



ارزیابی بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر خشخاش ایرانی و اثر سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر روی ویژگی‌های فیزیولوژیکی

یوسف حکیمی^۱، محمدرضا فتاحی مقدم^{*۲}، محمدرضا نقوی^۳، ذبیح اله زمانی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران)

^{۲و۴} استاد (گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران)

^۳ استاد (گروه زراعت، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران)

^{*}نویسنده مسئول: fattahi@ut.ac.ir

چکیده

خشخاش ایرانی (*Papaver bracteatum* Lindl.) گیاه دارویی چند ساله متعلق به خانواده Papaveraceae می‌باشد که بومی مناطق کوهستانی شمال ایران است و به دلیل مقادیر بالا آلکالوئید با ارزش تبائین شناخته شده است. در این پژوهش جوانه‌زنی بذر خشخاش ایرانی و اثر الیسیتورهای سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر روی رنگدانه‌های فتوسنتزی و محتوای آنتوسیانین‌ها مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای دمایی مختلف بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و همچنین شاخص بنیه بذر تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. بیشترین میزان ضریب تغییرات به ترتیب با مقدار ۳۶/۸۴، ۳۲/۴۸ و ۳۱/۷۹ درصد در شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه زنی بذور مشاهده شد که علت آن به درصد جوانه‌زنی و همچنین سرعت جوانه‌زنی پایین جمعیت سوم برمی‌گردد. تیمارهای الیسیتوری مختلف به صورت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر روی تمامی رنگدانه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین‌ها تأثیر می‌گذارد. بیشترین میزان ضریب تغییرات به ترتیب با مقدار ۳۴/۸۲، ۳۰/۶۴ و ۲۴/۱۹ درصد مربوط به کلروفیل a، کاروتنوئیدها و کلروفیل b می‌باشد که علت آن می‌تواند اثر سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر سیستم‌های جمع‌آوری کننده نور و افزایش کارایی فتوسنتز باشد. همچنین با توجه به مقایسات میانگین می‌توان نتیجه گرفت بین تمامی تیمارهای الیسیتوری اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد در شاخص‌های اندازه‌گیری شده مشاهده شد. به طور کلی مشاهده شد که کاربرد الیسیتورهای به صورت محلول‌پاشی می‌تواند تأثیر مثبتی بر روی رنگدانه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین داشته باشد و سبب بهبود کارایی سیستم فتوسنتزی شود.

مقدمه

خشخاش ایرانی با نام علمی *Papaver bracteatum* یکی از سه گونه متعلق به بخش Oxytona از خانواده Papaveraceae است. تمام گونه‌های موجود در Oxytona چند ساله هستند و به راحتی از سایر گونه‌های خشخاش جدا می‌شوند. به وسیله بذر تکثیر می‌شود و معمولاً در اواخر تابستان و اوایل پاییز با بارندگی پاییزه در ارتفاعات جوانه زده و پیش از زمستان با یک رشد مطلوب به حالت رزت در آمده و در بهار ساقه گل‌دهنده ایجاد می‌نماید و رشد رزت مناسب پیش از زمستان سبب تولید گل و میوه فراوان در فصل بهار می‌شود (Goldblatt, 1974). به طور عمده به دلیل تجمع زیاد آلکالوئید تبائین به عنوان متابولیت ثانویه اصلی در ریشه‌ها و کپسول‌ها شناخته می‌شود که از طریق مسیر بیوسنتز بنزیدایزوکینولین ایجاد می‌شود. آلکالوئیدهای مهم دارویی دیگر که از طریق این مسیر تولید می‌شوند شامل مورفین، کدئین، نارکوتین، اوری‌پاوین، پاپاورین، نوسکاپین و غیره هستند (Koukal *et al.*, 2017). به دلیل ماهیت غیرنارکوتیکی و غیر اعتیاد آور تبائین و همچنین سهولت تبدیل مصنوعی به سایر داروهای پرتقاضا، تقاضا بین المللی فزاینده‌ای برای گیاهان حاوی تبائین وجود دارد (Shukla *et al.*, 2015).

