

## مطالعه اثر پایه بر میزان هسپریدین و نارینجین میوه پنج رقم تجاری نارنگی

### Study the Effect of Rootstock on the Fruit Hesperidin and Naringin Contents of Five Commercial Mandarins

سیده معصومه آقاجانپور<sup>۱</sup>، عظیم قاسم‌نژاد<sup>۲\*</sup>، مازیار فقی‌نصیری<sup>۳</sup> و مینو رستگار<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۴/۱۵

#### چکیده

به منظور بررسی اثر پایه بر ترکیبات فلاونوئیدی (هسپریدین و نارینجین) آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۹۰ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار با استفاده از میوه‌های نارنگی پیچ روی هشت پایه (نارنج، یوزو، بکرائی، شانگشا، سیتروملو، کلئوپاترا، پونسیروس و ترویلر سیترنج) انجام شد. در آزمایش دیگر هسپریدین و نارینجین میوه ارقام نارنگی انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینئولاتانجلوی پیوند شده بر روی پایه سیترنج مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی اثر پایه بر کیفیت نارنگی پیچ نتایج نشان داد که بیشترین میزان نارینجین (۲۶/۴۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) در گوشت میوه‌های پیوند شده بر روی پایه پونسیروس مشاهده شد. در مقابل بین میزان هسپریدین پوست در پایه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نارینجین پوست و گوشت تحت تاثیر پایه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. در بررسی ارقام مشخص گردید که بیشترین هسپریدین پوست متعلق به رقم بم (۱۵/۲ میلی‌گرم) و در گوشت متعلق به نارنگی انشو (۱/۸ میلی‌گرم) بود. براساس نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت که پایه نه تنها بر خصوصیات مرفولوژیکی درخت و واکنش آن به شرایط محیطی مؤثر است، در خصوصیات تغذیه و دارویی میوه نارنگی نیز دخیل است. با توجه به نقش و اهمیتی که میوه و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن از جمله هسپریدین و نارینجین در تغذیه دارند، براساس یافته‌های این تحقیق نارنگی انشو در بررسی ارقام و پایه پونسیروس در بین هشت پایه نارنگی پیچ قابلیت تولید کیفی‌ترین میوه از نظر استخراج ترکیبات فلاونوئیدی (هسپریدین و نارینجین) را دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فلاونوئید، هسپریدین، نارینجین، پایه، رقم

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه

۲. استادیار گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

۳. عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

۴. کارشناس آزمایشگاه مرکزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

\* نویسنده مسئول Email: ghasemnezhad@gau.ac.ir

## مقدمه

مركبات از میوه‌های مهم جهانی محسوب می‌شوند. مصرف آن‌ها به صورت تازه و یا به صورت آب‌میوه به دلیل ارزش غذایی و طعم مخصوص آن‌ها است (ابدغفر و همکاران، 2010). پوست مرکبات به‌طور کلی نیمی از قسمت عمده میوه و منبع غنی از ترکیبات بیواکتیو است که شامل آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند فنولیک‌اسید و فلاونوئیدها می‌باشد (قاسمی<sup>۲</sup> و همکاران، 2009؛ تومباس<sup>۳</sup> و همکاران، 2010). شواهد زیادی نشان می‌دهد که فلاونوئیدهای مرکبات مانند نارینجین و هسپریدین موجود در آب‌میوه مرکبات سبب کاهش کلسترول و چربی خون می‌شود (دمونتی<sup>۴</sup> و همکاران، 2010). در میان ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها به میزان زیادی در میوه‌های مرکبات وجود دارند. خاصیت جلوگیری از بیماری‌ها اغلب به دلیل وجود این ترکیبات است که قدرت آنتی‌اکسیدانی بدن را در برابر رادیکال‌های آزاد افزایش می‌دهند (عجاز<sup>۵</sup> و همکاران، 2006). ترکیبات فنلی هر گیاه بسته به گونه و شرایط محیطی رشد، متنوع و گاهی منحصر به همان گیاه است (رایس-وانز<sup>۶</sup> و همکاران، 1995). مهم‌ترین ترکیبات فلاونوئیدی مرکبات شامل هسپریدین، نارینجین، نارپروتین، اریوسترین، نئوهسپریدین، دیدایمین، نئواریوسترین و پونسیرین هستند (پترسون<sup>۷</sup> و همکاران، 2006). با این وجود فلاونوئیدهای هسپریدین، نارپروتین، نارینجین و اریوسترین از مهم‌ترین این ترکیبات است (توماس و همکاران، 2010). نارینجین با مزه تلخ و تند به میزان بیشتر و به‌عنوان فلاونوئید اصلی در گریپ‌فروت و نارنج و هسپریدین بدون طعم و مزه به‌عنوان فلاونوئید اصلی در پرتقال، ماندترین‌ها و لیموها به مقدار بیشتر یافت می‌شود (دمونتی و همکاران، 2010؛ مارتین<sup>۸</sup> و همکاران، 2007). علی‌رغم این‌که عصاره پوست نارنگی (MPE)<sup>۹</sup> آبگیری شده سرشار از ترکیبات فلاونوئیدی بوده و ترکیب غالب آن هسپریدین است، پس از آبگیری به عنوان زباله دفع می‌شود (توماس و همکاران، 2010). در تحقیقی که به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین پایه برای نارنگی پنج در شمال کشور انجام شده مشاهده شد که در بین هشت

