نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۵۱۶-۵۰۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 4, Winter 2015, P. 505-516
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر ساکارز و اسید سالیسیلیک بر ماندگاری و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا (*Alstroemeria* cv. Stratus)

زیبا محمدی[۱] - سید نجم الدین مرتضوی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۱۹

چکیده

آلسترومریا یکی از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریده می‌باشد که به کمک برخی مواد می‌توان ماندگاری آن را افزایش داد. این پژوهش با هدف مطالعه اثر برخی محلول‌های شیمیایی در پس از برداشت گل‌های بریدنی آلسترومریا رقم استراتوس به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور ساکارز (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر) و اسید سالیسیلیک (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر)در سه تکرار اجرا گردید. ماندگاری، محتوای نسبی آب برگ و گلبرگ، نشت الکترولیت برگ و گلبرگ، جذب محلول، محتوای کلروفیل و درصد زردی برگ بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر ساکارز فقط بر نشت الکترولیت گلبرگ و میزان کلروفیل معنی‌دار شد. اثر اسید سالیسیلیک بر تمام صفات به جز نشت الکترولیت گلبرگ در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر تمام صفات در سطح پنج درصد تأثیر معنی‌دار داشت. نتایج نشان داد که تیمار ۱۵ گرم در لیتر ساکارز بیش‌ترین میزان کلروفیل a و کم‌ترین نشت الکترولیت گلبرگ را دارا بود. تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین ماندگاری، محتوای نسبی آب برگ و گلبرگ، کلروفیل، جذب محلول و کم‌ترین نشت الکترولیت برگ و زردی برگ را نسبت به شاهد نشان داد. تیمار ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین ماندگاری، جذب محلول و کم‌ترین نشت الکترولیت گلبرگ را نسبت به شاهد دارا بود. بنابراین استفاده از ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای افزایش ماندگاری و کیفیت گل‌های بریده آلسترومریا توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ساکارز، اسید سالیسیلیک، آلسترومریا، ماندگاری، کیفیت پس از برداشت

مقدمه

آلسترومریا با نام علمی *Alstroemeria spp*از زیرشاخه تک لپه‌ای‌ها، راسته سوسن‌ها و تیره آلسترومریا می‌باشد (۳). از این گل به عنوان گیاهی گلدانی و باغچه‌ای نیز استفاده می‌شود (۳۱). زیبایی و تنوع در رنگ گل‌های آلسترومریا باعث افزایش تجارت جهانی این گل شده است (۸). کاهش کیفیت گل‌های بریدنی از زمان برداشت تا رسیدن به بازارهای گل و هم‌چنین زمانی که گل‌ها بسته‌بندی شده و برای صادرات به مناطق دوردست آماده می‌شوند از جمله مسائلی می‌باشد که تولید کنندگان با آن روبرو هستند (۱۲). از آنجائی که عمر بعد از برداشت گل‌های شاخه بریدنی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کیفی می‌باشد، بنابراین عمر طولانی مدت این گل‌ها در میزان تقاضای مصرف کنندگان و هم چنین ارزش گل‌های شاخه بریدنی تأثیر بسزایی دارد (۳۲). ماندگاری یکی از مشکلات اساسی گل آلسترومریا است و استفاده از مواد نگهدارنده مناسب، مبنای این تحقیق بود. ابراهیم زاده و سیفی (۱)، عمر پس از برداشت آلسترومریا را ۷ تا ۱۸ روز تخمین می‌زنند. ساکارز مهم‌ترین ترکیبی است که در نگهداری گل‌های بریده استفاده می‌شود. تیمار با ساکارز از ادامه فعالیت‌های مرتبط با پیری گیاه جلوگیری کرده و پیری را به تاخیر می‌اندازد (۲۴). ساکارز سبب بقای ساختمان و حفظ حالت نیمه تراوایی غشای سلول، افزایش جذب آب، کاهش سرعت تنفس شده و از این طریق موجب افزایش عمر ماندگاری گل‌های شاخه بریده و حفظ کیفیت آن‌ها می‌گردد (۱). ساکارز با ممانعت از فعالیت هورمون آبسیزیک اسید از تولید اتیلن جلوگیری کرده و مانع تخریب کلروفیل می‌گردد (۱۳). ساکارز همچنین جذب آب را از طریق افزایش غلظت اسمزی در گلچه‌ها و برگ‌ها افزایش داده و توازن آب را در ساقه و گل‌ها حفظ می‌کند (۱۴). اسید سالیسیلیک یا ارتوهیدروکسی بنزوئیک اسید با فرمول شیمیایی $C_7H_6O_3$، یک ترکیب فنولی ساده با خواص گوناگون می‌باشد که به طور وسیعی در سلسله گیاهی پراکنده و امروز به عنوان یک هورمون گیاهی از آن نام برده می‌شود. این ماده در تنظیم بسیاری از فرآیندهای رشد و نمو گیاهان مؤثر است (۲۵). این

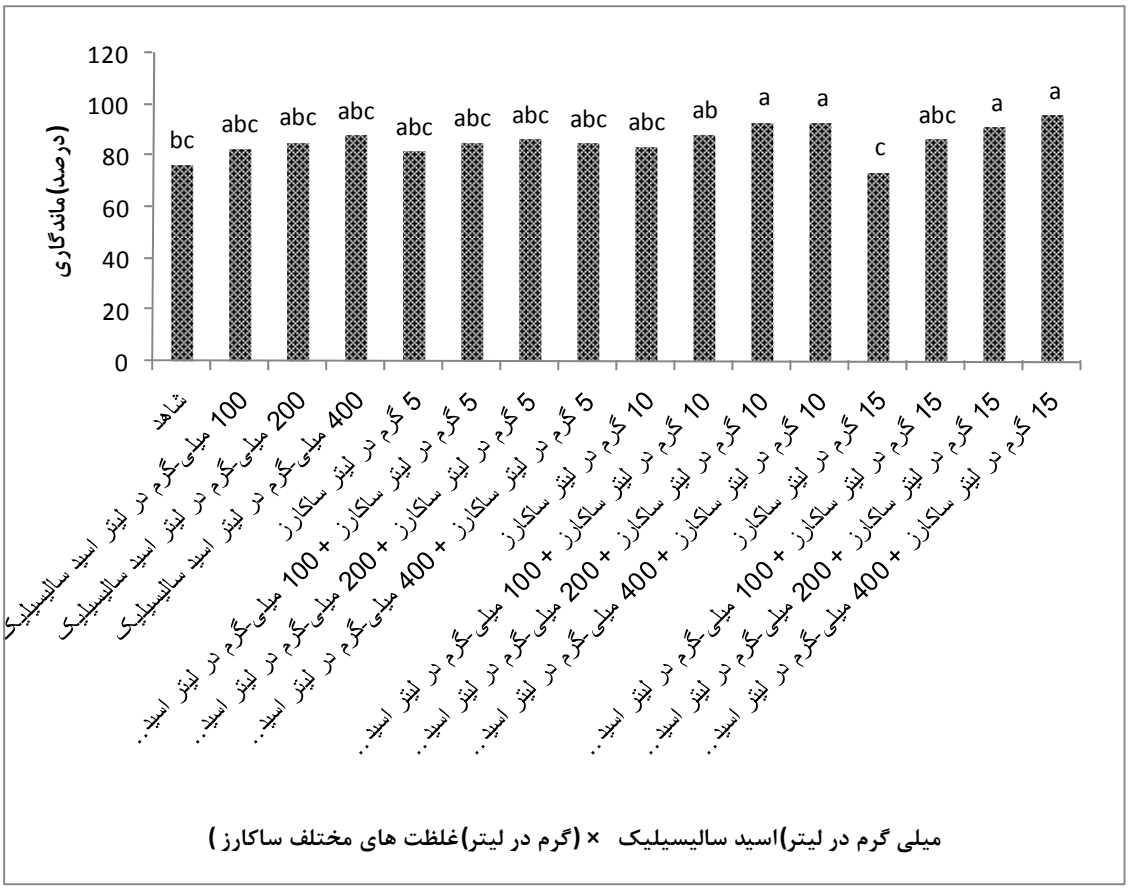
۱، ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Mortazavi46@yahoo.com

ماده دارای یک حلقه آروماتیک به همراه گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل در ساختمان خود می‌باشد که این گروه‌ها مانند سایر ترکیبات فنلی تعیین کننده خواص آن هستند (۲۳). اسید سالیسیلیک با دخالت در بیوسنتز اتیلن از پیری جلوگیری می‌کند و باعث افزایش عمر گلجائی گل‌های بریده می‌شود (۲۹).

