به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۱۰۶۰-۱۰۴۷

تأثیر اسانس زنیان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ماندگاری و مقاومت به قارچ عامل کپک خاکستری گل شاخه‌بریده رز (*Rosa* × *hybrida* cv. Angelina)

نگار صائمی[۱]، محمدجواد نظری‌دلجو[۲]*، و نبی خضری‌نژاد[۳]

۱. کارشناسی‌ارشد علوم و مهندسی باغبانی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
۳. مربی، گروه گیاه‌پزشکی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۰۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۰۹

چکیده

به منظور بررسی ماندگاری گل رز و درصد آلودگی کپک خاکستری به عنوان مهمترین عامل بیماری گل رز، تأثیر اسانس گیاه دارویی زنیان به‌عنوان کنترل گر غیرشیمیایی بر گل شاخه بریدهٔ رز رقم آنجلینا بررسی شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول پاشی پس از برداشت اسانس زنیان (۰،۳۰۰،۶۰۰،۹۰۰ میکرولیتردرلیتر) بر رزهای (گل و برگ) تلقیح شده با قارچ عامل کپک خاکستری در مقایسه با شاهد (بدون آلودگی به قارچ) ارزیابی شدند. براساس نتایج ظرفیت آنتی اکسیدانی آنزیمی، پراکسیداسیون غشای سلولی، عمر گلجای و درصد آلودگی کپک خاکستری به‌طور معناداری تحت تأثیر آلودگی با قارچ عامل کپک خاکستری و محلول‌پاشی اسانس قرار گرفتند. بر همین اساس بیشترین درصد بازدارندگی و کنترل توسعهٔ قارچ عامل کپک خاکستری در تیمارهای آغشته به قارچ، در غلظت ۹۰۰ میکرولیتردرلیتر اسانس و برابر ۴۰درصد مشاهده شد. لیکن بیشترین ماندگاری در بین گل های آلوده شده با قارچ و همچنین بیشترین عمرگلجای در گل های بدون آلودگی در غلظت ۶۰۰ میکرولیتر در لیتر زنیان به ترتیب برابر با ۱۱ و ۱۴ روز حاصل شد. با بررسی نتایج استنباط می شود که افزایش ماندگاری رز (رقم آنجلینا) تحت تأثیر اسانس زنیان ناشی از کاهش سطح پراکسیداسیون غشای سلولی، کاهش نشت یونی و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنزیمی (کاتالاز و پراکسیداز) و در نتیجه کنترل مؤثر بیماری است.

کلیدواژه‌ها: : پراکسیداسیون لیپید، فعالیت آنزیمی، قارچ بوتریتیس، کنترل طبیعی.

* نویسنده مسئول Email: nazarideljou@yahoo.com

۱. مقدمه

گل رز[1] از خانوادهٔ گلسرخیان[2] [۱۰]، به‌دلیل شکل ظاهری، تنوع رنگ و ویژگی های مطلوب تجاری رتبه نخست تجارت جهانی در بین گل های شاخه بریده را داراست [۷ و ۳۳]. قارچ عامل بیماری کپک خاکستری[3] دومین قارچ خسارت‌زا در بین ده پاتوژن زیان‌بار نقش بسزایی درتلفات کمی و کیفی گل رز ایفا می‌کند [۱۷ و ۲۰]. این قارچ قادر به رشد در طیف وسیعی از شرایط محیطی است [۳۲]، لیکن حداکثر فعالیت این قارچ در شرایط دمایی بین ۱۸-۲۵ درجهٔ سانتی گراد و رطوبت نسبی بالاتر از ۷۰ درصد انجام می‌پذیرد [۲۷]. با توجه به آسیب‌های مکانیکی وارده به هنگام حمل و نقل و در زمان نگهداری پس ازبرداشت گل‌های شاخه بریده، درصد آلودگی و رشد قارچ کپک خاکستری افزایش می‌یابد [۴]، لذا کنترل بیماری با ترکیبات مؤثر و مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

کاهش استفاده از سموم شیمیایی به علت سرطان‌زایی، دورهٔ تجزیه طولانی، آلودگی محیط زیست [۳۷] و آثار سوء بر ویژگی‌های کیفی گیاهان مانند تخریب کلروفیل، کاهش کربوهیدرات و هدایت روزنه ای [۳۵] و همچنین مقاومت قارچ عامل کپک خاکستری به بسیاری از قارچ‌کش‌های شیمیایی از قبیل بنومیل، دیکلران، ایپرودین، کاپتان [۳۷] و جایگزینی با ترکیبات طبیعی از قبیل اسانس از مهمترین دغدغه‌های زیست محیطی و اصول کشاورزی پایدار است. برهمین اساس تحقیقات متعددی در ارتباط با خواص ضد قارچی اسانس های گیاهی [۱۴ و ۳۶] و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مشتق شده از آن‌ها [۲۹] از قبیل تأثیر اسانس زیرهٔ سیاه و اکالیپتوس بر افزایش ماندگاری و بهبود صفات کیفی گل شاخهٔ بریدهٔ ژربرا [۵] انجام پذیرفت. همچنین، تأثیر مثبت اسانس آویشن[4]، اسطوخودوس[5] و نعناع[6] بر افزایش جذب آب، وزن تر و در نتیجه افزایش شادابی و ماندگاری گل شاخه بریدنی لیسیانتوس [۲] گزارش شد.

نتایج برخی مطالعات بیانگر تأثیر مثبت و ضدقارچی اسانس های گیاهی است. برهمین اساس تأثیر اسانس آویشن، مرزنجوش[7]، پونه کوهی[8]، اسطوخودوس، رزماری[9] و مریم گلی[10] در محیط کشت مصنوعی بر گونه‌های مهم قارچ[11] بررسی و گزارش شد. اسانس گیاهان پونه، مرزنجوش و آویشن در مقایسه با گیاهان اسطوخودوس، رزماری و مریم گلی، در غلظت های کمتری (۳۰۰-۸۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر) منجر به کنترل کامل رشد و توسعهٔ قارچ ها شدند [۱۵]. همچنین، پتانسیل مثبت و بازدارندگی عصاره گل عشق یا آگاپانتوس[12] در برابر مهمترین قارچ‌های خسارت‌زا در محیط درون شیشه بررسی و گزارش شد [۳۸].

