اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی گاما-آمینوبوتیریک اسید و اسپرمین بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گل شب بو

میترا زارع[۱]، ابوالفضل جوکار[۱*]، سعید عشقی[۱]، اصغر رمضانیان[۱]
[۱] بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز
*نویسنده مسئول:ajowkar@shirazu.ac.ir

چکیده
گل شب بو یکی از گل‌های بریدنی و فصلی مهم است. تلاش پژوهشگران بر این بوده است که بتوانند خصوصیات فیزیولوژیک گل شب بو را ارتقا ببخشند. با توجه به نقش تنظیم کننده‌های رشد گابا و اسپرمین بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان مختلف این آزمایش به منظور بررسی تأثیر دو تنظیم‌کننده رشد گابا و اسپرمین بر برخی صفات فیزیولوژیک گیاه شب بو انجام گرفت. آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار و ۱۶ تیمار طراحی شد. گیاهان در مرحله ۶ برگی محلول‌پاشی شدند و ۲ مرتبه دیگر به فاصله زمانی یک ماه محلول‌پاشی شدند. تیمارها شامل گابا در ۴ غلظت ۰، ۲/۵، ۵ و ۱۰ میلی‌مولار و اسپرمین در ۴ غلظت ۰، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار بودند. پس از رشد گیاهان و رسیدن به مرحله گلدهی برخی صفات فیزیولوژیک نظیر کلروفیل کل، آنتوسیانین، فنل کل و قند محلول کل اندازه‌گیری شدند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که افزایش غلظت گابا و اسپرمین باعث افزایش معنی‌داری بر خصوصیات فیزیولوژیک گل شب بو می‌شود. بالاترین میزان کلروفیل کل، فنل کل و قند محلول کل در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ و اسپرمین ۳ میلی‌مولار حاصل شد و بیشترین میزان آنتوسیانین در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ و اسپرمین ۲ میلی‌مولار به‌دست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با تیمار گابا ۱۰ و اسپرمین ۳ میلی‌مولار نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: اسپرمین، تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، خصوصیات فیزیولوژیک، گابا، گل شب بو

مقدمه
گل شب بو با نام انگلیسی Stock و نام علمی *Matthiola incana* از تیره Brassicaceae است. جنس Matthiola بیش از ۵۰ گونه گیاهان علفی چند ساله، دو ساله و یک ساله را شامل می‌شود (Hisamatsu *et al*., 2000; Mubeen *et al*., 2013). این گونه‌ها بومی اروپا، جنوب غربی و مرکز آسیا و شمال آفریقا هستند (Salehi, 2013). گل شب بو یکی از گیاهان زینتی مهم محسوب می‌شود که به علت داشتن عطر مطبوع و فرم زیبا میزان تقاضای آن در بازار گل افزایش داشته است (Celikel and Reid, 2002). یک راهکار شناخته شده برای افزایش کیفیت و عملکرد در گیاهان کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد می‌باشد. پلی‌آمین‌ها دسته‌ای از ترکیبات طبیعی با وزن مولکولی کم و دارای گروه نیتروژن‌دار خطی هستند که در طیف وسیع فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها نقش ایفا می‌کنند (Ferreire *et al*., 2008). پلی‌آمین‌ها ممکن است به‌عنوان اسمولیت‌های سازگار عمل کنند یا فعالیت ضد میکروبی را علیه پاتوژن‌های گیاهی انجام دهند (Romero *et al*., 2018). گاماآمینوبوتیریک‌اسید (GABA) یک اسیدآمینه ۴ کربنه غیر پروتئینی است (Fait *et al*., 2007) و جزء اصلی منبع آمینواسیدهای آزاد در اکثر پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها می‌باشد (Shelp *et al*., 1999). در گیاهان تحقیق در مورد GABA و نقش آن به‌عنوان یک متابولیت، عمدتاً در پاسخ به تنش‌های زیستی و غیرزیستی متمرکز است (Fait *et al*., 2007). گابا سبب افزایش سطح هورمون‌های درونی گیاه می‌شود که در نتیجه بر رشد و صفات فیزیولوژیکی مؤثر می‌باشد (Hugo, 2000). در تحقیقی کاربرد ۱ میلی‌مولار اسپرمین در گل گلایول موجب افزایش معنی‌داری بر کلروفیل کل، کارتنوئید کل و اسید فنولیک شد (Sajjad *et al*., 2015). در تحقیقی دیگر کاربرد ۰/۵ میلی‌مولار گابا در چمن آگروستیس به طور معنی‌داری سبب افزایش تحمل گیاه تحت تنش گرمایی و خشکی از طریق افزایش محتوای نسبی آب برگ، پایداری غشاء، محتوای کلروفیل کل و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شد (Li *et al*., 2019). هدف از انجام این آزمایش تأثیر ترکیبات گابا و اسپرمین بر خصوصیات فیزیولوژیک و بهبود شاخص‌های کیفی زینتی گیاه شب بو است.

