اثر پوشش خوراکی لیپیدی (گلیسریل منواستئارات یا موم کارنوبا) بر زمان ماندگاری کشمش

اعظم ایوبی [۱*]، ناصر صداقت [۲]، مهدی کاشانی‌نژاد [۳]، محبت محبی [۲]، نجمه یوسف‌تبار [۴]

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- مربی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

(تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۸)

چکیده

کشمش از جمله مهم‌ترین محصولات صادراتی کشور بوده و جایگاه خاصی را در تجارت خارجی کشور دارا می‌باشد. در طی دوره نگهداری، کشمش به علت تراوش شربت و از دست دادن رطوبت چسبنده و سخت می‌شود. پیشنهاد می‌شود که استفاده از پوشش خوراکی می‌تواند کمک خوبی به رفع این مشکل بنماید. پوشش‌های خوراکی می‌توانند با افزایش مقاومت لایه مرزی، زمان ماندگاری محصول را افزایش دهند. در این بررسی، برای ارزیابی ماندگاری و ویژگی‌های حسی (بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی) کشمش از روش تسریع شده استفاده شد. کشمش با پوشش‌های خوراکی لیپیدی (گلیسریل منواستئارات و موم کارنوبا) همراه با ۱۵۰ ppm اسانس آویشن تیمار شد و در دماهای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۱۲ هفته نگهداری شد. در طی مدت نگهداری، ویژگی‌های حسی ارزیابی شد و زمان ماندگاری کشمش تخمین زده شد. نتایج نشان داد که پوشش‌دهی به طور معنی‌داری بر بافت و رنگ تاثیر گذاشت و سبب افزایش زمان ماندگاری کشمش شد. دما و زمان نگهداری نیز اثرات معنی‌داری را بر تمامی صفات حسی نشان دادند. حداکثر زمان ماندگاری (۳۹۴ روز) بر اساس پذیرش کلی برای پوشش خوراکی موم کارنوبا و اسانس آویشن در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به دست آمد و رگرسیون خطی و تابع درجه دوم با $R^2 \geq$ ۰/۹۴ بهترین برازش را برای تمامی تیمارها داشتند.

کلید واژگان: کشمش، پوشش خوراکی، زمان ماندگاری، ارزیابی حسی

* مسئول مکاتبات: mayoubi80@yahoo.com

۱- مقدمه

بر اساس آخرین اطلاعات فائو در سال ۲۰۰۹ ایران به ترتیب ششمین و هشتمین مقام را از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید انگور در جهان به خود اختصاص داده است و 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. در صورت بهبود شرایط فرآوری، حمل و نقل و انبارداری و تامین کیفیت مطلوب، درآمد ایران از فروش این محصول به مراتب افزایش خواهد یافت [۱]. درطی نگهداری، کشمش به دلیل خروج شربت و از دست دادن رطوبت، چسبنده و سخت می‌شود. استفاده از پوشش خوراکی[1] می‌تواند به افزایش پایداری این محصول کمک کند [۲]. به دلیل اینکه ترکیبات لیپیدی قطبیت کمی دارند کارایی عمده این پوشش‌ها جلوگیری از انتقال رطوبت است [۳]. روغن‌های معدنی، موم‌ها، روغن‌های گیاهی و منوگلیسریدهای استیلاته شده برای کاهش کلوخه شدن و چسبندگی در فرآورده‌های کشمش مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۴، ۵]. موم‌ها در ترکیب با روغن‌های گیاهی توسط دبیوفورت و همکاران (۱۹۹۸) برای پوشش دادن انجیر، کشمش، خرما و برش هلوی خشک شده به کار رفتند. نتایج بررسی این محققان نشان داد که فیلم کربوهیدراتی می‌تواند بر درخشندگی سطح محصول و جداشدن محصول از همدیگر در بسته‌بندی موثر باشد [۶]. قاسم‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) از سه ماده پوشش‌دهنده خوراکی مختلف شامل پکتین، صمغ گیاهی و نشاسته گندم برای پوشش دادن دو واریته کشمش بی‌دانه تامپسون و شاهانی استفاده کردند. ارزیابی میکروبی بر کاهش معنی‌دار رشد آسپرژیلوس ، پنیسلیوم و رایزوپوس دلالت داشت . نتایج ارزیابی حسی نشان داد که پوشش خوراکی پکتین ویژگی‌های حسی مطلوب‌تری را به همراه داشت [۲].

بر اساس تعریف انجمن بین المللی تکنولوژیست‌های مواد غذایی، زمان ماندگاری[2] به عنوان مدت زمانی که کیفیت محصول در شرایط مختلف نگهداری و پس از تولید و بسته‌بندی مطلوب باقی مانده تعریف شده است [۷]. روش معمولی مورد استفاده جهت ارزیابی زمان ماندگاری یک محصول غذایی معین، تعیین تغییرات ویژگی‌های کیفی انتخاب شده طی یک دوره زمانی می‌باشد. این روش به ویژه برای محصولاتی که عمر انباری طولانی دارند زمان‌بر است [۸]. در صنعت مواد غذایی دستیابی به اطلاعات مورد نیاز برای تعیین زمان ماندگاری محصولات در مدت زمان نسبتا کوتاه ضروری است. امروزه از برخی روش‌های تسریع شده[3] (ASLT) جهت تعیین زمان ماندگاری استفاده می‌شود [۹، ۱۰]. ارزیابی حسی به وسیه پانلیست‌ها، روش استاندارد شده‌ای است که به خوبی کیفیت ماده غذایی را مورد بررسی قرار می‌دهد [۱۱]. اسماعیل (۱۹۹۶) زمان ماندگاری نوعی آشامیدنی را بر اساس ویژگی حسی (پذیرش کلی) و اطلاعات سنتیکی معادله آرنیوس (معادله درجه صفر و یک) محاسبه کرد [۱۲]. ارزیابی حسی در بررسی فریتچ (۱۹۹۷) جهت تعیین مدت ماندگاری مغز آفتابگردان و نیز در بررسی انجام شده توسط وانکرشاور(۱۹۹۶) برای محاسبه زمان ماندگاری نوعی ماهی به کار رفته است. [۱۳، ۱۴]. در بررسی صداقت (۱۳۸۳) بر روی مدل‌سازی شرایط نگهداری و بسته‌بندی پسته خام خشک، بیشترین زمان ماندگاری پسته خام خشک، تحت شرایط ۵ درجه سانتیگراد و کمتر از ۲ درصد غلظت گاز اکسیژن بر اساس پذیرش کلی پانل‌ها ۲۸۴ روز تعیین گردید و رگرسیون خطی تابع درجه دوم بهترین برازش با R^2 بیشتر از ۹۸ درصد را در تمامی سطوح مختلف اکسیژن برای پسته داشت [۹]. پالازون و همکاران (۲۰۰۹) برای بیان نقطه پایان زمان ماندگاری نوعی غذای کودک بر پایه میوه هموژنیزه شده (کمپوت سیب) در ۳۷ درجه سانتیگراد بر اساس امتیاز پذیرش کلی داده‌ها از طرف پانلیست از روش آنالیز مخاطره ویبال استفاده نمودند [۱۵]. گالیگاریس و همکاران (۲۰۰۷) به منظور توسعه یک مدل پیش‌بینی زمان ماندگاری برای فرآورده‌های پخت حاوی لیپید، حدود پذیرش محصول را به وسیله آنالیز حسی ارزیابی نموده و رابطه بین شاخص اکسیداسیون و حد پذیرش را محاسبه نمودند [۱۶].

