

بررسی اثر نانوسیلور، اسید سالیسیلیک، اسید هومیک و تیوسولفات نقره بر خواص فیزیکوشیمیایی گل بریده نرگس

اسماعیل چمنی^{۱*} و زهرا سادات نبوی مهاجر^۲

۱ و ۲. دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۳ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۲/۲)

چکیده

این پژوهش به منظور مطالعه تأثیر غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره (۰/۰۲، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار)، اسید هومیک (۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، نانوسیلور (۵، ۱۰ و ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر)، ساکارز (۱، ۲/۵ و ۵ درصد)، اسید سالیسیلیک (۱، ۲ و ۴ میلی‌مولار) و اتیلن (۰، ۱، ۱۰ و ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر) بر طول عمر و برخی صفات کیفی گل بریده نرگس رقم داج مستر در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. نتایج پژوهش نشان داد تیمارهای تیوسولفات نقره در غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌مولار در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها طول عمر را ۳/۶ روز افزایش دادند و بیشترین اثر در حفظ وزن تر نسبی در مقایسه با شاهد و دیگر تیمارها به غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره تعلق داشت. کمترین تأثیر در افزایش طول عمر را غلظت‌های مختلف اسید هومیک و اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد نشان داد. اما در غلظت‌های پایین نسبت به شاهد جذب محلول بیشتر بود. همچنین نتایج نشان دادند غلظت‌های پایین نانوسیلور و ساکارز بر طول عمر، جذب محلول و وزن تر نسبی تأثیر مثبت داشته‌اند. نتایج نشان داد که اتیلن به‌طور معناداری طول عمر گل‌ها را کاهش می‌دهد و میزان اتیلن تولیدی توسط این گل نشان داد که گل نرگس رقم داج مستر فرازگراست.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، اسید هومیک، تیوسولفات نقره، ساکارز، عمر گلجایی، گل نرگس رقم داج مستر، وزن تر.

مقدمه

گل‌هاست، مهم‌ترین عوامل شناسایی‌شده کاهش طول عمر در گل‌های بریده، تنفس (که وابسته به دماست)، اتیلن (داخلی یا قرارگرفتن در معرض اتیلن خارجی)، کمبود مواد ذخیره‌شده (به‌علت فراهم‌نبودن شرایط رشد مناسب) و پیری طبیعی است. بسیاری از روش‌های پس از برداشت گل‌های بریده شامل استفاده از ترکیبات مختلف و تکنیک‌هایی است که اثر اتیلن را باز دارد، تنفس را کاهش دهد یا روابط آبی بهتری را به دست

نرگس یکی از محصولات پیازدار زینتی و گیاهی چندساله است که استفاده از آن به‌منزله یک گل بریده، گیاه باغچه‌ای و گلدانی معمول است (Sochacki *et al.*, 1997). گل‌های تازه برداشت‌شده نرگس از انواع پیازی بهار گل بسیار جذاب است که عمر کوتاهی حدود ۴-۸ روز دارد (Kington, 1998; Armitage, 2003). طول عمر پس از برداشت از معیارهای اساسی برای ارزیابی کیفیت

منبع غذایی یا سوبسترای تنفسی عمل می‌کند و سبب تأخیر در تجزیه پروتئین و بهبود توازن آب در گل‌های بریده می‌شود، همچنین به حفظ توازن آبی و آماس کمک می‌کند و با تنظیم روزه‌ها ممکن است سبب افزایش جذب محلول شود (Ichimura *et al.*, 2008). مواد هومیکی یکی دیگر از موادی با خاصیت شبه هورمونی است که تصور می‌شود که بتواند بر طول عمر گل‌ها مؤثر باشد. درخصوص نحوه اثر اسیدهومیک گزارش‌های متعددی وجود دارد که به‌طور کلی، به دو دسته تقسیم می‌شوند: اثر مستقیم به‌منزله یک شبه هورمون (Nardi *et al.*, 2002) و اثر غیرمستقیم به‌صورت افزایش جذب عناصر غذایی از طریق کلات‌کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا (Sanchez *et al.*, 2002). آزمایش‌های انجام‌شده نشان داده است بسیاری از تک‌لپه‌ای‌ها مقدار ناچیزی اتیلن طی بازشدن و پس از برداشت تولید می‌کنند (Armitage, 2003). بنابراین، به نظر می‌رسد گل‌های این گروه مستقل از عمل اتیلن پیر می‌شوند (Hunter *et al.*, 2004). تولید اتیلن داخلی پیری را در بسیاری از گل‌ها تنظیم می‌کند. مطالعات در مورد نرگس اغلب نشان داده است که تولید اتیلن به‌طور مستقیم در پیری دخالت ندارد و ممکن است بسته به رقم متفاوت باشد. Chamani *et al.* (2005) گزارش کردند تیمار محصولات با ترکیبات ضد اتیلن نظیر تیوسولفات نقره و ۱-متیل سیکلو پروپان به‌طور مؤثری گل‌های حساس به اتیلن را در برابر اتیلن خارجی محافظت می‌کند. بنابراین، در آزمایش حاضر گل‌های بریده نرگس را برای تعیین میزان حساسیت با غلظت‌های مختلف اتیلن تیمار کرده و نیز در آزمایش جداگانهای میزان تولید اتیلن این گل‌ها هر روز اندازه‌گیری شده‌است. همچنین در راستای تعیین بهترین تیمار و غلظت استفاده‌شده در افزایش عمر پس از برداشت گل‌های بریده نرگس رقم داچ مستر از تیمارهای تیوسولفات نقره، اسید هومیک، نانوسیلور، ساکارز و اسید سالیسیلیک استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی انجام پذیرفت. گل‌های بریده نرگس زمانی که گل‌ها در مرحله گردن‌غازی بودند برداشت و به آزمایشگاه