پایه مورد آزمایش پایه سیتروملو از لحاظ عملکرد و صفات کیفی به‌عنوان مناسب‌ترین پایه برای نارنگی پنج در شمال ایران مطرح است (حیات‌بخش، ۱۳۷۶). بررسی‌ها نشان داده است که پایه در برخی موارد علاوه بر پیوندک بر خصوصیات کمی و کیفی میوه نیز مؤثر است. تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که پایه‌ها نقش مؤثری در میزان رشد و خصوصیات کمی و کیفی محصول ارقام مختلف نارنگی دارند (توکلی و همکاران، ۱۳۸۵). استفاده از پایه سبب تغییر در زمان گلدهی، زمان رسیدگی میوه و کیفیت میوه شامل ترکیبات معدنی، قند، اسیدهای آلی و خواص آنتی‌اکسیدانی می‌شود (کوباتا<sup>۱۰</sup> و همکاران، 2001). علی‌رغم بررسی‌های انجام شده، تحقیقات در زمینه اثر پایه بر تغییرات ترکیبات دارویی و تغذیه‌ای نارنگی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیق حاضر تغییرات برخی از شاخص‌های کیفی میوه (ترکیبات فلاونوئیدی) نارنگی تحت تأثیر پایه و رقم به‌صورت مجزا در قالب دو آزمایش مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال زراعی ۸۹-۹۰ در مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر با بررسی اثر هشت پایه (نارنج، یوزو، سیتروملو، بکرانی، شانگشا، کلنوپاترا، ترویر سیترنج و پونسیروس) بر نارنگی پنج رقم نارنگی (انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینتولاتانجلو) بر پایه سیترنج در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. برداشت میوه‌ها در پاییز ۱۳۸۹ در مرحله رسیدگی کامل انجام شد (تعداد ۱۵ عدد میوه برای هر تکرار). میوه‌ها پس از برداشت بلافاصله به سردخانه با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد انتقال داده شد.

## اندازه‌گیری هسپریدین و نارینجین به روش HPLC

اندازه‌گیری فلاونوئید کل مطابق روش ابراهیم‌زاده و همکاران (2008) انجام شد و به‌منظور اندازه‌گیری هسپریدین و نارینجین موجود در عصاره کل از دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا با مشخصات زیر استفاده گردید: مدل هیتاچی-مرک، پمپ لاکروم مدل ۷۱۰۰، دتکتور UV، ستون C-18 با ابعاد ۲۵۰×۴/۶ میلی‌متر. نمونه‌ها با سرعت جریان یک میلی‌متر در دقیقه در طول موج ۲۸۰ نانومتر به روش ایزوکراتیک اندازه‌گیری شدند. فاز متحرک حاوی استونیتریل

1. Abd ghafar
2. Ghasemi
3. Tumbas
4. Demonty
5. Ejaz
6. Rice- Evans
7. Peterson
8. Marten
9. Mandarin Peel Extract

10. Kubota

مقایسه با ارقام مختلف این ترکیب در نارنگی در حد اقل بود.

