

افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch)

با استفاده از موسیلاژ و اسانس های گیاهی

عزیز رضایی^{۱*}، رحیم نیکخواه^۲، محمد امین کهنمو^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

^۲ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

^۳ استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

*نویسنده مسئول: aziz.rezayees1494@gmail.com

چکیده

با توجه به محدودیت‌های موجود در استفاده از ترکیبات شیمیایی یکی از راهکارهای مهم و جایگزین، استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصولات است. از این رو افزایش عمر انبارمانی و پس از برداشت میوه توت‌فرنگی از اهداف مهم این تحقیق است. بر همین اساس این پژوهش با هدف بررسی اثر پوشش‌های خوراکی موسیلاژ و اسانس گیاهی بر افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل اسانس آویشن (*Thymus vulgaris*)، زنبان (*Trachyspermum ammi*) و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata*) و کتان (*Linum usitatissimum*) و فاکتور دوم شامل زمان انبارداری (۸، ۴ و ۱۲ روز) بود. براساس نتایج با گذشت زمان انبارداری صفاتی از قبیل درصد پوسیدگی و مواد جامد محلول افزایش و صفات ویتامین ث و آنتوسیانین کاهش یافت. کمترین پوسیدگی در تیمارهای آویشن (۰/۱۱٪)، زنبان (۰/۲۲٪)، ترکیب کتان و زنبان (۰/۱۶٪) و همچنین ترکیب کتان و آویشن (۰/۵٪) مشاهده شد. در بین تیمارها ترکیب کتان و آویشن به طور معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها کمترین میزان مواد جامد محلول را داشت و همچنین بیشترین آنتوسیانین در ترکیب اسفرزه و آویشن (۳/۲۰) و تیمار آویشن (۳/۱۲) حاصل شد. به طور کلی تیمار آویشن به‌تنهایی یا در ترکیب با کتان با داشتن بیشترین ویتامین ث، آنتوسیانین و همچنین کمترین درصد پوسیدگی به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهان دارویی، توت فرنگی، کیفیت پس از برداشت، موسیلاژ.

مقدمه

توت‌فرنگی از جمله میوه‌های سریع فاسد شونده می‌باشد و تا اوایل قرن اخیر به ندرت انبار می‌شد و بیشتر مصرف تازه‌خوری داشت اما مسائل بازاریابی و پیشرفت‌های قابل توجهی که در زمینه حمل و نقل این میوه با هواپیما و کشتی به نقاط دور دست حاصل شده بسیاری از محققان را به بررسی راه‌های مناسب افزایش عمر انباری این محصول لوکس حتی به مدت چند روز علاقه مند ساخته است. از مشکل‌های عمده انبارداری میوه توت فرنگی ضایعات در نتیجه اثر رشد عوامل بیماری‌زای قارچی و کاهش وزن و کیفیت ظاهری میوه در اثر تعرق و از دست‌دهی آب است (کرمی و رستمی، ۱۳۸۴). برای جلوگیری از هدر رفت بیشتر این محصول استراتژیک و اقتصادی و سودآور، پرداختن به مشکل‌های پس از برداشت آن و یافتن تیمار مناسب انبارداری منطبق با شرایط منطقه ضروری به نظر می‌رسد.

موسیلاژ و اسانس گیاهان دارویی از جمله ترکیبات طبیعی هستند که در سال‌های اخیر کاربرد آن‌ها برای افزایش عمر انبارداری و حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزیجات مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. موسیلاژها ترکیباتی کربوهیدراتی، با ساختار شیمیایی پیچیده، دارای مولکول‌های بزرگ با وزن مولکولی زیاد که در آب حل شده و پس از جذب آب متورم و محلول‌های چسبناکی تشکیل می‌دهند (Romanazzi et al., 2007). استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه به عنوان روشی جدید در چند سال اخیر مطرح شده است. این ترکیبات نه تنها اثرات جانبی نداشته، بلکه به علت خواص آنتی‌اکسیدانی، کیفیت و طول دوره انبارداری میوه‌ها را افزایش می‌دهند (Plaza et al., 2004). استفاده از ترکیبات طبیعی به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش شاخص‌های کمی و کیفی در پاسخ به فشار مصرف کننده در جهت کاهش و یا توقف استفاده از مواد شیمیایی سنتزی برای محصولات کشاورزی در حال افزایش است (آقابابایی و همکاران، ۱۳۹۳). در مطالعه‌ی فاضل‌زاده (۱۳۹۵) اثر کاربرد سطوح مختلف موسیلاژ اسفرزه و اسانس آویشن شیرازی را بر عمر پس از برداشت هویج بررسی کرد. نتایج نشان داد که موسیلاژ اسفرزه و اسانس

