مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۲ شماره ۴/ سال ۱۴۰۱/ صفحات ۸۷ تا ۱۰۲
DOI: 10.22034/FR.2022.50510.1825

تاثیر واریته و روش تهیه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی هسته خرما

مرضیه معین فرد*[۱]، پانیذ خالوکرمانی[۲] و هادی مهدویان مهر[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۲۴

[۱] استادیارگروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۲] دانش آموخته کارشناسی ارشد شیمی مواد غذایی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۳] دکتری شیمی مواد غذایی، شرکت صنایع قهوه پارت سازان (مولتی کافه)، مشهد
*مسئول مکاتبه: Email: moeenfard@um.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: برشته کردن هسته خرما، روشی ساده و ارزان جهت ایجاد ارزش افزوده بر هسته خرما است که با وجود ارزش غذایی بالا معمولا دور ریخته می‌شود. **هدف:** در این پژوهش تاثیر واریته و روش تهیه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی هسته خرمای برشته مورد مطالعه قرار گرفت. **روش کار:** خواص آنتی‌اکسیدانی، محتوای فنول، فلاونوئید، کافئین، ملانوئیدین، و پارامترهای رنگی و pH سه نوع نوشیدنی (اسپرسو، جوشیده و فیلتر) حاصل از هسته خرمای برشته (شاهانی و مضافتی) مورد بررسی قرار گرفته و با قهوه عربیکا مقایسه شدند. **نتایج:** تفاوت قابل توجه میان واریته‌های شاهانی و مضافتی به لحاظ فلاونوئید (۶۸–۱۱ mg/۱۰۰mL)، فنول (۱۹۴–۳۷ mg/۱۰۰mL)، و ملانوئیدین (۶۲–۲۶ mg/۱۰۰mL) مشاهده شد. در روش تهیه یکسان، تفاوتی بین محتوای کافئین این دو واریته (۱/۰– ۰/۲ mg/۱۰۰mL) مشاهده نگردید. بیشترین قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH (۱۴ mmol Trolox/L) و بالاترین قدرت احیاکنندگی آهنIII (۳۲ mmol Fe^{+2}/L) در نوشیدنی اسپرسوی هسته خرما شاهانی بدست آمد. انواع قهوه دارای محتوای فلاونوئید (۳۲۰–۲۰۰ mg/۱۰۰mL)، فنول (۵۲–۳۲۸ mg/۱۰۰mL)، ملانوئیدین (۱۱۵–۲۶۲ mg/۱۰۰mL)، کافئین (۳۶–۷۵ mg/۱۰۰mL)، قدرت مهار رادیکال آزاد (۱۳–۲ mmol Trolox/L) و قدرت احیاکنندگی آهنIII (۳۲–۱۶ mmol Fe^{+2}/L) بالایی بودند. pH انواع قهوه (۵/۵–۵/۳) بیشتر از انواع نوشیدنی هسته خرما (۵/۰۲–۴/۶۴) و رنگ آن‌ها نیز تیره‌تر (L^*، ۲۰–۳۳) از انواع نوشیدنی هسته خرما (L^*، ۴۵–۸۲) گزارش شد. در خصوص تاثیر روش تهیه نیز، بیشترین مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده به ترتیب مربوط به نوشیدنی اسپرسو، جوشیده و سپس فیلتر بود. **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج نشان دادند که روش تهیه و نوع واریته جهت تهیه نوشیدنی هسته خرما تاثیر معناداری بر خواص شیمیایی و فیزیکی آن و احتمالا پذیرش نوشیدنی از سمت مصرف‌کنندکان دارد. همچنین اگرچه هسته خرما در مقایسه با قهوه عربیکا خواص آنتی‌اکسیدانی، ملانوئیدن، pH کمتر و رنگ روشن‌تری داشت، ولی به دلیل حضور مقادیر ناچیز کافئین، می‌تواند جامعه هدف خاص خود را داشته باشد.

واژگان کلیدی: هسته خرما، قهوه عربیکا، ترکیبات پلی‌فنولی، خواص آنتی‌اکسیدانی، ملانوئیدین، کافئین

مقدمه

نخل خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera L.*، یکی از قدیمی‌ترین و شناخته‌شده‌ترین گیاهان کشت شده در سراسر جهان، به ویژه در خاورمیانه و شمال آفریقا است. میوه خرما با ارزش غذایی بالا، از پریکارب گوشتی و یک هسته تشکیل شده است. هسته خرما محصول جانبی خرما و مهم‌ترین ضایعات کارخانه‌های فرآوری خرما و قنادی‌ها محسوب می‌شود (الفارسی و لی ۲۰۰۸) که بسته به واریته آن، ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد (بیجامی و همکاران ۲۰۲۰). در حال حاضر، هسته خرما به عنوان خوراک دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا به طور کلی دور ریخته می‌شود. این امر منجر به ایجاد مشکلات زیست‌محیطی می‌شود که نیازمند هزینه بالا جهت رسیدگی است. این درحالیست که ارزش‌گذاری بر ضایعات ارگانیک صنایع غذایی هم به لحاظ فواید زیست محیطی و هم اقتصادی بسیار حائز اهمیت است (سودا و همکاران ۲۰۲۰).

مطالعات نشان می‌دهد هسته خرما از ارزش غذایی بالایی برخوردار بوده و منبع خوبی از ترکیبات زیست‌فعال به شمار می‌رود (پلاتات و همکاران ۲۰۱٤). حضور انواع مواد معدنی مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، مس، منیزیم، منگنز، روی و فسفر در هسته خرما به اثبات رسیده است (نهدی و همکاران ۲۰۱۰). مقدار فیبر رژیمی در انواع هسته خرما بین ۲۰ تا ۸۰ درصد وزنی/وزنی متغییر است (الجوهایمی و همکاران ۲۰۱۸). هسته خرما محتوی ۵/۹–۵/۹ درصد وزنی/وزنی پروتئین بوده (بوعزیز و همکاران ۲۰۰۸) و روغن آن (۱۳–۵ درصد وزنی/وزنی)، خوراکی است (نهدی و همکاران ۲۰۱۰). خواص آنتی‌اکسیدانی هسته خرما نیز از ترکیباتی مانند ویتامین E، بتاکاروتن و ترکیبات فنولی نشأت می‌گیرد. بنابراین هسته خرما این پتانسیل را دارد که در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار گیرد (الفارسی و همکاران ۲۰۰۷). ارزش غذایی هسته‌خرما عمدتا به مقدار قابل توجه فیبر غذایی و محتوای بالای ترکیبات پلی‌فنولی با خواص آنتی‌اکسیدانی آن مربوط می‌شود. محتوای آنتی‌اکسیدانی هسته‌خرما ۵۸۰۰۰ تا ۹۲۹۰۰ میکرومول ترولوکس در ۱۰۰ گرم هسته خرما و محتوای فنول کل ۳۱۰۲ تا ٤٤۳۰ میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم هسته خرما گزارش شده است (الفارسی و همکاران ۲۰۱۱). مطالعات متعدد نشان داده است که عصاره هسته خرما می‌تواند در مهار رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از بیماری‌هایی مانند سرطان، دیابت و کاهش سمیّت کبد[1] و فیبروز کبدی[2] موثر باشد (مکسود و همکاران ۲۰۱۹)

از راهکارهای نسبتا ارزان جهت ایجاد ارزش افزوده بر هسته خرما و بهره‌مندی از ویژگی‌های سلامتی‌زایی آن، می‌توان به تهیه نوشیدنی بر پایه پودر برشته هسته خرما اشاره کرد. در کشورهای عربی نوشیدن قهوه یک عرف رایج است. با این حال، امروزه در مناطق عربی (که خرما به‌طور گسترده‌ای رشد می‌کند) جهت جلوگیری از اثرات منفی قهوه بر سلامتی، مانند افزایش فشار خون، بی‌خوابی و اضطراب ناشی از مقادیر بالای کافئین، از هسته خرمای برشته و پودر شده جهت تهیه نوشیدنی‌ای مشابه قهوه، به روش قهوه ترک[3]، استفاده می‌کنند. مرحله اساسی جهت تهیه نوشیدنی هسته خرما، فرایند برشته کردن است که منجر به تقویت عطر و طعم نوشیدنی، افزایش عمر مفید محصول و کاهش میکروارگانیسم‌های نامطلوب می‌شود. فرایند برشته کردن منجر به تولید ترکیبات آروماتیکی می‌شود که مشابه آن‌ها تا حدی در قهوه عربیکا نیز وجود دارد. نوشیدنی هسته خرما می‌تواند یک محصول جایگزین برای کسانی باشد که می‌خواهند بدون مصرف کافئین، از عطر و طعم یک نوشیدنی گرم لذت ببرند (فیکری و همکاران ۲۰۱۹، غنیمی و همکاران ۲۰۱۵). تحقیقات نشان می‌دهد که هسته خرما برشته شده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به

[1] Hepatotoxicity
[2] Liver fibrosis
[3] Turkish coffee

هسته خرما خام دارد (فیکری و همکاران ۲۰۱۹) و می‌تواند به عنوان یک نوشیدنی مفید و سلامتی‌زا مصرف شود. با این حال همانطور که در مورد قهوه گزارش شده است، نحوه تهیه نوشیدنی و واریته دانه می‌توانند باعث تفاوت در خواص فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی نهایی شوند (ویگنولی و همکاران ۲۰۱۱). در نتیجه در این پژوهش، تاثیر واریته و روش تهیه بر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی حاصل از هسته خرما، مورد بررسی قرار گرفت که تا کنون در منابع به آن اشاره نشده است. به این منظور از دو گونه هسته خرما (شاهانی و مضافتی)، جهت تهیه سه نوع نوشیدنی اسپرسو، جوشیده و فیلتر استفاده گردید.