آورد. بیشتر این روش‌ها مواجه‌شدن ساقه بریده با تنش‌های متابولیکی را مدیریت می‌کنند (Halevy, 1976). آزمایش‌های Burdett (1970) نشان داد عامل انسداد آوندی مربوط به تکثیر باکتری‌هاست. Durkin (1979) ورود هوا به ساقه را از علل انسداد آوندی دانسته است. به‌علت اینکه مکش هوا توسط ساقه‌ها، از آبگیری مجدد ساقه‌ها جلوگیری می‌کند سبب اختلال در پیوستگی ستون آب در آوندها می‌شود که در نتیجه آن، هدایت هیدرولیکی در قسمت‌های مرکزی ساقه کاهش می‌یابد (Van Meeteren *et al.*, 2006). امروزه بریدن مجدد ساقه پس از انتقال، به‌صورت یک روش معمول در بازار گل‌های بریده درآمده است. ترکیبات مختلفی قادرند عمر پس از برداشت گل‌های بریده را تحت‌تأثیر قرار دهند از جمله تیوسولفات نقره، یون‌های نقره اثر بازدارندگی قوی بر اتیلن و خواص ضد باکتریایی دارند، این ترکیب هم سبب جلوگیری از انسداد آوندها و هم جلوگیری از تولید اتیلن می‌شود (Balestra *et al.*, 2006). یون‌های نقره موجود در تیوسولفات نقره به گیرنده‌های اتیلن متصل و مانع فعالیت و عمل آن می‌شوند (Macnish *et al.*, 2004). نقره از موادی است که در فرم نانو استفاده می‌شود ذرات نانوسیلور غالباً کوچک‌تر از ۱۰۰ نانومتر است و بین ۱۵-۲۰ هزار اتم نقره در آن وجود دارد (Chen *et al.*, 2008). نانوسیلور نیز یک ترکیب ضد باکتری قوی است (Morones *et al.*, 2005) یون نقره را آزاد می‌کند (Lok *et al.*, 2007) و به‌طور مؤثر فرایندهایی نظیر پیری و ریزش گل را متوقف می‌کند (Ichimura *et al.*, 2008) و نیز با ترکیبات سیتوپلاسمی و با نوکلئیک اسیدها برهمکنش دارد و فعالیت آنزیم‌های زنجیره تنفس را بازمی‌دارد و در نفوذپذیری غشا دخالت دارد (Park *et al.*, 2005). از دیگر ترکیبات مؤثر بر طول عمر گل می‌توان به اسید سالیسیلیک اشاره کرد. سالیسیلات‌ها گروهی از ترکیبات فنلی‌اند که یک حلقه آروماتیک با یک گروه هیدروکسیل یا مشتقات فعال دارند. رده‌بندی جدیدی از مواد رشد گیاهی، که گزارش شده، بازدارنده عمل و بیوسنتز اتیلن است (Zhang *et al.*, 2003). پیری فرایند برنامه‌ریزی شده‌ای است که توسط تعادل هورمونی داخلی تنظیم می‌شود و ثابت شده است که ساکارز با هورمون‌ها برهمکنش دارد و می‌تواند در تنظیم این فرایند نقش ایفا کند. ساکارز به‌منزله یک

میزان محلول جذب شده: برای اندازه گیری میزان محلول جذب شده، هر روز گلجایهای حاوی محلول توزین شدند. سپس برای محاسبه میزان محلول جذب شده از فرمول زیر استفاده شد (Keshavarzi & Chamani, 1390):

$$\text{Solution uptake} = \frac{(S_{t-1} - S_t)}{W_t \text{ (mL day}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ FW)}}$$

که در آن:

S_t : وزن محلول (g) در روز صفر، ۱، ۲، ۳،
 S_{t-1} : وزن محلول (g) در روز قبل
 $W_t=0$: وزن تر ساقه در روز صفر

قطر گل: قطر گل با استفاده از کولیس دیجیتالی و هر روز اندازه گیری شد.

اندازه گیری میزان اتیلن: اندازه گیری میزان اتیلن تولید شده توسط گلها با دستگاه GC (کروماتوگرافی گازی) مدل ۷۸۹۰ شرکت Agilent آمریکا انجام گرفت. برای اندازه گیری میزان اتیلن تولید شده، در هر آزمایش ۵ ساقه گل را به صورت منفرد در شیشه های یک لیتری قرار داده و در بخش پایینی شیشه، مقداری محلول نگهدارنده حاوی آب مقطر و ۱۰ پی پی ام کلرین استفاده شد. همچنین در داخل شیشه، از KOH به مقدار ۲۵ ml با غلظت ۱M در بشر ۱۰۰ml در ته شیشه به منظور جذب CO_2 استفاده شده تا مقدار CO_2 تولید شده را در حد کمتر از ۰/۱CV/V درصد نگهدارد. سپس پس از قرارگیری موارد ذکر شده در داخل شیشه ها، از درب های محکم مجهز به لاستیک ضد آب برای جلوگیری از نشت گاز که با استفاده از دو گیره محکم به صورت ضربدری بسته نگهداشته شدند استفاده شد. پس از ۲۴ ساعت مقدار ۱ mL از هوای داخل شیشه از طریق درب لاستیکی کوچک که روی در فلزی تعبیه شده است به وسیله سرنگ مخصوص تزریق اتیلن به دستگاه GC نمونه گیری شد و با دستگاه GC (کروماتوگرافی گازی) اندازه گیری صورت گرفت و برای محاسبه میزان اتیلن تولید شده از فرمول زیر استفاده شد.

$$\text{EP (ML h}^{-1} \text{ gr}^{-1} \text{ fw}^{-1}) = \frac{E \times V \times 60}{(T \times W)}$$

که در آن:

EP: اتیلن تولید شده

E: غلظت اتیلن در بالای شیشه L^{-1} ($\mu\text{L/L}$)

