تأثیر تیمار کوتاه مدت سالیسیلیک اسید در به تأخیر انداختن پیری گل‌های شاخه بریده رز (*Rosa hybrida*) رقم یلوآیسلند

سمیه گرایلو[1*]، محمود قاسم‌نژاد[2] و محمّد علی شیری[2]

[1] کرج، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، گروه علوم باغبانی

[2] رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم کشاورزی، گروه علوم باغبانی

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۷

چکیده

در این پژوهش، اثر سالیسیلیک اسید (SA) در به تأخیر انداختن پیری گل‌های رز بررسی گردید. گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند با غلظت‌های مختلف SA به مدت ۱۸ ساعت پیش‌تیمار شدند. بیشترین تأخیر در پیری گلبرگ‌ها و افزایش عمر گلجایی با کاربرد ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA بدست آمد، که در مقایسه با شاهد تقریباً دو برابر افزایش یافت. کاربرد ۱۵۰ میلی-گرم در لیتر SA باعث جلوگیری از تخریب پروتئین‌ها طی ۸ روز نگهداری گل‌ها گردید. کاربرد SA مانع از افزایش پرولین تا روز چهارم گردید، اما پس از آن در گل‌های تیمار شده با SA و شاهد یکسان بود. همچنین تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA با جلوگیری از پراکسیداسیون لیپید پیری گل‌ها را به تأخیر انداخت. نتایج پیشنهاد می‌کند که SA می‌تواند به‌عنوان محلول نگهدارنده با حفظ پایداری غشاء سلولی و پروتئین‌ها پیری را در گل‌های بریده رز به تأخیر بیندازد.

واژه‌های کلیدی: سالیسیلیک اسید، پیری گل‌ها، پرولین، پروتئین، پراکسیده شدن لیپید

[*] نویسنده مسئول، تلفن: ۳۳۶۹۰۲۸۱ – ۰۱۳ ، پست الکترونیکی: sana1385@yahoo.com

مقدمه

با وجود اینکه گل‌های شاخه بریده ارزش اقتصادی زیادی دارند، دارای قابلیت فسادپذیری بالایی هستند. تنفس بالا و حساسیت به آسیب‌دیدگی باعث گردیده که به مراقبت پس از برداشت نیاز بیشتری داشته باشند (۱۲). پایان عمر و پیری گل‌ها با تغییرات مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی همراه است. معمول‌ترین نشانه‌های پیری پژمردگی گلبرگ‌هاست. البته عدم باز شدن کامل گل-ها و خم شدن گردن گل نیز از جمله نشانه‌هایی است که معمولاً در زمان پیری گل‌های رز رخ می‌دهد (۲۶).

کاهش پروتئین یکی از نشانه‌های متابولیکی پیری گلبرگ-هاست. پژوهش‌های قبلی کاهش پروتئین‌ها را در گل‌های آلسترومریا (۳۱)، همروکالیس (۲۷)، زنبق (۱۹)، گلایول (۵) و میخک (۲۸) در زمان پیری گزارش کرده‌اند. تجزیه پروتئین‌ها، نشانه‌ای از تخریب غشاء است که در زمان پیری رخ می‌دهد. Sultan و Farooq (۱۹۹۷) بیان کردند که تیمار گل‌های زنبق با سیکلوهگزآمید باعث حفظ میزان بالای پروتئین در گل‌ها گردید، در نتیجه بطور مؤثری از پیری آنها جلوگیری نمود (۲۹).

تجمع پرولین از شاخصه‌های بیوشیمیایی دیگر پیری است. در گیاهان تحت تنش میزان پرولین سریعتر از سایر آمینواسیدها افزایش می‌یابد (۷). تجمع پرولین در زمان پیری برگ‌ها در برگ گل شیپوری (۲۰) و برنج (۳۳) گزارش شده است، اما Kumar (۲۰۰۸) نشان داد که میزان پرولین همزمان با پیری گلبرگ‌های گل رز نیز افزایش می‌یابد (۱۳).

مالون دی آلدئید (MDA) ترکیب آلدئیدی حاصل از پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء سلولی است که افزایش آن می‌تواند نشانه فیزیولوژیکی دیگری از پیری باشد، زیرا میزان آن شدت پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء و تخریب آن را نشان می‌دهد (۲۴). افزایش MDA در زمان پیری نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مثل لیپوکسی‌ژناز (LOX) است (۲۹). پژوهش‌های قبلی نشان دادند که تنش اکسیداتیوی که در زمان پیری رخ می‌دهد باعث افزایش MDA در برگ سوسن رقم استارگازر (۲۱) و گلبرگ‌های داوودی (۹) گردیده است.

سالیسیلیک اسید به‌عنوان هورمون گیاهی باعث اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعدد در گیاهان می‌شود (۲۱). بطور معمول سالیسیلات‌ها با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی سلولی پیری را در گل‌ها به تأخیر می‌اندازند (۴). Ezhilmathi و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سولفوسالیسیلیک اسید (از مشتقات سالیسیلیک اسید) به محلول‌های نگهدارنده گل‌های بریده باعث افزایش ظرفیت خنثی کنندگی رادیکال آزاد در گل‌های گلایول شد و به دنبال آن ماندگاری گل‌ها را افزایش داد (۱۰). همچنین Leslie و Romani (۱۹۸۸) گزارش کردند که سالیسیلیک اسید با کاهش فعالیت ACC اکسیداز و ممانعت از تبدیل ACC به اتیلن، از پیری جلوگیری می‌کند (۱۷).