اسانس زنیان[13] از تیرهٔ چتریان [۶ و ۱۶]، به‌طور عمده دارای مادهٔ مؤثره تیمول است که یکی از مهمترین ترکیبات طبیعی با خواص ضد قارچی است [۱۵ و ۲۵]. اسانس زنیان حاوی بیش از ۲۷ ترکیب فنلی و ترپنی است. تیمول مهمترین جزء اسانس و بیشترین خاصیت قارچ کشی در مقایسه با سایر ترکیبات را دارد. پاراسمین، آلفا- ترپینن، بتاپاینن، دی‌پاینن، کامفن و میرسن از سایر ترکیبات مهم اسانس است[۲۴]. طی سالیان اخیر اگر چه تأثیر اسانس ها

1. Rosa × hybrida
2. Rosaceae
3. Botrytis cinerea
4. Thymus spp.
5. Lavandula spp.
6. Mentha spp.
7. Origanum vulgare
8. Mentha pulegium
9. Rosmarinus officinalis
10. Salvia fruticosa
11. Botrytis cinerea, Fusarium sp. (Fusarium solani var. coeruleum), and Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis
12. Agapanthus africanus L.
13. Carum copticum

بر محصولات باغبانی در آزمایشات متعدد بررسی شده لیکن اطلاعات محدودی در زمینهٔ مکانیزم و آثار اسانس بر کنترل بیماری قارچ عامل کپک خاکستری گل رز از قبیل واکنش و ظرفیت آنتی اکسیدانی و پراکسیداسیون غشای سلول وجود دارد. در همین راستا تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر اسانس زنیان در کنترل بیماری کپک خاکستری و نیز تأثیر بر صفات کیفی و آنتی اکسیدانی گل شاخه بریدهٔ رز رقم آنجلینا و همچنین مقایسهٔ تأثیر اسانس بر صفات کیفی گل های آلوده به قارچ و غیرآلوده پس از دوبار تکرار آزمایش برای حصول اطمینان از نتایج بدست آمده طراحی و اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه پس از برداشت علوم باغبانی دانشگاه آزاد واحد مهاباد با شرایط محیطی کنترل شده (دمای۱±۲۰ درجهٔ سانتی گراد، رطوبت نسبی ۵±۷۰ و شدت نور ۲۰ ماکرومول بر مترمربع بر ثانیه و طول روز ۱۲ ساعت) انجام شد. شاخه‌های سالم با رشد یکنواخت گل شاخه بریده رز رقم آنجلینا[1] (غنچه باز شده)، از یکی از گلخانه های پرورش گل رز واقع در تهران (پاکدشت) تهیه و بلافاصله پس ازبرداشت و انتقال به آزمایشگاه پس ازبرداشت، ساقهٔ گل‌دهندهٔ آن‌ها از ارتفاع ۵۰ سانتیمتری برش و به ظروف شیشه ای ضد عفونی شده حاوی ۳۵۰ میلی‌لیتر آب معمولی منتقل شدند. اسانس بذور زنیان مستخرج به‌روش تقطیر با آب [۳] با ترکیبات مندرج در جدول شمارهٔ ۱ از شرکت زرین گیاه ارومیه تهیه و سپس تا زمان استفاده در یخچال با دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد.

جدول ۱. مهمترین ترکیبات اسانس زنیان مورد استفاده در آزمایش

ردیف	مادهٔ مؤثره	درصد
۱	تیمول	۵۰/۸۸
۲	گاماترپینن	۱۶/۰۴
۳	پاراسیمن	۱۵/۳۵
۴	کارواکرول	۷/۹۷
۵	بتاپینن	۱/۹۳
۶	کامفور	۱/۵۹
۷	اوژنول	۰/۹۹
۸	میرسن	۰/۶۸
۹	بتافلاندرن	۰/۶۵
۱۰	آلفاترپینئول	۰/۴۹
۱۱	ترانس‌سابینن هیدرات	۰/۳۴
۱۲	آلفاتوجن	۰/۳۴
۱۳	آلفاپینین	۰/۳۴
۱۴	سیس‌سابینن هیدرات	۰/۲۷
۱۵	آلفاترپینن	۰/۲۶
۱۶	ترانس‌کاریوفیلن	۰/۱۷
۱۷	کاریوفیلن اکساید	۰/۱۶

1. *Rosa* × *hybrida* cv. Angelina

در بخش نخست آزمایش گل‌های شاخه‌بریدنی رز (ساقه حاوی برگ و گل) با استفاده از سوسپانسیون قارچ عامل کپک خاکستری[1] تهیه شده از گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه بوعلی سینای همدان (10^4 اسپور در میلی‌لیتر) به روش محلول‌پاشی به قارچ آلوده و بلافاصله به منظور جای‌گیری و رشد سریع اسپورهای قارچ با پوشش پلی‌اتیلنی به‌طور جداگانه محصور شدند. ۲۴ ساعت پس از آغشته‌سازی و اطمینان از استقرار قارچ عامل کپک خاکستری، اسانس زنیان در غلظت های ۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میکرولیتر در لیتر روی گل‌های شاخه بریده محلول پاشی شد. در بخش دوم آزمایش تمامی تیمارهای اسانس زنیان در محیطی مشابه، استریل و جداگانه بر گل های شاخه بریده بدون آغشته سازی یا آلوده شده با قارچ اسپری شد. با توجه به استفاده از توین ۲۰ در تیمارهای حاوی اسانس، در هر دو بخش آزمایش روی نمونه های شاهد، از آب مقطر حاوی توین ۲۰ استفاده شد. لازم به‌ذکر است، برای حصول اطمینان از نتایج به‌دست آمده، هر دو بخش آزمایش بررسی‌شده مجدداً با شرایط مشابه و با فاصلهٔ زمانی کوتاهی تکرار شد؛ و باتوجه به عدم تفاوت معنادار نتایج، آزمایش نخست تجزیه و تحلیل شد. به طورکلی هر تیمار دارای سه تکرار و در هر تکرار سه شاخه گل و در مجموع هر تیمار دارای ۹ شاخه گل بود.

۱.۲. عمر گلجای و سنجش میزان آلودگی به کپک خاکستری

ماندگاری رز از فاصله زمانی بین برداشت تا زمانی که گل شاخه‌بریده پژمرده، تغییر رنگ و ارزش زینتی خود را از دست می‌دهد ثبت شد [۱۹]. سنجش شدت آلودگی کپک خاکستری و رتبه‌بندی آن نیز براساس شمارش و محاسبهٔ سطوح آلودهٔ گلبرگ انجام و براساس درصد بیان شد [۴۰].

۲.۲. جذب آب

برای بررسی تغییرات میزان آب جذب شده طی دوره پس ازبرداشت توسط ساقهٔ گل دهندهٔ رز، مقدار آب جذب شدهٔ روزانه از شروع تا پایان دورهٔ آزمایش اندازه‌گیری و با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ یک محاسبه شد [۳۴].