بذر عامل اصلی تولید مثل و حفظ ذخایر ژنتیکی گیاه است که در پراکندگی و استقرار گیاهان در مناطق مختلف، حفظ و بقای تولید مثل در شرایط نامساعد طولانی مدت نقش مهمی دارد (Bewley *et al.*, 2013). هدف از این پژوهش بررسی جوانه‌زنی بذر خشخاش ایرانی و اثر الیسیتورهای سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر روی رنگدانه‌های فتوسنتزی و محتوای آنتوسیانین‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش خصوصیات جوانه‌زنی بذور سه جمعیت خشخاش ایرانی در گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران انجام شده است. ۵۰ عدد بذر در هیپوکلریت سدیم دو و نیم درصد به مدت سه دقیقه ضدعفونی و چندبار با آب مقطر استریل شسته شدند. رژیم دمایی مورد استفاده شامل سه سطح (۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) بر روی سه جمعیت مختلف بود. رژیم نوری به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از فرمول $GP=100(Ni/N)$ استفاده شد جایی‌که GP درصد جوانه‌زنی، Ni تعداد بذره‌های جوانه‌زده شده تا روز i و N تعداد بذرها می‌باشد (Hartmann & Kester, 2014). سرعت جوانه‌زنی نیز از معادله $ni = S \times (1 - e^{-i \times RS})$ محاسبه شد. در این فرمول RS میزان جوانه‌زنی (تعداد بذور جوانه‌زده در روز)، ni تعداد بذور جوانه زده در روز i و x کل روزهای آزمون است (Bewley *et al.*, 2013). علاوه بر این، شاخص بنیه بذر با استفاده از رابطه $V=(GP/100) \times (Lr/2 + Ls/2)$ محاسبه شد. از این جهت، V شاخص بنیه بذر، Lr طول ریشه‌چه، Ls طول ساقه‌چه و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد.

اندازه‌گیری رنگدانه‌های فتوسنتزی به روش آرنون (1949) صورت گرفت. همچنین به منظور اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌ها از روش واگنر (1979) استفاده شد.

نتایج و بحث

تیمارهای دمایی مختلف به صورت معنی‌داری بر روی تمام صفات اندازه‌گیری شده تأثیر می‌گذارد. بیشترین میزان ضریب تغییرات به ترتیب با مقدار ۳۶/۸۴، ۳۲/۴۸ و ۳۱/۷۹ درصد در شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه زنی بذور مشاهده شد که علت آن به درصد جوانه‌زنی و همچنین سرعت جوانه‌زنی پایین جمعیت سوم برمی‌گردد.

بیشترین درصد جوانه‌زنی (۷۹ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۱۳/۰۰) و شاخص بنیه بذر (۱۱۸۲) در تیمار دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد در جمعیت اول بدست آمد و کمترین مقدار به ترتیب با مقدار ۳۰/۰۰، ۵/۱۱ و ۳۷۳ در تیمارهای دمایی ۳۰ و ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد در جمعیت سوم بدست آمد (جدول ۲-۴). بیشترین طول ساقه‌چه (۱۹/۱۰ میلی‌متر) و طول ریشه‌چه (۱۱/۲۰ میلی‌متر) در تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد در جمعیت اول بدست آمد و کمترین مقدار به ترتیب با مقدار ۱۴/۴۰ و ۷/۵۶ در تیمار دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد در جمعیت سوم بدست آمد (جدول ۲-۴). بیشترین وزن خشک ساقه‌چه (۲/۳۱ میلی‌گرم) و وزن خشک ریشه‌چه (۰/۲۰ میلی‌گرم) در تیمار دمایی ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد در جمعیت اول بدست آمد و کمترین مقدار به ترتیب با مقدار ۱/۸۰ و ۰/۱۵ میلی‌گرم در تیمار دمایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد در جمعیت سوم بدست آمد.

