مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

مطالعه اثر پایه و بافت میوه بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی نارنگی پیج و پرتقال تامسون‌ناول

*عظیم قاسم نژاد[۱]، یوسف قاسمی[۲]، خدایار همتی[۱]،
محمدعلی ابراهیم‌زاده[۳] و کامران قاسمی[۱]

[۱]گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، [۲]پژوهشکده دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری، [۳]دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی ساری

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پایه (نارنج و سیترومِلو) و نوع بافت میوه (گوشت و پوست) بر برخی از خصوصیات بیوشیمیایی مهم میوه آزمایشی با دو تیمار پایه و بافت میوه به‌صورت فاکتوریل بر پایه کاملا تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. براساس نتایج میزان اسید قابل تیتراسیون در گونه پرتقال تامسون ناول به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه نارنگی پیج بود. در مقایسه پایه، اسید قابل تیتراسیون هر دو نوع میوه رشد یافته بر پایه سیترومِلو بیشتر از پایه نارنج بود. ویتامین ث میوه پایه نارنج بیشتر از نوع مشابه در پایه سیترومِلو بوده که نشان‌دهنده کیفیت خوراکی بالاتر میوه رشدیافته روی پایه نارنج است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل کل، فلاونوئید کل و هسپریدین در رقم تامسون ناول به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه نارنگی پیج بود. با این وجود نتایج نشان داد که نسبت به میوه تامسون نارینجین بیشتری در نارنگی پیج تجمع یافت. در مقایسه با پایه نارنج میوه‌های پایه سیترومِلو دارای فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان فلاونوئید و هسپریدین بیشتری بود. از طرف دیگر نتایج نشان داد که بین دو پایه از نظر میزان فنل و نارینجین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقایسه تجمع مواد موثره در دو قسمت پوست و گوشت نشان داد که تجمع ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و همچنین نارینجین و هسپریدین در پوست قابل ملاحظه است. براساس نتایج به‌دست آمده بیان می‌شود که اگرچه تجمع مواد موثره با اثر دارویی در میوه ارقام مختلف به تفاوت ژنتیکی آنها مرتبط است، به‌نظر می‌رسد که افزایش کمی‌و کیفی این ترکیبات با انتخاب پایه مناسب امکان‌پذیر باشد.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، فنل، فلاونوئید، ویتامین ث، هیسپردین، نارینجین