مواد و روش‌ها

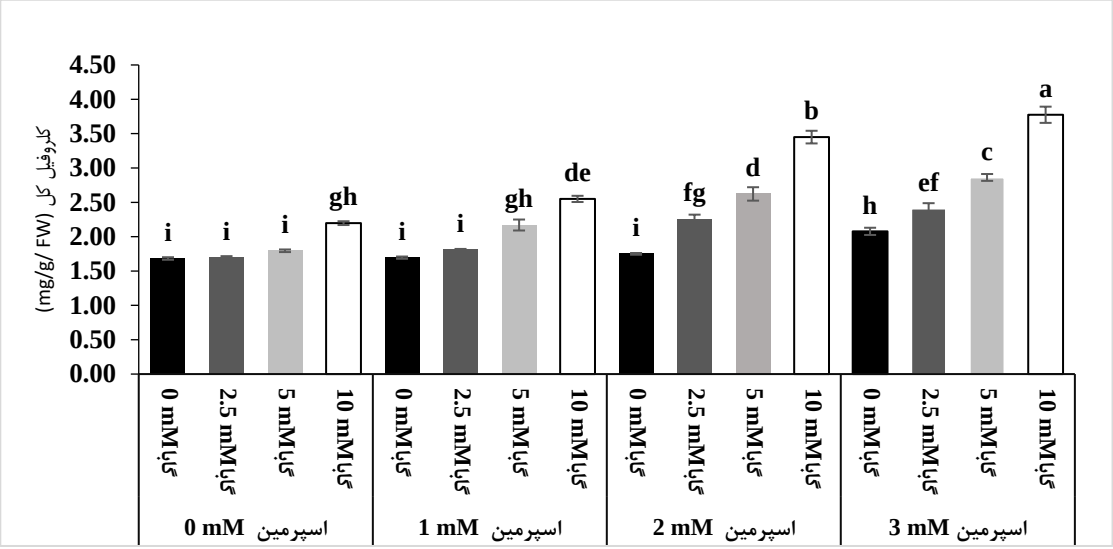
این آزمایش در گلخانه بخش علوم باغبانی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ارتفاع ۱۸۱۰ متری از سطح دریا در سال ۱۳۹۸ انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. به منظور اجرای این آزمایش نشاءهای گیاه شب بو در مرحله ۴ برگی به گلدان‌هایی که حاوی نسبت‌های مساوی خاک برگ، خاک باغچه و ماسه شسته شده بود انتقال یافتند. وقتی نشاءها به مرحله ۶ برگی رسیدند ۳ مرتبه به فاصله زمانی ۱ ماه محلول‌پاشی شدند. تیمارها شامل گابا در ۴ غلظت ۰، ۲/۵، ۵ و ۱۰ میلی‌مولار و اسپرمین در ۴ غلظت ۰، ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار بودند که هم به صورت جداگانه و هم به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گرفتند. بعد از اعمال تیمارهای آزمایش و رسیدن به مرحله گلدهی شاخص‌های فیزیولوژیک اندازه‌گیری و محاسبه شدند. محاسبات آماری شامل جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین هر صفت با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

کلروفیل کل: با توجه به جدول تجزیه واریانس در جدول۱ اثر اصلی و متقابل تیمارهای گابا و اسپرمین بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ میلی‌مولار و اسپرمین ۳ میلی‌مولار با میانگین۳/۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر به‌دست آمد. همچنین کمترین میزان کلروفیل کل در تیمار شاهد با میانگین ۱/۶۸ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر حاصل شد. گزارش شده که گابا با تأثیر بر کاهش تجمع رادیکال‌های آزاد اکسیژن در دستگاه فتوسنتزی و کلروفیل تحت شرایط تنش محافظت می‌کند و تخریب کلروفیل و پروتئین‌های دستگاه فتوسنتزی را کاهش می‌دهد و همچنین سبب افزایش سنتز کلروفیل و عملکرد فتوسیستم‌های I و II می‌شود (Vijaya Kumari and Puthur, 2016). از آنجا که اتیلن موجب تجزیه کلروفیل می‌شود، پلی‌آمین‌ها به علت نقش ضد اتیلنی که دارند (Valero *et al*., 2002) با جلوگیری از تولید آنزیم‌های ضروری برای سنتز اتیلن در بهبود ساخت کلروفیل نقش دارند.