تغییرات نارینجین به عنوان ترکیب فلاونوئیدی مهم در میوه مرکبات در ارقام مورد مطالعه متفاوت بود. همان گونه که نتایج نشان می دهد (شکل ۲) بیشترین میزان نارینجین در پوست رقم انشو و کمترین آن در رقم مینئولاتانجلو یادداشت برداری شد.

همچنین بیشترین و کمترین میزان هسپریدین گوشت به ترتیب در رقم انشو و مینئولاتانجلو مشاهده شد (شکل ۳) و نارنگی انشو بالاترین میزان نارینجین گوشت را داشت (شکل ۴).

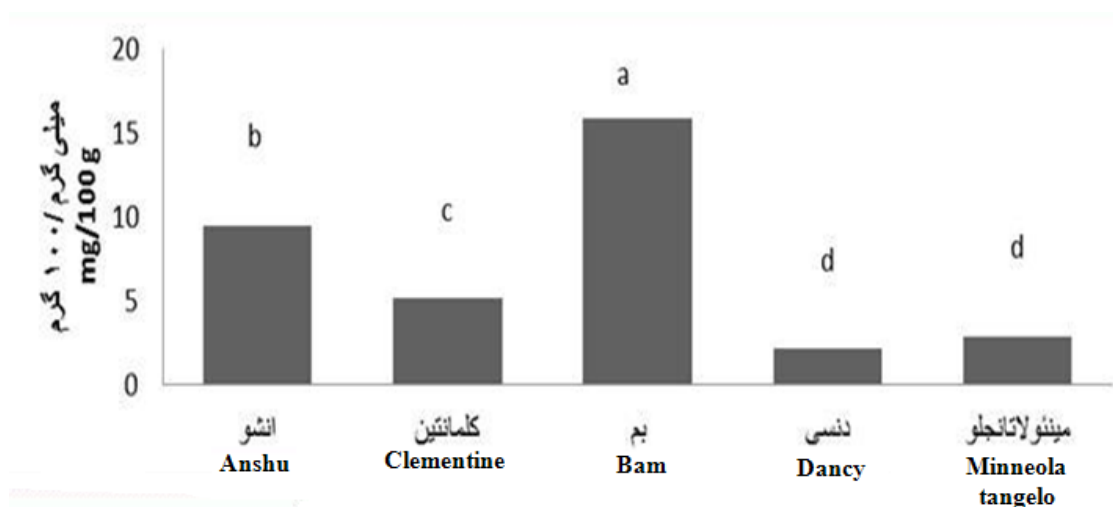
به میزان ۱۰ میلی لیتر به اضافه ۱ میلی لیتر اسیداستیک و ۸۹ میلی لیتر آب مقطر دیونیزه بود.

تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD صورت گرفت. برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