بررسی‌ها نشان می‌دهد تاکنون تحقیقی بر روی تخمین ماندگاری کشمش صورت نگرفته است. البته شواهد معتبری در مقالات وجود دارد که نشان می‌دهد عوامل محیطی به ویژه درجه حرارت

1. Edible coating
2. Shelf life
3. Accelerated Shelf Life Testing

نقش مهمی را در ایجاد تغییرات در کیفیت کشمش ایفا می‌کند و درجه حرارت‌های بالای نگهداری عمدتا منجر به افزایش افت کیفی این محصول می‌شود [۱۷، ۱۸]. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر استفاده از پوشش‌های خوراکی لیپیدی بر ویژگی‌های حسی (بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی) کشمش و تخمین زمان ماندگاری این محصول با استفاده از روش تسریع شده بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

مواد: برای تهیه کشمش، انگور رقم عسگری که از باغات سطح شهرستان کاشمر جمع‌آوری شده بود به روش تیزابی خشک شد و قبل از پوشش‌دهی در یخچال آزمایشگاه در دمای ۱ ± ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. اسانس آویشن با روش تقطیر با بخار آب تهیه گردید. این اسانس، مایعی زرد رنگ، با بوی مطبوع قوی، طعم تند و خنک‌کننده و وزن مخصوص g/cm^3 ۰/۹۲۰ بود و به علت دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی با هدف ممانعت از واکنش-های قهوه‌ای شدن در طی نگهداری کشمش استفاده شد. گلیسریل منواستئارات (گلیسرول منواستئارات استیله شده و گلیسرول منواستئارات) از شرکت ساینس لب[4] وموم کارنوبا از شرکت سیگما آلدریچ[5] تهیه شد. توئین ۸۰[6] نیز از شرکت مرک خریداری شد.

پوشش‌دهی: بعد از انجام ارزیابی‌های حسی مقدماتی بر روی غلظت‌های مختلف ترکیبات مورد نظر و همچنین برآورد اقتصادی هزینه‌های نهایی پوشش‌دهی، پنج محلول پوشش‌دهی زیر جهت پوشش دادن کشمش انتخاب گردیدند:

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

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

۳- محلول آبی ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) گلیسریل منواستئارات، ۰/۵ درصد (وزنی/وزنی) توئین ۸۰، ppm ۱۵۰ 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، ppm ۱۵۰ اسانس آویشن

محلول‌های آبی سازنده پوشش به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد (دمای ذوب ترکیبات لیپیدی مورد بررسی) روی هیتر شیکر با حداکثر دور هم زدن (۱۲۰۰ دور در دقیقه)، هم زده شد تا کاملا یکنواخت شود. لازم به ذکر است که از آب مقطر برای تهیه تمام محلول‌ها استفاده شد. جهت عملیات پوشش‌دهی از روش غوطه‌وری استفاده شد. غوطه‌وری امکان‌پذیرترین روش برای پوشش‌دهی کشمش با سطح غیریکنواخت است و استفاده از این روش برای کشاورز نیز آسان است [۱۹]. محلول پوشش‌دهی اضافی با آبکش کردن از کشمش جدا شد. کشمش‌های پوشش داده شده در سبدهای آبکش به صورت یک لایه پهن شده در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) به مدت یک هفته خشک شده و سپس در بسته‌های سه لایه (PE/PA/PE)[7] به ضخامت ۸۰ میکرون توسط دستگاه بسته‌بندی مدل هنکلمن[8] تحت شرایط هوای معمولی بسته‌بندی شدند. تیمار شاهد هیچ پوششی نداشت. با توجه به دماهای توصیه شده برای تعیین زمان ماندگاری مواد غذایی خشک در منابع [۹، ۱۱] سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد برای نگهداری کشمش انتخاب شد و کشمش‌های تیمار شده و شاهد به مدت ۱۲ هفته در این دماها نگهداری شده و در زمان‌های صفر، ۴، ۸ و ۱۲ هفته پس از نگهداری ارزیابی شدند.

ارزیابی حسی: برای انجام ارزیابی حسی، ابتدا با انجام یک سری آزمون‌های اولیه با استفاده از روش سه وجهی آزمونگرها، از بین ۵۰ نفر از دانشجویان مقطع دکترای دانشگاه فردوسی مشهد که توضیحات لازم در مورد ویژگی‌های حسی مورد مطالعه و چگونگی ارزیابی تیمارها و امتیازدهی و مواردی که قبل و در بین آزمون بایستی رعایت نمایند، به آنها داده شده بود، انتخاب گردیدند. به این منظور سه نمونه به آزمونگرهای اولیه داده شد، به

4. Sciencelab
5. Sigma-Aldrich
6. Tween 80
7. Polyethylene/polyamid/polyethylene
8Henkelman

طوری که دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ۹ آزمونگر که نزدیکترین امتیازها را به نمونه‌های مشابه داده بودند، برای بررسی خواص حسی انتخاب شدند. صفات حسی مورد مطالعه در این مرحله شامل بافت (سفتی و نرمی به هنگام جویدن)، رنگ (شدت، شفافیت و کدورت رنگ ظاهری)، طعم (میزان درک طعم مطلوب در تست چشایی) و پذیرش کلی (میزان پذیرش محصول با در نظر گرفتن سایر ویژگی‌های حسی) بودند. ارزیابی صفات حسی با مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱ بسیاربد، ۲ بد، ۳ متوسط، ۴ خوب و ۵ بسیار خوب) صورت گرفت. به هر آزمونگر ۱۰ عدد کشمش از هر تیمار کدگذاری شده، داده شد و آب تازه نیز به منظور نوشیدن بین هر مرحله تشخیص در دسترس آزمونگرها قرار گرفت. مراحل ارزیابی بر روی تمامی تیمارها، برای زمان‌های مختلف نگهداری اجرا گردید و نمره ۲/۵ (از ۵) به عنوان نقطه انقطاع، برای پذیرش نمونه‌ها و پایان زمان ماندگاری محصول انتخاب شد.