اسید سالیسیلیک همچنین سبب تحریک گلدهی و افزایش عمر گل می‌گردد و در تنظیم عملکرد روزنه‌ها، محتوای کلروفیل و میزان سرعت تعرق و تنفس در گیاه نقش دارد (۲۶). اسید سالیسیلیک با ممانعت از فعالیت ACC اکسیداز و ممانعت از تولید اتیلن و تنظیم عملکرد هورمون آبسیزیک اسید از تخریب کلروفیل جلوگیری کرده و می‌تواند محتوای کلروفیل را در گل بریده بالا ببرد (۳۳). به کار بردن اسید سالیسیلیک محتوای کلروفیل a وb را در گندم کلتیوار S-24 هم در شرایط نرمال و هم در شرایط تنش شوری بهبود می‌بخشد (۱۱). آزمایشات نشان داد که میزان کلروفیل درگیاه ذرت تحت شرایط تنش شوری به وسیله تیمار با ۱ و ۲ میلی‌گرم ۵- سولفوسالیسیلیک اسید بهبود بخشیده شد (۲۱). در گزارشی کاظمی‌و همکاران (۱۶)، بیان کردند که محلول نگهدارنده گل بریده ژربرا که حاوی اسید سالیسیلیک ۱/۵ میلی‌مولار بود، جذب محلول را به وسیله کاهش جمعیت میکروارگانیزم‌ها در محلول نگهدارنده، افزایش داد. جلیلی مرندی و همکاران (۱۵)، گزارش کردند غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک روی گل بریده گلایول عمر گلجائی را از ۱۸ روز برای شاهد به ۲۱ روز افزایش داده بود.

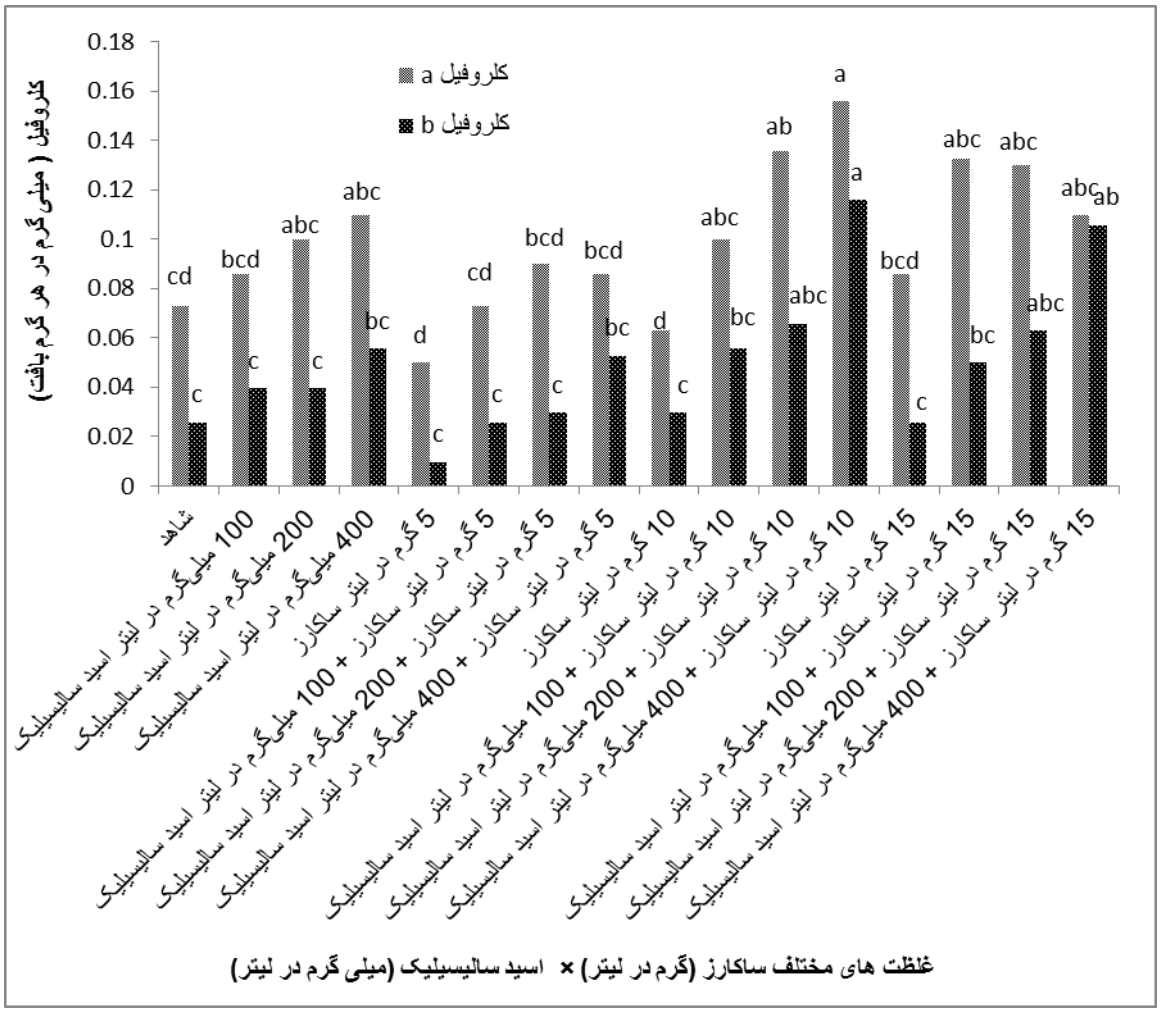
مواد و روش‌ها

گل‌های شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس از گلخانه‌ای واقع در ماهدشت کرج تهیه گردید. شاخه‌های گل برداشت شده برای آزمایش یکدست، یکنواخت و هم اندازه بودند. گل‌هایی که یک الی دو گلچه آن‌ها در حال باز شدن بود، در صبح زود، برداشت و بلافاصله به انبار و سردخانه برای بسته‌بندی منتقل و سپس بی‌درنگ به آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان منتقل شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل ساکارز در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در لیتر و اسید سالیسیلیک در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و۴۰۰ میلی گرم در لیتر و در سه تکرار و در مجموع با ۴۸ واحد آزمایشی اجرا شد.



شکل ۱- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر ماندگاری گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

در تمام شکل‌ها، ستون‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند از لحاظ آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



