Archive of SID

مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ٦ شماره ٣ صفحه های ١٥٩ تا ١٧٠ (١٣٨٤)

اثر تیوسولفات نقره و ١- متیل سیکلو پروپن بر ویژگی های فیزیکو شیمیایی گل بریدنی رز رقم 'فرست رد'[1]

EFFECTS OF SILVER THIOSULFATE AND 1-METHYLCYCLOPROPENE ON PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF 'FIRST RED' ROSE CUT FLOWERS

اسماعیل چمنی, احمد خلیقی, داریل جویس, دونالد ایروینق, ذبیح اله زمانی, یونس مستوفی و محسن کافی[2]

چکیده

دو آزمایش جداگانه برای بررسی تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره (صفر، ٠/٥، ١، ٢، ٣ و ٤ میلی مولار) و ١- متیل سیکلوپروپن (صفر، ١،٠/٥ و ٥ میکرولیتر بر لیتر) بر ویژگی های فیزیکو شیمیایی گل رز رقم 'فرست رد' انجام شد. تیمار با غلظت های مختلف تیوسولفات نقره، در مقایسه با شاهد طول عمر گلجایی[3] رز را بیش از ٧٠٪ افزایش داد در حالی که موثرترین غلظت ١- متیل سیکلوپروپن تنها ١١٪ عمر گلجایی را افزایش داد. در هر دوآزمایش انجام شده با تیوسولفات نقره، غلظت ٢ میلی مولار و بالاترتاثیر سمی روی برگ داشت. مشخص شد که گل های تیمار شده با تیوسولفات نقره و ١- متیل سیکلوپروپن در طول آزمایش همواره وزن تازه نسبی بالاتری داشتند. تیوسولفات نقره جذب آب را تا مدت زیادی در سطح بالا نگه داشت ولی در گل های شاهد، جذب آب پس از یک هفته کاهش یافت. در گل های تیمار شده با ١- متیل سیکلوپروپن نیز جذب آب همواره بیشتر از شاهد بود. نتایج نشان داد که تیوسولفات نقره فعالیت اندو پروتئازها را به طور معنی داری کاهش داده و کاهش میزان پروتئین های محلول را به تاخیرمی اندازد. اما تاثیر ١- متیل سیکلوپروپن بر فعالیت اندو پروتئازها و میزان پروتئین های محلول معنی دار نبود.

واژه های کلیدی: اندوپروتئاز، پروتئین، تیوسولفات نقره، عمر گلجایی، گل بریدنی رز، ١- متیل سیکلوپروپن.

مقدمه

بیشترین صادرات گل های بریدنی در جهان مربوط به گل بریدنی رز می باشد. در یک بررسی سالانه مشخص شده که به ارزش بیش از ١٠ میلیارد دلار رز به عنوان گل بریدنی، گل گلدانی و گل باغچه ای استفاده شده است (٦). با وجود محبوبیت ویژه این گل و ارزش صادراتی آن، گل رز دارای عمر گلجایی کوتاهی بوده (١٤،٨) و انجام پژوهش برای افزایش عمر پس از برداشت آن را می طلبد. از بین ترکیبات موثر بر عمر پس از برداشت گل ها می توان به تیوسولفات نقره و ١- متیل سیکلوپروپن اشاره نمود. تیوسولفات نقره[4] ترکیبی است که از حل کردن نیترات نقره[5] در تیو سولفات سدیم[6] به دست می آید و در اصل از نسبت مولاری ١ به ٤ (نیترات

١- تاریخ دریافت: ٨٣/١٠/٣٠ تاریخ پذیرش: ٨٤/٥/٢٤

٢- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران, استاد و دانشیار دانشکده کشاورزی گتن دانشگاه کوئینزلند استرالیا و استادیاران دانشکده کشاورزی, دانشگاه تهران, تهران, جمهوری اسلامی ایران.

٣- Vase life ٤- Silver thiosulfate (STS) ٥- $AgNO_3$ ٦- $Na_2S_2O_3 . 5H_2O$

www.SID.ir

Archive of SID

نقره به تیو سولفات سدیم) استفاده می شود (۱۸). در آزمایشی اثر ٤ میلی مولار تیوسولفات بر کیفیت و عمر گلجایی نقره گل بریدنی رز رقم 'اول تاور'[۱] در زمان های ۳۰, ٤۰ و ٦۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار گل های رز با تیوسولفات نقره به مدت ٦۰ دقیقه، عمر گلجایی را تا ٥٤/١٦٪ افزایش داده و کیفیت پس از برداشت آن ها را بهبود بخشید. گل های رز تیمار شده با تیوسولفات نقره در زمان های مختلف هرگز نشانه های خمیدگی گردن[۲] را نشان ندادند. نتایج این آزمایش نشان داد که تیوسولفات نقره با جمعیت باکتری ها در ته ساقه به افزایش عمر گلجایی کمک می نماید (۹).

