مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۰ شماره ۳/ سال ۱۳۹۹/ صفحات ۱۳۷تا ۱۴۹

تأثیر صمغ دانه‌های ریحان و بالنگو بر خواص حسی، کیفیت و ماندگاری میوه هلو

داود مزیدی [۱] و سید حسین حسینی قابوس* [۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱٤ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۱۹

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاداسلامی، آزادشهر، ایران
[۲] استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: Hosseinighaboos@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: به دلیل مشکلات ناشی از کاربرد پوشش‌های مصنوعی، پژوهشگران به تولید پوشش‌های خوراکی طبیعی برای نگهداری مواد غذایی از جمله میوه‌ها و سبزی‌ها روی آورده‌اند و یکی از منابع تهیهٔ آن‌ها صمغ‌های گیاهی است. **هدف**: در این پژوهش اثر پوشش‌دهی با صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان بر عمر انباری و برخی خواص کمی و کیفی میوه هلو طی نگهداری در انبار سرد بررسی شد. بدین منظور یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. **روش کار**: هر آزمایش شامل دو فاکتور تیمار و زمان انبارداری بود. تیمارها به صورت ۵ دقیقه غوطه‌وری میوه‌ها در محلول آماده‌شده صمغ با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اعمال گردید و پس از خشک شدن، میوه‌ها به ظروف پلاستیکی انتقال و در دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد نگهداری شدند. فاکتور دوم زمان نگهداری در انبار با ۴ سطح شامل ۱ (شروع انبارداری)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بعد از آن بود. در هر یک از زمان‌های ذکرشده، میوه‌ها از انبار خارج شدند و پارامترهای مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، تولید اتیلن، میزان تنفس، فنل کل و ارزیابی حسی در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج**: نتایج نشان داد که استفاده از ترکیب صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان اثر معنی‌داری بر کاهش میزان تنفس میوه هلو دارد. اثر زمان انبارداری بر تمامی صفات مورد بررسی در هلو معنی‌دار بود. در پایان انبارداری، مواد جامد محلول و فنل میوه افزایش و اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش یافت. اثر متقابل بین تیمارها و زمان نگهداری در برخی از ویژگی‌ها در هلو، مانند مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، اتیلن و میزان تنفس معنی‌دار بود. **نتیجه‌گیری نهایی**: با توجه به نتایج، استفاده از ۰/۱ درصد صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان به عنوان پوشش‌های خوراکی طبیعی به منظور حفظ کیفیت و افزایش عمر انباری میوه هلو توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: اتیلن، تنفس، هلو، صمغ دانه بالنگو، صمغ دانه ریحان

مقدمه

امروزه استفاده از محصولات با منشأ طبیعی به جای استفاده از مواد شیمیایی به منظور حفظ میوه‌ها و سبزی‌ها طی انبارداری اهمیت پیدا کرده است. گیاه‌های ریحان و بالنگو از گیاهان بومی ایران می‌باشند که در اکثر نقاط دنیا امکان کشت آن‌ها وجود دارد (طغرل و ارسلان ۲۰۰۴؛ صالحی ۲۰۱۹a). دانه ریحان[۱] (*Ocimum basilicum*) هنگام قرار گرفتن در آب به راحتی متورم شده و مقدار زیادی موسیلاژ (صمغ محلول در آب) ایجاد می‌کنند که در طب سنتی کاربرد گسترده‌ای دارد. صمغ این دانه از جمله هیدروکلوئیدهای بومی ایران می-

1 - Basil seed

باشد که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده و می‌توان از آن در اکثر فرمولاسیون‌ها و پوشش‌های غذایی استفاده نمود. گیاه بالنگو[1] با نام علمی *Lallemantia royleana* گیاهی لعاب‌دار بومی از تیره نعناعیان است که در مناطق مختلف جهان به‌خصوص کشورهای شرق میانه رشد می‌کند. دانه بالنگو به شکل بیضی کشیده می‌باشد که در آسیا و شمال اروپا امکان کشت و برداشت آن وجود دارد و در ایران عموماً از آن به‌عنوان تخم شربتی یاد می‌شود. دانه بالنگو اگر در آب خیس شود، مایع چسبناک، کدر و بی‌مزه‌ای (موسیلاژ) ایجاد می‌کند. به علت تولید مقادیر بالای موسیلاژ، این دانه می‌تواند به‌عنوان یک منبع جدید هیدروکلوئید در فرمولاسیون مواد غذایی به کار رود (ضامنی و همکاران ۱۳۹۴؛ صالحی ۲۰۲۰). صمغ دانه بالنگو شامل ۶۱/۷۴٪ کربوهیدرات، ۰/۸۷٪ پروتئین، ۶۶ ٪۲۹ فیبر خام و ۸/۳۳٪ خاکستر است. بررسی‌ها نشان داده است صمغ دانه بالنگو رفتار رقیق شونده با برش دارد و شاخص رفتار جریان آن بر اساس قانون توان[2] به دست آمده است. قانون توان برای بررسی رفتار سیالات در برابر اعمال سرعت‌های برشی مختلف استفاده می‌شود. سرعت ضریب قوام و شاخص رفتار جریان محلول ۱٪ وزنی- وزنی به ترتیب $pa.s^n$ ۸/۸۴ و ۰/۳۶ گزارش‌شده‌اند. ویسکوزیته ظاهری محلول ۱٪ صمغ دانه بالنگو در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و درجه برش $46/16s^{-1}$ برابر با Pa.s ۰/۷۶ بوده است (ضامنی و همکاران ۱۳۹۴؛ صالحی و همکاران ۲۰۱۴). این گیاهان به عنوان گیاهان دارویی شناخته‌شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به ویژگی‌های صمغ دانه‌های ریحان و بالنگو می‌توان از آن‌ها به عنوان پوشش استفاده کرد.

