

## اثر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالسیلیک در مرحله قبل از برداشت بر ماندگاری گل رز (*Rosa hybrida* L.) شاخه بریده

محمد رضا حاجی‌رضا<sup>۱</sup>، ابراهیم هادوی<sup>۱</sup>، علی اصغر زینانلو<sup>۲</sup>، محمدهادی میرزاپور<sup>۳\*</sup>  
و محمدرضا نایینی<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۳)

### چکیده

تلاش‌های بسیاری برای افزایش عمر ماندگاری گل‌های شاخه بریده با استفاده از روش‌ها و ترکیبات مختلف شده است. در این پژوهش، تأثیر کاربرد اسید سیتریک و اسید سالسیلیک در مرحله قبل از برداشت بر عمر ماندگاری رز رقم آوالانچ مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل انجام گرفت. اسید سیتریک (با غلظت‌های صفر، ۲ و ۴ میلی‌مولار) و اسید سالسیلیک (با غلظت‌های صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار) روی بوته‌های گل رز در شرایط کنترل شده گلخانه و طی ۵ مرحله قبل از برداشت، محلول‌پاشی شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کاربرد اسید سالسیلیک و اسید سیتریک سبب افزایش طول عمر، جذب آب، قطر گل، کیفیت گل و تأخیر در کاهش وزن تر گل رز شد. بیشترین طول عمر گلدانی (با میانگین ۹ روز) مربوط به تیمار اسید سیتریک ۴ میلی‌مولار + اسید سالسیلیک ۱ میلی‌مولار بود. هم‌چنین، کمترین عمر گلدانی (با میانگین ۷/۳ روز) در تیمار اسید سالسیلیک ۲ میلی‌مولار به‌دست آمد. تیمارهایی که بیشترین عمر گلدانی را داشتند دارای وزن تر بیشتر بوده و مقدار آب زیادتری نیز جذب کردند.

واژه‌های کلیدی: عمر ماندگاری، کیفیت گل، رز رقم آوالانچ

### مقدمه

اختصاص داشت. از این مساحت، تعداد ۳۶۶ میلیون شاخه گل رز برداشت شده است. این گل‌های شاخه بریده رز بخشی از درآمد ارزی کشور در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند (۸).

گل رز رقم آوالانچ در حال حاضر به‌دلیل پررشد بودن، عملکرد زیاد در واحد سطح و مقاومت در برابر انواع آفات و بیماری‌های گلخانه‌ای و تنش‌های محیطی مانند سرما، شوری

ارزش سالیانه صنعت گلکاری جهان حدود ۷۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود (۱۰). هر ساله به‌طور قابل توجهی بر جمعیت تولیدکننده رز شاخه‌ای در ایران افزوده می‌گردد. بنا بر آخرین آمار به‌دست آمده از سطح کشور، در سال ۱۳۸۸ مساحت کل زیر کشت گل رز هلندی شاخه بریده، ۷ میلیون مترمربع بود که ۴ میلیون مترمربع آن کشت گلخانه‌ای و بقیه به کشت در فضای آزاد

۱. گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mhmirzap@yahoo.com

و کاربرد سموم، مورد توجه پرورش دهندگان گل در کشورمان قرار گرفته است (۴).

تاکنون تلاش‌های زیادی برای افزایش طول عمر گل‌های بریده انجام شده است؛ از جمله، کاربرد انواع ترکیبات شیمیایی، که بیشتر آنها اثر مفید نداشته‌اند (۳). تحقیقات نشان داده که با قرار دادن قطعه‌ای سیم مسی در آب، طول عمر گل‌های میمون، ستاره‌ای و جعفری ۱ تا ۲/۷ روز افزایش می‌یابد (۱۳). در سال‌های گذشته، آب تنها محلولی بوده که برای افزایش طول عمر ۷۰٪ از گل‌های بریده در آمریکا به کار رفته است. اما اخیراً از ساکارز و دیگر تیمارهای شیمیایی جهت افزایش طول عمر گل‌های بریده استفاده می‌شود (۲۲). گل‌ها باید از محل پرورش تا بازار فروش و از بازار تا مغازه گل‌فروشی حمل گردیده و در آخر به دست مصرف‌کننده برسند. روش‌های مختلفی برای افزایش طول عمر گل‌ها و برای این که در این نقل و انتقال از ارزش آنها کاسته نشود بررسی شده‌اند. بدین منظور، استفاده از محلول‌های نگهدارنده شامل مواد شیمیایی و همچنین استفاده از سردخانه، از روش‌های متداول امروزی جهت نگهداری گل‌ها می‌باشد (۱۴). فیتوهورمون اتیلن نقش حساسی در تنظیم پیری گلبرگ‌ها دارد. همچنین، طول عمر گل‌ها متأثر از ساختار ژنتیکی آنها می‌باشد که در ارقام گونه‌های مشابه نیز متفاوت است (۱۱). اختلاف در طول عمر گل‌های بریده ارقام مختلف، با قطر و استحکام ساقه همبستگی دارد. به گونه‌ای که ساقه‌های ضخیم‌تر کمتر دچار خم‌شدگی و شکستن می‌شوند، حاوی مواد تنفسی بیشتری برای گل‌ها می‌باشند و بنابراین طول عمر بیشتری دارند (۲۰).