آنالیز آماری: داده‌های به دست آمده از ارزیابی حسی در قالب طرح کاملا تصادفی 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.

تعیین زمان ماندگاری: عوامل مختلفی نظیر نور، رطوبت، دما و اکسیژن می‌توانند فرایند فساد ماده غذایی را تسریع کنند. در محاسبه ماندگاری با استفاده از روش‌های تسریع شده ماده غذایی تحت تاثیر عامل تشدیدکننده فساد قرار می‌گیرد و اثرات آن بر روی ماده غذایی بررسی می‌شود [۹، ۱۰]. ارزیابی حسی به وسیه پانلیست‌ها، روش استاندارد شده‌ای است که به خوبی کیفیت ماده غذایی را مورد بررسی قرار می‌دهد. در روش تعیین ماندگاری به روش ارزیابی حسی با استفاده از تست‌های مناسب نظیر هدونیک، ابتدا پانلیست‌ها انتخاب و تعلیم داده می‌شوند، سپس اطلاعات، جمع‌آوری شده و آنالیز داده‌ها انجام می‌گیرد. بنابراین استفاده از روش حسی، اطلاعات نقطه انقطاع درباره کیفیت محصول را در اختیار ما قرار می‌دهد [۱۱]. جهت تعیین ماندگاری به روش کوتاه مدت، ماده غذایی تحت تاثیر عامل تشدیدکننده فساد قرار می‌گیرد و اثرات آن بر روی ماده غذایی بررسی می‌شود. زمانی که از حرارت به عنوان عامل تشدیدکننده فساد استفاده می‌شود با به دست آوردن زمان ماندگاری در دمای بالا، زمان ماندگاری در دمای پایین، از طریق برون‌یابی اطلاعات به دست آمده از شرایط تهییج، پیش‌بینی می‌شود [۹، ۱۰]. در این بررسی پس از انجام ارزیابی حسی، نمره پذیرش کلی ۲/۵ (از ۵) به عنوان نقطه انقطاع، برای پذیرش نمونه‌ها و پایان زمان ماندگاری محصول انتخاب شد و پیش‌گویی زمان ماندگاری کشمش، به روش گاکولا و کوبالا (۱۹۷۵) و با استفاده از نرم‌افزارهای SigmaStat و SlideWrite انجام شد [۹، ۲۰]. پس از تعیین مدت زمان ماندگاری برای تمامی تیمارهای پوشش‌دهی در دماهای مورد بررسی، به منظور برآورد بهترین مدل پیش‌گویی زمان ماندگاری کشمش، اطلاعات با رگرسیون خطی، درجه اول، درجه دوم و نمایی[9] برازش شدند و مقدار R^2 برای انتخاب بهترین مدل مورد استفاده قرار گرفت.

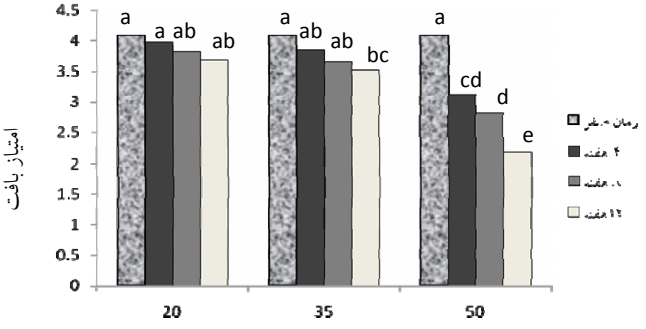
۳- نتایج و بحث

اثر پوشش خوراکی، دما و زمان نگهداری بر بافت

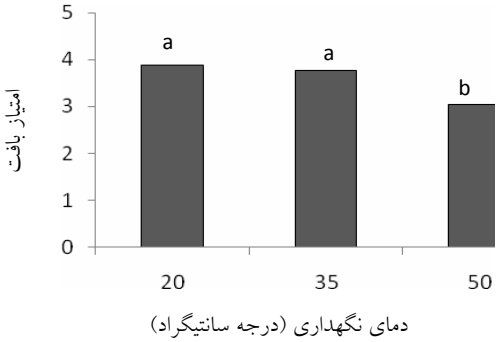
نتایج آنالیز واریانس نشان داد که پوشش خوراکی به طور معنی-داری بر امتیاز بافت نمونه‌ها تاثیر گذاشت ($P\leq 0.05$). استفاده از پوشش خوراکی لیپیدی سبب بهبود بافت کشمش شد. بیشترین امتیاز بافت مربوط به کشمش پوشش‌دهی شده با پوشش‌های حاوی موم کارنوبا بود. به دلیل اینکه ترکیبات لیپیدی قطبیت کمی دارند کارایی عمده این پوشش‌ها جلوگیری از انتقال رطوبت است [۳]. یافته‌های کانلاس (۱۹۹۳) نشان داد که بافت کشمش به شدت تحت تاثیر رطوبت قرار می‌گیرد [۱۷]. به نظر می‌رسد که بافت نرم‌تر و سفتی کمتر کشمش پوشش‌دهی شده با پوشش‌های خوراکی لیپیدی به بالاتر بودن مقدار رطوبت آنها مربوط می‌باشد. گزارش شده است که 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 [۲۱]. نتایج بررسی تاندا-پالمو و گروسو (۲۰۰۵) نشان داد که پوشش دو لایه گلوتن گندم و چربی (موم زنبور عسل، اسیدهای استئاریک و پالمتیک) اثر معنی‌داری بر حفظ سفتی توت فرنگی داشت [۲۲]. افزایش دما و زمان نگهداری به طور معنی‌داری

9. First order, Second order and Exponential decay

سبب کاهش امتیاز بافت کشمش شد ($P\leq0.01$). ضیاء الحق (۱۹۹۹) نشان داد تاثیر دما و زمان نگهداری بر رطوبت کشمش معنی‌دار است به طوری‌که نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد رطوبت بیشتری دارند [۱۸]. به نظر می‌رسد که افزایش سفتی بافت با افزایش دما و زمان نگهداری نیز به کاهش رطوبت کشمش مربوط می‌باشد. تاج الدین (۱۳۸۴) گزارش نمود که بافت کشمش در دمای ۵ درجه سانتیگراد بهتر از دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بهتر از دمای ۳۸ درجه سانتیگراد حفظ می‌شود [۲۳]. اثر پوشش خوراکی و زمان نگهداری بر امتیاز بافت کشمش در جدول ۱ و اثرات دما و زمان نگهداری بر امتیاز بافت کشمش در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.