پس از برداشت گروه علوم باغبانی انتقال داده شد. سپس از طول ساقه گلها (که حدود ۴۰-۴۵ سانتی متر بود) قبل از تیمار حدود ۵ سانتی متر زیر آب بریده شد. آن گاه تحت تیمارهای آزمایشی به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند که این تیمارها عبارت بودند از: تیوسولفات نقره (STS) با غلظت های (۰/۰۲، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۲ میلی مولار)، اسید سالیسیلیک (SA) با غلظت های ۱، ۲ و ۴ میلی مولار، اسید هومیک (Hum) با غلظت های ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر، نانوسیلور (Nano) با غلظت های ۵، ۱۰، ۲۵ میلی گرم بر لیتر، ساکارز (Suc) با غلظت های ۱، ۲/۵ و ۵ درصد که هر کدام از این مواد با تک تک غلظت ها به منزله یک تیمار به کار رفته است و همه در یک آزمایش انجام شده و به صورت فاکتوریل به کار برده نشده است. پس از انجام تیمار، هر یک از گل های بریده در یک شیشه حاوی آب دیونیزه و آب کلرین ۱۰ میلی گرم بر لیتر قرار گرفتند و برای ارزیابی شاخص ها به اتاق پس از برداشت استاندارد با دمای 22 ± 2 درجه سانتی گراد، شدت نور $1.5 \times 10^{-2} \mu\text{molm}^{-2}$ رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد و با سیکل نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، منتقل و در این مکان شاخص های اندازه گیری ارزیابی شدند.

شاخص های ارزیابی صفات

طول عمر: تعیین طول عمر براساس مشخصات ظاهری مد نظر قرار گرفت، یعنی حالتی از گلبرگها که اولین علائم کاهش تورژانس و پژمردگی در آنها ظاهر شد (Ichimura *et al.*, 2002) و این ویژگی به صورت روزانه ثبت شد.

درصد نسبی وزن تر (RFW): برای اندازه گیری درصد نسبی وزن تر هر روز، گل های بریده از گلجایهای حاوی محلول بیرون آورده و توزین شدند. برای محاسبه درصد وزن تر نسبی از فرمول زیر استفاده شد (Keshavarzi & Chamani, 1390):

$$\text{درصد نسبی وزن تر} = \frac{W_t}{W_{t=0}} \times 100$$

(Relative fresh mass)

که در آن:

W_t : وزن ساقه (g) در روز صفر، ۱، ۲، ۳،
 $W_{t=0}$: وزن همان ساقه در روز صفر

وزن تر نسبی هر تیمار در روز اول (FW 1) به منزله وزن تر پایه در نظر گرفته شده و تغییرات در روزهای بعد نسبت به این وزن سنجیده شده است.

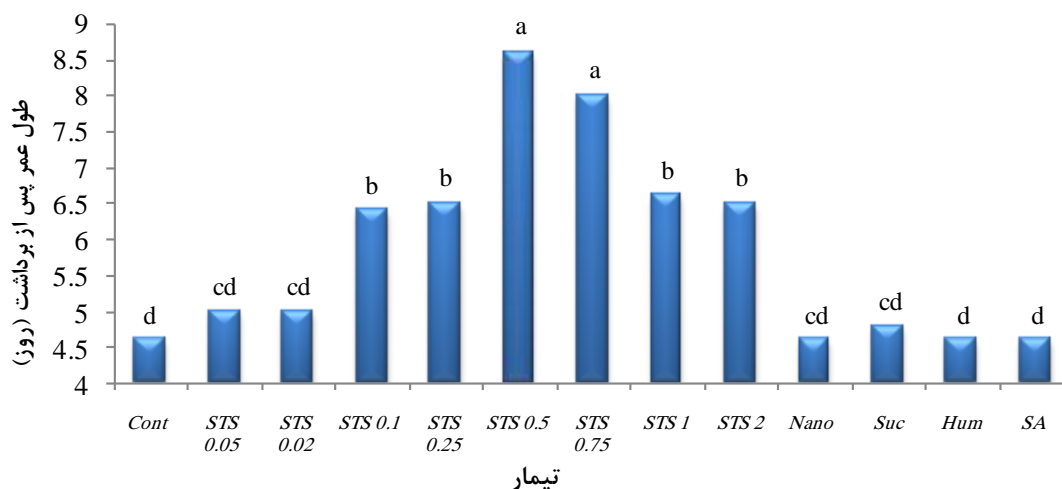
غلظت‌های تیوسولفات نقره طول عمر را نسبت به شاهد (۱/۶ روز در آزمایش اول و ۳/۷ روز در آزمایش دوم) افزایش داده و بیشترین عمر گلدانی در غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی‌مولار تیوسولفات نقره به دست آمده است (شکل ۱ و ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمار تیوسولفات نقره بر میزان جذب محلول در هر دو آزمایش نشان داد که تیمار با غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره بر جذب محلول تأثیر مثبتی داشته سبب افزایش جذب محلول در بیشتر روزها شده است که بیانگر وجود رابطه مستقیم و خطی با طول عمر است (شکل ۴). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داده است که در رابطه با وزن تر نسبی بین همه تیمارهای تیوسولفات نقره در سطح احتمال ۵ درصد با شاهد و سایر تیمارها اختلاف معناداری وجود داشته است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در بیشتر روزها بیشترین وزن تر نسبی و شکوفایی به ترتیب متعلق به تیمار STS ۰/۱ و ۰/۲۵ میلی‌مولار تیوسولفات نقره بوده است. در این آزمایش تیوسولفات نقره در مقایسه با گل‌های شاهد موجب افزایش جذب آب و تأخیر در پژمردگی گل‌ها شد (شکل ۳) که با یافته‌های Ichimura *et al.* (2008) که بیان کردند این ترکیب از طریق بهبود روابط آبی سبب افزایش طول عمر و کیفیت گل‌های نرگس تازتا رقم چاینسیس شدند، مطابقت دارد.

