ۲ میلی‌متر با سر سوزنی با آزمون نفوذ[۶] با سرعت حرکت پروب ۶۰ میلی‌متر در دقیقه و عمق نفوذ ۲ میلی‌متر در نمونه و تعداد هر سیکل آزمون یک بار اندازه‌گیری شد. نیروی لازم برای نفوذ بر حسب نیوتن به عنوان سفتی بافت در نظر گرفته شد (رول و همکاران، 2011).

در اکثر موارد در پژوهش‌های صنایع غذایی از فضای رنگی L*a*b* استفاده می‌شود. این سیستم رنگی، عملکرد مشابه چشم انسان دارد و بر خلاف سایر فضاهای رنگی متاثر از وسیله عکس-برداری نیست. مولفه L* معادل روشنایی تصویر است که بین صفر، معادل مشکی و ۱۰۰ معادل انعکاس کامل نور می‌باشد. مقادیر مولفه a* نامحدود است و مقادیر مثبت، معادل رنگ قرمز و مقادیر منفی، معادل رنگ سبز است. مقادیر b* نامحدود است و مقادیر مثبت معادل رنگ زرد و مقادیر منفی معادل رنگ آبی است. در این پژوهش، برای استخراج مولفه‌های رنگی از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور، نمونه‌ها در محفظه‌ای به رنگ مشکی قرار گرفتند که برای نورپردازی فضا در آن از سه لامپ فلوئورسنت استفاده شده بود. تصویرگیری با استفاده از دوربین Canon مدل EOS 1000D انجام گرفت که از طریق پورت USB به رایانه متصل بود. دوربین در فاصله ۲۰ سانتی‌متری نمونه‌ها و موازی با آنها بر روی پایه ثابت بود و جهت تصویرگیری از نرم افزار ZoomBrowser EX 5.0 استفاده شد. برای تعیین پارامترهای رنگی پس از به دست آوردن تصاویر با اندازه پیکسل و رزولوشن و فرمت JPEG و در فضای رنگی RGB، تصاویر گرفته شده به وسیله برنامه‌های تحت Image J به تصاویر L*a*b* تبدیل شدند.

آفت‌زدگی: آفت‌زدگی به صورت حفره‌های محل تغذیه حشرات و کنه‌ها، وجود تنیده‌ها و فضولات و نظایر آنها در کشمش با چشم غیرمسلح قابل رویت است. این ویژگی مطابق روش استاندارد ملی ایران شماره ۱۷ (ویژگی‌ها و روش آزمون کشمش) آزمون شد.

آزمون‌های میکروبی: آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی، مطابق روش استاندارد ملی شماره ۳۵۶ (آماده کردن نمونه غذایی و شمارش میکروارگانیسم‌ها) و تعداد کل کپک و مخمر، مطابق روش استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷ (شناسایی آلودگی‌های قارچی) انجام شد.

تجریه و تحلیل داده‌ها: داده‌های بدست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار با آرایش فاکتوریل، و به کمک نرم افزار Mstat-C تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

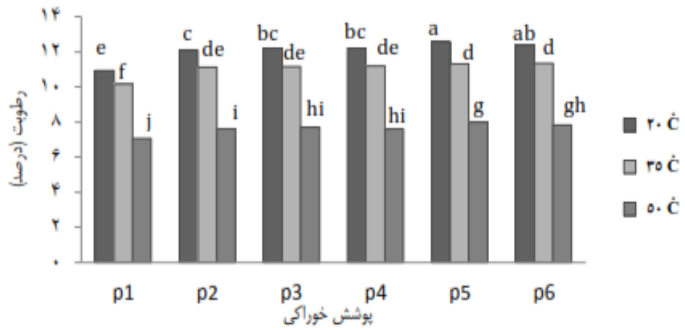
اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر رطوبت کشمش

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که پوشش خوراکی به طور معنی-داری بر مقدار رطوبت نمونه‌ها تاثیر گذاشت ($P\leq0.01$). بطور کلی از آنجا که تیمار پوشش‌دهی به روش غوطه‌وری در محلول آبی پوشش انجام شد، سبب افزایش رطوبت اولیه کشمش شد. در طی مراحل آزمون، نیز نمونه‌های پوشش داده شده با پوشش خوراکی لیپیدی رطوبت بیشتری نسبت به شاهد داشتند و بالاترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه‌های پوشش داده شده با پوشش‌های حاوی موم کارنوبا بود.

1 Polyethylene
2 Polyamid
3Henkelman
4Hardness
5Testo-400
6 Puncture test

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ – اثر پوشش خوراکی و دمای نگهداری بر رطوبت کشمش

P1) شاهد، P2) نمونه پیش تیمار شده در آب و توئین ۸۰ ، P3) پوشش گلیسریل‌منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل‌منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا ، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن (میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