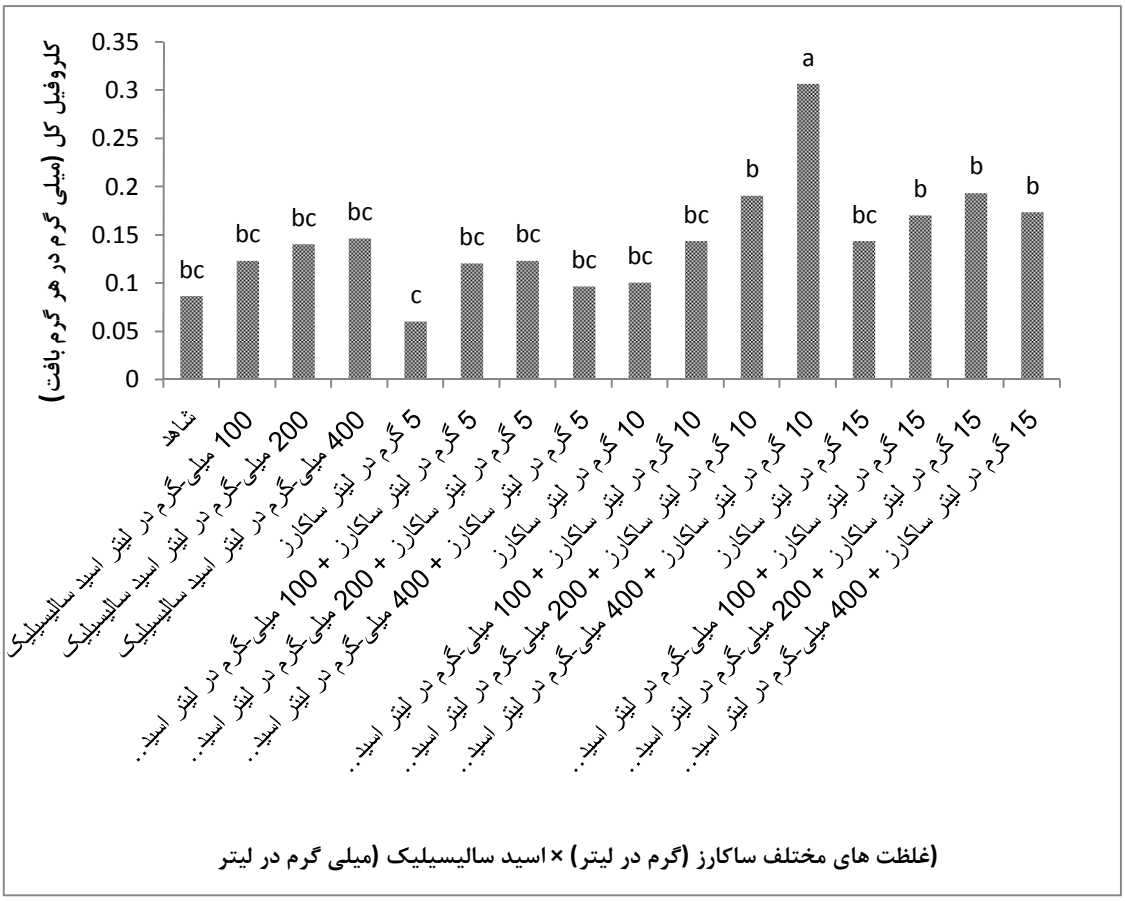
شکل ۲- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر محتوای کلروفیل a وb گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

هر واحد آزمایشی شامل یک ظرف با ظرفیت نیم لیتر شامل محلول‌های تیماری و ۳ شاخه گل بود. هر تیمار آزمایشی در هر تکرار شامل ۳ شاخه گل بریده آلسترومریا بود. از آب مقطر به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. برای اعمال تیمارهای ساکارز و اسید سالیسیلیک، گل‌های شاخه بریده در زیر آب با زاویه برش اریب به اندازه ۶۰ سانتی‌متر قطع گردیده و سپس در ظروف شیشه‌ای نیم لیتری محتوی غلظت‌های مختلف ساکارز و اسید سالیسیلیک قرار گرفتند. در طی آزمایش صفاتی شامل ماندگاری، محتوای کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و گلبرگ، نشت الکترولیت برگ و گلبرگ، جذب محلول و درصد زردی برگ اندازه‌گیری شد. زمان اتمام آزمایش ۳۰ روز پس از شروع آزمایش بود.

نحوه اندازه‌گیری طول عمر گل (ماندگاری): ارزیابی ماندگاری یا عمرگلجایی گل‌های بریده به روش فرناندو و همکاران (۱۰) و با استفاده از مشاهده پلاسیدگی گلبرگ‌ها، تغییر رنگ گلبرگ‌ها، ریزش گلبرگ و پژمردگی آن‌ها صورت گرفت. پایان عمر گل‌آذین، زمان ریزش ۵۰ درصد از گلبرگ‌ها بود. ۳ روز پس از شروع آزمایش، اندازه‌گیری ماندگاری آغاز شد و هر ۳ روز یکبار داده‌ها ثبت شد. بدین صورت که با مشاهده گل‌ها در هر تیمار به هر کدام از ویژگی‌های ذکر شده در بالا (پلاسیدگی گلبرگ‌ها و ...) عددی بین صفر تا ۲۵ درصد داده شد و مجموع درصدهای این ۴ ویژگی از ۱۰۰ درصد کم شد و درصد ماندگاری به‌دست آمد، و به دلیل این‌که داده-برداری هر ۳ روز یکبار انجام می‌شد، میانگین درصدهای ماندگاری مد نظر قرار گرفت.

نحوه اندازه‌گیری میزان کلروفیل: میزان کلروفیل برگ‌ها به روش آرنون (۵) و با استفاده از اسپکتروفتومتری با مدلShimadzu-UV-160Aدر طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر محاسبه گردید. ۵ روز پس از شروع آزمایش، میزان کلروفیل اندازه‌گیری شد. و در نهایت به منظور تعیین مقدار کلروفیل از فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$\text{کلروفیل a} = (12.7\ A_{663} - 2.69\ A_{645}) \times \{V / (1000 \times W)\}$$



شکل ۳- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر محتوای کلروفیل کل گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

کلروفیلb = $(22.9\ A_{645} - 4.68\ A_{663}) \times \{V / (1000 \times W)\}$

کلروفیل کل= $(20.2\ A_{645} + 8.02\ A_{663}) \times \{V / (1000 \times W)\}$

در این رابطه، A= عدد قرائت شده، V= حجم نهایی محلول و W = وزن بافت می‌باشد. واحد اندازه‌گیری کلروفیل میلی‌گرم در هر گرم بافت می‌باشد.

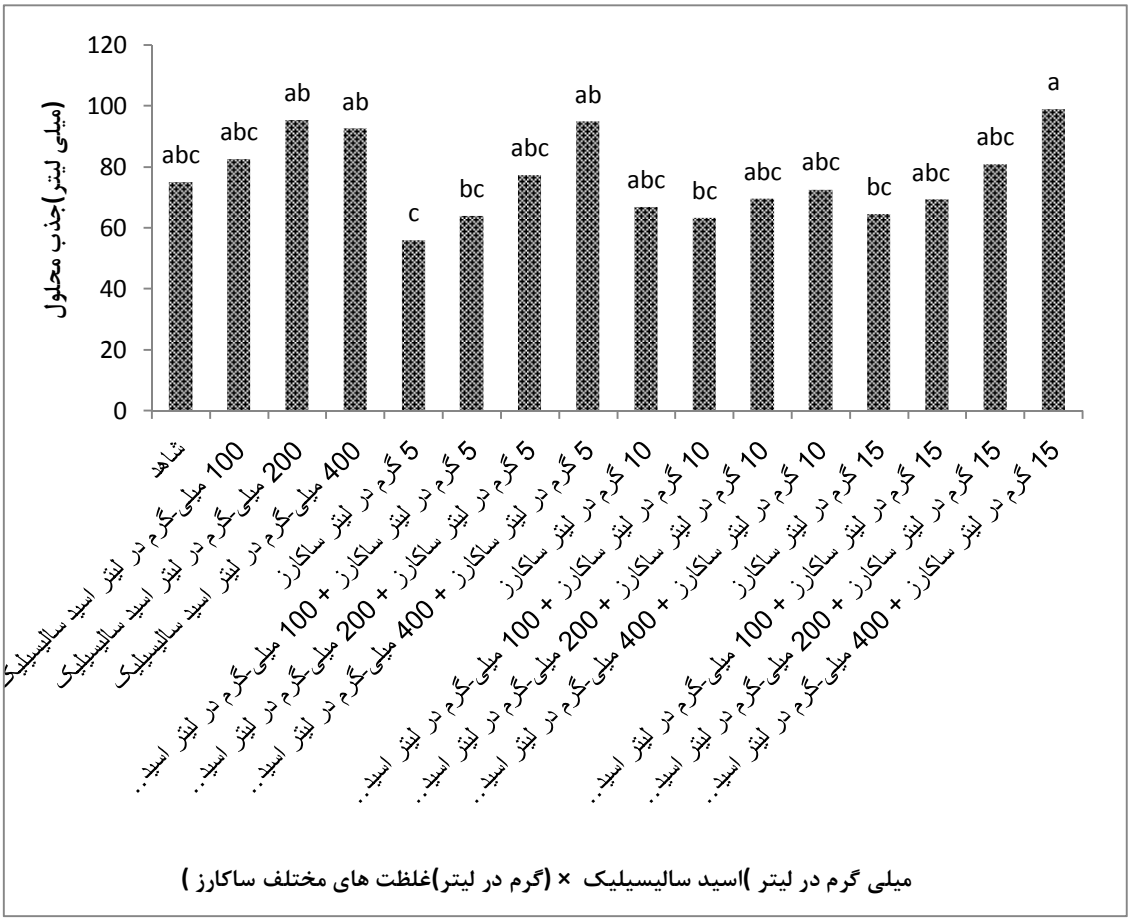
نحوه اندازه‌گیری محتوای نسبی آب: محتوای نسبی آب به صورت درصد با اقتباس از روش ارائه شده توسط لیسی و همکاران (۱۹) بیان شد. ابتدا یک گرم از برگ یا گلبرگ را وزن کرده و با قیچی به قطعات کوچک خرد گردید. سپس این قطعات به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و دمای اتاق قرار داده شدند. پس از این مدت، آب اضافی این قطعه‌ها با استفاده از دستمال کاغذی خشک و مجدداً وزن آن‌ها تعیین گردید. آنگاه این قطعه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند تا وزن خشک آن‌ها نیز از طریق توزین به دست آید. برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب ۴ روز پس از شروع آزمایش اقدام شد. محتوای نسبی آب از طریق رابطه زیر محاسبه گردید: در این رابطه، RWC = محتوای نسبی آب، Fw = وزن تازه، Dw= وزن خشک، T*w*= وزن آماسیده می‌باشد.

