



بهبود عمر گل‌جایی گل بریده آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida*) با کاربرد ساکارز، اسید سیتریک

ریحانه محمدی^۱، داود هاشم آبادی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۹

چکیده

به منظور بررسی برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک روی عمر گل‌جایی گل بریده آلسترومریا آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و ۱۵ تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل قند در ۵ سطح (بدون قند، ساکارز ۲ و ۴ درصد، عسل ۲ و ۴ درصد) و اسید سیتریک در ۳ سطح (۰ و ۲۰۰، ۴۰۰ میلی گرم در لیتر) بودند. تیمار عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک با ۱۸/۷ روز بیشترین عمر گل‌جایی را به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد (۹/۸۴ روز) ۸/۸۳ روز ماندگاری این گل بریده را افزایش داد. کمترین باکتری محلول گلجا ($\text{Log}_{10} \text{CFU ml}^{-1}$ ۳/۶۶) و کمترین مقدار مالون‌دی‌آلدئید (۱۱/۳۰ نانومول در هر گرم وزن تر) در گل‌های تیمار شده با عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک مشاهده شد. تیمار شاهد با ۴۸/۷۲ نانو لیتر در لیتر در ساعت در هر گرم وزن تر بیشترین مقدار اتیلن را داشت. کمترین مقدار اتیلن نیز به تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک در شرایط بدون قند، ساکارز ۴ درصد در ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک و عسل ۴ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک اختصاص داشت. نتایج حاصل بیانگر آن بود که استفاده از عسل (۲٪) و اسید سیتریک (۴۰۰ میلی گرم در لیتر) با کاهش باکتری محلول گلجا، مالون‌دی‌آلدئید و تولید اتیلن، پژمردگی گل‌ها را به تاخیر می‌اندازد. بنابراین تیمار گل‌های بریده با این ترکیبات جهت حفظ ماندگاری گل‌های بریده آلسترومریا توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید آلی، عسل، عمر پس از برداشت، کربوهیدرات

محمدی، ر. و د. هاشم آبادی. ۱۳۹۶. بهبود عمر گل‌جایی گل بریده آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida*) با کاربرد ساکارز، عسل و اسید سیتریک. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۲۱۸-۲۰۴.

۱- گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲- گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: davoodhashemabadi@yahoo.com

مقدمه

گل بریده آلسترومریا (*Alstroemeria hybrida*) یکی از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریدنی است که در طول دو دهه گذشته محبوبیت خاصی در بازارهای جهانی پیدا کرده و طبق بررسی‌های انجام شده رتبه نهم را در بین برترین گل‌های شاخه بریده دنیا به خود اختصاص داده است (شیلا، ۲۰۰۸). با توجه به تقاضای روز افزون برای گل‌های شاخه بریده آلسترومریا در بازارهای جهانی، هر ساله بر میزان تولید این گل بریده افزوده می‌شود. اما یکی از معضلات تولید آلسترومریا مانند اکثر گل‌های شاخه بریده، ضایعات پس از برداشت آن می‌باشد. پر واضح است که گل‌های بریدنی با عمر پس از برداشت طولانی‌تر دارای تقاضای بیشتری هستند. از این رو کاهش ضایعات پس از برداشت و افزایش ماندگاری گل‌های بریده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از گذشته‌های دور مطالعات بی‌شماری جهت به‌تاخیر انداختن پیری گل‌های بریده انجام شده و در این تحقیقات مشخص شده است که تامین انرژی و جذب آب مهمترین عوامل در افزایش ماندگاری گل‌های بریده هستند. از این رو محلول‌های نگهدارنده مختلفی که دارای دو جزء اصلی ترکیبات قندی و ماده ضدعفونی‌کننده هستند معرفی شده‌اند که از طریق تامین کربوهیدرات‌ها و انرژی مورد نیاز شاخه گل بریده و همچنین کنترل آلودگی‌های باکتریایی و قارچی محلول نگهدارنده موجب کاهش ضایعات پس از برداشت گل‌های بریده می‌شوند (پونسه و همکاران، ۲۰۰۴؛ ابراهیم زاده و سیفی، ۱۳۷۵؛ ضیایی موحد و همکاران، ۱۳۸۹؛ کاظمی و همکاران، ۱۳۹۳؛ مدد زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

ساکارز منبع تامین کننده انرژی و ترکیب اصلی محلول‌های گل‌جایی است و تاثیر مثبت آن در به تاخیر انداختن پیری گل‌های بریده از طریق تامین کربوهیدرات‌های مورد نیاز گل بریده و کاهش تجزیه پروتئین‌ها به اثبات رسیده است (آلن، ۱۹۹۶؛ ایچیمورا و همکاران، ۱۹۹۷؛ گیلمن و استپونکاس، ۱۹۷۲؛ فرانت و همکاران، ۲۰۰۲؛ ایسون، ۲۰۰۲؛ مونتریو و بارت، ۲۰۰۲). عسل نیز یک ماده غذایی سرشار از مواد قندی با خاصیت ضد میکروبی می‌باشد که تاکنون مطالعات کمی روی تاثیر این ماده بر عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده انجام شده است. لایقی و هاشم آبادی (۱۳۹۳ a,b) تاثیر مثبت عسل در غلظت ۵ درصد را در افزایش عمر گل‌جایی گل بریده لیسیناتوس گزارش نمودند.

اما استفاده از مواد قندی در محلول‌های نگهدارنده گل‌های بریده موجب تجمع میکروارگانیسم‌ها و تسریع پیری گل‌های

بریده از طریق انسداد آوندها و اختلال در جذب آب می‌شود. از اینرو جهت جلوگیری از رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها استفاده از ترکیبات ضدعفونی‌کننده توصیه می‌شود (اصغری، ۱۳۹۱؛ سیلوا، ۲۰۰۳؛ دی‌وایت، ۱۹۹۱). اسید سیتریک یک اسید آلی است که به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده در محلول نگهدارنده گل‌های بریده استفاده می‌شود. این ماده از طریق کاهش pH محلول نگهدارنده، کاهش تجمع و افزایش باکتری‌ها در محلول و انتهای ساقه موجب حفظ جریان نرمال آب در ساقه بریده می‌شود (نواک و رودنیسکی، ۱۹۹۰؛ جوکار و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهشی روی عمر پس از برداشت گل بریده داودی مشخص شد که تیمار گل‌های بریده با ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک بطور معنی‌داری موجب حفظ و افزایش جذب آب و عمر گل‌جایی نسبت به شاهد می‌شود (نبی‌گل و همکاران، ۱۳۸۵). لاما و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان بررسی اثر محلول‌های نگهدارنده مختلف روی عمر پس از برداشت گل بریده رز گزارش نمودند که ترکیب اسید سیتریک + ۸- هیدروکسی کینولین + ۵ درصد ساکارز بطور معنی‌داری موجب عمر گل‌جایی و صفات وابسته به آن می‌شود. نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت اسید سیتریک روی عمر پس از برداشت گل‌های بریده توسط جوکار و همکاران (۲۰۱۲) و حاجی رضا و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده است.

هدف از این مطالعه بررسی اثر مقابل عسل، ساکارز و اسید سیتریک روی عمر پس از برداشت گل بریده آلسترومریا است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی اثر محلول‌های گل‌جایی حاوی تیمارهای قندی (عسل ۲ درصد، عسل ۴ درصد، ساکارز ۲ درصد و ساکارز ۴ درصد) و اسید سیتریک (۰، ۲۰۰، ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) روی عمر گل‌جایی گل‌های بریده آلسترومریا رقم 'سوکاری' به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. گل‌های بریده آلسترومریا در مرحله تجاری از گلخانه‌ای در تهران خریداری شد و بلافاصله به آزمایشگاه پس از برداشت منتقل شد. گل‌های بریده پس از همگن‌سازی، از ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری زیر آب باز برش شدند و سپس تا پایان آزمایش داخل محلول‌های گل‌جایی از پیش آماده شده قرار گرفتند. گل‌ها تا پایان آزمایش در آزمایشگاه با دمای $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ، میزان رطوبت نسبی ۶۵ تا ۷۵ درصد و طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت با میزان نور ۱۵ نانو مول در متر مربع در ثانیه نگهداری شدند.