سالانه حدود ۲۰ میلیون تن هلو (*Perunus persica*) در جهان تولید می‌شود که ۵۰۰ هزار تن آن توسط ایران تولید شده و ایران دارای مقام هشتم در تولید این میوه می‌باشد. هلو میوه‌ای با ماندگاری کوتاه مدت می‌باشد و مقدار ضایعات آن در هنگام نگهداری در انبار بالا می‌باشد. این میوه به دلیل تنفس، رطوبت و فعالیت متابولیکی بالا و نیز حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی، به خصوص کپک خاکستری حاصل از قارچ‌ها، بسیار فسادپذیر است. ضایعات هلو از مرحله برداشت تا رسیدن به دست مصرف کننده حدود ۳۰ درصد برآورد شده است، بنابراین کاهش سرعت تخریب ویژگی‌های کیفی آن، یکی از چالش‌های مهم محسوب می‌گردد. مطالعات فراوانی در خصوص تیمارهای مؤثر، پیش و پس از برداشت، با هدف افزایش ماندگاری هلو صورت گرفته است. یکی از روش‌های افزایش زمان ماندگاری این محصول، استفاده از پوشش‌های خوراکی برای حفظ کیفیت و افزایش عمر انباری آن می‌باشد (لی و یو ۲۰۰۰؛ گیرادی و همکاران ۲۰۰۵؛ اجنوردی و همکاران ۱۳۹۱).

اثر پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری میوه هلو (رقم انجیری) توسط اجنوردی و همکاران (۱۳۹۱) بررسی شده است. این محققان، تاثیر همزمان پوشش دهی با پروتئین آب پنیر وعصارهٔ آویشن شیرازی بر کیفیت هلو انجیری نگهداری شده درشرایط یخچال را موردارزیابی قرار دادند. نتایج این محققان نشان داد با افزایش غلظت عصاره آویشن شیرازی و پروتئین آب پنیر در پوشش، میزان فساد میکروبی میوه کاهش یافته و موجب حفظ سفتی بافت میوه و درصد مواد جامد محلول و کاهش افت وزن میوه می‌گردد. تغییر رنگ در پوست میوه‌های پوشش دار به میزان کمتری مشاهده شده و نمونه ها دارای رنگ شفاف و روشنی بودند. پوشش دهی هلو با این پوشش خوراکی باعث رسیدن طبیعی میوه شد و میوه‌های پوشش دار نسبت به میوه‌های بدون پوشش، نرم تر و آب دارتر گردید. در سال ۲۰۰۴، افزایش طول عمر مفید میوه هلو و گلابی با استفاده از صمغ کربوکسی متیل سلولز توسط طغرل و ارسلان (۲۰۰۴) بررسی شد. در پژوهش دیگر در سال ۲۰۰۸، از دو نوع پوشش خوراکی متیل سلولز و آلژینات سدیم برای افزایش زمان ماندگاری میوه هلو توسط مفتون آزاد و همکاران (۲۰۰۸) استفاده گردید. نتایج حاکی از افزایش زمان ماندگاری هلو پوشش داده شده بود. بنابراین در این مقاله اثر پوشش‌دهی با صمغ دانه‌های ریحان و

1 - Balangu seed
2 - Power law

بالنگو بر عمر انباری و کیفیت میوه هلو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

- تهیه هلو تازه

نمونه‌های هلو تازه، رسیده و یک اندازه (با قطر متوسط ۵ سانتی‌متر) از یک باغ در استان گلستان تهیه و به سردخانه با دمای ۵ درجه سلسیوس تا زمان اجرای تیمار پوشش‌دهی منتقل شدند.

دانه‌های بالنگو و ریحان مورد استفاده در این آزمایش از بازار آزاد شهر تهیه شدند. جهت استخراج موسیلاژ بذر دانه‌های بالنگو و ریحان، ابتدا دانه‌های بالنگو و ریحان به مدت ۲۰ دقیقه و با نسبت ۱ به ۲۰ (وزنی/وزنی) درون آب مقطر با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و pH=۷ قرار داده شدند. سپس جهت جدا کردن موسیلاژ بذر خارج‌شده از دانه، از دستگاه اکستراکتور[1] استفاده شد. موسیلاژ استخراج‌شده جهت خشک شدن درون آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. بعد از خروج از آون، موسیلاژ خشک‌شده، آسیاب شد. سپس برای تهیه غلظت مورد نظر صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان (۰/۱ درصد) با حل کردن پودر موسیلاژ خشک‌شده درون آب مقطر به دست آمد (صالحی ۲۰۱۷). همچنین برای تهیه غلظت ترکیبی از هر دو صمغ، ۰/۰۵ درصد از هر صمغ را مخلوط و سپس با آب مقطر به حجم رسانده شد. محلول به دست آمده جهت آبگیری کامل موسیلاژ، ۲۴ ساعت در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) نگه‌داری شد. پس از ۲۴ ساعت میوه‌ها به مدت ۵ دقیقه در آن غوطه‌ور می‌شوند (امامی‌فر ۱۳۹۳). کلیه صفات مورد نظر قبل از انبار و در دوره‌های انبارداری (هر ۱۰ روز یکبار و به مدت ۳۰ روز)، در سردخانه آزمایشگاهی با دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد اندازه‌گیری شدند (تارن و همکاران ۲۰۱۲).

- مواد جامد محلول

مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) تعیین گردید. به این منظور میوه‌ها آبگیری شدند، سپس چند قطره آب‌میوه روی صفحه شیشه‌ای دستگاه ریخته و سپس مقدار آن بر حسب درجه بریکس بیان شد (پروانه، ۱۳۷۱).

- اسیدیته قابل تیتراسیون

میزان اسید کل میوه با استفاده از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۱ ۰±/۱ تعیین گردید. برای این منظور، ۵ میلی‌لیتر آب‌میوه داخل بشر ریخته شد و ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید و پس از همگن شدن، با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۱ ۰±/۱ تیتر می‌شود. حجم سود مصرفی یادداشت و برای محاسبه مقدار اسیدیته استفاده گردید (مفتون آزاد و راماسوامی ۲۰۰۵؛ پروانه ۱۳۷۱).