اتیلن باعث خمیدگی گلبرگ‌ها به طرف پایین و قهوه‌ای شدن آنها شده و به شدت از کیفیت و بازارپسندی گل‌ها می‌کاهد (۲۰). برای کاهش اثرهای زیان‌آور اتیلن، از ترکیبات بازدارنده تولید اتیلن یا از ترکیبات بازدارنده عمل اتیلن، مثل اسید سالسیلیک، استفاده می‌شود (۲۰). پیشنهاد شده که اسید سالسیلیک می‌تواند از سنتز اتیلن، از طریق جلوگیری از تبدیل آمینو سیکلوپروپان کربوکسیلات (Amino cyclopropane carboxylate) به اتیلن،

جلوگیری کند (۲۰). در پژوهشی، مشخص شد که تیمار کردن گل‌های رز با اسید سالسیلیک باعث کاهش بیماری‌ها و افزایش عمر پس از برداشت گل‌های بریده رز گردید (۱۲). بررسی اثر اسید سالسیلیک بر گل‌های بریده رز نشان داد که کاربرد اسید سالسیلیک باعث به تأخیر افتادن پیری و افزایش عمر گل‌های رز می‌شود (۴). همچنین، تیمار پیوسته رزهای شاخه بریده با ساکارز و اسید سالسیلیک باعث طولانی شدن عمر گل بریده رز می‌شود (۴). به نظر می‌رسد که استفاده از سالسیلیک اسید باعث کاهش تولید اتیلن در گیاهان می‌شود (۲۱). نتایج آزمایشی روی گل بریده رز نشان داد که مصرف افشانه این اسید بر شاخ و برگ، سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع شاخه گل‌دهنده، افزایش سطح برگ‌ها، طول و قطر غنچه گل، وزن خشک و تر و همچنین شادابی ظاهری ساقه‌ها شده و از این طریق کیفیت گل‌های شاخه بریده رز را به‌طور چشمگیری بهبود داد (۱). دارنده (۲) اثرهای کاربرد اسیدهای آلی (سیتریک و مالیک)، سولفات آهن و اسید سولفوریک را به‌صورت محلول‌پاشی روی گل سوسن مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که اسید سیتریک باعث افزایش عمر گل پس از برداشت شد؛ اگرچه بر محتوای کلروفیل برگ اثر معنی‌داری نداشت. استفاده از اسید سیتریک در گل‌های بریده داوودی سبب کاهش خمیدگی گردن گل شده و وزن تر و هدایت آبی را افزایش داد (۳). همچنین، استفاده از اسید سیتریک در گل بریده سبب افزایش جذب آب در گل و در نتیجه افزایش طول عمر گل گردید (۵، ۶ و ۷).

در پژوهش‌های قبلی، اعمال تیمارهای ترکیبات آلی همگی پس از برداشت گل صورت گرفته است. در پژوهش حاضر، تأثیر مصرف سطوح مختلف اسید سالسیلیک و اسید سیتریک در مرحله قبل از برداشت گل بر ماندگاری گل رز شاخه بریده بررسی شده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر اسیدهای سیتریک و سالسیلیک بر افزایش عمر پس از برداشت گل رز

برداشت و در محیط آزمایشگاه در دمای  $20 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت ۶۰-۷۰ درصدی قرار گرفتند. شاخه‌ها از ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری به شکل اریب (افزایش سطح تماس و جذب) برش داده شدند. سپس گل‌های شاخه بریده بعد از ثبت وزن در داخل بطری‌های ۱۰۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر بودند قرار داده شدند تا ویژگی‌های مورد نظر طی این مرحله مورد ارزیابی قرار گیرند. برای ارزیابی ویژگی‌های مورد نظر، در روز هشتم آزمایش و زمانی که یک سوم گل‌ها پژمرده شدند تمام اندازه‌گیری‌ها، به غیر از صفت طول عمر گل، انجام پذیرفت. ویژگی‌های مورد ارزیابی شامل این موارد بود: طول عمر گل از زمان قرار دادن گل‌های بریده در ظروف آب مقطر تا زمان پلاسیده شدن گلبرگ‌ها، مقدار آب جذب شده توسط هر شاخه گل بریده، تغییرات کاهشی وزن تر گل‌ها، قطر گل به‌عنوان معیاری برای شکوفایی گل، کیفیت ظاهری گل از لحاظ شادابی (ضعیف، متوسط و شاداب) و کلروفیل کل (a+b) (۱۸). تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح اطمینان ۵٪ صورت گرفت. پت آنالیز (Path analysis) با استفاده از نرم‌افزار AMOS انجام شد.

### نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش (جدول ۱)، مصرف سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالسیلیک اثر معنی‌داری بر قطر گل داشت. اما برهمکنش این دو اسید آلی بر این ویژگی گل، معنی‌دار نگردید (جدول ۱). مقایسه میانگین قطر گل در سطوح مختلف اسید سیتریک نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت (جدول ۲). بزرگ‌ترین قطر گل در سطح ۴ میلی‌مولار اسید سیتریک به‌دست آمد که با سطح ۲ میلی‌مولار آن اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵٪ آزمون دانکن) نداشت (جدول ۲). اثر سطوح متفاوت اسید سالسیلیک بر میانگین این ویژگی گل نیز معنی‌دار بود (جدول ۲) و بزرگ‌ترین قطر گل در سطح ۱ میلی‌مولار اسید

رقم Avalanch، که یکی از معروف‌ترین ارقام تجاری شاخه بریده رز می‌باشد، در سال ۹۰-۱۳۸۹ در گلخانه هیدروپونیک واقع در مجتمع گلخانه‌ای کوثر شهر دستجرد واقع در ۷۰ کیلومتری شمال‌غرب استان قم که یکی از مناطق کوهستانی و با قابلیت بسیار بالا جهت تولید و پرورش گل و گیاهان زینتی می‌باشد به مرحله اجرا در آمد. آزمایش حاضر به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. در مرحله قبل از برداشت، محلول‌پاشی اسید سیتریک در سه سطح (صفر، ۲ و ۴ میلی‌مولار) و اسید سالسیلیک در سه سطح (صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار) در سه تکرار صورت پذیرفت. هر تکرار این آزمایش شامل ۹ گلدان و هر گلدان شامل ۱۲ بوته گل رز بود که در دو ردیف و هر ردیف شامل ۶ بوته با فاصله ۵-۷ سانتی‌متر از هم و در بستر کوکوپیت خالص کشت شده بودند. در مجموع، ۲۷ گلدان شاخه‌های گل مورد نیاز برای آزمایش‌های مختلف، قبل و پس از برداشت، را تأمین کردند. طی دو هفته اول کاشت، آبیاری و تغذیه گیاه طبق برنامه به‌صورت یکسان برای تمامی بوته‌ها انجام شد تا بوته‌ها برای محلول‌پاشی آماده شوند. پس از رشد مناسب برگ‌ها، عملیات محلول‌پاشی طی پنج مرحله و با فاصله زمانی دو هفته در میان انجام شد.

محلول‌های مورد نظر جهت آزمایش روز قبل آماده و به محل گلخانه منتقل و پس از فرآیند آماده‌سازی روی گیاهان پاشیده می‌شدند. به منظور تأثیرگذاری بیشتر و جذب بهتر محلول روی بوته‌ها، عملیات در صبح زود و زمانی که دمای هوا کم بود انجام گرفت. در این آزمایش، برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. طول مدت روز طی دوره رشد گیاه در حدود ۱۵ ساعت بود که نیاز گیاه جهت رشد را رفع می‌کرد. دمای هوای در روز ۲۲-۲۴ درجه سلسیوس و دمای شب ۱۶-۱۷ درجه سلسیوس بود. رطوبت گلخانه نیز بین ۵۰-۶۰ درصد بود. در زمان اوج رویش گل‌ها، روی هر بوته ۳-۵ جوانه حفظ شد و بقیه شاخه‌ها پس از عملیات خم‌سازی شاخه‌ها (Bending) حذف شدند. پس از انجام محلول‌پاشی، گل‌ها

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های گل رز شاخه بریده تحت تأثیر اسید سیتریک و اسید سالسیلیک

میانگین مربعات							منبع تغییرات
کلروفیل	کیفیت ظاهری	قطر گل	طول عمر گل	جذب آب	کاهش وزن	درجه آزادی	
۰/۰۲	۰/۹۲**	۰/۷۶**	۳/۴۲**	۷۰۱/۲*	۱۰/۰۹**	۲	اسید سیتریک
۰/۰۰۹	۴/۱**	۰/۸۱**	۰/۸۲**	۱۲۶۹/۹**	۴۴/۹۴**	۲	اسید سالسیلیک
۰/۰۰۳	۰/۳۷	۰/۱۱	۰/۰۲	۱۳۶/۱	۰/۸۹	۴	سیتریک × سالسیلیک
۰/۰۰۸	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۵	۱۶۵/۴۸	۰/۴۲	۱۶	خطا
۰/۰۰۹	۰/۳۶	۰/۳	۰/۲۲	۱۲/۸۶	۰/۶۵	-	CV (%)

\*\*و\*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ آزمون دانکن

جدول ۲. برهمکنش سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالسیلیک بر برخی ویژگی‌ها و کیفیت گل رز پس از برداشت

میانگین	اسید سالسیلیک (میلی مولار)			سطح اسید سیتریک (میلی مولار)
	۲	۱	۰	
کاهش وزن (گرم)				
۱۵/۴A	۱۸/۲a	۱۴/۱d	۱۳/۸e	۰
۱۴/۰B	۱۶/۹b	۱۲/۱f	۱۳/۱ef	۲
۱۳/۳C	۱۵/۳c	۱۲/۳f	۱۲/۲f	۴
	۱۶/۸A	۱۲/۸C	۱۳/۰B	میانگین
جذب آب (میلی لیتر)				
۸۳/۷B	۶۵/۱c	۹۷/۱ab	۸۹/۰ab	۰
۹۱/۸AB	۸۰/۹bc	۹۲/۸ab	۱۰۱/۷ab	۲
۱۰۱/۳A	۹۰/۲ab	۱۱۲/۹a	۱۰۰/۹ab	۴
	۷۸/۷۴B	۱۰۲/۷۴A	۹۷/۲AB	میانگین
طول عمر (روز)				
۷/۴B	۷/۴bc	۷/۸bc	۷/۱c	۰
۸/۰AB	۸/۰abc	۸/۳ab	۷/۸bc	۲
۸/۶A	۸/۵ab	۹/۰a	۸/۴ab	۴
	۷/۹AB	۸/۳۷A	۷/۷B	میانگین
کیفیت ظاهری*				
۱/۶B	۱/۷bc	۲/۳ab	۱/۰c	۰
۲/۲A	۲/۰b	۳/۰a	۱/۷bc	۲
۲/۲A	۲/۰b	۳/۰a	۱/۷bc	۴
	۱/۹AB	۲/۷A	۱/۴B	میانگین

