



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۸، شماره ۳۳، زمستان ۱۳۹۱

تأثیر محلول‌های مختلف نگهداری بر مدت ماندگاری برگ بریده گیاه سیکاس و برخی تغییرات فیزیولوژیکی آن

ملیحه آب شاهی^{۱*}، حسین زارعی^۱، عظیم قاسم نژاد^۱، مهناز اقدسی^۲

چکیده

افزایش مصرف گیاهان برگ‌بریده در سال‌های اخیر حاکی از افزایش اهمیت زیبایی‌شناسی و اشتغال‌زایی این گیاهان می‌باشد. یکی از مهم‌ترین این گیاهان، برگ‌بریده سیکاس (*Cycas. sp*) با کاربردهای تزئینی متفاوت است. جهت افزایش عمر پس از برداشت این گیاه، آزمایشی بر اساس طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش از چهار سطح مختلف هورمون جیبرلین و تنظیم‌کننده رشد بنزیل آدنین (هریک با سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) به صورت متقابل استفاده شد. در تمام تیمارها به غیر از تیمار شاهد آب مقطر، از نیترات نقره با غلظت ثابت ۴۰ پی‌پی‌ام و ساکاروز با غلظت ثابت ۳ درصد استفاده شد. در این آزمایش طول مدت ماندگاری و کیفیت ظاهری برگ‌ها، میزان مواد جامد محلول، وزن تر و وزن خشک برگ سیکاس مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان داد جیبرلین اثر بسیار مثبتی در افزایش عمر برگ‌ها، حفظ کیفیت ظاهری و مواد جامد محلول و نیز تاخیر در کاهش وزن تر برگ‌ها داشت. با این وجود برخلاف انتظار مصرف غلظت‌های بالای سایتوکنین دوره نگهداری برگ را کاهش داد. بهترین تیمارها، تیمار ۵۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و بدون بنزیل آدنین بود که عمر برگ‌ها را به ۱۰۱ روز رساند که نوعی رکورد برای عمر انباری گیاهان برگ‌بریده در ایران بوده است. تیمار بعدی تیمار ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک بدون بنزیل آدنین بود که عمر برگ‌ها را به ۹۰ روز رساند. در این دو تیمار بیشترین میزان مواد جامد محلول و وزن تر مشاهده شد و کیفیت ظاهری برگ‌ها در طی مراحل نگهداری حفظ گردید، همچنین تخریب برگ‌ها با سرعت کمتری نسبت به سایر تیمارها صورت گرفت.

واژه‌های کلیدی: سیکاس، عمر برگ، کیفیت ظاهری، مواد جامد محلول، وزن تر، وزن خشک

۱- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه علوم باغبانی، گرگان، ایران

۲- دانشگاه گلستان، گروه علوم گیاهی، گرگان، ایران

* مکاتبه‌کننده: (ma.abshahi@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۹۰

مقدمه

گیاهان و گل‌ها خاموش‌ترین و زیباترین شاهکار خلقت و یکی از بهترین هدایای الهی به انسان می‌باشند که سرشار از طراحی برتر خداوند توانا، مواد مغذی و عناصر درمانی گوناگونی بوده و تماشای آنها آرامش خاطر و لذت روانی زائدالوصفی به شخص می‌دهد (حکمتی، ۱۳۸۲). تاریخ نشان می‌دهد که فرهنگ کهن ایران از همان ابتدا بر پایه انس ایرانیان به طبیعت، استوار می‌باشد، به طوری که اولین بار پادشاهان ایرانی با کشت گیاهان زینتی مختلف در محوطه کاخ‌ها اقدام به زیباسازی محیط زندگی خود می‌نمودند (ایرانشاهی، ۱۳۷۹).

امروزه عدد افرادی که به طور دایم گل می‌خرند آنقدر زیاد شده است که تاکنون بی‌سابقه بوده است. افزایش کلی فروش گل برای مردم آموزنده است و به آنها راه‌های بهتر زندگی کردن شخصی‌شان را نشان داده است (Nelson, 1991). پیری پس از برداشت یک عامل محدودکننده در بازاری رسانی اکثر گل‌های بریده می‌باشد و تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای صورت گرفته است که با استفاده از اعمال تیمارهای مختلف، عمر پس از برداشت گل‌ها را افزایش دهند (DaSilva, 2003). نقش مواد محافظ در افزایش عمر گلدانی گل‌های پس از برداشت، مربوط به اثر آنها در به‌تاخیرانداختن و یا غیرفعال کردن کامل فرایندهای تخریبی و فیزیولوژیکی می‌باشد (Sun & Brosnan, 1999). ترکیبات اصلی محلول‌های محافظ اغلب حاوی کربوهیدرات‌ها، میکروب‌کش‌ها، ضد اتیلن‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد و برخی ترکیبات غذایی می‌باشند (Nowak et al., 1998). این ترکیبات برای گونه‌های مختلف گل‌ها متفاوت است. گاهی برای ارقام مختلف یک گل نیز متفاوت می‌باشد. پیداکردن

محلول‌های نگهدارنده مناسب و ارزان قیمت و درعین حال ساده که به آسانی توسط تولیدکنندگان گل و گل‌فروشان قابل تهیه و استفاده باشد، به‌منظور جلوگیری از فساد و افت گل‌های بریده ضروری به‌نظر می‌رسد (Pun et al., 2001).

جهت افزایش عمر گل‌های برگ‌بریده از تیمارهای مختلفی استفاده می‌شود. ساکاروز یکی از موادی است که جهت افزایش عمر پس از برداشت گیاهان برگ‌بریده استفاده زیادی می‌شود. ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۲) در مقاله خود به نقل از وینستن آورده‌اند: "آغاز هیدرولیز ترکیبات یاخته‌ای مانند پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به عنوان نشانه‌های فرآیند پیری در پاسخ به نبود قندهای آزاد مورد مصرف در تنفس می‌باشد. در واقع وجود قندها، فرآیند اساسی افزایش عمر گلجایی گل‌ها را تقویت می‌نماید. این فرآیند شامل نگهداری انسجام غشای سلولی، فعالیت میتوکندری‌ها، تاخیر در تجزیه پروتئین‌ها و تنظیم میزان آب با کنترل تعرق و افزایش جذب آب است. افزون بر این، استفاده از قندها از تولید اتیلن در گل‌ها جلوگیری کرده و حساسیت آنها را به اتیلن کاهش می‌دهد". شایان ذکر است که قندهای موجود در محلول نگهدارنده با وجود اثرهای مثبت فراوان، محیط را برای رشد میکروارگانیسم‌ها مساعد نموده و آنها نیز به نوبه خود باعث بسته‌شدن آوندهای ساقه می‌شوند. از این رو قندها همراه با میکروب‌کش‌ها در ترکیب محلول‌های نگهدارنده گل به کار می‌روند. (Hadas et al (2010) نشان دادند استفاده از گلوکز یا ساکارز ۵ درصد قبل از انبارداری و سپس گلوکز و ساکارز ۲ درصد در زمان انبارداری برگ‌بریده گیاه