- اندازه‌گیری فنل کل

اندازه‌گیری فنل کل براساس روش سینگلتون و همکاران (۱۹۹۹) انجام گرفت.

- اندازه‌گیری اتیلن و تنفس

میزان اتیلن با استفاده از دستگاه اتیلن آنالایزر کمپانی Macview هلند و میزان تنفس با استفاده از آنالایزر گاز احتراق مدل Kimo-Kigaz 300 اندازه‌گیری شد (تونوتی و همکاران ۱۹۹۱).

- درصد کاهش وزن

برای محاسبه کاهش وزن، میوه‌های هر تکرار قبل از ورود به انبار (شروع انبارداری) و در دوره‌های خروج از انبار توسط ترازوی دیجیتال توزین شده و درصد کاهش وزن محاسبه گردید.

- ارزیابی کیفیت خوراکی میوه

در انتهای آزمایش جهت بررسی مقدار آب‌میوه، سفتی بافت، میزان شیرینی، کیفیت ظاهری و طعم کلی میوه از یک گروه ارزیاب خصوصیات حسی میوه استفاده گردید. به این منظور فرمی طراحی و در اختیار ۱۴ نفر ارزیاب آموزش دیده (زن و مرد) قرار گرفت تا به

1- Exteractor

سؤالات مطرح‌شده بین ۱ تا ۵ نمره دهند (اجنوردی و همکاران ۱۳۹۱).

- آنالیز آماری

آزمایش‌ها در آزمایشگاه‌های تخصصی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر انجام گردید. آزمایش‌ها در سه تکرار و در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی موردبررسی قرار گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه Excel (۲۰۰۷) و برای تجزیه آماری از نرم‌افزار Minitab 16 در سطح معنی‌داری ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

- مواد جامد محلول

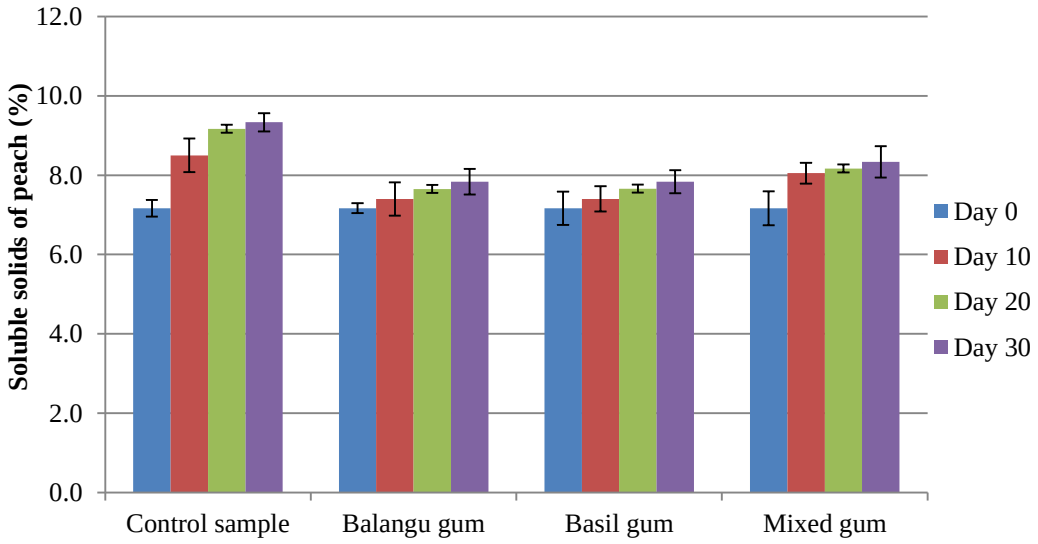
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان مواد جامد محلول میوه هلو در طول دوره انبارداری در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱).

براساس نتایج گزارش شده در شکل ۱، میزان مواد جامد محلول در میوه هلو با گذشت یک ماه انبارداری روند افزایشی داشته و این افزایش در میزان مواد جامد محلول در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول در روز ۳۰ و مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان مواد جامد محلول در روز شروع انبارداری مشاهده شد.

جدول ۱- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر مواد جامد محلول هلو

Table 1- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on soluble solids of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	3	11.97	3.99	49.58	0.000
Treatment	3	4.52	1.50	18.72	0.000
Storage period * Treatment	9	3.24	0.36	4.47	0.001
Error	32	2.58	0.08		
Total	47	22.32			



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر مواد جامد محلول هلو

Figure 1- Effect of different treatments and storage period on soluble solids of peach

- اسیدیته قابل تیتراسیون

براساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو در طول یک ماه انبارداری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان نشان داد که تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو در طول دوره‌های مختلف انبارداری روند کاهشی دارد. بیش‌ترین میزان اسیدیته در روز شروع انبارداری و کمترین میزان آن در دوره سوم (روز ۳۰) مشاهده شد (شکل ۲).

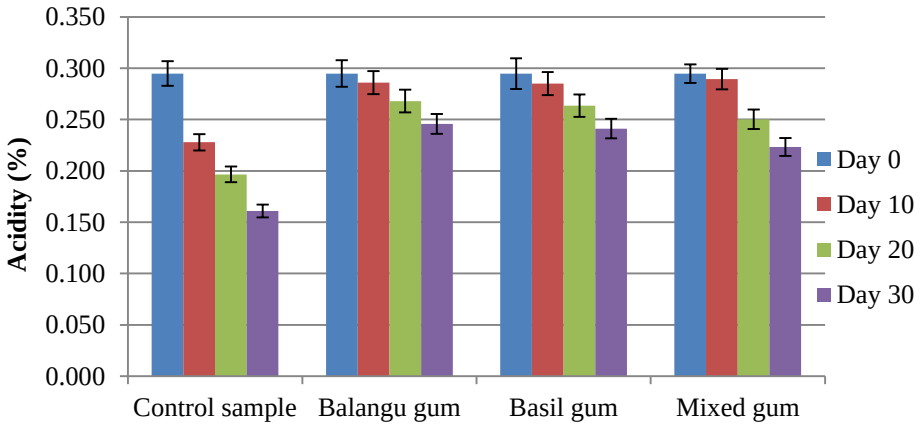
نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار نشان داد که کمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو مربوط به تیمار شاهد و بیش‌ترین میزان اسیدیته را تیمار صمغ دانه بالنگو داشت. تیمار صمغ بالنگو، صمغ ریحان و ترکیب دو صمغ از نظر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون باهم اختلاف معنی‌دار نداشتند اما با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار دارند. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار و زمان حاکی از آن بود که میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو در تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین میزان اسیدیته در روز ۳۰ و در تیمار شاهد و بالاترین میزان اسیدیته در روز شروع انبارداری مشاهده شد. وارگاس و همکاران (۲۰۰۶) نیز با پوشش‌دهی توت‌فرنگی توسط کیتوزان روند مشابهی را از کاهش اسیدیته در طی انبارداری گزارش نمودند.

