

اثر اسانس های گیاهی مرزه، آویشن، لیموترش و ۸- هیدروکسی کینولین سیترات بر عمر گلجایی گل بریدنی سوسن دورگه (*Longiflorum × Asiatic hybrids*) رقم 'سبدازل' تحت شرایط

انبارداری خشک و مرطوب

نجمه فرهودی^۱، محمدرضا صالحی سلمی^{۲*}، فثانه یاری^۳ و احسان شهبازی^۴

۱- دانش آموخته ارشد گیاهان زینتی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

۲- * نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران (mrsalehisalmi@gmail.com)

۳- استادیار، گروه تولیدات گیاهی و کشاورزی پایدار، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۹

چکیده

سوسن یکی از مهم ترین گل های بریدنی تجاری می باشد و به علت انسداد آوندی عمر گلجایی کوتاهی دارد. از طرفی استفاده از مواد شیمیایی جهت افزایش عمر پس از برداشت، اثرات منفی بر محیط زیست و سلامتی انسان در بر دارد. در این پژوهش فعالیت ضدقارچی اسانس های ۳ گیاه مرزه، لیموترش و آویشن به منظور جایگزینی مواد شیمیایی مورد استفاده در محلول گلجایی بررسی شدند. با روش تقطیر با آب اسانس استخراج و توسط دستگاه GC-MS ترکیبات آن شناسایی گردید. لیمونین ترکیب اصلی اسانس لیموترش و کارواکول ترکیب اصلی اسانس های آویشن و مرزه بود. این پژوهش به بررسی اثر اسانس های گیاهی مرزه، آویشن، لیموترش و ۸- هیدروکسی کینولین سیترات (۲۵۰ میلی گرم در لیتر) همراه با ساکارز ۳ درصد بر عمر گلجایی سوسن پرداخت. در تیمار کنترل از ساکارز ۳ درصد استفاده شد. بدین منظور گل های شاخه بریده به مدت ۱۲ ساعت در محلول گلجایی قرار گرفته و سپس به صورت خشک و یا مرطوب (در آب مقطر) بسته بندی شده و در دمای ۸ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ روز قرار گرفتند. در ادامه به مدت ۱۰ روز در دمای اتاق نگهداری شدند و پس از آن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که استفاده از اسانس ها و ۸- هیدروکسی کینولین سیترات نسبت به تیمار شاهد سبب بهبود ویژگی های مثبت و عمر گلجایی گردید. گرچه در بین تیمارها، ۸- هیدروکسی کینولین سیترات و اسانس آویشن سبب حفظ بیشتر تعادل آبی گل شاخه بریده گردیدند و علاوه بر این سبب جلوگیری از تجزیه کلروفیل، آنتوسیانین، فنول و کربوهیدرات ها شدند. همچنین این دو تیمار سبب حفظ بیشتر پروتئین کل و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی شدند. لذا می توان گفت که اسانس آویشن می تواند جایگزین مناسبی برای ماده شیمیایی ۸- هیدروکسی کینولین سیترات در محلول نگهداری گل ها باشد.

کلید واژه ها: آنتی اکسیدانت، پس از برداشت، گل شاخه بریده، ماندگاری

مقدمه

روز پس از برداشت گلبرگ ها بی رنگ، بافت آن ها قهوه ای و ریخته شده و پیری رخ می دهد. معمولاً برای افزایش ماندگاری گل های شاخه بریده از محلول های نگهدارنده استفاده می شود. محلول های نگهدارنده گل ها بیشتر دارای pH اسیدی بوده که علاوه بر تأمین کربوهیدرات و تغذیه گل، در جذب بهتر آب و مواد غذایی کمک نموده و

سوسن با نام علمی *Lilium longiflorum* Thunb. از خانواده Liliaceae از مهم ترین گل های شاخه بریده دنیا بوده و به سبب کوتاه بودن عمر گلجایی، پژوهش در ارتباط با پس از برداشت گل آن ضروری است (Sadeghi et al., 2012). بیشتر گل های بریدنی چند



مواد و روش‌ها

تهیه اسانس و آنالیز آن

اسانس‌های موردنظر از شرکت باربیج اسانس خریداری شد. شناسایی و تجزیه ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی و گاز کروماتوگرافی همراه با طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) انجام شد. مدل دستگاه مورد استفاده در آنالیز اسانس‌ها، Agilent 6890A، مجهز به ستون HP-5 (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر) متصل به طیف‌سنج جرمی مدل Agilent 5975 بود. برنامه دمایی ۵۰ تا ۲۶۵ با افزایش تدریجی ۵ درجه در هر دقیقه و نگهداری ستون در ۲۶۵ به مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد. دمای محفظه تزریق ۳۰۰ درجه و گاز حامل شامل گاز هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹ درصد بود. از شناساگر EI با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون‌ولت و دمای منبع یونیزاسیون ۲۵۰ جهت تشخیص اجزای اسانس استفاده شد.

تهیه گل‌های شاخه بریده و اعمال تیمارها

در پاییز ۱۳۹۳ شاخه‌های گل بریده سوسن در مرحله ظهور رنگ در بزرگ‌ترین غنچه گل از گلخانه تولیدی واقع در شهرستان دزفول برداشت شده و بی‌درنگ با بسته‌بندی مناسب به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان منتقل شدند. برای یکنواختی گل‌ها و ممانعت از ورود هوا، انتهای ساقه‌ها به صورت مورب با طول ۴۰ سانتی‌متر در زیر آب سرد باز برش شدند. ابتدا گل‌ها در گلجایی حاوی محلول‌های نگهدارنده شامل: اسانس مرزه، اسانس آویشن، اسانس لیموترش و 8-HQC همگی با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد، به صورت پالسی به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفتند. برای تیمار شاهد از محلول ساکارز ۳ درصد استفاده شد. سپس گل‌ها در پوشش‌های پلی‌اتیلنی با ضخامت ۲۰ میکرون و ابعاد ۶۵×۳۲ سانتی‌متر به صورت خشک و مرطوب بسته‌بندی شده و به مدت ۱۵ روز در سردخانه با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در بسته‌بندی‌های مرطوب، انتهای ساقه در کیسول‌های ۵۰ میلی‌لیتری