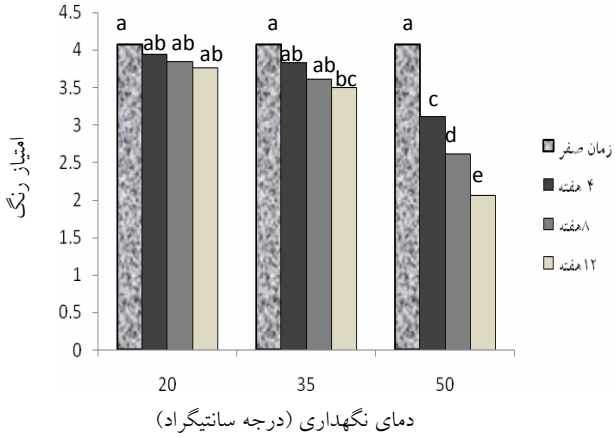
شکل ۱ اثر دما و زمان نگهداری بر امتیاز بافت (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)



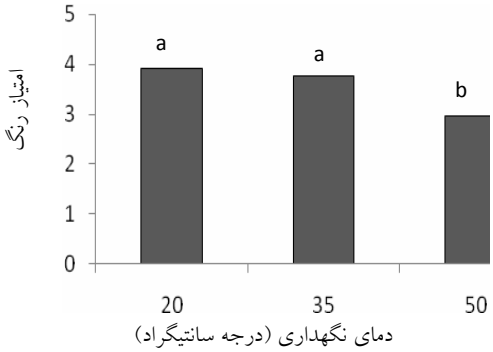
شکل ۲ اثر دمای نگهداری بر امتیاز بافت (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

اثر پوشش خوراکی، دما و زمان نگهداری بر رنگ

رنگ کشمش یکی از ویژگی‌های حسی مهم موثر بر تقاضای مصرف‌کننده است [۲۴]. رنگ میوه‌های خشک، در 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 [۱۷]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که پوشش خوراکی، دما و زمان نگهداری به طور معنی‌داری بر امتیاز رنگ نمونه‌ها اثر گذاشتند ($P\leq0.01$)، (جدول ۱ و شکل‌های ۳ و ۴).



شکل۳ اثر دما و زمان نگهداری بر امتیاز رنگ (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

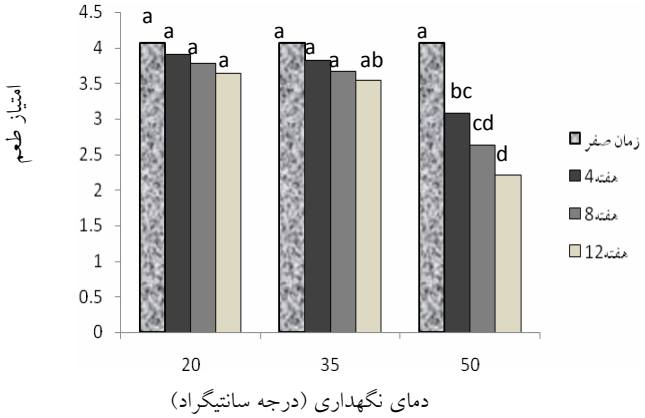


شکل ۴ اثر دمای نگهداری بر امتیاز رنگ (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

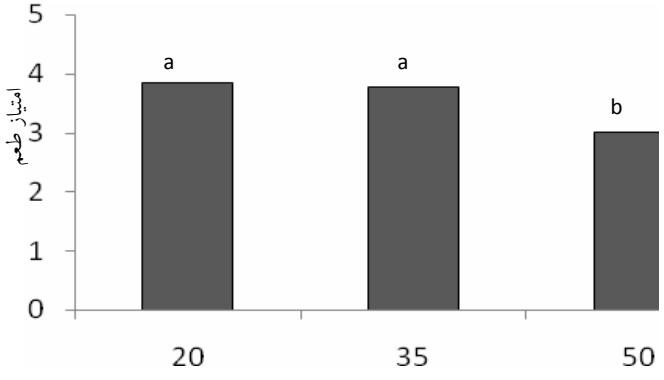
استفاده از پوشش خوراکی لیپیدی سبب افزایش امتیاز رنگ کشمش شد. با توجه به اینکه تیمار پوشش‌دهی بدون استفاده از ترکیبات لیپیدی (تیمار P2) با نشت تدریجی شربت و تغییرات نامطلوب در ظاهر کشمش در طی زمان نگهداری همراه بود و در طی زمان تحقیق، نشت شربت در سایر تیمارها مشاهده نشد این نتیجه دور از انتظار نیست. از آنجا که کشمش‌های پوشش‌دهی شده با پوشش‌های دارای اسانس آویشن بالاترین امتیاز رنگ را کسب کردند، به نظر می‌رسد که اسانس آویشن در غلظت به کار رفته دارای اثر آنتی‌اکسیدانی و ممانعت‌کنندگی از بروز واکنش-های قهوه‌ای شدن و در نتیجه تغییر رنگ کشمش بوده است. کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز و در نهایت جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی با افزودن اسانس آویشن به پوشش خوراکی موسیلاژ پنیرک در گلابی توسط علیخانی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش شده است [۲۵]. افزایش دما و زمان نگهداری با کاهش امتیاز رنگ کشمش همراه بود به طوری که کمترین امتیاز رنگ را کشمش نگهداری شده در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۱۲ هفته نگهداری کسب کرد. کاهش کرومای (شاخص نشان‌دهنده شفافیت و خلوص رنگ) کشمش با افزایش دمای نگهداری توسط تاج الدین(۱۳۸۴) نیز گزارش شده است [۲۳]. همچنین یافته‌های گولک و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که در طی زمان نگهداری کشمش در دمای محیط، رنگ آن کاهش یافت که این نتایج با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد [۲۶].