*مسئول مکاتبه: azim.ghasemnezhad@agrar.uni-giessen.de

مقدمه

امروزه اهمیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزیجات از جمله اسیداسکوربیک، کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها و تانن‌ها در پیشگیری بسیاری از بیماری‌ها پر رنگ‌تر شده است (ساری، ۱۹۹۹). گیاهانی که غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند می‌توانند سلول‌ها را از تنش‌های اکسیداتیو محافظت نمایند (ایلپو و باسیل، ۲۰۰۰). در بین میوه‌ها، مرکبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی بوده و به‌عنوان ذخایر مهم ترکیبات فلاونوئیدی که از جمله مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند، شناخته شده‌اند (موکبل و همکاران، ۲۰۰٦). اگرچه تجمع مواد موثره با اثر دارویی در میوه ارقام مختلف مرکبات به تفاوت ژنتیکی آنها مرتبط است، با این وجود پایه نقش مهمی در کمیت و کیفیت مواد موثره میوه مرکبات ایفا می‌کند. پژوهش‌ها در این زمینه نشان داده است که در مرکبات بیش از بیست صفت تحت تاثیر پایه قرار می‌گیرد (کاستل، ۱۹۸۷). نقش پایه مرکبات در میزان رشد رویشی (اکونومیدس و گروگریو، ۱۹۹۳، کواگیو و همکاران، ۲۰۰۳)، میزان کلروفیل (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۲) و ترکیبات معدنی (بیلیکی و همکاران، ۲۰۰۱؛ لیم و تیکادو، ۲۰۰٦) پیوندک به اثبات رسیده است. استفاده از پایه سبب تغییر در زمان گلدهی، زمان رسیدگی میوه و کیفیت میوه شامل ترکیبات معدنی، مواد جامد قابل حل، اسیدهای آلی و خواص آنتی‌اکسیدانی می‌گردد (کوبوتا و همکاران، ۲۰۰۱). در بررسی‌های صورت گرفته روی پرتقال مشخص شد که پایه باعث تغییر در میزان مواد جامد محلول، اسید، مواد جامد قابل حل و ویتامین ث شده است (کفورد و کاندلر، ۱۹۹۵). آنجل (۲۰۰٤)، بیان کرد که پایه بر روی متابولیت‌های ثانویه از جمله تجمع ترکیبات فنلی موجود در پیوندک تاثیر دارد. در بررسی‌های صورت گرفته روی پرتقال مشخص شد که پایه و میان‌پایه باعث تغییر در میزان اسید، مواد جامد قابل حل و ویتامین ث می‌شوند، که این تاثیر به‌طور غیرمستقیم مربوط به تغییر در قطر تنه در محل پیوند و انتقال مواد غذایی و شیره پرورده می‌باشد (آنجل، ۲۰۰٤). در بررسی‌های صورت گرفته ثابت شده که توانمندی آنتی‌اکسیدانی میوه در ارقام مختلف و پایه‌های مختلف متفاوت است (کاستل، ۱۹۸۷؛ گیل و همکاران، ۲۰۰۲). قاسمی و همکاران در سال ۲۰۰۹ با مقایسه ۱۳ رقم از مرکبات اعلام نمودند که اختلاف معنی‌دار در رابطه با میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنل و فلاونوئید بین ارقام مختلف مرکبات وجود دارد. همچنین در این پژوهش اعلام شد که پوست میوه دارای میزان فنل و فلاونوئید بیشتری نسبت به گوشت میوه است. مقدار اسکوربیک اسید (ویتامین ث) یک شاخص اساسی برای تعریف ارزش تجاری میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد (سیریپورن و همکاران، ۲۰۰۷). عقیده بر این است که ویتامین ث به‌عنوان حد واسط در بیوسنتز و متابولیسم برخی مواد که در سیستم ایمنی

بدن دخالت دارد شرکت می‌کند (آریا، ۲۰۰۰). ابراهیم‌زاده و همکاران (۲۰۰٤) تفاوت معنی دار نوع گونه مرکبات را در میزان ویتامین ث نشان دادند. در این پژوهش سعی شده است که تاثیر پایه و گونه بر فعالیت آنتی اکسیدانی، میزان فنل و فلاونوئید (هسپریدین و نارنجین) و برخی از خواص شیمیایی در دو قسمت پوست و گوشت میوه پرتقال تامسون و نارنگی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های پرتقال تامسون ناول و نارنگی پیج با پایه نارنج و سیترواملو در ۲۰ آذر ۱۳۸۷ از موسسه تحقیقات مرکبات رامسر جمع‌آوری شد. در این پژوهش از درختان ٦ ساله که در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار کشت شده بودند، استفاده شد. برای هر نمونه از هشت درخت و از هر درخت بیست میوه برداشت گردید و میوه‌های هر دو درخت با هم مخلوط شده و به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شدند. برای برداشت میوه‌ها از شاخص تغییر رنگ (از نارنجی روشن به نارنجی) استفاده شد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰٤) که بر اساس تجربه و همچنین شرایط اکولوژیکی منطقه رامسر این شاخص در آذر ماه کامل می‌شود. در آزمایشگاه میزان آنتی‌اکسیدان، فنل کل، فلاونوئید کل، نارنجین و هسپریدین در دو بخش پوست و گوشت میوه اندازه‌گیری شد. ویتامین ث و اسیدیته گوشت میوه به‌روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم و میزان مواد جامد محلول آب میوه با رفرکتومتر اندازه‌گیری شد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰٤). به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات پلی فنلی میوه عصاره‌گیری نمونه‌ها با متانول خالص انجام شد. برای تهیه عصاره متانولی ۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه با متانول مخلوط شده و پس از ۲٤ ساعت صاف گردید. عمل استخراج در هر مورد سه بار تکرار شد. سپس حلال در خلا تبخیر شده به کمک فریزر درایر خشک شد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰٤).