جلوی رشد باکتری‌ها و پاتوژن‌ها در محلول و انسداد آوندی و پژمردگی زودهنگام گل را می‌گیرند. تاکنون تلاش‌های زیادی برای افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده انجام شده است. از جمله، بررسی‌هایی با چند صد نوع ماده شیمیایی که بیش‌تر آن‌ها اثر مفید نداشتند (Kader, 2002). در دهه گذشته استفاده از اسانس‌ها به‌عنوان محلول نگهدارنده کاربرد پیدا کرده است. اسانس‌ها حاوی مخلوطی از اجزای ترپنیک بوده که از قسمت‌های مختلف گیاهان استخراج می‌شوند (Deferera et al., 2000). امروزه به علت خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی علاقه فزاینده‌ای به گیاهان دارویی در زمینه پژوهش‌های علمی وجود دارد (Singh et al., 2006). گزارش شده که اسانس آویشن سبب افزایش ماندگاری گل شاخه بریده نرگس شد (Salehi Sardoei et al., 2014). اثر اسانس‌های گیاهی بر ماندگاری گل شاخه بریده میخک نشان داد، که اسانس‌ها عمر گلجایی میخک را افزایش داده‌اند، در این بین اسانس مرزه بیشترین تأثیر را داشت (Bayat et al., 2012). نتایج پژوهش دیگری نشان داد، که عصاره یک درصد فلفل در محلول‌های نگهدارنده گل بریده رز مانع رشد میکروب، به تأخیر انداختن خمیدگی گردن، تولید اتیلن و حفظ طراوت برگ‌ها شد (Jitareerat et al., 2008). در پژوهشی مشخص شد که اسانس‌های گیاهی دارای کارواکرول و تیمول سبب بهبود ویژگی‌های پس از برداشت گل‌های بریده ژربرا شدند (Solgi et al., 2009). اثر محلول‌های حاوی اسانس بذر رازیانه بر عمر گلجایی گل شاخه بریده میخک مینیاتوری بررسی شد، نتایج نشان داد همه تیمارها، ویژگی‌های اندازه‌گیری شده را به‌طور معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (Azhari and Sani, 2010). بر اساس منابع و فرضیه‌های موجود هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اسانس گیاهان دارویی مرزه، آویشن و لیموترش بر عمر گلجایی سوسن است، تا در صورت حصول نتایج مطلوب، بتوان از آن‌ها به‌عنوان یکی از جایگزین‌های 8-HQC، در کاهش ضایعات و افزایش عمر گلجایی سوسن شاخه بریده استفاده نمود.

شد (Wanger, 1979)؛ اندازه گیری کلروفیل برگ بدین صورت انجام شد که ۱ گرم برگ تازه در شیشه های حاوی ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ قرار داده و شیشه ها در محیط خنک و تاریک به مدت یک هفته قرار داده شدند. سپس عصاره صاف شده در طول موج های ۶۴۸ و ۶۶۴ نانومتر قرائت گردید و کلروفیل کل محاسبه شد (Lichtenthaler and Wellburn, 1985)؛ مقدار پروتئین محلول (Bradford, 1976) و فعالیت آنزیم های سوپراکسید دیسموتاز (Dhindsa et al., 1981) و کاتالاز (Aebi, 1984) اندازه گیری شد. شادابی گل ها بر اساس درصد محاسبه گردید (Lua et al., 2010).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل نوع محلول نگهدارنده در ۵ سطح و نوع انبارمانی در ۲ روش نگهداری (تر و خشک) بود. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گردید. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیبات اسانس های پوست لیموترش، آویشن و مرزه به وسیله دستگاه GC/MS در جدول (۱) نمایش داده شده است. همان طور که در جدول (۱) مشاهده می شود، لیمونن اصلی ترین ترکیب اسانس لیموترش می باشد (۶۵/۴۴ درصد). پس از این ترکیب گاما-ترپینن، بتا-پینن، میرسن و آلفا-پینن در رتبه های بعدی قرار داشتند. در اسانس آویشن ترکیب کارواکرول (۶۷/۳۶ درصد) بیشترین مقدار را داشت و ترکیبات تیمول، آلفا-پینن، گاما-ترپینن و اکالیپتول در رده دوم تا پنجم قرار داشتند. در اسانس مرزه کارواکرول (۶۶/۶۴ درصد)، پارا-سیمن، لینالول، گاما-ترپینن و برنئول به ترتیب ترکیبات اصلی بودند.

آب مقطر استریل قرار گرفت. همچنین برای حذف رطوبت ناشی از تنفس، در تمامی پوشش ها از بسته های ۲ گرمی سیلیکاژل استفاده شد. سپس گل ها به آزمایشگاه با دمای اتاق (۲۰-۲۵ درجه سانتی گراد) و رطوبت ۷۰ درصد انتقال یافتند و مجدد انتهای ساقه ها به صورت مورب با طول ۳۵ سانتی متر در زیر آب سرد بازبرش شدند. گل ها به مدت ۱۰ روز در این شرایط نگهداری شدند.

اندازه گیری

در روز آخر آزمایش ویژگی های زیر بررسی شد: کاهش نسبی وزن گل بر اساس فرمول ذیل محاسبه گردید.

$$RWL = [(W_1 - W_n) / W_1 \times 100]$$

که در این فرمول RWL کاهش نسبی وزن گل، W_1 وزن اولیه و W_n وزن در n ام اندازه گیری می باشد.

اندازه گیری کربوهیدرات های محلول برگ بدین صورت انجام شد، که ۰/۱ گرم بافت خشک با استفاده از ۲۰ میلی لیتر آب مقطر ساییده شد و درون فلاسک ریخته شد. فلاسک حاوی عصاره به مدت ۶۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده و سپس بوسیله پارچه صاف شد و حجم عصاره به ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد. عصاره به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. در نهایت به ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره، یک میلی لیتر محلول فنل ۵ درصد و ۵ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ اضافه شد. محلول فوق به مدت ۲۰ دقیقه در بن ماری در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و سپس جذب در طول موج های ۴۸۸، ۴۸۰ و ۴۹۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (Ranwala and Miller, 1998)؛ اندازه گیری فنول کل برگ (Singelton and Rossi, 1965)؛ نشست یونی گلبرگ (Lim et al., 1998)؛ برای اندازه گیری آنتوسیانین گلبرگ ۰/۱ گرم گلبرگ در ۳ میلی لیتر متانول اسیدی ساییده شد، سپس محلول رویی به مدت یک شب در تاریکی قرار داده شد و مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۵۰ نانومتر خوانده

