Food Hygiene, Vol. 11, No. 42, Summer 2021

"Research article" **DOI: 10.30495/JFH.2021.1932329.1316**

Comparison of the effect of hydroethanolic and aqueous solvents on functional potential and evaluation of active compounds in pumpkin extract (*Cucurbita moschata*) by GC/MS method

Latifi, Z.[1], Abediankenari, S.[2*], Mashayekh, A.[3]

1. Ph.D. Student of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Nour Branch, Mazandaran, Iran
2. Professor of immunology (phD), Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
3. Assistant Professor of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, Islamic Azad University, Nour, Iran

[*]Corresponding author: abedianlab@yahoo.co.uk

(Received: 2021/6/3 Accepted: 2021/10/4)

Abstract

Pumpkin (*Cucurbita moschata*) is one of the vegetables that has high nutritional value and bioactive compounds. The aim of this study was to compare the effect of hydroethanolic and aqueous solvents on the functional potential and to investigate the bioactive compounds of Pumpkin extract. For functional evaluation of extracts, the amount of ascorbic acid, total phenol and flavonoids, antioxidant capacity were performed by DPPH and FRAP methods and also the chemical compounds in the extracts were identified by GC/MS. The results showed highest levels of ascorbic acid, total phenol and flavonoids in the hydroethanolic extract were 98.66±13.29 mg/100g, 1.663±0.004 mg GA/100g and 0.381±0.01 mg QU/100g, respectively. Hydroethanolic extract showed the highest ability to inhibit DPPH radicals compared to aqueous extract in all prepared concentrations; so that hydroethanolic extract with a concentration of 800 µg/ml with 61.866% inhibition had the highest inhibitory properties. Detected chemical compounds in hydroethanolic and aqueous extracts using GC/MS were identified 16 and 7 chemical compounds, respectively, when the highest compound content in hydroethanolic extract equal to 34.86767% related to D-erythro-pentose, 2-deoxy and the aqueous extract was related to 5,2-dichlorophenol (74,2053%). The results of this study suggest the use of hydroethanolic solvent for higher extraction of bioactive compounds from pumpkin.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Bioactive compounds, Aqueous extract, Hydroethanolic extract, Pumpkin

«مقاله پژوهشی» DOI: 10.30495/JFH.2021.1932329.1316

مقایسه تأثیر حلال‌های هیدرواتانولی و آبی روی پتانسیل عملکردی و ترکیبات فعال عصاره کدوحلوائی (*Cucurbita moschata*)

زهرا لطیفی[۱]، سعید عابدیان کناری[۲*]، علی‌اکبر مشایخ[۳]

۱. دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
۲. استاد ایمنی‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات ژنتیک ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. استادیار تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: abedianlab@yahoo.co.uk

(دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۳/۱۳ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۷/۱۲)

چکیده

کدو حلوائی (*Cucurbita moschata*) یکی از سبزیجاتی است که دارای ارزش تغذیه‌ای بالا و ترکیبات زیست فعال است. هدف از این مطالعه، مقایسه تأثیر حلال‌های هیدرواتانولی و آبی روی پتانسیل عملکردی و بررسی ترکیبات زیست فعال عصاره کدوحلوائی می‌باشد. جهت بررسی‌های عملکردی عصاره‌ها، میزان آسکوربیک اسید، فنل و فلانوئید کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به دو روش DPPH و FRAP انجام گردید و همچنین ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره‌ها توسط GC/MS شناسایی شدند. نتایج به‌دست‌آمده بالاترین میزان آسکوربیک اسید، فنل و فلاونوئید کل در عصاره هیدرواتانولی به‌ترتیب، با میزان ۹۸/۶۶±۱۳/۲۹ mg/100g، ۱/۶۶۳±۰/۰۰۴ mg GA/100g و ۰/۳۸۱±۰/۰۱ mg QU/100g نشان داد. عصاره هیدرواتانولی نسبت به عصاره آبی در تمامی غلظت‌های تهیه شده، بالاترین توانایی مهار رادیکال DPPH را نشان داد؛ به‌طوری‌که عصاره هیدرواتانولی با غلظت ۸۰۰ µg/ml با ۶۱/۸۶۶ درصد بازدارندگی، دارای بالاترین ویژگی مهارکنندگی بود. ترکیبات شیمیایی شناسایی‌شده در عصاره هیدرواتانولی و آبی با استفاده از GC/MS به‌ترتیب ۱۶ و ۷ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که بالاترین میزان ترکیب در عصاره هیدرواتانولی برابر با ۳۴/۸۷۶۷ درصد مربوط به ترکیب D- اریترو-پنتوز،۲-دِاُکسی و در عصاره آبی مربوط به ۵،۲-دی‌کلرو فنل (۷۴/۲۰۵۳ درصد) بود. نتایج این مطالعه، استفاده از حلال هیدرواتانولی را جهت استخراج بالاتر ترکیبات زیست فعال از کدوحلوائی (*C. moschata*) را پیشنهاد می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات زیست فعال، عصاره آبی، عصاره هیدرواتانولی، کدوحلوائی

