اثر بنزیل‌آدنین و جیبرلیک‌اسید و انبارداری سرد و خشک بر ماندگاری گل بریده لیلیوم رقم Fangio

الهام فرجی[1]، سپیده کلاته جاری[1]، یونس مستوفی[2] و فواد مرادی[3]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر بنزیل‌آدنین (BA) و جیبرلیک‌اسید (GA_3) و شرایط انبار سرد و خشک بر ماندگاری گل بریده لیلیوم رقم فانجیو، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (هر تکرار شامل سه شاخه گل)، انجام گرفت. در این آزمایش ترکیب بنزیل آدنین و جیبرلیک اسید به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از هر کدام و آب مقطر به عنوان تیمار شاهد به صورت تیمار کوتاه مدت ۲۴ ساعت بودند. همه گل‌ها پس از تیمار در انبار خشک با دمای ۴ درجه سلسیوس برای مدت ۱۰ روز نگهداری شدند. قبل از انتقال به انبار خشک، اسپری‌پاشی کامل ساقه، برگ‌ها و سطوح مختلف پوشش گل‌ها (کاغذ صافی‌ها) با آب مقطر و یا نانوسیلور ۲ میلی‌گرم در لیتر صورت گرفت. پس از ده روز، گل‌ها درون محلول نگهدارنده حاوی نانوسیلور ۲ میلی‌گرم بر لیتر و ۳٪ ساکارز قرار گرفتند تا صفات کیفی مورد نظر در مورد آن‌ها ارزیابی شوند. نتایج نشان داد که ترکیب بنزیل‌آدنین و جیبرلیک‌اسید (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از هر کدام)، به عنوان یک پیش تیمار کوتاه مدت ۲۴ ساعته قبل از انبار، سبب افزایش معنی‌دار ماندگاری گل بریده لیلیوم، حفظ بهتر رنگیزه آنتوسیانین گلبرگ و شاخص ثبات غشاء و کاهش فعالیت آنزیم کلروفیلاز برگ و درصد شکوفایی‌گل‌ها گردید. انبار سرد و خشک به همراه تیمار نانوسیلور و ساکارز نیز به طور معنی‌داری باعث افزایش بیشتر طول عمر گل‌ها (در سطح احتمال ۵٪) و به تعویق افتادن شکوفایی غنچه‌ها در انبار گردید.

واژه‌های کلیدی: ماندگاری، لیلیوم، بنزیل‌آدنین، جیبرلیک‌اسید، نانوسیلور، انبار سرد و خشک، گل بریده.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۳/۲٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱

۱- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران e.faraji.d@hotmail.com

۲- دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران- کرج y.mostofi@ut.ac.ir

۳- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر - کرج foadmoradi@yahoo.com

مقدمه

در حال حاضر گل بریده[1] لیلیوم جزو یکی از ده گل برتر جهان به شمار می‌رود. امروزه به علت افزایش تقاضای این گل در بازارهای مصرف، توجه به یک سری از مشکلات پس از برداشت آن نظیر زردی برگ‌ها ضروری به نظر می‌رسد. سیتوکنین‌ها از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی هستند که کاربرد آن‌ها قبل از انبارداری یا برای حمل و نقل طولانی در تاریکی به منظور کاهش تجزیه کلروفیل توصیه می‌شود (Rahemi, 2003). سیتوکنین‌ها هم‌چنین، سبب افزایش مقاومت به سرما در آنتوریوم (*Anthurium* spp.) و جلوگیری از زردشدن برگ‌های لیلیوم‌های اورینتال (*Lilium oriental*)، شب‌بو (*Matthiola incana*) و گلایول (*Gladiolus* spp.) می‌شوند (Han, 2001). در گل‌های بریده لیسیانتوس (*Eustoma grandiflorum*) نیز تیمار کوتاه به مدت ۲٤ ساعت با محلول بنزیل‌آدنین و ساکارز سبب افزایش طول عمر این گل‌ها شده است (Huang and Chen, 2002). بررسی‌ها نشان می‌دهند که کاهش کلروفیل برگ‌ها درگل‌های بریده آلسترومریا (*Alstromeria* spp.) که در تاریکی به سرعت رخ می‌دهد، به وسیله تابش نور و تیمار با جیبرلیک‌اسید به تاخیر می‌افتد (Jordi *et al*., 1995). تیمار با جیبرلیک‌اسید به‌خصوص در غلظت ۱۰۰ میکرومولار سبب افزایش طول عمر گل بریده نرگس (*Narcissus* spp.) گردید و سبب تعویق در زردی برگ‌ها شد (Ichimura and Goto, 2000).