برای تعیین فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد از دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) استفاده شد. ٤ میلی‌گرم از عصاره با ۱ میلی‌مولار DPPH مخلوط شده و پس از همزدن به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. سپس جذب آن در ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شده و درصد مهار DPPH محاسبه شد. برای کاهش خطا اندازه‌گیری ۳ بار تکرار شده و میانگین آنها گزارش شد. براساس داده‌های حاصل، IC_{50} عصاره از منحنی درصد مهار در مقابل غلظت عصاره محاسبه گردید. هر چه شاخص IC_{50} کمتر باشد، میزان فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتر است. فلاونوئید کل با استفاده از معرف کلرید آلومینیوم بر حسب کوئرستین در طول موج ٤۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شده و با واحد اکی والان کوئرستین در یک گرم عصاره خشک بیان گردید (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰۸). برای اندازه‌گیری

محتوای تام فنلی (فنل کل) از واکنشگر فولین سیوکالتیو استفاده شد. به این منظور ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره با ۰/۵ میلی‌لیتر محلول واکنشگر فولین–سیوکالتیو و ۰/۰۵ میلی‌لیتر از محلول ۱۰ درصد کربنات سدیم مخلوط شده و به‌مدت یک ساعت هم زده شد. سپس جذب آن در ۷٦۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید. اسیدگالیک به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شده و محتوای تام فنلی بر اساس اکی والان گالیک اسید در یک گرم عصاره خشک بیان گردید (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰۸).

ویتامین ث به‌روش تیتریمتری با استفاده از ید، پتاسیم یداید و پتاسیم یدات در حضور معرف نشاسته اندازه‌گیری شده و میزان ویتامین ث به‌صورت میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره آب میوه بیان شد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۰٤). نارنجین و هسپریدین موجود در عصاره کل با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا مدل لاکروم مجهز به دتکتور UV و ستون artisil P15ODS2، 250×4.6mm ID، با دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. برای انجام آزمایش از فاز محلول شامل استونیتریل و آب به نسبت ۷۸/۵ به ۲۱/۵، جذب نوری در ۲۸۵ نانومتر و سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق ۱۰ میکرولیتر استفاده شد.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در دو گونه نارنگی و پرتغال، دو پایه نارنج و سیترواملو و دو بخش گوشت و پوست میوه و در چهار تکرار انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج میزان اسید قابل تیتراسیون در رقم پرتقال تامسون ناول پیوند شده بر روی هر دو پایه آزمایشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از نارنگی پیج بود (جدول ۱). این در حالی‌است که نسبت مواد جامد قابل حل به اسید که یک شاخص مهم در برداشت مرکبات محسوب می‌شود در نارنگی پیج بیشتر از پرتقال تامسون بود. این تفاوت در نسبت، بیشتر ناشی از اثر پایه روی مقدار اسید قابل تیتراسیون باشد، چرا که بر اساس نتایج حاصل اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های پیوند شده روی پایه سیترواملو بیشتر از نارنج بود و نسبت مواد جامد قابل حل به اسید در میوه‌های پیوند شده روی نارنج بیشتر از سیترواملو به‌دست آمد (جدول ۱). مطالعات قبلی تاثیر پایه بر مقدار مواد جامد محلول در پرتقال را نشان داده است (رامین و علیرضانژاد، ۲۰۰۵؛ محتسب و غنایم، ۲۰۰٦) نتایج پژوهش‌های محتسب و غنایم (۲۰۰٦) نشان داد که در پایه‌های آزمایشی بیشترین میزان مواد جامد محلول در

میوه‌های پیوند شده بر نارنج ثبت شده و میوه‌های پیوند شده بر ولکامریانا و ماکروفیلا به ترتیب بیشترین و کمترین میزان اسیدیته را نشان دادند. بنابراین به نظر می‌رسد تاثیر پایه بر کیفیت رقم پیوندی بیشتر با نوع گونه و پایه و اثر متقابل بین آنها ارتباط دارد. رامین و علیرضانژاد (۲۰۰۵) در بررسی تاثیر هشت نوع پایه متفاوت بر کیفیت دو نوع گریپ‌فروت گزارش کردند که میوه‌های پیوند شده بر روی پایه نارنج بیشترین میزان مواد جامد محلول را نشان داد. نتایج به‌دست آمده از آزمایش حاضر و همچنین نتایج محققان دیگر بیانگر این مطلب است که تاثیر پایه بر کیفیت گونه پیوندی با نوع گونه و پایه و اثر متقابل بین آنها ارتباط دارد. نارنگی پیوندی روی پایه نارنج میزان ویتامین ث بیشتری نسبت به پایه سیترومِلو تولید نمود، که بیانگر بالاتر بودن کیفیت خوراکی میوه رشد یافته روی پایه نارنج است. تاثیر پایه بر میزان ویتامین ث توسط رامین و علیرضانژاد (۲۰۰۵) در گریپ فروت و همچنین رمورینی و همکاران (۲۰۰۸) در میوه هلو نیز نشان داده شد.

