

ارتباط بین میزان آنتوسیانین و رنگ پوست میوه در چند رقم سیب قرمز رنگ ایرانی و تجاری در استان آذربایجان غربی

مریم رفیعی^۱، داود بخشی^۲، لطفعلی ناصری^۲، انسیه قربانی^۳، اسماعیل کریمی^{۴*}

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه. ۲- دانشیار علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت. ۳- دانشیار علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه

۴- فارغ التحصیل دکترای علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت ۵- عضو هیئت علمی دانشگاه مراغه

*نویسنده مسئول: sm_ka80@yahoo.com

چکیده

آنتوسیانین‌ها به عنوان گروه بسیار مهمی از فلاونوئیدها عامل ایجاد رنگ قرمز درمیوه‌ی سیب هستند. این مطالعه برای بررسی ارتباط بین سیانیدین ۳- گالاکتوزید (آنتوسیانین) با شاخص‌های رنگ پوست ارقام سیب ایرانی شامل قرل‌آلما و عباسی مشهد و ارقام تجاری شامل رد دلشیز، برابر و فوجی انجام شد. ارقام مورد مطالعه از لحاظ میزان سیانیدین ۳- گالاکتوزید اختلاف معنی داری داشتند. تمامی شاخص‌های رنگ پوست شامل نسبت a^*/b^* (سرخ‌ی)، Hue angle (زاویه رنگ) و Chroma (اشباع رنگ) تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد به جز شاخص روشنایی (L^*) نشان دادند. رقم فوجی بیشترین میزان نسبت سرخی میوه‌ها (a^*/b^*) و اشباع رنگ (Chroma) و همچنین میزان سیانیدین ۳- گالاکتوزید و کمترین میزان شاخص روشنی (L^*) و زاویه هیو را داشت. بین آنتوسیانین با میزان سرخی میوه‌ها (a^*/b^*)، ارتباط مثبت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین این رنگیزه و اشباع رنگ میوه (Chroma) نیز ارتباط مثبتی وجود داشت.

کلمات کلیدی: آنتوسیانین، رنگ میوه، سیب ایرانی

مقدمه

ترکیبات فنلی یکی از بزرگترین گروه‌های فیتوشیمیایی هستند که دارای اهمیت مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی قابل ملاحظه‌ای در گیاهان هستند (Aberoumand & Deokule, 2008). فلاونوئیدها شناخته شده‌ترین گروه ترکیبات فنلی (Cieslik et al, 2006) با فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی موجود در میوه‌ها، سبزی‌ها و سایر غذاهای گیاهی هستند (Erdman et al, 2007). آنتوسیانین‌ها به عنوان گروه بسیار مهمی از فلاونوئیدها عامل ایجاد رنگ قرمز درمیوه‌ی سیب هستند. در مطالعات اخیر نشان داده شده است که سیب‌هایی با رنگ قرمزتر دارای غلظت بیشتری از آنتوسیانین‌ها هستند (Honda et al, 2002). جلوه ظاهری میوه یکی از معیارهای درجه‌بندی میوه‌هاست. میوه‌هایی با پوست قرمزتر برای مصرف‌کنندگان جذاب‌تر هستند و معمولاً در فروشگاه بیشتر مورد پسند قرار می‌گیرند (Awad et al, 2001 b). هدف از این مطالعه بررسی ارتباط بین رنگ پوست و میزان سیانیدین ۳- گالاکتوزید پنج رقم سیب قرمز بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: این پژوهش بر روی ۵ رقم سیب شامل ارقام بومی قرل‌آلما و عباسی مشهد و ارقام تجاری فوجی، برابر و رد دلشیز انجام شد. این ارقام در کلکسیون ارقام تجاری سیب واقع در کهریز ارومیه (زیر نظر مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی) پرورش می‌یابند. تمام ارقام روی پایه‌های بذری سیب پیوند شده بودند. و فرم تربیت آنها به صورت شلجمی و سن ارقام در

زمان انجام تحقیق هشت سال بود. میوه‌های هر رقم در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی براساس شاخص تعداد روز پس از مرحله تمام گل (DAFB (Day After Full Bloom) برداشت شدند.

سنجش رنگ: رنگ میوه با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج Minolta مدل (CR-400) ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش رنگ شامل سه شاخص هانتر (L^* , a^* , b^*) می‌باشد که L^* نماد روشنایی رنگ (از $L^*=0$ برای سیاه تا $L^*=100$ برای سفید) a^* نماد سبزی تا قرمزی ($a^*=-60$ برای سبز و $a^*=+60$ برای رنگ قرمز) و b^* نماد آبی تا زرد (از $b^*=-60$ برای آبی تا $b^*=+60$ برای زرد) می‌باشد. قبل از اندازه‌گیری رنگ هر نمونه، دستگاه با استفاده از یک سطح سفید استاندارد ($L^*=100$) کالیبره شد. برای اندازه‌گیری رنگ میوه‌ها از هر رقم تعداد ۱۰ عدد میوه به طور تصادفی انتخاب شد و برای هر میوه ۳ قرائت رنگ از سه نقطه با رنگ‌های متفاوت با قرار دادن لنز دستگاه روی پوست میوه ثبت شد. مقادیر L^* , a^* , b^* به دست آمده در رابطه‌های زیر قرار داده شد و نسبت a^*/b^* نیز محاسبه شدند (Lancaster, 1992).

