

## تأثیر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گل‌های شاخه بریده سوسن

منظر گندابی<sup>۱</sup>، معظم حسن پوراصیل<sup>۱\*</sup>، عبدالله حاتم زاده<sup>۱</sup>، بابک ربیعی<sup>۲</sup> و اسماعیل چمنی<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۸)

### چکیده

زردی برگ در طی تولید در گلخانه و پس از برداشت، یک مشکل اصلی در گل سوسن می‌باشد. علائم به طور شاخص از برگ‌های پایین شروع شده و به سمت بالا پیشرفت می‌کند و موجب کاهش کیفیت گل‌ها و ارزش اقتصادی محصول می‌شود. به منظور به تأخیر انداختن زردی برگ و افزایش طول عمر پس از برداشت، آزمایشی روی دورگه آسیایی سوسن رقم "کانوا" انجام شد. برای این منظور تیمارهای مختلف بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره به ترتیب روی ویژگی‌های قبل و پس از برداشت صورت گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد بنزیل آدنین قبل از برداشت در میزان کلروفیل برگ‌ها اثر معنی‌داری داشت، ولی تأثیر آن روی طول ساقه و دمگل و زمان برداشت معنی‌دار نبود. تیمار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین بیشتر از سایر تیمارها میزان کلروفیل را افزایش داد. در بررسی فاکتورهای اندازه‌گیری شده بعد از برداشت، تیمار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین در میزان کلروفیل و طول عمر برگ‌ها، تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره در طول عمر گل‌ها، مواد جامد محلول گلبرگ‌ها و محلول جذب شده بیشترین تأثیر را داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد تیوسولفات نقره و بنزیل آدنین موجب افزایش طول عمر گل‌ها، به تأخیر انداختن پیری برگ و افزایش کیفیت پس از برداشت گل‌های شاخه بریده سوسن در طی انتقال آنها به بازار می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: بنزیل آدنین، تیوسولفات نقره، زردی برگ، سوسن، عمر پس از برداشت

### مقدمه

آنجایی که عمر بعد از برداشت گل‌های شاخه بریدنی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کیفی می‌باشد، بنابراین عمر طولانی مدت این گل‌ها در میزان تقاضای مصرف‌کنندگان و هم‌چنین در ارزش گل‌های شاخه‌بریدنی تأثیر بسزایی دارد (۲۶). یکی از مشکلات جدی پرورش گل سوسن که اکثر تولیدکنندگان با آن مواجه هستند زرد شدن برگ‌های پایینی در طی تولید در گلخانه است که به تدریج به سمت برگ‌های بالایی پیشرفت می‌کند و بعد از برداشت به‌سرعت توسعه می‌یابد و موجب

سوسن یکی از گل‌های شاخه بریده منحصر به فرد پیازی است که گل‌های زیبا و رنگارنگ آن از قیمت بالایی برخوردار است و به صورت گل شاخه بریده یا گلدانی کشت می‌شود (۱). کاهش کیفیت گل‌های شاخه بریدنی از زمان برداشت تا رسیدن به بازارهای گل و هم‌چنین زمانی که گل‌ها بسته‌بندی شده و برای صادرات به مناطق دور دست آماده می‌شوند از جمله مسائلی می‌باشد که تولیدکنندگان با آن روبه‌رو هستند (۹). از

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

۳. استادیار علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

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

کاهش کیفیت گل‌های شاخه بریدنی و ارزش اقتصادی محصول می‌شود (۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۸). وانگ (۲۳) گزارش کرد که محلول پاشی جوانه‌های گل سوسن با بنزیل آدنین در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب به تأخیر انداختن شکوفایی گل‌ها و افزایش وزن خشک در گل‌ها تحت شرایط نوری بالا می‌شود، در حالی که در شدت نور پایین تأثیری روی زمان گل‌دهی ندارد. ساح و کیم (۲۱) در پژوهشی که برای نقش محلول‌های نگه‌دارنده روی طول عمر و رشد میکروارگانیزم‌ها در گل شاخه بریدنی گونه‌های سوسن انجام دادند، گزارش کردند که نیترات-نقره و ۸-هیدروکسی کینولین سولفات مانع رشد میکروارگانیزم‌ها می‌شوند ولی تأثیرشان خیلی کمتر از تیوسولفات نقره به تنهایی است. رانوالا و همکاران (۱۸) اظهار نمودند که بنزیل آدنین به تنهایی زردی برگ‌ها را کاهش می‌دهد و افزایش غلظت آن به بیش از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر بیشتری در جلوگیری از زردی برگ‌ها نداشت. با توجه به این که بیشتر تحقیقات انجام شده روی گل‌ها با کاربرد ترکیبات حفظ‌کننده کلروفیل در دوره پس از برداشت به کار برده شده است در این پژوهش با کاربرد آنها در زمان قبل از برداشت در خصوص حفظ کلروپلاست در دوره پس از برداشت، برنامه‌ریزی شده است. هدف از این پژوهش به تأخیر انداختن زردی برگ‌های گل سوسن با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مانند بنزیل آدنین و هم‌چنین افزایش طول عمر و کیفیت گل‌های شاخه بریدنی پس از برداشت با استفاده از بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

