بررسی خصوصیات ظاهری و حسی برش‌های سیب پوشش داده شده با آلژینات کلسیم

سمیرا محمدی[۱]، فرود باقری[۳،۲،۱]، محسن رادی[۳،۲،۱*]، صدیقه امیری[۳،۲،۱]
[۱] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
[۲] گروه کشاورزی پایدار و امنیت غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
[۳] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
*نویسنده مسئول: m.radi@iauyasooj.ac.ir

چکیده

میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت، مستعد فساد هستند و به‌خصوص اگر جهت مصرف، برش در میوه ایجاد شود، خیلی سریع دچار تغییر رنگ و طعم می‌شوند و غیرقابل مصرف می‌شوند. جهت جلوگیری از کاهش کیفیت برش‌های تازه میوه‌ها که در این تحقیق از برش‌های تازه سیب استفاده شد، استفاده از پوشش‌های خوراکی یکی از راه‌کارهایی است که در چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این تحقیق ارزیابی حسی و بررسی خصوصیات ظاهری برش‌های سیب پوشش داده شده با آلژینات کلسیم بود. برش‌های سیب پوشش داده شده طی روزهای صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز حسی نشان داد که طی دوره نگه‌داری بالاترین امتیاز از نظر مؤلفه مزه، رنگ و پذیرش کلی را نمونه پوشش داده شده داشت و نمونه کنترل کمترین امتیاز را کسب کرد. نتایج بررسی رنگ نشان داد که طی دوره نگه‌داری از نظر مولفه *L تغییری در هر دو تیمار مشاهده نشد و با یکدیگر نیز تفاوت آماری معناداری نشان ندادند ($p>0.05$). از نظر مولفه *a هر دو تیمار افزایش نشان دادند اما تفاوت آماری معناداری با هم نداشتند. از نظر مولفه *b نمونه کنترل بالاتر بود اما طی دوره نگه‌داری هر دو تیمار روند ثابتی را طی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش‌دهی برش‌های تازه سیب با فیلم آلژینات کلسیم برخی خصوصیات حسی و ظاهری محصول را طی دوره نگه‌داری حفظ می‌کند.

واژه‌های کلیدی : آلژینات کلسیم، ارزیابی حسی، برش سیب، رنگ، فیلم خوراکی.

مقدمه

برش‌زدن میوه‌های تازه به‌دلیل ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی کیفیت محصول را دچار مشکل می‌نماید. هنگامی که سیب به قطعات کوچکتر برش داده می‌شود سطوح برش‌خورده در اثر قهوه‌ای شدن آنزیمی شروع به تغییر رنگ می‌کند. قهوه‌ای شدن یکی از مشکلات عمده در صنعت غذا می‌باشد و می‌تواند خصوصیات ارگانولپتیکی مواد غذایی را تغییر داده و منجر به کوتاه‌شدن عمر ماندگاری، کاهش کیفیت و ارزش اقتصادی ماده غذایی گردد (نعمتی‌نیا، ۱۳۹۵). نیاز به بسته‌بندی مناسب میوه برش‌خورده به‌دلیل فعالیت آبی و در نتیجه فسادپذیری بالا، تحریک واکنش‌های آنزیمی در اثر فرآوری تغییرات طعم وعطر محصول بیش از بیش احساس می‌گردد. درمیان سامانه‌های مختلف بسته‌بندی میوه‌های تازه برش‌خورده، بسته‌بندی فعال، هوشمند، فیلم و پوشش‌های خوراکی کارآمدترین سامانه ها شناخته شده‌اند (مهدویان مهر و همکاران، ۱۳۹۱). پلیمرهای طبیعی که به‌عنوان فیلم‌های خوراکی تجدیدپذیر به‌کار می‌روند شامل سه دسته اصلی پلی‌ساکاریدها (از قبیل پکتین، آلژینات وکیتوزان)، لیپیدها (مانند انواع واکس‌ها) و پروتئین‌ها می‌باشند. فیلم‌های زیست‌تخریب پذیر نسبت به پلیمرهای سنتی ویژگی‌هایی از جمله زیست‌تخریب پذیر بودن، کنترل تنفس میوه و بازدارندگی از انتقال ترکیبات بودار را دارند (مهدی زاده، ۱۳۹۵). آلژینات پلی‌ساکارید استخراج شده از جلبک دریایی قهوه‌ای (Phaeophyceae) و از عوامل ژل‌ساز معمول مورد استفاده در صنایع غذایی است، زمانیکه یون‌های دو و چندظرفیتی و به‌طور معمول، Ca^{2+} با انتهای گلوکورونیک‌اسید تعامل برقرار می‌کنند منجر به تشکیل یک شبکه سه‌بعدی می‌شود (Mancini and McHugh., 2000). مرتضویان و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی شاخص‌های کیفی و روش‌های تولید فیلم‌های خوراکی پرداختند. آنها دریافتند که با مطالعه دقیق‌تر اثر فرآیند بر خواص مکانیکی، ممانعتی و ظاهری آنها، بررسی جذب سطحی مواد بودار، نفوذپذیری انواع ترکیبات می‌توان باعث بهبود خواص کیفی فیلم‌ها شد. رئیسی و پورصادقیان در سال ۱۳۹۲ فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که فیلم‌ها و پوشش‌ها جز مواد