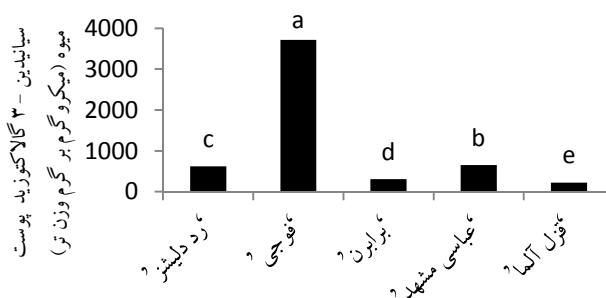
$$\text{Hue angle (h)} = \tan^{-1}(b^*/a^*) \text{ و Chroma (C}^*) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

استخراج آنتوسیانین: به منظور استخراج آنتوسیانین، میوه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، شستشو و سپس پوست و گوشت آن‌ها جدا شد. برای استخراج از روش (Bakhshi & Arakawa, 2006 a) استفاده شد.

تعیین مقدار آنتوسیانین با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC): با یک سیستم (Breeze system, Waters, MA, USA) HPLC، مجهز به شناساگر Uv-Visible (Waters Dual Absorbance 2487) با ستون Symentery C18 ($4/6 \times 150$) میلی‌متر با قطر منافذ ۵ میکرومتر، (Waters, Dublin Ireland) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این تحقیق وجود تفاوت مابین ارقام مختلف، از نظر مقدار آنتوسیانین را نشان داد و وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام مختلف از نظر مقدار سیانیدین ۳-گالاکتوزید نیز توسط Iglesias و همکاران (2008) گزارش شده است. در میان ارقام قرمز مورد مطالعه فوجی و قزل‌آلما به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار سیانیدین ۳-گالاکتوزید بودند (شکل ۱).



شکل ۱- مقدار متوسط سیانیدین ۳-گالاکتوزید در پوست میوه.

به‌طور کلی، با توجه به نتایج حاصل، مبنی بر متفاوت بودن مقدار این ترکیبات در ارقام مختلف می‌توان نتیجه گرفت که پاسخ ارقام مختلف به تنش‌های محیطی متفاوت است. وجود این اختلاف می‌تواند بیانگر نقش رقم و ژنتیک در سنتز و میزان ترکیبات

فنی باشد. نتایج تجزیه واریانس داده‌های رنگ پوست ارقام مختلف تفاوت معنی داری را در سطح احتمال یک درصد بین تمامی شاخص‌ها به جز شاخص روشنایی (L^*) نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های رنگ

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
Chroma	Hue angle	a^*/b^*	L^*		
۴۱/۹۶**	۱۲۵/۹۱۹**	۰/۸۵۰**	۱۰/۶۳۳ ^{ns}	۴	تیمار (رقم)
۰/۹۶	۹/۳۲	۰/۰۵	۷/۲۵	۱۰	خطا
۳/۲	۱۰/۷	۱۱/۳	۶/۹	---	ضریب تغییرات ()

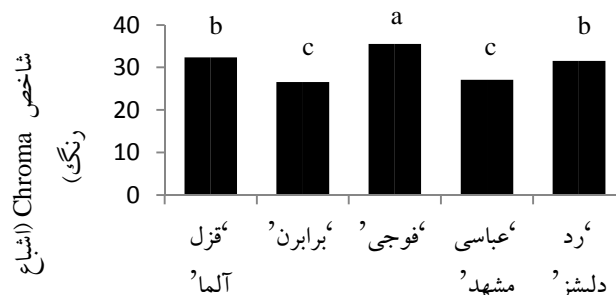
** معنی داری در سطح احتمال ۱٪، ns عدم وجود تفاوت معنی دار براساس آزمون توکی

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین آنتوسیانین و شاخص‌های رنگ میوه (L^* a^*/b^* Hue angle Chroma).

L^*	a^*/b^*	Hue angle	Chroma	سیانیدین ۳- گالاتوزید	عنوان شاخص
				۱	سیانیدین ۳- گالاتوزید
			۱	۰/۷۰۸	Chroma
		۱	-۰/۷۴۳	-۰/۸۳۵	Hue angle
	۱	-۰/۹۸۲**	۰/۷۶۸	۰/۹۲۰*	a^*/b^*
۱	-۰/۸۲۰	۰/۸۱۵	-۰/۲۶۵	-۰/۷۶۱	L^*

