

مقایسه عصاره‌های روغنی آویشن و میخک و قارچ کش ایمازالیل بر پوسیدگی کپک آبی (*Penicillium italicum*) میوه‌های مرکبات در انبار سرد

زهرا کریمی و مجید راحمی^{*۱}

(تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۷)

چکیده

یکی از مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات پس از برداشت مرکبات، عوامل بیماری‌زا هستند. آزمایش‌هایی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۴ روی لیمو شیرین و پرتقال والنسیا به اجرا در آمد. تیمارها شامل عصاره‌های روغنی خالص و محلول در الکل ۲۵ درصد، با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد و ایمازالیل (۲ میلی لیتر در لیتر) بود. کاربرد عصاره‌های روغنی خالص میخک و آویشن روی پرتقال والنسیا در سال ۱۳۸۳ موجب کاهش پوسیدگی از ۹۰ درصد در شاهد به ترتیب به صفر و ۱۲/۵ درصد شدند. عصاره‌های خالص میخک و آویشن در سال اول آزمایش پوسیدگی میوه‌های لیمو شیرین را از ۹۰ درصد در شاهد به ترتیب به صفر و ۶ درصد کاهش دادند. در سال دوم نیز نتایج مشابهی به دست آمد و عصاره‌های خالص روغن میخک و آویشن پوسیدگی لیمو شیرین را از ۹۰ درصد شاهد به صفر رساندند. در سال دوم، عصاره روغنی آویشن در الکل ۲۵ درصد حل شدند و با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد پوسیدگی را در لیمو شیرین از ۸۵ درصد در شاهد به ترتیب به ۶۵، ۴۱ و ۲۶ درصد کاهش دادند، همچنین عصاره روغنی میخک محلول در الکل ۲۵ درصد با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد پوسیدگی را به ترتیب به ۶۰، ۳۰ و ۲۲/۵ درصد کاهش دادند که همگی نسبت به شاهد معنی‌دار بود. مقایسه اثر عصاره‌های روغنی خالص میخک و آویشن با قارچ‌کش از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در کاهش پوسیدگی نشان نداد. تیمارهای میخک و آویشن در الکل ۲۵ به اندازه قارچ‌کش موثر نبودند.

واژه‌های کلیدی: لیمو شیرین، پرتقال والنسیا، آویشن، میخک، کپک آبی

مقدمه

محصولات برداشت شده محلول پاشی کرد (۲۳ و ۲۴).
دوبی و کیشار (۱۰) دریافتند که عصاره روغنی برگ
Ocimum canus، *Malaneleuca leucadendran*
Citrus medica محصولات انبار شده را در برابر قارچ‌های
Aspergillus flavus و *A. versicolor* حفاظت می‌نماید. این
عصاره‌ها در غلظت‌های ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرولیتر در لیتر موثر
بودند. ویلسن و همکاران (۲۲) متوجه شدند که تعدادی از

گیاهان قادرند ترکیبات آروماتیک فراوانی بسازند. این
ترکیبات بسیار گسترده بوده و جزء فرآورده‌های متابولیکی
محسوب می‌شوند (۹). بسیاری از آنها به عنوان مکانیسم دفاعی
گیاهان در برابر میکروارگانیسم‌ها، حشرات و گیاه‌خواران به
حساب می‌آیند (۱۲). می‌توان ترکیبات آنتی میکروب را از
گیاهان عصاره‌گیری نمود و به منظور کاهش پوسیدگی روی

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rahemi@shirazu.ac.ir

کوتر (۷ و ۸) عصاره‌های گیاهی را در مقابل باکتری‌های فاسد کننده گوشت در شرایط درون شیشه‌ای بررسی کرد. عصاره‌های گیاهی باعث کاهش شدید رشد باکتری در مقایسه با شاهد شدند.

کامپو و همکاران (۵) عصاره رزماری را که به طور تجارتي به عنوان یک آنتی‌اکسیدان چربی در غذا به کار برده می‌شود، در برابر میکروب‌های فاسد کننده غذا آزمایش کردند. آنها گزارش کردند که عصاره رزماری به شدت باکتری‌های گرم مثبت را کنترل می‌کند. روی کنترل رشد باکتری‌های گرم منفی اثر کمتری دارد و خاصیت ضد میکروبی آن به شدت تحت تأثیر ترکیبات محیط قرار می‌گیرد. وجود کلرید سدیم و pH پایین محیط، اثرافزون کننده (Synergistic effect) داشتند.