آویشن نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد و منجر به کاهش درصد افت وزن و بالاتر ماندن ویتامین ث و مواد جامد محلول طی مدت نگه‌داری نسبت به شاهد گردید و به طور کلی اثر موسیلاژ نسبت به اسانس آویشن بر عمر ماندگاری هویج مؤثرتر گزارش کردند. همچنین نگهبان (۱۳۹۷) در پژوهشی با هدف بررسی اثر موسیلاژهای اسفرزه و کتان به عنوان پوشش خوراکی به تنهایی و در ترکیب با اسانس‌های آویشن و موشکورک بر طول عمر و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی گزارش کرد که کاربرد پس از برداشت موسیلاژ به همراه اسانس موجب افزایش عمر انبارداری توت‌فرنگی می‌شود. لذا با درک چگونگی تأثیر پوشش‌ها بر انبارداری میوه توت‌فرنگی، ارائه این محصول با کیفیت بالا در بازارهای محلی و بین‌المللی امکان‌پذیر می‌گردد. نظر به اینکه میوه توت‌فرنگی دارای عمر انبارداری محدودی در حضور عوامل بیماری‌زای پس از برداشت می‌باشد، پژوهش حاضر تلاشی است در راستای استفاده از پوشش‌های موسیلاژ و اسانس‌های گیاهی که اخیراً در انبارداری مورد توجه قرار گرفته‌اند و همچنین مواد مؤثره و فرآورده گیاهان دارویی به‌عنوان یک پوشش ارگانیک و بدون ضرر جهت حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی در طول مدت انبار و بهبود امکان قرارگیری میوه توت‌فرنگی سالم با عطر و طعم بسیار خوب در اختیار مصرف‌کننده می‌باشد.