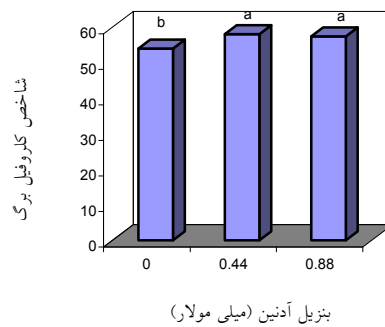
این پژوهش در سال ۸۶-۱۳۸۵ روی دورگه آسیایی سوسن رقم "کانوا" (Canova) انجام گرفت. قبل از برداشت، آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و با سه تیمار (بنزیل آدنین در مقادیر صفر، ۰/۴۴ و ۰/۸۸ میلی‌مولار) و بعد از برداشت آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و سه تیمار و سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد

مطالعه بعد از برداشت شامل دو فاکتور، بنزیل آدنین استفاده شده قبل از برداشت در سه سطح (صفر، ۰/۴۴ و ۰/۸۸ میلی‌مولار) و تیوسولفات نقره در سه سطح (صفر، ۰/۶ و ۱/۲ میلی‌مولار) بودند. پیازها در مخلوط خاکی با نسبت‌های حجمی مساوی خاکبرگ، خاک باغچه و ماسه کشت شدند. با توجه به دمای مناسب برای رشد سوسن، دما در روز در  $2 \pm 20$  درجه سانتی‌گراد و در شب بین ۱۶-۱۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. شدت نور نیز بین ۳۵۰۰-۳۰۰۰ لوکس بود و برای رشد مناسب، ۱۳ ساعت روشنایی در طول روز و ۱۱ ساعت تاریکی در شب در نظر گرفته شد. حدود ۴۵ روز بعد از کاشت (زمانی که اولین جوانه‌های گل ۵-۲ سانتی‌متر طول داشتند)، گیاهان با غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین تیمار شدند و حدود ۲ هفته بعد از محلول پاشی صفاتی مانند ارتفاع گیاه (ارتفاع از سطح گلدان تا زیر گلچه‌ها)، طول دمگل (طول دمگل سه گلچه پایینی) میزان کلروفیل (میزان کلروفیل برگ‌ها توسط کلروفیل سنج مدل SPAD-502 ساخت کشور Minolta ژاپن در سه قسمت در برگ‌های بالایی، وسطی و پایینی گیاه قرائت گردید) و زمان برداشت (زمانی که اولین گلچه رنگ گرفته ولی هنوز باز نشده باشد) اندازه‌گیری شد. پس از برداشت گل‌ها، ابتدا شاخه‌های گل به مدت یک ساعت با غلظت‌های مورد نظر تیوسولفات نقره تیمار شدند و سپس بعد از شستشوی انتهایی ساقه‌ها، به شیشه‌های حاوی آب مقطر و ۱۰ پی‌پی‌ام کلرین انتقال یافتند. دمای محل قرار گرفتن گل‌ها توسط دماسنج ماکزیمم و مینیمم در تمام طول شبانه روز کنترل گردید. متوسط درجه حرارت در طول دوره نگهداری در آزمایشگاه  $2 \pm 20$  درجه سانتی‌گراد بود. میزان نور در آزمایشگاه ۸۰۰ لوکس بود که به وسیله لامپ‌های مهتابی که به مدت ۱۰ ساعت در طول شبانه روز روشن بودند، تأمین گردید. طول عمر گل آذین‌ها و برگ‌ها بر حسب روز از زمان برداشت گل‌ها تا پایان عمر آنها یادداشت شد. بدین ترتیب وقتی که ۵۰ درصد گل‌ها پژمرده شد (ریزش، پژمرده یا قهوه‌ای رنگ شدند) به عنوان پایان عمر گل

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده قبل از برداشت گل شاخه بریده سوسن

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	طول دمگل	میزان کلروفیل	زمان برداشت
بنزیل آدنین	۲	۰/۵۰ <sup>ns</sup>	۰/۳۱ <sup>ns</sup>	۲۲/۸۲**	۳/۵ <sup>ns</sup>
خطا	۶	۱۰/۵۰	۰/۱۸	۰/۹۵	۱/۳۸
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۰۹	۵/۶۸	۱/۷۳	۱/۷۵

<sup>ns</sup> و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱٪.



شکل ۱. اثر بنزیل آدنین بر میزان کلروفیل برگ‌ها در گل شاخه بریده سوسن

### نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات در مرحله قبل از برداشت در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر بنزیل آدنین قبل از برداشت بر میزان کلروفیل برگ‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما بر طول ساقه و دمگل و زمان برداشت گل‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱). با انجام مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که تیمار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین موجب افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها گردید که با تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره روی صفات پس از برداشت نشان داد که اثر بنزیل آدنین و اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر طول عمر گل‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر تیوسولفات نقره روی طول عمر گل‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتیجه مقایسه میانگین بین سطوح مختلف این دو ماده نشان داد که تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات

آدنین‌ها و زمانی که ۵۰ درصد از برگ‌ها زرد شدند به عنوان معیاری برای پایان عمر برگ‌ها در نظر گرفته شد. قطر گل‌ها با استفاده از کولیس ورنیه در بزرگ‌ترین گل در روز هفتم اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل برگ‌ها بعد از برداشت گل‌ها در چندین نوبت در روزهای سوم، ششم، دهم، پانزدهم و بیستم توسط کلروفیل سنج دستی مدل SPAD-502 ساخت شرکت Minolta ژاپن از سه قسمت برگ‌های بالایی، وسطی و پایینی قرائت شد. مواد جامد محلول گلب‌ها نیز در روزهای پنجم و هشتم بعد از برداشت گل‌ها توسط دستگاه رفاکتومتر مدل CETIBELGIUM ساخت کشور بلژیک قرائت شد. وزن تازه گل‌ها و میزان محلول جذب شده پس از برداشت گل‌ها در روزهای پنجم، نهم، سیزدهم و هفدهم اندازه‌گیری شد.

کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری مربوط به داده‌ها در این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. جهت ترسیم نمودارها، نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت. کلیه مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD انجام شد.

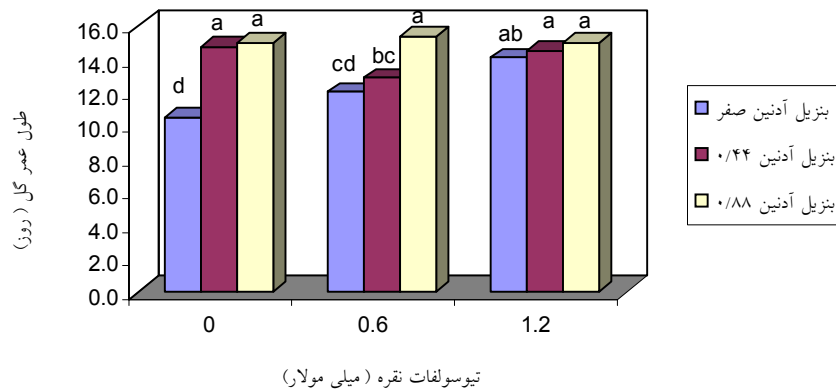
جدول ۲. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده پس از برداشت گل شاخه بریده سوسن

میانگین مربعات							قطر گل (سانتی متر)	طول عمر برگ(روز)	طول عمر گل(روز)	درجه آزادی	منابع تغییرات			
شاخص کلروفیل														
روز	روز	روز	روز	روز	روز	روز	مواد جامد (محلول(درصد)							
روز پنجم	روز هشتم	روز سوم	روز ششم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۸۴ <sup>**</sup>	۳/۲۰ <sup>ns</sup>	۴۱/۲۴ <sup>*</sup>	۱۲۳/۷۲ <sup>**</sup>	۲۰۸ <sup>**</sup>	۱۹۱/۶۴ <sup>**</sup>	بنزیل آدنین
روز پنجم	روز هشتم	روز سوم	روز ششم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم	۰/۶۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۴ <sup>*</sup>	۱/۹۳ <sup>ns</sup>	۲۱/۹۹ <sup>ns</sup>	۶/۷۸ <sup>ns</sup>	۲۱/۴۷ <sup>ns</sup>	۱۸/۸۰ <sup>ns</sup>	تیوسولفات نقره
روز پنجم	روز هشتم	روز سوم	روز ششم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم	۰/۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۴۰ <sup>*</sup>	۰/۶۹ <sup>ns</sup>	۱۶/۵ <sup>ns</sup>	۸/۷۳ <sup>ns</sup>	۱۹/۳۶ <sup>ns</sup>	۳۰/۵۸ <sup>ns</sup>	بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره
روز پنجم	روز هشتم	روز سوم	روز ششم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم	۰/۲۸	۰/۱۲	۱/۴۷	۹/۷۱	۱۰/۵۷	۲۲/۸۵	۲۲/۹۳	خطا
روز پنجم	روز هشتم	روز سوم	روز ششم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم	۹/۹۶	۷/۹۱	۲/۱۵	۵/۵۸	۶/۹۵	۱۲/۲۱	۱۳/۴۵	ضریب تغییرات (درصد)

ادامه جدول ۲

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات							
وزن تر (درصد نسبت به وزن اولیه)				محلول جذب شده (میلی لیتر در روز بر گرم وزن تر)												
روز	روز	روز	روز	روز	روز	روز	روز									
روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۸۱ <sup>**</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۶۵۳۹ <sup>ns</sup>	۲۲۸/۴۲ <sup>ns</sup>	۳۲/۷ <sup>ns</sup>	۲۴۰ <sup>ns</sup>	بنزیل آدنین
روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	۱/۷۴ <sup>**</sup>	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۱ <sup>ns</sup>	۱۸۳۴۶ <sup>**</sup>	۷۲۰۱ <sup>**</sup>	۱۲۲/۴۴ <sup>ns</sup>	۳۵۶ <sup>ns</sup>	تیوسولفات نقره
روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	۱/۹۳ <sup>**</sup>	۰/۳۹ <sup>*</sup>	۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۳۶۸/۲۲ <sup>ns</sup>	۶۳۷/۷۳ <sup>ns</sup>	۱۲۳/۶۱ <sup>ns</sup>	۱۴۸/۵۹ <sup>ns</sup>	بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره
روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۲۰	۱۹۸۰	۳۱۸/۸۵	۲۴۴/۴۴	۲۹۸	خطا
روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	روز هفدهم	روز سیزدهم	روز نهم	روز پنجم	۶/۳۶	۱۱/۸۷	۱۴/۷۳	۲۳/۹۵	۱۱/۹۹	۶/۹۴	۸/۳۱	۱۱/۰۹	ضریب تغییرات (درصد)

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۰/۵ و ۰/۱.