هر مرحله محتویات داخل هاون با کمک کاغذ صافی، داخل استوانه صاف شد و در نهایت با استون به حجم ۵۰ سی سی رسانده شد. سپس از عصاره بدست آمده برای اندازه گیری مقدار رنگدانه کاروتنوئید استفاده شد. اندازه گیری کاروتنوئید گلبرگ به کمک دستگاه اسپکتروفومتر **Apel** در طول موج ۴۴۰ و ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت و غلظت رنگدانه برحسب میکرو گرم در هر گرم وزن خشک به کمک فرمول زیر محاسبه شد (مزمودار و مجموعدار، ۲۰۰۳):

$$=(20.2)A_{645}+(8.02)A_{663}\times A_{440}-0.268\times 4.69$$

کاروتنوئید گلبرگ

A_{645} : عدد قرائت شده در طول موج ۶۴۵ نانومتر، A_{663} : عدد قرائت شده در طول موج ۶۶۳ نانومتر و A_{440} : عدد قرائت شده در طول موج ۴۴۰ نانومتر.

اندازه گیری اتیلن آزاد شده ۲۴ ساعت پس از اعمال تیمارها انجام شد. بدین منظور از هر تیمار یک شاخه گل انتخاب و پس از توزین داخل گلیجای کوچک حاوی ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲۵۰ گرم در لیتر ۸- هیدروکسی کینولین سترات قرار داده شد. در نهایت گلیجا کوچک حاوی شاخه گل داخل جار قرار داده شد و در جار کاملاً کیپ شد. لازم به توضیح است که به منظور نمونه گیری از هوای داخل جارها، درهای چوبی جارها به یک عدد سپتوم مجهز شده بود. در نهایت اندازه گیری مقدار اتیلن تولید شده با کمک دستگاه **GC-8 AIT** مدل **Shimadzu** انجام شد (هاشم آبادی، ۱۳۹۳). جهت اندازه گیری مالون دی آلدئید از روش هیت و پارکر (۱۹۶۸) استفاده شد.

در پایان آزمایش داده ها با نرم افزار آماری **MSTATC** تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد به کمک آزمون **LSD** و رسم نمودارها به کمک نرم افزار **Excel** انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس داده ها، اثر متقابل تیمارهای قندی و اسید سیتریک در همه صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۱).

در این مطالعه صفاتی همچون عمر گل جایی، باز شدن گل، ماده خشک شاخه، pH محلول گل جایی، باکتری محلول گل جایی، کاروتنوئید گلبرگ، اتیلن شاخه و مالون دی آلدئید گلبرگ مورد ارزیابی قرار گرفت.

عمر گل جایی با شمارش روزها از شروع آزمایش تا ریزش حداقل یکی از گلبرگ ها و با توجه به کیفیت ظاهری گل و زردی ۵۰ درصد برگ ها ارزیابی شد (موتویی و همکاران، ۲۰۰۱). برای اندازه گیری شاخص باز شدن گل ها، بزرگترین قطر گل و قطر عمود بر آن یک روز در میان تا باز شدن کامل گل به وسیله کولیس دیجیتالی اندازه گیری شد و سپس از اعداد بدست آمده میانگین گرفته شد و از فرمول زیر شاخص باز شدن گل محاسبه شد (حسین زاده لیاولی و زرچینی، ۲۰۱۲):

$$=(D_n+2/D_n+$$

$$D_n+4/D_n+2+ D_n+6/D_n+4)/ 3$$

که D_n : قطر گل در روز اول و D_n+2 : قطر گل در روز سوم و ... است.

به منظور اندازه گیری ماده خشک بعد از پایان عمر گل جایی، وزن تر گل ها به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد و سپس گل ها داخل آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و درصد ماده خشک آن ها با کمک فرمول زیر محاسبه گردید (باقری و همکاران، ۲۰۱۲).

$$= \frac{\text{وزن خشک}}{\text{وزن تر}} \times 100$$

برای اندازه گیری pH محلول نگهدارنده در روز اول و آخر آزمایش، ۱۰ سی سی از محلول نگهدارنده برداشته شد و pH محلول به کمک pH متر خوانده شد. ۲۴ ساعت پس از اعمال تیمارهای مورد نظر، نمونه گیری از محلول گلیجا انجام و شمارش کلنی های باکتری محلول گلیجا به روش لیو و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد. در روز نهم آزمایش (پایان عمر گل جایی شاهد) نمونه گیری جهت اندازه گیری کاروتنوئید انجام شد. برای تهیه عصاره، ۰/۵ گرم نمونه خشک شده با کمک استون ۸۰ درصد در هاون کوبیده شد. عمل کوبیدن گلبرگ ها در هاون در ۳ مرحله، ابتدا با ۲۰ میلی لیتر استون ۸۰٪، سپس با ۱۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ و در آخر با ۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ انجام شد و در

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای ساده و متقابل قند و اسید سیتریک روی صفات اندازه گیری شده.

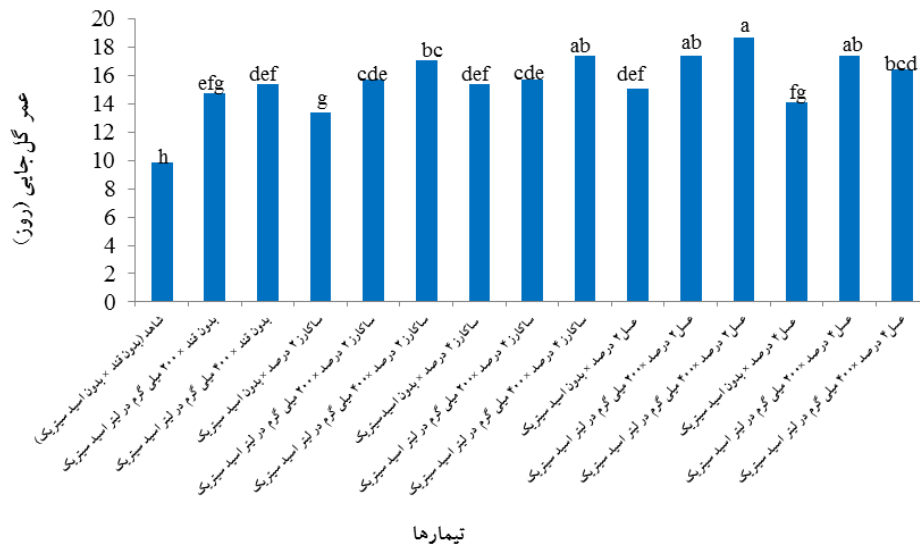
رتبه تیماران	درجه آزادی	عمر گلجایی	ماده خشک	باز شدن گل	باکتری محلول گلجایا	pH روز اول	pH روز آخر	کاربوتناید گلجایی	آبزن	مالون دی آلدئید
قند	۴	۱۷/۴۶ ^{**}	۱۲/۸۲ ^{**}	۰/۱۲ ^{**}	۲۸۲ [*]	۰/۴۴ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۰۷ ^{**}	۲۰۹/۶ ^{**}	۶۲/۹۷ ^{**}
اسید سیتریک	۲	۴۸/۶۸ ^{**}	۲۲/۸۰ ^{**}	۰/۲۴ ^{**}	۲۵۱۷ ^{**}	۸/۲۵ ^{**}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۲۸ ^{**}	۴۸۹/۷ ^{**}	۶۶/۳۳ ^{**}
قند x اسید سیتریک	۸	۲/۹۲ ^{**}	۵/۲۷ ^{**}	۰/۰۳ ^{**}	۹۶۷ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۲۲ ^{**}	۳۹۷/۲ ^{**}	۵۸/۸۷ ^{**}
خطا	۳۰	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۰۰۶	۸۵/۴۸	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۱	۳/۸۷۶	۴/۰۳
CV(%)		۵/۹۲	۷/۹۳	۱۵/۶۱	۵۷/۳۸	۵/۳۷	۸/۴۱	۳/۰۸	۸/۶۴	۱۲/۴۸

^{**} و ^{*} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ^{NS} عدم معنی داری را نشان می دهد

عمر گل جایی

بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف روی عمر گل جایی گل های بریده آلسترومریا بیانگر این است که تمامی تیمارهای حاوی غلظت های مختلف عسل و ساکارز در ترکیب با اسید سیتریک میانگین عمر گل جایی را نسبت به شاهد (آب مقطر) افزایش دادند. در میان کلیه تیمارها، بیشترین عمر گل جایی در تیمار عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید

سیتریک با ۱۸/۷۰ روز بدست آمد که البته از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با تیمارهای ساکارز ۴ درصد در ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک، عسل ۲ درصد در ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک و عسل ۴ درصد در ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سیتریک نداشت. گل های مربوط به تیمار شاهد با ۹/۸۴ روز کمترین عمر گل جایی را در بین تیمارها به خود اختصاص دادند (شکل ۱).