(۱)

$$\text{Solution Uptake (mlday}^{-1}\ \text{g}^{-1}\ \text{fw)} = (S_{t-1}-S_t)/W_t.$$

که در این رابطه: S_t = وزن آب در روز ۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸؛ S_{t-1}: وزن آب درروزقبل؛ W_{t0}: وزن همان ساقه در روز نخست

۳.۲. شاخص کلروفیل و پایداری غشای سلولی گلبرگ

شاخص کلروفیل برگ‌های بالغ رز در تیمارهای مختلف در روز هفتم آزمایش با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (200 SPAD, CCM) بررسی و ثبت شد. همچنین پایداری غشای سلولی با سنجش میزان نشت یونی نمونه های گلبرگ در دمای معمولی آزمایشگاه و دمای ۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد [۴۱].

۴.۲. پراکسیداسیون لیپید غشا (گلبرگ)

برای سنجش تخریب غشای سلولی از شاخص مالون دی آلدئید[2] که بیانگر تخریب غشای سلولی تحت تأثیر تیمارهای بررسی شده است استفاده شد. برهمین اساس یک هفته پس از شروع آزمایش ۰/۲ گرم از بافت تر گیاهی در ۵ میلی‌لیتر تری کلرواستیک اسید یک درصد همگن شده، سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ (Vision VS-15000 CFN||) شدند. سپس یک میلی‌لیتر از محلول رویی با ۴ میلی‌لیتر از محلول محتوی تری کلرواستیک اسید ۲۰ درصد و تیوباربیتوریک

1. *Botrytis cinerea*

2. Malondialdehyde

اسید ۰/۵ درصد مخلوط و نمونه‌های حاصل بـه مـدت ۳۰ دقیقه به حمام آب گرم منتقل و بلافاصله در آب یـخ سـرد شدند. پس از سانتریفیوژ کردن مجدد نمونه‌ها جذب آن‌هـا در دو طول موج ۵۳۲ نانومتر و ۶۰۰ نـانومتر قرائـت شـد. میزان مالون‌دآلدئید (MDA) از ضـریب خاموشـی (mM^{-1} $155cm^{-1}$) و با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ ۲ محاسبه شد [۲۲].

$$MDA\ (M/g\ FW) = (1532- A600/155) \qquad (۲)$$

که در آن: A بیـانگر جـذب در طـول مـوج برابـر ۶۰۰ و FWبیانگر وزن تر نمونه است.

۵.۲. سنجش فعالیـت آنـزیم هـای آنتـی اکسـیدان (آنزیم کاتالاز و پراکسیداز)

نمونه‌برداری برای تعیین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسـیدان یـک هفته پس از شروع آزمایش انجـام پـذیرفت. بـرای اسـتخراج عصارهٔ گیاهی از نیم گرم از بافت تر برگ به همراه ۳ میلی لیتر بافر اسـتخراج تـریس- اسـیدکلریدریک (۵۰ میلـی مـولار بـا pH=۷) محتوی کلرید منیزیم (۳ میلی مولار) و EDTA (یـک میلی مولار) درون یخ ساییده شد. محلول همگـن حاصـل بـه مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجهٔ سانتی گراد با سـرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقــهٔ ســانتریفیوژ (Vision VS-15000 CFN) و محلول رویی برای سنجش فعالیت آنزیمی گایاکول پراکسیداز و کاتالاز استفاده شد [۲۳].

بـرای انـدازه‌گیـری فعالیـت آنـزیم پراکسـیداز از بـافر گایاکول ۴۵ میلی مولار و بافر آب اکسیژینه ۲۲۵ میلی مولار استفاده شد که در دمای پایین هر یـک از بافرهـا را بـا ۵۰ میکرولیتر عصارهٔ آنزیمـی در طـول مـوج ۴۷۰ نـانومتر بـا استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (Perkin Elmer, UV/VIS Lambda 25) خوانده شد. فعالیت آنزیم در نهایت برحسب میکرومول بر گرم وزن تر در دقیقه محاسبه شد [۲۳].

مخلـوط واکنشـی (سـنجش آنـزیم کاتـالاز) شـامل بافرفسفات ۱۰۰ میلـی مـولار (pH=۷) و آب اکسـیژینه ۱۵ میلی مولار و ۵۰ میکرولیتر عصارهٔ استخراجی بود. فعالیـت آنزیم کاتالاز به صورت کاهش در جذب طی یک دقیقه در طول موج ۲۴۰نانومتر با اسـتفاده از دسـتگاه اسـپکتوفتومتر (Perkin Elmer, UV/VIS Lambda 25) محاسبه شد. برای سـنجش فعالیـت از ضـریب خاموشـی ($39.4\ mM\ cm^{-1}$) محاسـبه و برحسـب یـک واحـد (میکرومـول پراکسـید هیدروژن در دقیقه) به ازای میلی گرم پـروتئین (برادفـورد) بیان شد [۸].

۶.۲. طرح آزمایشی و تجزیه و تحلیل آماری

طرح آزمایشی مورد استفاده به صورت فاکتوریـل بـر پایـهٔ طرح کاملاً تصادفی با سه تکـرار بـود. تجزیـهٔ واریـانس و مقایسهٔ میانگین ها براساس آزمـون چنددامنـه ای دانکـن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نـرم‌افـزار SAS نسـخه ۹/۲ انجام شد.

۳. نتایج و بحث

براسـاس نتـایج آزمـایش اسـانس زنیـان تـأثیر معنـاداری ($p<0.01$) بر میزان آلودگی حاصـل از قـارچ عامـل کپـک خاکستری نشان داد (جدول ۲). به‌طوری‌که با افزایش میزان غلظت محلول پاشی اسانس زنیـان، درصـد آلـودگی کپـک خاکستری کـاهش چشـمگیری داشـت. بـر همـین اسـاس گل های بیمارِ تیمار شده با ۹۰۰ میکرولیتر در لیتر اسـانس، کاهشی حدود ۱۸درصدی آلودگی نسبت به گل‌های بـدون کاربرد اسانس و تلقیح شده با قارچ داشتند [شکل ۱. الف]. همچنین اثر متقابل اسانس زنیان و آلـودگی قـارچی، عمـر گلجایی را نیز بـه طـور معنـاداری ($p<0.01$) تحـت تـأثیر گذاشته و کاربرد اسانس موجب افزایش ماندگاری گـل در گل های آلوده و بدون آلودگی قارچی بود. لیکن بیماری بـا آثار مخرب خود سبب کاهش طول عمـر گـل هـای بیمـار نسبت به گل های غیرآلوده گشته و در ایـن بـین گـل هـای