در پژوهش دیگری گل های رز با ۱۲۰ گرم بر لیترسوکروز، ۰/۲ میلی مولار تیو سولفات نقره و آمیخته آن ها (۱۲۰ گرم بر لیترسوکروز+ ۰/۲ میلی مولار تیوسولفات نقره) به مدت ۲ ساعت تیمار و با شاهد مقایسه شدند. نتایج نشان داد وقتی که سوکروز به همراه تیوسولفات نقره به کار برده شود بیشترین طول عمر گل به دست می آید. تاثیر تیو سولفات نقره و سوکروز به تنهایی بر عمر گلجایی به ترتیب ۹/۱ و۸/۲ روز بود که در مقایسه با شاهد (۳/٤ روز) تفاوت معنی داری نشان داد (۱۲). رید و همکاران[۳] (۱۷) تاثیر اتیلن و تیوسولفات نقره بر گل رز را مورد ارزیابی قرار داده. و گزارش کردند که تیوسولفات نقره، یک ماده مهم برای جلوگیری از اثرهای مخرب اتیلن می باشد. همچنین که با کاربرد ۲ ماکرو مول یون نقره روی گل رز، هیچ گونه اثرهای سمی بودن روی شاخساره و گلبرگ آن ها مشاهده نشد (۱۷). ۱- متیل سیکلوپروپن در دما و فشار استاندارد یک گاز بوده که دارای وزن مولکولی ٥٤ با فرمول شیمیایی C_4H_6 می باشد (۲۰). مشخص شده است که ۱- متیل سیکلوپروپن به روش باز دارندگی رقابتی از کار اتیلن جلوگیری می کند. به بیانی دیگر, به طور غیر قابل برگشت به گیرنده های اتیلنی چسبیده و از این راه می تواند عمر انباری بسیاری از گل های بریدنی و گل های گلدانی را افزایش دهد (۱۹). پژوهشی برای مقایسه اثر تیوسولفات نقره با ۱- متیل سیکلوپروپن بر میخک رقم 'نورا'[٤]، زبان پس قفا رقم 'بلا ماسوم'[٥] و گل بریدنی نخود گل رقم 'کریستینا'[٦] صورت گرفت. کاربرد ۱- متیل سیکلوپروپن در غلظت های ۰، ۰/۲٥، ۰/٥، ۱ و۲ میکرولیتر بر لیتر به مدت ٤ ساعت نشان داد که از بین غلظت های مورد استفاده، ۱- متیل سیکلوپروپن تنها در غلظت ۱ مایکرولیتر بر لیتر و آن هم در نخود گل رقم 'کریستینا' عمر گلجایی گل هایی را که پیش از برداشت گلچه های آن ها باز شده بود به طور معنی داری بیشتر از تیو سولفات نقره افزایش داد (۱۱). آزمایش ها نشان داده که حساسیت به اتیلن با گذشت زمان, نو می شود در حالی که گل های بریدنی تیمار شده با تیوسولفات نقره، به طور معمول نسبت به اتیلن به صورت نامحدود غیر حساس می مانند (۱۹، ۲۱). با وجود چسبیدن غیر قابل برگشت۱- متیل سیکلوپروپن به گیرنده های اتیلن، مشخص شده که در گل میخک,۱۰ تا ۱٥ روز پس از تیمار با ۱- متیل سیکلوپروپن مجددا حساسیت به اتیلن مشاهده می شود که علت ساخت دوباره گیرنده های اتیلن می باشد (۲۰). این پژوهش برای بررسی اثر تیوسولفات نقره و ۱- متیل سیکلوپروپن بر عمر گلجایی رز صورت گرفته و فعالیت اندوپروتئازها و تغییر پروتئین های محلول در طی پیری نیز مورد آزمایش قرار گرفته اند.

۱- 'Evel Tower' ۲- Bent neck ۳- Reid *et al*. ٤- 'Nora'

٥- 'Bella Mosum' ٦- *Lathyrus odaratus* 'Kristina'

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش ها

این آزمایش ها در بهار و تابستان ۱۳۸۳ (برابر با پاییز و زمستان در استرالیا) دردانشکده کشاورزی گتن[۱] در دانشگاه کوئینزلند استرالیا انجام شد. گل های رز رقم 'فرست رد'[۲] در مرحله غنچه متورم یعنی به هنگام شروع خمیدگی کاسبرگ ها و صبح هنگام برداشت شدند. پیش از تیمارهای اصلی, برای جلوگیری از بسته شدن, آوندها در درون آب بریده شده و سپس ۳ تا ٤ برگ روی ساقه نگهداشته شده و سایر بقیه برگ ها و خارها برداشته شدند. پس از تیمار نمودن گل ها با محلول های مورد نظر، برای ارزیابی عمر گلجایی، آن ها در بطری های دارای محلول نگهدارنده شامل آب مقطر و ۱۰ میلی گرم در لیترکلرین قرار گرفته و برای ارزیابی به اتاق استاندارد پس از برداشت با دمای ۱±۲۲ درجه سانتیگراد و شدت نور $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ۱۵و رطوبت نسبی ٦۰ تا ۷۰٪ و با فتوپریود ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی منتقل شدند. برای اندازه گیری تغییرهای پروتئین محلول و پروتئاز، در هر زمان, استخراج از ۳ گل بریدنی و از هر کدام ۳ نمونه مورد استفاده قرار گرفت. گل های بریدنی پس از نمونه برداری برای تکرار آزمایش ها در فریزر ۸۰- درجه سانتی گراد منجمد شدند.

آزمایش اول: تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره

برای بررسی تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره، دو آزمایش جداگانه صورت گرفت. در این آزمایش ها برای تهیه محلول پایه تیو سولفات نقره، میزان ۱/۳٦ گرم نیترات نقره در۱۰۰میلی لیترآب مقطر حل شد. سپس مقدار۷/۹٦ گرم تیوسولفات سدیم هیدراته در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطرحل شد پس از آن محلول نیترات نقره به آرامی به محلول تیوسولفات سدیم که روی شیکر قرار داشت افزوده شد تا حجم نهایی ۲۰۰ میلی لیتر با غلظت ٤۰ میلی مولار به دست آید. با رقیق نمودن این محلول سایر غلظت ها تهیه شد. در بخش اول آزمایش اول، تاثیر غلظت های صفر، ۱، ۲، ۳ و٤ میلی مولار (تعداد ۱۰ گل بریدنی برای هر غلظت) و در بخش دوم آزمایش اول، تاثیر غلظت های ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی مولار (تعداد ۹ گل بریدنی برای هر غلظت) به مدت ۲ ساعت در ۲۲ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین تاثیر تیو سولفات نقره بر میزان فعالیت پروتئاز وتغییرهای پروتئین محلول، گیاهان تیمار شده با غلظت ۰/۵ میلی مولار تیوسولفات نقره با شاهد مقایسه شدند.