مواد و روش

مواد مورد استفاده

قهوه عربیکا (*Coffea arabica*) و دو گونه خرمای شاهانی و مضافتی از فروشگاه‌های معتبر خریداری شدند. همچنین کلیه مواد شیمیایی از قبیل متانول، اتانول، اسیداستیک گلاسیال، هیدروکلریک‌اسید، معرف فولین‌سیکالتو، کربنات سدیم، اسیدگالیک، ترولوکس، کوئرستین و TPTZ[1] از شرکت‌های مرک، سیگما و CDH خریداری شدند.

آماده‌سازی نمونه‌ها

هسته‌ها بعد از جداسازی از میوه خرما، چندین بار شسته و در هوای آزاد خشک شدند. سپس هسته خرمای برشته شده (۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، ۱۰ دقیقه) و قهوه عربیکا (درجه برشتگی متوسط طبق برچسب محصول) پودر شده و سه نوع نوشیدنی به روش اسپرسو، جوشیده و فیلتر طبق مراحل زیر تهیه شدند.

- اسپرسو: ۸ گرم پودر، درون فیلتر قابل حمل[2] مخصوص دستگاه، ریخته شد و نوشیدنی نهایی تحت فشار ۹ بار به مدت ۲±۱۰ ثانیه، در حجم ۵±۵۰ میلی‌لیتر بدست آمد.
- جوشیده: ۷/۵ گرم نمونه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب به مدت ۵ دقیقه جوشانده شد، سپس نمونه جهت ته‌نشین شدن ذرات جامد به مدت ۲ دقیقه در حالت سکون نگهداری شد.
- فیلتر: ۷/۵ گرم نمونه پودر شده درون فیلتر کاغذی مخصوص قهوه قرار گرفت و ۱۰۰ میلی‌لیتر آب جوش به آن اضافه شد. هر سه نوشیدنی سانتریفیوژ شده (۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۵ دقیقه) و مایع رویی جهت انجام آزمون‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

محتوای فنول کل

مقدار فنول کل به روش رنگ‌سنجی به کمک معرف فولین‌سیکالتیو[3]، اندازه‌گیری شد. به ۱۲۵ میکرولیتر نمونه، ۳۷۵ میکرولیتر معرف (رقیق شده) و ۱/۵ میلی‌لیتر کربنات‌سدیم ۷/۵ درصد (وزنی/حجمی) اضافه شد و حجم محلول با کمک ۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه به ۷ میلی‌لیتر رسانده شده و به مدت ۱ ساعت در تاریکی نگهداری شد. میزان جذب در طول موج ۷۶۵ نانومتر با کمک طیف‌سنج فرابنفش-مرئی (یونیکو، آمریکا) اندازه‌گیری و نتایج به صورت میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی گزارش شدند (موساتو و همکاران ۲۰۱۱).

اندازه‌گیری فلاونوئید کل

میزان ترکیبات فلاونوئیدی کل با استفاده از روش به کارگرفته توسط الفارسی و همکاران (۲۰۰۸)، از طریق رنگ‌سنجی آلومینیوم‌کلرید اندازه‌گیری شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه، ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۱۵۰ میکرولیتر نیتریت‌سدیم ۵ درصد (وزنی/حجمی) و ۱۵۰ میکرولیتر کلریدآلومینیوم ۱۰ درصد (وزنی/حجمی) اضافه و بعد از گذشت ۶ دقیقه، یک میلی‌لیتر هیدروکسید سدیم ۱ مولار به آن اضافه شد. محلول با آب دیونیزه به حجم ۵ میلی‌لیتر رسید. قرائت جذب بلافاصله در طول موج ۵۵۰

[1] Tripyridyltriazine

[2] Porta filter

[3] Folin-Ciocalteau

نانومتر و با استفاده از طیف‌سنج فرابنفش-مرئی انجام گردید. نتایج به صورت میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی گزارش شدند (الفارسی و همکاران ۲۰۰۸).

مهار رادیکال آزاد (DPPH•[1])

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از مهار رادیکال‌های آزاد ۲و۲ دی‌فنیل ۱ پیکریل-هیدرازیل (DPPH•)، طبق روش براوو و همکاران (۲۰۱۳) با کمی اصلاحات انجام و نتایج به صورت میلی‌مول ترولوکس در لیتر گزارش شدند. برای این منظور ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه با ۹۰۰ میکرولیتر محلول متانولی DPPH (۳/۵ ×۱۰$^{-۵}$ مولار، جذب در حدود ۰/۷) مخلوط شده و جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی، در مقابل متانول به عنوان نمونه شاهد، قرائت شد.

قدرت احیاکنندگی آهن(III) (FRAP[2])

روش اندشاوو و همکاران (۲۰۲۰)، با کمی اصلاحات به منظور اندازه‌گیری قدرت احیاکنندگی آهن مورد استفاده قرار گرفت و نتایج به صورت میلی‌مول آهن (II) در لیتر نوشیدنی بیان شد. برای این منظور ۷۵ میکرولیتر نمونه با ۲/۲۵ میلی‌لیتر محلول کار FRAP و ۰/۲۲۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه مخلوط شده و بعد از نگهداری نمونه‌ها (۱۰ دقیقه)، جذب در ۵۹۳ نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنج فرابنفش-مرئی قرائت شد. محلول شاهد، به جای نمونه، حاوی ۷۵ میکرولیتر آب دیونیزه بود.

میزان کافئین

در ابتدا، ۱۰۰ میکرولیتر از هرکدام از محلول‌های کاریز I (۲۱/۹ گرم استات‌روی به همراه ۳ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال و رساندن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با آب مقطر) و کاریز II (۱۰/۶ گرم پتاسیم هگزاسیانوفرات (II) و رساندن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر توسط آب مقطر) به ۲/۵ میلی‌لیتر نوشیدنی اضافه شد و حجم محلول با استفاده از محلول آب-متانول با نسبت حجمی (۱۰:۹۰) به ۵۰ میلی‌لیتر (برای قهوه عربیکا) و ۵ میلی‌لیتر (برای نوشیدنی‌های هسته خرما) رسانده شد. بعد از ۱۰ دقیقه نگهداری، محلول سانتریفیوژ گردید (۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۵ دقیقه) و فرایند مجدداً تکرار شد. مقدار ۲۰ میکرولیتر از فاز شفاف رویی با کمک کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (KNAUER، آلمان)، به طریق فاز معکوس با کمک ستون Eurospher 100-5 C18 با طول ۲۵۰ و قطر ٤/٦ میلی‌متر جداسازی شد. فاز متحرک (٦٥:٣٥ - متانول:آب) با سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه برای جداسازی مورد استفاده قرار گرفت (کاندیاس و همکاران ۲۰۰۹).

میزان ملانوئیدین

جهت تعیین مقدار ملانوئیدین، نمونه‌ها به نسبت ۱ در۱۰ رقیق و سپس صاف شدند و جذب آن‌ها در طول موج ٤٢٠ نانومتر با طیف سنج فرابنفش-مرئی قرائت شد. نتایج به صورت میلی‌گرم ملانوئیدین در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه بیان شدند (پرز هرناندز و همکاران ۲۰۱۲). میزان ملانوئیدن در هر رقت با استفاده از فرمول بیر-لامبرت ($C=A/ba$) تعیین گردید. در این فرمول C میزان ملانوئیدین، A جذب هر رقت، b طول سل طیف‌سنج (یک سانتی‌متر) و a ضریب خاموشی[3](۱/۱۲۸۹ لیتر بر گرم سانتی‌متر) است. ضریب رقت جهت تعیین میزان واقعی ملانوئیدین روی داده‌های بدست آمده اعمال شد.

