



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی

جلد شانزدهم / شماره دوم / ۱۳۸۸

ISSN: 1028-3099

فهرست مقالات

باغبانی

مجید علی خانی، مهدی شریفانی، مجید عزیزی، سیدجواد موسوی زاده و مریم رحیمی
افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی (*Fragaria ananasa* L.) با استفاده
از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن..... ۱

ترویج کشاورزی

مهنوش شریفی، ابوالقاسم شریف زاده و محمدرضا محبوبی
شناسایی و تحلیل فعالیت های کشاورزان در زمینه مدیریت تلفیقی آفات برنج در شهرستان مرودشت، استان فارس..... ۱۰

خاکشناسی

صوفیا زائرنوملی، فرهاد خرمالی، کامبیز بازرگان و علیرضا موحدی نائینی
سینتیک آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی از خاکها با استفاده از کلریدکلسیم ۰/۰۱ مولار..... ۲۱

شیلات

محمدعلی جلالی، سیدعباس حسینی و محمدرضا ایمانپور
اثرات ناپلئوس آرتمیا ارومیا (*Artemia urmiana*) غنی شده با ویتامین C و اسید چرب غیراشباع بر رشد، بقا
و مقاومت در برابر استرس در لارو فیل ماهی (*Huso huso*)..... ۲۹

حجت الله جعفریان، قدرت الله شاهی و علی رضا یزدانی
تاثیر پروبیوتیکها در کارایی تغذیه و رشد لاروهای سه گونه از ماهیان خاویاری دریای خزر..... ۳۸
محمدرضا ایمانپور و طیبه عنایت غلامپور

اثرات سن مولدین روی برخی خصوصیات زیست شناختی تخمک و تخم ماهی کپور وحشی
(*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) در گرگان رود..... ۵۰

هانیه رستم زاد، بهاره شعبانپور، مهدی کاشانی نژاد و علی شعبانی
اثر آنتی اکسیدانی اسید سیتریک بر فساد چربی در فیله های منجمد ماهی قره برون طی ۶ ماه نگهداری به صورت منجمد..... ۵۶
نوشین مقدم، بهاره شعبانپور، علی شعبانی و محمدرضا ایمانپور

اثر غلظت نمک بر ترکیب شیمیایی و خواص حسی در فرآیند نمک سود خشک فیله قزل آلابی رنگین کمان
(*Oncorhynchus mykiss*)..... ۶۴

«ادامه فهرست مقالات در داخل مجله»

افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa* L.) با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن

مجید علی‌خانی^۱، مهدی شریفانی^۲، مجید عزیزی^۳، *سیدجواد موسوی‌زاده^۱ و مریم رحیمی^۴

^۱دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار گروه علوم باغبانی،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد،

^۲دانشجوی کارشناسی گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۷

چکیده

به منظور مطالعه اثر ترکیبات طبیعی بر طول دوره نگهداری انبارداری، از موسیلاژ کاکتوس آپونتیا و اسانس آویشن و ترکیب این دو تیمار، جهت پوشش‌دار نمودن میوه توت‌فرنگی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید و برخی خصوصیات ماندگاری میوه در زمان‌های شروع انبارداری، ۳، ۶ و ۹ روز پس از انبارداری اندازه‌گیری شد. پس از تجزیه و تحلیل‌های آماری در تیمارهایی که از اسانس آویشن استفاده گردید، میزان فساد میکروبی میوه کاهش یافت و موجب حفظ سفتی و درصد مواد جامد محلول میوه گردید و در تیمارهایی که از موسیلاژ کاکتوس آپونتیا چه به صورت خالص و چه به صورت ترکیب با اسانس آویشن استفاده شد، سفتی میوه افزایش و مواد جامد محلول کاهش یافت، همچنین آب میوه و تردی بافت میوه حفظ گردید. تیمارهای یاد شده بر درجه اسیدی و اسیدیته کل میوه اثر نداشته و تیمار اسانس از تغییرات رنگ و طعم میوه جلوگیری نموده و در واقع موجب حفظ رنگ و طعم میوه در طول انبارداری گردید. به منظور استفاده از ترکیبات طبیعی نیاز به بررسی‌های تجاری در خصوص میزان غلظت مؤثر این مواد بر انبارداری میوه توت‌فرنگی می‌باشد که می‌تواند پاسخی به فشار مصرف‌کننده در خصوص کاهش افزودنی‌های شیمیایی به محصولات باغی باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، موسیلاژ، آویشن، کاکتوس آپونتیا، توت‌فرنگی

مقدمه

توت‌فرنگی^۱ گیاهی از خانواده گل سرخ^۲ می‌باشد که قسمت مورد استفاده خوراکی آن در حقیقت نهج گل است که به تدریج بزرگ شده و به اصطلاح به عنوان میوه

توت‌فرنگی معروف است و منبع خوبی از فیبر، ویتامین ث، فولات، پتاسیم و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد.

میزان ضایعات در بخش‌های مختلف محصولات کشاورزی در ایران بالغ بر ۱۷/۸ درصد برآورد شده است (شاهدی‌باغ‌خندان، ۲۰۰۷). هرگونه تغییر در کیفیت که منجر به غیرقابل استفاده شدن و ایمنی نداشتن محصول شود و در نهایت محصول کشاورزی را برای انسان

* مسئول مکاتبه: sj.mousavizadeh@gmail.com

1- *Fragaria Ananasa* L.