دما نیز یکی از مهم‌ترین فاکتورهای موثر در کاهش عمر گل‌های بریده می باشد. لذا یکی از روش‌های مناسب افزایش دوام عمر آن‌ها، استفاده از انبارهای سرد است (Rahemi, 2003). کاربرد غلظت‌های بالای (۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) بنزیل آدنین و جیبرلیک‌اسید در گل‌های گلدانی لیلیوم آسیاتیک، سبب مهار کامل زردی برگ در گل‌هایی شده که بیش از ۳ هفته در انبار سرد نگهداری شده‌اند (Funnell and Heins, 1998). کربوهیدرات‌ها، انرژی مورد نیاز برای بقای بیشتر گل‌ها و باز شدن جوانه‌ها را تأمین می‌کنند. تیمار با ساکارز پیری گل را به دلیل تاخیر در تجزیه پروتیین‌ها واسیدهای ریبونوکلییک و حفظ تمامیت غشا و میتوکندری به تعویق می‌اندازد (Halevy and Mayak, 1981). تشدید انسداد آوندی پس از برداشت گل یکی دیگراز فاکتورهای محدودکننده و اثرگذار بر طول عمر و کیفیت گل‌های بریده است که معمولاً ناشی از فعالیت باکتری‌ها (Jones and Hill, 1993) و واکنش‌های فیزیولوژیکی به برش‌های ایجاد شده در ساقه گیاه می‌باشند (Schoeman *et al*., 2002). بنابراین استفاده از یک ترکیب ضدمیکروبی در محلول‌های گلدانی جهت جلوگیری از رشد میکروب‌ها ضروری می‌باشد. وجود نانوسیلور در طی دوره انبارداری و نیز در محلول نگهدارنده عامل مؤثری در کنترل و از بین بردن میکروارگانیسم‌هاست، علاوه بر این نانوسیلور با خاصیت ضد میکروبی خود از انسداد آوندها در گل‌های بریده جلوگیری کرده و در نتیجه از ایجاد تنش آبی و پژمردگی زود هنگام گلبرگ‌ها به دنبال کاهش میزان جذب آب در ساقه گل جلوگیری می‌نماید (Celikel and Reid, 2002). تیمار قبل از انبار گل‌های بریده لیلیوم (*Lilium* spp.) با بنزیل‌آدنین (BA) و جیبرلیک‌اسید (GA_3) و انبار آن‌ها در دماهای پایین سبب افزایش طول عمر و بهبود برخی صفات کیفی این گل بریدنی گردید (Han, 2001).

در این تحقیق اثر ترکیب بنزیل‌آدنین و جیبرلیک اسید به عنوان پیش تیمار کوتاه مدت ۲٤ ساعته انبار سرد و خشک و کاربرد تیمار نانوسیلور و ساکارز به عنوان محلول نگهدارنده در طی یک دوره ده روز انبارداری روی بهبود کیفیت و طول عمر گل بریده لیلیوم بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و تیمارهای آزمایش

گل‌های بریده لیلیوم رقم Fangio از گلخانه تجاری شرکت ساعی گل واقع در شهرستان ورامین تهیه شدند. گل‌ها در مرحله غنچه و در ساعات اولیه و خنک روز برداشت و بسته‌بندی شده و سریعاً به محل اجرای آزمایش انتقال یافتند. ساقه گل‌ها از ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری زیر گل آذین (در داخل آب مقطر)، بریده شد. برگ‌های ابتدایی ساقه‌ها حذف شد تا به هنگام قرار گرفتن شاخه گل‌ها در ارلن مایر (گلجای) ایجاد مزاحمت ننماید.

آزمایش دارای سه نوع تیماربود:

۱- **پیش تیمار:** از ترکیب بنزیل‌آدنین و جیبرلیک‌اسید با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از هر کدام به صورت افزودن به محلول

[1]. Cut flower

نگهدارنده کوتاه مدت (۲٤ ساعته) و آب مقطر (تیمار شاهد) استفاده شد. این تیمار و غلظت و روش کاربردش بر اساس آزمایش مقایسه‌ای، انتخاب شده بود (Faraji, 2009).

۲- تیمار دوره ده روز انبارداری: بعد از انجام پیش تیمار، گل‌ها به چهار دسته متفاوت ۹ تایی تقسیم شدند. اسپری فقط روی برگ‌ها و ساقه انجام شد و در خاتمه پوشش کاغذی گل‌ها نیز با نانو سیلور یا آب مقطر مرطوب شدند و سپس شاخه گل‌ها در جعبه‌هایی که دارای روزنه‌هایی در قسمت‌های مختلف جعبه برای عبور هوا تعبیه شده بود، قرار گرفتند. جعبه اول شامل ۹ شاخه گل که قبل از انبار در تیمار ۲٤ ساعته با هورمون قرار تیمار شد و سپس با نانوسیلور اسپری پاشی شد. جعبه دوم ۹ شاخه گل را شامل شد که قبل از انبار با هورمون تیمار شد و سپس با آب مقطر اسپری پاشی انجام گرفت. جعبه سوم شامل گل‌هایی می‌شد که قبل از انبار در آب مقطر به مدت ۲٤ ساعت تیمار شدند و سپس در طول دوره انبارداری با رطوبت حاصل از اسپری نانوسیلور ادامه حیات دادند. جعبه آخر را گل‌های شاهد تشکیل می‌دادند که هم در دوره تیمار ۲٤ ساعته و هم در دوره ۱۰ روزه انبارداری با آب مقطر تیمار شدند.

۳- تیمار پس از انبار: پس از اتمام دوره ۱۰ روز انبارداری، گل‌ها به اتاق ارزیابی منتقل شدند و درون ارلن مایر حاوی محلول نگهدارنده (ترکیب ساکارز ۳٪ و نانوسیلور ۲میلی‌گرم بر لیتر)، قرارگرفتند. هنگام ارزیابی، طول عمر گل بدون احتساب ۱۰ روز انبار و یک روز پیش تیمار محاسبه شد (Faraji, 2009).

شرایط محیطی اتاق ارزیابی

دمای اتاق $۲۰^{\circ}C$، رطوبت نسبی اتاق ۷٤ درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. طرح آزمایشی مورد استفاده، فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار بوده و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ صورت گرفت.

صفات کمی و کیفی مورد اندازه‌گیری

۱- طول عمرگلجایی گل: زمانی است که ۸۰-۵۰٪ گلبرگ‌ها ریزش کنند (Burchi *et al.*, 2005).

۲- میزان رنگیزه آنتوسیانین گلبرگ: در روزهای صفر، یک، سه، هفت و دهم آزمایش، ۰/۵ گرم گلبرگ تازه گل توزین و عملیات استخراج توسط ۵cc مخلوط متانول و کلریدریک‌اسید ۱٪ انجام گرفت و میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (Sankhla *et al.*, 2005).

