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

منظر گندابی[۱]، معظم حسن پوراصیل[۱*]، عبدالله حاتم زاده[۱]، بابک ربیعی[۲] و اسماعیل چمنی[۳]

(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

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 هم چنین زمانی که گل‌ها بسته‌بندی شده و برای صادرات به مناطق دور دست آماده می‌شوند از جمله مسائلی می‌باشد که تولیدکنند گان با آن روبه‌رو هستند (۹). از 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 هم چنین در ارزش گل‌های شاخه‌بریدنی تأثیر بسزایی دارد (۲۶). یکی از مشکلات جدی پرورش گل سوسن که اکثر تولید کنندگان با آن مواجه هستند زرد شدن برگ‌های پایینی در طی تولید در گلخانه است که به‌تدریج به سمت برگ‌های بالایی پیشرفت می‌کند و بعد از برداشت به‌سرعت توسعه می‌یابد و موجب

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



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

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 میکروارگانیسم‌ها در گل شاخه بریدنی گونه‌های سوسن انجام دادند، گزارش کردند که نیترات‌نقره و ۸-هیدروکسی کینولین سولفات مانع رشد میکروارگانیسم‌ها 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 تنظیم کننده‌های 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 نه تیمار و سه تکرار اجراء 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 ۲ ± ۲۰ 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 سانتی متر طول داشتند )، گیاهان با غلظت‌های مختلف بنزیل آدنین تیمار شدند و حدود ۲ هفته بعد از محلول پاشی صفاتی مانند ارتفاع گیا ه (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 کشورMinolta 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) ا اندازه‌گیر ی 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 انتهای ساقه‌ها، به شیشه‌های حاوی آب مقطر و ۱۰ پی پی ام 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 ۲±۲۰ 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



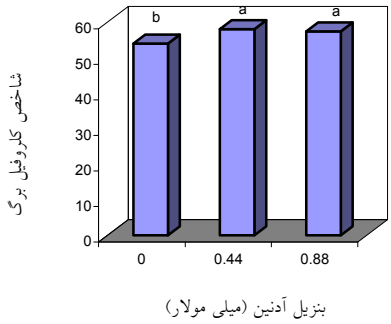
[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

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

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

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱٪.




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

آذین‌ها 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 گلبرگ‌ها نیز در روزهای پنجم و هشتم بعد از برداشت گل‌ها توسط دستگاه رفراکتومتر 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.

## نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات در مرحله قبل از برداشت در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان دادکه 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 (جدول۱). با انجام مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که تیمار۰/۴۴ 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 معنی‌دارنبود (جدول ۲). نتیجه مقایسه میانگین بین سطوح مختلف این دو ماده نشان داد که تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

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

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | طول عمر گل(روز) | طول عمر برگ(روز) | قطر گل (سانتی متر) | مواد جامد محلول(درصد) | | شاخص کلروفیل | | | | |
| | | | | | روز پنجم | روز هشتم | روز سوم | روز ششم | روز دهم | روز پانزدهم | روز بیستم |
| بنزیل آدنین | ۲ | ۹/۴۰** | ۹۱/۸۵** | ۱/۴۸* | ۰/۳۳ns | ۰/۸۴** | ۳/۲۰ns | ۴۱/۲۴* | ۱۲۳/۷۲** | ۲۰۸** | ۱۹۱/۶۴** |
| تیوسولفات نقره | ۲ | ۰/۰۶ns | ۰/۱۴ns | ۳/۷۲** | ۰/۶۵ns | ۰/۴۴* | ۱/۹۳ns | ۲۱/۹۹ns | ۶/۷۸ns | ۲۱/۴۷ns | ۱۸/۸۰ns |
| بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره | ۴ | ۱۴/۱۸** | ۱۰/۳۳ns | ۲/۰۲** | ۰/۶۷ns | ۰/۴۰* | ۰/۶۹ns | ۱۶/۵ns | ۸/۷۳ns | ۱۹/۳۶ns | ۳۰/۵۸ns |
| خطا | ۱۸ | ۰/۸۹ | ۱۰/۴۶ | ۰/۳۹ | ۰/۲۸ | ۰/۱۲ | ۱/۴۷ | ۹/۷۱ | ۱۰/۵۷ | ۲۲/۸۵ | ۲۲/۹۳ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۷/۰۷ | ۱۳/۷۹ | ۴/۳۶ | ۹/۹۶ | ۷/۹۱ | ۲/۱۵ | ۵/۵۸ | ۶/۹۵ | ۱۲/۲۱ | ۱۳/۴۵ |