2- Rosaceae



کاربرد تغذیه‌ای، آرایشی، داروسازی و کاربردهای صنعتی دیگر دارند این ترکیبات پیچیده پلی‌ساکاریدی قسمتی از فیبرهای غذایی محسوب شده که ظرفیت بالای جذب آب داشته و تشکیل کلوئیدهای ژلاتینی می‌نمایند. یک مزیت مهم این ترکیبات قیمت پایین آنها می‌باشد (دمینگوتز- لوز، ۱۹۹۵).

اسانس‌ها از جمله مواد مؤثر گیاهان دارویی بوده و جزء ترکیبات ترپنی هستند که دارای بوی مخصوص به خود بوده، وزن مولکولی کمتر از آب دارند، در سطح آب مانده، فرار بوده و از آن به‌عنوان بخور (اسانس اکالیپتوس)، طعم‌دهنده غذا، آنتی‌اکسیدانت و آنتی‌باکتریال استفاده زیادی می‌شود (لانسیوتی و همکاران، ۲۰۰۴). قهوه‌ای شدن آنزیمی در میوه و سبزیجات سبب تغییرات نامطلوب کیفی در حین جابجایی، بسته‌بندی و انبارداری می‌شود این واکنش اغلب در اثر فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز است. کاربرد اسانس‌های گیاهی از قهوه‌ای شدن آنزیمی جلوگیری می‌کند (نیکلی و همکاران، ۱۹۹۴). اسانس لیو، بادرنج بویه، رزماری، اکالیپتوس، چای و میخک به‌دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی مانع فعالیت آنزیم پراکسیداز در عصاره گیاهی سبزیجات برگی شدند و در واقع از قهوه‌ای شدن آنزیمی جلوگیری گردید (پونس و همکاران، ۲۰۰۴). کاربرد اسانس آویشن هم در کنترل عامل پوسیدگی نرم^۱ و عامل کپک خاکستری^۲ در توت‌فرنگی موفق نشان داد (ردی و همکاران، ۱۹۹۷). عزیزی و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر اسانس گیاهان آویشن، نعناع، مرزه، زیره سبز و خوردانه را بر بیماری‌های قارچی پس از برداشت مرکبات مانند *Penicillium italicum*, *P. digitatum*, *Alternaria citri* بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که اسانس آویشن به غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون کاملاً از رشد میسلیم‌های دو گونه پنسیلیوم جلوگیری می‌نماید. غلظت ۱۰۰۰ قسمت در میلیون اسانس آویشن منجر به توقف کامل رشد میسلیم‌های آلترناریا گردید. آنها در

غیرقابل استفاده کند از دیدگاه سازمان خواروبار جهانی و برنامه محیط زیست ضایعات مواد غذایی تلقی می‌شود. توت‌فرنگی میوه‌ای فسادپذیر و حساس به آسیب‌های مکانیکی و فیزیولوژیکی و از دست‌دهی آب می‌باشد (سانز و همکاران، ۱۹۹۹). این محصول پس از برداشت قابلیت نگهداری پایینی دارد به‌طوری‌که ضایعات انباری آن به ۴۰ درصد می‌رسد (ساتین، ۱۹۹۶). دلایل اصلی فساد میوه، چروکیدگی به‌دلیل از دست‌دهی آب و تجزیه مواد غذایی می‌باشد (نانس و همکاران، ۱۹۹۸) و انبارداری آن خیلی معمول نمی‌باشد. پوشش‌های خوراکی با تأخیر انداختن در کاهش آب و از دست رفتن ترکیبات معطر و کاهش تنفس و تأخیر در تغییرات ساختاری میوه، موجب افزایش مدت نگهداری محصولات غذایی می‌شوند. این پوشش‌ها نسبت به مواد سنتزی، غشاء تراوایی برای گازهای O_2 و CO_2 ایجاد می‌کنند (گتارد و همکاران، ۱۹۹۶). این پوشش‌ها موجب توسعه یک‌پارچگی مکانیکی در حین جابجایی محصولات می‌گردند و می‌توان به آنها ترکیبات آنتی‌اکسیدانت و آنتی‌باکتریال اضافه نمود (کراکتا و دمولد-ر-جانستون، ۱۹۹۷). این روش‌ها می‌توانند جانشین بسته‌بندی‌های سنتزی و مصنوعی شوند و ضمن استفاده از بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی گردند و مزیت دیگر آنها این است که می‌توانند همراه خود محصول خورده شوند (پرز گاگو و کراکتا، ۱۹۹۹). در هر میوه و سبزی، تأثیر پوشش خوراکی بستگی به انتخاب مناسب ماده پوششی در قبال نفوذپذیری نسبت به گازهای دی‌اکسیدکربن و اکسیژن دارد (پارک و همکاران، ۱۹۹۴). در مورد خصوصیات بیوشیمیایی و بیوفیزیکی موسیلاژها هنوز اطلاعات کاملی در دست نیست (تراکتنبری و مایر، ۱۹۸۲). موسیلاژها هتروپلی‌ساکاریدهایی هستند که معمولاً از برخی گیاهان دارویی به‌دست می‌آیند و شامل ترکیبات D- گالاکتوز، D- گزیلوز، L- آرابینوز، L- رامنوز و D- گالاکتورنیک اسید می‌باشد (مک‌گاروی و پارلیس، ۱۹۷۹). موسیلاژها

