

تأثیر تیمار نبضی و پیوسته محلول‌های نگهدارنده شیمیایی بر افزایش کیفیت

و عمر پس از برداشت گل شاخه بریده میخک

(*Dianthus caryophyllus* L., cv. Yellow Candy)

مسعود زاده باقری^۱، آیتا نماینده^۱، محمدرضا صولتی^۲ و شورانگیز جوانمردی^۲

چکیده

میخک (*Dianthus caryophyllus* L.) یکی از رایج‌ترین گل‌های بریدنی در بسیاری از کشورها بوده و دارای اهمیت زیاد اقتصادی در صنعت گل‌کاری است. به کمک برخی مواد می‌توان ماندگاری گل‌های بریدنی را افزایش داد. این پژوهش با هدف مطالعه اثر برخی محلول‌های شیمیایی در زمان پس از برداشت گل‌های بریدنی میخک رقم Yellow Candy به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (فاکتور A تیمارهای شیمیایی شامل شاهد، ساکاروز ۵٪/۸- هیدروکسی کوئین با غلظت ۳۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، سالیسیلیک اسید با غلظت ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، استات کلسیم با غلظت ۲ و ۳ میلی‌مولار بر لیتر و فاکتور B مدت زمان اعمال تیمار شامل هفت ساعت، ۱۴ ساعت، ۲۱ ساعت و پیوسته) در سه تکرار انجام گردید و صفات عمر گلجایی، وزن تر، جذب آب و کیفیت ظاهری بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محلول‌های شیمیایی تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی داشتند ($P \leq 1\%$). اثر زمان محلول‌دهی نیز بر صفات مورد بررسی (به جز صفت جذب آب) معنی‌دار بود ($P \leq 1\%$). همچنین اثر متقابل نوع محلول و زمان محلول‌دهی برای تمامی صفات معنی‌دار بود ($P \leq 1\%$). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار دو میلی‌مولار بر لیتر استات کلسیم بر صفت عمر گلجایی، تیمار ۸- هیدروکسی کوئین سترات با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بر صفت وزن تر و کیفیت ظاهری و تیمار ۸- هیدروکسی کوئین سترات با غلظت ۳۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بر صفت جذب آب بیشترین تأثیر را داشته‌اند. اسید سالیسیلیک نیز اثر سودمندی در افزایش کیفیت گل شاخه بریدنی میخک نشان داد. در این آزمایش تیمار نبضی (pulsing) ۷ ساعت محلول‌دهی، بیشترین تأثیر را روی اغلب صفات بررسی شده داشت. به طور کلی، نقش استات کلسیم در بهبود کیفیت گل‌های بریده میخک، به دلیل به تأخیر انداختن و غیر فعال کردن برخی فرآیندهای تخریبی و فیزیولوژیکی توسط کلسیم است. همچنین ماده 8-HQC، به دلیل خاصیت ضد میکروبی که دارد از تجمع میکروارگانیسم‌ها در آوندها جلوگیری می‌کند و مانع بسته شدن آوندها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: استات کلسیم، گل شاخه بریدنی میخک، ۸- هیدروکسی کوئینولین سترات، تیمار نبضی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۵

۱- استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

۲- کارشناس ارشد بخش علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

مقدمه و بررسی منابع

در شرایط یکسان طول عمر گل‌های شاخه بریده از گل‌های روی گیاه کمتر است (Sindhu et al., 2003). عوامل محدودکننده عمر و کیفیت گل‌های شاخه بریده به عواملی نظیر؛ رقم، نور، دما، کوددهی، آبیاری، رطوبت، کنترل آفات، بیماری‌های زمان داشت و عوامل پس از برداشت نظیر دما، رطوبت نسبی محیط، میزان تولید اتیلن، حساسیت گل به اتیلن، آلودگی به میکروارگانیسم‌ها، تنفس، روش برداشت و شرایط حمل و انبارداری بستگی دارد (Sindhu et al., 2003). افزایش کشت گل‌های بریدنی در مزرعه^۱ به دلیل تقاضای بازار، جایجایی راحت و استفاده در سبدهای گل، روز به روز در حال افزایش است. گل‌های بریدنی رز، میخک، داوودی، ژربرا از نظر عرضه و تقاضا در صدر گل‌های بریدنی قرار دارند. افزایش طول عمر گل‌های بریدنی به عنوان یکی از مهمترین دغدغه‌های نگهداری این قبیل گل‌ها مورد توجه است.

گل میخک با رنگ‌های متنوع و بیش از ۳۰۰ گونه، به عنوان یکی از رایج‌ترین و پرطرفدارترین گل‌های شاخه بریده جهان مورد توجه است. دوام کم و پژمردگی گلبرگ‌های میخک در زمان پس از برداشت به عنوان یکی از عوامل محدودکننده نگهداری، عرضه و تقاضای این گل محسوب می‌شود (Celikel et al., 1995). برخورداری گل‌های شاخه بریده از عمر پس از برداشت غالباً به‌عنوان یک عامل کیفی مهم قلمداد می‌شود، زیرا به صورت مؤثری بر رضایت‌مندی مشتری تأثیر دارد و به ارزش گل‌های شاخه بریده می‌افزاید (Chikkasubbanna et al., 2002). در برنامه‌های اصلاحی گل‌های بریدنی، تلاش می‌شود رنگ گل، اندازه، ویژگی‌های مورفولوژیکی، دوره گل‌دهی و عمر گلجایی افزایش یابد. به نظر می‌رسد انجام برنامه‌های اصلاحی جهت افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده با هدف حذف استفاده از مواد شیمیایی می‌بایست در اولویت قرار گیرند (Chikkasubbanna et al., 2002). میخک جزء گیاهان خیلی حساس به اتیلن بوده و با پیشرفت پیری گل‌ها، حساسیت آن‌ها را نسبت به اتیلن افزایش می‌یابد. به دلیل حساسیت زیاد میخک به اتیلن خارجی، در صورت عدم استفاده از محلول‌های شیمیایی مناسب، عمر گلجایی کوتاهی

