

## بررسی اثر اتمسفر بسته‌بندی و پوشش خوراکی بر پارامترهای رنگ و بافت (حسی و دستگاہی) کشمش

نجمه یوسف‌تبار<sup>۱</sup>، ناصر صداقت<sup>۲\*</sup>، سارا خشنودی‌نیا<sup>۳</sup> و محبت محبی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۸

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۲</sup> دانشیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۳</sup> دانشجوی دکترا علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

\* مسئول مکاتبه: Email: sedaghat@um.ac.ir

### چکیده

این پژوهش به بررسی تأثیر پوشش خوراکی لیپیدی و اتمسفر بسته‌بندی بر میزان رطوبت و ویژگی‌های حسی و دستگاہی (بافت و رنگ) کشمش می‌پردازد. کشمش‌ها توسط موم کارنوبا (۰/۵٪ وزنی/وزنی) و مونوگلیسرول‌استئارات (۰/۵٪ وزنی/وزنی) پوشش داده شدند. سپس در دو شرایط اتمسفری معمولی و تحت خلأ بسته‌بندی شدند. روند تغییرات رطوبت، سختی بافت و پارامترهای رنگی در کنار ویژگی‌های حسی در طی ۱۲ هفته نگهداری در دماهای C، ۲۰ و ۳۵ مورد بررسی قرار گرفت. ضریب همبستگی داده‌های حسی و دستگاہی نیز توسط ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد. نتایج نشان داد با گذشت زمان در تمام نمونه‌ها سفتی به دلیل کاهش محتوی رطوبت، افزایش یافته است. اما در نمونه‌های دارای پوشش لیپیدی به ویژه پوشش موم کارنوبا روند تغییر رطوبت و بافت کندتر از نمونه‌ی شاهد بوده است. پوشش لیپیدی به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) میزان افت رطوبت را کاهش داده و متعاقباً کیفیت بافت را برای مدت بیش‌تری حفظ می‌کند. بسته‌بندی تحت خلأ نیز رطوبت و بافت محصول را برای مدت بیش‌تری حفظ کرد. امتیاز حسی رنگ نشان داد حضور پوشش مونوگلیسرول‌استئارات باعث کاهش معنی‌دار مطلوبیت رنگ کشمش شده است با این حال هیچ تفاوت معنی‌داری بین امتیاز رنگ کشمش حاوی پوشش کارنوبا و نمونه‌ی شاهد دیده نشد. حضور پوشش خوراکی لیپیدی پارامترهای  $a^*$ ،  $b^*$  و  $\Delta E^*$  را افزایش داد و از مقدار عددی مؤلفه‌ی  $L^*$  کاست. بسته‌بندی تحت اتمسفر خلأ باعث کاهش فاکتور  $\Delta E^*$  شد. هم‌چنین پارامترهای  $L^*$  و  $b^*$  در بسته‌بندی تحت خلأ بیش‌تر از بسته‌بندی معمولی بود. نتایج همبستگی زیاد تا بسیار زیادی را بین داده‌های حسی و دستگاہی نشان داد استفاده از پوشش موم کارنوبا به ویژه در ترکیب با بسته‌بندی خلأ می‌تواند تکنیک اقتصادی مؤثری در حفظ رطوبت و بافت و متعاقباً افزایش زمان ماندگاری کشمش باشد.

واژگان کلیدی: انگور، بسته‌بندی تحت خلأ، بافت، پوشش لیپیدی، رنگ

در ترکیب با مواد زیست فعال با اهداف مختلف بر روی خشکبار مختلف انجام شده است. برای مثال تالانز و همکاران (۲۰۱۲) پوشش خوراکی کیتوزان و کازئینات را به منظور بهبود کیفیت قطعات آناناس نیمه خشک شده استفاده کردند، جو و همکاران (۲۰۱۴) از پوشش کارنوبا به منظور افزایش ماندگاری سیب بهره گرفتند. کاهش اکسیداسیون دانه‌های خشکباری چون پسته، گردو، بادام‌زمینی و غیره توسط پوشش‌های خوراکی مختلف در سال‌های اخیر مورد تحقیق بوده است (خشنودی‌نیا و صداقت ۱۳۹۲، مقصدلو و همکاران ۱۳۹۲، مین و کراچتا ۲۰۰۷، مهیار و همکاران ۲۰۱۲، عبدالحق و همکاران ۲۰۱۳) هم‌چنین پوشش‌های خوراکی به منظور حفظ بافت، رطوبت و افزایش ماندگاری برگه‌ی زردآلو (بای‌سال و همکاران ۲۰۱۰) و خرما نیز مورد مطالعه قرار گرفته است (هاتفی و همکاران ۱۳۹۲). هم‌چنین تأثیر اتمسفر بسته‌بندی بر افزایش ماندگاری خشکباری چون خرما، برگه‌ی زردآلو، توت خشک، گردو و پسته توسط محققین مختلف صورت گرفته است (چراغی دهدزی و همدمی ۱۳۹۱، قیافه‌داوودی و همکاران ۱۳۸۹، مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵، تاج‌الدین ۱۳۸۴، کریستوپولوس و سانته‌لی ۲۰۱۱، شایان‌فر و همکاران ۲۰۰۸، تار و کلینگفر ۲۰۰۵). اما تاکنون تأثیر اتمسفر بسته‌بندی در کنار استفاده از پوشش‌های خوراکی بر ویژگی‌های کیفی کشمش سبز قلمی مورد آزمون نبوده است. لذا در این تحقیق کشمش‌های حاوی پوشش موم کارنوبا و مونوگلیسرول استئارات تحت اتمسفر هوای معمولی و خلأ بسته‌بندی و خصوصیات کیفی آن‌ها همچون بافت، رنگ، درصد رطوبت در کنار طعم و پذیرش کلی محصول مورد پژوهش قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد

کشمش سبز قلمی به روش تیزابی از انگور رقم عسگری جمع آوری شده از باغات محلی مشهد تهیه شد. مونوگلیسرول استئارات از شرکت ساینس لب آمریکا،

امروزه خشکبار یکی از پرمصرف‌ترین و با ارزش‌ترین محصولات غذایی محسوب می‌شوند. کشمش یکی از این خشکبار است که مصرف آن به صورت خام و یا به عنوان یکی از اجزای تشکیل دهنده مواد غذایی به منظور افزایش شیرینی و بهبود طعم به کار می‌رود (سرابی‌جمال و همکاران ۱۳۹۰). کشور ما یکی از تولیدکنندگان عمده کشمش در جهان است و از کیفیت ماده اولیه مناسبی نیز برخوردار است. اما مشکلاتی چون؛ عدم یکنواختی رنگ و بافت، نامناسب بودن ویژگی‌های بهداشتی و عدم انطباق کیفیت محصول با استانداردهای جهانی و ناکارآمدی سیستم بازاریابی، باعث شده محصول فراوری‌شده و نهایی بسیار پایین‌تر از قیمت جهانی به فروش می‌رسد (طوسی، ۱۳۸۸). با توجه به اهمیت اقتصادی کشمش به ویژه در بخش صادرات، بررسی روش‌های ارتقاء کیفیت و ماندگاری آن دارای اهمیت ویژه‌ای است (اشرفی و همکاران، ۱۳۸۴).