اثر پوشش خوراکی، دما و زمان نگهداری بر طعم

اثر تیمار پوشش‌دهی بر امتیاز طعم کشمش معنی‌دار نشد، اما افزایش دما و زمان نگهداری سبب کاهش معنی‌دار امتیاز طعم کشمش شد ($P\leq0.01$) به طوری که کمترین امتیاز طعم مربوط به دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۲ هفته نگهداری بود (جدول ۱ و شکل‌های ۵ و ۶). از آنجا که افزایش دما و زمان نگهداری با کاهش رطوبت و افزایش سفتی بافت کشمش همراه بوده این کاهش دور از انتظار نمی‌باشد.



شکل ۵ اثر دما و زمان نگهداری بر امتیاز طعم (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)



شکل ۶ اثر دمای نگهداری بر امتیاز طعم (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

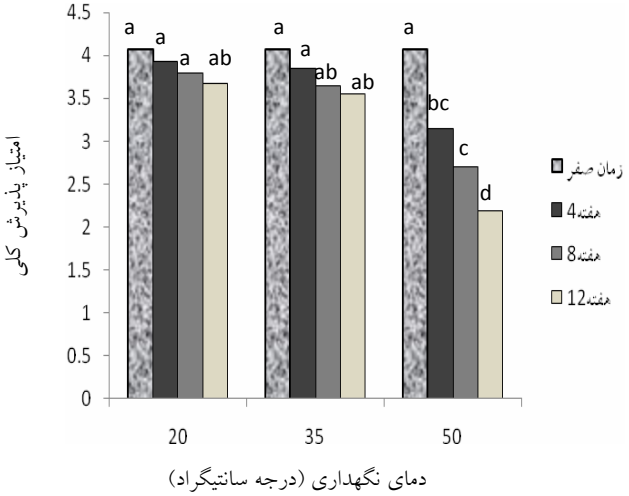
جدول ۱ اثر پوشش خوراکی و زمان نگهداری بر ویژگی‌های حسی کشمش (بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی)

پوشش خوراکی	زمان نگهداری(هفته)	بافت	رنگ	طعم	پذیرش کلی
P1	صفر	۴ ab	۴ ab	۴ abc	۴ ab
	۴	۳/۴۸ bcdef	۳/۴۸ cdef	۳/۵۶ bcdef	۳/۵۲ abcd
	۸	۳/۲۶ cdef	۳/۲۶ cdefg	۳/۳۳ def	۳/۳۰ cd
	۱۲	۳ f	۲/۹۶ fg	۳/۰۷ ef	۳/۰۴ d
P2	صفر	۴/۱۱ a	۴ ab	۴ abc	۴ ab
	۴	۳/۶۳ abcde	۳/۵۶ bcde	۳/۵۹ bcde	۳/۵۹ abcd
	۸	۳/۳۷ cdef	۳/۱۹ defg	۳/۲۲ def	۳/۲۶ cd
	۱۲	۳/۰۷ ef	۲/۹۲ g	۳ f	۳/۰۴ d
P3	صفر	۴/۰۷ a	۴/۱۱ a	۴/۲۲ a	۴/۱۱ a
	۴	۳/۶۳ abcde	۳/۶۳ abcde	۳/۶۳ bcde	۳/۶۳ abcd
	۸	۳/۴۸ bcdef	۳/۳۷ cdefg	۳/۳۷ def	۳/۳۷ cd
	۱۲	۳/۱۵ ef	۳/۱۵ efg	۳/۱۵ def	۳/۱۵ cd
P4	صفر	۴/۱۱ a	۴/۱۱ a	۴/۱۱ ab	۴/۱۱ a
	۴	۳/۶۳ abcde	۳/۷۰ abcd	۳/۶۳ bcde	۳/۶۷ abc
	۸	۳/۴۸ bcdef	۳/۴۴ cdefg	۳/۴۴ cdef	۳/۴۴ bcd
	۱۲	۳/۱۱ ef	۳/۲۲ cdefg	۳/۱۵ def	۳/۱۵ cd
P5	صفر	۴/۱۱ a	۴/۱۱ a	۴/۱۱ ab	۴/۱۱ a
	۴	۳/۷۸ abc	۳/۶۷ abcde	۳/۶۷ bcd	۳/۷۴ abc
	۸	۳/۵۲ bcdef	۳/۴۱ cdefg	۳/۳۷ def	۳/۴۴ bcd
	۱۲	۳/۲۲ def	۳/۱۵ efg	۳/۲۲ def	۳/۲۲ cd
P6	صفر	۴/۱۱ a	۴/۱۱ a	۴ abc	۴/۱۱ a
	۴	۳/۷۴ abcd	۳/۷۴ abc	۳/۵۹ bcde	۳/۷۰ abc
	۸	۳/۵۲ bcdef	۳/۴۸ cdef	۳/۴۱ def	۳/۴۷ bcd
	۱۲	۳/۲۲ def	۳/۲۶ cdefg	۳/۲۲ def	۳/۲۲ cd

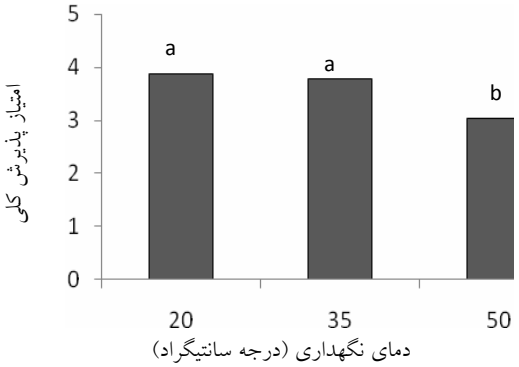
P1) شاهد، P2) نمونه پیش‌تیمار شده در آب و توئین ۸۰، P3) پوشش گلیسریل منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن (میانگین‌های دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

اثر پوشش خوراکی، دما و زمان نگهداری بر پذیرش کلی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تنها دما و زمان نگهداری به طور معنی‌داری بر امتیاز پذیرش کلی تاثیر گذاشته است ($P\leq0.01$) (جدول ۱ و شکل‌های ۷ و ۸). افزایش دمای نگهداری سبب کاهش امتیاز پذیرش کلی شد، البته نتایج آنالیز واریانس اختلاف معنی‌داری را بین امتیاز پذیرش کلی دماهای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد نشان نداد. افزایش زمان نگهداری نیز با کاهش امتیاز پذیرش کلی همراه بود به طوری که تمامی تیمارهای مورد بررسی، کمترین امتیاز پذیرش کلی را در زمان ۱۲ هفته نگهداری کسب کردند. با توجه به اینکه افزایش دما و زمان نگهداری با تغییرات نامطلوب رنگ، بافت و طعم همراه بوده است این نتایج دور از انتظار نمی‌باشد.