بررسی اثر متقابل پایه و گونه نشان داد که بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های تامسون ناول پایه سیترومِلو (۹/۲ میلی گرم در صد میلی‌لیتر) و میوه تامسون نارنج (٦/۷ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) ثبت شد. از نتایج به‌دست آمده استنباط می‌شود که در اثر متقابل پایه و گونه، گونه اهمیت بیشتری داشته به‌طوری‌که تامسون ناول در هر دو پایه میزان اسید قابل تیتر بیشتری نسبت به نارنگی پیج از خود نشان داده است. میزان مواد جامد قابل حل تحت تاثیر تیمارهای موجود از جمله پایه و گونه قرار داشت. در حالی‌که نسبت مواد جامد قابل حل به اسید در نارنگی پیج پایه نارنج حداکثر (۵/۱) و در تامسون پایه سیترومِلو حداقل میزان (۱/۲) بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر گونه و پایه بر صفات کیفی آب میوه پرتقال تامسون و نارنگی پیج.

گونه	پایه	اسید قابل تیتراسیون (میلی‌گرم‌در۱۰۰میلی‌لیتر)	مواد جامد قابل حل (بریکس)	نسبت مواد جامد قابل حل به اسید	ویتامین ث (میلی‌گرم‌در۱۰۰میلی‌لیتر)
تامسون	نارنج	۰/٦۷^{b}	۱۰/۹^{a}	۱٦/۳^{c}	٦۲/٦^{a}
تامسون	سیترومِلو	۰/۹۲^{a}	۱۰/۸^{a}	۱۱/۷۳/^{d}	٦۲/٦^{a}
نارنگی پیج	نارنج	۰/۲۱^{c}	۱۰/۸^{a}	۵۱/٤۲^{a}	٦۵/٦^{a}
نارنگی پیج	سیترومِلو	۰/۲۳^{c}	۱۰/٦^{a}	٤٦/۱^{b}	۵٤/۳^{b}
تامسون		۰/۷۹ ^{a}	۱۰/۸ ^{a}	۱۳/۷^{b}	٦۲/٦^{a}
نارنگی پیج		۰/۲۲ ^{b}	۱۰/۷^{a}	٤۸/٦^{b}	٦۰/۰ ^{a}
	نارنج	۰/٤٤ ^{b}	۱۰/۸ ^{a}	۲٤/٦^{a}	٦٤/۱ ^{a}
	سیترومِلو	۰/۵۷ ^{a}	۱۰/۷^{a}	۱۸/۲ ^{b}	۵۸/۵^{b}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج نشان داد که در میان تیمارهای بررسی شده کمترین میزان ویتامین ث (۵٤/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) در میوه نارنگی پیوند شده روی سیترومِلو مشاهده شد و این در حالی است که اختلاف معنی‌داری بین میوه تامسون رشد یافته روی دو پایه و نارنگی رشد یافته روی پایه نارنج مشاهده نشد (جدول ۱).

بر اساس نتایج جدول ۲، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی رقم تامسون ناول به طور معنی داری از رقم نارنگی پیج کمتر بود. نتایج نشان داد که در مقایسه با میوه تامسون، از نقطه نظر تجمع فنل کل، فلاونوئید کل و هیسپردین که از مهمترین ترکیبات موثر در فعالیت آنتی‌اکسیدانی محسوب می‌شوند در نارنگی پیج بیشتر بود (به جز نارنجین). این می‌تواند دلیلی بالا بودن توانمندی آنتی‌اکسیدانی نارنگی نسبت به تامسون باشد. نتایج به‌دست آمده با نتایج قاسمی و همکاران (۲۰۰۹) که تاثیر گونه در فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تجمع ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی مرکبات را گزارش نموده اند، مطابقت دارد. اثرات متقابل گونه، پایه و بافت میوه در جدول (۳) آمده است. بر اساس داده‌های موجود، بخش گوشتی میوه تامسون ناول رشد یافته روی پایه سیترومِلو، دارای بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی (IC_{50}=۰/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بود.