بیشتر ارقام گل رز اگر بدرستی جابجا شوند تا ۱۰ روز ماندگاری دارند، اما عدم توانایی جذب آب کافی در برخی از ارقام باعث علائمی مثل خم شدن گردن، عدم باز شدن غنچه‌ها و ماندگاری کوتاه آنها می‌گردد. همچنین بسیاری از ارقام تجاری گل رز حساس به اتیلن هستند (۲۳). بنابراین، در صنعت گل‌های بریده از تیمارهای پس از برداشت مناسب برای ارقام حساس به اتیلن و ارقامی که مشکل جذب کافی آب دارند، به‌ویژه مواقعی که گل‌ها به مغازه‌ها یا مکان‌های آلوده به اتیلن بالا فروستاده می‌شوند، استفاده می‌کنند (۲۳). بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی اثرات سالیسیلیک اسید در به تأخیر انداختن پیری گل‌های رز و طولانی کردن ماندگاری آن می‌باشد.

مواد و روشها

آماده کردن گل‌ها و اعمال تیمار: در آبان ماه ۱۳۸۸ گل-های شاخه بریده رز رقم Yellow Island که در مرحله غنچه با قطر تقریباً یکسان (حدود ۴-۳ سانتی‌متر) بودند از گلخانه حاجی بابایی واقع در شهرستان پاکدشت برداشت شده و برای ارزیابی به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه گیلان - رشت منتقل شدند. ابتدا شاخه‌های گل رز از انتها قطع گردید، بطوری که طول هر شاخه گل ۳۵ سانتی‌متر شد. همه برگ‌ها بجز دو برگ انتهای گل‌ها حذف شدند. آنگاه گل‌ها بصورت دوتایی داخل ظرف‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی لیتری دارای ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول‌های نگهدارنده زیر قرار داده شدند. گل‌ها در شرایط کنترل شده با دمای ۲ ± ۲۰ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد با شدت نور ۱۵ میکرو مول بر متر مربع در ثانیه با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شده و پس از ۱۸ساعت تیمار پالسینگ (کوتاه مدت)، به داخل آب مقطر منتقل گردیدند. در طول مدت ارزیابی، گل‌ها در شرایط کنترل شده مشابه نگهداری و هر ۲۴ ساعت آب داخل شیشه‌ها با آب مقطر تمیز جایگزین شد. برای جلوگیری از تبخیر، دهانه شیشه‌ها با پلاستیک پوشانیده شد. محلول‌های نگهدارنده شامل:

۱- آب مقطر (DW)؛

۲- ۳۰ میلی‌گرم در لیتر ساکارز + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیدروکسی کوئینولین سولفات (SA_0)؛

۳- ۳۰ میلی‌گرم در لیتر ساکارز + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیدروکسی کوئینولین سولفات و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_1)؛

۴-۳۰ میلی‌گرم در لیتر ساکارز + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیدروکسی کوئینولین سولفات و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2)؛

۵- ۳۰ میلی‌گرم در لیتر ساکارز + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیدروکسی کوئینولین سولفات و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_3).

اندازه‌گیری صفات: برای این منظور ابتدا گل‌ها به دو گروه تقسیم شدند. در گروه اول صفات مرفولوژیکی مثل عمر گلجایی (Vase life)(ماندگاری)، وزن تر و قطر گل‌ها اندازه‌گیری شد. برای این کار ۸ شاخه گل (۴ تکرار و ۲ گل در هر تکرار) برای هر محلول پالسینگ در نظر گرفته شد. عمر گلجایی (ماندگاری) فاصله شروع تیمار تا زمان ریزش و یا پژمردگی گلبرگ‌ها تعریف گردید که بصورت تعداد روز بیان شد. وزن تر گل‌ها بطور روزانه اندازه‌گیری شد و بصورت میلی‌گرم بیان گردید. قطر گل‌ها با استفاده از کولیس دیجیتالی (با دقت ۰/۱ میلی‌متر) اندازه‌گیری گردید (۸).

در گروه دوم صفات فیزیولوژیکی مثل محتوای پروتئین کل و پرولین و همچنین پراکسیده شدن لیپیدها (MDA) با فاصله یک روز در میان در طول دوره نگهداری (در مجموع ۵ بار) اندازه‌گیری گردید. برای این منظور در هر بار اندازه‌گیری ۶ گل (۳ تکرار و ۲ نمونه در هر تکرار) با نیتروژن مایع منجمد شده و در دمای ۷۰- سانتی‌گراد تا قبل از انجام آزمایش نگهداری گردید. لازم به ذکر است ارزیابی صفات فیزیولوژیکی تنها در گل‌هایی با بیشترین ماندگاری (غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید) و گل‌های شاهد با کمترین ماندگاری اندازه‌گیری شده است.