تیمارها از هیپوکلیت سدیم تجاری ۰/۵ پی پی ام استفاده شد. نتایج نشان داد که استفاده از تیمار اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین به طور مشخصی عمر برگ‌ها را افزایش داد (۶ روز در مقایسه با شاهد) و سبب سبزماندن و کاهش رنگ‌دهی برگ‌ها شد و تیمار بنزیل آدنین نیز سبب افزایش استقامت گیاه و عدم خم‌شدگی آن شد. در تحقیق دیگری که اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (۲۰۰-۵۰ پی پی ام) بر روی گل‌بریده Patumma. "cv. ChaingMai"^۳ مورد مطالعه قرار گرفته بود، مشخص شد که غلظت ۱۰۰ پی پی ام اسید جیبرلیک می‌تواند عمر نگهداری را ۴ روز نسبت به تیمار شاهد (۱۰ روز) افزایش دهد. اما افزایش غلظت تا حد ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام، علی‌رغم بهبود وزن تر، ظرفیت جذب و هدایت آب در بافت ساقه، افزایش طول عمر گل‌ها را در پی نداشت و تاثیر آن مانند غلظت ۱۰۰ پی پی ام بود. اسید جیبرلیک به طور عمده نسبت تنفسی را تحت تاثیر قرار نداد بلکه به طور معنی‌داری سبب کاهش تولید اتیلن شد (Kjonboon et al., 2005). کاربرد GA₄₊₇ در غلظت‌های ۱۰-۲/۵ پی پی ام به طور معنی‌داری شروع پیری برگ را در دو رقم آلسترومریای^۴ شاخه بریده مارینا و یلوکینگ^۵ (حدود ۷ روز) به تاخیر انداخت و مقدار بیشتری از کلروفیل برگ را در مقایسه با شاهد حفظ کرد (Mutui et al., 2006).

لئوکاندرون^۱، سبب افزایش عمر برگ، کاهش بیماری و نیز کاهش انتشارسیاه‌شدگی برگ‌ها می‌شود.

(Nair et al (2003) طی پژوهشی اظهار داشتند نیترات نقره ۲۰ پی پی ام همراه با ساکارز ۴٪، خمیدگی ساقه گل‌بریده ژبر را ۱۰ روز و ریزش گلبرگ‌ها را ۷ روز نسبت به تیمار شاهد به تاخیر انداخت. همچنین تیمار محلول نیترات نقره ۲۰ پی پی ام و ساکارز ۶٪ از بیرنگ‌شدن گلبرگ‌ها به مدت ۱۶/۷۷ روز جلوگیری کرد که این مقدار در تیمار شاهد ۸ روز بود.

هورمون جیبرلین و تنظیم‌کننده رشد بنزیل آدنین جهت جوان‌مانی و تاخیر در پیری گیاهان بریده‌شده توصیه می‌شود.

(Paul et al (2000) با بررسی اثر بنزیل آدنین بر برخی گیاهان زینتی گرمسیری اظهار داشتند بنزیل آدنین با غلظت ۱۰۰ پی پی ام به صورت غوطه‌وری و اسپری، ماندگاری آنتوریوم را افزایش داد اما بر ماندگاری گل پرنده بهشتی تاثیری نداشت. تفاوت ارقام آنتوریم نمایانگر تفاوت پاسخ مانایی گل به تیمار بنزیل آدنین از ۲۰٪ کاهش تا ۲/۵ برابر افزایش است. بنابراین تاثیر بنزیل آدنین بر عمر نگهداری به نوع گل، فصل برداشت و رقم آن بستگی دارد.

(Pinto et al (2009) آزمایشی بر برگ‌های بریده گیاه مارانتای خاکستری^۲ انجام دادند. در این آزمایش بنزیل آدنین ۱۰۰ پی پی ام و اسید جیبرلیک ۱۰۰ پی پی ام به صورت جداگانه استفاده شد. در

۳- *Curcuma alismatifolia* Gagnep

۴- *Alstroemeria* SPP

۵- Yellow King&marina

۱- *Leucadendron*

۲- *Ctenathe setosa*

به طور معمول استفاده از گل‌های بریده به همراه برگ‌های بریده می‌باشد اما کمتر به اهمیت برگ‌های بریده و افزایش عمر این برگ‌ها توجه شده است. آمار کشور هلند نشان می‌دهد که ۳۰-۲۵ درصد دسته‌های گل شامل برگ‌های زینتی می‌باشد که این نسبت در مقابل عدد ۵ درصد در ۱۵ سال پیش بیان می‌شود (Whiriskey, 2006). انواع گیاهان برگ‌بریده با اندازه‌های مختلف در همه جا استفاده می‌شوند اما هر برگ بریده‌ای می‌تواند یک مصرف اختصاصی هم داشته باشد. با توجه به اهمیت کاربرد برگ‌های بریده سیکاس و کاربردهای گوناگون آنها، هدف از این آزمایش افزایش عمر پس از برداشت این برگ‌ها در شرایط انباری (دمای ۲۰ درجه) با استفاده از هورمون جیبرلین و تنظیم‌کننده رشد بنزیل آدنین و تعدادی از تیمارهای پایه و نیز تاخیر در تخریب بافت برگ‌ها با استفاده از این تیمارها بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و در سال ۱۳۸۸ انجام شد. تهیه برگ‌های بریده شده سیکاس از یکی از گلخانه‌های اطراف شهرستان گرگان انجام شد. قبل از تهیه برگ‌ها مواد شیمیایی مورد استفاده تهیه و با غلظت‌های مورد نیاز در گلدان‌های نگهدارنده قرار داده شد. حجم محلول مصرفی در هر گلدان یک لیتر بوده است. غلظت‌های مصرفی برای اسید جیبرلیک و تنظیم‌کننده رشد سایتوکینینی (بنزیل آدنین) در چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰، و ۱۵۰ پی‌پی‌ام و به صورت متقابل بوده است که در مجموع ۱۶ سطح هورمونی، هریک در سه تکرار به وجود آمد. در تمام تیمارها از نیترات نقره با غلظت ثابت ۴۰ پی‌پی‌ام و ساکارز با غلظت ثابت ۳ درصد استفاده

شد. در کنار تیمارهای انجام شده، یک شاهد آب مقطر (در سه تکرار) جهت مقایسه اثر تیمارهای مختلف در نظر گرفته شد. پس از انتقال برگ‌ها به آزمایشگاه و باز برش محل دمبرگ‌ها، در هر گلدان ۶ برگ قرار داده شد (در هر گلدان یک برگ به صورت اختصاصی جهت اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول در نظر گرفته شد). سپس درب گلدان‌ها جهت جلوگیری از تبخیر محلول موجود در آن با پلاستیک پوشیده شد. پس از انتقال برگ‌ها به گلدان‌ها، شرایط نور، دما و رطوبت به صورت هر روزه اندازه‌گیری شد. متوسط دمای روزانه در طی دوره آزمایش ۲۰ درجه سانتی‌گراد، متوسط نور ۸۶۵ لوکس به مدت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و متوسط رطوبت نسبی محل آزمایش ۷۰٪ بوده است. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل اندازه‌گیری وزن تر و وزن خشک برگ، میزان مواد جامد محلول در طی نگهداری برگ‌ها، ثبت مشخصات ظاهری برگ‌ها و در نهایت طول عمر برگ‌ها بوده است، که از اولین روز ورود برگ‌ها به محل مورد آزمایش انجام شده است. به‌طور کلی طول دوره اندازه‌گیری تیمارها، به مدت ۱۰۱ روز بوده است.