V: حجم شیشه با کم کردن وزن گل و KOH (L)
 T: مدت زمان قراردادن نمونه در شیشه
 W: وزن تر نمونه‌ها (gr)
 FW: وزن تر شاخه (gr)

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در دو آزمایش جداگانه (هر تیمار شامل ۵ تکرار و یک گیاه در هر واحد آزمایشی) اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. تیمارهای انجام شده با تیوسولفات، نانوسیلور، هیومیک اسید، سالیسیلیک اسید، ساکارز در همه غلظت‌ها و تیمار با اتیلن در محیط کاملاً بسته به مدت ۲۴ ساعت و نیز اندازه‌گیری اتیلن تولید شده توسط گل‌ها هر کدام در ۵ تکرار و یک گیاه در واحد اجرا شده‌اند. به منظور به دست آوردن نتایج دقیق‌تر آزمایش اول با تمام تیمارها و غلظت‌ها و تکرارها دوباره تکرار شد تا بررسی شود نتایج آزمایش اول تا چه اندازه دقت یا خطا داشته است.

نتایج و بحث

اثر تیوسولفات نقره: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داده است که در رابطه با طول عمر بین تیمارهای تیوسولفات نقره با سایر تیمارها و شاهد در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معناداری وجود داشت.



STS: تیوسولفات نقره / HUM: اسید هومیک / SA: اسید سالیسیلیک / Nano: نانوسیلور / SUC: ساکارز

شکل ۱. تأثیر تیمارهای مختلف بر عمر پس از برداشت گل بریده نرگس رقم داچ مستر (غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک، اسید هومیک، ساکارز و نانوسیلور اختلاف معناداری با شاهد نشان ندادند).

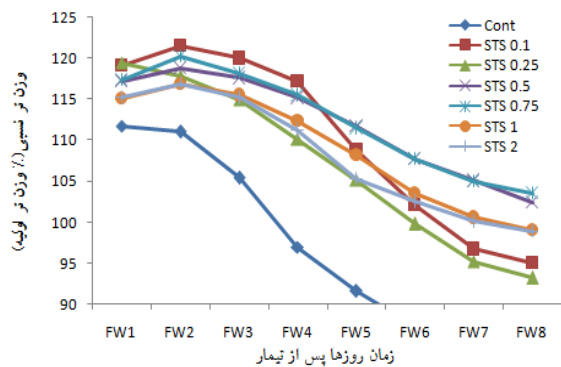


شکل ۲. مقایسه طول عمر گل‌های بریده نرگس رقم داچ مستر در غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره در روز پنجم

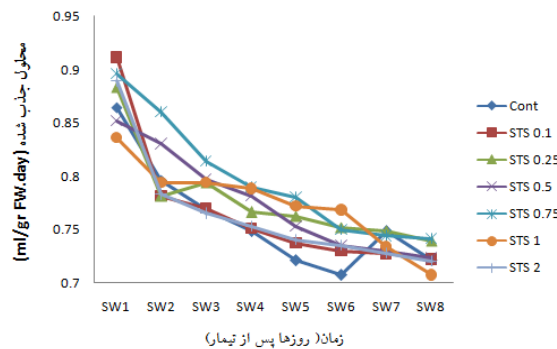
بسیاری از گل‌های بریده را تأیید می‌کند (Van Meeteren *et al.*, 2006). به نظر می‌رسد STS از طریق خاصیت ضد باکتریایی و تأثیر بر روابط آبی سبب افزایش طول عمر می‌شود (He *et al.*, 2006). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره بر حفظ وزن و در نتیجه سبب جذب بهتر محلول شده و در نتیجه سبب به تأخیر انداختن پیری در گل‌های بریده نرگس رقم داچ مستر شده است که با نتایج Ichimura *et al.* (2002) مطابقت دارد. تغییر غیرمعمول منحنی شاهد در روز هفتم احتمالاً به این علت است که در روزهای آخر جذب افزایش یافته است که قاعدتاً باید روند ثابتی می‌داشت، اما ممکن است خطای اندازه‌گیری هم باشد؛ به هر حال نتیجه‌ای است که از آزمایش گرفته شده است.

نانوسیلور

غلظت‌های مختلف تیمار نانوسیلور طول عمر و محلول جذب‌شده را نسبت به شاهد افزایش داده اما این افزایش معنادار نبوده است، در صورتی که از نظر حفظ وزن و ترنسپیرانس نسبت به شاهد اختلاف معنادار شده است (شکل ۵). همچنین از نظر بررسی قطر گل در بیشتر روزها تیمارهای نانوسیلور نسبت به شاهد اختلافی نشان نداده و حتی قطر کمتری از شاهد داشته‌اند. نتایج ما با یافته‌های Liu *et al.* (2009) که نانوسیلور را در گل بریده ژربرا استفاده کردند و نشان دادند که کمترین غلظت (۵ میلی‌گرم بر لیتر) استفاده‌شده، کاهش وزن تر نسبی را به تأخیر انداخته است کاملاً همخوانی دارد. نتایج آزمایش حاضر با یافته‌های دیگر پژوهشگران (Lu *et al.*, 2010)



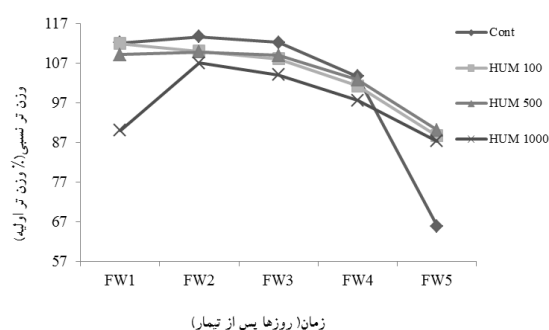
شکل ۳. تأثیر غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره بر وزن تر نسبی گل بریده نرگس رقم داچ مستر