جدول ۱- ترکیبات اصلی شناسایی شده در اسانس‌های لیمو، آویشن و مرزه به روش GC/MS
 Table 1. Identification of major chemical components in the essential oils of *S. hortensis* L., *Th. vulgaris* L. and *C. limon* L. by GC/MS

| مرزه <i>S. hortensis</i> L. | آویشن <i>Th. vulgaris</i> L. | لیمو <i>C. limon</i> L. | شاخص بازاندگی R. I. | ترکیب Component |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------|---|
| 0.3 | 0.18 | 0.65 | 924 | آلفا توجن α -Thujene |
| 0.5 | 4.25 | 2.74 | 932 | آلفا- پینن α -Pinene |
| - | - | 2.01 | 971 | ساینین Sabinene |
| 0.1 | 0.44 | 9.36 | 977 | بتا- پینن β -Pinene |
| 0.6 | 0.86 | 2.82 | 989 | میرسن Myrcene |
| - | 3.32 | - | 1018 | اکالیپتول Eucalyptol |
| 18.1 | - | - | 1021 | پارا- سیمین p-Cymene |
| - | - | 65.44 | 1036 | لیمونن Limonene |
| 3.95 | 3.53 | 11.75 | 1059 | گاما- ترپینن γ -Terpinene |
| 4.5 | 0.71 | - | 1086 | لینالول Linalool |
| 1.8 | - | - | 1159 | برنتول Borneol |
| - | - | 0.94 | 1268 | گرانیل Geranyl |
| 0.3 | 27.94 | - | 1289 | تیمول Thymol |
| 66.46 | 67.36 | - | 1293 | کارواکرول Carvacrol |
| - | - | 1.12 | 1362 | نیریل استات Neryl acetate |
| - | - | 0.55 | 1381 | گرانیل استات Geranyl acetate |
| - | - | 0.72 | 1432 | آلفا- برگاموتن α -Bergamotene |
| - | - | 1.04 | 1505 | بتا- بیسابولن β -bisabolene |
| 1.2 | - | - | 1575 | کاریوفیلن اکسید Caryophyllene oxide |
| 96.81 | 98.59 | 99.14 | | مجموع Total |

سطح غلظت ۰/۳ درصد بهترین اثر آنتی‌اکسیدانی را نشان داد. Lahoji *et al.* (2010) اثر اسانس‌های آویشن شیرازی و مرزه، و مواد تیمول و کارواکرول بر رشد ده

Amini *et al.* (2015) بیان کردند کارواکرول، گاما ترپینن، آلفا-ترپینن و پاراسیمین به‌عنوان ترکیبات اصلی تشکیل‌دهنده اسانس مرزه هستند. همچنین اسانس مرزه در

هندی توانست با افزایش مقدار جذب محلول و بالاتر نگه داشتن وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده ژبربا سبب افزایش طول عمر گل‌ها در مقایسه با تیمار شاهد گردد (Ziyaei Movahed et al., 2010). نتایج این آزمایش با نتایج به‌دست آمده بر پس از برداشت گل شاخه بریده گلایل همسویی داشت (Singh et al., 2008).

اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ نشان داد (جدول ۳) تیمار محلول نگهدارنده اسانس‌ها و 8-HQC در شرایط خشک و مرطوب توانسته به حفظ کلروفیل در طی پیری کمک شایانی نماید. کمترین مقدار کلروفیل برگ مربوط به تیمار محلول نگهدارنده شاهد در شرایط خشک انبارمانی بود (۰/۹۸ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ). تنش آبی ناشی از جدا شدن شاخه گل از گیاه مادری و انسداد آوندها توسط باکتری‌ها، سبب افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در کلروپلاست می‌شود و در نتیجه تخریب مولکول کلروفیل را در پی دارد (Lise et al., 2004). کاهش غلظت کلروفیل یک نشانه بارز از تنش اکسیداتیو است که به‌علت ازهم‌پاشیدگی غشاء کلروفیل است (Turkan et al., 2005). به احتمال اسانس‌ها با خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود به‌صورت مستقیم جلو فعالیت رادیکال‌های آزاد را گرفته و از تجزیه کلروفیل جلوگیری می‌کنند و همچنین به‌صورت غیرمستقیم با افزایش جذب آب از تنش کم‌آبی جلوگیری می‌کنند. نتایج نشان داد خشک انبارمانی سبب کاهش مقدار کلروفیل برگ گردید. این به‌علت کاهش آب ساقه و شروع علائم پیری است. نتایج این پژوهش با بررسی انجام‌شده روی گلایول (Hasanpoorasl et al., 2014) و همچنین نتایج به‌دست آمده با پژوهشی که نشان داد نتایج کاربرد 8-HQC سبب افزایش مقدار کلروفیل کل شد، همسویی داشت (Kazemi et al., 2014). بررسی مقدار فنول گلبرگ در پایان آزمایش نشان داد (جدول ۳) که گل‌های شاهد در بسته‌بندی به‌صورت خشک و پس از آن تیمار شاهد در شرایط بسته‌بندی مرطوب بیشترین افت در مقدار فنول را داشته‌اند و محلول‌های نگهدارنده حاوی اسانس‌ها و 8-HQC سبب حفظ بهتر فنول گردیدند.

جدایه جنس *Fusarium* بررسی کردند. ایشان بیان کردند مواد مذکور به سبب دارا بودن ویژگی بازدارندگی از رشد قارچ به‌طور غیرمستقیم نیز بر کاهش تولید داکسی نیوانول مؤثر بودند. Sharafi et al. (2010) در مطالعه‌ای فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و سمیت سلولی اسانس لیمو ترش (*Citrus limon L.*) را مورد آزمایش قرار دادند. نتایج بررسی نشان داد پراکسیداسیون لیپید به وسیله اسانس لیمو تقریباً برابر یا بیش از قدرت آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی بود. ایشان بیان کردند که اسانس لیمو با احتیاط و فقط پس از تعیین دوز مورد مصرف قرار گیرد.

جدول (۲) نشان داد که نوع انبارداری و نوع محلول نگهدارنده به‌طور معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری‌شده تأثیر داشته است. اثر برهمکنش نوع انبار و نوع محلول نگهدارنده بر تمامی ویژگی‌ها به‌جز مقدار کربوهیدرات‌های محلول و فنول معنی‌دار بود.

نتایج برهمکنش نوع انبار و نوع محلول نگهدارنده بر کاهش وزن نشان داد (جدول ۳) که در پایان آزمایش کمترین کاهش وزن مربوط به تیمارهای اسانس آویشن و 8-HQC در بسته‌بندی‌های مرطوب بود. بیشترین کاهش وزن مربوط به شاهد در نگهداری به‌صورت خشک بود (۲۰ درصد). یکی از علت‌های کاهش وزن گل‌های شاخه بریده مسدود شدن آوندها می‌باشد، که اجازه جایگزینی آب از دست‌رفته توسط تبخیر را نمی‌دهد (Heins, 1980). 8-HQC باعث اسیدی شدن محلول گردیده و با یون‌های فلزات دو ظرفیتی نظیر آهن و مس در آنزیم‌های فعال که عامل انسداد ساقه هستند، ترکیب شده و استرهای کونولین تولید می‌کنند. از دیگر سو به حفظ تعادل آب در گل‌ها به سبب بسته شدن روزنه‌ها کمک می‌کند (Kim and Lee, 2002). نتایج این آزمایش با گزارشی که اثر 8-HQC را روی گل شاخه بریده رز بررسی کردند، همسویی داشت (Kim and Lee, 2002). همچنین اسانس‌های آویشن، مرزه و لیموترش با جلوگیری از رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها سبب بهبود جذب آب توسط گل‌های شاخه بریده شدند. در پژوهش مشابه اسانس و عصاره میخک