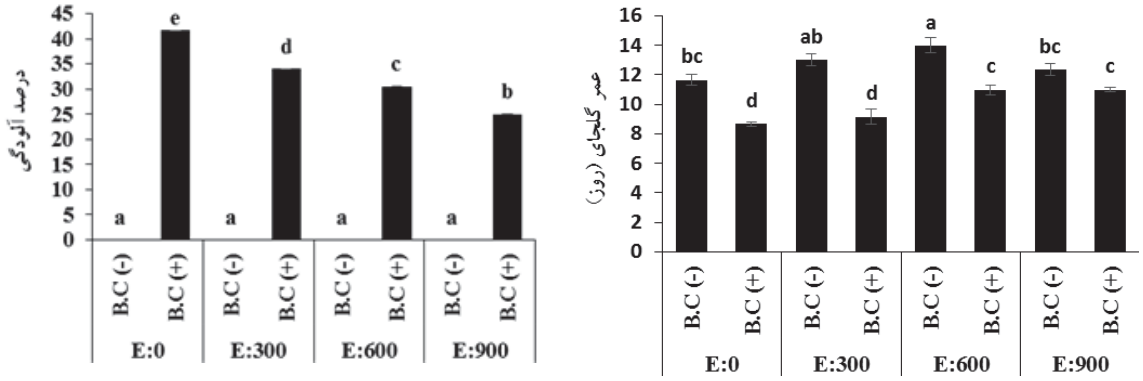
تلقیح شده فاقد محلول‌پاشی اسانس از کمترین ماندگاری (۸/۶ روز) و گل‌های بدون آلودگی در تیمار اسانس ۶۰۰ میکرولیتر در لیتر دارای بیشترین ماندگاری (۱۴ روز) بودند [شکل ۱. ب].

نتایج پژوهش بیانگر تأثیر آلودگی بوتریتیس، اسانس زنیان و همچنین اثر متقابل اسانس زنیان و آلودگی بوتریتیس در سطح احتمال یک درصد بر پارامترهای جذب آب و شاخص کلروفیل بود (جدول ۲). با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که گل‌های بیمار فاقد تیمار اسانس، کمترین میزان جذب آب و کمترین سطح کلروفیل را دارا بودند. گل‌های غیرآلوده که تیمار ۶۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس زنیان را دریافت کرده بودند از بیشترین میزان جذب آب و سطح کلروفیل برخوردار بودند [شکل ۲. الف و ب]

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس تأثیر سطوح مختلف اسانس زنیان و قارچ کپک خاکستری بر درصد آلودگی و پارامترهای کیفی گل شاخه بریده رز رقم آنجلینا

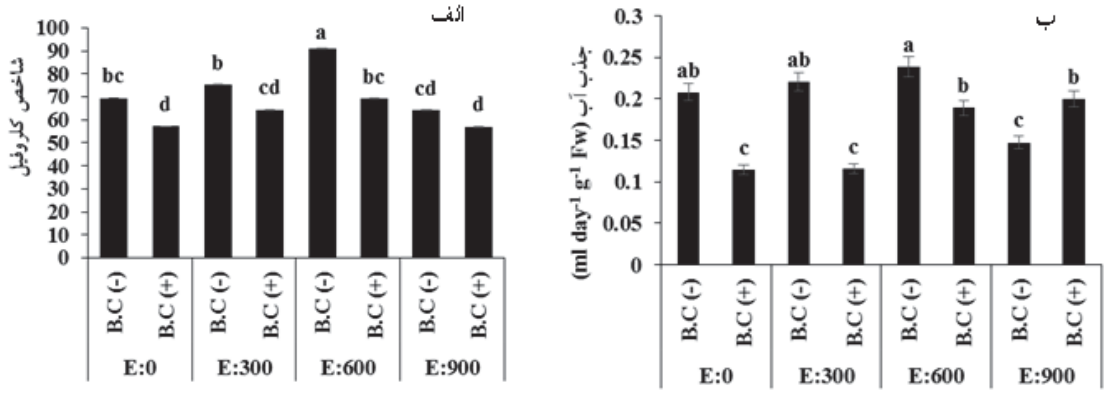
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات			
		درصد آلودگی	شاخص کلروفیل	جذب آب	عمر گلجایی
اسانس زنیان	۳	۱۴۶/۱۸**	۹۰۱/۶**	۴۲/۶۸**	۲/۱۳*
قارچ عامل کپک خاکستری	۱	۱۲۹۰۳**	۱۰۶۱/۲**	۱۸۲/۹**	۴۳/۶**
اسانس زنیان × آلودگی قارچ	۳	۱۴۶/۱۸**	۴۳۹/۴**	۹۷/۷**	۳/۱۵**
خطای آزمایش	۱۶	۴/۶	۶۳/۳۸	۶/۰۲	۰/۶۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۰۸	۱۱/۶۲	۱۷/۱	۶/۶۷

*،** و ns: به‌ترتیب معناداری درسطوح پنج و یک درصد و عدم معناداری



(الف) (ب)

شکل ۱. تأثیر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسانس زنیان (E; µl/l) و تلقیح (+) و عدم تلقیح (–) به قارچ عامل کپک خاکستری (*B. c*) بر درصد آلودگی (الف) و عمر گلجای (ب) گل شاخه بریده رز. (حروف غیر مشابه و میله‌های روی هر ستون (Error Bars) به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنادار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($p<0.05$) و خطای استاندارد (Mean ± SE) هستند).



شکل ۲. تأثیر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسانس زنیان (E; µl/l) و تلقیح (+) و عدم تلقیح (−) به قارچ عامل کپک‌خاکستری (*B. c*) بر شاخص کلروفیل (الف) و میزان جذب آب (ب) گل شاخه بریدهٔ رز. (حروف غیرمشابه و میله‌های روی هر ستون (Error Bars) به‌ترتیب بیانگر اختلاف بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($p<0.05$) وخطای استاندارد (Mean ± SE) است)

همان طور که نتایج پژوهش نشان داد گل‌های آغشته به قارچ بوتریتیس در تمامی شاخص‌های بررسی‌شده دارای کیفیت پایین تر، در نتیجه از طول عمر کمتری نسبت به گل‌های غیرآلوده به قارچ برخوردار بودند. یکی از مهمترین دلایل کاهش عمر گیاهان بیمار به علت ایجاد اختلال در انتقال آب توسط پاتوژن بیماری‌زا است [۱]. در پژوهش حاضر نیز قارچ بوتریتیس‌سینرا تأثیر معناداری در کاهش میزان جذب آب داشته است [شکل۲. الف]. بر همین اساس بر سایر شاخص‌های بررسی‌شده نیز اثرگذار بوده است. همچنین نتایج تحقیقات بیانگر تأثیر مخرب قارچ‌های بیمارگر از طریق آنزیم‌های هیدرولیز کنندهٔ دیواره‌های سلولی و سایر بافت‌ها و در نتیجه کاهش ترکیبات کوتینی و مقاومت گیاه است [۹]، که با نتایج این تحقیق مبنی بر افزایش نشت یونی یا کاهش پایداری غشای سلولی تحت تأثیر قارچ عامل کپک خاکستری و همچنین افزایش درصد پراکسیداسیون غشای سلولی مطابقت دارد [شکل۳. الف و ب].

