دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۵، شماره ۲، صفحه ۳۰۸-۲۹۱ (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2019.116785.2222
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1398.35.291.94.2.1575.1575

اثر کیتوزان، اسانس زیره (*Cuminum cyminum* L.) و دارچین (*Cinnamomum verum* L.) بر برخی صفات انبارمانی و بازدارندگی از رشد قارچ عامل بیماری پوسیدگی خاکستری در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

نگین فرومند[۱]، سپیده کلاته جاری[۲] و وحید زرین‌نیا[۳*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
پست الکترونیک: zarrinnia@gmail.com

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۶ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۷

چکیده

رز یکی از مهمترین گل‌های شاخه بریده دنیاست که نگهداری بعد از برداشت آن چالشی مهم محسوب می‌شود. در این تحقیق اثر رقت‌های ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان و اسانس‌های زیره (*Cuminum cyminum* L.) و دارچین (*Cinnamomum verum* L.) بر کیفیت پس از برداشت و مهار قارچ *Botrytis cinerea*، عامل بیماری پوسیدگی خاکستری گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. برای این منظور گل‌ها به مدت ۱ ساعت در رقت‌های مختلف تیمار و بعد تا پایان عمر گلجایی در آب مقطر قرار گرفتند. صفاتی مانند عمر گلجایی، شاخص ثبات غشاء گلبرگ، محتوای کلروفیل برگ، محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه و محتوای کربوهیدرات محلول گلبرگ تا ۹ روز پس از برداشت و با دوره‌های زمانی ۹ روزه، بررسی و ثبت شدند. کاربرد اسانس‌های گیاهی و کیتوزان در زمان‌های مختلف پس از برداشت، منجر به بهبود بیشتر صفات مورد بررسی گردید. اثر اسانس‌های دارچین و زیره و همچنین کیتوزان با رقت ۲۰۰ قسمت در میلیون، در بهبود بیشتر صفات مربوط به ماندگاری بهتر از سایر غلظت‌ها بود. رقت‌های ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان، اسانس‌های دارچین و زیره نیز به‌طور کامل مانع از رشد قارچ *B. cinerea* شد. در نهایت، نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که کاربرد کیتوزان و اسانس‌های گیاهی زیره و دارچین منجر به بهبود ویژگی‌های کیفی پس از برداشت و مهار قارچ *B. cinerea* و در نتیجه افزایش عمر گلجایی گل رز رقم دلسویتا شد. بنابراین، کاربرد این ترکیب‌های زیستی در قالب یک فرمولاسیون پایدار به‌منظور افزایش مدت زمان ماندگاری و ارتقاء سطح کمّی و کیفی گل شاخه بریده رز توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهی، گل رز، پوسیدگی خاکستری، ماندگاری، کیتوزان، *Botrytis cinerea*.

مقدمه

امروزه توانایی نگهداری گل‌های شاخه بریده یک ضرورت در امر بازاررسانی و صادرات آنها بوده و طول عمر گل مهمترین شاخص تعیین ارزش گل می‌باشد (Mirdehghan *et al*., 2013). عواملی همانند روش‌های نادرست بسته‌بندی، بالا بودن هزینه تولید، حمل و نقل و مراقبت‌های ناکافی پس از برداشت سبب عدم موفقیت در امر صادرات گل‌های بریده در کشور شده است (Doorn & Peirik, 1990). هدف از مطالعه فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های شاخه بریده، درک رفتار و اختلالات گل‌های برداشت شده است. ارزیابی خصوصیاتی همانند شاخص ثبات سلولی، محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه، محتوای کربوهیدرات برگ‌ها، ارزیابی وضعیت کلروفیل و بررسی عوامل بیماری‌زای پس از برداشت ازجمله مواردی هستند که دیدگاه مناسبی در مورد میزان ماندگاری گل‌های شاخه بریده ارائه می‌دهند. شاخص ثبات سلولی بیان‌کننده مقدار نشت یونی بافت‌ها می‌باشد. شاخص ثبات غشاء همچنین نشان‌دهنده پایداری و سلامت غشاء در طی عمر پس از برداشت است. البته هرچه میزان این شاخص بیشتر باشد، در واقع وضعیت غشاء سلولی مطلوب‌تر است. این شاخص در طی زمان پس از برداشت کاهش می‌یابد که دلیل آن پیری تدریجی گل بریده است (Singh *et al*., 2008). روابط آبی گل‌ها نیز هرچه مناسب‌تر باشد، میزان جذب محلول به‌صورت مطلوب‌تری رخ داده و در نهایت منجر به افزایش محتوای آبی می‌گردد. از سوی دیگر عواملی که باعث می‌گردد میزان تبخیر و تعرق بیشتر از جذب محلول باشد، موجب کاهش محتوای آبی برگ شده، در نتیجه پژمردگی برگ‌ها را در پی خواهد داشت (Lu *et al*., 2010).

محتوای آبی برگ شاخص مناسبی از وضعیت برگ‌هاست؛ به‌طوری که در صورت پیشرفت تنش خشکی این شاخص کاهش یافته و سبب بروز تغییرات در غشای سلولی و در نتیجه افزایش نشت الکترولیتی از سلول می‌شود (Fu *et al*., 2004). محتوای آبی گلبرگ نیز بیانگر تُردی و شادابی گلبرگ‌های گل بریده می‌باشد. هر چقدر محتوای آب گلبرگ بیشتر باشد نشان‌دهنده شادابی آن است. باوجوداین مقدار آن در طی عمر پس از برداشت کاهش می‌یابد. البته هر چقدر مقدار این کاهش کمتر باشد مطلوب‌تر بوده و گلبرگ‌ها می‌توانند تا مدت بیشتری طراوت خود را حفظ کنند (Solgi *et al*., 2009). کلروفیل وقتی از برگ استخراج می‌شود دقیقاً همان طول موج‌هایی را که به بیشترین وجه در فتوسنتز مؤثرند به مقدار زیاد جذب می‌کند (Ahmadi *et al*., 2011). با توجه به اینکه به دنبال پیری و کهولت گیاه عموماً تخریب کلروفیل و علائم پژمردگی ظاهر می‌شود. ارزیابی محتوای کلروفیل نقش مؤثری در تعیین میزان ماندگاری پس از برداشت گل‌های شاخه بریده خواهد داشت.

قارچ *Botrytis cinerea* عامل بیماری کپک خاکستری در گل شاخه بریده رز نیز از مهمترین عوامل بیماری‌زای پس از برداشت این محصول در جهان به حساب می‌آید که سبب کاهش عمر گلجایی رز می‌گردد (Wang *et al*., 2018). این قارچ پوسیدگی‌های ثانویه نرم در میوه‌ها و سبزیجات انباری ایجاد می‌کند. اسانس‌ها در واقع مایعات روغنی معطری هستند که از اجزای مختلف گیاهان مانند گل، شاخه، غنچه، برگ، جوانه، پوست، ریشه و میوه بدست می‌آیند. استفاده از ترکیب‌های طبیعی مانند اسانس‌های گیاهی به‌عنوان ایده‌ای جدید در مهار عوامل بیماری‌زا و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغبانی ازجمله میوه‌ها، سبزی‌ها و گل‌ها مطرح شده است. این ترکیب‌ها نه تنها فاقد اثرهای جانبی بوده بلکه به‌علت خواص آنتی‌اکسیدانی، کیفیت و طول دوره انبارمانی گیاه را افزایش می‌دهند (Plotto *et al*., 2003).

زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* L. گیاهی علفی از تیره چتریان است (Sowbhagya *et al*., 2008). از مهمترین ویژگی‌های مهم دارویی این گیاه می‌توان به خواص آنتی‌اکسیدانی (Thippeswamy & Naidu, 2005)، ضد باکتریایی (Sagdic & Ozcan, 2003) و ضد قارچی (Sekine *et al*., 2007) آن اشاره کرد. کومین‌آلدئید، سیمن و ترپنوئیدها عمده اجزای تشکیل‌دهنده روغن‌های فرّار این گیاه

هستند (Thippeswamy & Naidu, 2005). دارچین با نام علمی (*Cinnamomum verum* L.) گیاهی است درختچه‌ای که پوست آن به‌طور گسترده مورد استفاده غذایی قرار می‌گیرد (Singh *et al*., 2007). ترکیب‌های مؤثر این گیاه شامل سینامالدئید و اوژنول می‌باشد که دارای ویژگی‌های ضد میکروبی می‌باشند (Prasad *et al*., 2009). خواص ضدباکتریایی و ضد قارچی اسانس دارچین سال‌هاست که شناخته شده است. این ترکیب به‌دلیل کاهش میزان باکتری‌ها در محلول گلجای از انسداد آوندی جلوگیری می‌کند (Valero & Frances, 2006 ؛Thunberg *et al*., 2002). Sowbhagya و همکاران (۲۰۰۸) اسانس دارچین، اسطوخودوس و رزماری را در غلظت ۱٪ (حجمی) در محیط کشت حاوی اسپور *P. expansum* و *A. ochraceus* به‌تنهایی و به‌صورت ترکیبی بکار بردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که دارچین بهترین اثر بازدارندگی را از خود نشان داد (۱۰۰٪). پس از آن اسانس اسطوخودوس به خوبی از رشد قارچ *A. ochraceus* (تقریباً ۱۰۰٪) جلوگیری کرد. Ghassan و Rasha (۲۰۰۸) عصاره پوست دارچین را علیه قارچ *Penicillium expanosum* بکار بردند. نتایج آنان نشان داد که عصاره متانولی، هگزانی و آبی دارچین به‌طور کامل از رشد قارچ *Penicillium digitatum* جلوگیری می‌کند. کیتوزان یک ترکیب طبیعی زیست‌تخریب‌پذیر می‌باشد که از پوسته سخت‌پوستانی مانند خرچنگ و میگو مشتق شده است (Bautista-Banos *et al*., 2006) و می‌تواند با تغییر در نفوذپذیری آب، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن کیفیت میوه‌های برداشت شده را حفظ و از رشد کپک‌ها نیز جلوگیری نماید (Chi *et al*., 2003). کاربرد ترکیب طبیعی کیتوزان در مهار عوامل بیماری‌زای گیاهی، منجر به کاهش استفاده از قارچ‌کش‌ها شده است. کیتوزان با قابلیت دوگانه مهار عوامل بیماری‌زا و فعال‌سازی پاسخ‌های دفاعی القایی به‌عنوان ماده غیرسمّی قابل اطمینان در برخورد با این عوامل شناخته شده است (Ben-shalom *et al*., 2003؛ Hernandez-Munoz *et al*., 2008). پژوهشگران در بررسی تأثیر اسانس آویشن، زیره سیاه و نعناع فلفلی بر طول عمر گل بریده میخک نشان دادند که محلول اتانولی ۷٪ این اسانس‌ها عمر گل‌ها را افزایش می‌دهد (Karimian Fariman & Tehranifar, 2011). همچنین مشخص شده که کیتوزان به‌تنهایی و با ترکیب ساکارز طول عمر گلجایی رز را افزایش می‌دهد (Khan *et al*., 2015). Shanan (۲۰۱۲) گزارش داد که اسانس‌های مختلف گیاهی ازجمله دارچین منجر به بهبود صفات کیفی گل رز مثل افزایش وزن تر نسبی می‌شود. در بررسی Hosseinzadeh (۲۰۱۱) تیمار گل رز با غلظت‌های مختلف دارچین منجر به افزایش معنی‌دار قطر گل، وزن تر نسبی، محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه و در نهایت افزایش طول عمر گلدانی گردید. همچنین تیمار اسانس‌های گیاهی دارچین، آویشن، میخک، مرزه و نانوذرات نقره به‌عنوان عوامل ضد میکروبی تأثیر مثبتی بر عمر گل‌های شاخه بریده آسترومریا رقم جامایکا پس از برداشت داشت (Fazlali-Zadeh, 2011). با توجه به توانمندی بالای اسانس‌های گیاهی و کیتوزان به‌عنوان ترکیب‌های مؤثر بر افزایش عمر انبارمانی گل‌های شاخه بریده و توان ضدمیکروبی آنها، این پژوهش تأثیر کیتوزان و اسانس‌های گیاهی زیره و دارچین بر ارتقای برخی خصوصیات انبارمانی در گل رز و تأثیر آنها بر درصد بازدارندگی از رشد قارچ *B. cinerea* را مورد بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

گل‌های بریده رز رقم دلسویتا از گلخانه‌ای تجاری در پاکدشت تهیه و پس از بررسی شرایط ظاهری گل‌های یکسان انتخاب شدند. تمام گل‌ها در شرایط یکسانی از نظر شکوفایی در مرحله غنچه قرار داشتند. برای تهیه اسانس گیاهان دارچین و زیره سبز از روش تقطیر با بخار آب از دستگاه کلونجر استفاده شد (Samsam Shariat, 2007).

برای تهیه ژل کیتوزان، ۱ گرم پودر کیتوزان به اسید استیک ۱٪ اضافه و روی دستگاه هیتر استیرر با ۲۵۰ دور در دقیقه و دمای ۵۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از مدت ۳۰ دقیقه پودر کیتوزان در اسید استیک ۱٪ حل شد (Ghassemi-Tavallaei *et al*., 2015). سپس، رقت‌های

۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون از اسانس دارچین، زیره و کیتوزان تهیه گردید. گل‌های بریده رز ابتدا زیر آب به اندازه ۵۰ سانتی‌متر کوتاه شده و بعد به مدت ۱ ساعت در محلول‌های تیماری فوق قرار داده شد. گل‌ها سپس تا پایان آزمایش در آب مقطر قرار گرفتند. آب مقطر به‌صورت روزانه تعویض گردید. پایان طول عمر گل‌ها با مشاهده علائم پژمردگی در اغلب گلبرگ‌ها (Pompodakis & Joice, 2003) یا خمیدگی گردن تعیین گردید.

شاخص ثبات غشای گلبرگ

به‌منظور تعیین شاخص ثبات غشای گلبرگ، ۱ گرم از گلبرگ هر تیمار کاملاً ریز شده و بعد قطعات خرد شده در فالکون‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شده و به‌مدت ۱ ساعت در بن‌ماری در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از ۱ ساعت نشت یونی توسط دستگاه EC متر قرائت گردید. نمونه‌ها سپس داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و فشار ۱/۲ اتمسفر به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شده و دوباره میزان نشت یونی اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان ثبات غشای سلولی محاسبه گردید (Ezhilmanthi *et al*., 2007).

شاخص ثبات غشاء (٪) = (۱−C1/C2) ×۱۰۰

در این فرمول C1 و C2 به‌ترتیب عدد قرائت شده پس از بن‌ماری و اتوکلاو بود. این صفت در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ اندازه‌گیری شد.

محتوای کلروفیل

برای تعیین محتوای کلروفیل از روش Ashraf و همکاران (۱۹۹۴) استفاده شد. میزان جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای این منظور ابتدا اسپکتروفتومتر با محلول استون صفر شد و میزان جذب محلول در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با استفاده از فرمول‌های زیر بدست آمد.

