فصلنامه علمی- پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۱۰، شماره ۴۰، پاییز ۱۳۹۳

بررسی اثر نانوذرات نقره بر روی کیفیت و طول عمر گل بریده رز

ابراهیم حسین‌زاده[۱*]، سپیده کلاته‌جاری[۱]، وحید زرین‌نی[۲]، مسعود مشهدی اکبربوجار[۳]، سعید حسین‌زاده[۴]

چکیده

در این پژوهش گل‌های بریده رز رقم "فول هاوس" (*Rosa hybrid* cv. Full house) با غلظت‌های۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌امنانوذرات نقره به مدت ۱ ساعت به صورت پالسی تیمار شدند. سپس جهت ارزیابی تا پایان آزمایش در آب مقطرقرار گرفتند و نقش نانو ذرات نقره در شاخص‌های پس از برداشت گل بریده شامل طول عمر، قطر گل، محتوی کربوهیدرات محلول برگ و گلبرگ، محتوی آنتوسیانین گلبرگ، محتوی کلروفیل برگ، وزنتر نسبی و محتوی آبی گلبرگ مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج حاصله، تیمار نانوذرات نقره با غلظت ۵۰ پی پی ام موجب تعویق پیری گل‌های بریده رز شد. از سوی دیگر تیمار مذکور اثرات مطلوبی بر روی سایر صفات مورد ارزیابی داشت که بیشترین طول عمر گل بریده از ان جمله است. در دوره‌های ارزیابی محتوی کربوهیدرات محلول گلبرگ و برگ، آنتوسیانین گلبرگ، کلروفیل برگ، محتوی آبی گلبرگ و وزن‌تر نسبی روند نزولی داشتند که کم‌ترین میزان کاهش در تیمار نانوذرات نقره۵۰ پی پی ام مشاهده شد تیمار نانوذرات نقره۱۰۰ پی پی ام اثرات نامطلوبی بر روی صفات مورد ارزیابی داشت به طوری که کم‌ترین میزان طول عمر را به خود اختصاص داد. در نهایت، تیمار نانوذرات نقره ۵۰پی پی ام برای افزایش طول عمر گل بریده رز رقم "فول هاوس" قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نانوذرات نقره، عمر گل بریده، کربوهیدرات محلول.

[۱] – دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،گروه علوم باغبانی، تهران، ایران.
[۲] – دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،گروه بیماری شناسی گیاهی، تهران، ایران.
[۳] – دانشگاه تربیت معلم،گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران.
[۴] – دانشگاه تربیت مدرس، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، تهران،ایران.
* مکاتبه‌کننده : (E.hosseinzadeh@rocketmail.com)

تاریخ دریافت:زمستان ۹۰ تاریخ پذیرش: بهار ۹۱

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گل رز یکی از مهم‌ترین گل‌های بریده در جهان می‌باشد که امروزه از لحاظ کشت و کار و تجارت رتبه نخست را در اکثر کشورهای دنیا به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2010). یکی از مشکلات عمده گل‌های بریده، طول عمر کوتاه آن‌هاست و این امر سبب افزایش میزان ضایعات آن شده است. تعادل آبی عامل عمده تعیین کیفیت و طول عمر گل‌های بریده است. توانایی در جذب آب و تعرق موجب تعادل در بین این دو فاکتور می‌گردد (da Silva, 2003).حفظ تعادل آبی مطلوب از موضوعات بنیادی برای جابه‌جایی گل‌های بریده می‌باشد. استرس آبی پس از برداشت موجب بروز علایم پیری شده (Urban *etal*., 2002) و زمانی که میزان تعرق از میزان جذب بیشتر باشد کمبود آب روی داده و پژمردگی توسعه می‌یابد (Halevy & Mayak, 1981). میزان کم جذب آب، اغلب به علت انسداد موضعی آوندهای انتهای ساقه روی می‌دهد (He *etal*., 2006). عوامل زیادی در محلول گلدانی گل‌های بریده برای افزایش عمر گلدانی از طریق بهبود جذب آب مورد استفاده قرار می‌گیرد که شامل نیترات نقره (Fujino *etal*., 1983)، سولفات آلومینیم (Ichimura & Shimizu-Yumoto.,2007) و نانوسیلور (Liu *etal*., 2009) می‌باشد. به دلیل بالا بودن نسبت سطح به حجم، نانوذرات نقره، بازدارنده بسیار قوی باکتریایی و میکروارگانیسم نسبت به سایر حالات اکسیدهای نقره Ag^0، Ag^+، Ag^{2+}، Ag^{3+0} می‌باشد (Furno *etal*., 2004). نانوذرات نقره با آزاد سازی Ag^+، که دارای برهمکنش با اجزای سیتوپلاسمی و اسیدی‌های نوکلئیک بوده، اثر بازدارندگی برروی آنزیم‌های زنجیره تنفس داشته و از طریق نفوذ پذیری غشاء دخالت می‌کنند (Park *etal*., 2005. Russell & Hugo., 1994). اکسیدهای Ag^+ با کاتیون‌هایی همانند K^+ و Ca^{2+} نیز اثرات مثبتی بر روی هدایت هیدروکسی ساقه دارد (van Doorn *etal*., 1989). اکسیدهای Ag^+ به فرم نانوذرات نقره ممکن است فعالیت کانال آبی را از طریق جلوگیری از پروتئین‌های حاوی سولفوهیدریل تنظیم کند (Niemietz & Tyerman, 2002). آنالیزها نشان می‌دهد که غلظت یون نقره در انتهای پائینی ساقه بیشتر از قسمت‌های بالای ساقه، برگ و گلبرگ‌ها است. هم چنین تیمار نانو ذرات نقره موجب کاهش اندازه منفذ روزنه شده و از تعرق برگ‌ها جلوگیری می‌کند (Lu *etal*., 2010).گزارش شده است محلول محافظ حاوی ۲ میلی گرم بر لیتر نانوذرات نقره موجب افزایش طول عمر گل بریده موجب افزایش طول عمر گل بریده، قطر گل و درصد شکوفایی در گل بریده رز ارقام Prix Grand و Avallanche گردید Mohammadi (Ostad Kalayeh *etal*., 2011).