اندازه گیری pH و رنگ

pH نمونه‌ها با استفاده از دستگاه پی‌اچ‌سنج در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد. رنگ نمونه‌ها نیز توسط دستگاه هانترلب (ColorFlex EZ، آلمان) و بر اساس تعیین سه فاکتور L^*،a^*،b^* اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری نمونه‌ها

در این پژوهش ۲ متغیر، شامل نوع پودر (هسته خرمای شاهانی و هسته خرمای مضافتی) و روش تهیه

[1] 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
[2] Ferric reducing antioxidant power (FRAP)
[3] Specific extinction coefficient

(اسپرسو، جوشیده، فیلتر) مورد بررسی قرار گرفتند. تمامی آزمون‌ها در قالب طرح عاملی فاکتوریل بدون اثر متقابل و در سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS (IBM SPSS statistics 22) و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار اِکسِل ۲۰۱۶ انجام شد. در ادامه، نتایج با انواع نوشیدنی قهوه مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بررسی نوع پودر و روش تهیه بر محتوای فنول کل

طبق نتایج بدست آمده، نوشیدنی‌های حاصل از هسته خرمای مضافتی و شاهانی با یکدیگر و نیز با قهوه عربیکا از نظر میزان فنول در انواع نوشیدنی اختلاف معناداری داشتند ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان ترکیبات فنولی به ترتیب مربوط به قهوه عربیکا، هسته خرما شاهانی و سپس مضافتی بود (جدول ۱)، به طوری که این مقدار در نوشیدنی هسته خرمای مضافتی، شاهانی و قهوه عربیکا به ترتیب ۱۳۲-۳۷، ۱۹۴-۴۱ و ۳۲۸-۵۲ میلی‌گرم اسیدگالیگ بر ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی بدست آمد. این نتایج با یافته‌های غنیمی و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. این پژوهشگران نیز مقدار ترکیبات فنولی در قهوه عربیکا و نوشیدنی هسته خرما را به ترتیب ۲۵۳±۴ و ۶۵±۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش کردند. نتایج پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که نرخ استخراج ترکیبات شیمیایی اعم از چربی، پروتئین، ترکیبات زیست فعال و غیره از هسته خرما به مراتب کمتر از قهوه است که این باعث کاهش ورود این ترکیبات به نوشیدنی نهایی خواهد شد (مجریان و همکاران ۱۴۰۱). در نتیجه کاهش محتوای ترکیبات فنولی و نیز فلاونوئیدی (جدول ۱) در نوشیدنی هسته خرما را می‌توان هم به کمتر بودن میزان این ترکیبات در پودرها و هم به کمتر بودن نرخ استخراج آن‌ها نسبت داد. در پژوهش نیستو و همکاران (۲۰۱۲) محتوای ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی قهوه بسته به روش تهیه در حدود ۱۶۹۴-۲۹۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر قهوه بدست آمد. محتوای فنولی قهوه اسپرسوی پژوهش حاضر با نتایج نیستو و همکاران (۲۰۱۲) و اولِچنو و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی داشت. اما در رابطه با قهوه فیلتر، مقادیر محاسبه شده در پژوهش حاضر کمتر از یافته‌های نیستو و همکاران (۲۰۱۲) بود.

در رابطه با هسته خرما، منابع اغلب بر محتوای ترکیبات فعال زیستی در پودر هسته خرما اشاره دارند و به مقادیر در نوشیدنی کمتر اشاره شده است. فیکری و همکاران (۲۰۱۹) میزان محتوای فنولی نوشیدنی جوشیده هسته خرما را ۲۳/۴۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش کردند که از داده‌های ما کمتر بود. این تفاوت می‌تواند به دلیل اختلاف در نسبت پودر به آب و نیز اندازه ذرات پودر باشد.

روش تهیه نوشیدنی‌ها نیز تاثیر قابل توجهی بر میزان استخراج ترکیبات فنولی دارد. به طور مثال، مقدار ترکیبات فنولی قهوه تهیه شده به روش فیلتر از ۵۲/۹۴±۰/۰۷ به ۳۲۸/۳۳±۰/۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر قهوه اسپرسو افزایش پیدا کرده است که این تغییر با تفاوت در نحوه تهیه نوشیدنی‌ها مرتبط است. طبق پژوهش لودویگ و همکاران (۲۰۱۲)، مدت زمان دم‌کردن، نقش مهمی در استخراج ترکیبات شیمایی دارد. در نوشیدنی فیلتر، مدت زمان کوتاه تماس آب و پودر قهوه، مانع از خروج کامل ترکیبات شیمیایی مختلف می‌شود. در مقابل فشار بالای دستگاه اسپرسو، خروج مطلوب ترکیبات شیمیایی را تسهیل می‌کند، بنابراین غلظت ترکیبات استخراج شده از آن بیشتر از سایر نوشیدنی‌هاست. همچنین احتمالا تلاطم ناشی از جوشش و مدت زمان بیشتر تماس بین نمونه و آب در قهوه جوشیده باعث شده است که ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نسبت به نوشیدنی فیلتر، بهتر استخراج شوند.

جدول ۱ – تاثیر نوع پودر و روش تهیه نوشیدنی بر محتوای فنول، فلاونوئید، قدرت مهار رادیکال آزاد و قدرت احیاکنندگی آهن (III)*

Table 1 – Effect of type of powder and method of preparation on total phenol and flavonoid content, DPPH radical scavenging and Reducing power of Fe^{+3}*

Sample	Total phenol (mg/100 mL)	Total flavonoids (mg/100 mL)	DPPH radical scavenging (mmol Trolox/L)	Reducing power of Fe^{+3} (mmol Fe^{+2}/L)
			Espresso	
Arabica coffee	328.33±0.84[a]	200.28±2.51[a]	13.95±1.35[a]	32.13±2.06[a]
Date seed (Shahani)	194.69±1.03[b]	68.14±1.29[b]	14.06±1.77[a]	15.19±0.86[b]
Date seed (Mazafati)	102.43±1.5[c]	30.73±1.25[c]	8.79±0.35[b]	7.67±0.51[c]
			Boiled	
Arabica coffee	321.28±2.01[a]	195.98±1.23[a]	5.50±0.78[c]	27.71±1.03[a]
Date seed (Shahani)	174.62±0.62[b]	61.12±0.22[b]	5.80±0.55[a]	14.40±0.12[b]
Date seed (Mazafati)	92.30±0.67[c]	36.92±0.27[c]	5.67±0.68[b]	5.94±0.61[c]
			Filtered	
Arabica coffee	52.94±1.07[a]	32.29±0.43[a]	2.13±0.16[c]	16.35±0.95[a]
Date seed (Shahani)	41.90±0.10[b]	14.67±1.04[b]	2.79±0.27[a]	6.71±0.42[b]
Date seed (Mazafati)	37.17±1.03[c]	11.15±0.09[c]	2.66±0.27[a]	3.16±0.12[c]

*For each type of brew, lowercase letters represents differences among beverages in the same column at a confidence level of 95%)

بررسی نوع پودر و روش تهیه بر محتوای فلاونوئید کل

در پژوهش حاضر محتوای فلاونوئید کل در نوشیدنی هسته خرما مضافتی، شاهانی و قهوه عربیکا به ترتیب ۱۱–۳۰، ۱۴–۶۸ و ۲۰۰–۳۲ میلی‌گرم کوئرستین بر ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی بدست آمد (جدول ۱)، که بیانگر تفاوت ترکیب شیمیایی انواع واریته‌های هسته خرما با یکدیگر و با قهوه عربیکا است. بررسی منابع، اطلاعات جامعی در زمینه محتوای فلاونوئید نوشیدنی هسته خرما در اختیار ما قرار نداد و اغلب پژوهش‌ها به مقادیر در پودر هسته خرمای خام (غیر برشته) اشاره داشتند. در رابطه با قهوه عربیکا، مقادیر با داده‌های پژوهش نیستو و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی داشت. اگرچه محتوای فلاونوئید در قهوه فیلتر پژوهش حاضر کمتر از یافته‌های این محققین بدست آمد. بیجامی و همکاران (۲۰۲۰)، محتوای فلاونوئید کل در هسته خرمای خام را ماکزیمم ۱۳ میلی‌گرم در گرم پودر برآورد کردند. در پژوهشی (بوهلالی و همکاران ۲۰۲۰)، محتوای فلاونوئید در چهار نوع هسته خرمای بوستامی[1]، مجهول[2]، جیهل[3] و بوفگس[4] به ترتیب ۳۶/۳۹، ۲۱/۹۳، ۳۱/۷۴ و ۲۷/۲۴ میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم هسته خرما گزارش شده است که به مراتب از نتایج محقق قبلی کمتر بود.

