



دانشگاه گلشن گوارزی و منابع گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره سوم، ۱۳۹۳
<http://jopp.gau.ac.ir>

تأثیر اسید سالیسیلیک، متیل جاسمونات و اسانس‌های گیاهی بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل بریده میخک رقم 'کانو' در دماهای مختلف

*مریم هاشمی^۱ و سیدحسین میردهقان^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان،

^۲استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۲

چکیده

در این پژوهش اثرات تیمارهای اسید سالیسیلیک (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسید جاسمونیک (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر از منبع متیل جاسمونات) به صورت کوتاه‌مدت و تیمارهای تیمول (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)، منتول (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر) و اوژنول (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به صورت بلندمدت (استاندارد) برای حفظ کیفیت و افزایش عمر گل‌جایی گل بریده میخک در دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار بررسی شد. تیمار شاهد و تمام محلول‌های نگهدارنده شامل ساکارز ۴ درصد بودند. محیط نگهداری شامل دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰-۵۵ درصد و دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۸۰ درصد بود. نتایج دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد نشان داد بیش‌ترین کیفیت و عمر گل‌جایی مربوط به متیل جاسمونات ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۱ روز) و بعد از آن متیل جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر (۱۰/۶۶ روز) در مقایسه با شاهد (۹ روز) به دست آمد. همچنین این تیمار با افزایش جذب محلول، قطر گل را نیز افزایش و پژمردگی گلبرگ را به تاخیر انداخت. نتایج دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد نشان داد که بیش‌ترین عمر گل‌جایی در گل‌های تیمار شده با منتول ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر (۷۰/۰۳ روز) و پس از آن اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۶۸/۵) و منتول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر (۶۶) در مقایسه با شاهد (۶۲ روز)، به دست آمد. این تیمارها در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها، پژمردگی گلبرگ را کاهش، مواد جامد محلول گلبرگ، قطر گل و عمر گل را افزایش دادند.

واژه‌های کلیدی: اوژنول، انسداد آوندی، تیمول، تنظیم‌کننده‌های رشد، منتول

*مسئول مکاتبه: mhashemi63@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل ارزیابی کیفیت گل‌های بریده، میزان طول عمر پس از برداشت گل می‌باشد. از آنجایی که گل‌های بریده عمر پس از برداشت محدودی دارند به‌منظور رضایت‌مندی مصرف‌کننده روش‌های حفظ کیفیت آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته است (نایر و همکاران، ۲۰۰۳). ضایعات گل دلایل زیستی، میکروبیولوژیکی، شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی دارد (ویلکینز، ۲۰۰۰). وان‌دورن و همکاران (۱۹۹۴) بیان کردند که گل میخک به جمعیت بالای باکتری‌ها در محلول نگهدارنده حساس است و وجود باکتری‌ها باعث انسداد آوندی، جلوگیری از جذب محلول و در نهایت پیری گل می‌شود. با توجه به این‌که گل بریده میخک یکی از مهم‌ترین گل‌های حساس به اتیلن نیز می‌باشد، همراه با افزایش تولید اتیلن، آهنگ تنفس در این گل افزایش می‌یابد و منجر به پیری گلبرگ‌ها و از بین رفتن گل می‌شود. از میخک سال‌ها به‌عنوان یک مدل برای مطالعه فیزیولوژی پیری گل‌های بریده استفاده شده است. قارچ کپک خاکستری یکی از قارچ‌های شایع در گل‌های بریده می‌باشد و این بیمارگر نیز از طریق انسداد لوله‌های آوندی و کاهش جذب آب در شروع پیری گل‌های بریده نقش مهمی دارد (داراس، ۲۰۰۳).

در گزارشی استفاده از متیل جاسمونات در محلول نگهدارنده گل بریده رز (مایر و همکاران، ۱۹۹۸) به جای قارچ‌کش‌های شیمیایی به‌علت خطر مقاومت قارچ‌ها در برابر آن‌ها و همچنین افزایش نگرانی عمومی و خطرات آن‌ها برای انسان و محیط زیست (جاکوبسن و باچمن، ۱۹۹۳) از رشد قارچ کپک خاکستری جلوگیری کرد و عمر گل‌جایی و کیفیت گل را بهبود بخشیده بود. با توجه به نقش رادیکال‌های آزاد و ریزجانداران مسدودکننده ساقه در پیری گل‌های بریده و اثرات ضداکسیدانی و ضد میکروبی که از ترکیبات غیرشیمیایی مانند اسید سالیسیلیک (ازهیل‌ماتی و همکاران، ۲۰۰۷؛ الای و همکاران، ۲۰۱۱) آورده شده در گزارش‌ها، محلول نگهدارنده شامل ۵- اسید سولفوسالیسیلیک برای گل بریده گلابول (ازهیل‌ماتی و همکاران، ۲۰۰۷) و همچنین محلول نگهدارنده شامل اسید سالیسیلیک برای گل بریده رز (کاپدوایل و همکاران، ۲۰۰۳) استفاده شد که این ترکیبات عمر گل‌جایی را بهبود بخشیدند. این هورمون با اثر روی آنزیم‌های ضداکسیداسیونی (سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربیت پراکسیداز، گلوکاتایون ردوکتاز، پراکسیداز و کاتالاز) و تعدیل فعالیت آن‌ها در از بین بردن رادیکال‌های آزاد و تاخیر پیری گل‌ها نقش داشت (ازهیل‌ماتی و همکاران، ۲۰۰۷). خاصیت ضد میکروبی و ضداکسیداسیونی اسانس‌های گیاهی سبب کاربرد وسیع آن‌ها به‌عنوان جایگزین مناسب قارچ‌کش‌های

شیمیایی گردیده است (سرانو و همکاران، ۲۰۰۸). اسانس‌های گیاهی ترکیبات آلی طبیعی می‌باشند که برای محیط زیست بی‌خطرند و کاربرد اسانس‌های گیاهی کارواکرویل و تیمول در محلول نگهدارنده گل بریده ژبره، با کاهش دادن رشد ریزجانداران باعث افزایش جذب محلول نگهدارنده شده بودند و با تاخیر در پژمردگی گلبرگ کیفیت و عمر گل‌جایی گل را بهبود بخشیدند (سلگی و همکاران، ۲۰۰۹).

با توجه به کوتاه بودن عمر گل‌جایی گل بریده میخک در دست مصرف‌کننده و همچنین اهمیت کاهش تلفات در بخش گل‌کاری، هدف از این پژوهش تأثیر تیمارهای کوتاه‌مدت (پالسینگ) هورمون‌های اسید سالیسیلیک و متیل‌جاسمونات و تیمارهای بلندمدت اسانس‌های گیاهی (تیمول، منتول و اوژنول) بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل بریده میخک، رقم 'کانو' در دماهای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، تأثیر تیمارهای کوتاه‌مدت هورمون‌های اسید سالیسیلیک در ۲ سطح (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اسید جاسمونیک در دو سطح (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر از منبع متیل‌جاسمونات) و تیمارهای بلندمدت اسانس‌های گیاهی، تیمول در ۲ سطح (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)، منتول در دو سطح (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)، اوژنول در ۲ سطح (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به صورت بلندمدت بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل بریده میخک رقم 'کانو' در دماهای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد در دو آزمایش جداگانه با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت.