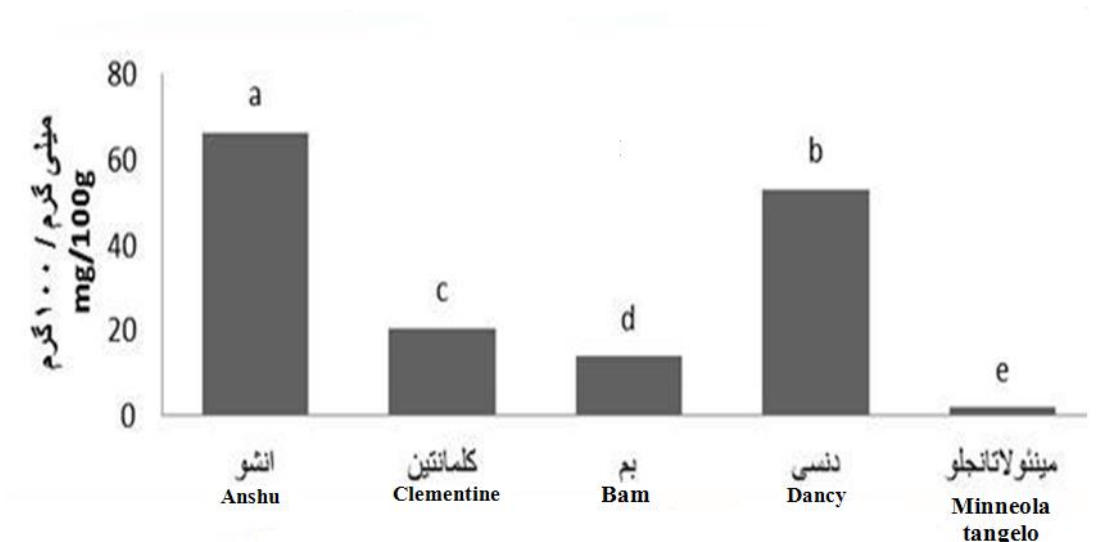
## نتایج و بحث

### تغییرات میزان فلاونوئید در ارقام مختلف

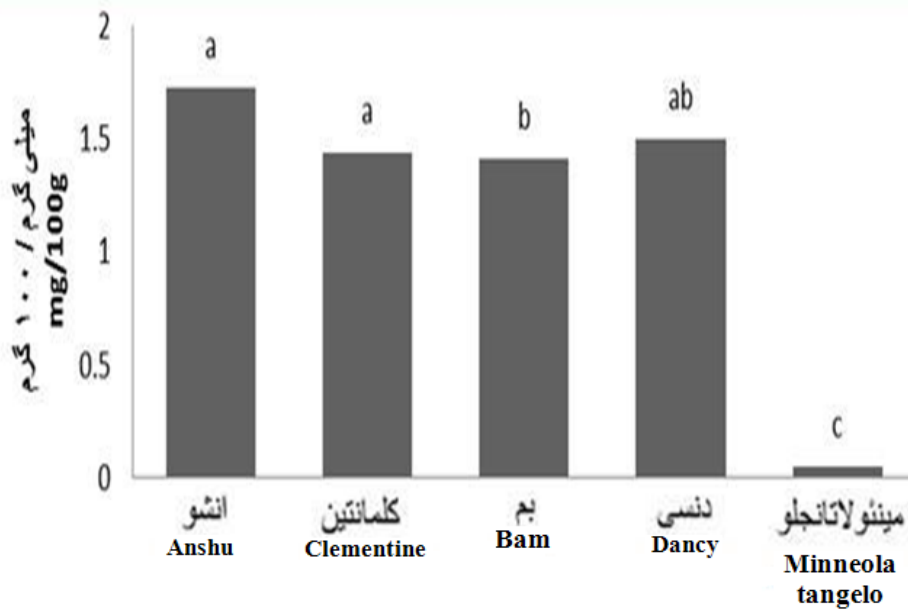
نتایج نشان می دهد که بیشترین میزان تجمع هسپریدین در پوست نارنگی بم و نارنگی انشو مشاهده شد. در مقابل در



شکل ۱: میزان هسپریدین پوست میوه تحت تأثیر رقم  
Fig. 1: The amount of fruit peel hesperidin affected by cultivar