در رابطه با تاثیر روش تهیه بر محتوای ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نوشیدنی هسته خرما، داده‌ای در منابع علمی منتشر نشده است. در اغلب منابع، پودر را با مقدار معین آب جوش حرارت داده و بعد از ته‌نشین شدن ذرات پودر، مایع رویی را به عنوان نوشیدنی مصرف می‌کنند (فیکری و همکاران ۲۰۲۰). با این حال به تاثیر روش تهیه بر ترکیب شیمیایی قهوه در منابع اشاره شده است (نیستو و همکاران ۲۰۱۲، لودویگ و همکاران ۲۰۱۲، اولچنو و همکاران ۲۰۲۰). اولچنو و همکاران (۲۰۲۰)، تاثیر نوع پودر (عربیکا، ربوستا، قهوه بدون کافئین، قهوه فوری)، دما (۹۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد)، نوع آب (فیلتر شده و نشده) و روش تهیه (غوطه‌روی، اسپرسو ساز،

[1] Bousthammi
[2] Majhoul
[3] Jihl
[4] Boufgous

عبور آب داغ از روی پودر) را بر روی ۲۲۵ قهوه مورد مطالعه قرار داده و محتوای ترکیبات فنولی را پایش کردند. نتایج آنها بیانگر تاثیر قابل توجه روش تهیه بر محتوای انواع ترکیبات فنولی در قهوه‌های تولیدی بود (اولِچنو و همکاران ۲۰۲۰).

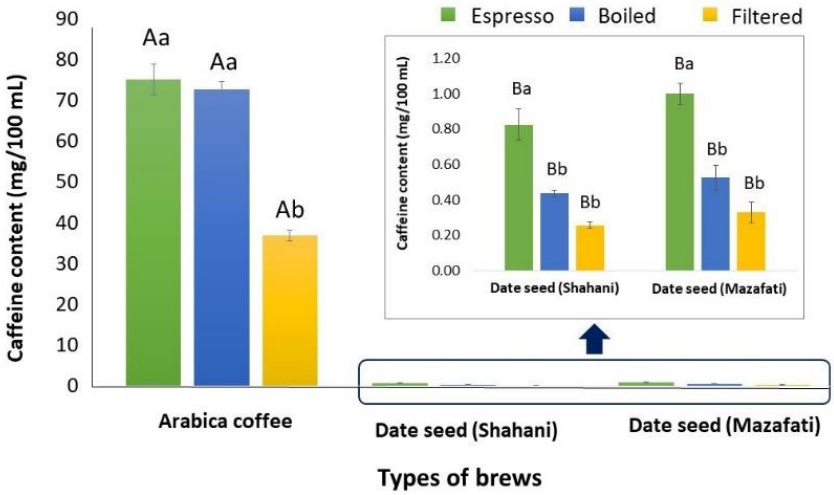
بررسی نوع پودر و روش تهیه بر خواص آنتی‌اکسیدانی

نتایج حاصل از بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی نشان داد که قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH و نیز احیاکنندگی آهن III، بین هسته خرما شاهانی و مضافتی و نیز با قهوه عربیکا، به‌طور معناداری (p<۰/۰۵) متفاوت است (جدول ۱). این تفاوت در خواص آنتی‌اکسیدانی را می‌توان به تفاوت در مقدار ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نسبت داد. با توجه به تفاوت در نوع پودرها و متعاقبا ترکیب شیمیایی، ترکیبات تولید شده طی فرآیند برشته کردن مانند ملانوئیدین‌ها نیز که بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی تاثیر گذارند، متفاوت خواهند بود. تاثیر روش تهیه بر قدرت احیاکنندگی آهن III در نوشیدنی‌های هسته خرما و قهوه مشابه بود. در تمامی نوشیدنی‌ها، بالاترین قدرت احیاکنندگی آهن III مربوط به قهوه اسپرسو بود (۲/۰۶±۳۲/۱۳ میلی‌مول آهن III در لیتر) که با نتایج نسیتو و همکاران (۲۰۱۲) برای قهوه اسپرسو (۳۶-۱۲۲ میلی‌مول آهن III در لیتر) همخوانی داشت. بالاتر بودن مقادیر در قهوه اسپرسو را می‌توان به اعمال فشار بالا (در حدود ۹ بار) و نیز بیشتر بودن نسبت پودر به آب طی تهیه نوشیدنی‌ها نسبت داد. در پژوهشی قدرت احیاکنندگی عصاره آبی (۲ گرم در ۲۰ میلی‌لیتر) انواع قهوه عربیکا، معادل ۴/۵-۳ میلی‌مول آهن II بر لیتر گزارش شد که نتایج ما هم در این محدوده قرار داشت (هسیموویچ و همکاران ۲۰۱۱). در رابطه با هسته خرما، بوهلالی و همکاران (۲۰۱۷)، سنجش قدرت کاهندگی آهن در هسته خرما بوستامی، مجهول، و بوفگِس را به ترتیب ۲۲/۸، ۱۰/۹ و ۱۴/۳ میلی‌مول ترولوکس در ۱۰۰ گرم هسته خرما گزارش کردند که بیانگر تاثیر قابل توجه ترکیب شیمیایی واریته‌ها بر خواص آنتی‌اکسیدانی آن‌ها است (بوهلالی و همکاران ۲۰۱۷). خواص آنتی‌اکسیدانی هسته خرما، غالبا با قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH و یا ظرفیت مهار رادیکال با کمک آزمون ABTS بیان شده است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند که قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH در نوشیدنی‌های هسته خرما، نزدیک به قهوه عربیکا بود. به‌طوری‌که این مقدار در هسته خرما شاهانی، مضافتی و قهوه عربیکا بسته به نوع نوشیدنی به ترتیب در محدوده ۸/۷۹-۲/۶۶، ۱۴/۰۶-۲/۷۹ و ۱۳/۹۵-۲/۱۳ میلی‌مول ترولوکس بر لیتر نوشیدنی متغیر بود (جدول ۱). فیکری و همکاران (۲۰۱۹) نیز قدرت مهارکنندگی رادیکال DPPH نوشیدنی هسته خرما با درجات برشتگی مختلف را، ۴۰/۵۶ تا ۸۱/۷۱ درصد ارزیابی کردند. به مقادیر ۸-۴ میلی‌مول ترولوکس بر ۱۰۰ گرم وزن خشک هسته خرمای خام نیز در منابع اشاره شده است (بوهلالی و همکاران ۲۰۱۷).

بررسی نوع پودر و روش تهیه بر میزان کافئین

نتایج تعیین مقدار کافئین در انواع نوشیدنی قهوه و هسته خرما در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج بیانگر مقدار بسیار ناچیز کافئین در نوشیدنی هسته خرمای شاهانی و مضافتی است و میزان کافئین بدون در نظر گرفتن روش تهیه به ترتیب ۰/۸۲-۰/۲۶ و ۱/۰-۰/۳۳ میلی‌گرم کافئین در ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی گزارش شد. درحالیکه محتوای کافئین در قهوه (بدون در نظر گرفتن روش تهیه) از ۳۶/۹۰ تا ۷۵/۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشیدنی متغیر بود. غنیمی و همکاران (۲۰۱۵) و پارانتامان و همکاران (۲۰۱۲) نیز بر عدم حضور یا ناچیز بودن مقدار کافئین در هسته خرما اشاره کرده‌اند. تاثیر روش تهیه بر محتوای کافئین نوشیدنی‌های هسته خرما و قهوه مشابه بود. به نحوی که تهیه نوشیدنی با اعمال فشار (اسپرسو) بیشترین کافئین را از نوشیدنی‌ها استخراج کرد. بعد از آن نوشیدنی‌های جوشیده و سپس فیلتر قرار داشتند. البته بیشتر بودن میزان پودر به آب در تهیه اسپرسو نیز بر محتوای کافئین تاثیرگذار است. با این حال در رابطه

با دانه قهوه، از قهوه اسپرسو به قهوه جوشیده روند کاهشی بود، اما تفاوت معنادار نبود ($p\geq$۰/۰۵). سایر محققین نیز محتوای ۸ الی ۱٦٦ میلی‌گرم کافئین در هر فنجان قهوه را گزارش کرده‌اند (ژئون و همکاران ۲۰۱۹). تیفونی و همکاران (۲۰۱۳) نیز محتوای کافئین در قهوه جوشیده و فیلتر تهیه شده از دانه‌های عربیکا را به ترتیب ۸۷ و ۱۱۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش کردند که از داده‌های ما بیشتر بود. بیشتر بودن میزان کافئین در پژوهش آن‌ها را می‌توان به تفاوت در واریته، بیشتر بودن نسبت پودر به دانه (۱۰ به ۱۰۰) و طولانی‌تر بودن زمان استخراج توجیه کرد.