نتایج بررسی قاسم‌زاده و همکاران (2008) بر روی استفاده از سه ماده پوشش‌دهنده خوراکی مختلف شامل پکتین، صمغ گیاهی و نشاسته گندم برای پوشش دادن دو واریته کشمش بی‌دانه تامپسون و شاهانی نشان دادکه پوشش خوراکی از دست رفتن رطوبت را کاهش می‌دهد. لو و همکاران (1963) گزارش نمودند که حضور یک لایه نازک از ترکیبات لیپیدی می‌تواند افت رطوبت را در کشمش کم کند. خاصیت مقاومت زیاد موم‌ها در برابر نفوذ آب، به ساختمان مولکولی این ترکیبات مربوط می‌شود (بورتوم، 2008). شاخص‌های نفوذپذیری رطوبت برای فیلم موم زنبور عسل ۱۰ برابر ضعیف‌تر از فیلم‌های لستین یا استواستئارین، ۲۵ برابر ضعیف‌تر از روغن‌های متداول و ۱۰۰ تا ۲۰۰ برابر ضعیف‌تر از فیلم‌های پکتین یا کازئین بوده است.کشمش‌های پوشش داده شده با پوسته‌های سبوس در تقریبا یک چهارم زمان مورد نیاز برای کشمش‌های پوشش داده شده با موم زنبور عسل، سخت و خشک شدند (مسلوسی، 1986). نتایج بررسی بالدوین و همکاران (1999) بر تاثیر دو نوع پوشش خوراکی مختلف (پوشش پلی‌ساکاریدی و موم کارنوبا) بر اتمسفر داخلی و خارجی میوه انبه طی مدت نگهداری نشان داد که پوشش موم کارنوبا در مقایسه با پوشش پلی‌ساکاریدی و نمونه شاهد به طور معنی‌داری از دست رفتن رطوبت را کاهش داد.

افزایش دمای نگهداری سبب کاهش معنی‌دار رطوبت نمونه‌ها شد ($P\leq0.01$). بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و کمترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۵۰ درجه سلسیوس بود. شکل ۱ اثر پوشش خوراکی و دما را بر رطوبت کشمش نشان می‌دهد. نتایج بررسی تاج الدین (۱۳۸۴) نشان داد که افزایش دمای نگهداری، باعث کاهش رطوبت کشمش می‌شود. ضیاءالحق (1999) نیز نشان داد که کشمش‌های نگهداری شده در ۳۰ درجه سلسیوس افت رطوبت بیشتری نسبت به ۱۵ درجه سلسیوس داشتند.

جدول ۱ اثر مدت زمان نگهداری را بر رطوبت کشمش نشان می‌دهد. با افزایش مدت زمان نگهداری نیز رطوبت نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq0.01$) و نمونه‌ها در زمان ۱۲ هفته نگهداری کمترین رطوبت را داشتند. همچنین نتایج نشان داد که اثرات متقابل فاکتورهای مورد مطالعه بر رطوبت معنی‌دار بوده‌است. نتایج بررسی قاسم‌زاده و همکاران (2008) نیز بر کاهش تدریجی مقدار رطوبت کشمش طی مدت نگهداری دلالت داشت.

جدول ۱– اثر مدت زمان نگهداری بر رطوبت کشمش

زمان نگهداری (هفته)	رطوبت (درصد)
صفر	۱۲/۹۰ [a]
۴	۱۰/۵۹ [b]
۸	۹/۴۰ [c]
۱۲	۸/۱۲ [d]

میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر فعالیت آبی کشمش

نتایج آنالیز واریانس اختلاف معنی‌داری را بین فعالیت آبی نمونه-های پوشش داده شده و شاهد نشان نداد، اما فعالیت آبی به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای دما و مدت زمان نگهداری قرار گرفت ($P\leq0.01$). با افزایش دما و مدت زمان نگهداری فعالیت آبی نمونه‌ها کاهش یافت (جدول۲).

با توجه به اینکه افزایش دما و مدت زمان نگهداری با کاهش رطوبت همراه بوده‌است، این نتایج دور از انتظار نمی‌باشد. به استثنای اثر متقابل فاکتورهای پوشش خوراکی و مدت زمان نگهداری، سایر اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی بر فعالیت آبی معنی‌دار بود.

Archive of SID

www.SID.ir

قاسم‌زاده و همکاران (2008) نیز کاهش فعالیت آبی را طی مدت نگهداری کشمش بیان نمودند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشته-است.

جدول ۲- اثر دما و مدت زمان نگهداری بر فعالیت آبی کشمش

فاکتور	سطح	فعالیت آبی
دما (درجه سلسیوس)	۲۰	۰/۴۶ [a]
	۳۵	۰/۴۳ [a]
	۵۰	۰/۳۵ [b]
مدت زمان نگهداری (هفته)	صفر	۰/۵۵ [a]
	۴	۰/۴۳ [b]
	۸	۰/۳۵ [c]
	۱۲	۰/۳۲ [c]

میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر سفتی بافت کشمش

سفتی بافت نمونه‌ها به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری و اثرات متقابل این فاکتورها قرار گرفت ($P\leq0.01$). استفاده از تیمار پوشش‌دهی، سفتی بافت نمونه‌ها را کاهش داد (جدول ۳). اگرچه نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را بین سفتی بافت نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش‌های حاوی ترکیبات لیپیدی مورد بررسی با یکدیگر نشان نداد اما کمترین مقدار سفتی بافت مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش‌های دارای موم کارنوبا بود.

یافته‌های کانلاس (۱۹۹۳) نشان داد که بافت کشمش به شدت تحت تاثیر رطوبت قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که سفتی کمتر کشمش پوشش‌دهی شده با پوشش‌های خوراکی لیپیدی به بالاتر بودن مقدار رطوبت آنها مربوط می‌باشد. نتایج بررسی تاندا-پالمو و گرسو (۲۰۰۵) نشان داد که پوشش دو لایه گلوتن گندم و چربی (موم زنبور عسل، اسیدهای استئاریک و پالمتیک) اثر معنی‌داری بر حفظ سفتی توت‌فرنگی داشت.