مقدمه

مکمل‌های غذایی با ترکیبات بر پایه عصاره‌های گیاهی که منابع ترکیبات فعال زیستی هستند، بسیار موردتوجه قرار گرفته‌اند. ترکیبات زیست فعال شامل اجزای مشتق شده از گیاهان و حیوانات است که در صورت مصرف، برای سلامتی مفید هستند (Biesalski *et al*., 2009; Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2016). این گروه از ترکیبات فعال زیستی عمدتاً شامل ویتامین‌ها، مواد معدنی، ترپن‌ها، پلی‌فنول‌ها، کاروتنوئیدها، پری‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها، فیبرهای غذایی محلول و نامحلول، استرول‌ها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌های فعال زیستی، پپتیدها و اسیدهای چرب می‌باشند (Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2019b). عصاره‌های گیاهی که منبع ترکیبات فعال هستند، فعالیت ضد میکروبی نیز دارند و بنابراین به‌عنوان مواد نگه‌دارنده هم تلقی می‌شوند (Kim *et al*., 2013).

رادیکال‌های آزاد می‌توانند باعث استرس اکسیداتیو شده و برای بدن انسان خطرناک باشند (Ani *et al*., 2006). به همین دلیل، کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها جهت کند کردن روند اکسیداسیون ضروری می‌باشند. مطالعات در مورد عصاره گیاهان و مواد فیتوشیمیایی موجود در آن‌ها، نشان داده است که آن‌ها توانایی آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (Indrianingsih *et al*., 2019; Krishnaiah *et al*., 2011). آنتی‌اکسیدان‌های بسیاری از ادویه‌جات، سبزیجات، غلات، میوه‌ها، ریشه‌ها و برگ‌های گیاهان مختلف موجود در طبیعت استخراج‌شده‌اند (Indrianingsih *et al*., 2019).

کدوحلوایی گیاهی بسیار مغذی از خانواده کدوئیان (*Cucurbitaceae*) است، اندازه آن بزرگ و وزن آن ممکن است از ٤ تا ٨ کیلوگرم متغیر باشد و پوسته‌ای به رنگ زرد یا نارنجی دارد اما ممکن است پوسته به رنگ‌های سبز تیره، سبز کم‌رنگ، زرد–نارنجی، خاکستری و سفید نیز باشد (Dhiman *et al*., 2009). انواع مختلفی از کدوحلوایی در سراسر جهان یافت می‌شود. رایج‌ترین گونه کدوحلوایی شامل *C.maxima*، *C.pepo*، *C.moschata* در سراسر جهان است (Kim *et al*., 2012). این میوه حاوی مواد معدنی مختلفی مانند روی، فسفر، پتاسیم، سلنیوم، مس، منگنز و آهن است. کدوحلوایی برای بیماری‌های خاصی مانند دیابت، سرطان، مالاریا، چاقی، زردی، سوءهاضمه، بیماری‌های قلبی–عروقی و اختلال معده بسیار مفید است (Kaur, 2018). تجزیه‌وتحلیل کامل *Cucurbita moschata* نشان داده است که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی خوب، قدرت کاهنده بالا و رادیکال مثبت است و می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در صنایع غذایی یا دارویی مورداستفاده قرار گیرد (Wu *et al*., 2014). کدوحلوایی یک ترکیب غذایی ارزشمند است زیرا پالپ آن سرشار از کارتنوئیدها (Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2019a, 2019b; Zaccari & Galietta, 2015) و دانه‌های آن منبع اسیدهای چرب اشباع‌نشده است (Montesano *et al*., 2018). گنجاندن محصولات غذایی بر پایه‌ی کدوحلوایی در رژیم غذایی می‌تواند به محافظت از بدن انسان در برابر اثرات مضر رادیکال‌های آزاد کمک کند (Kulczyński *et al*., 2020). کدوحلوایی حاوی چندین ترکیب تقویت‌کننده ایمنی غیراختصاصی است که می‌تواند رادیکال‌های آزاد مختلف تولیدشده در بدن ازجمله آنیون‌های سوپراکسید و رادیکال‌های هیدروکسیل را طی متابولیسم از بین ببرد (Vale *et al*.,