نگهداری فراورده‌های خشک غنی از قند هم‌چون کشمش، خرما، انجیر و توت خشک منجر به چسبیدن آن‌ها به هم و در نتیجه ایجاد کلوخه‌ای سخت می‌شود. در هنگام بسته‌بندی به دلیل نشت شربت و نیز کم بودن فاصله‌ی بین ذرات این پدیده تشدید می‌شود. یکی از بهترین راه‌حل‌ها برای این مشکل استفاده از پوشش‌های خوراکی به ویژه پوشش‌های لیپیدی است (وارگاس و همکاران ۲۰۰۸). پوشش خوراکی به عنوان لایه‌ی نازکی از مواد قابل خوردن تعریف می‌شود که جهت پوشش دادن سطح مواد خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد (علیخانی و همکاران، ۱۳۸۷) این پوشش‌ها می‌توانند اهدافی چون بهبود ظاهر و بافت، حفظ رطوبت، تأخیر در تغییرات نامطلوب رنگ و طعم، بهبود ارزش تغذیه‌ای، افزایش ماندگاری محصول، جلوگیری از ایجاد صدمات مکانیکی و حملات میکروبی و در نتیجه جلوگیری از تخریب ماده غذایی و زیان‌های اقتصادی را در محصولاتی هم‌چون کشمش دنبال کنند (بالدوین ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه‌ی استفاده از انواع پوشش‌های خوراکی به تنهایی یا

تیمار با در نظر گرفتن دستور العمل دستگاه مورد آزمون قرار گرفتند. آزمون بافت بر اساس تست نفوذی تک سیکه با پروب میله‌ای به طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر ۲ میلی‌متر و با سرعت پروب ۶۰ میلی‌متر در دقیقه صورت گرفت. مقدار حرکت پروب پس از تشخیص نمونه ۳ میلی‌متر تعریف شد. (رول و همکاران ۲۰۱۱).

جدول ۱- تیمارهای مورد پژوهش

کد تیمار	پوشش خوراکی	اتمسفر بسته‌بندی
TCoP1	-	هوای معمولی
TCoP2	-	خلأ
TMgaP1	مونوگلیسرول استئارات *	هوای معمولی
TMgaP2	مونوگلیسرول استئارات *	خلأ
TCarP1	موم کارنوبا *	هوای معمولی
TCarP2	موم کارنوبا *	خلأ

\* غلظت پوشش ۰/۵ درصد وزنی/وزنی آب‌مقصر در نظر گرفته شد که با ۰/۵ درصد وزنی/وزنی توئین ۸۰ به عنوان امولسیفایر ترکیب شد.

### ارزیابی رنگ

در این پژوهش از روش پردازش تصویر کامپیوتری برای بررسی رنگ استفاده شد. اندازه‌گیری رنگ نمونه با استفاده از مدل  $L^*a^*b^*$  (CIE LAB) صورت گرفت. فاکتور  $L^*$  (شفافیت یا روشنایی) دامنه‌ای بین صفر (سیاه) و صد (سفید) دارد. فاکتور  $a^*$  طیف رنگی سبز (اعداد منفی) و قرمز (اعداد مثبت) را و فاکتور  $b^*$  فاکتور دو طیف رنگی زرد (مقادیر مثبت) و آبی (مقادیر منفی) را توصیف می‌کند. محدوده  $a^*$  و  $b^*$  بین دامنه‌ی ۱۲۰ الی ۱۲۰- ذکر شده است. برای بررسی تغییرات رنگ از یک جعبه چوبی سیاه رنگ با ابعاد  $۰/۵ \times ۰/۵ \times$  (ارتفاع)  $۰/۸$  متر مکعب که توسط ۱۶ مهتابی فلئورسنت (۱۰ وات طول، ۴۰ سانتی‌متر) نور پردازش می‌شد استفاده گردید. تصویربرداری توسط دوربین دیجیتالی ۸ مگا پیکسل (Canon EOS powershot, taiwan) و از فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر سطح نمونه انجام شد. پردازش عکس‌ها توسط

موم کارنوبا از شرکت سیگما آلدریچ آمریکا و و امولسیفایر توئین ۸۰ از شرکت مرک تهیه شدند. کیسه‌های بسته‌بندی نیز از شرکت تحول کالای نوین خریداری شد.

### تهیه پوشش خوراکی

موم کارنوبا و مونوگلیسرول استئارات در دمای  $۸۵^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شوند. بعد از رسیدن دمای آب به این دما میزان ۰/۵٪ وزنی/وزنی موم کارنوبا و یا مونوگلیسرول استئارات به آب مقطر اضافه شد. سپس توئین ۸۰ (به عنوان امولسیفایر به نسبت ۰/۵٪ وزنی/وزنی) به امولسیون افزوده و توسط یک همزن حرارتی<sup>۱</sup>، با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳ دقیقه هم‌زده شد (کیوماریلی و هایبینگر ۲۰۱۲، مهیار و همکاران ۲۰۱۲).

### پوشش‌دهی کشمش‌ها

پوشش‌دهی کشمش‌ها، مطابق جدول ۱، به روش غوطه‌وری انجام شد. سپس کشمش‌ها در دمای محیط تا رسیدن به رطوبت ۱۳٪ خشک شدند (استاندارد ملی ایران، شماره ۳۱۲۲). بسته‌بندی کشمش‌ها در کیسه‌های پلیاستیکی سه لایه‌ی (PE|PA|PE) با ضخامت ۸۰ میکرون و تحت اتمسفر هوای معمولی و خلأ توسط دستگاه هنکلن (Model: A200, Netherlands) صورت گرفت. کشمش‌ها در دمای محیط ( $۲۰^{\circ}\text{C}$ ) و شرایط دمایی تسریع شده ( $۳۵^{\circ}\text{C}$  و ۵۰) به مدت ۱۲ هفته نگهداری شدند (کراپ‌لایف ۲۰۰۹).

### اندازه‌گیری درصد رطوبت

درصد رطوبت طبق استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۶۷۲ اندازه‌گیری شد.