\*: کیفیت ظاهری گل از لحاظ شادابی (ضعیف، متوسط و شاداب)

ادامه جدول ۲

میانگین	اسید سالسیلیک			سطوح اسید سیتریک (میلی مولار)
	۲	۱	۰	
	قطر گل (میلی متر)			
۵/۰B	۴/۹b	۵/۲b	۴/۹b	۰
۵/۲AB	۵/۲b	۵/۵ab	۵/۰b	۲
۵/۵A	۵/۷ab	۶/۰a	۵/۰b	۴
	۵/۲AB	۵/۵A	۴/۹B	میانگین

در هر ردیف و ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند.

که کمترین کاهش وزن تر در سطح ۴ میلی مولار اسید سیتریک به دست آمد (جدول ۲).

یکی از عوامل مهم در تعیین عمر گلدانی و کیفیت گل‌ها، وزن تازه آنها می‌باشد. به گونه‌ای که هر چقدر مقدار کاهش آب (کاهش وزن تر گل) کمتر باشد، عمر شاخه‌های بریده بیشتر خواهد بود. در همین رابطه، اعلائی (۱) گزارش کرد که محلول پاشی سطوح مختلف اسید سالسیلیک موجب تأخیر در کاهش وزن تر گل رز می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اسید سالسیلیک در سطح ۱ میلی مولار و اسید سیتریک در سطوح ۲ و ۴ میلی مولار بر وزن تر گل اثر مثبت داشته‌اند. سازوکار پیشنهاد شده برای عمل اسید سالسیلیک شامل نقشی است که این اسید در کاهش تبخیر و تعرق از بافت‌های گل بریدنی و نیز کاهش تنفس آن دارد، که خود باعث جلوگیری از کاهش وزن تر گل بریدنی می‌شود (۱۷).

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، اسید سیتریک نیز اثری مشابه با اسید سالسیلیک داشت و به نظر می‌رسد مطالعه اثر این اسید در تبخیر و تعرق گیاه در آزمایشی تکمیلی مناسب باشد. اگرچه، اثر مثبت این اسید در جذب بیشتر آب قبلاً توسط سایر محققین گزارش شده است (۵، ۶ و ۷).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، اختلاف معنی داری بین تیمارهای اسید سالسیلیک و اسید سیتریک با شاهد (عدم مصرف آنها) از لحاظ غلظت کلروفیل کل برگ رز شاخه بریده مشاهده نشد.

سالسیلیک حاصل شد که با سطح ۲ میلی مولار آن اختلاف معنی داری (در سطح ۵٪ آزمون دانکن) نداشت. برهمکنش کاربرد دو اسید بر میانگین ویژگی قطر گل معنی دار بود (جدول ۲). بزرگ‌ترین قطر گل در تیمار ۴ میلی مولار اسید سیتریک به همراه یک میلی مولار اسید سالسیلیک به دست آمد (جدول ۲). نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (۱ و ۴). این محققین نشان دادند که غلظت یک میلی مولار اسید سالسیلیک در محلول نگه دارنده، بیشترین اثر را در افزایش قطر گل رز داشته است. به نظر می‌رسد اسید سالسیلیک به نحوی بر افزایش تعداد سلول‌ها و یا افزایش اندازه آنها تأثیر داشته است (۱۸). هم‌چنین، اسید سالسیلیک، احتمالاً بر فعالیت‌های سیتوکینین‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین، به نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش قطر گل‌ها تحت تأثیر اسید سالسیلیک، تحریک سنتز سیتوکینین باشد (۱۵). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، با توجه به اثر مثبت اسید سیتریک بر قطر گل، به نظر می‌رسد این ترکیب نیز مانند اسید سالسیلیک در گیاه عمل نماید، و در تحریک سنتز سیتوکینین مؤثر باشد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، اثر دو اسید مورد استفاده بر کاهش وزن تر گل پس از برداشت، در سطح ۵٪ آزمون دانکن، معنی دار بود. ولی برهمکنش آنها بر این ویژگی معنی دار نشد. بر این اساس، افزایش مصرف اسید سیتریک سبب کم شدن کاهش وزن تر گل گردید. به گونه‌ای

جذب آب توسط رزهای شاخه بریده تحت تأثیر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالیسیلیک قرار گرفت (جدول ۱). اگرچه برهمکنش این دو اسید بر این ویژگی معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار جذب آب در سطح ۴ میلی‌مولار اسید سیتریک به دست آمد و بین سطوح ۲ و صفر (شاهد) این اسید، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). هم‌چنین، بیشترین مقدار جذب آب با مصرف ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک حاصل گردید و سطوح صفر و ۲ میلی‌مولار این اسید، اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). بیشترین مقدار جذب آب توسط رز شاخه بریده، با محلول‌پاشی ۴ میلی‌مولار اسید سیتریک به همراه ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به دست آمد (جدول ۲). نتایج این آزمایش با نتایج کاظمی (۷) همخوانی دارد. این پژوهشگر گزارش داد که کاربرد ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در محلول نگهدارنده باعث افزایش جذب آب شد. اسید سیتریک نیز به‌عنوان یک اسید آلی در محلول نگهدارنده باعث افزایش جذب آب در گل‌ها و در نتیجه افزایش طول عمر می‌شود. نتایج به دست آمده در این آزمایش با نتایج تحقیقات زمانی (۳) در خصوص تأثیر ۱۵۰ میلی‌لیتر سیتریک اسید در محلول نگهدارنده در افزایش مقدار جذب آب همخوانی دارد.