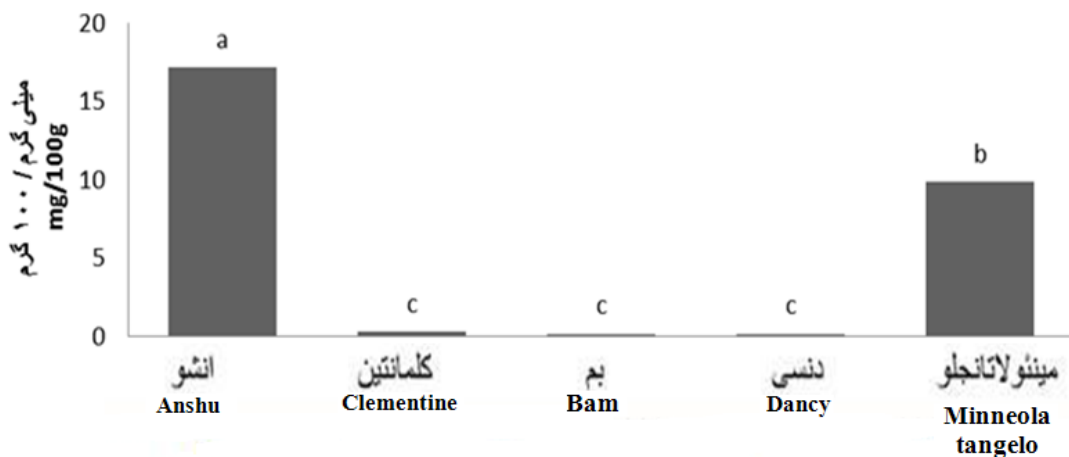


شکل ۲: میزان نارینجین پوست میوه تحت تأثیر رقم  
Fig. 2: The amount of fruit peel naringin affected by cultivar



شکل ۳: میزان هسپریدین گوشت میوه تحت تأثیر رقم

Fig. 3: The amount of fruit peel hesperidin affected by cultivar



شکل ۴: میزان نارنجین گوشت میوه تحت تأثیر رقم

Fig. 4: The amount of fruit peel naringin affected by cultivar

همکاران، ۲۰۰۷). هسپریدین پوست کلمانتین در پژوهش حاضر تقریباً در این محدوده جای دارد. فقیه‌نصیری و همکاران (۱۳۸۱) در مطالعه خود بالاترین عملکرد هسپریدین را در دو رقم پرتقال محلی و نارنگی کلمانتین در زمان ۵۰-۶۰ روز بعد از مرحله‌ی تمام گل گزارش کردند. آن‌ها پرتقال محلی را برای استخراج هسپریدین مناسب تشخیص دادند. در بررسی حاضر نتایج نشان داد، که از میان ارقام مطالعه شده نارنگی انشو از نظر میزان هسپریدین و نارینجین در وضعیت مناسب‌تری قرار دارد. نارنگی انشو مقاوم‌ترین نارنگی به آسیب سرمازدگی است گرچه میوه‌ها از نظر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و فعالیت

نتایج قاسم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که میزان ترکیبات موثره میوه تامسون و نارنگی پیچ علاوه بر اختلاف بین رقم از نظر پایه نیز با هم متفاوتند. به طوری که در مقایسه با تامسون پیوند شده روی نارنج، میزان نارنجین میوه تامپسون پیوند شده روی سیتروملو به شکل معنی‌داری کمتر بود. در آزمایشی مجموع ترکیبات فلاوانول گلیکوزید شناسایی شده در دامنه‌ی ۷/۹ میلی‌گرم در نارنگی کلمانتین و ۵۳/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در پرتقال سانگینلو گزارش شد (کاماردا<sup>۱</sup> و