میزان پرولین با استفاده از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد (۷). برای این منظور ۰/۲۵ گرم از گلبرگ-های آسیاب شده از ۲ گل در هر تکرار (در مجموع ۶ گل برای هر تیمار) را با نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب گردید و بعد ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۱۰ درصد به آن اضافه گردید. به ۲ میلی‌لیتر از محلول صاف شده ۲ میلی‌لیتر از معرف ناین هیدرین (حاوی ۱/۲۵ گرم ناین هیدرین در ۳۰ میلی‌لیتر استیک اسید و ۲۰ میلی‌لیتر فسفریک اسید ۶ مولار) و ۲ میلی‌لیتر استیک اسید اضافه گردید و بمدت ۱ ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. پایان واکنش با گذاشتن داخل یخ انجام شد. سپس ۴ میلی‌لیتر تولوئن به مخلوط واکنش اضافه گردید و بمدت ۲۰- ۱۵ ثانیه ورتکس شد، و بعد جذب نوری محلول قرمز رنگ فاز رویی در طول موج ۵۲۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر (مدل UV/VIS, Leicester, PG Instrument +80 UK) قرائت گردید.

برای سنجش پروتئین محلول از روش Sood و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد (۲۶). بدین منظور ۰/۲۵ گرم گلبرگ از ۲ گل در هر تکرار (در مجموع ۶ گل برای هر تیمار) با نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب گردید و به آن یک میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی مولار (pH=۷) حاوی ۰/۵ مولار EDTA اضافه گردید. محلول همگن حاصل بمدت ۲۰ دقیقه و با ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ (مدل 5117R) گردید، سپس محلول رویی برای سنجش غلظت پروتئین محلول استفاده شد. جذب نمونه‌ها پس از ۵ دقیقه در طول موج ۵۹۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر مدل PG UV/VIS, Leicester, UK Instrument +80 قرائت گردید. از پروتئین سرم آلبومین گاوی (BSA) (Bovine Serum Albumin) به‌عنوان استاندارد استفاده گردید.

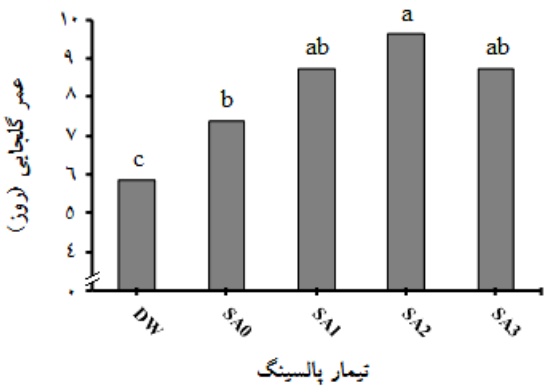
میزان پراکسیده شدن لیپیدها با اندازه‌گیری غلظت MDA و براساس روش Dabasis و همکاران (۲۰۰۷) تعیین گردید (۹). برای این منظور ۰/۲۵ گرم گلبرگ از ۲ تا گل در هر تکرار (در مجموع ۶ گل برای هر تیمار) با افزودن نیتروژن مایع در داخل هاون آسیاب شد و به آن یک میلی‌لیتر تری کلرو استیک‌اسید (TCA) ۱ درصد اضافه گردید. عصاره

حاصل بمدت ۱۵ دقیقه با دور (rpm) ۱۲۰۰۰ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. به ۵۰۰ میکرولیتر محلول رویی ۵۰۰ میکرولیتر TCA ۲۰ درصد دارای ۰/۵ درصد تیوباربیوتریک اسید (TBA) اضافه گردید. مخلوط حاصل بمدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بلافاصله در یخ سرد گردید. سپس نمونه‌ها دوباره در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه بمدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. جذب نوری ماده قرمز رنگ مالون‌دی‌آلدئید تیوباربیوتریک‌اسید (MDA-TBA) تولید شده در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل PG UV/VIS, Leicester, UK Instrument +80 اندازه‌گیری شد و جذب سایر رنگیزه‌ها در ۶۰۰ نانومتر تعیین و از این مقدار کم گردید.

تحلیل آماری: این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (ver. 9.1) تجزیه و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD انجام گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

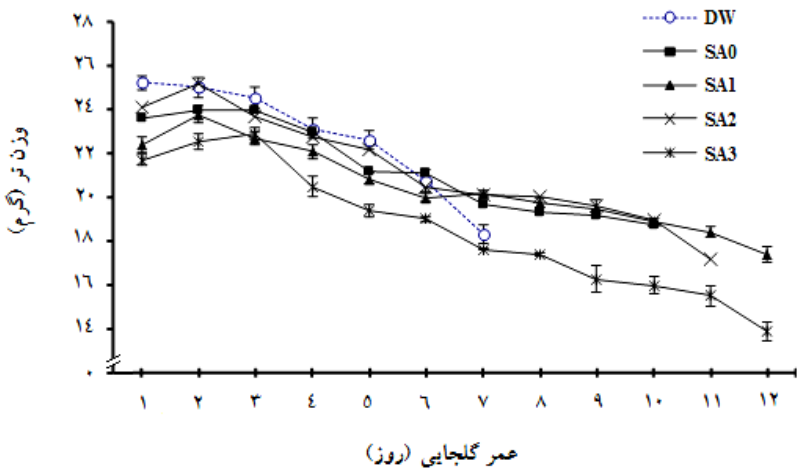
عمر گلجایی (ماندگاری): نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار کوتاه مدت گل‌های رز با SA باعث افزایش معنی‌دار ماندگاری در مقایسه با شاهد (DW) و SA_0 تنها گردید. با افزایش غلظت SA در محلول نگهدارنده ماندگاری گل‌ها نیز افزایش یافت. بیشترین ماندگاری زمانی بدست آمد که از غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA (SA_2) استفاده شد. اما افزایش بیشتر غلظت SA (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث کاهش ماندگاری شد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- میزان ماندگاری گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید (SA) و شاهد (DW).