(فرمول ۱)

[۱۲/۷(جذب در ۶۶۳ نانومتر)−۲/۶۹(جذب در ۶۴۵ نانومتر)]×V/(w×۱۰۰۰) =میلی‌گرم کلروفیل a در ۰/۵ گرم وزن تر

(فرمول ۲) [۲۲/۹(جذب در ۶۴۵ نانومتر)−۴/۶۹(جذب در ۶۶۳ نانومتر)]×V/(w×۱۰۰۰) =میلی‌گرم کلروفیل b در ۰/۵ گرم وزن تر

(فرمول ۳) [۲۰/۲(جذب در ۶۴۵ نانومتر)−۸/۰۲(جذب در ۶۶۳ نانومتر)]×V/(w×۱۰۰۰) =میلی‌گرم کلروفیل a و b در ۰/۵ گرم وزن تر

در روابط فوق V حجم نهایی نمونه استخراج شده و w وزن تر نمونه است.

محتوای آب برگ، گلبرگ و ساقه

برای تعیین محتوای آب برگ، گلبرگ و ساقه مقدار معین از برگ، گلبرگ و ساقه انتخاب شده و پس از اندازه‌گیری وزن تر به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. سپس وزن خشک آنها تعیین شد و با استفاده از فرمول زیر محتوای آبی محاسبه گردید (Zhang *et al*., 2010).

محتوای آبی = (وزن تر − وزن خشک)/(وزن تر)

کربوهیدرات برگ و گلبرگ

برای اندازه‌گیری کربوهیدرات برگ و گلبرگ از روش فنل−سولفوریک استفاده شد. برای انجام آزمایش

۰/۱ گرم از ماده خشک اندام گیاهی (برگ و گلبرگ) با ترازوی دقیق با دقت هزارم توزین و در لوله آزمایش ریخته شد، سپس به آن ۱۰ میلی لیتر اتانول ۷۰٪ اضافه شده و به‌کمک هاون چینی ساییده شد. آنگاه به مدت یک هفته در یخچال قرار گرفت تا قندهای محلول آن آزاد گردد. پس از یک هفته از محلول رویی ۰/۵ میلی لیتر برداشته و حجم آن با آب مقطر به ۲ میلی‌لیتر رسانده شد. بر روی آن یک میلی لیتر فنل ۵٪ اضافه کرده و خوب هم‌زده شد. سپس بر روی آن ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک با فشار اضافه شد. محلول زردرنگی حاصل گردید که به‌مرور زمان تغییر رنگ داد. این محلول را نیم ساعت در دمای آزمایشگاه به حال خود گذاشتند تا هم خنک شود و هم رنگ نهایی بدست آید. سپس شدت رنگ حاصل در طول موج ۴۸۵ نانومتر به‌وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای تعیین غلظت قندهای محلول منحنی استاندارد از غلظت های معلوم گلوکز تهیه گردید. بدین‌منظور غلظت های مشخصی از گلوکز تهیه و بر روی هر یک از آنها یک میلی لیتر فنل ۵٪ و ۵ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ اضافه شد و پس از نیم ساعت با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید (Allen, 1989).

بازدارندگی از رشد قارچ *B. cinerea*

برای بررسی میزان بازدارندگی کیتوزان و اسانس زیره و دارچین بر قارچ *B. cinerea* ابتدا ۳/۹ گرم محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار (Potato Dextrose Agar (PDA)) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل شد. پس از اتوکلاو کردن محیط کشت رقت‌های ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون اسانس دارچین، زیره و کیتوزان اضافه و بهم زده شد. سپس محیط کشت داخل ظرف پتری زیر هود لامینار تقسیم شد و پس از سرد شدن محیط کشت دیسک‌های قارچ به قطر ۵ میلی‌متر که ۱۴ روز از کشت آنها می‌گذشت در مرکز هر ظرف پتری قرار گرفت. پس از کشت قارچ درب ظروف پتری بسته شد. پس از کشت قارچ، همه روزه رشد قطری آنها تا زمانی که رشد قارچ تیمار شاهد، تمام ظروف پتری را فرا گرفت، اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و بر پایه فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ یا ۵٪ انجام شد.

نتایج

عمر گلجایی

اثر سطوح مختلف کیتوزان و اسانس زیره و دارچین بر طول عمر گلدانی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کیتوزان و اسانس گیاهی دارچین و زیره بر طول عمر گلدانی گل رز شاخه بریده

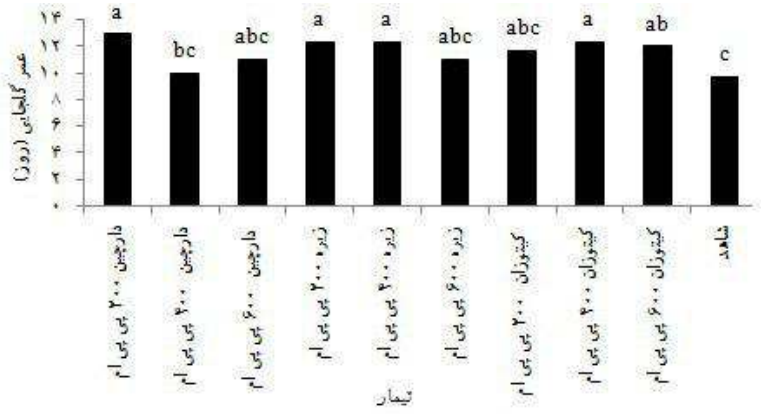
منبع تغییرات	درجه آزادی	عمر گلجایی
تیمار	۹	۳/۵۷**
خطا	۲۰	۰/۹۷
ضریب تغییرات (٪)		۸/۵۲

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

کاربرد اسانس‌های گیاهی و کیتوزان در مقایسه با شاهد باعث افزایش عمر گلجایی گل رز در مقایسه با گیاهان شاهد شد (شکل ۱). در این میان تیمارهای دارچین ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون، زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون و کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشته، ازاین‌رو تأثیری بر افزایش مدت زمان ماندگاری بروز ندادند. سایر تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق دارای تأثیر مشابه بودند و باعث افزایش مدت زمان ماندگاری گل شاخه بریده رز در مقایسه با شاهد شدند.

شاخص ثبات غشاء گلبرگ

اثر اصلی تیمار، زمان و اثرهای متقابل تیمار در زمان بر شاخص ثبات غشاء گلبرگ معنی‌دار بود (جدول ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار بر عمر گلجایی گل رز رقم دلسویتا

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمار و زمان بر شاخص ثبات غشاء در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

منبع تغییرات	درجه آزادی	شاخص ثبات غشاء گلبرگ
تیمار	۹	۱۷/۹۸**
زمان	۳	۴۰۱/۵۳**
تیمار در زمان	۲۷	۸/۵۳**
خطا	۸۰	۴/۲۶
ضریب تغییرات (٪)		۲/۲۴

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان (جدول ۳) بر شاخص ثبات غشاء در مورد اسانس دارچین در مقایسه با شاهد، بیانگر آن بود که در روز سوم کلیه تیمارهای دارچین (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون) و در روز ششم و نهم تیمار ۲۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در مورد اسانس زیره نیز در روز سوم تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون و در روزهای ششم و نهم تیمار ۲۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در روز سوم نیز بین همه تیمارهای کیتوزان با شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در روز ششم نیز

تیمار ۶۰۰ قسمت در میلیون و در روز نهم نیز تیمار ۴۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در نهایت تیمارهای زیره و دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون و کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون مؤثرترین تیمارها در افزایش شاخص ثبات غشاء تعیین شدند.

محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه معنی‌دار بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر شاخص ثبات غشاء در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز اول	روز سوم	روز ششم	روز نهم
تیمار	شاخص ثبات غشاء			
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۹۵/۶۳a	۹۳/۵۵a-e	۹۲/۸۶a-f	۹۱/۱۷c-i
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۹۶/۷۳a	۹۴/۰۱a-d	۸۸/۷۳f-j	۸۹/۶۹d-j
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۹۷/۱۳a	۹۴/۷۴a-c	۹۱/۰۴c-i	۸۶/۷ij
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۹۶/۷۳a	۹۵/۲۳a-c	۹۲/۲۱b-f	۹۱/۱۵c-i
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۹۶/۷۳a	۹۵/۹۱ab	۸۵/۶j	۸۶/۹۱ij
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۹۵/۷۳a	۹۲/۵۸a-f	۹۰/۲۲d-i	۸۷/۶۸g-j
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۹۷/۳۳a	۹۱/۹۳b-g	۸۹/۶۲d-j	۸۹/۲۹e-j
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۹۵/۷۳a	۹۶۵/۸۸a	۹۰/۹۴c-i	۹۰/۲۶d-i
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۹۶/۷۷a	۹۵/۲۲a-c	۹۱/۸۳b-h	۸۶/۷۳ij
شاهد	۹۶/۷۳a	۸۸/۵f-j	۸۶/۸ij	۸۷/۳۹h-j

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت a-c نمایش داده شده است.

جدول ۴- تجزیه واریانس تیمار و زمان بر محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

منبع تغییرات	درجه آزادی	محتوای آبی برگ	محتوای آبی گلبرگ	محتوای آبی ساقه
تیمار	۹	۰/۰۳**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۴**
زمان	۳	۰/۰۳**	۰/۰۱**	۰/۰۶**
تیمار × زمان	۲۷	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۸**
خطا	۸۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۲/۴۱	۱/۹۲	۱/۵

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۵ و ۰/۰۱

مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان (جدول ۵) بر محتوای آبی برگ نشان داد، در روز سوم کلیه تیمارها بجز تیمارهای دارچین و زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون و زیره و کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در روز ششم تنها تیمارهای ۲۰۰ قسمت در میلیون دارچین و زیره با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در روز نهم نیز بین تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون دارچین و کیتوزان با شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در نهایت به نظر می‌رسد تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون دارچین، ۶۰۰ قسمت در میلیون زیره و ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان بیشترین تأثیر را بر محتوی آبی برگ از خود نشان دادند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای آبی برگ در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز اول	روز سوم	روز ششم	روز نهم
تیمار	محتوای آبی برگ			
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۳ab	۰/۸۴a	۰/۸۵a	۰/۷۸cd
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱ab	۰/۷۷c-g	۰/۷۶c-h	۰/۷۸cd
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱ab	۰/۷۹bc	۰/۷۹bc	۰/۷۴d-i
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱ab	۰/۸۳ab	۰/۸۴a	۰/۷۸g-i
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۲ab	۰/۷۸cd	۰/۷۸c-e	۰/۷۲hi
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱ab	۰/۷۹bc	۰/۷۶c-i	۰/۷۴e-i
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۳ab	۰/۸۴a	۰/۷۷c-f	۰/۷۷c-f
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۲ab	۰/۸۴a	۰/۷۶c-h	۰/۷۸cd
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱ab	۰/۷۹bc	۰/۷۹bc	۰/۷۳f-i
شاهد	۰/۸۲ab	۰/۷۷c-g	۰/۷۷c-g	۰/۷۲i

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت a-c نمایش داده شده است.

مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان (جدول ۶) بر محتوای آبی گلبرگ در روز سوم بیانگر آن بود که در خصوص زیره بین تیمارهای ۲۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون در روزهای سوم و ششم و ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون در روز نهم با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در خصوص دارچین نیز در روز ششم بین تیمارهای۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون در روزهای سوم و ششم و تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون در روز نهم با شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در خصوص کیتوزان نیز تیمارهای ۲۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون در روزهای سوم و ششم با شاهد اختلاف معنی دار داشتند. در نهایت به نظر می‌رسد که تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون دارچین مؤثرترین تیمارها بر افزایش محتوای آبی گلبرگ بودند.

میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای آبی ساقه (جدول ۷)، در مورد اسانس دارچین بین تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون در روز سوم اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. اما بین کلیه تیمارهای مورد مطالعه در این روز با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. در روز ششم بین غلظت ۶۰۰ قسمت در میلیون دارچین و شاهد اختلاف معنی‌دار نبود. بین تیمارهای ۲۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون دارچین نیز با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای آبی گلبرگ در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز صفر	روز ۳	روز ۶	روز ۹
تیمار	محتوای آبی گلبرگ			
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷a	۰/۷۹۹a	۰/۸a	۰/۷۶۲b
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷a	۰/۷۱۷d-h	۰/۷۱۳d-h	۰/۷۳۹b-e
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸a	۰/۷۳۴b-f	۰/۷۲۷c-g	۰/۷۰۵f-h
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷a	۰/۷۵۳bc	۰/۷۵۳bc	۰/۷۱۳d-h
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷a	۰/۷۰۸f-h	۰/۷۱۸d-h	۰/۷۰۱gh
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸a	۰/۷۲۵c-g	۰/۷۱۸d-h	۰/۶۹۶gh
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷a	۰/۸۰۷a	۰/۸۰۴a	۰/۷۱۸d-h
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸a	۰/۷۴۳b-d	۰/۷۱۷d-h	۰/۷۱۱e-h
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸a	۰/۷۹۷a	۰/۷۵۹b	۰/۷۱۲d-h
شاهد	۰/۷a	۰/۷۱۸d-h	۰/۷۱۶d-h	۰/۶۹۲h

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای آبی ساقه در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز صفر	روز ۳	روز ۶	روز ۹
تیمار	محتوای آبی ساقه			
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۲a	۰/۸۱۲ab	۰/۷۹۹bc	۰/۷۷۱d-f
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۳a	۰/۷۶۴d-h	۰/۷۴۹f-j	۰/۷۱۴no
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۳a	۰/۷۴۴h-l	۰/۷۳۹i-m	۰/۷۱۷mn
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۲a	۰/۸۲۴ab	۰/۸۱۹ab	۰/۷۲۷j-o
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱a	۰/۷۵۵e-i	۰/۷۴۳h-l	۰/۷۱no
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۰a	۰/۷۵۸d-i	۰/۷۴۶g-k	۰/۷۰۵o
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۰/۷۹a	۰/۸۲۳ab	۰/۷۷۱d-f	۰/۷۳۴j-n
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۱a	۰/۷۶۹d-g	۰/۷۴۳h-l	۰/۷۲۱l-o
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰/۸۰a	۰/۷۸۳cd	۰/۷۷۹c-e	۰/۷۲۱k-o
شاهد	۰/۸۳a	۰/۷۴۸f-j	۰/۷۴۱h-m	۰/۷۰۲o

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت a-c نمایش داده شده است.

در مورد اسانس زیره و در مقایسه با شاهد در روز سوم در همه غلظت‌ها معنی‌دار، روز ششم غلظت‌های ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون معنی‌دار و در روز نهم هیچ غلظتی در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود. در خصوص کیتوزان نیز در مقایسه با شاهد در روز سوم هیچیک از غلظت‌ها، در روز ششم غلظت‌های ۲۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون و در روز نهم غلظت ۲۰۰ قسمت در میلیون معنی‌دار بود. در نهایت به نظر می‌رسد غلظت‌های ۲۰۰ قسمت در میلیون دارچین و کیتوزان مؤثرترین تیمارها بر افزایش محتوای آبی ساقه بودند.

محتوای کلروفیل برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای کلروفیل معنی‌دار شد (جدول ۸).

