مقاله پژوهشی

بهبود عمر پس از برداشت گل میخک (*Dianthus caryophyllus* L.) با به‌کارگیری اسانس‌های گیاهی ژرانیوم، اکالیپتوس و مورد

بهزاد کاویانی[۱]، محمد حق‌ویردی[۱] و محمد رضا صفری مطلق[۲*]

[۱] گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

[۲] گروه گیاه‌پزشکی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۲/۳۱)

چکیده

گل میخک (*Dianthus caryophyllus* L.) از خانواده Caryophyllaceae گیاهی بوته‌ای و چندساله است که در سطح تجاری به‌صورت دوساله پرورش داده می‌شود. این گل نافرازگرا و حساس به مسدودشدن آوندی است. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر اسانس‌های گیاهی ژرانیوم، اکالیپتوس و مورد بر عمر پس از برداشت گل میخک به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار هر سه در سه سطح (مقادیر ۲، ٦ و ۱۰ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر از هر اسانس و شاهد) اجرا گردید. در این آزمایش صفاتی نظیر عمر گلجایی، جذب آب، میزان پروتئین گلبرگ، رنگدانه‌های برگ و گلبرگ، باکتری انتهای ساقه و محلول و فعالیت برخی آنزیم‌ها اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارها بر کلیه صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که هر دوی تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد و اکالیپتوس، به‌ترتیب با ۱۵/۷۳ و ۱۵/۱۳ روز عمر گلجایی نسبت به شاهد با ۹/٤۷ روز بیشترین عمر گلجایی را القا کردند. بیشترین مقدار کلروفیل کل (۱۱/۳۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر) در گل‌های شاخه‌بریده تیمارشده با ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس به‌دست آمد. تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد باعث افزایش جذب آب، کاروتنویید، پروتئین و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز گردید. شمارش باکتری‌های محلول گلجا و انتهای ساقه نشان داد که کمترین کلنی باکتری در محلول گلجا (۵۵/۰۰) و انتهای ساقه (۸۸/۰۰) در گل‌های شاخه‌بریده تیمارشده با ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس به‌دست آمد. بیشترین کلنی باکتری در محلول گلجا (۹۸/۳۳) و انتهای ساقه (۱٦۲/۰۰) در گل‌های شاخه‌بریده شاهد شمارش شد. تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد برای افزایش عمر گلجایی گل شاخه‌بریده میخک توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، گل‌های نافرازگرا، عمر گلجایی، خانواده میخک

مقدمه

میخک با نام علمی *Dianthus caryophyllus* L. از خانواده Caryophyllaceae گیاهی چندساله و نیمه‌مقاوم با ساقه‌های منشعب و یکی از مهم‌ترین گل‌های شاخه‌بریده جهان است که در بین مصرف‌کنندگان از موقعیت و جایگاه خوبی برخوردار است (Onal, 2011). تولید گل‌های شاخه‌بریده حدود ۲۳۱۵ میلیون شاخه در سال ۹۱ و در سال ۹۰ مقدار واردات قلمه میخک ۱٦۵۰۰۰۰ و به ارزش ۱۸۱۵۰۰ یورو بوده است (پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی، اطلاعات منتشر نشده). طبق آمار منتشرشده در سال ۲۰۱۳، میزان سطح زیرکشت

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: safarimotlagh@iaurasht.ac.ir ssafarimotlagh@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

میخک؛ ٤۸۹ هکتار و ۵۹٤ میلیون عدد با ارزش هر شاخه، ۰/۱٤ یورو بود. عمر گلجایی گل‌های شاخه‌بریده میخک طولانی نبوده و این عمر به حساسیت آن به اتیلن نسبت داده می‌شود. گل‌های شاخه‌بریده میخک به باکتری‌های انتهای ساقه حساس بوده و این امر باعث کاهش عمر پس از برداشت آن می‌شود (نبی‌گل و همکاران، ۱۳۸۵).

با توجه به اهمیت کیفیت گل در تجارت گل‌های شاخه‌بریده، باید تلاش شود تا گل‌های شاخه‌بریده با کیفیت مطلوب به دست مشتری برسند. یکی از مهم‌ترین معیارها برای مصرف‌کننده در انتخاب گل شاخه‌بریده، طول عمر آن می‌باشد. به همین دلیل یک برنامه مناسب بعد از برداشت به حفظ کیفیت گل‌های شاخه‌بریده در زمان طولانی‌تر کمک می‌کند (روئین و حسن‌پور اصیل، ۱۳۹۰). فراهم‌نمودن یک منبع غذایی به‌صورت کربوهیدرات برای تأمین نیاز انرژی گیاه بسیار مهم است. با جدا نمودن گل‌ها از گیاه مادر منبع اصلی تغذیه گیاه حذف می‌شود و در صورت عدم تأمین این نیاز کمبود کربوهیدرات در گیاه موجب تخریب گل‌های جدا شده می‌شود که در صورت همراه‌شدن آن با شرایط نامناسب محیطی این فرآیند سریع‌تر و آشکارتر می‌شود (Nell, 2002). یکی دیگر از عواملی که با جداکردن گل‌ها از پایه مادری موجب سرعت بخشیدن به تخریب آنها می‌شود رشد باکتری‌ها و افزایش رسوب مواد در آوندها می‌باشد که موجب بسته‌شدن آوندها و عدم انتقال آب می‌شود و علائم کمبود آب در گیاه ظاهر می‌گردد (Silva and Nhut, 2003).

تشکیل حباب‌های هوا درون آوندهای ساقه میخک که از انتقال آب به ساقه جلوگیری می‌کند منجر به بسته‌شدن لوله‌های آوندی و درنهایت افزایش مقاومت هیدرولیکی در ساقه و تنش آبی شده و عمر گلجایی میخک را کاهش می‌دهد (Halevy and Mayak, 1981; Van Leoeren *et al*., 2001; Van Doorn and Cruz, 2000). عمر پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریده تحت تأثیر اتیلن و میکروارگانیسم‌های مسدودکننده ته ساقه است که به‌تبع آن کاهش عمر گلجایی و قابلیت جذب آب و سرانجام انسداد آوندی اتفاق می‌افتد. علاوه بر آن باکتری‌های انتهای ساقه می‌توانند به‌صورت غیرمستقیم باعث تحریک یون‌های اکسیدان گردند که کاهش عمر پس از برداشت گل‌ها را به همراه دارد (Solgi *et al*., 2009).

پیری را می‌توان مرحله نهایی زندگی یک اندام دانست که با یک سری رویدادهای طبیعی غیرقابل برگشت آغاز شده و درنهایت منجر به از بین رفتن سلول‌ها و مرگ اندام می‌شود. همچنین فرآیند زوال طبیعی و مرگ طبیعی نیز پیری تلقی می‌شود که شامل گستره‌ی وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی است (ادریسی، ۱۳۸۸).

برش سطحی ساقه گل‌ها باعث آزادشدن محتویات سلول‌ها یعنی پروتئین، اسیدهای آمینه، قندها و مواد معدنی در گلدان می‌شود. این مواد غذای کاملی برای باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها محسوب می‌شوند که به‌سرعت در محیط‌های هوازی رشد می‌کنند. مواد چسبناک و لعاب‌داری که باکتری‌ها تولید می‌کنند و خود باکتری‌ها می‌توانند سیستم هدایت آب را مسدود کنند (Gross *et al*., 2016). میکروارگانیسم‌ها یکی از عوامل کاهش طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریده محسوب می‌شوند که در کاهش طول عمر آنها نقش بسزایی دارند (کیامحمدی، ۱۳۸۸).

امروزه اسانس‌های گیاهی به‌عنوان یک عامل ضدمیکروبی قدرتمند شناخته شده‌اند و استفاده از آنها به کنترل این مسأله کمک می‌کند (ادریسی، ۱۳۸۸). استفاده از ترکیبات ضدعفونی کننده و ضدمیکروبی مثل مشتقات ۸- هیدروکسی کینولین، سولفات آلومینیم، کلرید کبالت، اسید سیتریک، اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و آنتی‌بیوتیک‌ها باعث افزایش عمر گلجایی می‌شود (ادریسی، ۱۳۸۸؛ کیامحمدی، ۱۳۸۸). اسانس‌ها دسته‌ای از ترکیبات معطر و فرار هستند که خاصیت ضدمیکروبی بالایی داشته و در کشاورزی برای کنترل بیماری‌های گیاهی استفاده می‌شوند. کنترل بیماری‌های گیاهی به کمک اسانس‌ها روش جدیدی است که از طریق مبارزه با میکروارگانیسم‌ها به افزایش عمر گلجایی گیاهان می‌انجامد (Botelho *et al*., 2007; Sharififar *et al*., 2007). اسانس‌های گیاهی در مقابل برخی عوامل بیماری‌زا، خواص ضدمیکروبی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

قوی از خود نشان می‌دهند، چرا که آنها دارای مقدار زیادی ترکیبات فنولی نظیر کارواکرول، تیمول و اوگنول می‌باشند (Bounatirou *et al*., 2007).

