بررسی اثر صفات مرتبط با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از طریق تجزیه مسیر در مورد فلفل دلمه‌ای

جمالعلی الفتی [1*]، محمد محمدی [2]، طیبه شبانی [3]، آذر محمدی پور [3]، فاطمه پویه [3]

1- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان. 2- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد. 3- دانشجویان کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.

نویسنده مسئول

چکیده

سبزی‌ها به عنوان بخشی از رژیم غذایی ارزش بالایی در تغذیه و صنایع دارویی دارند. تجزیه مسیر برای تشریح ارتباطات مستقیم بین گروهی از متغیرها بکار می‌رود. ضرایب مسیر نوع استاندارد شده‌ای از رگرسیون خطی است که در بررسی روابط علت و معلولی بین متغیرهای آماری در مدل سازی استفاده می‌شود. استاندارد کردن حاصل ترکیب نمودن ضرایب رگرسیونی ساده با انحراف معیار استاندارد متغیر مورد نظر است. این آزمایش به منظور بررسی ویژگی‌های کیفی ارقام فلفل انجام شد. 3 رقم از این گیاه در قالب طرح کاملاً تصادفی با 12 تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مورد کلیه صفات وجود دارد. مجموع مواد جامد محلول، کاروتنوئید کل و ویتامین ث همبستگی معنی‌داری با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی فلفل نشان دادند. با توجه به همبستگی معنی‌دار بین میزان کاروتنوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و با توجه به اینکه تاکنون تنها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بتاکاروتن ثابت شده بطور غیرمستقیم می‌توان نتیجه گرفت که بتاکاروتن یک نوع کاروتنوئید مهم در میوه فلفل دلمه‌ای است. نتایج تجزیه مسیر نشان داد که کاروتنوئید کل و اسید قابل تیتر بیشترین اثر مستقیم را بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل دارند.

کلمات کلیدی: فنول کل، اسید قابل تیتر، مجموع مواد جامد محلول، کاروتنوئید، ویتامین ث

مقدمه

اهمیت فیزیولوژیکی فلفل براساس خاصیت اشتهاآوری آن، هضم غذا، مقدار کاروتن و بویژه ویتامین ث (16) و همینطور ترکیبات فنولی و رنگیزه‌های مختلف با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی می‌باشد (14). آسکوربات یکی از مهمترین مواد آنتی اکسیدانی است که در میوه‌های فلفل به مقدار زیادی وجود دارد. این ترکیب نه تنها به عنوان ویتامین ث در متابولیسم طبیعی گیاه نقش دارد بلکه به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی باعث خنثی کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن و کاهش خسارت ناشی از تنش اکسیداتیوی سلول گیاهی می‌شود (13). بیش از 30 رنگدانه متفاوت در میوه فلفل شناخته شده است. رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز ناشی از وجود کاروتنوئیدها در میوه‌های فلفل است (22). آنتی اکسیدان‌ها نیز که دارای خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال-های آزاد هستند نقش مهمی در بالارفتن اهمیت سبزی‌ها دارند. این ترکیبات رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌کنند و مانع از شروع زنجیره یا باعث شکستن زنجیره تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند (24).

ترکیبات فنولی براساس ساختمان و تعداد و محل گروه هیدروکسیل و دیگر عوامل تغییرپذیر در کلاس‌های مختلفی رده‌بندی می-شوند. گسترده‌ترین و متنوع‌ترین گروه پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها هستند. علاوه‌براین، دیگر ترکیبات فنولی همچون اسید بنزوئیک یا اسید سینامیک در میوه‌ها و سبزی‌ها شناخته شده است (3). ترکیبات فنولی خصوصاً فلاونوئیدها فعالیت‌های بیولوژیکی مختلف را تحت تاثیر قرار می‌دهند اما بیشتر به خاطر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فعالیت حفاظت کنندگی و بازدارندگی از اثرات غدد سرطانی در مراحل مختلف مهم هستند (9). گرچه نقش اصلی کاروتنوئیدها به عنوان رنگدانه‌های گیرنده نور شناخته شده است ولی مشخص شده که کاروتنوئیدها یا حداقل بتاکاروتن بافت را در مقابل خسارت اکسیداتیو حفظ می‌کند (17).