۳- شاخص ثبات غشای گلبرگ: در روزهای صفر، یک، سه، هفت و دهم آزمایش، پس از خردکردن یک گرم از گلبرگ‌های تازه گل، به کمک دستگاه Ec سنج، قرائت شد(Ezhilmathi *et al.*, 2007).

٤- فعالیت آنزیم کلروفیلاز برگ: در روزهای صفر، یک، سه، هفت و دهم آزمایش، برای اندازه‌گیری فعالیت کلروفیلاز از روش هارپاز- سعد و همکاران (Harpaz-saod *et al.*, 2007) روی محلول استخراج شده از برگ‌ها استفاده شد.

۵- درصد شکوفایی گل: در روزهای یک، سه، هفت، ده، یازده، دوازده، سیزده و چهاردهم آزمایش، با توجه به دو فاکتور تعداد جوانه‌های باز شده و تعداد جوانه های باز نشده، درصد شکوفایی گل محاسبه گردید (Han , 2001).

نتایج و بحث

طول عمر گلجایی گل

اثر ساده تیمار قبل از انبار بر صفت طول عمر گل در سطح احتمال ۱٪ و اثر نوع انبار و اثر متقابل تیمار قبل از انبار در نوع انبار، بر روی این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۱).

با توجه به شکل طول عمر گل‌هایی که با پیش تیمار ۲٤ ساعته کوتاه مدت بنزیل‌آدنین و جیبرلیک‌اسید، تیمار شدند و سپس در انبار سرد و خشک، تحت تیمار با نانوسیلور قرار گرفتند، افزایش قابل توجهی را نسبت به گل‌هایی که پیش تیمارشان هورمون یا آب مقطر و تیمار انبارشان فاقد نانوسیلور بود، نشان داد (شکل ۱).

انبار سرد به تنهایی و بدون در نظر گرفتن هیچ تیماری باعث تسریع پیری گل‌های بریده می‌شود (Han, 2001). از این رو محلول‌های نگهدارنده مختلفی جهت افزایش طول عمر پس از برداشت گل‌ها به کار می‌رود. ترکیبات مختلف از طریق کندتر کردن فرایندهای فیزیولوژیکی مرتبط با پیری سبب

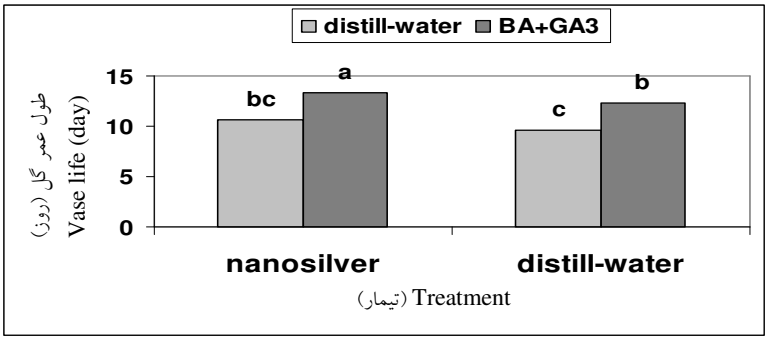
جدول ۱- تجزیه واریانس اثرهای زمان و تیمار قبل از انبار و انبارداری بر ویژگی‌های کیفی گل بریده لیلیوم رقم فانجیو

Table 1. Analysis of variance for effects of time and pretreatment storage and storage on qualitative characteristics of lilium cut flower cv. Fangio

منبع تغییرات S.O.V.	طول عمر گل Vase life		رنگدانه آنتوسیانین گلبرگ Petal anthocyanin pigment		شاخص ثبات غشاء Membrance stability index		فعالیت کلروفیلاز برگ Leaf chlorophyllase enzym activities		درصد شکوفایی گل Bud dehiscence	
	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.
Time زمان	-	-	4	2.79**	4	13469.03**	4	221.10**	7	4918.10**
تیمار قبل از انبار Pretreatment	1	73.50**	1	3.18**	1	264.74*	1	106.65**	1	5210.40**
Storage انبارداری	1	1.37*	3	0.09 ns	3	9.87 ns	3	0.35*	1	1320.50*
Time × Pretreatment	-		4	0.67 ns	4	474.77**	4	16.21 ns	7	165.11 ns
Pretreatment × Storage	1	1.38*	3	0.33 ns	3	200.24*	3	0.15 ns	1	82.06 ns
Time × Storage			12	0.19 ns	12	112.18*	12	1.84 ns	7	399.45 ns
Time × Pretreatment ×Storage			12	0.13 ns	12	82.87 ns	12	0.45 ns	7	127.20 ns
Errore خطا	6		80		80		80		62	
C.V. (%) ضریب تغییرات		5.30		62.98		13.32		14.03		25.56

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و ns = غیر معنی‌دار

ns = Non-significant, and *, **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively



شکل ۱- اثر متقابل پیش تیمار × تیمار انبارداری بر طول عمرگل بریده لیلیوم رقم فانجیو

Figure 1. Effect of pre-treatment × storage interaction on vase life of lilium cut flower, Fangio cultivar

افزایش طول عمر و حفظ کیفیت گل‌های بریده می‌گردند (Han, 2001, Funnell and Heins, 1998). لذا اگر قبل از انبارسرد، گل‌ها با تنظیم‌کننده‌های رشدی مثل جیبرلیک اسید و بنزیل‌آدنین تیمار گردند، تا حد زیادی طول عمر گل بریده افزایش می‌یابد (Kim *et al*., 2005; Han, 2001).