در بررسی اثر اتانول، متانول و اسانس‌های گیاهی روی افزایش طول عمر گلجایی گل آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida* L.) مشخص شد که تیمار الکل تأثیر مثبتی روی افزایش طول عمر گلجایی نداشت، ولی استفاده از اسانس‌های گیاهی باعث افزایش طول عمر گلجایی شد. بر این اساس، تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس آویشن (*Thymus pannonicus*) عمر گلجایی را دو روز نسبت به شاهد افزایش داد (Mousavi Bazaz and Tehranifar, 2011).

اسانس‌های نعناع (*Mentha spicata*)، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و آویشن در محلول نگهدارنده رز (*Rosa* sp.) با کاهش بار میکروبی، باعث افزایش جذب محلول نگهدارنده شده و در نتیجه افزایش عمر گلجایی این گل را سبب شدند و استفاده از اسانس‌های رزماری و آویشن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر اندازه قطر گل داشت (حسینی درویشان و همکاران، ۱۳۹۰).

در مطالعه‌ای اثر عصاره رزماری روی ماندگاری گل شاخه‌بریده گلایول (*Gladiolus grandiflara*) در غلظت‌های مختلف بررسی گردید و این نتیجه حاصل شد که که تیمار ٦/۲۵ درصد بیشترین میزان آنتوسیانین گلبرگ را داشته و عصاره این گیاه برای افزایش عمر گلجایی و نگهداری گلایول مناسب است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

در ارزیابی اثر اسانس‌های گیاهی مرزه (*Satureja hortensis*)، اکالیپتوس (*Eucalyptus* sp.) و کارواکرول بر برخی صفات گل شاخه‌بریده میخک (*Dianthus caryophyllus* L.) مشخص گردید که اسانس کارواکرول در غلظت‌های ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین عمر گلجایی نسبت به سایر تیمارها را ایجاد کرد و بهترین جذب آب هم به تیمار اسانس مرزه با غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر تعلق داشت (عباس‌زاده و الهیان، ۱۳۹۰).

مطالعه روی اسانس‌های گیاهی زنیان (*Carum copticum*) و مرزه بر عمر گلجایی و خصوصیات گل شاخه‌بریده رز (*Rosa hybrid* L.) نشان داد که این اسانس‌ها باعث تأخیر در بازشدن گل نسبت به شاهد گردید و عمر گلجایی از این طریق افزایش یافت (Jalili Marandi *et al*., 2011). اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره باعث کاهش آلودگی باکتریایی در محلول گلجایی گل شاخه‌بریده ژربرا (*Gerbera jamesonii*) می‌گردند (Oraee *et al*., 2011). در مطالعه اثر اسانس‌های گیاهی، نانوذرات نقره و اسید سالیسیلیک روی آلودگی میخک مشخص شد که تمامی تیمارها نسبت به شاهد باعث کاهش چند برابری جمعیت باکتری می‌گردند (Kazemi and Ameri, 2012).

هدف از این مطالعه بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسانس‌های سه گیاه ژرانیوم (*Geranium* sp.)، اکالیپتوس و مورد (*Myrtus* sp.) به‌عنوان مواد ضدعفونی‌کننده محلول گلجایی روی ماندگاری و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل شاخه‌بریده میخک و معرفی بهترین تیمارها بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در خردادماه ۱۳۹٦ گل‌های شاخه‌بریده میخک که در مرحله تجاری برداشت شده بودند، از گلخانه‌ای در شهر محلات تهیه و بلافاصله برای انجام آزمایش و ارزیابی صفات به آزمایشگاه پس از برداشت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت منتقل شدند. گل‌ها طی شب بسته‌بندی و چیده شدند و طی ۷ ساعت از محلات به رشت ارسال شدند. اسانس‌ها از شرکت باریج اسانس خریداری گردیدند.

طرح آزمایشی: این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار شامل اسانس‌های گیاهان ژرانیوم، مورد و اکالیپتوس هر کدام در سه سطح (۲، ٦ و۱۰ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر) همراه با تیمار شاهد (آب‌مقطر همراه با ۳ درصد ساکارز) انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد و ۳۰ پلات و در هر پلات چهار شاخه گل و در مجموع ۱۲۰ شاخه گل در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در شرایط تناوب نوری ۱۲ ساعته، شدت نور

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

۱۲ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه، رطوبت نسبی ٦۰ تا ۷۰ درصد و دمای ۲ ±۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

نحوه آماده‌سازی گل‌ها: ارتفاع گل‌ها روی ۵۲ سانتی‌متر تنظیم شد. گل‌ها با برچسب کدگذاری شده و پس از توزین با ترازوی دیجیتال، در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر به همراه اسانس ژرانیوم، اکالیپتوس و مورد و ساکارز ۳ درصد به‌صورت مداوم تیمار شدند. در طول آزمایش به‌منظور جلوگیری از انسداد آوندی هر چهار روز یک بار عمل برش انتهای ساقه (ریکات) به اندازه ۰/۵ سانتی‌متر درون آب انجام شد. ده تیمار مورد استفاده به قرار زیر بودند:

۱- C: آب‌مقطر (شاهد)، ۲- O1: اکالیپتوس (۲ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۳- O2: اکالیپتوس (٦ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ٤- O3: اکالیپتوس (۱۰ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۵- M1: مورد (۲ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ٦- M2: مورد (٦ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۷- M3: مورد (۱۰ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۸- G1: ژرانیوم (۲ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۹- G2: ژرانیوم (٦ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر)، ۱۰- G3: ژرانیوم (۱۰ میلی‌لیتر در ٦۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر).

اندازه‌گیری صفات، عمر گلجایی: طول عمر گلجایی به فاصله شروع تیمار تا زمان پیری گل که همراه با پژمردگی گلبرگ‌ها می‌باشد تعریف و به‌صورت روز بیان شد. میانگین عمر گل‌های هر پلات به‌عنوان عمر گلجایی آن پلات در نظر گرفته شد.

وزن تر: با توجه به میزان وزن نهایی گل، وزن بازبرش‌ها، وزن ریزش‌ها و وزن نهایی، افزایش وزن تر برحسب گرم به ازای هر شاخه گل براساس رابطه زیر محاسبه شد:

افزایش وزن تر= وزن تر اولیه - (وزن ریزش‌ها + وزن بازبرش‌ها + وزن نهایی)

درصد ماده خشک: پس از پایان عمر گلجایی هر گل، وزن تر آن اندازه‌گیری شد و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت قرار داده شد. پس از اطمینان از خشک‌شدن کامل گل‌ها با ترازوی دیجیتال توزین شدند. درصد ماده خشک از رابطه زیر محاسبه شد:

۱۰۰× (وزن تر گل‌ها در روز آخر ++ وزن خشک) = درصد ماده خشک

جذب آب: با توجه به حجم اولیه محلول گلجایی (٦۰۰ میلی‌لیتر) و میزان تبخیر اتاق و کاهش حجم محلول گلجایی، جذب آب از فرمول زیر برحسب ($ml\ g^{-1}FW$) () محاسبه شد:

جذب آب = میانگین وزن تر گل‌ها + (میانگین تبخیر اتاق + محلول باقی‌مانده در پایان عمر گلجایی) - ٦۰۰

محتوای پروتئین گلبرگ: بدین منظور در روز پنجم عمر گلجایی یک شاخه گل از هر پلات خارج شد و در آون به مدت ٢٤ ساعت خشک شد. سپس مقدار پروتئین موجود در گلبرگ‌ها به روش Bradford (۱۹۷٦) اندازه گیری شد.

افزایش درجه بریکس (درصد ساکارز موجود در ساقه): برای اندازه‌گیری این فاکتور از رفرکتومتر دستی استفاده شد. بدین صورت که بعد از بازبرش‌های انتهای ساقه در ابتدا و انتهای عمر گلجایی، یک قطره از آب موجود در برش‌ها (ریکات‌ها) روی صفحه شیشه‌ای رفرکتومتر دستی (مدل N-1α ساخت شرکت ATACO کشور ژاپن) ریخته و درجه بریکس آن هر دو روز یک‌بار خوانده شد. تفاضل بین اعداد به‌دست آمده از اندازه‌گیری میانگین بریکس روز دوم و میانگین بریکس روز آخر عمر گلجایی به‌عنوان درجه بریکس آن شاخه گل در نظر گرفته شد.

رنگیزه کاروتنوئید گلبرگ: بدین منظور در روز پنجم عمر گلجایی، یک شاخه از هر پلات خارج شد و میزان رنگیزه کاروتنوئید با استفاده از روش Mazumdar و Majumder (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شد.

کلروفیل a، b و کل برگ: به‌منظور اندازه‌گیری مقدار کلروفیل، در روز پنجم آزمایش یک شاخه گل از هر پلات خارج شد. مقدار کلروفیل a، b و کل به‌روش Mazumdar و Majumder (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شد.