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر غلظت‌های مختلف نانوذرات نقره به روش کوتاه مدت بر طول عمر گل بریده و شاخص‌های کیفی پس از برداشت گل بریده رز رقم "فول هاوس" بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

گل‌های بریده رز رقم فول هاوس در مرحله‌ای که گلبرگ‌ها از یکدیگر جدا شده و کامل به عقب برگشته ولی گل‌ها هنوز شکوفا نشده و به صورت غنچه بودند در ساعات اولیه صبح از گلخانه‌های تجاری پاکدشت برداشت شده و در بسته‌بندی مناسب و سریع‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، گل‌ها از لحاظ ظاهری و

Archive of SID

www.SID.ir

کیفی بررسی شده و گل‌های یکنواخت برای مطالعه انتخاب گردید. ساقه گل‌های بریده از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری در زیر آب مقطر بریده شدند.

تیمارها

در آزمایشگاه ابتدا برگ‌های پایینی شاخه‌ها حذف شدند و سپس به مدت ۱ ساعت درون ظروف دارای محلول تیماری مختلف قرارگرفتند. تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از:

۱- نانوذرات نقره۲۵ میلی گرم بر لیتر، ۲- نانوذرات نقره ۵۰ میلی گرم بر لیتر، ۳- نانوذرات نقره۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ۴- شاهد(آب مقطر).پس از ۱ ساعت گل‌های بریده به ظروف حاوی آب مقطر منتقل شدند. شایان ذکر است تیمار شاهد از ابتدا درون ظرف حاوی آب مقطر قرار داشت.آب مقطر موجود در ظروف آزمایشی هر روز تعویض شدند.اتاق ارزیابی با دمای ۱±۲۲ درجه سانتی‌گراد، فتوپریود ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، شدت نور ۲۰-۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه با استفاده از لامپ‌های فلورسنت سفید، و رطوبت نسبی ۶۵- ۶۰٪ و با تهویه مناسب تنظیم شد.

صفت‌های مورد ارزیابی

قطر گل، میزان جذب محلول، طول عمر گل، محتوی آبی گلبرگ، محتوی کلروفیل برگ، محتوی آنتوسیانین گلبرگ، محتوی کربوهیدرات محلول برگ و گلبرگ و وزن‌تر نسبی گل در تمام تیمارها اندازه‌گیری شد. طول عمر گل بریده، با مشاهده نشانه‌هایی مثل پژمردگی گل‌ها و یا پلاسیدگی آن‌ها، تغییر رنگ یا ریزش گلبرگ‌ها، خمیدگی گردن گل‌ها یا پژمردگی آن‌ها که موجب کاهش بازار پسندی می‌شود، مورد ارزیابی قرار گرفت. بر این اساس طول عمر گل‌ها در هر تیمار به طور جداگانه بررسی و یادداشت شد. سایر صفات مورد ارزیابی، به استثنای جذب محلول، هر دو روز یکبار در روزهای ۰، ۲، ۴ و ... مورد ارزیابی قرار گرفتند. قطر گل‌ها که نشانگر میزان شکوفایی گل‌هامی‌باشد، با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد.وزن‌تر نسبی گل‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Celikel & Reid, 2002):

$$R.F.W.\ (\%) = (W_t/W_0)\times 100$$

که در آن W_tوزن‌تر ساقه در روزهای ۰، ۲، ۴ و ...، W_0وزن‌تر ساقه گل در روز صفر می‌باشد.

برای اندازه‌گیری میزان آب موجود در گلبرگ‌ها، ابتدا مقداری از گلبرگ وزن شده و وزن‌ترآن ها یادداشت گردید. سپس برای مدت ۷۲ ساعت در آون ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و وزن خشک آن‌ها یادداشت و نسبت مذکور از اختلاف آن نسبت به وزن‌تر اولیه به دست آمد (Otsubo, 2000 & Iwaya-Inole):

(وزن خشک)/(وزن خشک–وزن‌تر)=($g.g^{-1}d.wt.$)

میزان آب برای اندازه‌گیری میزان محلول جذب شده توسط هر شاخه گل در هر روز، بعد از قرارگیری گل‌ها در داخل آب مقطر در استوانه‌های مدرج، دهانه ظروف به طور کامل مسدود گردید تا از تبخیر محلول جلوگیری شود تا کاهش میزان محلول موجود در ظرف فقط به علت جذب آن توسط گل‌ها باشد. مقدار اولیه آب مقطر ۵۰۰ میلی لیتر بود و کاهش میزان محلول از مقدار اولیه هر روز یادداشت گردیده و آب مقطر درون ظروف تعویض شده و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر تنظیم گردید. در نهایت میزان جذب محلول در هر ساقه گل و در هر روز محاسبه گردید (Hettiarachchi & Balas, 2005):

Archive of SID

www.SID.ir

(ml $day^{-1}stem^{-1}$)=(V_{t-1}-V_t)/stem محلول جذب شده که در آنV_t حجم محلول در روزهای ۰، ۱، ۲ ، ... و V_{t-1} حجم محلول در روز قبل می‌باشد.

غلظت کربوهیدرات محلول با روش فنل-اسید سولفویک با استفاده از ۰/۱ گرم گلبرگ و برگ خشک شده (در آون ۶۰ درجه سانتی گراد و مدت ۷۲ ساعت) تعیین شد و از گلوکز به عنوان استاندارد استفاده گردید. پس از مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها، جهت اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر استفاده شده و سپس مقدار آن محاسبه گردید (Stewart, 1989).

به منظور تعیین میزان کلروفیل برگ‌ها، از هر تیمار نمونه‌هایی به وزن ۰/۵ گرم توزین شده و در ازت مایع کاملا سابیده و سپس توسط ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ کلرفیل آن‌ها در طی ۲۴ ساعت استخراج گردید. در نهایت ۱میلی‌لیتر از کلرفیل استخراج شده را توسط استون ۸۰٪ به حجم ۵ میلی لیتر رسانده و با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر میزان جذب قرائت شد(Harborne, 1998).