مقایسه کاهش وزن تر با مقدار جذب آب، به خوبی اثر مثبت اسیدهای مصرفی را نشان داد. به گونه‌ای که با افزایش جذب آب در اثر مصرف اسیدهای فوق، کاهش وزن تر نیز دیرتر اتفاق افتاد. در واقع، نتایج، اثر مثبت اسیدهای سیتریک و سالیسیلیک را هم بر جذب آب و هم نگهداری آن ثابت می‌کند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، هر دو اسید مورد استفاده اثر معنی‌داری بر طول عمر گل رز شاخه بریده داشتند؛ اما برهمکنش این دو معنی‌دار نشد. بیشترین طول عمر گل شاخه بریده در سطح ۴ میلی‌مولار اسید سیتریک به دست آمد و بین سطوح ۲ و صفر (عدم مصرف اسید) این تیمار، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). هم‌چنین، بیشترین طول عمر گل شاخه بریده با مصرف ۱ میلی‌مولار اسید

کاربرد اسیدهای آلی به صورت محلول‌پاشی از طریق کاهش pH آپوپلاستی موجب استفاده بهینه آهن در گیاه و در نتیجه افزایش کلروفیل برگ می‌گردد (۱۹). از آنجا که این آزمایش در محیط هیدروپونیک انجام گردیده است و مشکل آهنی بودن خاک وجود نداشته، لذا، احتمال این اثر متفی می‌باشد. اما به هر حال در صورت صحت و وجود این اختلاف در شرایط آزمایش کنونی، احتمال می‌رود نقش اسید سیتریک تنها به تأثیر بر pH آپوپلاستی محدود نگردیده و احتمالاً تأثیرات پیچیده‌تری در متابولیسم گیاه ایجاد نماید، که افزایش عمر پس از برداشت یکی از آنها می‌باشد.

همان‌گونه که از نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها پیداست، محلول‌پاشی هیچ‌کدام از سطوح اسید سیتریک اثر معنی‌داری بر افزایش غلظت کلروفیل نداشته است. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج عیدیان (۶) در خصوص عدم تأثیر محلول‌پاشی مقادیر مختلف اسید سیتریک بر غلظت کلروفیل گل مریم و یافته‌های دارنده (۲) در خصوص عدم تأثیر محلول‌پاشی سطوح اسید سیتریک بر غلظت کلروفیل برگ در گل لیلیوم مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های مختلف گیاهی پاسخ متفاوتی به کاربرد اسیدهای آلی از خود نشان می‌دهند که می‌تواند به علت اختلاف نفوذپذیری کوتیکولی برگ آنها به این اسیدها باشد. به نظر می‌رسد در خصوص تأثیر این اسید آلی بر افزایش کلروفیل باید سطوح بالاتر آن مورد آزمون و ارزیابی قرار گیرد. پاسخ متابولیک گیاه به کاربرد اسید سالیسیلیک بسته به نوع گیاه و نحوه کاربرد آن متفاوت است. اعلائی (۱) گزارش کرد که غلظت کلروفیل برگ‌ها در گیاهانی که با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک محلول‌پاشی شده بودند بیشتر از تیمار شاهد بود. با این حال، در پژوهش حاضر، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد که نشان از عدم تطابق نتایج آزمون انجام شده با نتایج به دست آمده از یافته‌های اعلائی (۱) دارد. البته اثر معکوس استفاده از این اسید نیز گزارش شده است که محلول‌پاشی برگی اسید سالیسیلیک به مدت ۶۰ روز با غلظت ۱ مولار سبب کاهش غلظت کلروفیل شده است (۱۶).

و اسید سالسیلیک بر عمر بعد از برداشت گل مناسب بوده است. در واقع، با استفاده از محلول پاشی قبل از برداشت اسید سیتریک به همراه اسید سالسیلیک می توان طول عمر گل شاخه بریده رز را بهبود بخشید.

کیفیت ظاهری گل های رز شاخه بریده (شادابی) تحت تأثیر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالسیلیک قرار داشت؛ ولیکن برهمکنش آنها معنی دار نشد (جدول ۱). شاداب ترین گل های رز شاخه بریده در سطح ۴ میلی مولار اسید سیتریک مشاهده شد (جدول ۲)؛ اگرچه این تیمار با سطح ۲ میلی مولار اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن نداشت. شاداب ترین گل شاخه بریده رز، با مصرف ۱ میلی مولار اسید سالسیلیک حاصل گردید و سطوح صفر و ۲ میلی مولار این اسید اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۲). در مجموع، شاداب ترین گل شاخه بریده رز، با محلول پاشی ۴ میلی مولار اسید سیتریک به همراه ۱ میلی مولار اسید سالسیلیک به دست آمد (جدول ۲) و این تیمار با سطح ۲ میلی مولار اسید سیتریک به همراه ۱ میلی مولار اسید سالسیلیک اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نداشت.