شمارش باکتری ساقه و محلول گلجا: تعداد کلونی باکتری‌ها در دو سطح شامل اولین و دومین سانتی‌متر انتهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

ساقه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری از انتهای ساقه و محلول گلجا ۲٤ ساعت پس از شروع آزمایش انجام شد. آنها با آب مقطر آب‌کشی شدند و با ۰/۹ درصد سرم نمکی معمولی عصاره‌گیری شدند. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول روی آگار کشت شد و در یک انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت قرار داده گرفت. شمارش باکتری به روش Liu و همکاران (۲۰۰۹) و توسط یک میکروسکوپ انجام شد.

پراکسیده‌شدن لیپیدها: برای اندازه‌گیری پراکسیده‌شدن لیپیدها، مالون دی‌آلدئید (MDA) با استفاده از روش Heath و Parker (۱۹۸٦) به‌عنوان محصول واکنش پراکسیده‌شدن اسیدهای چرب غشاء اندازه‌گیری گردید. نمونه‌گیری در روز پنجم انجام گرفت. مقدار ۰/۵ گرم از بافت گلبرگ توسط ازت مایع و بافر سولفات پتاسیم نمونه‌برداری شد. عصاره حاصل در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در ۱٤۰۰۰ و ۱۰۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و سوپرناتانت با یک میکروپیپت جدا گردید. سپس ۲۰۰ مایکرولیتر از سوپرناتانت با ۱۰۰۰ مایکرولیتر تری‌کلرواستیک اسید (TCA) و مواد واکنش‌کننده اسید تیوباربیتوریک (TBAS) مخلوط شد و در یک حمام آب داغ به‌مدت ۳۰ دقیقه گرمادهی گردید. بلافاصله بعد از این عمل، نمونه‌ها در یک ظرف پرشده با یخ به‌مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شدند. مخلوط سردشده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در ۱۰۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس طیف جذبی محلول در یک طیف‌سنج (اسپکتروفتومتر) در طول‌موج ۵۳۲ و ٦۰۰ نانومتر خوانده شد. اعداد به‌دست آمده در فرمول زیر قرار داده شدند و مقدار MDA محاسبه گردید.

$$MDA\ (nmol/Gfw) = A532nm - A600nm$$

آنزیم پراکسیداز (POD): فعالیت آنزیم POD توسط روش In و همکاران (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد. به این منظور، در روز پنجم، یک شاخه گل از ظرف خارج شد و تعدادی از گلبرگ‌های آن جدا گردید و با ۵۰ میلی‌مولار از بافر فسفات پتاسیم در اسیدیته ۷ عصاره‌گیری شد. عصاره حاصل در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در ۱۰۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سوپرناتانت به‌عنوان عصاره آنزیمی استفاده شد. بنابراین، ۱۰۰ مایکرولیتر از عصاره با ٤۵۰ مایکرولیتر از آب اکسیژنه یا پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و ٤۵۰ مایکرولیتر از محلول گواياکول مخلوط گردید. سپس طیف جذبی محلول در یک طیف‌سنج (اسپکتروفتومتر) JASCO مدل V-530 در طول‌موج ٤۷۰ نانومتر خوانده شد و فعالیت POD در واحد نانومول در هر گرم وزن تر محاسبه گردید.

آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD): عصاره‌گیری مانند روش فوق (برای آنزیم POD) انجام شد. مخلوط واکنش؛ حاصل از ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی، ۲۵ میلی‌مولار نیتروبلو تترازولیوم کلراید (NBTC)، ۱۳ میلی‌مولار متیونین، ۰/۱ میلی‌مولار EDTA، ۵۰ میلی‌مولار کربونات سدیم و ۵۰ میلی‌مولار بافر فسفات پتاسیم، در زیر لامپ فلوئورسنت در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد چرخانده شدند. نمونه‌ها در یک اتاق تاریک به‌مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. برای ارزیابی فعالیت آنزیم SOD از اسپکتروفتومتر شیمادزو مدل UV-120-02 در طول‌موج ۵٦۰ نانومتر استفاده شد (Giannopolitis and Ries, 1997).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌ها ابتدا در نرم‌افزار Excel ثبت شدند، سپس تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عمر گلجایی: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر تیمارهای مختلف روی عمر گلجایی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار اسانس ۲ میلی‌لیتر مورد با ۱۵/۷۳ روز نسبت به شاهد (۹/۷٤ روز) بیشترین تأثیر را داشت و عمر گلجایی را ٦ روز افزایش داد. همچنین ترکیبات استفاده‌شده در کلیه تیمارها نسبت به شاهد (۹/۷٤ روز) برتر بودند. ضمناً در بین اسانس‌های مختلف تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد با ۱۲/۱۳ روز کمترین تأثیر در افزایش عمر گلجایی را نشان داد (جدول ۲).

افزایش عمر گلجایی در این مطالعه به کمک ترکیبات فوق

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

جدول ۱- تجریه واریانس اثر اسانس‌های ژرانیوم، مورد و اکالیپتوس بر عمر گلجایی و سایر صفات فیزیولوژیکی و میکروبی پس از برداشت گل شاخه‌بریده میخک

منبع تغییرات	درجه آزادی	عمر گلجایی	درصد ماده خشک	شاخص کاهش قطر گل	افزایش درجه بریکس	افزایش وزن تر	جذب آب
تیمار	۹	۹/۲۰**	۱۱/۰۲**	۰/۰۰۰۹۴**	۰/۱۰۹**	۶/۸۳۶**	۱/۶۶**
خطا	۲۰	۰/۸۰۵۵	۱/۲۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۴	۰/۱۱۱	۰/۲۳۷
ضریب تغییرات		۶/۵۰	۴/۵۲	۱/۱۰	۱۲/۸۴	۹/۳۷	۱۰/۸۱

**** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: غیرمعنی‌دار**

ادامه جدول ۱-

منبع تغییرات	درجه آزادی	کاروتنوئید گلبرگ	پروتئین گلبرگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	باکتری محلول	باکتری انتهای ساقه
تیمار	۹	۰/۰۳۱**	۵/۱۸**	۲/۰۹۵**	۰/۵۵۵**	۴/۷۰۵**	۷۷۸**	۱۶۵۴**
خطا	۲۰	۰/۰۰۸۳	۱/۰۶۷	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۱۹	۱۰۸	۲۱۹
ضریب تغییرات		۱/۸۰	۹/۲۸	۶/۶۶	۳/۰۸	۱/۱۶	۱۳/۲۷	۱۲/۵۱

**** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: غیرمعنی‌دار**

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر اسانس‌های ژرانیوم، مورد و اکالیپتوس بر عمر گلجایی و سایر صفات فیزیولوژیکی و میکروبی پس از برداشت گل شاخه‌بریده میخک

تیمارها	عمر گلجایی (روز)	درصد ماده خشک (درصد)	افزایش درجه بریکس (درصد)	افزایش وزن تر (گرم)	جذب آب (میلی‌لیتر بر گرم وزن تر)	کاروتنوئید (میکروگرم بر گرم وزن تر)
C	۹/۷۴ d	۲۱/۳۹ e	۰/۲۲۰ e	۱/۳۵ g	۳/۱۹ c	۴/۷۷۸ b
G1	۱۳/۷۳ bc	۲۵/۰۵ bc	۰/۲۳۳ e	۴/۵۰ bc	۵/۴۰ a	۵/۰۰۳ a
G2	۱۳/۴۲ bc	۲۴/۶۷ bcd	۰/۳۲۳ de	۵/۰۸ ab	۵/۰۴ a	۵/۰۲۶ a
G3	۱۴/۷۴ ab	۲۵/۶۸ ab	۰/۷۸۰ a	۴/۲۱ c	۴/۰۴ bc	۵/۱۰۸ a
M1	۱۵/۷۳ a	۲۱/۸۰ e	۰/۴۳۰ bc	۳/۶۱ d	۴/۵۲ ab	۵/۰۹۵ a
M2	۱۴/۷۵ ab	۲۷/۴۲ a	۰/۳۵۰ cd	۲/۸۰ e	۳/۸۰ bc	۵/۱۲۹ a
M3	۱۲/۱۳ c	۲۲/۷۳ de	۰/۴۹۰ b	۱/۵۰ g	۴/۵۱ ab	۵/۰۴۴ a
O1	۱۵/۱۳ ab	۲۵/۶۰ ab	۰/۴۴۰ bc	۵/۲۴ a	۵/۳۹ a	۵/۰۴۷ a
O2	۱۴/۷۵ ab	۲۳/۱۳ cde	۰/۷۴۰ a	۵/۱۰ ab	۵/۱۴ a	۵/۰۲۶ a
O3	۱۳/۷۵ bc	۲۵/۰۴ bc	۰/۵۳۳ b	۲/۱۵ f	۳/۹۹ bc	۵/۱۳۶ a

