تاثیر بهبود دهنده‌های زیستی و شیمیایی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی توت‌فرنگی (*Fragaria* × *ananassa* Duch)

فاطمه اسحاقی[۱]، اعظم سیدی*[۱]، ابولقاسم حمیدی مقدم[۳]، پارسا مطلق[٤]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشگاه جیرفت

[۲و۳] استادیاران گروه علوم ومهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

[۴]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

*نویسنده مسئول: *a.seiedi@ujiroft.ac.ir*

چکیده

به‌منظور ارزیابی پاسخ فیزیولوژیکی توت‌فرنگی "رقم پاروس" در برابر بهبود دهنده‌های زیستی و شیمیایی، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشگاه جیرفت در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پوتریسین در دو سطح ۰ و ۱/۵ میلی‌مولار و قارچ مایکوریزا در دو سطح ۰ و ۳۰ گرم مایه قارچ بود. صفاتی از قبیل کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد استفاده همزمان قارچ مایکوریزا و آمینواسید پوتریسین تاثیر معنی‌داری بر مقدار رنگدانه‌های فتوسنتزی داشت در حالیکه کاربرد هر یک به تنهایی تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد. کاربرد همزمان قارچ مایکوریزا و آمینواسید پوترسین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید را به‌ترتیب ۴۰، ۳۳، ۳۶ و ۳۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: پوتریسین، قارچ مایکوریزا، کلروفیل، کاروتنوئید

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) گیاهی چندساله، علفی، نهاندانه دولپه‌ای، جداگلبرگ و از خانواده گل‌سرخیان[۱] می‌باشد (جلیلی مرندی، ۱۳۸۴). قارچ‌های مایکوریزا از جمله این میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که بیش از ۹۰ درصد گونه‌های گیاهی خشکی‌زی قابلیت همزیستی با قارچ‌های مایکوریزا را دارند. در واقع استفاده از این قارچ‌ها به‌عنوان راهکاری برای افزایش جذب کارآمدتر عناصرغذایی و رشد مطرح شده است (Evelin *et al*., 2009). پلی آمین‌ها یک گروه جدید از تنظیم کننده‌های طبیعی رشد گیاهی هستند که امروزه به‌عنوان هورمون‌های گیاهی شناخته می‌شوند و در بسیاری از فرآیندهای رشد و نمو نقش دارند. در pH طبیعی سلول به‌صورت کاتیون هستند که این طبیعت پلی‌کاتیونی آنها ازخواص مهم در فعالیت‌های فیزیولوژی گیاهان محسوب می شود (Tang and Newton, 2004)، این ترکیبات به‌عنوان عوامل ضدپیری و ضد تنش در گیاه شناخته شده اند (Khan *et al*., 2007). پلی‌آمین پوتریسین پلی‌کاتیونی آلی با وزن مولکولی پایین است که فعالیت بیولوژیکی بالایی دارد (Kuzenetsov and Shevyakova, 2007). هدف از این تحقیق بهبود وضعیت فتوسنتزی گیاه توت‌فرنگی با استفاده از قارچ های میکویزی و پوتریسین بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، گلدان‌های سه لیتری با خاکی که دارای ۵ درصد حجمی پیت ماس به‌عنوان یک ماده آلی حجم دهنده پر شد و بسته به نوع تیمار، خاک گلدان با قارچ مایکوریزا (۰ و ۳۰ گرم مایه قارچ) تیمار و نشاءهای نسبتا یکنواخت توت‌فرنگی رقم پاروس کشت و بلافاصله آبیاری شدند. اعمال تیمار پوتریسین طی دو مرحله در هفته اول و دوم بعد از کاشت انجام شد. نمونه‌برداری جهت ارزیابی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه، یک ماه پس از کاشت انجام شد. برای سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئید ابتدا ۰/۰۲ گرم از برگ‌های تازه گیاه در هاون چینی با ۲ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد سائیده شد و پس از سانتریفیوژ کردن به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه، محلول رویی جدا و جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/VIS, Perkin Elmer) در طول موج‌های ۶۴۶/۸،

[1]Rosaceae

۶۶۳/۲۰، ۴۷۰ نانومتر قرائت و غلظت رنگیزه‌ها با استفاده از رابطه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ محاسبه شد (Lichtenthaler and Buschmann, 2001).