برای اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین روش (Bariola *etal*., 1999) به کار گرفته شد. بدین ترتیب که ابتدا ۰/۵ گرم گلبرگ تازه گل توزین شده و به قطعات کوچک‌تر خرد شد و سپس در هاون به طور کامل له گردید. جهت استخراج آنتوسیانین به هر نمونه حجم معینی از محلول استخراج حاوی مخلوط اتانول، HCL (۱٪) اضافه کرده و نمونه را داخل فالکون ریخته و یک شب در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. در نهایت میزان جذب محلول پس از رقیق‌سازی مناسب با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۰ و ۶۵۷ نانومتر قرائت شد.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی در سه تکرار به صورت نامتعادل اجرا شده و تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزاری‌های SAS و MSTATAC انجام گرفت و میانگین داده‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

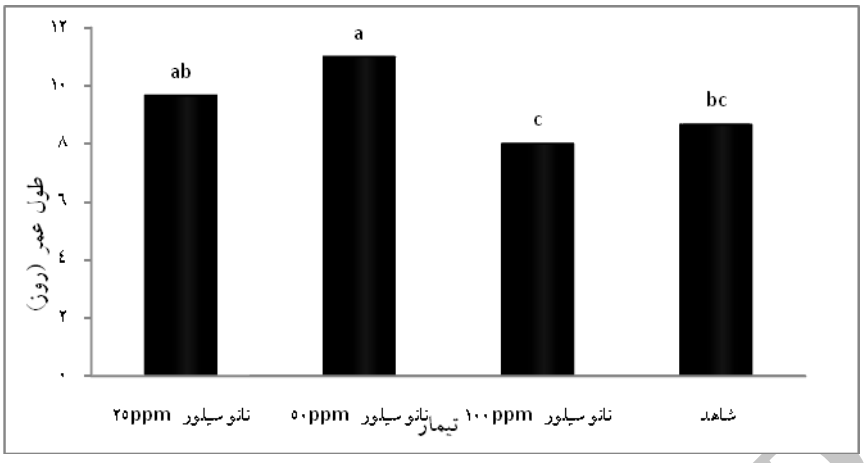
اثر تیمارهای اعمال شده بر روی طول عمر گل‌های بریده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در سایر شاخص‌های مورد ارزیابی، اثرات ساده تیمارها، زمان‌ها و هم چنین اثر متقابل تیمار در زمان همگی (به استثنای اثر متقابل تیمار در زمان بر محتوی آنتوسیانین گلبرگ که در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود.

طول عمر گلدانی

غلظت‌های مختلف تیمار نانوذرات نقره اثر معنی داری بر روی طول عمر گل بریده رز در مقایسه با تیمار شاهد داشت. بیشترین طول عمر مربوط به تیمار نانو ذرات نقره با غلظت ۵۰ پی پی ام با میانگین ۱۱ روز بود که در مقایسه با تیمار شاهد (با میانگین ۸/۶۶ روز) موجب افزایش طول عمر به اندازه ۲/۳۴ روز گردید. شایان ذکر است تیمار نانوذرات نقره با غلظت۲۵ پی پی‌ام نیز موجب افزایش طول عمر (با میانگین ۹/۶۶ روز) گردید در حالی که غلظت ۱۰۰ پی پی ام موجب کاهش طول عمر در مقایسه با تیمار شاهد گردید (نمودار ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

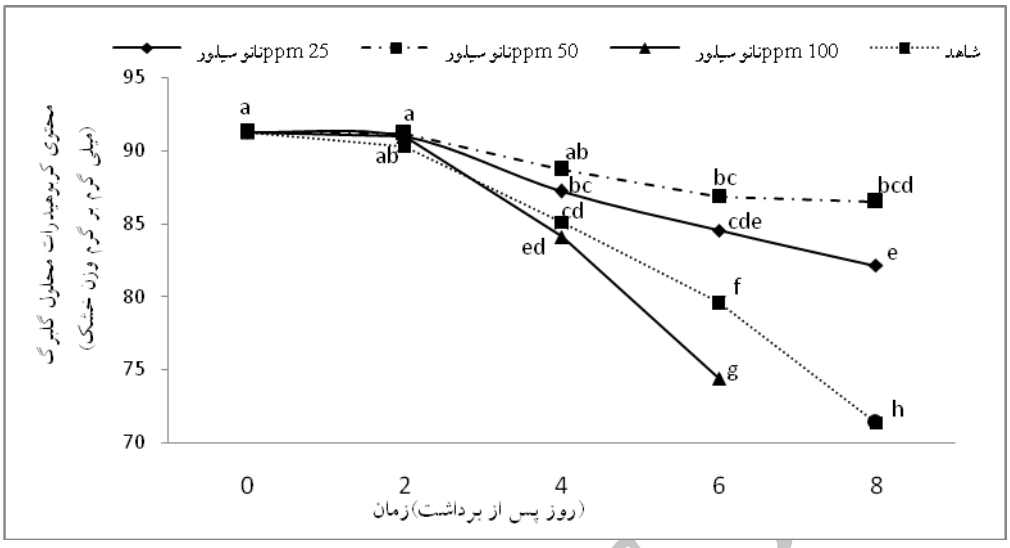


نمودار۱: اثر ساده تیمار بر طول عمر گل بریده رز. حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