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نوع انبارمانی، نوع محلول نگهدارنده و برهمکنش آن‌ها بر ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گل بریدنی سوسن دورگه رقم 'سبدازل'
 Table 2. ANOVA of effects of storage conditions, type of hold-solutions and their interactions on morphological, physiological and biochemical of cut Lily
 (*Longiflorum* × *Asiatic* hybrids cv. CebDazzle) flower.

| منابع Source | درجه آزادی df | کربوهیدرات‌های محلول Soluble sugars | فنول Phenol | آنتوسیانین Anthocyanins | کلروفیل Chlorophyll | وزن تر F.W. | نشت یونی Electrolyte leakage | کاتالاز CAT | سوپراکسید دیسموتاز SOD | پروتئین Protein | طراوت Freshness |
|---|------------------|--|---------------------|----------------------------|------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| انبارمانی (A) Storage (A) | 1 | 64.93* | 0.097** | 0.049** | 0.91** | 360** | 662.7** | 234** | 4313.5** | 21.6** | 598** |
| محلول (B) Solution (B) | 4 | 229.3** | 0.44** | 0.078** | 0.19** | 757** | 4.834** | 122.4** | 6591.8** | 28.5** | 914** |
| انبارمانی × محلول Storage × Solution | 4 | 8.81 ^{ns} | 0.017 ^{ns} | 0.004* | 0.13** | 53.8** | 10.2* | 15.4** | 341.9** | 0.55** | 27.7* |
| خطا Error | 20 | 8.58 | 0.009 | 0.0013 | 0.007 | 0.85 | 2.4 | 0.3 | 5.4 | 0.11 | 7.29 |
| ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%) | | 6.36 | 6.1 | 4.48 | 4.11 | 10.53 | 2.96 | 2.32 | 2 | 2.52 | 4.24 |

**,* and ^{ns} Significant at p<0.001, p<0.005 and non-significant respectively.

**,* and ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد و عدم معنی داری.

جدول ۳- تأثیر محلول‌های نگهدارنده مرزه، آویشن، لیموترش و 8-HQC در شرایط نگهداری خشک و مرطوب بر ویژگی‌های درصد کاهش وزن، مقدار کلروفیل برگ، مقدار کاربوهیدرات برگ، مقدار فنول برگ، مقدار آنتوسیانین، مقدار کاروتنوئید گلبرگ، مقدار پروتئین، فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز، نشت یونی و درصد پرمردگی سوسن دورگه رقم 'سیدازل'

Table 3. Effects of *S. hortensis* L., *Th. vulgaris* L., *C. limon* L. Essential Oils and 8-hydroxyquinoline citrate in Dry and Wet Storage Conditions on water balance; chlorophyll, carbohydrate, phenol, anthocyanin and carotenoids content; protein content; peroxidase, superoxide dismutase, catalase activities; ion leakage and vase life of Cut Lily (*Longiflorum* × *Asiatic* hybrids cv. CebDazzle) flowers

| طراوت (درصد) Freshness (%) | نشت یونی (درصد) Electrolyte leakage (%) | کاتالاز (واحد بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) CAT (Units min ⁻¹ mg ⁻¹ pro) | سوپراکسید دیسموتاز (واحد بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) SOD (Units min ⁻¹ mg ⁻¹ protein) | پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Protein (mg.g ⁻¹ FW) | آنتوسیانین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Anthocyanins (mg.g ⁻¹ FW) | کربوهیدرات (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Soluble sugars (mg.g ⁻¹ FW) | فنل (میکروگرم بر گرم وزن خشک) Phenol (µg.g ⁻¹ DW) | کلروفیل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Chlorophyll (mg/g) | وزن تر (درصد) F.W. (%) | اسانس Essential Oils | نوع انبار Storage Type |
|-------------------------------|--|--|---|--|--|--|--|---|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 40.0 ^e | 74.3 ^a | 11.2 ^h | 61.20 ⁱ | 8.21 ^f | 0.52 ^e | 38.2 ^d | 1.05 ^d | 0.98 ^g | 20.0 ^a | شاهد Control | Wet Storage ترانه‌رمانی |
| 76.0 ^b | 40.7 ^f | 27.3 ^c | 153.7 ^b | 14.3 ^b | 0.86 ^{ab} | 54.9 ^a | 1.86 ^a | 2.61 ^{ab} | 2.32 ^g | ۸-هیدروکسی کینولین سترات 8-HQC | |
| 65.3 ^c | 49.3 ^e | 24.2 ^e | 125.5 ^e | 14.0 ^b | 0.83 ^b | 46.6 ^b | 1.77 ^a | 2.31 ^d | 9.33 ^e | آویشن Thyme | |
| 62.0 ^c | 57.0 ^c | 22.3 ^f | 97.80 ^g | 13.0 ^c | 0.75 ^c | 42.4 ^{bcd} | 1.57 ^b | 2.08 ^e | 13.3 ^c | مرزه Satureja | |
| 53.0 ^d | 63.3 ^b | 19.5 ^g | 80.80 ^h | 12.2 ^d | 0.69 ^d | 40.6 ^{cd} | 1.47 ^b | 1.49 ^f | 15.7 ^b | لیمو Lime | |
| 54.6 ^d | 62.7 ^b | 21.8 ^f | 77.81 ^h | 10.8 ^e | 0.64 ^d | 44.2 ^{bc} | 1.29 ^c | 1.38 ^f | 11.5 ^d | شاهد Control | خشک‌انبارمانی Dry Storage |
| 84.0 ^a | 35.7 ^g | 29.2 ^a | 158.6 ^a | 15.3 ^a | 0.91 ^a | 58.1 ^a | 1.82 ^a | 2.63 ^a | 0.34 ^h | ۸-هیدروکسی کینولین سترات 8-HQC | |
| 75.0 ^b | 39.3 ^f | 28.2 ^b | 145.2 ^c | 15.4 ^a | 0.85 ^{ab} | 46.2 ^b | 1.85 ^a | 2.49 ^{bc} | 1.3 ^{gh} | آویشن Thyme | |
| 64.6 ^c | 47.7 ^e | 27.3 ^{bc} | 137.3 ^d | 14.9 ^a | 0.82 ^b | 46.4 ^b | 1.77 ^a | 2.42 ^{cd} | 4.04 ^f | مرزه Satureja | |
| 62.6 ^c | 52.3 ^d | 25.8 ^d | 120.1 ^f | 13.8 ^b | 0.83 ^b | 42.7 ^{bcd} | 1.55 ^b | 2.29 ^d | 9.31 ^e | لیمو Lime | |

در هر ستون، اعدادی با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means with different letters are significantly different at 5% level of probability by LSD test.