جهت اندازه‌گیری وزن خشک برگ‌ها در مرحله آخر عمر برگ‌ها، در هر تیمار از هر گلدان، یک برگ سالم وزن شده و سپس در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. زمان مورد احتیاج برای خشک شدن کامل برگ‌ها ۴۸ ساعت بوده است. پس از خشک شدن برگ‌ها، وزن کردن تک‌تک آنها انجام شد.

جهت اندازه‌گیری وزن تر از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) استفاده شد به شیوه‌ای که برگ‌های هر گلدان، تک‌تک از گلدان درآورده شده، وزن شده و سپس در جای خود قرار دادند.

می‌رسیدند، یعنی به تدریج از بازارپسندی آنها کاسته و جزو برگ‌های از دست‌رفته محسوب می‌شدند. جهت سهولت در تجزیه و تحلیل نتایج و نگارش متن، هریک از تیمارهای شیمیایی با علائم زیر نشان داده شده‌اند:

G: اسید جیبرلیک نوع GA3

Ck: سایتوکینین (بنزیل آدنین)

T: زمان اندازه‌گیری فاکتورها

طرح استفاده شده در این آزمایش طرح کامل تصادفی بوده است. جهت انجام مقایسه و تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS در سطح ۵٪ استفاده شد.

نتایج

با توجه به عمر کوتاه برگ سیکاس در گل‌فروشی‌ها و مکان‌های بدون کنترل شرایط محیطی، می‌توان گفت کنترل شرایط محیطی اصلی یعنی نور، دما و رطوبت به‌طور عمده در افزایش عمر برگ‌های بریده تاثیرگذار است چنانکه عمر برگ‌های شاهد به ۵۷ روز در مقابل ۱۵ روز (شرایط نگهداری غیر کنترل‌شده) رسید. اما در عوض بنزیل آدنین در سطوح متوسط و بالا اثر مخرب داشته و سبب کاهش عمر و تسریع در از بین رفتن برگ‌ها می‌شد به‌نحوی که هرچه غلظت بنزیل آدنین مصرفی بیشتر بود درصد تخریب برگ‌ها و کاهش وزن تر و مواد جامد محلول، بیشتر می‌گردید.

نتایج رابطه بنزیل آدنین، اسید جیبرلیک و مدت نگهداری (زمان)، بر روی فاکتورهای اندازه‌گیری شده در جداول ذیل بیان شده است:

جهت اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول در برگ‌ها، یک گرم از برگ مخصوص اندازه‌گیری مواد جامد محلول که در هر گلدان، وجود داشت، جدا کرده و سپس با ترازوی دیجیتالی به دقت وزن شد. بعد از این مرحله تکه برگ‌های جداشده با آسیاب دستی به‌طور کامل خرد شده و در ظروف جداگانه‌ای قرار داده شدند. جهت سنجش میزان مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر رومیزی استفاده شد به گونه‌ای که ابتدا دستگاه با آب مقطر کالیبره شده و بعد از آن یک قطره از عصاره برگ‌های خردشده به‌صورت جداگانه با دستگاه ذکر شده قرائت شد.

برای اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری برگ‌ها ۵ مشخصه سوختگی برگچه، لوله شدن و تغییر حالت برگ، رنگ‌پریدگی، زاویه خمش و درنهایت خشکی و شکنندگی، هریک به‌صورت مجزا برای هر برگ در نظر گرفته و اندازه‌گیری شد. روش امتیازدهی با استفاده از روش آمرین بوده است (Amerin, 1965) به گونه‌ای که به هر یک از این مشخصات امتیاز ۲ داده شد که در هر مرحله از بازدید در مجموع امتیاز از ۱۰ به هر برگ داده شد. نحوه امتیازدهی به شکلی بود که برگ‌هایی که هیچ نشانی از تغییر نداشت و به‌طور کامل سالم بود، امتیاز ۱۰ و برگ‌هایی که از درصد سلامت آنها کم شده بود، از امتیاز آنها به نسبت درصد تغییر مشخصات ظاهری بر حسب هر یک از مشخصات ذکر شده در بالا کم می‌شد. امتیاز ۱۰ یعنی برگ در مرحله عالی بوده است، به تدریج از امتیازها کاسته به‌نحوی که امتیاز ۱ برابر مرتبه خیلی بد بوده است. زمانی که برگ‌ها به امتیاز ۵ (متوسط بد) و یا زیر آن

جدول ۱- اثر اسید جیبرلیک، سایتوکینین (بنزیل آدنین) و زمان بر شاخص‌های ماندگاری در برگ سیکاس
P-value

تیمار	مشخصات ظاهری	مواد جامد محلول	وزن خشک	وزن تر	میزان باکتری
G	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ns	۰/۰۰۰	ns
Ck	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ns	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
T	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
G*Ck	۰/۰۰۰	ns	ns	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
G*T	۰/۰۰۰	ns	-	ns	ns
Ck*T	۰/۰۰۰	ns	-	ns	۰/۰۰۰
G*Ck*T	۰/۰۰۰	ns	-	ns	ns

LSD5%

G	۰/۰۰۱	۰/۶۶۵	ns	۲/۴۹۴	ns
Ck	۰/۰۰۱	۰/۶۶۵	ns	۲/۴۹۴	۰/۰۸۱
T	۰/۱۲۴	۱/۰۴۳	-	۳/۹۴۴	۰/۱۶۴
G*Ck	۰/۱۲۴	ns	ns	۲/۵۳۱	۰/۱۶۴
G*T	۰/۲۱۶	ns	-	ns	ns
Ck*T	۰/۲۱۶	ns	-	ns	۰/۲۵۷
G*Ck*T	۰/۳۹۴	ns	-	ns	ns

نتایج نشان داد که اثر متقابل سه فاکتور اسید جیبرلیک، بنزیل آدنین و زمان بر تغییر مواد جامد محلول برگ سیکاس معنی‌دار نبوده است اما اثر اسید جیبرلیک، بنزیل آدنین و زمان به تنهایی، بر تغییرات مواد جامد محلول برگ سیکاس معنی‌دار بود. اثر اسید جیبرلیک بر حجم مواد جامد محلول برگ‌های سیکاس در شکل ۱ به تصویر کشیده شده است. همان‌طور که از این شکل پیداست، بیشترین