**ادامهٔ جدول ۲**

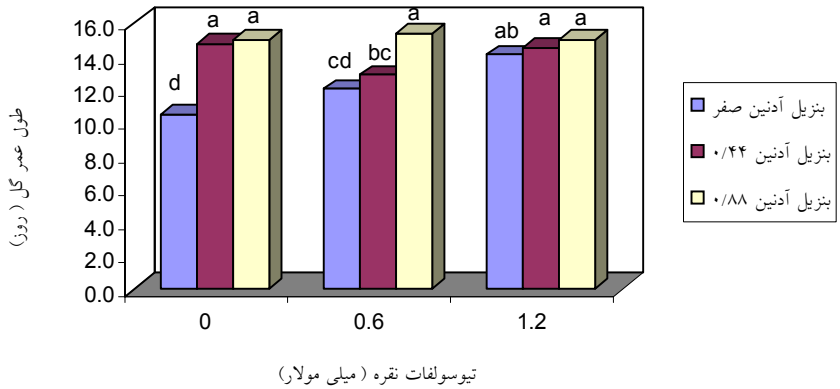
| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | محلول جذب شده( میلی‌لیتر در روز برگرم وزن تر) | | | | وزن تر( درصد نسبت به وزن اولیه) | | | |
| | | روز پنجم | روز نهم | روز سیزدهم | روز هفدهم | روز پنجم | روز نهم | روز سیزدهم | روز هفدهم |
| بنزیل آدنین | ۲ | ۰/۲۵ns | ۰/۸۱** | ۰/۰۱۳ns | ۰/۰۵ns | ۶۵۳۹ns | ۲۲۸/۴۲ns | ۳۲/۷ns | ۲۴۰ns |
| تیوسولفات نقره | ۲ | ۱/۷۴** | ۰/۰۸ns | ۰/۰۱ns | ۰/۰۱۱ns | ۱۸۳۴۶** | ۷۲۰۱** | ۱۲۲/۴۴ns | ۳۵۶ns |
| بنزیل آدنین× تیوسولفات نقره | ۴ | ۱/۹۳** | ۰/۳۹* | ۰/۲۲ns | ۰/۱۹ns | ۳۶۸/۲۲ns | ۶۳۷/۷۳ns | ۱۲۳/۶۱ns | ۱۴۸/۵۹ns |
| خطا | ۱۸ | ۰/۰۹ | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ | ۰/۲۰ | ۱۹۸۰ | ۳۱۸/۸۵ | ۲۴۴/۴۴ | ۲۹۸ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۶/۳۶ | ۱۱/۸۷ | ۱۴/۷۳ | ۲۳/۹۵ | ۱۱/۹۹ | ۶/۹۴ | ۸/۳۱ | ۱۱/۰۹ |

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]




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

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

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

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

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 میلی‌مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی‌داری نداشت ( شکل۲ ).