در این آزمایش اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه هلو در طول مدت انبارداری در میوه‌های تیمارشده بالاتر از میوه‌های بدون پوشش بود که با نتایج گزارش شده توسط بنیتز و همکاران (۲۰۱۳) بر روی کیوی هایوارد پوشش داده‌شده با آلوئه ورا مطابقت داشت. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که پوشش‌دهی با صمغ بالنگو و صمغ ریحان با کند کردن فرایندهای مرتبط با رسیدن میوه، سرعت تخریب اسیدهای آلی را نسبت به میوه‌های شاهد کاهش داده است.

جدول ۲- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر اسیدیته هلو

Table 2- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on acidity of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	3	0.040	0.0133	66.72	0.000
Treatment	3	0.022	0.0075	37.84	0.000
Storage period * Treatment	9	0.0086	0.0009	4.47	0.000
Error	32	0.0064	0.0002		
Total	47	0.078			



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر اسیدیته هلو

Figure 2- Effect of different treatments and storage period on acidity of peach

- فنل کل

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان فنل میوه هلو در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر زمان، روند تغییرات میزان فنل در میوه هلو در طول دوره‌های مختلف انبارداری به صورت افزایشی بود (شکل ۳).

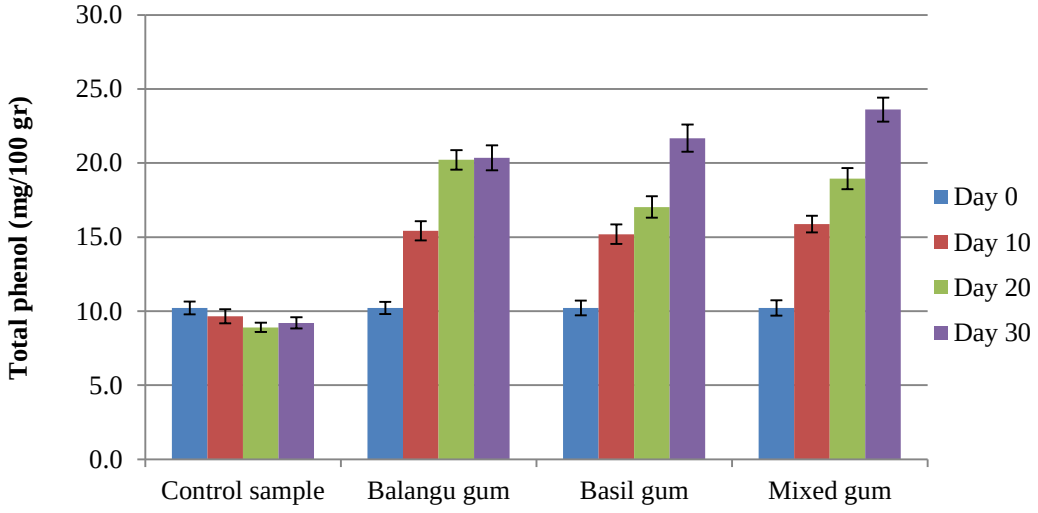
با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار، بیش‌ترین میزان فنل میوه هلو در تیمار صمغ ترکیبی و کمترین میزان فنل در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج نمودار اثر متقابل تیمار و زمان نشان داد که بیشترین میزان فنل مربوط به‌روز ۳۰ و تیمار صمغ ترکیبی بود و کمترین میزان فنل مربوط به‌روز ۲۰ و تیمار شاهد بود.

با توجه به نتایج ما در این آزمایش به نظر می‌رسد که پوشش صمغ ترکیبی از دانه بالنگو و صمغ دانه ریحان با حفظ pH در سطح پایین‌تر از نمونه‌های شاهد، باعث حفظ فنل ها و افزایش میزان آن در نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد، شده است که همراستا با نتایج سایر محققان مبنی بر حفظ محتوای فنل کل و افزایش آن طی زمان نگه‌داری بود.

جدول ۳- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر فنل کل هلو

Table 3- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on total phenol of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	3	468.895	156.298	59.67	0.000
Treatment	3	459.599	153.200	58.49	0.000
Storage period * Treatment	9	228.209	25.357	9.68	0.000
Error	32	83.817	2.619		
Total	47	1240.520			



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر فنل کل هلو

Figure 3- Effect of different treatments and storage period on total phenol of peach