شکل ۴. تأثیر غلظت‌های مختلف تیوسولفات نقره بر جذب محلول گل بریده نرگس رقم داچ مستر

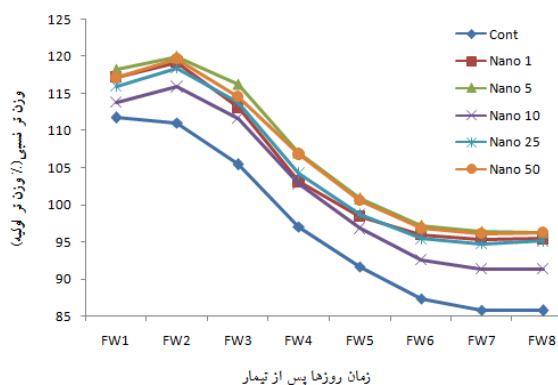
در پژوهش حاضر همچنین مشخص شد که تیمار با تیوسولفات نقره سبب حفظ جذب محلول در بیشتر روزها شد که به علت نبود انسداد آوندی در نتیجه خاصیت آنتی باکتریایی ترکیب تیوسولفات نقره بوده است (Balestra *et al.*, 2005). نتایج این پژوهش یافته‌های دیگر پژوهشگران در خصوص نقش تیوسولفات نقره در جلوگیری از عمل اتیلن، حفظ تعادل آبی، در نتیجه حفظ وزن تر نسبی و افزایش جذب محلول و افزایش طول عمر پس از برداشت

گلجایی ژبر را رقم مالیبو آزمایش کردند و نشان دادند که عمر پس از برداشت این گل در غلظت بالای اسید هومیک ۳/۶ روز نسبت به شاهد افزایش نشان داده است که با نتایج آزمایش حاضر احتمالاً به علت استفاده از این ترکیب در دوره پس از برداشت، مطابقت ندارد. آن‌ها همچنین گزارش کردند تیمارهای اسید هومیک، کاهش وزن تر گل ژبر را تحت تأثیر قرار داده است که با نتایج ما هماهنگی دارد (در غلظت پایین)، به‌رغم اینکه در آزمایش ما تیمار فقط به‌صورت استفاده پس از برداشت انجام شده است. تأثیر نداشتن غلظت‌های بالای اسید هومیک بر خصوصیات پس از برداشت ممکن است به این علت باشد که اسید هومیک در غلظت‌های بالا اثر کمتری بر جذب عناصر دارد. همچنین گزارش شده است که اثر مثبت اسید هومیک بر عمر پس از برداشت گل‌ها وابسته به غلظت آن‌هاست و احتمالاً به‌دلیل ویژگی‌های شبیه هورمون آن است که اثر خود را از طریق تأثیر بر فعالیت‌های تنفسی، آنزیمی و تغییر توازن هورمونی اعمال می‌کند (Nikbakht *et al.*, 2008). فعالیت‌های شبیه هورمونی مانند بنزین آدنین برای اسید هومیک با منشأ لئوناردیت گزارش شده است و به نظر می‌رسد از دلایل اینکه نتایج آزمایش‌های متعدد انجام‌شده متفاوت است ناشی از تفاوت منشأ اسید هومیک (در پژوهش حاضر از منشأ پیت استفاده شده است)، نوع گل، رقم، غلظت، زمان استفاده (قبل و پس از برداشت) و نیز pH محلول تهیه‌شده با اسید هومیک استفاده‌شده است. کاهش عمر پس از برداشت گل‌های بریده به‌خصوص در غلظت‌های بالای ترکیبات هومیکی در این آزمایش احتمالاً به افزایش پتانسیل اسمزی محلول مربوط باشد (Zamani *et al.*, 2011).



شکل ۶. تأثیر غلظت‌های مختلف اسید هومیک بر وزن تر نسبی گل بریده نرگس رقم داچ مستر

که تأثیر مثبت تیمارهای نانوسیلور را بر گل بریده رز گزارش کرده‌اند و این اثر مثبت را مشخصاً به افزایش هدایت هیدرولیکی نسبت داده‌اند، مغایرت دارد که به نظر می‌رسد تأثیر مثبت نداشتن تیمارهای نانوسیلور بر خصوصیات پس از برداشت در آزمایش انجام‌شده احتمالاً به علت تفاوت در نوع گل، رقم آزمایش‌شده و به‌ویژه غلظت‌های استفاده‌شده در این آزمایش باشد چراکه هنگام داده‌برداری علائمی نظیر له‌شدگی و سیاهی در انتهای ساقه گل‌های تیمار شده با نانوسیلور مشاهده شد که احتمالاً به علت ایجاد سمیت بر اثر غلظت‌های بالا ایجاد شده است.