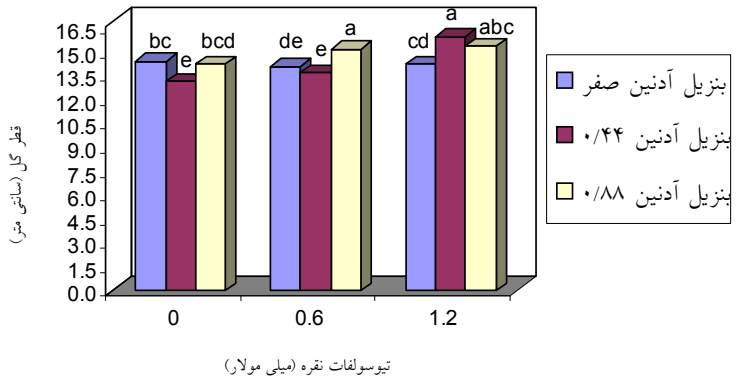
برای طول عمر برگ‌ها نیز تنها بنزیل آدنین اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت و اثر تیوسولفات نقره و نیز اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر طول عمر برگ‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف بنزیل آدنین نشان داد که مقدار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین با میانگین ۲۶/۵۲ روز بیشترین طول عمر برگ‌ها را داشت. کمترین میانگین طول عمر برگ نیز مربوط به تیمار شاهد با میانگین۲۰/۱۴ 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 هم‌چنین اثر متقابل این دو ماده در سطح یک درصد بر قطر گل‌ها معنی‌دار بود (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین‌ها نیز مشخص شد که تیمار ۰/۴۴ میلی‌مولار بنزیل آدنین +۲ /۱ میلی‌مولار تیوسولفات نقره با میانگین ۱۵/۹۵ سانتی متر بیشترین قطر گل را ایجاد نمود و کمترین قطر گل مربوط به تیمار ۰/۴۴ میلی

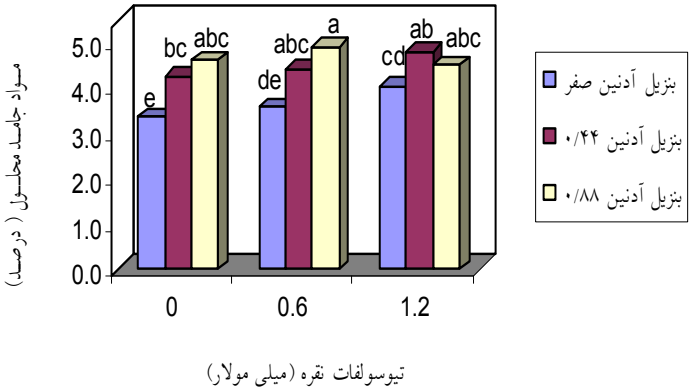


[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]




**شکل ۳. اثر بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر قطرگل شاخه بریده سوسن**




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

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).

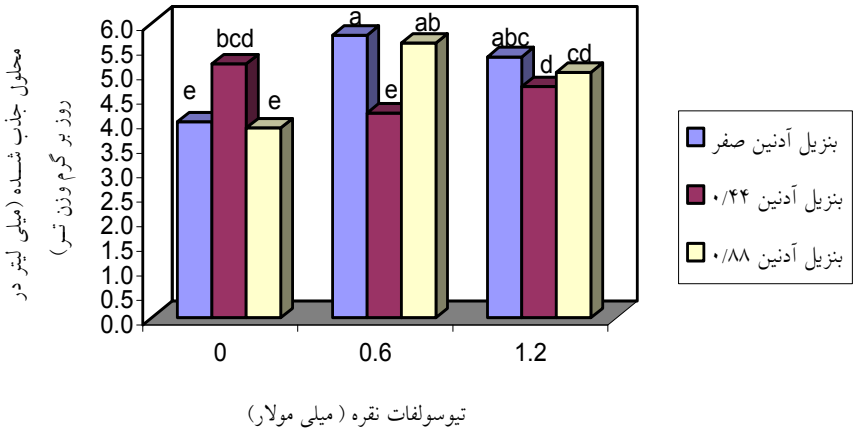
اثر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها نشان داد که در روز هشتم اثر بنزیل آدنین در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر تیوسولفات نقره و هم‌چنین اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود(جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین‌ها نیز مشخص شد که تیمار۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین +۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره با میانگین ۴/۹۸ درصد دارای بیشترین میزان مواد جامد محلول بود. کمترین میزان مواد جامد محلول نیز مربوط به تیمار شاهد با میانگین۳/۳۶ درصد بود که با تیمار ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل۴).