شکل ۱ – میزان کافئین در انواع قهوه و نوشیدنی هسته خرما

(حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین انواع روش‌های تهیه نوشـیدنی با یک نوع پودر و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین نوشیدنی‌های یکسان تهیه شده از پودرهای مختلف در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).

Figure 1 – Caffeine content in coffee and date seed brews

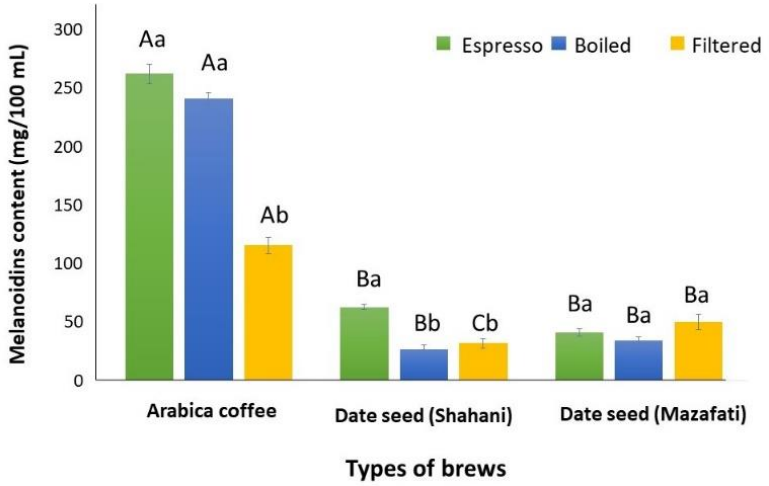
(lowercase letters represents differences among beverages brewed from the same powder and uppercase letters represents differences among beverages brewed using the same method from the different powder at a confidence level of 95%).

بررسی نوع پودر و روش تهیه بر میزان ملانوئیدین

محتوای ملانوئیدین انواع نوشیدنی در شکل ۲ نشان داده شده است. ملانوئیدین‌ها ترکیباتی با وزن مولکولی بالا[1] (HMWM) می‌باشند که از قهوه بازیابی شده ومسئول رنگ خاص آن هستند. با این حال، ملانوئیدین‌ها به دلیل تعامل با سایر ترکیبات مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و پلی‌فنول‌ها، بر پیکره، طعم و عطر قهوه نیز تأثیر می‌گذارد (لوپِس و همکاران ۲۰۱٦). ملانوئیدین‌ها، پلیمرهای نیتروژن‌دار با وزن مولکولی بالا و با قدرت کاهندگی به شمار می‌روند که به ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی آن‌ها در منابع اشاره شده است. علاوه بر این، ملانوئیدین‌ها بخشی از فیبر رژیمی[2] قهوه محسوب می‌شوند (ژنگ و همکاران ۲۰۱۹).

[1] High Molecular Weight Material (HMWM)

[2] Dietary fiber



شکل ۲ – محتوای ملانوئیدین در قهوه و نوشیدنی هسته خرما

(حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین انواع روش‌های تهیه نوشیدنی با یک نوع پودر و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین نوشیدنی‌های یکسان تهیه شده از پودرهای مختلف در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).

Figure 2 – Melanoidin content in coffee and date seed brews

(lowercase letters represents differences among beverages brewed from the same powder and uppercase letters represents differences among beverages brewed using the same method from the different powder at a confidence level of 95%).

نتایج بیانگر بیشتر بودن مقدار ملانوئیدین در انواع قهوه عربیکا نسبت به نوشیدنی‌های هسته خرما است. با این حال اختلافی بین هسته خرمای شاهانی و مضافتی مشاهده نشد ($p\geq$۰/۰۵). این اختلاف در میزان ملانوئیدین بسته به روش‌های تهیه نیز قابل مشاهده است. در قهوه عربیکا به ترتیب قهوه اسپرسو و جوشیده بالاترین مقدار ملانوئیدین را به خود اختصاص دادند ولی تفاوت قابل توجهی میان آن‌ها مشاهده نشد ($p\geq$۰/۰۵). در نوشیدنی‌های تهیه شده از انواع هسته خرما نیز این روند قابل مشاهده بود. استثنائا در نوشیدنی هسته خرمای مضافتی، روش فیلتر مقادیر بالاتری از اسپرسو و جوشیده را نشان داد. با این حال این تفاوت معنی‌دار گزارش نشد ($p\geq$۰/۰۵). کمتر بودن میزان ملانوئیدین در نوشیدنی‌های هسته خرما نسبت به قهوه عربیکا را می‌توان به دو دلیل نسبت داد: اول، کمتر بودن ترکیبات اولیه جهت تشکیل ملانوئیدین در هسته خرما و دوم کمتر بودن نرخ استخراج ترکیبات از هسته خرما نسبت به قهوه عربیکا که در سایر منابع نیز به آن اشاره شده است (مجریان و همکاران ۱۴۰۱). نتایج ما با یافته‌های لوپِس و همکاران (۲۰۱۶) که میزان ملانوئیدن در انواع قهوه اسپرسو را ۱۴۵–۶۹ میلی‌گرم در ۴۰ میلی‌لیتر گزارش کرده بودند، همخوانی داشت. در رابطه با ملانوئیدین هسته خرما تحقیق جامعی منتشر نشده است. با این حال داده‌های خالوکرمانی و همکاران (۱۴۰۱) نیز بیانگر کمتر بودن ملانوئیدن در هسته خرما (۴/۵–۲/۵ گرم در ۱۰۰ گرم) نسبت به قهوه عربیکا (۱۱/۸ گرم در ۱۰۰ گرم) بود.

بررسی pH و رنگ در انواع نوشیدنی

pH یک مشخصه مهم است که بر ویژگی‌های حسی نوشیدنی‌ها تأثیر می‌گذارد (فیکری و همکاران ۲۰۲۰). نتایج بیانگر اختلاف معنی‌دار بین میانگین pH نمونه‌ها در نوشیدنی‌ها بود (جدول ۲). به‌طورکلی pH نوشیدنی‌های حاصل از هسته خرما به طور معنی‌داری کمتر از قهوه عربیکا بود که بیانگر حضور مقادیر بالای ترکیبات با ماهیت اسیدی در هسته خرما است. طبق گزارشات، حد پذیرش pH قهوه‌های دم‌کرده، ۴/۸۰ ارزیابی شده است (رائو ۲۰۱۳). فیکری و همکاران (۲۰۲۰)، pH نمونه‌های هسته خرما را ۴/۴۰ تا ۴/۹۷ گزارش کرده‌اند که در محدوده نتایج حاصل از پژوهش حاضر قرار دارد.

همچنین لودویگ و همکاران (۲۰۱۲)، pH نوشیدنی اسپرسو و فیلتر انواع قهوه عربیکا را به ترتیب ٤/٠١ تا ٥/٠٩ و ٥/١٢ تا ٥/٣٩ گزارش کرده‌اند که با نتایج تحقیق ما همخوانی داشت. نتایج نشان داد که نحوه تهیه نوشیدنی تاثیر معناداری بر pH دارد (p<۰/۰۵)، به‌طوری که این مقدار در قهوه و هسته خرمای شاهانی به صورت فیلتر> اسپرسو> جوشیده و در هسته خرمای مضافتی اسپرسو> فیلتر> جوشیده بدست آمد. تاثیر روش تهیه بر pH انواع قهوه در مطالعات دیگر نیز بیان شده بود (موون و همکاران ۲۰۰۹).