شکل ۲. اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر طول عمر گل های شاخه بریده سوسن

جدول ۳. جدول مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در مرحله بعد از برداشت در گل شاخه بریده سوسن

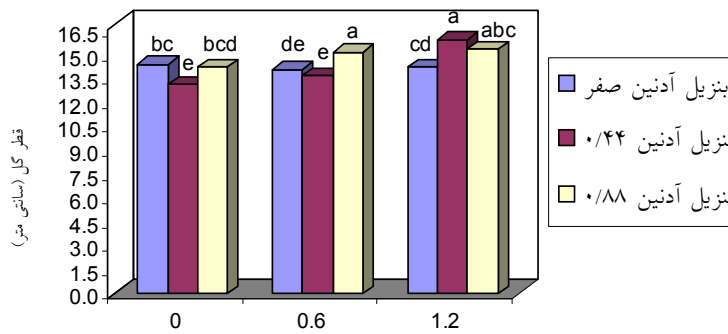
وزن تر گل ( درصد نسبت به وزن اولیه)		شاخص کلروفیل برگ				طول عمر برگ (روز)	تیمار
روز نهم	روز پنجم	روز بیستم	روز پانزدهم	روز دهم	روز ششم		
۲۲۵/۵۹	۳۲۰/۸۷	۳۱/۶۰	۳۶	۴۴/۶۸	۵۲/۳۹	۲۰/۱۴	۰
۲۶۴/۶۷	۳۸۴/۵۸	۴۰/۶۴	۴۴/۶۷	۵۱	۵۵/۶۷	۲۶/۵۲	۰/۴۴ بنزیل آدنین (میلی مولار)
۲۸۰/۵۵	۴۰۸/۱۴	۳۴/۵۰	۳۶/۷۱	۴۴/۴۹	۵۱/۶۵	۲۳/۶۵	۰/۸۸
۱۷/۶۸	۴۴/۰۷	۴/۴۷	۴/۷۳	۳/۲۲	۳/۰۸	۳/۸۹	LSD <sup>a</sup> 5%
۲۴/۲۳	۶۰/۳۹	۶/۴۹	۶/۴۸	۴/۴۱	۴/۲۲	۵/۰۷	LSD <sup>a</sup> 1%

α: با توجه به این که سطح معنی داری صفات در جدول تجزیه واریانس متفاوت بود، به همین دلیل مقدار LSD در هر دو سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ داده شد.

کمترین میانگین طول عمر برگ نیز مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۲۰/۱۴ روز بود (جدول ۳).

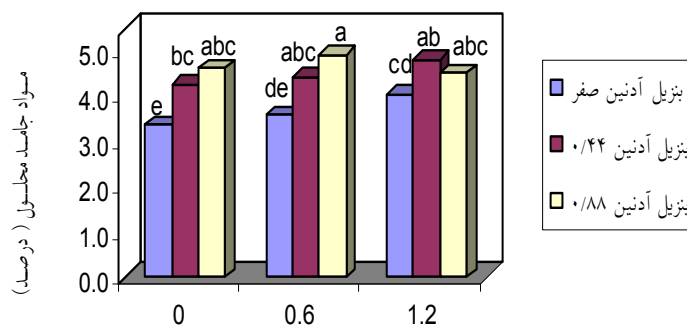
قطر یا درشتی گل نیز یکی از صفات تعیین کننده کیفیت ظاهری گل است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر بنزیل آدنین در سطح ۵ درصد و اثر تیوسولفات نقره و هم چنین اثر متقابل این دو ماده در سطح یک درصد بر قطر گل ها معنی دار بود (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین ها نیز مشخص شد که تیمار ۰/۴۴ میلی مولار بنزیل آدنین + ۱/۲ میلی مولار تیوسولفات نقره با میانگین ۱۵/۹۵ سانتی متر بیشترین قطر گل را ایجاد نمود و کمترین قطر گل مربوط به تیمار ۰/۴۴ میلی

نقره با میانگین ۱۵/۳۸ روز دارای بیشترین میانگین طول عمر گل و تیمارهای شاهد این دو ماده ( سطح صفر) با میانگین ۱۰/۵ روز کمترین میانگین طول عمر گل را داشت که با تیمار ۰/۶ میلی مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی داری نداشت ( شکل ۲). برای طول عمر برگ ها نیز تنها بنزیل آدنین اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت و اثر تیوسولفات نقره و نیز اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر طول عمر برگ ها معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین های سطوح مختلف بنزیل آدنین نشان داد که مقدار ۰/۴۴ میلی مولار بنزیل آدنین با میانگین ۲۶/۵۲ روز بیشترین طول عمر برگ ها را داشت.