آراس و وسایی (۳) فعالیت سمی ۱۲ عصاره گیاهی را در برابر قارچ‌های *P. italicum*، *Penicillium digitatum*، *Botrytis cinerea* و *Alternaria citri* بررسی کردند. میوه‌های پرتقال را با اسپور قارچ *P. digitatum* مایه‌زنی و با محلول‌های صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر روغن آویشن اسپری شدند. نتایج نشان داد که هیچ تفاوت آماری بین این تیمار و تیمار میوه‌ها با قارچ‌کش TBZ با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر وجود نداشت.

الگایار و همکاران (۱۱) اثر ضد میکروبی عصاره‌های روغنی گیاهان مختلف که در غذا به صورت ادویه استفاده می‌شوند را بررسی کردند. عصاره آویشن (*Aregano*) بیشترین اثر بازدارندگی را در برابر میکروارگانیسم‌های *E. coli*، *Staphylococcus aureus* و *Listeria monocytogenes* داشت و عصاره‌های گشنیز (*Coriander*) و ریحان (*Basil*) اثر بازدارندگی بالایی داشتند. عصاره روغنی رازیانه (*Anise*) در برابر باکتری اثر بازدارندگی ویژه‌ای نداشت، در حالی که بازدارنده قوی کپک‌ها بود. شاید بتوان از خاصیت ضد میکروبی عصاره‌های روغنی گیاهان به عنوان یک روش کمکی سالم و بدون خطر جهت جلوگیری از فساد میکروبی فرآورده‌های غذایی استفاده کرد (۲۱).

لو و چو (۱۴) با تدخین میوه‌های زردآلو با بخار ۲ میلی‌گرم

ترکیبات فرار تولید شده توسط هلوهایی که خیلی رسیده‌اند، خاصیت قارچ‌کشی دارند و نیز آلدئید با غلظت ۲۵ میکرولیتر در لیتر از جوانه زدن اسپور قارچ *Botrytis cinerea* و با غلظت ۱۲۵ میکرولیتر در لیتر از جوانه زدن اسپور قارچ *Monilinia fructicola* ممانعت می‌نماید و سه ترکیب بنز آلدئید، متیل سالیسیلات و اتیل بنزولات در غلظت ۳۷۰ میکرولیتر در لیتر به طور کامل از رشد قارچ‌های *M. fructicola* و *B. cinerea* جلوگیری می‌کنند. بنز آلدئید در آزمایشگاه برای بخاردهی هلو استفاده شد و مانع پوسیده شدن هلوها توسط قارچ *Rhizopus* گردید (۲۲). مقاومت میوه و سبزی‌ها به پوسیدگی انبارهای با دی‌اکسید کربن بالا احتمالاً به خاطر تولید اتیل استات یا استالددئید توسط میوه و سبزی در پاسخ به شرایط می‌باشد (۱۷).

پراساد و استادی باچر (۱۶) پوسیدگی حاصل از قارچ‌های *Botrytis cinerea* و *Rhizopus stolonifer* را در توت‌فرنگی با استالددئید کنترل کردند.

آلورلی و همکاران (۴) ۳۲ عصاره روغنی حاصل از گیاهانی که به طور معمول در صنایع غذایی استفاده می‌شوند را برای مقابله با چهار نژاد باکتری *Listeria monocytogenes* و یک نژاد از باکتری *L. innacua* به کار بردند. که از بین آنها عصاره روغنی دارچین، میخک، فلفل فرنگی شیرین، آویشن و پونه کوهی خاصیت ضد میکروبی نشان دادند.

ماتیس و رابرت (۱۵) گیلاس‌های مایه‌زنی شده با اسپور قارچ *Penicillium expansum* را با استالددئید، پروپانال و پتانال تدخین کردند و مشاهده نمودند که این مواد از جوانه زدن کینیدی‌ها جلوگیری می‌کند. ولی آثار سمی روی میوه دیده شد.