همچنین تیمار شاهد و همه محلول‌های نگهدارنده تهیه شده شامل ساکارز ۴ درصد بودند. برای اجرای آزمایش، ۲۶۴ شاخه گل میخک رقم استاندارد و زرد رنگ رقم 'کانو' به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شدند. سپس ساقه گل‌ها با ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر هم اندازه شدند. برای اجرای آزمایش، ۲۶۴ شاخه گل میخک رقم استاندارد و زرد رنگ رقم 'کانو' به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شدند. سپس ساقه گل‌ها با ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر هم اندازه شدند. برای اعمال تیمار کوتاه‌مدت، گل‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد در محلول اولیه قرار گرفتند و سپس تا پایان آزمایش به محلول آب مقطر و ساکارز انتقال یافتند و برای اعمال تیمارهای بلندمدت (استاندارد) گل‌ها از ابتدا تا پایان آزمایش در محلول اولیه خود که شامل ساکارز و اسانس‌های گیاهی بود قرار داشتند.

برای اعمال تیمارها ۵۰۰ سی سی از محلول‌های نگهدارنده داخل ارلن‌ها ریخته و سه شاخه گل در هر ارلن شامل محلول نگهدارنده قرار داده شد و تعداد ۴۴ واحد آزمایشی در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰-۵۵ درصد و تعداد ۴۴ واحد آزمایشی در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰-۷۰ درصد قرار گرفتند و روشنایی در هر دو محیط با استفاده از دو لامپ مهتابی با نور سفید به مدت ۱۲ ساعت در هر شبانه روز تأمین شد.

متغیرهای میزان جذب محلول نگهدارنده، وزن تازه نسبی گل، قطر گل (به وسیله کولیس دیجیتالی)، درصد پژمردگی گلبرگ، با نمره‌دهی براساس ارزیابی ظاهری (صفر= بدون علائم پژمردگی، یک= ۲۰ درصد پژمردگی، دو= ۴۰ درصد پژمردگی، سه= ۶۰ درصد پژمردگی، چهار= ۸۰ درصد پژمردگی، پنج= ۱۰۰ درصد پژمردگی) با فاصله زمانی هر ۳ روز یکبار و صفات pH نهایی محلول‌های نگهدارنده، مواد جامد محلول گلبرگ، فعالیت میکروبی درون محلول نگهدارنده و عمر گل جایی در پایان آزمایش اندازه‌گیری شدند.

وزن تازه نسبی گل با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$\text{وزن تازه نسبی (درصد)} = \left(\frac{W_t}{W_{t=0}} \right) \times 100$$

که در آن، W_t = وزن گل (گرم) در روزهای ۳، ۶، ۹ و ... و $W_{t=0}$ = وزن گل (گرم) در روز صفر. درصد پژمردگی گلبرگ با رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{پژمردگی (درصد)} = \frac{\text{مجموع نمره‌ها}}{5 \times \text{تعداد گل‌های نمونه برداری شده}} \times 100$$

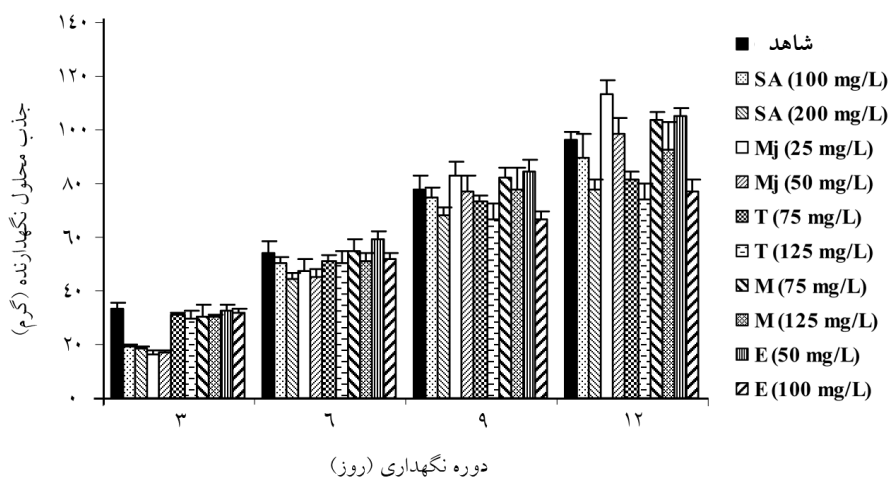
برای ارزیابی عمر گل جایی، پژمردگی گلبرگ به میزان ۶۰ درصد (نمره ۳)، پایان عمر گل جایی گل تلقی شد.

اندازه‌گیری صفات با فاصله زمانی ۳ روز از روز اول آزمایش صورت گرفت و برای دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد داده‌ها از همان روز اول آزمایش آورده شده است ولی در مورد دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد پس از تجزیه و تحلیل میانگین داده‌ها بیش‌ترین تفاوت بین تیمارها از روز ۴۸ دوره نگهداری نشان داده شد. در نتیجه داده‌های مربوط به پنج زمان آخر آزمایش (روزهای ۴۸، ۵۱، ۵۴، ۵۷

و ۶۰) تجزیه شدند. با در نظر گرفتن زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صفات به‌عنوان یک عامل، آزمایش‌ها به‌صورت کرت‌های خرد تجزیه شدند. توزیع نرمال خطاها به‌وسیله نرم‌افزار MINITAB بررسی گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت و رسم منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد نشان داد که بیش‌ترین میزان جذب محلول در پایان دوره نگهداری مربوط به تیمار متیل جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر با مقدار $113/7$ گرم و کم‌ترین مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰، تیمول ۷۵ و ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که با شاهد (۹۵/۹۹ گرم) اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۱).



شکل ۱- برهم‌کنش تیمار و زمان بر جذب محلول نگهدارنده گل پریده میخک طی دوره نگهداری در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد

Control: شاهد، SA: اسید سالیسیلیک، Mj: متیل جاسمونات، T: تیمول، M: متول، E: اوژنول

شاخص عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۱)، شماره (۳) ۱۳۹۳

اثر متقابل تیمار و زمان بر میزان جذب محلول نگهدارنده در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد در جدول ۱ نشان می‌دهد که تیمار متول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر در تمام روزها جذب محلول کم‌تری در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها نشان داد. همچنین در روز ۶۰ (پایان دوره نگهداری) تیمارهای متیل‌جاسمونات ۵۰ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با $127/3$ و $120/6$ گرم جذب محلول، بیش‌ترین جذب محلول نگهدارنده را نشان دادند ولی تفاوت آماری با شاهد ($124/8$ گرم) نداشتند.

جدول ۱- برهم‌کنش تیمار و زمان بر جذب محلول نگهدارنده گل بریده میخک طی دوره نگهداری در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد.