C= شاهد، G1= ژرانیوم ۲ میلی‌لیتر، G2= ژرانیوم ۶ میلی‌لیتر، G3= ژرانیوم ۱۰ میلی‌لیتر، M1= مورد ۲ میلی‌لیتر، M2= مورد ۶ میلی‌لیتر، M3= مورد ۱۰ میلی‌لیتر، O1= اکالیپتوس ۲ میلی‌لیتر، O2= اکالیپتوس ۶ میلی‌لیتر، O3= اکالیپتوس ۱۰ میلی‌لیتر

***حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (آزمون LSD).**

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

ادامه جدول ٢-

تیمارها	پروتئین گلبرگ (درصد)	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	باکتری محلول (کلون)	باکتری انتهای ساقه (کلون)
		(میلی‌گرم در گرم وزن تر)				
C	٩/٠٧ c	٤/٧٢٢ j	٢/٤٤٥ e	٧/١٦ g	٩٨/٣٣ a	١٦٢ a
G1	١٣/١٦ a	٦/٠٢١ f	٣/٠٨٠ bc	٩/١٠ d	٩٤/٠٠ a	١٣٦ ab
G2	١٠/٠٣ bc	٦/٣٥١ d	٣/٢٢٢ b	٩/٥٧ c	٦٦/٦٦ bc	١١١ bc
G3	١١/٧١ ab	٥/٧٢٦ g	٢/٩٦٨ cd	٨/٧٣ e	٩٤/٠٠ a	١٣٧ ab
M1	١١/٤٧ ab	٦/٢٥٤ e	٣/٢١٠ b	٩/٤٦ c	٥٨/٣٣ c	٨٩ d
M2	١١/٢٤ ab	٧/٠١٧ b	٣/٦٢٨ a	١٠/٦٤ b	٧٢/٣٣ bc	١١٤ bc
M3	١١/٤٦ ab	٥/٧٢٤ g	٢/٨٧٦ d	٨/٦٠ ef	٩٢/٠٠ a	١٢٦ b
O1	١٢/٩١ a	٧/٥٩٧ a	٣/٨٠١ a	١١/٣٩ a	٥٥/٠٠ c	٨٨ d
O2	١٠/٠٠ bc	٥/٥١٨ h	٢/٨٧٧ d	٨/٥١ f	٨٥/٣٣ ab	١٢١ bc
O3	١٠/١٧ bc	٦/٩٣٨ c	٣/٧٢٥ a	١٠/٦٦ b	٦٨/٦٦ bc	٩٧ cd

C= شاهد، G1= ژرانیوم ٢ میلی‌لیتر، G2= ژرانیوم ٦ میلی‌لیتر، G3= ژرانیوم ١٠ میلی‌لیتر، M1= مورد ٢ میلی‌لیتر، M2= مورد ٦ میلی‌لیتر، M3= مورد ١٠ میلی‌لیتر، O1= اکالیپتوس ٢ میلی‌لیتر، O2= اکالیپتوس ٦ میلی‌لیتر، O3= اکالیپتوس ١٠ میلی‌لیتر

***حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشد (آزمون LSD).**

را می‌توان به‌علت خصوصیات ضدمیکروبی این ترکیبات دانست که با جلوگیری از انسداد آوندی و بهبود جذب آب باعث بهبود رابطه آبی گردیده و از پژمردگی ناشی از کمبود آب جلوگیری کرده و پیری را به تأخیر می‌اندازند (Jalili Marandi *et al*., 2011; Di, 2008). اسانس گیاهان دارویی همانند شمعدانی، اکالیپتوس و مورد دارای ترکیبات ضدمیکروبی و ضداکسیدانت هستند. ترپن‌ها (مانند آلفا- پینن، لیمونین، میرسین، پی- سیمین، آلفا-کاریوفیلین و جرماکرین- دی)، ترپنوئیدها (مانند لینالول، میرتنول، ٨،١-سینئول، نیرول، جرانیول، کاریوفیلین اکسید و اسپاتولنول) و فنیل- پروپانوئیدها (مانند متیلوجنول) از مهم‌ترین متابولیت‌های ثانویه غالب در گیاه مورد هستند (Aleksic and Knezevic, 2014). لینالول ال، ال منتون، سیترونلول، جرانیول، ٦-اکتین-١-ال، ٧،٣-دی‌متیل، فورمیت و سلینین به‌عنوان ترکیبات ثانویه عمده در شمعدانی شناسایی شدند (Hsouna and Hamdi, 2012). از مهم‌ترین متابولیت‌های ثانویه غالب در اکالیپتوس می‌توان به لیمونین، پی-سیمین، آلفا-ترپینئول، آلفا-فلاندرن، پیپریتون، آرومادندرین، ویریدیفلورول، کونیلوساید، اوکاگلوبولین، سیپلوکارپین، اوکالمایدین، بتا-تری‌کتون، آکیلفلوروگلوسینول، گراندینول، لوگزوفلبن، ایزوبی‌فلورین، سیدروگزیلونال، اوگلوبال، ماکروکارپال، پینوسمبرین، روتین، کوئرستین، کاتچین، اسید گالیک، اسید الاجیک، کازوآرین، ترکیبات استروایدال و ترکیبات سیانوژنیک گلیکوزید اشاره کرد (Brezani and Smejkal, 2013).

اسانس‌های گیاهی آویشن و نعناع باعث افزایش طول عمر گلجایی گل شاخه‌بریده آلسترومریا شد (Mousavi Bazaz and Tehranifar, 2011). نتایج پژوهش حاضر با نتایج این محققان در مورد تأثیر اسانس‌های گیاهی در افزایش طول عمر گلجایی مطابقت دارد. اسانس‌های نعناع، رزماری و آویشن در محلول نگهدارنده رز با کاهش بار میکروبی، باعث افزایش جذب محلول نگهدارنده شده و در نتیجه افزایش عمر گلجایی این گل را سبب شدند (حسینی درویشان و همکاران، ١٣٩٠). همچنین در پژوهشی دیگر اسانس زیره سیاه (*Carum carvil*) در افزایش عمر گلجایی میخک در مقایسه با اتانول و متانول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

مؤثر بود (Jalili Marandi *et al*., 2011). عباس‌زاده و الهیان (۱۳۹۰) نیز تأثیر اسانس گیاهی اکالیپتوس در افزایش عمر گلجایی میخک را نشان دادند. نتایج تحقیق حاضر با مطالعات فوق و نیز یافته محمدی و همکاران (۱۳۹۰) در تأثیر عصاره رزماری روی ماندگاری گل شاخه‌بریده گلایول، افزایش عمر گلجایی و نگهداری گلایول مطابقت داشت.

جذب آب: با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مختلف روی جذب آب در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۱۰ میلی‌لیتر اکالیپتوس کمترین جذب آب را داشت که با تیمارهای G3 و M2 اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار ۲ میلی‌لیتر ژرانیوم با ۵/۴۰ میلی‌لیتر بر گرم وزن تر بیشترین جذب آب را دارا بود که با تیمارهای G3، M2 و O3 اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۲).

عمر گلجایی گل‌های شاخه‌بریده میخک تحت تأثیر میکروارگانیسم‌های انتهای ساقه کاهش می‌یابد و یافتن راه حل در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد (نبی‌گل و همکاران، ۱۳۸۵). تأثیر مثبت اسانس‌ها در افزایش جذب آب را می‌توان به‌علت بهبود روابط آبی در گل شاخه‌بریده دانست که علاوه بر حرکت آب در آوندها، باعث جلوگیری از انسداد آوندی شده و درنهایت جذب آب افزایش می‌یابد که با مطالعات منشی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) و Figueroa و همکاران (۲۰۰۵)، هم‌سو بود. دلیل دیگر برتری تیمارهای فوق را می‌توان در کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها (اعم از باکتری‌ها و قارچ‌ها) دانست که باعث جلوگیری از انسداد آوندی می‌گردند و با کنترل فعالیت آنها، افزایش در جذب آب مشاهده می‌گردد. ترکیبات موجود در هر سه اسانس شمعدانی، مورد و اکالیپتوس خاصیت ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی دارند که باعث کاهش قابل توجه در جمعیت میکروبی انتهای ساقه می‌شوند (Hsouna and Hamdi, 2012; Brezani and Smejkal, 2013; Aleksic and Knezevic, 2014). نبی‌گل و همکاران (۱۳۸۵) دریافتند که ترکیبات ضدعفونی‌کننده و ترکیبات ضداتیلنی و آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور معنی‌داری باعث افزایش جذب آب در گل شاخه‌بریده میخک می‌گردند که با یافته تحقیق حاضر هم‌خوانی داشت.

درصد ماده خشک: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مختلف روی درصد ماده خشک در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین ماده خشک مربوط به تیمار ٦ میلی‌لیتر مورد با ۲۷/۴۲ درصد بود. به‌علاوه تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد پس از شاهد کمترین درصد ماده خشک را نشان داد (جدول ۲).