آزمایش دوم: تاثیر غلظت های مختلف ۱- متیل سیکلوپروپن

در این آزمایش برای تهیه غلظت های مورد نظراز ۱- متیل سیکلوپروپن، با توجه به سایر گزارش ها (۲، ۱۳) برای بدست آوردن غلظت های ۰/۵، ۱ و ۵ مایکرو لیتر بر لیتر، مقادیر۰، ۰/۰۰۳, ۰/۰۱ و ۰/۰۸ میلی گرم از پودر اتیل بلوک[۳] وزن شده, دربشرهای کوچک ریخته شده و در داخل مخازن شیشه ای به حجم ۵۹ لیتر (۳۹×۳۹×۳۹) قرار داده شدند. سپس گل ها (تعداد ۹ گل بریدنی برای هر غلظت) در مخازن مورد نظر قرار داده شده و درب مخازن به وسیله چسب های ویژه به طور کامل بسته شد و سپس میزان۱۰ میلی لیترآب ٦۰ درجه سانتی گراد به داخل بشرهای کوچک حاوی پودر اتیل بلوک در غلظت های یاد شده افزوده گردید و پنکه های کوچک بالای مخازن روشن شدند. حدود ۲۰ دقیقه طول کشید تا گاز ۱- متیل سیکلوپروپن از پودر اتیل بلوک متصاعد شود. از دقیقه بیستم گل ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد تیمار شدند. سپس گل ها برای ارزیابی به اتاق

۱- Gatton ۲- 'First Red' ۳- Ethyl bloc

www.SID.ir

Archive of SID

پس از برداشت منتقل شدند. برای تعیین تاثیر ۱- متیل سیکلوپروپن بر میزان فعالیت پروتئاز وتغییرهای پروتئین محلول، گیاهان تیمار شده با غلظت ۰/۵ ماکرولیتر بر لیتربا شاهد مقایسه شدند.

در همه آزمایش ها، تعداد روزها از زمان برداشت تا بروز نشانه های پیری روی همه گلبرگ ها به عنوان عمر گلجایی در نظر گرفته شد (۱۲، ۱۵). برای اندازه گیری درصد نسبی وزن تر(RFW)، هر دو روز یک بار گل های بریدنی از گلجای های کوچک حاوی محلول بیرون آورده شده و توزین شدند. برای محاسبه درصد نسبی وزن تر از فرمول $(W_t / W_{t=0})$*۱۰۰= درصد نسبی وزن تر(RFW)، که در آن W_t = وزن ترساقه (g) در روز ۲، ٤، ٦، ... و $W_{t=0}$: وزن همان ساقه در روز صفر بود, استفاده شد. برای اندازه گیری میزان محلول جذب شده هر دو روز یک بار گلجای های کوچک حاوی محلول توزین شدند. سپس برای محاسبه میزان محلول جذب شده از فرمول $(mL\ day^{-1}g^{-1}FW)=(S_{t-1}-S_t)/ W_t$ میزان محلول جذب شده, که در آن S_t = وزن محلول (g) در روز صفر، ۲، ٤، ٦، ... S_{t-1} = وزن محلول (g) در روز پیشین و $W_{t=0}$ = وزن تر ساقه در روز صفر بود, استفاده شد.

برای اندازه گیری میزان پروتئین محلول از روش ایسون و همکاران[۱] (۵) استفاده شد. استخراج پروتئین محلول با در نظر گرفتن الگوی تغییرات آن، هر چهار روز یک بار انجام شد. برای این منظور میزان ۱۰۰میلی گرم از بافت گلبرگ در ۱میلی لیتر بافر استخراج که شامل dithioteritol ۱۰mM ، $MgSO_4$ ۱۰mM و (۷/٦ =pH) ۱۰۰ml Tris-HCl بود خرد شده و سپس عصاره به لوله های اپندروف منتقل شد. پس از قرار دادن نمونه ها به مدت یک ساعت بر روی یخ, به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی گراد و ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس روشناور[۲] به یک لوله اپندروف جدید منتقل گردید. پس از این مرحله، از هر نمونه گیاهی دو نمونه آزمایشی تهیه شد. میزان روشناور مورد نیاز از قبل با آزمایش حجم های مختلف از روشناور به دست آمده بود. میزان ۵۰ ماکرو لیتراز روشناور با ۵ میلی لیترماده رنگی بیو رد[۳] در دو سری آمیخته آماده شد. سپس نمونه ها ورتکس شده و با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانو متر خوانده شدند. برای محاسبه میزان پروتئین محلول، با استفاده از عدد به دست آمده از پروتئین استاندارد[٤]، خط رگرسیون رسم شده و فرمول مربوطه به دست آمد. میزان پروتئین موجود در هر میلی گرم وزن تر بافت گلبرگ با استفاده از فرمول $(\mu g\ mg\ FW^{-1})=(X\ \mu g\ 50\ \mu l^{-1})\times(1000\ \mu l\ 100\ mg\ FW^{-1})$ میزان پروتئین محلول (SP).

برای اندازه گیری فعالیت اندوپروتئازها از روش بهینه شده ایسون و همکاران (۵) و واگ استف و همکاران[۵] (۲۳) استفاده شد. اندازه گیری فعالیت اندو پروتئاز هر چهار روز یک بار انجام گرفت, و از ماده آزوکازئین[٦] به عنوان ماده زمینه استفاده شد. برای این منظور مقدار mg ۱۰۰ بافت گیاهی (گلبرگ) در mL ۱ بافر فسفات، [Sodium phosphate; 100mM, Cystein; 30 mM; EDTA, 30 mM (pH=7)] با استفاده از ماسه نرم در درون هاون چینی خرد گردید. سپس نمونه ها به مدت ۲ ساعت روی یخ قرار داده شده و به طور متناوب ورتکس شدند. بعد از آن نمونه ها در دما ٤ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه در ۱٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. میزان۱۰۰ ماکرو لیتر روشناور، ۱۰۰ ماکرو لیتر بافر فسفات و ٦۰۰ ماکرو لیتر سدیم استات ۵۰ میلی مولار حاوی ۲٪ آزوکازئین به مدت ۲٤ ساعت در دمای ٤۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. نمونه مشابهی نیز به عنوان شاهد تهیه گردید با این تفاوت که به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. شاهد ها نیز همراه با نمونه ها در دمای٤۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲٤ ساعت قرار داده شدند. سپس میزان ٦۰۰

۱- Eason *et al.* ۲- Supernatant ۳- Bio-red ٤- Bovine serum albumin (BSA)

۵- Wagstaff *et al.* ٦- Azo-casein

www.SID.ir

Archive of SID

ماکرو لیتراز تری کلرو استیک اسید[۱] ۱۰٪ به هر نمونه برای رسوب پروتئین و توقف واکنش افزوده شد. سپس نمونه ها به مدت ۱ ساعت در دمای ٤ درجه سانتی گراد قرار داده شده و سپس در دمای ٤ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. در پایان روشناور به دست آمده در طول موج ٤٤۰ نانو مترخوانده شد. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان فعالیت آنزیم محاسبه شد. فعالیت نمونه ها به صورت واحد های دلخواه که هر واحد معادل تغییر ۰/۰۱ جذب در ساعت در ٤٤۰ نانو متر بود تعیین شد (۲۳).