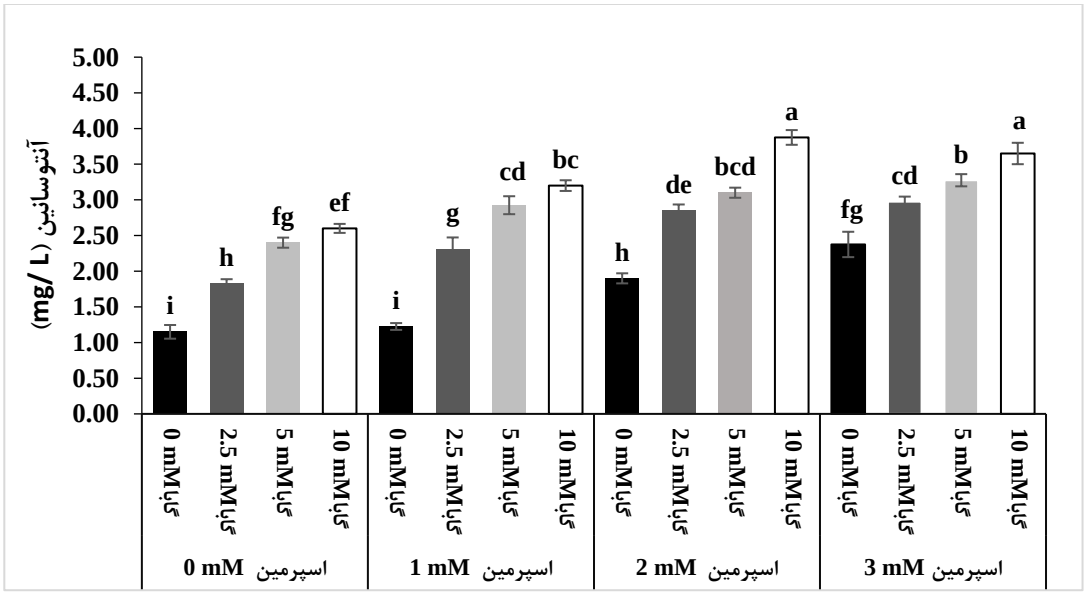
جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات گابا و اسپرمین بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گل شب بو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلروفیل کل	آنتوسیانین	محتوای قند کل	فنل کل
گابا	۳	۴/۲۵**	۸/۱۷**	۷/۸۱**	۲۶/۳**
اسپرمین	۳	۲/۹۲**	۳/۹۰**	۱۹/۲**	۵۰/۶**
گابا× اسپرمین	۹	۰/۲۶۳**	۰/۱۳۸**	۰/۷۱۲**	۱/۲۵**
خطا	۴۸	۰/۰۱۴	۰/۰۴۲	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۵/۲۳	۷/۹۲	۴/۹۳	۱/۴۳



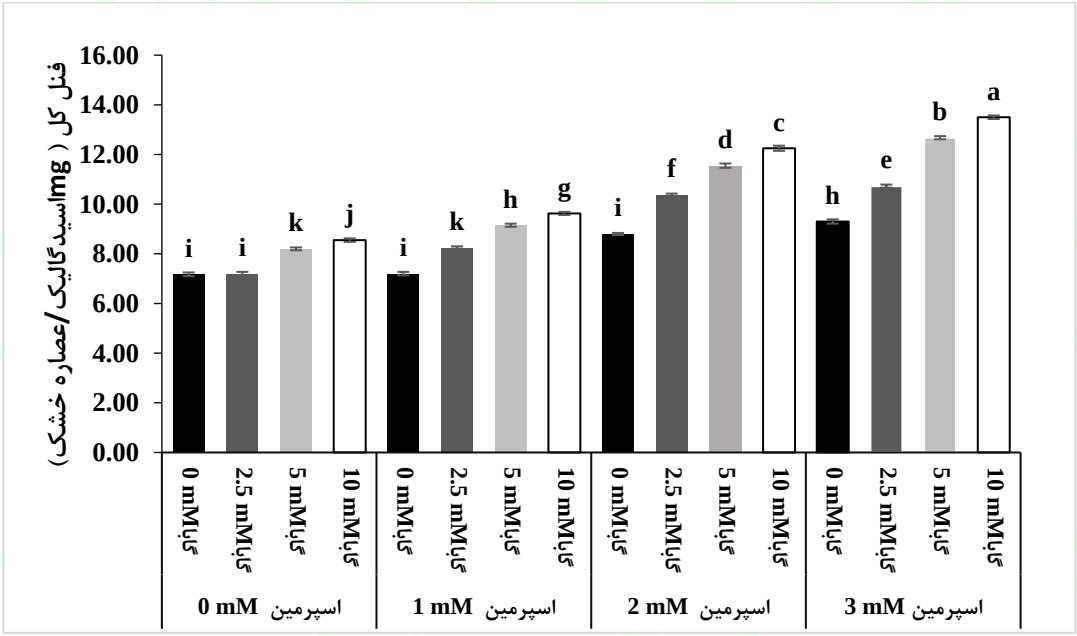
شکل ۱- برهمکنش گابا و اسپرمین برمیزان کلروفیل کل