در گلبرگ‌ها وابسته بوده و بیان‌شده ارتباط مستقیمی بین غلظت قندها در گلبرگ‌ها و عمر گلجایی وجود دارد (Ichimura, 1999). این نتایج با یافته‌های به‌دست آمده که نشان داد به‌طور عمده کمبود کربوهیدرات، سبب کوتاهی عمر گلجایی رز می‌شود، همسویی دارد (Reid, 2001). همچنین با نتایجی که نشان دادند طولانی بودن عمر گلجایی در گل‌های بریدنی رز رقم 'Delilah' می‌تواند تا حدودی به بالاتر بودن غلظت کربوهیدرات‌های محلول در گلبرگ‌هایش نسبت داده شود همسو است (Ichimura et al., 2006). در گل سوسن کاهش مقدار کربوهیدرات گیاه منجر به کاهش طول عمر شاخه بریده می‌شود (Sadeghi et al., 2012). با توجه به این که این مواد جهت انجام فعالیت تنفسی گل‌ها مورد نیاز می‌باشند و از طرفی کاهش آن‌ها در گل‌های شاخه بریده موجب مصرف سایر مواد جایگزین مانند پروتئین‌های محلول و اسیدهای آمینه خواهد شد که این امر فرایند پیری را تحریک می‌نماید، بنابراین استفاده از تیمارهایی که به حفظ و افزایش کربوهیدرات‌ها کمک نمایند، باعث تأخیر در پیری نیز می‌گردد (Van Doorn, 2001).

برهمکنش نوع محلول‌های نگهدارنده و شرایط نگهداری بر مقدار آنتوسیانین گلبرگ نشان داد (جدول ۳) که بیشترین مقدار آنتوسیانین مربوط به تیمار محلول نگهدارنده 8-HQC در شرایط ترانبارمانی (۰/۹ میلی گرم بر گرم وزن تر) بود ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای محلول نگهدارنده آویشن در شرایط ترانبارمانی و محلول نگهدارنده 8-HQC در شرایط خشک انبارمانی وجود نداشت. کمترین مقدار آنتوسیانین گلبرگ نیز مربوط به تیمار محلول نگهدارنده شاهد در شرایط خشک انبارمانی (۰/۵ میلی گرم بر گرم وزن تر) بود. کاهش آنتوسیانین در گلبرگ رابطه مستقیمی با طول عمر و بازارپسندی محصول دارد (Dolatkhah, 2011). گزارش شده است با پیر شدن گل رز غلظت آنتوسیانین کاهش پیدا می‌کند (Halliwell et al., 1999). عامل دیگری که سبب

بیشترین مقدار فنول مربوط به تیمارهای اسانس آویشن و محلول نگهدارنده 8-HQC چه به‌صورت بسته‌بندی مرطوب و چه به‌صورت خشک مشاهده شد، اگرچه تیمار اسانس مرزه در شرایط بسته‌بندی به‌صورت مرطوب اثر بخشی مطلوب‌تری در حفظ فنول داشت. فنول‌ها در سیستم آنتی‌اکسیدانی دخالت دارند. در پژوهشی مشخص گردید غلظت فنول در غنچه گل رز بالاتر و پس از آن کاهش پیدا می‌کند و این کاهش در طول نمو به پیری مربوط می‌شود. کاهش این ترکیبات سبب حساسیت گل‌ها به تنش‌های اکسیداتیو و در نهایت پیری گلبرگ می‌گردد (Rubinstein, 2000). تیمارهای اعمال‌شده در این بررسی بر حفظ محتوای فنولی گل‌ها در طی دوره انبارمانی تأثیر مطلوبی داشته است و ثابت‌شده که ترکیبات فنولیک از مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است که در پاک‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن نقش مهمی دارد و از ساختار غشاء نگهداری می‌کند (Sakihama et al., 2000). اسانس‌های گیاهی با حفظ بهتر محتوای فنول‌ها به‌صورت غیرمستقیم با پاک‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن سبب کاهش در اکسیداسیون لیپیدهای غشای سلولی شد.

بیشترین افت مقدار کربوهیدرات‌ها مربوط به تیمار شاهد در بسته‌بندی به‌صورت خشک (۳۸/۲ میلی گرم بر گرم وزن تر) بود. تیمار 8-HQC به حفظ کربوهیدرات‌ها کمک نموده است (۵۷/۹ میلی گرم بر گرم وزن تر) (جدول ۳). همچنین تیمار با محلول نگهدارنده اسانس‌ها نسبت به شاهد نیز توانسته است محتوای کربوهیدرات‌ها را در گل‌ها به نحو مطلوبی حفظ نماید، اسانس‌های گیاهی با توجه به خواص ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی خود می‌توانند فرایند پیری را در گل‌های شاخه بریده به تأخیر بیندازند، از آنجایی که پیری فرایندی وابسته به تنفس محصول و شدت گرفتن تنفس محصول و کاهش سوبسترای تنفسی است، لذا تأخیر در پیری به منزله حفظ بیشتر سوبسترای تنفسی به‌ویژه کربوهیدرات‌ها می‌باشد. پیری گل‌ها به تغییرات وضعیت کربوهیدرات‌های

(Mousavizadeh and Sedaghatpoor, 2011). گزارش شده کارواکرول و تیمول موجود در اسانس گیاهانی مانند نعناع، آویشن باغی و آویشن شیرازی با ویژگی آنتی‌اکسیدانتي، سبب حفظ مقدار پروتئين گلبرگ شده‌اند (Solgi et al., 2009). در بررسی که بر گل بریدنی میخک، به این نتیجه رسیده شد که تیمارهای اسانس گیاهی تجزیه پروتئين را به تأخیر می‌اندازند (Basiri et al., 2001). نتایج پژوهش این پژوهشگران با نتایج پژوهش حاضر همسویی دارد.