تیمار	روز ۴۸	روز ۵۱	روز ۵۴	روز ۵۷	روز ۶۰	میانگین
شاهد	$105/3 \pm 2/7^{j-w^{\dagger}}$	$110/2 \pm 2/8^{f-s}$	$114/5 \pm 2/7^{b-n}$	$118/3 \pm 2/7^{a-i}$	$124/8 \pm 2/3^{ab}$	$114/6 \pm 1/8^A$
اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	$105/5 \pm 5/3^{l-w}$	$111 \pm 5/8^{e-s}$	$115/6 \pm 5/8^{b-l}$	$120/1 \pm 5/7^{a-g}$	$123/5 \pm 5/8^{a-c}$	$115 \pm 2/7^A$
اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	$101/3 \pm 7/5^{r-x}$	$106/7 \pm 7/9^{k-v}$	$111/6 \pm 7/4^{d-r}$	$116/7 \pm 7/8^{b-k}$	$119/5 \pm 8^{a-h}$	$111/2 \pm 3/3^A$
متیل‌جاسمونات (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	$104/2 \pm 7/5^{b-w}$	$108/6 \pm 7^{i-v}$	$111/9 \pm 7/3^{d-q}$	$115/4 \pm 7/7^{b-m}$	$120/8 \pm 8/1^{a-f}$	$112/2 \pm 3/1^A$
متیل‌جاسمونات (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	$104/2 \pm 1/7^{n-w}$	$110/7 \pm 1/4^{f-s}$	$115/4 \pm 1/0^{b-m}$	$119/5 \pm 1/0^{a-h}$	$127/3 \pm 10/7^a$	$115/4 \pm 1/8^A$
تیمول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	$100/8 \pm 4/7^{s-x}$	$107/5 \pm 4/1^{j-v}$	$110/6 \pm 4/0^{f-s}$	$113/6 \pm 3/9^{c-o}$	$121/3 \pm 3/7^{a-e}$	$110/8 \pm 2/2^A$
تیمول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	$102/7 \pm 2/9^{p-x}$	$108/9 \pm 3/7^{h-u}$	$111/4 \pm 3/3^{d-r}$	$114/4 \pm 3/4^{b-n}$	$120/6 \pm 3/3^{a-f}$	$111/6 \pm 1/8^A$
متول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	$89/31 \pm 1/55^y$	$93/25 \pm 1/4^{xy}$	$95/57 \pm 1/6^{w-y}$	$98/32 \pm 1/64^{v-y}$	$101/6 \pm 2/23^{q-x}$	$95/61 \pm 1/18^A$
متول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	$98/98 \pm 5/24^{u-x}$	$104/7 \pm 5/5^{m-w}$	$109/6 \pm 7/18^{g-t}$	$114/6 \pm 7/6^{b-n}$	$121/7 \pm 7/2^{a-d}$	$109/9 \pm 3/0^A$
اوژنول (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	$99/37 \pm 3/1^{t-x}$	$103/6 \pm 3/3^{o-w}$	$108/3 \pm 3/3^{i-v}$	$112/9 \pm 3/23^{c-p}$	$119/3 \pm 3/23^{a-h}$	$108/7 \pm 2/0^A$
اوژنول (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	$104/6 \pm 3/7^5^{n-w}$	$109/6 \pm 3/4^{g-t}$	$114/6 \pm 3/0^{b-n}$	$117/7 \pm 2/7^{a-j}$	$127 \pm 2/8^a$	$114/7 \pm 2/15^A$
میانگین	$101/5 \pm 1/33^E$	$106/8 \pm 1/4^D$	$110/8 \pm 1/4^C$	$114/7 \pm 1/53^B$	$120/6 \pm 1/65^A$	

[†] در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر مثبت و منفی (\pm) نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) می‌باشند.

وزن تازه نسبی گل: اثر تیمارها بر وزن تازه نسبی گل در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد بیان‌گر آن است که بیش‌ترین وزن نسبی گل مربوط به تیمار متول ۷۵ و کم‌ترین در تیمار اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد ولی با شاهد (۸۶/۵۹ درصد) اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. در حالی‌که در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری به‌دست آمد و تیمار متول با غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با تیمارهای تیمول ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر وزن تازه نسبی گل بیش‌تری نشان داد (جدول ۳).

بررسی نتایج دمای 31 ± 1 درجه سانتی‌گراد در جدول ۲ نشان می‌دهد که بیش‌ترین وزن تازه نسبی گل در تیمار متول ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر (۹۸/۲۵ درصد) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با شاهد (۸۷/۰۸ درصد) نشان داد.

جدول ۲- تأثیر تیمار بر وزن تازه نسبی، قطر گل و پژمردگی برگ گل بریده میخک در دمای 31 ± 1 درجه سانتی‌گراد.

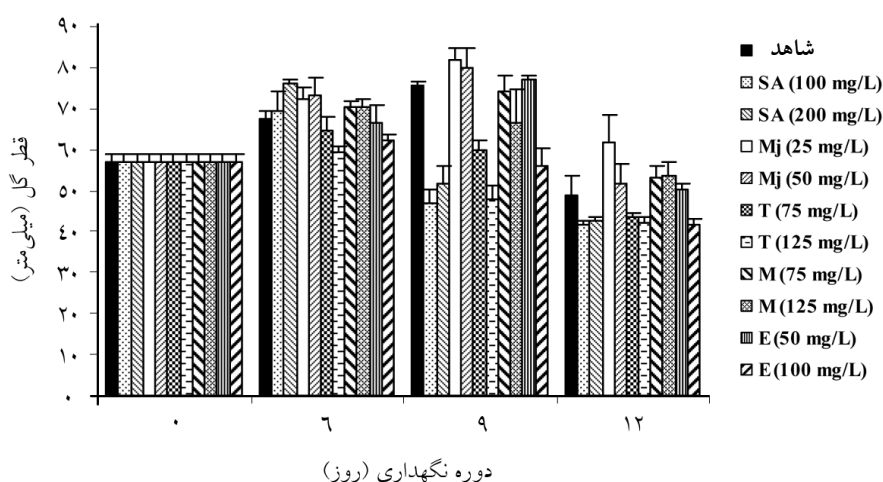
تیمار	وزن تازه نسبی گل (درصد)	قطر گل (میلی‌متر)
شاهد	$87.08 \pm 1.67^{bcd\ddagger}$	72.43 ± 0.85^{bcd}
اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	76.81 ± 1.17^d	70.98 ± 0.87^d
اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	79.47 ± 1.26^{cd}	73.28 ± 1.14^{bcd}
متیل جاسمونات (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	85.44 ± 1.39^{bcd}	77.09 ± 1.13^{abcd}
متیل جاسمونات (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	92.6 ± 1.09^{ab}	83.33 ± 0.87^a
تیمول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	89.79 ± 2.41^{abc}	73.27 ± 0.55^{bcd}
تیمول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	84.61 ± 1.1^{bcd}	72.78 ± 0.71^{bcd}
متول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	81.57 ± 0.81^{bcd}	71.56 ± 0.5^{cd}
متول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	98.25 ± 1.25^a	78.5 ± 1.27^{abc}
اوژنول (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	85.65 ± 1.1^{bcd}	70.86 ± 1.11^d
اوژنول (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	86.96 ± 1.01^{bcd}	79.33 ± 0.69^{ab}

[†] در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر مثبت و منفی (\pm) نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) می‌باشند.

قطر گل: با گذشت زمان انبارداری با باز شدن گل‌ها، قطر گل شروع به افزایش کرد ولی تا ۶ روز پس از برداشت اختلاف چندانی در بین تیمارها مشاهده نگردید با این وجود تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۷۶/۱۷ میلی‌متر) بیش‌ترین قطر گل را در بین تیمارها داشت که با شاهد (۶۷/۶۲)

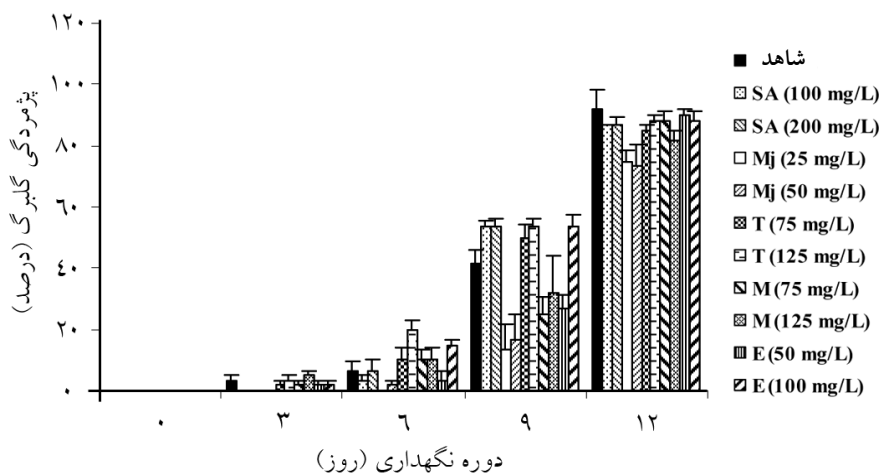
میلی‌متر) اختلاف معنی‌داری نشان داد. از روز نهم انبارداری و با شروع پژمردگی، قطر گل شروع به کاهش نمود ولی تیمارهای متیل‌جاسمونات ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر با حفظ قطر گل و تاخیر پیری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان دادند. در آخرین روزهای انبارداری این روند ادامه داشت و نهایتاً در روز دوازدهم تیمار متیل‌جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر با قطر ۶۱/۷۸ میلی‌متر اختلاف معنی‌داری با شاهد (۴۸/۹۸ میلی‌متر) و سایر تیمارها نشان داد (شکل ۲).