بسته‌بندی و هم جزء ترکیبات غذایی هستند که می‌توانند از ورود میکروارگانیسم‌ها جلوگیری کنند و همچنین خروج رطوبت محصول را کاهش دهند و به حفظ عطر و طعم و خواص تغذیه‌ای آن کمک کنند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های سیب از بازار محلی یاسوج تهیه گردید و تاثیر آماری معنی‌دار زمان آزمایش در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. آلژینات کلسیم با نسبت گلورونیک اسید به مانورونیک اسید ۴۰/۶۰، کلرید کلسیم، پروپیلن گلیکول و اتانول ۹۵٪ از شرکت بهین آزما (شیراز- ایران) تهیه شدند.

آماده‌سازی فیلم آلژینات کلسیم حاوی اسانس آویشن: ابتدا ۲ درصد (وزنی/حجمی) آلژینات و پروپیلن گلیکول به میزان ۱ درصد (وزنی/حجمی) وزن شد. سپس ۲٪ آلژینات را با مقداری الکل ترکیب کرده تا آلژینات کامل حل شود و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رساندیم و بعد ۱٪ پروپیلن گلیکول به آن اضافه کردیم و توسط هموژنایزر مغناطیسی (۸۰۰ دور دردقیقه) به‌مدت ۱ ساعت هم زده شد و در یک ظرف سرپیچ دار به‌مدت ۲۴ ساعت باقی ماند تا کامل هیدراته شد. برای تهیه فیلم حاوی اسانس میزان ۱ میلی‌لیتر اسانس آویشن و ۲۰ میلی‌لیتر توئین ۸۰ به آب مقطر با حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر افزوده شد. سپس بعد از ۲۴ ساعت وزن کرده و مقدار ۲۰ گرم درون پلیت پلی‌استایرنی ریخته و در دمای محیط به‌مدت ۴۸ ساعت گذاشتیم تا خشک شود.

جدول۱- تیمارهای استفاده شده به‌همراه علائم اختصاری

تیمار	علامت اختصاری
کنترل (بدون پوشش)	Control
پوشش داده شده با آلژینات کلسیم	AlgCa

نحوه پوشش‌دهی بر قطعات سیب: نمونه‌های سیب خریداری شده تمیز و شسته شدند و به قسمت‌های مساوی (۵/۵ × ۳/۵ × ۱/۵ سانتی‌متر) تقسیم گردیدند. سپس فیلم‌ها را در محیط استریل با استفاده از پنس روی قطعات سیب برش‌خورده پوشش دادیم. سپس نمونه ها درون ظرف‌های دربدار دارای سوراخ جهت تبادل گازهای تنفسی، تا زمان آزمون‌ها در یخچال نگه‌داری شدند.

ارزیابی رنگ نمونه‌های سیب: رنگ نمونه‌های سیب با استفاده از عکس‌برداری با دوربین عکاسی (Canon) در جعبه مخصوص رنگ-سنجی عکس‌برداری گردید و سپس پارامترهای رنگ سنجی در نرم‌افزار فتوشاپ تعیین گردید. پارمترهای رنگ سنجی Lab که دارای سه شاخص هانتر (L*,b*,a*) بودند. فاکتور L* نماد روشنایی رنگ (L=100 برای رنگ سفید مطلق و L=0 برای رنگ سیاه مطلق)، فاکتور a* نماد سبزی تا قرمزی رنگ (a = 60 برای سبزی و a = +60 برای رنگ قرمز)، فاکتور b* برای رنگ آبی تا زرد رنگی (b = 60 برای رنگ آبی و b = +60 برای رنگ زرد) می‌باشند. قبل از اندازه‌گیری رنگ هرنمونه، از یک سطح سفید استاندارد برای کالیبره کردن استفاده شد (مهدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