خواهد داشت (Bartoli et al., 1997). کاربرد مواد بازدارنده تولید یا عمل اتیلن در گل میخک سبب افزایش عمر گلجایی می‌شود. تیمار گل میخک با استفاده از مواد بازدارنده تولید اتیلن مانند آمینوآکسی استیک اسید^۲، آمینو اتوکسی وینیل گلايسين^۳، آلفا آمینوایزوبوتیریک اسید^۴ و یا استفاده از مواد بازدارنده عمل اتیلن مانند تیوسولفات نقره^۵ و 1-MCP، عمر پس از برداشت گل‌های بریده میخک را افزایش می‌دهد. کاربرد تیوسولفات نقره به دلیل برخورداری بودن از عنصر سنگین نقره با ابهاماتی روبروست (Jen et al., 2000). برخی از ارقام میخک مانند ساندر، چینرا و ساندروزا به دلیل تولید اندک اتیلن در زمان پیری از عمر گلجایی قابل توجهی برخوردارند و برخی از ارقام میخک هم‌چون چینرا و اپومو به دلیل حساسیت اندک نسبت به وجود اتیلن، نیز از عمر پس از برداشت خوبی برخوردارند. در دوره نقطه اوج تنفسی^۶ میخک، فعالیت آنزیم‌های ACC سینتاز و ACC اکسیداز (در مسیر بیوسنتز اتیلن) افزایش می‌یابد و با تبدیل ماده SAM به ACC در نهایت تولید اتیلن به سهولت صورت می‌پذیرد. در پژوهشی کاربرد 1-MCP در گل‌های میخک به دلیل باند شدن این ماده با گیرنده‌های اتیلن، عمل اتیلن کاهش یافت و عمر گلجایی میخک افزایش پیدا کرد (Serek et al., 1995). اتانول به واسطه کاهش تولید اتیلن، سبب افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه میخک می‌شود (Bartoli et al., 1997).

ماده آمینوتریازول^۷ از دیگر ترکیبات بازدارنده حداکثر تولید اتیلن است که کاربرد آن در گل بریدنی میخک سبب افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده میخک می‌شود (Bartoli et al., 1997). طول عمر میخک و اغلب گل‌های بریدنی با استفاده از قند سوکروز افزایش می‌یابد (Sindhu et al., 2003). بهبود عمر پس از برداشت گل‌ها به وسیله کاربرد قندها سالهاست که مورد توجه است. استفاده از قندهای محلول سبب بازشدن بهتر گل‌ها، افزایش اندازه گل و همچنین بهبود رنگ گل‌ها می‌شود (Gilman et al., 1972). تیمارهای حاوی قند به دلیل تأمین سوسترای تنفس، عمر گلجایی را

2. Amino oxyacetic acid (AOA)
3. Aminoethoxy vinylglycine (AVG)
4. α -aminoisobutyric acid
5. Silverthiosulfate (STS)
6. Peak
7. Aminotriazole (AT)

1. Cut flowers

توسعه و پاسخ به تنش‌های محیطی، جذب یون و انتقال آن در گیاه، سرعت تنفس، تعرق و کارایی روزنه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. این ماده در ۳۶ گیاه یافت شده است. سالیسیلیک اسید با دخالت در بیوسنتز اتیلن از پیری جلوگیری می‌کند و باعث افزایش عمر گلجایی گل‌های بریدنی می‌شود. هم‌چنین استفاده از سالیسیلیک اسید به سبب ایجاد مقاومت گیاه در برابر انواع پاتوژن‌ها، بیان ژن و استحکام سلولی مورد توجه است (Serek, 1992).

هدف از این تحقیق، معرفی یک روش مناسب برای نگهداری و افزایش کیفیت گل بریده میخک و تعیین زمان محلول‌دهی مناسب برای هر یک از مواد مورد استفاده با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی در نزد تولید کنندگان و مصرف کنندگان است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز با هدف بررسی تیمارهای مختلف شیمیایی بر ماندگاری و کیفیت گل بریده میخک Yellow Candy انجام شد. گل‌های بریده میخک در مرحله طبیعی رسیدگی (گلبرگ‌ها با کاسه گل تشکیل زاویه ۱۲۰ درجه داده بودند) در گلخانه‌ای تجاری از بوته‌های میخک کشت شده در سیستم خاکی، برداشت و با احتساب کمترین زمان ممکن، با رعایت اصول فیزیولوژی پس از برداشت به محل آزمایش منتقل شدند. برای یکسان کردن اندازه نمونه‌ها، مجدداً شاخه‌ها به طول 3 ± 50 سانتی‌متر به جهت جذب بهتر آب از محل گره‌ها و بریده شدند. شرایط محل آزمایش شامل؛ دمای ۲۱ درجه سلسیوس، رطوبت ۶۰ تا ۷۰ درصد و شدت نور حدوداً $15 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (فاکتور A تیمارهای شیمیایی با هشت سطح و فاکتور B مدت زمان اعمال تیمار با چهار سطح) در سه تکرار انجام شد. در هر واحد آزمایشی به منظور اعمال تیمارها پنج شاخه گل در نظر گرفته شد. تیمارهای شیمیایی به شرح جدول (۱) بوده و برای کلیه تیمارها (به جز شاهد) سوکروز ۵٪ نیز منظور شد. گل‌های شاخه بریده میخک ابتدا در زمان‌های ۷، ۱۴ و ۲۱ ساعت با محلول‌های شیمیایی به صورت نبضی تیمار شدند و بعد از خارج نمودن گل‌ها از محلول‌ها، تا پایان عمر در ظروف ۵۰۰