جدول ۲- تاثیر گونه گیاهی، پایه و بافت میوه بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنل، فلاونوئید، نارینجین و هسپریدین.

تیمار	فعالیت آنتی اکسیدانی(میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	محتوای تام فنلی (اکی والان گالیک اسید در گرم)	فلاونوئید (اکی والان کوئرستین در گرم)	نارینجین (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	هسپریدین (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)
تامسون	۰/۵^{b}	۱٤/۵^{b}	۱۰/۸^{b}	۰/۲^{a}	۱/۳^{b}
نارنگی پیج	۰/٤۷^{a}	۱۸/۸^{a}	۱٦/۵^{a}	۰/۱۲^{b}	۳/۲^{a}
نارنج	۰/۵^{b}	۱٦/۵^{a}	۱۱/۱^{b}	۰/۱۸^{a}	۱/۸^{b}
سیترومِلو	۰/٤۵^{a}	۱٦/۸^{a}	۱٦/۲^{a}	۰/۱۹^{a}	۲/۸^{a}
پوست میوه	۰/٦^{b}	۲۳/۱^{a}	۲۵/۹^{a}	۰/۳۲^{a}	٤/۳^{a}
گوشت میوه	۰/۳٦^{a}	۱۰/۲^{b}	۱/۵^{b}	۰/۰٤^{b}	۰/۳^{b}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

در مقابل کمترین میزان آن نیز در پوست میوه رشد یافته روی پایه نارنج (IC_{50}=۰/۷٤ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) بوده است. این مسئله بیانگر آن است که اثر پایه و بافت میوه در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر از گونه است. حداکثر میزان فنل (۳۱/٤ اکی‌والان گالیک اسید در یک گرم وزن خشک عصاره) در پوست نارنگی پیج روی پایه نارنج مشاهد شد. بیشترین میزان فلاونوئید در پوست نارنگی پیج رشد یافته روی پایه سیترواملو (٤۰/۵ اکی والان کوئرستین در یک گرم عصاره خشک) ثبت گردید. پوست تامسون ناول روی سیترواملو بیشترین میزان نارینجین (۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و پوست پیج روی سیترواملو بیشترین میزان هسپریدین (۸/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) را در خود داشته‌اند. نکته جالب توجهی که در میزان نارینجین و هسپریدین مشاهده شد این است که نارینجین و هسپریدین در گوشت هر دو گونه و روی هر دو پایه در تمامی حالات اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. با این وجود این اختلاف در پوست میوه در حالات مختلف معنی‌دار بود. به‌طورکلی پوست میوه در تمام شرایط آزمایشی نسبت به گوشت میوه در رابطه با نارینجین و هسپریدین برتری داشت.

جدول ۳- اثر گونه، پایه و بخش میوه بر پارامترهای کیفی میوه تامسون و نارنگی پیج.

گونه	پایه	بخش میوه	آنتی اکسیدان (میلی گرم/۱۰۰ میلی‌لیتر)	فنل کل (اکی والان گالیک اسید در گرم)	فلاونوئید (اکی والان کوئرستین در گرم)	نارنجین (میلی‌گرم/میلی‌لیتر)	هسپریدین(میلی گرم/میلی‌لیتر)
تامسون	نارنج	پوست	۰/۷٤^{a}	۱٦/٤^{c}	۱٦/۳^{c}	۰/٤^{b}	۱/۸^{d}
		گوشت	۰/۳۵^{b}	۹/٦^{d}	۲/۷^{d}	۰/۰۵^{d}	۰/٦۷^{e}
تامسون	سیترواملو	پوست	۰/٦٦^{g}	۱۵/۳^{c}	۲۲/۸^{b}	۰/۵^{a}	۲/۸^{c}
		گوشت	۰/۲۵^{a}	۱٦/۳^{c}	۱/٤^{e}	۰/۰٤^{d}	۰/۳^{e}
نارنگی	نارنج	پوست	۰/۵۷^{f}	۳۱/۵^{a}	۲۳/۹^{b}	۰/۲٤^{c}	٤/۵^{b}
		گوشت	۰/٤۱^{c}	۸/۳^{d}	۱/۵^{de}	۰/۰٤^{d}	۰/۱۸^{e}
نارنگی	سیترواملو	پوست	۰/٤۷^{e}	۲۹/۱^{b}	٤۰/۵^{a}	۰/۱۷^{c}	۸/۱^{a}
		گوشت	۰/٤۵^{d}	٦/٤^{e}	۰/٤۵^{e}	۰/۰۵^{d}	۰/۱۳^{e}

