گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۰)، ۶(۱): ۲۹-۳۶
مقاله پژوهشی
DOI: 10.52547/flowerjournal.6.1.29

کاهش قهوه‌ای شدن و حفظ کیفیت پس از برداشت گل بریدنی نرگس رقم 'شهلا' (*Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahla') با استفاده از گاما آمینو بوتیریک اسید

گلرخ حیدری کروش، سمیه رستگار*
گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
rastegarhort@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۴، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۴/۳۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۳۱

چکیده

نرگس یکی از گل‌های سوخوار بریدنی می‌باشد که به علت زیبایی، و عطر مورد توجه مشتریان قرار گرفته است، اما با تاسف عمرگلجایی کم و پژمردگی سریع گلبرگ‌ها از عوامل محدود کننده فروش این گل می‌باشد. برای بررسی حفظ کیفیت پس از برداشت گل بریدنی نرگس، گل‌های نرگس از مزارع نرگس بخش خفر، در جنوب شرقی استان فارس برداشت و با پوشش‌های کاغذی به آزمایشگاه پس از برداشت انتقال داده شدند، سپس به صورت پیوسته در ظرف‌های حاوی گاما آمینوبوتیریک اسید (گابا) (۱ و ۵ میلی‌مول برلیتر)، آب مقطر و سوکروز ۲٪ قرار داده شدند. آب مقطر و سوکروز ۲٪ به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. ویژگی‌هایی چون شاخص پایداری غشا، آنزیم پلی فنول اکسیداز، شدت قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها، کیفیت ظاهری گل و کلروفیل ساقه در ۹ روز نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفتند. غلظت ۱ میلی مول بر لیتر گابا به طور معنی‌داری باعث نگهداری کیفیت گل‌ها شد. کمترین شاخص پایداری در تیمار شاهد آب مقطر دیده شد. گل‌های تیمار شده با غلظت ۱ میلی‌مول بر لیتر گابا به‌طور معنی‌داری شدت قهوه‌ای شدن کمتری نسبت به شاهد آب مقطر و سوکروز نشان دادند. تفاوت معنی‌داری بین کلروفیل شاهد و نمونه‌های تیمار شده با گابا دیده نشد.

واژه‌های کلیدی: عمر گلجایی، پیری، آنزیم پلی‌فنول‌اکسیداز، گابا.

مقدمه

پرورش گیاهان زینتی به ویژه گل‌های بریدنی یکی از شاخه‌های اصلی کشاورزی را تشکیل می دهد و تولید و صادرات آن از ارزش اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است. کشور ایران از نظرشرایط مناسب اقلیمی و گوناگونی آب و هوایی دارای ظرفیت بالایی برای تولید گل و گیاهان زینتی می‌باشد. نرگس با نام علمی *Narccisus tazetta* L. و از تیره Amaryllidaceae می‌باشد و به عنوان یک گیاه مورد توجه در قالب گل بریدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ایران انواع مختلفی از نرگس در مناطق مختلف به ویژه بوشهر، بهبهان، خراسان جنوبی، فارس و کرمان رشد می‌کند (Mazhari, 2004). گونه tazetta به دلیل زیبایی، عطر و وجود چند گلچه، برجسته‌تر از گونه‌های دیگر بوده و در صنایع عطرسازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hans *et al.*, 1993). اما به‌دلیل پژمردگی و قهوه‌ای شدن سریع گلبرگ‌ها، دارای عمر پس‌ازبرداشت کوتاهی می‌باشد. به‌طور

کلی عواملی مانند پژمردگی، پیری و قهوه‌ای شدن گل‌ها، بسته شدن انتهای ساقه و وجود میکروارگانیسم‌ها در محلول نگهدارنده از دلایل اصلی کاهش طول عمر پس‌ازبرداشت گل‌های بریدنی محسوب می‌شوند (Jowkar, 2006; Jowkar & Kafi, 2003).