شکل ۲- برهم‌کنش تیمار و زمان بر قطر گل بریده میخک طی دوره نگهداری در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد شاخص عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

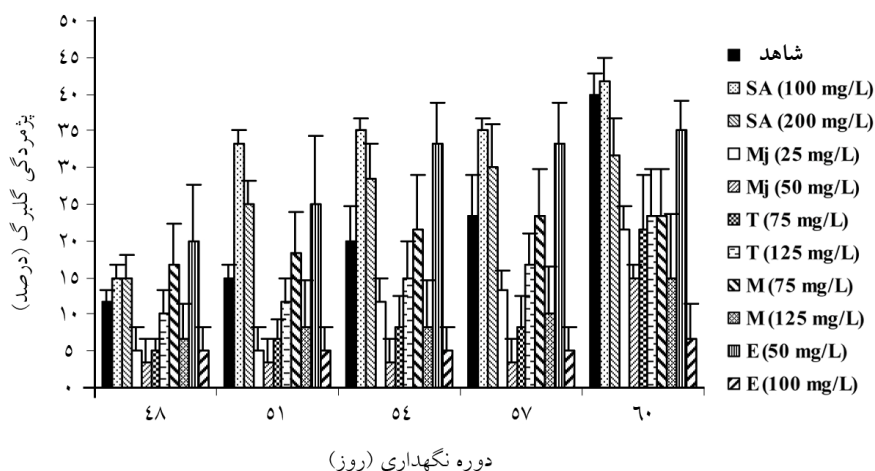
همچنین مقایسه میانگین اثر تیمار بر قطر گل در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد نشان داد که تیمارهای متیل‌جاسمونات ۵۰، متول ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب با قطر ۷۹/۳۳ و ۷۸/۵ و ۸۳/۳۳ میلی‌متر در مقایسه با شاهد (۷۲/۴۳ میلی‌متر) قطر گل بیش‌تری را نشان دادند (جدول ۲). پژمردگی گلبرگ: مقایسه میانگین اثر متقابل دوره نگهداری و تیمار بر پژمردگی گلبرگ نشان می‌دهد صرف‌نظر از نوع تیمار در روز سوم هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. ولی در روز ششم تیمارهای تیمول ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور آشکاری پژمردگی بیش‌تری را نشان دادند در حالی‌که در روز نهم دوره نگهداری اختلاف بین تیمارها بیش‌تر و کم‌ترین میزان پژمردگی

گلبرگ مربوط به تیمار متیل جاسمونات ۲۵ و ۵۰، منتول ۷۵، ۱۲۵ و اوژنول ۵۰ میلی گرم در لیتر بود. در پایان دوره نگهداری (روز ۱۲) تیمارهای متیل جاسمونات ۲۵ و ۵۰ و منتول ۱۲۵ میلی گرم در لیتر با پژمردگی ۷۵، ۷۳/۳۳ و ۸۱/۶۶ درصد با اختلاف معنی دار آماری پژمردگی گلبرگ را در مقایسه با شاهد (۹۱/۶۷ درصد) کاهش دادند (شکل ۳). با توجه به این که در روز نهم تیمار شاهد نسبت به تیمارهای اسید سالیسیلیک، تیمول و اوژنول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر پژمردگی کمتری نشان داد ولی در روز دوازدهم این تیمارها در مقایسه با شاهد توانسته بودند پژمردگی را کاهش و به تاخیر بیاندازند.



شکل ۳- برهم کنش تیمار و زمان بر پژمردگی گلبرگ گل بریده میخک طی دوره نگهداری در دمای 25 ± 2 درجه سانتی گراد شاخص عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از روز ۴۸ دوره نگهداری تیمارها روی پژمردگی گلبرگ مشهودتر بود و طی دوره نگهداری تیمارهای متیل جاسمونات ۲۵ و ۵۰، تیمول ۷۵، منتول ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر پژمردگی گلبرگ را در مقایسه با شاهد به تاخیر انداخته بودند و پژمردگی کمتری نشان دادند. ولی در روز ۶۰ دوره نگهداری میزان پژمردگی تمام تیمارها به جز اسید سالیسیلیک ۱۰۰ و ۲۰۰ و اوژنول ۵۰ میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد کم تر بود. تیمارهای ذکر شده به ترتیب با ۶۶/۴۱، ۶۷/۳۱ و ۳۵ درصد پژمردگی گلبرگ در برابر شاهد با ۴۰ درصد پژمردگی اختلاف معنی داری نشان ندادند (شکل ۴).



شکل ۴- برهم‌کنش تیمار و زمان بر پژمردگی گلبرگ گل بریده میخک طی دوره نگهداری در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد شاخص عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

جدول ۳- تأثیر تیمار بر پژمردگی برگ، مواد جامد محلول، پایداری غشاء برگ، pH محلول نگهدارنده و عمر گل‌جایی گل بریده میخک در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد.

تیمار	وزن تازه نسبی گل (درصد)	مواد جامد محلول گلبرگ (درجه بریکس)	pH محلول نگهدارنده	عمر گل‌جایی (روز)
شاهد	87.59 ± 2.78^{abc}	21.34 ± 0.84^{df}	$3.81 \pm 0.06^{b-d}$	9 ± 0.13^c
اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	83.24 ± 4.9^{abc}	39.30 ± 1.27^{ab}	3.41 ± 0.12^f	9.24 ± 0.15^c
اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	83.42 ± 4.7^{abc}	33.2 ± 1.91^{bc}	3.48 ± 0.04^f	9.33 ± 0.13^c
متیل‌جاسمونات (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	92.3 ± 3.33^{ab}	30.4 ± 1.97^c	4.06 ± 0.08^{ab}	10.76 ± 0.3^a
متیل‌جاسمونات (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	87.79 ± 4.1^{abc}	34.93 ± 2.13^{bc}	3.9 ± 0.09^{bc}	11 ± 0.57^a
تیمول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	82.81 ± 4.1^{abc}	30.8 ± 2.74^c	$3.76 \pm 0.03^{c-e}$	9.58 ± 0.28^{bc}
تیمول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	82.15 ± 4.7^{bc}	32.9 ± 2.30^{bc}	3.54 ± 0.06^{ef}	9.24 ± 0.08^c
متنول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	93.35 ± 3.9^a	$38.4 \pm 1.98^{a-c}$	4.3 ± 0.09^a	10.41 ± 0.34^{ab}
متنول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	84.5 ± 4.5^{abc}	$38.4 \pm 2.07^{a-c}$	3.93 ± 0.13^{bc}	10.41 ± 0.47^{ab}
اوزنول (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	90.94 ± 3.8^{abc}	41.2 ± 1.76^{ab}	$3.85 \pm 0.08^{b-d}$	10.41 ± 0.15^{ab}
اوزنول (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	80.9 ± 4.55^c	43.8 ± 1.93^a	$3.59 \pm 0.06^{d-f}$	9.66 ± 0.23^{bc}

^{df} در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر مثبت و منفی (\pm) نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) می‌باشند.