1- *Rhizopus Stoloifer*
2- *Botrytis Cinerea*

به‌کار رفت. گیاهان آویشن نیز در ۳۹ درجه سانتی‌گراد برای ۷۲ ساعت به روش هوادهی خشک شده و ضمن نرم کردن مواد خشک شده اسانس گیاه یاد شده به روش تقطیر با بخار به‌وسیله دستگاه کلونجر^۴ تهیه گردید. پوشش‌های به‌صورت اسانس خالص آویشن، موسیلاژ خالص کاکتوس آپونتیا و اسانس آویشن به نسبت (حجم/ وزن ۲۰ درصد) افزوده شده به موسیلاژ کاکتوس آپونتیا استفاده شد. توت‌فرنگی‌ها به‌مدت یک دقیقه در پوشش موسیلاژ و ترکیب موسیلاژ با اسانس فرو برده شدند و در تیمار اسانس، اسانس‌ها روی سطح میوه اسپری گردیدند. توت‌فرنگی‌های بدون انجام تیمارهای بالا به‌عنوان شاهد استفاده شدند. تمامی تیمارها در انبار در دمای 5 ± 0.5 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد برای ۱۰ روز نگهداری گردید.

روش اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه: برای ارزیابی فساد، میوه به ۵ قسمت مساوی تقسیم شد و فساد کل میوه با جمع فساد مربوط به هر قسمت از نمره ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد به این صورت که نمره ۱ برای میوه سالم، نمره ۲ برای میوه جزئی آلوده، نمره ۳ برای میوه دارای آلودگی کم، نمره ۴ برای آلودگی متوسط و نمره ۵ برای آلودگی زیاد مورد ارزش‌یابی قرار گرفت (مسکوکی و مرتضوی، ۲۰۰۴).

سفتی میوه در یک یا دو نقطه منطقه استوایی میوه توت‌فرنگی با تعداد ۱۰ تکرار به‌وسیله یک نفوذسنج (مدل FT011) دارای پیستون به قطر ۸ میلی‌متر برحسب کیلوگرم در سانتی‌مترمربع محاسبه گردید. وزن تیمارها قبل از انبارداری گرفته شد و در زمان‌های مورد نظر درصد کاهش وزن نسبت به وزن اولیه محاسبه گردید. درصد مواد جامد محلول^۵ به روش رفاکتومتر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد و با قرار دادن یک قطره آب توت‌فرنگی با تعداد ۱۰ تکرار روی منشور رفاکتومتر، عدد بریکس به‌صورت درصد از عدسی چشمی مدرج خوانده شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته کل ۵

مجموع ترتیب اثرات بازدارندگی اسانس‌های مورد بررسی را به‌صورت آویشن <خوردانه> <مرزه> <زیره> <سبز> <نعناع> عنوان کردند.

در تحقیقی دیگر عزیزی و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر اسانس‌های گیاهی و دما را بر افزایش عمر انباری آلبالو بررسی نموده و نشان دادند که اسانس میخک به غلظت ۱۰۰۰ قسمت در میلیون تأثیر معنی‌داری بر کاهش آلودگی قارچی و افزایش عمر نگهداری میوه آلبالو دارد. در این تیمار همچنین کمترین خشکیدگی دم میوه آلبالو مشاهده شد.

با در نظر گرفتن فسادپذیری بالای میوه توت‌فرنگی و همچنین تمایل بشر به استفاده از ترکیبات طبیعی به‌جای ترکیبات سنتتیک در این تحقیق اثرات استفاده از موسیلاژهای گیاهی در ترکیب با اسانس‌ها در افزایش عمر انباری و کاهش فسادپذیری میوه توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

میوه توت‌فرنگی تازه برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل که قابل استفاده برای مصرف‌کننده بوده، از بازارهای محلی اصفهان تهیه و پس از انتخاب میوه‌های سالم، هم‌شکل و هم‌اندازه، به‌صورت تصادفی ۵۰ میوه با هم مخلوط شد و بدون هیچ‌گونه بسته‌بندی در ظروف یک‌بار مصرف بدون درب، به سرعت در دمای 5 ± 0.5 درجه سانتی‌گراد انبار شد. کاکتوس آپونتیا^۱ و گیاه آویشن^۲ نیز از شرکت‌های تولید گیاهان دارویی اصفهان تهیه گردید.

روش آماده‌سازی پوشش‌های خوراکی: اپیدرم رویی ساقه کاکتوس آپونتیا پوست‌گیری شد و ضمن له کردن، ۲۰ درصد وزنی آب به پیکر رویشی خرد شده و الک شده کاکتوس اضافه گردید و به‌مدت ۲۴ ساعت روی شیکر و سپس ۱۰ دقیقه در ۴۵۰۰ دور سانتی‌رفوژ شد و محلول رویی^۳ به‌دست آمده به‌عنوان پوشش خوراکی

- 1- *Opuntia Ficus Indica* L.
- 2- *Thymus Vulgaris* L.
- 3- Supernatant

4- Clevenger
5- TSS (Total Soluble Solids)



نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱ بین انواع پوشش استفاده شده، مدت انبارداری و اثرات متقابل بین آنها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد.