گاما آمینوبوتیریک اسید به عنوان یک مولکول پیام‌رسان و انگیزشی عمل می‌کند (Kinnersley *et al*., 2000) که در شرایط تنش افزایش پیدا کرده و بسیاری از عملکردهای گیاه، تنظیم pH، پاسخ به تنش‌هایی مانند خشکی، سرما و شوری را در کنار بهبود رشد و نمو گیاه انجام می‌دهد (Mahjoory *et al*., 2019). گزارش شده است که گابا در شرایط تنش موجب کاهش سطح اتیلن در گیاه می‌شود (Shi *et al*.,2010). در پژوهش دیگری گابا با کاهش سطح ROSها[1] گیاه را در برابر تنش‌های اکسیداتیو حفظ می‌کند (Solomon & Oliver, 2001). تیمار گاما آمینوبوتیریک اسید باعث انباشت گلایسین بتائین در گل‌های بریدنی آنتوریوم در دمای ۴ درجه سلسیوس شد. همچنین تیمار گابا در غلظت‌های ۱و ۵ میلی‌مولار، به‌ترتیب پیش و پس از برداشت، سرمازدگی گل‌های بریدنی آنتوریوم[2]را کنترل نموده است (Soleimani Aghdam *et al*., 2019). در پژوهش دیگری، تیمار گل مریم[3] با گاما آمینوبوتیریک اسید (۵، ۱۰ یا ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر) در طول دوره رشد کیفیت پس از برداشت آن را افزایش داد (Babarabie *et al*., 2019).

مواد و روش‌ها

تهیه مواد گیاهی و انجام تیمارها

گل‌های نرگس از مزرعه نرگس بخش خفر برداشت و با پوشش‌های مناسب به آزمایشگاه دانشکده مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان انتقال یافت. ساقه‌ها با استفاده از چاقوی تیز و گندزدایی شده با ارتفاع یکسان، زیر آب مقطر به صورت مورب قطع شدند. سپس گل‌ها به طور پیوسته در ظرف‌های حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر (شاهد آب مقطر) و سوکروز ۲٪ (شاهد سوکروز) و محلول گاما آمینوبوتیریک اسید ۱و۵ میلی‌مول بر لیتر حاوی سوکروز ۲٪ نگهداری شدند. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل دو عاملی (تیمار و زمان نگهداری) بر پایه طرح به‌طورکامل تصادفی با سه تکرار و ۲ گل در هر تکرار انجام شد. آب مقطر و سوکروز ۲٪ نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در طول آزمایش گل‌ها در دمای محیط ۲ ± ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت ۶۰ تا ۷۰٪ نگهداری شدند. اثر زمان و تیمار بر ویژگی‌های مورد نظر در روزهای اول، سوم، ششم و نهم کاربرد تیمارها، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

کیفیت ظاهری

برای اندازه‌گیری تازگی و طراوت، گل‌ها با توجه به کیفیت ظاهری و نشانه‌های قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها از عدد ۱ تا ۴ ((۴=کیفیت عالی (بدون نشانه‌های قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها، گلبرگ‌های تازه)، (۳=کیفیت خوب (شروع قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها و از دست دادن تازگی گلبرگ‌ها)، (۲=کیفیت متوسط (قهوه‌ای شدن لبه گلبرگ‌ها، شروع خشکیدگی گلبرگ‌ها) و (۱=کیفیت پایین (قهوه‌ای تیره شدن و خشکیدگی گلبرگ‌ها)) امتیازدهی شدند (Cloyd & Sadof, 1998).

۱- Reactive Oxygen Species ۲- *Anthurium andreanum* L. ۳- *Polianthes tuberosa* L.

شاخص پایداری غشاء

سپس پایداری غشاء یاخته‌های گلبرگ اندازه‌گیری شد (Barranco *et al*., 2005). ابتدا ۰/۱ گرم از گلبرگ با قیچی گندزدایی شده به قطعه‌های ریز مربعی شکل بریده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب یون‌زدایی شده به آن‌ها افزوده شد. سپس به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و ۱۰۰۰ دور در دقیقه در شیکر انکوباتور (WIR-20R, Witeg, Germany) قرار گرفتند. نمونه ها خارج شده و هدایت الکتریکی نمونه‌ها (E1) با دستگاه هدایت‌سنج (Tetracon 325, WTW, Germany) اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، نمونه‌ها با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو شدند و پس از سرد شدن دوباره هدایت الکتریکی آن‌ها اندازه‌گیری شد (E2). در پایان درصد شاخص پایداری غشاء با فرمول زیر محاسبه شد:

$$MSI\ (\%) = [1 - (E1/E2)] \times 100$$

سنجش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز

سنجش آنزیم PPO با استفاده ازروش Kar and Mishra (1976) با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. ۰/۱ گرم از بافت گلبرگ فریز شده در ۱ میلی‌لیتر بافر ۵۰ میلی مولار فسفات پتاسیم حاویPVP، هموژنیزه شده و در دمای ۴ درجه سلسیوس و دور ۱۵۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ (Eppendorf, Germany) شد. ماده شفاف سطحی به عنوان عصاره مورد سنجش قرار گرفت. فعالیت آنزیم PPO با افزودن ۱ میلی لیتر از بافر فسفات ۵۰ میلی مولار (pH = ۷)، ۰/۵ میلی‌لیتر از گوایکول ۵۰ میلی‌مولار و ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی، مورد ارزیابی قرار گرفت. افزایش جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر هر ۱ دقیقه به مدت ۳ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (CE 2501, CECIL, UK) خوانده شد.

شاخص قهوه‌ای شدن

شاخص‌های رنگ توسط دستگاه رنگ‌سنج (CR-400, Konica Minolta, Japan)، به صورت L* اندازه‌گیری تقریبی روشنایی و شامل اعدادی بین صفر که رنگ سیاه و صد که رنگ سفید را نشان می‌دهد است. b* شاخص رنگ بین آبی تا زرد و a* شاخص رنگ بین سبز و قرمز، اندازه‌گیری شد و درصد قهوه‌ای شدن با استفاده از فرمول زیر به دست آمد (Sarıçoban & Yılmaz, 2010):

$$x = \frac{(a^* + 1{,}75L)}{(5{,}645L^* + a^* - 0{,}012b^*)} \qquad BI = \frac{100(x - 0{,}31)}{0{,}17}$$

کلروفیل ساقه

کلروفیل ساقه اندازه گیری شد (Arnon, 1967)، بدین صورت که محتوای کلروفیل ساقه با استفاده ازحلال استون ۸۰٪ استخراج شد و با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ (Eppendorf, Germany) شد، سپس کلروفیل a در طول موج ۶۶۳ و کلروفیل b در طول موج ۶۴۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (CE 2501, CECIL, UK) خوانده شد و مقدار کلروفیل بر حسب میلی گرم در گرم بافت ساقه، از راه روابط زیر محاسبه شد:

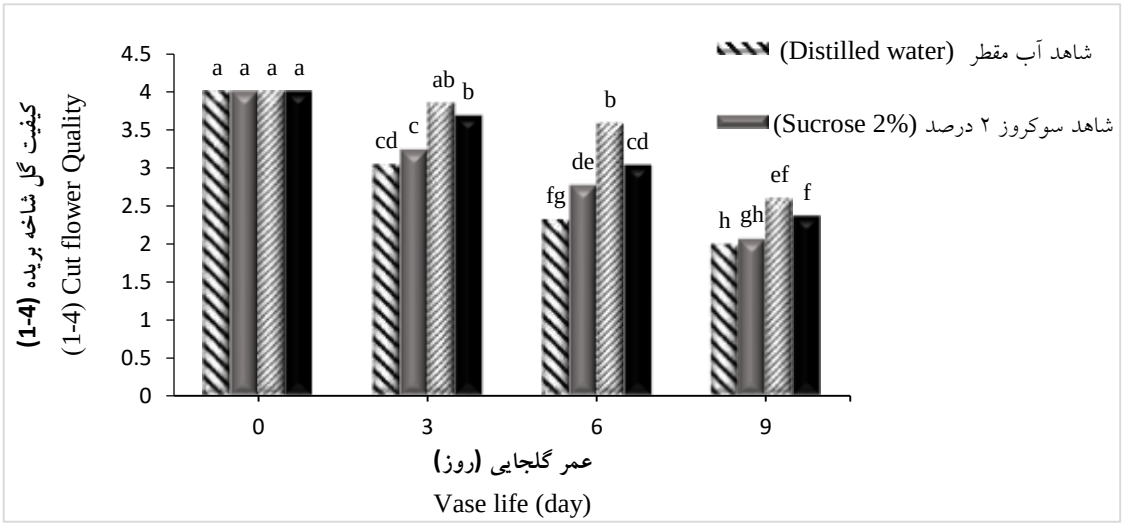
$$\text{Chlorophyll a} = (19.3 \times A663 - 0.86 \times A645)\ V/100W$$
$$\text{Chlorophyll b} = (19.3 \times A645 - 3.6 \times A663)\ V/100W$$
$$\text{Total chlorophyll} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$