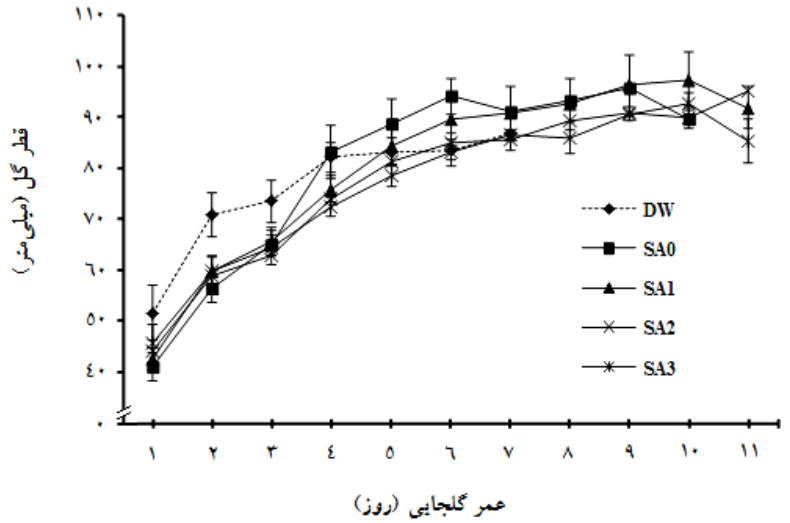
شکل ۲- مقایسه ماندگاری گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (الف) و شاهد (ب).

وزن تر: در طول مدت نگهداری گل‌ها کاهش تدریجی در وزن تر دیده شد، اما تفاوت معنی‌داری در گل‌های تیمار شده با SA و شاهد وجود نداشت. اگرچه در انتهای دوره نگهداری وزن تر گل‌هایی که با ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA تیمار شده بودند (SA_1 و SA_2)، بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات وزن تر گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید (SA) و شاهد (DW).

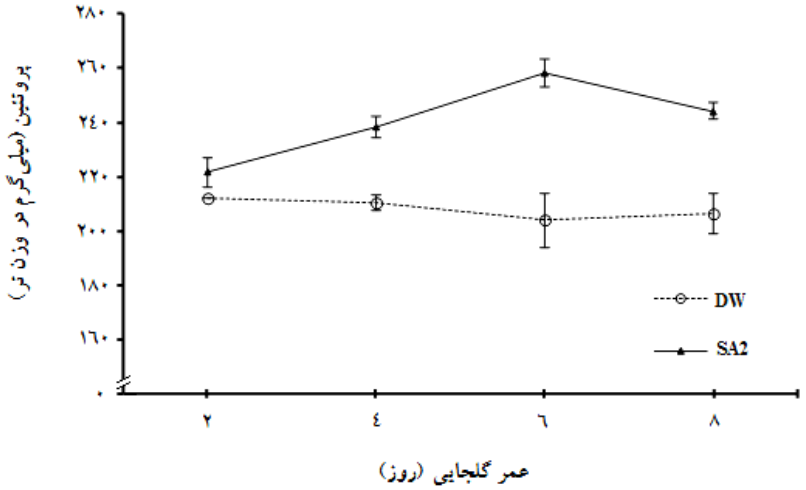
قطر گل: تغییرات قطر گل‌های تیمار شده با SA و شاهد در شکل ۴ آمده است. قطر گل‌های شاهد بطور معنی‌داری کمتر از گل‌ها تیمار شده بود. این بدان معنا است که این گل‌ها قبل از باز شدن کامل پیر شدند.



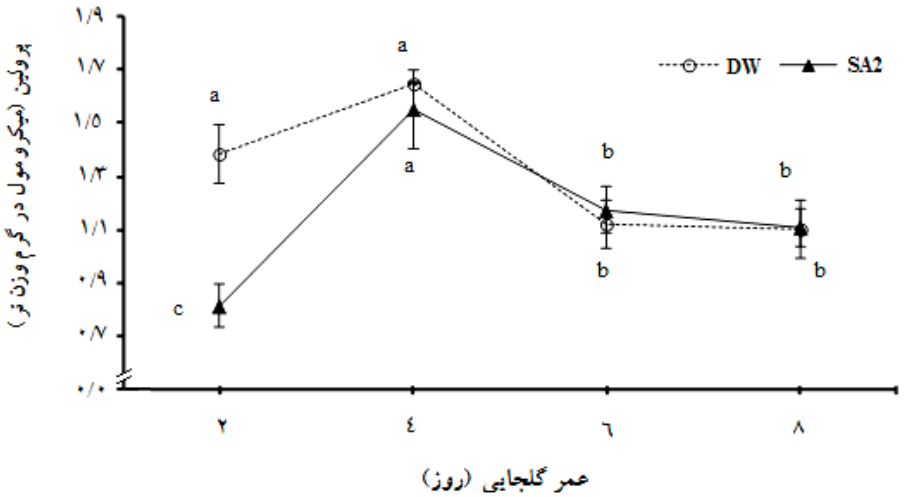
شکل ۴- تغییرات قطر گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید (SA) و شاهد (DW).