اثر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن روی فساد میوه: با توجه به نتایج جدول ۲ تیمار اسانس به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد توانسته میزان فساد میکروبی میوه توت‌فرنگی را کاهش دهد. در مورد تیمار موسیلاژ، کاهش ضایعات میکروبی حاصل شده ولی در سطح احتمال ۵ درصد با شاهد اختلاف معنی‌داری به دست نیامد. در تیمار اسانس افزوده شده به موسیلاژ نیز کاهش ضایعات میکروبی حاصل شده ولی با تیمار اسانس اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید. این نتایج با توجه به خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی اسانس مطابقت دارد. موسیلاژ با توجه به اینکه سدی در مقابل از دست رفتن رطوبت می‌باشد تا حدی توانسته ضایعات فیزیکی را کاهش دهد ولی در حفظ ضایعات میکروبی در مقایسه با شاهد نتایج مثبتی حاصل نشد. نتایج بالا با نتایج تیمار میوه‌های کیوی و تمشک به‌وسیله اسانس در خصوص کاهش فساد میکروبی مطابقت دارد (وانگ، ۲۰۰۳) و نیز ثابت شده ترکیبات معطر طبیعی مانند متیل جاسمونات^۱ دارای فعالیت‌های ضدباکتری و ضدقارچی بوده و در پاسخ دفاعی گیاه به عوامل بیرونی می‌باشد (دروبی و همکاران، ۱۹۹۹)

گرم بافت میوه توت‌فرنگی با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد، عمل تیتراسیون با ۲۰ میلی‌لیتر از آن در معرف فنل فتالین ۵ درصد و با محلول ۰/۱ نرمال سود سوزآور تا ایجاد رنگ صورتی انجام گرفت و به‌منظور اندازه‌گیری درجه اسیدی (PH) از دستگاه سنجش درجه اسیدی بعد از کالیبره کردن استفاده شد. برای ارزیابی حسی و چشایی آزمون‌های حسی توسط ۱۳ نفر آموزش دیده انجام شد معیارهای ارزشیابی شامل: ظاهر، رنگ، درخشندگی، بافت و طعم میوه توت‌فرنگی بودند در این ارزش‌یابی ۹ شماره در نظر گرفته شد. ۳۰ درصد به ظاهر، ۱۰ درصد رنگ، ۲۵ درصد درخشندگی، ۲۵ درصد به بافت و ۱۰ درصد به طعم میوه داده شد که اگر معدل نمره ۵۰ درصد بیشتر بود میوه مورد نظر از لحاظ آنالیز حسی قابل قبول تشخیص داده شد (نانس و همکاران، ۱۹۹۸). رسم نمودار براساس دلوال و همکاران (۲۰۰۵) کشیده شد.

تجزیه و تحلیل آماری: این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتور اول پوشش‌های خوراکی با ۴ سطح شامل: اسانس خالص آویشن، موسیلاژ خالص کاکتوس آپونتیا، اسانس آویشن افزوده شده به موسیلاژ کاکتوس و گروه شاهد بود. فاکتور دوم زمان‌های انبارداری شامل شروع انبارداری، ۳، ۶ و ۹ روز بعد از انبارداری بود. در هر تیمار ۵۰ میوه استفاده شد و هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن F با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد صورت گرفت. رسم نمودارها با برنامه نرم‌افزاری Exel انجام گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس نوع پوشش و مدت انبارداری توت‌فرنگی براساس میانگین مربعات.

میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۶/۱۵**	۳	نوع پوشش
۱۱/۲۶**	۲	مدت انبارداری
۰/۲۸**	۶	نوع پوشش*مدت انبارداری
۰/۰۱۱	۲۴	خطا

جدول ۲- تأثیر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن روی فساد میوه توت‌فرنگی انبار شده در ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد.

درصد فساد توت‌فرنگی			تیمار
روز ۹	روز ۶	روز ۳	
۴/۴ ^a	۳/۷ ^a	۲/۲۷ ^a	شاهد
۴/۱ ^a	۳/۴ ^a	۲/۱ ^a	موسیلاژ کاکتوس
۳/۱ ^b	۱/۷ ^b	۱/۳ ^b	اسانس آویشن
۲/۹ ^b	۱/۴ ^b	۱/۱ ^b	موسیلاژ کاکتوس- اسانس آویشن

اعداد دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

همکاران، ۱۹۹۸). تغییراتی که در سفتی میوه توت‌فرنگی به‌خصوص در گروه شاهد از روز ۳ تا ۹ دیده می‌شود بیانگر این موضوع است که چون توت‌فرنگی میوه نافرازگرا (غیرکلیماکتریک) می‌باشد و با توجه به از دست دادن رطوبت میوه با گذشت زمان خشک‌تر و در نتیجه سفت‌تر خواهد شد اما اگر فاسد شود، نرم می‌شود.

اثر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن بر کاهش وزن میوه: با توجه به شکل ۲ پوشش اسانس و موسیلاژ هر دو از دست رفتن وزن میوه نسبت به شاهد را کاهش دادند، ولی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد پوشش موسیلاژ با توجه به ایجاد سد حفاظتی در مقابل از دست رفتن رطوبت، مؤثرتر بود. در آزمایش کاربرد اوژنول، تیمول و منتول در آتمسفر تغییر یافته گیلاس از کاهش وزن جلوگیری به عمل آمد (سرانو و همکاران، ۲۰۰۵) ولی میوه‌های گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی تیمار شده با بخار اسانس دارچین و اکالیپتوس اختلاف معنی‌داری با شاهد در خصوص کاهش وزن میوه نداشتند (تزرزاکیس، ۲۰۰۷).