ΔA_{440} (units mg FW h^{-1}) = {A_{440} (sample) - A_{440} (blank)}× 0.0347 (فعالیت اندوپروتئاز)

تجزیه آماری داده ها با ANOVA one way با استفاده از برنامه Minitab 13.2 صورت گرفت و برای مقایسه میانگین هادر سطح ۵٪ از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج

آزمایش اول: تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره

مقایسه میانگین داده ها نشان داد که در بخش اول، تیمار با غلظت های مختلف تیوسولفات نقره، تاثیر معنی داری بر عمر گلجایی رز در مقایسه با شاهد داشته است (جدول۱). در بخش دوم نیز گل های تیمار شده با غلظت های ۰/۵، ۱ و ۲ میلی مولار تیوسولفات نقره که میانگین عمر گلجایی به ترتیب ۲۰/۸، ۲۰/۸ و۱۸/۵ روز داشتند تفاوت معنی داری با گل های شاهد که دارای عمر گلجایی ۱۳/۳ روز بودند نشان داد. در هر دو آزمایش بین غلظت های مختلف تیوسولفات نقره از نظر عمر گلجایی تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین نتایج آزمایش نشان داد که در هر دوآزمایش، تیوسولفات نقره در غلظت ۲ میلی مولار و بالاترتاثیر سمی بر برگ داشته که این تاثیر سمی به صورت لکه های سیاه بر روی برگ بود و بر روی گلبرگ هیچ گونه نشانه سمیت دیده نشد. در غلظت ۱ میلی مولار نیز گاهی تاثیر سمیت به صورت ۲ یا ۳ لکه بسیار ریز دیده می شد که البته این تاثیر چندان بارز نبود. مقایسه میانگین های درصد نسبی وزن تر نشان داد که در بخش اول (غلظت های ۰،۱، ۲، ۳ و٤ میلی مولار)، پس از روز یازدهم، تفاوت معنی داری در درصد وزن تر نسبی بین شاهد و سطوح مختلف تیوسولفات نقره وجود داشته و در بین سطوح مختلف تیوسولفات نقره، بین غلظت های ۱, ۳ و٤ تفاوت معنی داری دیده شد (شکل۱). مقایسه میانگین های درصد وزن تر نسبی در بخش دوم (غلظت های صفر، ۰/۵، ۱، و۲ میلی مولار) بین سطوح مختلف تیوسولفات نقره، تفاوت معنی داری درطول آزمایش دیده نشد. مقایسه میانگین های میزان محلول جذب شده بر اساس گرم وزن تر اولیه نشان داد که در آزمایش اول تا ۹ روز بین تیمارها و شاهد تفاوت معنی داری وجود نداشت و این تاثیر، پس از روز نهم تا پایان آزمایش معنی دار شد (شکل۲). در بخش دوم تا روز یازدهم بین تیمارها و شاهد تفاوت معنی داری وجود نداشته و این تاثیر نیز پس از روز یازدهم تا پایان آزمایش معنی دار شد. بین سطوح مختلف تیوسولفات نقره در طول آزمایش تفاوت معنی داری دیده نشد. مقایسه میانگین های مربوط به فعالیت اندو پروتئازها نشان داد که فعالیت اندو پروتئازها پس از برداشت به طور شدید افزایش می یابد و ۰/۵ میلی مولار تیو سولفات نقره در روزهای ۱ و ۵ پس از برداشت نتوانسته به طور معنی داری فعالیت اندوپروتئازها را کاهش دهد ولی در روزهای ۹ و ۱۳ به طور معنی داری فعالیت آن ها را در مقایسه با شاهد کاهش داده است و پس از۱۳ روز فعالیت آن ها شروع به افزایش کرده است (شکل ۳). مقایسه میانگین های پروتئین محلول نشان داد که پروتئین های محلول در گل رز رقم 'فرست رد'، پس

۱- Tri-chloroacetic acid (TCA)

www.SID.ir

Archive of SID

از برداشت کاهش می یابند وتاثیر تیو سولفات نقره بر پروتئین های محلول در جهت جلوگیری از کاهش آن ها در روزهای ۹ و ۱۳ در مقایسه با شاهد معنی دار شده است, اگر چه گل های تیمار شده با تیو سولفات نقره همواره دارای پروتئین محلول بیشتری در مقایسه با شاهد بوده اند (شکل٤).

جدول ۱- تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره بر عمر گلجایی رز.

Table 1. Effect of different concentrations of silver thiosulfate on vase life of rose.

تیمار Treatment	تعداد گل های بریدنی Number of cut flowers	عمر گلجایی (روز) Vase life (days)
شاهد Control	10	12.6 b †
تیوسولفات نقره (۱ میلی مولار) STS (1 mM)	10	19.3a
تیوسولفات نقره (۲ میلی مولار) STS (2 mM)	10	19.9a
تیوسولفات نقره (۳ میلی مولار) STS (3 mM)	10	19.6a
تیوسولفات نقره (٤ میلی مولار) STS (4 mM)	10	19a

† Means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability (LSD).

† میانگین هایی که دستکم دارای یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون کمترین تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال ٥ ٪ معنی دار نیستند.