2015). مطالعات نشان داده‌اند فرآورده‌های حاوی کدوحلوایی دارای ویتامین C و بتاکاروتن بالا هستند و به علت غنی بودن از ترکیبات قدرتمند، می‌توانند سبب افزایش ایمنی بدن شوند (Singh *et al*., 2018). لذا هدف از این مطالعه، تأثیر حلال‌های هیدرواتانولی و آبی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، محتوای اسید آسکوربیک، فنل و فلاونوئید تام و همچنین بررسی ترکیبات مؤثره عصاره کدوحلوائی (واریته *Cucurbita moschata*) است و ازآنجاکه مطالعه‌ای در زمینه ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و شناسایی ترکیبات گوشت کدوحلوائی در ایران صورت انجام‌نشده است این ضرورت ایجاد گردید که مطالعه‌ای در این خصوص صورت گیرد.

مواد و روش‌ها

- مواد مورداستفاده

کدوحلوائی (*Cucurbita moschata*) از مزرعه‌ای معتبر در شهرستان بابل واقع در استان مازندران خریداری شد. مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت‌های (Merck, Germany)، (Sigma-Aldrich, USA) و (Applichem, Germany) تهیه شدند.

- آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی

عصاره‌گیری از کدوحلوائی به روش خیساندن (ماسراسیون) انجام پذیرفت. پس از خریداری این گیاه و شستشوی کامل، به مدت ۲۰-۲۵ روز در سایه در دمای حدود ۳۵-۲۵ درجه سلسیوس خشک‌شده و با استفاده از دستگاه آسیاب (Moulinex, PDA1, France) پودر گردید. گیاه خشک‌شده در کیسه‌های کاغذی تا زمان عصاره‌گیری نگهداری شد. حدود ۳۰ گرم وزن دقیق نمونه پودر خشک‌شده توسط ترازوی دیجیتال (FEW, FH-200H, Japen) توزین شده و به مدت ٤٨ ساعت در دمای اتاق در ۱۵۰ میلی‌لیتر اتانول (Merck, Germany) ۷۰ درصد به‌عنوان حلال اول و آب به‌عنوان حلال دوم خیسانده شد. پس‌ازآن، محتویات از طریق کاغذ صافی در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری فیلتر شد و حلال آن‌ها روی بن ماری با دمای ۳۰ درجه سلسیوس تبخیر گردید. سپس توسط دستگاه خشک‌کن انجمادی (ZIRBUS, D-37539, Germany) خشک و به پودر تبدیل شدند. سپس عصاره‌ها در فریزر ۷۰- درجه سلسیوس و در مکان تاریک، تا زمان انجام آزمایشات نگهداری شدند (Chauhan & Singh, 2019).

- اندازه‌گیری ویتامین C

تعیین مقدار ویتامین C با روش تیتریمتری با ید، پتاسیم یدید و پتاسیم یدات در حضور معرف نشاسته توسط بسیاری از محققین گزارش‌شده است. بر این مبنا، در این تحقیق نیز از روش تیتراسیون استفاده گردید (Mala & Kurian, 2016). انجام تیتراسیون با استفاده از محلول تیوسولفات سدیم در محیط اسیدی در حضور معرف نشاسته صورت پذیرفت. نقطه پایان تیتراسیون با بی‌رنگ شدن (از رنگ بنفش پررنگ اولیه) مشخص گردید. محاسبه میزان ویتامین C با در دست داشتن مول ید تیتر شده با محلول تیوسولفات‌سدیم انجام پذیرفت. عمل تیتراسیون با محلول حاوی غلظت‌های مشخص از ویتامین C استاندارد (۱۰، ۲۰، ٤٠، ٨٠ و ١٦٠ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) تکرار شده و سپس منحنی استاندارد رسم گردید. مقدار ویتامین C به‌صورت گرم در لیتر محاسبه و سرانجام به‌صورت میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش شد.