شولبرگ و دیگران (۱۸ و ۱۹) میوه‌های گیلاس، آلبالو و انواع میوه‌های دانه‌دار و سه نوع مرکبات را با استیک‌اسید، فرمیک‌اسید و پروپیونیک‌اسید بعد از مایه‌زنی تدخین کردند. هر سه آنها پوسیدگی‌های ناشی از *Monilina fructicola*، *Penicillium expansum* و *Rhizopus stolonifer* را روی میوه کنترل کردند.

اکسیداتیلن) برای پراکنده شدن اسپورها در آب به مدت ۲ دقیقه در دستگاه تکان دهنده قرار گرفت. سپس، به وسیله لام گلوبول‌شمار (Hemocytometer) سوسپانسیون اسپور قارچ عامل کپک آبی با تعداد 1×10^5 اسپور قارچ *P. italicum* در میلی‌لیتر تهیه گردید

برای مایه‌زنی 10^6 میلی‌لیتر از سوسپانسیون اسپور قارچ به هر زخم تزریق شد. سپس، میوه‌ها به مدت ۴ تا ۵ ساعت روی ورقه‌های آلومینیوم ضدعفونی شده با الکل اتیلیک ۷۰ درصد در مجاورت هوا قرار داده شدند تا قارچ به داخل میوه نفوذ کند. سپس، آزمایش زیر روی آنها انجام شد.

در این پژوهش از عصاره‌های روغنی گیاهان دارویی میخک و آویشن که از مؤسسه گیاهان دارویی وابسته به جهاد دانشگاهی تهران خریداری شده بودند طی دو سال استفاده شدند. در سال اول عصاره‌های خالص به صورت موضعی روی میوه‌های پرتقال والنسیا و لیمو شیرین و در سال دوم علاوه بر این که به صورت موضعی در محل زخم‌ها به کار برده شدند به شکل محلول در الکل اتیلیک ۲۵ درصد با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ روی میوه‌های لیموشیرین محلول پاشی و میوه‌های شاهد با الکل اتیلیک ۲۵ درصد محلول پاشی شد.

از قارچ‌کش ایمازلیل با غلظت ۲ میلی‌لیتر در لیتر استفاده شد و در سال اول میوه‌های پرتقال والنسیا و لیموشیرین در هر دو سال در محلول قارچ‌کش غوطه‌ور شدند. هر تیمار در کیسه پلاستیک با چهار تکرار و در هر تکرار ۵ میوه در نظر گرفته شد.

سپس، میوه‌های تیمار شده به انبار 10° درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی 85 ± 1 درصد منتقل و به مدت ۶ هفته نگه‌داری شدند. بعد از خروج میوه‌ها از انبار درصد پوسیدگی به صورت شمارش تعداد زخم‌های آلوده شده، میزان سوختگی و آسیب به میوه، ویتامین ث، اسیدیتیه و مواد جامد محلول به شرح زیر اندازه‌گیری شد و نتایج با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد با هم مقایسه شدند.

در لیتر تیمول جوانه‌زنی اسپور *Monilinia fructicola* از ۹۸ درصد به ۲۰ درصد کاهش دادند. تدخین میوه‌های تیمار شده تا ۵ میلی‌گرم تیمول پوسیدگی را از ۸۸ درصد شاهد به ۲۴ درصد رساند. این تیمار روی TSS و اسیدیتیه زرد آلو تأثیری نگذاشت، ولی باعث سفتی و قهوه‌ای شدن آنها گردید. در حالی که در آلو TSS بیشتر شد، ولی سفتی و اسیدیتیه تغییر نکرد، ضمن آن‌که روی آلو اثر سمی نداشت.