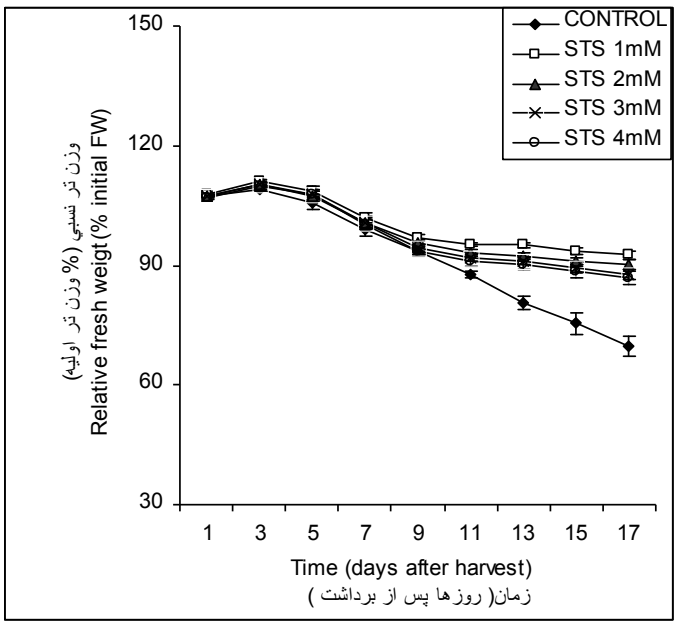

Fig. 1. Effect of different concentrations of silver thiosulfate on relative fresh weight of rose cut flowers. Vertical bars show the standard errors of means.

شکل۱- تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره بر درصد وزن تر نسبی گل بریدنی رز. خطوط عمود بر منحنی خطای استاندارد را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

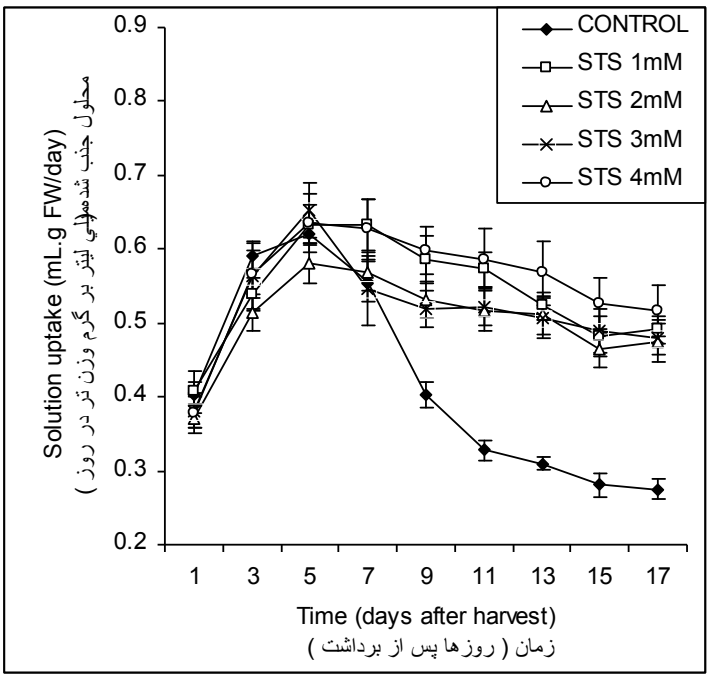

Fig. 2. Effect of different concentrations of silver thiosulfate on solution uptake of rose cut flowers. Vertical bars show the standard errors of means.

شکل۲- تاثیر غلظت های مختلف تیوسولفات نقره بر میزان محلول جذب شده درگل بریدنی رز. خطوط عمود بر منحنی خطای استاندارد را نشان می دهد.

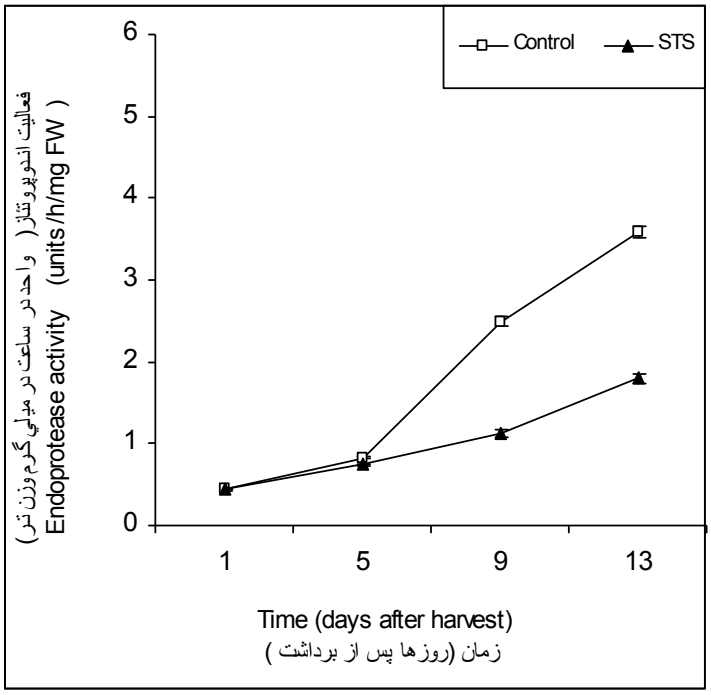

Fig. 3. Effect of 0.5 mM silver thiosulfate on endoprotease activity of rose cut flowers. Vertical bars show the standard errors of means.

شکل ۳- تاثیر۰/۵ میلی مولار تیو سولفات نقره بر میزان فعالیت اندوپروتئازها در گل بریدنی رز. خطوط عمود بر منحنی خطای استاندارد را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

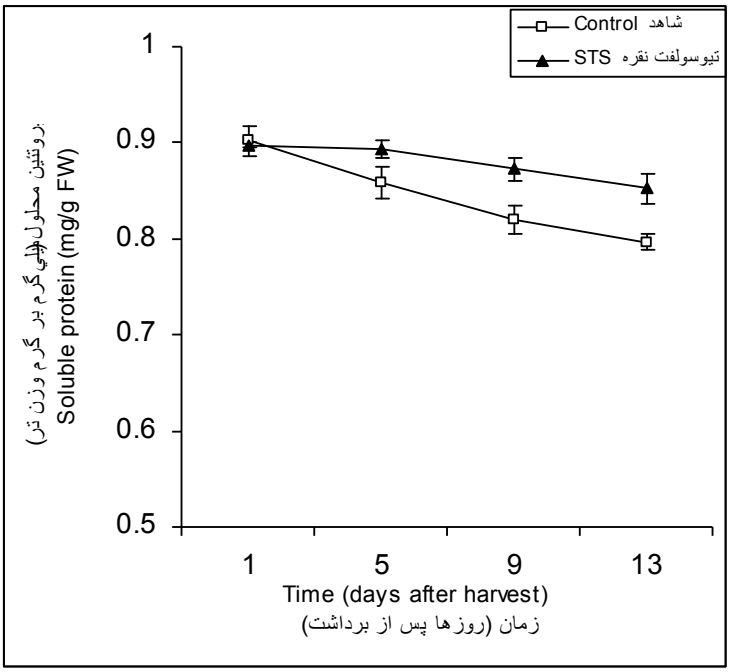

Fig. 4. Effect of 0.5 mM silver thiosulfate on soluble protein content of rose cut flowers. Vertical bars show the standard errors of means.