تیوسولفات نقره (میلی مولار)

شکل ۳. اثر بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر قطر گل شاخه بریده سوسن



تیوسولفات نقره (میلی مولار)

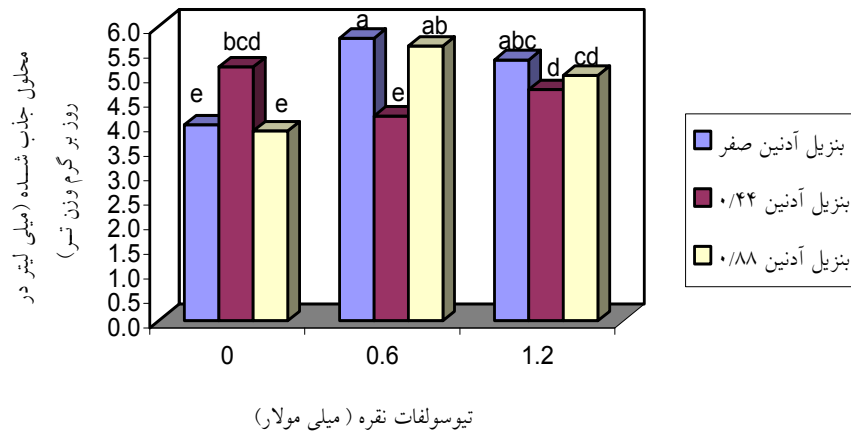
شکل ۴. اثر متقابل تیوسولفات نقره × بنزیل آدنین بر مواد جامد محلول در گلبرگ‌های گل شاخه بریده سوسن در روز هشتم

بیشترین میزان مواد جامد محلول بود. کمترین میزان مواد جامد محلول نیز مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۳/۳۶ درصد بود که با تیمار ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۴).

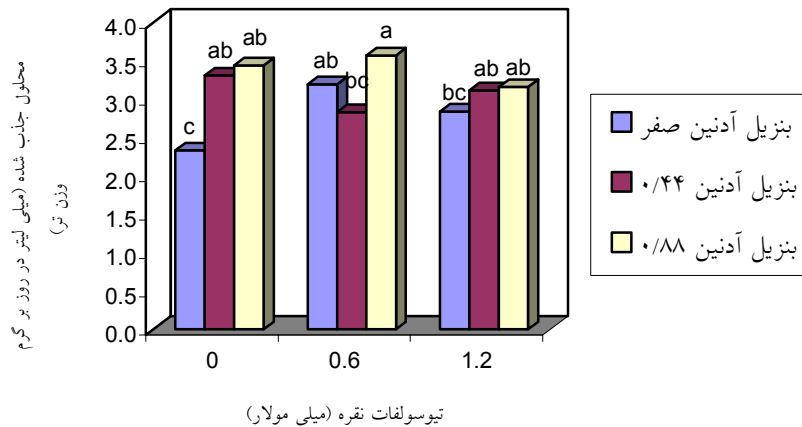
نتایج تجزیه واریانس اثر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر میزان کلروفیل برگ‌ها نشان داد که اثر بنزیل آدنین در روز ششم اندازه‌گیری در سطح ۵ درصد و در روزهای دهم، پانزدهم و بیستم در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما اثر تیوسولفات نقره و هم‌چنین اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره در تمامی روزهای مورد مطالعه بر کلروفیل برگ‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). با انجام مقایسه بین تیمارها مشخص شد که تیمار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین بیشترین تأثیر را در افزایش کلروفیل برگ‌ها داشت و کمترین میزان کلروفیل برگ‌ها مربوط

مولار بنزیل آدنین و ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره بود که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که به طور کلی کاربرد بنزیل آدنین به تنهایی موجب کاهش قطر گل‌های شاخه بریدنی شده ولی زمانی که با تیوسولفات نقره در غلظت‌های بالا استفاده شده به میزان خیلی کمی موجب افزایش قطر گل‌ها می‌شود (شکل ۳).

اثر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها نشان داد که در روز هشتم اثر بنزیل آدنین در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر تیوسولفات نقره و هم‌چنین اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین‌ها نیز مشخص شد که تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره با میانگین ۴/۹۸ درصد دارای



شکل ۵. اثر متقابل تیوسولفات نقره × بنزیل آدنین بر محلول جذب شده گل شاخه بریده سوسن در روز پنجم



شکل ۶. اثر متقابل تیوسولفات نقره × بنزیل آدنین بر محلول جذب شده گل شاخه بریده سوسن در روز نهم

شده بود. کمترین میزان محلول جذب شده در روزهای پنجم و نهم مربوط به تیمار شاهد بود (شکل های ۵ و ۶). وزن تر گل ها تا روز پنجم اندازه گیری افزایش یافته و سپس کاهش یافت در واقع گل های شاخه بریده هر چه به مرحله پیری نزدیک تر می شوند وزن تر آنها به دلیل کاهش جذب آب و از بین رفتن گلبرگ ها و برگ ها کاهش می یابد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر بنزیل آدنین و هم چنین اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر وزن تر گل ها معنی دار نبود. اما اثر تیوسولفات نقره در روزهای پنجم و نهم در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین ها

به تیمار شاهد بود که با تیمار ۰/۸۸ میلی مولار بنزیل آدنین تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر بنزیل آدنین بر میزان محلول جذب شده در روز نهم در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. اثر تیوسولفات نقره در روز پنجم در سطح یک درصد معنی دار شد. اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره در روز پنجم در سطح یک درصد و در روز نهم در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین ها مشخص شد که در روزهای پنجم و نهم اندازه گیری تیمار ۰/۸۸ بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی مولار تیوسولفات نقره دارای بیشترین میزان محلول جذب

مشخص شد که در تمامی روزهای مورد مطالعه تیمار ۱/۲ میلی مولار تیوسولفات نقره بیشترین میزان وزن تر را داشت و با تیمار ۰/۶ میلی مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی داری نداشت. کمترین میانگین وزن تر مربوط به تیمار شاهد بود. بین تیمارهای ۱/۲ و ۰/۶ میلی مولار با تیمار شاهد تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳).

## بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تیمار ۰/۸۸ میلی مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی مولار تأثیر بیشتری در افزایش طول عمر گل ها، مواد جامد محلول در گلببرگ ها و میزان محلول جذب شده در گل های شاخه بریده سوسن داشت. در این پژوهش مشخص شد که تیوسولفات نقره به تنهایی تأثیری در افزایش طول عمر گل های شاخه بریده نداشت، ولی در گیاهانی که قبل از برداشت با بنزیل آدنین و بعد از برداشت با تیوسولفات نقره تیمار شدند، مشاهده شد که این دو ماده اثر سینرژیستی داشته و طول عمر گل ها را افزایش دادند. هورمون های سایتوکینینی به دلیل به تأخیر انداختن تجزیه پروتئین ها و کلروفیل برگ ها، موجب به تأخیر انداختن پیری گل ها می شوند (۱۶). هم چنین سایتوکینین هایی مانند بنزیل آدنین و کنتین، مانع تبدیل ACC به اتیلن و تولید آن در گلببرگ ها می شوند. ثابت شده که سایتوکینین ها مستقیماً مانع بیوسنتز اتیلن نمی شوند ولی موجب کاهش فعالیت ACC اکسیداز و تبدیل آن به فرم غیر فعال می شوند (۲۲). تیوسولفات نقره هم برخلاف نیترات نقره و استات نقره که به کندی در بافت های گیاهی حرکت می کنند و در برابر نور تجزیه می شوند، در ساقه گل های شاخه بریده سیال بوده و به آسانی به سمت جام گل حرکت می کند و از این رو موجب افزایش طول عمر گل های شاخه بریده می شود (۱۵ و ۱۹). از طرفی این ترکیب فعالیت ضد میکروبی در بافت های گیاهی داشته و از رشد باکتری ها در آب جلوگیری می کند، هم چنین مانع رشد میکروارگانیسم ها می شود. اثرات منفی میکروارگانیسم ها در کاهش طول عمر گل های

بریده را به باکتری های مسدود کننده ساقه و تولید ترکیبات سمی نسبت می دهند، از طرفی میکروارگانیسم ها در تولید اتیلن درون زای موثر بوده و به این ترتیب در کاهش طول عمر و کیفیت گل های بریده نیز نقش دارند (۳ و ۲۵). این نتایج، با نتایج هدرس و همکاران (۷) و نوواک و مایننت (۱۷) مغایرت داشت. هدرس و همکاران گزارش کردند که تیمار گل شاخه بریده داودی با تیوسولفات نقره و بنزیل آدنین تأثیری در افزایش طول عمر و کیفیت گل های شاخه بریده نداشت در حالی که استفاده از آنها به تنهایی در افزایش طول عمر و کیفیت گل های شاخه بریده مؤثرتر بود. این محققین بیان کردند که، به نظر می رسد تیوسولفات نقره مانع جذب و یا انتقال این هورمون در داخل بافتهای گیاهی می شود. نوواک و مایننت گزارش کردند، تیمار گل های شاخه بریده سوسن رقم *Prima* با بنزیل آدنین و کنتین تأثیری در افزایش طول عمر نداشت در حالی که جیبرلین موجب افزایش طول عمر گل ها شد. گزارش شده که نوع بنزیل آدنین و نحوه کاربرد آن تأثیر بسزایی در افزایش طول عمر گل های شاخه بریده دارد به طوری که بنزیل آدنین نوع سیگما باید به صورت محلول پاشی استفاده شود و کاربرد آن در محلول های نگهدارنده غیر مؤثر است (۷). مقدار قند (مواد جامد محلول) نیز یکی از عوامل مهم در تعیین طول عمر گل های شاخه بریده می باشند. بنابراین هرچه درصد مواد کربوهیدراتی ذخیره شده بیشتر باشد، طول عمر گل افزایش می یابد (۱۶). در این پژوهش با گذشت زمان از آغاز آزمایش، میزان مواد جامد محلول گلببرگ ها کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره و هم چنین اثر متقابل این دو ماده تأثیر معنی دار بر میزان مواد جامد محلول در گلببرگ ها داشتند. بنزیل آدنین موجب انتقال مواد ساخته شده از برگ ها به جوانه ها و گل های در حال رشد شده در نتیجه موجب افزایش کربوهیدرات های محلول در گلببرگ ها می گردد (۲ و ۵). تیوسولفات نقره هم به دلیل نقشی که در کمبود جذب آب و تأخیر در پژمردگی ایجاد می کند قادر به حفظ کربوهیدرات است، به علاوه این ترکیب موجب کاهش تنفس در