از آنجایی که همبستگی معنی دار آماری بین نتایج به دست آمده از این صفت و سایر صفات تعیین کننده مثل طول عمر و قطر گل مشاهده می شود، لذا به نظر می رسد که بررسی کیفیت ظاهری گل صفت مناسبی جهت ارزیابی طول عمر گل باشد (جدول ۳).

### بررسی اثر اسید سالسیلیک و اسید سیتریک بر ویژگی های کیفی گل رز شاخه بریده با استفاده از پت آنالیز

#### فاکتور اسید سیتریک

نتایج حاصل از نرم افزار AMOS نشان داد که اسید سیتریک اثر مثبت و مستقیمی بر جذب آب و طول عمر گل داشته است. همچنین اسید سیتریک با تأثیر بر مقدار جذب آب باعث بهبود قطر گل گردیده است (شکل ۱). اسید سیتریک با اثر مستقیم باعث تأخیر کاهش وزن تر گل شده است، که این اثر به نوبه

سالسیلیک حاصل گردید و سطوح صفر و ۲ میلی مولار این اسید اختلاف معنی داری نداشتند. در مجموع، بیشترین طول عمر گل شاخه بریده، با محلول پاشی ۴ میلی مولار اسید سیتریک به همراه ۱ میلی مولار اسید سالسیلیک به دست آمد (جدول ۲). به طور کلی، گفته شده است که سالسیلات ها با افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی و تقویت سیستم آنتی اکسیدانی سلولی، پیری را در گل ها به تأخیر می اندازند (۹). اما سطوح بالای اسید سالسیلیک اثر منفی بر طول عمر گل داشته و قادر به افزایش عمر گل در ژربرا نبوده اند (۱۲). براساس نتایج پژوهش حاضر، با افزایش غلظت اسید سالسیلیک به ۲ میلی مولار، طول عمر گل کاهش یافت. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج اعلامی (۱) و کاظمی (۷) همخوانی دارد. اثرهای مثبت اسید سالسیلیک در افزایش طول عمر گل های شاخه بریده در نتیجه خاصیت باکتری کشی آن و ممانعت از انسداد آوندهای گل های شاخه بریده و یا نقش تنظیمی مثبت بر باز و بسته شدن روزنه ها و تعرق می باشد که در مجموع باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در شاخه های گل بریده، برگ ها و گلبرگ ها می شود (۱ و ۱۲). نکته حائز اهمیت این است که تأثیر اسید سالسیلیک بر بسیاری از ویژگی های فیزیولوژیکی، از جمله طول عمر گل، وابسته به غلظت است و در محدوده باریکی از غلظت مطلوب ترین نتایج به دست می آید.

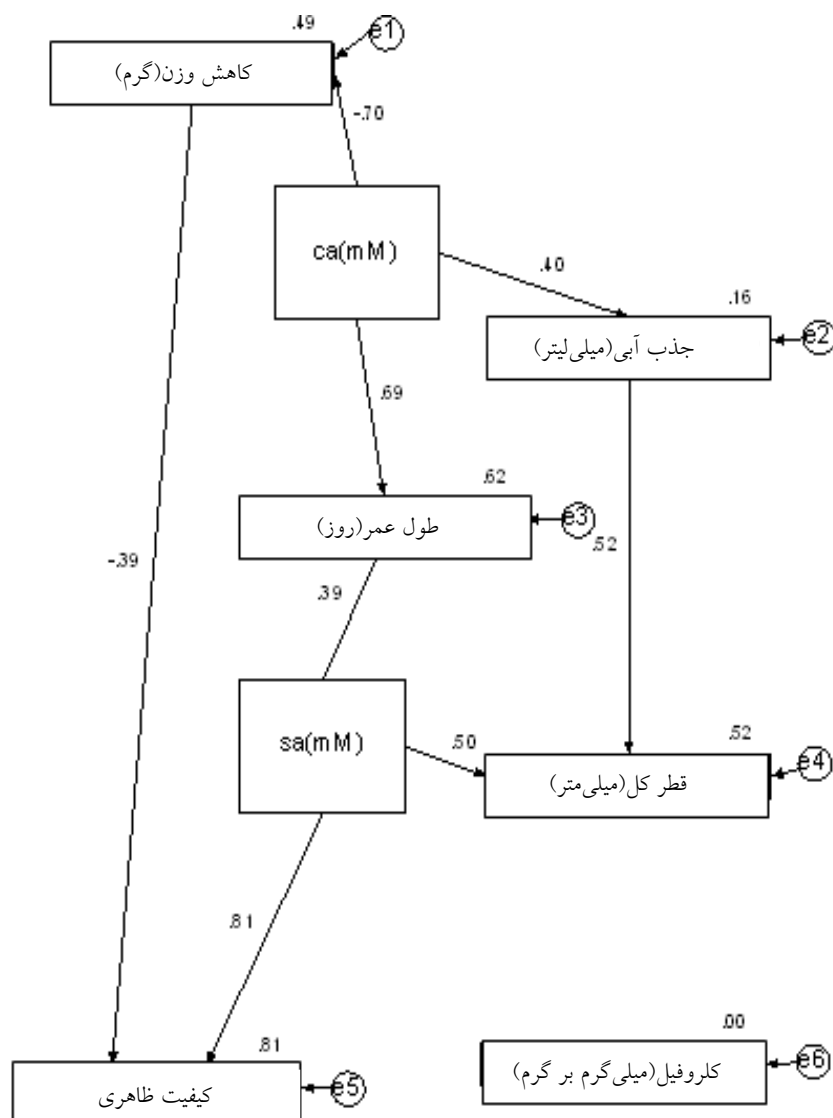
بررسی سوابق تحقیقاتی نشان داد که کاربرد اسید سیتریک باعث افزایش عمر گل پس از برداشت گیاه می شود (۲ و ۶). با بررسی جدول مقایسه میانگین داده ها (جدول ۲) دیده می شود که محلول پاشی اسید سیتریک قبل از برداشت گل ها باعث افزایش عمر گل پس از برداشت گل شد که این نتایج به دست آمده با نتایج عیدیان (۶) و دارنده (۲) مطابقت دارد. هم چنین، دارنده (۲) گزارش نمود که اسید سیتریک موجب کاهش تعداد و وزن پیازچه های هوایی گردیده است که گویای اثر احتمالی آن بر تقسیم و پراکنش کربوهیدرات ها (Carbohydrate partitioning) در گیاه می باشد.