- اندازه‌گیری میزان فنل تام

در این روش میزان ترکیبات فنلی تام به روش فولین-سیوکالتیو اندازه‌گیری شد (Ordonez *et al*., 2006). در این روش ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره با غلظت ۵۰ µg/ml برداشته شد. سپس به آن ۲/۵ میلی‌لیتر محلول فولین-سیوکالتیو اضافه گردید. بعد از ۵ دقیقه ۲ میلی‌لیتر محلول سدیک کربنات اضافه شد و به محلول به مدت ۲ استراحت داده شد. بعد ۲ ساعت، جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر ماوراءبنفش (Pharmacia Biotech, Novaspec II, Netherlands) در طول‌موج ۷٦۰ نانومتر مقابل بلانک اندازه‌گیری شد. برای رسم منحنی استاندارد گالیک اسید هم محلول‌های استاندارد گالیک اسید با غلظت‌های µg/ml ٤۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ تهیه شد. سپس نتایج به‌صورت مقادیر هم‌ارز با استاندارد گالیک اسید بیان شد. به این صورت که میانگین جذب حاصل در معادله خط به‌دست‌آمده از ترسیم منحنی استاندارد گالیک اسید قرار داده شد و نتیجه به‌عنوان محتوای تام فنولی عصاره بر اساس میزان معادل «میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره» گزارش گردید.

- اندازه‌گیری میزان فلاونوئید تام

در این روش میزان ترکیبات فلاونوئیدی تام در کل عصاره‌ها بر اساس روش چانگ و با استفاده از معرف آلومینیوم کلرید انجام شد (Jung *et al*., 2006). در این آزمایش ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره با غلظت µg/ml ۱۰۰ برداشته، سپس ۱/۵ میلی‌لیتر متانول و ۱۰۰ میکرولیتر از آلومینیوم کلرید، ۱۰۰ میکرولیتر از پتاسیم استات ۱ مولار و ۳ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. پس از ۳۰ دقیقه جذب نمونه‌ها در ازای هر عصاره غلظت‌های µg/ml ۸۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ٦/۲۵ و ۳/۱۲۵ ساخته شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از هر عصاره را با ۱ میلی‌لیتر از بافر فسفات و ۱ میلی‌لیتر پتاسیم فروسیانید مخلوط شد و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس در بن‌ماری گذاشته شد. سپس به آن ۱ میلی‌لیتر محلول تری-کلرو استیک اسید اضافه شد و در نهایت ۱ میلی‌لیتر از محلول فوق را با ۱ میلی‌لیتر آب دیونیزه، ۰/۲ میلی‌لیتر کلرید آهن (III) مخلوط کرده و جذب نمونه‌ها در طول‌موج ٤۱۵ نانومتر خوانده شد و نتیجه به‌عنوان محتوای تام فلاونوئید عصاره بر اساس میزان معادل "میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره" گزارش گردید.

- بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به روش DPPH

توانایی دهندگی الکترون یا اتم هیدروژن عصاره‌ها بر اساس میزان فعالیت جمع‌آوری رادیکال آزاد ۲ و- دی-فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) سنجش شد (Kartal *et al*., 2007). جهت آماده‌سازی و رقیق‌سازی نمونه‌ها، غلظت‌های مختلف موردنیاز بود لذا از محلول عصاره با غلظت µg/ml ۸۰۰ استفاده گردید تا رقت‌سازی انجام گردد و استوک‌هایی با غلظت‌های ۸۰۰، ٤۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰ ساخته شد (روش رقیق‌سازی). در مرحله بعد از هر استوک ۱ میلی‌لیتر به لوله جدید منتقل و به هرکدام ۱ میلی‌لیتر DPPH اضافه گردید. محلول شاهد یا کنترل حاوی ۱ میلی‌لیتر متانول و ۱ میلی‌لیتر DPPH بود که برای هر عصاره یک کنترل لحاظ شد. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی نگه‌داشته شد و سپس جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر در غلظت‌های مختلف از عصاره-های مختلف خوانده شد. سپس با استفاده از فرمول زیر درصد مهار رادیکال آزاد محاسبه شد.

$$R = \left[\frac{A_B - A_S}{A_B}\right] \times 100$$

A_B= جذب بلانک (جذب DPPH رقیق‌شده با متانول به نسبت ۱:۱)

A_S= جذب نمونه یا استاندارد

- بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به روش FRAP

این آزمون بر اساس روش (Kulczyński *et al.*, 2020a) انجام پذیرفت. مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره و ۳ میلی‌لیتر معرف FRAP (تا ۳۷ درجه سلسیوس گرم شد) در یک لوله‌آزمایش ریخته شد. کل مخلوط در یک ورتکس مخلوط گردید و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ٤ دقیقه انکوبه شد. سپس، میزان جذب در طول‌موج ۵۹۳ نانومتر اندازه‌گیری شد. منحنی کالیبراسیون با استفاده از $FeSO_4.7H_2O$ تهیه گردید (Kulczyński *et al.*, 2020a).

- آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره‌های توسط GC-MS

آنالیز گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی با کروماتوگرافی گازی (Agilent Technologies, 5975, US) انجام گرفت. نوع ستون HP-5MS (phenyl methyl silox)، طول ستون ۳۰ متر، قطر ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر بود و برای ردیابی از سامانه یونیزاسیون الکترونی با انرژی ۷۰ الکترون‌ولت استفاده شد. برنامه دمائی ستون بدین‌صورت بود که دمای اولیه ٤۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه و سپس با گرادیان دمائی ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه به دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس رسانده و به مدت ۵ دقیقه نگهداری شد و دمای نهائی با گرادیان دمائی ۱۰ درجه سلسیوس بر دقیقه به دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس رسانده و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. گاز حامل هلیوم ۹۹/۹۹ درصد با شدت‌جریان ۱ میلی‌متر بر دقیقه و محل تزریق Split با نسبت ۱:۱ با دمای محل تزریق ۲٦۰ درجه سلسیوس تنظیم‌شده بود. همچنین در طیف‌سنج جرمی، دمای محفظه یونش ۲۰۰-۱۵۰ درجه سلسیوس و دمای تجزیه-گر جرمی ۲۵۰-۲۳۰ درجه سلسیوس تنظیم‌شده بود. از هر نمونه عصاره ۱ میکرولیتر به دستگاه تزریق گردید و مدت‌زمان کل آنالیز ٦۰ دقیقه در نظر گرفته شد.

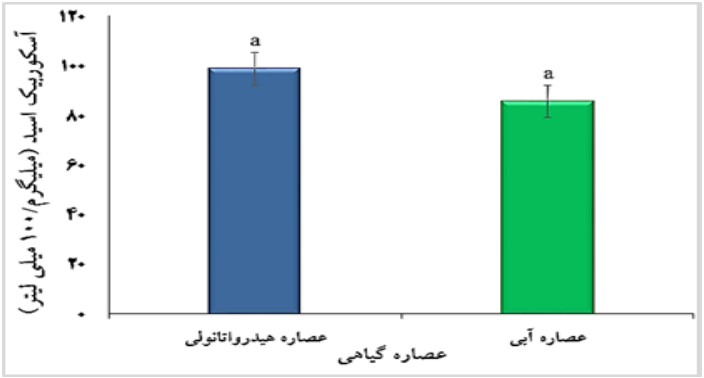
- آنالیز آماری

آزمون‌های عصاره‌های تهیه‌شده کدو حلوائی در سه تکرار صورت پذیرفت. آنالیز آماری جهت ارزیابی این فاکتورها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام و نتایج به‌صورت میانگین مثبت، منفی انحراف معیار بیان شدند. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱٦ استفاده گردید.

یافته‌ها

- میزان آسکوربیک اسید

نتایج بررسی میزان آسکوربیک اسید در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی در نمودار (۱) نشان داده‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بالاترین میزان آسکوربیک اسید در عصاره هیدرواتانولی با میزان ۹۸/٦٦±۱۳/۲۹ mg/100ml وجود داشت، که با عصاره آبی (۸۵/٦±۱۳/۹۹ mg/100ml) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

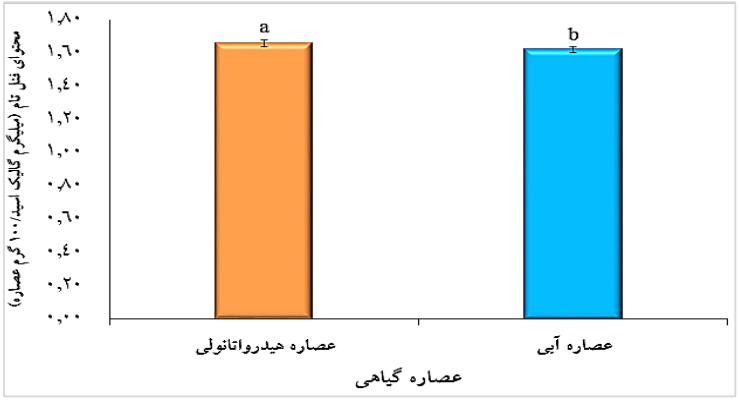


نمودار ۱)- میزان آسکوربیک اسید در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی

a: حرف مشابه در نمودار نشان دهنده عدم‌اختلاف معنادار (P<۰/۰۵) بین داده‌ها است.

- میزان فنل تام

در نمودار (۲) نتایج بررسی میزان فنل تام در عصاره هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی ارائه‌شده است. مطابق با نتیجه ارائه‌شده در نمودار (۲) عصاره هیدرواتانولی با میزان ۱/٦٦٣±۰/۰۰٤ mg GA/100g، بالاترین مقدار فنل تام را در کدو حلوائی داشت. میزان فنل تام به‌دست‌آمده در عصاره آبی میزان پائین‌تر از عصاره هیدرواتانولی بود و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۵).