$$Chla = (12.25A_{6632} - 2.79A_{6468}) \times V/(1000 \times W) \quad (۱$$

$$Chlb = (21.21A_{6468} - 5.1A_{6632}) \times V/(1000 \times W) \quad (۲$$

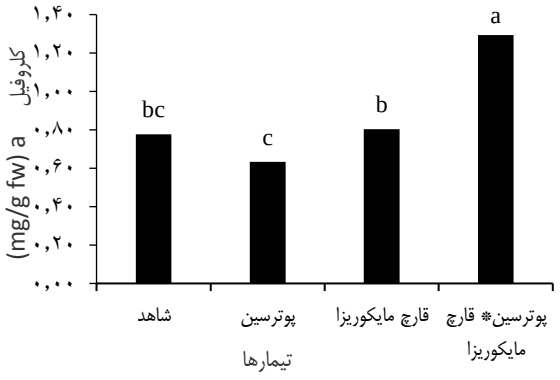
$$ChlT = Chla + chlb$$

$$Car = \left(\frac{(1000A_{470} - 1.8Chla - 85.02Chlb)}{198} \right)$$

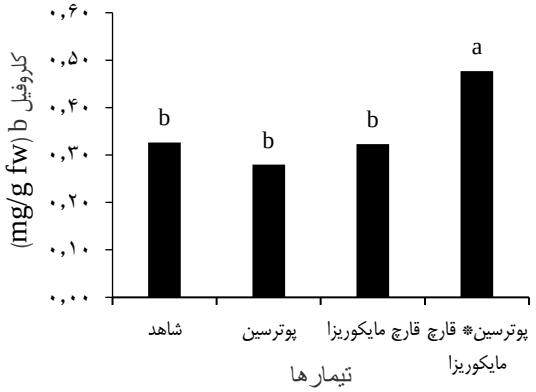
در این رابطه‌ها Chl_a، Chl_b، Chl_T و Car به ترتیب غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها (شامل کاروتن‌ها و گزانتوفیل‌ها) می‌باشد. V و W به ترتیب عبارتند از حجم استون و وزن نمونه مصرفی. غلظت بر حسب میلی‌گرم بر گرم نمونه تازه گیاهی تعیین گردید. آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها توسط آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد کاربرد قارچ مایکوریزا و اثر متقابل قارچ مایکوریزا و پوترسین بر میزان کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل در سطح احتمال یک درصد و بر میزان کلروفیل b در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌دار بود. برطبق نتایج مقایسه میانگین، اثر متقابل پوتریسین و قارچ مایکوریزا به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری در مقدار کلروفیل a با شاهد نشان نداد اما استفاده هم‌زمان پوتریسین با قارچ مایکوریزا تأثیر مثبت ۴۰ درصدی در مقدار رنگدانه کلروفیل a نسبت به شاهد نشان داد. به‌طوری‌که بالاترین میزان کلروفیل a با میانگین ۱/۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر مربوط به استفاده هم‌زمان پوتریسین با قارچ مایکوریزا می‌باشد (شکل ۱). کاربرد هم‌زمان قارچ مایکوریزا و پوتریسین نیز موجب افزایش ۳۳ درصدی مقدار کلروفیل b نسبت به شاهد گردید در حالیکه کاربرد هر یک از تیمارها به تنهایی تفاوت معنی‌داری با شاهد از نظر مقدار کلروفیل b نداشتند (شکل ۲).



شکل ۱- اثر متقابل قارچ مایکوریزا × پوتریسین بر کلروفیل a برگ توت فرنگی.



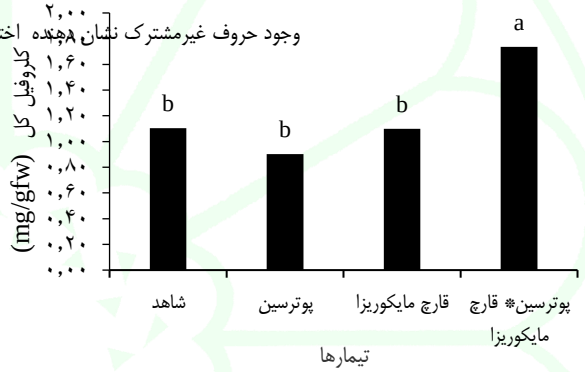
شکل ۲- اثر متقابل قارچ مایکوریزا × پوتریسین بر کلروفیل b برگ توت فرنگی.