### آزمون بافت

سختی بافت حداکثر نیروی لازم در طی آزمون نفوذی است. سختی دستگاهی کشمش‌ها توسط دستگاه تحلیل‌گر نمایه‌ی بافت (Texture analyzer model: QTS-25 (Brookfield, USA) اندازه‌گیری شد. ۱۰ عدد کشمش از هر

<sup>1</sup> Heater shaker

<sup>2</sup> Polyethylene / Polyamid / Polyethylene

<sup>3</sup> Hardness

### درصد رطوبت

میزان رطوبت برای نمونه‌های فاقد پوشش (۹/۵۸۸٪) به طور معنی‌داری کم‌تر از نمونه‌ی حاوی پوشش موم کارنوبا (۱۰/۸۱۶٪) و منوگلیسرول‌استئارات (۱۰/۵۵۰٪) بود. تفاوت بین دو پوشش نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. تاللز و همکاران (۲۰۱۲) نیز استفاده از پوشش خوراکی کازئینات و کیتوزان را باعث حفظ رطوبت آناناس‌های نیمه خشک دانستند. هاتفی و همکاران (۱۳۹۲) نیز پوشش خوراکی پروتئین خلر را موجب حفظ رطوبت و کاهش چروکیدگی خرما عنوان کردند. مهیار و همکاران (۲۰۱۲) نیز پوشش ایزوله‌ی پروتئین‌آب‌پنیر و نشاسته نخودفرنگی به همراه پلاستی‌سایزر موم کارنوبا را مانع از دست رفتن رطوبت گردو و دانه‌ی صنوبر دانستند. با این حال قاسم‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) پوشش‌های خوراکی کربوهیدراتی را مانع افت رطوبت کشمش‌ها دانستند. با گذشت زمان و افزایش دما درصد رطوبت کاهش می‌یابد ( $p < 0.05$ ). بهترین عملکرد پوشش‌ها در حفظ رطوبت در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  بود و در دماهای تسریع شده از عملکرد حفاظتی پوشش در برابر رطوبت به‌طور معنی‌داری کاسته شد و در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  عملاً تفاوت معنی‌دار بین رطوبت نمونه‌های دارای پوشش و بدون پوشش دیده نشد. خشنودی‌نیا و صداقت (۱۳۹۲) نیز در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  پوشش خوراکی ژلاتین را در حفظ رطوبت پسته فاقد تأثیر معنی‌دار اعلام کردند. به عبارتی با افزایش دما حرکت پلیمرها افزایش و متعاقباً منافذ پوشش بازتر شده و از خواص مانع‌کنندگی پوشش در برابر گازها و رطوبت کاسته می‌شود (بالدوین ۲۰۰۷، مهیار و همکاران ۲۰۱۲، میت و کراچتا ۱۹۹۷).

نرم‌افزار پردازش تصویر Image-J 1.44 انجام گرفت و فضای رنگی RGB به صورت مستقیم توسط پلاگین Color space converter به فضای رنگی Lab تبدیل شد (محبی و همکاران ۱۳۸۵). تفاوت رنگ کل ( $\Delta E^*$ ) در سیستم  $L^*a^*b^*$  فضای CIE بین موقعیت‌های رنگ در فضای CIE است.  $\Delta E^*$  به طور برابر ترکیبی از تفاوت‌های مختصات‌های ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) با نمونه‌ی استاندارد است (پلاتانیوتیس و ونتساپلس، ۲۰۰۰).

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad [1]$$

### ارزیابی حسی

کشمش‌ها توسط ۱۶ ارزیاب حسی (۸ زن و ۸ مرد) نیمه‌آموزش دیده و با استفاده از مقیاس هدونیک توصیفی ۵ نقطه‌ای ارزیابی شدند. ارزیابان حسی با رنج سنی ۳۰-۲۳ سال و از بین ۲۷ دانشجوی گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انتخاب شدند. معیار انتخاب ارزیابان، تشخیص ۴ طعم اصلی، عدم حساسیت غذایی و استعمال سیگار و در دسترس بودن در طی عملیات آموزش و ارزیابی بود. آموزش ارزیاب‌ها به صورت گروهی (دو گروه ۸ نفره) صورت و در یک جلسه دو ساعته انجام شد که طی آن اهمیت آزمون، شیوه انجام ارزیابی و خصوصیات مورد ارزیابی تشریح شد (ملیگارد و همکاران ۲۰۰۸).

### طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمون در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده با استفاده از آنالیز واریانس توسط نرم‌افزار Minitab 16 و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 رسم شد. هم‌بستگی بین داده‌های حسی و دستگاهی نیز توسط ضریب همبستگی پیرسون گزارش شد.

### نتایج و بحث

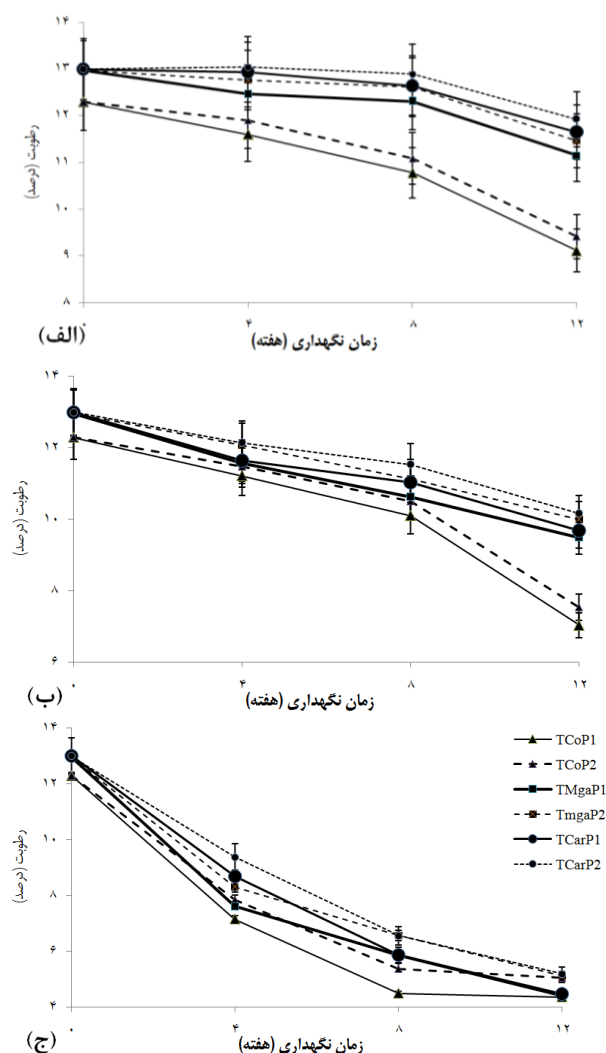
حال اوزیلگن و همکاران (۱۹۹۷) و چراغی دهدزی و همدی (۱۳۹۱) اثر اتمسفر بسته‌بندی را در حفظ رطوبت به ترتیب کشمش و خرما معنی‌دار ندانستند.

#### بافت

نمونه‌های فاقد پوشش به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) سفتی بیش‌تر از نمونه‌های دارای پوشش لیبیدی داشتند. با این حال بین دو پوشش کارنوبا و مونوگلیسرول استئارات تفاوت معنی‌داری دیده نشد. در مورد خشکباری مانند کشمش، انجیر و خرما هر چه محتوی رطوبت محصول بالاتر باشد نرمی بافت نیز بیش‌تر است. باسالی و همکاران (۲۰۱۰) نیز تأثیر پوشش خوراکی زئین‌ترت را بر کاهش افت رطوبت کشمش و متقابلاً نرمی بیش‌تر بافت دارای اثر معنی‌دار دانستند. گونزالو و همکاران (۲۰۱۲) نیز همبستگی بالایی را (۰/۸۹) را بین درصد رطوبت برگه‌ی زردآلو و میزان سفتی دستگاہی به دست آوردند. همان‌طور که در شکل ۲ نیز مشخص است با گذشت زمان و افزایش درجه‌ی حرارت نگهداری سفتی در تمام نمونه‌ها افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). در حقیقت با افزایش دما و همچنین با گذشت زمان رطوبت در نمونه کاهش یافته و متقابلاً باعث سفتی بافت شد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵، تاج‌الدین ۱۳۸۴). اثر اتمسفر بسته‌بندی نیز بر بافت معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ) و نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت خلأ (۱/۴۵۵ نیوتن) در مقایسه با هوای معمولی (۱/۵۰۷ نیوتن) دارای بافت نرم‌تری بودند.