اثر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن بر مواد جامد محلول (بریکس): با توجه به جدول ۳ اسانس آویشن موجب حفظ میزان مواد جامد محلول (بریکس) میوه توت‌فرنگی شد ولی در تیمارهایی که از موسیلاژ استفاده گردید به دلیل کاهش از دست رفتن آب میوه، غلظت مواد جامد محلول میوه نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت اما به دلیل تخریب مواد کربوهیدرات و فساد میوه در پایان دوره انبارداری میزان مواد جامد محلول در کلیه تیمارها

اثر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن روی سفتی میوه: باتوجه به شکل ۱ در تیمارهایی که از پوشش خوراکی موسیلاژ استفاده شد سفتی میوه نسبت به شاهد افزایش یافت و در تیمار پوشش اسانس تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با گروه شاهد دیده نشد. این نتایج مشابه کاربرد پوشش چیتوسان^۱ برای این میوه بود (دیاب و همکاران، ۲۰۰۱). در خلال انبارداری با توجه به کاهش فشار تورژسانس سلولی و از دست رفتن هوای بین سلولی و به تدریج شکستن دیواره و غشاء سلولی و خروج آب، میوه شروع به نرم شدن می‌کند (ساموجی و همکاران، ۱۹۹۶). پلی‌ساکاریدها می‌توانند در مقابل از دست رفتن آب میوه سدی ایجاد نمایند و بنابراین سبب جلوگیری از کاهش سفتی میوه در طول انبارداری شوند. در ضمن در این آزمایش به دلیل بالا بودن میزان آب توت‌فرنگی، ترک‌خورگی پوشش موسیلاژ با توجه به اثر نرم‌کنندگی آب دیده نشد. تیمار اسانس آویشن نیز موجب حفظ سفتی میوه در طول مدت انبارداری میوه گردید. در آزمایشی که از بخار اوژنول^۲، تیمول و منتول در MAP میوه گیلاس استفاده شد، سفتی میوه حفظ گردید (سرانو و همکاران، ۲۰۰۵). نرم شدن میوه به افزایش فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتوناز، بتاگالاکتواکسیداز و پکتین متیل استراز بستگی دارد (رمسون و همکاران، ۲۰۰۳). اسانس‌های گیاهی موجب کاهش فعالیت این آنزیم‌ها شده پس در جلوگیری از تخریب دیواره سلولی و نرم شدن میوه مؤثر می‌باشند (باتیس و همکاران، ۱۹۹۶؛ ویدریچ و

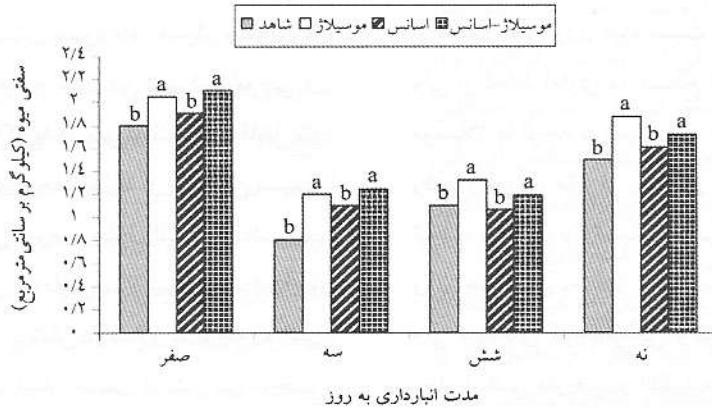
1- Chitosan

2- Eugenol

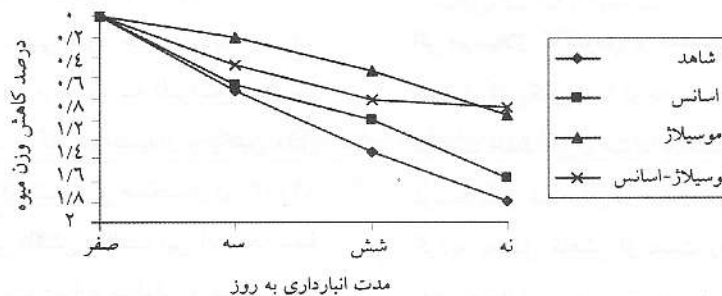


اثر موسیلاژ کاکتوس و اسانس آویشن بر میزان اسیدیته کل و درجه اسیدی (PH) میوه: با توجه به داده‌های به‌دست آمده در جدول ۳، میزان اسیدیته کل و درجه اسیدی میوه در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در هر مرحله از انبارداری نداشتند البته به دلیل آنکه اسید سیتریک یکی از مواد اصلی تنفس است در طول مدت انبارداری میزان اسیدیته کل به دلیل عمل اکسیداسیون روی این اسید کاهش و در واقع در طول مدت انبارداری میزان درجه اسیدی میوه افزایش یافت. ولی در آزمایشی که میوه پاپایا با متیل جاسمونات تیمار گردید موجب حفظ اسیدهای آلی میوه نسبت به شاهد شد (گنزالز- آگوئیلا و همکاران، ۲۰۰۳). و نیز اسانس چای سطح قند و اسیدهای آلی را در میوه‌های رازبری^۲ حفظ کرد (وانگ، ۲۰۰۳).