آزمون‌های حسی نمونه‌های سیب: آزمون‌های حسی- چشایی شامل طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی توسط یک گروه ۱۰ نفره انجام گردید. به این ترتیب که نمونه های سیب ۱۰ پنلیست به‌عنوان پنلیست نیمه‌حرفه ای در اتاقک ارزیابی حسی انجام گردید. نمونه‌ها با کد گذاری‌های مختلف به‌صورت تصادفی در اختیار پنلیست‌ها قرار گرفت. بر اساس آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای (امتیاز ۵ برای عالی و امتیاز ۰ برای ضعیف) و از پنلیست‌ها خواسته شد از لحاظ طعم و بافت و رنگ و بو ارزیابی کنند و در صورت وجود عیب آن را گزارش دهند.

آنالیز آماری: در این تحقیق از طرح کاملا تصادفی استفاده گردید و تمام آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارspss 22 و روش تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) در سطح ۰/۰۵ صورت گرفت.

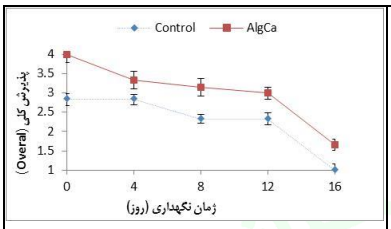
نتایج و بحث

آنالیز حسی در نمونه‌های سیب‌برش خورده در طول دوره نگه‌داری: روند تغییرات حسی در سه عامل عطر و بو، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی در روزهای صفر، ۴، ۸ و ۱۲ بررسی شد. طی دوره نگه‌داری، مزه در نمونه کنترل کاهش یافت اما در نمونه پوشش‌داده شده روند نسبتا ثابتی را طی کرد، شکل ۱. این امر می‌تواند به این دلیل باشد که در نمونه کنترل به‌علت عدم وجود پوشش، بار میکروبی افزایش یافت و به‌دنبال آن فساد و تجزیه بیشتر برخی ترکیبات عطری و طعمی اتفاق افتاد (صادقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). صادقی پور و همکاران در سال ۱۳۹۱ روی اثر پوشش‌های خوراکی فعال بر پایه متیل سلولز بر ماندگاری گوجه‌فرنگی را مورد بررسی قرار دادند. میوه‌های پوشش‌دار در مقایسه با بدون پوشش اختلاف معنی‌داری داشته است و پوشش‌دارها دارای ویژگی برتری نسبت به بدون پوشش دارند. نتایج مربوط به رنگ و ظاهر در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، رنگ و ظاهر در نمونه کنترل کاهش یافته است در حالیکه در نمونه پوشش داده شده این مؤلفه بهتر حفظ شده است. شاملو و همکاران در سال ۱۳۹۸ بر افزایش ماندگاری قارچ خوراکی دکمه‌ای با پوشش‌های خوراکی بر پایه پلیمرهای طبیعی مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی نشان دادند که پوشش‌دهی باعث کاهش بارمیکروبی و کاهش فعالیت آنزیمی که موجب اکسیداسیون ترکیبات فنلی و تولید رنگیزه قهوه‌ای ملانین می شوند، شد. بنابراین این کاهش قهوه‌ای شدن ظاهر و رنگ سیب را بهبود بخشید.

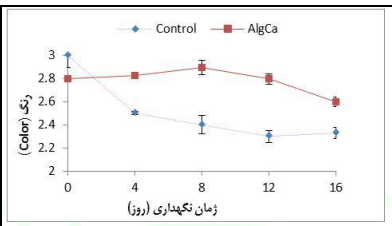
روند تغییرات رنگ نمونه‌های سیب برش‌خورده در طول دوره نگه‌داری: فاکتور رنگ یک ویژگی مهم است که تغییر درآن به قهوه‌ای شدن آنزیمی مرتبط می‌شود. برش میوه باعث تخریب سلول‌های آن و ترکیب اجزاء میوه با اکسیژن هوا و اکسیداسیون می‌شود. آنزیم پلی‌فنل اکسیداز موجود در میوه این نوع اکسیداسیون را که قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌نامند، کاتالیز می‌نماید. روند تغییرات مولفه L^* در سیب برش‌خورده در طی دوره نگه‌داری در شکل ۴ آورده شده است. نتایج تغییرات شاخص رنگ L^* که نشان‌دهنده‌ی تیرگی و روشنی محصول می‌باشد بین عدد صفر (سیاهی) و عدد ۱۰۰ (روشنی) است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که نمونه‌ها با همدیگر هیچ تفاوت معنی‌داری نداشتند و در طول زمان هم تغییری در L^* نداشتیم. نتایج در این تحقیق با مطالعه‌ی صحرایی‌خوشگردی و همکاران در سال ۱۳۹۳ روی تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری سیب گلاب رقم گلاب کهنز در مدت انبارمانی مطابقت دارد.