بررسی نتایج پژوهش نشان می دهد اسانس زنیان توانسته در کنترل بیماری تأثیر معناداری داشته باشد [شکل۱. الف]؛ به گونه‌ای که با افزایش غلظت اسانس نشانه های بیماری کاهش پیدا کرده است. مکانیسم اثر اسانس‌ها ورود به قسمت چربی غشا سلول و ایجاد اختلال در ساختمان غشا و افزایش خروج ترکیبات سلولی به خارج از سلول، که در سطح محدودی قابل تحمل و از آن سطح به بعد مرگ‌آور است [۱۱].

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که ترکیبات زنیان باعث کنترل قارچ عامل کپک خاکستری شده است که نتایج پژوهش‌های ذکر شده با نتایج این تحقیق مطابقت و همخوانی دارد. همچنین ترکیبات زنیان علاوه بر خاصیت ضد قارچی و کنترل بیماری به‌دلیل دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی نیز در بهبود صفات کیفی نقش مؤثری دارند [۱۸].

نتایج نشان داد که اسانس زنیان در میزان جذب آب تأثیر معناداری داشته است و در تیمار ۶۰۰ میکرولیتر در لیتر بیشترین میزان جذب آب صورت گرفته است [شکل۲. ب]. از آن جایی که قارچ‌ها معمولاً پس از مسدود شدن بافت آوندی در آن گسترش می یابند، بنابراین نقش آنها در

انسداد بافت آوندی گیاهان محسوس است. اگر لوله های آوندی به وسیلهٔ عوامل فیزیولوژیکی (تشکیل تیلوز و رسوب صمغ‌ها) یا میکروبی (باکتری‌ها وقارچ‌ها) مسدود شوند، آب موجود در بافت های ذخیره ای ساقه بایستی برای جبران نیازهای تعرقی شاخه های بریدنی خارج شود. این عمل ممکن است منجر به پژمردگی زود هنگام شود و عمر گلجایی را کوتاه کند [۳۹]. اسانس های گیاهی به علت داشتن خاصیت ضد میکروبی مانع انسداد آوندی توسط پاتوژن شده در نتیجه میزان جذب آب را افزایش می دهند [۳۴]. به علاوه بهبود کارآیی مصرف آب گیاهان تیمار شده با اسانس های گیاهی در مقایسه با گیاهان فاقد تیمار می تواند به‌دلیل اثر کنترل کنندگی اسانس های گیاهی بر کاهش رشد میسلیوم های قارچ [۱۵] و در نتیجه کاهش آثار نامطلوب بر بافت گیاه از قبیل نشت یونی و تخریب غشای سلولی باشد که خود به افزایش تلفات آب می انجامد. درهمین راستا بررسی آثار رز ماری بر ماندگاری پس از برداشت و بعضی خصوصیات کیفی گل های شاخه بریدهٔ میخک رقم وایت لایبرتی نشان داد که تیمار رزماری آثار بازدارندگی بر رشد میکروارگانیسم دارد و در ضمن باعث افزایش جذب آب در گل های شاخه بریدهٔ میخک می شود. نتایج فوق با نتایج حاصل از پژوهش همخوانی کامل دارد [۱۲].

تخریب کلروفیل در دوره پس از برداشت تأثیر مهمی در کاهش ماندگاری گل های شاخه بریده دارد. اصولاً پیری برگ با تخریب کلروفیل همراه است. کاهش کلروفیل برگ های گل‌های بریدنی همزمان با پیری می‌تواند ناشی از تخریب کلروفیل، کاهش هورمون های درونی گیاه و یا به دلیل بر هم خوردن تعادل بین آن‌ها باشد. تنش آبی ناشی از جدا شدن شاخه گل از گیاه مادری و انسداد آوندها توسط باکتری سبب افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در کلروپلاست می‌شود و تخریب مولکول کلروفیل را در پی دارد. در تحقیق حاضر نیز [شکل۲. الف]نمونه های بیمار سطح کلروفیل پایین تری داشتند که احتمالاً به دلیل فعالیت زیاد رادیکال های آزاد اکسیژن بوده است و این در حالی است که اسانس‌های گیاهی به دلیل دارا بودن ترکیبات فنلی خاصیت آنتی‌اکسیدانت دارند. همچنین اسانس‌ها احتمالاً با جلوگیری از فعالیت آنزیم های کلروفیل اکسیداز مانع تجزیهٔ کلروفیل شده و سبب حفظ رنگ سبز برگ‌های گیاه می‌شود [۲۹].

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس تأثیر سطوح مختلف اسانس زنیان و قارچ کپک خاکستری بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیمی، پایداری غشای سلولی گلبرگ و پراکسیداسیون غشاء گل شاخه بریدهٔ رز رقم آنجلینا

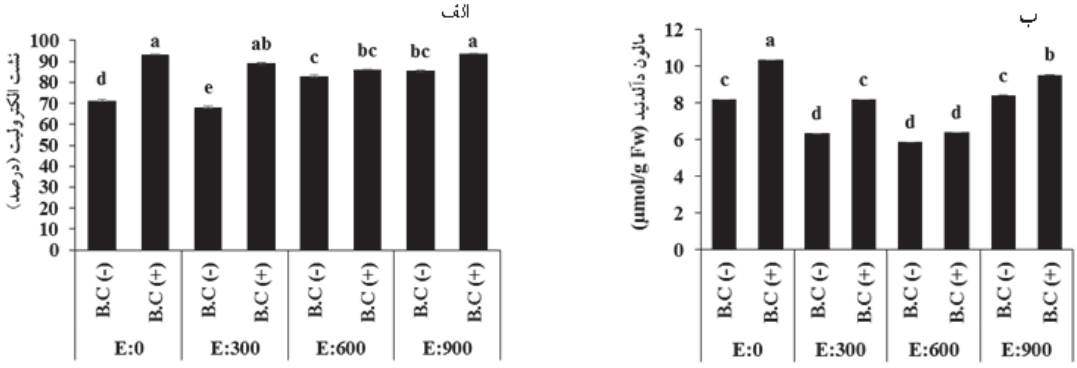
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات			
		کاتالاز	پراکسیداز	پایداری غشای سلولی گلبرگ	پراکسیداسیون لیپید غشاء
اسانس زنیان	۳	۰/۹۴**	۰/۲**	۵۵۱/۳۵**	۲۱/۲۹**
آلودگی بوتریتیس	۱	۵/۶۶**	۵/۴**	۷۳۰**	۲۰۸/۳**
اسانس زنیان × آلودگی بوتریتیس	۳	۰/۶**	۰/۰۳ns	۴۴۵/۹**	۱۳/۵۸**
خطای آزمایش	۱۶	۰/۰۷۵	۰/۰۴	۲۷/۸	۰/۹۹
ضریب تغییرات (٪)		۲۱/۷	۱۵/۹	۶/۳	۸/۶