$$RWC = \{(FW - DW) / (TW - DW)\} \times 100$$

نحوه اندازه‌گیری جذب محلول: برای اندازه‌گیری مقدار محلول جذب شده برای هر یک از تیمارها، ۱۲ روز بعد از شروع آزمایش اقدام شد. بدین ترتیب که میزان محلول اولیه در هر بطری ۵۰۰ میلی‌لیتر بوده و به عنوان مبنا قرار گرفت. سپس در تاریخ فوق با استفاده از مزور مدرج اقدام به سنجش محلول باقی مانده شد. مقدار محلول جذب شده را با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{جذب محلول } (\text{ml day}^{-1}) = V_x = (V_1 - V_2)$$

در این رابطه، V_1 = حجم محلول (میلی‌لیتر) در روز شروع آزمایش، V_2= حجم محلول (میلی‌لیتر) در روز ۱۲ بعد از شروع آزمایش، V_X= حجم محلول جذب شده در زمان اندازه‌گیری می‌باشند. برای به دست آوردن میزان جذب محلول واقعی، مقدار تبخیر طبیعی انجام شده در یک ظرف بدون گل نیز محاسبه شد. میزان جذب محلول واقعی با کم کردن آب تبخیر شده از ظرف بدون گل از محلول کم شده از ظروف حاوی گل محاسبه شد.



شکل ٤- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر میزان جذب محلول گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

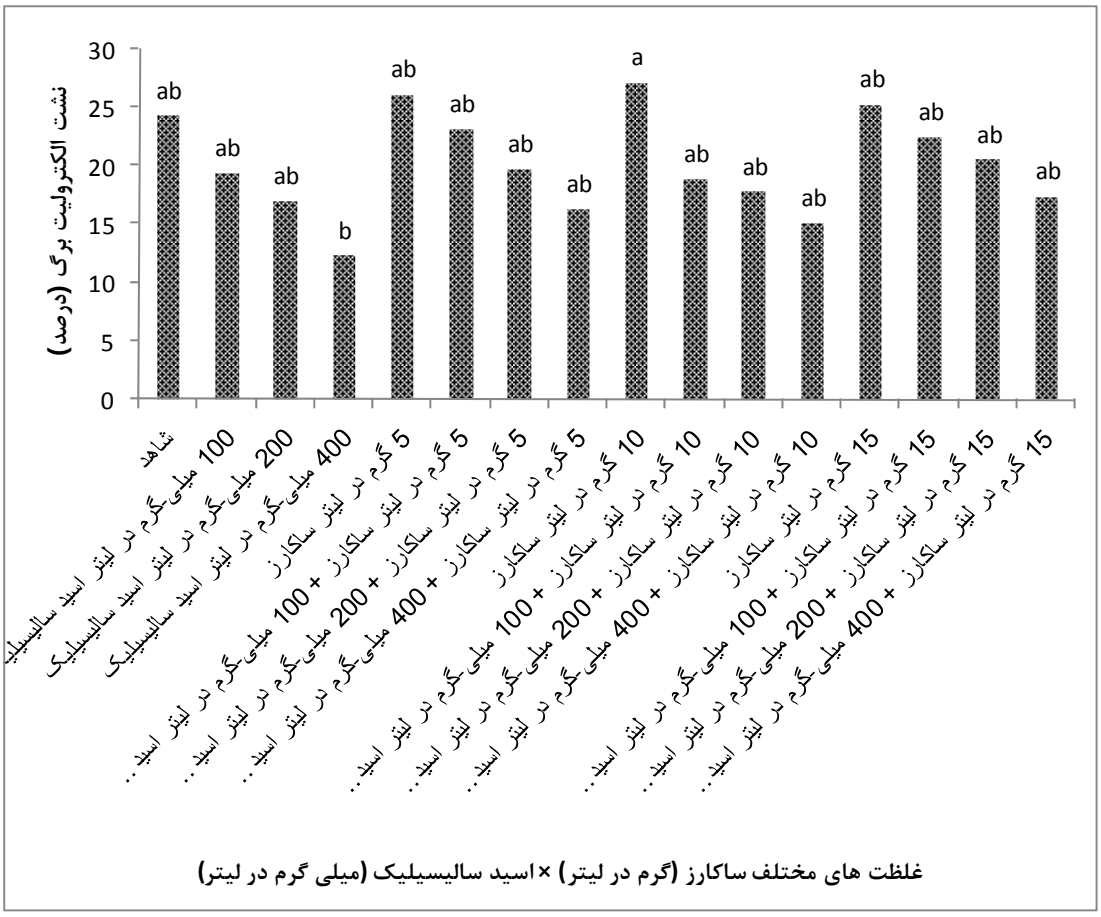
نحوه اندازه‌گیری نشت الکترولیت: نشت الکترولیت به صورت درصد با اقتباس از روش ارائه شده توسط لایم و همکاران (۲۰) بیان شد. بدین طریق که حدود یک گرم از برگ یا گلبرگ ابتدا به قطعات تقریباً هم شکل و هم اندازه با استفاده از قیچی خرد شد. قطعات حاصل را در داخل فالکون ۱۵ میلی‌لیتری ریخته، سپس به آن‌ها ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید، سپس به مدت یک ساعت در حمام گرم یا بن ماری در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس از بن ماری خارج و پس از هم دما شدن با محیط اقدام به قرائت EC آن‌ها (EC اولیه) با استفاده از EC متر (مدل 215 EC) گردید. مجدداً پس از محکم نمودن درب فالکون‌ها، آن‌ها را در اتوکلاو ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد با فشار ۱/۲ بار به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. سپس تیوپ‌ها را خارج و پس از هم دما شدن با محیط آزمایشگاه EC آن‌ها (EC ثانویه) مجددا قرائت گردید. ۵ روز پس از شروع آزمایش اقدام به اندازه‌گیری این صفت شد. در پایان، نشت الکترولیت با استفاده از فرمول زیر به دست آمد: در این رابطه، EI= درصد نشت الکترولیت، EC_2= مقدار EC ثانویه، EC_1= مقدار EC اولیه می‌باشد.

$$EI = \{(EC_2 - EC_1) / EC_2\} \times 100$$

نحوه اندازه‌گیری زردی برگ‌ها: با استفاده از روش رید (۲۷) و از طریق شمارش تعداد برگ‌های زرد شده در هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که در طول نگهداری گل‌ها، چندین بار برگ‌های زرد شده شمارش شد و سپس بر تعداد کل برگ تقسیم شده و درصد زردی محاسبه گردید. آغاز اندازه‌گیری، ۳ روز پس از شروع آزمایش بود.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. سپس نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