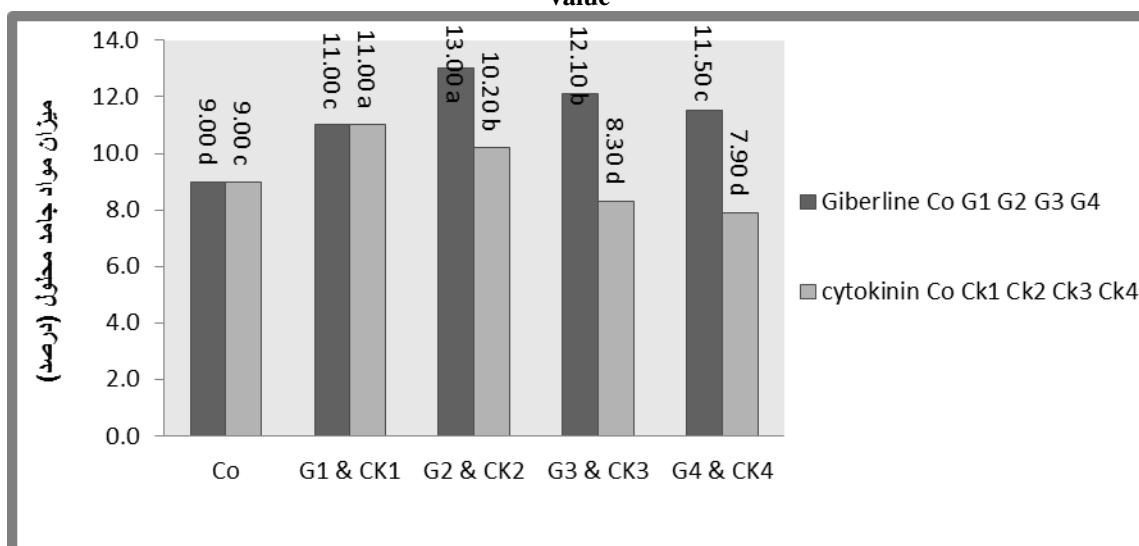
میزان مواد جامد محلول در برگ، مربوط به تیمار ۵۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و پس از آن در تیمار ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک بوده است. بین این دو سطح اختلاف معنی‌دار وجود داشت اما بین سطوح ۱۵۰ و صفر پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار در میزان مواد جامد محلول وجود نداشت و این سطوح در مرتبه سوم از نظر حفظ و نگهداری مواد جامد محلول در برگ بودند. در تمام سطوح اسید جیبرلیک، مقدار

همچنین بین سطح دو با سطح سه و چهار بنزیل آدنین و تیمار شاهد اختلاف معنی دار در مواد جامد محلول دیده شد. با این توضیح که میزان مواد جامد محلول در سطح سه و چهار با اختلاف معنی دار، کمتر از تیمار شاهد بود. با وجود این بین سطح سه و چهار بنزیل آدنین اختلاف معنی دار دیده نشد. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام بنزیل آدنین، سطوح مناسبی برای حفظ و نگهداری مواد جامد محلول در برگ های سیکاس نمی باشند.

مواد جامد محلول اختلاف معنی دار نسبت به شاهد داشته است.

در بررسی اثر بنزیل آدنین بر مواد جامد محلول داخلی برگ های سیکاس، همان طور که در شکل ۱ مشخص است، در زمانی که از سطح یک بنزیل آدنین استفاده شد، میزان مواد جامد محلول در بیشترین حد خود قرار داشت اما با افزایش سطوح بنزیل آدنین، میزان مواد جامد محلول رو به کاهش گرایید به طوری که بین سطح یک و دو اختلاف معنی داری در میزان مواد جامد محلول مشاهده شد.

جبریلین و بنزیل آدنین $P=0/000$ $LSD_{5\%}=0/665$ value



شکل ۱- اثر اسیدجبریلینک و بنزیل آدنین بر میزان مواد جامد محلول در برگ سیکاس

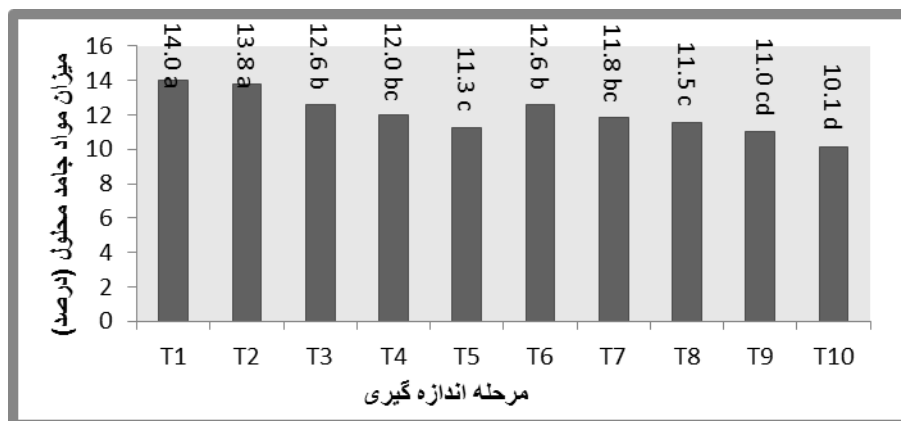
CK = سائتوکینین بنزیل آدنین، G = جبریلین، C0 = کنترل، Ck1 و G1 = صفر پی پی ام، Ck2 و G2 = ۵۰ پی پی ام، Ck3 و G3 = ۱۰۰ پی پی ام، Ck4 و G4 = ۱۵۰ پی پی ام

دیده نشد. اما در مرحله سوم و ششم اختلاف معنی دار با مرحله اول و دوم در میزان مواد جامد محلول دیده شد و میزان آن کاهش یافت. بین مرحله سوم و ششم با مرحله پنجم و هشت اختلاف معنی دار در مواد جامد محلول دیده شد و میزان آن

میزان مواد جامد محلول برگ سیکاس در طول زمان (بیش از دو ماه) در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان مواد جامد محلول تحت تأثیر زمان قرار داشت به نحوی که بیشترین میزان آن در مرحله اول دیده شد و هیچ تغییر معنی داری در مرحله دوم

کاهش یافت. در مرحله نهم کاهش میزان مواد جامد محلول معنی دار نبود اما در مرحله دهم این کاهش به شکل معنی دار نشان داده شد و به حداقل خود رسید.

P-value=۰/۰۰۰ LSD_{5%}= ۱/۰۴۳



شکل ۲- روند تغییر میزان مواد جامد محلول در برگ سیکاس تحت تأثیر زمان

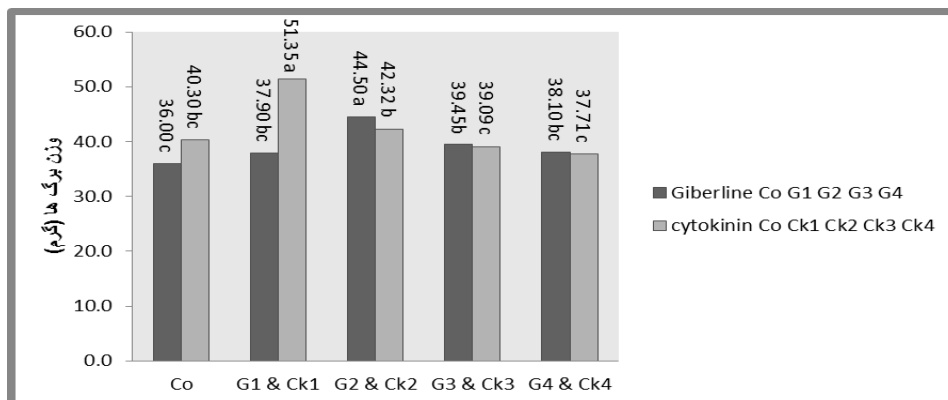
T1: T2۴، T2: T۲۹، T3: T۶، T4: T۱۲، T5: T۱۵، T6: T۲۰، T7: T۱، T8: T۱۲، T9: T۱۷، T10: T۲۲