شکل ٤- تاثیر۰/۵ میلی مولار تیو سولفات نقره بر میزان پروتئین محلول درگل بریدنی رز. خطوط عمود بر منحنی خطای استاندارد را نشان می دهد.

آزمایش دوم: تاثیر غلظت های مختلف۱- متیل سیکلوپروپن

در این آزمایش گل های شاهد با عمر گلجایی ۱۲/٦ روز تفاوت معنی داری با گل های تیمار شده با غلظت های ۰/۵، ۱ و ۵ ماکرو لیتر بر لیتر ۱- متیل سیکلوپروپن که میانگین عمر گلجایی آن ها به ترتیب ۱٤/۱، ۱۳/۸ و۱۳/۷ روز بود نشان داد. بین غلظت های مختلف تفاوت معنی داری از نظر عمر گلجایی مشاهده نشد. مقایسه میانگین های درصد نسبی وزن تر نشان داد که تنها در روز یازدهم بین تیمارهای ۰/۵ و۱ ماکرو لیتر بر لیتر و شاهد تفاوت معنی داری وجود داشته، اما بین غلظت های مختلف ۱- متیل سیکلوپروپن تفاوت معنی داری مشاهده نشد. اگر چه گل های تیمار شده با غلظت های مختلف ۱- متیل سیکلوپروپن در مقایسه با شاهد، همواره درصد وزن تر نسبی بیشتری داشتند. مقایسه میانگین های میزان محلول جذب شده بر اساس گرم وزن تر اولیه نشان داد که تنها در روزهای نهم و یازدهم بین غلظت ۰/۵ ماکرو لیتر بر لیتر۱- متیل سیکلوپروپن و شاهد تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ در میزان محلول جذب شده وجود دارد و اگرچه گل های تیمار شده با غلظت های۱ و۵ ماکرو لیتر بر لیتر بعد از روز ۳ در مقایسه با شاهد میزان جذب بیشتری داشتند ولی این تفاوت جذب، معنی دار نشد (شکل ۵). مقایسه میانگین های مربوط به فعالیت اندو پروتئازها در گل های تیمار شده با ۱- متیل سیکلوپروپن و شاهد نشان داد که اگرچه در طول آزمایش فعالیت اندوپروتئازها در گل های تیمار شده با ۱- متیل سیکلوپروپن کمتر از شاهد بوده ولی این تفاوت معنی دار نشده است. در رابطه با پروتئین های محلول، گل های تیمار شده با ۱- متیل سیکلوپروپن در مقایسه با شاهد همواره در طول آزمایش پروتئین محلول بالایی داشتند ولی این تفاوت نیز معنی دار نشده است.

www.SID.ir

Archive of SID

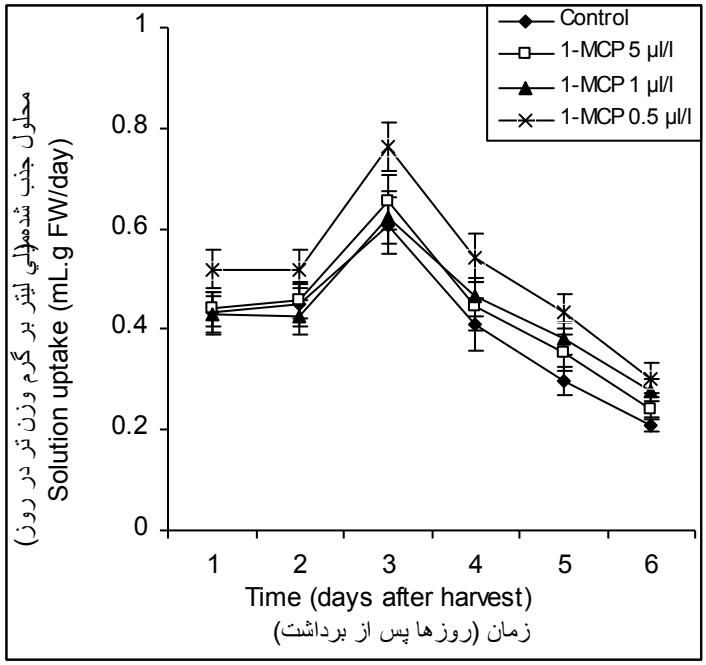

Fig. 5. Effect of different concentrations of 1-methylcyclopropene on solution uptake of rose cut flowers. Vertical bars show the standard errors of means.

شکل ۵- تاثیر غلظت های مختلف۱- متیل سیکلوپروپن بر میزان محلول جذب شده در گل بریدنی رز. خطوط عمود بر منحنی خطای استاندارد را نشان می دهد.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت های مختلف تیو سولفات نقره عمر گلجایی رز رقم 'فرست رد' را به تقریب به مدت یک هفته در شرایط پس از برداشت افزایش می دهد. در حالی که این افزایش عمر در غلظت های بالاتر از ۱ میلی مولار با تاثیر سمیت این ترکیب روی برگ همراه بود. رید و همکاران[۱] (۱۷) گزارش کردند که گل های بریدنی رز قادربه تحمل غلظت های بالایی از یون نقره می باشند که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی ندارد و به احتمال ناشی از تاثیر رقم می باشد. همچنین هومایـد[۲] (۹) گزارش نموده که تیمار گل های بریدنی رز رقم 'اول تاور' با ٤ میلی مولار تیوسولفات نقره به مدت ٦٠ دقیقه عمر گلجایی را تا ٥٤/١٦٪ افزایش داده و کیفیت گل ها را بهبود می بخشد. این اثر با نتایج به دست آمده از این پژوهش همخوانی دارد ولی عدم تاثیر سمی آن به احتمال به خاطر مدت زمان تیمار (یک ساعت) می باشد که در آزمایش های حاضر ۲ ساعت بود. درگزارش دیگری لیائو و همکاران[۳] (۱۲) نشان دادند که تیمار گل بریدنی رز رقم 'دیانا' با ۰/۲ میلی مولار تیوسولفات نقره به مدت ۲ ساعت عمر گلجایی را تا ۹/۱ روز در مقایسه با شاهد (۳/٤) روز می رساند. اگر چه غلظت مورد استفاده آن ها کمتر بوده ولی تاثیر آن بر عمر قابل توجه بوده و هم سو با نتایج این پژوهش می باشد.