جدول ۳- اثر پوشش خوراکی بر سفتی بافت کشمش

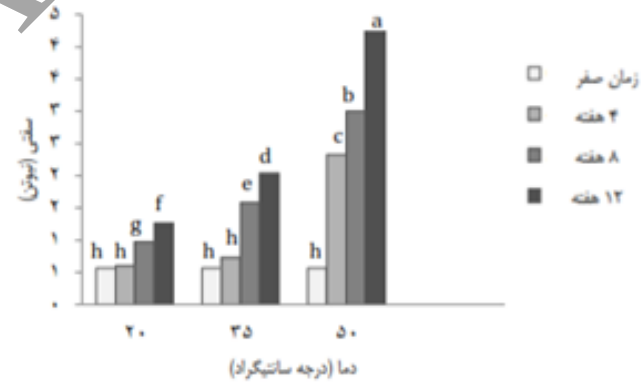
پوشش خوراکی	سفتی (نیوتن)
P1	۱/۹۱ [a]
P2	۱/۷۰ [a]
P3	۱/۴۳ [b]
P4	۱/۴۲ [b]
P5	۱/۳۹ [b]
P6	۱/۳۸ [b]

P1) شاهد، P2) نمونه پیش تیمار شده در آب و توئین ۸۰ ، P3) پوشش گلیسریل-منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل‌منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن (میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

شکل ۲ اثر دما و مدت زمان نگهداری را بر سفتی بافت کشمش نشان می‌دهد. افزایش دمای نگهداری، سفتی بافت نمونه‌ها را افزایش داد، همچنین با افزایش مدت زمان نگهداری سفتی بافت کشمش افزایش یافت؛ به طوری که بیشترین سفتی مربوط به دمای ۵۰ درجه سلسیوس و بعد از ۱۲ هفته نگهداری بود. با توجه به اینکه با افزایش دما و مدت زمان نگهداری رطوبت نمونه‌ها کاهش یافت می‌توان افزایش سفتی را به کاهش رطوبت نسبت داد. تاج الدین (۱۳۸۴) گزارش نمود که بافت کشمش در دمای ۵ درجه سلسیوس بهتر از دمای ۲۵ درجه سلسیوس و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بهتر از دمای ۳۸ درجه سلسیوس حفظ می‌شود.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر رنگ (مولفه‌های L* (روشنی)، a* (قرمزی) و b* (زردی))کشمش

جدول ۴ اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری را بر رنگ (مولفه‌های L* (روشنی)، a* (قرمزی) و b* (زردی)) نمونه‌های کشمش نشان می‌دهد.



شکل ۲ - اثر دما و مدت زمان نگهداری بر سفتی بافت کشمش

(میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

Archive of SID

www.SID.ir

رنگ کشمش یکی از ویژگی‌های حسی مهم موثر بر تقاضای مصرف‌کننده است (ازیلگن و همکاران، 1997). رنگ میوه‌های خشک، طی خشک کردن و نگهداری طولانی مدت به علت برخی واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی تغییر می‌کند. روشن‌ترین رنگ با کمترین ارزش نسبت قرمزی به زردی، نمایانگر بهترین رنگ انگور خشک شده است (کانلاس و همکاران، 1993). در این بررسی اگرچه روشنی (پارامتر L*) کشمش‌های پوشش‌دهی شده به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود ($P\leq0.01$)، اما اختلاف معنی‌داری بین روشنی نمونه‌های دارای پوشش خوراکی لیپیدی و نمونه تیمار شده با محلول پوشش‌دهی فاقد ترکیبات لیپیدی مورد مطالعه مشاهده نشد. مطالعات وارگاس و همکاران (2006) نشان داد که پوشش‌دهی توت‌فرنگی با کیتوزان و اولئیک اسید L* میوه را کاهش داد. این محققین بیان نمودند زمانی‌که میوه پوشش‌دهی می‌شود تغییرات در ویژگی‌های انعکاسی سطح می‌تواند سبب کاهش L* شود. فاکتورهای دما و مدت زمان نگهداری به طور معنی‌داری بر L* تاثیر گذاشتند ($P\leq0.01$)؛ بطوری که با افزایش دما و مدت زمان نگهداری L* کشمش کاهش یافت. با توجه به بروز واکنش‌های قهوه‌ای شدن و کدر شدن رنگ کشمش این نتیجه دور از انتظار نیست. اثرات متقابل تمام فاکتورهای مورد بررسی نیز بر L* معنی‌دار بود.