نتایج حاصل از بررسی فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز نشان داد که تیمار 8-HQC در شرایط ترانبارمانی بیشترین تأثیر را در فعالیت این آنزیم داشته (۱۸۵/۵ میکرومول بر دقیقه بر میلی گرم پروتئين) و اگرچه کاربرد تیمار اسانس های گیاهی نیز بر بهبود فعالیت این آنزیم نسبت به تیمار شاهد موفقیته مطلوبی داشته است. به نظر می‌رسد در خصوص این آنزیم، فعالیت آنتی‌اکسیدانتي اسانس های اعمال شده کم رنگ تر می‌باشد. همچنین نتایج بررسی حاصل از فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد که محلول های نگهدارنده اسانس و 8-HQC سبب حفظ بیشتر فعالیت آنزیم کاتالاز گردید. اگرچه تیمار 8-HQC در شرایط بسته بندی مرطوب بر شاخص فعالیت این آنزیم تأثیر مثبتی داشته است، اما کاربرد تیمار اسانس های گیاهی در هر دو نوع بسته بندی خشک و مرطوب توانسته است که توان آنتی‌اکسیدانتي گل ها را نسبت به شاهد بهبود بخشد و فعالیت آنزیم کاتالاز را نسبت به شاهد افزایش دهد (جدول ۳). وقتی شاخه های گل از گیاه جدا شده و در محلول نگهداری می‌شوند دچار تنش به ویژه تنش آبی می‌شوند. فعالیت آنتی‌اکسیدانتي ها در چنین شرایطی به وجود می‌آید، تیمارهای مطلوب محلول های نگهدارنده از طریق کاهش تنش آبی و کمک در جذب آب سبب کاهش تولید رادیکال های آزاد اکسیژن و در نتیجه، کاهش اکسیداسیون لیپیدهای غشاء می‌شود و از این طریق از پژمردگی گل ها جلوگیری می‌کند.

نتایج حاضر با نتایج پژوهش در گل شاخه بریده

کاهش غلظت آنتوسیانين در مرحله پیری می‌گردد، کاهش فعالیت آنزیم یوسنتز آن، فنیل آلانین آمونیولیز، می‌باشد (Sakihama et al., 2002). تاکنون آنزیم های پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز در مسیر تخریب آنتوسیانين شناسایی شده‌اند. گرچه به نظر می‌رسد این آنزیم ها ابتدا با مواد فنلی واکنش داده و تولید مولکول بی ثباتی کوئینون می‌نمایند و در ادامه با آنتوسیانين واکنش می‌دهد که منجر به بی رنگی، قهوه ای شدن و در نهایت کاهش آنتوسیانين می‌گردند. اخیراً آنزیم لاکسیز نیز به عنوان آنزیم تخریب کننده آنتوسیانين شناسایی شده است (Kazemi et al., 2014).

بررسی نتایج حاصل از پروتئين محلول نشان داد که تیمارهای محلول نگهدارنده آویشن و مرزه در شرایط انباری مرطوب قادر به حفظ مطلوب محتوای پروتئين محلول در روز آخر شده است و با تیمار محلول نگهدارنده 8-HQC در شرایط بسته بندی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. همچنین گل ها شاخه بریده در تیمار شاهد در بسته بندی خشک کمترین مقدار پروتئين (۸/۱ میلی گرم بر گرم وزن تر) را داشتند (شکل ۱). در گل های زنبق در حال پیر شدن مقدار پروتئين با افزایش فعالیت پروتئازها و سنتز پایین تر پروتئين های جدید کاهش یافت (Jin et al., 2006). همچنین نشان داده شد که مقدار پروتئين در زمان پیری گل سوسن کاهش می‌یابد (Lay-Yee et al., 1992). موادی که بتوانند از تجزیه پروتئين ها جلوگیری کنند قادر به افزایش ماندگاری خواهند بود، نشان داده شد که کاربرد محلول نگهدارنده 8-HQC از طریق تأخیر در فعالیت آنزیم پروتئاز و تجزیه پروتئين ها فرایند پیری گل ساندرسونیا را به تأخیر انداخته و سبب افزایش عمر گلجایی این گل می‌شود (Eason, 2002). از آنجایی که پروتئين ها خود به منزله یک سوسترادر میتوکندری به دنبال قندها برای تولید انرژی استفاده می‌شوند می‌توانند موجب افزایش ماندگاری شوند از این رو می‌توان نتیجه گرفت که اسانس های گیاهی با خاصیت آنتی‌اکسیدانتي مانع از تخریب ساختار پروتئين می‌شوند

قسمت پایین شاخه‌های گل، سبب می‌شود که سطح مقطع آوندی بریده شده به وسیله تجمع آن‌ها بسته نشود و شاخه‌ها، همچنان آب و محلول نگهدارنده را جذب نمایند، وجود باکتری کش‌ها به ویژه در محلول‌های نگهدارنده که بیشتر دارای ساکارز هستند اهمیت بیشتری دارد. زیرا محلول‌های دارای ساکارز برای رشد و نمو میکروب‌ها مناسب هستند (Hasanpoorasl et al., 2014). اسانس‌ها نیز دارای خواص ضد میکروبی می‌باشند که باعث کاهش مقدار باکتری‌ها در محلول گلجایی و آوندها می‌شود. افزودن اسانس‌ها به محلول نگهدارنده و به دنبال آن افزایش عمر گلجایی ممکن است به دلیل تأثیر آن‌ها در جلوگیری از انسداد آوندی باشد. Mousavi and Tehranifar (2011) گزارش کردند که استفاده از اسانس نعناع فلفلی، آویشن و زیره سیاه در محلول گلجایی گل شاخه بریده آلسترومریا باعث افزایش عمر گلجایی گردید.

نتیجه‌گیری

اسانس‌های گیاهی به ویژه آویشن، با توجه به ترکیبات فنولی و الکیلی که در آن‌ها وجود دارد و خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و از طریق این خاصیت تأثیر بسزایی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن داشتند، از تخریب ساختار کلروفیل و پروتئین جلوگیری کردند و با بهبود فعالیت آنزیم‌ها از اکسیداسیون لپیدهای غشا جلوگیری و در نهایت از پژمردگی گل‌ها ممانعت کردند، از دیگر سو مقایسه کاربرد اسانس در محلول محافظ با ماده 8-HQC که جزء مواد متداول محلول‌های نگهدارنده می‌باشد، بیانگر این مطلب بود که اسانس‌های گیاهی را می‌توان جایگزین مواد شیمیایی ساخت و در مسیر احیای دوستداری طبیعت گام برداشت.

لیزیانتوس (Kazemi et al., 2014) و در گل بریدنی رز (Mortazavi et al., 2007) همسویی داشت. ایشان بیان داشتند که اسانس‌های گیاهی سبب حفظ و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیداتی می‌گردد. بررسی نشت یونی گلبرگ در روز آخر نشان داد که بیشترین نشت یونی مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). شاخص ثبات غشای بیان‌کننده مقدار نشت یونی بافت‌ها می‌باشد، در اوایل برداشت گل‌های شاخه بریده تفاوت کمی در مقایسه با یکدیگر دارند، اما با افزایش ماندگاری آن‌ها این تفاوت قابل توجه خواهد شد و به کمترین مقدار خود در زمان پیر شدن گل می‌رسد (Singh and Sharma, 2003). بهبود کیفیت گل‌های شاخه بریده در انبارهای سرد در نتیجه سالم ماندن غشاءهای سلولی است و سالم ماندن این غشاءها حساسیت گل‌های شاخه بریده به اتیلن نیز کاهش می‌یابد (Kofranek and Halevy, 2000).