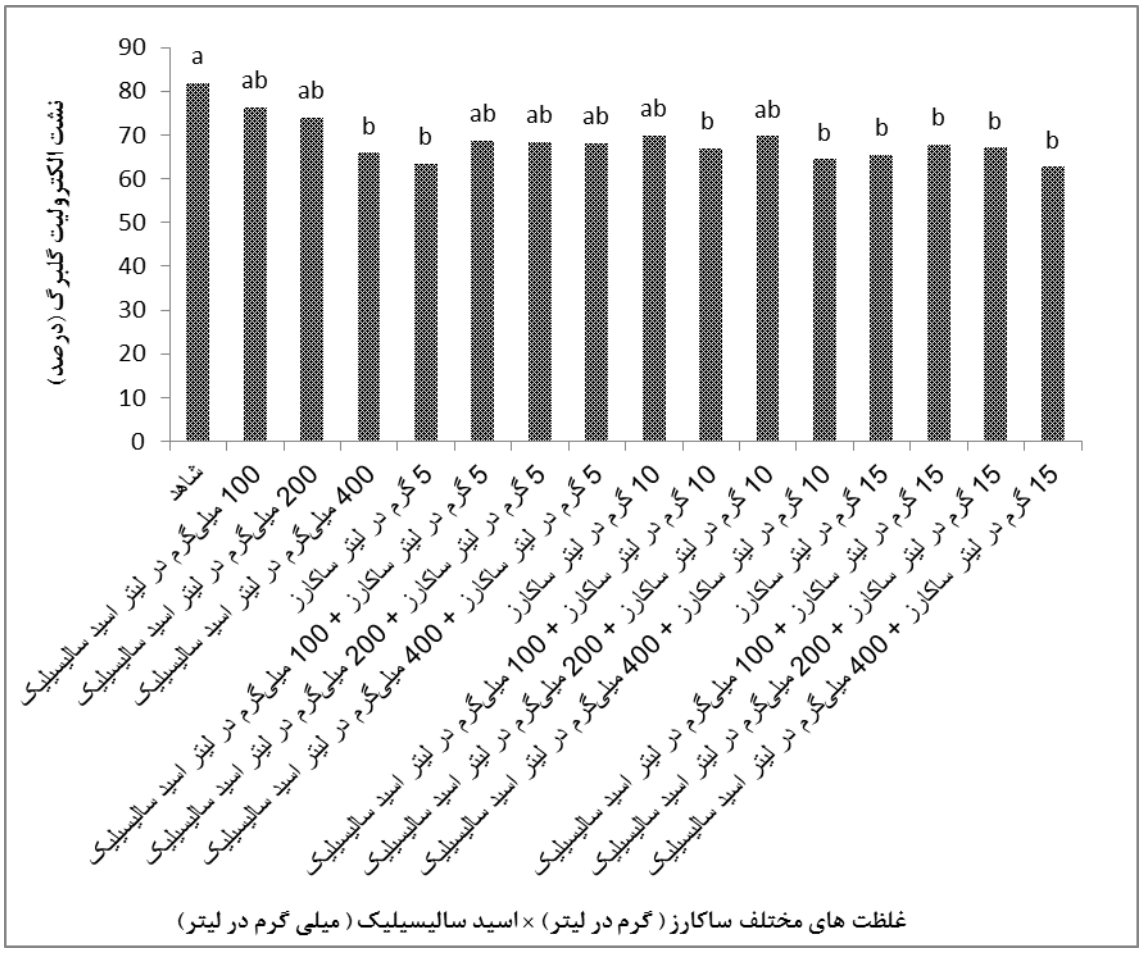


شکل ۵- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر نشت الکترولیت برگ گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

نتایج و بحث

ماندگاری: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک در سطح پنج درصد بر روی ماندگاری تأثیر معنی‌دار داشت، اما تأثیر ساکارز بر ماندگاری معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در مورد اثر متقابل، بیش‌ترین ماندگاری مربوط به گل‌های تیمار شده با ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۵/۴۷ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با تیمارهای ۱۰ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۲/۹۰ درصد)، ۱۰ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۲/۶۷ درصد) و ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۰/۹۰ درصد) و کم‌ترین مربوط به شاهد (۷۶/۲۷ درصد) بود. گل‌های تیمار شده با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین ماندگاری (۹۰/۱۲ درصد) و شاهد کم‌تری آن را (۷۸/۷۰ درصد) نشان داد (شکل ۱). تیمارهای آزمایش ماندگاری گل‌ها را به ۲۷ روز افزایش داد. گل‌هایی که بیش‌ترین ماندگاری را نشان دادند، پژمردگی، پلاسیدگی، تغییر رنگ و ریزش گلبرگ‌شان و هم‌چنین پژمردگی و زرد شدن برگ‌شان پایین بود، ولی این ویژگی‌ها در گل‌هایی با ماندگاری کم برعکس بود. فان و همکاران (۹) نشان دادند که اسید سالیسیلیک می‌تواند با کاهش گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و اتیلن، عمرگلدانی گل‌های بریده را توسعه دهد. کاظمی‌و همکاران (۱۸) اثر سالسیلیک اسید و ساکارز را برعمر گلجایی میخک بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اسید سالیسیلیک باعث کاهش محتوای آنزیم محرک تولید اتیلن (ACC اکسیداز) و در نتیجه افزایش عمر ماندگاری گردید. این نتایج با نتایج کاظمی‌و همکاران (۱۸) در میخک، جلیلی مرندی و همکاران (۱۵) در گلایول، کاظمی‌و همکاران (۱۷) در لیسیانتوس و زمانی و همکاران (۳۳) در رز مطابقت دارد.

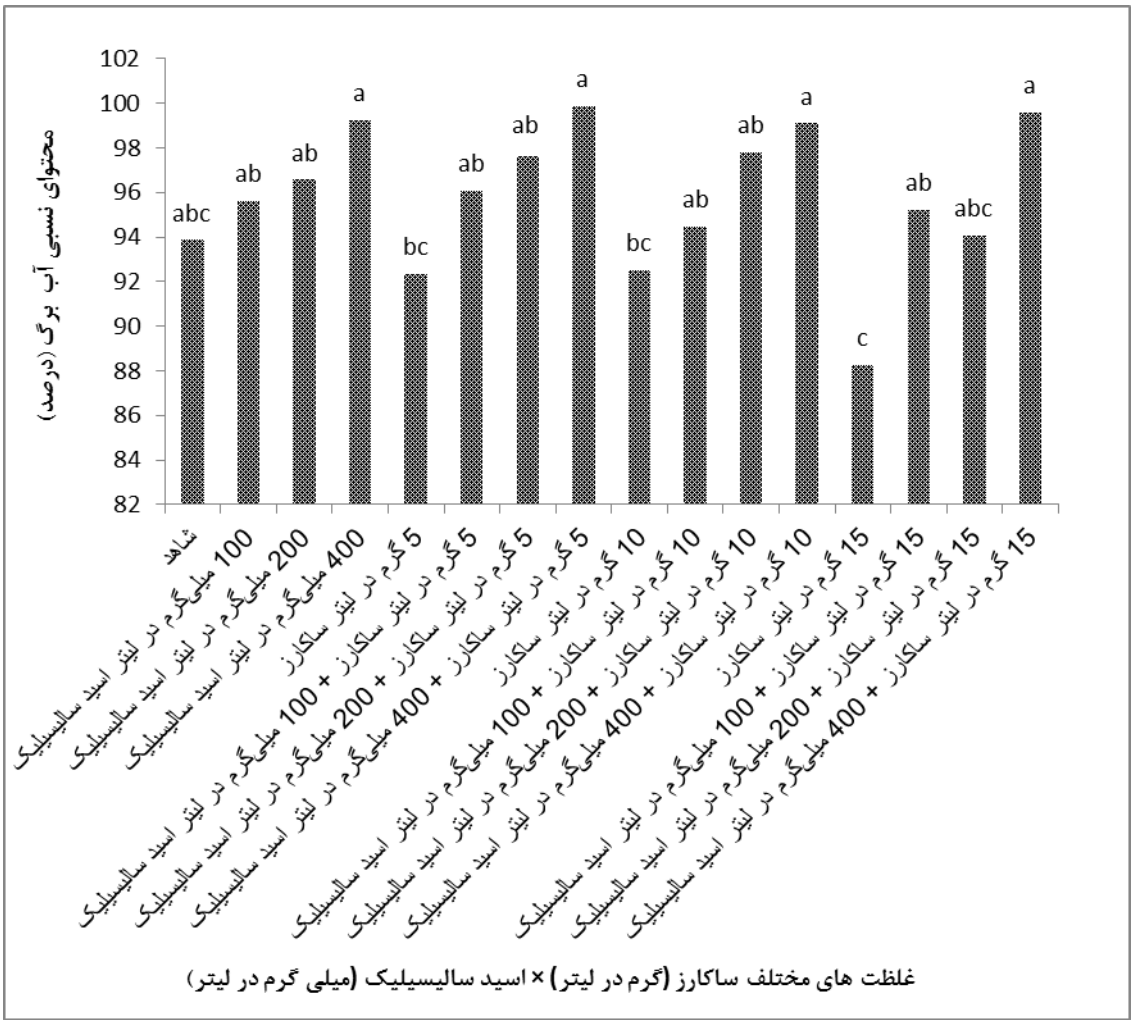
میزان کلروفیل: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک در سطح پنج درصد بر روی میزان کلروفیل برگ تأثیر معنی‌دار داشتند، تأثیر ساکارز بر کلروفیل a در سطح پنج درصد و بر کلروفیل b و کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد.