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر فاکتورهای پوشش خوراکی، دما ، مدت زمان نگهداری و تمامی اثرات متقابل آنها بر قرمزی (پارامتر رنگی a*) معنی دار بود ($P\leq0.01$). در خصوص فاکتور پوشش‌دهی بالاترین مقدار قرمزی مربوط به تیمار P2 و کمترین مقدار قرمزی مربوط به تیمار P6 بوده‌است. به نظر می‌رسد که تیمار پوشش‌دهی به دلیل همراه بودن با حرارت (۷۵ درجه سلسیوس) سبب بروز واکنش‌های قهوه‌ای شدن و افزایش قرمزی پس از پوشش‌دهی شده‌است و استفاده از ترکیبات لیپیدی طی مدت زمان نگهداری توانسته‌است به دلیل اثر ممانعت‌کنندگی در برابر نفوذ اکسیژن، شدت واکنش‌های قهوه‌ای شدن و افزایش a* را کاهش دهد. از آنجا که کمترین مقدار a* مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش-های حاوی اسانس آویشن است به نظر می‌رسد که اسانس آویشن در غلظت به کار رفته دارای اثر آنتی‌اکسیدانی و ممانعت‌کنندگی از بروز واکنش‌های قهوه‌ای شدن بوده‌است. علی‌خانی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودند که افزودن اسانس آویشن به پوشش خوراکی موسیلاژ پنیرک، در گلابی موجب کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و در نهایت جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی گردید. افزایش دما با افزایش a* و افزایش مدت زمان نگهداری با کاهش a* همراه بود. به نظر می‌رسد که افزایش شدت واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی با افزایش دما، دلیل افزایش مولفه رنگی a* با افزایش دما باشد. از طرفی سرعت واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی در کشمش به مقدار فعالیت آبی وابسته است. از آنجا که با افزایش مدت زمان نگهداری فعالیت آبی در کشمش کاهش یافته‌است کاهش مولفه رنگی a* با افزایش مدت زمان نگهداری را می‌توان به کاهش فعالیت آبی و در نتیجه کاهش شدت واکنش‌های قهوه‌ای شدن نسبت داد. اثر تیمار پوشش‌دهی بر زردی (مولفه b*) معنی‌دار نبود اما فاکتورهای دما ومدت زمان نگهداری تاثیر معنی‌داری بر زردی داشت ($P\leq0.01$). با افزایش دما b* کاهش یافت، اگرچه نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین b* دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس نشان نداد. با افزایش مدت زمان نگهداری نیز b* کاهش یافت به طوری که کمترین مقدار b* مربوط به زمان ۱۲ هفته نگهداری بود.

تنها اثر متقابل پوشش خوراکی و مدت زمان نگهداری بر b* معنی‌دار نشد. یافته‌های گولک[1] و همکاران (2009) نشان داد که طی مدت زمان نگهداری کشمش در دمای محیط، مقادیر مولفه‌های رنگی L، a و b کاهش یافت. تاج الدین (۱۳۸۴) نیز گزارش نمود که با افزایش دمای نگهداری شاخص نشان‌دهنده شفافیت و خلوص رنگ (کروما) کاهش می‌یابد.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر آفت‌زدگی کشمش

درصد آفت‌زدگی در نمونه شاهد صفر بود و در طول مدت زمان نگهداری نمونه‌ها و انجام مراحل تحقیق در هیچ یک از نمونه‌های کشمش بسته‌بندی شده آفت زنده و بقایای آن مشاهده نشد، اما تمامی نمونه‌ها در شرایط فاقد بسته‌بندی و در محیط آزمایشگاه به آفت آلوده شدند، نتایج این تحقیق نشان داد که نگهداری نمونه کشمش در بسته‌بندی، مانع از نفوذ آفات و حشرات و آلوده شدن کشمش شده‌است.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر شمارش کلی کشمش

جدول ۵ اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری را بر شمارش کلی نمونه‌های کشمش نشان می‌دهد. پوشش‌دهی به طور معنی‌داری بر شمارش کلی نمونه‌ها تاثیر گذاشت ($P\leq0.01$). بالاترین شمارش کلی مربوط به شاهد و کمترین شمارش کلی مربوط به نمونه‌های پوشش داده شده با پوشش‌های لیپیدی حاوی اسانس آویشن بود. مطالعات وارگاس و همکاران (2006) نشان داد افزودن اسید اولئیک به پوشش خوراکی کیتوزان در میوه توت‌فرنگی فعالیت ضدمیکروبی آن را تشدید می‌کند.

1Gulec

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر رنگ (مولفه‌های *L (روشنی)، *a (قرمزی) و *b (زردی)) کشمش

فاکتور	سطح	*L (روشنی)	*a (قرمزی)	*b (زردی)
پوشش خوراکی	P1	۸۸/۶۱ ^{a}	-۱/۹۷ ^{bc}	۳/۹۲ ^{a}
	P2	۸۵/۵۶ ^{b}	-۱/۶۳ ^{a}	۳/۸۰ ^{a}
	P3	۸۴/۴۹ ^{b}	-۱/۸۰ ^{ab}	۴/۱۱ ^{a}
	P4	۸۵/۱۷ ^{b}	-۱/۸۷ ^{bc}	۳/۸۱ ^{a}
	P5	۸۵/۲۷ ^{b}	-۱/۸۲ ^{bc}	۴/۱۱ ^{a}
	P6	۸۴/۶۴ ^{b}	-۲ ^{c}	۴/۰۵ ^{a}
دما (درجه سلسیوس)	۲۰	۸۸/۶۳ ^{a}	-۲/۶۹ ^{c}	۵/۷۳ ^{a}
	۳۵	۸۶/۰۹ ^{a}	-۱/۷۸ ^{b}	۵/۰۲ ^{a}
	۵۰	۸۲/۱۶ ^{b}	-۱/۰۸ ^{a}	۱/۱۶ ^{b}
مدت زمان نگهداری (هفته)	صفر	۹۳/۱۱ ^{a}	-۲/۲۷ ^{c}	۶/۹۲ ^{a}
	۴	۸۵/۲۰ ^{b}	-۱/۳۶ ^{a}	۳/۶۷ ^{b}
	۸	۸۳/۵۷ ^{b}	-۱/۶۵ ^{b}	۳/۴۵ ^{b}
	۱۲	۸۰/۶۱ ^{c}	-۲/۱۲ ^{c}	۱/۸۳ ^{c}