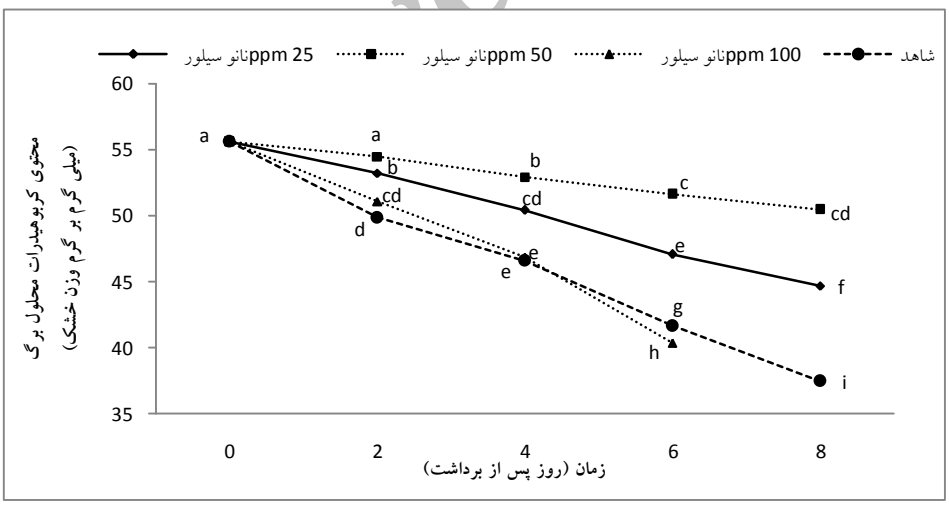
کربوهیدرات محلول گلبرگ و برگ

کربوهیدرات محلول در گلبرگ‌های تیمار نانوذرات نقره۱۰۰ پی پی ام در طول دوره ارزیابی کمتر از سایر تیمارها بود. میزان آن در این تیمار تا روز دوم ارزیابی، در یک سطح معنی داری با سایر تیمارها قرار داشت ولی در روز چهارم و ششم کاهش شدیدی یافت (به ترتیب ۸۴/۰۹ و ۷۴/۴۰ میلی گرم بر گرم وزن خشک) و تنها تیماری بود که کربوهیدرات محلول کمتری از تیمار شاهد داشت.میزان کربوهیدرات محلول گلبرگ در تیمار نانوذرات نقره۵۰ پی پی ام نیز در طی زمان کاهش یافت. با این وجود مقدار آن تا روز چهارم ارزیابی (۸۸/۷۰ میلی گرم بر گرم وزن خشک)، کاهش چشمگیری نشان نداد. مقادیر کربوهیدرات محلول این تیمار در روزهای ششم و هشتم ارزیابی (به ترتیب با ۸۶/۸۹ و ۸۶/۵۰ میلی گرم بر گرم وزن خشک) کاهش داشته ولی با مقدار آن در روز چهارم ارزیابی تفاوت چندانی نداشت (نمودار ۲). به طور کلی، مقدار کربوهیدرات محلول برگ نیز در همه تیمارها در طی روزهای ارزیابی به تدریج کاهش یافت. بیشترین و کم‌ترین کاهش به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ پی پی ام نانوذرات نقره بود. با وجود این که در روز دوم مقدار کربوهیدرات محلول تیمار شاهد کمتر از تیمار نانوذرات نقره ۱۰۰ پی پی ام بود ولی در ادامه، تیمار ۱۰۰ پی پی ام نانوذرات نقره کاهش زیادی نشان داده و به کم‌ترین مقدار در روز ششم (۴۰/۳۵ میلی گرم بر گرم وزن خشک) رسید. در طی روزهای ارزیابی، بیشترین کربوهیدرات محلول در روزهای چهارم، ششم و هشتم (به ترتیب با ۵۲/۹۱، ۵۱/۶۳ و ۵۰/۴۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) متعلق به تیمار ۵۰ پی پی ام نانوذرات نقره بود (نمودار ۳).

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۲: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر محتوی کربوهیدرات محلول گلبرگ گل‌های شاخه بریده رز. حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

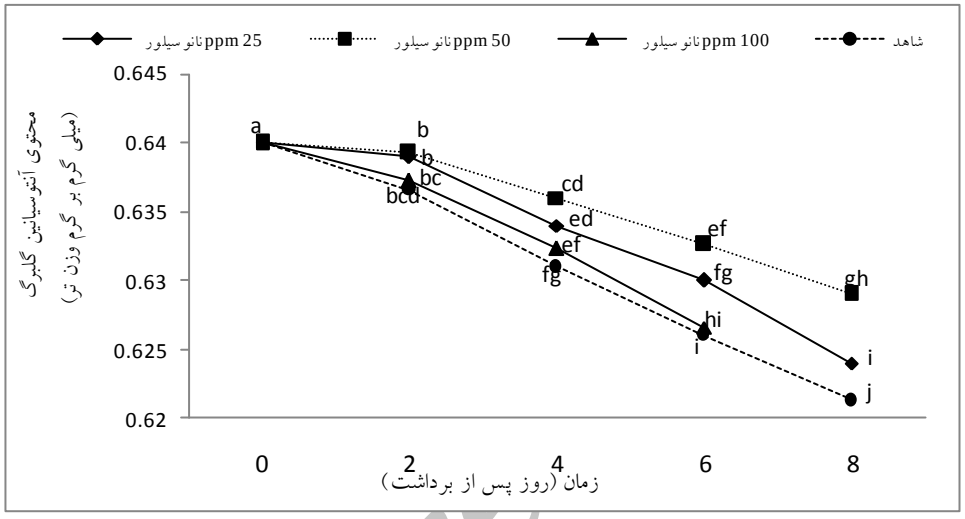


نمودار ۳: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر محتوی کربوهیدرات محلول برگ گل‌های شاخه بریده رز. حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

www.SID.ir

محتوی آنتوسیانین گلبرگ

مقدار آنتوسیانین گلبرگ در تمامی تیمارها در طی پس از برداشت روند نزولی داشت. بیشترین مقدار آنتوسیانین در روز شروع آزمایش (روز صفر) مشاهده شد که پس از آن، بیشترین کاهش در مقدار آنتوسیانین مربوط به تیمار شاهد وکم‌ترین کاهش در مقدار آن مربوط به‌تیمار نانوذرات نقره ۵۰ پی‌پی‌ام بود. درروزدوم‌ارزیابی‌همه‌تیمارها دارای مقادیر آنتوسیانین مشابهی بودند که این مقدار در ادامه کاهش یافت.در روزهشتم‌ارزیابی،بیشترین‌و کم‌ترین‌مقدارآنتوسیانین (به‌ترتیب‌با۰/۶۲۹۰و ۰/۶۲۱۳میلی‌گرم‌برگرم‌وزن‌تر) به‌ترتیب‌مربوط‌به‌تیمارهای‌نانوذرات‌نقره۵۰ پی‌پی‌ام و شاهدبود (نمودار۴).