عدم توجه کافی به همبستگی بین صفات در برنامه‌های اصلاحی و انتخاب برای بهبود یک یا چند صفت ممکن است نتایج مطلوبی را به همراه نداشته باشد از این رو همبستگی و نحوه تاثیر صفات بر یکدیگر باید در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرد (25).

اگرچه ضرایب همبستگی در تعیین میزان و جهت تبیین روابط بین صفات زیاد استفاده می‌شوند ولی گاهی ممکن است گمراه‌کننده باشند بطوریکه همبستگی بالای بین دو صفت ممکن است نتیجه اثرات غیرمستقیم صفات دیگر باشند (6) و استفاده از تجزیه همبستگی ساده بطور کلی روابط بین صفات را نتواند توضیح دهد (2). انکویست و بیکر (12) بیان کردند که گاهی همبستگی‌ها به میزان زیادی به شرایط محیطی و مواد مورد استفاده وابسته می‌باشند (5). تجزیه مسیر جهت تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم از طریق از استاندارد کردن ضرایب همبستگی جزیی انجام می‌شود (10 و 26). تجزیه ضرایب مسیر، روابط علی بین صفات و آثار مستقیم آنها را بر یک صفت تابع مشخص می‌نماید و ضرایب همبستگی را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات تفکیک می-کند. مزیت اصلی تجزیه مسیر بر ضرایب همبستگی این است که می‌توان اثر مستقیم هر جزء عملکرد را از اثرات غیرمستقیم آن که از ارتباط متقابل بین اجزای آن حاصل می‌گردد تعیین کرد (25).

مواد و روشها

در این آزمایش از میوه‌های تولید شده در سیستم کشت بدون خاک تحت شرایط کنترل شده و طبق روش‌های استاندارد تولید فلفل دلمه‌ای استفاده شد. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با فلفل دلمه‌ای در 12 تکرار به مرحله اجرا درآمد. میوه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری صفات مورد نظر روی آنها انجام گردید. مواد جامد محلول کل میوه‌ها بوسیله دستگاه رفرکتومتر دستی در دمای 22 درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. مقدار 5 میلی‌لیتر از عصاره میوه‌ها پس از صاف کردن برداشته و با آب مقطر تا 40 میلی‌لیتر به حجم رسانده شد. میزان pH محلول اندازه‌گیری شده و سپس با افزودن هیدروکسید سدیم یک دهم نرمال تا رسیدن به pH برابر 8/2 تیتر شد. میزان سود مصرفی یادداشت و پس از قرار دادن در فرمول زیر میزان اسید قابل تیتراسیون برحسب درصد تعیین گردید.

100×[میلی‌لیتر حجم نمونه / (0/064×مقدار سود مصرفی)]=اسید قابل تیتر

برای تعیین میزان کاروتنوئید کل میوه‌ها از روش لیچتن تالر و ولبورن استفاده گردید. اندازه‌گیری ویتامین ث از طریق تیتراسیون با دی کلروفنول ایندوفنول انجام شد (23). اندازه‌گیری میزان فنول کل میوه‌ها با استفاده از روش فولین-سیوکالچو انجام گرفت. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه ارقام مختلف از طریق خاصیت خنثی کنندگی رادیکال آزاد DPPH تعیین گردید (27).

داده‌ها در ابتدا از طریق تبدیل داده مناسب نرمال شدند و سپس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار SAS نسخه 9/1 استفاده گردید. روابط همبستگی ساده نیز به کمک همین نرم افزار محاسبه شدند. رگرسیون ساده بین صفات و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به کمک نرم افزار Excel و SPSS نسخه 11/5 ترسیم و محاسبه گردید. در این مورد پس از تست روابط رگرسیونی مختلف از رابطه رگرسیونی با حداکثر ضریب تبیین استفاده گردید. در نهایت تجزیه مسیر نیز به کمک نرم افزار SPSS و Excell انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین ارقام از نظر اسیدیته میوه، مجموع مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، میزان کاروتنوئید، ویتامین ث، فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل وجود دارد.