هدف از این پژوهش بررسی اثر عصاره‌های روغنی میخک و آویشن و محلول آنها در الکل در مقایسه با قارچ‌کش در کنترل پوسیدگی کپک آبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌هایی روی میوه‌های پرتقال والنسیا در سال ۱۳۸۳ و لیمو شیرین در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام شد. میوه‌ها از یک باغ تجارتي در جهرم خریداری شده و از دم با قیچی چیده شدند تا زخم یا خراش روی میوه ایجاد نشود. سپس بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز منتقل شدند. در آزمایشگاه ابتدا با آب معمولی شستشو شدند. سپس، با الکل اتیلیک ۷۰ درصد ضدعفونی شدند. چهار زخم سطحی به اندازه‌های 2×2 میلی‌متر روی پوست میوه در چهار طرف میوه نزدیک خط مرکزی روی میوه ایجاد شد. قارچ *Penicillium italicum* از یک میوه لیموی آب شیراز آلوده جدا گردید و سپس در بخش گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تشخیص داده شد. بعد از خالص‌سازی روی محیط کشت عصاره سیب‌زمینی دکستروز آگار (PDA) کشت شد. بعد از چهار روز از قارچ کشت شده روی این محیط کشت، محلول سوسپانسیون اسپور قارچ تهیه شد.

برای این کار، تعدادی از محیط کشت حاوی قارچ *P. italicum* در 100 سانتی‌متر مکعب آب مقطر استریل و با افزودن ۲ تا ۳ قطره ماده خیس‌کننده Tergitol noxionic surfactant (NPX) با نام شیمیایی Nanyl phenyl polyethylene glycoether (دارای $10/5$ مول

جدول ۱. اثر عصاره‌های روغن خالص میخک و آویشن و قارچکش ایمازالیل بر میزان پوسیدگی و خصوصیات کیفی پرتقال والنسیا بعد از ۶ هفته نگهداری در 10°C و رطوبت نسبی 85 ± 1 درصد در سال ۱۳۸۳

تیمار	در صد سوختگی	در صد پوسیدگی	مواد جامد محلول (%)	اسیدیته (mg/100ml)	ویتامین ث (mg/100ml)
روغن میخک خالص	100^{a*}	۰	$10/75^a$	$0/23^a$	$47/7^a$
روغن آویشن خالص	100^a	$12/5^b$	$10/75^a$	$0/23^a$	$46/8^a$
قارچکش ایمازالیل (۲ در هزار)	۰	۰	$10/75^a$	$0/23^a$	$47/7^a$
شاهد	۰	90^a	$10/75^a$	$0/240^a$	$42/2^a$

*: میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آزمون LSD در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

رنگ ظاهر شود، حجم محلول رنگی مصرف شده یادداشت شد و میزان ویتامین ث موجود در آب میوه بر حسب میلی‌گرم ویتامین در 100 میلی‌لیتر آب میوه را از فرمول زیر محاسبه کردیم:

$$\text{Vit. C} = F \times 40 \times \text{حجم محلول رنگی مصرف شده}$$

$F =$ میلی‌گرم اسید آسکوربیک برابر یک میلی‌لیتر رنگ ایندوفنل

$40 =$ ضریبی برای اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک در 100 میلی‌لیتر آب میوه

برای اندازه‌گیری اسیدیته از روش خشتی کردن با سود $0/2$ نرمال و معرف فنل فتالین با استفاده از رابطه زیر بر حسب میلی‌گرم اسید سیتریک در 100 میلی‌لیتر آب میوه محاسبه گردید:

$$\text{مقدار سود مصرفی} = \frac{\text{نرمالیه سود} \times \text{والانس گرم سود} \times 100}{\text{حجم نمونه} \times 100} = \text{اسید سیتریک}$$

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول در آب میوه از قند سنج ساخت کشور هلند استفاده شد.

نتایج و بحث

کاربرد عصاره‌های روغنی آویشن و میخک روی پرتقال والنسیا باعث کنترل پوسیدگی کپک آبی شد (جدول ۱). عصاره روغنی میخک و آویشن پوسیدگی را از 90 درصد در شاهد به ترتیب به صفر و $12/5$ درصد کاهش دادند. عصاره روغنی میخک روی میوه‌های لیموشیرین باعث کنترل کامل پوسیدگی شد و

ویتامین ث با استفاده از روش تیتراسیون ایندوفنل اندازه‌گیری شد (۲۲). برای این امر باید ابتدا محلول‌های خشتی‌کننده (تیترانته)، رنگ نشانگر (تثبیت‌کننده) و محلول استاندارد ساخته شوند.