پروتئین: مقایسه نتایج میانگین داده‌ها تفاوت معنی‌داری را در میزان پروتئین بین گل‌های تیمار شده و شاهد نشان می‌دهد. میزان پروتئین گل‌هایی که با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) تیمار شده بودند بطور معنی‌داری در پایان ۸ روز نگهداری بالاتر از شاهد بود (شکل ۵).

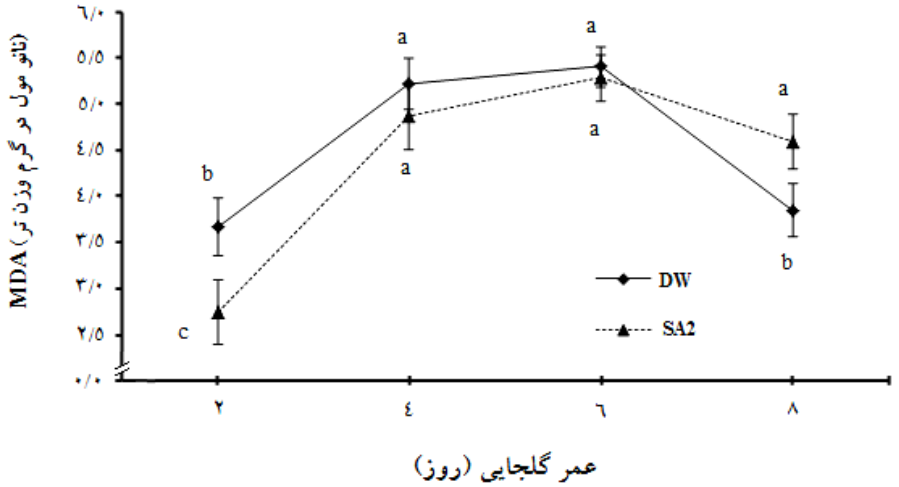
پرولین: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تا روز چهارم میزان پرولین گل‌های تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) و شاهد بطور معنی‌داری افزایش یافت، اما پس از آن کاهش یافت. بدین صورت که کاربرد SA_2 تنها تا روز چهارم مانع از افزایش پرولین گلبرگ‌ها در مقایسه با شاهد شد، اما پس از آن با پیشرفت پیری گلبرگ‌ها، میزان پرولین گل‌های تیمار شده و شاهد بطور یکسان کاهش یافت (شکل ۶).



شکل ۵- تغییرات پروتئین گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) و شاهد (DW).



شکل ۶- تغییرات پرولین گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) و شاهد (DW).



شکل ۷- تغییرات MDA گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) و شاهد (DW).

پراکسیده شدن لیپید: پراکسیده شدن لیپیدها (MDA) تا روز ۶ بطور معنی‌داری افزایش یافت، اما پس از آن با پیری بیشتر گلبرگ‌ها و مرگ تعداد بیشتر سلول‌ها، MDA کاهش یافت. پراکسیده شدن لیپید گل‌های رز که با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید (SA_2) تیمار شده بودند تا روز ۶ بطور معنی‌داری کمتر از گل‌های شاهد بود. ازاین‌رو می‌توان گفت که کاربرد SA_2 با جلوگیری از افزایش MDA مانع از پیری گردیده است (شکل ۷).

بحث

نتایج نشان داد که گل‌های تیمار شده با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA (SA_2) دارای بیشترین ماندگاری بودند. نتایج مشابه با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر SA در گل‌های گلایول در تحقیقات حاتمی (۲۰۰۹) بدست آمد (۱). Ezhilmathi و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سولفوسالیسیلیک اسید (از مشتقات سالیسیلیک اسید) باعث افزایش معنی‌داری ماندگاری گل‌های گلایول گردیده است (۱۰). بطور کلی، سالیسیلات‌ها با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدان سلولی، پیری را در گل‌ها به تأخیر می‌اندازند (۴ و ۱۰). همچنین این ترکیبات می‌توانند با جلوگیری از فعالیت آنزیم ACC اکسیداز از سنتز اتیلن جلوگیری کرده و پیری را به تأخیر بیندازند (۱۶).

مشخص شد که وزن تر گل‌ها در طول نگهداری کاهش یافت که گل‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید وزن تر بالاتری نسبت به شاهد داشتند. وزن گل‌ها یک شاخص بسیار مهم پژمردگی محسوب می‌گردد که از دلایل عمده کاهش وزن تر گرفتگی آوندهای ساقه در اثر رشد میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. همچنین پیری گل با از دست دادن آب همراه می‌باشد. بطوریکه جذب آب و تعرق گل‌های بریده در زمان پیری نامتعادل می‌شود، تورژسانس سلولی از بین می‌رود و گل‌ها دچار پژمردگی می‌شوند (۲۳). مطالعات Van Meetren و همکاران (۲۰۰۱) کاهش تدریجی وزن تر در زمان پیری گل‌ها را نشان دادند (۳۰). سالیسیلیک اسید بدلیل نقشی که در کاهش تبخیر و تعرق از بافت‌های گل بریدنی دارد، همچنین بدلیل کاهش تنفس موجب جلوگیری از کاهش وزن تر گل بریدنی، با مصرف کمتر کربوهیدرات می‌شود (۱۶). کاهش وزن تر طی دوره نگهداری از نشانه‌های پیری گل‌هاست (۳۰)، این حالت در گل‌های رز واضح‌تر است. بررسی قبلی نشان داد که آسیب به غشاء و پراکسیده شدن لیپیدها در زمان پیری باعث کاهش وزن تر می‌شود (۱۰).