افزایش می‌دهد (Jones and Hill, 1993). در پژوهشی توسط مایاک و دیلی (Mayak and Dilley, 1976)، تیمار گل‌های بریدنی میخک با محلول‌های قندی سبب کاهش پیری ناشی از اتیلن شد و علاوه بر این در محیط کنترل شده^۱ فعالیت آنزیم ACO با اضافه شدن سوکروز کاهش یافته است. هم‌چنین تحقیقات دیگر در گیاه آراییدوپسیس (*Arabidopsis thaliana*) نشان می‌دهد که برهمکنشی بین میزان قندهای گلوکز، سوکروز و اتیلن وجود دارد (Gibson et al., 2002). در پژوهشی توسط سون و جوس (Seven and Jose, 2004)، اثر غلظت‌های ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ گرم در لیتر سوکروز بر روند تولید اتیلن و پیری برگ‌های میخک رقم ویتسیم^۲ مورد بررسی قرار گرفت و در همه تیمارها سوکروز باعث کاهش روند تولید اتیلن، کاهش پیری و افزایش عمر گلجایی میخک شد. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که سوکروز سبب کاهش تجمع mRNA آنزیم‌های ACO و ACS در گلبرگ‌های گل میخک می‌شود و از پیری ناشی از تولید اتیلن جلوگیری می‌نماید. تشکیل حباب‌های هوا درون آوندهای ساقه سبب کاهش کیفیت گل‌ها می‌شود. این حباب‌ها از انتقال آب در ساقه جلوگیری می‌کند و در نتیجه مقاومت هیدرولیکی افزایش یافته و در نهایت منجر به تنش آبی شدید می‌شود (Henriette et al., 2001). ۸-هیدروکسی کوئینولین سیترات^۳ یک ماده باکتری کش و یک عامل اسیدی کننده محیط است که علاوه بر جلوگیری از رشد باکتری‌ها و کاهش pH محیط از بسته شدن آوندها در مقطع برش ساقه ناشی از رسوب مواد مختلف شیمیایی جلوگیری می‌کند (Kuiper et al., 1995). تار و حسن (Tar and Hassan, 2003)، تاثیر سطوح مختلف ۸-هیدروکسی کوئینولین سولفات را بر عمر پس از برداشت گل ستاره‌ای بررسی و گزارش دادند، بیشترین عمر گلجایی این گل با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ماده به‌دست آمده است. در پژوهش دیگری، مشخص شده است، تیمار 8-HQC از رشد میکروارگانیسم در آوندهای ساقه فریزیا جلوگیری کرده و جذب آب را در ساقه افزایش می‌دهد (Kwon and Kim, 2000). سالیسیلیک اسید به عنوان یک تنظیم‌کننده رشد گیاهی،

1. in vitro
2. Whitesim
3. 8-hydroxyquinoline citrate

میلی‌لیتری حاوی، ۴۰۰ میلی لیتر آب تقطیر شده نگهداری شدند. علاوه بر تیمار گل‌ها به صورت نبضی (Pulsing)، تیمار پیوسته (continuous) نیز برای هر یک از مواد شیمیایی مورد استفاده، اعمال گردید.

صفتی هم‌چون، دوام عمر گل، میزان جذب آب، میزان کلروفیل (نتایج منتشر نشده)، اندازه سطح برگ (نتایج منتشر نشده)، وزن تازه و کیفیت گل مورد بررسی قرار گرفت. عمر گل از زمان برداشت تا زمانی که ۸۰٪ گل‌ها پژمرده شدند، محاسبه شد. برای به‌دست آوردن میزان جذب آب واقعی، مقدار تیخیر طبیعی انجام شده در یک ظرف بدون گل نیز محاسبه شد. در طول مدت آزمایش تغییرات کیفی در برگ‌ها، ساقه یا گلبرگ‌ها نظیر تغییر رنگ، ایجاد لکه، لوله‌ای شدن گلبرگ‌ها و کاسبرگ شکافی برای هر تیمار بررسی و به صورت معیار عددی (۰ تا ۵) ثبت شد (امتیاز ۵: تازه بدون هیچ خرابی، امتیاز ۴: جزئی علائم پژمردگی یا بی‌رنگی، امتیاز ۳: علائم پژمردگی یا بی‌رنگی متوسط، امتیاز ۲: پژمردگی و بی‌رنگی شدید، امتیاز ۱: کاملاً قهوه‌ای و تغییر رنگ کامل). برای اندازه‌گیری وزن‌تر از ترازوی وزنی استفاده شد و وزن‌تر گل‌های بریده میخک به صورت درصد وزن‌تر اولیه محاسبه گردید. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید. مقایسه میانگین در سطح ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس، اثر نوع محلول و اثر زمان محلول‌دهی به جز در مورد صفت جذب آب در سطح یک درصد معنی دار بود. هم‌چنین اثر متقابل نوع محلول در زمان محلول‌دهی نیز در سطح یک درصد معنی دار بود. (جدول ۲). در تیمار نبضی ۷ ساعت محلول‌دهی، همه تیمارها (به جز ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 mg L^{-1}) نسبت به شاهد آب مقطر در رابطه با افزایش عمر گلجایی تفاوت معنی‌داری نشان دادند و بیشترین افزایش عمر گل‌های میخک مربوط به تیمارهای سوکروز ۵٪، ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 300 mg L^{-1} و استات کلسیم 2 mmol L^{-1} بود (جدول ۳). در تیمار ۱۴ ساعت محلول‌دهی نیز، سوکروز ۵٪ و استات کلسیم 3 mmol L^{-1} بیشترین تأثیر را

جهت افزایش عمر پس از برداشت گل‌های میخک نشان دادند (جدول ۳). در تیمار ۲۱ ساعت بیشترین افزایش عمر مربوط به تیمارهای ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 mg L^{-1} و 300 mg L^{-1} ، سالیسیک اسید 300 mg L^{-1} و استات کلسیم 3 mmol L^{-1} بود (جدول ۳). در تیمار پیوسته محلول‌دهی، نتایج متفاوت‌تری مشاهده شد، به طوری که تیمارهای ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 mg L^{-1} و 350 mg L^{-1} ، سالیسیک اسید 300 mg L^{-1} و استات کلسیم 2 mmol L^{-1} بیشترین عمر گلجایی را داشتند و نسبت به شاهد آب مقطر تفاوت معنی‌داری نشان می‌دادند (جدول ۳).

با توجه به شکل (۱) تیمار محلول‌دهی ۷ ساعت بیشترین اثر را در جهت افزایش عمر گلجایی میخک نشان داد و بین تیمار ۲۱ ساعت و تیمار پیوسته محلول‌دهی اختلاف معنی‌داری ملاحظه نشد. وجود قند در گیاهان، نقش‌های مهمی از جمله، به عنوان سوپسترای تنفس، دخالت در ساخت دیواره سلولی و به عنوان یک اسمولیت در سلول‌های گیاهی به کار می‌رود (Jen et al., 2000). یکی از دلایل مهم افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده میخک در این پژوهش وجود قند سوکروز در تیمارهای مورد استفاده بود.