بنابراین، می توان گفت که کاربرد همراه با هم اسید سیتریک

جدول ۳. همبستگی ویژگی‌های مورد بررسی در آزمایش\*

همبستگی	کاهش وزن	جذب آب	طول عمر	قطر گل	کیفیت ظاهری	کلروفیل
کاهش وزن	۱					
جذب آب	-۰/۶۴۸۱	۱				
طول عمر	-۰/۳۵۳۶	۰/۴۸۶۹	۱			
قطر گل	-۰/۲۲۹۱	۰/۴۷۸۴	۰/۴۷۴	۱		
کیفیت ظاهری	-۰/۳۲۶	۰/۳۰۷	۰/۵۱۸	۰/۶۰۴۵	۱	
کلروفیل	۰/۰۷۷۹	۰/۱۲۱۵	۰/۱۲۰۶	۰/۳۳۱۹	۰/۱۷۹۱	۱

\*: بررسی همبستگی ویژگی‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن انجام شده است.



شکل ۱. پت آنالیز کاربرد اسید سیتریک و اسید سالیسیلیک به صورت محلول پاشی بر بوته‌های رز در شرایط گلخانه (Ca: اسید سیتریک؛ Sa: اسید سالیسیلیک)



سیتریک در افزایش طول عمر گل و اسید سالسیلیک در بهبود کیفیت ظاهری گل‌ها اثرگذارتر باشند.

### نتیجه گیری

با توجه به اثرهای مثبت اسید سالسیلیک و اسید سیتریک بر ویژگی‌هایی همچون جذب آب و جلوگیری از کاهش آب گل‌های شاخه بریده، که این دو عامل نقش زیادی در شادابی و طول عمر گل دارند، و از سوی دیگر اثر این دو اسید بر افزایش قطر گل قبل از برداشت، مصرف آنها برای دستیابی به بیشترین طول عمر گل رز شاخه بریده قابل توصیه باشد. بر این اساس، مصرف محلول ۱ میلی‌مولار اسید سالسیلیک به همراه محلول ۲ میلی‌مولار اسید سیتریک می‌تواند به افزایش شادابی و طول عمر گل‌های رز شاخه بریده کمک زیادی نماید.

خود باعث افزایش کیفیت ظاهری گل گردیده است. لذا، به نظر می‌رسد که مصرف اسید سیتریک در مقادیر کم می‌تواند از طریق افزایش وزن، به بالا بردن کیفیت ظاهری گل کمک کند (جدول ۲).

### فاکتور اسید سالسیلیک

براساس نتایج نرم‌افزار AMOS، مصرف اسید سالسیلیک اثر مثبت و مستقیمی بر ویژگی‌های طول عمر، قطر و کیفیت ظاهری گل داشته است (شکل ۱). به نظر می‌رسد که مصرف اسید سالسیلیک باعث افزایش جذب آب در مقادیر کم توسط گل‌های شاخه بریده شده و این امر سبب افزایش عمر و کیفیت ظاهری گل‌ها شده است. براساس نتایج مشاهده شده، هیچ‌یک از دو فاکتور مورد استفاده اثر مستقیم یا غیرمستقیم بر غلظت کلروفیل برگ گل‌های شاخه بریده نداشتند (شکل ۱). در مجموع، به نظر می‌رسد که اسید