بطورکلی، کربوهیدارت‌های محلول در گلبرگ‌ها اصلی‌ترین دلیل تولید فشار تورژسانس لازم جهت باز شدن کامل گل‌ها می‌باشد. در این پژوهش بنظر می‌رسد که گل‌های تیمار شده با سالیسیلک اسید بهمراه ساکارز، توانسته‌اند باعث باز شدن کامل گل‌ها و افزایش قطر آنها در مقایسه با شاهد شوند. همچنین کاربرد سالیسیلک اسید از طریق به تأخیر انداختن پیری سلول‌های گلبرگ‌ها توانسته است با تداوم جذب آب و افزایش فشار تورژسانس سلول‌های گلبرگ، قطر گل‌ها را افزایش دهد.

پیری گلبرگ‌ها با کاهش پروتئین همراه است. معمولاً در زمان پیری گلبرگ‌ها سنتز پروتئین‌های جدید کاهش و تجزیه پروتئین‌ها افزایش می‌یابد (۱۴). تجزیه پروتئین‌ها خود نشانه‌ای از تخریب غشاء سلولی نیز هست. اگرچه میزان پروتئین در زمان پیری کاهش می‌یابد، اما در برخی گونه‌ها این کاهش خیلی کم و در گونه‌های دیگر بیشتر است. در مطالعات قبلی نشان داده شد که فعالیت پپتیدازها درست قبل از ظهور علائم پیری افزایش می‌یابد، به‌عنوان مثال در گلبرگ‌های زنبق (۳۰) و ارکیده (۱۵) افزایش فعالیت پپتیدازها قبل از پیری باعث کاهش پروتئین قابل حل در آب می‌شود. پژوهش‌های قبلی در مورد گل‌های شاخه بریده رز نیز نشان داد که میزان پروتئین در زمان پیری گل‌ها کاهش می‌یابد (۲۶). بنابراین بنظر می‌رسد سالیسیلیک اسید با به تأخیر انداختن پیری مانع از تخریب

بیشتر پروتئین‌ها شده، در نتیجه سطح پروتئین در گل‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید در مقایسه با شاهد بالاتر بوده است. از سوی دیگر سالیسیلیک اسید می‌تواند موجب فعال شدن ژن‌های مربوط به پروتئین‌های مقاومت شده و از این طرق سطح پروتئین‌ها را افزایش دهد (۲۵).

پرولین اسید آمینه محلول در آب است که تحت تنش‌های محیطی در گیاهان عالی انباشته می‌شود (۲). در واقع تجمع پرولین با آغاز پیری گلبرگ‌ها افزایش یافت، ولی با پیری گلبرگ‌ها که معمولاً با از بین رفتن تعداد زیاد سلول‌ها همراه است، میزان پرولین نیز کاهش یافت. تجمع پرولین در زمان پیری قبلاً در برگ‌های شیپوری (۲۰) و برنج (۳۳) گزارش شد، ولی گزارشی‌های کمی در ارتباط با تجمع همزمان آن با پیری در گلبرگ‌ها وجود دارد. Kumar و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که میزان پرولین با آغاز پیری گل‌های رز افزایش می‌یابد (۱۳).

پیری در گیاهان نتیجه تنش اکسیداتیو است. در ضمن پیری، تجمع پرولین در بافت‌های گیاهی افزایش می‌یابد. افزایش پرولین در اغلب گونه‌های گیاهی طی تنش اکسیداتیو نتیجه افزایش همزمان سنتز و جلوگیری از تخریب پرولین است (۳۲). افزایش سنتز پرولین می‌تواند نتیجه افزایش سطح بیان ژن‌هایی مانند پرولین دی هیدروژناز (dehydrogenase Proline) (PDH) و دلتا پیرولین ۵ کربوکسیلات دی هیدروژناز (P5CDH) (Δ-pyrroline-5-carboxylate dehydrogenase) باشد (۱۳). بنابراین بنظر می‌رسد کاربرد سالیسیلیک اسید با کاهش خسارت ناشی از تنش اکسیداتیو ضمن پیری مانع از تجمع پرولین در مقایسه با شاهد در آغاز پیری گل‌های شاخه بریده رز شده است (شکل ۶).

MDA ترکیب آلدئیدی حاصل از پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء است که اندازه‌گیری آن می‌تواند بیانگر شدت پراکسیده شدن و تخریب غشاء باشد (۲۴). پژوهش‌های قبلی نشان دادند که تنش اکسیداتیو حاصل از پیری باعث افزایش MDA در برگ‌های سوسن رقم استارگازر گردید (۹، ۲۱ و ۲۶). همچنین افزایش معنی‌داری در میزان MDA گلبرگ‌های داوودی همزمان با پیری گزارش شد (۹). تحقیقات قبلی نشان داد که افزایش MDA ضمن پیری می‌تواند نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپوکسی‌ژناز (LOX) باشد (۲۶).