جدول ۸- تجزیه واریانس تیمار و زمان بر محتوای کلروفیل در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

منبع تغییرات	درجه آزادی	محتوای کلروفیل
تیمار	۹	۱۱/۹۱**
زمان	۳	۱۱۶/۹۲**
تیمار × زمان	۲۷	۲/۴۵**
خطا	۸۰	۱/۱۸
ضریب تغییرات (٪)		۴/۷

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای کلروفیل در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز صفر	روز ۳	روز ۶	روز ۹
تیمار		محتوای کلروفیل		
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۵/۲۷ab	۲۴/۷۲a–c	۲۱/۳۶f-k
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۴/۵۹a-d	۲۲/۹c-j	۲۰/۸۸i-k
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۲/۳۳d-k	۲۱/۴۸f-k	۱۸/۱۹lm
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۴/۲۵a-e	۲۲/۴۶c-k	۲۱/۵۵f-k
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۳/۴۴a-g	۲۱/۷f-k	۲۱/۰۳h-k
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۳/۵۷a-g	۲۲/۹۶c-k	۲۲/۴۸c-k
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۳/۵a-g	۲۲/۹۲c-i	۲۲/۶۲c-j
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۴/۱۹a-e	۲۲/۰۲e-k	۲۱/۲۹g-k
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۲۵/۶a	۲۳/۶۸a-f	۲۳/۲۶b-h	۲۲/۳۴d-k
شاهد	۲۵/۶a	۲۰/۵۸jk	۲۰/۱۵k-l	۱۷/۲۶m

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت a-c نمایش داده شده است.

اثر تیمار در زمان بر محتوای کلروفیل (جدول ۹) نشان داد، اسانس دارچین در روزهای سوم، ششم و نهم در غلظت‌های ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون، با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در مورد اسانس زیره در روزهای سوم و نهم همه غلظت‌ها با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند. در خصوص کیتوزان نیز همه غلظت‌ها در روز سوم، در روز ششم غلظت‌های ۲۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون و در روز نهم همه غلظت‌ها با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. در نهایت به نظر می‌رسد غلظت‌های ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون دارچین و کلیه غلظت‌های کیتوزان و زیره تأثیر مطلوبی بر افزایش محتوای کلروفیل گل‌های شاخه بریده داشتند.

محتوای کربوهیدرات محلول برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی تیمار، زمان و اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای کربوهیدرات محلول برگ معنی‌دار بود (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- تجزیه واریانس تیمار و زمان بر محتوای کربوهیدرات برگ در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

منبع تغییرات	درجه آزادی	کربوهیدرات برگ
تیمار	۹	۱۱۵/۹**
زمان	۳	۱۳۰۴/۸**
تیمار × زمان	۲۷	۴۵/۹۴*
خطا	۸۰	۲۶/۵۵
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۲

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر محتوای کربوهیدرات محلول برگ در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

زمان	روز صفر	روز ۳	روز۶	روز ۹
تیمار	محتوای کربوهیدرات برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)			
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۶/۶۱ab	۵۵/۸۲a-d	۵۵/۷۵a-d
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۶/۸۱ab	۵۴/۷۷a-e	۴۳/۵۶f-k
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۰/۴۷a-h	۴۹/۴۷a-h	۴۱/۵۷g-k
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۶/۵۱ab	۴۹/۸۳a-h	۴۹/۳۳a-h
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۶/۰۶a-c	۴۴/۵۴e-k	۳۴/۱۲k
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۵۴/۰۴a-f	۳۹/۹۴g-k	۴۲/۸۱g-k
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۴۷/۳۷a-i	۴۹/۳۹a-h	۴۹/۳۲a-h
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۴۸/۴۹a-h	۴۶/۱b-j	۳۹/۴۷h-k
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۵۸/۳۲a	۴۹/۵۷a-h	۴۵/۱۷c-k	۳۷/۳۶i-k
شاهد	۵۸/۳۲a	۵۰/۹۹a-g	۴۴/۹۵d-k	۳۵/۳۹jk

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت ac نمایش داده شده است.

اثر تیمار در زمان بر محتوای کربوهیدرات محلول برگ (جدول ۱۱) بیانگر آن بود که اسانس زیره در غلظت‌های ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون در روزهای ششم و نهم و در روز سوم در هر سه غلظت ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند. در مقایسه با شاهد اسانس دارچین در روز سوم در هیچکدام از غلظت‌ها با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. در روز ششم نیز در اسانس دارچین و در غلظت‌های ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون و در روز نهم در غلظت ۲۰۰ قسمت در میلیون با شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در خصوص کیتوزان نیز در روز سوم و نهم هیچکدام از غلظت‌ها اختلاف معنی‌دار نداشتند. در روز ششم و در غلظت‌های ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان نیز با شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در نهایت به نظر می‌رسد به‌ترتیب غلظت ۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس‌های دارچین، کیتوزان و زیره مؤثرترین تیمار بر افزایش محتوای کربوهیدرات برگ بودند.

رشد قطری قارچ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثرهای متقابل تیمار در زمان بر رشد قطری قارچ معنی‌دار است (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس اثر تیمار و زمان بر رشد قطری قارچ در گل شاخه بریده رز رقم دلسویتا

منبع تغییرات	درجه آزادی	رشد قطری قارچ
تیمار	۹	۱۶۳/۵۲**
زمان	۶	۱۹/۱۶**
تیمار × زمان	۵۴	۳/۶۲**
خطا	۱۴۰	۰/۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۷۲

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۵ و ۰/۰۱

اثر متقابل تیمار در زمان بر میزان رشد قطری قارچ (جدول ۱۳) در روزهای مختلف معنی‌دار شد. تیمار ۲۰۰ قسمت در میلیون دارچین، زیره و کیتوزان در تمام روزها بجز تیمار دارچین و زیره در روزهای چهارم، پنجم و هفتم و تیمار ۲۰۰ قسمت در میلیون کیتوزان در روزهای دوم، چهارم و هفتم در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون دارچین، زیره و کیتوزان در تمام روزهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار نه در مقایسه درون گروهی و نه در مقایسه بین گروهی نداشتند. همچنین غلظت‌های ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون دارچین، زیره و کیتوزان در تمام روزهای مورد بررسی با شاهد و با روز اول اختلاف معنی‌دار داشتند. در نهایت به نظر می‌رسد که تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ قسمت در میلیون اسانس‌های دارچین، زیره و کیتوزان مؤثرترین غلظت‌ها در کنترل رشد قطری قارچ *B. cinerea* بودند.

جدول ۱۳- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمار در زمان بر رشد قطری قارچ در شرایط درون شیشه

زمان	روز ۱	روز ۲	روز۳	روز ۴	روز ۵	روز ۶	روز ۷
تیمار	رشد قطری قارچ						
دارچین ۲۰۰ قسمت در میلیون	۱/۵K	۳/۹hi	۳/۴۷ij	۴/۹۴fg	۶/۵۵cd	۶/۹۵c	۸/۴۴ab
دارچین ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
دارچین ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
زیره ۲۰۰ قسمت در میلیون	۲/۲۸k	۳/۶۳ij	۳/۹۴hi	۴/۴۳gh	۶/۰۱de	۶/۸۸c	۸/۲۱ab
زیره ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
زیره ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
کیتوزان ۲۰۰ قسمت در میلیون	۲/۱۷kl	۵/۴۸ef	۳/۶۷ij	۵/۲۸f	۵/۳۷ef	۶/۴۷cd	۸/۱۴ab
کیتوزان ۴۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
کیتوزان ۶۰۰ قسمت در میلیون	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m	۰m
شاهد	۳/۰۸j	۴/۹۲fg	۶/۶۶cd	۴/۹۴fg	۶/۵۵cd	۷/۹۵b	۸/۶۹a

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. حروف میانی حذف شده‌اند. به‌طور مثال abc به‌صورت a-c نمایش داده شده است.