- اتیلن

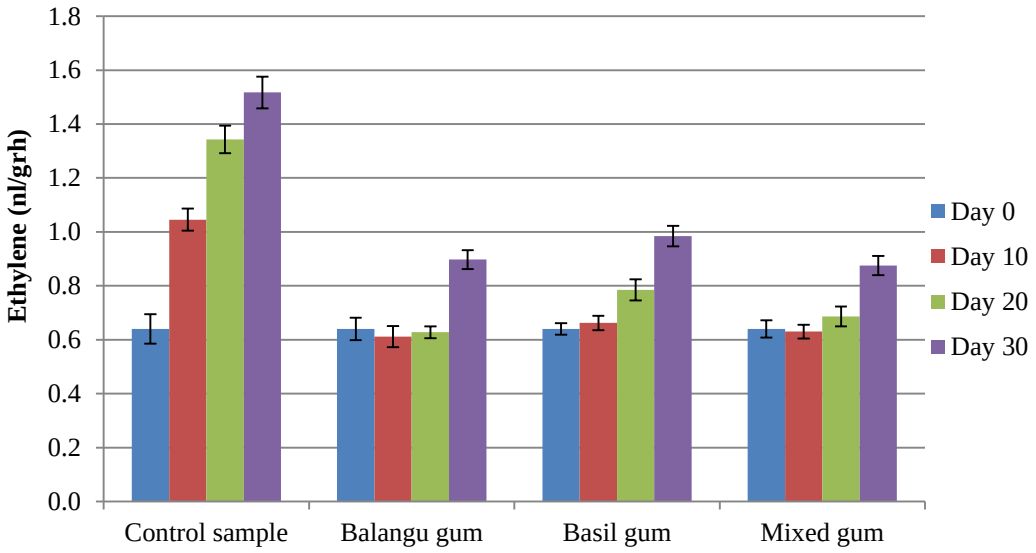
بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار و زمان و برهمکنش بین این دو تیمار و زمان بر میزان اتیلن میوه هلو در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین اثر زمان نشان داد که میزان اتیلن در میوه هلو در طول دوره‌های مختلف انبارداری افزایش‌یافته است (شکل ۴). کمترین میزان اتیلن در تیمار صمغ ترکیبی مشاهده شد و بیش‌ترین میزان اتیلن میوه هلو در تیمار شاهد مشاهده شد. کمترین میزان اتیلن در میوه هلو شاهد مربوط به‌روز شروع انبارداری بود و بیش‌ترین میزان اتیلن در روز ۳۰ مشاهده شد. میوه هلو در طی دوره انبارداری

پس از برداشت اتیلن تولید می‌کند. از آنجا که صمغ‌ها به‌طور عمده از پلی‌ساکارید تشکیل شده‌اند، خصوصیات مانع بودن آن با ترکیب چربی‌ها می‌تواند منجر به تشکیل یک پوشش با اثربخشی بالاتر شود (موریلون و همکاران ۲۰۰۲) در نتیجه اصلاح جو داخلی بهتری می‌تواند ایجاد کند و به نوبه خود باعث مهار اتیلن می‌شود. اصلاح جذب و دفع دی‌اکسید کربن و اکسیژن در اثر استفاده از پوشش‌ها می‌تواند به حفظ ظاهر و تازه‌مانی میوه با کاهش نرخ تنفس و تولید اتیلن کمک می‌کند. پوشش‌های خوراکی منجر به کاهش از دست رفتن رطوبت، محدود کردن جذب اکسیژن، کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن، حفظ طعم در فراورده‌های معطر می‌شوند. علاوه بر این به‌عنوان بستری برای افزودنی‌های دیگر مانند مواد آنتی‌اکسیدان و ترکیبات ضد میکروبی که تغییر رنگ و رشد میکروبی را متوقف می‌کند، عمل می‌کند (فیسک و همکاران ۲۰۰۸؛ زینگ و همکاران ۲۰۱۰).

جدول ۴- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر اتیلن هلو

Table 4- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on ethylene of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	3	1.225	0.408	44.93	0.000
Treatment	3	1.566	0.522	57.46	0.000
Storage period * Treatment	9	0.606	0.067	7.41	0.000
Error	32	0.290	0.009		
Total	47	3.688			



شکل ۴- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر اتیلن میوه هلو

Figure 4- Effect of different treatments and storage period on ethylene of peach

- تنفس

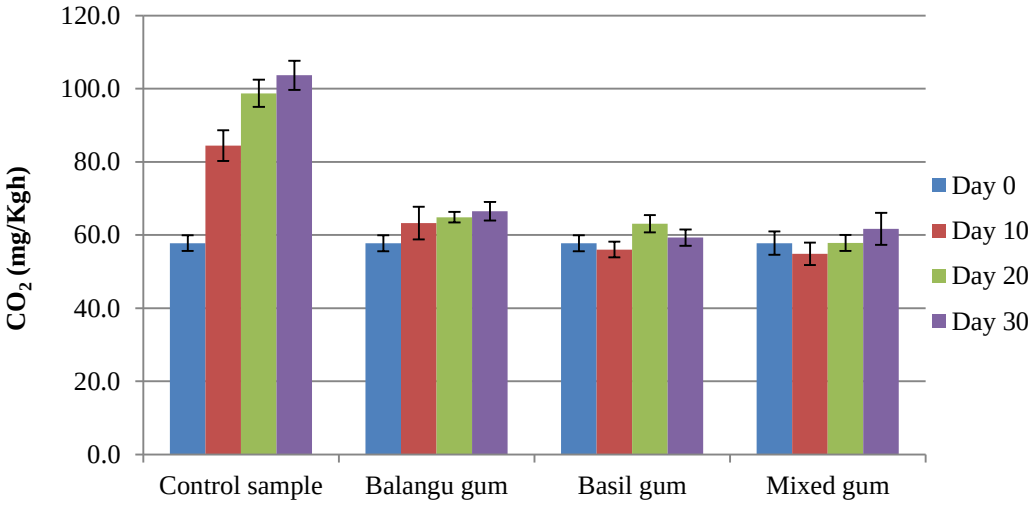
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان تنفس میوه هلو در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). براساس نتایج مقایسه میانگین، میزان تنفس در میوه هلو در طول دوره‌های مختلف انبارداری افزایش یافت (شکل ۵).

نتایج نشان داد که در میوه هلو بیش‌ترین میزان تنفس را تیمار شاهد داشته و کمترین میزان تنفس را تیمار ترکیبی داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار و زمان حاکی از آن بود که بیش‌ترین میزان تنفس در میوه هلو مربوط به‌روز ۳۰ و در تیمار شاهد بود و کمترین میزان تنفس در روز ۱۰ و در تیمار ترکیبی مشاهده شد.