علت برتری ترکیبات ضدمیکروبی در این مطالعه را می‌توان به بهبود جذب آب همراه با ساکارز و جلوگیری از فعالیت پاتوژن‌ها نسبت داد که باعث جلوگیری از انسداد آوندها شده و در نتیجه باعث بهبود بیومس خشک در گیاه می‌گردند. لازم به ذکر است که یکی از شاخص‌های افزایش عمر پس از برداشت تجمع قند و مصرف کمتر آن است. همچنین دلیل افزایش درصد ماده خشک در اثر به‌کارگیری اسانس‌های گیاهی را می‌توان به تجمع ساکارز و کاهش تنفس در گیاه نسبت داد. استفاده از این اسانس‌ها باعث بهبود روابط آبی و افزایش وزن تر و خشک می‌گردد. نبی‌گل و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که ترکیبات ضدمیکروبی با کنترل میکروارگانیسم‌ها و بهبود جذب آب باعث افزایش بیومس میخک می‌گردند.

افزایش درجه بریکس: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مختلف روی درجه بریکس در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین افزایش درجه بریکس مربوط به تیمار ۱۰ میلی‌لیتر ژرانیوم با ۰/۷۸۰ درصد بود که با تیمار ٦ میلی‌لیتر اکالیپتوس تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین افزایش درجه بریکس مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر ژرانیوم بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

افزایش درجه بریکس با استفاده از اسانس‌های گیاهی مورد مطالعه، به‌دلیل جلوگیری از کاهش میزان کربوهیدرات در ساقه و مواد تنفسی به‌خصوص ATP اتفاق می‌افتد. زیرا هر ترکیبی که بتواند از سوختن کربوهیدرات‌ها جلوگیری کند می‌تواند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

باعث بهبود محتوای کربوهیدرات و نگهداشت این ترکیبات در ساقه گردد. کربوهیدرات‌ها، منبع اصلی تغذیه گل‌ها و منبع انرژی مورد نیاز برای تمام فرآیندهای بیوشیمیای و فیزیولوژیکی گل‌های شاخه‌بریده هستند. عمده‌ترین عامل در به تأخیر انداختن پیری گل‌های شاخه‌بریده، افزایش میزان کربوهیدرات-های موجود در گل است. مقدار قند (مواد جامد محلول) یکی از عوامل مهم تعیین میزان عمر گل‌های شاخه‌بریده است. بنابراین هر چه درصد ماده کربوهیدراتی ذخیره شده بیشتر باشد طول عمر گلجایی افزایش می‌یابد (Mutui *et al*., 2001).

ساکارز، معمولی‌ترین قندی است که به‌کار می‌رود. قندها موجب افزایش تعداد غنچه‌های بازشده، تسریع بازشدن غنچه‌ها، بهبود رنگ‌گیری و افزایش طول عمر گل‌ها می‌شوند (Verlinden and Garcia, 2004). قند و سایر مواد جامد محلول در ساقه بخش بزرگی از پتانسیل اسمزی گلبرگ محسوب می‌شوند که با ورود به واکوئل سلول‌های گلبرگ، باعث کاهش پتانسیل اسمزی سلول‌ها و کمک به شکوفایی گل شده و با افزایش تنقس، پیری را به تأخیر می‌اندازند (ادریسی، ۱۳۸۸).

افزایش وزن تر: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مختلف روی وزن تر در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۵/۲٤ گرم بیشترین افزایش وزن تر را نسبت به شاهد با ۱/۳۵ گرم داشت و با تیمارهای G2 و O2 اختلاف معنی‌داری نشان نداد. همچنین تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد کمترین افزایش وزن تر را نشان داد که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

یکی از دلایل عمده کاهش وزن تر پس از برداشت وزن اولیه، گرفتگی آوندهای چوبی ساقه در اثر رشد میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها می‌باشد. رشد میکروبی موجب افزایش مقاومت ساقه در جریان آب شده و از حرکت آب به بالای ساقه جلوگیری می‌کند (Van Doorn and Cruz, 2000). اکثر گل‌های شاخه‌بریده وقتی داخل آب قرار می‌گیرند علائم کمبود آب را نشان می‌دهند. این تنش آبی نتیجه انسداد آوندی و کاهش هدایت آب در ساقه و یا افزایش میزان تبخیر و تعرق است. در واقع گل‌های شاخه‌بریده هر چه به مرحله پیری نزدیکتر می‌شوند وزن تر آنها به‌دلیل کاهش جذب آب و از بین رفتن گلبرگ‌ها و برگ‌ها کاهش می‌یابد، لذا تورژسانس سلولی کاهش یافته و گل‌های شاخه‌بریده با از دست‌دادن آب، وزن‌شان کم می‌شود (ادریسی، ۱۳۸۸). نبی‌گل و همکاران (۱۳۸۵) دریافتند که ترکیبات ضدعفونی‌کننده و ترکیبات ضداتیلنی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش جذب آب در گل شاخه‌بریده میخک می‌گردند. بیات و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند تیمارهایی که حاوی اسانس مرزه با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بودند در بین تیمارها بیشترین تأثیر را در افزایش و حفظ وزن تر نسبت به وزن تر اولیه گل میخک داشتند که نتایج این پژوهش با نتایج آنها مطابقت دارد.

کاروتنوئید گلبرگ: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثرات تیمارهای مختلف روی کاروتنوئید گلبرگ در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان کاروتنوئید در بین تمامی تیمارها مربوط به تیمار ۱۰ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۵/۱۳٦ میکروگرم در گرم وزن تر بود که با تیمارهای دیگر بجز شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین میزان کاروتنوئید مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر ژرانیوم بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). در این مورد همه تیمارها نسبت به شاهد به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش کاروتنوئید شدند.

علت برتری ترکیبات ضدمیکروبی را می‌توان به تأثیر مثبت آنها بر بهبود جذب آب نسبت داد که مستقیماً بر گلبرگ و غیرمستقیم بر میزان رنگیزه‌های آن مؤثر است که این امر با نتایج هاشم‌آبادی (۱۳۹۰) منطبق است. وجود رنگیزه و عدم رنگ‌گیری گلبرگ گیاه یکی از شاخص‌های کیفیت پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریده است که یکی از دلایل اصلی کاهش آنها با پیری و عمر گلجایی در ارتباط است. در این بین رنگیزه‌های کاروتنویید و آنتوسیانین از اهمیت خاصی در طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریده برخوردار هستند. رنگ‌پریدگی یکی از علائم شایع در بسیاری از گل‌های پیر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

است و تغییرات رنگ در گلبرگ‌های پیر تا حدود زیادی وابسته به تغییر pH در واکوئل است (ادریسی، ۱۳۸۸). بصیری و همکاران (۱۳۹۰) دریافتند که استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی در غلظت‌های مختلف باعث افزایش میزان کاروتنوئید گلبرگ گل شاخه‌بریده میخک می‌گردد. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) دریافتند که استفاده از ترکیبات تمدیدکننده عمر گلجایی در غلظت‌های پایین باعث افزایش میزان رنگیزه در گل شاخه‌بریده گلایول می‌گردد. کلاته‌جاری و همکاران (۱۳۸۷) با مطالعه روی گل شاخه‌بریده رز و تأثیر ترکیبات ضدمیکروبی روی عمر گلجایی و خصوصیات مورفولوژیکی آن دریافتند که این ترکیبات به‌همراه ترکیبات ضداتیلنی باعث افزایش میزان رنگیزه‌ها در گلبرگ‌های رز می‌گردد.

پروتئین گلبرگ: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر تیمارهای مختلف روی پروتئین گلبرگ در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار ۲ میلی‌لیتر ژرانیوم با ۱۳/۱٦ درصد بیشترین پروتئین را دارا بود که با تیمارهای G2، O2 و O3 اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین کمترین میزان پروتئین گلبرگ در تیمار ٦ میلی‌لیتر اکالیپتوس مشاهده گردید که با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

بهبود پروتئین گلبرگ می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین، کاهش تنش خشکی و بهبود جذب آب و رابطه آبی باشد که باعث ثبات و پایداری غشا گردیده و از تخریب پروتئین جلوگیری خواهد کرد (Sood and Nagar, 2003; Lerslerwonga *et al.*, 2009).

در گل‌های شاخه‌بریده شاخص ثبات غشاء سلول بسیار مهم بوده و در اوایل برداشت کمتر از آن کاسته می‌شود اما در زمان پیری این کاهش به اوج می‌رسد. علت افزایش پروتئین را می‌توان به‌دلیل کاهش فعالیت آنزیم پپتیداز دانست که در بسیاری از گیاهان زینتی از جمله درخت ارغوان (*Cersis siliquastrum*) گزارش شده است (Ezhilmathi *et al.*, 2007). همچنین دیگر علت آن می‌تواند کاهش تنش خشکی و بهبود در رابطه آبی و جذب بهتر آب در گل‌های شاخه‌بریده باشد که از تخریب غشا جلوگیری کرده و باعث ثبات و پایداری غشاء سلولی نیز می‌شود. Kazemi و Ameri (۲۰۱۲) نشان دادند که ترکیبات تمدیدکننده عمر گلجایی یا نگهداشت ثبات غشاء باعث بهبود میزان پروتئین و جلوگیری از زوال آن و کاهش اکسیداسیون لیپید در میخک می‌گردند. همچنین مشاهده شد که گل‌های شاخه‌بریده هر چه به سمت پیری می‌روند میزان شاخص ثبات غشای سلولی کاهش می‌یابد (Ezhilmathi *et al.*, 2007). هاشم‌آبادی (۱۳۹۰) دریافت که استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی باعث نگهداشت پروتئین گلبرگ و افزایش ثبات غشاء در گل شاخه‌بریده میخک رقم تمپو می‌گردد. یافته‌های فوق موید نتایج تحقیق حاضر است.

