تغییر فنول، فلاوونوئید و آنتوسیانین میوه توت‌فرنگی در پاسخ به کودهای آلی و شیمیایی

سمیرا بیدکی[۱]، ویدا چالوی[۲*]، محمود راینی سرجاز[۳] و همت‌اله پیردشتی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، [۲] استادیار گروه باغبانی،، [۳]دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی ۵۷۸، ساری، مازندران، v.chalavi@sanru.ac.ir

[۴]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان

چکیده:

اثر بستر کشت و زمان کوددهی بر مقدار ترکیب‌های فنول، فلاوونوئید و آنتوسیانین توت‌فرنگی، با آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۰ در دانشگاه علوم کشاورزی ساری اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ زمان کوددهی (شاهد، بهاره، پاییزه و بهاره+پاییزه) و بسترهای کشت حاوی ۳ سطح (۱۰، ۲۰ و ۴۰٪ حجمی) کود دامی و ورمی‌کمپوست گاوی بودند. یافته‌های بدست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده بستر کشت و کوددهی و اثر متقابل آنها بر فنول و فلاوونوئید و آنتوسیانین معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بود. همچنین با توجه به جدول مقایسه میانگین بیشترین مقدار فلاوونوئید (۲۵/۳۴ میکروگرم کوئرستین در یک میلی‌لیتر عصاره) در بستر کشت حاوی ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست همراه با تیمار بدون کودشیمیایی (شاهد) مشاهده شد. بیشترین مقدار فنول نیز در بستر کشت حاوی ۱۰ ورمی‌کمپوست و کوددهی بهاره (۹۰/۰۸ میلی‌گرم اسید گالیک در یک میلی‌لیتر عصاره) بدست آمد. بیشترین مقدار آنتوسیانین (۱۸/۸۴ میلی‌گرم بر لیتر) در بستر کشت ۴۰٪ ورمی‌کمپوست و کوددهی بهاره+پاییزه دیده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با انتخاب بستر کشت و زمان مناسب کوددهی امکان افزایش ترکیبات فنولی، فلاوونوئیدی و آنتوسیانین موجود در میوه‌ی توت‌فرنگی وجود دارد.

کلمات کلیدی: توت‌فرنگی، فنول، فلاوونوئید، آنتوسیانین، بستر کشت، زمان کوددهی

مقدمه:

ترکیبات فنولی، فلاوونوئیدی و آنتوسیانین موجود در میوه‌ها نقش مهمی در درمان بیماری‌های مانند قلبی و انواع سرطان دارند. این ترکیبات از اکسیداسیون چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک جلوگیری می‌کنند (پاویا و همکاران، ۲۰۰۳). توت‌فرنگی، که یکی ازمهمترین ریز میوه‌ها دارای طعم مطلوب است، منبع خوبی از ترکیبات فنولی می‌باشد. گزارش شده که کودهای آلی و شیمیایی موجود در بسترهای کشت بر روی ترکیبات ذکر شده مؤثر هستند. از جمله در غده‌های کاساوا تجمع فنل و فلاوونوئید در تیمار حاوی ورمی‌کمپوست در مقایسه با تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست افزایش معنی‌داری داشت. تجمع فلاوونوئید و فنول کل در غده‌های کاساوای[۱] تیمار شده با ورمی‌کمپوست نسبت به تیمارهایی که کود شیمیایی دریافت کرده بودند به ترتیب ۳۹ و ۳۸ درصد افزایش یافت (عمار و همکاران، ۲۰۱۲). پرز و لوپز و همکاران (۲۰۰۷) نیزگزارش کردند که کشاورزی ارگانیک روی مقدار مواد غذایی فلفل اثر معنی‌داری داشت و ترکیبات فنولی، ویتامین ث و کاروتنوئیدها را افزایش داد. علاوه بر این، کودهای ارگانیک تجمع ویتامین ث و ترکیبات فنولی را در گوجه‌فرنگی افزایش دادند (تور و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین با توجه به اهمیت ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی

[1] (*Manihot esculenta* Crantz)

و آنتوسیانین در سلامتی انسان و کودهای آلی و شیمیایی که در بسترهای کشت بکار می‌روند، در پژوهش حاضر اثر بستر کشت و زمان کوددهی بر مقدار ترکیب‌های فنول، فلاوونوئید و آنتوسیانین میوه‌ی توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد وروش‌ها:

این آزمایش به صورت گلدانی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۷ نوع بستر کشت حاوی ۱۰، ۲۰ و ۴۰٪ ورمی‌کمپوست، ۱۰، ۲۰ و ۴۰٪ کود دامی و بستر شاهد (۱:۱ کوکوپیت و پرلیت) و ۴ زمان کوددهی شاهد، پاییزه، بهاره و کوددهی بهاره+پاییزه بود. قبل از شروع آزمایش از بسترهای کشت مورد استفاده در آزمایش نمونه‌برداری و درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب کربن آلی و مواد آلی، اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) آنها تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست، کو د دامی، کوکوپیت و پرلایت مورد استفاده در آزمایش