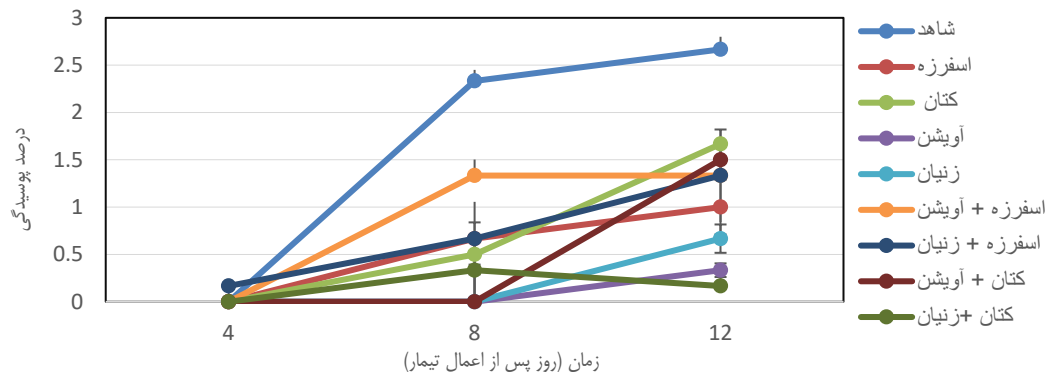
مواد و روش‌ها

میوه توت‌فرنگی رقم پاروس در مرحله رسیدگی کامل از گلخانه برداشت و به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس منتقل شد. میوه‌های سالم، هم‌شکل و هم‌اندازه، انتخاب و پس از شست‌وشو با آب مقطر در دمای اتاق خشک شدند. سپس میوه‌ها با غلظت ۱۰۰۰ ppm از اسانس‌های آویشن و زنیان و غلظت ۱۰۰ گرم از موسیلاژ اسفرزه و کتان تیمار شدند. روش آماده‌سازی پوشش‌های خوراکی به این صورت بوده که در ابتدا ۱۰۰ گرم از گیاه آویشن و زنیان در ۳۹ درجه سانتی‌گراد برای ۷۲ ساعت به روش هوادهی خشک شده و ضمن نرم کردن مواد خشک شده اسانس گیاهان به روش تقطیر با بخار به وسیله دستگاه کلونجر آماده گردید. برای تهیه موسیلاژ نیز ۱۰۰ گرم بذر کتان و اسفرزه در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت گذاشته شد تا موسیلاژ آنها استخراج گردید. سپس موسیلاژ بدست آمده، درون دستگاه فریز درایر جهت خشک کردن قرار گرفت. در نهایت پودر حاصله به غلظت‌ها مورد نظر (۱۰۰ گرم)، جهت تهیه محلول‌های تیمارها، در آب مقطر حل گردید. پوشش‌ها به صورت اسانس و موسیلاژ خالص و در ترکیب با یکدیگر استفاده شد. توت‌فرنگی‌ها به مدت یک دقیقه در پوشش موسیلاژ و ترکیب موسیلاژ با اسانس غوطه‌ور شدند و در تیمار اسانس، اسانس‌ها روی سطح میوه اسپری گردیدند. توت‌فرنگی‌های بدون انجام تیمارهای بالا نیز به عنوان شاهد استفاده شدند. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها در ظرف‌های یکبار مصرف پلاستیکی در دار به مدت ۱۲ روز در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد انبار گردید و در فواصل زمانی ۴ روز یکبار صفاتی مانند درصد پوسیدگی، TSS (با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی)، ویتامین ث (به روش تیتراسیون با استفاده از ید در یدور پتاسیم تا حصول رنگ آبی تیره) و آنتوسیانین (به روش اختلاف pH براساس سیانیدین -۳ - گلوکوزاید) اندازه‌گیری شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شامل پوشش‌های خوراکی (اسانس و موسیلاژ) و زمان انبارداری (۴، ۸ و ۱۲ روز) با ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ نشان داد که اثر ساده و متقابل دو فاکتور پوشش خوراکی (موسیلاژ و اسانس) و زمان انبارداری بر تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

درصد پوسیدگی همانطور که انتظار می‌رفت با گذشت زمان روندی افزایشی را نشان داد به طوری که بیشترین میزان آن در روز دوازدهم رخ داد. در روز دوازدهم در تمام تیمارها، پوسیدگی مشاهده شد که بیشترین درصد پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد (۱/۶۶٪) و کمترین پوسیدگی در تیمارهای آویشن (۰/۱۱٪)، زنیان (۰/۲۲٪)، ترکیب کتان و زنیان (۰/۱۶٪) و همچنین ترکیب کتان و آویشن (۰/۵٪) حاصل شد. مطابق نمودار ۱، برهمکنش پوشش خوراکی و زمان انبارداری به این صورت بود که بیشترین پوسیدگی در تیمار شاهد، در روز هشتم و دوازدهم انبارداری به ترتیب با ۲/۳۳ و ۲/۶۶ درصد مشاهده شد. پوسیدگی میوه به فعالیت عوامل قارچی تغذیه‌کننده از سطح بافت میوه مربوط می‌شود. بنابراین اسانس و موسیلاژها، احتمالاً بر کاهش جمعیت قارچی تأثیر داشته که پوسیدگی میوه را به تأخیر انداخته است. در واقع مواد مؤثره اسانس‌های گیاهی که با کیفیت و کمیت‌های مختلف در این ترکیبات فرار وجود دارند تأثیرات ضد میکروبی مختلفی بسته به نوع عامل بیماریزا و همچنین حداقل غلظت بازرانده از خود نشان می‌دهند (Delaquis *et al.*, 2002). در تایید این نتایج، مظفری و همکاران، (۱۳۹۶) نیز نشان دادند که در رقم پاروس با ۳ و ۶ روز انبارداری و کاربرد ۶۰۰ پی‌پی‌ام اسانس خوشاریزه کمترین پوسیدگی میوه حادث شد.



بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که روند تغییرات TSS در طول انبارداری متغیر می‌باشد به طوری که در روز هشتم انبارداری TSS کاهش و پایان انبارداری افزایش یافت، هر چند که این افزایش نسبت به روز چهارم معنی‌دار نبود. دلیل

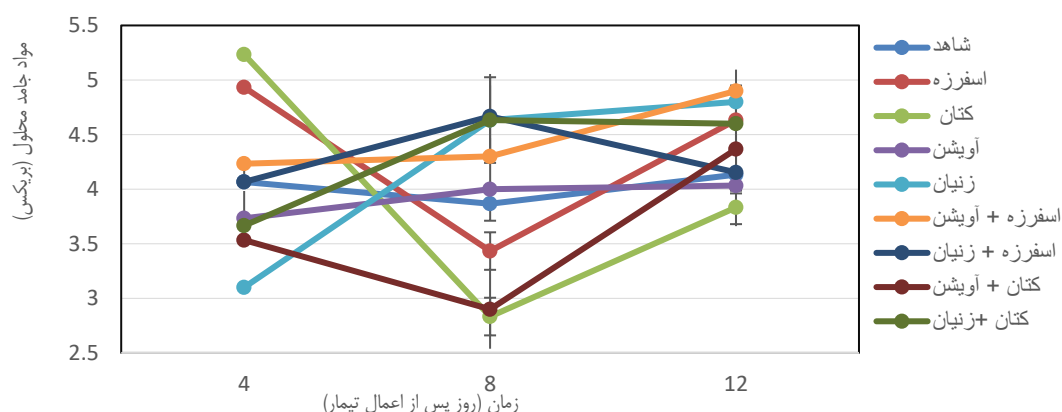
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در انبارداری توت فرنگی

منابع تغییرات (S.V)		درجه آزادی (DF)		میانگین مربعات (MS)	
پوشش خوراکی	۸	۲/۱۳**	۰/۶۵**	۲/۲۵**	۱/۹۱**
زمان انبارداری	۲	۹/۵۱**	۱/۵۳**	۵/۲۵**	۱۳/۹۳**
پوشش خوراکی × زمان انبارداری	۱۶	۰/۶۴**	۱/۳۴**	۱/۰۷**	۰/۴۳**
خطا	۵۴	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۰۱
ضریب تغییرات (%)	-	۱۶/۶۵	۵/۴۸	۷/۳۳	۷/۹۷

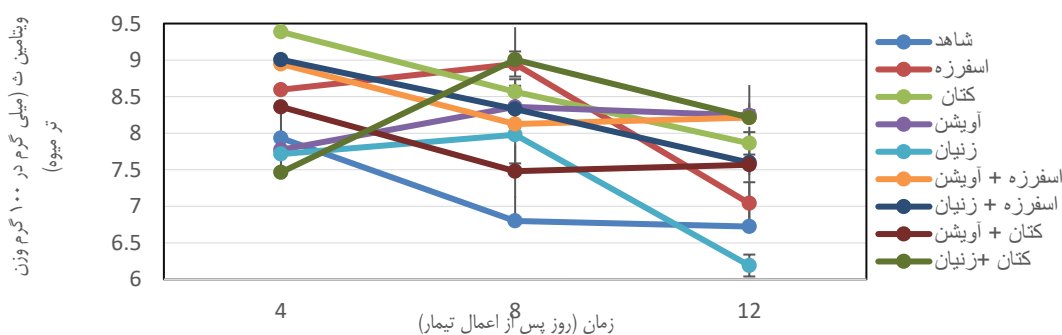
** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

افزایش میزان مواد جامد محلول را می‌توان به تخریب کربوهیدرات‌ها، کاهش اسیدهای آلی، افزایش پکتین‌های محلول و ترکیبات فنلی و شروع فساد میوه‌ها نسبت داد (Wang and Gao., 2013). البته در پژوهش حاضر با به‌کارگیری پوشش اسانس و موسیلاژ و کاهش شدت تنفس، میزان مواد جامد محلول از روند افزایشی ملایم‌تری برخوردار بود. در بین تیمارها ترکیب کتان و آویشن به طور معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها کمترین میزان مواد جامد محلول را داشته است. اثر متقابل دو عامل پوشش خوراکی و زمان نشان

می‌دهد که در روز چهارم نگهداری پوشش‌های اسفرزه (۴/۹۳) و کتان (۵/۲۳) و در روز دوازدهم انبارمانی، ترکیب اسفرزه با آویشن (۴/۹)، بیشترین میزان مواد جامد محلول را به خود اختصاص دادند. همچنین کمترین میزان مواد جامد محلول در روز چهارم در تیمار با زنیان (۳/۱) و در روز هشتم نگهداری در پوشش‌های کتان (۲/۸۳) و ترکیب کتان و آویشن (۲/۹) در نمودار ۲ مشاهده شد.