نتایج بررسی نشان داد که تیمارهای محلول نگهدارنده اسانس و 8-HQC سبب کاهش پژمردگی گردیدند (جدول ۳). پژمردگی گل‌های بریدنی در پس از برداشت می‌تواند ناشی از جذب ناکافی آب به دلیل بسته شدن آوندها باشد. که این خود نتیجه رشد باکتریایی، رسوب موادی مثل صمغ‌ها، تشکیل تیلوز، وجود حباب‌های هوا در سیستم آوندی، پاسخ‌های فیزیولوژیکی ساقه به برش و مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته باشد. برای از بین بردن حباب‌های هوای موجود در لوله‌های آوندی می‌توان به وسیله برش انتهایی ساقه تا اندازه‌ای سبب جذب دوباره آب شد و یک تعادل آبی مثبت را در گل ایجاد نمود و یا می‌توان از مواد باکتری کش مثل اسانس‌های گیاهی یا ۸-هیدروکسی کینولین سترات استفاده کرد، لذا کاهش تعداد و تراکم میکروارگانیسم‌ها در محلول و همچنین در

References

Aebi, H. (1984). Catalase *in vitro*. Methods Enzymology, 105, 121-126.

- Amini, B., Keramat, J., Hojatolislami, M., Jahadi, M. and Mohmodian, K. (2015). Evaluation of the antioxidant activity of the essential oil of *Satureja hortensis* on the stability of colza and anchovy oil. *Journal of Food Technology and Nutrient*, 12(3), 29-38.
- Azhari, M. and Sani, R. (2010). Effect of essential oils of fennel on vase life of Mini Carnation. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture, Isfahan. pp. 34-42.
- Basiri, Y., Zarei, H. and Mashayekhi, K. (2011). Effects of nano-silver treatments on vase life of cut flowers of Carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. 'White Librity'). *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology*, 2(2), 48-55.
- Bayat, H., Azizi, M., Shoor, M. and Vahdati, N. (2012). Effect of ethanol and essential oils on extending vase life of carnation cut flower (*Dianthus caryophyllus* cv. Yellow Candy). *Journal of Horticultural Science*, 25(4), 384-390. [In Farsi]
- 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(1-2), 248-254.
- Deferera, D. J., Ziogas, B. N. and Polissiou, M. G. (2000). GC-MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48(6), 2576-2581.
- Dhindsa, R. S., Plumb-Dhindsa, P. and Thorpe, T.A. (1981). Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and increased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32(1), 93-101.
- Dolatkah, F., Mostofi, Y., Famil Momen, R. and Shafiei, M. (2011) Maintenance of quality and extending the vase life of cut rose flower 'Grand Prix' through modified atmospheric packaging. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 42(2), 151-158.
- Eason, J. R. (2002). *Sandersonia aurantiaca*: an evaluation of postharvest pulsing solutions to maximize cut flower quality. *Horticulture Science*, 30(4), 27-279.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J. M. C. (1999). *Free radicals in biology and medicine* (3th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Hasanpoorasl, M., Karimi, H. and Moosanejad, S. (2014). Effects of essential oils, silver nanoparticles and some of the chemical compounds on vase life of gladiolus (*Gladiolus grandiflora* L.) cut flowers. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45(3), 449-460. [In Farsi]
- Heins, R. D. (1980). Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105(1), 141-144.
- Ichimura, K., Kojima, K. and Goto, R. (1999). Effect of temperature, 8-hydroxy quinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut roses flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 15(1), 33-40.
- Ichimura, K., Taguchi, M. and Norikoshi, R. (2006). Extension of vase life in cut roses

- by treatment with glucose, isothiazolinonic germicide citric acid and aluminum sulphate solution. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 40(3), 263-269.
- Jin, J., Ningwei, S.H., Nan, M., Jinhe, B. and Junping, C. (2006). Regulation of ascorbate peroxidase at the transcript level is involved in tolerance to postharvest water deficit stress in the cut rose samanta. *Postharvest Biology and Technology*, 40(3), 236-243.
- Jitareerat, P., Ruenroengklin, N., Uthairatanakij, A. and Wongs-Aree, C. (2008). Use of herbal extracts for inhibiting microbial growth in holding solutions of cut-rose. *Acta Horticulturae*, 804, 291-295.
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops California*: Ucanr Publications.
- Kazemi, S., Hasan-Pour, M. and Ghaseminejad, M. (2014). Physiological effects of some essential oils in comparison with 8-hydroxyquinoline in cut *Lisianthus* flowers (*Eustoma grandiflorum* L.). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45(2), 185-195. [In Farsi]
- Kim, Y. and Lee, J. S. (2002). Change in bent neck, water balance and vase life of cut rose cultivars as effected by preservative solution. *Journal of the Korean Society for Horticulture Science*, 43(2), 201-207.
- Kofranek, A. M. and Halevy, A. H. (1976). Sucrose pulsing of gladiolus stems before storage to increase spike quality. *HortScience*, 11(4), 572-573.
- Lahoji, A. Mir Abolfathi, M. and Karami, R. (2010). Effect of *Zataria multiflora* and *Satureja hortensis* essential oils, thymol and carvacrol on growth of *Fusarium graminearum* isolates and deoxynivalenol production. *Iranian journal of Plant Pathology*, 46(1), 37-50.
- Lay-Yee, M., Stead, A. and Reid, M. S. (1992). Flower senescence in daylily *Hemerocallis*. *Physiologia Plantarum*, 86(2), 308-314.
- Lichtenthaler, H. K. and Wellburn, A. R. (1985). Determination of total carotenoids and chlorophylls of leaf in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11, 591-592.
- Lim, C. C., Arora, R. and Townsenal, E. C. (1998). Comparing gompertz and richards functions to estimate freezing injury in *Rhodoendron* using electrolyte leakage. *American Horticultueal Science*, 123(2), 246-252.
- Lise, A., Michelle, H. and Serek, M. (2004). Reduced water availability improves drought tolerance of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 99(1), 95-105.
- Lua, P., He, S., Li, H., Cao, J. and Xu, H. (2010). Effects of nano-silver treatment on vase life of cut flower rose cv. Movie Star flowers. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 8(2), 1118-1122.
- Mortazavi, N., Naderi, R., Khalighi, A., Babalar, M. and Allizadeh, H. (2007). The effect