آنتوسیانین: با توجه به جدول تجزیه واریانس جدول ۱، اثر اصلی و متقابل تیمارهای گابا و اسپرمین بر میزان آنتوسیانین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان آنتوسیانین در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ میلی‌مولار و اسپرمین ۲ میلی‌مولار با میانگین۳/۸۷ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد،کمترین میزان آنتوسیانین در تیمار شاهد با میانگین ۱/۱۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. اثر گابا بر افزایش میزان آنتوسیانین ممکن است در اثر افزایش فعالیت PAL و یا کاهش فعالیت آنزیم PPO باشد (Soleimani Aghdam *et al.*, 2016). تیمار پلی‌آمین‌های خارجی می‌تواند ژن‌های درگیر در سنتز آنتوسیانین مثل PAL و چالکون ایزومراز را تحریک نموده و مقدار رنگ را افزایش دهد (Vicente *et al.*, 2004).



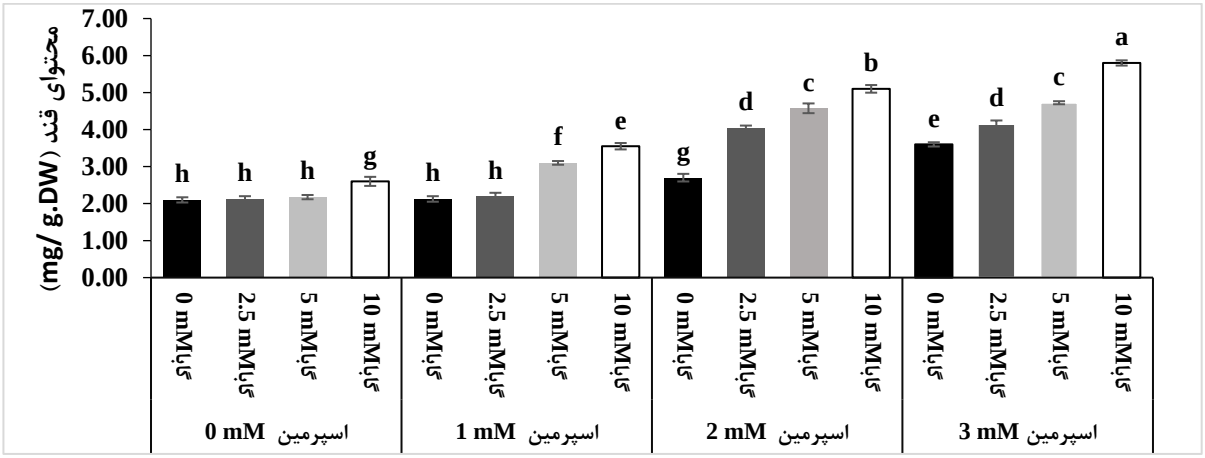
شکل ۲- برهمکنش گابا و اسپرمین بر میزان آنتوسیانین

فنل کل: با توجه به جدول تجزیه واریانس جدول ۱، اثر اصلی و متقابل گابا و اسپرمین بر میزان فنل کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان فنل کل در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ و اسپرمین ۳ میلی‌مولار با میانگین ۱۳/۵ میلی‌گرم گالیک اسید برگرم عصاره خشک به دست آمد. همچنین کمترین میزان فنل کل در تیمار شاهد با میانگین ۷/۱۷ میلی‌گرم گالیک اسید برگرم عصاره خشک حاصل شد. مکانیسم اثر گابا و اسپرمین بر افزایش مقدار فنل کل به‌دلیل تحریک آنزیم PAL باشد که در واقع باعث به راه اندازی مسیرفنیل پروپانوئید می‌شود و فنیل پروپانوئید باعث سنتز ترکیبات فنلی می‌شود (Soleimani Aghdam *et al.*, 2016; Vicente *et al.*, 2004)