بحث

بیش از صدها هزار متابولیت ثانویه طبیعی با وزن مولکولی پایین توسط گیاهان تولید می‌شود. تاکنون انواع متنوعی از متابولیت‌های ثانویه مانند اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی از نظر خصوصیات ضد میکروبی و تأثیر آنها بر میزان ماندگاری گل‌های شاخه بریده مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مطالعات بیانگر آنست که بیشتر اسانس‌های گیاهی استخراج شده از گیاهان دارای ویژگی‌های ضد میکروبی می‌باشند (Tepe *et al*., 2004). کاربرد اسانس‌های گیاهی به‌عنوان ترکیب‌های ضدمیکروبی در محلول نگهدارنده گل ژربرا به همراه ذرات نانوسیلور باعث افزایش ماندگاری گل‌ها و جلوگیری از انسداد آوندی گردید (Solgi *et al*., 2009). پژوهشگران در بررسی تأثیر اسانس‌های آویشن، زیره سیاه و نعناع فلفلی بر طول عمر گل بریده میخک نشان دادند که تنها محلول حاوی اتانول ۷٪ عمر گل‌ها را نسبت به شاهد افزایش داده است (Karimian Fariman & Tehranifar, 2011). آزمایش‌های انجام شده در مورد بررسی تأثیر اسانس‌های گیاهی تیمول و آویشن شیرازی در افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریده گلایول (Karimi, 2013)، تیمار اسانس‌های گیاهی دارچین، آویشن، میخک، مرزه و نانوذرات نقره در افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده آسترومریا (رقم جامایکا) (Fazlali-Zadeh, 2011)، تیمار با کیتوزان و همچنین ترکیب ساکارز و کیتوزان در افزایش طول عمر گلجایی رز (Khan *et al*., 2015)، همچون نتایج بدست‌آمده در این تحقیق بیانگر تأثیر اسانس‌های گیاهی و کیتوزان بر افزایش عمر گلجایی بود. میزان و توان جابجایی کربوهیدرات‌ها به‌عنوان عامل اصلی مؤثر بر نمو گل و همچنین عامل مؤثر در پیری پس از برداشت گل شناخته می‌شود. Ikani و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر اسانس‌های گیاهی و نانوسیلور در گل شاخه بریده ژربرا مشاهده نمودند که تیمارهای ۷۵ppm اسانس آویشن و ۱ppm نانوسیلور بیشترین تأثیر را در افزایش کربوهیدرات‌های محلول گلبرگ داشتند. Hosseinzadeh (۲۰۱۱) در بررسی تأثیر

سالیسیلیک اسید، اسانس‌های گیاهی و کلرید کلسیم بر گل شاخه بریده رز، بیشترین کربوهیدرات گلبرگ و برگ را به‌ترتیب در تیمار اسانس دارچین ۵۰ppm و کلرید کلسیم ۲ میلی‌مولار مشاهده کرد که هر دو با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بررسی‌های انجام شده در مورد تأثیر اسانس‌های گیاهی و کیتوزان بر افزایش کربوهیدرات محلول برگ در گل‌های گیاه ریحان (Malekpour *et al*., 2016) نیز همانند نتایج بدست‌آمده در این تحقیق بیانگر تأثیر اسانس‌های گیاهی و کیتوزان بر افزایش میزان کربوهیدارت برگ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار گل‌ها با اسانس‌های گیاهی و کیتوزان باعث حفظ حالت نفوذپذیری غشاء شده و نشت یونی را به تأخیر می‌اندازد. این امر در نهایت به حفظ روابط آبی درون سلول کمک کرده و منجر به تأخیر انداختن پیری می‌گردد. نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران در مورد تأثیر اسانس‌های گیاهی و کیتوزان در بهبود ثبات غشاء در گل‌های شاخه بریده ژربرا (Ikani *et al*., 2013) و رز (Ashurinia, 2012) نیز همانند نتایج بدست‌آمده در این تحیق مؤید تأثیر اسانس‌های گیاهی و کیتوزان بر حفظ ثبات غشاء بود. در بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اسانس دارچین، اسید سالیسیلیک و نمک کلسیم بر شاخص پایداری غشاء در گل رز، تیمار اسانس دارچین ۵۰ppm دارای بیشترین ثبات غشاء بود که اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارهای آزمایشی نشان داد (Hosseinzadeh, 2011). نتایج تحقیقات بیانگر آنست که کیتوزان‌ها به‌طور قابل توجهی پایداری غشاءهای سلولی گیاهان را افزایش داده و باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شوند (Yang *et al*., 2009). افزایش مدت ماندگاری میوه‌ها (Iriti & Faoro, 2009) و گل‌ها (Uthairatanakij *et al*., 2007) و تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (Zhili *et al*., 2012) با مصرف ترکیب‌های کیتوزانی گزارش شده است. علت تأخیر در پیری یا افزایش ماندگاری در اثر مصرف اسانس‌های گیاهی و کیتوزان را می‌توان با افزایش محتوای نسبی آب مرتبط دانست که خود دلیل بر افزایش تورژسانس سلول و در نتیجه ازیاد ماندگاری گل است. در بررسی Hosseinzadeh (۲۰۱۱) تیمار گل رز با غلظت‌های مختلف اسانس دارچین منجر به افزایش معنی‌دار محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه نسبت به تیمار شاهد گردید. تیمار گل رز با اسانس دارچین و کیتوزان منجر به افزایش معنی‌دار محتوای آبی برگ، گلبرگ و ساقه نسبت به تیمار شاهد گردید (Ashurinia, 2012). وجود کربوهیدرات‌های محلول در گلبرگ‌ها موجب کاهش قابلیت آب و در نتیجه افزایش جذب محلول می‌گردد (Ho & Nichols, 1977). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بالا بودن کربوهیدرات عامل مثبتی در طول عمر گل بریده است. با توجه به اینکه به دنبال پیری و کهولت گیاه عموماً تخریب کلروفیل روی داده و علائم پژمردگی ظاهر می‌شود، بنابراین تیمار اسانس‌های گیاهی و کیتوزان احتمالاً منجر به تقلیل تخریب کلروفیل نسبت به شاهد به‌ویژه در روز پایانی شده است. نتایج پژوهشگران دیگر نیز در زمینه کاربرد غلظت‌های مختلف اسانس دارچین و کیتوزان بر محتوای کلروفیل گل رز (Hosseinzadeh, 2011؛ Ashurinia, 2012)، ژربرا (Solgi *et al*., 2009) و میخک (Hashemi & Mirdekhan, 2014؛ Bayat *et al*., 2011) مؤید یافته‌های این تحقیق است. پژوهشگران اثرهای ضد قارچی اسانس‌های گیاهی و کیتوزان را در مهار قارچ‌ها مورد توجه قرار داده‌اند (Hosseinzadeh, 2011؛ Sancholy *et al*., 2016؛ Inouye *et al*., 2000؛ Gill & Holly, 2004). Asghari Marjanlu و همکاران (۲۰۰۹) اثر ضدقارچی ریحان (*Ocimum basilicum*) را بر روی کپک خاکستری توت‌فرنگی که عامل آن قارچ *Botrytis cinerea* می‌باشد در آزمایشگاه بررسی کرده و نتیجه گرفتند که اسانس ریحان به‌دلیل داشتن خاصیت قارچ‌کشی بالا می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های مصنوعی در کنترل بیماری‌های قارچی محصولات کشاورزی شود. Tzortzakis (۲۰۰۹) دریافت اسپوردهی قارچ‌های *Botrytis cinerea*، *Colletotrichum coccodes*، *Rhizopus stolonifer*، *Cladosporium herbarum* و *Aspergillus niger* در غلظت ۲۵ppm اسانس دارچین، بیش از ۶۳٪ در مقایسه با تیمار شاهد