P1) شاهد، P2) نمونه پیش تیمار شده در آب و توئین ۸۰ ، P3) پوشش گلیسریل‌منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل‌منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن (میانگین های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

با توجه به اینکه اسانس آویشن حاوی ترکیبات ضدمیکروبی نظیر تیمول، و به میزان کمتری کارواکرول و لینالول می‌باشد (بهاسکاردی و همکاران، 1998)، پایین بودن بار میکروبی نمونه‌های پوشش داده شده با پوشش‌های لیپیدی حاوی اسانس آویشن را می‌توان به حضور این ترکیبات ضدمیکروبی نسبت داد. افزایش دمای نگهداری سبب کاهش معنی‌دار شمارش کلی نمونه‌ها شد ($P\leq0.01$)؛ اگرچه نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را در شمارش کلی دماهای ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس نشان نداد. افزایش مدت زمان نگهداری نیز سبب کاهش معنی‌دار شمارش کلی شد ($P\leq0.01$)، البته اختلاف معنی‌داری بین شمارش کلی نمونه‌ها در هفته‌های ۴، ۸ و ۱۲ نگهداری مشاهده نشد. نتایج تحقیق نشان داد که تمامی اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی بر شمارش کلی معنی‌دار بوده است. کشمش و ترکیبات آن فعالیت ضدمیکروبی مشخصی را در برابر ارگانیسم‌های عامل فساد و پاتوژن‌های انسانی نشان داده‌اند و تاکنون هیچ گونه بیماری غذایی مربوط به مصرف کشمش گزارش نشده است. رشد میکروبی در کشمش طی مدت نگهداری به وسیله عواملی نظیر اسیدیته، فعالیت آبی و ترکیبات بازدارنده از جمله ترکیبات فنلی و برخی از محصولات واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی میلارد ممانعت می‌شود. نگهداری کشمش در دماهای بالاتر به دلیل تشدید اثر pH اسیدی بر سلول‌های باکتری، غیر فعال شدن میکروب‌ها را تشدید می‌کند (کارادنیز و همکاران، 2000، استسچینی و همکاران، 1993، زائو و هال، 2008، بوور و همکاران، 2003، وی، 2006).

وی و همکاران (2009) غیر فعال شدن کپک‌ها (گونه‌های *Aspergillus* و*Penecillium*) و باکتری (گونه *Bacillus*) به وسیله افزودن ترکیبات استخراج شده از کشمش در سیستم‌های مایع و نان را گزارش نمودند. یافته‌های زیمک (1980) نیز نشان داد که افزودن ۱۲ تا ۱۷ درصد کشمش له شده و ۱۳ درصد کنسانتره کشمش به نان رشد کپک‌ها را کند نمود. بوور و همکاران (2003) گزارش نمودند که افزودن ۱۵ درصد عصاره و پوره کشمش به گوشت گاو، بدون داشتن اثرات حسی نامطلوب، پاتوژن‌ها (*Staphylococcus aureus*، *Listeria monocytogenes* و *E. coli* O157:H7) را غیرفعال می‌کند.

اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر تعداد کل کپک و مخمر کشمش

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تعداد کل کپک و مخمر کشمش به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری و همچنین اثرات متقابل آنها قرار گرفته‌است ($P\leq0.01$). در خصوص فاکتور پوشش خوراکی، استفاده از تیمار پوشش‌دهی سبب کاهش تعداد کل کپک و مخمر کشمش شد، بالاترین تعداد کل کپک و مخمر مربوط به شاهد و کمترین تعداد کل کپک و مخمر مربوط به کشمش پوشش داده شده با پوشش موم کارنوبا و اسانس آویشن (P6) بود. وجود اسانس آویشن در پوشش حاوی گلیسریل‌منواستئارات (P4) نیز سبب کاهش تعداد کل کپک و مخمر کشمش شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر شمارش کلی کشمش

فاکتور	سطح	شمارش کلی (لگاریتم تعداد کلنی در گرم)
پوشش خوراکی	P1	۳/۱۰ a
	P2	۲/۳۷ b
	P3	۲/۴۱ b
	P4	۲/۲۲ bc
	P5	۲/۳۶ b
	P6	۲/۰۶ c
دما (درجه سلسیوس)	۲۰	۲/۶۵ a
	۳۵	۲/۵۰ a
	۵۰	۲/۱۱ b
مدت زمان نگهداری (هفته)	صفر	۲/۷۶ a
	۴	۲/۳۶ b
	۸	۲/۳۰ b
	۱۲	۲/۲۷ b

P1) شاهد، P2) نمونه پیش تیمار شده در آب و توئین ۸۰ ، P3) پوشش گلیسریل‌منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل‌منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن (میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

جدول ٦- اثر پوشش خوراکی، دما و مدت زمان نگهداری بر تعداد کل کپک و مخمر کشمش

فاکتور	سطح	تعداد کل کپک و مخمر (لگاریتم تعداد کلنی در گرم)
پوشش خوراکی	P1	۳/۲۴ a
	P2	۲ b
	P3	۱/۹۸ b
	P4	۱/۷۸ b
	P5	۱/۹۷ b
	P6	۱/۳۱ c
دما (درجه سلسیوس)	۲۰	۲/۴۹ a
	۳۵	۲/۲۹ a
	۵۰	۱/۳۷ b
مدت زمان نگهداری (هفته)	صفر	۲/۶۹ a
	۴	۱/۸۸ b
	۸	۱/۷۹ b
	۱۲	۱/۸۵ b

P1) شاهد، P2) نمونه پیش تیمار شده در آب و توئین ۸۰ ، P3) پوشش گلیسریل‌منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل‌منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن(میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.)