نمودار ۴: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر محتوی آنتوسیانین گلبرگ گل‌های شاخه بریده رز.
حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

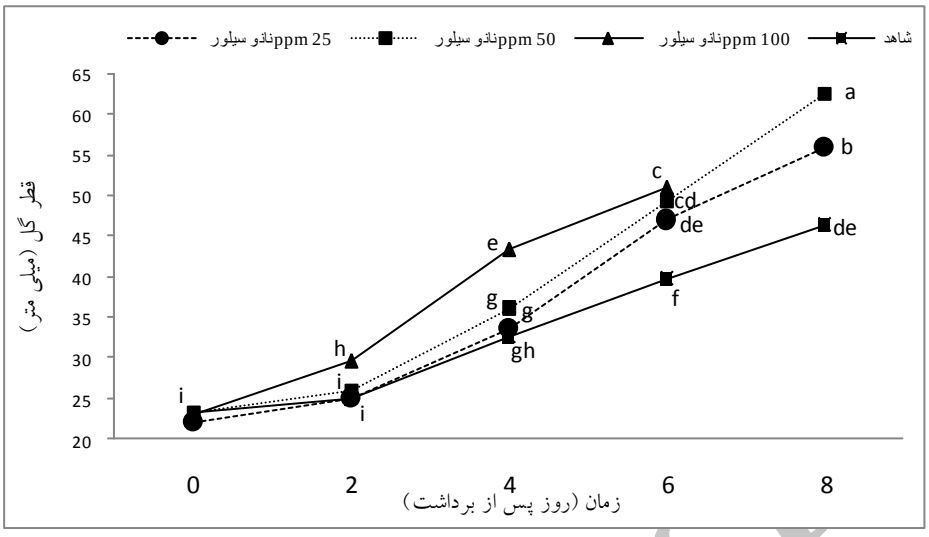
قطر گل

قطر گل در تیمارها بیانگر میزان شکوفایی غنچه‌های گل است به طوری‌که با افزایش شکوفایی، قطرگل‌نیز افزایش می‌یابد. قطر گل در تمامی تیمارها در طی ارزیابی به تدریج افزایش یافت. قطر گل در تیمار نانوذرات نقره۱۰۰ پی‌پی‌ام نسبت‌به سایر تیمارها افزایش سریعی داشت ولی به دلیل اتمام‌عمر گلدانی‌این‌تیمار،ادامه ارزیابی امکان‌پذیر نبود.صرف‌نظر از تیمار مذکور،بیشترین‌قطرگل‌و سریع‌ترین‌شکوفایی مربوط به تیمارنانوذرات نقره ۵۰ پی‌پی‌ام با میانگین ۶۲/۶۶میلی‌متر درروز هشتم‌ارزیابی بود.ازسوی‌دیگر درتمامی‌دوره‌های‌ارزیابی، کم‌ترین‌میزان‌قطرگل مربوط‌به‌تیمارشاهدبود(نمودار ۵).

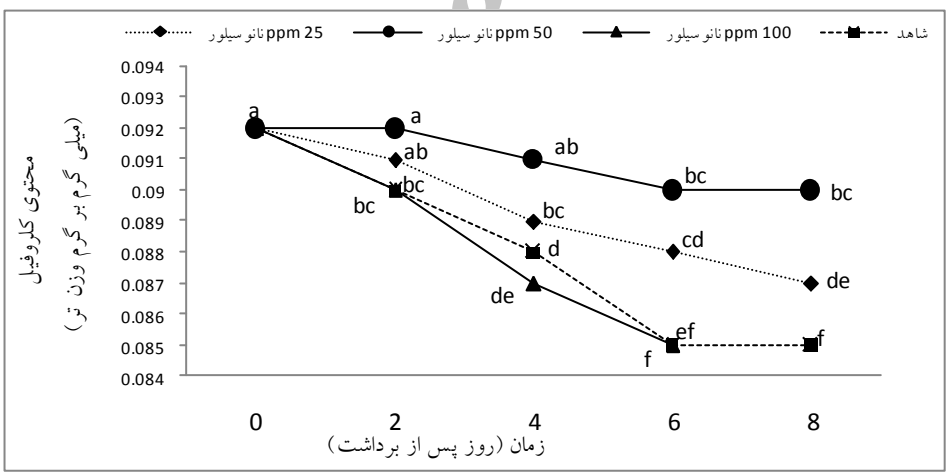
محتوی کلروفیل

تغییرات‌محتوی‌کلروفیل‌برگ‌درتمامی‌تیمار درطی زمان‌های‌ارزیابی‌بیانگر کاهش میزان‌آن‌درطی زمان بود.بیشترین کاهش‌در مقدار کلروفیل‌مربوط به‌تیمارهای‌شاهدونانوذرات‌نقره۱۰۰پی‌پی‌ام‌بود. کم‌ترین‌کاهش در میزان کلروفیل متعلق به تیمار نانوذرات نقره۵۰ پی‌پی‌ام بود که‌مقدارآن تا روز چهارم ارزیابی تفاوتی با مقدار آن با روز صفر نداشت. با این وجود مقدار آن در این تیمار در روز ششم‌به ۰/۰۹۰ میلی‌گرم‌برگرم‌وزن‌تر کاهش‌یافت که درروزهشتم تغییری‌نیافت(نمودار۶).

Archive
www.SID.ir



نمودار ۵: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر قطر گل گل‌های شاخه بریده رز.
حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

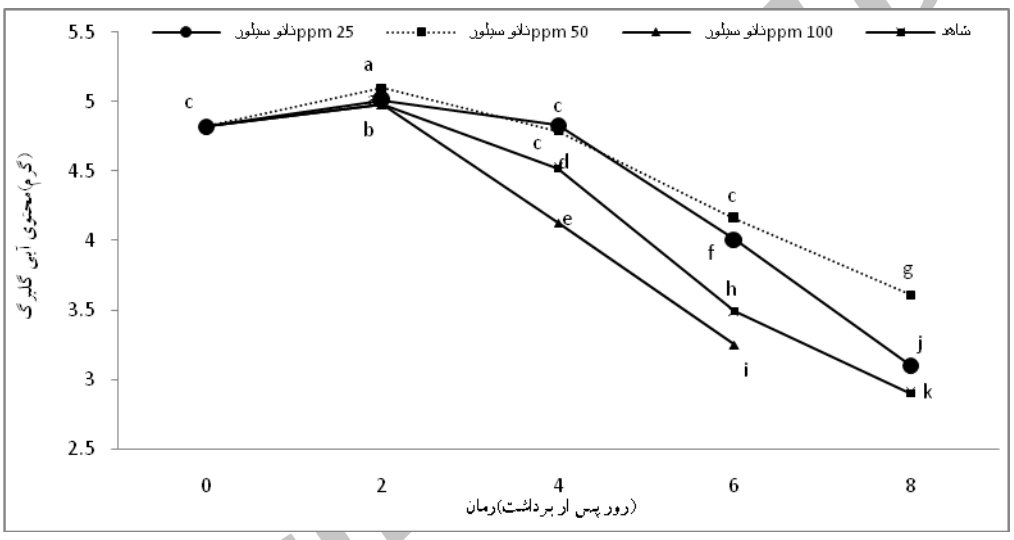


نمودار ۶: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر محتوی کلروفیل برگ گل‌های شاخه بریده رز.
حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ می باشد.