#### رنگ

در بررسی تأثیر پوشش خوراکی بر میزان مؤلفه‌ی  $L^*$  کشمش‌ها نتایج نشان داد در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  حضور پوشش خوراکی تأثیر معنی‌داری بر این فاکتور نداشت. اما در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  و  $50^{\circ}\text{C}$  پوشش خوراکی به طور معنی‌داری کشمش‌ها را تیره ساخت (کاهش فاکتور  $L^*$ ). در خشکبار عامل تیره شدن محصول به واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی مایلارد نسبت داده می‌شود. رطوبت، دما و pH می‌توانند عوامل تسریع‌کننده واکنش مایلارد باشند (قیافه‌داوودی و همکاران ۱۳۸۹). باسالی و همکاران

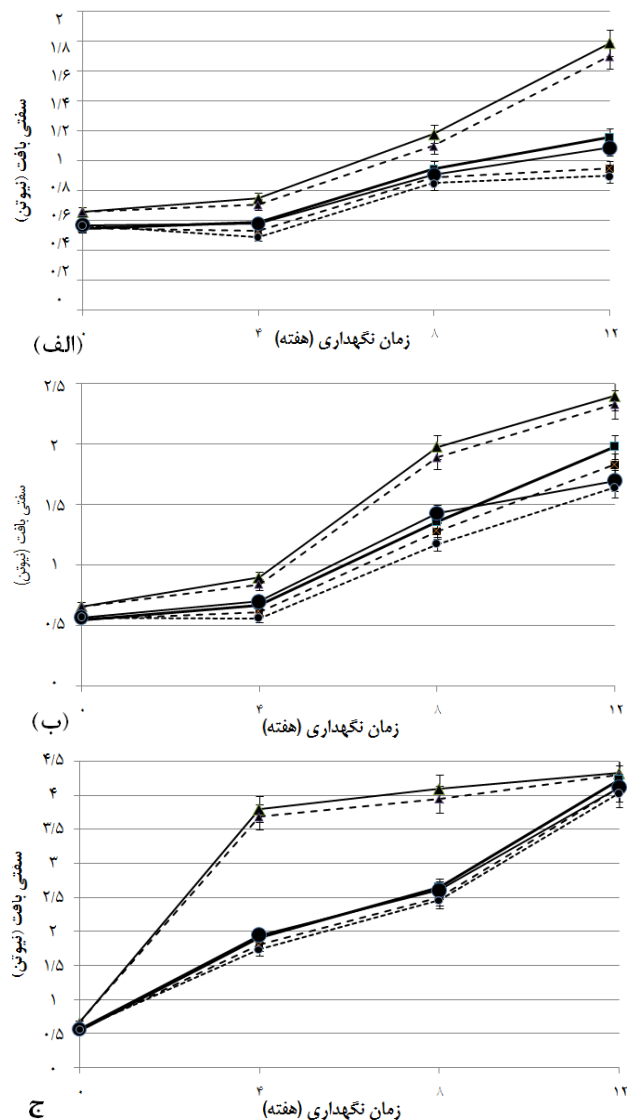


شکل ۱- اثر پوشش خوراکی و اتمسفر بسته‌بندی بر رطوبت کشمش در دمای (الف)  $20^{\circ}\text{C}$  (ب)  $35^{\circ}\text{C}$  و (ج)  $50^{\circ}\text{C}$

نتایج اختلاف معنی‌داری را بین میزان رطوبت کشمش‌های بسته‌بندی شده تحت خلأ (۱۰/۶۳۱٪) و هوای معمولی (۱۰/۲۴۸٪) نشان داد ( $p < 0.05$ ). آچور و همکاران (۲۰۰۳) هر دو نوع بسته‌بندی تحت خلأ و اتمسفر اصلاح شده را سبب حفظ رطوبت خرما دانستند. مرتضوی و همکاران (۱۳۸۵)، نیز بیان داشتند تحت شرایط خلأ، درصد کاهش وزن و میزان میوه‌های چروکیده نسبت به شرایط اتمسفر تغییر یافته کم‌تر است. آن‌ها علت افت رطوبت بیش‌تر خرماهای بسته‌بندی شده تحت هوای معمولی یا اتمسفر اصلاح شده را تبادل رطوبتی خرماها با محیط داخل بسته اعلام کردند. با این

کشمش‌های بسته‌های حاوی جاذب اکسیژن از فاکتور  $L^*$  بیش‌تری برخوردار بودند آن‌ها عنوان کردند در حضور اکسیژن عمل آنزیم‌های فنولاز بر سوبستراهای فنولازی ایجاد رنگدانه‌های قهوه‌ای می‌کند. با گذشت زمان، در همه نمونه‌ها، پارامتر  $L^*$  کاهش می‌یابد. به مرور زمان قند کشمش در آب حل می‌شوند و در سطح کشمش کریستاله می‌شود. کریستالیزاسیون در کشمش اجتناب‌ناپذیر است و یکی از مهم‌ترین دلایل تغییر رنگ در کشمش است (آکسوی و همکاران ۱۹۹۲). ترکیبات ناشی از واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی به مرور زمان و با افزایش دما به‌طور خطی افزایش می‌یابد (رندلوویک و همکاران ۲۰۱۴). پارامتر  $a^*$  با افزایش درجه حرارت در همه نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) افزایش یافت. همچنین نمونه‌های دارای پوشش خوراکی، مؤلفه‌ی  $a^*$  بیش‌تری نسبت به نمونه‌ی شاهد داشتند و بین دو پوشش لیپیدی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به‌طور کلی پارامترهای رنگی  $L^*$  و  $a^*$  به تغییرات رنگی ناشی از واکنش‌های قهوه‌ای شدن در بافت میوه‌ها مرتبط هستند، به‌طوری‌که با افزایش واکنش‌های قهوه‌ای شدن مقدار  $L^*$  کاهش یافته و  $a^*$  افزایش می‌یابد (ماندالا و همکاران، ۲۰۰۵). در یک بررسی شوخی و شاهدی (۱۳۸۵) نشان دادند که با کاهش کیفیت کشمش، روند تغییرات  $a^*$  و  $L^*$  کاهشی و  $a^*$  افزایشی می‌باشد. باسالی و همکاران (۲۰۱۰) عنوان کردند افزایش نسبت  $a^*$  به  $b^*$  بیانگر افزایش روند واکنش‌های قهوه‌ای شدن زردآلو است. اثر زمان نگهداری بر فاکتور  $a^*$  نشان داد این پارامتر از زمان صفر تا هفته‌ی چهارم نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و بعد از آن روند کاهش نشان داد. فاکتور  $a^*$  در بسته‌بندی تحت خلأ به‌طور معنی‌داری کم‌تر از بسته‌بندی دیگر بود. مؤلفه‌ی  $a^*$  کم‌تر به معنی شرایط نگهداری مطلوب‌تر است. حضور مقادیر کم اکسیژن در اتمسفر بسته در کنار دماهای پایین نگهداری روند افزایش فاکتور  $a^*$  در کشمش را کندتر می‌سازد (تار و کلینگفر ۲۰۰۵).