افزایش نفوذپذیری غشاء در مرحله پیری باعث از دست دادن بیشتر محتوای آب گلبرگ می‌شود. بنابراین، حفظ آب گلبرگ با تیمارهای مختلف نقش مهمی در جلوگیری از پیری دارد (۱۰). پراکسیده شدن لیپیدهای موجود در غشاء سلول‌های گیاهی تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) (Reactive oxygen species) قرار می‌گیرد. ROS ها محصولات فرعی متابولسیم طبیعی گیاهی می‌باشند که در مکان‌های درون سلولی متفاوتی بوجود می‌آیند (۳). پژوهش‌های قبلی نشان داد که تولید MDA در گلبرگ‌های داوودی در زمان پیری نسبت به غنچه بیشتر است. همچنین افزایش معنی‌داری در تولید MDA در مراحل کاملاً باز و پیری گل داوودی گزارش شد (۱۰ و ۶). کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش پراکسیده شدن لیپیدها سبب پیری برگ در بسیاری از گیاهان می‌شود (۱۸ و ۳۴). افزایش ROS ها طی پیری گلبرگ‌ها باعث تخریب فسفولیپیدها و آزاد شدن اسیدهای چرب شده، و بعد پراکسیده شدن صورت می‌گیرد که در این حالت نفوذپذیری غشاء افزایش می‌یابد. تخریب غشاء پیش نیاز سنتز اتیلن می‌باشد. Hossaina و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که بیشترین میزان پراکسیده شدن لیپیدها در ۵۰ درصد پژمردگی گلبرگ‌های گل‌های گلایول ثبت شده است (۱۱).

نتیجه‌گیری کلی

افزودن سالیسیلیک اسید به محلول نگهدارنده سبب کاهش میزان پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء شده است، که این می‌تواند بواسطه فعال کردن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و

بدنبال آن خنثی کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن باشد که معمولاً در زمان پیری افزایش می‌یابد. همچنین پایین بودن میزان اسید آمینه پرولین و سطح بالاتر پروتئین در گل‌هایی که با سالیسیلیک اسید تیمار شدند، دلیل دیگری است که نشان می‌دهد سالیسیلیک اسید پیری را به تأخیر می‌اندازد. بنابراین تیمار کوتاه مدت سالیسیلیک اسید با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم لیتر بهمراه ۳۰ میلی‌گرم در لیتر ساکارز و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیدروکسی کوئینولین سولفات می‌تواند به‌عنوان یک محلول نگهدارنده بسیار مطلوبی برای گل‌های بریده رز رقم یلوآیسلند باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از مسئولان محترم دانشگاه گیلان بدلیل تأمین اعتبار و در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای انجام این پژوهش تشکر و قدرانی می‌کنند.

منابع

۱. حاتمی، م. ۱۳۸۸. تاثیرات سالیسیلیک اسید بر تقویت سیستم آنتی-اکسیدانی و به تأخیر انداختن پیری گل‌های گلایول، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ۸۲ صفحه.

۲. زینالی یادگاری، ل.، حیدری، ر.، و کاراپتیان، ژ. ۱۳۸۸. اثر پیش تیمار سرما بر میزان تنفس و مقادیر پرولین و رنگیزه‌های فتوسنتزی در دانه‌رست‌های سویا (*Glicine max* L. cv. L17). مجله زیست شناسی ایران. ۲۳(۳): ۴۱۷-۴۰۹.

۳. سلیمانی اقدام، م.، مستوفی، ی.، مطلبی آذر، ع.، فتاحی مقدم، م.، قاسم نژاد، م.، و ملک‌زاده، پ. ۱۳۹۰. بررسی سیستم آنتی-اکسیدانی و پوسیدگی پس از برداشت در میوه‌های کیوی رقم هایوارد تیمار شده با بخار متیل سالیسیلات. مجله زیست شناسی ایران. ۲۴(۲): ۲۷۱-۲۵۸.

4. Armitage, A.M., and Laushman, J.M., 2003, Spatiality cut flowers. The production of annuals, perennials, bulbs, and woody plants for fresh and dried cut flowers, Timber Press, Portland Cambridge, p 392.

5. Azeez, A., Sane, A.P., Bhatnagar, D., and Nath, P., 2007, Enhanced expression of serine proteases during floral senescence in *Gladiolus*, Phytochem., 68: 1352-1357.

6. Bartoli, C.G., Simontacchi, M., Guiamet, J., Montaldi, E., and Puntarulo, S., 1995, Antioxidant enzymes and lipid peroxidation during aging of *Chrysanthemum morifolium* RAM petals, Plant Sci., 104: 161-168.

7. Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D., 1973, Rapid determination of free proline for water stress studies, Plant Soil, 39: 205-207.

8. Chang N.G., and Dixit, K., 2007, Senescence in rose (*Rosa hybrida* L.): role of the endogenous antioxidant system, J. Horti. Sci. Biotechnol., 83: 125-131.

9. Dabasis, C., Chatterjee, J., and Datta, S.K., 2007, Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in *Chrysanthemum* florets, Plant Growth Regul., 53: 107-115.

10. Ezhilmathi, K.V., Singh, P., Arora, A., and Sairam, R.K., 2007, Effect of 5-sulfusalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of gladiolus cut flowers, Plant Growth Regul., 51: 99-108.

11. Hossaina, Z., Kalam, A., Mandala, A., Kumar Dattaa, S., and Krishna Biswasb, A., 2005, Decline in ascorbate peroxidase activity –A prerequisite factor for tepal senescence in Gladiolus, J. Plant Physiol.,163: 186-194.