نتایج فراوانی در خصوص افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده توسط سوکروز تا به حال به‌دست آمده است. میر و همکاران (Meir et al., 1995)، نتایج مهمی را در خصوص افزایش عمر گلجایی گلابول ارائه نموده‌اند. هالوی و مایاک (Halevy and Mayak, 1981)، نیز گزارش‌های مشابهی را در مورد میخک ارائه نموده‌اند و نتایج تحقیقات این پژوهشگران نشان داد که غلظت مناسب سوکروز در به تأخیر انداختن پیری و هم‌چنین افزایش کیفیت گل‌های بریدنی میخک در تیمارهای پیوسته ۵-۳ درصد سوکروز نقش داشته است. سوکروز به عنوان یک ماده با خواص اسمزی برای شکوفایی گل و یک ماده مصرفی برای سنتز دیواره سلولی و تنفس ضروری است.

در این پژوهش تیمارهای ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات در مجموع تأثیر مثبتی را در افزایش عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده میخک داشت. این ماده به دلیل خاصیت میکروب کشی قوی و پایین آوردن PH، جذب آب را تسهیل نموده و با جذب بهتر آب به دوام گل کمک می‌نماید، افزون بر این می‌تواند موجب کاهش حساسیت بافت به اتیلن شود

جدول ۱- تیمارهای شیمیایی مورد استفاده در آزمایش Table 1. chemical treatments used in the experiment

| تیمار | ماده شیمیایی |
|----------------|--|
| T ₁ | آب مقطر (شاهد) Distilled water |
| T ₂ | سوکروز (۵ درصد) Sucrose (5%) |
| T ₃ | سوکروز (۵ درصد) + ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۳۵۰ میلی گرم در لیتر) Sucrose (5%) + 8- Hydroxy Quinoline citrate (350 mg L ⁻¹) |
| T ₄ | سوکروز (۵ درصد) + ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۵۰۰ میلی گرم در لیتر) Sucrose (5%) + 8- Hydroxy Quinoline citrate (500 mg L ⁻¹) |
| T ₅ | سوکروز (۵ درصد) + اسید سالیسیلیک (۳۰۰ میلی گرم در لیتر) Sucrose (5%) + Salicylic acid (300 mg L ⁻¹) |
| T ₆ | سوکروز (۵ درصد) + اسید سالیسیلیک (۴۰۰ میلی گرم در لیتر) Sucrose (5%) + Salicylic acid (400 mg L ⁻¹) |
| T ₇ | سوکروز (۵ درصد) + استات کلسیم (۲ میلی مولار در لیتر) Sucrose (5%) + Calcium acetate (2 mmol L ⁻¹) |
| T ₈ | سوکروز (۵ درصد) + استات کلسیم (۳ میلی مولار در لیتر) Sucrose (5%) + Calcium acetate (3 mmol L ⁻¹) |

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد مطالعه Table 2. Variance analysis of the studied characteristics

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | MS | | | |
|---|---------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------|
| | | عمر گل Flower age | کیفیت ظاهری Apparent quality | وزن تر Fresh weight | جذب آب Water absorption |
| بلوک Blocks | 2 | 2.19* | 0.008 ^{ns} | 1.09 ^{ns} | 111.78 ^{ns} |
| نوع محلول (A) Solution type | 7 | 19.26** | 2.87** | 1665.12** | 240.63* |
| زمان محلول دهی (B) Time of treatment | 3 | 14.91** | 1.18** | 846.98** | 45.79 ^{ns} |
| نوع محلول × زمان محلول دهی (A×B) | 21 | 8.65** | 0.271** | 69.99** | 241.16** |
| خطای آزمایشی Error | 62 | 0.541 | 0.034 | 2.30 | 96.83 |
| ضرب تغییرات (درصد) CV (%) | - | 5.01 | 5.37 | 2.01 | 21.13 |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و ns: غیرمعنی دار.

*, ** are significant at 0.05 and 0.01 confidence levels, respectively, and ns: non significant.

افزایش عمر گلجایی میخک مؤثر بوده است. وزن تر گل های بریده میخک به صورت درصد وزن تر اولیه محاسبه گردید. در تیمار نبضی ۷ ساعت محلول دهی، ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات ۵۰۰ mg L⁻¹ بیشترین افزایش را در صفت وزن تر گل های شاخه بریده میخک نشان داد (جدول ۳). در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ ساعت و تیمار استفاده نامحدود محلول های مورد استفاده نیز ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات ۵۰۰ mg L⁻¹ و ۳۵۰ بیشترین افزایش جذب آب را نشان دادند (جدول ۳).

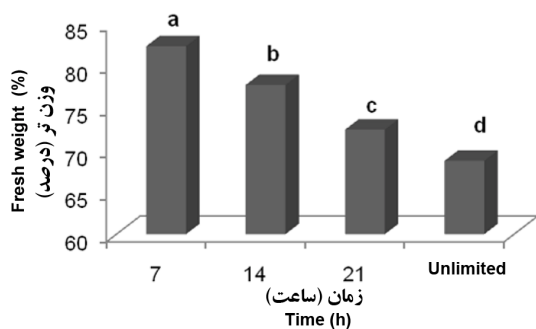
(Ichimura *et al.*, 1999). میخک در اصطلاح به عنوان یک گل شاخه بریده فرازگرا تقسیم بندی می شود و چنانچه بعد از جدا شدن از پایه مادری در شرایط نامناسب قرار گیرد، به علت حساسیت زیاد به اتیلن و تولید آن، فرایند پیر شدن و زوال گل تسریع می شود. تماس گل های میخک با اتیلن خارجی باعث لوله ای شدن گلبرگ های میخک و در نهایت کاهش عمر پس از برداشت این گل می شود. به نظر می رسد تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات به دلیل رابطه منفی که با اتیلن دارد در