شکل ۳- برهمکنش گابا و اسپرمین بر میزان فنل کل

قند محلول کل: با توجه به جدول تجزیه واریانس جدول ۱، اثر اصلی و متقابل گابا و اسپرمین بر میزان قند محلول کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان قند در تیمار ترکیبی گابا ۱۰ میلی‌مولار و اسپرمین ۳ میلی‌مولار با میانگین ۵/۸۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک به دست آمد. همچنین کمترین میزان قند در تیمار شاهد با میانگین ۲/۱۰ میلی‌گرم برگرم وزن خشک به دست آمد. گابا به دلیل افزایش پرولین درونی می‌تواند خصوصیات کیفی گیاه مانند قند و اسیدهای آلی را بهبود ببخشد (Shang *et al.*, 2011). پلی‌آمین‌ها در برخی فرآیندهای زیستی مرتبط با ساخت کربوهیدرات‌ها دخالت دارند (Mahgoub *et al.*, 2011).



شکل ۴- برهمکنش گابا و اسپرمین بر میزان قند محلول کل

منابع

Çelikel, F.G., Reid, M. S. 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana* L.). Horticultural Science, 37: 144-147.

Fait, A., Fromm, H., Walter, D., Galili, G., Fernie, A. R. 2007. Highway or byway: the metabolic role of the GABA shunt in plants. Trends Plant Science, *13*:14-19.

Hisamatsu, T., Koshioka, M., Kubota, S. 2000. The role of gibberellin biosynthesis in the control of growth and flowering in *Matthiola incana*.Physiologia Plantarum, 109(1):97-105.

Li, Zh., Peng, Y., Huang, B. 2018. Alteration of transcripts of stress protective genes and transcriptional factors by γ-aminobutyric acid associated with improved heat and drought tolerance in greeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*). International Journal of Molecular Sciences, 1623-1628

Sajjad, Y., Jaskani M. J., Qasim, M., Akhtar, G., Mehmood, A. 2015. Foliar application of growth bioregulators influences floral traits, corm associated traits and chemical constituents in *Gladiolus grandiflorus* L. Korean Journal of Horticulture Science Technology, 33(6):812-819.

Shelp, B. J., Bozzo, G. G., Trobacher, C. P., Chiu, G., Bajwa, V. S. 2012. Strategies and tools for studying the metabolism and function of γ-aminobutyrate in plants. Pathway structure Botany, 90(8): 651-668.

Soleimani Aghdam, M., Naderi, R., Jannatizadeh, A., Askari Sarcheshmeh, M. A., Babalar, M. 2016. Enhancement of postharvest chilling tolerance of anthurium cut flowers by γ-aminobutyric acid treatments. Scientia Horticulture, 198:52-60.

Song, H., Xu, X., Wang, H., Wang, H., Tao, Y. 2010. Exogenous γ-aminobutyric acid alleviates oxidative damage caused by aluminum and proton stresses on barley seedlings. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(9):1410-1416.

Effect of γ-aminobutyric acid and Spermine Plant Growth Regulators on Some Physiological Characteristics of Stock Flower

Mitra Zare[1], Abolfazl Jowkar[1]*, Saeid Eshghi[1], Asghar Ramezanian[1]
[1] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz
*Corresponding author: ajowkar@shirazu.ac.ir

Abstract
Stock flower is an important cut flower and bedding plant. Researchers have been trying to improve the physiological characteristics of this flower. According to the role of growth regulators GABA and spermine on physiological characteristics of different plants, this experiment was done to assess the effect of two plant growth regulators GABA and spermine on some physiological characteristics of stock flower. The study was designed on a completely randomized design with 4 repeats and 16 treatments. Plants were sprayed in 6 leaf stage, thereafter sprayed two times more, each after one month. Treatments included GABA in 4 concentrations 0, 2.5, 5 and 10 mM and spermine in 4 concentration 0, 1, 2 and 3 mM. After that plants grew to the flowering stage, physiological traits were measured. Mean comparison of data showed that increasing concentration of GABA and spermine significantly increases chlorophyll, anthocyanins, total phenol and total soluble sugar. The highest chlorophyll, total phenol and total soluble sugar was obtained in the treatment of 10 mM GABA in combination with 3 mM Spermine. Also the highest anthocyanins was gained using of 10 mM GABA in combination with 2 mM Spermine, which did not show a significant difference with the combined treatment of 10 mM GABA in combination with 3 mM Spermine.
Keywords: GABA, Physiological characteristics, Plant growth regulator, Spermine, Stock flower