بررسی همبستگی بین صفات نشان داد که همبستگی مثبت معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان کاروتنوئید و ویتامین ث میوه وجود دارد. با توجه به همبستگی معنی‌دار بین میزان کاروتنوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و با توجه به اینکه تاکنون تنها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بتاکاروتن ثابت شده بطور غیرمستقیم می‌توان نتیجه گرفت که بتاکاروتن یک نوع کاروتنوئید مهم در میوه فلفل دلمه‌ای است. همچنین همبستگی منفی معنی‌داری بین اسیدیته میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. کورال و همکاران (8) همبستگی معنی‌داری را بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویتامین ث در میوه‌های مورد بررسی خود شامل گوآوا، توت فرنگی،

آووکادو، مانگو، خربزه درختی و گلابی گزارش نمودند. برخلاف گزارش‌ها پیشین متعدد در مورد میوه‌های مختلف (1، 4، 18، 21) همبستگی بین میزان فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل معنی‌دار نگردید.

رابطه بین میزان ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را یک رابطه لگاریتمی توجیه می‌کند که دارای ضریب تبیین پایینی است و از کارایی بالایی برای پیش‌بینی برخوردار نیست. رابطه بین میزان کاروتنوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از یک رابطه درجه دوم پیروی می‌کند. ضریب تبیین بدست آمده نیز نسبتا مناسب است. رابطه نمایی بدست آمده بین میزان اسید قابل تیتر و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از ضریب تبیین پایینی برخوردار است. نتایج تجزیه مسیر نشان داد که میزان کاروتنوئید کل، اسید قابل تیتر و میزان ویتامین ث میوه بیشترین اثر مستقیم را بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه دارند در حالیکه مجموع مواد جامد محلول و اسیدیته دارای اثرات منفی بودند. کاروتنوئید بیشترین اثر غیرمستقیم را از مجموع مواد جامد محلول گذاشت. اسید قابل تیتر نیز بیشترین اثر غیرمستقیم را از طریق مجموع مواد جامد محلول و اسیدیته میوه گذاشت.

منابع

Abd Ghafar. M.F., K.N. Prasad., K.K. Weng., and A. Ismail. 2010. Flavonoid hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from citrus species. African journal of biotechnology 9(3):326-330.

Ali, N., F. Javidfar., J. Yazdi Elmira., and M.Y. Mirza. 2003. Relationship among yield components and selection cariteria for yield improvement in winter rapeseed (Brassica napus L.) Pakistan Journal of Botany 55(2):167-174.

Aherne, S.A., and N.M. O'Brien. 2002. Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. Nutrition 18: 75–81.

Ahmed, S., and S. Hussain Beigh. 2009. Ascorbic acid , carotenoids, total phenolic content and antioxidant activity of various genotypes of Brassica oleracea encephala. Journal of Medical and biological Sciences 3(1):1-8.

Bayat, M., B. Rabiei., M. Rabiee., and A. Moumeni. 2008. Assessment of Relationship between Grain Yield and Important Agronomic Traits of Rapeseed as Second Culture in Paddy Fields. Journal of crop production and proceeding. 12(45) :475-486

Bizeti, H.S., C.G.P. Carvalho., J.R.P. Souza., and D. Destro. 2004. Path analysis under multi collinearity in soybean. Brazilian archives of biology and technology 5(47):669-676.

Carrij, O.M., O.A.Vedal and M.C. Reis. 2004. Tomato crop production under different substrates and greenhouse. Hortic Bras 22: 5-9.

8- Corral-Aguayo, R.D., E.M. Yahia., A. Carrillo-Lopez., and G. Gonzalez-Aguilar. 2008. Correlation between some nutritional components and the total antioxidant capacity measured with six different assays in eight horticultural crops. Journal of agricultural and food chemistry 56(22):10498-0504.

Czeczot, H. 2000. Biological activities of flavonoids-A review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 950(4): 3–13.

Dewey, D.R., and K.H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of

components of crested wheatgrass seed production. Agronomy Journal 51:515–518.

Dimitrios, B. 2006. Sources of natural phenolic antioxidants. Trends in Food Science& Technology 17, 505–512.

Engqvist. G.M., and H.C. Becker. 1993. Correlation studies for agronomic characters in segregating families of spring oilseed rape (Brassica napus L.). Hereditas 118:211-216.

Garcia-Pineda, E., E. Castro-Mercado and E. Lozoya-Gloriaplants. 2004. Gene expression and enzyme activity of pepper (Capsicum annuum L.) ascorbate oxidase during elicitor and wounding stress. Plant Science 166: 237–243.