واکاوی داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کیفیت ظاهری

باتوجه به نتایج به‌دست آمده ، اثر زمان و تیمار و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ بر کیفیت گل‌ها معنی‌دار شد. کیفیت ظاهری گل‌های بریدنی نرگس در زمان اول اندازه‌گیری در بالاترین سطح خود قرار داشت. اما با گذشت زمان، کیفیت روند کاهشی پیدا کرده و در پایان آزمایش کمترین کیفیت در شاهد آب مقطر و بیشترین کیفیت گل‌های بریدنی در تیمار گابا با غلظت ۱ میلی مول بر لیتر دیده شد و شاهدهای آب مقطر و سوکروز هم اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (شکل ۱). کیفیت ظاهری ملاک اولیه انتخاب مشتریان بوده و نقش مهمی در بازارپسندی ایفاء می‌کند. پیری در گل‌های بریدنی با فرآیندهای زیست‌شیمیایی و فیزیولوژیکی در ارتباط است که این فرآیندها شامل افزایش سرعت تنفس، تخریب بزرگ‌مولکول‌ها، افزایش فعالیت آنزیم‌ها و تغییر در ساختار اندامک‌ها بوده (Rani & Singh, 2014) که در پی آن پدیدار شدن نشانه‌های پژمردگی در گیاه رخ می‌دهد. کربوهیدرات‌ها نیز به عنوان پیش‌ماده تنفس عمل کرده و در ساخت دیواره یاخته‌ای و تعادل آبی شرکت دارند (Jen *et al.*, 2000). در این آزمایش استفاده از گابا در غلظت ۱ میلی مول بر لیتر و سوکروز ۲٪ در محلول گلجای سبب حفظ کیفیت گل‌های بریدنی نرگس نسبت به تیمار شاهد شد که می‌توان گفت به علت کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و تأخیر در پیری و نشت یونی و جذب مناسب‌تر آب ناشی از کاربرد این تیمارها در محلول گلجای بوده که در پایان موجب حفظ کیفیت گل‌های بریدنی شده است.



شکل ۱- تأثیر گابا بر کیفیت گل بریدنی نرگس رقم 'شهلا'. تیمارهایی که در یک حرف در هر ستون متفاوت هستند دارای تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون Duncan می‌باشند.

Figure 1- Effect of GABA on quality of 'Shahla' Narcissus cut flowers. The treatments were different in one letter in each column have a significant difference of 5% based on the Duncan test.

شاخص پایداری غشاء

اثر مدت نگهداری در سطح ۱٪ و تیمار در سطح ۵٪ بر شاخص پایداری غشاء معنی‌دار شد اما برهمکنش زمان و تیمار اثر معنی‌داری نداشت. غلظت‌های مختلف گابا اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند اما در مقایسه با تیمارهای شاهد شاخص پایداری بالاتری نشان دادند. کمترین شاخص پایداری غشاء در تیمار شاهد آب مقطر دیده شد. گرچه شاهد آب مقطر با شاهد سوکروز تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). در پی روند پیری در گل‌های بریدنی، تولید اتیلن افزایش یافته و غشاء لیپیدی دچار تغییر شده و سبب افزایش نفوذپذیری و نشت یون‌ها به بیرون یاخته (Mittler, 2002) و سیالیت غشاء یاخته‌های گلبرگ شده و به دنبال آن نفوذپذیری یاخته‌ها افزایش می‌یابد که همین باعث کاهش پایداری غشاء می‌گردد (*et* Kazemi *al*., 2010). پژوهشی نشان داده که تیمار گل‌های بریدنی آنتوریوم با گابا موجب نگهداری انسجام یاخته‌ای و کاهش نشت یونی در دمای نگهداری ۴ درجه سلسیوس شده است (Aghdam *et al*., 2015). میوه‌های هلو [۱]تیمار شده با گابا، با کاهش تخریب لیپیدها و پروتئین‌ها، تجمع پرولین و تنظیم متابولیسم تحمل بیشتری نسبت به تیمار شاهد در تنش‌های محیطی نشان دادند (Shang *et al*., 2011).

جدول ۱- اثر گاما آمینوبوتیریک اسید بر شاخص پایداری غشاء و کلروفیل ساقه گل‌های بریدنی نرگس شیراز رقم 'شهلا'.

Table 1. Effects of gamma aminobutyric acid on membrane stability (MSI) index and stem chlorophyll of 'Shahla' Narcissus cut flowers.

کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	شاخص پایداری غشاء (٪) MSI (٪)	تیمار Treatment
6.56^{ab}	1.08^{ab}	5.48^{ab}	65.48 ^{b}	شاهد آب مقطر Distilled water
6.15^{b}	1.02^{b}	5.13^{b}	68.31 ^{b}	شاهد سوکروز Sucrose
6.75^{ab}	1.13^{ab}	5.62^{ab}	76.30 ^{a}	گاما آمینوبوتریک اسید (۱ mM) Gamma aminobutyric acid (1 mM)
7.25^{a}	1.21^{a}	6.06^{a}	73.67 ^{a}	گاما آمینوبوتریک اسید (۵ mM) Gamma aminobutyric acid (5 mM)

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون Duncan اختلاف تفاوت معنی‌داری ندارند.

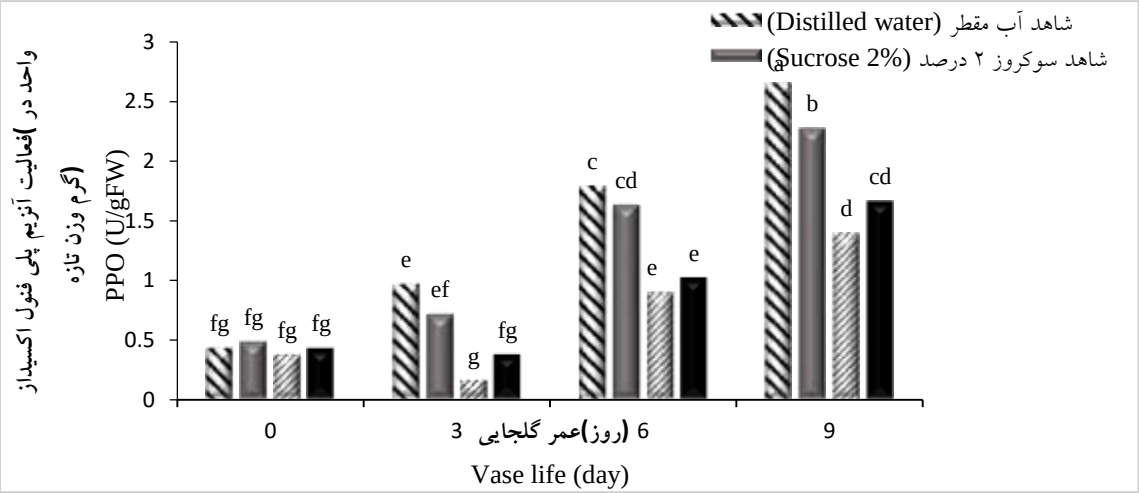
In each column, means with the same letter are not significantly different at 5% level of Duncan test.

فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و قهوه ای شدن

باتوجه به نتایج به‌دست آمده، اثر ساده زمان و تیمار و برهمکنش آن‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. در زمان سوم اندازه‌گیری، فعالیت آنزیم به طور چشمگیری افزایش نشان داد. کمترین فعالیت PPO در پایان آزمایش در غلظت ۱ میلی مول بر لیتر گابا و بیشترین فعالیت آنزیم در نمونه‌های شاهد به ویژه شاهد آب مقطر، دیده شد. در این زمان تیمار شاهد سوکروز و شاهد آب