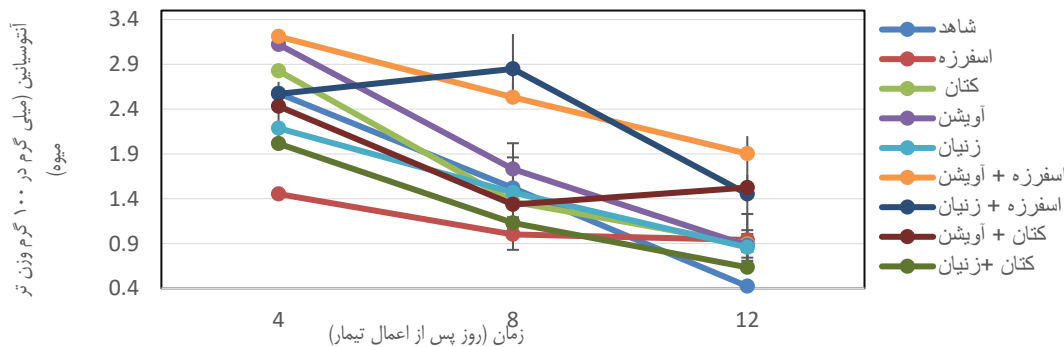


نتایج مقایسه میانگین اثر زمان انبارداری بر میزان ویتامین ث نشان داد که با افزایش زمان انبارداری میزان ویتامین ث کاهش یافت هرچند که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود که با گزارش ربیعی و همکاران (۱۳۹۳) که اثر تیمارهای اسانس میخک و موسیلاژ اسفرزه را بر عمر پس از برداشت توت‌فرنگی بررسی کردند همخوانی داشت. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دو فاکتور زمان انبارداری و تیمار شیمیایی بر میزان ویتامین ث نشان داد که کمترین میزان ویتامین ث در تیمار شاهد و در روزهای هشتم و دوازدهم نگهداری و همچنین در ترکیب اسفرزه و زنیان در روز دوازدهم انبارداری به دست آمد در حالی که سایر تیمارها، حداقل در یکی از زمان‌های ۴ و ۸ روز، دارای بیشترین میزان ویتامین ث بودند، نمودار ۳. در همین راستا فاضل‌زاده (۱۳۹۵) نیز بالاتر ماندن ویتامین ث و مواد جامد محلول طی مدت نگهداری نسبت به شاهد را، در تیمار با موسیلاژ اسفرزه گزارش کرد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.



نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دو فاکتور زمان انبارداری و پوشش خوراکی بر میزان آنتوسیانین نشان داد که بیشترین و کمترین میزان آنتوسیانین در همه تیمارها به ترتیب در روز چهارم و دوازدهم انبارداری به دست آمد. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دو فاکتور زمان انبارداری و پوشش خوراکی بر میزان آنتوسیانین مشخص کرد که بیشترین آنتوسیانین در روز چهارم متعلق به ترکیب اسفرزه و آویشن (۳/۲۰) و تیمار آویشن به تنهایی (۳/۱۲) بود در حالی که کمترین آنتوسیانین در روز دوازدهم نگهداری و در تیمارهای شاهد (۰/۴۲) و ترکیب کتان و زنیان (۰/۶۳) مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری در نمودار ۴ نشان داد. به نظر می‌رسد با

توجه به نتایج بدست آمده، کاربرد پس از برداشت موسیلاژ همراه با اسانس می‌تواند موجب افزایش عمر پس از برداشت میوه توت-فرنگی شود.