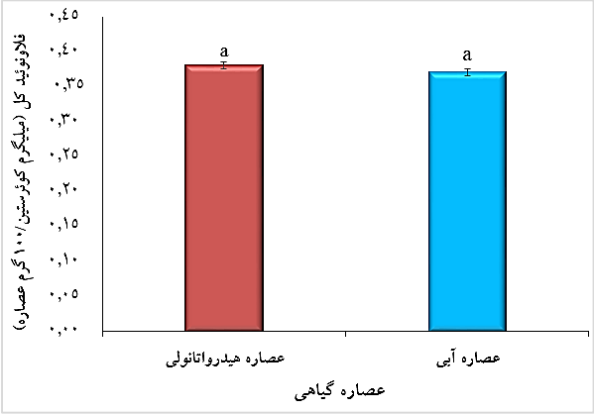
نمودار ۲)- میزان فنل تام در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی

a, b: حرف متفاوت در نمودار نشان دهنده عدم‌اختلاف معنادار (P<۰/۰۵) بین داده‌ها است.

- میزان فلاونوئید تام

مطابق با نتیجه ارائه‌شده در نمودار (۳) عصاره هیدرواتانولی کدو حلوائی مقدار فلاونوئید تام بالاتری نسبت به عصاره آبی نشان داد به‌طوری‌که مقدار فلاونوئید تام در عصاره هیدرواتانولی و آبی به ترتیب برابر با، mg QE/100g ۰/۳۸۱±۰/۰۱ و ۰/۳۷۱±۰/۰۰۳ به دست آمد. در بررسی‌های انجام شده بین میزان فلاونوئید تام

عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵).

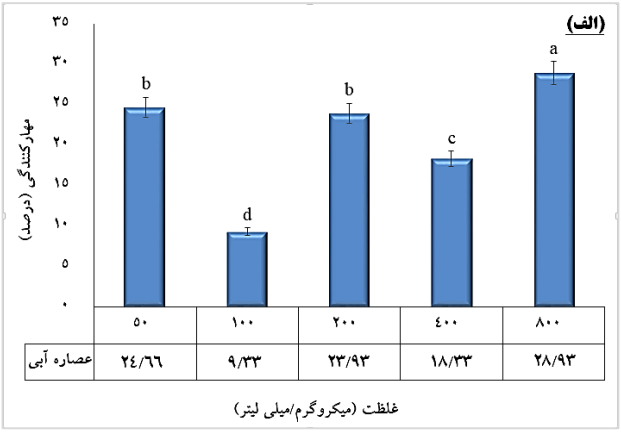


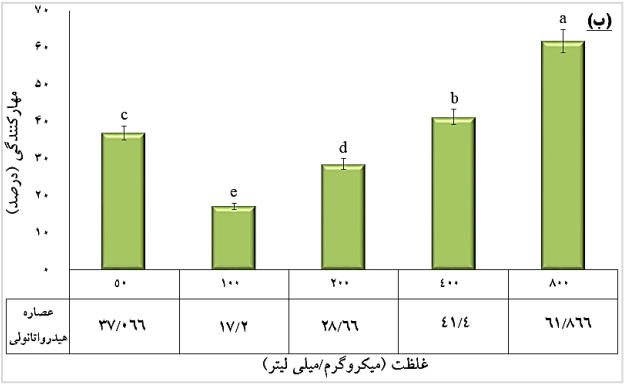
نمودار ۳)- میزان فلاونوئید تام در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی

a: حرف مشابه در نمودار نشان دهنده عدم‌اختلاف معنادار (P<۰/۰۵) بین داده‌ها است.

- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

نتایج از معادله خط بر اساس منحنی استاندارد به‌دست‌آمده که بر اساس تأثیر میزان غلظت در بازدارندگی در نمودار (٤) نشان داده‌شده است. در نمودار (٤-الف) در غلظت ۸۰۰ µg/ml بالاترین ویژگی مهارکنندگی مشاهده گردید که با سایر غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری در مهار بازدارندگی داشت (p<۰/۰۵). همچنین در نمودار (٤-ب) نشان داده شد که عصاره هیدرواتانولی در غلظت ۸۰۰ µg/ml دارای بالاترین ویژگی مهارکنندگی است به‌طوری‌که در این غلظت درصد بازدارندگی عصاره هیدرواتانولی برابر با ٦١/٨٦٦ درصد است.



