

ارزیابی میزان رنگیزه‌ها و ویتامین ث برخی ارقام فلفل سبز در مرحله بلوغ میوه

رخساره رحیم‌خانی^۱، فریال وارسته^{۲*}، فرهاد سیاوشی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۳- دانشجوی کارشناسی علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*نویسنده مسئول: feryalvarasteh@gmail.com

چکیده

فلفل سبز یکی از سبزیجات خانواده سیب‌زمینی‌سانان و دارای مقادیر زیادی ویتامین ث می‌باشد. این سبزی دارای انواع تند و شیرین بوده و به صورت خام و پخته در سالاد و تهیه غذا استفاده می‌شود. به منظور تعیین میزان ویتامین ث و اندازه‌گیری رنگیزه‌های چهار رقم فلفل سبز تند، شیرین، موزی و فلفل سبز دلمه‌ای در هنگام بلوغ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در بین ارقام از نظر صفات ویتامین ث و کلروفیل a اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما صفات کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. میزان کلروفیل a در رقم‌های مورد بررسی از ۰/۰۱ تا ۰/۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر متغیر بود و بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در فلفل سبز شیرین و فلفل سبز دلمه‌ای مشاهده گردید. هم‌چنین ارقام فلفل مقدار ویتامین ث از ۴۱/۵۳ تا ۶۲/۹۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر را دارا بودند.

کلمات کلیدی: فلفل سبز، کاروتنوئید، کلروفیل، ویتامین ث

سبزیجات یکی از منابع مهم کربوهیدرات، پروتئین، ویتامین و مواد معدنی هستند (Aminifard et al., 2012). فلفل سبز با نام علمی (*Capsicum annum* L) یک محصول مهم کشاورزی است که نه تنها به خاطر ارزش اقتصادی بلکه به دلیل دارا بودن ارزش غذایی این میوه، یک منبع عالی رنگ‌های طبیعی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی برای سلامتی انسان می‌باشد (Abdul Qados, 2015). تعداد زیادی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شامل ترکیبات فنولی، ویتامین ث و کاروتنوئیدها در میوه فلفل وجود دارد (شبانی و همکاران، ۱۳۹۰). فلفل‌ها در انواع مختلف تند، دلمه‌ای، سبز و قرمز وجود دارند. تحقیقات علمی اخیر ثابت کرده که فلفل تنها محصولی است که آلکالوئیدی به نام کاپسایسین، که مسئول تندی است تولید می‌کند. کاپسایسین در صنایع داروسازی برای اثربخشی عصب استفاده می‌شود (Kumar et al., 2015). در میان فلفل‌های گروه زراعی دو گروه عمده وجود دارد، آنهایی که میوه‌های ملایم یا شیرین تولید می‌کنند به نام فلفل‌های شیرین و آنهایی که دارای میوه‌های تند هستند به فلفل تند معروف هستند. معمولاً فلفل‌های شیرین در مرحله سبز برداشت می‌شوند، در حالی که فلفل‌های تند برای تازه‌خوری در مرحله سبز و برای استفاده از پودر و تهیه ترشی و شور وقتی که در مرحله قرمز رسیده هستند برداشت می‌شوند (علی‌احمدی و همکاران، ۱۳۸۳). کومار و همکاران (۲۰۱۵) صفات کیفی ژنوتیپ‌های فلفل دلمه‌ای را مورد بررسی قرار دادند. در تحقیقی دیگر میزان فنول کل و مقدار آنتوسیانین را در پریکارپ فلفل تند اندازه‌گیری گردید (Armnok et al., 2012). هم‌چنین تغییرات بعضی از پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در فلفل سبز در اثر افزایش غلظت‌های مس و روی توسط محققین دیگر بررسی شده است (Stavreva-Veselinovska et al., 2010). در این پژوهش میزان کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئید کل و ویتامین ث در ۴ رقم فلفل سبز ارزیابی شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام پژوهش، میوه چهار رقم فلفل سبز تند، شیرین، موزی و فلفل سبز دلمه‌ای، در هنگام بلوغ برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید با روش آرنون (۱۹۴۹) انجام گردید. بدین ترتیب ابتدا ۰/۵ گرم از بافت تر نمونه گیاهی در داخل هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد. مخلوط حاصل به لوله‌های فالكون منتقل شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۶۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. بعد از سانتریفیوژ محلول رویی لوله‌ها به داخل بالون ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری انتقال یافت. بر روی مواد ته‌نشین شده لوله‌ها دوباره ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ریخته و با همان دور سانتریفیوژ شد. بعد از سانتریفیوژ محلول حاصل به محلول درون بالون‌ها اضافه گردید و حجم بالون را با استون ۸۰ درصد به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. جهت اندازه‌گیری کلروفیل از محلول درون بالون‌ها درون کووت ریخته و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری انجام شد. مقدار جذب محلول‌ها در طول موج ۴۸۰ و ۵۱۰ و ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر به ترتیب برای کاروتنوئید و کلروفیل a و b خوانده شد و مقادیر هر رنگیزه با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید. برای نمونه شاهد از استون ۸۰ درصد استفاده شد.