نتایج تجزیه واریانس اثر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر میزان کلروفیل برگ‌ها نشان داد که اثر بنزیل آدنین در روز ششم ا اندازه‌گیر ی 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

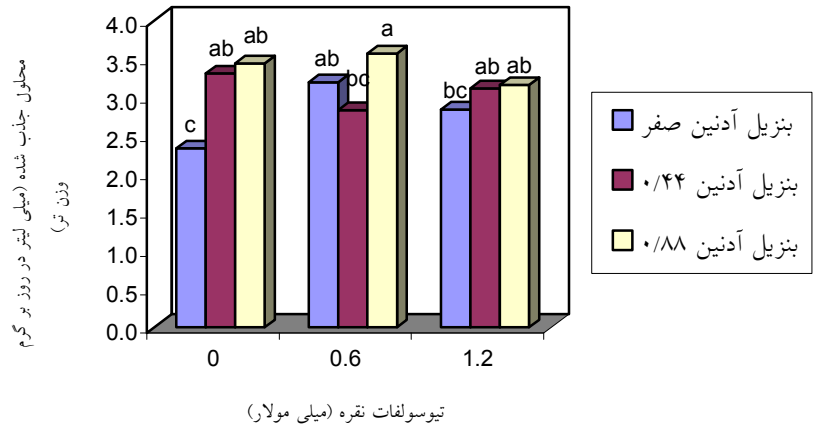


[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]




**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**

به تیمار شاهد بود که با تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین تفاوت معنی‌داری 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 معنی‌دار شد. اثر تیوسولفات نقره در روز پنجم در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره در روز پنجم در سطح یک درصد و در روز نهم در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که در روزهای پنجم و نهم اندازه‌گیری تیمار ۰/۸۸ بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره دارای بیشترین میزان محلول جذب شده بود. کمترین میزان محلول جذب شده در روزهای پنجم و نهم مربوط به تیمار شاهد بود ( شکل‌های ۵ و ۶).

وزن تر گل‌ها تا روز پنجم ا اندازه‌گیر ی افزایش یافته و سپس کاهش یافت در واقع گل‌های شاخه بریده هر چه به مرحله پیری نزدیک‌تر می‌شوند وزن تر آنها به دلیل کاهش جذب آب و از بین رفتن گلبرگ‌ها و برگ‌ها کاهش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه اثر بنزیل آدنین و هم‌چنین اثر متقابل بنزیل آدنین × تیوسولفات نقره بر وزن تر گل‌ها معنی‌دار نبود. اما اثر تیوسولفات نقره در روزهای پنجم و نهم در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با انجام مقایسه میانگین‌ها



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

مشخص شد که در تمامی روزهای مورد مطالعه تیمار ۱/۲ میلی‌مولار تیوسولفات نقره بیشترین میزان وزن تر را داشت و با تیمار ۰/۶ میلی‌مولار تیوسولفات نقره تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میانگین وزن تر مربوط به تیمار شاهد بود. بین تیمارهای ۱/۲ و۰/۶ میلی‌مولار با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول۳).

## بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تیمار ۰/۸۸ میلی‌مولار بنزیل آدنین + ۰/۶ میلی‌مولار تأثیر بیشتری در افزایش طول عمر گل‌ها، مواد جامد محلول در گلبرگ‌ها و میزان محلول جذب شده در گل‌های شاخه بریده سوسن داشت. در این پژوهش مشخص شد که تیوسولفات نقره به تنهایی تأثیری در افزایش طول عمر گل‌های 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 گل‌ها را افزایش دادند. هورمون‌های سایتوکنینی به دلیل به تأخیر انداختن تجزیه پروتئین‌ها وکلروفیل برگ‌ها، موجب به تأخیر انداختن پیری گل‌ها می‌شوند (۱۶). هم‌چنین سایتوکنین‌هایی مانند بنزیل‌آدنین و کنتین، مانع تبدیل ACC به اتیلن و تولید آن در گلبرگ‌ها می‌شوند. ثابت شده که سایتوکنین‌ها مستقیماً مانع بیوسنتز اتیلن نمی‌شوند ولی موجب کاهش فعالیت ACC اکسیداز و تبدیل آن به فرم غیر فعال می‌شوند (۲۲). تیوسولفات نقره هم برخلاف نیترات نقره و استات نقره که به کندی در بافت‌های گیاهی حرکت می‌کنند و در برابر نور تجزیه می‌شوند، در ساقه گل‌های شاخه بریده سیال بوده و به آسانی به سمت جام گل حرکت می‌کند و از این رو موجب افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده می‌شود (۱۵ و ۱۹). از طرفی این ترکیب فعالیت ضد میکروبی در بافت‌های گیاهی داشته و از رشد باکتری‌ها در آب جلوگیری می‌کند، هم‌چنین مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. اثرات منفی میکروارگانیسم‌ها در کاهش طول عمر گل‌های بریده را به باکتری‌های مسدود کننده ساقه و تولید ترکیبات سمی نسبت می‌دهند، از طرفی میکروارگانیسم‌ها در تولید اتیلن درون زای موثر بوده و به این ترتیب در کاهش طول عمر و کیفیت گل‌های بریده نیز نقش دارند ( ۳ و۲۵). این نتایج، با نتایج هدس و همکاران (۷) و نوواک و ماینت (۱۷) مغایرت داشت. هدس و همکاران گزارش کردند که تیمار گل شاخه بریده داودی با تیوسولفات نقره و بنزیل آدنین تأثیری در افزایش طول عمر و کیفیت گل‌های شاخه بریده نداشت در حالی که استفاده از آنها به تنهایی در افزایش طول عمر و کیفیت گل‌های شاخه بریده مؤثرتر بود. این محققین بیان کردند که، به نظر می‌رسد تیوسولفات نقره مانع جذب و یا انتقال این هورمون در داخل بافتهای گیاهی می‌شود. نوواک و ماینت گزارش کردند، تیمار گل‌های شاخه بریده سوسن رقم *Prima* با بنزیل آدنین و کینتین تأثیری در افزایش طول عمر نداشت در حالی که جیبرلین موجب افزایش طول عمر گل‌ها شد. گزارش شده که نوع بنزیل آدنین و نحوه کاربرد آن تأثیر بسزایی در افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده دارد به طوری که بنزیل آدنین نوع سیگما باید به صورت محلول پاشی استفاده شود و کاربرد آن در محلول‌های نگهدارنده غیر مؤثر است (۷). مقدار قند (مواد جامد محلول) نیز یکی از عوامل مهم در تعیین طول عمرگل‌های شاخه بریده می‌باشند. بنابراین هرچه درصد مواد کربوهیدراتی ذخیره شده بیشتر باشد، طول عمر گل افزایش می‌یابد (۱۶). در این پژوهش با گذشت زمان از آغاز آزمایش، میزان مواد جامد محلول گلبرگ‌ها کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که بنزیل‌آدنین و تیوسولفات نقره و هم‌چنین اثر متقابل این دو ماده تأثیر معنی‌دار بر میزان مواد جامد محلول در گلبرگ‌ها داشتند. بنزیل‌آدنین موجب انتقال مواد ساخته شده از برگ‌ها به جوانه‌ها و گل‌های در حال رشد شده در نتیجه موجب افزایش کربوهیدرات‌های محلول در گلبرگ‌ها می‌گردد (۲ و ۵). تیوسولفات نقره هم به‌دلیل نقشی که در کمبود جذب آب و تأخیر در پژمردگی ایجاد می‌کند قادر به حفظ کربوهیدرات است، به‌علاوه این ترکیب موجب کاهش تنفس در



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

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 درطی 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 درگل‌های 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 و۱۶). 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) وهان (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 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 میکروارگانیسم‌های 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 راید (۶) و حسن و همکاران (۱۳) مطابقت داشت. فیسون و راید 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 بنزیل‌آدنین 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 میکرارگانیسم‌ها 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



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]

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.

## سپاسگزاری

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

## منابع مورد استفاده

۱. خلج، 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 تنظیم کننده 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 candensis)* 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$_{4+7}$ 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 $AgNo_3$ 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.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.50.7 ]