جدول ۵- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر دی اکسید کربن تولیدی هلو

Table 5- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on CO_2 production of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	3	1665.89	555.30	17.92	0.000
Treatment	3	6179.82	2059.94	66.48	0.000
Storage period * Treatment	9	240.08	267.45	8.63	0.000
Error	32	991.51	30.98		
Total	47	11244.30			



شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر دی اکسید کربن تولیدی هلو

Figure 5- Effect of different treatments and storage period on CO_2 production of peach

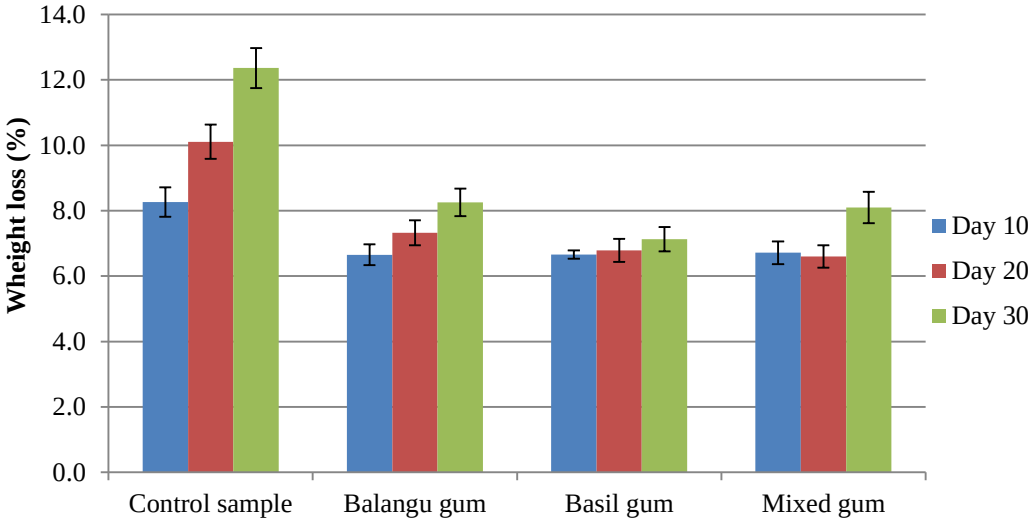
- کاهش وزن

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار و زمان بر کاهش وزن میوه هلو در طول دوره انبارداری در سطح یک درصد معنی‌دار شد، درحالی‌که اثر متقابل تیمار و زمان بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۶). براساس نتایج مقایسه میانگین اثر زمان، روند تغییرات کاهش وزن میوه هلو در طول سه دوره انبارداری در طی یک ماه، به صورت افزایشی بوده و در سطح احتمال ۱ درصد باهم اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۶). براساس نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار، کمترین درصد کاهش وزن مربوط به تیمار صمغ ریحان بود. تیمارهای صمغ بالنگو، صمغ ریحان و ترکیب دو صمغ در سطح احتمال ۱ درصد باهم اختلاف معنی‌دار نداشتند؛ درحالی‌که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها بیش‌ترین درصد کاهش وزن را داشت.

جدول ۶- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر کاهش وزن هلو

Table 6- Analysis of variance of effect of different treatments and storage period on wheight loss of peach

Sources of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F-value	P
Storage period	2	42.748	21.374	15.58	0.000
Treatment	3	57.710	19.237	16.72	0.000
Storage period * Treatment	6	11.884	1.981	1.72	0.159
Error	24	27.608	1.150		
Total	35	139.949			



شکل ۶- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر کاهش وزن میوه هلو

Figure 6- Effect of different treatments and storage period on wheight loss of peach

- ارزیابی کیفیت خوراکی

براساس نتایج گزارش شده در جدول ۷، بیش‌ترین میزان آب‌میوه مربوط به تیمار ترکیبی دو صمغ و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود؛ درحالی‌که که تیمار صمغ دانه ریحان و تیمار ترکیبی اختلاف معنی‌داری از نظر میزان آب‌میوه نداشتند؛ اما با تیمار شاهد و تیمار صمغ دانه بالنگو اختلاف معنی‌داری داشتند. اعضای ارزیاب بالاترین و پایین‌ترین میزان سفتی بافت میوه را به ترتیب در تیمار صمغ ترکیبی و تیمار شاهد عنوان کردند. از نظر میزان شیرینی میوه، تیمار شاهد کمترین و تیمار ترکیبی بیش‌ترین میزان شیرینی را داشتند. تیمار صمغ ترکیبی بالاترین و تیمار شاهد پایین‌ترین امتیاز را از نظر کیفیت ظاهری میوه از اعضای ارزیاب دریافت کردند که در سطح ۵ درصد باهم اختلاف معنی‌داری داشتند. از نظر میزان طعم کلی، تیمار ترکیبی بیش‌ترین امتیاز و تیمار شاهد کمترین امتیاز را دریافت کردند.

امامی‌فر (۱۳۹۳) گزارش کرد که تیمار پوشش‌دهی توت‌فرنگی با غلظت ۴۰ درصد ژل آلوئه ورا، علاوه بر مطلوب بودن از نظر خواص فیزیکوشیمیایی و میکروبی، از نظر حسی نیز از سایر تیمارها و در مقایسه با شاهد مطلوب‌تر به نظر بوده است.