*،** و ns: به‌ترتیب معناداری درسطوح پنج و یک درصد و عدم معناداری

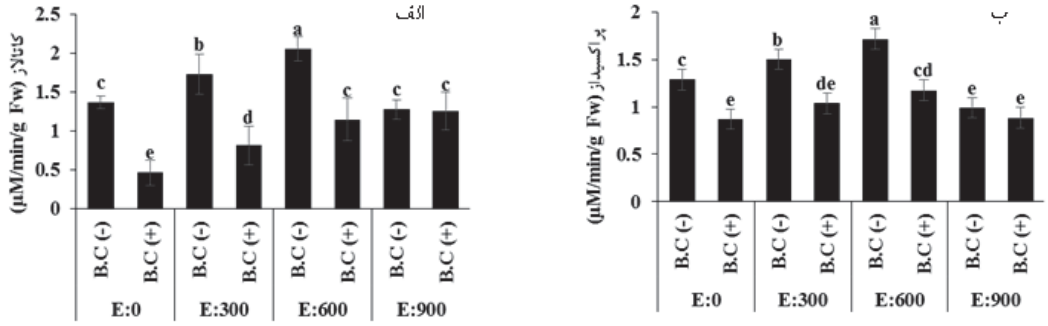
نتایج تحقیقات در بررسی اثر اسانس رز ماری بر خصوصیات کیفی پس از برداشت میخک نشان داد که بیشترین میزان رنگیزه در گل‌هایی بود که با اسانس رزماری تیمار شده بودند و کمترین میزان نیز در گل های شاهد یافت شد[۱۲].

همچنین، نتایج نشان داد که میزان پراکسیداسیون لیپید غشا و نشت یونی در سطح احتمال یک‌درصد تحت تأثیر اسانس زنیان، آلودگی بوتریتیس و آثار متقابل آن ها قرار گرفت [جدول ۳]. به گونه‌ای که بیشترین مقدار مالون‌د آلدئید در گل های آلوده شاهد و کمترین میزان به ترتیب در گل‌های غیرآلوده تیمار شده با ۶۰۰ و ۳۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس یافت شد. همچنین، بیشترین میزان نشت یونی در گل‌های آلوده شاهد و کمترین میزان در گل های غیر بیمار تیمار شده با ۳۰۰ میکرولیتر درلیتر اسانس یافت شد.

نتایج نشان داد که اثر متقابل اسانس و آلودگی قارچی در سطح احتمال یک درصد برمیزان آنزیم های کاتالاز و پر اکسیداز اثرگذار بوده است [جدول ۳]. کمترین میزان آنزیم کاتالاز و پراکسیداز مربوط به گل‌های بیمار بدون تیمار و بیشترین میزان آنزیم پراکسیداز در گل‌های غیربیمار مشاهده شد که تیمار ۶۰۰ میکرولیتر در لیتر را دریافت کرده بودند.



شکل ۳. تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف اسانس زنیان (E; µl/l) و تلقیح (+) و عدم تلقیح (–) به قارچ عامل کپک خاکستری (*B. c*) بر پایداری غشای سلولی (الف) و میزان مالون دی‌آلدئید برگ (ب) گل شاخه بریدهٔ رز. (حروف غیرمشابه و میله‌های روی هر ستون (Error Bars) به‌ترتیب بیانگر اختلاف براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p<0.05$) وخطای استاندارد (Mean ± SE) است)



شکل ۴. تأثیر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسانس زنیان (E; µl/l) و تلقیح (+) و عدم تلقیح (–) به قارچ عامل کپک خاکستری (*B. c*) بر فعالیت آنزیم کاتالاز (الف) و آنزیم پراکسیداز (ب) گل شاخه بریدهٔ رز. (حروف غیرمشابه و میله‌های روی هر ستون (Error Bars) به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنادار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p<0.05$) و خطای استاندارد (Mean ±SE) است)

دانشمندان از نشت یونی برای تخمین میزان سلامت گیاه بعد از آسیب های وارده به آن استفاده می کنند. نشت الکترولیت ها زیاد باعث افزایش پراکسیداسیون لیپید، افزایش تخریب غشاء در سلول های گیاهی و در نتیجهٔ تخریب سلول و متعاقباً باعث افزایش نشت یون به خارج از سلول و کاهش طول عمر گیاه می شود [۲۶]. در آزمایش حاضر نیز بیماری با تخریب بافت‌های گیاهی افزایش نشت یونی را ایجاد کرده است. لیکن تیمار اسانس زنیان با کنترل بیماری و کاهش تخریب دیوارهٔ سلولی سبب کاهش نشت یونی و افزایش ماندگاری گشته است [شکل۳. الف].

نتایج پژوهش نشان داد که غلظت مالون دآلدئید در سطح احتمال یک درصد معنادار است. مالون دی آلدئید مهمترین محصول پراکسیداسیون لیپیدهاست. تجمع مالون دآلدئید تخریب غشای پلاسمایی را سرعت می بخشد. میزان این ماده به منزلهٔ شاخص مقاومت فیزیولوژیک و پیری محسوب می شود [۲۱]. در پژوهش حاضر غلظت آن در نمونه های شاهد نسبت به سایر نمونه ها در سطح بالاتری قرار دارد [شکل۳. ب]. گونه‌های اکسیژن فعال به واسطه آسیب اکسیداتیو چربی و پروتئین در متابولیسم طبیعی ایجاد مشکل کنند و زمانی که در گیاه تعادل بین گونه های اکسیژن واکنش‌پذیر و فعالیت خنثی‌سازی آنها توسط آنتی‌اکسیدان‌ها مختل می شود پدیده‌ای بروز می کند که آسیب اکسیداتیو نام دارد و باعث تخریب غشا می‌شود [۳۱].