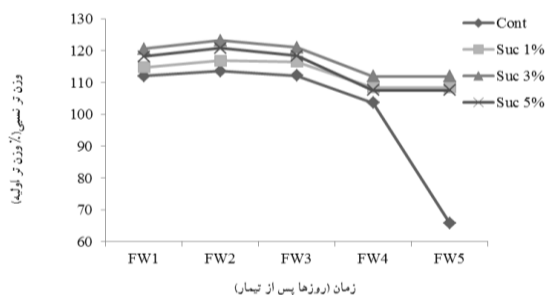


شکل ۵. تأثیر غلظت‌های مختلف نانوسیلور بر وزن تر نسبی گل بریده نرگس رقم داچ مستر

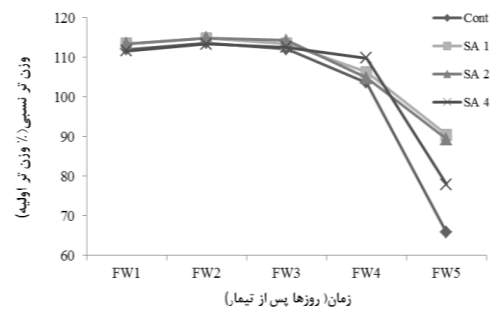
اسید هومیک

طول عمر گل‌ها در روزهای ارزیابی شده با غلظت‌های مختلف اسید هومیک تفاوت معناداری را در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها نشان داده است. غلظت‌های پایین اسید هومیک جذب محلول و حفظ وزن تر نسبی بیشتری از شاهد و نیز غلظت‌های بالاتر نشان داده است. اما این تفاوت معنادار نشده است. از نظر وزن تر نسبی همه غلظت‌های اسید هومیک در روزهای پایانی وزن تر بیشتری نسبت به شاهد نشان داده‌اند (شکل ۶). در حالی که به‌طور کلی، از نظر شاخص‌هایی نظیر طول عمر، جذب محلول، وزن تر نسبی و قطر گل غلظت‌های بالای اسید هومیک نسبت به شاهد و سایر تیمارها کمترین مقدار را نشان دادند. (Nikbakht *et al.*, 2008) تأثیر مختلف اسید هومیک را در محلول غذایی قبل از برداشت، بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک و عمر

شاهد افزایش داده است که این اختلاف معنادار نشده است. نتایج در مورد جذب محلول نیز بیانگر این مطلب است که میزان جذب محلول در روزهای ابتدایی پس از تیمار بیش از شاهد و در روزهای پایانی روند کاهش جذب مطابق با شاهد بوده است. همه غلظت‌های ساکارز در حفظ وزن تر نسبی تأثیر مثبت داشته و نسبت به شاهد اختلاف معناداری نشان دادند (شکل ۸). همچنین نتایج ما نشان دادند که ساکارز بر شکوفایی گل‌های تحت آزمایش نیز تأثیر مثبت گذاشته است. نتایج آزمایش حاضر مؤید یافته‌های دیگر پژوهشگران در تأثیر مثبت ساکارز بر خصوصیات پس از برداشت گل‌های بریده است. Ichimura (1998) گزارش کرده است کربوهیدرات‌ها، ممکن است حساسیت به اتیلن را نیز در گل‌های بریده کاهش و در نتیجه عمر گلجایی را افزایش دهند. Yamada *et al.* (2007)، با کاربرد ساکارز در رزهای بریده نشان دادند وزن تر گل‌های تیمار شده نسبت به شاهد افزایش یافته است که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. Ichimura *et al.* (2002) گزارش کردند مقدار کربوهیدرات در نرگس رقم تازتا طی زمستان نسبت به سایر مواقع در سال بالاتر بوده است. بنابراین، تیمار گل‌های بریده نرگس با ساکارز ممکن است به علت وجود غلظت‌های متفاوتی از کربوهیدرات در بافت ساقه، برگ و گل نسبت به گلبرگ‌ها اثر چندانی نداشته باشد که با یافته‌های ما همخوانی ندارد. ساکارز ممکن است اثر سیتوکینین در به تأخیر انداختن پیری را افزایش دهد و به این ترتیب اثر اتیلن را در تحریک پیری بکاهد (Mayak *et al.*, 1978)، و ممکن است این کار را با تغییر حساسیت بافت به اتیلن انجام دهد. از دیگر آثار مهم قندها، دخالت آن‌ها در تنظیم اسمزی گل‌هاست که پیری را به تأخیر می‌اندازد (Aarts, 1957).



شکل ۸. تأثیر غلظت‌های مختلف ساکارز بر وزن تر نسبی گل بریده نرگس رقم داچ مستر



شکل ۷. تأثیر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر وزن تر نسبی گل بریده نرگس رقم داچ مستر

اثر اسید سالیسیلیک

در پژوهش حاضر بیشترین طول عمر در تیمار حاوی ۱ و ۲ ماکرومولار SA به دست آمد و نیز جذب محلول و وزن تر نسبی گل بریده را نسبت به شاهد افزایش داده و سبب تأخیر در کاهش وزن تر نسبی و پیری شده که معنادار نبوده است (شکل ۷). غلظت‌های پایین اسید سالیسیلیک جذب محلول بیشتری از شاهد نشان داده است که این نتایج با یافته‌های Ezhilmathi *et al.* (2007) که غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک را در گلابول استفاده و نتایج مشابه را گزارش کردند هماهنگی دارد. Alaei *et al.* (2011) نیز غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک را دو هفته قبل از برداشت و پس از برداشت رز به صورت تیمار محلول گلدانی استفاده و گزارش کردند که تأثیر مثبتی بر وزن تر نسبی و جذب محلول داشته است که با نتایج ما تا حدودی در مورد جذب محلول هماهنگی داشته است اما در مورد افزایش طول عمر مطابقت نداشته است که می‌تواند به دلیل زمان کوتاه‌تر تیمار و نیز صرفاً استفاده بعد از برداشت باشد. گزارش شده است که اسید سالیسیلیک فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌ها را افزایش می‌دهد، شروع تجزیه ترکیبات ساختاری سلول را به تأخیر می‌اندازد، فعالیت حساسیت ACC اکسیداز را کم می‌کند، تولید اتیلن را کاهش و در نتیجه طول عمر را افزایش می‌دهد (Mei-hua *et al.*, 2008).