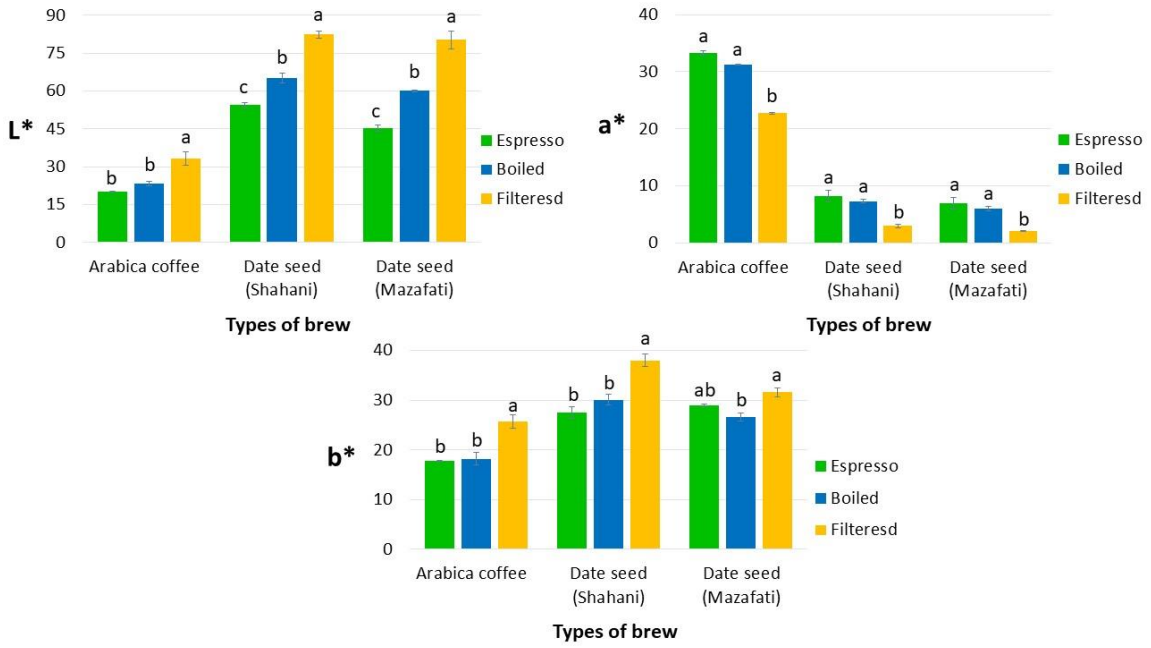
جدول ۲ – تاثیر نوع پودر و روش تهیه بر pH انواع نوشیدنی*

Table 2 – The effect of type pf powder and method of preparation on pH of brews*

Powder/type of brew	Espresso	Boiled	Filtered
Arabica coffee	5.47 ± 0.03^{ABa}	5.37 ± 0.04^{Ba}	5.57 ± 0.03^{Aa}
Date seed (Shahani)	4.74 ± 0.07^{Bc}	4.64 ± 0.02^{Bb}	4.95 ± 0.04^{Ab}
Date seed (Mazafati)	5.02 ± 0.01^{Ab}	4.58 ± 0.08^{Cb}	4.78 ± 0.01^{Bc}

*lowercase letters represents differences among beverages in the same column and uppercase letters shows differences among values in the same raw at a confidence level of 95%)

نتایج بررسی مؤلفه‌های رنگی انواع نوشیدنی در شکل ۳ نشان داده شده است. بین نوشیدنی‌های هسته خرما، تاثیر روش تهیه بر مؤلفه‌های رنگی بیشتر از نوع پودر بود به نحوی که هسته خرمای شاهانی و مضافتی در اغلب مؤلفه‌های رنگی با یکدیگر شباهت داشتند. اما تفاوت بین نوشیدنی‌های هسته خرما با انواع قهوه معنادار گزارش شد (p<۰/۰۵). همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، انواع نوشیدنی تهیه شده از هسته خرما L^* بیشتری نسبت به قهوه دارند که بیانگر روشن‌تر بودن این نوشیدنی‌ها نسبت به قهوه است. بیشترین مقدار L^* (۱/۳۸ ± ۸۲/۳۵) در نوشیدنی هسته خرمای شاهانی تهیه شده به روش فیلتر و کمترین مقدار آن (۰/۲۱ ± ۲۰/۰۲) در قهوه عربیکای تهیه شده به روش اسپرسو بدست آمد. این نتایج می‌تواند با کمتر بودن نرخ استخراج ترکیبات از جمله ترکیبات رنگی از هسته خرما در مقایسه با قهوه عربیکا توجیه شوند. همچنین رنگ نوشیدنی به طور محسوسی زردتر شد که با کاهش a^* و افزایش b^* همراه بود. پارامتر a^*، شدت رنگ قرمز (+) و سبز (−) را نشان می‌دهد. این پارامتر در نوشیدنی‌های تهیه شده با هسته خرمای شاهانی و مضافتی کم و در محدوده ۸/۲۱−۲/۰٤ قرار داشت ($p\geq$۰/۰۵) در حالیکه در انواع نوشیدنی تهیه شده از قهوه عربیکا بین ۲۲/۷۲ تا ۳۳/۳۱ متغییر بود. پارامتر b^* بیانگر محدوده زرد (+) تا آبی (−) است و مقدارش در نوشیدنی‌های تهیه شده از هسته خرمای شاهانی و مضافتی (۳۷/۹۸−۲۷/۵۵) بیشتر از انواع نوشیدنی قهوه (۲۵/٦٦−۱۷/۸٤) گزارش شد (p<۰/۰۵) که بیانگر زردتر بودن نوشیدنی‌های هسته خرما است.



شکل ۳- تاثیر نوع پودر و روش تهیه بر پارامترهای رنگی انواع نوشیدنی تهیه شده از قهوه و هسته خرما

(حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین انواع روش‌های تهیه نوشیدنی با یک نوع پودر در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).

Figure 3 - The effect of type of powder and preparation method on color parameters of beverages brewed from arabica coffee and date seed varieties

(lowercase letters represents differences among beverages brewed from the same powder at a confidence level of 95%)

در مقالات به پارامترهای رنگی نوشیدنی هسته خرما کمتر اشاره شده است. طبق نتایج غنیمی و همکاران (۲۰۱۵)، برشته کردن باعث کاهش مقدار L^* از ٤٧ به ١٥، a^* از ١٦ به حدود ١ و b^* از ٢٤ به نزدیک صفر شده است. فیکری و همکاران (۲۰۱۹) نیز مقادیر پارامترهای L^* (٣٧-٤١)، a^* (١٤-١٥) و b^* (١٩-٢٠) را برای پودر هسته خرما با درجه برشتگی متوسط تا تیره[1] گزارش کردند. بابیکر و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند که با افزایش شدت تیمار حرارتی، کلیه پارامترهای رنگی به طور محسوسی کاهش پیدا می‌کنند. استفاده از واریته‌های مختلف هسته خرما و قهوه، تیمارهای مختلف حرارتی و نیز روش‌های مختلف تهیه نوشیدنی می‌توانند بر پارامترهای رنگی تاثیر قابل توجهی داشته باشند. مارتینز-روئیز و همکاران (۲۰۱۸)، میزان پارامتر L قهوه را ۲۵/۵۹ گزارش کردند که با مقادیر پژوهش حاضر همخوانی داشت. اما مقادیر ارائه شده برای پارامترهای a (۵/۷۰) و b (۷/۷٦) کمتر از یافته‌های این پژوهش بود (مارتینز روئیز و همکاران ۲۰۱۸).

نتیجه‌گیری

نوشیدنی هسته خرما (دمنوش هسته خرما)، نوشیدنی‌ای سلامتی‌زا است که از استخراج آبی پودر برشته هسته خرما بدست می‌آید. در این پژوهش، تاثیر روش تهیه بر برخی خصوصیات شیمیایی نوشیدنی‌های فیلتر، جوشیده و اسپرسوی حاصل از دو واریته هسته خرما (مضافتی و شاهانی) مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج با نوشیدنی‌های مشابه تهیه شده از قهوه عربیکا مقایسه شدند. طبق نتایج بدست آمده، تغییرات میزان محتوای فنولی بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر در انواع نوشیدنی به صورت قهوه عربیکا (۳۲۸-۵۲)> هسته