شکل ۱- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر عمر گل جایی گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

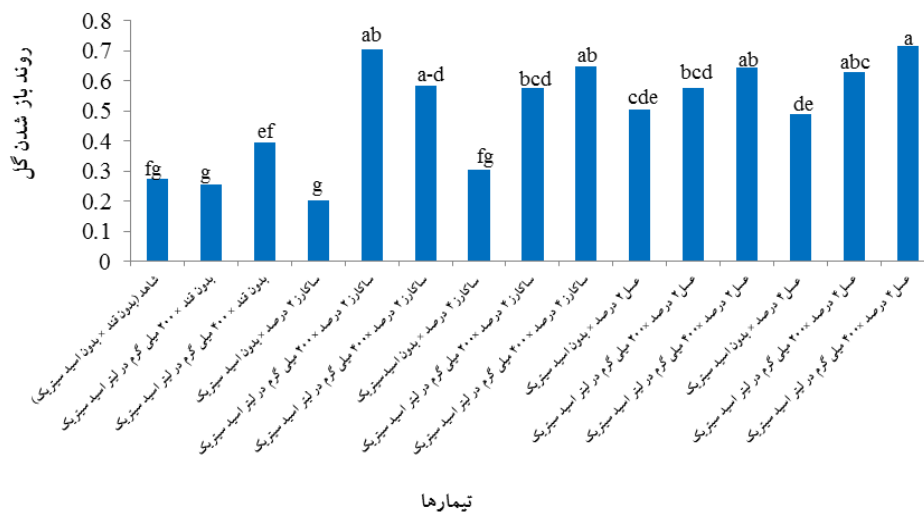
رز رقم‌های 'بویانگ' و 'کراملی' را بهبود می‌بخشد که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد.

شاخص باز شدن گل

نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تاثیر تیمارهای برهمکنش قند (ساکارز و عسل) با اسید سیتریک روی باز شدن گل نشان می‌دهد که روند باز شدن گل در گل‌های تیمار شده با عسل ۴ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۷۱) بیشترین مقدار بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ساکارز ۲ درصد در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۷۰)، ساکارز ۴ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۶۵)، عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۶۴) و عسل ۴ درصد در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۶۳) نداشت و مشترکا برترین تیمارها در این صفت بودند. در تیمارهای ساکارز ۲ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۰/۲۰)، بدون قند در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۰/۲۵) و شاهد (۰/۲۷) کمترین روند باز شدن گل مشاهده شد (شکل ۲).

همانطور که در بیان نتایج ذکر شد استفاده از قند و ماده ضدعفونی‌کننده اسید سیتریک نسبت به شاهد موجب افزایش عمر پس از برداشت گل بریده آلسترومریا شد. دلیل افزایش عمر گل‌جایی آلسترومریا در این پژوهش را می‌توان به تامین انرژی مورد نیاز گل بریده برای ادامه حیات توسط قند و حفظ تعادل جذب آب توسط اسید سیتریک ربط داد. در واقع منبع قند و همچنین ماده ضدعفونی‌کننده به ترتیب با جلوگیری از کاهش میزان کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای گیاه و کاهش بار میکروبی و حفظ جذب آب موجب حفظ تورژسانس سلولی و افزایش ماندگاری گل‌های بریده می‌شوند. نتایج مشابهی مبنی بر اثر مثبت قند و ترکیب ضدعفونی‌کننده روی افزایش عمر گل‌جایی گل‌های بریده داودی (اصغری، ۱۳۹۱) و گل بریده رز (لیانو و همکاران، ۲۰۰۰) گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد.

لایقی و هاشم آبادی (۱۳۹۳ a,b) تاثیر مثبت ساکارز و عسل را در افزایش عمر گل‌جایی لیسیانئوس گزارش دادند. این محققان بیشترین عمر گل‌جایی لیسیانئوس را به ترتیب با ۱۸/۳۹ و ۱۷/۶۸ روز در تیمارهای ساکارز ۵ درصد و عسل ۵ درصد ثبت نمودند. رضوانی‌پور و آسفوری (۲۰۱۱) گزارش دادند که ترکیب اسید سیتریک با ساکارز کیفیت پس از برداشت گل بریده



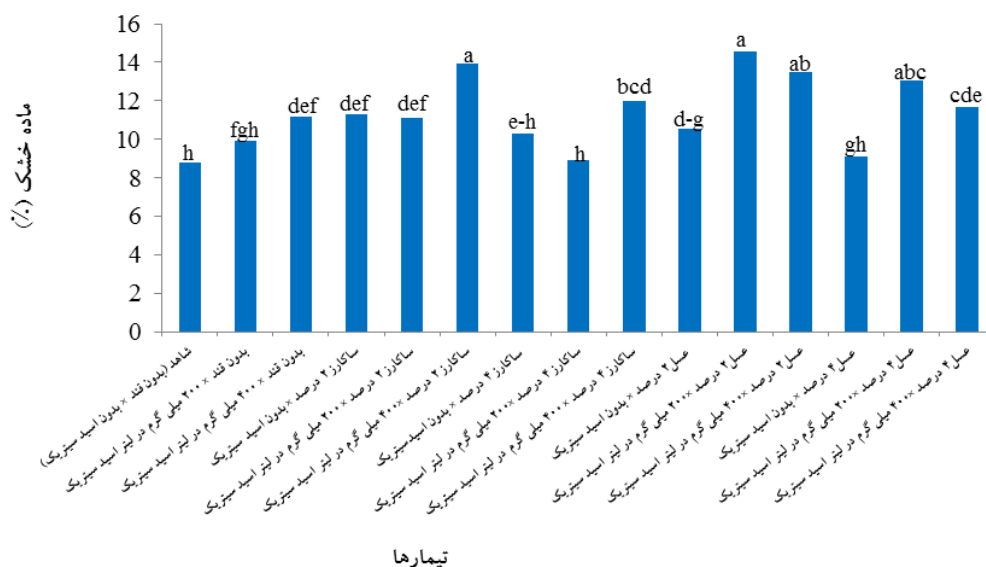
شکل ۲- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر روند باز شدن گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

افزایش تعداد غنچه‌های باز شده و بهبود کیفیت گل بریده لیلیوم شرقی می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد.

ماده خشک شاخه

نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل قند و اسید سیتریک روی ماده خشک نشان داد که بیشترین ماده خشک با ۱۴/۵۵ درصد متعلق به تیمار عسل ۲ درصد در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک می‌باشد که با تیمار ساکارز ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۱۳/۹۶ درصد) از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت و بطور مشترک برترین تیمارها در صفت ماده خشک بودند. کمترین ماده خشک گل بریده آلسترومریا نیز در تیمارهای شاهد (۸/۸۲ درصد) و ساکارز ۴ درصد در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۸/۹۴ درصد) مشاهده شد که تیمارهای مناسبی در صفت ماده خشک نبودند (شکل ۳).

استفاده از قندها در محلول گل‌جایی با بهبود جذب آب در گیاه و تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها، موجب کاهش تبخیر آب توسط گل بریده می‌شوند؛ محققین معتقدند که قند جذب شده از محلول گل‌جایی با تجمع در بافت‌های گلبرگ، کربوهیدرات‌های لازم برای رشد و تنفس را فراهم نموده و این امر باز شدن گلبرگ‌ها را تسهیل و پیری گل بریده را به تاخیر می‌اندازد (ساکارز و همکاران، ۱۹۹۹، سکر و همکاران، ۲۰۱۴). در مطالعه حاضر روند باز شدن گل با کاربرد قندها و اسید سیتریک نسبت به شاهد بهبود یافت. پژوهشگران معتقدند که استفاده از ترکیبات تمدید کننده عمر گل‌جایی با حفظ کربوهیدرات‌ها و جلوگیری از سوختن مولکول ATP موجب بهبود باز شدن گل می‌شوند (بلانکن شیب و دول، ۲۰۰۳). هاتچینسون و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایشی عنوان کرد که تیمار ۲۴ ساعته گل بریده مریم با ساکارز ۱۰ درصد، باز شدن گلچه‌ها را حدود ۲۱ درصد افزایش می‌دهد. در پژوهشی هان و میلر (۲۰۰۳) گزارش نمودند که استفاده از ساکارز ۲ درصد در محلول ضد عفونی کننده موجب