روند تغییرات پذیرش کلی سیب برش‌خورده طی دوره نگه‌داری در شکل ۳ آورده شده است. نتایج نشان داد که با گذشت زمان پذیرش کلی هر دو تیمار کاهش یافته است اما این کاهش مقبولیت در نمونه کنترل بیشتر بوده است و با نمونه پوشش‌داده شده که پذیرش کلی بهتری نسبت به نمونه کنترل داشت، اختلاف آماری معناداری را نشان داد ($p<0.05$). در نمونه پوشش داده شده به‌علت فساد میکروبی و شیمیایی کمتر نسبت به نمونه کنترل، پذیرش کلی بیشتر بود. مؤلفه دیگری که مورد بررسی قرار گرفت، شاخص رنگ a^* بود. روند تغییرات رنگ در سیب برش‌خورده در طی دوره نگه‌داری در شکل ۵ آورده شده است. این فاکتور بین سبزی و قرمزی محصول می‌باشد که اعداد منفی رنگ سبز و اعداد مثبت نشان دهنده‌ی رنگ قرمز می‌باشد و هرچه اعداد بزرگتر باشند، شدت رنگ‌ها بیشتر می‌باشند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که هر دو نمونه در طول زمان از نظر مولفه a^* افزایش معنی‌داری داشته است ($p<0.05$). از این نظر بین دو نمونه تفاوت آماری معناداری وجود نداشت. نتایج در این تحقیق با مطالعه‌ی طاهرپور وهمکاران در سال ۱۳۹۷ روی کاربرد عصاره‌ی پوست انار به‌همراه پوشش آلژینات بر کنترل پوسیدگی و خصوصیات کیفی پس از برداشت میوه لیموشیرین رقم محلی مطابقت دارد.

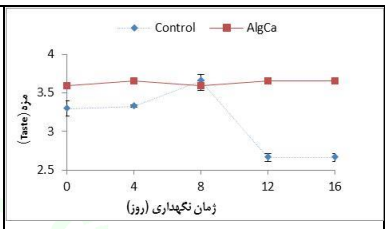
فاکتور رنگ سنجی دیگر مورد بررسی در رابطه با رنگ نمونه‌ها شاخص b^* بود. روند تغییرات رنگ در سیب برش خورده در طی دوره نگه‌داری در شکل ۶ آورده شده است. این فاکتور میزان رنگ آبی–زردی محصول را مشخص می‌کند. به‌طوری‌که اعداد منفی نشان‌دهنده‌ی رنگ آبی و اعداد مثبت نشان‌دهنده‌ی رنگ زرد می‌باشد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که علی‌رغم اینکه نمونه کنترل با اختلاف آماری معنادار از نظر این مؤلفه بالاتر بود اما هر دو تیمار در طول زمان روند تقریبا ثابتی داشتند. نتایج در این تحقیق با مطالعه‌ی صادقی‌پور و همکاران در سال ۱۳۹۱ روی کاربرد پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر و صمغ گلان برای میوه زردآلو مطابقت دارد. نتایج بررسی نشان داد که پوشش‌ها در کاهش میزان b^* نمونه‌ها اثر داشته است که به‌علت بازدارندگی از تجزیه کلروفیل و کاهش ترکیب آنتوسیانین است.