روابط آبی نامطلوب باعث عدم شکوفایی گل‌ها و پژمردگی قبل از بلوغ گلبرگ‌ها می‌شود. یکی از شایع‌ترین مشکلاتی که موجب کاهش طول عمر پس از برداشت گل‌ها و پژمردگی زود هنگام آن‌ها می‌گردد، انسداد آوندهای چوبی آن‌ها توسط باکتری‌ها و در نتیجه عدم توانایی جذب آب توسط ساقه‌های گل می‌باشد که علت آن آلودگی ظروف نگهداری گل‌ها نیز می‌تواند باشد (Rahemi, 2003). بنابراین استفاده از یک ترکیب ضد میکروبی در محلول‌های گلجایی جهت جلوگیری از رشد میکروب‌ها ضرورت دارد. وجود نانوسیلور در طی دوره انبارداری و نیز در محلول نگهدارنده پس از دوره انبار عامل موثری در کنترل و از بین بردن میکروارگانیسم‌ها می‌باشد.

مواد قندی از جمله گلوکز و فروکتوز موجود در گل‌ها به تدریج صرف فرآیند شکوفایی غنچه‌ها و جوانه‌های نابالغ و افزایش جذب محلول می‌گردد و از آنجا که گل‌ها از پایه مادری جدا شده‌اند، لذا دیگر منبع تامین مواد قندی برای گل وجود ندارد. از سوی دیگر وجود ساکارز در محلول‌های نگهدارنده می‌تواند عاملی برای افزایش طول عمر گل‌ها باشد (Yamada *et al.*, 2007).

میزان رنگیزه آنتوسیانین گلبرگ

اثر ساده زمان و نوع تیمار قبل از انبار برای این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، ولی سایر اثرها معنی‌دار نشدند (جدول۱). بالاترین میزان جذب در مورد رنگدانه آنتوسیانین گلبرگ در اثر تیمار ۲٤ ساعته کوتاه مدت $BA+GA_3$ به‌دست آمد (۱/۲۵۹ nm) و این رقم با تیمار شاهد (۰/۹ nm) اختلاف معنی‌داری داشت (شکل a ۲). تنظیم‌کننده‌های رشد مخصوصاً سیتوکنین‌ها مسئول حفظ رنگدانه گلبرگ می‌باشند. جیبرلین‌ها هم سبب دخالت در بیوسنتز کارتنوییدها و آنتوسیانین‌ها شده و تجزیه شدن کلروفیل را به تأخیر می‌اندازند (Mutui *et al.*, 2001). جیبرلیک اسید موجب افزایش هیدرولیز نشاسته و ساکارز که قسمت عمده ماده خشک گلبرگ‌ها را تشکیل می‌دهند، می‌شود. گلوکز و فروکتوز تولید شده، صرف باز شدن گل‌ها می‌شوند، پس جیبرلیک‌اسید موجب کاهش میزان ماده خشک گل‌ها و ساقه و موجب تأخیر در پیری و ریزش و تغییر رنگ گلبرگ‌ها می‌گردد (Emongor, 2004). تحقیقات در گل‌های داودی (*Chrysanthemum morifolium*) نشان داد که بنزیل آدنین موجب حفظ رنگ گلبرگ‌های این گل شده است (Petridou *et al.*, 2002). در ضمن با توجه به شکل ۲b، میزان رنگدانه آنتوسیانین، به تدریج از روز اول یعنی پس از خروج از انبار کاهش یافت تا به میزان تقریباً ثابتی رسید. بالاترین میانگین رنگدانه آنتوسیانین در روز صفر بود که هنوز هیچ‌گونه تیمار و انبارداری بر گل‌ها اعمال نشده بود (۱/٤۷nm) که البته با میزان رنگدانه روز اول (ده روز بعد از قرار گرفتن در شرایط انبار) اختلاف معنی‌داری نداشت. این یک امر بدیهی است که با نزدیک شدن به روزهای پایانی عمر گل، با پیری و پژمردگی گلچه‌ها میزان رنگدانه موجود در گلبرگ نیز کاهش می‌یابد. یعنی انبار اثری در کاهش رنگدانه آنتوسیانین نداشت و لیکن بعد از خروج گل‌ها از انبار رنگدانه شروع به کاهش نمود. بر اساس نتایج شکل (۳) گل‌های نگهداری شده در انبار خشکی که تیمار نانوسیلور در مورد آن‌ها اعمال شده، نسبت به گل‌هایی که در انبار خشک و بدون تیمار با نانوسیلور بوده‌اند توانستند رنگیزه آنتوسیانین گلبرگ را بیشتر و بهتر حفظ نمایند.

میزان شاخص ثبات غشاء

اثرهای ساده زمان و همچنین اثر متقابل زمان در تیمار قبل از انبار برای این صفت در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل زمان در نوع انبار، نوع تیمار قبل از انبار در نوع انبار و اثر ساده تیمار قبل از انبار با احتمال ۵٪ معنی‌دار شدند، ولی اثرهای متقابل سه گانه زمان در نوع تیمار قبل از انبار در نوع انبار و اثر ساده نوع انبار در هیچ یک از سطوح معنی‌دار نبود (جدول ۱).