تاثیر ۱- متیل سیکلوپروپن بر عمر پس از برداشت گل رز رقم 'فرست رد' اگر چه در مقایسه با تیوسولفات نقره کم بود ولی دارای اهمیت قابل توجهی می باشد، زیرا این تفکر وجود دارد که ۱- متیل سیکلوپروپن تنها توانایی نگهداری گل ها در برابر اتیلن خارجی حفاظت نماید. البته گزارش هایی مبنی بر افزایش عمر گل های بریدنی ۱- متیل سیکلوپروپن (۱۱، ۱۹) وجود دارد. نتایج آزمایش ها نشان داد که گل های تیمار شده با

۱- Reid *etal.* ۲- Humaid ۳- Liao *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

تیوسولفات نقره و ۱- متیل سیکلوپروپن در طول آزمایش همواره وزن تربه نسبت بالاتری دارند. این یافته با نتایج ایکیمیورا[1] (۱۰) که با کاربرد غلظت های مختلف تیوسولفات نقره روی گل بریدنی لیزیانتوس نشان داد که وزن تر در گیاهان شاهد تا ۲ روز پس از برداشت افزایش و پس از آن به تدریج کاهش یافت و وزن تر در گل های تیمار شده با تیوسولفات نقره همواره در طول آزمایش بیشتر از گیاهان شاهد بود, همخوانی دارد. در آزمایش های حاضر مشخص شد که تیمار با تیوسولفات نقره جذب آب را تا مدت زیادی در سطح بالا نگه داشت ولی در گل های شاهد جذب آب پس از یک هفته کاهش یافت. از سوی دیگر در گل های تیمار شده با ۱- متیل سیکلو پروپن، جذب آب نیز همواره بیشتر از شاهد بود. از این رو این عامل می تواند نقش مهمی در افزایش عمر گلجایی داشته باشد. به طوری که در آنتوریوم کاهش جذب آب با کاهش عمر گلجایی آن مرتبط می باشد (۱٦). سون و همکاران[2] (۲۲) با کاربرد نیترات نقره و تیوسولفات سدیم روی گل رز رقم 'رد ساندرا' نشان دادند که جذب آب از روز سوم تا هفتم به تدریج افزایش یافت ولی پس از آن در گیاهان شاهد کاهش شدیدی اتفاق افتاده و در طول آزمایش میزان جذب آب در گیاهان تیمار شده با نیترات نقره همواره بیشتر از سایر تیمارها بود و گیاهان تیمار شده با نیترات نقره بیشترین عمر گلجایی را داشتند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در طول دوره پس از برداشت گل رز فعالیت اندوپروتئازها افزایش یافته و میزان پروتئین های محلول کاهش می یابد و تیمار با تیو سولفات نقره باعث کاهش فعالیت اندوپروتئازها شده و کاهش پروتئین های محلول را به تاخیر انداخته است. ۱- متیل سیکلو پروپن نیز تاثیری شبیه تیو سولفات نقره روی فعالیت اندو پروتئازها و پروتئین های محلول داشته ولی تاثیر آن معنی دار نبود. در طی پیری متابولیت های کلیدی از اندام های پیر به درون گیاه منتقل شده و برای نمو سایر اندام ها مصرف می شود. مشخص شده است که تجزیه پروتئینی یک بخش مهمی از این می باشد، از این رو فعالیت آنزیم ها پروتئولیتیک عنصرضروری پیری است (۱). هالوی و مایاک[3] گزارش کردند که در زمان پیری گل ها مقدار پروتئین کل کاهش می یابد (۷). افزایش فعالیت اندوپروتئازها در طول دوره پس از برداشت در گل آلسترومریا و سندرسونیا گزارش شده است (۵، ۲۳) و مشخص شده که کاربرد ۲٪ سوکروز در گل سندرسونیا باعث افزایش عمر پس از برداشت آن می شود و ٤ روز پس از تیمار با سوکروز، فعالیت اندوپروتئازها را به تاخیر می اندازد (۵). گزارش شده است که در کلم بروکلی پیری تحریک شده در اثر برداشت گلچه منجر به پژمردگی و زردی کاسبرگ ها می شود، به طوری که با پیشرفت پیری سطوح پروتئین و کلروفیل در بافت های گلچه ای کاهش یافته و فعالیت اندوپروتئازها افزایش می یابد (۳). بررسی های نشان داده که در گل سندرسونیا فعالیت پروتئاز یک نشانه ثابت پیری می باشد (٤). از سوی دیگر گزارش شده که باز دارنده های ساخت پروتئین مانند سیکلو هگزامید، پیری را هم در گل هایی که پیری در آن ها با اتیلن تنظیم می شود و هم در آن هایی که غیر حساس به اتیلن هستند می تواند به تاخیر بیاندازد (۲۵). از این رو به نظر می رسد که تیو سولفات نقره همراه با حفظ جذب آب، با کاهش دادن فعالیت اندوپروتئازها و به دنبال آن با جلوگیری از تجزیه پروتئین باعث افزایش بیشتر عمر پس از برداشت در گل رز شده است. با توجه به این که۱- متیل سیکلو پروپن تاثیر چندانی روی فعالیت اندوپروتئازها و پروتئین های محلول نداشته به همین دلیل نتوانسته عمر گلجایی رز را بیشتر افزایش دهد. اگر چه نباید این واقعیت را از ذهن دور نگه داشت که با توجه به این که نتایج آزمایش های حاضر نشان داده که گل رز رقم 'فرست رد' یک رقم فرازگرا می باشد (گزارش نشده) از این رو ساخت دوباره گیرنده های اتیلنی می تواند در پیری آن نقش مهمی داشته باشد زیرا با وجود چسبندگی