کلروفیل a: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر تیمارهای مختلف روی کلروفیل a در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین کلیه تیمارها، بیشترین کلروفیل a مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۷/۵۹۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر نسبت به شاهد بود که با همه تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین کمترین میزان کلروفیل a در تیمار ٦ میلی‌لیتر اکالیپتوس مشاهده گردید که با همه تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲).

کلروفیل b: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثرات تیمارهای مختلف روی کلروفیل b در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین کلیه تیمارها، بیشترین کلروفیل b مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۳/۸۰۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر نسبت به شاهد بود که با تیمارهای M2 و O3 اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین میزان کلروفیل b در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد مشاهده شد که با تیمارهای G3 و O2 اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

کلروفیل کل: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثرات تیمارهای مختلف روی کلروفیل کل در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین کلروفیل کل مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

اکالیپتوس با ۱۱/۳۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر نسبت به شاهد بود که با همه تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین کمترین میزان کلروفیل کل در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد دیده شد که میزان آن حتی از شاهد هم کمتر بود (جدول ۲).

علت تأثیر تیمارهای فوق در افزایش میزان کلروفیل را می‌توان به‌دلیل جلوگیری از فعالیت آنزیم کلروفیلاز دانست که باعث بهبود میزان کلروفیل می‌گردد (Mousavi Bazaz and Tehranifar, 2011). کلروفیل در گیاهان از نظر جذب و به کارگیری انرژی نورانی در فتوسنتز نقش اساسی بر عهده دارند. این ترکیبات گیاهی با جلوگیری یا از طریق به تعویق انداختن زردی برگ‌ها باعث بهبود شاخص کلروفیل می‌گردند. زرد شدن برگ یک پدیده معمول در بسیاری از گونه‌های حساس مثل آلسترومریا، سوسن (*Lilium* sp.)، داوودی (*Chrysanthemum* sp.) و شب‌بو (*Matthiola* sp.) می‌باشد. در بسیاری از گونه‌ها، زردی برگ ممکن است توسط قرار دادن گیاهان به‌مدت طولانی در تاریکی در طی انبار یا حمل و نقل به‌وجود آید (Ferrant *et al*., 2002; Gross *et al*., 2016). هنگامی که برگ‌های بالغ از گیاه جدا می‌شوند پروتئین آنها به‌سرعت آزاد می‌شود، کلروپلاست‌ها در اثر از دست‌دادن کلروفیل متلاشی شده و در نتیجه یک جریان رو به خارج نیتروژن، چربی‌ها و اسیدهای هسته‌ای از طریق غشا منفذدار به‌وجود می‌آید (فهیمی، ۱۳۸۸). Mousavi Bazaz و Tehranifar (۲۰۱۱) تأثیر اسانس‌های گیاهی بر گل شاخه‌بریده آلسترومریا را بررسی کرده و دریافتند که استفاده از اسانس زیره با غلظت۵۰ میلی‌گرم در لیتر میزان کلروفیل را نسبت به شاهد حدود ۲ واحد افزایش داد. بصیری و زارعی (۱۳۹۰) تأثیر در بررسی اثر ترکیبات ضدمیکروبی بر گیاه میخک دریافتند که میزان کلروفیل در گل‌های تیمارشده با این ترکیبات بیشتر از شاهد بود. هاشم‌آبادی (۱۳۹۰) دریافت که تیمار گل‌های شاخه‌بریده میخک رقم 'تمپو' با ترکیبات ضدمیکروبی و ضداتیلنی بیشترین میزان کلروفیل را نسبت به شاهد در پی داشته است. نتایج این پژوهش با نتایج آنها مطابقت دارد.

باکتری ساقه و محلول گلجا: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مختلف روی جمعیت باکتریایی انتهای ساقه و محلول گلجا در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاهد با ۹۸/۳۳ کلنی بیشترین و تیمار ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۵۵/۰۰ کلنی کمترین باکتری محلول گلجا را به خود اختصاص دادند. همچنین بیشترین باکتری انتهای ساقه مربوط به شاهد با ۱۶۲ کلنی و کمترین آن به تیمار ۲ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۸۸ کلونی بود (جدول ۲).

میکروارگانیسم‌هایی همچون باکتری‌ها و قارچ‌ها باعث انسداد آوندهای چوبی و کاهش کیفیت گل شاخه‌بریده می‌شوند. میکروارگانیسم‌ها در تولید اتیلن درون‌زا مؤثر بوده و موجب کاهش عمر گلجایی گل شاخه‌بریده و تولید ترکیبات سمی می‌شوند (Borochov and Woodson, 1989). علت تأثیر ترکیبات فوق در غلبه بر باکتری‌های انتهای ساقه و محلول گلجا را می‌توان به‌دلیل تأثیر ضدمیکروبی آنها بر پاتوژن‌ها و اختلال در عملکرد و زنجیره تنفسی پاتوژن‌ها دانست که از فعالیت پاتوژن‌ها جلوگیری کرده و نهایتاً باعث مرگ آنها می‌گردند (هاشم‌آبادی، ۱۳۹۰). Oraee و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که اسانس‌های گیاهی و نانو ذرات نقره باعث کاهش آلودگی باکتریایی در محلول گلجایی گل شاخه‌بریده ژربرا می‌گردند. با مطالعه روی گل شاخه‌بریده سوسن مشخص شد که ترکیبات ضدمیکروبی با اختلال در تقسیم سلولی باکتری‌ها باعث افزایش عمر گلجایی این گل شاخه‌بریده می‌گردند (اسفندیاری و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج این تحقیق با نتایج آنها مطابقت دارد.

پراکسیداسیون لیپیدها MDA (میزان مالون دی‌آلدئید): براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف اسانس‌ها بر پراکسیداسیون لیپیدها در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در بین تیمارها، تیمارهای ٦ میلی‌لیتر اکالیپتوس با ۱۴/۷٦ و ٦ میلی‌لیتر ژرانیوم با ۱۴/۵٦ نانومول در گرم وزن تر بیشترین میزان پراکسیداسیون لیپیدها پس از شاهد را نشان دادند. تیمار ٦ میلی‌لیتر مورد با ۱۲/٦۵ نانومول در گرم وزن تر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر اسانس‌های ژرانیوم، مورد و اکالیپتوس بر آنزیم‌های گل شاخه‌بریده میخک

	درجه آزادی	پراکسیداز	سوپراکسید دیسموتاز	مالون دی‌آلدئید
تیمار	۹	۰/۱۳۹*	۲/۳۳۰**	۱/۸۹۰**
خطا	۲۰	۰/۰٤۲٤	۰/۱٤۲	۰/٤۲۱۸
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۱/۱۱۸۳۹	۳/٤٦۲۳۳٤	٤/٦۱۷۲٤۲

**** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و * معنی‌دار در سطح ۵ درصد**

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر اسانس‌های ژرانیوم، مورد و اکالیپتوس بر آنزیم‌های گل شاخه‌بریده میخک

تیمارها	پراکسیداز ($\mu mol\ g^{-1}\ FW.\ min^{-1}$)	سوپراکسید دیسموتاز ($IU\ g^{-1}\ FW$)	مالون دی‌آلدئید ($nmol\ g^{-1}\ FW$)
C	۲/۱۵ a	۱۳/۱٤ a	۱٤/۹٦ a
G1	۱/٦۷ bc	۱۰/۷۷ bcd	۱٤/٤۷ a
G2	۱/۵۷ c	۱۰/۱۲ d	۱٤/۵٦ a
G3	۱/٤۹ c	۱۱/۰۰ bc	۱٤/۳۲ ab
M1	۲/۰۷ a	۱۱/۳۹ b	۱۳/۲۲ bcd
M2	۱/۹۸ ab	۱۰/۵٦ cd	۱۲/۵٦ d
M3	۱/۸۸ abc	۱۰/۰۹ d	۱۳/۰۹ cd
O1	۱/۸٤ abc	۱۰/٦۳ cd	۱٤/۰۷ abc
O2	۲/۰۰ ab	۱۰/۵۹ cd	۱٤/۷٦ a
O3	۱/۸۷ abc	۱۰/۵۳ cd	۱٤/۵٦ a

C= شاهد، G1= ژرانیوم ۲ میلی‌لیتر، G2= ژرانیوم ٦ میلی‌لیتر، G3= ژرانیوم ۱۰ میلی‌لیتر، M1= مورد ۲ میلی‌لیتر، M2= مورد ٦ میلی‌لیتر، M3= مورد ۱۰ میلی‌لیتر، O1= اکالیپتوس ۲ میلی‌لیتر، O2= اکالیپتوس ٦ میلی‌لیتر، O3= اکالیپتوس ۱۰ میلی‌لیتر. *حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (آزمون LSD).