$$\begin{aligned} \text{کلروفیل } a &= (12.7 \times D663) - (2.69 \times D645) \times \frac{V}{1000 \times W} \\ \text{کلروفیل } b &= (12.9 \times D645) - (2.68 \times D663) \times \frac{V}{1000 \times W} \\ \text{کلروفیل کل} &= (20.12 \times D645) + (8.02 \times D663) \times \frac{V}{1000 \times W} \\ \text{کاروتنوئید کل} &= (7.6 \times .480) - (1.49 \times .510) \times \frac{V}{1000 \times W} \end{aligned}$$

اندازه‌گیری ویتامین ث میوه به روش AOAC با استفاده از معرف دی‌کلرواندوفنل انجام شد. ۵ گرم از نمونه با ۴۰ میلی‌لیتر اسید استیک ۸ درصد مخلوط و له شد. سپس عصاره‌گیری و حجم آن یادداشت گردید. پس از صاف کردن عصاره، ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره به دست آمده را برداشته و با ۴۰ میلی‌لیتر اسید استیک ۸ درصد مخلوط کرده و با معرف دی‌کلرواندوفنل تا ظهور رنگ ارغوانی کم‌رنگ تیترا شد. برای نمونه استاندارد ۰/۱ گرم پودر اسید آسکوربیک خالص را با اسید استیک ۸ درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و سپس ۲ میلی‌لیتر از آن برداشته با ۴۰ میلی‌لیتر اسید استیک ۸ درصد مخلوط و سپس با معرف دی‌کلرواندوفنل تیترا شد. نقطه پایان تیترا ظهور رنگ ارغوانی کم‌رنگ است. برای نمونه استاندارد ۰/۱ گرم پودر اسید آسکوربیک خالص را با اسید استیک ۸ درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و سپس ۲ میلی‌لیتر از آن برداشته با ۴۰ میلی‌لیتر اسید استیک ۸ درصد مخلوط و سپس با معرف دی‌کلرواندوفنل تیترا شد. مقدار ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر از فرمول زیر به دست آمد:

$$\text{مقدار ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)} = \frac{1 \times 1 \times \text{حجم سود مصرفی برای نمونه} \times \text{حجم عصاره به دست آمده}}{\text{وزن نمونه} \times \text{حجم سود مصرفی برای استاندارد}}$$

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام از نظر صفات ویتامین ث و کلروفیل a از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما صفات کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل اختلاف معنی‌داری نداشتند. میزان کلروفیل a در رقم‌های مورد بررسی از ۰/۰۱ تا ۰/۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر متغیر بود که بیشترین آن در رقم فلفل سبز دلمه‌ای و کمترین آن در فلفل موزی مشاهده گردید. شبانی و همکاران (۱۳۹۰) میزان کلروفیل a ۰/۰۵-۰/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر گزارش کرده‌اند. همچنین میزان کلروفیل a در فلفل سبز ۲۱۹/۵-۱۷۴/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر گزارش گردیده است (Stavreva-Veselinovska et al., 2010).

ویتامین ث در بین ارقام فلفل مورد بررسی از ۴۱/۵۳ تا ۶۲/۹۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر متغیر بود. شبانی و همکاران (۱۳۹۰) ویتامین ث را در ارقام فلفل زرد، قرمز و سبز از ۱۵۱ تا ۱۶۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر بیان نمودند. به علاوه میزان ویتامین ث ۳۰-۲۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر در فلفل اندازه گیری شده است (Stavreva-Veselinovska et al., 2010). از نظر میزان کاروتنوئید بین ارقام تفاوت معنی دار مشاهده نگردید. میزان کاروتنوئید کل در فلفل دلمه ای ۰/۰۳ تا ۰/۰۵ میکروگرم بر میلی لیتر تعیین شده است (شبانی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین میزان کاروتنوئید کل ۸/۱-۷/۷۳ میلی گرم بر گرم در فلفل گزارش شده است (Secik et al., 2012). مقدار کاروتنوئید در فلفل دلمه ای ۱۳۶۳-۱۵۱ میکروگرم بر گرم وزن تر، در *C. annuum* var *frutescens* ۱۰۶-۱۲۵ میکروگرم بر گرم وزن تر و در *C. annuum* var *glabrusculum* ۱۱۴۸-۱۳۵ میکروگرم بر گرم وزن تر اندازه گیری گردید (Kumar et al., 2015).