پیشرفت انسداد آوندی در گل‌های شاخه بریده معمولاً ناشی از عوامل مختلفی از جمله حمله باکتری‌ها و واکنش‌های فیزیولوژیکی به برش‌های ایجاد شده در ساقه می‌باشد (Van Doorn *et al.*, 2004 ; Burdett, 1970). ارتباط معکوسی بین تعداد باکتری‌ها و میزان جذب آب در ساقه وجود دارد. با جذب آب کمتر توسط گل‌ها، میزان وزن‌تر کاهش می‌یابد و در نتیجه دوام عمر گل نیز کاهش می‌یابد. این نظریه با تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات که یک میکروب‌کش قوی است، روی گل بریده رز به اثبات رسیده است (Anju *et al.*, 2000). کاربرد ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات از تجمع میکروارگانیسم‌ها در آوندهای چوبی جلوگیری می‌کند و مانع انسداد آوندها می‌شود. این نتایج ممکن است به دلیل نقش زیست‌کش‌ها به عنوان مواد ضد میکروبی باشد و تفاوت عمده در میزان جذب آب بین تیمار شاهد و تیمار حاوی مواد ضد میکروبی به ویژه ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات این فرضیه را روشن می‌سازد. نتایج این پژوهش با گزارش‌های نی (Knee, 2000)، ایشیمورا و همکاران (Ichimura *et al.*, 1999) و کیم و لی (Kim and Lee, 2002) مطابق است. در پژوهش دیگری مشخص شده است که ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات از رشد میکروارگانیسم‌ها در آوندهای ساقه فریضا جلوگیری نموده و میزان جذب آب را در ساقه‌های این گل افزایش داده است (Kwon and Kim, 2000).

از نظر کیفیت ظاهری، در تیمار ۷ ساعت محلول‌دهی، تمام محلول‌های نگهدارنده کیفیت را نسبت به شاهد بهبود بخشیدند و ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 mg L^{-1} ، استات کلسیم 3 mmol L^{-1} و اسید سالیسیلیک 500 mg L^{-1} بیشترین تأثیر را در بهبود کیفیت داشتند (جدول ۴). در تیمار ۱۴ ساعت محلول‌دهی، استات کلسیم 2 mmol L^{-1} و ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 mg L^{-1} به عنوان محلول‌های برتر و در تیمار ۲۱ ساعت، استات کلسیم 2 mmol L^{-1} به عنوان محلول شیمیایی برتر در بهبود کیفیت عمر پس از برداشت گل‌های بریده میخک معرفی می‌گردند (جدول ۴). با توجه به شکل (۴) تیمار ۷ ساعت محلول‌دهی در مجموع تأثیر بیشتری بر افزایش کیفیت گل‌های شاخه بریده میخک نشان

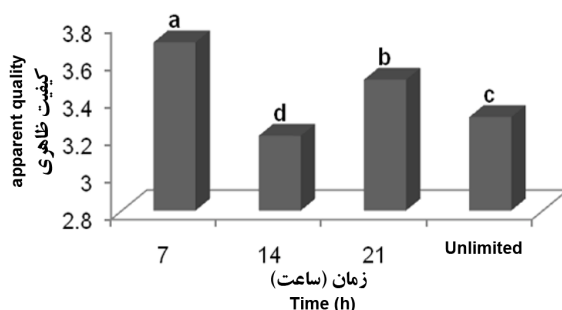
زمان ۷ ساعت محلول‌دهی بیشترین تأثیر را در افزایش وزن‌تر گل‌های شاخه بریده داشته است (شکل ۲). ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات اثرات متفاوتی را در گونه‌های مختلف از خود نشان داده است. به عنوان مثال غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر این ماده در داودی باعث بسته شدن روزنه‌ها شده و افزایش وزن‌تر را به همراه داشته، در صورتی که استفاده از همین ماده با غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر اثر ناچیزی بر بسته شدن روزنه‌ها در گل رز داشته است (Petridou *et al.*, 2001). ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات خاصیت میکروب‌کشی قوی دارد، جذب آب را تسهیل می‌نماید و از رسوب مواد در آوندها جلوگیری می‌نماید و از این طریق می‌تواند باعث جذب بیشتر آب و افزایش وزن‌تر گردد (Ichimura *et al.*, 1999). از طرفی کاربرد سوکروز در تمام تیمارها در بهبود افزایش وزن‌تر گل‌های شاخه بریده میخک مؤثر بوده است. از دست ندادن آب در گل‌های شاخه بریده و در پی آن افزایش وزن‌تر، می‌تواند به دلیل بسته شدن روزنه‌ها در اثر وجود سوکروز باشد. سوکروز تعادل آبی را بهبود می‌بخشد و پژوهش‌ها نشان می‌دهد، ترکیباتی که حاوی سوکروز هستند از میزان وزن‌تر بالایی برخوردار هستند (Jen *et al.*, 2000). تیمارهای نامحدود شاید به دلیل بالا بردن فشار اسمزی محلول‌های نگهدارنده و عدم جذب آب کافی توسط ساقه گل‌های شاخه بریده میخک، کمترین تأثیر را در افزایش وزن‌تر نشان می‌دهد و تیمارهای نبضی ۷ ساعت علاوه بر بیشترین اثر از نظر صرفه اقتصادی و صرفه‌جویی در زمان از اهمیت بالاتری برخوردار است (شکل ۲).

در خصوص جذب آب، در تیمار نبضی ۷ ساعت در بین مواد شیمیایی مورد استفاده از نقطه نظر جذب آب تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد. تیمارهای ۱۴ و ۲۱ ساعت ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 500 و 350 mg L^{-1} جذب آب بیشتری را نسبت به سایر تیمارها نشان دادند (جدول ۴). در تیمار پیوسته محلول‌های نگهدارنده، ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات 350 mg L^{-1} به جهت جذب بهتر آب بیشترین اثر را نشان داد و نتایج حاصله با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۴). مقایسه میانگین زمان‌های محلول‌دهی نشان داد که از نظر جذب آب در بین تمام زمان‌ها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۳).



