

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، سمية رستگار*

گروه علوم باگبانی، 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 سوخته بریدنی می‌باشد که به علت زیبایی، و عطر مورد توجه مشتریان قرار گرفته است، اما با تاسف عمر گل‌جایی 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 آمینو بوتیریک اسید (گابا) ۱ و ۵ میلی‌مول بر لیتر، 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 میلی‌مول 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 به طور 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 پلی فنول اکسیداز، گابا.

مقدمه

پرورش گیاهان زینتی به ویژه گل‌های بریدنی یکی از شاخه‌های اصلی کشاورزی را تشکیل می‌دهد و تولید و صادرات آن از ارزش اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است. کشور ایران از نظر شرایط مناسب اقلیمی و گوناگونی آب و هوایی دارای ظرفیت بالایی برای تولید گل و گیاهان زینتی می‌باشد. نرگس با نام علمی *Narcissus 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 به دلیل پژمردگی و قهوه‌ای شدن سریع گلبرگ‌ها، دارای عمر پس از برداشت کوتاهی می‌باشد. به طور



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 پس از برداشت 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 ROS^۱ 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 ۱ و ۵ میلی‌مولار، به ترتیب پیش و پس از برداشت، سرمادگی گل‌های بریدنی آنتوریوم^۲ را کنترل نموده است (Soleimani Aghdam *et al.*, 2019). در پژوهش دیگری، تیمار گل مریم^۳ 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 ۱ و ۵ میلی‌مول بر لیتر حاوی سوکروز ۰.۲٪ نگهداری شدند. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل دو عاملی (تیمار و زمان نگهداری) بر پایه طرح به‌طور کامل 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 ± 20 درجه سلسیوس و رطوبت ۷۰ 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 (کیفیت عالی (بدون نشانه‌های قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها، گلبرگ‌های تازه)، کیفیت متوسط (شروع قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها و از دست دادن تازگی گلبرگ‌ها)، کیفیت متوسط (قهوهای شدن لبه گلبرگ‌ها، شروع خشکیدگی گلبرگ‌ها) و کیفیت پایین (قهوهای تیره شدن و خشکیدگی گلبرگ‌ها)) امتیازدهی شدند (Cloyd & Sadof, 1998).

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. نمونه‌ها خارج شده و هدایت الکتریکی نمونه‌ها (E1) با دستگاه هدایت‌سنجد (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:

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

سنجدش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز

سنجدش آنزیم PPO با استفاده از روش 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 پتابسیم حاوی PVP، 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 سنجدش قرار گرفت. فعالیت آنزیم PPO با افزودن ۱ میلی لیتر از بافر فسفات ۵۰ میلی مولار ($\text{pH} = ۷$), ۰/۵ میلی‌لیتر از گوایکول ۵۰ میلی مولار 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 اسپکتروفوتومتر (CE 2501, CECIL, UK) خوانده شد.

شاخص قهوه‌ای شدن

شاخص‌های رنگ توسط دستگاه رنگ‌سنجد (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):

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

کلروفیل ساقه

کلروفیل ساقه اندازه‌گیری شد (Arnon, 1967)، بدین صورت که محتوای کلروفیل ساقه با استفاده از حلal 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 اسپکتروفوتومتر (CE 2501, CECIL, UK) خوانده شد و مقدار کلروفیل بر حسب میلی گرم در گرم بافت ساقه، از راه روابط زیر محاسبه شد:

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

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

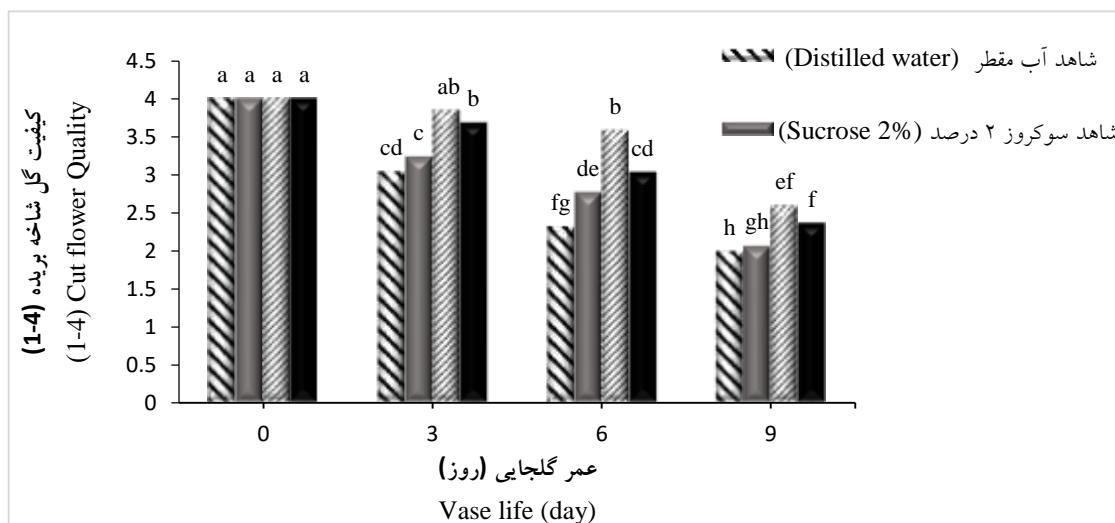
$$\text{Total chlorophyll} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$