- of cytokinin and calcium on cut flowers quality in rose (*Rosa hybrida* L.) cv. Illona. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(3-4), 311-313.
- Mousavi Bazaz, A. and Tehranifar, A. (2011). Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase-life of *Alstroemeria* flowers. *Journal of Environmental Biology Science*, 5(1), 41-46.
- Mousavizadeh, S. J. and Sedaghatoor, S. H. (2011). Apple and quince peroxidase activity in response to essential oils application. *African Journal of Biotechnology*, 57(10), 12319-12325.
- Ranwala, A. P. and Miller, W. B. (1998). Gibberellin₄₊₇, benzyladenine, and supplemental light improve postharvest leaf and flower quality of cold-stored 'Stargazer' hybrid lilies. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(4), 563-568.
- Reid, M. (2001). Advances in shipping and handling of ornamentals. *Acta Horticulturae*, 543, 277-284.
- Rubinstein, B. (2000). Regulation of cell death in flower petals. *Plant Molecular Biology*, 44(3), 303-318.
- Sadeghi Chrori, M., Golchin, A. and Mortazavi, S. (2012). The effects of cultivar, foliar fertilization and plant density on quantitative and qualitative traits and vase life of cut of *lilium*. *Journal of horticulture science*, 26(3), 255-262.
- Sakihama, Y., Michael, F., Cohen, S., Grace, C. and Hideo, Y. (2002). Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics- induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology*, 177(1), 67-80.
- Salehi Sardoei, A., Mohammadi, G. and Shahdadneghad, M. (2014). Interaction effect of temperature and thyme essential oil on vase life of cut narcissus flowers. *European Journal of Experimental Biology*, 4(2), 82-87.
- Sharafi, S. M., Rasooli, I., Allahghadri, T., Jalali Nadoushan, M. R. and Rezaei, M. B. (2010). Antimicrobial, antioxidant, hematologic and cytotoxic properties of *Citrus limon* L. essential oil. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(3), 423-437. [In Farsi]
- Singelton, V. L. and Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Singh, A., Kumar, J. and Kumar, P. (2008). Effect of plant growth regulators and sucrose on post-harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 55(3), 221-229.
- Singh, G., Maurya, S., Lampasona, M. P. and Catalan, C. (2006). Chemical constituent, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile and its acetone extract. *Food Control*, 17(9), 745-752.
- Singh, P. V. and Sharma, M. (2003). The postharvest life of pulsed gladiolus spikes: the effect of preservative solutions. *Acta Horticulture*, 624, 395-398.

- Solgi, M., Kafi, M., Taghavi, T. S. and Naderi, R. (2009). Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. Dune) flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 155-158.
- Turkan, I., Bor, M., Ozademir, F. and Koca, H. (2005). Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* gray and drought sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated. *Plant Science*, 168(1), 223-231.
- Van Doorn, W. G. (2001). Role of soluble carbohydrates in flower senescence: a survey. *Acta Horticulturae*, 543, 179-183.
- Ziyaei Movahed, Z., Kafi, M., Khalighi, A., Azizi, M. and Sharifi, R. (2010). Investigation of the possibility in replacing natural ingredients (essential oil and extracts of australian cheesewood) instead of anti-bacterial chemicals ingredients in preservative solution of the Gerbera cut flower. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(4), 337-345. [In Farsi]

Effects of *Satureja hortensis* L., *Thymus vulgaris* L., *Citrus limon* L. Essential Oils and 8-Hydroxyquinoline citrate in Dry and Wet Storage Conditions on Vase Life of Cut Lily (*Longiflorum* × *Asiatic* Hybrids cv. CebDazzle) Flowers

N. Farhodi¹, M.R. Salehi Salmi^{2*}, F. Yari³ and E. Shahbazi⁴

- 1- M.Sc. Graduate of Floriculture, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
- 2- *Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran (mrsalehisalmi@gmail.com)
- 3- Assistant Professor, Department of Agriculture, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
- 4- Assistant Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: 19 November, 2016

Accepted: 22 November, 2017

Abstract

Background and Objectives

Recently, the use of cut flowers has increased, and some of these cut flowers (Lily, Rose etc.) are among the most used for decorative purposes. With this boom in popularity has also come a rise in the need for commercial use, and very little academic literature exists on how to best utilize the preservative solutions (here 8-HQC and essential oils) to prolong cut flowers vase life keeping their full quality. The vase life of Lily is usually short due to vascular occlusion. The use of synthetic chemical fungicides to protect cut flowers raises environmental and human health concerns because of chemical residue routinely found on food meant for consumption. Thus, biocides showing insignificant toxicity to human and organisms are more desirable and less likely to cause negative environmental effects.

Materials and Methods

The chemical composition of essential oils extracted from the endemic Iranian plants *Satureja hortensis* L., *Thymus vulgaris* L. and *Citrus limon* L. was studied in order to evaluate their efficacy as a substitute for synthetic chemical that was used as preservative-solutions. The effects of essential oils (250 mg L⁻¹) individually and 8-hydroxyquinoline citrate (8-HQC) with sucrose 3% were evaluated. Cut flowers were pulsed for 12 h in different preservative solutions, followed by storage in dry and wet conditions (in distilled water) at 8°C for 15 days, and then all treated cut flowers were kept in room temperature to evaluate commercial vase life. At the end of commercial vase life, parameters such as relative fresh weight, amount of chlorophyll, phenol, anthocyanin, protein and carbohydrate, vase life and antioxidant enzyme activities were measured. In this experiment, flowering stems were arranged using a completely randomized design.

Results

Limonene was identified as major component of *C. limon* L. essential oil, whereas Carvacrol was the major component in *S. hortensis* L. and *Th. vulgaris* L. Results showed that applying all essential oil treatments or 8-HQC increased positive characteristics and vase life compared with control. However, among all these treatments, the flowers treated with Thyme essential oil plus 3% sucrose or 8-HQC were kept in wet storage condition showed best vase life. Based on our results, new antimicrobial agents such as limonene, thymol and carvacrol in combination with 3% sucrose had a positive effect on the vase-life and relative fresh weight. The senescence of cut flowers is associated with a series of highly regulated physiological and biochemical processes, including breakage of water balance, degradation of photosynthetic pigment, decrease in metabolic constituents, and loss of membrane integrity. In our experiment, Thyme essential and 8-HQC oil treatments were reduced degradation of leaf protein and chlorophyll content which was seen in the controls. Essential oils derived from plants such as *T. vulgaris* are particularly valuable because of their antibacterial and antioxidant properties.

Discussion

In conclusion, using various concentrations of essential oils and 8-HQC in preservative solutions showed promising prospects for the utilization of natural essential oils or plant extracts in extending lily vase-life. The proposed mechanism of action, e.g. inhibition of the growth of bacteria in the vase water or inside the xylem vessels of the flower stem needs further elucidation.

Keywords: Anti-oxidant, Cut flower, longevity, Post-harvest