12. Kader, A.A., 2002, Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311, pp 535.

13. Kumar, N., Srivastava, G.C., and Dixit, K., 2008, Role of sucrose synthase and invertases during petal senescence in rose (*Rosa hybrida* L.), J. Hort. Sci. Biotechnol., 83: 520-524.

14. Lay-Yee, M., Stead, A.D., and Reid, M.S., 1992, Flower senescence in daylily *Hemerocallis,* Physiol. Plant., 86: 308-314.

15. Lerslerwonga, L., Ketsa, S., and Van Doorn, W.G., 2009, Protein degradation and peptidase activity during petal senescence in *Dendrobium* cv. Khao Sanan, J. Postharvest Biol. Technol., 52: 84-90.

16. Leslie, C.A., and Romani, R.J., 1986, Salicylic acid: a new inhibitor of ethylene biosynthesis, Plant Cell Rep., 5: 144-146.

17. Leslie, C.A., and Romani, R.J., 1988, Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid, Plant Physiol., 88: 833-837.

18. Marie, O., 1995, Alteration in lipid composition and antioxidative protection during senescence in drought stressed plants and non-drought stressed plants of *Pisum sativum,* Plant Physiol. Biochem., 33: 547-53.

19. Pak, C., and Van Doorn, W.G., 2005, Delay of *Iris* flower senescence by protease inhibitors, New Phytol., 165: 473-480.

20. Rabiza-Swider., J., Lukaszewska, A., Shutnik, E., and leszko, M., 2004, Ammonium and proline accumulation in senescing cut leaves of *Zantedeschia*, Physiol. Plant, 26: 417-422.

21. Ranwala, A.P., and Miller, W.B., 2000, Preventive mechanisms of gibberellin$_{4+7}$ and light on low-temperature-induced leaf senescence in *Lilium* cv. Stargazer, J. Postharvest Biol. Technol., 19: 85-92.

22. Raskin, I., 1992, Role of salicylic acid in plants, Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 43: 439-463.

23. Reid, M.S., 2002, Cut Flowers and Greens. Department of Environmental Horticulture. University of California, Davis, CA, 36 p.

24. Schauenstein, E., Esterbauer, H., and Zoller, H., 1997, Aldehydes in Biological Systems: Their natural occurrence and biological activities, Pion Press., London.U.K. p 205.

25. Shah, J., 2003, The salicylic acid loop in plant defense, Curr. Opin. Plant Biol., 6: 365-371.

26. Sood, S., Vyas, D., and Nagar, P.K., 2006, Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species, Sci. Hortic., 108: 390-396.

27. Stephenson, P., and Rubenstein, B., 1998, Characterization of proteolytic activity during senescence in daylilies, Physiol. Plant., 104: 463-473.

28. Sugawara, H., Shibuya, K., Yoshioka, T., Hashiba, T., and Satoh, S., 2002, Is a cysteine proteinase inhibitor involved in the regulation of petal wilting in senescing carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers?, J. Exp. Bot., 53: 407-413.

29. Sultan, S.M., and Farooq, S., 1997, Effect of cycloheximide on some physiological changes associated with senescence of detached flowers of *Iris germanica* L, Acta Physiol. Plan, 19: 41-45.

30. Van Doorn, W.G., and D'hont, K., 1994, Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers, J. Appl. Bacteriol., 77: 644-649.

31. Van Meetren, U., Van Iperen, W., Nijsee, J., and Keijzer, K., 2001, Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers, Acta Hortic., 543: 207-211.

32. Xue, X., Liu A. and X. Hua. 2008. Proline accumulation and transcriptional regulation of proline biothesynthesis and degradation in Brassica napus. BMB reports., 2: 27-34.

33. Yang, C.W., and Kao, C.H. 2002, Ammonium in relation to proline accumulation in detached rice leaves, Plant Growth Regul., 30:139-144

34. Ye, Z., Rodriguez, R., Tran, A., Hoang, H., Santos, D., Brown, S., and Vellanoweth, R.L., 2000. The developmental transition to flowering repress ascorbate peroxidase activity and induces enzymatic lipid peroxidation in leaf tissue in Arabidopsis thaliana, Plant Sci., 158: 115-127.

Effect of short time treatment of salicylic acid in delaying flowers senescence in cut rose (*Rosa hybrida*) cv. Yellow Island

Gerailoo S.[1], Ghasemnezhad M.[2] and Shiri M.A.[2]

[1] **Horticultural Science Dept., Islamic Azad University, Karaj branch, Karaj, I.R. of Iran**

[2] **Horticultural Science Dept., Faculty of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht, I.R. of Iran**

Abstract

In this study, effect of salicylic acid on delaying senescence in rose flowers was investigated. Rose flowers cv. Yellow Island was pre-treated with different concentrations of salicylic acid (SA) during 18 hours. The greatest delay in senescence was obtained with 150 mg L^{-1} SA, as compared to control was increased nearly twice. Application of 150 mg L^{-1} SA caused to retard degradation of protein over 8 days vase life. SA suppressed increasing proline up to 4 days, thereafter, its content in SA- treaded and control was the same. Moreover, 150 mg L^{-1} SA retarded lipid peroxidation and delayed flowers senescence. The results suggested that SA as a preservative solution resulted to stabilize membrane and maintain protein content, delay senescence in cut rose flowers.

Key words: Salicylic acid, Flowers senescence, Proline, Protein, Lipid peroxidation.