نتایج مطالعه مهربان (۱۳۸۶) در مورد تاثیر اسانس‌های آویشن و زنیان بر کنترل رشد قارچ (*Aspergillus parasiticus*) در پسته رقم اوحدی نشان داد که استفاده از این اسانس‌ها سبب کاهش رشد قارچ در پسته شده است. با افزایش دما و مدت زمان نگهداری، تعداد کل کپک و مخمر به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq0.01$). البته نتایج مقایسه میانگین اختلاف معنی‌داری را بین تعداد کل کپک و مخمر دماهای ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس و زمان‌های ۴، ۸ و ۱۲ هفته نگهداری نشان نداد. تمامی اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی بر تعداد کل کپک و مخمر معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). جدول ۶ اثر پوشش خوراکی ، دما و مدت زمان نگهداری را بر تعداد کل کپک و مخمر کشمش نشان می‌دهد. تاج الدین (۱۳۸۴) گزارش نمود که کشمش نگهداری شده در دمای ۳۸ درجه سلسیوس کمترین و کشمش نگهداری شده در دمای ۵ درجه سلسیوس بیشترین تعداد کپک و مخمر را داشت. ارزیابی میکروبی دربررسی قاسم‌زاده و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(2008) بر روی استفاده از پوشش خوراکی برای کشمش بر کاهش معنی‌دار رشد کپک (گونه های *Rhizopus*، *Aspergillus* و*Penecillium*)در طی دوره نگهداری دلالت داشت. این محققین کاهش رطوبت، کاهش فعالیت آبی و کاهش اکسیژن بسته را به عنوان دلیل کاهش کپک در طی نگهداری بیان نمودند.

نتیجه‌گیری

پوشش خوراکی به عنوان بازدارنده رطوبت و گاز عمل می‌کند و رشد میکروبی را کنترل و رنگ و بافت را حفظ می‌نماید و به طور موثری می‌تواند عمر انباری محصول را افزایش دهد. نتایج بدست آمده در این پژوهش نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی لیپیدی می‌تواند در حفظ ویژگی‌های کیفی کشمش طی انبارداری موثر باشد. در بین دو نوع ترکیب لیپیدی مورد بررسی، موم کارنوبا به دلیل ساختمان شیمیایی خاص خود به ویژه زمانی که همراه با اسانس آویشن مورد استفاده قرار گرفت تاثیر بیشتری بر حفظ کیفیت کشمش گذاشت. به علاوه نتایج بدست آمده نشان داد که درجه حرارت نقش مهمی را در ایجاد تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، فعالیت آبی، سفتی بافت، رنگ) و میکروبی (شمارش کلی و تعداد کل کپک و مخمر) کشمش ایفا می‌کند. آگاهی از اثرات شرایط فرآوری و نگهداری بر کیفیت محصول می‌تواند تولیدکنندگان را در طراحی سیستم‌های کنترل کیفیت و برنامه ریزی صحیح در جهت تولید و عرضه محصولی سالم با کیفیت مطلوب و قابل قبول در زمان مصرف یاری نماید.

قدردانی

از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی برای کمک‌های مالی و فراهم نمودن امکانات انجام تحقیق قدردانی می‌شود.

منابع

Alikhani, M., Sharifani, M., Azizi ,M., Hemmati, K., and Mousavizadeh, J. 2009. Effect of natural plant compounds on shelf life and quality of pear (Esfahan Shah Mive cultivar). *Journal of Agriculture Science*, 16(3): 158- 171.

Avena-Bustillos,R.J and Krochta,J.M and Saltveit,M.E.1997. Water Vapor Resistance of Red Delicious Apples and Celery Sticks Coated with Edible Caseinate-Acetylated Monoglyceride Films. *Journal of Food Scien*ce, 62(2):351-354.

Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., and Baker, R. A. 1995. Use of edible coatings to preserve quality oflightly (and slightly) processed products, Crit. Rev. *Food Sci. Nutr*. 35: 509

Baldwin, E.A., Burns, J.K., Kazocas, W., Brecht, J.K., Hagenmaier, R.D., and Bender, R.J. 1999.Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango ripening duringstronger. *Journal of Postharvest biology and technology*, 17: 215-226.

Bhaskaraeddy, M.V., Angers, P., Gosselint, A., and Arul, J. 1998. Characterization & use of essential oil from Thymus Vulgaris against Botrytis Cinerea and Rhizopus Stolonifer in strawberry fruits. *Phytochemistry*, 47: 7. 1515-1520.

Bourtoom, T.2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal* 15(3): 237-247.

Bower, C. K., Schilke, K. F., and Daeschel ,M. A. 2003. Antimicrobial properties of raisins in beef jerky preservation. *J. Food Sci*. 68: 1484-1489.

Canellas,J.,Rosselb,C.Simal,S.Soler,L.and Mulet,A.1993. Storage conditions affected quality of raisins.*J. Food Sci*.,58,805-809.

Debeaufort, F., J.A. Quezada-Gallo and A. Voilley, 1998. Edible films and coatings: Tomorrow's packagings. Crit. Rev. *Food Science. Nutrition*., 38 (4): 299-313.