اثر بنزیل آدنین بر وزن تر برگ سیکاس، در شکل ۳ آمده است، بیشترین میزان وزن تر سیکاس با میانگین ۵۱/۳ در سطح صفر پی پی ام بنزیل آدنین ثبت شد و پس از آن با اختلاف معنی دار در سطح ۵۰ پی پی ام آن مشاهده شد. بین سطح سه و چهار بنزیل آدنین اختلاف معنی دار مشاهده نشد. تیمار شاهد تنها با سطح یک بنزیل آدنین اختلاف معنی دار داشت. با افزایش غلظت بنزیل آدنین وزن تر کاهش یافت به نحوی که کاهش وزن تر در غلظت های ۱۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام بنزیل آدنین بیشتر بود. بنابراین می توان بیان کرد که نیترا نقره و ساکارز تیمارهای مثبت و تأثیرگزاری بر حفظ وزن تر برگ های بریده سیکاس می باشند.

نتایج نشان داد که اثر متقابل سه فاکتور اسید جیبرلیک، بنزیل آدنین و زمان، بر تغییرات وزن تر برگ بریده سیکاس معنی دار نبود. اما اثر متقابل اسید جیبرلیک- بنزیل آدنین، و اثر اسید جیبرلیک، بنزیل آدنین و زمان به تنهایی، بر تغییرات وزن تر سیکاس معنی دار بود.

در بررسی اثر اسید جیبرلیک بر وزن تر برگ های سیکاس، همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، بیشترین میزان حفظ وزن تر با میانگین ۴۴/۵ گرم، مربوط به تیمار ۵۰ پی پی ام اسید جیبرلیک و سپس با اختلاف معنی دار در تیمار ۱۰۰ پی پی ام آن بوده است. دو سطح یک و چهار اسید جیبرلیک اختلاف معنی دار با سطح دو و سه آن و نیز تیمار شاهد نداشتند اما سطوح دو و سه اسید جیبرلیک اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ با شاهد داشتند.

جیبرلین و بنزیل آدنین P-value=۰/۰۰۰ LSD_{5%}= ۲/۴۹۴



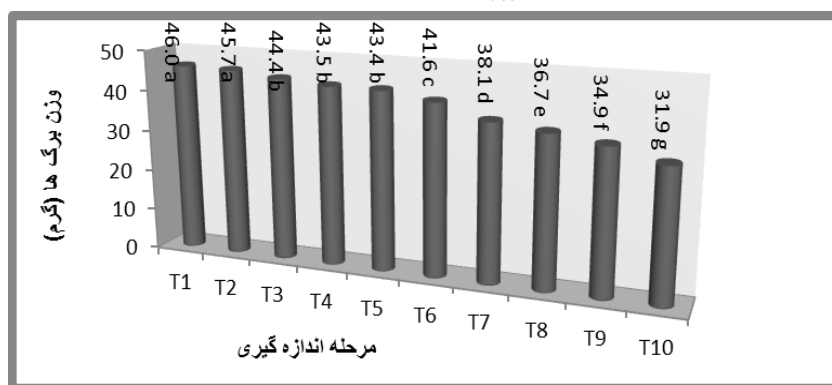
شکل ۳- اثر اسیدجیبرلیک و بنزیل آدنین بر تغییرات وزن تر برگ سیکاس

CK=سایتوکینین بنزیل آدنین، G=جیبرلین، C0=کنترل، Ck1 و G1=صفر پی پی ام، Ck2 و G2=۵۰ پی پی ام، Ck3 و G3=۱۰۰ پی پی ام، Ck4 و G4=۱۵۰ پی پی ام

زمان سوم تا پنجم اختلاف معنی دار داشت و پس از این مرحله بین زمان های اندازه گیری بعدی اختلاف معنی دار مشاهده شد که نشان دهنده کاهش وزن تر در بیشتر زمان های اندازه گیری به صورت معنی دار بوده است.

اثر زمان بر کاهش وزن تر برگ سیکاس در شکل ۴ نشان داده شده است. روند کاهش وزن تر تا مرحله ششم تدریجی بود. بیشترین میزان وزن تر در زمان اول مشاهده شد اما بین دو زمان اول اندازه گیری اختلاف معنی دار مشاهده نشد. با این وجود کاهش وزن تر در زمان اول و دوم نسبت به

P-value=۰/۰۰۰ LSD_{5%}= ۱/۰۴۳



شکل ۴- تغییرات وزن تر برگ سیکاس تحت تأثیر زمان

T1:۲۰آبان، T2:۲۵آبان، T3:۲آذر، T4:۷آذر، T5:۱۳آذر، T6:۲۰آذر، T7:۲۷آذر، T8:۳۰آذر، T9:۷دی، T10:۱۶دی

تغییر وزن خشک در تیمارهای مورد استفاده معنی دار نبوده است. نتایج نشان داد که اثر متقابل تمام تیمارها و نیز اثر هریک از آنها به صورت جداگانه بر روی تغییرات فاکتورهای ظاهری و عمر برگ‌های سیکاس معنی دار بوده است (جدول ۱).

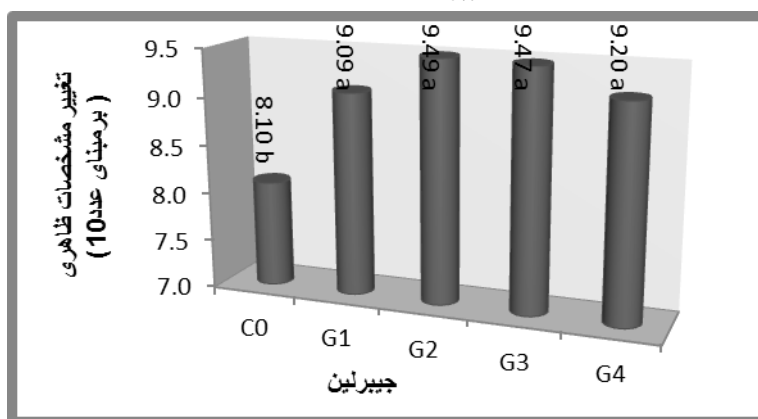
در مورد تغییر کیفیت ظاهری برگ‌ها می‌توان یادآور شد از بین پنج مشخصه اندازه‌گیری شده یعنی سوختگی برگچه، لوله شدن و تغییر حالت برگ، رنگ پریدگی، زاویه خمش و خشکی و شکنندگی، اولین تغییر ظاهری برگ‌ها، پس از گذشت زمان، رنگ پریدگی برگ‌ها بوده است، بدین معنی که برگ‌ها نسبت به رنگ پریدگی بیشترین حساسیت را داشتند. حساسیت بعدی برگ‌ها، خشکی و شکنندگی بوده است، به گونه‌ای که برگ‌ها مدتی پس از تغییر رنگ، دچار خشکی می‌شدند و درصد شکنندگی برگ‌ها بالا رفته و از قابلیت انعطاف آنها کاسته می‌شد. حساسیت بعدی برگ‌ها خمش آنها بوده است، یعنی ایجاد خمش از بخش میانی برگ‌ها به سمت چپ یا راست، که با گذشت زمان این زاویه بیشتر می‌شد و در بعضی موارد این زاویه