مواد جامد محلول گلبرگ: مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ مشخص می‌سازد که تمام تیمارها بر میزان مواد جامد محلول گلبرگ اثر معنی‌داری در مقایسه با شاهد با مقدار ۲۱/۴۳ گذاشته بودند و در بین تیمارها نیز اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با مقدار ۴۳/۸ بیش‌ترین مواد جامد محلول گلبرگ را نشان داد. اثر تیمارها بر مواد جامد محلول گلبرگ در گل‌های نگهداری شده در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با مقدار ۱۱/۹ کم‌ترین و تیمار متیل‌جاسمونات ۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب با مقدار ۱۷/۷۵ و ۱۶/۷ بیش‌ترین مواد جامد را دارا بودند (جدول ۴).

pH محلول نگهدارنده: مقایسه میانگین‌های مربوط به گل‌های نگهداری شده در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد در جدول ۳ بیان‌گر این مطلب است که تیمارهای اسید سالیسیلیک در ۲ سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ و تیمول ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر بیش‌ترین اثر را در کاهش pH محلول نگهدارنده از خود نشان دادند و تیمار منتول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر نیز بیش‌ترین pH را با مقدار ۴/۳ از خود نشان داد.

در آزمایشی که در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد نیز صورت گرفت مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار تیمول ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر کم‌ترین و تیمارهای متیل‌جاسمونات ۲۵ و ۵۰ و منتول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بیش‌ترین pH را داشتند (جدول ۴).

رشد ریزجانداران درون محلول نگهدارنده: اثر تیمارهای مختلف بر میزان رشد ریزجانداران درون محلول نگهدارنده گل‌های نگهداری شده در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد در جدول ۴ بیان‌گر آن است که تیمارهای اسید سالیسیلیک ۱۰۰، متیل‌جاسمونات ۵۰، منتول ۷۵ و ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر تعداد کلونی‌های کم‌تری در محیط کشت در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها نشان دادند.

عمر گل‌جایی: عمر گل‌جایی گل بریده مهم‌ترین شاخص در این آزمایش بود و اثر تیمارها بر عمر گل‌جایی گل‌های بریده می‌خک نگهداری شده در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد در این پژوهش نشان داد (جدول ۳) تیمارهای متیل‌جاسمونات در ۲ سطح ۲۵ و ۵۰، منتول در ۲ سطح ۷۵ و ۱۲۵ و اوژنول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب با میانگین روز ۱۰/۶۶، ۱۱، ۱۰/۴۱، ۱۰/۴۱ و ۱۰/۴۱ نسبت به شاهد با میانگین ۹ روز، عمر گل‌جایی را افزایش داده بودند.

همچنین اثر تیمارها بر عمر گل‌جایی گل‌های نگهداری شده در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد نشان داد تیمارهای منتول ۱۲۵، اوژنول ۱۰۰ و منتول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب با میانگین روز ۷۰/۰۳، ۶۸/۵ و ۶۶ عمر گل‌جایی را نسبت به شاهد با میانگین روز ۶۲ به‌طور معنی‌داری افزایش داده بودند (جدول ۴).

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۱)، شماره (۳) ۱۳۹۳

جدول ۴- تأثیر تیمار بر مواد جامد محلول، pH محلول نگهدارنده، رشد میکروبی و عمر گل جایی گل بریده میخک در دمای ۳±۱ درجه سانتی‌گراد.

تیمار	مواد جامد محلول گلبرگ (درجه بریکس)	pH محلول نگهدارنده	رشد میکروبی لگاریتم (CFU)	عمر گل جایی (روز)
شاهد	۱۲/۰۹±۱/۱۴ ^{cde†}	۳/۹۵±۰/۰۶ ^b	۶/۶۵±۰/۰۹ ^{ab}	۶۲±۰/۲۵ ^{cd}
اسید سالیسیلیک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۵/۳۵±۱/۵۶ ^{a-e}	۳/۹۶±۰/۱ ^b	۵/۶۹±۰/۲۴ ^{cd}	۵۵/۷۸±۰/۲۸ ^f
اسید سالیسیلیک (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۱/۹±۰/۳۶ ^e	۳/۶۵±۰/۰۸ ^{cd}	۶/۲۳±۰/۴۱ ^{abc}	۵۹/۶۶±۰/۵۴ ^e
متیل جاسمونات (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	۱۷/۷۵±۱/۱۵ ^a	۴/۳۱±۰/۰۳ ^a	۶/۰۹±۰/۰۸ ^{bc}	۶۲/۸۳±۰/۶۱ ^c
متیل جاسمونات (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۳/۳۵±۰/۸۴ ^{b-e}	۴/۴۸±۰/۱ ^a	۵/۱۹±۰/۱۱ ^d	۶۳/۴۴±۰/۲ ^c
تیمول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	۱۲/۳±۰/۴۳ ^{de}	۳/۵۷±۰/۰۶ ^{cd}	۶/۹۷±۰/۱۴ ^a	۶۲/۳۳±۰ ^{cd}
تیمول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	۱۲/۲۵±۱/۱۹ ^{de}	۳/۵±۰/۰۴ ^d	۶/۹۵±۰/۰۷ ^a	۶۲/۱±۰/۳۹ ^{cd}
منتول (۷۵ میلی‌گرم در لیتر)	۱۲/۵۵±۰/۵۹ ^{de}	۴/۲۸±۰/۰۹ ^a	۵/۷۳±۰/۱۵ ^{cd}	۶۶±۰/۳۲ ^b
منتول (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	۱۵/۷۵±۱/۵۷ ^{a-d}	۳/۶۳±۰/۰۶ ^{cd}	۵/۸±۰/۲۹ ^{cd}	۷۰/۰۳±۰/۵۷ ^a
اوژنول (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۶/۴±۰/۸۵ ^{abc}	۳/۷۹±۰/۰۵ ^{bc}	۶/۶۶±۰/۰۹ ^{ab}	۶۰/۶۷±۰/۶۲ ^{de}
اوژنول (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۱۶/۷±۱/۷ ^{ab}	۳/۶±۰/۰۸ ^{cd}	۶/۹۶±۰/۱۵ ^a	۶۸/۵±۰/۲۳ ^a

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر مثبت و منفی (±) نشان‌دهنده خطای استاندارد (SE) می‌باشند.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده طی دوره نگهداری گل بریده میخک در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		جذب محلول نگهدارنده	وزن تازه نسبی گل	قطر گل
تیمار	۱۰	۵۰۱/۷۴۸*	۳۷۸/۰۴۹**	۶۷۱/۸۱۶**
خطا	۳۳	۲۲۲/۰۰۹	۱۲۱/۸۰۶	۶۷/۷۱۸
زمان	۳	۳۶۱۷۴/۶۴۵**	۱۵۳۱۷/۲۰۴**	۳۵۹۲/۶۹۸**
تیمار × زمان	۳۰	۲۰۶/۱۴**	۱۰۴/۱۰۹**	۱۶۷/۵۴۵**
خطا	۹۹	۲۳/۷۵	۳۰/۵۸۸	۳۰/۹۳۸
CV	-	۷/۹۷	۶/۴۲	۹/۳۲

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات نهایی گل بریده میخک در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		مواد جامد محلول گلبرگ	pH محلول نگهدارنده	عمر گل‌جایی
تیمار	۱۰	۱۵۶/۱۵۸*	۰/۲۸۴**	۱/۶۸۶**
خطا	۳۳	۱۵/۲۴۷	۰/۰۳	۰/۳۶۴
CV	-	۱۱/۱۷	۴/۵۵	۶/۰۷

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده طی دوره نگهداری گل بریده میخک در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		جذب محلول نگهدارنده	وزن تازه نسبی گل	قطر گل
تیمار	۱۰	۶۱۵/۴۴۵ ^{ns}	۷۱۶/۹۸۲**	۳۳۴/۱۴۸**
خطا	۳۳	۴۳۱/۰۲۴	۱۲۸/۶۰۱	۵۶/۲۶۳
زمان	۴	۲۳۵۳/۶۵۱**	۷۵۴/۶۱۵**	۱۷۳/۲۱۲**
تیمار × زمان	۴۰	۷/۷۱۸**	۴/۸۴۸**	۶/۷۵۳ ^{ns}
خطا	۱۳۲	۱/۵۳۵	۲/۵۱۳	۴/۹۵۳
CV	-	۱/۱۲	۱/۸۴	۲/۹۷

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

جدول ۸- تجزیه واریانس صفات نهایی گل بریده میخک در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد.