اثر ساکارز

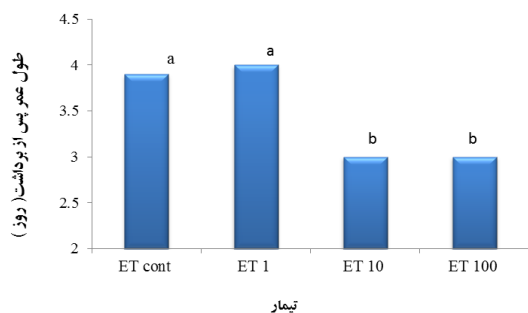
نتایج این پژوهش نشان داد غلظت‌های مختلف ساکارز عمر گلجایی گل بریده نرگس رقم داچ مستر را نسبت به

تیمار اتیلن

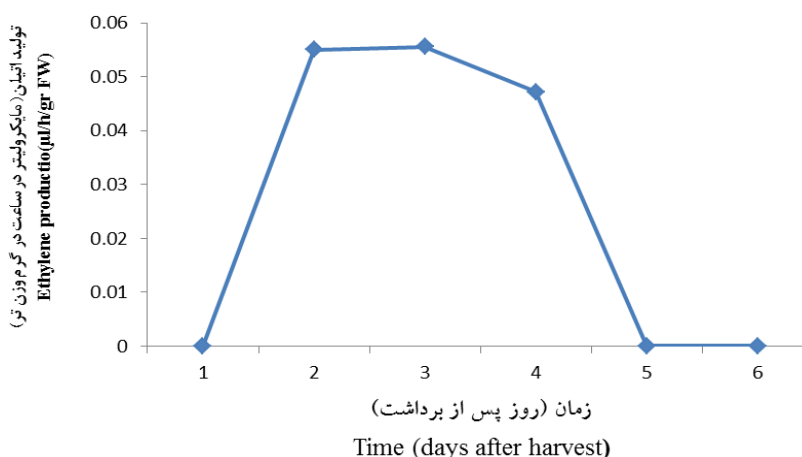
تجزیه حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که طول عمر گل‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف اتیلن در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بوده است به نحوی که شاهد، بیشترین طول عمر را داشته و بعد از آن تیمارهای ET1 و ET10 قرار داشتند و کمترین طول عمر را گل‌های تیمار شده با ET100 نشان دادند (شکل ۹) که بیانگر حساسیت نسبی این گل بریده در برابر اتیلن خارجی است.

نتایج آزمایش‌های ما همچنین نشان داد که در نرگس رقم داچ مستر که با تیوسولفات نقره تیمار شده افزایش طول عمری در حدود نصف طول عمر گل‌های شاهد، مشاهده شده است که مؤید این مطلب است که رقم مزبور نیمه حساس به اتیلن است. همچنین نتایج

اندازه‌گیری اتیلن با دستگاه GC نیز نشان داد که نرگس رقم داچ مستر اتیلن تولید می‌کند (شکل ۱۰)، از این رو رقم یادشده در زمان پس از برداشت، جزء ارقام نیمه کلیماکتیک محسوب می‌شود.



شکل ۹. تأثیر غلظت‌های مختلف اتیلن (تیمار ۲۴ ساعته) بر طول عمر گل بریده نرگس رقم داچ مستر



شکل ۱۰. میزان تولید اتیلن در گل‌های بریده نرگس رقم داچ مستر

به علت غیرحساس بودن به اتیلن با پیش تیمار با تیوسولفات نقره افزایش عمر نداشته است (Ichimura *et al.*, 2002)، اما در نرگس‌های تازه با افزایش طول عمر مشاهده شده است. آزمایش‌های ما نیز نیمه حساس بودن رقم داچ مستر با توجه به تأثیر مثبت تیوسولفات نقره بر افزایش طول عمر را ثابت کرده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد گل بریده نرگس رقم داچ مستر به علت تأثیر مثبت تیوسولفات نقره (بازدارنده عمل اتیلن) بر خصوصیات پس از برداشت و نیز مقدار اتیلن تولیدی، نسبت به آن حساس بوده و قرار گرفتن در معرض اتیلن خارجی به ویژه شرایط انتقال غیراستاندارد،

Ichimura *et al.* (2002) گزارش کردند که گل‌های تازه باز شده نرگس حساس به اتیلن هستند که مطابق

یافته‌های ماست و این در مقابل نظریه Woltering *et al.* (1988) است که گل نرگس را غیرحساس به اتیلن رده‌بندی کردند.

آشکار است که این اختلاف ممکن است به علت تفاوت در رقم و زمان تیمار با اتیلن نسبت داده شود. Ichimura *et al.* (2002) گل‌های تازه باز شده نرگس را با غلظت ۳ میکروگرم در لیتر اتیلن برای مدت ۲۴ ساعت تیمار کردند. در حالی که گل‌ها از لحاظ فیزیولوژیکی در مرحله غنچه بسته بودند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت این گل‌ها قبل از باز شدن و در مرحله غنچه کمتر به اتیلن حساس بوده‌اند. به نظر می‌رسد نرگس پوتیکوس

علت اینکه مواد آلی نظیر اسیدسالیسیلیک و اسیدهومیک در خصوصیات پس از برداشتی گل بریده نرگس رقم داچ مستر اثر مثبت کمی داشته یا اثری نداشته‌اند به دلیل تفاوت نوع گل، رقم مطالعه‌شده، شرایط رشدی گیاه، زمان استفاده از این تیمارها و غلظت استفاده‌شده بوده باشد.

طول عمر پس از برداشت این گل بریده را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار داده است.