Debeaufort, F., Peroval, C., Despre, D., Courthaudon, J. T. and Voilley, A. 2002. Arabinoxylan – Lipid – based edible films and coatings. 3. Influence of drying temperature on film structure and functional properties. *Journal of Agriculture and Food chemistry*, 50: 2423-2428.

Ghasemzadeh,R . Karbassi,A and Ghoddousi,H.B.2008. Application of Edible Coating for Improvement of Quality and Shelf-life of Raisins. *World Applied Sciences Journal* 3 (1): 82-87

Gulec,H., Kundakci.A and Ergonul.B.2009.Changes in qualitty attributes of intermediate-moisture raisins during storage.*International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 60(3): 210-223.

Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 1993. Detection and enameration of moulds and yeasts colony count technique at 25°C. *ISIRI Nnmber* 997.

Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2015. Dry fruits –determination of the moisturecontent-test methods. *ISIRI Nnmber* 672.

Archive of SID

www.SID.ir

Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2012. Seedless raisin-specification and test methods. *ISIRI Nnmber* 17.

Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 1996. Standard methods for reparation of food samples and enumera of microorganisms in food. *ISIRI Nnmber* 356.

Jalili Marandi. R. 2005. Small fruits (graps, strawberry, kivwi fruit, raspberry.). Jahad Daneshgahi Orumieh publications.

Karadeniz, F., Durst, R. W., and R. E. Wrolstad. 2000. Polyphenolic composition of raisins. *J. Agric. Food Chem*. 48: 5343-5350.

Kochhar,S. P. and Rossell, J. B. 1982.A vegetable oiling agent for dried fruits, *J. Food Techno*!. 17:661.

Lowe, E. Durkee, E. L. Hamiliton, W. E. Watters, G. G and Morgan Jr., A. I. 1963.Continuous raisin coater,*Food Technol*. 17: 109 .

Luna-Guzman ,I and Barrett ,D.M.2000. Comparison of calciumchloride and calcium lactate effectiveness inmaintaining shelf stability and quality of fresh-cutcantaloupes. *Post Biol Tech* 19: 61–72.

Maghsoudi. S. 2008. The technology of grape and its products. Elm Keshavarzi Iran publications.

Mathlouthi.M.1986.Food packaging and preservation.Elsivier Applied Science Publishers. London and New York.384.

Mehraban. M. 2007. Study ajowan and thyme essential oil on controling growth of Aspergillus flavus on pistachio. The first national congress of dried fruits. Islamic Azad University, Damghan Branch.

Niazmand. R. 2005. Assessment of probable extending shelf life of mushroom (Agaricus bisporus) with application of polysaccharide coatings and chemical compounds. MSc. Tesis, Ferdowsi University of Mashhad.

Ozilgen,M., Gulum,S and Emir,H .1997.Quality control charts for storage of raisins and dried figs. Z Lebensm Unters Forsch 204: 56-59

Rolle,L., Giordano,M., Giacosa,S., Vincenzi,S ., Segadea,S.R., Torchio,F., Perrone,B and Gerbi,V.2011.CIEL*a*b* parameters of white dehydrated grapes as quality markers according to chemical composition, volatile profile and mechanical properties.*Analytica Chimica Acta*.

Stecchini, M., Giavedoni, P., Sarais, I., and C. Lerici. 1993. Antimicrobial activity of Maillard browning reaction products against Aeromonas hydrophila. Itl. *J. Food Sci*. 5; 147-150.

Tajeddin, B. 2006. Investigation on the quality of raisins packaged using different materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 6(25), 45-64.

Tanada-Palmu.P and Grosso.C.R.F.2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry quality. *Postharvest Biology and Technology*. Vol 36. Issue 2: 199-208.

Vargas.M, Albors.A. Chiralt.A and Gonz´alez-Mart´ınez.C.2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology* 41 : 164–171.

Wei, Q. 2006. Antimicrobial activity of raisins and application as a food preservative. Unpublished PH. D. dissertation North Dakota State University.

Wei, Q., Wolf-Hall, C., and C. A. Hall III. 2009. Application of raisin extracts as preservatives in liquid bread systems. *J. Food Sci*. 74: M177-M184.

Zhao, B., and C. A. Hall. 2008. Composition and antioxidant activity of raisin extracts obtained from various solvents. *Food Chem*. 108: 511-518.

Ziaolhagh,S.H.R.1999.Investigation on the quality and shelf lhfe of raisin and dried appricat in different export packages. M.Sc.Thesis.Ferdoesi University of Mashhsd.

Ziemke, W. H. 1980. Raisins and raisin products: mold retarding properties and raisin conditioning. Am Inst Baking Tech Bull. 2: 1-6.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 11, No. 5, Dec- Jan 2015, p. 496-507

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۱، شماره ۵، آذر- دی ۱۳۹۴، ص. ۵۰۷-۴۹۶

Effect of lipid based edible coatings on physicochemical and microbial properties of raisin