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلول گلبرگ	pH محلول نگهدارنده	رشد ریزجانداران	عمر گل‌جایی
تیمار	۱۰	۱۸/۰۶۶ ^{NS}	۰/۴۶۲**	۱/۵۱**	۶۳/۱۸۷**
خطا	۳۳	۵/۱۱۱	۰/۰۲۳	۰/۱۵۷	۰/۶۹
CV	-	۱۵/۸۲	۳/۹	۶/۳۲	۱/۳۲

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{NS} غیرمعنی‌دار.

ناتوانی در جذب آب یکی از علل پژمردگی گل‌ها می‌باشد که ممکن است در اثر رشد ریزجانداران در آوندهای هدایت‌کننده آب در ساقه بروز نماید (هی و همکاران، ۲۰۰۶). ریزجاندارانی که در گل‌جای رشد می‌کنند شامل باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها می‌باشند و اثرات منفی آن‌ها را در کاهش عمر گل‌جایی گل‌های بریده به مسدودکنندگی آوندهای ساقه و تولید ترکیبات سمی نسبت می‌دهند، از طرفی ریزجانداران در تولید اتیلن درون‌زا مؤثر بوده و به این ترتیب در کاهش عمر گل‌جایی و کیفیت گل‌های بریده نیز نقش دارند (آبراهام و همکاران، ۱۹۸۲). اضافه کردن ساکارز به محلول نگهدارنده بیش‌تر گل‌های بریده اثرات مثبتی روی عمر گل‌جایی آن‌ها دارد (هالوی و مایاک، ۱۹۸۱)، در حالی‌که اضافه کردن ساکارز به تنهایی در محلول نگهدارنده رشد ریزجانداران را توسعه می‌دهد (نایر و همکاران، ۲۰۰۳).

پژمرده و لوله‌ای شدن گلبرگ‌های پایینی گل‌های نگهداری شده در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد از روز ششم به بعد در همه تیمارها، به دلیل شروع پایان یافتن عمر گل‌جایی آن‌ها بوده که دور از انتظار نیست با این وجود تیمار متیل‌جاسمونات ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر با تاخیر در پیری گل، عمر گل‌جایی را به ترتیب با میانگین ۱۰/۶۶ و ۱۱ روز نسبت به شاهد (۹ روز) افزایش داد. همچنین بیش‌ترین جذب محلول نگهدارنده و به دنبال آن بیش‌ترین قطر گل و کم‌ترین درصد پژمردگی نیز توسط تیمار متیل‌جاسمونات صورت گرفت. مایر و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند غلظت ۲۰۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات در محلول نگهدارنده ۶ رقم گل بریده رز با کنترل کپک خاکستری نقش دارد و متیل‌جاسمونات با القاء سازوکار مقاومت باعث حفاظت نظام‌مند شده و اثرات بازدارندگی مستقیمی روی جوانه‌زنی و رشد کپک خاکستری داشت و عمر گل‌جایی گل را به طور معنی‌داری

افزایش داده بود، همچنین نتایج این پژوهش با گزارش داراس و همکاران (۲۰۰۵) که کاربرد ۰/۱ میکرولیتر در لیتر بخار متیل جاسمونات به مدت ۱۲ ساعت روی گل بریده فریزیا، عمر گل جایی و کیفیت گل را بهبود بخشید هم سو می باشد. این هورمون اثرات مثبتی در کاهش فعالیت کپک خاکستری نشان داد و به شدت رشد و فعالیت ریزجانداران رشد کرده در محلول نگهدارنده را کاهش داد و همچنین سبب کاهش لکه دار شدن گلبرگ های گل بریده فریزیا گردید. نکته دیگری که در گزارش داراس و همکاران (۲۰۰۵) بیان شد اثرات ضد میکروبی غیر مستقیم متیل جاسمونات بود و این هورمون با القاء بیان مجموعه ای از ژن های دفاعی و تولید یک سری از ترکیبات دفاعی، رشد و فعالیت ریزجانداران را کاهش می دهد. هورمون اسید جاسمونیک و متیل جاسمونات از ترکیبات طبیعی هستند و به عنوان یک عامل دفاعی فعال گیاهی شناسایی شده اند. این هورمون با فعال کردن ژن ها و وادار کردن آن ها به تولید ترکیبات ثانویه که وظیفه ضد میکروبی دارند در پاسخ های دفاعی گیاهان نقش دارد (فارمر و همکاران، ۱۹۹۲). بهبود فعالیت ضد اکسیدانی در اثر کاربرد متیل جاسمونات جنبه دیگری است که مورد توجه قرار گرفته است. کاربرد متیل جاسمونات در پس از برداشت میوه گریپ فروت با افزایش ظرفیت ضد اکسیدانی، محصول را در مقابل گونه های فعال اکسیژن محافظت و خسارت اکسیداتیو را کاهش و به این صورت عمر انباری میوه را افزایش داد (دوربای و همکاران، ۱۹۹۹).

کشت میکروبی محلول نگهدارنده در آزمایش صورت گرفته در دمای 25 ± 2 درجه سانتی گراد انجام نشد ولی طبق گزارش ها به نظر می رسد در این آزمایش متیل جاسمونات با کاهش فعالیت ریزجانداران درون محلول نگهدارنده منجر به کاهش انسداد آوندی، افزایش جذب محلول نگهدارنده و با تاخیر در پژمردگی گلبرگ، عمر گل جایی را بهبود بخشیده است. همچنین طبق نتایج اثرات ضد اکسیدانی این هورمون، احتمال دارد که متیل جاسمونات با بالا بردن ظرفیت ضد اکسیدانی منجر به تاخیر پیری گل و افزایش عمر گل جایی شده است.

در این پژوهش عمر گل جایی گل های نگهداری شده در دمای 25 ± 2 درجه سانتی گراد با استفاده از محلول های نگهدارنده شامل متول ۷۵ و ۱۲۵ و اوژنول ۵۰ میلی گرم در لیتر و ساکارز ۴ درصد نیز افزایش یافت که این تیمارها عمر گل جایی را با میانگین روز $10/41$ نسبت به شاهد (۹ روز) افزایش دادند. نتایج مربوط به دمای 3 ± 1 درجه سانتی گراد بیان کرد که تیمارهای متول ۷۵ و ۱۲۵ و اوژنول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب با میانگین روز ۶۶، $70/03$ و $68/5$ روز در مقایسه با شاهد (۶۲ روز)

عمر گل‌جایی را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند که با نتایج سلگی و همکاران (۲۰۰۹) و موسوی و تهرانی‌فر (۲۰۱۱) هم‌راستا می‌باشد. غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمول و کارواکربول در محلول نگهدارنده گل بریده ژبررا در کنترل رشد ریزجانداران نقش داشتند و عمر گل‌جایی گل را به‌ترتیب با میانگین روز ۱۴/۴ و ۱۶ به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد (۸/۳ روز) افزایش دادند. انسداد آوندی توسط ریزجانداران در گل بریده ژبررا باعث کاهش جذب محلول و در نهایت شکستگی ساقه و پژمردگی گل می‌شود. بنابراین تعادل آبی عامل خیلی مهمی در عمر گل‌جایی آن بیان شد و گزارش کردند که این اسانس‌ها با ویژگی ضد میکروبی رشد ریزجانداران درون محلول نگهدارنده و انسداد آوندی را کاهش داده‌اند (سلگی و همکاران، ۲۰۰۹).