نوع ماده‌ی آلی	pH	EC dS/m	کربن آلی	مواد آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
				(٪)			
ورمی‌کمپوست	۷/۰۵	۰/۷۰۲	۱۴/۳۵	۲۴/۷۴	۱/۴۴	۰/۴۴۹	۰/۳۳۳
کود گاوی	۷/۵۰	۲/۳۴	۱۳/۳۸	۲۳/۰۷	۱/۳۴	۰/۸۱۴	۰/۳۷۲
کوکوپیت	۵/۸۰	۲/۱۷	۳۸/۴۰	۶۶/۲	۳/۸۴	۰/۰۵۴	۰/۶۲۸
پرلایت	۷/۳۶	۰/۱۴۱	۰	۰	۰	۰	۰

در خلال آزمایش بسته به نوع تیمارها تغذیه با کود کامل NPK (۲۰-۲۰-۲۰) در اختیار گیاه قرار گرفت. بعد از برداشت میوه‌ها، اندازه‌گیری میزان فنول کل میوه‌ی توت‌فرنگی با استفاده از روش فولین سیوکالچو انجام گرفت (ابرهارت[1] و همکاران، ۲۰۰۰). میزان فنول کل از روی میزان جذب نمونه و استاندارد بر حسب میکروگرم اسید گالیک در یک میلی‌لیتر عصاره بیان گردید. همچنین مقدار ترکیبات فلاونوئیدی نیز با استفاده از روش رنگ‌سنجی کلریدآلومینیوم اندازه‌گیری شد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰۸). منحنی کالیبراسیون محلول‌های کوئرستین در دامنه صفر تا ۵۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در متانول تهیه شد. میزان فلاونوئید از روی میزان جذب نمونه و استاندارد بر حسب میکروگرم کوئرستین در یک میلی‌لیتر عصاره بیان گردید. برای اندازه‌گیری آنتوسیانین کل، از روش اختلاف جذب در pH های مختلف با روش اسپکتروفتومتری استفاده گردید (روسلتساد[2]، ۱۹۷۶). حلال مورد نیاز جهت استخراج آنتوسیانین‌ها، متانول اسیدی (متانول به نسبت حجمی ۱ درصد با اسید کلریدریک) می‌باشد. این آزمایش برای هر تیمار به طور جداگانه در سه تکرار انجام شد. در پایان آزمایش داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

[1] Eberhardt
[2] Wroslstsd

نتایج و بحث:

با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر ساده بستر کشت و زمان کوددهی، همچنین اثر متقابل آنها بر صفات مورد بررسی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲- میانگین مربعات اثر بسترهای کشت و کوددهی بر مقدار ترکیبات فنول، فلاوونوئید و آنتوسیانین توت‌فرنگی

منبع تغییرات	درجه آزادی	فلاوونوئید (µg CE/ml)	فنول (µg GAE/ml)	آنتوسیانین (mg/L)
بستر کشت (B)	۶	۸۱۸/۶۱**	۴۰/۵۸**	۴۳/۶۸**
کوددهی (A)	۳	۵۴۸/۳۵*	۱۰۹/۶۶**	۶۹/۶۹**
A×B	۱۸	۷۰۳/۴۶**	۸۱/۴۶**	۳۸/۶۹**
خطای آزمایشی	۵۶	۱۶۰/۴۲	۳/۰۱	۷/۳۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۷۲	۱۸/۳۶	۲۳/۸۸

* و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns غیر معنی‌دار.