شکل ۷ اثر دما و زمان نگهداری بر امتیاز پذیرش کلی (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)



شکل ۸ اثر دمای نگهداری بر امتیاز پذیرش کلی (میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

تخمین ماندگاری کشمش

تعیین مدت زمان نگهداری و تغییراتی که در حین نگهداری اتفاق می افتد، مستلزم داشتن اطلاعات دقیق در مورد سیستم غذایی، شرایط فرآوری، بسته‌بندی و نگهداری می‌باشد. سیستم‌های غذایی را می‌توان به صورتی تغییر داد که مدت زمان نگهداری محصول افزایش یابد [۸]. 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 [۲۷].

نتایج رگرسیون خطی[10] و تخمین زمان ماندگاری کشمش با پوشش‌های خوراکی مختلف و برای تمامی دماهای نگهداری (۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد) در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشانگر این است که استفاده از پوشش خوراکی لیپیدی به خصوص همراه با اسانس آویشن سبب افزایش زمان ماندگاری کشمش شده است. پوشش کارنوبا در افزایش زمان ماندگاری کشمش موثرتر بود. هنگام نگهداری فرآورده‌های خشک غنی از قند مانند تکه‌های میوه یا میوه‌های کامل از قبیل کشمش بی‌دانه، در یک ظرف به صورت انبوه، قند آزاد می‌تواند در نتیجه تخریب پوست بر روی سطح نشت کند. برای به حداقل رساندن این مشکل و برای اجتناب از تماس بین سطوح چسبنده یا خشک شدن بیشتر محصول، سطح آن با روغن پوشش داده می‌شود [۲۸]. گزارش شده است که پوشش دادن مغزها با روغنهای هیدروژنه شده یا منوگلیسریدهای استیله شده حاوی یک آنتی اکسیدان، زمان ماندگاری این محصولات را از طریق کند کردن و به تعویق انداختن تندی اکسیداتیو افزایش داده است [۲۹]. نتایج مطالعه کیوپینگ و ونشوی (۲۰۰۷) نشان داد که تیمار عناب با پوشش ترکیبی ۱- متیل سیکلوپروپن و محلول کیتوزان به میزان زیادی به حفظ ویژگی‌های کیفی میوه کمک نموده و زمان ماندگاری میوه در طی نگهداری در دمای اتاق را افزایش داد [۳۰]. چن و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که استفاده از پوشش کیتوزان سبب کند شدن میزان کاهش رطوبت و تنزل ویژگی‌های حسی در برش‌های انبه شده و زمان ماندگاری آن را افزایش می‌دهد [۳۱]. نتایج بررسی ایوم و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که استفاده از پوشش خوراکی کربوهیداتی (ورساشین) توانست سبب افزایش زمان ماندگاری میوه آلو شود [۳۲] . موم‌ها کارامدترین ترکیبات خوراکی بهبوددهنده یک پوشش ممانعت‌کننده نسبت به رطوبت می‌باشند. خاصیت مقاومت زیاد موم‌ها در برابر نفوذ آب، به ساختمان مولکولی این ترکیبات مربوط می‌شود [۳]. لذا افزایش زمان ماندگاری کشمش پوشش‌دهی شده با موم کارنوبا را می‌توان به تاثیر این ترکیب بر حفظ رطوبت و در نتیجه حفظ ویژگی‌های کیفی و حسی کشمش نسبت داد.

10. Linear Regression

جدول ۲ توابع مدل خطی ماندگاری، R^2 و تخمین زمان ماندگاری کشمش

زمان ماندگاری (هفته)	R^2	مدل تابع	پوشش خوراکی	دمای نگهداری (درجه سانتیگراد)
۴۰/۷۲	۰/۹۷	Y=۳/۹۷-۰/۰۳۶۱X	P1	
۳۸/۸۲	۰/۹۸	Y=۴/۰۱ -۰/۰۳۸۹X	P2	
۴۳/۸۹	۰/۹۷	Y=۴/۰۸ -۰/۰۳۶۰X	P3	۲۰
۴۷/۷۵	۰/۹۰	Y=۴/۰۹ -۰/۰۳۳۳X	P4	
۵۴/۴۳	۰/۹۰	Y=۴/۱۶ -۰/۰۳۰۵X	P5	
۵۶/۲۹	۱	Y=۴/۱۱ -۰/۰۲۸۶X	P6	
۳۱/۲۹	۰/۹۸	Y=۳/۹۸ -۰/۰۴۷۳X	P1	
۳۰/۴	۰/۹۵	Y=۴/۰۲ -۰/۰۵۰۰X	P2	
۳۳/۶۹	۰/۹۸	Y=۴/۰۹ -۰/۰۴۷۲X	P3	۳۵
۳۶/۰۴	۰/۹۹	Y=۴/۱ -۰/۰۴۴۴X	P4	
۴۰/۳۶	۰/۹۰	Y=۴/۰۷ -۰/۰۳۸۹X	P5	
۴۲/۱۱	۰/۷۹	Y=۴/۰۲ -۰/۰۳۶۱X	P6	
۸/۹۳	۰/۹۵	Y=۳/۸۴ -۰/۱۵X	P1	
۸/۷	۰/۹۵	Y=۳/۸۳ -۰/۱۵۳X	P2	
۹/۴۱	۰/۹۵	Y=۳/۹۴ -۰/۱۵۳X	P3	۵۰
۹/۵۵	۰/۹۷	Y=۳/۹۹ -۰/۱۵۶X	P4	
۹/۸۰	۰/۹۸	Y=۴ -۰/۱۵۳X	P5	
۱۰/۲۰	۰/۹۹	Y=۴/۰۶ -۰/۱۵۳X	P6	

P1) شاهد، P2) نمونه پیش‌تیمار شده در آب و توئین ۸۰، P3) پوشش گلیسریل منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن

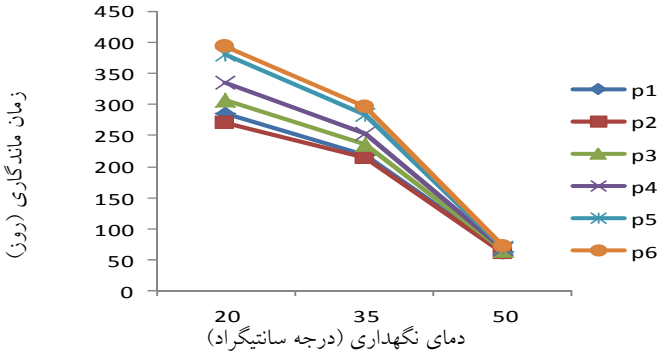
درجه حرارت به تنهایی مهم‌ترین فاکتور بیرونی است که در مکانیسم فساد موثر است، بنابراین در تمامی مطالعات ماندگاری اثر دما باید بررسی شود [۳۳]. درجه حرارت‌های بالای نگهداری عمدتا منجر به افزایش فساد کیفی می‌شود [۸]. همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است زمان ماندگاری تمامی تیمارها با افزایش دمای نگهداری کاهش یافته است. با توجه به تاثیر دما بر مقدار رطوبت و در نتیجه ویژگی‌های حسی کشمش این نتیجه دور از انتظار نمی‌باشد. نتایج بررسی‌های سایر محققین نیز نشان می‌دهد که نگهداری کشمش در دمای پایین به حفظ ویژگی‌های کیفی کشمش از جمله رنگ و بافت آن در طی نگهداری کمک می‌کند [۷، ۱۸، ۲۳]

جدول ۳ انواع معادلات رگرسیونی و پارامترهای آنها برای تخمین زمان ماندگاری کشمش

معادله	پوشش خوراکی	Y_0	a	b	R^2
Y=y0+aX	P1	۶۴/۰۷	−۱/۰۶	–	۰/۹۵
	P2	۶۱/۱۱	−۱	–	۰/۹۴
	P3	۶۹/۲۲	−۱/۱۵	–	۰/۹۵
	P4	۷۵/۶۸	−۱/۲۷	–	۰/۹۵
	P5	۸۶/۹۴	−۱/۴۹	–	۰/۹۶
	P6	۸۹/۹۷	−۱/۵۴	–	۰/۹۵
Y=y0+a/X	P1	−۳/۹۲	۹۴۰/۵۱	–	۰/۷۹
	P2	−۳/۱۵	۸۸۶/۴۹	–	۰/۷۸
	P3	−۴/۵۱	۱۰۱۹/۸۵	–	۰/۷۹
	P4	−۶/۱۳	۱۱۳۳/۵۵	–	۰/۸۰
	P5	−۸/۷۷	۱۳۲۷/۸۵	–	۰/۸۱
	P6	−۸/۷۵	۱۳۶۸/۱۴	–	۰/۸۰
$Y=y0+a/X+b/X^2$	P1	−۸۴/۵۵	۶۱۱۹/۷۳	−۷۲۲۸۶/۶۷	۱
	P2	−۸۲/۶۷	۵۹۹۴	−۷۱۲۹۱/۱۱	۱
	P3	−۹۲/۱۳	۶۶۴۸/۲۲	−۷۸۵۵۵/۵۵	۱
	P4	−۱۰۰/۷۲	۷۲۰۹/۴۱	−۸۴۸۰۱/۱	۱
	P5	−۱۱۶/۹۱	۸۲۷۴/۷۱	−۹۶۹۵۷/۷۸	۱
	P6	−۱۲۲/۵۶	۸۶۷۸/۹۰	−۱۰۲۰۳۶/۶۵	۱
$Y=ae^{-bX}$	P1	–	۸۷/۵۴	۰/۰۳۶	۰/۸۴
	P2	–	۸۲/۳۹	۰/۰۳۵	۰/۸۳
	P3	–	۹۴/۸۸	۰/۰۳۶	۰/۸۴
	P4	–	۱۰۵/۶۴	۰/۰۳۷	۰/۸۵
	P5	–	۱۲۴/۱۳	۰/۰۳۹	۰/۸۵
	P6	–	۱۲۷/۷۲	۰/۰۳۹	۰/۸۴

P1) شاهد، P2) نمونه پیش‌تیمار شده در آب و توئین ۸۰، P3) پوشش گلیسریل منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن

کمترین زمان ماندگاری برای کشمش تیمار شده با محلول فاقد ترکیبات لیپیدی مورد بررسی (تیمار P2) و دمای ۵۰ درجه سانتیگراد (۸/۷ هفته (۶۱ روز)) و بیشترین زمان ماندگاری برای کشمش پوشش‌دهی شده با موم کارنوبا و اسانس آویشن (تیمار P6) و دمای ۲۰ درجه سانتیگراد (۵۶/۲۹ هفته (۳۹۴ روز)) محاسبه شد.



شکل ۹ منحنی پیش‌بینی زمان ماندگاری کشمش (P1) شاهد، P2) نمونه پیش‌تیمار شده در آب و توئین ۸۰، P3) پوشش گلیسریل منواستئارات، P4) پوشش گلیسریل منواستئارات و اسانس آویشن، P5) پوشش کارنوبا، P6) پوشش کارنوبا و اسانس آویشن)

شکل ۹ منحنی تخمین ماندگاری کشمش با پوشش‌ها و دماهای مختلف نگهداری را نشان می‌دهد. به منظور برآورد بهترین مدل پیش‌گویی زمان ماندگاری کشمش، اطلاعات با رگرسیون خطی، درجه اول، درجه دوم و نمایی برازش شدند و مقدار R^2 برای انتخاب بهترین مدل مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۳). نتایج نشان داد که تابع‌های درجه دوم و خطی با بیشترین مقادیر R^2 بهترین برازش را برای تمامی پوشش‌ها داشته است.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده در این بررسی نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی لیپیدی می‌تواند در حفظ ویژگی‌های حسی کشمش در طی انبارداری و افزایش زمان ماندگاری آن 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 به دست آمده نشان داد که درجه حرارت نگهداری نیز نقش مهمی را در ایجاد تغییرات در کیفیت و در نتیجه زمان ماندگاری کشمش ایفا می‌کند. آگاهی از اثرات شرایط فراوری 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 و با زمان ماندگاری طولانی‌تر یاری نماید.

۵- 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.

۶- منابع

[1]Gholami, M., & Rashidi, M. (2009). Influence of temperature, air velocity and pretreatments on drying of black currant grape. Journal of Food Science and Technology, 6(2), 13-22.