1. Camarda

این اساس طی مطالعه‌ای روشن شد که پرتقال سانگینلو از میزان هسپریدین و گریپ‌فروت از نارینجین بیشتری (حدود ۷۰ درصد مجموع فلاونوئیدها) برخوردار است (فتاحی و همکاران، ۱۳۹۰). در تحقیقی میوه‌ی چهار رقم از مرکبات مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که میوه‌های رقم نارنج دارای بیشترین میزان هسپریدین می‌باشد (ابدغفر و همکاران، ۲۰۱۰)، در این پژوهش نیز میوه رشد یافته بر روی پایه نارنج بیشترین هسپریدین پوست را نسبت به سایر پایه‌ها در خود داشت. *اورتانو* و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که تحت تأثیر شرایط آب و هوایی، ژنتیک، نوع رقم و پایه میزان تجمع فلاونوئیدها اندام‌های مختلف گیاهی تغییر می‌کنند. همان‌گونه که قبلاً هم اشاره شد، تجمع متابولیت‌های ثانویه همانند فلاونوئیدها تنها تحت تأثیر یک عامل قرار ندارند. گزارش شده است که بیشترین میزان هسپریدین در بافت آلبیدو تجمع می‌یابد. همچنین میزان هسپریدین در پوست بیشتر از میزان آن در عصاره میوه پرتقال و نارنگی گزارش گردیده است (امید بیگی و همکاران، ۱۳۸۴). لذا براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان داشت که پایه ننتها بر خصوصیات مرفولوژیکی درخت و واکنش آن به شرایط محیطی مؤثر است، در خصوصیات تغذیه و دارویی میوه نارنگی نیز دخیل است. با توجه به نقش و اهمیتی که میوه و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن از جمله هسپریدین و نارینجین در تغذیه دارند، براساس یافته‌های این تحقیق نارنگی انشو در بررسی ارقام و پایه پونسیروس در بررسی اثر پایه قابلیت تولید کیفی‌ترین میوه از نظر ترکیبات فلاونوئیدی را دارا می‌باشد. به‌نظر می‌رسد اثر پایه به‌طور غیرمستقیم به تغییر در قطر تنه در محل پیوند و انتقال مواد غذایی و شیره پرورده است، یعنی سازگاری پایه با رقم تجاری در این امر دخالت دارد (فاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

آنتی‌اکسیدانی متنوع هستند لیکن آن‌هایی که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا دارند معمولاً حاوی آنتی‌اکسیدان‌های بیشتری و به‌سرمازدگی مقام‌تر هستند به‌نظر می‌رسد در نارنگی انشو نیز این امر به‌دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی همچون نارنجین و هسپریدین بالاتر باشد (فتاحی و همکاران، ۱۳۹۰). براساس گزارش کاماردا و همکاران (۲۰۰۷) بیشترین میزان هسپریدین با میزان ۳۰/۸ در سانگینلو و سپس تامسون ناول با ۱۶/۱ و نارنگی کلمانتین با ۵/۴۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد. در بررسی‌ها نشان داده شد که درگوشت نارنگی ساتسوما میزان نارینجین و هسپریدین به ترتیب ۱۸/۸۴ و ۷۳/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر و در گوشت کلمانتین ۴۳/۲۵ و ۵۱/۳۵ است. همچنین میزان نارینجین و هسپریدین در پوست ساتسوما به‌ترتیب ۱۰۶/۹۱ و ۱۵۷/۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر و در پوست کلمانتین ۱۳۵/۲۱ و ۱۳۵/۲۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر می‌باشد (لواج<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). مقادیر هسپریدین و نارینجین در گوشت نارنگی انشو و کلمانتین در پژوهش حاضر نسبت به گزارش‌های قبلی در حد خیلی پایین‌تری است. تفاوت در شرایط آب و هوایی، سن درخت و وضعیت تغذیه آن می‌تواند از مهم‌ترین دلایل این تغییرات باشد. همچنین در پوست و گوشت ارقام ذکر شده در گزارش بالا میزان هسپریدین بیشتر از نارینجین بوده درحالی‌که در پژوهش حاضر میزان نارینجین نسبت به هسپریدین بیشتر بود.

### اثر پایه بر ترکیبات فلاونوئیدی

نتایج به‌دست آمده از بررسی پایه‌ها (جدول ۱) نشان داد که پایه‌های مختلف در سطح احتمال ۱٪ در میزان نارینجین گوشت میوه نارنگی پیچ تأثیر معنی‌داری داشت. در مقابل میزان هسپریدین پوست و گوشت و همچنین نارینجین پوست تحت تأثیر نوع پایه قرار نداشت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان نارینجین گوشت در میوه‌های رشد یافته بر روی پایه پونسیروس تجمع یافت. اگرچه پایه کلئوپاترا و بکرانی معنی‌دار گزارش نمی‌شود، اما بعد از پایه پونسیروس دارای یک روند افزایشی نارینجین گوشت نسبت به سایر پایه‌ها است (جدول ۲). مرکبات منبع غنی از گلیکوزیدهای فلاونونی و سرشار از ترکیبات نارپروتین، نارینجین و هسپریدین است. حضور و توزیع آن‌ها بسته به عوامل ژنتیکی و محیطی که به شدت بر نوع و غلظت آن‌ها و واریته‌های مختلف تأثیر دارد، متغیر است. بر