وجود حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار توسط آزمون توکی می‌باشد.

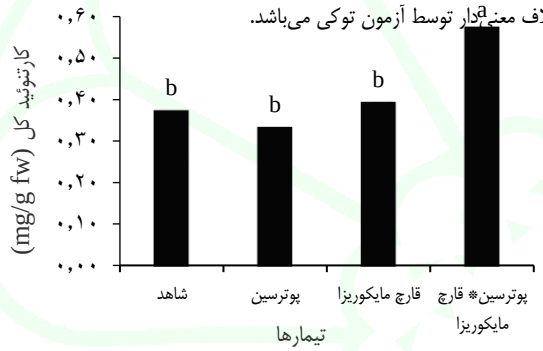
از آنجایی که قارچ‌های مایکوریزا به جذب منیزیم در گیاه کمک می‌کنند، می‌توانند سنتز کلروفیل را افزایش دهند (Giri

et al., 2002). تاسانگ و مایوم (2000) گزارش کردند که گیاه لوبیای وحشی (*Strophostyles helvala*) تلقیح شده با گونه *G. mosseae* به‌طور معنی‌داری کلروفیل بیشتری نسبت به گیاهان غیرمایکوریزایی داشت. همچنین در گیاه فلفل سیاه (*Piper nigrum*) تلقیح شده با قارچ *G. intraradices* کلروفیل a و b بطور معنی‌داری نسبت به گیاهان غیرمایکوریزایی افزایش یافت (Demir, 2004). کاربرد خارجی پوتریسین باعث القای داخلی سیتوکنین می‌شود که باعث تحریک بیوسنتز کلروفیل و تمایز کلروپلاست در گندم گردید (El-Bassiouny *et al.*, 2008; Xie *et al.*, 2004). می‌توان گفت کاربرد پلی‌آمین‌ها موجب حفظ پایداری غشاءهای کلروپلاست و مانع تجزیه کلروفیل می‌شوند. پلی‌آمین‌ها با اتصال یونی به غشای تیلاکوئید سبب حفظ غشاء شده و به این ترتیب پلی‌آمین‌ها به طور غیرمستقیم در حفظ فتوسنتز دخالت دارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل قارچ مایکوریزا و پوتریسین نیز نشان می‌دهد (شکل ۳ و ۴) بالاترین میزان کلروفیل کل (۱/۷۳ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) و کاروتنوئیدها (۰/۵۴ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) مربوط به استفاده همزمان از پوتریسین و قارچ مایکوریزا است که در مقایسه با شاهد به‌ترتیب مقدار کلروفیل کل و کاروتنوئید کل را ۳۶ درصد و ۳۵ درصد افزایش داد.



شکل ۳-اثر متقابل قارچ مایکوریزا × پوتریسین بر کلروفیل کل.



شکل ٤- اثر متقابل قارچ مایکوریزا × پوتریسین بر کارتنوئید برگ توت فرنگی.

نتیجه‌گیری

استفاده همزمان قارچ مایکوریزا و آمینواسید پوتریسین تاثیر مثبت و معنی‌داری بر مقدار رنگدانه‌های فتوسنتزی داشت در حالیکه کاربرد هر یک از تیمارها به تنهایی تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد. کاربرد همزمان قارچ مایکوریزا و آمینواسید پوتریسین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید را ۳۳ تا ۴۰ درصد بهبود بخشید. بنابراین با توجه به اهمیت این رنگدانه‌ها در فتوسنتز می‌توان پیش‌بینی نمود که با کاربرد همزمان قارچ مایکوریزا و پوترسین متناسب با افزایش این رنگدانه‌ها مقدار عملکرد نیز در توت‌فرنگی افزایش خواهد یافت.

منابع

اکبری، ع.، ا. خادمی، ی. شرفی و س.ج. طباطبایی. ۱۳۹۶. اثر تیمار پوتریسین بر میوه توت‌فرنگی رقم "کاماروسا" تحت شرایط تنش شوری ناشی از کلرید سدیم. *مجله به زارعی کشاورزی*، ۹ (۱): ۱۴۷-۱۶۱.