### منابع مورد استفاده

۱. اعلایی، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر سالسیلیک اسید در مرحله داشت و پس از برداشت بر خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و عمر پس از برداشت رز. رساله دکترای تخصصی گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج.
۲. دارنده، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر محلول پاشی اسیدهای آلی و کلات آهن بر گل‌های سوسن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۳. زمانی، س. ۱۳۸۸. بررسی اثرات اسید مالیک، اسید سالسیلیک، اسید سیتریک و ساکارز بر طول عمر و کیفیت پس از برداشت گل بریده داودی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۴. سبزی، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثر کاربرد سطوح مختلف اسید مالیک و اسید سالسیلیک در محلول نگهدارنده بر روی ماندگاری گل رز رقم آتوپیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۵. عابدی قشلاقی، ا. و ع. تفضلی. ۱۳۸۳. تأثیر محلول پاشی سولفات آهن و اسید سیتریک بر خواص کمی و کیفی گوجه‌فرنگی رقم اوربانا. مجله کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۴): ۷۱-۷۹.
۶. عیدیان، ع. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تغذیه گل مریم با نیتروژن، سولفات آهن و اسید سیتریک در طول عمر گل شاخه بریده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۷. کاظمی، م. ۱۳۸۸. بررسی اثرات مالیک اسید، سالسیلیک اسید، اسید سیتریک و ساکارز بر طول عمر و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده میخک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
۸. معاونت امور باغبانی. ۱۳۸۹. برنامه‌ها، اهداف، وظایف و گزارش عملکرد یکساله دفتر امور گل و گیاهان زینتی. وزارت جهاد کشاورزی.

9. Barkosky, R.R. and F.A. Einhellig. 1993. Effects of salicylic acid on plant-water relationships. *J. Chem. Ecol.* 19: 237-247.
10. Bhattacharjee, S.K. 2005. *Post-harvest Technology of Flowers and Ornamental Plants*. Pointer Publishers, India, 440 p.
11. Borochoy, A. and W.R. Woodson. 1989. Physiology and biochemistry of flower petal senescence. *Hort. Rev.* 11: 15-43.
12. De Capdeville, G., L.A. Maffia, F.L. Finger and U.G. Batista. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. *Fitopatol. Bras.* 28(4): 156-197.
13. De Stigter, H.C.M. and A.G.M. Broekhuysen. 1986. Role of stem cut-surface in cut-rose performance. *Acta Hort.* 181: 359-364.
14. Goszczynska, D.M. and R.M. Rudnicki. 1988. Storage of cut flowers. *Hort. Rev.* 2: 35-62.
15. Hayat, S., B. Ali and A. Ahmad. 2005. Salicylic acid: Biosynthesis, metabolism and physiological role in plant. PP. 1-14. *In: Hayat, S. and A. Ahmad (Eds.), Salicylic Acid: A Plant Hormone*, Springer, The Netherlands.
16. Hayat, Q., S. Hayat, M.N. Alyemeni and A. Ahmad. 2012. Salicylic acid mediated changes in growth, photosynthesis, nitrogen metabolism and antioxidant defense system in *Cicer arietinum* L. *Plant Soil Environ.* 58(9): 417-423.
17. Kar, P.K., K.B. Jena, A.K. Srivastava, S. Giri and M.K. Sinha. 2013. Gall-induced stress in the leaves of *Terminalia arjuna*, food plant of tropical tsar silkworm, *Antheraea mylitta*. *Emir. J. Food Agric.* 25(3): 205-210.
18. Khan, W., B. Prithviraj and D. L. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J. Plant Physiol.* 160: 485-492.
19. Mengel, K., R. Plänker and B. Hoffmann. 1994. Relationship between leaf apoplast pH and iron chlorosis of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J. Plant Nutr.* 17: 1053-1065.
20. Nowak, J. and R.M. Rudnicki. 1990. *Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens and Potted Plants*. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 210 p.
21. Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plant. *Annul. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 439-463.
22. Wilkins, H.F. 1973. Introduction to the Workshop: Post-harvest Physiology of Floral Crops. *Hort. Sci.* 8: 2-12.

## Effect of different levels of citric acid and salicylic acid at pre-harvesting stage on vase-life of rose (*Rosa hybrida* L.) cut flower

M. R. Hajireza<sup>1</sup>, E. Hadavi<sup>1</sup>, A. A. Zeynanlou<sup>2</sup>, M. H. Mirzapour<sup>3\*</sup> and M. R. Naeini<sup>3</sup>

(Received: 16 Jun-2013 ; Accepted: 23 Apr-2013)

### Abstract

Many efforts have been taken to increase the vase-life of cut flowers by using different methods and materials. In this research, the effect of applying citric acid and salicylic acid at pre-harvest stage on vase-life of rose (*Rosa hybrida* L. cv. Avalanch) was investigated. The factorial experiment was carried out as a randomized complete blocks design. Three levels of citric acid concentration (0, 2 and 4 mM) and salicylic acid (0, 1 and 2 mM) were applied as foliar spray at 5 pre-harvest stages on the leaves of roses grown under controlled conditions in greenhouse. The results showed that salicylic acid and citric acid increased longevity, water absorption, flower diameter and flower quality and delayed the effective weight loss of fresh rose flower. Maximum vase-life (with an average of 9 days) was achieved by combined foliar application of 4 mM citric acid and 1 mM salicylic acid. Also, the minimum vase-life (with an average of 7.3 days) was obtained at the 2 mM salicylic acid treatment. The higher vase-life of rose flower was accompanied with greater fresh weight and more water absorption.

**Keywords:** Longevity, Flower quality, Avalanch rose cultivar.

---

1. Dept. of Hort., Islamic Azad Univ., Karaj Branch, Karaj, Iran.

2. Seed and Plant Improvement Inst., Karaj, Iran.

3. Agric. and Nat. Resour. Res. Center of Qom, Iran.

\*: Corresponding Author, Email: mhmirzap@yahoo.com