(۲۰۱۰) نیز علت تیره‌تر بودن کشمش‌های دارای پوشش زئین را ته‌زمینه‌ی رنگی پوشش و واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیرآنزیمی دانستند. وارگاس و همکاران (۲۰۰۶) و اجنوردی و همکاران (۱۳۹۱) پوشش‌دهی با فیلم‌های خوراکی را به دلیل تغییر در ویژگی بازتاب سطحی محصول باعث کاهش پارامتر  $L^*$  معرفی کردند.



شکل ۲- اثر نوع پوشش خوراکی و اتمسفر بسته‌بندی بر بافت کشمش در دماهای الف)  $20^{\circ}\text{C}$  ب)  $35^{\circ}\text{C}$  و ج)  $50^{\circ}\text{C}$

فاکتور  $L^*$  در نمونه‌های تحت خلأ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. تار و کلینگفر (۲۰۰۵) نیز در مورد اثر اتمسفر بسته‌بندی بر رنگ کشمش نشان دادند

رنگ برگه‌های زردآلو در دماهای بالاتر و دوره‌های نگهداری طولانی‌تر مشاهده می‌شود.

#### ارزیابی حسی

بافت: ارزیابی‌های حسی امتیاز بیش‌تری را برای بافت کشمش‌های پوشش داده شده و بسته‌بندی شده در خلأ منظور کردند ( $P < 0.05$ ). با گذشت زمان و افزایش دمای نگهداری نیز همزمان با کاهش رطوبت از امتیاز حسی بافت کاسته شد (شکل ۴).

رنگ: حضور پوشش خوراکی مونوگلیسرول استئارات باعث کاهش معنی‌دار امتیاز رنگ شد. اما بین رنگ کشمش حاوی پوشش موم کارنوبا و نمونه‌ی شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. گذشت زمان و افزایش دما نیز از امتیاز حسی رنگ کاست (شکل ۴).

طعم: طعم کشمش حاوی پوشش موم کارنوبا بهتر از دو نمونه‌ی دیگر بود و بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ی حاوی پوشش مونوگلیسرول استئارات تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اتمسفر بسته‌بندی تأثیر معنی‌داری بر طعم کشمش نداشت. با گذشت زمان و نیز افزایش دمای نگهداری، امتیاز طعم به طور معنی‌داری کاهش یافت که احتمالاً به دلیل از کاهش رطوبت و ایجاد طعم کاراملی در دماهای بالاتر بود (اوزیگن و همکاران، ۱۹۹۷).

پذیرش کلی: نمونه‌های دارای پوشش خوراکی از پذیرش کلی بالاتری برخوردار بودند. با گذشت زمان و افزایش دمای نگهداری از پذیرش کلی کشمش‌ها به طور معنی‌داری کاسته شد. سختی بافت و تغییر رنگ از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کاهش امتیاز پذیرش کلی کشمش‌ها بود. همچنین کشمش‌های نگهداری شده در خلأ به طور معنی‌داری از کیفیت بهتری برخوردار بودند.

#### همبستگی بین داده‌های حسی و دستگاہی

ضریب پیرسون همبستگی زیاد ( $0.7-0.9$ ) تا بسیار زیادی ( $0.9-1$ ) را بین داده‌های حسی و دستگاہی نشان داد (جدول ۳ و ۴). بین امتیاز حسی رنگ و مؤلفه‌ی  $b^*$  همبستگی بسیار زیادی وجود داشت. افزایش نسبت  $a^*$  به  $b^*$  نشانه‌ی بدرنگی محصول است. بنابراین با افزایش مقدار

اثر پوشش خوراکی بر فاکتور  $b^*$  نشان داد این مؤلفه در نمونه‌های دارای پوشش به طور معنی‌داری بیش‌تر از نمونه‌ی شاهد است. ته زمینه رنگی زرد پوشش و بازتاب سطحی حاصله شاید یکی از دلایل این امر باشد. پارامتر  $b^*$  با افزایش درجه حرارت در همه نمونه‌ها کاهش پیدا کرد (جدول ۲). در بررسی اثر بسته‌بندی نتایج حاکی از این بود که فاکتور  $b^*$  در بسته‌بندی تحت خلأ به طور معنی‌داری بیش‌تر از بسته‌بندی معمولی است. همچنین نتایج حاکی از این است که به مرور زمان فاکتور  $b^*$  به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) کاهش داشته است.

تفاوت رنگ کل ( $\Delta E^*$ ) در سیستم  $L^*a^*b^*$  فضای CIE بین موقعیت‌های رنگ در فضای CIE است. هر چه مقدار عددی این فاکتور بیش‌تر باشد تغییر رنگ نسبت به نمونه‌ی اولیه بیش‌تر بوده است. حضور پوشش باعث تغییر رنگ معنی‌دار کشمش‌ها شد. بیش‌ترین تغییر رنگ ( $\Delta E^*$ ) در نمونه‌های دارای پوشش مونوگلیسرول استئارات ( $10/149$ ) بود که به طور معنی‌داری بیش‌تر از نمونه‌ی حاوی موم کارنوبا ( $9/651$ ) و نمونه‌ی شاهد ( $6/731$ ) بود. عبدالحق و همکاران ( $2013$ ) اعلام کردند چلغوزه‌های پوشش داده شده با صمغ کردیا از نظر ارزیابی‌های حسی تیره‌تر از نمونه‌های بدون پوشش بودند، آن‌ها دلیل این تفاوت را رنگ خود صمغ بیان داشتند. مهیار و همکاران  $2012$  نیز استفاده از پوشش ایزوله‌ی پروتئین آب‌پنیر حاوی موم کارنوبا را بر رنگ گردو و دانه‌ی صنوبر معنی‌دار اعلام کردند. مؤلفه‌ی  $\Delta E^*$  در دو اتمسفر بسته‌بندی مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. به طوری که کشمش‌های بسته‌بندی شده در خلأ تغییر رنگ کم‌تری را نشان دادند. کریستوپولوس و سانته‌لی ( $2011$ ) اتمسفر حاوی مقادیر حداقلی اکسیژن را در حفظ رنگ گردو مؤثر دانستند. شایان‌فر و همکاران ( $2008$ ) نیز ممانعت تماس اکسیژن با محصول را باعث کاهش تغییر رنگ بسته دانستند. گذشت زمان به طور معنی‌داری باعث افزایش فاکتور  $\Delta E^*$  شده است لونت‌کاسکن و همکاران ( $2013$ ) نیز اظهار داشتند که اثرات منفی چشمگیر بر روی

b\* از این نسبت کاسته می‌شود. همبستگی بین داده‌های حسی و داده‌های  $\Delta E^*$  منفی است. زیرا هر چه مقدار این مؤلفه کمتر باشد به معنی تغییر رنگ کمتر نسبت به نمونه‌ی

مطلوب اولیه است. بین امتیاز حسی بافت و میزان رطوبت و سختی دستگاهی نیز همبستگی بسیار زیادی وجود داشت.