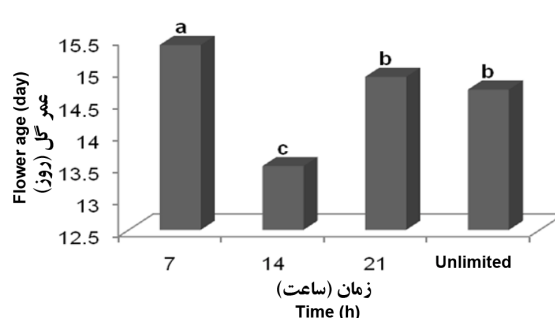
شکل ۲- مقایسه وزن تر (درصد) در زمان‌های مختلف

Fig 2. Comparing fresh weight (%) at different times



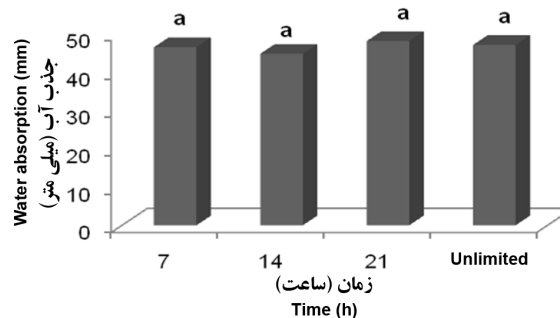
شکل ۴- مقایسه کیفیت ظاهری در زمان‌های مختلف

Fig 4. Comparing apparent quality at different times



شکل ۱- مقایسه عمر گل (روز) در زمان‌های مختلف

Fig 1. Comparing vase life (day) at different times



شکل ۳- مقایسه جذب آب (میلی‌متر) در زمان‌های مختلف

Fig 3. Comparing water absorption (mm) at different times

شاخه بریده نشان داده است. سالیسیلیک اسید در کاهش عمل اتیلن نقش مهمی دارد. استفاده از سوکروز به تنهایی با این‌که باعث تأمین نیازهای قندی گل‌های شاخه بریده می‌شود، اما ممکن است باعث افزایش رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه محدود شدن مسیر جریان آب در ساقه شود. بنابراین، در کنار استفاده از مواد قندی باید از مواد ضد میکروبی در محلول‌های نگهداری گل‌های بریده استفاده کرد (Goszczyńska *et al.*, 1985). در تیمارهای مربوط به ماده ۸-هیدروکسی کوئینولین سیترات میزان جذب آب و حفظ وزن تر از شاهد بیشتر بوده و پر واضح است این ماده به دلیل خاصیت میکروبی‌کش، از انسداد آوندها جلوگیری نموده و باعث جذب آب بهینه در ساقه گل‌های شاخه بریده شده است (Ichimura *et al.*, 1999).

سوکروز به کار رفته در همه تیمارهای مورد استفاده جایگزین کربوهیدرات از دست رفته گیاه می‌شود. تیمار با سوکروز از ادامه فعالیت‌های مرتبط با پیری جلوگیری نموده و

داده است. عوامل متعددی نظیر، جذب بیشتر آب، کاهش حمله میکروارگانیسم‌ها و کاهش عمل اتیلن در جهت افزایش کیفیت در گل‌های شاخه بریده مؤثرند (Bartoli *et al.*, 1997 ; Borochoy *et al.*, 1984). وجود قند در محلول‌های نگهدارنده به دلیل افزایش میزان سوسترای تنفسی، عمر گلجایی و کیفیت را افزایش می‌دهد. نقش استات کلسیم در بهبود کیفیت گل‌های بریده می‌خک به دلیل به تأخیر انداختن و غیر فعال کردن برخی فرآیندهای تخریبی و فیزیولوژیکی توسط کلسیم است. با توجه به نقش کلسیم در استحکام و دیواره سلولی، به نظر می‌رسد بهبود کیفیت گل در غلظت‌های مورد استفاده استات کلسیم دور از ذهن نباشد (Knee, 2000). با توجه به اهمیت سالیسیلیک اسید در جذب و انتقال مواد، کاهش سرعت تنفس، کاهش میزان اتیلن و تنظیم رشد گیاهی، نقش این ماده در افزایش کیفیت گل‌های شاخه بریده می‌خک مشهود است. در این پژوهش نیز سالیسیلیک اسید در زمان‌های محلول‌دهی مختلف اثرات سودمندی بر افزایش کیفیت گل‌های

جدول ۳- مقایسه میانگین عمر گل و وزن‌تر در زمان‌ها و تیمارهای شیمیایی مختلف

Table 3. comparing the mean of vase life and fresh weight at different times and with different chemical treatments

| صفات Traits | عمر گل (روز) Flower age (day) | | | وزن‌تر (درصد) Fresh weigher (%) | | | | |
|---|----------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | ۷ ساعت 7 h | ۱۴ ساعت 14 h | ۲۱ ساعت 21 h | پیوسته Continuous | ۷ ساعت 7 h | ۱۴ ساعت 14 h | ۲۱ ساعت 21 h | پیوسته Continuous |
| تیمارهای شیمیایی Chemical treatments | | | | | | | | |
| Control | شاهد 12 ^d | 12 ^c | 12 ^c | 12 ^c | 75.1 ^{ef} | 75.1 ^{ef} | 75.1 ^{ef} | 75.1 ^{ef} |
| Sucrose (5%) (۵ درصد ساکارز) | 17 ^a | 16 ^a | 14 ^b | 13 ^b | 72.75 ^f | 71.3 ^d | 70.2 ^d | 69.2 ^d |
| ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر) | 17 ^a | 14 ^b | 13 ^{bc} | 17 ^a | 95.12 ^b | 87.6 ^b | 85.2 ^b | 84.3 ^b |
| ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 13 ^{cd} | 13 ^{bc} | 16 ^a | 17 ^a | 99.68 ^a | 98.4 ^a | 96.9 ^a | 90.6 ^a |
| ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 14 ^{bc} | 12 ^c | 17 ^a | 16 ^a | 78.05 ^d | 77.6 ^e | 65.6 ^e | 55.8 ^e |
| اسید سالیسیلیک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) Salicylic acid (300 mg L ⁻¹) | 17 ^a | 13 ^{bc} | 16 ^a | 12 ^b | 75.4 ^e | 71.1 ^d | 61.7 ^f | 54.5 ^e |
| اسید سالیسیلیک (۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) Salicylic acid (400 mg L ⁻¹) | 17 ^a | 13 ^{bc} | 17 ^a | 17 ^a | 76.01 ^{de} | 65.5 ^e | 51.4 ^g | 49.8 ^f |
| استات کلسیم (۲ میلی‌مولار در لیتر) Calcium acetate (2 mmol L ⁻¹) | 15 ^b | 15 ^a | 13 ^{bc} | 12 ^b | 86.45 ^c | 75.3 ^c | 73.1 ^c | 70.7 ^d |
| استات کلسیم (۳ میلی‌مولار در لیتر) Calcium acetate (3 mmol L ⁻¹) | | | | | | | | |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column are not significantly different.