جدول ۷- اثر تیمارهای مختلف و دوره انبارداری بر ویژگی‌های کیفی خوراکی هلو

Table 7- Effect of different treatments and storage period on edible quality of peach

Treatment	The overall taste	Appearance	Sweetness	Firmness	The amount of juice
Control sample	3.72 ^{b}	3.24 ^{b}	3.13 ^{b}	2.86 ^{c}	3.19 ^{c}
Balangu	4.03 ^{a}	4.28 ^{a}	3.35 ^{ab}	3.68 ^{b}	3.66 ^{b}
Basil	4.06 ^{a}	4.30 ^{a}	3.53 ^{a}	3.75 ^{b}	4.16 ^{a}
Balangu & Basil (mixed gum)	4.15 ^{a}	4.32 ^{a}	3.59 ^{a}	4.20 ^{a}	4.40 ^{a}

نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر پوشش‌دهی با صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان بر عمر انباری و برخی خواص کمی و کیفی میوه هلو طی نگهداری در انبار سرد بررسی شد. در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده میوه هلو، اختلاف معنی‌داری بین تیمار صمغ دانه بالنگو و صمغ دانه ریحان با تیمار شاهد مشاهده شد. به طور کلی پوشش ترکیبی صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان به صورت نسبی تأثیر بهتری بر

ویژگی‌های هلو نگهداری شده نشان داد. از نظر شکل ظاهری میوه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش صمغ دانه‌های بالنگو و ریحان وضعیت مطلوبی داشتند و از لحاظ ویژگی‌های کیفی مانند کاهش تولید اتیلن، تنفس و جلوگیری از کاهش از دست رفتن آب‌میوه، بهتر از میوه‌های شاهد بودند و نقش مهمی در کیفیت پس از برداشت میوه هلو داشتند.

منابع مورد استفاده

اجنوردی س، جوانمرد م، و اسداللهی س. ۱۳۹۱. بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری میوه هلو (رقم انجیری). پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، ۸ (۳)، ۳۴۸-۳۳۷.

امامی فر آ، ۱۳۹۳. ارزیابی تأثیر ژل آلوئه ورا به عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی هلو تازه طی انبارداری. فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، شماره ۶، ۲۹-۱۵.

پروانه و، ۱۳۷۱. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران.

ضامنی ع، کاشانی نژاد م، اعلمی م، صالحی ف و شیروانی گ. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات رئولوژیکی، بافت و رنگ صمغ دانه بالنگو تحت تاثیر دماهای مختلف. مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۶ (۲)، ۱۹۲-۱۸۵.

Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY and González-Aguilar GA, 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT-Food Science and Technology 37(7): 687-695.

Benítez S, Achaerandio I, Sepulcre F and Pujolà M, 2013. Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed ‘Hayward’kiwifruit. Postharvest Biology and Technology 81: 29-36.

Ding CK, Chachin K Ueda, Y and Imahori Y, 1998. Purification and properties of polyphenol oxidase from loquat fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(10): 4144-4149.

Ergun M and Satici F, 2012. Use of Aloe vera gel as biopreservative for ‘Granny Smith’and ‘Red Chief’apples.

Fisk CL, Silver AM, Strik BC and Zhao, Y, 2008. Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* ‘Ananasnaya’) associated with packaging and storage conditions. Postharvest Biology and Technology 47(3): 338-345.

Girardi C, Corrent A, Lucchetta L, Zanuzo M, Dacosta T, Brackmenn A, Twyman R, Nora F, Nora L, SILVA J and Rombaldi C 2005. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*prunus persica cv. chiripa*) during cold storage. Journal of Postharvest Biology and Technology 38: 25-33.

Jiang YM, Joyce DC and Terry LA, 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. Postharvest Biology and Technology 23: 227–232.

Kang R and Yu Z, 2003. Effects of chitosan and calcium chloride coating treatments on the enzyme activities of Yangshan peach during refrigerated storage. Changjiang Fruits 1: 12-1.۴

Li H and Yu T, 2000, Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 81: 269-274.

Maftoonazad N, Ramaswamy H and Marcotte M, 2008, Shelf life extension of peaches trough sodium alginate and methyl cellulose edible coatings. Inter national Journal of Food science and Technology 43: 951-957.

Morillon V, Debeaufort F, Blond G, Capelle M and Voilley A, 2002. Factors affecting the moisture permeability of lipid-based edible films: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 42(1): 67-89.

Salehi F, 2017. Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*). Journal of Food Measurement and Characterization 11(4): 2006-2012.

Salehi F, 2019a. Improvement of gluten-free bread and cake properties using natural hydrocolloids: A review. Food Science & Nutrition 7 (11): 3391-3402.

Salehi F, 2019b. Characterization of new biodegradable edible films and coatings based on seeds gum: A review. Journal of Packaging Technology and Research 3 (2): 193-201.

Salehi F, 2020. Effect of common and new gums on the quality, physical, and textural properties of bakery products: A review. Journal of Texture Studies 51 (2): 361-370.

Salehi F, Kashaninejad M and Behshad V, 2014. Effect of sugars and salts on rheological properties of Balangu seed (*Lallemantia royleana*) gum. International Journal of Biological Macromolecules 67: 16-21.

Singleton VL, Orthofer R and Lamuela-Raventós RM, 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In Methods in enzymology. 299: 152-178. Academic press.

Tareen MJ, Abbasi NA and Hafiz IA, 2012. Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv.'Flordaking'. Pakistan Journal of Botany 44(1): 119-124.

Togrul H and Arslan N, 2004. Extending shelf life of peach and pear by using cmc from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in emulsions. Journal of Food Hydrocolloids 18: 215-226.

Tonutti P, Casson P and Ramina A, 1991. Ethylene biosynthesis during peach fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science 116 (2): 274-279.

Vargas M, Albors A, Chiralt A and González-Martínez C, 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coating. Postharvest Biology and Technology 41: 164-171.

White A, de Silva HN, Requejo-Tapia C and Harker FR, 2005. Evaluation of softening characteristics of fruit from 14 species of Actinidia. Postharvest Biology and Technology 35(2): 143-151.

Xing Y, Li X, Xu Q, Jiang Y, Yun J and Li W. 2010. Effects of chitosan-based coating and modified atmosphere packaging (MAP) on browning and shelf life of fresh-cut lotus root (Nelumbo nucifera Gaerth). Innovative food science & emerging technologies 11(4): 684-689.