هنگامی که گل‌های شاخه بریده در معرض تنش ناشی از بیماری قرار می گیرند، معمولاً ساختار غشا خود را تغییر می دهند. پراکسیداسیون القا شده در این فرایند نشان دهندهٔ آسیب در سطح سلول است و مالون دآلدئید تولید شده به منزلهٔ آسیب اکسیداتیو در نظرگرفته می شود. دراین پژوهش گل‌های تیمار شده با اسانس کمترین میزان مالون دآلدئید را داشتند [شکل۳. ب]. همچنین، از طول عمر بیشتری نیز برخوردار بودند. نقش اسانس‌ها در حفاظت از گیاهان در مقابل پراکسیداسیون لیپیدها به منزلهٔ نوعی مکانیسم دفاعی آنتی‌اکسیدانی است که از ساختار غشای سلولی محافظت می‌کند. این گروه از ترکیبات طبیعی، خواص آنتی‌اکسیدانی، پایداری غشا دیوارهٔ سلولی، وخنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد اکسیژن را دارند و از اکسیداسیون ترکیبات اشباع نشده اسید های چرب که منجر به تولید مالون دآلدیید می‌شود جلوگیری می‌کنند [۱۳].

گونه‌های فعال اکسیژن عامل اصلی تخریب ساختار آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گیاهی هستند [۳۰]. لیکن ترکیبات فنولیک از مهمترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی هستند که در پاکسازی گونه های فعال اکسیژن نقش مهمی دارند. فعال بودن آنزیم های آنتی‌اکسیدانت هم مانع بیوسنتز اتیلن می شود و هم گیاه را ازخسارت عوامل بیرونی محافظت می‌کند و درنتیجه مانع پیری زودرس گلبرگ می شود [۲۸]. در پژوهش حاضر تأثیر تیمار زنیان بر فعالیت آنزیمی در سطح احتمال یک در صد معنادار بوده و بیشترین فعالیت آنزیم در ۶۰۰ میکرولیتر درلیتر اسانس حاصل شد [شکل۴. الف و ب].

با توجه به اینکه تیمارهای اعمال شده در پژوهش حاضر بر پارامتر های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مؤثر واقع شده آنچنان که انتظار می رود توانسته بر ماندگاری گل شاخه بریده نیز اثرگذار باشد. اسانس زنیان علاوه بر کمک به کنترل بیماری بر فاکتورهای بررسی شده نیز تأثیر مثبتی داشته و با کاهش میزان پراکسیداسیون لیپید و افزایش سطح آنزیم کاتالاز و پراکسیداز و همچنین با افزایش میزان جذب آب و سطح کلروفیل باعث افزایش عمر گلجای گل‌های شاخه بریده شد.

۴. نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج آزمایش قارچ عامل کپک خاکستری منجر به کاهش ۲۶درصدی ماندگاری گل‌های رز رقم آنجلینا

شد. غلظت ۶۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس زنیان نقش مؤثری بر پارامترهای کیفی و ماندگاری در مقایسه با سایر غلظت‌ها و شاهد نشان داد؛ برهمین اساس کمترین کاهش ماندگاری گل های آلوده شده با قارچ (۵درصد) و همچنین بیشترین افزایش ماندگاری در گل های بدون آلودگی (۲۱درصد) در غلظت مذکور حاصل شد. به طورکلی و براساس نتایج این آزمایش می توان استنباط کرد که با تعیین غلظت مناسبی از اسانس‌های گیاهی می توان از ظرفیت آنتی اکسیدانی آن ها برای کاهش پراکسیداسیون غشاهای سلولی ناشی از تنش های زیستی از جمله قارچ عامل کپک خاکستری و نهایتاً در جایگزینی، کاهش میزان مصرف سموم شیمیایی و یا پیشگیری از تشدید عوامل بیماری‌زا بهره برد.

منابع

۱. الهی‌نیا س.ع. (۱۳۸۴) بیماری‌شناسی گیاهی و شناخت قارچ ها و سایر عوامل بیماری‌زا در گیاهان. جلد دوم، انتشارات دانشگاه گیلان.۶۴۷ ص.

۲. پوریانژاد ف.، کلاته جاری س.، حسن زاده ن. (۱۳۹۰) اثر برخی اسانس‌ها برحفظ کیفیت و افزایش طول عمر گلجای گل لیسیانتوس (Eustoma grandiflorum) رقمEch در روش کاربرد غوطه وری، فصلنامهٔ علمی-پژوهشی گیاه زیست‌بوم. (۲۹)۷: ۹۵-۱۰۶.

۳. جایمند ک. و رضایی م.ب. (۱۳۸۵) اسانس و دستگاه‌های تقطیر، روش های آموزش و شاخص های بازداری در تجزیهٔ اسانس. جلد اول، انتشارات انجمن گیاهان دارویی. ۳۵۰ ص.

۴. رضی‌نتاج م. (۱۳۸۸) بیماری‌های گل ها و گیاهان زینتی. جلد اول، انتشارات آییش. ۳۰۰ ص.

۵. گیمدیل ر و امینی‌فر م.ح. (۱۳۹۰) تأثیر اسانس زیره سیاه و اکالیپتوس بر ماندگاری گل شاخه بریده ژربرا، اولین کنگره ملی علوم و فن‌آوری‌های نوین کشاورزی. خلاصه مقالات کنفرانس. دانشگاه زنجان، زنجان.

۶. مجنون حسینی ن. و دوازده‌امامی س. (۱۳۸۶) زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه ای. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ صفحه.

7. Acquaah G. (2008) Horticulture: principles and practices. Person Education. Singapore. 787 p.

8. Aebi H. (1984) Catalase in vitro. Methods of enzymatic analysis, Academic Press, New York. 105:121-126.

9. Amselom J., Cuomo C.A. and Vankan J.A.L. (2011) Genomic analysis of the necrotrophic fungal pathogens Sclerotinia sclerotiorum and Botrytis cinerea. PLoS Genetics.7: 1-27.

10. Anderson N.O. (2006) Flower breeding and genetic: issues, challenges and opportunities for the 21st century, Netherlands. 700 p.

11. Bakkali F., Averbeck D. and Idaomar M. (2008) Biological effect of essential oils. A review. Food and Chemical Toxicology. 46(2): 446-475.

12. Basiri Y., Zarei H., Mashayekhy K. and Pahlavany M.H. (2011) Effect of rosemary extract on vase life and some qualitative characteristics of cut carnation flowers (Dianthus caryophyllus cv. White librity). Journal of Stored Products and Postharvest Research. 2(14): 261–265.

13. Bradley D.E. and Min D.B. (1992) Singlet oxygen oxidation of foods. Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 31(3): 211-236.

14. Burt S. (2004) Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. International Journal of Food Microbiology. 94(3): 223–253.

15. Daferera D.J., Ziogas B.N. and Polissiou M.G. (2010) The effectiveness of plant essential oils on the growth of Botrytis cinerea, Fusarium sp. and Clavibater michiganensis subsp. Michiganensis. Crop Protection. 22(1): 39-44.