برای تهیه محلول خشتی‌کننده 250 میلی‌گرم نمک $2,6$ -Diclorophenol-indophenol-sodium را در 500 میلی‌لیتر آب مقطر جوش حل کرده، 100 میلی‌گرم بی‌کربنات سدیم به آن اضافه شد.

برای تهیه محلول رنگ نشانگر (تثبیت‌کننده) 15 میلی‌گرم متاسفتریک اسید را در 40 میلی‌لیتر ستیک اسید حل گردید، 200 میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد، سپس حجم آن به 500 میلی‌لیتر رسانده شد.

به منظور استاندارد نمودن محلول ایندوفنل 5 میلی‌لیتر از محلول حاوی 40 میلی‌گرم اسید آسکوربیک و 100 میلی‌لیتر محلول رنگ نشانگر را خشتی‌گردید و به عنوان blank (معادل مقدار رنگ مصرفی برای خشتی‌کردن متاسفتریک اسید است) مورد استفاده قرار گرفت و آن را از حجمی که برای خشتی‌کردن استاندارد مصرف شده بود کم گردید تا فاکتور (F) محاسبه شود.

فاکتور (F) معادل میلی‌گرم اسید آسکوربیک که برابر یک میلی‌لیتر رنگ ایندوفنل است. پس از تهیه محلول خشتی، محلول تثبیت‌کننده و محلول استاندارد، $2/5$ میلی‌لیتر آب میوه را با $2/5$ میلی‌لیتر محلول تثبیت‌کننده مخلوط کرده و $2/5$ میلی‌لیتر آن را با محلول ایندوفنل خشتی‌گردید تا رنگ صورتی کم

جدول ۲. اثر عصاره‌های روغنی خالص میخک و آویشن و قارچ‌کش ایمازالیل بر میزان پوسیدگی و خصوصیات کیفی لیمو شیرین بعد از ۶ هفته نگهداری در ۱۰°C و رطوبت نسبی ۸۵±۱ درصد در سال ۱۳۸۳

تیمار	در صد سوختگی	در صد پوسیدگی	مواد جامد محلول (%)	اسیدیته (mg/100cc)	ویتامین ث (mg/100cc)
روغن میخک خالص	۱۰۰ ^{a*}	۰	۸/۴۵ ^a	۰/۱۹ ^a	۴۶/۹ ^a
روغن آویشن خالص	۱۰۰ ^a	۶ ^b	۸/۳۷۵ ^a	۰/۱۹ ^a	۴۸/۱ ^a
قارچ‌کش ایمازالیل (۲در هزار)	۰	۰	۸/۵ ^a	۰/۲۱ ^a	۵۰/۰۴ ^{ab}
شاهد	۰	۹۵ ^a	۸/۲۹ ^a	۰/۱۹ ^a	۴۶/۴ ^a

*: میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آزمون LSD در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- اثر غلظت‌های مختلف عصاره روغنی میخک و آویشن محلول در الکل ۲۵ درصد بر درصد پوسیدگی و خصوصیات کیفی میوه‌های لیمو شیرین بعد از ۶ هفته نگهداری در ۱۰°C و رطوبت نسبی ۸۵±۱ درصد در سال ۱۳۸۴

تیمار	در صد سوختگی	در صد پوسیدگی	مواد جامد محلول (%)	اسیدیته (mg/100cc)	ویتامین ث (mg/100cc)
الکل ۲۵ درصد	۰*	۸۵ ^a	۸ ^a	۰/۲۴ ^a	۴۸/۸۲۵ ^a
آویشن ۰/۱ درصد	۰	۶۵ ^{ab}	۸/۲۵ ^a	۰/۲ ^a	۵۰/۳۲ ^a
آویشن ۰/۳ درصد	۰	۴۱ ^{cd}	۸/۲۵ ^a	۰/۲۱ ^a	۴۹/۷۷ ^a
آویشن ۰/۵ درصد	۰	۲۶ ^c	۸/۲۵ ^a	۰/۲۲ ^a	۵۰/۳۰ ^a
آویشن خالص	۱۰۰ ^a	۰	۸/۲۵ ^a	۰/۲۴ ^a	۵۱/۰۴ ^{ab}
میخک ۰/۱ درصد	۰	۶۰ ^{bc}	۸/۲۵ ^a	۰/۲۴ ^a	۵۰/۰۸ ^a
میخک ۰/۳ درصد	۰	۳۰ ^c	۸/۸۲۵ ^a	۰/۲۲ ^a	۵۰/۲۵ ^a
میخک ۰/۵ درصد	۰	۲۲/۵ ^c	۸/۳۷ ^a	۰/۲۱ ^a	۵۰/۱۴ ^a
میخک خالص	۱۰۰ ^a	۰	۸/۵ ^a	۰/۲۴ ^a	۵۱/۶۸ ^a
قارچ‌کش ایمازالیل (۲ در هزار)	۰	۰	۸/۵ ^a	۰/۲۲ ^a	۵۰/۰۴ ^b