۱- *Prunus persica* L. Batsch

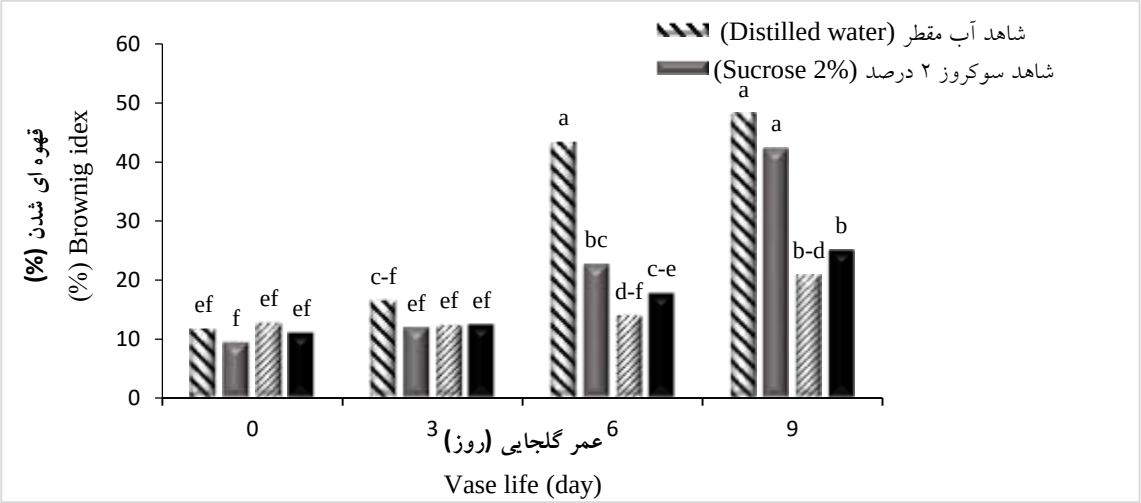
مقطر تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان دادند (شکل ۲). نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده زمان و تیمار و بر همکنش این دو عامل در سطح ۱٪ بر درصد قهوه‌ای شدن گل‌های بریدنی معنی‌دار شد. بین غلظت‌های مختلف گابا اختلاف معنی‌داری دیده نشد اما در مقایسه با تیمارهای شاهد، به ویژه شاهد آب مقطر، به طور معنی‌داری موجب کاهش میزان قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها شدند. درصد قهوه‌ای شدن در زمان سوم و در تیمار شاهد افزایش ناگهانی نشان داد اما تفاوت معنی‌داری با شاهد سوکروز نشان نداد (شکل ۳).



شکل ۲- تأثیر گابا بر فعالیت آنزیم PPO گل بریدنی نرگس رقم 'شهلا'. تیمارهایی که در یک حرف در هر ستون متفاوت هستند دارای تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون Duncan می‌باشند.

Figure 2- Effect of GABA on PPO activity of 'Shahla' Narcissus cut flowers. The treatments were different in one letter in each column have a significant difference of 5% based on the Duncan test.

به طور کلی مکانیسم قهوه‌ای شدن، شامل قهوه‌ای شدن آنزیمی که با آنزیم پلی فنول اکسیداز ایجاد می‌شود و قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی است که با عامل ترکیب‌های تانن و فنولی می‌باشد (Cheynier *et al*., 1988). پژوهش‌ها نشان داده است که پیری بافت‌ها و بسیاری از تنش‌های نازیوا (غیر زیستی) مانند تنش سرمایی، تنش شوری و آسیب‌های مکانیکی می‌تواند در قهوه‌ای شدن آنزیمی دخیل باشد (Zhang *et al*., 2015). واکنش‌های قهوه‌ای شدن زمانی رخ می‌دهد که PPO در برابر ترکیب‌های فنولی قرار گیرد که این رخداد در پیر شدن بافت و تخریب غشای یاخته‌ای پیش می‌آید (Duan *et al*., 2007). اکسیداسیون فنل‌ها توسط PPO با تولید کوینون‌ها در پایان سبب تولید رنگدانه‌های قهوه‌ای شده که عامل تغییر در کیفیت و رنگ در گل‌های بریدنی، سبزی‌ها و میوه‌ها است (Siddiqui *et al*., 2016). در پژوهشی در گل آنتوریوم تیمار شده با غلظت‌های ۱ و ۵ میلی‌مول گابا، پیش و پس از برداشت، فعالیت PPO کمتری در طول مدت انبارداری دیده شد (Aghdam *et al*., 2015). درپژوهش دیگری گزارش شده است که استفاده از گابا در محلول گلجایی گل‌های بریدنی آنتوریوم، سبب کند شدن روند قهوه‌ای شدن اسپات‌ها شد (Soleimani Aghdam *et al*., 2016). تیمار بیرونی سیب زمینی با گاما آمینوبوتیریک اسید با کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز که عامل انباشت کوینون‌ها هستند، سبب کاهش شاخص قهوه‌ای شدن شدن آن گردید (Gao *et al*., 2018).



شکل ۳- تأثیر گابا بر شاخص قهوه‌ای شدن گل بریدنی نرگس رقم 'شهلا'. تیمارهایی که در یک حرف در هر ستون متفاوت هستند دارای تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون Duncan می‌باشند.

Figure 3- Effect of GABA on browning index of 'Shahla' Narcissus cut flowers. The treatments were different in one letter in each column have a significant difference of 5% based on the Duncan test.