جدول ۲- اثر پوشش خوراکی و نوع بسته‌بندی در سه درجه‌ی حرارت نگهداری بر پارامترهای رنگی کشمش

تیمار	L*±sd	a*±sd	b*±sd	$\Delta E^*$ ±sd
۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد				
TCoP1	۹۰/۲۵۲±۱/۶۹۳ <sup>abc</sup>	-۲/۶۶۸±۰/۳۶۶ <sup>a</sup>	۵/۴۰۵±۱/۰۱۱ <sup>ab</sup>	۵/۲۷۳±۱/۸۳۲ <sup>fg</sup>
TCoP2	۹۱/۲۱۰±۰/۸۳۰ <sup>a</sup>	-۲/۶۸۵±۰/۳۷۲ <sup>a</sup>	۵/۷۲۵±۰/۸۵۵ <sup>cd</sup>	۴/۲۵۸±۱/۰۶۰ <sup>g</sup>
TMgaP1	۸۸/۵۳±۳/۹۵ <sup>abc</sup>	-۲/۴۳۲±۰/۵۶۳ <sup>b</sup>	۶/۱۱۴±۰/۴۷۰ <sup>ef</sup>	۶/۹۱±۳/۵۳ <sup>fg</sup>
TMgaP2	۸۹/۹۳۹±۲/۷۹۷ <sup>abc</sup>	-۲/۴۵۳±۰/۵۵۲ <sup>b</sup>	۶/۱۷۹±۰/۴۴۷ <sup>ef</sup>	۵/۵۱۷±۲/۳۲۹ <sup>g</sup>
TCarP1	۸۸/۱۷±۴/۲۸ <sup>c</sup>	-۲/۹۰۹±۰/۶۵۱ <sup>c</sup>	۵/۹۴۰±۰/۷۰۸ <sup>fc</sup>	۷/۱۹±۴/۱۷ <sup>fg</sup>
TCarP2	۸۹/۸۱۳±۲/۸۷۴ <sup>cd</sup>	-۲/۹۲۳±۰/۶۵۶ <sup>c</sup>	۶/۲۳۸±۰/۵۱۳ <sup>e</sup>	۵/۵۳±۲/۷۰۸ <sup>g</sup>
۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد				
TCoP1	۸۹/۴۲۰±۲/۳۵۳ <sup>abc</sup>	-۲/۱۷۷±۰/۶۹۵ <sup>d</sup>	۴/۹۶۳±۱/۶۱۵ <sup>g</sup>	۶/۳۲۱±۲/۵۰۷ <sup>fg</sup>
TCoP2	۹۱/۰۳۱±۰/۸۶۹ <sup>ab</sup>	-۲/۲۱۳±۰/۶۹۸ <sup>d</sup>	۴/۹۸۲±۱/۳۰۷ <sup>g</sup>	۴/۸۲۲±۱/۲۹۹ <sup>g</sup>
TMgaP1	۸۵/۱۷۲±۵/۴۹ <sup>e</sup>	-۱/۸۱۰±۰/۶۲۳ <sup>e</sup>	۵/۱۶۷±۱/۱۲۵ <sup>bg</sup>	۱۰/۴۰±۵/۱۴ <sup>fg</sup>
TMgaP2	۸۹/۲۸۲±۳/۰۵۷ <sup>abc</sup>	-۱/۸۰۳±۰/۶۱۹ <sup>e</sup>	۵/۵۰۴±۰/۹۱۱ <sup>bd</sup>	۶/۳۶۴±۲/۶۷۱ <sup>g</sup>
TCarP1	۸۵/۶۶±۵/۵۰ <sup>e</sup>	-۱/۵۸۸±۰/۴۳۵ <sup>f</sup>	۵/۱۳۸±۱/۲۸۱ <sup>bg</sup>	۹/۸۲±۵/۴۵ <sup>fg</sup>
TCarP2	۸۸/۸۹۰±۳/۵۰ <sup>bc</sup>	-۱/۵۷۳±۰/۴۳۸ <sup>f</sup>	۵/۳۸۲±۰/۹۸۷ <sup>ab</sup>	۶/۶۷±۳/۴۰۲ <sup>g</sup>
۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد				
TCoP1	۸۶/۲۲۵±۴/۰۳۰ <sup>de</sup>	-۱/۰۷۳±۰/۷۵۸ <sup>g</sup>	۱/۳۷۷±۳/۳۰۱ <sup>ij</sup>	۱۰/۸۹±۴/۹۷ <sup>de</sup>
TCoP2	۸۸/۶۰۸±۲/۳۰۷ <sup>c</sup>	-۱/۰۷۳±۰/۷۶۱ <sup>g</sup>	۱/۷۵۳±۲/۹۹۷ <sup>h</sup>	۸/۸۲۶±۳/۴۴۶ <sup>c</sup>
TMgaP1	۷۹/۷۶۲±۸/۶۶ <sup>f</sup>	-۱/۱۴۹±۰/۷۳۱ <sup>g</sup>	۱/۰۴±۳/۷۵ <sup>k</sup>	۱۶/۸۵±۸/۹۴ <sup>fg</sup>
TMgaP2	۸۱/۶۸۹±۷/۵۲ <sup>fg</sup>	-۱/۱۵۱±۰/۷۲۳ <sup>g</sup>	۱/۶۲۹±۳/۲۲ <sup>hi</sup>	۱۴/۷۹±۷/۷۳ <sup>g</sup>
TCarP1	۸۱/۹۸±۷/۷۸ <sup>fg</sup>	-۰/۹۸۰±۰/۷۵۶ <sup>g</sup>	۱/۲۶±۳/۷۳ <sup>jk</sup>	۱۴/۶۶±۸/۴۱ <sup>fg</sup>
TCarP2	۸۲/۴۲±۷/۳۳ <sup>g</sup>	-۰/۹۸۶±۰/۷۵۹ <sup>g</sup>	۱/۷۴۵±۲/۲۶ <sup>h</sup>	۱۴/۰۴±۷/۸۲ <sup>g</sup>

\* حروف مشترک در هر ستون نشان‌گر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین تیمارهای مختلف است.