شکل ۳- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر درصد ماده خشک گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

محلول‌های نگهدارنده حاوی کربوهیدرات از جمله ساکارز که در ترکیب اکثر محلول‌های گل‌جایی وجود دارد با تاثیر بر بسته شدن روزنه‌ها و کاهش هدر رفتن آب، موجب افزایش جذب آب در شاخه بریده می‌شوند و با حفظ وزن تر از کاهش ماده

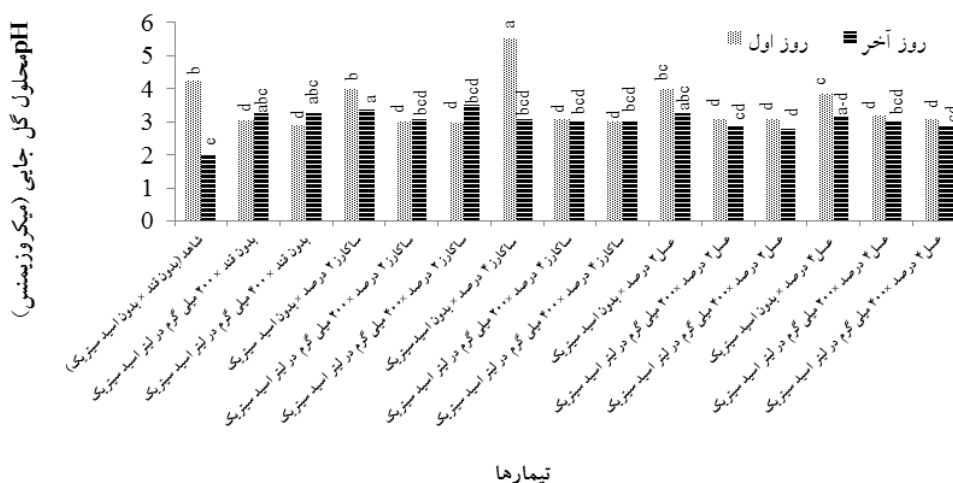
کاربرد عسل، ساکارز و اسید سیتریک موجب افزایش ماده خشک در گل بریده آلسترومریا شد. کربوهیدرات‌های محلول عامل مهمی در حفظ عمر گل‌جایی گل‌های بریده هستند. کاهش محتوای کربوهیدرات‌ها و وزن خشک گلبرگ‌ها از علائم مشخصه پیری یا آخرین مرحله نمو گل‌هاست. استفاده از

تیمارهای مختلف روی pH محلول گل‌جایی گل بریده آلسترومریا در روزهای اول و آخر اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همانگونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود در روز اول با افزودن اسید سیتریک میزان pH در همه تیمارها کاهش می‌یابد. بطوری‌که در بین کلیه تیمارها، بیشترین pH متعلق به تیمار ساکارز ۴ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۵/۵۲ میکروزیمنس) و پس از آن متعلق به تیمار شاهد (۴/۲۶ میکروزیمنس) است. کمترین pH محلول نیز برای تیمار بدون قند در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۲/۹۰ میکروزیمنس) و ساکارز ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۲/۹۷ میکروزیمنس) ثبت شد. تاثیر تیمارهای مختلف روی pH محلول نگهدارنده در روز آخر نشان داد که کمترین pH محلول نگهدارنده مربوط به تیمار شاهد (۲/۰۰ میکروزیمنس) و بیشترین pH محلول نگهدارنده مربوط به تیمار ساکارز ۲ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۳/۳۹ میکروزیمنس) است (شکل ۴).

خشک در گل‌های بریده جلوگیری می‌کنند (کورتس، ۱۹۷۳؛ زاده باقری و همکاران، ۱۳۹۰؛ نبی‌گل و همکاران، ۱۳۸۵). ادریسی (۱۳۸۸) معتقد است که استفاده از ماده قندی در محلول‌های نگهدارنده گل‌های بریده موجب جایگزینی و حفظ ذخایر ماده خشک در شاخه بریده می‌شود. لایقی و هاشم‌آبادی (۱۳۹۳a) بیشترین ماده خشک گل بریده لیسیانوس را در تیمار ساکارز ۵ درصد (۲۰/۷۴ درصد) و پس از آن در تیمارهای ساکارز ۳ درصد (۱۷/۸ درصد) و عسل ۵ درصد (۱۷/۶۵ درصد) ثبت نمودند. در مطالعات گذشته گزارش شده است که استفاده از ترکیبات ضد عفونی‌کننده در محلول گل‌جایی با کاهش انسداد آوندی و بهبود جذب آب موجب حفظ وزن تر و خشک در گل‌های بریده می‌شوند (دامونپولا و همکاران، ۲۰۱۰؛ عبدالواسع، ۲۰۱۲) که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد.

pH محلول گل‌جایی

نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل قند و اسید سیتریک روی pH محلول گل‌جایی نشان می‌دهد که بین



شکل ۴- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر پی‌اچ محلول گل‌جایی گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

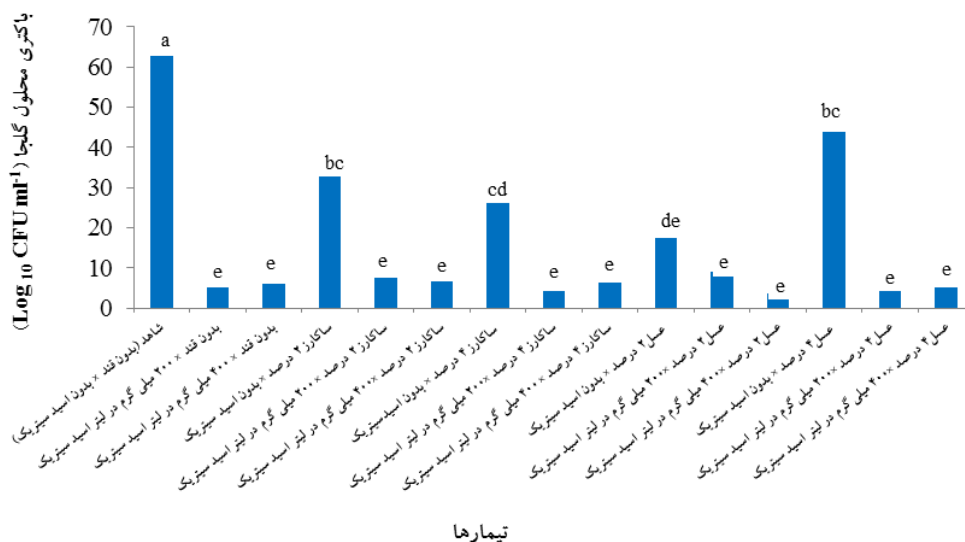
کمی اسیدی است (گاست کارن، ۱۹۹۷؛ نل، ۲۰۰۲). رید (۲۰۰۹) اسیدی بودن محلول نگهدارنده گل‌های بریده (pH) در حدود ۳ تا ۴ را یکی از عوامل کاهش جمعیت میکروبی و انسداد آوندها می‌داند. پژوهشگران معتقدند که محلول نگهدارنده با pH حدود ۳/۵ تا ۵ محلولی ایده‌آل جهت نگهداری گل‌های

pH محلول نگهدارنده عامل مهمی در جذب آب و حفظ شادابی گل‌های بریده است. در کلیه مراحل پس از برداشت اگر جذب آب با محدودیت مواجه شود گل‌ها با کاهش وزن تر مواجه شده و بازاری‌پسندی خود را از دست می‌دهند. از جمله راه‌های حفظ جذب آب، استفاده از آبی با دمای مناسب و با pH

باکتری محلول گل جایی

همانگونه که در شکل ۵ مشاهده می‌شود تیمار شاهد بیشترین باکتری محلول گل جایی ($\text{Log}_{10} \text{CFU ml}^{-1}$) را داشت. در همه تیمارها با کاربرد اسید سیتریک تعداد باکتری محلول گلجا بطور معنی‌داری کاهش یافته است. بطوری‌که عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک ($\text{Log}_{10} \text{CFU ml}^{-1}$ ۳/۶۶) کمترین باکتری محلول گلجا را به خود اختصاص داد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون قند در ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک، ساکارز ۲ و ۴ درصد در ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک، عسل ۲ و ۴ درصد در ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک نداشت و مشترکا این تیمارها بطور معنی‌داری نسبت به شاهد موجب کاهش باکتری محلول گلجا شدند (شکل ۵).