Zameni A, Kashaninejad M, Aalami M and Salehi F, 2015. Effect of thermal and freezing treatments on rheological, textural and color properties of Basil seed gum. Journal of Food Science and Technology 52(9): 5914-5921.

Journal of Food Researches/vol.30 No.3/ 2020/pp 137-149
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Effect of basil and balangu seeds gum on sensorial properties, quality and shelf life of peaches

D Mazidi [1]and S H Hosseini Ghaboos [*2]

Received: March 5, 2019 Accepted: May 9, 2019
[1]MSc Student, Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
[2]Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.
[*]Corresponding author, Email: Hosseinighaboos@yahoo.com

Introduction

Hydrocolloids are high-molecular weight hydrophilic biopolymers used in food systems for various purposes, for example as thickeners, gelling agents, texture modifiers, and stabilizers. Balangu seed (*Lallemantia royleana*) is mucilaginous endemic plant which is grown in different regions of Asia, Europe, and Middle East, especially in various regions of Iran. The extracted Balangu seed gum has a high molecular weight and rather flexible chain. There has been some research into the effect of Balangu seed gum on the properties of ice cream, desserts and emulsions. Also, there are many valuable studies that investigate the effect of Balangu seed gum on quantitative and qualitative of sorghum gluten free bread (Salehi et al 2014). Basil plant (*Ocimum basilicum*) comes from the genus *Ocimum* of *Lamiaceae* family consisting of 50 to 150 herbs and shrubs. It is popular aromatic and white-purple flowering herbs grown in India and Iran. It is also cultivated in the warmer regions of Africa, Central and South America. Aside from its culinary use, basil extract has been used in food flavoring and in fragrances. Basil contains essential oil, rich in linalool and methylchavicol compounds, which are responsible for its aromatic properties. The outer layer of basil seed contains a pectinous matrix, which readily swells when soaked in water. The seed has been used in traditional medicine for the treatment of coughs, sore throats, diarrhea, indigestion and kidney malfunctions (Zameni et al 2015). Today, due to the non-degradability of synthetic packaging materials, there have been growing study interests toward natural resources to making biodegradable edible packaging films and coatings. These research mainly focused on developing edible coatings and improving their properties to exert the main desired features of usual synthetic materials, such as high mechanical strength, lightness, softness, water resistance and transparency. The one of the alternatives to plastics, are edible biopolymers including proteins, polysaccharides and lipids. Biopolymers are biodegradable and environmentally friendly compounds and they can reduce the amount of chemical hazards and home wastes. Various polysaccharides have been used for the making of edible films including starch, tapioca, corn, cellulose and cellulose derivatives such as HPMC, CMC (carboxymethylcellulose), and MC (methylcellulose), quince seed mucilage, Pullulan, alginate, carrageenan, and policaju gum (Salehi 2019b). Due to problems caused by the use of artificial coatings, researchers have begun to produce natural edible coatings for the preservation of food, including fruits and vegetables, and one of the sources of their preparation is plant gum.

Material and methods: This research was carried out to investigate the effects of Balangu and Basil seeds gum coating on storage life and some quantitative and qualitative properties of peach during cold storage. For this purpose, a factorial experiment in a completely randomized design

with three replications was conducted. Balangu ana Basil seeds were purchased from a local market. The cleaned seeds were soaked in distilled water (water/seed ratio 20:1) at 60°C, pH=7, for 20 min. Separation of the hydrocolloid from the swollen seeds was achieved by passing the seeds through an extractor equipped with a rotating plate that scraped the gum layer on the seed surface. The extracted solution was then filtered and dried in an air forced oven at 65°C and finally the powder was milled, packed and kept at cool and dry condition. Each experiment consisted two factors including treatments and storage time. Treatments were applied with dipping of fruits for 5 minutes in prepared solution at 25˚C. After drying, the fruits were moved to plastic containers and stored in cold storage at 5˚C and 90% RH. Second factor was storage time with 4 levels including 1 (beginning of storage), 10, 20 and 30 days after storage. In each of the mentioned dates the fruits were removed from storage and the following quantitative and qualitative parameters were evaluated: soluble solids, titratable acidity, ethylene production, respiration rate, total phenols and sensorial evaluation. The hedonic test was used to determine the degree of overall liking for the peaches. For this study, trained consumers were recruited from the students, staff and faculty. All consumers were interested volunteers and informed that they would be evaluating the peaches. For the apple cake manufacturing study, 15 consumers received five samples and were asked to rate them based on degree of liking on a five-point hedonic scale (1 = dislike extremely, 3 = neither like nor dislike, 5 = like extremely). Samples were placed on plates and identified with random three-digit numbers. Each measurement was conducted in triplicate. The experimental data were subjected to an analysis of variance (ANOVA) for a completely random design using a statistical analysis system (Minitab 16). Duncan's multiple range tests were used to determine the difference among means at the level of 0.05.

Results and discussion: The results showed that application of Balangu and Basil seeds gums had a significant effect on reducing respiration rate of peach. The effect of storage time on all evaluated traits in peaches were significant. At the end of storage, the soluble solids and phenols in fruit were increased, and titratable acidity decreased. The interaction between treatments and storage time was significant on some of the characteristics in peaches, such as soluble solids, titratable acidity, ethylene production and respiration rate. Analysis of variance showed that the effect of treatment, time and treatment interaction and time on respiration of peach fruit were significant at 1% level. The respiration rate of peach fruit increased during different storage periods. The lowest percentage of weight loss was related to Basil gum treatment. Treatments of Balangu gum, Basil gum and the combination of two gums were not significantly different at 1% probability level, while they were not significantly different from the control treatment. The control treatment had the highest percentage of weight loss compared to the other treatments. The level of titratable acidity of peach fruit in control treatment was significantly different from other treatments. The lowest acidity was observed on day 30 in control treatment and the highest acidity was observed on the day of storage.

Conclusion: According to the results, the use of 0.1% Balangu and Basil seeds gums is recommendable as a natural edible coating to preserving quality and extending storage life of peaches.

Keywords: Balangu seed gum, Basil seed gum, Ethylene, Peach, Respiration