*: میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آزمون LSD در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

آویشن میزان پوسیدگی را از ۸۵ درصد در شاهد (میوه‌های محلول پاشی شده با الکل ۲۵ درصد) به ۶۵ درصد کاهش داد که نسبت به شاهد معنی‌دار نبود (۳).

محلول ۰/۳ درصد عصاره آویشن میزان پوسیدگی را به ۴۱ درصد کاهش داد که نسبت به شاهد معنی‌دار بود. محلول ۰/۵ درصد عصاره روغنی آویشن باعث کاهش موثرتر پوسیدگی گردید، به طوری که میزان پوسیدگی را از ۸۵ درصد در شاهد به ۲۶ درصد رساند. عصاره روغنی میخک ۰/۱ درصد پوسیدگی

پوسیدگی را از ۹۵ درصد در شاهد به صفر کاهش داد. روغن آویشن میزان پوسیدگی را از ۹۵ درصد در شاهد به ۶ درصد کاهش داد (جدول ۲). در سال دوم آزمایش با میوه‌های لیمو شیرین نتایج مشابهی به دست آمد و عصاره‌های روغنی میخک و آویشن پوسیدگی را از ۸۵ درصد در شاهد به صفر درصد رساندند (جدول ۳).

استفاده از عصاره‌های روغنی حل شده در الکل ۲۵ درصد باعث کاهش میزان پوسیدگی شد. محلول ۰/۱ درصد عصاره

را از ۸۵ به ۶۰ درصد رساند که این کاهش پوسیدگی نسبت به شاهد معنی دار بود.

عصاره روغنی ۰/۳ درصد روغن میخک پوسیدگی را از ۸۵ درصد در شاهد به ۳۰ درصد و عصاره ۰/۵ آن پوسیدگی را به ۲۲/۵ درصد رساند که نسبت به شاهد معنی دار بودند. تفاوت اثر عصاره‌های روغن میخک و آویشن روی کنترل پوسیدگی، اگرچه از نظر آماری معنی دار نبود، ولی روغن میخک اثر بهتری داشت (جدول ۳). از مقایسه اثر روغن‌های خالص میخک و آویشن با قارچ‌کش ایمازالیل، چنان چه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، اثر عصاره‌های خالص از نظر آماری تفاوت معنی داری با قارچ‌کش نداشتند و محلول‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد هم اگر چه باعث کاهش معنی دار پوسیدگی شده‌اند، ولی اثر آنها در مقایسه با قارچ‌کش ایمازالیل ضعیف بود و نیاز به مطالعه و پژوهش بیشتر در این زمینه است تا غلظت مناسب از این عصاره تهیه شود که پوسیدگی را به طور موثرتری کنترل کند (جدول ۳).

اگرچه کاربرد روغن خالص میخک و آویشن به صورت موضعی در محل زخم‌ها باعث کنترل پوسیدگی شد ولی موجب سوختگی شدید در محل‌های مورد استفاده گردید (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). نتایج پژوهش حاضر با پژوهشگران دیگر در رابطه با اثر سمی اسانس‌ها و عصاره‌های روغنی روی میوه‌ها در یک راستا قرار دارد (۱۴ و ۱۵).