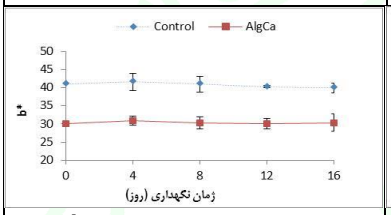
شکل ۳- تغییرات پذیرش کلی



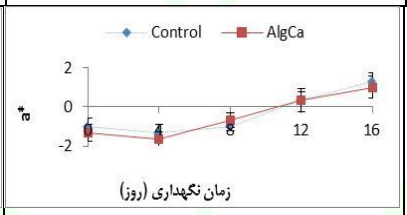
شکل۲- تغییرات رنگ



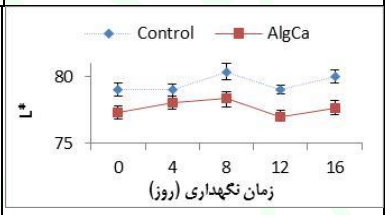
شکل ۱- تغییرات مزه



شکل ۶- تغییرات مولفه b*



شکل ۵- تغییرات مولفه a*



شکل ۴- تغییرات مولفه L*

منابع

آبدانان مهدی‌زاده، س. و نعمتی نیا، ا. ۱۳۹۵. سنجش میزان قهوه‌ای شدن آنزیمی با استفاده از فوریه بافت فرکتال تصویر در نمونه های سیب و موز برش‌خورده. فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، ۴ (۱۴): ۴۳-۵۴.

رئیسی، م. و هاشم پور صادقیان، س. ۱۳۹۲. پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی. ۲۱ کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.

شاملو، ص.، وزیری، ع.، شکرابی، آ. و سیف‌کردی، ع. ا. ۱۳۹۸. افزایش زمان ماندگاری قارچ خوراکی دکمه‌ای با پوشش‌های خوراکی بر پایه پلیمرهای طبیعی. ۲۱امین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۶ (۹۱).

صادقی‌پور، م.، بدیعی، ف.، بهمدی، ه. و بازیار، ب. ۱۳۹۱. اثر پوشش‌های خوراکی فعال بر پایه متیل سلولز بر ماندگاری گوجه‌فرنگی. ۲۱امین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، ۹ (۳۵).

صحرایی‌خوش‌گردی، ع.، بدیعی، ف. و یاسینی‌اردکانی، س.ع. ۱۳۹۳. تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری سیب گلاب رقم گلاب کهنز در مدت انبارداری. بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی و فناوری پس از برداشت، ۴۵ (۲): ۱۱۳-۱۲۰.

مرتضویان، س.ا.م.، عزیزی، م.ح. و سهراب وندی، س. ۱۳۸۸. فیلم‌های خوراکی شاخص‌های کیفی و روش‌های تولید.فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۶ (۳).

مهدویان مهر، ح.، اثنی عشری، م. و صداقت، ن. ۱۳۹۱. روش‌های نوین بسته‌بندی میوه و سبزیجات برش‌خورده. ۴ (۱۳).

Mancini, F., McHugh, T. 2000. Fruit-alginate interactions in novel restructured products. Food/Nahrung, 44(3), 152-157.

Investigation of appearance and sensory characteristics of apple slices coated with calcium alginate

Samira Mohammadi [1], Foroud Bagheri [1,2,3], Mohsen Radi[1,2,3*], Sedigheh Amiri[1,2,3]
[1] Department of Food Science and Technology, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran
[2] Sustainable Agriculture and Food Security Research Group, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran
[3] Young Researchers and Elite Club, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran
* *Corresponding author: m.radi@iauyasooj.ac.ir*

Abstract

Fruits and vegetables are prone to decay after harvest, and especially if the fruit is cut for consumption, the color and taste of fruits change quickly and they are not consumed. In order to prevent the reduction of the quality of fresh fruit slices, which in this study used fresh apple slices, the use of edible coatings is one of the solutions that has been considered in recent years. The aim of this study was to evaluate the sensory and physical characteristics of apple slices coated with calcium alginate. Covered apple slices were examined on days 0, 4, 8, 12 and 16. The results of sensory analysis showed that during the storage period, the coated sample had the highest score in terms of taste component, color and general acceptance, and the control sample received the lowest score. The results of color analysis showed that during the storage period in terms of L * component in both treatments were not observed and did not show a statistically significant difference with each other ($p > 0.05$). In terms of component a *, both treatments increased but there was no statistically significant difference. In terms of component b *, the control sample was higher, but during the maintenance period, both treatments underwent a constant process. The results of this study showed that coating fresh apple slices with calcium alginate film retains some sensory and physical properties of the product during storage.
Keywords: Calcium alginate, Color, edible film, fresh-cut apple, Sensory evaluation.