شاخه بریده است. آن‌ها معتقدند که جذب محلول‌های اسیدی راحت‌تر و سریع‌تر از محلول‌های قلیایی بوده و این محلول‌ها مانع رشد میکروب‌ها و انسداد آوندها می‌شوند. همچنین این محققان اسید سیتریک را ماده‌ای مناسب جهت اسیدی کردن محلول نگهدارنده گل‌های بریده معرفی نموده‌اند (گاست کارن، ۱۹۹۷). ادیسی (۱۳۸۸) نیز معتقد است که کاهش pH محلول نگهدارنده در حد پایین‌تر از ۷ باعث بهبود جذب آب می‌گردد. این محقق معتقد است که pH اسیدی باعث پروتونه شدن گروه‌های کربوکسیل در سلولز شده و در نتیجه جذب آب توسط آوندها را بهبود می‌بخشد. کریمی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند که اسید سیتریک با اسیدی کردن محلول گلجا و کاهش بار میکروبی از انسداد آوندها جلوگیری کرده و با حفظ جذب آب موجب بهبود عمر گل‌جایی گل بریده لیلیوم رقم 'پیساً' می‌شود.



شکل ۵- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر جمعیت باکتری محلول گل جایی گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

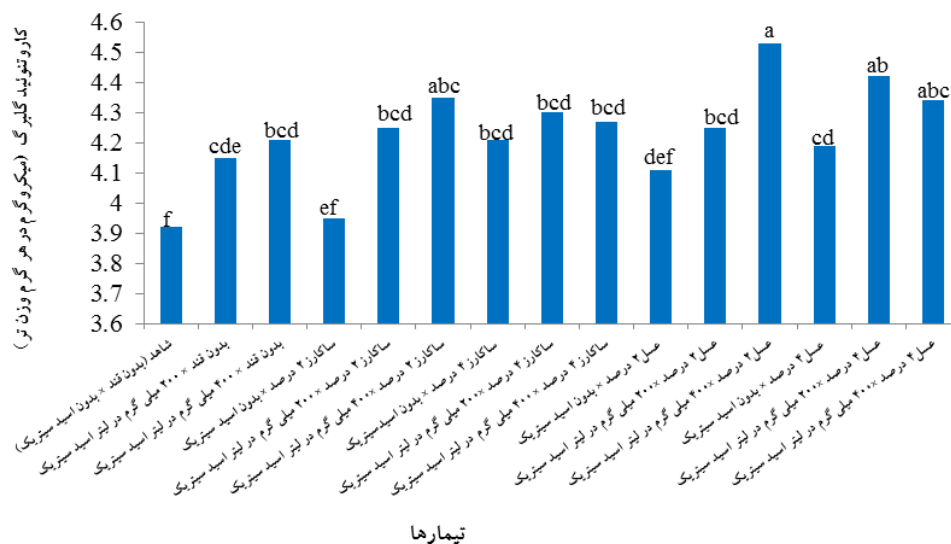
اورعی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر موافقت دارد. آنجوم و همکاران (۲۰۰۱) معتقدند که افزودن یک ماده ضدعفونی کننده مناسب به محلول نگهدارنده گل بریده از رشد میکروب‌ها جلوگیری کرده و ماندگاری گل‌های بریده را از طریق افزایش جذب آب بهبود می‌بخشد. نتایج مشابهی در این خصوص توسط محققین متعددی گزارش شده است (کاظمی و عامری، ۲۰۱۲؛ شارما و

جمعیت باکتری محلول گل جایی گل بریده آلسترومریا با استفاده از اسید سیتریک کاهش یافت. در واقع اسید سیتریک به عنوان یک اسید آلی با تاثیر بر ساختار و فعالیت میکروارگانیسم‌ها موجب کاهش بار میکروبی محلول نگهدارنده شد. تاثیر مثبت ترکیبات ضد میکروبی روی کاهش باکتری محلول و انتهای ساقه گل بریده توسط پژوهشگران متعددی از جمله سلگی و همکاران (۲۰۰۹)، کاظمی و عامری (۲۰۱۲) و

بررسی نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل قند و اسید سیتریک نشان داد که تیمار عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک با ۵۳/۴ میکروگرم در هر گرم وزن تر برترین تیمار است و بیشترین مقدار کاروتنوئید گلبرگ را دارد که البته همانگونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود این تیمار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای عسل ۴ درصد در ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک و ساکارز ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک نداشت. کمترین مقدار کاروتنوئید گلبرگ با ۳/۹۲ میکروگرم در هر گرم وزن تر متعلق به تیمار شاهد و پس از آن مربوط به تیمار ساکارز ۲ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک با ۳/۹۵ میکروگرم در هر گرم وزن تر بود (شکل ۶).

تریپاچی، ۲۰۰۸؛ سلگی و همکاران، ۲۰۰۹). نوک و رودنیکی (۱۹۹۰) عنوان کردند که اسید سیتریک به عنوان یک ماده کاهنده pH می‌تواند از رشد و تجمع باکتری‌ها در سطح مقطع بریده شده ساقه جلوگیری کرده و جریان نرمال آب را بهبود بخشد. سکر و همکاران (۲۰۱۴) معتقدند که اسید سیتریک با کاهش pH محلول نگهدارنده، مانع رشد باکتری‌ها و در نتیجه افزایش جذب آب در گل بریده *Limonium sinuatum* می‌شود. در پژوهش جوکار و همکاران (۲۰۱۲) مشخص شد که جمعیت میکروبی محلول گل‌جایی گل بریده رز با افزایش غلظت اسید سیتریک کاهش می‌یابد.

کاروتنوئید گلبرگ



شکل ۶- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر کاروتنوئید گلبرگ گل بریده آلسترومیا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

بریده دندروبیوم مثبت گزارش نمودند. ایشیمورا و کورینگا (۱۹۹۸) گزارش دادند که تیمار گل‌های بریده لیسینانوس با ۲ درصد ساکارز بطور قابل‌توجهی موجب باز شدن گل‌ها و توسعه رنگ گلبرگ‌ها می‌شود. لایقی و هاشم آبادی (۱۳۹۳ b) گزارش دادند که گل‌های تیمار شده لیسینانوس با عسل ۳ درصد (۰/۴۶) میکروگرم در هر گرم وزن تر) دارای بیشترین مقدار کاروتنوئید گلبرگ بودند.

پژوهشگران تاثیر تیمارهای مختلف شیمیایی را بر دوام گل بریده شب‌بو بررسی و گزارش نمودند که استفاده از ساکارز ۴ درصد به همراه بنزیل آدنین و اسید سیتریک نسبت به شاهد

از آنجا که شدت رنگ گل‌ها به میزان کربوهیدرات‌ها در بافت‌های پیرامون گلبرگ بستگی دارد می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ترکیبات تمديد کننده عمر گل‌جایی که عمدتاً ترکیب قند با ماده ضد عفونی‌کننده است با بهبود جذب آب و ترکیبات قندی محلول گلجا موجب حفظ تورژسانس و سلامت سلول‌ها و بافت‌های گلبرگ شده و از نابودی رنگیزه‌های گلبرگ جلوگیری می‌کند (آمارجیت، ۲۰۰۰؛ حسن پور اصیل و کریمی، ۲۰۱۰؛ ادریسی، ۱۳۸۸).