کنترل گردید. در غلظت ۵۰۰ppm، بجز در قارچ *B. cinerea* اسپوردهی قارچ‌ها به‌طور کامل متوقف شد. به استثناء قارچ *A. niger* در سایر قارچ‌ها با توجه به غلظت، جوانه‌زنی و رشد مسیلیوم توسط اسانس دارچین کاهش یافت. اما در *A. niger* در غلظت‌های بالای ۱۰۰ppm جوانه‌زنی اسپور قارچ افزایش یافت (Tzortzakis, 2009). نتایج تحقیقات Ghazi Motlagh و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که اسانس دارچین خاصیت بسیار مؤثری دارد؛ به‌طوری که در کاهش جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum* در غلظت ۵۰ppm و ۷۵ppm، ۱۰۰٪ از جوانه‌زنی اسپور قارچ فوق در محیط کشت MS جلوگیری کرد. بررسی اثر اسانس‌های گیاهان زیره سبز، اسطوخودوس، رازیانه و نعناع فلفلی بر رشد قارچ‌های عامل پوسیدگی پس از برداشت توت‌فرنگی ناشی از قارچ‌های *Aspergillus niger*، *Botrytis cinerea* و *Rhizopus stolonifer* در محیط کشت PDA نشان داد که اسانس‌های زیره و رازیانه دارای فعالیت ضدقارچی بالا بوده و دارای توان بازدارندگی بالایی نیز می‌باشند (Ranjbar *et al*., 2008). اسانس‌ها از ساخت پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها در سلول‌های قارچی و باکتریایی جلوگیری می‌کنند و این مواد تغییراتی مشابه اثرهای ناشی از فعالیت پادزیست را در قارچ‌ها موجب می‌شوند. در نهایت به نظر می‌رسد کاربرد اسانس‌های گیاهی همراه با کیتوزان در قالب یک فرمولاسیون شیمیایی مؤثر بیولوژیک قادر است تا مدت زمان ماندگاری و صفات مطلوب باغبانی گل‌های شاخه بریده را تحت دوره انبارمانی حفظ نموده و به ارتقای آن کمک نماید.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., Jabari, F. and Ehsanzadeh, P., 2011. Introduction to Plant Physiology (Vol. 1). University of Tehran Press, 653p.
- Allen, S.E., 1989. Chemical Analysis of Ecological Materials. Blachwell Scientific Publication, 368p.
- Asghari Marjanlu, A., Mostofi, Y., Shoaibi, Sh. and Maghoumi, M., 2009. Effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil on gray mold control and postharvest quality of strawberry (cv. Selva). Journal of Medicinal Plants, 4(29): 139-131.
- Ashraf, M.Y., Azmi, A.R., Khan, A.H. and Ala, S.A., 1994. Effect of water on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. Acta Phsiologiae Plantarum, 16(3): 185-191.
- Ashurinia, S., 2012. Investigating the effect of cold warehouse and some natural compounds on longevity and qualitative traits of flowering roses of varieties of angelina. Master's degree in Islamic Azad University, Science and Research Unit of Tehran.
- Bautista-Banos, S., Hernandez-Lauzardo, A.N., Velazquez-del Valle, M.G., Hernandez-Lo pez, M., Ait Barka, E., Bosquez-Molina, E. and Wilson, C.L., 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. Crop Protection, 25: 108-118.
- Bayat, H., Azizi, M., Shoor, M. and Mardani, H., 2011. Effect of ethanol andessential oils on extending vase life of carnation cut flower (*Dianthuscaryophyllus* cv. 'Yello Candy'). Jornal of Biological Sciences, 3(4): 100-104.
- Ben-shalom, N., Ardi, R., Po, R., Aki, C. and Falik, E., 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by meas of chitosan. Crop Protection, 22: 285-290.
- Chi, S., Zivanovic, S., Weiss, J. and Draughon, F.A., 2003. Antimicrobial properties of chitosan films enriched with essential oils. Food Microbiology: Control of Food Borne Microorganisms by Antimicrobials IFT Annual Meeting, Chicago, 18-21 July.
- Doorn, W.G.V. and Peirik, R.R.J., 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. Journal of American Society for Horticultural Sciences, 115(6): 979-981.
- Ezhilmanthi, K., Singh, V.P., Arora, A. and Sairam, R.K., 2007 Effectof 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vaselife of Gladiolus cut flowers. Plant Growth Regulation, 51: 99-108.
- Fazlali-Zadeh, B., 2011. Effect of some herbal essences and silver nanoparticles on the life of potted cut flowers of Alstromeria in Jamaica. Master's degree in horticulture, Tabriz University.
- Fu, J., Fry, J. and Huang, B., 2004. Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone. Horticultural Science, 39:1740-1744.
- Ghassan, J.K. and Rasha, A.A., 2008. In vitro antifungal activities of various plant crude extracts

Journal, 43: 17-23.
- Iriti, M. and Faoro, F., 2009. Chitosan as a MAMP, searching for a PRR. Plant Signal Behaviors, 4(1): 66-68.
- Karimi, H., 2013. Antibacterial effects of essential oils and silver nanoparticles on vase life of gladiolus (*Gladiolus grandiflora* L.) cut flowers. M.Sc. Thesis, University of Gilan.
- Karimian Fariman, Z. and Tehranifar, A., 2011. Effect of essential oils, ethanol and methanol to extend the vase-life of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers. Journal of Biological and Environmental Sciences, 5(14): 91-94.
- Khan, P., Shahrin, S., Taufique, T., Mehraj, H. and Jamal Uddin, A.F.M. 2015. Prolonging vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L. cv. red pearl) through chemical preservatives. Journal of Bioscience and Agriculture Research, 5(1): 10-15.
- Lu, K., Ye, W., Zhou, L., Collins, L.B., Chen, X., Gold, A., Ball, L.M. and Swenberg, J.A., 2010. Structural characterization of formaldehyde-induced cross-links between amino acids and deoxynucleosides and their oligomers. Journal of the American Chemical Society, 132(10): 3388-3399.
- Malekpour, F., Ghasemi Pir Blauti, A. and Salimi, A., 2016. Effect of foliar application of chitosan on morphological and physiological characteristics of basil under reduced irrigation. Research on Crops, 17(2): 354-359
- Mirdehghan, S., Zeidabadi, S. and Rousta, H.R., 2013. Interaction of medicinal essential oils with calcium chloride and silver nitrate on quality and vase life of rose cut flowers. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(4): 669-683.
- Plotto, A., Roberts, R.G. and Roberts, D.D., 2003. Evaluation of plant essential oils as natural post harvest disease control of tomato (*Lycopersicom esculentum*). Acta Horticulture, 628: 737-745.
- Pompodakis, N.E. and Joice, D.C., 2003. Abscisic acid analogue effects on the vase life and leaf crisping of cut Baccara roses. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43: 425-428.
Post harvest Biology and Technology, 36: 1-8.
- Prasad, K.N., Yang, B., Dong, X., Jiang, G., Zhang, H., Xie, H. and Jiang, Y., 2009. Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10: 627-632.
- Ranjbar, H., Farzaneh, M., Hadian, J., Mirjalili, M.H. and Sharifi, R., 2008. Antifungal effects of several herbal essences on after math of fruit strawberries. Magazine Sculpture and Construction, 81: 54-60.
and fractions against citrus post-harvest disease agent *Penicillium digitatum*. Jordan Journal of Biological Sciences, 1(3): 89-99.
- Ghassemi-Tavallaei, M., Ramin, A. and Amini, F., 2015. Effects of edible chitosan coating on quality and increasing storage life of cucumber cv. "Zomorod". Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology, 5(15): 89-98.
- Ghazi Motlagh, S., Jahanbakhsh, Z. and Tehrani Farah, A. and Arouie, H. 2014. Effect of some plant essences on spot germination and colony growth of *Pennicilium digitatum* in rearing cultivars. Journal of Plant Protection (Agriculture Sciences and Technology), 28(1): 28-35.
- Gill, A.O. and Holly, R.A., 2004. Mechanisms of bactericidal action of Cinnamaldehyde against *Listeria monocytogenes* and of eugenol against *L. monocytogenes* and *Lactobacillus sakei*. Applied Environmental Microbiology, 70(10): 5750-5755.
- Hashemi, M. and Mirdekhan, S.H., 2014. The effect of salicylic acid, methyl-jasmonate and herbal essences on the quality and lifetime of the flower-cut carnation of the Kano cultivar at different temperatures. Journal of Plant Production Research, 21(3): 75-95.
- Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D. and Gavara, R., 2008. Effect of chirosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigeratedstorage. Food Chemistry, 110: 428-435.
- Ho, L.C. and Nichols, R., 1977. Translocation of "%C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development. Annals of Botany, 41: 227-242.
- Hosseinzadeh, E., 2011. Investigation on Salicylicacid, Calciumchlorideand several plant essential oils on vase life, quality and control of gray mold disease caused by *Botrytis cinerea* in rose (*Rosahibryda*) cv. Full House. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran.
- Ikani, N., Kalateh Jari, S., Abdoosi, V., Hasanzadeh, A. and Goseinzadeh, S., 2013. Effect of nanosilver and plant essences on some of postharvest morphological and physiological characteristics of cut Gerbera. Iranian Plant Ecophysiolgy Research, 8(3): 47-57.
- Inouye, S., Tsuruoka, M., Watanabe, M., Takeo, K., Akao, M., Nishiyama, Y. and Yamaguchi, H., 2000. Inhibitory effect of essential oils on apical growth of *Aspergillus fumigatus* by vapour contant. Mycoses