جلیلی مرندی، ر. ۱۳۸۴. میوه‌های ریز. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، صفحه ۲۰۵ و ۲۹۷.

-دولت‌شاه، م.، غ.ح. رضایی‌نژاد و م. غلامی. ۱۳۹۴. اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی توت‌فرنگی رقم کاماروسا. *فناوری تولیدات گیاهی*. جلد چهاردهم. شماره دو.

علیجان‌زاده، ط و م. علیزاده. ۱۳۹۱. مطالعه اثرات پلی‌آمین و هیدروژل در رفع تنش شوری پایه‌های مرکبات، گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی.

نیاکان، م.، ش. رضاپور و م. قربانلی. ۱۳۹۲. اثر پوتریسین بر رشد، فتوسنتز و ترکیبات الکالوییدی گیاه دارویی تاتوره در پاسخ به تنش شوری تحت شرایط هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲۱(۶): ۱۱۱-۱۲۲.

Aroca, R., J. M. Ruiz-Lozano, A. M. Zamarreno, J. A. Paz, J. M. Garcia-Mina, M. J. Pozo, and J. A. Lopez-Raez. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis influences strigolactone production under salinity and alleviates salt stress in lettuce plants. *Journal of Plant Physiology*, 170: 47–55.

Evelin, H., R. Kapoor, and B. Giri. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Annals of Botany*. 104: 1263-1280.

Giri, B., Kapoor, R., Mukerji, K.G. 2002. VA mycorrhizal techniques/VAM technology in establishment of plants under salinity stress condition. In: Mukerji, K.G., Manoracheir, C., Singh, J. (eds) Techniques in mycorrhizal stueies Kluwer, Dordrecht. Pp. 313-327

Ghouchani. R., Abbaspour, H.M. Rusta, J. SaidiSar, S., Saed-Moucheshi, A. 2014. Mycorrhizal inoculation can decreases negative effect of salinity on sunflower varieties. International Journal of Biosciences 5: 76-85

Josine, T.L., Ji, J. Wang, G., Guan, C.F. 2013. Advances in genetic engineering for plants abiotic stress control. African Journal of Biotechnology.,10 (28): 5402-5413.

Khan, A. S., Zora, S., Abbasi, N.A. 2007. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in Angelino plum. Postharvest Biology and Technology 46: 36-46.

Kuzenetsov, V.V., Shevyakova, N.I. 2007. Polyamines and stress tolerance of plants. Plant Stress 1: 52-51.

Lichtenthaler, H. K., C. Buschmann. 2001. Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV- VIS spectroscopy. current protocols in food analytical chemistry, F4.3:821-828.

Tang, W. Newton, R.J. 2004. Increase of polyphenol oxidase and decrease of polyamines correlate with tissue browning in Virginia pine (*Pinus virginiana* Mill.). Plant Science, 67: 621-628.

Tasang, A., Maum, M.A. 2000. Mycorrhizal fungi increase salt tolerance of strophostyles helvola in coastalforedunes. university of waterloo, Canada. Plant Ecology, 144: 159–166.

The effect of biological and chemical improvers on photosynthetic pigments in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch)

Eshaghi Fatemeh[1], Seyedi Azam[2*], Hamidi Moghadam Abolghasem[3], Parsa Motlagh Bahareh[4]
[1]Master Student of Agroecology, University of Jiroft.
[2,3]Assistant Professors, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
[4]Assistant Professor, Department of Agronomy and Breeding Crops, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
**Corresponding authore: a.seiedi@ujiroft.ac.ir*

Abstract

In order to evaluate the physiological response of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch) "Parus cultivar" to biological and chemical improver, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the research greenhouse of university of Jiroft in 2020. Experimental factors included putrescine at two levels of 0 and 1.5 mM and mycorrhiza fungi at two levels of 0 and 30 g. Traits such as chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and total carotenoids were examined. The results showed that mycorrhizal fungi and amino acid putrescine had a significant effect on the amount of photosynthetic pigments, while the use of each alone was not significantly different from the control. Application of mycorrhizal fungi and amino acid putrescine increased the amount of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids by 40, 33, 36 and 35%, respectively, compared to the control.

Keywords: Chlorophyll, Carotenoids, Mycorrhiza fungi, Putrescine