تیمارهای الیسیتوری مختلف به صورت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر روی تمامی رنگدانه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین‌ها تأثیر می‌گذارد. بیشترین میزان ضریب تغییرات به ترتیب با مقدار ۳۴/۸۲، ۳۰/۶۴ و ۲۴/۱۹ درصد مربوط به کلروفیل a، کاروتنوئیدها و کلروفیل b می‌باشد که علت آن می‌تواند اثر سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر سیستم‌های جمع‌آوری کننده نور و افزایش کارایی فتوسنتز باشد. همچنین با توجه به مقایسات میانگین می‌توان نتیجه گرفت بین تمامی تیمارهای الیسیتوری اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد در شاخص‌های اندازه‌گیری شده مشاهده شد.

بیشترین مقدار کلروفیل a و b در جمعیت اول (به ترتیب ۱/۷۵ و ۰/۷۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تحت تیمار ۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و ۲۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات و در جمعیت دوم (۱/۸۴ و ۰/۶۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و سوم (۱/۲۷ و ۰/۵۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تحت تیمار ۱۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و ۲۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات مشاهده شده است. بیشترین میزان کاروتنوئیدها در جمعیت اول (۰/۱۹۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، دوم (۰/۱۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و سوم (۰/۰۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تحت تیمار ۱۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و ۲۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات مشاهده شده است. به طور کلی مشخص شد که افزایش غلظت سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات سبب افزایش مقدار کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها در هر سه جمعیت شد. در تیمارهای اشاره شده مشاهده شد که کلروفیل کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها به ترتیب ۳۲/۵۷، ۵۶/۴۴ و ۵۳/۱۶ درصد در جمعیت اول، ۴۲/۹۳، ۳۵/۲۹ و ۴۱/۳۵ درصد در جمعیت دوم و نسبت به حالت شاهد افزایش داشتند.

بیشترین میزان آنتوسیانین‌ها در جمعیت اول (۴۵/۰۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، دوم (۴۰/۱۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تحت تیمار ۱۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و ۲۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات و جمعیت سوم (۴۶/۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تحت تیمار ۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و ۱۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات مشاهده شده است. با توجه به روند تغییرات میزان آنتوسیانین‌ها می‌توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت سالیسیلیک اسید سبب کاهش میزان آنتوسیانین‌ها و افزایش غلظت متیل جاسمونات سبب افزایش مقدار آن‌ها می‌شود. همچنین میزان آنتوسیانین‌ها در تیمارهای منتخب به ترتیب ۶/۱۹ درصد در جمعیت اول، ۱۴/۶۳ درصد در جمعیت دوم و ۳۴/۴۱ درصد در جمعیت سوم نسبت به حالت شاهد افزایش داشتند.

منابع

- Amon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. PLANT PHYSIOLOGY, 24(1): 1.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W., Nonogaki, H. 2013. Seeds: physiology of development and germination. Springer Science & Business Media.
- Goldblatt, P. 1974. Biosystematic studies in Papaver section Oxytona. Annals of the Missouri Botanical Garden 61: 264–296.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E. 2014. Plant propagation: Principles and practices (8th ed.). Pearson.
- Koukal, P., Hájíček, J., Gupta, S., Hudlický, T. 2017. Model studies toward the total synthesis of thebaine by an intramolecular cycloaddition strategy. ChemistrySelect, 2(26): 7783–7786.
- Shukla, S., Mishra, B. K., Mishra, R., Siddiqui, A., Pandey, R., Rastogi, A. 2015. Comparative study for stability and adaptability through different models in developed high thebaine lines of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Industrial Crops and Products, 74: 875–886.
- Wagner, G. J. 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanin in protoplasts. PLANT PHYSIOLOGY, 64(1): 88–93.