مطالعه تغییرات ترکیبات فنلی سیب رقم 'فوجی' طی مراحل مختلف نمو

داود بخشی (١)، اُسامو آراکاوا (٢)، انسیه قربانی (٣)، صادق جمشیدیان (٤)

١- استادیار، ٣- دانشجوی دکتری و ٤- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

٢- استاد میوه‌کاری، دانشکده کشاورزی و علوم زیستی، دانشگاه هیروساکی، ژاپن

در این مطالعه، تغییرات ترکیبات فنلی پوست و گوشت سیب رقم'فوجی' در سمت رو به بیرون و رو به داخل بررسی شده است. در پوست رو به بیرون فلاوونول‌ها مواد فنلی غالب از تیر تا آبان بودند. آنتوسیانین‌ها دو پیک در تیر و آبان نشان دادند. اسیدهای فنلی فراوان‌ترین مواد در خرداد بودند که بعد از آن طی بلوغ میوه کاهش یافتند. مقدار آنتوسیانین در سمت رو به داخل بسیار اندک بود. به جز دی هیدروچالکون‌ها که اندکی کاهش یافتند، سایر ترکیبات فنلی با الگوهای متفاوتی افزایش یافتند. تفاوت معنی‌داری بین مواد فنلی گوشت در سمت رو به بیرون و سمت رو به داخل مشاهده نشد. اسیدهای فنلی فراوان‌ترین مواد فنلی گوشت بودند. همه مواد فنلی گوشت تا مرداد افزایش یافتند، سپس در طی شهریور دچار کاهش شدند و بعد از آن تا آبان (زمان برداشت) افزایش یافتند.

کلمات کلیدی: سیب، اسیدهای فنلی، آنتوسیانین‌ها، دی هیدروچالکون‌ها، فلاوونول‌ها

مقدمه

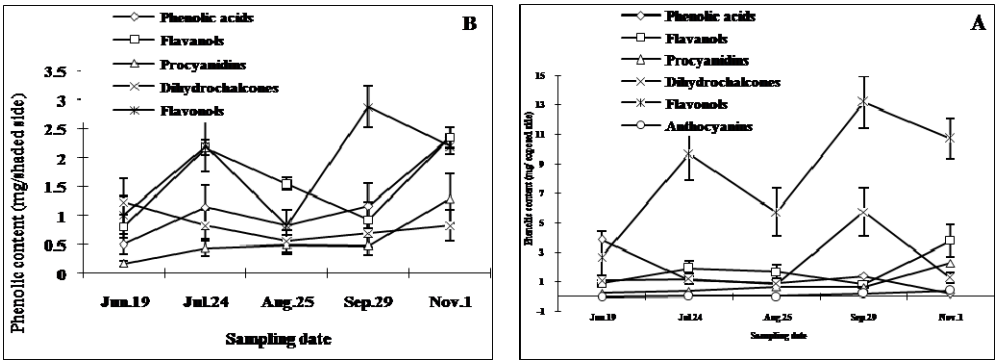
میوه سیب غنی از ترکیبات فنلی شامل آنتوسیانین‌ها، پروسیانیدین‌ها، فلاوونول‌ها، فلاوانون‌ها و کاتچین‌هاست (لانکاستر، ١٩٩٢، عواد و همکاران، ٢٠٠٠). امروزه این ترکیبات به خاطر خاصیت آنتی اکسیدانی و اثرات مفیدی که بر سلامتی بشر دارند بسیار مورد توجه‌اند (هاربورن، ١٩٩٤). مقدار و سنتز ترکیبات فنلی تحت تأثیر عوامل مختلف مانند رقم، محیط، نمو، رسیدن و مرحله بلوغ میوه‌ها است (بویر و لیو، ٢٠٠٤؛ خانیزاده و همکاران، ٢٠٠٨). توزیع مواد فنلی در بخش‌های مختلف یک میوه هم متفاوت است (خانیزاده و همکاران، ٢٠٠٨). توجه به این نکات در این مطالعه تغییرات ترکیبات فنلی پوست و گوشت سیب رقم 'فوجی' طی مراحل مختلف نمو بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی میوه‌های سیب رقم 'فوجی' پرورش یافته در باغ آزمایشی دانشکده کشاورزی، دانشگاه هیروساکی ژاپن انجام شد. میوه‌ها در ۵ مرحله نموی خیلی نابالغ (٣٤ روز بعد از تمام گل)، نابالغ (٦٩ روز بعد از تمام گل)، قبل از بالغ شدن (١٠٠ روز بعد از تمام گل)، بالغ (١٣٤ روز بعد از تمام گل) و رسیده (١٦٦ روز بعد از تمام گل) برداشت شدند. استخراج مواد فنلی با استفاده از حلال متانول اسیدی شده و اندازه‌گیری آنها با استفاده از دستگاه HPLC انجام شد. ترکیبات فنلی شناسایی شده به ٦ گروه شامل اسیدهای فنلی، فلاوانول‌ها، پروسیانیدین‌ها، دی هیدروچالکون‌ها، فلاوونول‌ها و آنتوسیانین‌ها تقسیم‌بندی شدند. تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی و با ٣ تکرار و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج