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

نتایج و بحث

کیفیت ظاهری

بازوچه به نتایج به دست آمده، اثر زمان و تیمار و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ بر کیفیت گل‌ها معنی دار 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 مقطراً و بیشترین کیفیت گل‌های بریدنی در تیمار گابا با غلظت ۱ میلی مول بر لیتر دیده شد و شاهدهای آب مقطراً و سوکروز هم اختلاف معنی داری 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 گلچای 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 گلچای 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 معنی دار در سطح 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 معنی دار شد اما بر همکنش زمان و تیمار اثر معنی داری نداشت. غلظت‌های مختلف گابا اختلاف معنی داری 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 معنی داری 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 (Kazemi et 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 تیمار شده با گابا، با کاهش تخریب لیپیدها و پروتئین‌ها، تجمع پرولین و تنظیم متabolism 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.

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

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

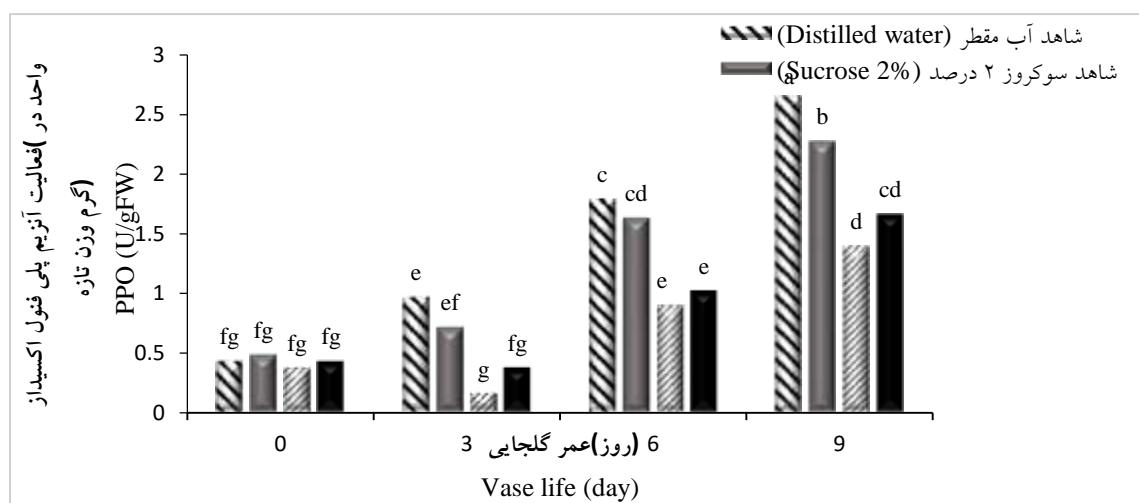
In each column, means with the same letter are not significantly different at 5% level of Duncan test.

فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و قهوه ای شدن

با توجه به نتایج بدست آمده، اثر ساده زمان و تیمار و بر همکنش آن‌ها در سطح ۱٪ معنی دار 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