شکل ٦- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر نشت الکترولیت گلبرگ گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

تیمارهای مربوط به اسید سالیسیلیک روی میزان کلروفیل برگ تأثیر مثبت از خود نشان داد به طوری‌که این ماده در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بالاترین میزان کلروفیل a (۰/۱۱۵۸ میلی‌گرم در هر گرم بافت)، کلروفیل b (۰/۰۸۳۳ میلی‌گرم در هر گرم بافت) و کلروفیل کل (۰/۱۸۰۸ میلی‌گرم در هر گرم بافت) را داشت. در مورد اثر متقابل، گل‌های تیمار شده با ۱۰ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین میزان کلروفیل a (۰/۱۵۶۷ میلی‌گرم در هر گرم بافت)، کلروفیل b (۰/۱۱۶۷ میلی‌گرم در هر گرم بافت) و کلروفیل کل (۰/۳۰۶۷ میلی‌گرم در هر گرم بافت) و شاهد کم‌ترین آن را نشان داد. بین سطوح مختلف ساکارز، گل‌های تیمار شده با ۱۵ گرم در لیتر ساکارز بیش‌ترین میزان کلروفیل a (۰/۱۱۵۰ میلی‌گرم در هر گرم بافت) و تیمار ۱۰ گرم در لیتر ساکارز بیش‌ترین میزان کلروفیل b (۰/۰۶۷۵ میلی‌گرم در هر گرم بافت) و کل (۰/۱۸۵۰ میلی‌گرم در هر گرم بافت) را نسبت به شاهد دارا بود (شکل ۲ و ۳). طبق نتایج آزمایشات انجام شده توسط زمانی و همکاران (۳۳)، مای هو و همکاران (۲۲)، بکارگیری سالیسیلیک اسید به میزان دو میلی‌مول در لیتر در محلول محافظ گل‌های بریده با تأثیر بر کاهش فعالیت اتیلن میزان کلروفیل را در حد بالا نگه می‌دارد و از تخریب آن جلوگیری می‌کند. یوزنوا و پوپووا (۳۰) گزارش دادند سالیسیلیک اسید محتوای کلروفیل گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و سبب افزایش آن می‌گردد. ساکارز با ممانعت از فعالیت هورمون آبسیزیک اسید از تولید اتیلن جلوگیری کرده و مانع تخریب کلروفیل می‌گردد (۱۳). نتایج ما با نتایج مای هو و همکاران (۲۲) در گل بریده ژربرا، حمید و همکاران (۱۱) در گندم کلتیوار S-24، لونتانا و همکاران (۲۱) در گیاه ذرت مطابقت دارد.

جذب محلول: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک در سطح پنج درصد بر روی جذب محلول تأثیر معنی‌دار داشت، اما تأثیر ساکارز بر میزان جذب محلول معنی‌دار نشد.



شکل ۷- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر محتوای نسبی آب برگ گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

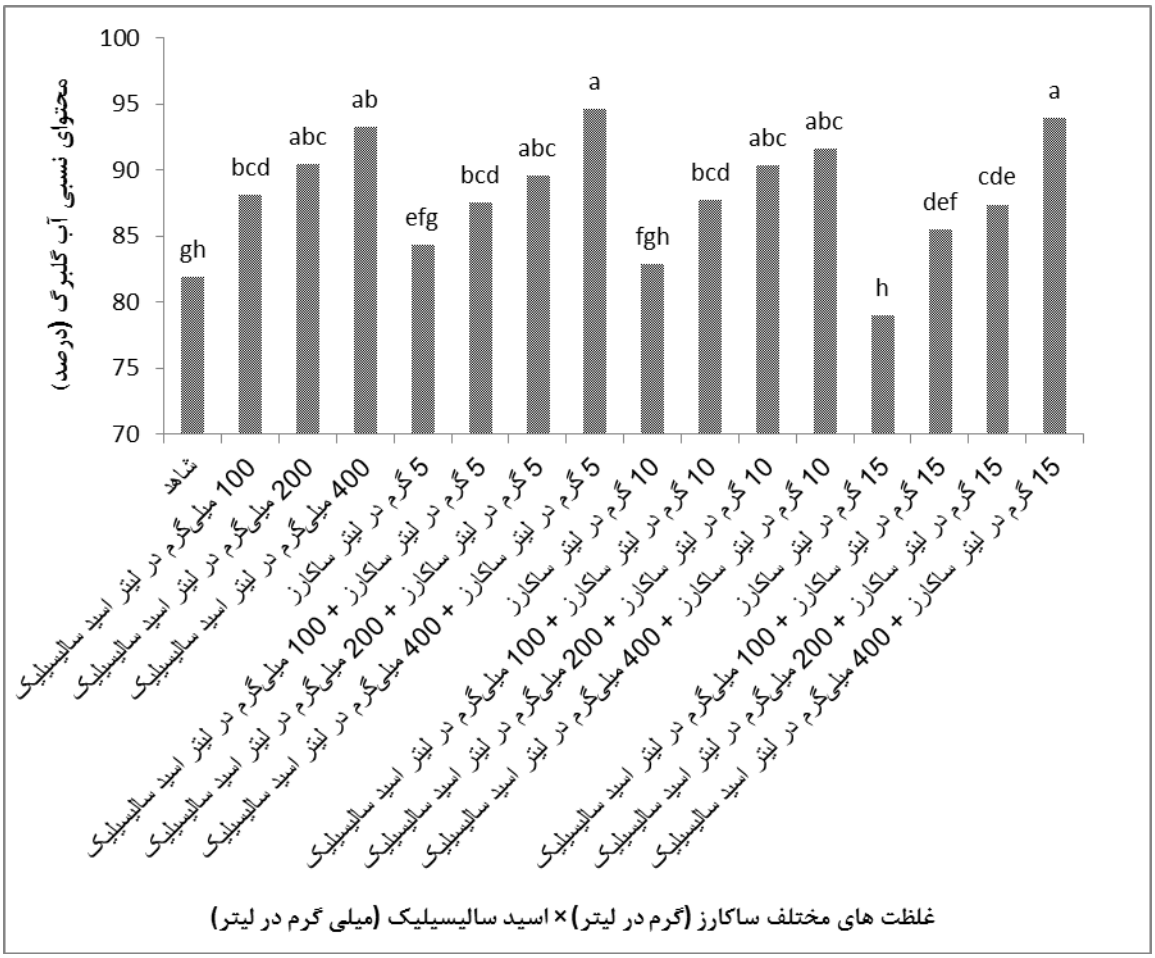
نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین میزان جذب محلول (۸۹/۸۰ میلی لیتر) و شاهد کم‌ترین آن را (۶۵/۶۷ میلی لیتر) نشان داد و در مورد اثر متقابل، گل‌های تیمار شده با ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بیش‌ترین جذب محلول (۹۶/ ۹۸ میلی‌لیتر) را نسبت به شاهد (۷۵ میلی‌لیتر) نشان داد (شکل ۴). طبق نتایج حاصل از آزمایش ازهیل ماتی و همکاران (۷)، استفاده از تیمار ۵- سولفوسالیسیلیک اسید (5-SAS) بر روی گل بریده گلایول سبب افزایش جذب محلول نسبت به شاهد گردید. کاپدوایل و همکاران (۶)، اسید سالیسیلیک را با غلظت ۷ میلی‌مولار در محلول نگهدارنده گل بریده رز به کار بردند که به شدت رشد کپک خاکستری را کاهش داد و به دنبال آن بسته شدن آوند چوب کاهش، و جذب محلول نگهدارنده به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. نتایج به دست آمده در آزمایش با نتایج ازهیل ماتی و همکاران (۷) در گل بریده گلایول، کاپدوایل و همکاران (۶) در گل بریده رز، کاظمی‌و همکاران (۱۶) در گل بریده ژربرا مطابقت دارد.