الگوی تغییرات مواد فنلی مختلف میوه، متفاوت بود (شکل ١). در سمت رو به بیرون میوه‌ها اسیدهای فنلی فراوان‌ترین مواد در خرداد بودند که بعد از آن طی بلوغ میوه کاهش یافتند. فلاوونول‌ها مواد فنلی غالب از تیر تا آبان (با دو پیک در تیر و شهریور) بودند. آنتوسیانین‌ها دو پیک در ماه‌های تیر و آبان نشان دادند، اگرچه مقدارشان در مقایسه با دیگر مواد فنلی نسبتا پایین بود. (شکل ١، A).



شکل ۱- تغییرات نموی ترکیبات فنلی در پوست در سمت رو به بیرون (A) و سمت رو به داخل (B). خطوط عمودی بیان‌گر خطای استاندارد است.

در سمت رو به داخل میوه، بجز دی هیدروچالکون‌ها که طی رشد میوه، اندکی کاهش نشان دادند، سایر ترکیبات فنلی با الگوهی متفاوتی افزایش یافتند (شکل ۱، B). آنتوسیانین در پوست این بخش یافت نشد. تفاوت معنی‌داری بین مواد فنلی گوشت در سمت رو به بیرون و سمت رو به داخل مشاهده نشد. همه مواد فنلی گوشت تا مرداد افزایش یافتند، سپس در طی شهریور کاهش و بعد از آن تا آبان افزایش یافتند.

بحث

در این مطالعه، برای نشان دادن تغییرات کلی در مواد فنلی در طی نمو میوه از هر میوه بعنوان مبنا استفاده شده است. نتایج نشان داد که بجز اسیدهای فنلی، دیگر مواد فنلی افزایش یافتند (بویژه از مرحله بلوغ تا رسیدن). تفاوت بین مقدار آنتوسیانین در سمت رو به بیرون و سمت رو به داخل وابستگی نوری بیوسنتز آنتوسیانین را نشان می‌دهد. بیشتر بودن اسیدهای فنلی در سمت رو به داخل نیز بیان کننده این مطلب است که شدت نور کمی برای القاء ژن‌های کنترل کننده سنتز آن‌ها لازم است. از طرف دیگر زیاد بودن آنتوسیانین‌ها و فلاوونول‌ها در سمت رو به بیرون نسبت به سمت رو به داخل بیانگر حساسیت متفاوت ژن‌های کنترل کننده سنتز این ترکیبات به نور است (جو، ۱۹۹۸). در مقایسه با پوست، اسیدهای فنلی به مقدار زیاد در گوشت میوه‌ها یافت شدند، و فلاوونول‌ها، کاتچین‌ها و دی هیدروچالکون‌ها در گوشت با غلظت‌های متفاوت یافت شدند. بنابراین، سنتز و تجمع ترکیبات فنلی در بافت‌های مختلف متفاوت است.

منابع

Awad, M. A., A. de Jager and L. M. van Westing. 2000. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. Scientia Horticulturae. 83: 249-263.

Khanizadeh, Sh., R. Tsao, D. Rekika, R. Yang, M. T. Charles and H. P. V. Rupasinghe. 2008. Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. Journal of Food Composition and analysis. 21: 396-401.

Study of phenolic compound changes of 'Fuji' apple cultivar during different development steps

Davood Bakhshi[1], Osamu Arakawa[2], Ensieh Ghorbani[3], Sadegh Jamshidian[4]
1, 3, 4, Assistant Professor, Ph.D student, Former MSc Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan; 2, Professor, faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University, Japan

Abstract
In this study, skin and flesh phenolic compound changes of 'Fuji' apple cultivar in both Exposed side and shaded side were investigated. In the exposed side, flavonols were the predominant phenolics from July to November. Anthocyanins showed two peaks in July and November. Phenolic acids were the most abundant substance in June after which decreased during fruit maturation. Anthocyanins were not detected in shaded side. Except for dihydrochalcones which decreased slightly, other phenolics increased in different patterns. There was no significant difference between phenolic content of the flesh in exposed and shaded sides. Phenolic acids were the most abundant phenolics of flesh. All flesh phenolic substances increased until August and then decreased through September after which they increased until November.
Key words: apple, phenolic acids, anthocyanins, dihydrochalcones, flavonols