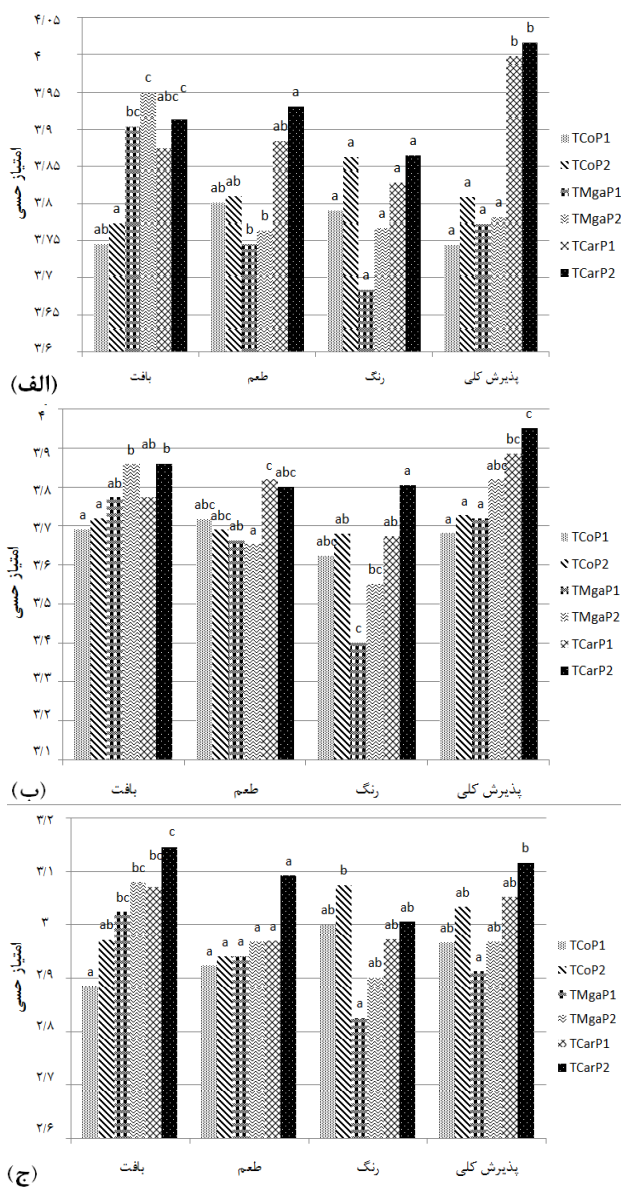
جدول ۳- همبستگی بین مؤلفه‌های رنگی و امتیاز حسی رنگ

	L*	a*	b*	$\Delta E^*$
امتیاز حسی رنگ	۰/۸۳۵	-۰/۵۹۸	۰/۹۲۱	-۰/۸۸۴

جدول ۴- همبستگی بین داده‌های دستگاهی و امتیاز حسی سختی

	رطوبت	سختی دستگاهی
امتیاز حسی سختی	۰/۹۶۳	-۰/۹۴۷





شکل ۳- اثر پوشش خوراکی و اتمسفر بسته‌بندی بر شاخص‌های حسی در دمای الف) ۲۰°C (ب) ۳۵°C و ج) ۵۰°C

**نتیجه‌گیری**

باشند. بسته‌بندی تحت خلأ نیز ضمن حفظ رطوبت تغییرات رنگ ( $\Delta E^*$ ) را نیز به طور معنی‌داری کنترل کرد. استفاده از پوشش خوراکی موم کارنوبا در کنار بسته‌بندی تحت خلأ می‌تواند بافت، رطوبت، طعم و مطلوبیت محصول را برای مدت طولانی‌تری حفظ کند.

استفاده از پوشش لیپیدی و بسته‌بندی تحت خلأ به حفظ رطوبت و بافت کشمش طی زمان نگهداری کمک کرد. در بین دو پوشش خوراکی موم کارنوبا عملکرد بهتری داشت. با این حال هیچ یک از این پوشش‌ها در دمای ۵۰°C نتوانستند مانع مؤثری در برابر افت رطوبت محصول

## منابع مورد استفاده

- اشرفی م، صدراشرفی س م، کرباسی ع، ۱۳۸۴، بررسی حاشیه بازاریابی انگور و کشمش در ایران. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵، ۲۱۳-۲۳۷.
- بی‌نام، ۱۳۷۵، استاندارد ملی ایران ۶۷۲، روش اندازه‌گیری رطوبت خشکبار. چاپ پنجم، استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۲، مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تهران.
- بی‌نام، ۱۳۹۲، استاندارد ملی ایران ۳۱۲۲، کشمش سبز ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، چاپ اول، استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۲۲، مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تهران.
- تاج‌الدین ب، ۱۳۸۴، بررسی کیفیت کشمش در بسته بندی های مختلف، مجله ی تحقیقات کشاورزی، زمستان ۱۳۸۴، جلد ششم، ۲۵، ۴۶-۶۲.
- چراغی دهدزی س و همدی ن، ۱۳۹۱، اثر انبارداری در دماهای مختلف بر میزان رطوبت، مواد جامد محلول، اسیدیته و  $pH$  خرما ی کبکاب. نشریه پژوهش های صنایع غذایی. جلد بیست و دوم، ۲، ۱۳۱-۱۴۰.
- خشنودی‌نیا س و صداقت ن، ۱۳۹۳، تأثیر پوشش خوراکی ژلاتین حاوی آنتی‌اکسیدان بر پایداری اکسایشی بسته ی برشته، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی، سال نهم، ۱، ۲۰-۳۰.
- سرابی جمال م، شهیدی ف، بهرامی اح، مرتضوی، ع، نصیری م، مهربان م و حسینی‌نژاد م، ۱۳۹۰، جداسازی و شناسایی فلور قارچی کشمش های عمده خراسان رضوی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره سوم، ۳، ۲۱-۳۳.
- شواخی ف و شاهی م، ۱۳۸۵، استفاده از اسید استیک به جای  $SO_2$  در تولید کشمش، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی جلد هفتم، ۲۷، ۱۶۵-۱۸۰.
- طوسی م، ۱۳۸۸، بررسی بازار داخلی-خارجی کشمش(ارائه چالش ها و راهکارها)، نشریه پژوهش نامه بازرگانی، تهران.
- علیخانی م، شریفانی م، عزیزی م، موسوی زاده ج و رحیمی م، ۱۳۸۷، افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه ی توت فرنگی با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ۲، ۱-۹.
- قیافه‌داودی م، نیکخواه ش و یعقوبی ا، ۱۳۸۹، بررسی تأثیر پیش تیمار با اتیل اولئات و نوع بسته بندی بر خصوصیات کیفی توت خشک شده در طی مدت نگهداری، فصل نامه علوم و صنایع غذایی، دوره هفتم، ۱، ۵۱-۶۱.
- گروسی ف، جوانمرد م و حسنی ف، ۱۳۹۰، کاربرد پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر و صمغ گلان برای میوه زرد آلو، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره هشتم، ۲۹، ۳۹-۴۸.
- مرتضوی م ح، ارزانی ک و برزگ، م، ۱۳۸۵، تأثیر بسته بندی تحت خلأ و شرایط اتمسفر تغییر یافته بر ماندگاری و کیفیت میوه خرما رقم برچی، مجله ی علمی کشاورزی، جلد بیست و نه، شماره ۳، ۱۲۵-۱۳۷.
- مقصودلو ع، مقصودلو ی، خمیری م و قربانی م، ۱۳۹۲، بررسی فعالیت ضدقارچی پوشش خوراکی کیتوزان و تاثیر آن بر جذب رطوبت و ویژگی‌های ارگانولپتیکی مغزپسته، نشریه پژوهش ونوآوری در علوم و صنایع غذایی، دوره اول، ۲، ۸۷-۹۸.
- هاتفی ه، مرتضوی ع، حدادخداپرست ح و میلانی ا، ۱۳۹۲، تأثیر پوشش خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین خلر حاوی دارچین و اسید فوماریک بر خواص فیزیکوشیمیایی خرما ی بم، صفحات ۲ تا ۱۴ بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، ایران، شیراز.
- Abdul Haq M, JunaidAlam M and Hasnain A, 2013. Gum Cordia, A novel edible coating to increase the shelf life of Chilgoza(Pinusgerardiana). LWT - Food Science Technology 50: 306-311.
- Achour M, Amra S, Salem N, Jebali A, and Hamdi M, 2003. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on Deglet Nour date storage in Tunisia. Journal Fruits 58:205-212.
- Aksoy MS, 1992. Effects of storage conditions on the quality of seeded raisins during long-term storage. MS thesis, Middle East Technical University, Turkey: 56-59.