بیش از ۹۰ درجه انحراف بوده است. تغییر حالت بعدی، لوله شدن برگچه و در نهایت سوختگی برگچه‌ها بود که مورد اخیر با درصد کمتری نسبت به بقیه موارد به وقوع پیوست. امتیازدهی برگ‌ها بدین شکل بوده است:

۱۰=عالی ۹=خیلی خوب، ۸=خوب، ۷=قابل قبول، ۶=متوسط، ۵=کمی بد، ۴=متوسط بد، ۳=بد، ۲=غیر قابل قبول، ۱=خیلی بد

برگی که به مرحله ۵ رسیده باشد (یعنی به مرحله کمی بد)، برگی است که بازارپسندی نداشته و در واقع در آن زمان عمر برگ به پایان رسیده است. در مورد تفسیر تغییرات ظاهری با توجه به تیمارهای مورد استفاده می‌توان گفت، همان‌طور که از شکل‌ها پیداست، در مواردی که از سطوح بالای بنزیل آدنین استفاده شد، تخریب زودتر برگ‌ها و کاهش عمر آنها نسبت به شاهد مشاهده شد به طوری که در مرحله یازدهم اندازه‌گیری عمر برگ‌ها به پایان رسید. نامناسب‌ترین سطح بنزیل آدنین، سطح ۴ آن بوده است؛ اما در مواردی که از سطوح پایین‌تر بنزیل آدنین به همراه اسید جیبرلیک استفاده شد، این تخریب با سرعت پایینی صورت گرفت (شکل ۶ و ۷).

P-value=۰/۰۰۰ LSD_{5%}= ۰/۵۹۰

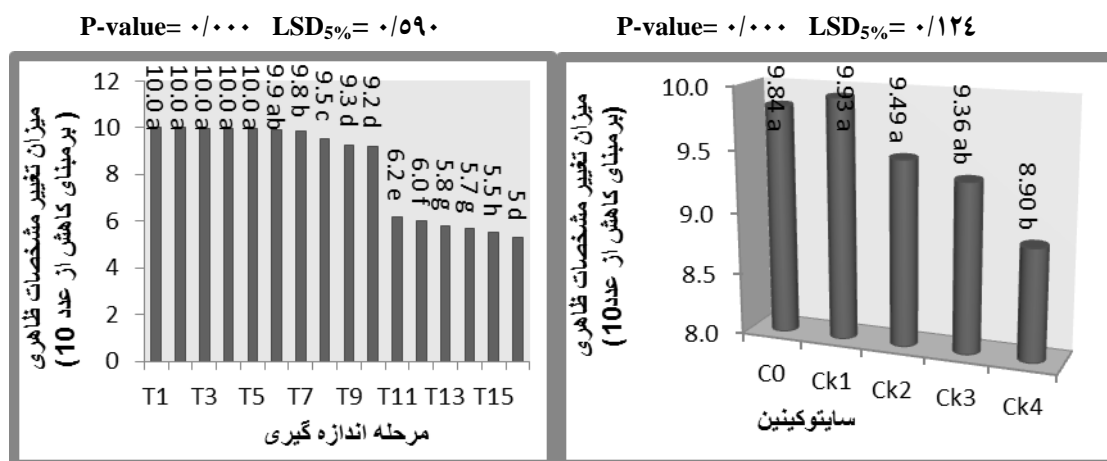


شکل ۵: اثر اسید جیبرلیک بر تغییر مشخصات ظاهری برگ سیکاس

G=اسید جیبرلیک، C0=کنترل، G1=صفر پی پی ام، G2=۵۰ پی پی ام، G3=۱۰۰ پی پی ام، G4=۱۵۰ پی پی ام

صفر جیبرلین (حاوی نیترات نقره و ساکارز) با تیمار شاهد آب مقطر اختلاف معنی دار داشته است و سبب دوام بیشتر برگ‌ها شده است پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نیترات نقره و ساکارز تیمارهای مناسبی جهت حفظ کیفیت ظاهری برگ‌های سیکاس می‌باشند.

همان‌طوری که از شکل ۵ پیداست بهترین غلظت‌های اسید جیبرلیک، غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ قسمت در میلیون بوده است که به ترتیب تا مرحله ۱۶ و ۱۵ اندازه‌گیری (۲۶ و ۱۷ بهمن، معادل صد و یک و نود و یک روز بعد از شروع آزمایش) سبب حفظ و دوام برگ‌ها شدند اما از آنجایی که سطح



شکل ۷- اثر بنزیل آدنین بر تغییر مشخصات ظاهری برگ سیکاس

شکل ۶- اثر زمان بر تغییر مشخصات ظاهری برگ سیکاس

CK = سایتوکینین بنزیل آدنین، C0 = کنترل، Ck1 = صفر پی پی ام، Ck2 = ۵۰ پی پی ام،

Ck3 = ۱۰۰ پی پی ام، Ck4 = ۱۵۰ پی پی ام

T1 = ۲۰ آبان، T2 = ۲۹ آبان، T3 = ۳ آذر، T4 = ۶ آذر، T5 = ۱۲ آذر، T5 = ۱۲ آذر، T6 = ۱۵ آذر، T7 = ۲۱ آذر،

T8 = ۲ دی، T9 = ۷ دی، T10 = ۱۲ دی، T11 = ۱۹ دی، T12 = ۲۶ دی، T13 = ۳ بهمن، T14 = ۱۰ بهمن،

T15 = ۱۷ بهمن، T16 = ۲۶ بهمن

غلظت‌های ۰ و ۵۰ قسمت در میلیون بنزین آدنین حاصل شد به نحوی که بهترین نتایج در وهله اول از غلظت ۰ قسمت در میلیون بنزین آدنین و در مرحله بعدی ۵۰ قسمت در میلیون آن حاصل شد. بیشترین ماندگاری از تیمار ۵۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک به همراه ۰ قسمت در میلیون بنزین آدنین و تیمار ۱۰۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک به همراه ۰ قسمت در میلیون بنزین آدنین حاصل شد که باعث شد عمر برگ بریده سیکاس

از مرحله ۱۱ اندازه‌گیری (۶۴ روز بعد از شروع آزمایش) کاهش فاحشی در عمر برگ‌ها دیده شد که به طور عمده مربوط به تیمارهایی بود که سبب افزایش عمر برگ نشده بودند؛ اما در تیمارهایی که سبب ماندگاری برگ سیکاس شده بودند، با توجه به نوع تیمار، سبب حفظ برگ‌ها تا ۵ مرحله بعد شدند (شکل ۶).