منابع

- آقابابایی، ل.، مرتضوی، س. ع.، جوانمردی داخلی، م.، الهامی راد، ا. ح. و مشکاتی، س. م. ۱۳۹۳. بهینه سازی فرمولاسیون پوشش خوراکی متیل سلولز و عصاره آویشن شیرازی بر کیفیت و عمر انباری انگور، نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی، ۲: ۲۴-۱۵.
- ربیعی، و.، محمدی کبود چشمه، م.، عظیمی، م. ر. و قاسمی، س. ۱۳۹۳. اثر اسانس میخک و موسیلاژ بر عمر پس از برداشت توت فرنگی رقم کاماروزا (*Fragaria ananassae Duch cv. Camarosa*)، دومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، همدان.
- فاضل زاده، ط. ۱۳۹۵. اثر اسفرزه و آویشن شیرازی بر عمر پس از برداشت هویج". پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، ۷۸ صفحه.
- کریمی، ف. و رستمی، ا. ۱۳۸۴. بررسی روش‌های کاهش ضایعات در توت‌فرنگی. همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس، ۲: ۳۳۵-۳۴۵.
- مظفری، ع. ا.، رحیمی، ر. و عبدوسی، و. ۱۳۹۵. تأثیر اسانس گیاه دارویی خوشاریزه (*Echinophora platyloba*) بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه دو رقم توت فرنگی در طول مدت انبارداری. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۷: ۱۰۲-۸۷.
- نگهبان، م. ۱۳۹۷. بررسی اثر موسیلاژهای اسفرزه و کتان در ترکیب با اسانس آویشن و موشکورک به عنوان پوشش خوراکی بر طول عمر و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خلیج فارس، ص ۸۸ صفحه.
- خانمانی، ز.، میردهقان، س. ح.، شمشیری، م. ح. و حکم‌آبادی، ح. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد پس از برداشت پوتریسین بر کیفیت و عمر انبارمانی پسته تازه ارقام فندق و کله قوچی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۸: ۹۹-۱۱۲.
- Delaquis, P. J., Stanich, K., Girard, B., and Mazza, G. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. International journal of food microbiology, 74: 101-109.
- Plaza, P., Torres, R., Usall, J., Lamarca, N., Vinas, I. 2004. Evaluation of the potential of commercial post-harvest application of essential oils to control citrus decay. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79: 935-940.
- Romanazzi, G. Karabulut, O. A., Smilanick, J. S. 2007. "Combination of chitosan and ethanol to control postharvest gray mold of table grapes". Postharvest Biology and Technology, 45: 134-140.
- Technology, 52: 71-79.
- Wang, S. Y., GAO, H. 2013. Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria x ananassa Duch.*). LWT-Food Science and Technology, 52: 71-79.

Increasing shelf life and maintaining quality of strawberry with application of mucilage and platns essential oil

Aziz Rezaei^{1*}, Rahim Nikkhah², Mohammad Amin Kohanmoo³,

¹ MSc Student, Department of horticultural science, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University, Bushehr

²Assistant Professor, Department of horticultural science, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University, Bushehr

³Assistant Professor, Department of Plant Genetic and production engineering, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University, Bushehr

*Corresponding Author: aziz.rezayees1494@gmail.com

Abstract

Due to the existing limitations in the use of chemical compounds, one of the important and alternative solutions is the use of natural compounds that are compatible with plants, nature and humans in the production and maintenance of products. Therefore, increasing the shelf life and after harvest of strawberry fruit is one of the important objectives of this study. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of oral mucilage and plant essential oil coatings on increasing storage life and maintaining the quality of Parus strawberry fruit in a factorial experiment based on a completely randomized design with three replications. The first factor included thyme essential oil (*Thymus vulgaris*), alder (*Trachyspermum ammi*) and mucilage of plantain (*Plantago ovata*) and flax (*Linum usitatissimum*) and the second factor included storage time (4, 8 and 12 days). According to the results, with the passage of storage time, traits such as decay percentage and TSS increased and traits of vitamin C and anthocyanin decreased. The lowest decay was observed in thyme (0.11%), alder (0.22%), flax and alder (0.16%) and also flax and thyme (0.5%) treatments. Among the treatments, the combination of flax and thyme had the lowest amount of soluble solids compared to the other treatments, and also the highest anthocyanin was obtained in the combination of asparagus and thyme (3.20) and thyme (3.12). In general, thyme treatment alone or in combination with flax with the highest vitamin C, anthocyanin and also the lowest percentage of decay is introduced as the best treatment.

Keywords: Essential Oil, Mucilage, Shelf life quality, Strawberry.