نشت الکترولیت برگ: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تأثیر ساکارز بر نشت الکترولیت برگ معنی‌دار نشد ولی اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک در سطح پنج درصد بر نشت الکترولیت برگ تأثیر معنی‌دار نشان داد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک کم‌ترین میزان نشت الکترولیت برگ (۱۵/۲۹ درصد) و شاهد بیش‌ترین میزان آن را (۲۵/۶۹ درصد) نشان داد (شکل ۵). سناراتنا و همکاران (۲۸) گزارش کردند که کاربرد سالیسیلیک اسید به صورت اسپری برگی میزان نشت الکترولیت را در گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا تحت شرایط تنش خشکی کاهش می‌دهد. افزایش مصرف اسیدسالیسیلیک موجب کاهش

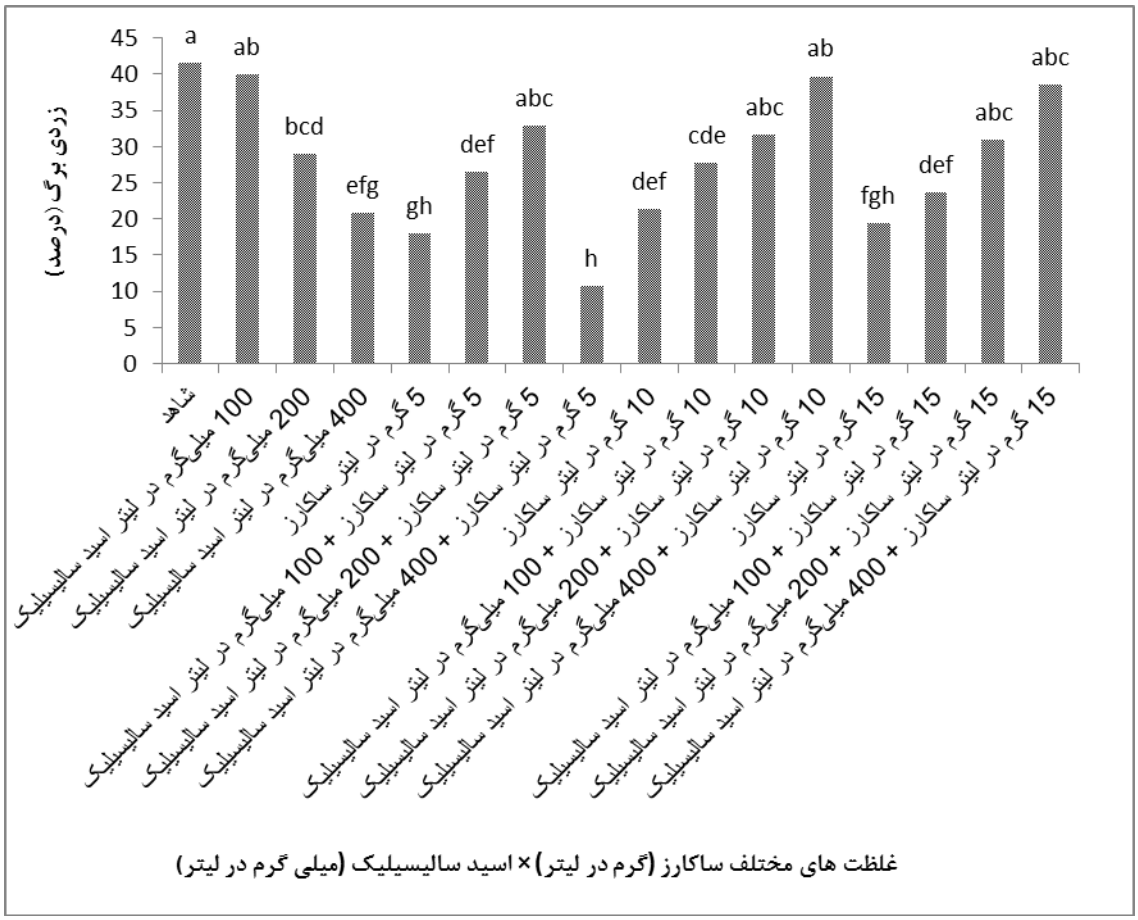
نشت الکترولیت می‌شود زیرا اسید سالیسیلیک با تجزیه قندهای نامحلول باعث افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول می‌شود، گفته شده تیمار با سالیسیلیک اسید باعث افزایش مقادیر لیگنین در ساختار دیواره سلولی می‌شود. نتایج مشابهی را فن و همکاران (۹) در گل بریده ژربرا، ساراتنا و همکاران (۲۸) در گوجه‌فرنگی و لوبیا و لونتانا و همکاران (۲۱) در گیاه ذرت گزارش کردند.

نشت الکترولیت گلبرگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک تأثیر معنی‌داری بر میزان نشت الکترولیت گلبرگ نداشت ولی تأثیر ساکارز و همچنین اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک، در سطح پنج درصد بر نشت الکترولیت گلبرگ معنی‌داری شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف ساکارز، تیمار ۱۵ گرم در لیتر ساکارز کم‌ترین میزان نشت الکترولیت گلبرگ (۶۵/۷۱ درصد) و شاهد بیش‌ترین میزان آن را (۷۴/۴۷ درصد) نشان داد، در مورد اثر متقابل، کم‌ترین میزان نشت الکترولیت (۶۲/۶۳ درصد) مربوط به تیمار ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک و بیش‌ترین آن (۸۱/۸۰ درصد) مربوط به شاهد بود (شکل ۶). مطالعات مرتضوی (۲) نشان‌دهنده آن بود که ساکارز موجب کاهش درصد نشت الکترولیت گل رز رقم الونا شد، به‌عبارت دیگر ساکارز موجب شد تا دیواره سلولی استحکام خود را بیش‌تر حفظ کرده و عمر ماندگاری گل‌ها افزایش یابد، که با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد.

محتوای نسبی آب برگ: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، غلظت‌های مختلف ساکارز تأثیر معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ نداشت ولی تأثیر اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک در سطح پنج درصد بر این صفت معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، بیش‌ترین محتوای نسبی آب برگ (۹۹/۴۷ درصد) مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک و کم‌ترین آن (۹۱/۷۵ درصد) مربوط به شاهد بود.



شکل ۸- اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک بر محتوای نسبی آب گلبرگ گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس



شکل ۹- اثر متقابل ساکارز و اسیدسالیسیلیک بر درصد زردی برگ گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس

در مورد اثر متقابل، بیش‌ترین محتوای نسبی آب برگ مربوط به تیمار ۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۹/۹۰ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با تیمارهای ۱۰ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۹/۱۰ درصد) و ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۹/۶۰ درصد) نسبت به شاهد (۹۳/۸۷ درصد) بود (شکل ۷). آگارول (۴) طی آزمایشی گزارش داد سالیسیلیک اسید باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ گندم در شرایط تنش می‌شود، که شاید به علت نقش سالیسیلیک اسید در تنظیم عملکرد روزنه‌ها و کاهش تبخیر سطحی اپیدرم باشد؛ لونتانا و همکاران (۲۱) نیز همین نتیجه را در مورد گیاه ذرت گرفتند.

محتوای نسبی آب گلبرگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر غلظت‌های مختلف ساکارز بر این صفت معنی‌دار نشد، ولی اسید سالیسیلیک و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک به ترتیب در سطح یک و پنج درصد بر محتوای نسبی آب گلبرگ تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، بیش‌ترین محتوای نسبی آب گلبرگ (۹۳/۴۱ درصد) مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک و کم‌ترین آن (۸۲/۰۷ درصد) مربوط به شاهد بود. در اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک، بیش‌ترین محتوای نسبی آب گلبرگ مربوط به تیمار ۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۴/۶۷ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار ۱۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک (۹۴/۰۰ درصد) نسبت به شاهد (۸۱/۹۳ درصد) بود (شکل ۸). به کارگیری اسید سالیسیلیک موجب افزایش محتوای نسبی آب گلبرگ در شرایط تنش در گیاه می‌گردد، این احتمالاً به علت اثرات این ماده فنولی بر روی کاهش تعرق و نقش آن بر تنظیم عملکرد هورمون آبسیزیک اسید می‌باشد (۱۱ و ۲۱). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج آگاروال (۴) در گندم و لونتانا و همکاران (۲۱) در ذرت مطابقت دارد.