بیشترین میزان شاخص ثبات غشا از گلبرگ‌ها، مربوط به روز صفر بود (۷٤/۹٦٪) که با روزهای اول و سوم اختلاف معنی‌داری نشان نداد و رفته رفته از این میزان کاسته شد و در روز دهم به میزان ثابت رسید (۱٦/۲۸٪) که با روزهای دیگر آزمایش اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل ٤a). همزمان با پیرشدن گلبرگ‌ها، یکسری از فرایندهای شیمیایی و فیزیولوژیکی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند، از جمله این فرایندها: افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیکی، کاهش ماکرومولکول‌های درون سلولی، افزایش فعالیت تنفسی و کاهش استحکام غشای سلولی و به دنبال آن افزایش میزان نشت یونی سلول است (Mayak and Halevey, 1980). نتایج این تحقیق کاهش استحکام غشای سلولی و شاخص ثبات غشاء را همزمان با پیری گل‌ها نشان داد. با توجه به شکل(٤b) بیشترین میزان شاخص ثبات غشا گلبرگ در گل‌هایی دیده شد که با تیمار کوتاه مدت هورمونی تیمار شده بودند و کمترین میزان شاخص ثبات غشا گلبرگ در گل‌هایی بود که تحت تیمار با آب مقطر قرار گرفتند. جیبرلیک اسید موجب جلوگیری از افزایش pH سلولی، حفظ سیالیت غشا سلولی و جلوگیری از نشت یون‌ها و در نهایت به تاخیر افتادن پیری می‌گردد (Ichimura. and Goto, 2000).

فعالیت آنزیم کلروفیلاز برگ

اثرهای ساده زمان و پیش تیمار انبار برای این صفت در سطح احتمال ۱٪ و اثر زمان × تیمار برای این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار شد، ولی در بقیه موارد اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۱). با توجه به شکل (۵a) بیشترین میزان فعالیت

آنزیم کلروفیلاز برگ در روز صفر مشاهده شد، ولی از روزی که گل‌های بریده در انبار خشک نگهداری شدند مقدار فعالیت آنزیم به تدریج کاهش یافت و در روز دهم اندازه‌گیری به کمترین حد رسید. درضمن مطابق شکل ٥b گل‌هایی که تحت تیمار کوتاه‌مدت هورمونی قرار گرفته بودند، میزان فعالیت آنزیم در آن‌ها به نحو چشم‌گیری کاهش نشان داد. انبارداری در دماهای پایین و بدون کاربرد هیچ‌گونه تیماری، عامل محرک فعالیت آنزیم‌های دخیل در مسیر تخریب و شکستن کلروفیل می‌باشد (Han, 2001). آنزیم کلروفیلاز به عنوان نخستین آنزیم در مسیر شکستن کلروفیل‌های a ,b می‌باشد، لذا افزایش فعالیت این آنزیم در انبار سردی که قبل از انبار و حتی در طول دوره انبار از هیچ تیمار هورمونی یا تیمار ضد میکروبی بهره نبردند (مثل انبار خشک و بدون تیمار با $BA+GA_3$ و نانوسیلور)، دور از انتظار نیست. افزایش فعالیت این آنزیم در گیاه به کاهش تخریب کلروفیل و زردی برگ‌ها منجر می‌گردد، چرا که در برگ‌های پیر نسبت کلروفیل a به b افزایش می‌یابد که دلیل آن تجزیه کلروفیل b و تبدیل آن به کلروفیل a می‌باشد که نشان‌دهنده فعالیت بیشتر آنزیم‌های مسیر شکستن کلروفیل است (Harpaz-saod *et al.*, 2007)، ولی کاربرد سیتوکنین‌ها و جیبرلیک‌اسید به میزان قابل ملاحظه‌ای از عمل این دو آنزیم ممانعت نموده و از بروز زردی و پیری در برگ‌ها جلوگیری می‌نماید که نتایج حاصله از اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کلروفیلاز در تحقیق حاضر نشانگر این مطلب بود.

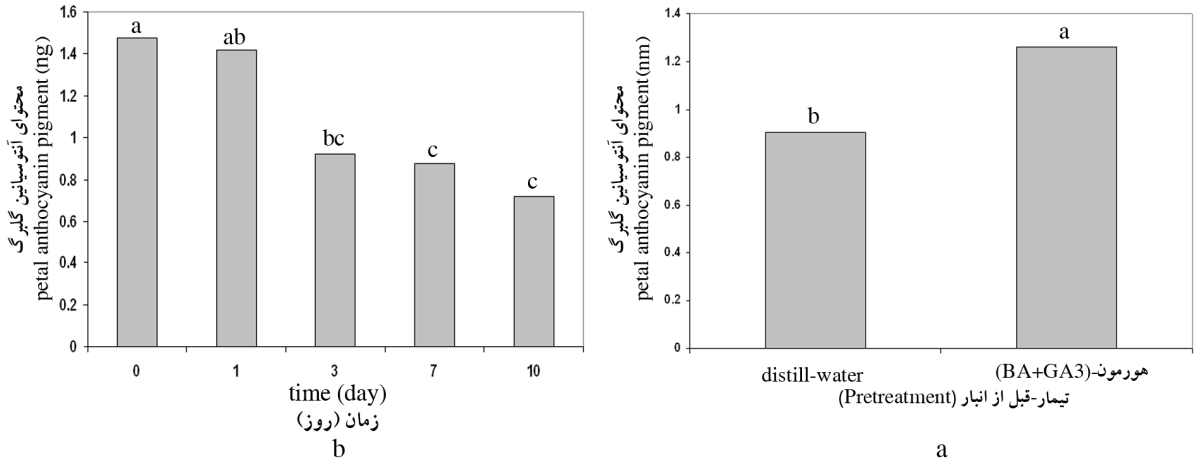
درصد شکوفایی گل

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، دو صفت اثر ساده زمان و اثر ساده نوع تیمار قبل از انبار برای صفت مذکور در سطح احتمال یک درصد و اثر ساده نوع انبار و تیمار مربوطه‌اش در سطح احتمال ٥٪ معنی‌دار بود، اما هیچ یک از اثرات متقابل معنی‌دار نشدند.