[1] Medium dark

خرما شاهانی (۱۹۴-۴۱)> هسته خرمای مضافتی (۱۰۲-۳۷) بدست آمد. محتوای فلاونوئید کل بر حسب میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر نیز از رابطه مشابهی تبعیت کرده و نتایج در انواع نوشیدنی به صورت قهوه عربیکا (۲۰۰-۳۲)> هسته خرما شاهانی (۱۶۰-۱۴)> هسته خرمای مضافتی (۳۰-۱۱) گزارش شد. بیشترین قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH معادل ۱۴ میلی‌مول ترولوکس بر لیتر در نوشیدنی اسپرسو هسته خرما شاهانی مشاهده شد در حالیکه بالاترین قدرت احیاکنندگی آهن III (۳۲ میلی‌مول آهن II در لیتر) در قهوه عربیکا (اسپرسو) بدست آمد. تمامی نوشیدنی‌های حاصل از هسته خرما، محتوای کافئین بسیار اندکی داشتند (کمتر از ۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)، درحالیکه انواع قهوه با محتوای کافئین در محدوده ۳۶ الی ۷۵ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر به لحاظ این ترکیب، بسیار غنی گزارش شدند. نتایج بیانگر تفاوت قابل توجه بین نوشیدنی‌های قهوه و هسته خرما به لحاظ محتوای ملانوئیدین کل بودند به نحوی که مقدار ملانوئیدین قهوه بسته به روش تهیه ۱۱۵ تا ۲۶۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر بود. درحالیکه در انواع نوشیدنی هسته خرما این مقدار به ۶۲-۲۶ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر کاهش یافت. انواع نوشیدنی تهیه شده از هسته خرما روشن‌تر از قهوه بوده و L^* بیشتری داشتند. بیشترین مقدار L^* (۱/۳۸ ± ۸۲/۳۵) در نوشیدنی هسته خرمای شاهانی تهیه شده به روش فیلتر و کمترین مقدار آن (۰/۲۱ ± ۲۰/۰۲) در قهوه عربیکای تهیه شده به روش اسپرسو بدست آمد. انوع نوشیدنی تهیه شده از هسته خرمای شاهانی و مضافتی با پارامتر b^* در محدوده ۳۷-۲۶ زردتر از قهوه‌های عربیکا (b^* معادل ۲۵-۱۷) بودند. در خصوص تغییرات pH، انواع نوشیدنی هسته خرما، pH پایین‌تری (۵/۰۲-۴/۵۸) نسبت به انواع قهوه عربیکا (۵/۵۷-۵/۳۷) نشان دادند که تاییدکننده حضور بیشتر ترکیبات با ماهیت اسیدی در هسته خرما است.

به طور کلی، نتایج نشان داد علاوه بر نوع دانه (قهوه، هسته خرمای شاهانی، هسته خرمای مضافتی)، روش تهیه (اسپرسو، جوشیده، فیلتر) نیز می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر میزان استخراج ترکیبات با ماهیت متفاوت داشته باشد که علاوه بر خواص سلامتی‌زایی (مانند تاثیر فنول‌ها و فلاونوئیدها)، قادرند بر روی ظاهر (مانند تاثیر ملانوئیدین بر رنگ و یا pH بر شدت اسیدی بودن) نوشیدنی نیز تاثیرگذار باشند. با توجه به ورود هسته خرمای برشته به بازار داخلی کشور، از نتایج حاضر می‌توان برای تعیین شاخص‌هایی جهت بررسی کیفیت پودر دانه‌های خرمای برشته شده و بهبود کیفیت حسی آن در آینده استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

تحقیق نویسنده مسئول از حمایت مالی دانشگاه فردوسی مشهد (۲/۵۲۷۰۲) برخوردار بوده است

منابع مورد استفاده

خالوکرمانی پ، معین‌فرد م، فرهوش ر و آلوِش الف، ۱۴۰۱. توسعه یک روش آنالیز جهت تعیین محتوای آکریل‌آمید در واریته‌های هسته خرمای برشته. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی، ۱۸(۴).

مجریان‌شرقی ف، معین‌فرد م، فرهوش ر و مهدویان‌مهر ه، ۱۴۰۱. بررسی تاثیر افزودن هسته خرمای برشته شده بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی قهوه حاصل از دانه عربیکا. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۸(۱)، ۱۱۲-۹۶.

Abdelaziz DHA and Ali SA, 2014. The protective effect of Phoenix dactylifera L. seeds against CCl_4-induced hepatotoxicity in rats. Journal of Ethnopharmacology 155(1): 736-743.

Al-Farsi MA, Alasalvar C, Al-Abid M, Al-Shoaily K, Al-Amry M and Al-Rawahy F, 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. Food Chemistry 104(3): 943-947

Al-Farsi MA and Lee CY, 2008. Optimization of phenolics and dietary fiber extraction from date seeds. Food Chemistry 108: 977–985.

Al-Farsi MA, and Lee, CY, 2011. Chapter 53 - Usage of date (Phoenix dactylifera L.) seeds in human health and animal feed. In VR Preedy, RR Watson, and VB Patel (Eds.), Nuts and seeds in health and disease prevention, San Diego, Academic Press: 447-452.

Al-Juhaimi F, Özcan MM, Adiamo OQ, Alsawmahi ON, Ghafoor K and Babiker EE, 2018. Effect of date varieties on physico-chemical properties, fatty acid composition, tocopherol contents, and phenolic compounds of some date seed and oils. Journal of food processing and preservation 42(4): e13584 .

Babiker EE, Atasoy G, Özcan MM, Juhaimi FA, Ghafoor K, Ahmed IAM and Almusallam IA, 2020. Bioactive compounds, minerals, fatty acids, color, and sensory profile of roasted date (Phoenix dactylifera L.) seed. Journal of food processing and preservation 44(7): e14495.

Bijami A, Rezanejad F, Oloumi H and Mozafari H, 2020. Minerals, antioxidant compounds and phenolic profile regarding date palm (Phoenix dactylifera L.) seed development. Scientia Horticulturae 262: 109017.

Bouaziz MA, Besbes S, Blecker C, Wathelet B, Deroanne C and Attia H, 2008. Protein and amino acid profiles of Tunisian Deglet Nour and Allig date palm fruit seeds. Fruits 63(1): 37-43.

Bouhlali EdT, Alem C, Ennassir J, Benlyas M, Mbark AN, and Zegzouti YF, 2017. Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (Phoenix dactylifera L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 16(4): 350-357.

Bouhlali EdT, Hmidani A, Bourkhis B, Khouya T, Ramchoun M, Filali-Zegzouti Y and Alem C, 2020. Phenolic profile and anti-inflammatory activity of four Moroccan date (Phoenix dactylifera L.) seed varieties. Heliyon 6(2): e03436.

Bravo J, Monente C, Juániz I, De Peña MP and Cid C, 2013. Influence of extraction process on antioxidant capacity of spent coffee. Food Research International 50(2): 610-616.

Candeias SX, Gallardo E and Matos AC, 2009. Caffeine content of retail market coffee in Portugal. Food Analytical Methods 2(4): 251-256.

Endeshaw H and Belay A, 2020. Optimization of the roasting conditions to lower acrylamide content and improve the nutrient composition and antioxidant properties of *coffea arabica*. PloS one 15(8): e0237265.

Fikry M, Yusof YA, Al-Awaadh AM, Abdul Rahman R, Chin NL and Mohd Ghazali H, 2019. Antioxidative and quality properties of full-fat date seeds brew as influenced by the roasting conditions. Antioxidants 8.

Fikry M, Yusof YA, Al-Awaadh AM, Abdul Rahman R, Chin NL, Mousa E and Chang LS, 2019. Effect of the roasting conditions on the physicochemical, quality and sensory attributes of coffee-like powder and brew from defatted palm date seeds. Foods 8(61).

Fikry M, Yusof YA, Al-Awaadh AM, Rahman RA and Chin NL, 2020. Prediction of the shelf-life of date seeds brew by integration of acceptability and quality indices. Journal of Food Measurement and Characterization 14(3): 1158-1171.

Ghnimi S, Almansoori R, Jobe B, Hassan M and Kamal E, 2015. Quality evaluation of coffee-like beverage from date seeds (Phoenix dactylifera, L.). Journal of Food Processing and Technology 6 (12).

Hečimović I, Belscak-Cvitanovic A, Horzic D and Komes D, 2011. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. Food Chemistry 129(3): 991-1000.

Jeon JS, Kim HT, Jeong IH, Hong SR, Oh MS, Yoon MH and et al, 2019. Contents of chlorogenic acids and caffeine in various coffee-related products. Journal of Advanced Research 17: 85-94.

Lopes GR, Ferreira AS, Pinto M, Passos CP, Coelho E, Rodrigues C, Figueira C, Rocha SM, Nunes FM and Coimbra MA, 2016. Carbohydrate content, dietary fiber and melanoidins: Composition of espresso from single-dose coffee capsules. Food Research International 89: 989-996.

Ludwig IA, Sanchez L, Caemmerer B, Kroh LW, De Peña MP and Cid C, 2012. Extraction of coffee antioxidants: Impact of brewing time and method. Food Research International 48(1): 57-64.