کاربرد غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس‌های نعناع، آویشن و زیره سیاه در محلول نگهدارنده گل بریده آلسترومریا توسط موسوی و تهرانی‌فر (۲۰۱۱) نشان داد که این ترکیبات توانایی تاخیر در پیری گل و افزایش عمر گل‌جایی را با کاهش رشد ریزجانداران در محلول نگهدارنده و افزایش جذب محلول نگهدارنده دارند. همچنین در گزارشی اسانس گیاه مرزه با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر عمر گل‌جایی گل بریده میخک را از ۴/۴ روز برای شاهد به ۹/۵ روز افزایش داد. این ترکیب توانسته بود با ویژگی ضد میکروبی خود با کاهش جمعیت ریزجانداران درون محلول نگهدارنده، باعث افزایش جذب محلول و همچنین افزایش وزن تر گل و در نتیجه تاخیر در پژمردگی گلبرگ‌ها در مقایسه با شاهد شود (بیات، ۲۰۱۱). نقش اسانس‌های گیاهی در افزایش عمر پس از برداشت گل بریده میخک را می‌توان به تأثیرات ضد میکروبی اسانس‌ها نسبت داد. این تأثیرات نیز در گزارش‌هایی توسط سرانو و همکاران (۲۰۰۵) از قبل نشان داده شده است که استفاده از اسانس‌های اوژنول، تیمول، منتول و اکالیپتول در ترکیب با بسته‌بندی کنترل شده در طی انبارداری میوه گیلاس به‌طور چشم‌گیری گسترش عوامل میکروبی را کاهش داد. استفاده از اسانس‌های اوژنول، تیمول و منتول در ترکیب با بسته‌بندی کنترل شده در طی ۳۵ روز انبارداری انگور، رشد عوامل میکروبی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش داد (والورده و همکاران، ۲۰۰۵). باگامبول و همکاران (۲۰۰۴) اثرات ضد قارچی اسانس‌های آویشن و ریحان را روی رشد قارچ‌ها بر عمر پس از برداشت کاهو بررسی کردند و این اسانس‌ها اثرات مثبتی در کاهش رشد عوامل فساد

نشان دادند. درصد فساد میوه و رشد ریزجانداران با کاربرد اسانس‌ها کم می‌شود. برهم‌کنش اسانس با سلول ریزجانداران هنوز معلوم نشده ولی ممکن است به خاصیت آب‌گریزی اسانس‌ها نسبت داده شود که آن‌ها را قادر می‌سازد، با اتصال با پروتئین‌های غشاء سلول ریزجانداران، باعث آزاد کردن لیپیدها و پلی‌ساکاریدها شود و باعث اختلال در ساختار فیزیکی غشاء و خسارت برگشت‌ناپذیر به غشاء سلول می‌شود و ساختار سلول آن‌ها از هم می‌پاشد و در نتیجه باعث مرگ سلول میکروارگانیزم می‌شود (سلگی و همکاران، ۲۰۰۹؛ والورده و همکاران، ۲۰۰۵؛ سرانو و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین بیان شده که اسانس‌ها به علت خاصیت آب‌گریزی باعث پخش شدن لیپیدهای غشاء سلول ریزجانداران و پایداری غشاء و تعادل یون‌های معدنی را به هم می‌زنند (باگامبول و همکاران، ۲۰۰۴؛ لامبرت و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش شده اسانس‌های گیاهی می‌توانند با کاهش در پایداری غشا و تخریب سیستم آنزیمی درگیر در تولید انرژی و ترکیبات ساختاری سلول میکروارگانیزم، باعث کم کردن آلودگی‌های میکروبی شوند (سیکما و همکاران، ۱۹۹۵).

گونه‌های فعال اکسیژن تمایل زیادی برای حمله به غشاءهای سلولی از خود نشان می‌دهند (چانجایراکول و همکاران، ۲۰۰۸) و این نتیجه معقول است که کاهش در پایداری غشاء به احتمال زیاد در اثر افزایش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال و کاهش در فعالیت آنزیم‌های ضداکسیداسیونی است (ازهیل‌ماتی و همکاران، ۲۰۰۷). در گزارشی کاربرد ترکیبات طبیعی در محصولات با افزایش ظرفیت ضداکسیدانی محصول و فعالیت آنزیم‌های ضداکسیدانی به حفظ ساختار سلول در برابر خسارت اکسیداتیو در اثر گونه‌های اکسیژن فعال کمک می‌کند و ساختار غشاء را که محل اصلی اثر گونه‌های اکسیژن فعال می‌باشد حفظ می‌کند (چانجایراکول و همکاران، ۲۰۰۸). ممکن است در این پژوهش نیز تیمارهای اسانس‌های گیاهی با افزایش فعالیت آنزیم‌های ضداکسیدانی، فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال را کاهش و پایداری غشاء سلول‌های گلبرگ را حفظ و با تاخیر در پژمردگی گلبرگ‌ها، عمر گل‌جایی را افزایش داده‌اند.

از آن‌جایی که گل بریده می‌خک یکی از مهم‌ترین گل‌های حساس به اتیلن می‌باشد و همراه با افزایش تولید اتیلن، آهنگ تنفس در این گل افزایش می‌یابد (جایم و سیلوا، ۲۰۰۳). اثرات اسانس‌ها در کاهش تولید اتیلن جنبه دیگری است که مورد توجه قرار گرفته است و اطلاعات کمی در مورد اثر

اسانس‌ها روی تولید اتیلن وجود دارد ولی گولام‌رابانی و مایزوتانی (۱۹۹۶) از اسانس‌های ژرانیول (ماده مؤثره ریحان) و سیترونلول (ماده مؤثره بادرنجبویه) روی میوه سیب استفاده کردند که به‌طور مؤثری تولید اتیلن کاهش یافت. اثرات اسانس‌ها در تولید اتیلن به‌نظر می‌رسد به واسطه بازدارندگی سنتز ای‌سی‌سی توسط آن‌ها باشد و تولید اتیلن و در نتیجه تنفس فرآورده را کاهش می‌دهند و منجر به تاخیر در رسیدگی میوه می‌شوند. در این پژوهش میزان تولید اتیلن و فعالیت آنزیم‌ها اندازه‌گیری نشد ولی ممکن است اسانس‌ها با کاهش تولید اتیلن نیز عمر گل را توسعه داده باشند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اهمیت اقتصادی و ویژگی‌های این گیاه زینتی ارزشمند، مانند قابلیت عرضه به‌صورت شاخه‌بریده و با توجه به این‌که تولید اتیلن خسارت قابل‌توجهی به این گل وارد می‌کند و باعث کاهش کیفیت پس از برداشت گل‌ها می‌شود، ضروری است تا با اعمال تیمارهایی تولید اتیلن و رشد ریزجانداران را کنترل کرد و زمینه لازم برای عرضه هرچه بهتر این گل به‌دست مصرف‌کننده را فراهم نمود.