نمایند. این عنصر باعث فعال شدن کالمودولین در درون بافت می‌شود و بدین طریق سطح محتویات درونی هورمون‌ها را تنظیم می‌کند و انتقال قند محلول را در گلبرگ‌ها سرعت بخشیده و از این طریق عمر گلجایی را افزایش می‌دهد (Bai *et al.*, 2009). در این پژوهش به نظر می‌رسد ماده استات کلسیم به دلیل افزایش میزان کالمودولین و زاتین، میزان حرکت قند را در براکت و گلبرگ‌ها افزایش داده و باعث افزایش عمر پس از برداشت و کیفیت گل‌های شاخه بریده می‌خک شده است. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی و پیشنهاد به تولید کنندگان و مصرف کنندگان می‌توان اظهار نمود که برای بهبود کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت گل شاخه بریده می‌خک رقم Yellow Candy بهتر است از تیمار لحظه‌ای ۷ ساعت محلول نگهدارنده استات کلسیم ۲ mmol L⁻¹ و ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات ۳۵۰ mg L⁻¹ استفاده نمود. تیمار لحظه‌ای ۷ ساعت به دلیل صرفه‌جویی در زمان، مصرف کمتر محلول‌های نگهدارنده و تأثیر مثبت مورد توجه است.

پیری را به تأخیر می‌اندازد (Kuiper *e al.*, 1995). بر اساس پژوهش‌های هالوی و مایاک (Mayak and Dilley 1976) اثر سوکروز مصرفی در تأخیر فرایندهای پیری، به خاطر تأخیر در تجزیه پروتئین‌ها، ریبونوکلیک اسید، حفظ سلامت غشاء و میتوکندری می‌باشد. به نظر می‌رسد استفاده از سوکروز ۵ درصد در محلول‌های نگهدارنده گل شاخه بریده می‌خک انرژی لازم را برای تکامل و گسترش غنچه‌ها فراهم کرده و به دوام بیشتر گل‌های شاخه بریده می‌خک کمک نموده است.

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف شیمیایی در جدول (۵) نشان داد که تیمار استات کلسیم ۲ mmol L⁻¹ در مجموع بیشترین تأثیر را در افزایش طول عمر گل‌های بریده می‌خک دارد. همچنین در خصوص افزایش وزن‌تر و کیفیت ظاهری تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات ۵۰۰ mg L⁻¹، میزان جذب آب تیمار ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات ۳۵۰ mg L⁻¹ به عنوان تیمارهای برتر در این پژوهش معرفی می‌گردند. عناصر معدنی مانند کلسیم با توجه به تأثیری که بر ساختار سلولی دارند می‌توانند استحکام سلولی را تضمین

جدول ۴- مقایسه میانگین جذب آب و کیفیت ظاهری در زمان‌ها و تیمارهای شیمیایی مختلف

Table 4. Comparison of water absorption and apparent quality mean at different times and with different chemical treatments

| تیمارهای شیمیایی Chemical treatments | صفت Character | جذب آب (میلی متر) Water absorption (mm) | | | | کیفیت ظاهری Apparent quality | | | |
|--|---|--|------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| | | ۷ ساعت 7 h | ۱۴ ساعت 14 h | ۲۱ ساعت 21 h | پیوسته Continuous | ۷ ساعت 7 h | ۱۴ ساعت 14 h | ۲۱ ساعت 21 h | پیوسته Continuous |
| Control | شاهد | 35 ^a | 35 ^b | 35 ^b | 35 ^{ab} | 2.3 ^d | 2.3 ^d | 2.3 ^e | 2.3 ^e |
| Sucrose (5%) | ساکارز (۵ درصد) | 49 ^a | 42 ^{ab} | 46 ^{ab} | 28 ^b | 3.5 ^c | 3.1 ^c | 3.5 ^c | 3.5 ^c |
| 8- Hydroxy Quinoline citrate (350 mg L ⁻¹) | ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر) | 46 ^a | 51 ^{ab} | 51 ^{ab} | 65 ^a | 3.3 ^c | 3.1 ^c | 3.4 ^{cd} | 3.1 ^d |
| 8- Hydroxy Quinoline citrate (500 mg L ⁻¹) | ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 36 ^a | 52 ^a | 59 ^a | 56 ^{ab} | 4.3 ^a | 3.6 ^a | 3.9 ^b | 3.7 ^{bc} |
| Salicylic acid (300 mg L ⁻¹) | اسید سالیسیلیک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 36 ^a | 43 ^{ab} | 55 ^a | 44 ^{ab} | 4.03 ^b | 3.0 ^c | 3.6 ^c | 3.1 ^d |
| Salicylic acid (400 mg L ⁻¹) | اسید سالیسیلیک (۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 49 ^a | 47 ^{ab} | 41 ^{ab} | 38 ^{ab} | 4.08 ^{ab} | 3.2 ^{bc} | 4.0 ^{ab} | 3.9 ^{ab} |
| Calcium acetate (2 mmol L ⁻¹) | استات کلسیم (۲ میلی‌مولار در لیتر) | 52 ^a | 33 ^b | 37 ^b | 44 ^b | 3.95 ^b | 3.6 ^a | 4.2 ^a | 4.1 ^a |
| Calcium acetate (3 mmol L ⁻¹) | استات کلسیم (۳ میلی‌مولار در لیتر) | 53 ^a | 41 ^{ab} | 36 ^b | 40 ^b | 4.1 ^{ab} | 3.4 ^{ab} | 3.2 ^d | 3.0 ^d |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون از لحاظ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰.۰۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. Means with the same letters in each column are not significantly different regarding DMRT (P≤0.05).