بر اساس نتایج به‌دست آمده نتیجه‌گیری می‌شود که در کنار خصوصیات کیفی ظاهری مثل رنگ میوه، اندازه میوه، قطر پوست و تعداد بذر، که تحت تاثیر پایه قرار دارد، پارامترهای فیزیولوژیکی موثر بر کیفیت غذایی و ارزش دارویی میوه مرکبات از جمله تجمع ترکیبات مهم فلاونوئیدی (هیسپردین و نارینجین)، و پلی فنلی به‌علاوه میزان ویتامین ث و خاصیت آنتی‌اکسیدانی میوه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع پایه قرار داشته و از نقطه‌نظر دارویی و تغذیه‌ای می‌تواند عرضه و تقاضای محصول را براساس بینش مصرف‌کننده تحت‌تاثیر قرار دهد. به‌علاوه پوست مرکبات به‌عنوان فراورده جانبی فراوری و تازه‌خوری مرکبات می‌تواند جایگاه مناسبی در تولید صنایع‌غذایی داشته باشد. با این وجود بررسی‌های بیشتر در این زمینه بر اساس شرایط آب و هوایی مناطق تولید و سازگاری پایه با ارقام تجاری مهم ضروری و با اهمیت است.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی تصویب شده دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و دانشگاه علوم پزشکی مازندران است که در سال ۸۷ اجرا شد. بنابراین از معاونین پژوهشی این دو دانشگاه کمال تشکر و قدردانی ابراز می‌گردد.

منابع

1.Angell, G. 2004. Effect of rootstock and inter-stock grafted in lemon tree (*Citrus lemon*) on the flavonoid content. J. Agric. Food chem. 52(2): 324-331.
2.Arya S.P. 2000. Non - spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. Analytical Chem Acta. 417: 1-14.
3.Bielicki, P., Czynczyk, A. and Chlebowska, D. 2001. Effect of a rootstock and tree location on yield and fruit quality of “KingJonagold” apples, J. Fruit Ornamental Plant Res. 8: 65–71.
4.Castle, W.S. 1987. Citrus rootstocks. In: Rom R.C. and Carlson R.F.(eds). Rootstocks for fruit crops. John Wiley and Sons. New York. pp. 361-399.
5.Dixon, R.A. Paiva, N.I. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism, *Plant Cell* 7: 1085–1097.
6.Ebrahimzadeh, M.A., Hosseinimehr, S.J. and Gayekhloo, M.R. 2004. Measuring and comparison of vitamin C content in citrus fruits: introduction of native variety. J. Chem. Indian J. 1: 650-652.