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در برخی ارقام فلفل سبز

رقم	کاروتنوئید کل (mg/g FW)	کلروفیل a (mg/g FW)	کلروفیل b (mg/g FW)	کلروفیل کل (mg/g FW)	ویتامین ث (mg/100g FW)
	P=۰/۷	P=۰/۰۰۳	P=۰/۷	P=۰/۱۴	P=۰/۰۳
فلفل سبز تند	۰/۰۲	۰/۰۵ ^b	۰/۰۲	۰/۰۷	۶۲/۹۵ ^a
فلفل سبز شیرین	۰/۰۲	۰/۰۸ ^a	۰/۰۲	۰/۰۹	۶۱/۴۰ ^a
فلفل موزی	۰/۰۱	۰/۰۲ ^c	۰/۰۲	۰/۰۵	۶۲/۵۹ ^a
فلفل سبز دلمه ای	۰/۰۲	۰/۰۱ ^c	۰/۰۳	۰/۰۴	۴۱/۵۳ ^b

منابع

۱. شبانی، ط، پیوست، غ و الفتی، ج. ۱۳۹۰. بررسی اثر بسترهای کاشت سه رقم فلفل دلمه ای در سیستم کشت بدون خاک، علوم و فنون کشت های گلخانه ای. شماره ۶: ۲۰-۱۱.
۲. علی احمدی، ح، جهان تیغی، ح. و رستمی، ح. ۱۳۸۳. بررسی عملکرد ارقام فلفل دلمه ای، سالادی و سبز در منطقه سیستان. نهال و بذر، ۲۰ (۲): ۲۶۲-۲۵۹.
3. Abdul Qados, A. 2015. Effects of salicylic acid on growth, yield and chemical contents of pepper (*Capsicum annuum* L.) plants grown under salt stress conditions. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 8(2): 107-113.
4. AOAC. 1984. Official methods of analysis chemistry. Washington, DC., USA. P: 1141.
5. Aminifard, M.A., Aroiee, H., Ameri, A. and Fatemi, H. 2012. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). African Journal of Agricultural Research, 7(6): 859-866.
6. Annok, P., Ruangviriyachai, C., Mahachai, R., Techawongstien, S. and Chanthai, S. 2012. Determination of total phenolics and anthocyanin contents in the pericarp of hot chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). International Food Research Journal, 19(1): 235-243.
7. Kumar Shaha, R., Rahman, SH. and Asrul, A. 2013. Bioactive compounds in chilli peppers (*Capsicum annuum* L.) at various ripening (green, yellow and red) stages. Annals of Biological Research, 4 (8): 27-34.
8. Kumar, V., Pathania, N.K. and Kumar, N. 2015. Evaluation of bell pepper (*Capsicum annuum* L. Var. *Grossum* endt.) genotypes for quality traits in modified naturally ventilated polyhouse. Asian Journal Plant Science and Research. 5(4):35-37.
9. Secik, F.O., Nyayar, S. and Ortas, I. 2012. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on biochemical parameters in *Capsicum annuum* grown under long term salt stress. Turkish Journal of Botany, 36: 63-72.
10. Stavreva-Veselinovska, S.T., Zivanovik, J.B. and Djokic, M.M. 2010. Changes of some biochemical and physiological parameters in *Capsicum annuum* L. as a consequence of increased concentrations of copper and zinc. Ecologia balkanica, 2: 7- 13.

Evaluation of pigments and vitamin C of some green pepper cultivars in fruit maturing stage**R. Rahimkhani¹, F. Varasteh^{2*}, F.Siyavoshi³**

1-MSc Student, Horticultural Sciences Dept., Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

2-Assistant professor, Horticultural Sciences Dept., Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources 3-BSc Student, Horticultural Sciences Dept., Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

*Corresponding Author: feryalvarasteh@gmail.com

Abstract

Green pepper, a vegetable from Solanaceae, contains a high content of vitamin C. The vegetable have hot and sweet types and use as raw or cooked in salad and to prepare meal. In order to determine vitamin C content and to measure pigments in four green pepper cultivars: hot, sweet, banana and bell pepper at mature stage, an experiment was conducted based on completely randomized design with three replications. The variance analyses of data showed that there was a significant difference among cultivars in vitamin C and chlorophyll a, but they showed no significant difference in chlorophyll b, total chlorophyll and total carotenoid. Chlorophyll a content in the evaluated cultivars differed from 0.01 to 0.08 mg.g⁻¹ FW, and its maximum and minimum amount was observed in sweet and bell green peppers, respectively. Also, pepper cultivars contained 41.53-62.95 mg/100 g FW vitamin C.

Key words: Carotenoid, Chlorophyll, Green pepper, Vitamin C