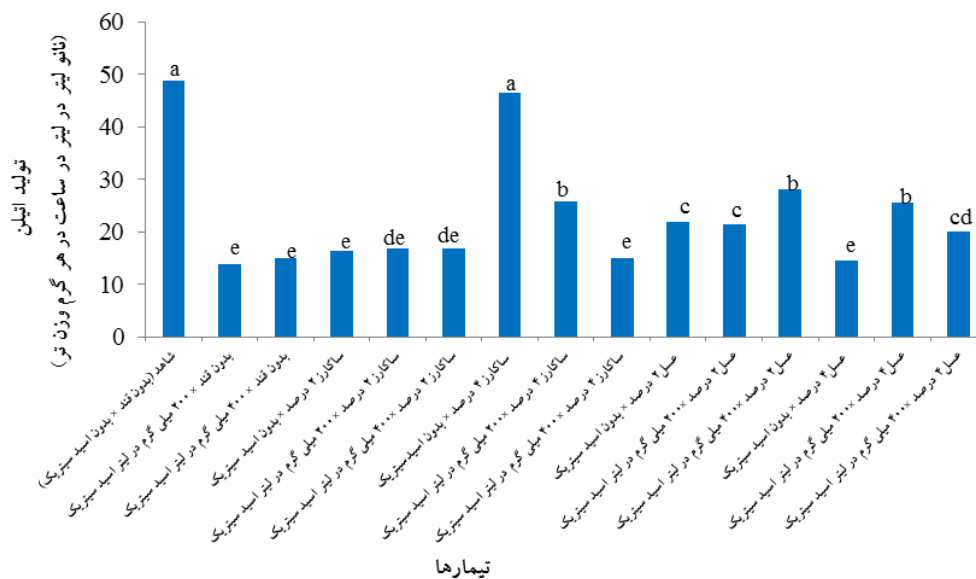
وادیا و کولیس (۲۰۱۳) استفاده از شیر نارگیل و ساکارز را به همراه ترکیبات ضد عفونی‌کننده در افزایش رنگدانه‌های گل

بدون قند در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۱۳/۹۰) نانو لیتر در لیتر در ساعت در گرم وزن تر) بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای بدون قند در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۱۴/۹۵) نانو لیتر در ساعت در گرم وزن تر)، ساکارز ۴ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک (۱۵/۰۰) نانو لیتر در ساعت در گرم وزن تر)، عسل ۴ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۱۴/۵۷) نانو لیتر در ساعت در گرم وزن تر) و ساکارز ۲ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۱۶/۴۸) نانو لیتر در ساعت در گرم وزن تر) نداشت و بطور مشترک مناسب‌ترین تیمارها در کاهش اتیلن گل بریده آلسترومریا بودند (شکل ۷).

موجب افزایش رنگدانه کاروتنوئید می‌شود (زاده باقری و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج پژوهش کیلمن و استیون‌کاس (۱۹۷۲) نشان داد که استفاده از قند در محلول گل‌جایی موجب باز شدن بهتر گل‌ها و همچنین بهبود رنگ گل می‌شود.

اتیلن

همانگونه که از نتایج شکل ۷ بر می‌آید تیمار شاهد (۴۸/۷۲) نانو لیتر در لیتر در ساعت در گرم وزن تر) و پس از آن ساکارز ۴ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۴۶/۵۰) نانو لیتر در لیتر در ساعت در گرم وزن تر) بیشترین مقدار اتیلن را به خود اختصاص دادند. کمترین مقدار تولید اتیلن مربوط به تیمارهای



شکل ۷- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر تولید اتیلن گل بریده آلسترومریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

محلول گل‌جایی افزایش می‌یابد. در این بررسی ساکارز با کاهش تولید اتیلن موجب بهبود عمر پس از برداشت شد. نتایج مشابهی توسط ناکای و همکاران (۱۹۹۷) در رابطه با اثر مثبت ساکارز بر روی کاهش تولید اتیلن در گل‌های بریده گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا است. ادیسی (۱۳۸۸) گزارش کرد که قندها از طرفی فعالیت اتوکاتالیتیک اتیلن و پژمردگی گل‌ها را به تاخیر می‌اندازند اما از سوی دیگر با ایجاد محیطی مساعد برای رشد میکروارگانیسم‌ها موجب افزایش انسداد آوندی و تنش آبی که یکی از دلایل افزایش تولید اتیلن است می‌شوند. لذا استفاده از مواد میکروب‌کش به همراه قندها در

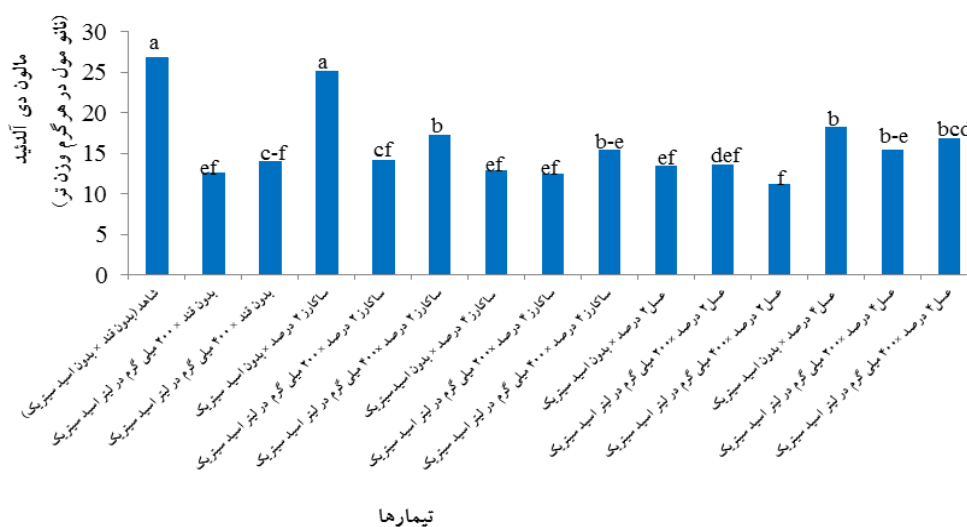
در بررسی حاضر تیمارهای مورد استفاده در حد قابل توجهی نسبت به شاهد موجب کاهش اتیلن تولید شده در گل بریده آلسترومریا شدند. سالونجه و همکاران (۱۹۹۰) معتقدند که استفاده از قندها تا حدودی مانع تولید اتیلن در گل‌های بریده شده و حساسیت آن‌ها را نسبت به اتیلن کاهش می‌دهد. همچنین پان و ایچیمورا (۲۰۰۳) معتقدند که قندها با جلوگیری از بیان ژن‌های فعال‌کننده آنزیم‌های ACC سنتتاز و ACC اکسیداز می‌توانند بر بیوسنتز اتیلن اثر گذاشته و میزان تولید اتیلن را کاهش دهند. فیگوئرا و همکاران (۲۰۰۵) عنوان کردند که عمر گل‌جایی گل‌های بریده رز و مینک با استفاده از ساکارز در

غلظت اسید سیتریک به ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار مالون‌دی‌آلدئید در تمامی تیمارها افزایش می‌یابد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مالون‌دی‌آلدئید به ترتیب متعلق به تیمارهای شاهد (۲۶/۹۴ نانو مول در هر گرم وزن تر) و ساکارز ۲ درصد در شرایط بدون اسید سیتریک (۲۵/۱۶ نانو مول در هر گرم وزن تر) است که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین مقدار مالون‌دی‌آلدئید در گل‌های تیمار شده با عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک با ۱۱/۳۰ نانو مول در هر گرم وزن تر مشاهده شد (شکل ۸).

محلول گلجا ضروری است. در پژوهش حاضر نیز تیمارهای حاوی اسید سیتریک موجب کاهش تولید اتیلن شدند. تاثیر مثبت اسید سیتریک در کاهش تولید اتیلن را می‌توان به خاصیت آنتی‌باکتریال این ماده در کاهش بار میکروبی و جلوگیری از تنش آبی نسبت داد.

مالون‌دی‌آلدئید

شکل ۸ نشان می‌دهد که مقدار مالون‌دی‌آلدئید در اکثر تیمارها با افزودن اسید سیتریک کاهش می‌یابد اما با افزایش



شکل ۸- برهمکنش ساکارز، عسل و اسید سیتریک بر مقدار مالون دی‌آلدئید گل بریده آلستروم‌ریا. در هر ستون حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است

داودی با کاهش تجمع مالون دی‌آلدئید و افزایش پایداری غشا، عمر پس از برداشت این گل بریده را افزایش می‌دهد. گرایلو و قاسم‌نژاد (۲۰۱۱) استفاده از ساکارز به همراه ترکیبات ضد عفونی‌کننده را روی عمر پس از برداشت رز رقم 'یلو آیلند' بررسی و گزارش نمودند که این ترکیبات موجب کاهش مالون دی‌آلدئید می‌شوند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه استفاده از عسل در اکثر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با غلظت‌های مختلف ساکارز نداشت و در ترکیب با اسید سیتریک موجب بهبود صفات وابسته به عمر گل‌جایی شد. بطوری‌که در صفت عمر گل‌جایی عسل ۲ درصد در ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سیتریک توانست بیش از ۸ روز