- Sagdic, O. and Ozcan, M., 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. Food Control, 14(3): 141-143.
- Samsam Shariat, S., 2007. Extraction, Identificationand Analysis of Active Components of Medical Herbs. Mani Publication, 264p.
- Sancholy, N., Ghaffari, M. and Gharayi, A., 2016. An investigation on the comparative effects of antifungal effects of Shirazi, cumin, and Indian carnation essences on comparison with formalin on aflatoxin mushrooms. Pathobiology Comparison, 3: 1691-1698.
- Sekine, T., Sugano, M., Majid, A. and Fujii, Y., 2007. antifungal effects of volatile compounds from black zira (*Bunium persicum*) and other spices and herbs. Journal of Chemical Ecology, 33(11): 2123-2132.
- Shanan, N., 2012. Application of essential oils to prolong the vase life of rose (*Rosa hybrid* L. cv.'Grand') cut flowers. Journal of Horticultural Science Ornamental Plants, 4(1): 66-74.
- Singh, A., Kumar, J. and Kumar, P., 2008. Effect of plant growthregulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of Gladiolus. Plant GrowthRegulation, 55: 221-229.
- Singh, G., Maurya, S., DeLampasona, M.P. and Catalan, C.A.N., 2007. A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins and their constituents. Food *and* Chemical Toxicology, 45: 1650-1661.
- Solgi, M., Kafi, M., Taghavi, T.S. and Naderi, R., 2009. Essential oil and silver nanoparticles (SNP) asnovel agent to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. Dune) flowers. Postharvest Biology and Technology, 53: 155-158.
- Sowbhagya, H.B., Sathyendra Rao, B.V. and Krishnamurthy, N., 2008. Evaluation of size reduction and expansion on yield and quality of cumin (*Cuminum cyminum*) seed oil. Journal of Food Engineering, 84(4): 595-600.
- Tepe, B., Donmez, E., Unlu, M., Candan, F., Daferera, D.J., Vardar-Unlu, G. and Sokmen, A., 2004. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of *Salvia cryptantha* and *Salvia multicaulis*. Food Chemistry, 84(4): 519-525.
- Thippeswamy, N.B. and Naidu, K.A., 2005. Antioxidant potency of cumin varieties-cumin, black cumin and bitter cumin-on antioxidant systems. Eurpean Food Research and Technology, 220(5-6): 472-476.
- Thunberg, R.L., Tran, T.T., Bennett, R.W., Matthews, R.N. and Belay, N., 2002. Microbial evaluation of selected fresh produce obtained at retail markets. Journal of Food Protection, 65(4): 677-682.
- Tzortzakis, G.T., 2009. Impact of cinnamon oil-enrichment on microbial spoilage of fresh produce. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10: 97-102.
- Uthairatanakij, A., Teixeira, J.A. and Obsuwan, K., 2007. Chitosan for improving orchid production and quality. Orchid Science and Biotechnology, 1: 1-5.
- Valero, M. and Frances, E., 2006. Synergistic bactericidal effect of carvacrol, cinnamaldehyde or thymol and refrigeration to inhibit *Bacillus cereus* in carrot broth. Food Microbiology, 23: 68-73.
- Wang, H.C., Li, L.C., Cai, B., Cai, L.T., Chen, X.J., Yu, Z.H. and Zhang, C.Q., 2018. Metabolic phenotype characterization of *Botrytis cinerea*, the causal agent of gray mold. Frontiers in Microbiology, 9: 470.
- Yang, F., Hu, J., Li, J., Wu, X. and Qian, Y., 2009. Chitosan enhances leaf membrane stability and antioxidant enzyme activities in apple seedlings under drought stress. Plant Growth Regulation, 58: 131-136.
- Zhang, J., Xu, Y., Yao, F.M., Wang, P.J., Guo, W.J., Li, L. and Yang, L., 2010. Advances in estimation methods of vegetation water content based on optical remote sensing techniques. Sciences China Technological Sciences, 53 (5): 1159-1167.
- Zhili, J., Yong, L., Juanjuan, L., Xu, X., Li, H., Lu, D. and Jingying, W., 2012. Effects of exogenous chitosan on physiological characteristics of potato seedlings under drought stress and rehydration. Potato Research, 55: 293-301.

Effects of chitosan and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and cinnamon (*Cinnamomum verum* L.) on some vase life characteristics and the inhibitory effect on the growth of fungi causing gray mold disease in rose cv. Dolce Vita cut flower

N. Foroumand[1], S. Kalate Jari[2] and V. Zarrinnia[3*]

1- MS.c. student, Department of Horticultural Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Department of Horticultural Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3*- Corresponding author, Department of Plant Protection, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
E-mail: zarrinnia@gmail.com

Received: December 2017 Revised: January 2019 Accepted: January 2019

Abstract

Rose is one of the most important cut flowers in the world, which its post-harvest preservation is considered as an important challenge. In this research, the effect of 200, 400 and 600 ppm concentrations of chitosan, cumin (*Cuminum cyminum* L.) and cinnamon (*Cinnamomum verum* L.) essential oils on post-harvest quality and inhibition of fungi *Botrytis cinerea*, the cause of gray mold disease, was evaluated in rose cv. Dolce Vita cut flower under laboratory conditions. For this purpose, the flowers were put in solutions with different concentrations for one hour and then were transferred into distilled water until the end of vase life. Characteristics such as vase life, petal membrane stability index, leaf chlorophyll content, leaf, petal and stem water content, and petal soluble carbohydrate content were analyzed and recorded for 9 days after treatment with 3 days intervals. Application of herbal essential oils and chitosan at different post-harvest times resulted in improvement of most of the studied traits. Concentration of 200 ppm of chitosan and essential oils of cinnamon and cumin treatments was better than other concentrations in improving the majority of survival traits. Treatments at 400 and 600 ppm concentrations prevented the growth of *B. cinerea* completely, too. The results of this study indicated that the use of chitosan and plant essential oils of cumin and cinnamon improved post-harvest qualitative characteristics and inhibited *B. cinerea* fungi and thus increased the vase life of rose cv. Dolce Vita. Therefore, the use of these bio-compounds in the form of a stable formulation is recommended to increase the shelf-life and improve the quality and quantity of rose cut flower.

Keywords: Essential oils, rose, gray mold, durability, chitosan, *Botrytis cinerea*.