کمترین میزان اکسیده‌شدن را نشان داد (جدول ٤).

تغییرات غشاهای سلولی در پیری گل‌ها دخالت دارند که در نتیجه فرآیندهای متابولیکی فعال ایجاد می‌شوند. شواهدی وجود دارند که ژن‌های ویژه‌ای کنترل این فرآیندها را بر عهده دارند (عیسوند و عشوری، ۱۳۸۹). در مطالعه تأثیر ترکیبات تمدیدکننده عمر گلجایی بر میزان فعالیت MDA و پایداری غشاء رز معلوم شد که استفاده از این ترکیبات باعث افزایش ۲۵ تا ٤۰ درصدی میزان پایداری غشاء نسبت به شاهد گردیده است (Zamani *et al*., 2011). Kazemi و Ameri (۲۰۱۲) نشان دادند که ترکیبات تمدیدکننده عمر گلجایی با حفظ ثبات غشاء باعث بهبود میزان پروتئین و جلوگیری از زوال آن و کاهش پراکسیداسیون لیپید و MDA در میخک می‌گردند. همچنین مشاهده شده که در گل‌های شاخه‌بریده میزان شاخص ثبات غشاء سلولی هر چه به سمت پیری می‌رود کاهش می‌یابد (Ezhilmathi *et al*., 2007).

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز): براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثرات اسانس‌های مختلف بر فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز در سطح ۱ درصد و پراکسیداز در سطح ۵ درصد آماری معنی‌دار شده است (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

نشان داد که در بین تیمارها بیشترین سوپراکسید دیسموتاز مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد با ۱۱/۳۹ واحد در گرم وزن تر بود که پس از شاهد قرار گرفت و تیمار ۱۰ میلی‌لیتر مورد با ۱۰/۰۹ واحد در گرم وزن تر کمترین میزان سوپراکسید دیسموتاز را دارا بود (جدول ٤). در مورد فعالیت آنزیم پراکسیداز، بیشترین آن مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد با ۲/۰۷ میکرومول بر گرم وزن تر در دقیقه بود که پس از شاهد قرار داشت و کمترین آن مربوط به تیمار ۱۰ میلی‌لیتر ژرانیوم با ۱/٤۹ میکرومول بر گرم وزن تر در دقیقه بود (جدول ٤).

علت تأثیر مثبت اسانس‌های گیاهی را می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی آنها نسبت داد که باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌گردند. رادیکال‌های آزاد در مرگ برنامه‌ریزی شده سلول گیاهی دخیل هستند که در طی این فرآیند پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و رنگدانه‌ها در اثرحمله رادیکال‌های آزاد تخریب می‌شوند (Bailly *et al.*, 2002). افزایش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال مثل رادیکال سوپراکسید و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) با تخریب پروتئین‌ها، لیپیدها و اسید نوکلئیک باعث پیری گل‌ها می‌شوند. برای خنثی‌کردن اثر سمی گونه‌های اکسیژن فعال، یک سیستم آنتی‌اکسیدانی خیلی مؤثر مورد نیاز است که در سلول‌های گیاهی دو سیستم غیرآنزیمی و آنزیمی این نقش را بر عهده دارند. SOD به‌عنوان یک آنزیم کلیدی در سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی گیاه به‌شمار می‌رود، زیرا غلظت آنیونی سوپراکسید و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) را در گیاه کنترل می‌کند (مظفری و اسدالهی کوثر ریزی، ۱۳۹۰). آنزیم پراکسیداز در جلوگیری از تجمع پراکسید هیدروژن نقش حیاتی دارد. این آنزیم به‌طور وسیعی در میکروب‌های هوازی وجود دارد اما میکروب‌های بی‌هوازی فاقد آن هستند (عیسوند و عشوری، ۱۳۸۹). هاشم‌آبادی (۱۳۹۰) در بررسی اثر ترکیبات ضدمیکروبی روی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دریافت که ترکیبات ضدمیکروبی از طریق کاهش نفوذپذیری غشای سلولی و جلوگیری از تحریک مرگ سلولی باعث افزایش عمر گلجایی در گل‌های شاخه‌بریده میخک می‌گردند. Kazemi و Ameri (۲۰۱۲) دریافتند که استفاده از اسانس‌های گیاهی در غلظت‌های بالا باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز می‌گردد. این محققان با مطالعه روی میخک دریافتند که استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی، اسانس‌های گیاهی و ترکیبات ممانعت‌کننده از پیری باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز می‌شود.

نتیجه‌گیری

اسانس‌ها با خاصیت ضدمیکروبی نقش مؤثری در از بین‌بردن عوامل بیماری‌زای میکروبی در گل‌های شاخه‌بریده دارند، که در مطالعه حاضر در مورد گل میخک این اثرگذاری مشاهده شد. اسانس گیاهان دارویی شمعدانی، اکالیپتوس و مورد دارای ترکیبات ضدمیکروبی و ضداکسیدانت هستند. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار ۲ میلی‌لیتر مورد در صفات عمر گلجایی، کاروتنوئید، جذب آب، پروتئین و پراکسیداز در گل میخک برتری محسوسی بر سایر تیمارها داشت. این امر به‌علت جلوگیری این اسانس از انسداد آوندها است که باعث بهبود رابطه آبی شده و از پژمردگی جلوگیری کرده و پیری را به تأخیر می‌اندازد.

منابع

ادریسی، ب. (۱۳۸۸) فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریده. انتشارات پیام دیگر، تهران.

اسفندیاری، ب.، رضایی، ا.، نعمتی، ج.، تهرانی فر، ع. و اشرفی، ج. (۱۳۹۰) اثر نانوذرات نقره در عمر پس از برداشت لیلیوم رقم شاکینگ (*Lilium orientalis* cv. Shocking). مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

بصیری، ی. و زارعی، ح. (۱۳۹۰) بررسی اثر نانوسیلور روی طول عمر و برخی صفات کیفی گل بریده میخک رقم Yellow liberty. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

بیات، ح.، عزیزی، م.، شور، م. و وحدتی، ن. (۱۳۹۰) تأثیر اتانول و اسانس گیاهان دارویی در افزایش عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده میخک رقم (*Dianthus caryophyllus* cv. Yellow Candy). مجله علوم باغبانی ٤: ۳۹۰-۳۸٤.

حسینی درویشان، ص.، چمنی، ا. و پور بیرامی هیر، ی. (۱۳۹۰) بررسی اثرات عصاره‌های برخی گیاهان دارویی بر عمر پس از برداشت گل بریده رز. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

دی.پی سینگ (۱۳۸۹) فیزیولوژی تنش. ترجمه عیسوند، ح. ر. و عشوری، پ. چاپ اول. انتشارات دانشگاه لرستان.

روئین، ز. و حسن‌پور اصیل، م. (۱۳۹۰) تأثیر ترهالوز بر عمر گلجایی و روابط آبی گل بریده آلسترومریا. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

عباس‌زاده، م. و الهیان، ه. (۱۳۹۰) بررسی اثر برخی از ترکیبات طبیعی بر پارامترهای مرتبط با عمر گلجایی گل بریده میخک رقم مهندسی زرد. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

فهیمی، ح. (۱۳۸۸) تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران.

کلاته‌جاری، س.، خلیقی، ا.، مرادی، ف. و فتاحی مقدم، م. ر. (۱۳۸۷) اثر سایتوکینین‌ها، ساکارز و ۸-هیدروکسی کینولین سولفات بر کیفیت و طول عمر گل‌های شاخه‌بریده رز رقم ردگانت. مجله علوم باغبانی ایران ۱: ۱۳۵-۱۲۵.

کیامحمدی، م. (۱۳۸۸) بهینه‌سازی عمر پس از برداشت گل شاخه‌بریده لیسیانتوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران.

محمدی، ن.، زارعی، ح. و قاسم‌نژاد، ع. (۱۳۹۰) بررسی اثر عصاره رزماری بر میزان برخی شاخص‌های کیفی و ماندگاری گل شاخه بریده گلایول. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

مظفری، و. و اسدالهی کوثر ریزی، ز. (۱۳۹۰) تأثیر منگنز و شوری در محیط‌کشت پرلیت بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی پسته. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

منشی‌زاده، س.، ربیعی، و. و مرتضوی، س. ن. (۱۳۹۰) اثر کلرید کبالت بر عمر گلجایی گل شاخه‌بریده مریم رقم 'پیرول' (*Polianthes tuberosa*). مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

نبی‌گل، ا.، نادری، ر.، مصباح، ب. و کافی، م. (۱۳۸۵) افزایش عمر گل‌های میخک با استفاده از محلول‌های نگهدارنده و انجام باز برش انتهای ساقه. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ٤: ۲۱٦-۲۰۷.