۱- Ichimura ۲- Son *et al.* ۳- Halvey and Mayak

www.SID.ir

Archive of SID

غیر قابل برگشت ۱- متیل سیکلو پروپن به گیرنده های اتیلن، مشخص شده که در گل میخک ۱۰ تا ۱۵ روز پس از تیمار با ۱- متیل سیکلو پروپن، دوباره حساسیت به اتیلن مشاهده می گردد دلیل آن ساخت دوباره گیرنده های اتیلن می باشد (۲۰), در حالی که گل های تیمار شده با تیوسولفات نقره به طورمعمول نسبت به اتیلن به صورت نا محدود غیر حساس باقی می مانند (۲۱،۱۹). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تیمار ۰/۵ میلی مولار تیو سولفات نقره همراه با افزایش مطلوب عمر پس از برداشت گل رز، هیچ گونه تاثیر سمی روی شاخساره ندارد, و تیمار ۱- متیل سیکلو پروپن با وجود افزایش معنی دار عمر پس از برداشت، در مقایسه با تیو سولفات نقره عملکرد ضعیفی دارد, اگر چه تاثیر آن قابل توجه می باشد. در مجموع مشخص شد که افزایش عمر پس از برداشت به وسیله تیو سولفات نقره و ۱- متیل سیکلو پروپن با کاهش فعالیت اندوپروتئازها و جلوگیری از کاهش پروتئین های محلول مرتبط می باشد.

REFERENCES منابع

1. Buchanan-Wollaston, V. and C. Ainsworth. 1997. Leaf senescence in *Brassica napus*: cloning of senescence related genes by subtractive hybridization. Plant Molecul. Biol. 33:821-834.
2. Cameron, A.C. and M.S, Reid. 2001. 1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. Postharvest Biol. Tech. 22:169-177.
3. Coupe, S.A., B.K. Sinclair., L.M. Watson., A, Heyes. and J.R. Eason. 2003. Identification of dehydration-responsive cystein proteases during postharvest senescence of broccoli florets. J. Exp. Bot. 54:1045-1056.
4. Eason, J.C., D.V. La. and S.D. Somerfield. 1997. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. Postharvest Biol. Tech. 12:43-50.
5. Eason, J.R., D.J. Ryan, T.T. Pinkney. and E.M. O'Donoghue. 2002. Programmed cell death during flower senescence: isolation and characterization of cysteine proteinases from *Sandersonia aurantiaca*. Func. Plant Biol. 29:1055-1064.
6. Guterman, I., M. Shalit., N. Menda., D. Piestun., M. Dafny-Yelin., G. Shalev., E. Bar., O. Davydov., M. Ovadis., M. Emanuel., J. Wang., Z. Adam., E. Pichersky., E. Lewinsohn., D. Zamir., A. Vainstein. and D. Weiss. 2002. Rose scent; genomics approach to discovering novel floral fragrance–related genes. Plant Cell 14:2325-2338.
7. Halvey, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 1:204-234.
8. Huang, K.L., L.J. Liao., R.S. Shen., W.S. Chen. and Y.H. Lin. 2002. The synergetic effect of maleic hydrazide (1, 2-dihidro-3, 6-pyridazinedione) and sucrose on vase life of cut roses. Aust. J. Exop. 42:637-641.
9. Humaid, A. 2004. Silver thiosulphate prolongs vase life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. J. Food. Agr. Environ. 2:157-162.
10. Ichimura, K. 1998. Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose. JARQ 32:275-280.
11. Ichimura, K., H. Shimizu., T. Iraya and T. Hisamatsu. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the vase life of cut carnation, *Delphinium* and sweet pea flowers. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. 2:1-8.
12. Liao, L.J., K.L. Huang. W.S. Chen and Y.M. Cheng. 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Bot. Bull. Acad. Sinica 41:299-303.
13. Macnish, A.J., D.H. Simons, D.C. Joyce, J.D. Faragher and P.J. Hofman. 2000. Response of native Australian cut flowers to treatment to 1-metylcyclopropene and ethylene. HortScience 35:254-255.
14. Marissen, N. and J. Benninga. 2001. A nursery comparison on the vase life of the rose "First Red": effects of growth circumstances. Acta Hort. 543:285-291.

www.SID.ir

Archive of SID
15. Mayak, S. and A.H. Halvey. 1974. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence process of cut rose flowers. Physiol. Plant. 32:330-336.
16. Paull, R.E. and T. Goo. 1985. Ethylene and water stress in the senescence of cut anthurium flowers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:84-88.
17. Reid, M.S., R.Y. Evans and L.L. Dodge. 1989. Ethylene and silver thiosulphate influence opening of cut rose flowers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:436-440.
18. Reid, M.S., J.L. Paul, M.B. Farhoomand, A.M. Kofranek and G.L. Staby. 1980. Pulse treatment with silver thiosulphate complex extends the vase life of cut carnations. J. Amer. Soc.Hort. Sci. 105:25-27.
19. Serek, M., E.C. Sisler and M.S. Reid. 1994a.1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. Acta Hort. 394:337-345.
20. Sisler, E.C., M. Serek and E. Dupille. 1996. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. Plant Growth Regul. 18:164-174.
21. Sisler, E.C. and M. Serek. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. Bot. Bull. Acad. Sin. 40:1-7.
22. Son, K.C., H.J. Byoun and M.H. Yoo. 2003. Effect of pulsing with AgNO3 or STS on the absorption and distribution of silver and the vase life of cut rose 'Red Sandra'. Acta Hort. 624:365-372.
23. Wagstaff, C., M.K. Leverentz, G. Griffiths, B. Thomas, U. Chanasut, A.D. Stead and H.J. Rogers. 2002. Cysteine protease gene expression and proteolytic activity during senescence of *Alstroemeria* petals. J. Expt. Bot. 53:233-240.
24. Watkins, C.B. 2002. Ethylene synthesis, Mode of Action, Consequences and Control. Fruit Quality and its Biological Basis. Sheffield Acad. Press. 180-224.
25. Wulster, G., J. Sacalis and H. Janes. 1982. The effect of inhibitors of protein synthesis on ethylene induced senescence in isolated carnation petals. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:112-115.
www.SID.ir