کلروفیل ساقه

با توجه به جدول به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، زمان و تیمارهای آزمایش بدون اثر معنی‌داری بر کلروفیل‌های a، b و کلروفیل کل ساقه بود. پژوهش‌ها نشان داده تیمار دانه‌های فلفل سیاه با گابا نیز موجب افزایش کلروفیل a و کلروفیل b شد (Vijayakumari & Puthur, 2016). اما در پژوهش حاضر نتایج متفاوتی به‌دست آمد که به نظر می‌رسد به علت کندی سرعت تغییرهای کلروفیل ساقه نسبت به کلروفیل اندام‌های دیگر است به طوری که در مدت ۹ روز نگهداری گل‌ها، کلروفیل ساقه حتی در تیمارهای شاهد تغییر معنی‌داری نشان نداد. به نظر می‌رسد همین عامل باعث شده است که تیمارها اثر معنی‌داری بر کلروفیل ساقه نشان ندهند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که گاما آمینوبوتیریک اسید با کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و هم‌چنین کمک به نگهداری پایداری غشاء یاخته‌ای، باعث کاهش فرایند قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها و حفظ کیفیت در گل بریدنی نرگس می‌شود.

منابع

Aghdam, M.S., Naderi, R., Sarcheshmeh, M.A.A., Babalar, M. (2015). Amelioration of postharvest chilling injury in anthurium cut flowers by γ-aminobutyric acid (GABA) treatments. *Postharvest Biology and Technology*, *110*, 70-76.

Arnon, A.N. (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, *23*(1), 112-121.

Babarabie, M., Zarei, H., Eskandari, A. (2019). The impact of pre-harvest treatment with gamma-aminobutyric acid (GABA) and salicylic acid on vase life and post-harvest traits of tuberose cut flowers. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, *18*(4), 83-92.

Barranco, D., Ruiz, N., Gómez-del Campo, M. (2005). Frost tolerance of eight olive cultivars. *HortScience*, *40*(3), 558-560.

Cheynier, V., Owe, C., Rigaud, J. (1988). Oxidation of grape juice phenolic compounds in model solutions. *Journal of Food Science*, *53*(6), 1729-1732.

Cloyd, R.A., Sadof, C.S. (1998). Flower quality, flower number, and western flower thrips density on transvaal daisy treated with granular insecticides. *HortTechnology*, *8*(4), 567-570.

Duan, X., Su, X., You, Y., Qu, H., Li., Y., Jiang, Y. (2007). Effect of nitric oxide on pericarp browning of harvested longan fruit in relation to phenolic metabolism. *Food Chemistry*, *104*(2), 571-576.

Gao, H., Zeng, Q., Ren, Z., Li, P., Xu, X. (2018). Effect of exogenous γ-aminobutyric acid treatment on the enzymatic browning of fresh-cut potato during storage. *Journal of Food Science and Technology*, *55*(12), 5035-5044.

Hans, M., Van Dort, P., Jagres, R., Anton, J. (1993). *Narcissus trevithian* and *Narcissus geranium*: analysis and synthesis of compounds. *Agricultural Food Chemistry*, *41*, 2063- 2075.

Jen, L., Lin, Y.H., Huang, K.L., Chen, W.S., Cheng, Y.M. (2000). Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulphate and sucrose. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, *41*(4), 229-303.

Jowkar, M.M. (2006). Water relations and microbial proliferation in vase solutions of *Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahla-e-Shiraz' as affected by biocide compounds. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *81*(4), 656-660.

Jowkar, M.M., Kafi, M. (2003). Effects of harvesting stages, 8-hydroxyquinoline citrate, silver thiosulphate, silver nitrate on the postharvest life of cut *Narcissus tazetta*. *Acta Horticulturae*, *669*, 405-410.

Kar, M., Mishra, D. (1976). Catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activities during rice leaf senescence. *Plant Physiology*, *57*(2), 315-319.

Kazemi, M., Hadavi, E., Hekmati, J. (2010). The effect of malic acid on the bacteria populations of. *World Applied Sciences Journal*, *10*(7), 737-740.

Kinnersley, A.M., Turano, F.J. (2000). Gamma aminobutyric acid (GABA) and plant responses to stress. *Critical Reviews in Plant Sciences*, *19*, 479–509.

Mahjoory, F., Ebrahimzadeh, A., Hassanpouraghdam, M.B., Aazami Mavaloo, M.A. (2019). Postharvest GABA application effects on some biochemical characteristics of Anthurium cut flowers under cold storage conditions. *Journal of Ornamental Plants*, *9*(2), 115-127.