بیشترین مقدار ترکیبات فلاوونوئیدی (۲۵/۳۴ میکروگرم کوئرستین در یک میلی‌لیتر عصاره) در بستر کشت حاوی ۱۰ درصد ورمی-کمپوست همراه با تیمار بدون کودشیمیایی (شاهد) مشاهده شد. همچنین بیشترین مقدار فنول نیز در بستر کشت حاوی ۱۰ ورمی-کمپوست و کوددهی بهاره (۹۰/۰۸ میلی‌گرم اسید گالیک در یک میلی‌لیتر) بدست آمد. در پژوهشی در غده‌ی کاساوا گزارش شده که بیشترین ترکیبات فنولی با استفاده از ورمی‌کمپوست (۱۰/۸۸ میلی گرم گالیک اسید/ گرم وزن تر) در مقایسه با کود شیمیایی (۸/۳۵ میلی گرم گالیک اسید/ گرم وزن تر) بدست آمد (عمار و همکاران، ۲۰۱۲). آنها بیان کردند که تأثیر متفاوت کمپوست و ورمی-کمپوست روی فعالیت‌های فیزیولوژیکی می‌تواند ناشی از تفاوت اساسی بین تولید فرآیندهای کمپوست و ورمی‌کمپوست باشد. علاوه براین، فعالیت آنزیمی کرم‌ها در ورمی‌کمپوست و همچنین وجود میکروارگانیزم‌های مفید در آن ممکن است روی فعالیت‌های فیزیولوژیکی مؤثر باشد (عمار و همکاران، ۲۰۱۲). در این پژوهش نیز ممکن است ورمی‌کمپوست چنین نقشی را ایفا کرده باشد و مقدار ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی را نسبت به تیمار حاوی کود دامی افزایش داده باشد. در بین تیمارهای گوناگون، بیشترین مقدار آنتوسیانین (۱۸/۸۴ میلی‌گرم بر لیتر) در بستر کشت ۴۰٪ ورمی‌کمپوست و کوددهی بهاره+پاییزه دیده شد. به طور کلی با افزایش کود-های آلی (ورمی‌کمپوست و کود دامی) در بستر کشت مقدار آنتوسیانین میوه کاهش یافت. همچنین کاربرد پتاسیم بیشتر از حد اپتیمم مقدار آنتوسیانین را کاهش می‌دهد (دلگادو و همکاران[1]، ۲۰۰۶) که در این پژوهش نیز با توجه جدول ۱ بستر ورمی‌کمپوست کمترین مقدار پتاسیم را داشت، بنابراین بیشترین آنتوسیانین را میوه‌های این تیمار داشتند. در نتیجه، ممکن است که کمتر بودن مقدار پتاسیم ورمی‌کمپوست سبب افزایش آنتوسیانین میوه در محیط‌های دارای ورمی‌کمپوست باشد.

[1] Delgado et al

منابع:

1. Delgado, R. , M. González. & Martín, P. (2006). Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of Tempranillo grapes. International Journal of Wine Research. 40(3):141-150.
2. Eberhardt, M. V., Lee, C. Y. and liu, R. H. 2000. Nutrition activity of fresh apples. Nature. 405: 903-904.
3. Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad. F. and Bekhradnia. A. R. 2008. Iron chelating activity screening, phenol and flavonoid content of some medicinal plants Iran. African. Journal Biotechology. 32: 43-49.
4. Omar, N. F., Hassan, S. A., Yusoff, U. K., Abdullah, N. A. P., Wahab, P. E. M., & Sinniah, U. R. 2012. Phenolics, Flavonoids, Antioxidant Activity and Cyanogenic Glycosides of Organic and Mineral-base Fertilized Cassava Tubers. Molecules. 17: 2378-2387.
5. Pavia, E. A. S., Isaias, R. M. S., Vale, F. H. A. and Queiroz, C. G. S. 2003. The influence of light intensity on anatomical structure and pigment contents of Tradescantia pallid (Rose) Hunt. Cv. Purpurea Boom (Commelinaceae) leaves. Brazilian Archives of Biology and Technology. 46: 617-624.
6. Perez-Lopez, A.J., del Amor, F.M., Serrano-Martinez, A., Fortea, M.I., Nunez-Delicado, E. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by maturitystage. Journal Science Food Agriculture. 87, 2075–2080.
7. Toor, R.K., Savage, G.P.; Heeb, A. 2006. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. Journal Food Composition and Analysis.19, 20–27.

Change of phenolic , flavonoid and anthocyanin of strawberry fruits in response to organic and chemical fertilizers

S. Bidaki[1], V. Chalavi[2,] M. Raeini Sarjaz[3] and H. Pirdashti[4]

[1, 2, 3] Department of Horticulture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, PO-Box 578; v.chalavi@sanru.ac.ir

[4]Departments of Agronomy and Plant Breeding, Genetics and Agriculture Biotechnology Institute of Tabarestan.

Abstract:

The effect of growing media and fertilization timing on contents of phenolic and flavonoid compounds of strawberry fruits was investigated in a factorial based completely randomized design experiment at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, in 2011-2012. Experimental treatments were four fertilization timings (no fertilization, spring, fall and fall + spring) and seven soilless growing media including a peat + perlite (1:1 v/v) base medium, supplemented with 10%, 20% and 40% v/v of vermicompost or cattle manure. The results showed that simple effects of growing media and fertilization timings and their interactions were significant ($P \leq 0.05$) for phenolic and flavonoid contents. The highest level of phenolic content (90/08 µg GAE/ml) was observed in growing medium containing 10% vermicompost and spring fertilization. In addition, the flavonoid (25/34 µg CE/ml) was increased on growing media containing 10% vermicompost and no fertilization. The highest antocyanin (18.84 mg/l) produced in growing medium containing 40% vermicompost with fall fertilization. Therefore, it can be concluded that by selecting the right growing medium and fertilization timing, it could be possible to increase the phenolic and flavonoid compounds content of strawberry fruits.

Key words: Strawberry, phenol, flavonoid, anthocyanin, culture beds, fertilization timing