به طور کلی بهترین نتایج از غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ قسمت در میلیون اسید جیبرلیک در تقابل با

به ترتیب به ۱۰۱ و ۹۰ روز برسد. تأثیر مثبت سطوح صفر جیبرلین و بنزیل آدنین (سطوح حاوی فقط نیترات نقره و ساکارز) نشان دهنده تأثیر مثبت نیترات نقره و ساکارز بر افزایش عمر انباری برگ‌های بریده سیکاس می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی اثرات اسید جیبرلیک و تنظیم‌کننده رشد بنزیل آدنین، نتایج نشان داد که سطوح مختلف اسید جیبرلیک اثرات مثبتی در حفظ مواد جامد محلول (کربوهیدرات‌های داخلی) برگ‌های بریده سیکاس داشته‌اند اما تنها سطح یک بنزیل آدنین اثر مثبت در حفظ میزان مواد جامد محلول برگ‌های بریده سیکاس داشته است و با افزایش آن میزان مواد جامد محلول کاهش یافته است. از آنجایی که حفظ مواد جامد محلول سبب افزایش ماندگاری و دوام بیشتر برگ‌ها می‌شود، بنابراین در نگهداری برگ‌های بریده سیکاس استفاده از اسید جیبرلیک و سطوح پایین بنزیل آدنین مورد توصیه است.

استفاده از کربوهیدرات‌ها قبل از حمل و نقل، جهت تعادل کربوهیدرات‌های ساقه و دم‌برگ لازم است. همان‌طور که نتایج نشان داد نیترات نقره و ساکارز نیز تیمارهای مناسبی برای حفظ و ماندگاری و تخریب دیرتر مواد جامد محلول داخلی برگ‌های سیکاس محسوب می‌شوند. تأثیر ماده هیدروکسی کوئینولین سیترات و ترکیب این ماده به همراه ساکارز بر گل‌بریدنی شب بو و نیز میزان کربوهیدرات‌های داخلی آن نشان داد ارتباط بین غلظت قند موجود در گل، برگ و ساقه‌های گل با افزایش طول گل‌آذین و دوام عمر گل مثبت بود. این نتایج نشان داد که غلظت کربوهیدرات‌های محلول در گل، برگ و ساقه‌های گل از فاکتورهای مهم

تعیین‌کننده دوام گل می‌باشد (عرب و همکاران، ۱۳۸۸). تیمار ساکاروز (۳ درصد) و کینتین ۵۰ پی‌پی‌ام در افزایش طول عمر گل بریده لیلیوم و میزان مواد جامد محلول رقم پیزا، و تیمار کینتین و اسید جیبرلیک ۵۰ پی‌پی‌ام در افزایش طول عمر برگ این گل بریده بیشترین تأثیر را داشتند (کریمی و همکاران، ۱۳۸۷).

بر اساس نتایج به دست آمده سطوح بالای بنزیل آدنین نمی‌تواند سطوح مناسبی برای حفظ وزن تر برگ‌های سیکاس باشد زیرا در غلظت‌های بالای این ماده به جای مشاهده حفظ وزن تر برگ‌ها و در نتیجه شادابی آنها، کاهش در وزن تر آنها مشاهده شد که این نتیجه، نتایج پال و همکاران را مبنی بر اینکه تأثیر BA بر عمر نگهداری، به نوع گل، فصل برداشت و رقم آن بستگی دارد، تأیید می‌کند اما با توجه به منابع ذکر شده اسید جیبرلیک هورمون بسیار مناسبی در حفظ وزن تر برگ‌ها بود. البته قابل ذکر است که در سطوح بالای اسید جیبرلیک هم وزن تر برگ‌ها به مطلوبیت سطوح پایین آن نبوده است. اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین با داشتن خواص مثبت در حفظ خصوصیات کیفی گیاهان شاخه بریده تأثیر مثبتی در نگهداری برگ بریده سیکاس داشته‌اند. پس به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که سطوح پایین اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بهترین سطوح برای حفظ وزن تر برگ‌های سیکاس می‌باشند. نکته دیگری که باید ذکر شود این است که وزن تر برگ‌های بریده سیکاس در محلول‌های مناسب، توانایی ماندگاری بیش از یک ماه با تغییرات کم را داراست که این می‌تواند نکته مهمی در انبارداری این برگ بریده باشد.

نتایج تقریباً مشابهی از تأثیر اسید جیبرلیک، بنزیل آدنین و ساکارز در تحقیقات زیر مشاهده شده

مشاهده شد. تیمار اسید جیبرلیک به میزان ۳۰ پی پی ام، به همراه ۳ درصد ساکارز بیشترین تأثیر را در طول عمر و وزن تر گل بریده رز رقم گلستان و کاهش تجزیه کلروفیل برگ‌ها به همراه داشت (امامی و همکاران، ۱۳۸۸). بیشترین عمر گلجای گل سوسن رقم سولیمو در محیطی با شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در غلظت ۵۰ پی پی ام اسید جیبرلیک در این شرایط بوده است (کریمی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از اسید جیبرلیک جهت افزایش عمر و ماندگاری برگ گیاه سیکاس بسیار مفید است به گونه‌ای که سبب حفظ مواد جامد محلول، وزن تر و تداوم شادابی و لطافت برگ‌ها می‌شود. زمانی که فقط از نیترات نقره و ساکاروز جهت افزایش عمر برگ سیکاس استفاده شد، عمر برگ‌ها نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد، اما در مقایسه با استفاده از تیمارهای هورمونی که سبب افزایش عمر برگ بریده سیکاس شدند این افزایش معنی‌دار نبوده است. زمانی که از ترکیب این دو ماده به همراه اسید جیبرلیک استفاده شد، این تفاوت معنی‌دار شد. از بین غلظت‌های به کار برده شده غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام اسید جیبرلیک بهترین و مناسب‌ترین غلظت‌ها در افزایش ماندگاری برگ بریده سیکاس بوده‌اند. بنابراین جهت نگهداری برگ‌های بریده سیکاس استفاده از این دو غلظت قابل توصیه است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد بنزیل آدنین در غلظت‌های بالا، تنظیم‌کننده رشد مناسبی جهت افزایش ماندگاری برگ گیاه سیکاس نمی‌باشد به این دلیل که اثرات این تنظیم‌کننده بر روی این گیاه سبب کاهش عمر و تخریب زودتر و تسریع در کاهش وزن تر و مواد جامد محلول گیاه شده است. به علاوه مشخص گردید

است به گونه‌ای که استفاده از غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی پی ام اسید جیبرلیک بر گل‌های پاتوما نیز سبب افزایش ماندگاری و وزن تر گل‌ها در طی نگهداری پس از برداشت آنها شد (Kjonboon & Kanlayanarat, 2005). تأثیر دو ماده اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر طول عمر و وزن تر گل بریده گلایل نیز در رطوبت محیط 5 ± 60 درصد نشان داد که استفاده از تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ پی پی ام به همراه ساکارز با غلظت ۵۰ پی پی ام، سبب افزایش عمر گل و حفظ وزن تر آنها شد. در مقابل تنها سطح ۵۰ پی پی ام بنزیل آدنین سبب حفظ وزن تر بیشتری نسبت به تیمار بدون مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی شد و سطوح بالاتر آن سبب کاهش وزن تر نسبت به تیمار بدون مواد تنظیم‌کننده شد (دانایی و همکاران، ۱۳۸۸). اثر بنزیل آدنین و اسید جیبرلیک بر برگ بریده گیاه کالاته آ نیز نشان داد که برگ‌های بریده تیمار شده با اسید جیبرلیک ۵۰ پی پی ام تفاوت مشخص‌تری را در محتوای آب نشان دادند به گونه‌ای که درصد آب برگ، در مقایسه با شاهد و یا ترکیب تیمار اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بیشتر بود (Pinto et al., 2007).