- Barman K, Asrey R and Pal RK, 2011. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. *Journal Science Horticulture* 130: 795-800.
- Baysal T, Ersus Bilek S and Apaydin E, 2010. The effect of corn zein edible film coating on intermediate moisture apricot (*Prunus Armenica L.*) quality. *GIDA* 35: 245-249.
- Chiumarelli M and Hubinger MD, 2012. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch e Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocolloid* 28: 59-67.
- Christopoulos MV and Tsantili E, 2011. Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia L.*) kernels during storage. *Journal Science Horticulture* 131(0): 49-57.
- Croplife International (former GIFAP), 2009. Guidelines for Specifying the Shelf Life of Plant Protection Products, Technical Monograph No.17, 2<sup>nd</sup> ed: 3-9.
- Ghasemzadeh R, Karbassi A and Ghoddousi H B. 2008. Application of Edible Coating for Improvement of Quality and Shelf-life of Raisins. *World Applied Science Journal* 3 (1): 82-87.
- Jo WS, Song HY, Song NB, Lee JH, Min SC and Song KB, 2014. Quality and microbial safety of 'Fuji' apples coated with carnaubashellac wax containing lemongrass oil. *LWT- Food Science Technology* 55: 490-497.
- Mandala IG, Anagnostaras EF and Oikonomou CK, 2005. Influence of osmotic dehydration conditions on apple air-drying kinetics and their quality characteristics. *Journal Food Engineering* 69: 307-316.
- Mate JI and Krochta JM, 1997. Whey protein and acetylated monoglyceride edible coatings effect on the rancidity process of walnuts. *Agriculture food chemistry* 45 (7): 2509-2513.
- Mehyar GF, Al-Ismaïl KH, Han JHC and hee GW, 2012, Characterization of Edible Coatings Consisting of Pea Starch, Whey Protein Isolate, and Carnauba Wax and their Effects on Oil Rancidity and Sensory Properties of Walnuts and Pine Nuts. *Food Science*: E1-E8.
- Meilgaard M, Civille GV and Carr BT, 2006, Sensory evaluation techniques. 4<sup>th</sup> ed. USA, Taylor and Francis Group, CRC Press, USA, Florida.
- Min S and Krochta JM, 2007, Ascorbic acid-containing whey protein film coating for control of oxidation. *Agriculture food chemistry* 55 (8), 2964-2969.
- Ozilgen M, Sumnu G, Emir H and Emir F, 1997. Quality control charts for storage of raisins and dried figs. *European Food Research Technology* 204: 56-59.
- Plataniotis KN and Venetsanopoulos AN, 2000. Color image processing and applications: Color spaces. Springer, New York: 1-45.
- Randelović D, Lazić V, Tepić A, Mošić I, 2014. The influence of packaging materials protective properties and applying modified atmosphere on packed dried apricot quality changes. *Hem ind* 68 (3): 289-295
- Rolle L, Giordano M, Giacosa S, Vincenzi S, Segadea SR, Torchio F and et al, 2011. CIEL\*a\*b\* parameters of white dehydrated grapes as quality markers according to chemical composition, volatile profile and mechanical properties. *Analytica Chimica Acta*.
- Shayanfar S, Kashaninejad M, Khomeiti M, Mostofi Y, Emam-Jomeh Z. 2008. The effect of MAP and different atmospheric condition on the color of in hull fresh pistachio nut. 18<sup>th</sup> National Congress on Food Technology, 15-16 Oct. Mashhad, Iran
- Talens P, Pérez-Masía R, Fabra MJ, Vargas M and Chiralt A, 2012. Application of edible coatings to partially dehydrated pineapple for use in fruit-cereal products. *Journal Food Engineering* 112: 86-93.
- Tarr CR and Clingeleffer PR, 2005. Use of an oxygen absorber for disinfestation of consumer packages of dried vine fruit and its effect on fruit color. *Journal Stored Product Research* 41:77-89.
- Vargas M, Pastor C, Chiralt A, McClements DJ and Gonzalez- Martinez C, 2008. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Critical Reviews Food Science Nutrition* 48: 496-511.

## The effect of packaging atmosphere and edible coating on texture and color parameters (sensory and instrumental) of raisin

N Youseftabar<sup>1</sup>, N Sedaght<sup>2\*</sup>, S Khoshnoudi-nia<sup>3</sup> and M Mohebbi<sup>2</sup>

Received: September 24, 2014

Accepted: September 30, 2015

<sup>1</sup> MSc Graduate, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> PhD Student, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

\*Corresponding author: E-mail: sedaghat@um.ac.ir

### Abstract

The present study investigated the effect of lipid coatings and atmosphere of packaging on instrumental and sensory properties (texture and color) of raisin. Raisins were coated with carnauba-wax (0.5% w/w) and stearic monoglyceride (0.5% w/w) and raisins packaged under two different atmospheric conditions: normal and vacuum. The changes occurred in the moisture content, texture, color parameter ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and  $\Delta E^*$  values) and sensory attributes of raisin were determined during 12 weeks of storage at 20°C, 35°C and 50°C. Instrumental and sensory attributes were correlated with Pearson Correlation Coefficient. In all samples, the hardness value increased along with storage time, while the moisture content decreased. But presence of lipid coating on raisin significantly ( $P < 0.05$ ) decrease loss of water and subsequently maintain quality of texture for more time. Vacuum packaging maintained both texture and moisture quality of raisin for more time ( $P < 0.05$ ). In sensory evaluation of color the results show that the presence of stearic monoglyceride on raisin significantly led to decrease of sensory color score but there was no significant difference between color of carnauba-wax coated and uncoated raisin. The results of image processing revealed that presence of lipid coating on raisin led to significantly increase in  $a^*$ ,  $b^*$  and  $\Delta E^*$  parameters and decrease in  $L^*$  parameter. Packaging under vacuum decreased  $\Delta E^*$ . The color parameters of  $L^*$  and  $b^*$  in vacuum packaging was more than normal packaging. The results indicated that strong relationships among instrumental and sensory value. Use carnauba wax coating especially in combination with vacuum packaging as a commodious technique has a good potential for maintain moisture content and texture quality and subsequently increase shelf life of raisin.

**Keywords:** Color Parameter, Lipid Coating, Raisin, Texture, Vacuum Packaging