همچنین مرحله فیزیولوژیکی که برداشت در آن صورت می‌گیرد (مرحله گردن غازی) نیز در عمر گلدانی بهینه این گل تأثیر بسزایی دارد. به‌علاوه ممکن است

REFERENCES

1. Aarts, J. F. TH. (1957). Over de houdbaarheid van snijbloemen. Meded de Landbouw hogeschool te Wageningen, 57, 1-62.
2. Alaei, M., Babalar, M., Naderi, R. & 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 Biology and Technology*, 61, 91-94.
3. Armitage, M. A. (2003). *Speciality cut flower*. Timber Press, 586.
4. Balestra, G. M., Agostini, R., Bellicontro, A., Mencarelli, F. & Varvaro, L. (2005). Bacterial populations related to gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) stem break. *Phytopathological Mediterranean*, 44, 291-299.
5. Burdett, A. N. (1970). The Cause of Bent Neck in Cut Roses. *Journal of American Society for Horticulture Science*, 95, 427-431.
6. Chamani, E., Khalighi, A., Joyce, D. C., Irving, D., Zamani, Z. A., Mostofi, Y. & Kafi, M. (2005). Ethylene and anti-ethylene treatment effects on cut 'First Red' rose. *Journal of Applied Horticulture*, 7(1): 3-7.
7. Chen, X. & Schluesener, HJ. (2008). Nano-silver: A nano-product in medical application. *Toxicol Letters*, 176, 1-12.
8. Durkin, D.J. (1979). Effect of Millipore Filtration, Citric Acid and Sucrose on Peduncle Water Potential of Cut Rose Flower. *Journal of American Society for Horticulture Science*, 104, 860-863.
9. Ezhilmathi, K., Singh, V.P., Arora, A. & Sairam, R. K. (2007). Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers. *Plant Growth Regulators*, 51, 99-108.
10. Halevy, A.H. (1976). Treatment to improve water balance of cut flower. *Acta Horticulturae*, 64, 223-230.
11. He, S. & Joyce, D. C., Irving, D. E. & Faragher, J. D. (2006). Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 78-84.
12. Hunter, D. A. & Reid, M. S. (2004). Senescence-Associated gene expression in *Narcissus* 'Dutch Master'. Proc. 4th. Int. *Acta Horticulturae*, 553.
13. Ichimura, K. & Goto, R. (2002). Effect of Gibberellin A₃ on leaf yellowing and vase life of cut *Narcissus tazetta* var *chinensis* flowers. *Journal of Japanes Society of Horticulturae*, 69(4), 423-427.
14. Ichimura, K. 1998. Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose. *Japan Agriculture Reserch Quartery*, 32, 275-280.
15. Ichimura, K., Yoshioka, S. & Yumoto-Shimizu, H. (2008). Effects of silver thiosulfate complex (STS), sucrose and combined pulse treatments on the vase life of cut snapdragon flowers. *Enviromental Control Biological*, 46, 155-162.
16. Keshavarzi, L. & Chamani, E. (2011). Effect of hinokitol, Humic acid, sucrose and thiosulfate as a puls treatment on vase life of cut. Yellowin, *lilium* flowers. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 42(4), 393-402.
17. Kington, S. (1998). The International Daffodil Register and Classified List 1998. *Royal Horticultural Society, London*.
18. Liu, J., Zhang, Z., He, S., Cao, J., Lv, P. & Joyce, D.C. (2009). Effects of postharvest nano-silver treatments on cut-flowers. *International Society for Horticultural Science (ISHS) Postharvest Quality of Ornamentals conference*, Odense, Denmark, August 11-14th.
19. Lok, C.N., Ho, C.M., Chen, R., He, Q.Y., Yu, W.Y., Sun, H., Tam, P.K., Chiu, J.F. & Che, C.M. (2007). Silver nanoparticles: Partial oxidation and antibacterial activities. *Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 12, 527-534.
20. Lu, P., Cao, J., He, Sh., Liu, J., Li, H., Chenga, G., Dinga, Y. & Joycec, D. C. (2010). Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie Star flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 57, 196-202.
21. Macnish, A.J., Irvig, D., Joyce, D. C. & Vithanage, V. (2004). Anatomy of ethyelen-induced floral organ abscission *Chamelaucium uncinatum* (Myrtaceae). *University of Florida*, Gainesvill. USA.
22. Mayak, S., Kofranek, A. M. & Tirosh, T. (1978). The effect of inorganic salts on geophytes plants. *Acta Horticulturae*, 325, 131-137.

23. Mei-hua, F., Jian-xin, W., SHI, L. & Fan, G. L. (2008). Salicylic Acid and 6-BA Effects in Shelf-life Improvement of *Gerbera jamesonii* Cut Flowers. *Anhui Agricultural Science Bulletin*.
24. Morones, J.R., Elechiguerra, J.L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J.B., Ramirez, T.J. & Yacaman, M.J. (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16, 2346–2353.
25. Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. & Viaanella, M. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biochemistry*, 32, 415419-.
26. Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A. & Etemadi, N. (2008). Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. *Journal Plant Nutrition*, 31, 2155–2167.
27. Park, S.H., Oh, S.J and Mun, S.S. 2005. Effect of silver nanoparticles on the fluidity of bilayer in phospholipid liposom. *Colloid Surf B: Biointerfaces*, 44: 117-122.
28. Sanchez- Sanchez, A, Sanchez-Andreu, J., Juarez, M., Jorda, J. & Bermudez, D. (2002). Humic substances and amino acids improve effectiveness of chelate FeEDDHA in lemon tress. *Journal of Plant Nutrition*, 25, 2433–2442.
29. Sochaki, D. & Orlikowska, T. (2005). The obtaining of Narcissus plant free from potyviruses via adventitious root regeneration in vitro from infected bulbes. *Scientia Horticulturae*, 103, 219-225.
30. Van Meeteren, U., Arevalo-Galaza, L. & Van Dooren, W. G. (2006). Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired air and wound-induced processes in Chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 70-77.
31. Woltering, E. J. & Van Doorn, W. G. (1988). Role of ethylene in senescence of tepals: morphological and taxonomical relationships. *Journal of Experimental Botany*, 39, 1605-1616.
32. Yamada, K., Ito, M., Oyama, T. & Nakada, M. (2007). Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 175-177.
33. Zamani, S., Kazemi, M. & Aran, M. (2011). Postharvest Life of Cut Rose Flowers as Affected by Salicylic Acid and Glutamin. *World Applied Sciences Journal*, 12 (9), 1621-1624.
34. Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S. & Ferguson, I. (2003). The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 67–74.