www.SID.ir

محتوی آبی گلبرگ

میزان محتوی آبی گلبرگ در همه تیمارها به تدریج در دوره ارزیابی کاهش یافت در حالی که میزان کاهش در تیمارها مختلف، متفاوت بود. در تمامی تیمارها در روز دوم ارزیابی محتوی آبی گلبرگ نسبت به روز شروع آزمایش افزایش یافت. بیشترین کاهش در محتوی آبی گلبرگ در تیمار نانوذرات نقره۱۰۰ پی پی ام مشاهده شد که مقدار محتوی آبی در این تیمار در روز ششم ارزیابی به ۳/۲۵ گرم بر گرم وزن خشک رسید. از سوی دیگر کم‌ترین محتوی آبی در روز هشتم ارزیابی با میانگین ۲/۹۰ گرم بر گرم وزن خشک متعلق به تیمار نانوذرات نقره ۱۰۰ پی پی ام بود. بیشترین محتوی آبی نیز در روز هشتم متعلق به تیمار نانوذرات نقره ۵۰ پی پی ام (۳/۶۰ گرم بر گرم وزن خشک) بود (نمودار ۷).

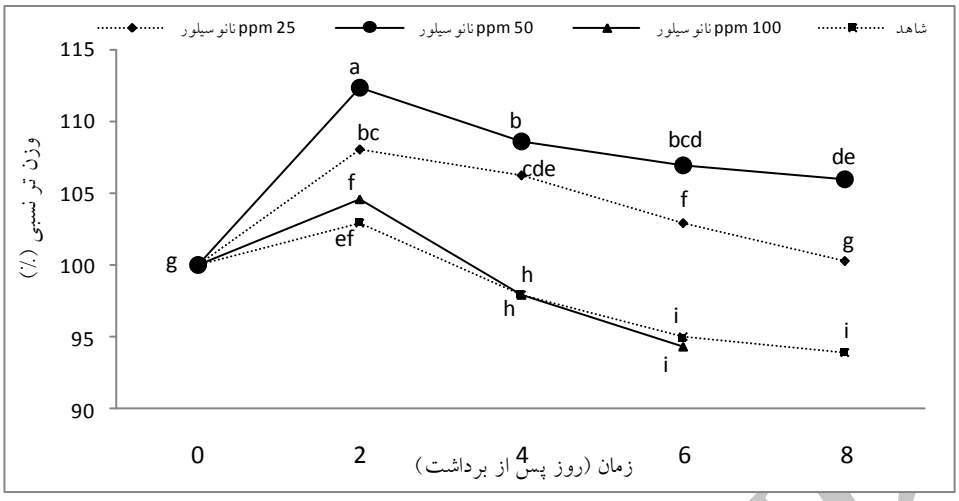


نمودار ۷: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر محتوی آبی گلبرگ گل‌های شاخه بریده رز. حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ می باشد.

وزن‌تر نسبی

وزن‌تر نسبی در تمامی تیمارها در روز دوم نسبت به روز شروع آزمایش افزایش داشته ولی در ادامه کاهش یافت. این روند تا آخر آزمایش ادامه داشت. در تیمارهای شاهد و نانوذرات نقره روند کاهش بیشتر بود و مقدار وزن‌تر نسبی در روزهای ارزیابی به کمتر از مقدار اولیه (۱۰۰٪) رسید. با وجود کاهش وزن‌تر نسبی در تیمارهای نانوذرات نقره ۲۵ و۵۰ پی پی ام در دوره‌های ارزیابی، ولی مقدار آن در روز هشتم ارزیابی بیشتر از روز شروع آزمایش بود. بیشترین وزن‌تر نسبی در انتهای ارزیابی با میانگین ۱۰۶٪ متعلق به تیمار نانوذرات نقره ۵۰ پی پی ام بود (نمودار ۸).

www.SID.ir



نمودار ۸: برهمکنش تیمارهای مختلف و زمان بر وزن‌تر نسبی گل‌های شاخه بریده رز. حروف غیریکسان بیان کننده وجود تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که غلظت‌های مناسب نانو ذرات نقره موجب افزایش طول عمر گل بریده در مقایسه با سایر تیمارها و شاهد گردیده است.اثر مثبت تیمارهای نانوذرات نقره در افزایش عمر گلدانی با نتایج آزمایش سایر محققین (Solgi *etal*., 2009) مطابقت دارد. عمر کوتاه گلدانی گل‌ها ناشی از روابط آبی ضعیف آن‌هاست و شروع استرس آبی را می‌توان با کاهش سرعت تعرق به تاخیر انداخت. تیمار کوتاه مدت نانوذرات نقره با غلظت ۵۰ یا ۱۰۰ mg/L به مدت ۱ ساعت به طور معنی‌داری باعث افزایش عمر گلدانی گل‌های بریده رز می‌گردد که همراه با محتوای آبی نسبی بالای برگ می‌باشد. این اثر ناشی از افزایش هدایت هیدرولیکی و جلوگیری تعرق برگ‌ها می‌باشد. فعالیت ضدباکتریایی نانو ذرات نقره تا حدی وابسته به اندازه ذرات می‌باشد (Lu *etal*., 2010). در این آزمایش نیز غلظت ۵۰ پی پی ام نانوذرات نقره موجب افزایش عمر گلدانی گل بریده نسبت به سایر غلظت‌ها و تیمار شاهد گردید. از سوی دیگر غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام نانوذرات نقره اثر مطلوبی بر میزان کربوهیدرات محلول گلبرگ و برگ داشت. در طی پس از برداشت محتوی کربوهیدرات محلول به تدریج کاهش می‌یابد که هر چه میزان این کاهش کمتر باشد، در واقع نشان دهنده اثر مطلوب تیمار اعمال شده می‌باشد.کاتسا و همکارانش بیان نموده‌اند که کمبود کربوهیدرات عامل محدود کننده عمر گلدانی گل‌های بریده می‌باشد (Ketsa *etal*., 2001). از سوی دیگر میزان کربوهیدرات محلول روی میزان شکوفایی غنچه گل در پس از برداشت اثرات محسوسی دارد. طبق مطالعات پیشین به نسبت اطلاعات کمی در مورد اثرات کمبود کربوهیدرات‌ها و متابولیسم قند در طی شکوفایی گل وجود دارد که نتیجه آن انبساط رشدی سلول‌های گلبرگ می‌باشد. پژوهشگران بر این عقیده‌اند که تجمع قند در سلول‌های گلبرگ گل بریده رز موجب کاهش پتانسیل آب شده که جذب آب راجهت شکوفایی و بزرگ شدن سلول افزایش می‌دهد (Yamada *etal*., 2007). با گذشت زمان میزان جذب کاهش می‌یابد که این امر بر وزن‌ترگل بریده