** همبستگی در سطح احتمال ۱٪، * همبستگی در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون توکی

که این تفاوت‌های معنی دار بین شاخص‌های رنگ میوه می‌تواند نشان دهنده نقش رقم و ژنتیک در رنگ‌گیری ارقام باشد. همچنین برآورد همبستگی بین میزان آنتوسیانین و فاکتورهای مربوط به رنگ نشان می‌دهد بین آنتوسیانین با میزان سرخی میوه‌ها (a^*/b^*)، ارتباط مثبت معنی داری وجود دارد. همچنین بین این رنگیزه و اشباع رنگ میوه (Chroma) نیز ارتباط مثبتی وجود دارد. که این نتایج خود تأیید کننده نقش فلاونوئید آنتوسیانین در سرخی رنگ میوه‌هاست. آنتوسیانین با شاخص‌های زاویه رنگ (Hue angle) و روشنایی (L^*) ارتباط منفی دارد (جدول ۲)، که این نتایج نشان می‌دهد که هرچه قدر میزان رنگ یا آنتوسیانین میوه افزایش پیدا کند میزان روشنایی و هیو میوه کاهش می‌یابد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نتایج بخشی و همکاران (۱۳۸۹) را تأیید می‌کند. رقم فوجی بیشترین میزان اشباع رنگ (Chroma) (شکل ۲)



شکل ۲- مقدار متوسط شاخص Chroma (اشباع رنگ)

و نسبت a^*/b^* و همچنین بیشترین میزان سیانیدین ۳- گالاکتوزید (شکل ۱) را داشت. نتیجه گیری کلی از نتایج فوق این است که با تجمع رنگیزه آنتوسیانین شاخص های اشباع رنگ و میزان سرخی میوه ها افزایش و میزان روشنایی و هیو کاهش می یابد.

منابع

- بخشی، د.، فتح اللهی، س. و آراکاو، ا. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط بین میزان ترکیبات فنلی و رنگ پوست در ۳ رقم سیب قرمز در ژاپن. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۴، شماره ۲: ۲۵۸-۲۵۱.
- Aberoumand. A. and Deokule, S. S. 2008. Comparison of phenolic compounds of some edible plants of Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition*. 7 (4): 582-585.
- Awad. M. A., Wagenmakers, P. S. and de Jager, A. 2001 b. Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of Jonagold apples. *Scientia Horticulturae*. 88: 289-298.
- Bakhshi. D. and Arakawa, O. 2006 a. Effects of UV-B irradiation on phenolic compound accumulation and antioxidant activity in 'Jonathan' apple influenced by bagging, temperature and maturation. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 4 (1): 75-79.
- Cieslik. E., Greda, A. and Adamus, W. 2006. Contents of polyphenols in fruits and vegetables. *Journal of Food Chemistry*. 94: 135-142.
- Erdman. J. W., Balentine, D. Arab, L. Beecher, G. Dwyer, J. T. Folts, J. Harnly, J. Hollman, P. Keen, C. L. Mazza, G. Messina, M. Scalbert, A. Vita, J. Williamson, G. and Burrows, J. 2007. Flavonoids and heart health: Proceedings of the ILSI North America flavonoids workshop. *Journal of Nutrition*. 137: 718S-737S.
- Honda. Ch., Kotoda, N. Wada, M. Kondo, S. Kobayashi, Sh. Soejima, J. Zhang, Z. Tsuda, T. and Moriguchi, T. 2002. Anthocyanin biosynthetic genes are coordinately expressed during red coloration in apple skin. *Journal of Plant physiology and biochemistry*. 40: 955-962.
- Iglesias. I., Echeveria, G. and Soria, Y. 2008. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple Strains. *Journal of Scientia Horticulturae*. 119: 32-40.
- Lancaster. J. E. 1992. Regulation of skin color in apple. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 10(6): 487-502.

Relationship between Antocyanin content and fruit skin color in some Iranian and commercial red color apple varieties in West Azarbaijan province

M. Rafiee^{1*}, D. Bakhshi², L. Naseri³, E. Ghorbani⁴, E. Karimi⁵

1- M. Sc of Horticultural Science, Urmia University. 2- Associated professor of Horticultural Science, Guilan University of rasht. 3- Associated professor of Horticultural Science, Urmia University. 4- Ph. D student of Horticultural Science, Guilan University of rasht. 5- Lecture of Soil science department of Maragheh University.
*Corresponding author: sm_ka80@yahoo.com

Abstract

Anthocyanins are a very important group of flavonoids that are responsible for the red color in apple fruits. This study aimed to investigate the relationship between cyanidin 3-galactoside (anthocyanins) with colored indices of Iranian apple varieties such as Ghezel Alma and Abbasi Mashhad, and commercial cultivars including Red Delicious, Braeburn and Fuji. A significant difference was seen in terms of cyanidin 3-galactoside between cultivars. All color indices ratio including a^*/b^* (redness), Hue angle and Chroma showed significant differences in the level of 1 % probability except brightness (L^*). Highest ratio of red fruits a^*/b^* , Chroma and the cyanidine 3-galactoside was seen in the Fuji, However, the lowest brightness (L^*) indices and Hue angle belong to this cultivar. There was a positive significant relationship between the anthocyanins content and redness (a^*/b^*) of fruits. There was also a positive relationship among the anthocyanin pigment and Chroma.

Key words: Antocyanin, fruit colore, Iranian apple