Mazhari, N. (2004). Flora of Iran (Ixioliriaceae and Amaryllidaceae) Nos. *Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran*: 46-47

Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, *7*(9), 405-410.

Rani, P., Singh, N. (2014). Senescence and postharvest studies of cut flowers: a critical review. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, *37*(2), 159–201.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M.T. (2010). Modelling the effects of processing factors on the changes in color parameters of cooked meatballs using response surface methodology. *World Applied Sciences Journal*, *9*(1), 14-22.

Shang, H., Cao, S., Yang, Z., Cai, Y., Zheng, Y. (2011). Effect of exogenous γ-aminobutyric acid treatment on proline accumulation and chilling injury in peach fruit after long-term cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(4), 1264-1268.

Shi, S.Q., Shi, Z., Jiang, Z.P., Qi, L.W., Sun, X.M., Li, C.X., Liu, J.F., Xiao, W.F., Zhang, S.G. (2010). Effects of exogenous GABA on gene expression of *Caragana intermedia* roots under NaCl stress: regulatory roles for H_2O_2 and ethylene production. *Plant, Cell and Environment*, *33*(2),149-162.

Siddiqui, M.W., Zavala, J.F.A., Hwang, C.A.A. (2016). Postharvest Management Approaches for Maintaining Quality of Fresh Produce. Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-319-23582-0.

Soleimani Aghdam, M., Naderi, R., Sarcheshmeh, M.A.A., Babalar, M. (2019). Impact of pre and postharvest γ-aminobutyric acid (GABA) treatment on postharvest chilling injury in anthurium cut flowers (*Anthurium andreanum* L.). *Journal of Plant Research* (*Iranian Journal of Biology*), *32*(1), 86-96 (In Persian).

Soleimani Aghdam, M., Naderi, R., Jannatizadeh, A., Askari Sarcheshmeh, A., Babalar, M. (2016). Enhancement of chilling tolerance of anthurium cut flowers by γ-aminobutyric acid treatment. *Scientia Horticulturae*, *198*, 52- 60.

Solomon, P.S., Oliver, R.P. (2001). The nitrogen content of the tomato leaf apoplast increases during infection by *Cladosporium fulvum*. *Planta*, *213*(2), 241-249.

Vijayakumari, K., Puthur, J.T. (2016). γ-Aminobutyric acid (GABA) priming enhances the osmotic stress tolerance in *Piper nigrum* Linn. plants subjected to PEG-induced stress. *Plant Growth Regulation*, *78*(1), 57-67.

Zhang, Z., Huber, D.J., Qu, H., Yun, Z., Wang, H., Huang, Z., Huang, H., Jiang, Y. (2015). Enzymatic browning and antioxidant activities in harvested litchi fruit as influenced by apple polyphenols. *Food Chemistry*, *171*, 191-199.

Flower and Ornamental Plants (2021), 6(1): 29-36
Research article
DOI: 10.52547/flowerjournal.6.1.29

Reducing browning and keeping quality of narcissus (*Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahla') cut flowers using gamma amino butyric acid

Golrokh Heidari Krush, Somayeh Rastegar*
Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas
rastegarhort@gmail.com
Received: 24/4/2021, Revised: 22/7/2021, Accepted: 22/7/2021

Abstract
Narcissus is one of the bulbous cut flowers that has attracted the attention of customers due to its beauty and fragrance, however its short vase life and rapid wilting of the petals are the factors limiting the demand for this flower. To improve the postharvest quality of narcissus cut flowers, the flowers were harvested from narcissus farms in Khafr district, Jahrom city located in the southeast of Fars and transferred to the postharvest laboratory with paper coatings; then placed in containers containing gamma aminobutyric acid (GABA) (1 and 5 mM), distilled water and 2% sucrose. Distilled water and 2% sucrose were considered as controls. Factors such as membrane stability index, polyphenol oxidase activity, petal browning intensity, flower quality and stem chlorophyll during 9 days of storage were evaluated. The concentration of 1 mM GABA significantly maintained the quality of the flowers. The lowest stability index was observed in the distilled water control treatment. The treated flowers with 1 mM GABA showed significantly less browning intensity than distilled water and sucrose controls. No significant difference was observed between the chlorophyll content of control and GABA treated samples.
Keywords: Vase life, Senescence**,** Polyphenol oxidase enzyme, GABA.