Archive of SID
www.SID.ir

ژربرا در پس از برداشت نیز تاثیر می‌گذارد. دلیل عمده این کاهش میزان جذب آب و به تبع آن کاهش وزن‌تر گیاه، باکتری‌ها و قارچ‌ها در محلول نگهدارنده است. زمانی که شرایط مطلوب برای رشد میکروارگانیسم فراهم گردد به سرعت رشد کرده و در داخل آوند چوبی و در محل برش ساقه تجمع یافته و موجب انسداد آوندی می‌گردد (Van Doorn., 1997). از این رو استفاده از مواد موثر با خاصیت ضدباکتریایی وضدعفونی کنندگی می‌تواند از انسداد آوندی گل‌های بریده در مرحله پس از برداشت جلوگیری کند. در این آزمایش نیز اثرات مثبت غلظت مناسب نانوذرات نقره(۵۰ پی‌پی‌ام) مشاهده گردید. آنتوسیانین‌ها رنگیزه محلول در آب می‌باشند که‌درواکوئل سلول‌های اپیدرمی گلبرگ تجمع یافته وباعث‌بروز رنگ‌هایی به دامنه نارنجی تا بنفش می‌گردد(O'Donoghue *etal.*, 2002). کاهش مقدار آنتوسیانین و کلروفیلدر طی پس از برداشت‌ها از نشانه‌های بروز پیری است. محلول محافظ حاوی عامل ضدعفونی کننده موجب حفظ میزان کلروفیل برگ در پس از برداشت گل بریده رز گردید (Eligmabi & Ahmed, 2009). گزارش شده است محلول محافظ حاوی ۵ میلی گرم بر لیتر نانوذرات نقره موجب افزایش طول عمر گل بریده گردیده و بیشترین میزان جذب محلول و وزن تر را گل بریده ژربرا به خود اختصاص داد (Ansari *etal.*, 2011). از سوی دیگر بیان شده است غلظت ۶ میلی‌گرم بر لیتر نانوذرات نقره موجب افزایش طول عمر گل بریده ژربرا رقم Red Explotion گردید. اثر افزایش نانوذرات نقره بر طول عمر به خاصیت بازدارندگی آن‌بر رشد باکتری‌ها نسبت داده شده است (Oraee *etal.*, 2011). این احتمال وجود دارد که غلظت کمتر نانوذرات نقره به اندازه کافی تاثیر مثبت نداشته و غلظت بالای آن نیز اثرات سمی‌بر روی گل‌شاخه بریده برجای می‌گذارد. محتوی آبی گلبرگ بیانگر تردی وشادابی گلبرگ‌های گل‌های بریده می‌باشد که هرقدر میزان آن بیشتر باشد نشان دهنده شادابی آن می‌باشد، با این وجود مقدار آن در طی عمر پس از برداشت کاهش می‌یابد. هر چه‌قدر مقدار این کاهش کمتر باشد مطلوب‌تر بوده و گلبرگ‌ها می‌توانند تا مدت‌بیشتری‌طراوت‌خود را حفظ کنند. از سوی‌دیگروزن تر نسبی‌نشان‌دهنده‌میزان‌جذب محلول و شادابی شاخه گل می‌باشد. هرقدر میزان وزن تر نسبی بیشتر باشد، جذب محلول بیشتر روی داده و شاخه گل می‌تواندشادابی‌خودرابرای مدت‌طولانی‌تری‌حفظ کند.

در پایان می‌توان گفت در بین تیمارهای اعمال شده، غلظت های ۲۵ و ۵۰ پی پی ام نانوذرات نقره موجب افزایش طول عمر گل بریده شدند و بیشترین طول عمر متعلق به ۵۰ پی پی ام ناو ذرات نقره بود. در بررسی نتایج حاصله مشخص شد محتوی کربوهیدرات محلول گلبرگ و برگ، محتوی کلروفیل برگ، محتوی آبی و آنتوسیانین گلبرگ در طی پس از برداشت به تدریج کاهش یافت. کمترین کاهش در طی‌زمان‌در صفات مذکور متعلق‌به‌غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام نانوذرات نقره بود که نشان از اثر مطلوب این تیمار بر صفات یاد شده است. قطر گل بریده در طی زمان ارزیابی به تدریج افزایش یافت، با وجود این که غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام نانوذرات نقره سریع‌ترین افزایش را نشان داد ولی این تیمار طول عمر محدودی داشت (روز ششم)، گذشته از این تیمار غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام ناوذرات نقه بیشترین قطر گل را به خود اختصاص داد. وزن تر نسبی در همه تیمارها در روز دوم افزایش یافتند و سپس رو به کاهش نهادند. با این وجود کمترین کاهش‌متعلق‌به‌تیمار ۵۰ پی‌پی‌ام نانوذرات نقره بود. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی استفاده از تیمار مذکور جهت افزایش عمر گلدانی گل‌های بریده رز و بهبود شاخص‌های کیفی "فول هاوس" قابل توصیه است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Anonymous. 2010. International Statistics Flowers and Plants.ISBN 978-90-74486-1-4 Unidruck, Hannover (DE).