همان‌طور که نتایج تحقیق جاری نشان داد، نوع تیمار در حفظ شادابی برگ‌های بریده بسیار مؤثر بوده است. در تیمارهایی که اثرات مثبت در افزایش عمر برگ‌ها داشته‌اند، شادابی برگ‌ها به مدت طولانی‌تری حفظ شده است به گونه‌ای که تعداد مراحل اندازه‌گیری تا مرحله پیری برگ‌های بریده افزایش یافته است. همچنین ذکر این نکته لازم است که با استفاده از این تیمارها (با توجه به نوع تیمار) تا مدت دو ماه کیفیت ظاهری برگ‌ها به‌طور مطلوبی حفظ شد. نتایج به‌نسبت مشابهی در تحقیقات زیر

که شرایط نگهداری انباری با متوسط رطوبت ۷۰٪، دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و نور ۸۶۵ لوکس، شرایط بسیار مطلوبی برای نگهداری برگ‌های بریده شده سیکاس بوده است. در تحقیق حاضر بهترین تیمار برای حفظ و دوام برگ سیکاس تیمار ۵۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و ۰ پی‌پی‌ام بنزیل آدنین به همراه ۴۰ پی‌پی‌ام نیترات نقره و ۳٪ ساکاروز بوده است.

منابع

- ابراهیم زاده، ا.، س. مسیحا، ا. ناظمیه، و و. ولیزاده. ۱۳۸۲. تأثیر محلول‌های محافظ بر عمر گلجای و برخی مشخصات کیفی گل میخک. مجله علوم و فنون باغبانی. ۳۳-۴۲:۴.
- امامی، ح.، ع. حاتم زاده، و د. بخشی. ۱۳۸۸. اثر اسید سیتریک، سولفات آلومینیوم و اسید جیبرلیک روی خصوصیات پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی رز. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. رشت.
- حکمتی، ج. ۱۳۸۲. گیاهان فصلی (گیاهان فضای آزاد). انتشارات علوم کشاورزی، ۲۸۸ ص.
- ایران‌شاهی، ا. ۱۳۷۹. انتشارات فنی معاونت ترویج وزارت کشاورزی. ص:۳.
- داناچی، ا.، پ. مرادی، و. عیدوسی، و س. م. موسوی‌نیا. ۱۳۸۸. اثر جیبرلین، بنزیل آدنین و ساکارز بر فیزیولوژی پس از برداشت، پایداری غشاء سلولی و عمر ماندگاری گل بریده گلایل. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. رشت.
- عرب، م.، ن. محمدی، و غ. تقوی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر نیتروژن و پتاسیم بر صفات کیفی و دوام عمر گل بریدنی شب بو. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. رشت.
- کریمی، م.، م. حسن پور اصیل، ح. سمیع زاده لاهیجی، و س. طالش ساسانی. ۱۳۸۷. اثرات دما و تیمارهای مختلف شیمیایی جهت افزایش طول عمر گل‌های بریدنی لیلیوم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴۳:۱۲، ص ۹-۱.
- کریمی، م.، م. حسن پور اصیل، و س. طالش ساسانی. ۱۳۸۸. تأثیر اسید جیبرلیک و دما بر عمر گلجای و کیفیت پس از برداشت گل بریدنی سوسن. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. رشت.
- Amerin, M.A., R.Pangborn, and E.B.Rossler. 1965. Principles of sensory evaluation of food. Academic press, inc. New York. 602p.
- Da Silva, J.A.T. 2003. The cut flower: postharvest considerations. Biol. Sci. 3: 406- 442.
- Kjonboon, T., and S.Kanlayanarat. 2005. Effect of gibberellic acid on the vase life of cut patumma (Curcuma alismatifolia Gagnep.) "Chaing Mai" flowers. ISHS Acta Horticulturae 673: IX International Symposium on Flower Bulbs.

- Mutui, T.M., V.E.Emongor, and M.J.Hutchinson.** 2006. The effect of gibberellin 4+7 on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers. *Plant Growth Regulation*, 48, NO.3: 207-214.
- Nair, S.A., V.Singh, and S.Sharma.** 2003. Effect of chemical preservatives on enhancing vase-life of gerbera flowers. *Journal of Tropical Agriculture* 41: 56-58
- Nelson, Paul V.** 1991. Greenhouse (operation and management). Inc- United States of America. 612p (translated in Persian).
- Nowak, J., and M.R.Rysard.** 1998. Post harvest handling and storage of cut flowers. Florist greens and potted plants. Shoa Press, Tabriz. 233p. (Translated in Persian)
- Paul, R.E., and T.Chantrachit.** 2000. Benzyladenine and the vase life tropical ornamentals. *Post harvest Biology and Technology*, 21:303-310
- Pinto, A.C.R., S.C.Mello, G.M.Geerdink, K.Minami, R.F.Oliveira, and J.C.Barbosa.** 2007. Benzyladenine and Gibberellic acid pulse on postharvest of *Calathea louisae* cut foliage. *ISHS Acta Horticulturae* 755.
- Pinto, A.C.R., S.C.Mello, G.M.Geerdink, K.Minami, Oliveira, R.F., and J.C.Barbosa.** 2009. Pulse treatment to extend the postharvest life of ctenanthe setosa cut foliage. *ISHS Acta Horticulturae* 813.
- Pun, U.K., J.S.Rowarth, M.F.Barnes, J.A.Heyes, R.N.Rowe, and C.O.Dowson.** 2001. The influence of exogenous acetaldehyde solution on the vase life two carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars in the absence or presence of exogenous ethylene. *Plant Growth Regulation*, 34: 267-272.
- Philosoph-Hadas, S., Y.Perzelan, I.Rosenberg, S.Droby, and S.Meir.** 2010. leucadendron 'Safari Sunset': Postharvest treatments to improve quality of cut foliage during Prologend Sea Shipment. *ISHS Acta Horticulturae* 869 (Abstract).
- Sun, D.W., and T.Brosnan.** 1999. Extension of the vase life of cut daffodil flowers by rapid vacuum cooling. In *J. Refrig.* 22: 427-478.
- Whiriskey, J., and P.Mc Galway.** 2006. Outdoor Cut Foliage Production. *Teagasc* .27:2.