هم با تجزیه ساکارز موجود در گلبرگ‌ها موجب افزایش فشار اسمزی موجود در گلبرگ‌ها شده در نتیجه جذب آب بیشتری صورت گرفته و این امر موجب تورم سلول‌ها و تورژسانس گل‌ها و در نهایت افزایش قطر گل در گل‌های شاخه بریده گردیده است. تا به حال از مکانیسم اثر بنزیل آدنین روی قطر گل‌ها گزارشی صورت نگرفته است. یکی از دلایل عمده کاهش وزن تر گل‌های شاخه بریدنی، گرفتگی آوندهای چوبی ساقه در اثر رشد میکروارگانیزم‌های مانند باکتری‌ها می‌باشد از آنجایی که تیوسولفات نقره از رشد باکتری‌ها در آب جلوگیری می‌کند عامل مهمی در جذب آب توسط گیاه می‌باشد، زیرا قدرت ساقه گل را در جذب آب بالا می‌برد و هم‌چنین با تجزیه ساکارز موجود در گلبرگ به جذب بیشتر آب کمک می‌نماید و موجب افزایش وزن تر گل‌های شاخه بریده می‌شود (۸ و ۱۴). این نتایج با نتایج فیسون و رایید (۶) و حسن و همکاران (۱۳) مطابقت داشت. فیسون و رایید بیان کردند که استفاده از NaOCl (هیپوکلریت سدیم) و تیوسولفات نقره در محلول‌های نگه‌دارنده گل شب بو موجب به تأخیر انداختن آلودگی و حفظ وزن تر و هم‌چنین موجب طولانی شدن عمر گل‌های شاخه بریدنی گردید.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد که محلول‌پاشی گیاهان دو هفته قبل از برداشت با بنزیل آدنین و تیمار این گل‌ها بعد از برداشت با تیوسولفات نقره مؤثرتر بوده است. زیرا بنزیل آدنین به دلیل نقشی که در کاهش فرایندهای متابولیکی از جمله تنفس دارند مصرف کربوهیدرات‌ها را کاهش داده، در نتیجه میزان کربوهیدرات‌های موجود در گل‌ها افزایش می‌یابد و از طرف دیگر تیوسولفات نقره به دلیل خاصیت میکروب‌کشی قوی مانع رشد میکروارگانیزم‌ها شده و در نتیجه جذب آب بیشتری صورت می‌گیرد و این امر موجب افزایش کیفیت گل‌ها و طول عمر آنها می‌گردد. به نظر می‌رسد که کاربرد این ترکیبات به صورت جداگانه خیلی مؤثرتر از

گل‌ها شده و به این طریق مانع از دست دادن قندها می‌گردد (۲۰). این نتایج منطبق با نتایج وانگ (۲۳)، ویمینگ و همکاران (۲۴) و باتاچارجی و ماریام (۴) بود. وانگ بیان کرد محلول پاشی جوانه‌های گل سوسن با بنزیل آدنین موجب تجمع کربوهیدرات‌های ساختاری در گل‌ها تحت شرایط نوری بالا گردید. ویمینگ و همکاران عنوان کردند که تیمار گل‌های شاخه بریده داودی با تیوسولفات نقره مانع از دست رفتن قندها و حفظ کربوهیدرات‌ها در طی پیری آنها می‌شود. باتاچارجی و ماریام با تیمار گل شاخه بریده رز با تیوسولفات نقره دریافتند که این ماده موجب افزایش طول عمر، وزن تر و وزن خشک در گل‌های شاخه بریده شد. ثابت شده که زردی برگ‌ها بعد از برداشت در گل‌های شاخه بریده سوسن نیز با موقعیت کربوهیدرات‌ها در برگ‌ها همراه است و بنزیل آدنین از طریق کاهش سرعت تنفس و هم‌چنین سنتز پروتئین‌ها و حفظ ساختمان کلروپلاست موجب افزایش میزان کلروفیل در برگ‌ها می‌گردد (۱۱ و ۱۶). هان (۱۱) اظهار داشت که مکانیسم به تأخیر انداختن پیری توسط هورمون بنزیل آدنین در برگ‌های جدا شده سوسن هنوز به خوبی مشخص نیست ولی سرعت تنفس در برگ‌های تیمار شده با بنزیل آدنین پایین بوده و از این طریق موجب کاهش سریع از بین رفتن کربوهیدرات‌ها می‌گردند. این نتایج با نتایج رانوالا و همکاران (۱۸) و هان (۱۰) مطابقت داشت. هان با تیمار گل سوسن با بنزیل آدنین در غلظت‌های ۵۰، ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر دریافت که همه تیمارهای بنزیل آدنین طول عمر برگ‌ها را افزایش دادند و این افزایش طول عمر برگ به غلظت بنزیل آدنین بستگی نداشت. قطر یا درشتی گل نیز یکی از صفات تعیین کننده در کیفیت ظاهری گل‌ها و ارزش اقتصادی آنها می‌باشد. در این پژوهش بنزیل آدنین موجب کاهش قطر گل‌ها نسبت به تیمار شاهد گردید ولی در گیاهانی که بعد از برداشت با تیوسولفات نقره تیمار شدند قطر گل‌ها به میزان خیلی کمی افزایش یافت. افزایش قطر گل‌ها احتمالاً به دلیل این که بنزیل آدنین موجب افزایش مواد جامد محلول در گلبرگ‌ها شده و تیوسولفات نقره

### سپاسگزاری

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج شده و با کمک مالی دانشگاه گیلان انجام شده است. لذا، بدین وسیله از همکاری و مساعدت دانشگاه گیلان سپاسگزاری می‌گردد.