بدون اختلاف معنی‌دار کاهش یافت. نتایج آزمایش‌های قبلی این‌طور بیان می‌شود که در حین بخاردهی میوه گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی توسط اسانس دارچین و اکالیپتوس، میزان مواد جامد محلول میوه افزایش یافت (تزرترزاکیس، ۲۰۰۷). گلابی رلد^۱ نیز وقتی با روغن‌های گیاهی با امولسیون ۹-۳ درصد پس از برداشت تیمار گردید و در صفر درجه سانتی‌گراد برای ۶ ماه نگهداری شد، میزان مواد جامد محلول و اسید قابل تیتر بسته به غلظت روغن کاربردی حفظ گردید (جو و دوآن، ۲۰۰۰). ولی اسپری اسانس ریحان با امولسیون ۱۶/۰ درصد روی میزان مواد جامد محلول موز بعد از رسیدن اثر نداشت (آنتونی و همکاران، ۲۰۰۳). و استفاده از منتول، تیمول و اکالیپتوس در MAP گیلان و آبالو موجب حفظ میزان مواد جامد محلول گردید (سرانو و همکاران، ۲۰۰۵).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع پوشش خوراکی و مدت انبارداری بر سفتی میوه توت‌فرنگی براساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد.



شکل ۲- اثر متقابل نوع پوشش و مدت زمان انبارداری بر درصد کاهش وزن میوه توت‌فرنگی.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع پوشش خوراکی و مدت زمان انبارداری بر درصد مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیت کل (TA) و درجه اسیدی در میوه توت‌فرنگی براساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد.

تیمار	مواد جامد محلول (درصد)				اسیدیت کل (درصد)				درجه اسیدی			
	۰	۳	۶	۹	۰	۳	۶	۹	۰	۳	۶	۹
شاهد	۶/۸	۷/۴ ^a	۵/۵ ^b	۵/۳ ^a	۶/۶	۷/۵ ^a	۶ ^a	۵/۱ ^a	۳/۸	۳/۵ ^a	۳/۷ ^a	۴/۸ ^a
اسانس آویشن	۷/۲ ^a	۷/۱ ^a	۵/۷ ^a	۷/۹ ^a	۵/۶ ^a	۷/۴ ^a	۷/۹ ^a	۵/۶ ^a	۳/۶ ^a	۳/۸ ^a	۳/۸ ^a	۵ ^a
موسیلاژ	۶/۲ ^b	۶ ^b	۵/۳ ^a	۶/۷ ^a	۵/۷ ^a	۷/۱ ^a	۶/۷ ^a	۵ ^a	۳/۶ ^a	۳/۷ ^a	۳/۷ ^a	۴/۷ ^a
موسیلاژ-اسانس آویشن	۶/۵ ^b	۶/۲ ^b	۵/۴ ^a	۷/۱ ^a	۷/۱ ^a	۷/۱ ^a	۷/۱ ^a	۵/۷ ^a	۳/۷ ^a	۳/۷ ^a	۳/۷ ^a	۴/۶ ^a

اعداد دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج ارزیابی حسی و چشایی: با توجه به شکل ۳، به دلیل خاصیت آنی‌اکسیدانی آویشن و جلوگیری از فعالیت آنزیم پراکسیداز و در واقع جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی توسط این اسانس، در تیمارهایی که از اسانس آویشن چه به صورت خالص و چه افزوده شده به موسیلاژ استفاده شد تغییرات رنگ و درخشندگی میوه کاهش یافت و ظاهر میوه نیز تا حدی حفظ گردید ولی این ظاهر از لحاظ آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت.

این نکته نیز باید بیان گردد که درخشندگی و رنگ میوه تا شش روز بعد از انبارداری حفظ گردید و بعد از این مدت کاهش قابل ملاحظه‌ای در این دو خصوصیت دیده شد. در مورد بافت میوه در تیمارهایی که از موسیلاژ استفاده گردید به دلیل حفظ آب میوه، خصوصیت تردی بافت میوه بهتر امتیاز داده شد و نیز با توجه به خاصیت ضد میکروبی اسانس آویشن بافت میوه نسبت به شاهد بهتر امتیاز گرفت ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. در ادامه آزمایش اثر تیمارهای مختلف بر طعم میوه مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به اینکه وجود آثار طعم خارجی باقی مانده به عنوان یک مسأله مهم مطرح می‌باشد با توجه به خاصیت طعم‌دهنده بودن اسانس‌ها در این آزمایش طعم میوه‌های تیمار شده با اسانس امتیاز بالاتری گرفت ولی این امتیاز اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت هر چند هر گونه طعم خارجی غیر از طعم اصلی میوه را باید نامطلوب دانست. تیمار موسیلاژ هم روی طعم طبیعی اثر بدی نداشت بنابراین می‌توان این

پوشش خوراکی را وقتی تغییرات نامطلوب باشد در حفظ طعم میوه استفاده نمود و در نهایت باید یادآوری شود که بیشتر خصوصیات حسی مورد آزمایش تا شش روز، بدون اختلاف معنی‌دار حفظ گردند ولی بعد از این مدت، کاهش معنی‌داری در خصوصیات مورد آزمایش مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