Ansari, S., Hadavi, E., Salehi,M., Moradi, P. 2011. Application of Microorganisms Compared with Nanoparticles of Silver, Humic Acid and Gibberellic Acid on Vase Life of Cut Gerbera Goodtimming. Journal of Ornamental and Horticultural Plants. Vol, 1(1). Pp, 27-33.

Bariola, P, A., G, C, Macintosh., and P, J, Green. 1999. Regulation of s-like ribonucelase levels in Arabidopsis. Antisense inhibition of RNS1 or RNS2 elevates anthocyanin accumulation. Plant Physiol. Vol, 199. Pp, 331-342.

Celikel, F.G. and M, S, Reid. 2002. Postharvest handling of stock *(Matthiolaincana*). Hort Science. Vol, 37. Pp, 144-147.

da Silva, J, A, T. 2003. The cut flower: postharvest considerations. Online J. Biol. Sci. Vol, 3. Pp, 406–442.

Elgimabi, M, N. and Ahmed, O,K. 2009. Effects of Bactericides and Sucrose-Pulsing on Vase Life of Rose Cut Flowers (*Rosa hybirida*). Botany Research International 2 (3): 164-168.

Fujino, D.W., M, S, Reid., and H, C, Kohl. 1983. The water relations of maidenhair fronds treated with silver nitrate. Sci. Hort. Vol, 19. Pp, 349–355.

Furno, F., K, S, Morley., B, Wong., B, L, Sharp., P, L, Arnold., S, M, Howdle., R, Bayston., P,D, Brown., P, D, Winship., and H, J, Reid. 2004. Silver nanoparticles and polymericmedical devices, a newapproach to prevention of infection. J Antimicrob. Chemother. Vol, 54. Pp, 1019–1024.

Halevy, A, H., and S, Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. Vol, 3. Pp, 59–143.

Harborne, J, B. 1998. A guide to modern techniques of plant analysis.Phytochemical Methods, University of reading, UK. 3 edition, pp: 227.

He, S., D, C, Joyce., D, E, Irving., and J, D, Faragher. 2006. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. Postharvest Biol. Technol. Vol, 41. Pp, 78–84.

Hettiarachchi, M, P., and J. Balas. 2005. Postharvest handling of cut kniphofia (*Kniphofiauvaria*Oken 'Flamenco') flowers. Acta Hort. Vol, 669. Pp, 359-365.

Ichimura, K., and H, Shimizu-Yumoto. 2007. Extension of the vase life of cut rose by treatment with sucrose before and during simulates transport. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. Vol, 7. Pp, 17–27.

Ketsa, S., A, Uthairratanakij., and A, Prayurawong. 2001. Senecense of diploid and tetrapolid in florrescences of *Dendrobiumvar Caesar*.Scientia Horticulture. Vol, 91. Pp, 133-141.

Liu, J., S, He., Z, zhang., J, Cao., P, Lv., S, He., G, Cheng., and D, C, Joyce. 2009. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. Postharvest Biology and Technology. Vol, 54. Pp, 59–62.

Archive of SID

www.SID.ir

Lü, P., J, Cao., S, He., J, Liu., H, Li., G, Cheng., Y, Ding., and D, Joyce. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie Star flowers. Postharvest Biology and Technology. Vol, 57. Pp, 196–202.

Mohammadi Ostad Kalayeh, S., Mostofi, Y., and Basirat, M. 2011. Study on Some Chemical Compounds on the Vase Life of Two Cultivars of Cut Roses. Journal of Ornamental and Horticultural Plants. Vol, 1(2). Pp, 123-128.

Niemietz, C.M., and S, D, Tyerman. 2002. New potent inhibitors of aquaporins: silver and gold compounds inhibit aquaporins of plant and human origin. FEBS Lett. Vol, 531. Pp, 443–447.

O'Donoghue EM, Somerfield SD, Heyes JA. 2002 Vase solution containing sucrose result in changes to cell walls of Sandersonia (Sandersonia aurantiaca) flowers. Postharvest Biol Technol 26:285–294.

Oraee, T., Asghar Zadeh, A., Kiani, M., and Oraee, A. 2011. The Role of Preservative Compounds on Number of Bacteria on the End of Stems and Vase Solutions of Cut Gerbera. Journal of Ornamental and Horticultural Plants, 1(3): 161-165.

Otsubo, M., and M, Iwaya-Inoue. 2000. Trehalose delays senescence in cut gladiolus spikes. HortScience. Vol, 35. Pp,1107-1110.

Park, S, H., S, G, Oh., J, Y, Mun., and S, S, Han. 2005.Effects of silver nanoparticles on the fluidity of bilayer in phospholipid liposome. Colloids Surf. B: Biointerfaces. Vol, 44. Pp, 117–122.

Russell, A, D., and W, B, Hugo. 1994. Antimicrobial activity and action of silver.Prog. Med. Chem. Vol, 31. Pp, 351–370.

Solgi, M., M, Kafi., T, S, Taghavi., and R, Naderi. 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. Vol, 53. Pp, 155–158.

Stewart, E, A. 1989. Analysis of Vegetation and other Organic Material.Academic Press, New York, U.S.A. pp 220.

Urban, L., S, Six., L, Barthelemy., and P, Bearez. 2002. Effect of elevated CO_2 on leaf water relations, water balance and senescence of cut roses. J Plant Physiol. Vol, 159. Pp, 717–723.

Van Doorn, W, G., and Y, De Wite. 1994. Effects of bacterial on scape bending in cut gerbera flowers .Hort Science. Vol, 119. Pp, 568-571.

Van Doorn, W.G., K, Schurer., and Y, De Witte. 1997. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. J. Plant Physiol. Vol, 134. Pp, 375–381.

Yamada, K., M, Ito., T, Oyama., M, Nakada., M, Maesaka., and S, Yamaki. 2007. Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. Postharvest Biology and Technology .Vol, 43. Pp, 174–177.

Archive of SID

www.SID.ir