کاربرد آنها با هم در محلول‌های محافظ می‌باشد، زیرا تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که این دو ماده در مکانیسم جذب و انتقال همدیگر دخالت می‌کنند و اثر آنتاگونیسمی دارند.

### منابع مورد استفاده

۱. خلیج، م.ع. ۱۳۸۴. بررسی اثر بسترهای کشت متفاوت روی رشد و عملکرد گل لیلیوم. چهارمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. فتحی، ق. و ب. اسماعیل پور. ۱۳۷۹. مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی: اصول و کاربرد (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
3. Abraham, H., H. Halevy and M. Shimon. 1982. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 10: 8-123.
4. Bhattacharjee, S. K. and M. W. Mariam. 2004. Influence of pulsing and wet cool storage on the postharvest life and quality of Golden Gate cut roses. Scientific Hort. 9:23-27.
5. Boyle, T. H. 1995. BA Influences flowering and dry matter partitioning in shoots of Crimson Easter Cactus. Hort. Sci. 30: 289-291.
6. Fisun, G. C. and M.S. Reid. 2002. Postharvest handling of stock (*Mathiola incana*). Hort. Sci. 37: 144-147.
7. Hads, S. P., R. Michaeli, Y. Reuveni and S. Meir. 1996. Benzyladenine retards leaf yellowing and improve quality of goldenrod (*Solidago canadensis*) cut flower. Post harvest Biol. Technol. 9: 65-73.
8. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 2: 35-65.
9. Halevy, A., H. S. Torr and H. Fredman. 2000. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. Acta Hort. 543: 218-219.
10. Han, S. S. 1995. Growth regulators dealy foliar chlorosis of Easter liliy leaves. Hort. Sci. 120: 254-258.
11. Han, S. S. 2000. Growth regulators reduce leaf yellowing in Easter liliy caused and spacing and root rot. J. Hort. Sci. 35: 654-660.
12. Han, S. S. 2001. Benzyladenine and Gibberelline improve postharvest quality of cut Asiatic and Orientalis liles. Hort. Sci. 36: 741 – 745.
13. Hassan, F., G. Schmit, J. Ankush and Z. Dorogi. 2005. Use of silver thiosulphate (STS) and 1-Methylcyciopropene (1- mcp) to improve the shelf life of minature potted *Rose cv . Amore*. Hort. Sci. 52: 343-350.
14. Hisamatsu, T., M. Koshika and N. Mander. 2004. Regulation of gibberellin biosynthesis and stem elongation by low temperature in *Eustoma grandiflorum*. J. Hort. Sci. Biol. Technol. 79: 357-359.
15. Macnish, A. J., D.C. Joyce D. E. Irving and A. H. Wearing. 2004. A simple sustained release device for the ethylene binding inhibitor 1- MCP. Postharvest Biol. Technol. 32: 321-338.
16. Mutui, T. M., V. E. Emongor and M. J. Hutchinson. 2001. Effect of Accel on the vase life and post harvest quality of *Alestromeria (Alstromeria aurantical)* cut flowers. Hort. Sci. 2: 82-88.
17. Nowake, J. and K. Mynett. 1985. The effect of growth regulators on postharvest characteristic of cut lilium 'prima' inflorescences. Acta Hort. 167: 109-116.
18. Ranwala, A. P., G. Legnani and W. B. Miller. 2003. Minimizing stem elongation during spray application of gibberllin<sub>4+7</sub> and benzyladenine to preventive leaf chlorosis in Easter Lilies. Hort. Sci. 38: 1210-1213.
19. Serrano, M., M. Amorose, M. T. Pretel, M.C. Martinez- Madrid and F. Romojaro. 2001. Preservative solutions containg boric acid dealy senescence of Carination flowers. Postharvest Biol. Technol. 23: 123-142.
20. Son, K. C., H. J. Byoun and M. H. Yoo. 2003. Effect of pulsing with AgNO<sub>3</sub> or STS on the absorbtion and distribution of silver and the vase life of cut Rose Red Sandrn. Acta Hort. 624: 365- 366.
21. Suh, J. K. and J. H. Kim. 1997 . Effect of several preservative solutions on longevity and microorganisms of cut Lilium species. Acta Hort. 430: 438.
22. Vanstaden, J. 1995. Hormonal control of carnation flower senescence. Acta Hort. 405: 232-329.
23. Wang, Y. T. 1996. Cytokinine and light intensity regulate flowering of Easter lily. Hort. Sci. 31: 976 - 977.
24. Weiming, G.W., F. Zing and F. Chen. 1997. Regulation of ethylene on senescence of cut chrysanthemum flower. J. Nojing Agric. 20:24-29
25. Witte, Y.D. and W. G. Van Doorn. 1991. The mode of action of bacteria in the vascular occlusion of cut rose flowers. Acta Hort. 298: 165-170.
26. Wilkins, H. 2000. Basic considerations for the postharvest care of cut flowers. Hort. Sci. 38: 85-92.