مقایسه میانگین‌ها برای اثر زمان برای صفت درصد شکوفایی مطابق شکل ٦b نشان داد که درصد شکوفایی در طی دوره انبار تغییر نکرد، چرا که درصد شکوفایی در روز صفر با روز اول، که در واقع بعد از انبار ده روزه را شامل می‌شود اختلاف معنی‌داری نداشت. شکل (٦) روند صعودی بازشدن جوانه‌ها را نشان می‌دهد و در روز چهاردهم، ۱۰۰٪ گل‌ها شکوفا شدند. البته اگر فقط تیمار انبار سرد در این آزمایش دخیل بود، می‌بایست شاهد کاهش قابل توجه طول عمر گل‌های شکفته در انبار سرد و افزایش و تحریک بازشدن جوانه‌های گل بودیم (Han, 2001)، با این شرط که جوانه‌های شکفته شده از نظر اندازه (به لحاظ کاهش وزن‌تر) کمتر از حالت عادی بودند و نیز از باز شدن کامل جوانه‌های گل نیز جلوگیری می‌شد، ولی موارد فوق تا حدود زیادی به دنبال کاربرد محلول نگهدارنده حاوی ساکارز و نانوسیلور خنثی شد. با توجه به شکل (a٦)، در بین تیمارهای قبل از انبار، کمترین میانگین درصد شکوفایی گل (۷۳/۰۷٪) در تیمارکوتاه مدت با $BA+GA_3$ مشاهده شد و با تیمار آب مقطر (تیمار شاهد) تفاوت معنی‌داری داشت (۸۳/٤۹٪). هر چه تیماری درصد شکوفایی گل را به تعویق بیندازد، باعث افزایش طول عمر گل‌ها می‌شود. زیرا گل‌ها به تدریج و طی زمان بیشتری شکوفا می‌گردند. مقایسه میانگین‌ها برای اثر ساده نوع انبار برای صفت درصد شکوفایی گل در شکل ۷ نشان می‌دهد که بیشترین درصد شکوفایی گل در انبار سرد مربوط به گل‌هایی بود که با آب مقطر (به جای نانوسیلور) تیمار شده بودند و این میزان برابر با ۸٤/٦۸٪ بود و کمترین درصد شکوفایی گل‌ها در انبار مربوط به گل‌های تیمار شده با نانوسیلور بود که رقمی برابر با ۷۲/۰٤٪ را نشان داد. ثابت شده که برای شکوفا شدن بهتر گل‌های برداشت شده در مرحله غنچه، از محلول‌های شکوفاکننده استفاده می‌شود. گل‌ها وقتی غنچه‌اند، مدت زمان طولانی‌تری قابلیت حمل و نقل و انبارداری دارند ولی با نزدیک شدن زمان فروش باید گل‌ها شکوفا شوند. محلول‌های مخصوصی که شرایط نمو و باز شدن گل‌ها را تسریع می‌کنند، وجود دارند که قادرند حتی کیفیت گل‌های باز شده را در مقایسه با گل‌های تازه برداشت شده به همان اندازه بهبود بخشند. این محلول‌ها حاوی مقادیر زیاد ساکارز (۱۲-۱۰٪)، میکروب‌کش و ترکیبات هورمونی به خصوص سایتوکنین‌ها به میزان ۱۰۰-۱۰ میلی‌گرم در لیتر هستند (Knee, 2000). نانوسیلور به عنوان یک میکروب‌کش قوی، مکمل دیگر محلول‌های گلدانی گل‌های بریده، اثرات مثبت خود را با کنترل رشد میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از انسداد آوندهای چوبی بر جای می‌گذارد.

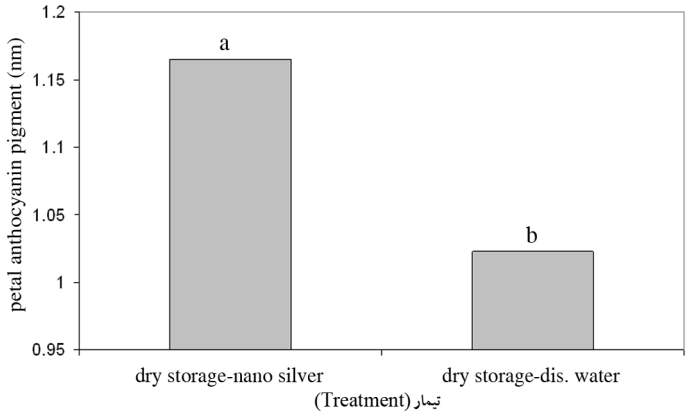
در نهایت می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که پیش تیمار ۲٤ ساعته کوتاه مدت گل‌های بریده لیلیوم رقم فانجیو با $100BA+ 100GA_3$ و انبار آن‌ها در انبار سرد وخشک و

تاریک با دمای ٤ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹٦٪ و تیمار انباری با نانوسیلور سبب افزایش طول عمر گلجایی و برخی از صفات کیفی دیگر از قبیل رنگدانه آنتوسیانین گلبرگ و افزایش شاخص ثبات غشای سلولی و کاهش درصد شکوفایی گل و میزان فعالیت آنزیم کلروفیلاز برگ در گل‌های بریده گردید که می‌تواند به عنوان تیمار مناسبی جهت انبارداری این گل بریده مد نظر قرار گیرد.