عصاره روغن میخک و آویشن توانایی زیادی در کاهش رشد میسیلیوم‌های قارچ کپک آبی دارند و جوانه دن اسپور را به شدت کاهش و در عصاره‌های خالص به صفر رساند. اثر ضد میکروبی عصاره‌های ذکر شده و نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج دیگران مطابقت دارد (۳، ۴، ۱۱ و ۱۵).

عصاره روغن میخک و آویشن روی خصوصیات کیفی میوه (قند، اسید و ویتامین ث) اثر معنی داری نداشتند (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). اگر چه نتایج منتشر شده در این مورد متفاوت است. تیمول روی TSS و اسیدیته زردآلو تأثیر نداشته ولی در آلو در حالی که TSS را افزایش داده، در میزان اسیدیته تأثیری نداشته است (۱۴). اسانس‌های روغنی متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که

ساختمان اصلی آنها را ایزوپروپن تشکیل می‌دهد (۸). فرمول شیمیایی کلی آنها $C_{10}H_{16}$ بوده و تحت عنوان ترپن‌ها نیز خوانده می‌شوند. زمانی که این ترکیبات حاوی یک عنصر دیگر (معمولاً اکسیژن) باشند؛ تحت عنوان ترپنوئیدها خوانده می‌شوند. ترکیبات ضد میکروبی گیاه بیشتر در این گروه قرار دارند (۹). اسانس‌های روغنی آویشن و پونه کوهی نیز حاوی ماده مؤثر تیمول و اسانس روغنی دارچین حاوی سینام‌آلدئید می‌باشند که این ترکیبات نیز به عنوان ترکیبات ضد میکروبی قوی شناخته شده‌اند (۱۳). کاپسین یکی از انواع ترپنوئیدها بوده و در یک نوع فلفل یافت می‌شود. تحقیقات انجام گرفته نشان داده است وجود این ترکیب اگر چه سبب افزایش رشد مخمر *Candida albicana* شده، ولی علیه باکتری‌ها خواص ضد میکروبی زیادی نشان می‌دهد (۶).

اسانس آویشن به تم (Them essence) مرسوم است که حاوی بیش از ۴۰ درصد ترکیبات فنلی (تیمول و کارواکرول) می‌باشد که اثر ضد عفونی کننده قوی دارند. علاوه بر تیمول، کافئیک‌اسید و تانن موجود در اسانس نیز می‌تواند به طور موثری از رشد باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها جلوگیری کند. بیشترین مقدار تیمول در آویشن گونه *Thymus vulgaris* L. وجود دارد. مطابق آنالیزهای GC گیاه *T. captatus* حاوی کارواکرول (Carvacrol) است که محققین به خاصیت ضد میکروبی این ترکیب اشاره کرده‌اند و فعالیت بازدارندگی عصاره روغنی آویشن احتمالاً در نتیجه وجود این دو ترکیب است (۲). عصاره روغنی میخک حاوی ۹۰-۸۵ درصد ایژنول است. علاوه بر ایژنول، حاوی فنل‌اسید کالونانیک‌اسید اولئانولیک، وانیلین و اوژنین نیز می‌باشد. شاید فعالیت ضد میکروبی عصاره روغنی میخک به دلیل وجود ایژنول است (۲۱).

بخاردهی کیندیوم‌های قارچ *M. fructicola* با تیمار تیمول، باعث تغییرات در مورفولوژی و ساختار درونی آنها می‌شود. کیندی‌های بخاردهی شده چروکیده شده و پرتوپلاسم آنها از بین می‌رود (۱۴). احتمالاً روی کپک آبی نیز اثر مشابه داشته باشد. روغن میخک و آویشن قدرت بسیار زیادی در کنترل

پوسیدگی کپک آبی مرکبات دارند که باید با مطالعات بیشتر، غلظت مناسبی از آن را پیدا کرد تا هم پوسیدگی را به خوبی کنترل نمود و هم روی میوه سوختگی نداشته باشد. محلول‌های الکلی این عصاره‌ها اگر چه پوسیدگی را کاهش دادند، ولی کاملاً موثر نبودند و عصاره خالص باعث سوختگی شدید شد.