زردی برگ‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر ساکارز بر زردی برگ‌ها معنی‌دار نشد، ولی تأثیر اسید سالیسیلیک و اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک به ترتیب در سطح یک و پنج درصد بر این صفت معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید

سالیسیلیک کم‌ترین زردی برگ (۱۷/۴۷ درصد) را نسبت به شاهد (۴۰/۰۲ درصد) نشان داد. در مورد اثر متقابل ساکارز و اسید سالیسیلیک، تیمار ۵ گرم در لیتر ساکارز همراه با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک کم‌ترین زردی برگ (۱۰/۷۷ درصد) و شاهد (۴۱/۶۷ درصد) بیش‌ترین آن را دارا بود (شکل ۹). اتیلن عامل اصلی زرد شدن برگ‌ها در گل‌های بریده آلسترومریا است. زرد شدن برگ‌ها به علت تخریب کلروفیل در پاسخ به حضور اتیلن اتفاق می‌افتد (۸). طبق نتایج آزمایشات انجام شده توسط زمانی و همکاران (۳۳) و مای هو و همکاران (۲۲) بکارگیری اسید سالیسیلیک در محلول محافظ گل‌های بریده با تأثیر بر کاهش فعالیت اتیلن، میزان کلروفیل را در حد بالا نگه می‌دارد و از تخریب آن جلوگیری می‌کند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک با افزایش محتوای نسبی آب برگ و گلبرگ، میزان کلروفیل و جذب محلول و کاهش نشت الکترولیت برگ و زردی برگ و تیمار ساکارز با افزایش میزان کلروفیل و کاهش نشت الکترولیت گلبرگ موجب افزایش ماندگاری و بهبود کیفیت گل شاخه بریده آلسترومریا رقم استراتوس شدند. بررسی غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک در این آزمایش نشان داد که تیمار گل‌ها با ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک، بیش‌ترین تاثیر را روی ماندگاری و افزایش کیفیت گل‌های آلسترومریا داشت. بنابراین استفاده از ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای افزایش ماندگاری و کیفیت گل‌های آلسترومریا توصیه می‌شود.

منابع

۱-ابراهیم زاده ا. و سیفی و. ۱۳۷۸. انبارداری و جابجایی گل بریده، گیاهان سبز زینتی و گیاهان گلدانی. انتشارات موسسه نشر اختر تبریز.

۲-مرتضوی س. ن. ۱۳۸۵. بررسی اثر سطوح ساکارز بر افزایش ماندگاری و تغییرات پروتئینی و آنزیمی‌گل بریده رز رقم الونا. رساله دکتری تخصصی. گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۳-ناصری م. و ابراهیمی‌گروی م. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گل‌های پیازی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

4- Agarwal S., Sairam R.K., Srivastava G.C., and Meena R.C. 2005. Changes in antioxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes. Biologia Plant, 49:541-550.

5- Arnon D. T. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidas in beta vulgaris. Plant physiology, 24: 1-15.

6- Capdeville G., Maffia L.A., Finger F.L., and Batista U. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Phytopathology Bras, 28(4): 380-385.

7- Ezhilmathi K., Singh V.P., Arora A., and Sairam R.K. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase of *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Regulator. 51:99-108.

8- Ferrante A., Hunter D.A., Hackett W.P., and Reid M.S. 2002. Thidiazuron- a potent inhibitor of leaf senescene in Alstroemeria. Postharvest Biolog and Technology. 25:333-338.

9- Fan M.H., Wang J.X., Shi G., Shi L.N., and Li R.F. 2008. Salicylic acid and 6-BA effects in shelf-life improvement of *Gerbera jamesonii* cut flowers. Anhui Agricultural Science Bulletin. http://en.cnki.com.cn/Articleen/CJFDTOTAL-BFYY200808060.htm (visited 25 April 2012).

10- Fernando F., Campanha M.M., Barbosa J.G., and Paulo Fonts C. R. 1999. Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing on bird of pardise vase life, Revista Brasileria de fisiologia Vegetal, 11: 119- 122.

11- Hamid M., Ashraf Y., Rehman Kh., and Arashad M. 2008. Influence of salicylic acid seed priming on growth and some biochemical attributes in wheat grown under saline conditions. Botany, 40: 361-367.

12- Halevy A., Torr H.S., and Fredman H. 2000. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. Acta Horticulture, 543: 218-219.

13- Halevy A.H., and Mayak S. 1974. Improvement of cut flowers quality, opening and longevity by pre -shipment treatments. Acta Horticulturae, 43: 335-347.

14- Ichimura K., Kohata K., and Goto R. 2000. Soluble carbohydrates in Delphinium and their influence on sepal abscission in cut flowers. Physiology, 108: 307-313.

15- Jalili Marandi A., Hassani A., Abdollahi A., and Hanafi S. 2011. Improvement of the vase life of cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulfate. Journal of Medicinal Plants Research, 5(20): 5039-5043.

16- Kazemi M., Zamani S., and Aran M. 2011. Effect of Some Treatment chemicals on keeping quality and vase life of gerbera cut flowers. American journal of plant physiology 6(2): 99-105.

17- Kazemi M., and Shokri K. 2011. Role of salicylic acid in decreases of membrane senescence in cut *Lisianthus* flowers. Applied Sciences, 13(1): 142-146.

18- Kazemi M., Hadavi E., and Hekmati J. 2011. Role of Salicylic Acid in Decreases of Membrane Senescence in Cut Carnation Flowers. American journal of plant physiology, 6(2):106-112.
19- Lise A., Michelle H., and Margrethe S. 2004. Reduced water availability improves drought tolerane of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved. Department of Agricultural Sciences. Horticultural, The Royal Veterinary and Agricultureal University.
20- Lim C.C., Arora R., and Townssenal E.C. 1998. Comparing comports and Richards Function to estimate freezing injury in rhododendron using electrolyte leakage. Journal of the American Society for Horticultural Science, 123: 246-252.
21- Leventtuna A., Kaya C., Dikiltas M., Yokos I., Burun B., and Altunlu H. 2007. Comparative effects of various salicylic acid derivatives on key growth parameters and some enzyme activities in salinity stressed maize (*Zea maysl*) Plants. Botany, 39: 787-798.
22- Mei-hua F.W., Jian-xin L., Shi G., and Fan L. 2008. Salicylic acid and 6-BA effects in shelf-life improvement of *Gerbera Jamesonli* cut flowers. Anhui Agricultural Science Bulletin.
23- Popova L. Pancheva T., and Uzunava A. 1997. Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiclogical role. Plant physiology, 32: 85-93.
24- Pun U. K., Shimizu H., Tanase K., and Ichimura K. 2005. Effect of sucrose on ethylene biosynthesis in cut carnation flowers. Acta Horticulturae, 669: 171-174.
25- Raskin I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology, 43: 439-463.
26- Rajasekaran L. R., Stiles A., and Caldwell C. 2002. Stand establishment in processing carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperature. Journal of plant Science, 82: 443-450.
27- Reid M. 1996. Postharvest handling recommendations for cut tuberose, Perishables handling news letter. Journal of ISSUE. N., 88: 21-22.
28- Senaratna T., Touchell D., Bunn E., and Dixon K. 1999. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Reg, 30: 157-161.
29- Serek M. 1992. Does salicylic acid affect the postharvest characteristics of Campanula catpatica? Gartenbauwissenschaft, 57: 112–114.
30- Uzunova A.N., and Popova L.P. 2000. Effects of salicylic acid on leaf anatomy and chloroplast ultrastructure of barley plant. Photosynthetica, 38: 243-250.
31- Van S.C.E., Posthuma A., De Jeu M.J., and Jacobsen E. 1996. Plant regeneration through somatic mbryogenesis from callus induced on immature embryos of *Alstroemria* spp. L. Plant Cell Reports, 15: 377-380.
32- Wilkins H. 2000. Basic considerations for the postharvest care of cut flowers. HortScience, 38: 85-92.
33- Zamani S., Kazemi M., and Aran A. 2011. Postharvest life o Rose flowers as affected by salicylic acid and glutamine. Applied Sciences, 12(9): 1621-1624.