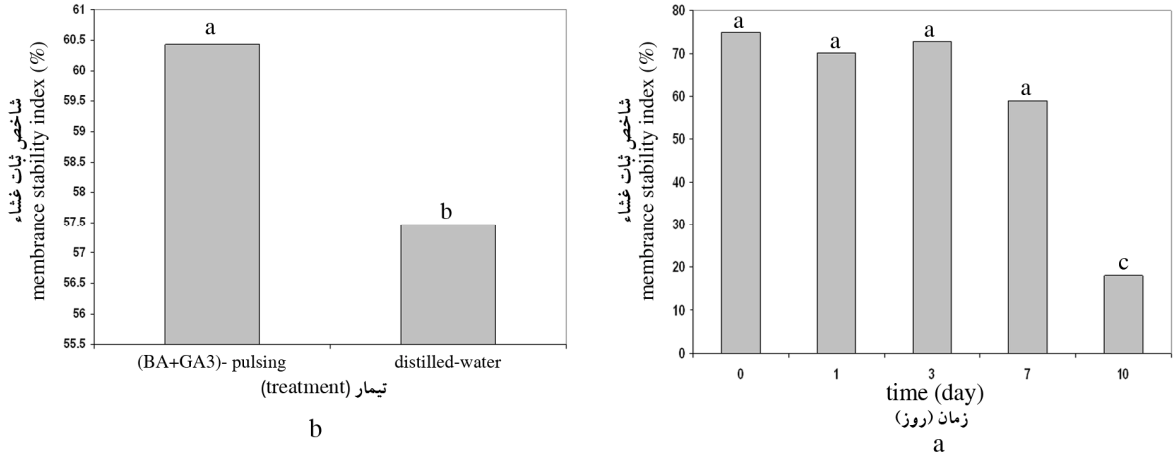
شکل ۲- اثر تیمار قبل از انبار(a) و اثر زمان بر مقدار آنتوسیانین (b) در لیلیوم

Figure 2. Effect of pretreatment storage (a) and time (b) on anthocyanin pigment in lilium



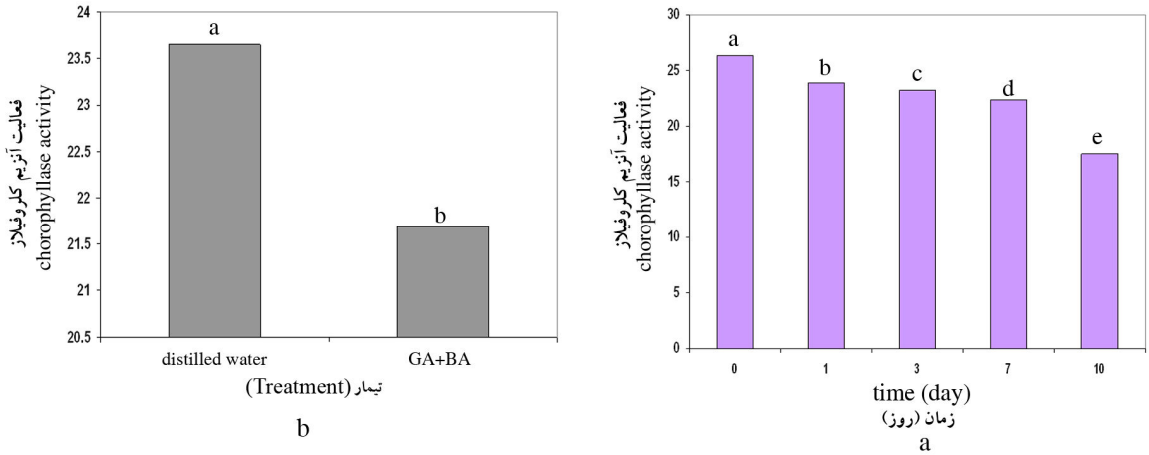
شکل ۳- اثر تیمار دوره انبار بر مقدار آنتوسیانین گل لیلیوم – فانجیو

Figure 3. Effect of storage treatment on the anthocyanin pigment content in lilium cv. Fangio



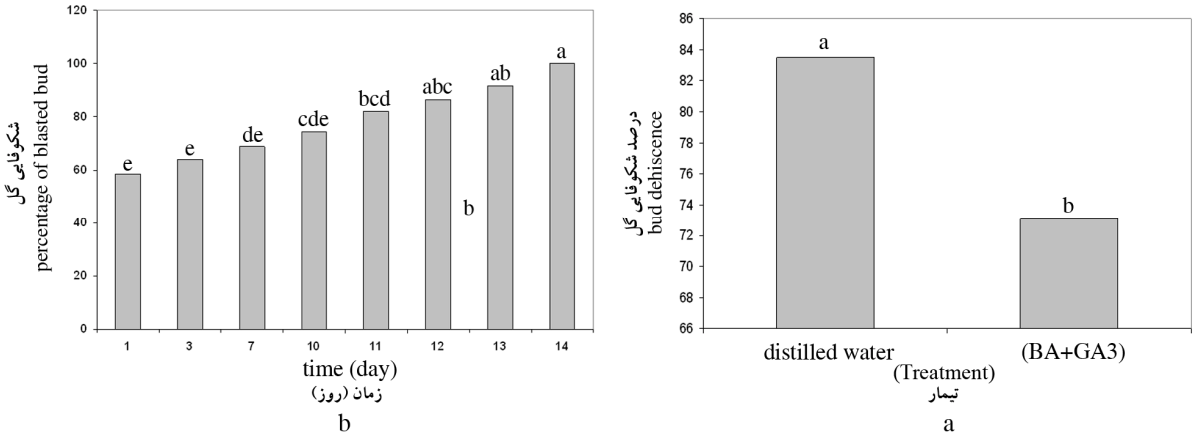
شکل٤- اثر زمان (**a**) و پیش تیمارانبار(**b**) بر شاخص ثبات غشاء لیلیوم- فانجیو

Figure 4. Effect of time (a) and pre-treatment storage (b) on membrance stability index in lilium cv. Fangio