براساس نتایج این پژوهش می‌توان عنوان کرد که نقش مثبت تیمار کوتاه‌مدت متیل‌جاسمونات در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد و تیمار بلندمدت اسانس‌های گیاهی در دمای 3 ± 1 درجه سانتی‌گراد در افزایش عمر گل‌جایی گل بریده میخک ممکن است به‌دلیل اثرات دما نیز باشد و امید است در آینده این اثرات بیش‌تر مورد توجه قرار گیرند و پژوهش‌های بیش‌تری در این راستا روی سایر گل‌های بریده نیز صورت گیرد. همچنین اثرات این تیمارها روی میزان تولید اتیلن و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گل بریده میخک بررسی شود. نتایج این پژوهش و گزارش‌های قبلی اثرات مثبت این تیمارها را روی گل‌های بریده تأیید می‌کند و در پایان استفاده از غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده رشد متیل‌جاسمونات و اسانس‌های گیاهی تیمول، منتول و اوژنول در محلول‌های نگهدارنده آینده امیدبخشی را برای به‌کارگیری این ترکیبات در افزایش عمر گل‌جایی گل بریده میخک نشان می‌دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود که سازوکار عمل بازدارندگی رشد ریزجانداران درون محلول نگهدارنده و یا درون آوند چوب ساقه احتیاج است که بیش‌تر روشن‌سازی شود.

منابع

1. Abraham, H., Halevy, H., and Shimon, M. 1982. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 10: 8-123.
2. Alaei, M., Babalar, M., Naderi, R., and Kafi, M. 2011. Effect of pre-and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. Postharvest Biol. Technol. 61: 91-94.
3. Bagamboula, C.F., Uyttendaele, M., and Debevere, J. 2004. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p-cymene* towards *shigella sonnei* and *S. flexneri*. Food Microbiol. 21: 33-42.
4. Bayat, H., Azizi, M., Shoor, M., and Mardani, H. 2011. Effect of ethanol and essential oils on extending vase life of carnation cut flower (*Dianthus caryophyllus* cv. 'Yello Candy'). Biol. Sci. 3: 4. 100-104.
5. Capdeville, G., Maffia, L.A., Finger, F.L., and Batista, U. 2003. Gray mould severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopatogyl Bras. 28: 4. 380-385.
6. Chanjirakul, K., Shiow, U.Y., Chien, Y.W., and Siriphanich, J. 2008. Effect of natural volatile compounds on antioxidant capacity and antioxidant enzymes in raspberries. Postharvest Biol. Technol. 40: 106-115.
7. Darras, A.L. 2003. Biology and management of freesia flower specking caused by *Botrytis cinerea*. Cranfield University UK, Ph.D. Dissertation.
8. Darras, A., Terry, L.A., and Joyce, D.C. 2005. Methyl jasmonate vapour treatment suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers. Postharvest Biol. Technol. 38: 175-182.
9. Droby, S., Porat, R., Cohen, L., Weiss, B., Shapiro, B., Philosoph, S., and Meir, S.H. 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. Amer. Soc. Hort. Sci. 124: 2. 184-188.
10. Ezhilmathi, K., Singh, V.P., Arora, A., and Sairam, R.K. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase of *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Reg. 51: 99-108.
11. Farmer, E.E., Johnson, R.R., and Ryan, C.A. 1992. Regulation of expression of proteinase inhibitor genes by methyl jasmonate and jasmonic acid. Plant Physiol. 98: 995-1002.
12. Golamrabbany, A.B.M., and Mizutani, F. 1996. Effect of essential oils on ethylene production and ACC content in apple fruit and peach seed tissues. J. Jpan. Soc. Hort. Sci. 65: 7-13.
13. Halevy, A.H., and Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 3: 59-143.
14. He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E., and Faragher, J.D. 2006. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. Postharvest Biol. Technol. 41: 78-84.
15. Jacobsen, B.J., and Bachman, P.A. 1993. Biological and cultural plant disease controls: alternative and supplements to chemicals in IPM systems. Plant Dis.

- 77: 311-315.
16. Jaime, A., and Silva, T. 2003. The cut flower: postharvest considerations. *Biol. Sci.* 3: 406-442.
17. Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J., and Nychas, G.J.E. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *App. Microbiol.* 91: 453-462.
18. Meir, S.H., Droby, S., Davidson, H., Alsevia, S.H., Cohen, L., Horev, B., and Hadas, S. 1998. Suppression of Botrytis rot in cut rose flowers by postharvest application of methyl jasmonate. *Postharvest Biol. Technol.* 13: 235-243.
19. Mousavi, A., and Tehranifar, A. 2011. Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase life of alstroemeria flowers. *Biol. Environ. Sci.* 5: 14. 41-46.
20. Nair, S.A., Singh, V., and Sharma, T.V. 2003. Effect of chemical preservatives on enhancing vase-life of gerbera flowers. *Trop. Agric.* 41: 56-58.
21. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., and Valero, D. 2005. The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.* 6: 115-123.
22. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J.M., Zapata, P.J., Castillo, S., and Valero, D. 2008. The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits. *Trends in Food Sci. Technol. Rev.* 19: 464-471.
23. Sikma, J., Bont, A.M., and Poolman, B. 1995. Mechanism of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol. Rev.* 59: 201-222.
24. 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 Biol. Technol.* 53: 155-158.
25. Valverde, J.M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., and Valero, D. 2005. Improvement of table grapes quality and safety by the combination of modified atmosphere packaging (MAP) and eugenol, menthol or thymol. *Agric. Food Chem.* 53: 7458-7464.
26. Van Doorn, W.G., Zagory, D., Witte, Y.D., and Harkema, H. 1994. Effect of vase water bacteria on the senescence of cut carnation flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 1: 161-168.
27. Wilkins, H. 2000. Basic considerations for the postharvest care of cut flowers. *Hort. Sci.* 38: 85-92.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (3), 2014

<http://jopp.gau.ac.ir>

Effect of salicylic acid, methyl jasmonate and some essential oils on quality and vase-life of carnation cut flower 'Cano cultivar' in different temperatures

***M. Hashemi¹ and S.H. Mirdehghan²**

¹M.Sc. Student, Dept. Horticultural Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan,

²Assistant Prof., Dept. Horticultural Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Received: 10/09/2012; Accepted: 06/23/2013

Abstract

In this research, the effects of pulsing application of preservative solutions containing salicylic acid (100 and 200 mg/L) and methyl jasmonate (25 and 50 mg/L) and long period application of preservative solutions containing thymol (75 and 125 mg/L), menthol (75 and 125 mg/L) and eugenol (50 and 100 mg/L) on the maintain quality and extend vase-life of carnation cut flowers two tests were evaluated based on completely randomized design in four replications. Sucrose was added to all solutions at 4% and distilled water plus 4% sucrose used as control treatment. Meanwhile, the cut flowers were also kept at conditions of 25 ± 2 °C with air humidity (RH) of 50-55% and 3 ± 1 °C with RH of 80-85%. The results revealed that at the conditions of in 25 ± 2 °C the highest vase-life of 11 days and 10.66 days was obtained with methyl jasmonate 50 and 25 mg/L, respectively. These treatments also increased flower diameter, absorption of preservative solution and delayed petal wilting. The result indicated that with 3 ± 1 °C in Comparison with control (62 days), the highest vase-life of 70.03 days, 68.5 and 65.81 days were obtained in menthol 125, eugenol 100 and menthol 75 Mg/L, respectively. These treatments reduced petal wilting and increased total soluble solids, flower diameter and vase life compared to control and all other treatments.

Keywords: Eugenol, Menthol, Plant growth regulators, Thymol, Obstruction

* Corresponding Author; Email: mhashemi63@yahoo.com