Table 5. comparison the means of different chemical treatments جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف شیمیایی

| تیمارهای شیمیایی Chemical treatments | صفت Character | عمر گل (روز) Flower age (day) | وزن تر (گرم) Fresh weigher (g) | جذب آب (میلی متر) Water absorption (mm) | کیفیت ظاهری Apparent quality |
|--|---|----------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| Control | شاهد | 12.0 ^e | 75.1 ^d | 53.5 ^{ab} | 2.3 ^e |
| Sucrose (5%) | ساکارز (۵ درصد) | 15.0 ^c | 70.9 ^e | 50.08 ^b | 3.7 ^b |
| 8- Hydroxy Quinoline citrate (350 mg L ⁻¹) | ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر) | 15.2 ^{bc} | 88.1 ^b | 49.9 ^a | 3.2 ^d |
| 8- Hydroxy Quinoline citrate (500 mg L ⁻¹) | ۸- هیدروکسی کوئینولین سیترات (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 15.6 ^{ab} | 96.4 ^a | 47.9 ^{ab} | 3.9 ^a |
| Salicylic acid (300 mg L ⁻¹) | اسید سالیسیلیک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 15.0 ^c | 69.3 ^f | 45.2 ^{ab} | 3.4 ^c |
| Salicylic acid (400 mg L ⁻¹) | اسید سالیسیلیک (۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) | 14.3 ^d | 65.7 ^g | 42.7 ^{ab} | 3.7 ^{ab} |
| Calcium acetate (2 mmol L ⁻¹) | استات کلسیم (۲ میلی‌مولار در لیتر) | 16.0 ^a | 60.7 ^h | 41.7 ^b | 3.8 ^{ab} |
| Calcium acetate (3 mmol L ⁻¹) | استات کلسیم (۳ میلی‌مولار در لیتر) | 15.0 ^{bc} | 76.4 ^c | 41.3 ^b | 3.4 ^c |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۰.۰۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. Means with the same letters in each column are not significantly different at 0.05 probability level.

منابع

- Anju B, Tripathi SN, Sehgal OP, Bhat A (2000) Effect of pulsing packaging and storage treatments on vase life of *Chrysanthemum* cut flowers. *Advances in Horticulture and Forestry* 6: 125-131.
- Bai JG, Xu PL, Zong CS (2009) Effects of exogenous calcium on some postharvest characteristics of cut gladiolus. *Agricultural Sciences in China* 8 (3): 293-303.
- Bartoli CG, Juan G, Edgardo M (1997) Ethylene production and responses to exogenous ethylene in senescing petals of *Chrysanthemum morifolium* RAM cv. Unsei. *Plant Science* 124: 15-21.
- Borochoy A, Mayak S (1984) The effect of simulated shipping conditions on subsequent bud opening of cut spray carnation flowers. *Scientia Horticulturae* 22: 173-180.
- Burdett AN (1970) The cause of bent neck in cut roses. *Journal of American Society of Horticultural Science* 95: 427-431.
- Celikel FG, Karacaly Y (1995) Effect of preharvest factors on flower quality and longevity of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.). *Acta Horticulturae* 405: 156-163.
- Chikkasubbanna V, Yogitha N (2002) Effect of chemical preservatives on post harvest longevity of cut roses cvs. Cream Prophyta and Sacha. *Crop Research Hisar* 24 (1): 49-52.
- Gibson SI, Laby RJ, Kim D (2002) The sugar-insensitive (sis1) mutant of *Arabidopsis* is allelic to ctrl1. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 280: 196-203.
- Gilman KF, Steponkus PL (1972) Vascular blockage in cut roses. *Journal of American Society of Horticultural Science* 97: 662-667.
- Goszczyńska DM, Rudnicki RM (1985) Storage of cut flowers. *Horticultural Reviews* 3: 59-143.
- Halevy AH, Mayak S (1981) Senescence and post harvest physiology of cut flowers. *Horticultural Reviews* 3: 39-143.
- Henriette MC, Clerckx ACM (2001) Anatomy of cut rose xylem observed by scanning electron microscope. *Acta Horticulturae* 547: 329-339.
- Ichimura K, Kojima K, Goto R (1999) Effects of temperature, 8-hydroxy quanolone sulfate and sucrose on the vase life of cut flower of postharvest. *Biological Technology* 15: 33-40.
- Jen LL, Lin YH, Huang KL, Chen WS, Cheng YM (2000) Post harvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 41(4): 299-303.
- Jones RB, Hill M (1993) The effect of germicides on the longevity of cut flowers. *Journal of American Society of Horticultural Science* 118: 350-354.
- Kim Y, Lee JS (2002) Changes in bent neck, water balance, and vase life of cut rose cultivars as affected by preservative solution. *Journal of Korean Society of Horticultural Science* 43(2): 201-207.
- Knee M (2000) Selection of biocides for use in floral preservatives. *Postharvest Biology and Technology* 18: 227-234.
- Kuiper D, Ribot S, Van Reenen HS, Marissen N (1995) The effect of sucrose on the flower bud opening of Made Ion cut roses. *Science of Horticulture* 60: 325-336.
- Kwon H, Kim K (2000) Inhibition of lipoxigenase and microorganism growth in cut freesia by pulsing treatment. *Journal of Korean Society of Horticultural Science* 41: 135-138.
- Mayak S, Dilley DR (1976) Effect of sucrose on response of cut carnation to kinetin, ethylene, and abscisic acid. *Journal of American Society of Horticultural Science* 101: 583-585.
- Meir S, Philosoph SH, Michaeli R, Davidson H, Fogelman M, Shaffer A, Fjeld T, Stromme E (1995) Improvement of the keeping quality of mini-gladiolus spikes during prolonged storage by sucrose pulsing and modified atmosphere packaging. *Acta Horticulturae* 405: 335-342.
- Petridou M, Voyiatzi C, Voyiatzis D (2001) Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 23: 79-83.
- Serek M (1992) Does salicylic acid affect the post harvest characteristics of *Campanula catpatica* *Gartenbauwissenschaft* 57: 112-114.
- Serek M, Sisler E, Reid M (1995) Effect of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. *Plant Growth Regulation* 16 (1): 93-97.
- Seven V, Jose JVG (2004) Sucrose loading decrease ethylene responsiveness in carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. White Sim) Petals. *Postharvest Biology and Technology* 31: 305-312.
- Sindhu SS, Pathania NS (2003) Effect of pulsing, holding and low temperature storage on keeping quality on Asiatic lily hybrids. *Acta Horticulturae* 624: 389-394.
- Tar T, Hassan FA (2003) Evaluating vase life and tissue structure of some compositae (Asteraceae) Species. *International Journal of Horticultural Science* 9 (2): 87-89.
- Van Doorn WG, Loubaud MG (2004) Effects of exogenous bacterial concentrations on water relations of cut rose flowers bacteria in the vase solution. *Acta Horticulturae* 181: 463-465.