هاشم‌آبادی، د. (۱۳۹۰) مقایسه نانوذرات نقره و تیوسولفات نقره روی کیفیت و عمر گلجایی گل بریده‌ی میخک رقم تمپو. گزارش نهایی طرح تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۱۰۱ صفحه.

Aleksic, V. and Knezevic, P. (2014) Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. Microbiological Research 169: 240-254.

Bailly, C., Bogatek-Leszczynska, R., Come, D. and Corbineau, F. (2002) Changes in activities of antioxidant enzymes and lipoxygenase during growth of sunflower seedlings from seeds of different vigour. Seed Science Research 12: 47-55.

Borochov, A. and Woodson, R. (1989) Physiology and biochemistry of flower petal senescence. In: Horticultural Reviews (ed. Janick, J.) Pp. 15-43.Wiley.

Botelho, M. A., Nogueira, A. A. P., Bostos, G. M., Fonseca, S. G. C., Lemos, T. L. G., Matos, F. J. A., Montenegro, D., Heukelbakck, T., Rao, V. S. and Brito, G. A. C. (2007) Antimicrobial activity of essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 40: 349-356.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

Bounatirou, S., Simits, S. M., Miguel, M. G., Faleiro, L., Rejeb, M. N., Neffati, M., Casta, M. M., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G. and Pedro, L. G. (2007) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils isolated from Tunisian (*Thymus capitatus*). Food Chemistry 1: 146-155.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Brezani, V. and Smejkal, K. (2013) Secondary metabolites isolated from the genus *Eucalyptus*. Current Trends in Medicinal Chemistry 1-31.

Di, W. (2008) Effects of antibiotics on the senescence of *Gerbera jamesonii* cut flower. Journal of Anhui Agriculture Sciences (Abstract).

Ezhilmathi, K., Singh, V. P., Arora, A. and Sairam, P. K. (2007) Effect of 5-sulfosalcylic acid on antioxidant activity in relation to vase life *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Regulation 51: 99-108.

Ferrant, A., Hunter, D. A., Hackett, W. P. and Reid, M. (2002) Thidiazuron- a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstromeria*. Postharvest Biology and Technology 25: 333-338.

Figueroa, I., Leon, M. T. C. Y., Mejia, J. and Ramires, F. (2005) Postharvest physiological changes in rose of different vase life. International Journal of Agriculture and Natural Resources 32: 167-176.

Giannopolitis, C. and Ries, S. (1997) Superoxide dismutase. I: Occurrence in higher plant. Plant Physiology 59: 309-314.

Gross, K. C., Wang, C. Y. and Saltveit, M. (2016) The Commercial Storage of Fruit, Vegetables and Florist and Nursery Stocks. United States Department of Agriculture.

Halevy, H. and Mayak, S. (1981) Senescing leaves lose photosynthetic activity. Current Science 64: 226-234.

Heath, R. L. and Parker, L. (1986) Photo peroxidation in isolated chloroplast: I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics 125: 189-198.

Hsouna, A. B. and Hamdi, N. (2012) Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from *Pelargonium graveolens* growing in Tunisia. Hsouna and Hamdi Lipids in Health and Disease 11: 167-174.

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

Jalili Marandi, R., Hassani, A., Abdollahi, A. and Hanafi, S. (2011) Application of *Carum copticum* and *Saturega hortensis* essential oils and salicylic acid and silver thiosulphate in increasing the vase life if cut rose flowers. Journal of Medicinal Plants Research 5: 5034-5038.

Kazemi, M. and Ameri, A. (2012) Response of vase life carnation cut flower to salicylic acid, silver nanoparticles, glutamine and essential oil. Asian Journal of Animal Sciences 6: 122-131.

Lerslerwonga, L., Ketsa, S. and Van Doren, W. G. (2009) Protein degradation and peptidase activity during petal senescence in *Dendrobium* cv. 'Khao Sanan'. Postharvest Biology and Technology 52: 84-90.

Liu, T., Zhang, Z., Joyce, D. G., He, S., Cao, J. and Lv, P. (2009) Effect of postharvest nano-silver treatments on cut flowers. Acta Horticulturae 847: 245-250.

Mazumdar, B. C. and Majumder, K. (2003) Methods on Physicochemical Analysis of Fruits. University College of Agriculture, Calcutta University.

Mousavi Bazaz, A. and Tehranifar, A. (2011) Effects of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase life of *Alstroemeria* flowers. Journal of Biological and Environmental Sciences 5: 41-46.

Mutui, T. M., Emongor, V. E. and Hutchinson, M. J. (2001) Effect accel on the vase life and postharvest quality of alstroemeria (*Alstroemeria aurantica* L.) cut flowers. African Journal of Science and Technology 2: 82-88.

Nell, T. A. (2002) Effect of exogenous sucrose on carbohydrate levels, flower respiration longevity of potted miniature rose flowers during post production. Postharvest Biology and Technology 26: 977-982.

Onal, M. K. (2011) A research on obtain virus free plant by means of meristem culture in lena and scania carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars. International Conference on Biology, Environment and Chemistry. Singapoore.

Oraee, T., Asgharzadeh, A., Kiani, M. and Oraee, A. (2011) The role of preservative compounds on number of bacteria on the end of stems and vase solution of cut Gerbera. Journal of Ornamental and Horticultural Plants 1: 161-166.

Sharififar, F., Moshafi, M. H., Mansori, S. H., khodashenas, M. and Khoshnoodi, M. (2007) *In vitro* evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential and methanol extract of endemic *Zatoria multiflora* Boiss. Food Control 18: 800-505.

Silva, J. A. and Nhut, D. T. (2003) Functional units of TCls. In: Thin Cell Layer Culture System: Regeneration and Transformation Applications (eds. Nhut, D. T., Van Le, B., Van, K. T. and Thrope, T.) Pp: 65-134. Springer.

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

Sood, S. and Nagar, P. K. (2003) The effect of polyamine on leaf senescence in two diverse rose species. Plant Growth Regulation 39: 155-160.

Van Doorn, W. G. and Cruz, P. (2000) Evidence for wounding- induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. Postharvest Biology and Technology 19: 73-83.

Van Leoeren, W., Nijsse, J., Keijzer, C. J. and Van Meteren, V. (2001) Induction of air embolism in xylem conduits of pre-defined diameter. Journal of Experimental Botany 52: 981-991.

Verlinden, S. and Garcia, J. J. V. (2004) Sucrose loading decreases ethylene responsiveness in carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. White Sim) petals. Postharvest Biology and Technology 31: 305-312.

Zamani, S., Kazemi, M. and Aran, A. (2011) Postharvest life of Rose flowers as affected by salicylic acid and glutamine. Journal of Applied Science 12: 1621-1624.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]

Improvement of vase life of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) using geranium, eucalyptus and myrtle extractions

Behzad Kaviani[1], Mohammad Haghvirdi[1] and Mohammad Reza Safari Motlagh[2*]

[1, 2] Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[2] Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
(Received: 29/06/2020, Accepted: 24/11/2020)

Abstract

Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) from the Caryophyllaceae family is a perennial shrub that is grown commercially as two-year plants. This cut flower is non-climacteric and sensitive to vascular blockage. This study was conducted to investigate the effect of geranium, eucalyptus and myrtle essential oils on postharvest life of carnation flower in a completely randomized design with 10 treatments in three levels (values of 2, 6 and 10 ml in 600 ml of distilled water) from each essential oil and the control. In this experiment, traits such as vase life, water uptake, petal protein content, leaf and petal pigments, stem and solution end bacteria and the activity of some enzymes were measured. Analysis of variance showed that the effect of treatments on all measured traits was significant. Mean comparison of treatments showed that both 2 ml myrtle and eucalyptus treatments induced the highest vase life with 15.73 and 15.13 days, respectively, compared to the control with 9.47 days. The highest content of total chlorophyll (11.39 mg g^{-1} F.W.) was obtained in cut flowers treated with 2 ml eucalyptus. The 2 ml myrtle treatment increased the absorption of water, carotenoids, proteins and superoxide dismutase activity. Counting the vase solution and stem end bacteria showed that the minimum bacteria colony in vase solution (55.00) and stem end (88.00) was obtained in cut flowers treated with 2 ml eucalyptus. Maximum bacteria colony in vase solution (98.33) and stem end (162.00) were counted in control cut flowers. The 10 ml myrtle treatment is not recommended to increase the vase life of carnation cut flowers.

Keywords: Antioxidant enzymes, Non-climacteric flowers, Vase life, Caryophyllaceae family

Corresponding author, Email: ssafarimotlagh@yahoo.com; safarimotlagh@iaurasht.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2023-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1400.10.41.5.5]