7.Ebrahimzadeh, M.A, Hosseinimehr, S.J. and Hamidinia, A. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of Feijoa sallowiana fruits peel and leaves. Pharmacol. 1: 7-14.
8.Economides, C.V. and Grogoriou, C. 1993. Growth, yield, and fruit quality of nucellar 'Frost Marsh' grapefruit on fifteen rootstocks in Cyprus. J. Amer Soci. Hort. Sci. 118: 326-329.
9.Garcia-Sanchez, F., Jifon, J.L., Carrajai, M. and Syvertsen, J.P. 2002. Gas exchange, chlorophyll and nutrient content in relation to Na and Cl accumulation in 'Sunburst' mandarin grafted on different rootstocks. Plant Sci. 162: 705-712.
10.Ghasemi K., Ghasemi Y. and Ebrahimzadeh, M.A. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. Pak J. Pharm. Sci. 22: 277-281.
11.Gil, M., Tomas-Barberan, A.T., Hess-Pierce B. and Kader, A.A. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C content of nectarine and plum cultivars from California, J. Agric. Food Chem. 50: 4976–4982.
12.Ielpo, MTL. and Basile A. 2000. Immunopharmacological properties of flavonoids, Fitoterapia, 71: 101-109
13.Quaggio, Ir., D.M, J.A., Cantarella, H. and Alva, A.K. 2003. Nutrient content of biomass components of 'Hamlin' sweet orange trees. Sci Agricola. 60: 155-160.
14.Keford, J. and Chandler, B., 1995. The influence rootstock and interstock on the composition of orange with special reference to bitter principle. J. Agric. Res. 12(1): 56-68.
15.Kubota, N., Yakushiji, H., Nishiyama, N., Mimura, H., and Shimamura, K. 2001. Phenolic contents and l-phenylalanine ammonia-lyase activity in peach fruit as affected by rootstocks. J. Jap Soc. Hort. Sci. 70: 151–15.
16.Lim, M. and Te-chato, S. 2006. The influence of some citrus rootstock species on yield, fruit quality and compatible characteristics of Necked orange (*Citrus reticulata Blanco* cv. Necked Orange) and Shogun (*Citrus reticulata Blanco* cv. Shogun). Songklanakarin J. Sci. Technol. 28: 515-530.
17.Mokbel M.S., Watanabe Y., Hashinaga F. and Suganuma, T. 2006. Purification of antioxidant and antimicrobial substance of Ethyl acetate from Buntan (*Citrus grandisosbeck*) Fruit peel. Pak J. Biol. Sci. 9: 1445-150.
18.Muhtaseb J. and Ghnaim, H. 2006. Effect of four rootstocks on fruit quality of sweet orange c.v. “Shamouti” under Jordan valley conditions. Emirate J. Agric. Sci. 18(1): 33-39.
19.Ramin, A.A. and Alirezanezhad, A. 2005. Effects of citrus rootstocks on fruit yield and quality of Ruby Red and Marsh grapefruit. Fruits. 60: 311-317.

20.Remorini, D., Tavarini, S., Degl, E., Loreti, F., Massai, R. and Guidi, L. 2008. Effect of root stock and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits. Food chem. Vol 110, Issue 2, p361-367.
21.Siriporn, O., Chadarat, D., Songoyot, A., Suganya, T. and Sombat, C. 2007. Comparision of antioxidant capacity and cytotoxicites of cartain fruit peels. Food Chem. 103: 839-846.
22.Saari NB. 1999. Ascorbate oxidase from starfruit: preparation and its application in the determination of ascorbic acid from fruit juices. Food Chem. 66: 57-61.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 19(3), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Effect of type of rootstock and fruit tissue on some chemical properties of page mandarin and thampson novel orange

A. Ghasemnezhad[1], Y. Ghasemi[2], Kh. Hemati[1], M.A. Ebrahimzadeh[3] and K. Ghasemi[1]

[1]Dept. of Horticultural Sciences, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan, [2]Research center, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari, [3]Faculty of Pharmacy, University of Medical Science of Sari

Abstract

Based on the valuable antioxidant activity of citrus fruits, in present study the effect of rootstock (sour orange and citromelo) and fruit tissues (pulp and peel) on total titrtable acid, vitamin C content, total phenols and flavonoids, antioxidant activity as well as the content of hesperidin and naringin of thampson novel and page mandarin was studied. The experiment was conducted as a factorial assay based on a randomized complete blocks with four replications. According to the obtained results, the amount of titrtable acid of thampson novel fruit was higher than that of page mandarin. In comparison with sour orange both fruits produced a higher titrable acid with citromelo. The content of vitamin C of fruits grafted on sour orange was higher than that of citromelo, in which shows a higher nutritional quality of fruit. Antioxidant activity and the content of total phenol, total flavonoid, and hesperidin of thampson novel fruits were significantly higher than that of page mandarin. Contrary to hesperidin, between thampson novel orange and page mandarin the content of naringin of page mandarin was at the highest level. In compare to the sour orange, fruits on citromelo showed a higher antioxidant activity, flavonoid and hesperidin content. On the other hand, results showed no difference on the amount of total phenol and naringin between two different rootstocks. Results showed that the accumulation of measured antioxidant compounds of peel is noticeable. Finaly based on the obtained results it can be concluded that although the concentration of pharmaceutical and nutritional compounds is strongly related to the genotype, it seems that a higher quality and quantity of such compound could be achieved using a suitable rootstock.

Keywords: Thampson novel; Page mandarin; Antioxidant; Flavonoid; Vitamin C; Hesperidin; Naring

[*]Corresponding author; Email: azim.ghasemnezhad@agrar.uni-giessen.de