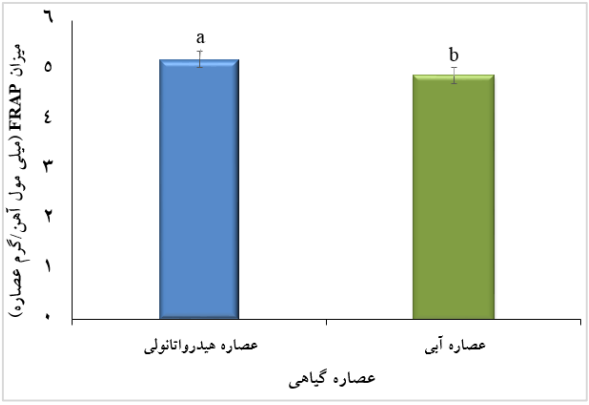


نمودار ٤)- توانایی مهار رادیکال DPPH: الف) عصاره آبی؛ ب) عصاره هیدرواتانولی کدو حلوائی

a, b, c, d. e: تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف متفاوت معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به‌روش FRAP

نتایج بررسی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به روش FRAP در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی در نمودار (۵) آورده شده است. میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره هیدرواتانولی و آبی به روش FRAP به ترتیب، ۵/۲۲±۰/۰۰ mmol Fe^{+2}/g و ٤/۸۹±۰/۰۰۳ است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که عصاره هیدرواتانولی بالاترین محتوای FRAP را دارد که با عصاره آبی اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵).



نمودار ۵)- بررسی محتوای FRAP در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی

a,b: تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف متفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

- شناسایی ترکیبات شیمیایی توسط GC-MS

ترکیبات شیمیایی شناسایی‌شده در عصاره آبی و هیدرواتانولی کدو حلوائی (*C. moschata*) با استفاده از کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی به ترتیب در دو جدول (۱) بر اساس میزان فراوانی ترکیبات گزارش‌شده است. هفت ترکیب شیمیایی در عصاره آبی کدو حلوائی شناسایی شد و در عصاره هیدرواتانولی ١٦ ترکیب شیمیایی شناسایی‌شده است که بالاترین میزان ترکیبات

شناسایی‌شده به ترتیب در هر دو عصاره مربوط به ۵،۲- دی‌کلرو فنل (۷٤/۲۰۵۳ درصد) و ترکیب D- اریترو- پنتوز با میزان ۳٤/۸۷٦۷ درصد بود. با توجه به نتایج جدول (۱) ترکیب مشابهی در بین دو عصاره هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی مشاهده نگردید.

جدول ۱)- ترکیب‌های شیمیایی شناسایی‌شده در عصاره هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی

عصاره	ترکیب	فراوانی (٪)	زمان بازداری (دقیقه)
عصاره هیدرواتانولی	D- اریترو-پنتوز،۲-دِاُکسی	۳۵/۱۵۷۳	۲۸/۲۲
	اتانون، ۱-(۵-متیل-۳-تری‌فلورومتیل-۱H-پیرازول-٤-yl)	۳٤/۸۷٦۷	۳۱/٦۸
	N-متوکسی-فرمامید	۱٤/۰۳۹۹	۵/۵٦
	۲-هیدروکسی-گاما-بوتیرولاکتون	۳/۸۷۵٤	۱۲/۷٤
	N',N-دی‌متیل اوره	۱/۹۳۲۲	۱۵/٦۳
	هیدروکسی متیل فورفورال	۱/۵۰۳۲	۲۰/۲۹
	٤-پیران-٤-۱،۲،۳-دی‌هیدرو-۳،۵-دی‌هیدروکسی-٦-متیلH	۱/٤٤۵۵	۱۷/۳۱
	۹، ۱۲، ۱۵- اُکتا دکاترئین-۱-اُل، (Z,Z,Z)	۱/۲۷۹۸	٤۹/٦۱
	۱،۳- سیکلوپنتان دیون	۱/۲۵۷	۹/۸۸
	هگزادکانوئیک اسید، ۲-هیدروکسی-۱-(هیدروکسی‌متیل) اتیل‌استر	۰/۹٦۸۵	٤۷/۷۵
	٤-هیدروکسی-۲،۵-دی‌متیل-۳(۲H)-فورانون	۰/۸۹۱۵	۱۵/۰۰
	DL- گلیسرآلدهید دی‌اتیل استات	۰/۷۳۲	٦/۸۲
	هگزادکانوئیک اسید (پالمیتیک اسید)	۰/٦۰۳۷	۳٦/۷۸
	اتیل اورتوفورمات	۰/۵۸۵٤	۹/۰٦
	بتا-توکوفرول	۰/۵۱۷۸	۵۳/۳۱
	هگزادکانوئیک اسید (اتیل پالمیتات)	۰/۳۳٤۳	۳۷/۳۱
عصاره آبی	۵،۲-دی‌کلرو فنل	۷٤/۲۰۵۳	۱۷/۹۵
	متوکسی‌استالدهید دی‌اتیل استال	۷/۸۲۹۲	۵/۳۵
	۲-کلروفنول	۵/٦۲۲٦	۱۲/۰٦
	٤-اتیل‌بنزآمید	٤/۱۹۷۳	۱۷/٤٤
	ترانس-۱-سینامول ایمیدازول	۳/۲۱٤۳	٦/۱۵
	(S)-۲-هیدروکسی‌پروپانوئیک اسید	۲/۵۸۸۹	۹/۷٦
	دی‌بوتیل فتالات	۲/۳٤۲٤	۳٦/۷۱
مجموع = ۱۰۰ ٪			