پراکسیداسیون لیپیدها یا تجمع مالون‌دی‌آلدئید مهمترین مکانیسم تخریب غشاهای سلولی است که نهایتاً منجر به مرگ سلول‌ها می‌شود (بایلی و همکاران، ۱۹۹۶؛ گوته داهان و همکاران، ۱۹۹۷). محققین معتقدند که کاربرد ترکیبات تمديد کننده عمر گل‌جایی با کاهش تنش‌های وارد شده بر گل‌های بریده موجب کاهش تجمع مالون دی‌آلدئید شده و عمر پس از برداشت گل‌ها را بهبود می‌بخشد (حاتمی و همکاران، ۲۰۱۲؛ جین و همکاران، ۲۰۰۶) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستاست. در پژوهش حاضر تیمارهای مورد استفاده با افزایش جذب آب موجب حفظ فعالیت و تورژسانس سلول‌ها شده و از آثار مخرب مالون‌دی‌آلدئید جلوگیری کرد و پیری گل‌ها را به تاخیر انداخت. زمانی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که استفاده از ترکیبات تمديد کننده عمر گل‌جایی گل

- عمر گل‌جایی را نسبت به شاهد افزایش دهد. با توجه به اثر مثبت عسل در افزایش عمر گل‌جایی گل بریده آلسترومریا استفاده از این ماده به‌عنوان ترکیب قندی مورد استفاده در محلول نگهدارنده این گل بریده توصیه می‌شود. همچنین آزمایشات
- منابع
- ابراهیم زاده، ا. و ی. سیفی. ۱۳۷۵. انبارداری و جابجایی گل‌های بریده، گیاهان سبز زینتی و گیاهان گل‌دانی (ترجمه). انتشارات اختر. ۲۴۰ صفحه.
- ادریسی، ب. ۱۳۸۸. فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های شاخه بریده. انتشارات پیام دیگر. ۱۵۰ صفحه.
- اصغری، ر. ۱۳۹۱. بررسی اثر تیمارهای شیمیایی بر افزایش طول عمر گل شاخه بریده داودی. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۵، شماره ۳: ۴۲۲-۴۱۸.
- حاتمی، م. ع. حاتم زاده و م. قاسم نژاد. ۱۳۹۱. نقش آسکوربیک اسید در کنترل پراکسیده شدن لیپیدها و به تأخیر انداختن پیری در گل‌های بریده رز رقم 'رویال کلاس'. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۵، شماره ۴: ۶۰۵-۵۹۹.
- حاجی رضا، م. ر. ا. هادویان، ع. ا. زینانلو، م. ه. میرزا پور و م. ر. ناینی. ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف اسید سیتریک و اسید سالیسیلیک در مرحله قبل از برداشت بر ماندگاری گل رز (*Rosa hybrid L.*) شاخه بریده. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. جلد ۴، شماره ۱۸: ۹۹-۱۰۹.
- زاده باقری، م. م. سوزنی، ح. صادقی و ب. بهروزنام جهرمی. ۱۳۹۰. تاثیر تیمارهای مختلف شیمیایی بر دوام عمر و کیفیت گل بریده شب بو (*Matthiola incana L. cv., Asanami*). فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم. جلد ۷، شماره ۲۵: ۸۳-۶۹.
- ضیائی موحد، ز. م. کافی، ا. خلیقی، م. عزیزی و ر. شریفی. ۱۳۸۹. بررسی امکان جایگزین نمودن ترکیبات طبیعی (اسانس و عصاره میخک هندی) به جای ترکیبات شیمیایی ضد باکتری در محلول نگهدارنده گل بریده ژربرا. مجله علوم باغبانی ایران. جلد ۴۱، شماره ۴: ۳۴۵-۳۳۷.
- کاظمی، ص. م. حسین‌پور اصیل و م. قاسم نژاد. ۱۳۹۳. بررسی آثار فیزیولوژیک برخی از اسانس‌های گیاهی در مقایسه با ۸- هیدروکسی کینولین در گل شاخه بریده لیزیانوس (*Eustoma grandiflorum L.*). نشریه علوم باغبانی ایران. جلد ۴۵، شماره ۲: ۱۹۵-۱۸۵.
- کریمی، م. م. حسن‌پور اصیل، ح. ا. سمیع‌زاده لاهیجی و س. تالش‌ساسانی. ۱۳۸۷. اثر دما و تیمارهای مختلف شیمیایی جهت افزایش طول عمر گل‌های بریدنی لیلیوم رقم 'Pisa'. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ایران. جلد ۱۲، شماره ۴۳: ۹-۱.
- لایقی، ز. و د. هاشم آبادی. ۱۳۹۳ a. مقایسه قندهای مختلف بر عمر گل‌جایی گل بریده لیسیانوس. اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی، ۲۹ تا ۳۰ مهرماه ۱۳۹۳. کرج، مجموعه سالن‌های موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۵ صفحه.
- لایقی، ز. و د. هاشم آبادی. ۱۳۹۳ b. مقایسه محلول‌های قندی در بررسی شاخص‌های پس از برداشت گل بریده لیسیانوس. ۲۹ تا ۳۰ مهرماه ۱۳۹۳. کرج، مجموعه سالن‌های موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۵ صفحه.
- مددزاده، ن. م. حسن‌پور اصیل و ز. روئین. ۱۳۹۳. تاثیر اسانس‌های گیاهی و نانوذرات نقره بر ماندگاری گل بریدنی آلسترومریا رقم سوکاری. نشریه علوم باغبانی ایران. جلد ۴۵، شماره ۱: ۷۸-۶۷.
- نبی‌گل، ا. ر. نادری، م. بابالاز و م. کافی. ۱۳۸۵. افزایش عمر گل‌جایی داودی (*Chrysanthemum morifolium L.*) با استفاده از محلول‌های نگهدارنده و انجام بازبرش انتهای ساقه. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۷، شماره ۴: ۲۱۶-۲۰۷.
- هاشم آبادی، د. ۱۳۹۳. بهبود عمر گل‌جایی میخک رقم 'تمپو' (*Dianthus caryophyllus cv. Tempo*) با تیوسولفات نقره و نانوذرات نقره. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. سال ۴، شماره ۱۲: ۲۳۳-۲۲۳.
- Abdul Wasea, A. A. 2012. Effects of some preservative solutions on vase life and keeping quality of snapdragon (*Antirrhinum majus L.*) cut flowers. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 11:29-35.
- Allen, M. 1996. Cloning and expression of transaldolase from potato. Plant Molecular Biol. 32:447-452.
- Amarjit, B. 2000. Plant growth regulation agriculture and horticulture. Food Product Press. 5:147-165.
- Anjum, M. A., F. Naveed, F. Sahakeel. and S. Amin. 2001. Effect of some chemicals on keeping quality and vase life of tuberose (*Polianthes tuberosa L.*) cut flower. J. Res. Sci. 12 (1): 1-7.

- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Dome. 1996. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seed as related to deterioration during accelerated aging. *Physiol. Plant.* 97: 104–110.
- Blankenship, S. and J.M. Dole. 2003. 1-methylcyclo-propene: A review. *Postharvest Biol. Technol.* 28: 1-25.
- Coorts, G.D. 1973. Internal metabolic changes in cut flowers. *Hort Science.* 8: 195-198.
- Damunpola, J. W., T. Qian, R. Muusers, D.C. Joyce, D.E. Irving and U. Van Meeteren. 2010. Effect of S-carvone on vase life parameters of selected cut flower and foliage species. *Postharvest Biol. Technol.* 55: 66-69.
- De Witte, Y. 1991. Effect dry storage on bacterial counts in stem of cut flower. *Physiol. Planta.* 31:15-22.
- Eason, J.R. 2002. *Sandersonia aurantiaca*: an evaluation of postharvest pulsing solutions to maximize cut flower quality. *Hort. Science.* 30: 27-279.
- Ferrante, A., D.A. Hunter, W.P. Hackett and M.S. Reid. 2002. Thidiazuron-a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. *Postharvest Biol. Technol.* 25: 333–338.
- Figuroa, M., T. Colinas, J. Mejia and F. Ramirz. 2005. Postharvest physiological changes in roses of different vase life. *Cien. Inv. Agr.* p. 167-176.
- Gast Karen, L. B. 1997. Postharvest handling of fresh cut flowers and plant material. Cooperative Extension Service, Kansas State University (KSU).
- Gerailoo, S. and M. Ghasemnezhad. 2011. Effect of salicylic acid on antioxidant enzyme activity and petal senescence in 'Yellow Island' cut rose flowers. *Fruit Ornam. Plant Res.* 19(1): 183-193.
- Gilman, K.F. and P.L. Steponkus. 1972. Vascular blockage in cut roses. *J. Ameri. Soc. Hort. Sci.* 97:662-667.
- Gute Dahan, Y., Z. Yavin, B.A. Zilinskas and G. Ben Hayyim. 1997. Salt and oxidative stress: similar and specific responses and their relation to salt tolerance in citrus. *Planta.* 203: 460-469.
- Han, S. S. and J. A. Miller. 2003. Role of ethylene in postharvest quality of cut oriental lily 'Stargazer'. *Plant Growth Regul.* 40: 213-222.
- Hassanpour Asil, M. and M. Karimi. 2010. Efficiency of benzyladenine reduced ethylene production and extended vase life of cut *Eustoma* flowers. *Plant Omics.* 3(6): 199-203.
- Heath, R. L. and L. Parker. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Biochem. Biophysics.* 125: 189-198.
- Hoseinzadeh Liavali, M. B. and Zarchini, M. 2012. Effect of pre-treated chemicals on keeping quality and vase life of cut rose (*Rosa hybrida* cv. 'Yellow Island'). *J. Ornam. Hort. Plant.* 2 (2): 123-130.
- Hutchinson, C. E., D.K. Chebet. and V.E. Emongor. 2003. Effect of accel, sucrose and silver thiosulphate on the water relation and postharvest physiology of cut tuberose flowers. *African Crop Sci. J.* 11(4): 279-287.
- Ichimura, K. and M. Korenaga. 1998. Improvement of vase life and petal color expression in several cultivar of cut *Eustoma* flowers using sucrose with 8-hydroxyquinoline sulfate. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg., Ornam. Plants Tea.* 13:31-39.
- Ichimura, K., K. Kohata, M. Koketsu, Y. Yamaguchi, H. Yamaguchi and K. Suto. 1997. Identification of methyl glucopyranoside and xylose as soluble sugar constituents in roses (*Rosa hybrid* L.). *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:1734 – 1735.
- Jin, J., S. H. Ningwei, M. Nan, B. Jinhe and C. Junping. 2006. Regulation of ascorbate peroxidase at the transcript level is involved in tolerance to postharvest water deficit stress in the cut rose 'Samanta'. *Postharvest Biol. Technol.* 40: 236-243.
- Jowkar, M. M., M. Kafī, A. Khalighi and N. Hasanzadeh. 2012. Reconsideration in using citric acid as vase solution preservative for cut rose flowers. *Res. J. Biol. Sci.* 4:427-436.
- Kazemi, M. and A. Ameri. 2012. Response of vase life carnation cut flower to salicylic acid, silver nano particles, glutamine and essential oil. *Asian J. Animal Sci.* 6(3): 122-131.
- Lama, B., M. Ghosal, S. Kumar Gupta and P. Mandal. 2013. Assessment of different preservative solutions on vase life of cut roses. *JOP.* 3 (3): 171-181.
- Liao, L. J., Y.H. Lin, 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. Sin.* 41: 299-303.
- Liu, J., Z. Zhang, D.C. Joyce, S. He, J. Cao and P. Lv. 2009. Effect of postharvest nanosilver treatments on cut flowers. *Acta Hort.* 847: 245-250.

- Mazumdar, B. C. and Majumdar, K. 2003. Methods on physicochemical analysis of fruits. Daya Publ. House, Delhi. 187p.
- Monterio, J.A., T.A. Nell and J.E. Barrett. 2002. Effects of exogenous sucrose on carbohydrate levels, flower respiration and longevity of potted miniature rose (*Rosa hybrid*) flowers during postproduction. *Postharvest Biol. Technol.* 26: 221-229.
- Mutui, T.M., Emongor, V.E. and Hutchinson, M.J. 2001. Effect of accel on the vase life and postharvest quality of (*Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. *African J. Sci. Technol.* 2: 82-88.
- Nakai, T., N. Tonouchi, T. Tsuchida, H. Mori, F. Sakai and T. Hayishi. 1997. Synthesis of asymmetrically labeled sucrose by a recombinant sucrose synthase. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61:1955-1956.
- Nell, T.A. 2002. Effect of exogenous sucrose on carbohydrate levels, flower respiration longevity of potted miniature rose flowers during post production. *Postharvest Biol. Tech.* 26: 977-982.
- Nowak, J. and R.M. Rudnicki. 1990. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants. Timber Press, Portland, Oregon. 210 p.
- Oraee, T., A. Asgharzadeh, M. Kiani. and A. Oraee. 2011. The role of preservative compounds on number of bacteria on the end of stems and vase solution of cut *Gerbera*. *JOHP.* 1(3): 161-166.
- Ponce, A. G., C. E. Del Valle. and S. I. Roura. 2004. Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables. *Food Sci. Technol.* 37: 199-204.
- Pun, U.K. and K. Ichimura. 2003. Role of sugars in senescence and biosynthesis of ethylene in cut flowers. *J.A.R.Q.* 37(4): 219-224.
- Reid, M. S. 2009. The commercial storage of fruit, vegetables and florist and nursery stocks. *USDA Handbook* 66. pp 36.
- Rezvanypour, S. and M. Osfoori. 2011. Effect of chemical treatments and sucrose on vase life of three rose cultivars. *JRAS.* 7(2):133-139.
- Sakr, W.R.A., H.M. Elbagoury, S.A.M. Khenizy and A. Hanafy. 2014. Improving quality of *Limonium sinuatum* cut flowers with preservative solutions and storage temperatures. *Hort. Sci. Ornament. Plants.* 6 (3): 144-160.
- Salunkhe, D.K., N.R. Bhat and B.B. Desai. 1990. *Postharvest Biotechnology of Flowers and Ornamental Plants.* Springer-Verlag. 192 page.
- Sarkar, D., S.K. Kaushik. and P.S. Naik. 1999. Minimal growth conservation of potato microplants: silver thiosulfate reduces ethylene induced growth abnormalities during prolonged storage *in vitro*. *Plant Cell Rep.* 18:897-903.
- Sharma, N. and A. Tripathi. 2008. Effects of *Citrus sinensis* L. 'Osbeck' epicarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger* L. var. Tieghem. *Microbiol. Research.* 163: 337-344.
- Sheela, V.L. 2008. *Flowers for trade.* New India Publishing Agency. 369 page.
- Silva, J.A. 2003. The cut flower: postharvest consideration. *J. Biol. Sci.* 3(4): 406-442.
- Solgi, M., M. Kafi, T. S. Taghavi and R. Naderi. 2009. Essential oils and silver nano particles (SNP) as novel agents to extend vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. 'Dune') flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 53: 155-158.
- Vadiya, P. and J. P. Collis. 2013. Effect of natural and chemical floral preservatives on the vase life of *Dendrobium hybrid* 'Sonia-17'. *HRS.* 2(1): 90-92.
- Zamani, S., E. Hadavi, M. Kazemi and J. Hekmati. 2011. Effect of some chemical treatments on keeping quality and vase life of chrysanthemum cut flowers. *WASJ.* 12(11): 1962-1966.

Improvement postharvest longevity of alstroemeria (*Alstroemeria hybrid*) by sucrose, honey and citric acid

R. Mohammadi¹, D. Hashemabadi¹

Received: 2015-12-17 Accepted: 2016-2-28

Abstract

In order to investigate on the interaction between sucrose, honey and citric acid on postharvest life of cut *Alstroemeria*, a factorial experiment based on RCD carried out with 3 replications with 15 treatments. The treatments included of 5 levels of sugar (control, 2 and 4% sucrose, 2 and 4% honey) and citric acid in 3 levels (0, 200 and 400 mg L⁻¹). Honey 2% in 400 mg L⁻¹ citric acid in most traits had better than other treatments and maximum vase life (18.7 days) achieved compared to control (9.84 days). The lowest bacterial solution (3.66 Log₁₀ CFU ml⁻¹) and lowest MDA (11.30 nmol g⁻¹ FW) were observed in flowers treated with honey 2% in 400 mg L⁻¹ citric acid. Control with 48.72 nl l⁻¹h⁻¹ g⁻¹ F.W. had maximum ethylene, and the 200 and 400 mg L⁻¹ citric acid in without sugar, sucrose 4% in 400 mg L⁻¹ citric acid and honey 4% in without citric acid had lowest ethylene production between treatments, respectively. The results showed that the use of honey (2%) and citric acid (400 mg L⁻¹) reduced the bacterial solution, malondialdehyde and ethylene and delays wilting flowers. So cut flowers treated with these compounds is recommended to maintain vase life of cut alstroemeria.

Keywords: Organic acids, postharvest life, honey, carbohydrates