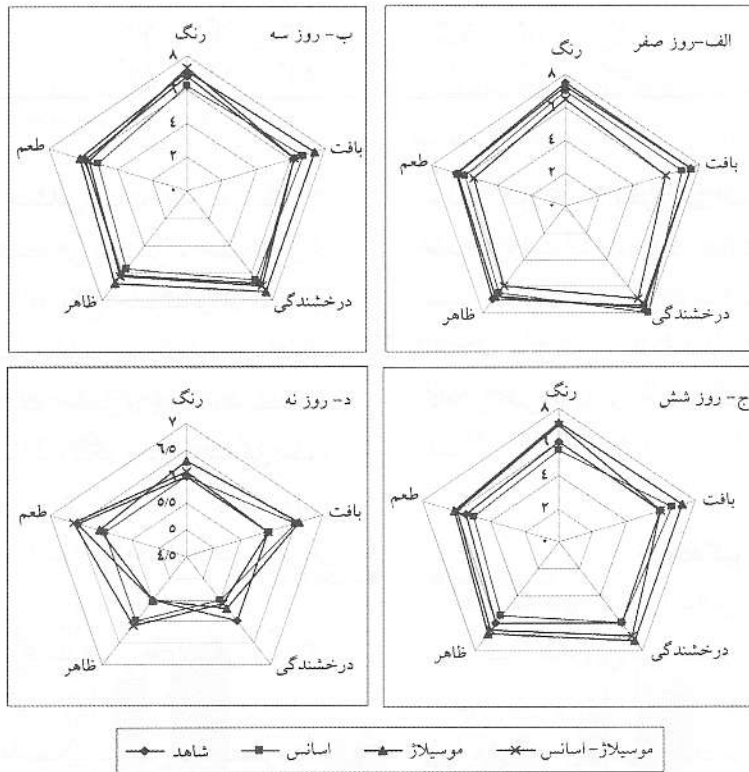
در تیمارهایی که از اسانس آویشن استفاده گردید میزان فساد میکروبی میوه کاهش یافت و موجب حفظ سفتی میوه و درصد مواد جامد محلول گردید و در تیمارهایی که از موسیلاژ کاکتوس آپونیا چه به صورت خالص و چه به صورت ترکیبی با اسانس آویشن استفاده شد با کاربرد مواد یاد شده حفظ آب میوه و سفتی میوه افزایش و مواد جامد محلول کاهش یافت و تردی بافت میوه حفظ گردید. هیچ تیماری بر درجه اسیدی و اسیدیت کل میوه اثر نداشته و تغییرات رنگ و طعم و میوه در اثر تیمار اسانس کاهش یافت و در واقع رنگ و طعم میوه حفظ گردید. تیمارهای اسانس و موسیلاژ در حفظ خصوصیات ماندگاری میوه و افزایش عمر نگهداری میوه توت‌فرنگی مؤثر عمل کردند اما بهترین تیمار در این پژوهش استفاده از ترکیب اسانس آویشن و موسیلاژ کاکتوس بود.

علاقه به امکان استفاده از ترکیبات طبیعی به منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش شاخص‌های کمی و کیفی در پاسخ به فشار مصرف‌کننده به منظور



ولی به منظور استفاده تجاری باید این نتایج به صورت پوشش‌دار کردن یا تغییر اتمسفر بسته‌بندی محصولات (MAP) در غلظت‌های مختلف در سطح تجاری مورد بررسی قرار گیرد.

کاهش یا توقف استفاده از مواد شیمیایی سنتزی به محصولات کشاورزی در حال افزایش است و با توجه به اینکه تأثیرات ضدمیکروبی و افزایش خصوصیات کمی و کیفی محصولات توسط این ترکیبات طبیعی ثابت گردیده



شکل ۳- امتیاز تیمارها بعد از صفر (الف)، سه (ب)، شش (ج) و نه روز (د) انبارداری.

منابع

1. Anthony, S., Abeywickrama, K., and Wigaratnam, S.W. 2003. The effect of spraying essential oils *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon flexuosus* and *Ocimum basilicum* on postharvest diseases and storage life of embul banana. *Jornal of Horticulture science and Biotechnology*. 78: 780-785.
2. Azizi, M., Ebrahimpour, A., and Ghani, A. 2007. Effect of essential oils and temperature on storage improvement of Sour cherry. 48p. 38th international symposium on essential oils research. 9-12 september, Graz, Austria. (In Persian)
3. Azizi, M., Farzad, S., Jafarpour, B., Rastegar, M.F., and Jahanbakhsh, V. 2006. Inhibitory Effect of Some Medicinal Plants Essential Oils on Post-Harvest Fungal Disease of Citrus Fruits. *KMLT Journal of Science and Technology*. 6: 2. 685-691. (In Persian).
4. Batisse, C., Buret, M., and Coulomb, P.J. 1996. Biochemical differences in cell wall of cherry fruit between soft and crisp fruit. *Journal of Ageiculture and Food Chemistery*, 44: 453-457.
5. Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A., Galotto, M.J. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*opuntia Ficus indica* L.) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa* L.) shelf-life. *Food chemistry*, 91: 751-756.
6. Diab, T., Biliaderis, C.G., Gerasopoulos, D., and Stakiotakis, E. 2001. Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation, *Journal of the science of Food and Agriculture*, 81: 988-1000.
7. Dominguez-Lopez, A. 1995. Review: Use of the fruit and stems of the prickly pear cactus (*Opuntia spp.*) in to human food, *Food Science and Technology International*, 1: 65-74.