جدول ۱: مقایسه میانگین برخی ترکیبات فلاونوئیدی پوست و گوشت نارنگی پیچ تحت تأثیر پایه

Table 1: Mean value comparison of some flavonoid components in peel and flesh of page mandarin effect by rootstock

نارینجین گوشت (mg/100g FW)	هسپریدین گوشت (mg/100g FW)	پایه	نارینجین پوست (mg/100g DW)	هسپریدین پوست (mg/100g DW)	پایه
0.17c	0.68c*	نارنج	4.79b	10.38a*	نارنج
0.17c	1.53b	یوزو	7.39b	2.07b	یوزو
0.17c	1.30b	سیتروملو	2.13b	5.96ab	سیتروملو
3.69ab	1.14b	بکرائی	8.89ab	4.28b	بکرائی
0.18c	1.13b	شانگشا	5.52ab	2.37b	شانگشا
9.3a	1.44b	کلئوپاترا	7.95ab	4.37ab	کلئوپاترا
0.22c	5.20a	ترویرسیترنج	4.92ab	1.8b	ترویرسیترنج
26.46a	1.65b	پونسیروس	12.15a	2.04b	پونسیروس

\*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند

\*: Values with different letters in each column are significantly different at  $P=5\%$ .

وزن تر از ماده‌ی مورد نظر = Fish weight (FW); وزن خشک از ماده‌ی مورد نظر = Dry weight (DW)

## منابع

- امیدبگی، ر. و همتی، خ. ۱۳۸۴، بررسی تغییرات فلاونوئید هسپریدین طی نمو میوه نارنگی محلی، مجله‌ی علمی کشاورزی ۲۸(۱): ۹۹-۹۱.
- حیات‌بخش، ع. ۱۳۷۶، تعیین مناسب‌ترین پایه برای نارنگی پیچ در شمال ایران، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور ۴-۲۴.
- فتاحی‌مقدم، ج.، حمیداوغلی، ی.، فتوحی‌قزوینی، ر.، قاسم‌نژاد، م. و بخشی، د. ۱۳۹۰، ارزیابی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵ (۲): ۲۱۱-۲۱۷.
- فقیه‌نصری، م.، امیدبگی، ر.، ابراهیمی، ی. و بشیری‌صدر، ز. ا. ۱۳۸۱، اثر زمان برداشت بر میزان هسپریدین در انواع مرکبات در شمال ایران. نهال و بذر ۱۸: ۳۰۶-۳۱۵.
- قاسم‌نژاد، ع.، قاسمی، ی.، همتی، خ.، ابراهیم‌زاده، م.، قاسمی، ک. ۱۳۹۱. مطالعه اثر پایه و بافت میوه بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی نارنگی پیچ. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۹(۳): ۴۳-۵۴.
- Abd Ghafar, M. F., Nagendra P. K., Kin Weng. K. and Ismail. A. 2010. Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from Citrus species. African Journal of Biotechnology, 9: 326-330.
- Demonty, I., Yuguang Lin, Yvonne E. M. P., Zebregs, Mario A., Vermeer, Henk C. M., Van Der Knaap, Martin Ja' Kel. and Elke A. Trautwein. 2010. The citrus flavonoids hesperidin and naringin do not affect serum cholesterol in moderately hypercholesterolemic men and women<sup>1-3</sup>. The journal of nutrition, 140: 1615-1620.
- Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad, F and Hafezi. S. 2008. Antioxidant Activities of Iranian Corn Silk. Pharmaceutic African Journal of Biotechnology, 9: 5212-5217
- Ejaz, S., Ejaz, A., Matsuda, K. and Chae. W.L. 2006. limonoids as cancer chemopreventive agents, Journal of Science and food and agriculture, 86: 349-345.
- Ghasemi, K., Ghasemi, Y. and Ebrahimzadeh. M. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 Citrus species peel and tissues. Pak. J. Pharm, Sci 22: 277-281.
- Kubota, N., Yakushiji, H., Nishiyama, N., Mimura, H. and Shimamura, 2001 . Phenolic contents and l-phenylalanine ammonia-lyase activity in peach fruit as affected by rootstocks. Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciences, 70:151-15.
- Levaj , B., Dragović-Uzelac, V., Bursać Kovačević, D. and Krasnići. N. 2009. Determination of flavonoids in pulp and peel of mandarin fruits. Agriculturae Conspectus Scientificus, 74: 221-225
- Marten, S. 2007. Determination of naringin and hesperidin in fruit juices, HPLC. SMB. Osmometry, PP. 1-4.
- Ortuno, A., Reynaldo, I., Lindon, A. Q., Porras. I. and Del Rio, J. L. 1997. Citrus cultivars with high flavonoid contents in the citrus. Scientia Horti culturae, 68: 231-236.
- Peterson, J., Dwyer, J T., Beecher Gary, R., Bhagwat Seema, A., Gebhardt Susan, E., Haytowitz David, B., Holden and Joanne, M. 2006. Flavanones in oranges, tangerines (mandarins), tangors, and tangelos: a compilation and review of the data from the analytical literature. Journal of Food Composition and Analysis, 19: 66-73.
- Rice-Evans, C., Miller, N. J., Blowell, P. G., Bramley, P. M. and Pridham. J. B. 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids, Free Radical Research, 22: 375-383.
- Tumbas Vesna, T., Cetković, Gordana S., Djilas Sonja, M., Canadanovic-Brunet, Jasna M., Vulic, Jelena J., Zeljko, K. and Mojca. S. 2010. Antioxidant activity of mandarin (citrus reticulata) peel. APTEFF, 41: 1-203.