16. Dalkani M., Darvishzadeh R. and Hassani A. (2011) Correlation and sequential path analysis in Ajowan (Carum copticum L.) Journal of Medicinal Plant Research. 5(2): 211-216.

17. Damunupola J.W. (2009) Xylem flow in cut Acacia holosericea stems. PhD Thesis, University of Queensland, Australia.

18. Dean R., Vankan J.A. and Pretorius Z.A. (2012) The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology. 13(4):414-430.

19. Dole J.M. and Wilkins H.F.)1991) Floriculture: principles and species. Prentice-Hall Inc. 603 p.

20. Feliziani E. and Romanazzi G. (2013) Preharvest application of synthetic fungicides and alternative treatments to control postharvest decay of fruits. Stewart Postharvest Review. 9(3): 1-6.

21. Geng X.M., Liu J., Guo L.u., Hu F.R. and Okubu H. (2009) Effect of cold storage and different pulsing treatment on postharvest quality of cut OT lilly Mantissa flowers. Postharvest Biology and Technology. 54(1): 41-45

22. Heath R. and Packer L. (1969) Photoperoxidation in isolated chloroplast: I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics. 125(1):189-198.

23. In B.C., Motomura K., Doi M. and Mori G. (2007) Multivariate analysis of relation between preharvest environmental factors, postharvest morphological and physiological and factors and vase life of cut Asomi Red Roses. Journal of Japanese Society for Horticulture Science. 76: 66-72.

24. Khajeh M., Yamini Y., Sefidkon F. and Bahramifar N. (2004) Comparison of essential oil composition of Carum copticum obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. Food Chemistry. 86(4): 587-591.

25. Liu W.T., Chu C.L. and Zhou T. (2005) Thymol and acetic acid vapors reduce postharvest brown rot of apricots and plums. HortScience. 37(1): 151-156.

26. Lutts S., Kinet J.M. and Bouharmont J.) 2012) NaCl–induced senescence in leaves of rice (Oryza sativa L.) cultivar differing.in salinity resistance. Annals of Botany. 78(3): 389-398.

27. Mari M., Neri F. and Bertolini P. (2009) Management of important diseases in mediterranean high value crops. Stewart Postharvest Review. 5(2.(

28. Mortazavi S.N., Naderi R., Khalighi A., Babalar M. and Allizadeh H. (2007) The effect of cytokinin and calcium on cut flower quality in Rose (Rosa hybrida cv. Illona). Journal of Food Agriculture and Environment. 53(4): 1459-1466.

29. Mousavi Bazaz A. and Tehranifar A. (2011) Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase-life of alstroemeria flowers. Journal of Biological and Environmental Science 5(14): 41-46.

30. Palma J.M., Sandalio L.M., Corpas F.J., Romero M.C., Carthy I. and Río L.A. (2002). Technology, plant proteases protein degradation, and oxidative stress: role of peroxisomes. Plant Physiology and Biochemistry. 40: 521-530.

31. Parida A.k. and Das A.B. (2005) Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60(3): 324-349.

32. Romanazzi G. (2013) Innovative control strategies for Botrytis cinerea in different

postharvest fruit systems. Proceedings of XVI International Botrytis Symposium, Locorotondo, Italy. p. 72.

33. Royall flora Holland (2015). Complete annual report. https://www.royalfloraholland.com/en/about-floraholland/who-we-are-what-we-do/facts-and-figures

34. Solgi M., Kafi M., Taghavi T.S. and Naderi R. (2009) Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (Gerbera jamesonii cv. 'Dune') flowers. Postharvest Biology and Technology. 53(3): 155-158.

35. Tasneem R., Angurbala B. and Maheshwari R.S. (2013) Harmful effect of fungicide treatment on wheat seeding. International Research Journal of Environment Sciences. 2(8): 1-5.

36. Tegegne G., Pretorius J.C. and Swart W.J. (2008) Antifungal properties of Agapanthus africanus L. extracts against plant pathogens. Crop Protection. 27(7): 1052–1060.

37. Thorston H. and Hudorf M.S. (eds) (2007) Outline of Ascomycota. Department of Botany. 13: 1-58.

38. Tripathi P. and Dubay N.K. (2004) Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. A review. Postharvest Biology and Technology. 32(30): 235-245.

39. Williamson V.G. (1996) Physiological and microbiological processes of cut flower senescence in two Australian native genera, Acacia and Boronia. University of New England. Ph.D. Dissertation.

40. Yermiyahu U., Shamai I., Peleg R., Dudai N. and Shtienberg D. (2006) Reduction of Botrytis cinerea sporulation in sweet basil by altering the concentrations of nitrogen and calcium in the irrigation solution. Plant Pathology. 55(4): 544-552.

41. Zhang J.H., Liu Y.P., Pan Q.H., Zhan J.C., Wang X.Q. and Huang W.D. (2006) Changes in membrane-associated H+ -ATPase activities and amounts in young grape plants during the cross adaptation to temperature stresses. Plant Science. 170(4): 768-777.

Crops Improvement
(Journal of Agricultural Crops Production)
Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effect of essential oil of Ajowan on antioxidant capacity, flower longevity and resistance to gray mold of rose cut flower (*Rosa* × *hybrida* cv. Angelina)

***Negar Saemi*[1], *Mohammad Javad Nazarideljou*[2*], *Nabi Khezri Nejad*[3]**

1. M.Sc., Department of Horticultural Sciences, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
2. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
3. Instructor, Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran

Received: December 27, 2016 **Accepted: February 27, 2017**

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effects of Ajowan's (*Carum copticum*) essential oil as a natural and non-chemical fungicide on flower longevity and gray mold infection as the most important agent of rose postharvest losses. Different essential oil concentrations of Ajowan (0, 300 600 and 900 µL/L) applied as a postharvest foliar application on rose cut flowers (*Rosa* × *hybrida* cv. Angelina) which inoculated with gray mold fungus compared to the control (non-contaminated). Based on the results, enzymatic antioxidant capacity (CAT and POD), lipid peroxidation, vase life and gray mold contamination were affected significantly by gray mold infection and foliar application of Ajowan essential oil. According to the results, the minimum gray mold infection was observed at the highest essential oil level 900 µL/L. The highest flower vase life of roses which were inoculated by gray mold was observed at 600 µL/L; while maximum flower vase life was observed at the same concentration but in non-inoculated flowers by gray mold (control plants). The results of the present experiment led to conclude that increasing of flower longevity of infected roses by gray mold under Ajowan's essential oil was achieved because of lipid peroxidation reduction and ion leakage as well as a consequence of antioxidant activity which has been happened under essential oil treatments.

Keywords: *Botrytis*, enzymatic activity, lipid peroxidation, natural control.

Corresponding Author: nazarideljou@yahoo.com