A. Ayoubi[1]- N. Sedaghat[2*]- M. Kashaninejad[3]- M. Mohebbi[4]- M. Nassiri Mahalati[5]

Received: 2013.02.16
Accepted: 2013.06.10

Introduction: Raisin is a principal traditional export product of Iran and has a special position in the foreign trade of the country.During storage, the product turns sticky and hard due to exudates syrup and moisture loss. To solve this problem, the application of edible coating would be an appropriatesolution. Edible coating may enhance the boundary layer resistance resulting to the enhanced shelf life of the product. Edible coatings are thin layers of edible materials applied to the product surface in addition to or as a replacement for natural protective waxy coatings and provide a barrier to oxygen, water and solute movement. They are also applied in foods to minimize the migration of components within the food systems or between the foods and their surrounding environment. They are used directly on the food surface by spraying, dipping or brushing to create a modified atmosphere. There are different kinds of films which are used such as polysaccharide, protein, lipid and composites. Lipid based coatings are primarily used for their hydrophobic properties which make them good barriers to water loss. In addition to preventing water loss, lipid coatings have been used to improve appearance by generating a shiny coverin fruits and vegetables, and to decrease respiration, thereby extending shelf life. The moisture barrier properties of hydrophilic coatings can sometimes be improved by addition of lipid materials The purpose of this research was to study the effect of lipid based edible coating (glycerylmonoestearate and carnauba wax) on physicochemical and microbial properties of raisin.

Material and methods: Raisin samples (*cvAskari*)were dried usingsoda oil method and treated with coating materials based on lipid with essential oil of thyme (*thymus vulgaris*). Glycerylmonoestearate, carnauba wax and tween 80 were purchased from Sciencelab, Sigma-Aldrich and Merck Co. respectively.

Raisinswerecoated with the following coating solutions:

-Aqueous solution of tween 80 (0.5% w/w)

-Aqueous solution of glycerylmonoestearate (0.5% w/w), tween 80 (0.5% w/w)

-Aqueous solution of glycerylmonoestearate (0.5% w/w), tween 80 (0.5% w/w), 150 ppm essential oil of thyme

-Aqueous solution of carnauba wax (0.5% w/w), tween 80 (0.5% w/w)

-Aqueous solution of carnauba wax (0.5% w/w), tween 80 (0.5% w/w), 150 ppm essential oil of thyme

Control sample was treated with aqueous solution of tween 80 (0.5% w/w).Distilled water was used for preparing all of coating solutions. Coating solutions were stirred and heated to 75^{o}C (melting point of coating materials) for 30 min on a hotplate with a magnetic stirred to obtain uniform solutions. Dipping technique was used for coating of raisins. The coated raisins were placed on a basket to drip off residual coating solution and were dried in 25^{o}C. The raisin smples were packaged in a 3 laminatedlayer bags (PE/PA/PE) with thickness of 80µ by Henkelman packaging machine and were stored at20, 35 and 50^{o}C for 12 weeks. During the storage period, moisture content, water activity, hardness, color parameters (L*(lightness), a*(redness) and b*(yellowness)), percent of pestilence and microbial properties (total count, mold and yeast) were evaluated. Hardness of raisins was determined in apuncture test using a QTS texture analyzer (CNS Farnelll, Essex, UK) equipped with a needle probe (stainless steel cylinder of 2 mm of diameter with a conical needle bit) and a test speed of 60 mm. min^{-1} during the test. Hardness was defined as maximum force to puncture raisin from the top to a 2mm depth (Rolle*et al.* 2011).For colormeasurement, raisins were placed in to a black wooden box (interior size of 0.5 (width) × 0.5 (length) × 0.8 (height) m^{3} and were illuminated using 3 fluorescent tube lights (10W, 6500K; 40cm in length). A digital camera (Canoon EOS 1000D, Powershot, Taiwan) was located vertically at a

1, 2 and 4- Former PhD student and Associated Professors, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3- Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture Science and Natural Resources university of Gorgan, Gorgan, , Iran.

5- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (*Corresponding Author Email: sedaghat@um.ac.ir)

Archive of SID

www.SID.ir

distance of 20cm from the raisin surface. The images were preprocessed by Adobe Photoshop software, version 5.5. The Color properties were analyzed using ImageJ software, version 1.44o. The experiments were factorial with a completely randomized design. The coating material, temperature and storage time were the independent variables. Analysis of variance (ANOVA) was conducted for data using MSTAT-C software, version 1.42 (Michigan State University). Differences among the mean values were also determined using Duncan's Multiple Range test. A significant level was defined as a probability of 0.05. The experiments were carried out on 4, 8 and 12 weeks after storage with three replications.

Results and discussion: Results showed that coating, temperature and storage time would have considerable effect on the physicochemical and microbial properties of raisin. Coating caused decreasein moisture loss, hardness, lightness and redness. Increasing temperature and storage time increasedmoisture loss and hardness. Minimum hardness values were measured for 20 ^{o}C and 4 weeks storage and maximum hardness values were related to 50 ^{o}C and 12 weeks storage. Also it seems that increasing temperature and storage time influences thehardness by increasing moisture loss. Increasing temperature and storage time significantly decreased L^{*} ($p\leq 0.01$). Increased enzymatic browning in raisins with increasing temperature was accompanied by an increase in a^{*} value, and a decrease in b^{*} value and caused to presenting dull colors. Total count, mold and yeast of coated samples decreased during storage period. Carnauba wax was more effective than glycerylmonoestearate on stability of raisin. Essential oil of thyme also caused improving color and microbial properties. Least values of redness (-2), total count (2.06 log cfu/g) and mold and yeast (1.32 log cfu/g) were related to carnauba wax coating with essential oil of thyme.

Keywords : Essential oil of thyme, Edible coating, Raisin, Glycerylmonoestearate, Carnauba wax

Archive of SID

www.SID.ir