## Study the Effect of Rootstock on the Fruit Hesperidin and Naringin Contents of Five Commercial Mandarins

Aghajanpour<sup>1</sup>, S. M., Ghasemnezhad<sup>2\*</sup>, A., Faghinasiri<sup>3</sup>, M. and Rastegar<sup>4</sup>, M.

### Abstract

In order to evaluate the effect of rootstocks on fruit flavonoid content (hesperidin and naringin) of mandarin, an experiment was conducted in a completely randomized block design with 3 replications. Eight rootstocks including sour Orange, Yuzu, Bakraee, Shangsha, Citromelo, Cleopatra, Troyer citrange and Poncirus were used for page mandarin. Also the variation of hesperidin and naringin amounts of five different mandarins including Unshiu, Clementine, Bam, Minneola tangelo and Dancy grafted on the Citrange rootstock were studied. Results showed that the highest amount of naringin was observed in fruit pulp grafted on Poncirus. On the contrary, no significant difference in the content of hesperidin was observed among different rootstocks. No meaningful difference in the content of naringin was observed in both pulp and skin of fruit under the effect of different rootstocks. It has been cleared that, the highest amount of hesperidin of pulp and skin was observed in Bam and Unshiu varietie 15/2 and 1/8 mg/100g FW respectively. Based on the obtained results, it can be concluded that rootstock not only influences the morphological characteristics of plant, but also the nutritional and pharmaceutical properties of mandarin affect by rootstock. Based on the findings it seems that among studied cultivars Unshiu mandarin and among the rootstocks Poncirus able to produce the best pharmaceutically qualitative fruits.

**Keywords:** Flavonoid, Hesperidin, Naringin, Rootstock, Cultivar

---

1. Post graduated in the field of medicinal plant, Azad University of Saveh, Saveh  
2. Asistance Professor, Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Scinces and Natural Resources, Gorgan  
3. Member of Academic staff, Iranian Citrus Research center, Ramsar  
4. Central Lab Technician Gorgan University of Agricultural Scinces and Natural Resources, Gorgan  
\*: Corresponding author      Email: ghasemnezhad@gau.ac.ir