Georgea, B., Ch. Kaur, D.S. Khurdiya and H.C. Kapoor. 2004. Antioxidants in tomato (Lycopersium esculentum Mill.) as a function of genotype. Food Chemistry 84: 45–51.

Greco, L., R. Riccio, S. Bergero, A. A. M. Del Re and M. Trevisan. 2007. Total reducing capacity of fresh sweet peppers and five different Italian pepper recipes. Food Chemistry 103: 1127–1133.

Hasandokht, M.R. 2005. Greenhouse management. Nashre Marze Danesh Press. Tehran. 320 pages.

Howard, L.R., S.T. Talcott., C.H. Brenes., and B. Villalon. 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (Capsicum species) as influenced by maturity. Journal of Agricultural of Food Chemistry 48:1713–1720.

Javanmardi, J., C. Stushnoff., E. Locke., and J.M. Vivanco. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions. Food chemistry 83:547-550.

Jensen, H.M. 1999. Hydroponics world wide. Acta Hort 481 : 719-730.

Jiang, W.J., D.Y. Qu, D. Mu and H.R. Wang. 2004. Protected cultivation of horticultural crops in china. Horticulture Review 30: 115-162.

Kalyoncu. I.H., M. Akbulut., and H. Coklar. 2009. Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semi matured apricot cultivars grown in Melatya, Turkey. World applied sciences journal 6(4):519-523.

Lee, J.J., K.M. Crosby, L.M. Pike, K.S. Yoo and D.I. Leskovar. 2005. Impact of genetic and environmental variation on development of flavonoids and carotenoids in Pardossi A., F. Tognoni and L. Incrocei. 2004. Mediterranean greenhouse technology. Chronica Hort 44(2):28-34.

Mazumdar, B.C. and K. Magumdar. 2003. Methods on physico-chemical analysis of fruits. DAYA PUBLISHING HOUSE. Delhi – 110035 pepper (Capsicum spp.). Scientia Horticulturae 106: 341–352.

Podsedek, A. 2007. Nattural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetable: A review. LWT food science and technology. 40: 1-11.

Rezaee, A., and A. Soltani. 1998. Introduction to applied regression. Esfahan University press. Esfahan, 294 pages.

Rosalind. A.B., W.M. Ronald., D.V. Earl., C.K. Terry., and C.P. Larry. 2001. Path

analyses of population density effects on short-season soybean yield. Agronomy Journal 93:187-195.

Sanchez-Moreno, C., J.A. Larrauri and F. Saura-Calixto. 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. Journal of the Science of Food and Agriculture 76: 270–276.

Evaluation of traits associated with antioxidant capacity via path coefficient analysis for sweet pepper cultivars

Jamal-ali Olfati1*, Mohammad Mohammadi2, Tayebeh Shabani3, Azar Mohammadipour3, Fatemeh Pooyeh3

1- Assistant professor, Horticultural Department, University of Guilan. 2- Former M.Sc. Student, Horticultural Department, Islamic Azad University, Shahre-kord branch. 3- Former M.Sc. Student, Horticultural Department, Islamic Azad University, Jiroft branch.
Corresponding author

Abstract

Vegetables as a member of the diet have a considerable value in food and drug industries. Path analysis is used to describe the directed dependencies among a set of variables. Path coefficients are standardized versions of linear regression weights which can be used in investigative the possible causal linkage between statistical variables in the structural equation modeling approach. The standardization involves multiplying the normal regression coefficient by the standard deviations of the corresponding explanatory variable. This experiment was carried out to evaluate the quality characteristics of sweet pepper cultivars. Three genotypes of sweet pepper were evaluated, using a randomized complete block design (RCBD) with 12 replications. The results showed that there were significant differences among genotypes for all of traits. TSS, total carotenoid and vitamin C have significant correlation with sweet pepper antioxidant capacity. Significant correlations between total carotenoids and antioxidant capacity and in refer to previous reports that indicate beta carotene antioxidative activity we can argue that beta carotene is an important carotenoids in pepper fruits. The path coefficient analysis showed that carotenoids and TA had the highest direct effect on sweet pepper fruits antioxidant capacity.

Keywords: Total phenol, titrable acid, total soluble solid, carotenoid, vitamin C