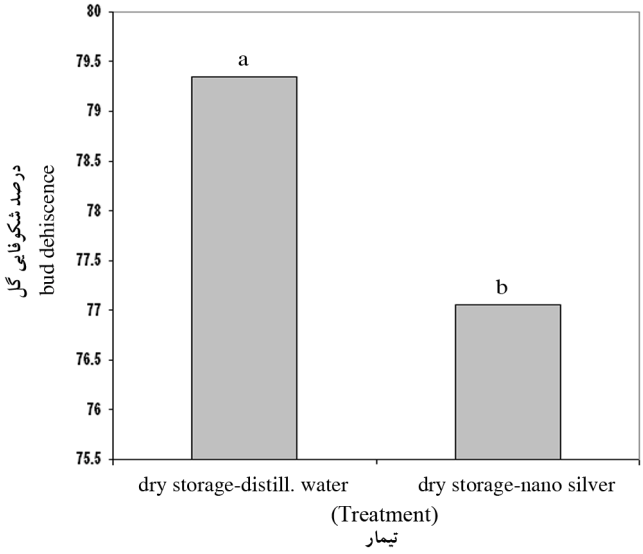
شکل ٥– اثر زمان (**a**) و تیمار قبل از انبارداری (**b**) بر فعالیت آنزیم کلروفیلاز برگ لیلیوم- فانجیو

Figure 5. Effect of time (a) and pretreatment storage (b) on chlorophyllase enzyme activity in lilium cv. Fangio



شکل ٦- اثر تیمار قبل از انبار (**a**) و زمان (**b**) بر شکوفایی گل لیلیوم- فانجیو

Figure 6. Effect of pretreatment storage (a) and time (b) on bud dehiscence in lilium cv. Fangio



شکل۷- اثر تیمار دوره انبارداری بر شکوفایی گل لیلیوم- رقم فانجیو

Figure 7. Effect of storage treatment on bud dehiscence of in lilium cv. Fangio

References منابع

Burchi G, Nesi B, Grassotti A (2005) Longevity and ethylene production during development stages of two cultivars of lilium flowers ageing on plant or in vase. Acta Horticulturae 682: 813-821.

Celikel FG, Reid MS (2002) Post-harvest handling of stock (*Matthoila incana).* Horticulture Science 37: 144-147.

Emongor VE (2004) Effect of gibberellic acid on post-harvest quality and vase life of gerbera cut flowers. (*Gerbera jamesonii*). Agronomy Journal 3: 191-195.

Ezhilmathi K, Singh VP, Aroa A, Sairam RK (2007) Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Regulator 51: 99-108.

Faraji E (2009) Effect of BA, GA_3 and cold storage on vase life and quality of lilium cut flowers cv. Fangio. M.Sc.Thesis. Horticulture Department, Agriculture Faculty, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran. 80 pp. [In Persian with English Abstract].

Funnell KA, Heins RD (1998) Plant growth regulators reduce postproduction leaf yellowing of potted *Asiflorum lilies*. Horticulture Science 33(6): 1036-1037.

Han S (2001) Banzyladenine and gibberellins improve post-harvest quality of cut Asiatic and oriental lilies. Horticulture Science 36(4): 741-745.

Halevy AH, Mayak S (1981) Senescence and post-harvest physiology of cut flowers. Part 2. Horticulture Reviwe. 3: 59-143.

Harpaz-saod S, Azoulay S, Arazi T (2007) Chlorophyllase is a rate- limiting enzyme in chlorophyll catabolism and is post translationally regulated. The Plant Cell 19(3): 1007-1022.

Huang KL, Chen WS (2002) BA and sucrose increase vase life of cut Eustoma flowers. Horticulture Science 37: 547-549.

Ichimura K, Goto A (2000) Effect of gibberellin on leaf yellowing and vase life of cut *Narcissus tazetta* var. *chinensis* flowers. Journal of Japanese Society of Horticultural Science 69: 423-427.

Jones RB, Hill M (1993) The effect of germicides on the longevity of cut flowers. Journal of American Society of Horticultural Science 118: 350-354.

Jordi W, Stoopen M, Kelepouris K, Der Krieken WM (1995) Gibberellin- induced delay of leaf senescence of Alstroemeria cut flowering stems is not caused by an increase in the endogenus cytokinin content. Journal of Plant Growth Regulators 14: 121-127.

Kim J, Lee A, Suh J (2005) Effect of pre-treatment substances on vase life and physiological characters in *Lilium* spp. Acta Horticulturae 673: 306-314.

Knee M (2000) Selection of biocides for use in floral preservatives. Post-harvest Biology and Thechnology 18: 227-234.

Mayak S, Halevey AH (1980) Flower senescence in plants. CRC Press. Boca Raton. FL. pp. 131-156.

Mutui TM, Emongor VE, Hutchinson MJ (2001) Effect of Accel on the vase life and post-harvest quality of *Alstroemeria aurantiaca* L. cut flowers. African Journal of Science and Thechnology 2: 82-88.

Petridou M, Voylatzi C, Voylatzi D (2001) Methanol, ethanol and other compounds retard laef senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. Post-harvest Biology and Thechnology 23: 79-83.

Rahemi M (2003) Postharvest: an introduction to the physiology and handling. Shiraz University Press. 437 pp. [In Persian with English Abstract].

Sankhla N, Mackag WA, Davis TD (2005) Corolla abscission and petal color in cut phlox flower heads:effects of sucrose and thidiazuron. Acta Horticulturae 669: 389-394.

Schoeman SJ, Cloete SWP, Duguma Jaleta G, Jordaan GF (2002) Genetic parameters estimates for ewe lifetime productivity in a Merino sheep flock. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, 33 pp.

Yamada K, Ito M, Oyama T, Nakada M, Maesaka M, Yamaki S (2007) Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. Postharvest Biology and Thechnology 43: 174-177.