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

[3] Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: Characteristics and properties. International Food Research Journal, 15(3), 1-12.

[4] Lowe, E., Durkee, E. L., Hamiliton, W. E., Watters, G. G., & Morgan, A. I. (1963) .Continuous raisin coater. Food Technol, 17, 109.

[5] Kochhar,S. P., & Rossell, J. B. (1982). A vegetable oiling agent for dried fruits, J. Food Techno!, 17, 661.

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

[7] IFST. (1993). Shelf life of food-guidelines for its determination and prediction, Institute of Food Science and Technology, UK, London, 46-48.

[8] Man, D., & Jones, A. (2000). Shelf-Life Evaluation of Foods. 2nd edition, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.

[9] Sedaghat, N. (2004). Modeling of storage and packaging conditions of raw dry pistachio nuts. Ph.D Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.

[10] Kilcast, D., & Subramanian, P. (2000) .The stability and shelf life of food. CR press, 107-108.
11-Labuza, T. P., & Schmidl, M. K. (1985). Accelerated shelf life testing of food. Food Technology, 39(9), 57-62.
[12] Ismail, Y. S. (1996). UHT sterilized peanut beverages: Kinetics of physicochemical changes during storage and shelf life prediction modeling. Journal of Food Science, 61, 198-203.
[13] Fritch, C. W. (1997). Shelf life of sunflower kernels. Journal of Food Science, 64, 425-428.
14-Vankerschaver, K. (1996). Modeling and prediction visual shelf life of minimally processed Endive. Journal of Food Science, 61, 1094-1098.
[15] Palazon, M. A., Perez-Conesa, D., Abellan, P., Romero, F., & Vidal, M. L. (2009). Determination of shelf-life of homogenized apple-based beikost storage at different temperatures using weibull hazard model. LWT-Food Science and Technology, 42, 319-326.
[16] Galligaris, S., Manzocco, L., Kravina ,G., & Nicoli, M. C. (2007). Shelf life modeling of bakery products by using oxidation indices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 2004-2009.
[17] Canellas, J., Rosselb, C., Simal, S., Soler, L., & Mulet, A. (1993). Storage conditions affected quality of raisins. Journal of Food Science, 58, 805-809.
[18] Ziaolhagh, S. H. R. (1999). Investigation on the quality and shelf life of raisin and dried apricots in different export packages. M.Sc.Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.
[19] Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., & Baker, R. A. (1995). Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35, 509.
[20] Gacula, J. R., & Kubala, J. J. (1975). Statistical models for shelf life failure. Journal of Food Science, 40, 404-409.
[21] Mathlouthi, M. (1986). Food packaging and preservation. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York, 384.
[22] Tanada-Palmu, P., & Grosso .C. R. F. (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry quality. Postharvest Biology and Technology, 36(2), 199-208.
[23] Tajeddin, B. (2006). Investigation on the quality of raisins packaged using different materials. Journal of Agricultural Engineering Research, 6(25), 45-64.
[24] Ozilgen, M., Gulum, S., & Emir, H .(1997). Quality control charts for storage of raisins and dried figs. Z Lebensm Unters Forsch, 204, 56-59.
[25] Alikhani, M., Sharifani, M., Azizi ,M., Hemmati, K., & Mousavizadeh, S. J. (2009). Effect of natural plant compounds on shelf life and quality of pear. Journal of Agric Science, 16(3).
[26] Gulec, H., Kundakci, A., & Ergonul, B. (2009). Changes in quality attributes of intermediate-moisture raisins during storage. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(3), 210-223.
[27] Nisperos-Carriedo, M. O., Baldwin, E. A., & Shaw, P. E. (1991). Development of an edible coating for extending postharvest life of selected fruits and vegetables. Proc Florida State Hort Soc, 104, 12-25.
[28] Patil, V. K., Chakrawar, V. R., Narwadkar, P. R., & Shinde, G. S. (1995). Grape. Handbook of fruit science and technology. Marcel Dekker, New York, 7-38.
[29] Hoover, M. W., & Natha, P. J. (1981). Influence of tertiary butylhydroquinone and certain other surface coatings on the formation of carbonyl compounds in granulated roasted peanuts, Journal of Food Science, 47, 246.
[30] Qiuping, Z., & Wenshui, X. (2007). Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. LWT - Food Science and Technology, 40(7), 404-411.
[31] Chien, P. J ., Fuu Sheu, F., & Yang, F. H. (2007). Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering , 78(1), 225-229.
[32] Eum, H. L., Hwang, D. K., Linke, M., Lee, S. K., & Zude, M. (2009). Influence of edible coating on quality of plum (Prunus salicina Lindl. cv. 'Sapphire'). European Food Research and Technology, 229,427–434.
[33] Dominic, M. (2002). Shelf life. Black Well Science, LTD.UK. London, 10-12.

Effect of lipid edible coating (Glyceryl monoestearate and Carnauba wax) on shelf life of raisin

Ayoubi, A. [1*], Sedaghat, N. [2], Kashaninejad, M. [3], Mohebbi, M. [4], Youseftabar, N. [5]

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman
2. Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3. Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Ggorgan University of Agriculture Science and Natural Resorces
4. Instructor, Bagiyatallah University of Medical Sciences

(Received: 90/8/16 Accepted: 91/3/8)

Raisin is a principal traditional export product of Iran and has occupied a special position in the foreign trade of the country. During storage period, the product turns sticky and hard due to exudates syrup and moisture loss. To overcome this problem the application of edible coating suggests being of proper assistance. Edible coating may enhance the boundary layer resistance resulting enhanced shelf life of product. In this research the method of Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) used for evaluation of storage and sensory properties (texture, color و taste and overall acceptability) of raisin .Raisin was treated with coating materials based on lipid (glyceryl monoestearate and carnauba wax) with 150 ppm essential oil of thyme (thymus vulgaris) and stored at 20, 35 and 50^{o}C for 12 weeks. During this period of storage sensory properties were evaluated and estimate the modeling shelf life of raisin. Results showed that coating, affect on texture and color significantly and caused increasing shelf life of raisin. Temperature and storage time also showed significant effects on total sensory attributes. Maximum shelf life (394 days) determined at 20 ^{o}C for carnauba wax coating with essential oil of thyme based on overall acceptability and linear regression and second order function had best fit with $R^2 \leq 0.94$ for all of treatments.

Keywords: Raisin, Edible coating, Shelf life, Sensory evaluation

* Corresponding Author E-Mail Address: mayoubi80@yahoo.com