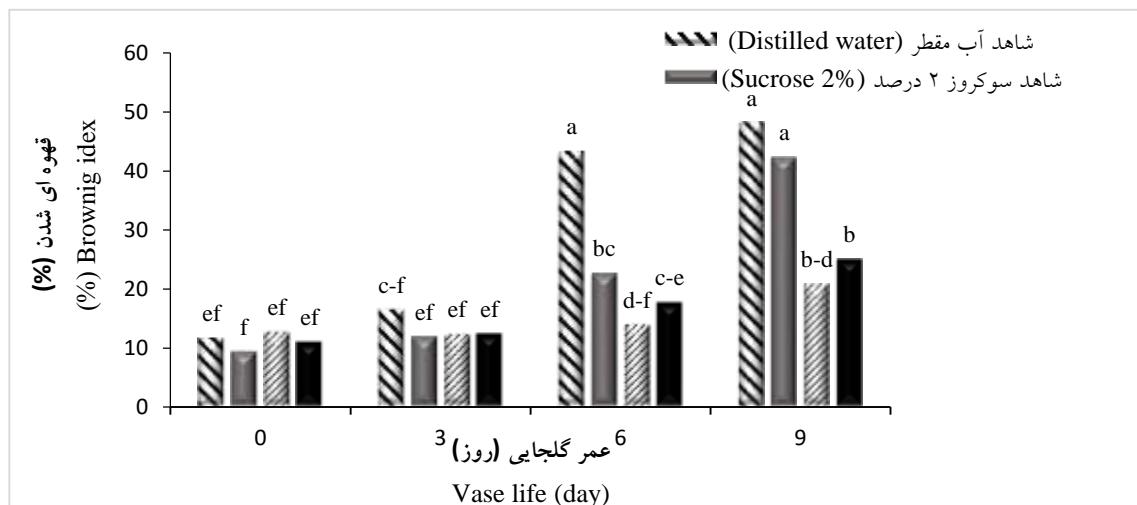
مقطور تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان دادند (شکل ۲). نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر ساده زمان و تیمار و بر همکنش این دو عامل در سطح ۱٪ بر درصد قهقهه ای شدن گل های بریدنی معنی دار شد. بین غلظت های مختلف گابا اختلاف معنی داری دیده نشد اما در مقایسه با تیمارهای شاهد، به ویژه شاهد آب مقطور، به طور معنی داری موجب کاهش میزان قهقهه ای شدن گلبرگ ها شدند. درصد قهقهه ای شدن در زمان سوم و در تیمار شاهد افزایش ناگهانی نشان داد اما تفاوت معنی داری 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 معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون Duncan می باشند.

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 قهقهه ای شدن، شامل قهقهه ای شدن آنزیمی که با آنزیم پلی فنول اکسیداز ایجاد می شود و قهقهه ای شدن غیر آنزیمی است که با عامل ترکیب های تاننی و فنولی می باشد (Cheynier *et al.*, 1988). پژوهش ها نشان داده است که پیری بافت ها و بسیاری از تنش های نازیوا (غیر زیستی) مانند تنش سرمایی، تنش شوری و آسیب های مکانیکی می تواند در قهقهه ای شدن آنزیمی دخیل باشد (Zhang *et al.*, 2015). واکنش های قهقهه ای شدن زمانی رخ می دهد که PPO در برابر ترکیب های فنولی قرار گیرد که این رخداد در پیر شدن بافت و تخریب غشای یاخته ای پیش می آید (Duan *et al.*, 2007). اکسیداسیون فنل ها توسط PPO با تولید کوینون ها در پایان سبب تولید رنگدانه های قهقهه ای شده که عامل تغییر در کیفیت و رنگ در گل های بریدنی، سبزی ها و میوه ها است (Siddiqui *et al.*, 2016). در پژوهشی در گل آنتوریوم تیمار شده با غلظت های ۱ و ۵ میلی مول گابا، پیش و پس از برداشت، فعالیت PPO کمتری در طول مدت انبارداری دیده شد (Aghdam *et al.*, 2015). در پژوهش دیگری گزارش شده است که استفاده از گابا در محلول گلچایی گل های بریدنی آنتوریوم، سبب کند شدن روند قهقهه ای شدن اسپات ها شد (Soleimani Aghdam *et al.*, 2016). تیمار بیرونی سبب زمینی با گاما آمینوبوتیریک اسید با کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز که عامل انباشت کوینون ها هستند، سبب کاهش شاخص قهقهه ای 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 در سطح 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 به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، زمان و تیمارهای آزمایش بدون اثر معنی‌داری بر کلروفیل‌های a و کلروفیل کل ساقه بود. پژوهش‌ها نشان داده تیمار دانه‌های فلفل سیاه با گابا نیز موجب افزایش کلروفیل a و کلروفیل b شد و کلروفیل کل ساقه (Vijayakumari & Puthur, 2016). اما در پژوهش حاضر نتایج متفاوتی به دست 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 tazetta* L. cv. 'Shahla-e-Shiraz' 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., Hassanzadeh, 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 H₂O₂ 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 andeanum* 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.





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.