منابع مورد استفاده

۱. آئینه‌چی، ی. ۱۳۶۵. محصولات پزشکی و گیاهان دارویی ایران. انتشارات دانشگاه تهران.
۲. زرگری، ع. ۱۳۷۰. گیاهانی دارویی. چاپ پنجم، جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.
3. Arras, G. and M. Vsai. 2001. Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest citrus pathogens: Chemical analysis of *Thymus capitatus* oil and its effect in subatmospheric pressure condition. J. Food Prot. 64: 1025-1029.
4. Aureli, P., A. Conestantini and S. Zolea. 1992. Antimicrobial activity of some plant essential oil against *Listeria*. J. Food Prot. 55: 344-348.
5. Campo, J.D., M.J. Amort and C. Nguyen. 2000. Antimicrobial effect of rosemary extract. J. Food Prot. 63: 1359-1368.
6. Cowman, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol. Rev. 87: 564-582.
7. Cutter, C.N. 2000. Antimicrobial effect of herb extract against *E. coli*. O157:H7. *Listeria manocytopgens* and *Salmonella typhimurium* associated with beef. J. Food Prot. 63: 601-607.
8. Cutter, H.G., R.F. Steverson, P.D. Cole and D.M. Jackson. 1986. Second metabolites from higher plant. Their possible role as biological control. Acs. Symp. Ser. Washington, D.C. Amer. Chem. Soc. pp. 178-196.
9. Delcampo, J. and M.J. Amoit. 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. J. Food Prot. 63: 1359-1368.
10. Dubey, N.K. and N. Kishor. 1988. Epoitation of higher plant products as natural fumigant. 5th Int. Congr. Plant Pathol., Kyoto, Japan. pp. 423
11. Elgayyar, M., F.A. Droughon, D.A. Golden and J.R. Maunt. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plant against selected pathogenic and saprophytic micro organism. J. Food Prod. 64: 1019-1024
12. Harmmer, K.A. and Carson, C.F. 1999. Antimicrobial activity of essential oil and oil other plant extract. J. Appl. Micro. 86: 985-990.
13. Leuschner, R.G.K. and J. Zamparini. 2000. Effect of spices on growth and survival of *Escherichia coli* and *salmonella enterica*. J. Food Control. 13: 399-404.
14. Liu, W.T. and C.L. Chu. 2002. Thymol and acetic acid vapors reduce postharvest brown rot of apricot and plum. Hort. Sci. 37: 151-156.
15. Mattheis, J.P. and R.G. Roberts. 1993. Fumigation of sweet cherry (*Prunus avium* Bing.) fruit with low molecular weight aldehydes for postharvest decay control. Plant Dis. 77: 810-814.
16. Prasad, K. and G.S. Stadelbacker. 1973. Control of postharvest decay of fresh raspberries by acetataldehyde vapore. Plant Dis. 57: 795-797.
17. Shaw, G.W. 1969. The effect of controlled atmospheres storage on the quality and shelf-life of fresh strawberries with special refrence *Botrytis cinerea* and *Rhizopus nigricans*. Plant Pathol. 51: 751-765.
18. Sholberg, P.L. 1998. Fumigation of fruit with short-Chain organic acid to reduce potential of posyharvest decay. Plant Dis. 82: 689-693.
19. Sholberg, P.L., T. Shepatd, P. Randall and L. Moyls. 2004. Use of measured concentrations of acetic acid to control postharvest decay in Anjou pear. Postharvest Biol. & Tehcnol. 32: 89-98.
20. Steiner, G. W. and R. D. Waston. 1965. Use of surfactant in the soil dilution and plate count method. Phytopathology 55: 728-730.
21. Tainter, D.R. 2000. Spiced and Seasoning. 2nd ed., A John Wiley and Sons Pub., New York.
22. Ting, S.V. and L. Russeff. 1981. Citrus fruits and products analysis technology. Marcel Dekker Inc., New York.
23. Wilson, C.L., J.D. Franklin, and B.E. Otto. 1987. Fruit volatiles inhibitory to *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea*. Plant Dis. 71: 316-319.
24. Wilson, C.L. and M.E. Wisniewski. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruit and vegetable: An emerging technology. Annu. Rev. Phytopathol. 27: 425-441.