Maqsood S, Adiamo O, Ahmad M and Mudgil P, 2019. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. Food Chemistry 308: 125522.

Martinez-Ruiz C, Lozano C, Roldan-Cruz C, Meraz M and Rodríguez-Huezo ME, 2018. Evolution of antioxidant activity in heated coffee brew. Revista Mexicana de Ingeniería Química 17(2): 613-619.

Moon JK, Yoo HS and Shibamoto T, 2009. Role of roasting conditions in the level of chlorogenic acid content in coffee beans: correlation with coffee acidity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57(12): 5365-5369.

Mussatto SI, Ballesteros LF, Martins S and Teixeira JA, 2011. Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. Separation and Purification Technology 83: 173-179.

Nehdi I, Omri S, Khalil M and Al-Resayes S, 2010. Characteristics and chemical composition of date palm (Phoenix canariensis) seeds and seed oil. Industrial Crops and Products 32(3): 360-365.

Niseteo T, Komes D, Belščak-Cvitanović A, Horžić D and Budeč M, 2012. Bioactive composition and antioxidant potential of different commonly consumed coffee brews affected by their preparation technique and milk addition. Food Chemistry 134(4): 1870-1877.

Olechno E, Puścion-Jakubik A, Markiewicz-Żukowska R and Socha K, 2020. Impact of brewing methods on total phenolic content (TPC) in various types of coffee. Molecules 25(22).

Paranthaman R, Praveen Kumar P and Kumaravel S, 2012. HPLC and HPTLC determination of caffeine in raw and roasted date seeds (Phoenix Dactylifera L). The Journal of Chromatography and Separation Techniques 1: 249-253.

Pérez-Hernández LM, Chávez-Quiroz K, Medina-Juárez LÁ and Gámez N, 2012. Phenolic characterization, melanoidins, and antioxidant activity of some commercial coffees from coffea arabica and coffea canephora. Journal of the Mexican Chemical Society 56: 430-435.

Platat C, Habib HM, AL Maqbali FD, Jaber NN and Ibrahim WH, 2014. Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. Journal of Nutrition and Food Sciences S8(008).

Rao TN, 2013. Validation of analytical methods. In M Stauffer (Ed.), Calibration and validation of analytical methods - A sampling of current approaches: IntechOpen.

Souda B, Rami R, Jalloul B and Mohamed D, 2020. Roasted date palm seeds (*Phoenix dactylifera*) as an alternative coffee: chemical composition and bioactive properties. Biomass Conversion and Biorefinery.

Tfouni SAV, Carreiro LB, Teles CRA, Furlani RPZ, Cipolli KMVAB and Camargo MCR, 2014. Caffeine and chlorogenic acids intake from coffee brew: influence of roasting degree and brewing procedure. International Journal of Food Science and Technology 49(3): 747-752.

Vignoli JA, Bassoli DG and Benassi MT, 2011. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. Food Chemistry 124(3): 863-868.

Zhang H, Zhang H, Troise AD and Fogliano V, 2019. Melanoidins from coffee, cocoa, and bread are able to scavenge α-dicarbonyl compounds under simulated physiological conditions. Journal of Agricultural and Food Chemistry 67(39): 10921-10929.

Journal of Food Research, 2022,32(4):87-102
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/FR.2022.50510.1825

Impact of variety and brewing method on physical and chemical properties of date seed brew

M Moeenfard [1]*, P Khaloo kermani [2] and H Mahdavian Mehr [3]

Received: February 22, 2022 Accepted: June 14, 2022
[1]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2]MSc in Food chemistry, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3]PhD in Food Chemistry, Part Sazan Coffee company (MultiCafé), Mashhad, Iran
*Corresponding author: Email: moeenfard@um.ac.ir

Introduction: Date seed is considered as one of the most important wastes in the date processing industry which despite its high nutritional value, it is usually disposed of. This results in environmental contamination that require high cost to resolve. On the other hand, waste valorization in the food industry is important both in terms of environmental and economic benefits. According to literatures, date seed have a high nutritional value and could be considered as a good source of bioactive compounds (Platat, Habib, AL Maqbali, Jaber, & Ibrahim, 2014). The amount of dietary fiber varies between 20 to 80% w/w (Al-Juhaimi et al., 2018). Date seeds also contain 5.9-9.9% w/w protein (Bouaziz et al., 2008) and 5-13 w/w oil (Nehdi et al., 2010). The antioxidant properties of date seeds are also derived from its components such as vitamin E, beta-carotene and phenolic compounds. Thus, date seeds have the potential to be used as an ingredient in other foods, directly or indirectly (Al-Farsi et al., 2007). One of the relatively inexpensive ways to add value on date seed is to prepare a beverage from roasted date seed powder. The roasting process enhances the flavor of the brew and increases the shelf life of the product. It is hypothesized that roasting can lead to an alternative product for those who want to enjoy a somewhat coffee-like brew without caffeine (Fikry et al., 2019; Ghnimi et al., 2015). However, as it has been reported in terms of coffee, method of brewing and bean varieties may result in brews with different physical and chemical properties (Vignoli, Bassoli, and Benassi, 2011). Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of variety and method of preparation on the some physical and chemical properties of beverage obtained from roasted date seeds, which has not been mentioned so far. For this purpose, two types of date seed (Shahani and Mazafati) were used to prepare espresso, boiled and filtered brews and the results were compared with respective arabica coffee brews.
Materials and methods: Arabica coffee (*Coffea arabica*) and two varieties of date seed namely Shahani and Mazafati were purchased from local stores in Mashhad, Iran. Three types of coffee brews including espresso, boiled and filtered brew were prepared. The antioxidant properties, phenolic and flavonoid content, caffeine, melanoidin, color parameters and pH of brews (espresso, boiled and filtered) were studied.
Results and discussion: The phenolic content in Mazafati, Shahani and arabica coffee brews were in the range of 37-102, 41-194 and 52-328 mg/100 mL, respectively. The method of preparation also

has a significant effect on the extraction of phenolic compounds, as the content of phenolic compounds in coffee increased from 52.94 mg/100 mL prepared via the filtered method to 328.33 mg/100 mL of espresso coffee. The total flavonoid content in Mazafati, Shahani and arabica coffee brews were 11-30, 14-68 and 32-200 mg/100 mL of beverage, respectively. The lower content of phenolic as well as flavonoid content in date seed beverages can be attributed to both the less amounts of these compounds in the powders as well as the lower rate of their extraction. The results of Olechno et al. (2020) demonstrated the significant effect of brewing technique on physicochemical properties of coffee. The reducing power of Fe^{+3} in beverages obtained from Shahani date seed was almost twice that of found in Mazafati date seed. However, in all beverages, the highest reducing power of Fe^{+3} was found in espresso coffee (32.13 mmol Fe^{+2}/L). Besides, the free radical scavenging power of DPPH in date seed brews were close to arabica coffee as the values in the date seeds of Shahani, Mazafati and arabica coffee (depending on the type of beverage) varied in the range of 2.66-8.79, 2.79-14.6 and 2.13-13.95 mmol Trolox/L, respectively. While negligible amount of caffeine was found in date seed brews (0.26-1/0 mg/100 mL), coffee brews were rich in terms of caffeine content (36.9-75.2 mg/100 mL). The amount of melanoidins in arabica coffee was significantly higher than those found in date seeds. This difference in melanoidins level can be seen in all brewing methods. Espresso and boiled coffee brews had the highest amount of melanoidins (p>0.05). Similar order was also observed in brews prepared with date seeds. The method of preparation had a significant effect on pH (p<0.05). The order of pH value in brews prepared from arabica coffee and Shahani date seed were as follows: filter> espresso> boiled and in Mazafati brews was as follows: espresso> filtered> boiled. Regarding color parameters, Shahani and Mazafati date seed brews behaved almost similar and indicated more L^* compare to coffee brew. This proved that date seed brews are lighter than coffee brews. In general, the highest amount of L^* (82.35) was observed in Shahani date seed brew prepared by filter method and the lowest amount (20.02) was observed in arabica coffee prepared through espresso method. Parameter b^* indicates the range of yellow (+) to blue (-) and its value in beverages prepared from Shahani and Mazafati brews (27-37) was more than coffee drinks (17-25).
Conclusion: In general, although roasted date seeds brews had less antioxidant properties than arabica coffee brews, the results showed the presence of relatively moderate amounts of these compounds in date seed beverages provide high potential of use this drink in the future as healthy beverage. In addition, due to the absence of caffeine, these brews can be considered as a good option for people who are sensitive to high doses of caffeine.

Keywords: Date seed, Coffee, Antioxidant activity, Phenolic compounds, Caffeine, Melanoidins