8. Droby, S., Porat, R., Cohen, L., Weiss, B., and Philosoph-Hadas, S. 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application, *Journal of the American society of Horticulture Science*, 124: 184-188.
9. Gnsalez-Aguilar, G.A., Buta, J.G., and Wang, C.Y. 2003. Metyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya, *Postharvest Biology and Technology*, 28: 361-379.
10. Gontard, N., Thibault, R., Cup, B., and Guilberd, S. 1996. Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities on edible films, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44: 1064-1069.
11. Ju, Z., and Duan, Y. 2000. Plant oil emulsion modifies internal browning in chinese pears. *Postharvet Biology and Technology*, 20: 243-250.
12. Krochta, J.M., and DE Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 51: 2. 61-74.
13. Lanciotti, R., Gianotti, A., Patrignani, F., Belletti, N., Gverzoni, M.E., and Gardini, F. 2004. Use of natural aroma compound to improve shelf life and safety of minimally processed fruit, *Trend in Food Science and Technology*, 15: 201-208.
14. Maskoki, A.M., and Mortazavi, S.A. 2004. The effects of *Carum copticum* and *Thymus vulgaris* essential oils on *Aspergillus parasiticus* control in Pear shelf life. *Olum and Fonon J.* 8: 2. 207-214. (In Persian)
15. Mc Garvie, D., and Parolis, P.H. 1979. The mucilage of opuntia ficus indica cabohydrate Research, 69: 171-179.
16. Nicoli, M.C., Anese, M., and Severini, C. 1994. Combined effects preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruits. *Journal of Food Quality*, 17: 221-229.
17. Nunes, M.C.N., Brecht, J.K., Morais, A.M.M.B., and Sargent, S.A. 1998. Controlling temprature and water loss to maintain ascorbic levels in strawberries during postharvest handling, *Journal of Food Science*, 63: 6. 1033-1036.
18. Park, H.J., Chinnan, M.S., and Shewfelt, R.L. 1994. Edible coating effect on strong life and quality of tomatoes, *Journal of Food Science*, 59: 3. 568-570.
19. Perez Gago, M.B., and Krochta, J.M. 1999. Water vapor permeability of whey protein mulsion films as affected by pH, *Journal of Food Science*, 64.4: 695-698.
20. Ponec, A.G., Del Valle, C.E., and Roura, S.I. 2004. Natural essential oil as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetable. *LWT.* 37: 199-204.
21. Reddy, M.V., Angers, P., Gosselin, A., and Arul, J. 1997. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinera* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruit, *Phytochemistry*, 47.8: 1515-1520.
22. Remon, S., Venturini, M.E., Lopez-Buesa, P., and Oria, R. 2003. Burlat cherry quality after long range transport: optimisation of packaging condition, *Innovative Food Science & Emerging Technology*, 4: 425-434.
23. Sanz, C., Perez, A.G., Olias, R., and Olias, J.M. 1999. Quality of strawberry packed with perforated polypropelen, *Journal of Food Science*, 64: 4. 748-752.
24. Satin, M. 1996. *Food Irradiation* second edition. Lan caster: Pa Technomic. Pp: 81-84.
25. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., and Valevo, D. 2005. The use of natural antifungal compunds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 6:115-123.
26. Shahedy bagh khandan, M. 2007. Comparision of postharvest waste of Fruits and Vegetables between Iran and other Asian countries and way to reduce it. *Agriculture & Natural Resources Engineering Regulation* 98-116.
27. Somoggi, L.P., Hui, Y.H., and Barret, D.M. 1996. *Processing fruits: science and technology* (2). Lancaster, Basel: Technomic publising co.
28. Trachtenbery, S., and Mayer, A.M. 1982. Biophysical proprieties of opuntia ficus – indica mucilage. *Phytochemistry.* 21: 12. 2835-2843.
29. Tzortzakis, N.G. 2007. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compound. *Inovative Food Science and Emerging Technologies.* 8: 111-116.
30. Vidrich, R., Zavrtnik, M., and Hribar, J. 1998. Effect of low O₂ high Co₂ or added acetaldehyde and ethanol on postharvest physiology of cherries, *Acta Horticulture*, 2: 693-695.
31. Wang, C.Y. 2003. Maintaining postharvest quality of raspberries with natural volatile compounds, *International Journal of Food Science and Technology*, 38: 869-875.



Increasing shelf life and maintaining quality of strawberry (*Fragaria ananassa* L.) with application of mucilage edible coating and plant essential oil

M. Alikhani¹, M. Sharifani², M. Azizi³, *S.J. Musavizadeh¹ and M. Rahimi⁴

¹Former M.Sc. Student, Dept. of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Assistant Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, ⁴B.Sc. Student, Dept. of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

For studying effect of natural compounds on strawberry (*Fragaria ananassa* L.) shelf life, after purchased from a local market, the cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus* L.) and thymus essential oil were used. Thymus was added to Mucilage as 20 percent of total weight (w/w), to understand the interaction effects. Fruit shelf-life traits were measured on different periods of storage duration including; 0, 3, 6, and 9 days. Results indicated, fruit decay decreased as essential oil or in mixture with mucilage was applied. Further, total soluble solid and firmness in those fruits treated with thymus essential oil maintained, as the shelf-life duration extended. Application of mallow mucilage led to better fruit water conservation in comparison with control. This treatment or in mixture with essential oil cause more firmness and decrease of total soluble solid and maintain fruit texture. Non of treatment could not affect titrable acidity and pH. Application of thymus essential oil as an antioxidant caused less fruit color disappearance and strengthened the fruit flavor. Industrail application of these treatments needs to more experiment achievements to understand effective concentration and applied procedures which in turn is a response to the consumer pressure to reduce or eliminate chemically synthesized additives in fruits.

Keywords: Essential Oil; Mucilage; Strawberry; Thymus; Opuntia cactus; shelf-life