بحث و نتیجه‌گیری

کدوتنبل منبع خوبی از ویتامین C (اسید آسکوربیک)، مواد معدنی، کاروتن‌ها (α و β)، فیبرهای رژیمی مختلف و ترکیبات فنلی است (Ahmad & Khan, 2019). نتایج مطالعه میزان بالای آسکوربیک اسید در هردو عصاره هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی را نشان داد که به ترتیب برابر با ۱۳/۲۹±۹۸/٦٦ mg/100ml و ۱۳/۹۹±۸۵/٦ است. در مطالعات متعددی مقادیر مختلفی میزان آسکوربیک اسید در قسمت‌های مختلف کدو حلوائی گزارش‌شده است (Ellong *et al*., 2015; Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2019b). در مطالعه‌ای محتوای آسکوربیک اسید در ٤ واریته پالپ کدو حلوائی بر اساس وزن خشک از ۱/۲٦mg/100g±٤۱/۹۸ تا ۰/٤٦±۷۳/۹۱ mg/100g گزارش‌شده است (Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2019b)، که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر پائین‌تر بود. مطالعات در مورد محتوای ویتامین C در ۲۰ رقم مختلف کدو حلوائی از اتیوپی نشان داد که پالپ آن‌ها حاوی مقادیر کمی از این ویتامین بر اساس وزن خشک (٤/۸–۹/۱mg/100g) است (Zinash & Woldetsadik, 2013). تفاوت قابل‌توجه بین محتوای ویتامین C موجود در مطالعه ما با سایر مطالعات به دلیل این است که نتایج ازنظر جرم خشک یا تازه ارائه‌شده است، با توجه به نتایج گزارش‌شده در مطالعه حاضر و مطالعه‌ای دیگر (Kulczyński *et al*., 2019) که میزان بالای ویتامین C گزارش‌شده است بررسی‌های انجام شده در محصول خشک‌شده صورت گرفته ولی سایر مطالعات در محصول تازه بررسی گردیده است. یکی دیگر از اختلافات مشاهده‌شده در نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات به دلیل واریته‌های مختلفی است که در مطالعات بکار برده شده است؛ که در همین راستا نتیجه گزارش‌شده در مطالعه‌ای نشان داد که محتوای اسید آسکوربیک کدوتنبل از رقم به رقم دیگر متفاوت است (Pandey *et al*., 2003). بسیاری از محققان گزارش کردند که کدوتنبل منبع ارزشمندی از اسید آسکوربیک را فراهم می‌کند که نقش مهمی در تغذیه به شکل ویتامین C به‌عنوان آنتی-اکسیدان دارد (Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2019b; Zinash & Woldetsadik, 2013)، که این پتانسیل عملکردی ارزیابی‌شده در این مطالعه را ثابت می‌کند.

ترکیبات فنلی موجود در ساختار مولکولی آنتی-اکسیدان‌های طبیعی اغلب به افزایش فعالیت آنتی-اکسیدانی آن‌ها کمک می‌کنند (Chigayo *et al*., 2016; Enneb *et al*., 2020). این آنتی‌اکسیدان‌ها همچنین دارای فعالیت‌های بیولوژیکی متنوعی مانند فعالیت‌های ضدالتهابی، ضد تصلب شرایین و ضد سرطان هستند (Al-Qaisy & Rathi, 2019). در بررسی انجام شده مطالعه حاضر محدوده فنل تام در دو عصاره کدو حلوائی از ۱/٦۲٦ mg GA/100g در عصاره آبی تا mg GA/100g ۱/٦٦۳ در عصاره هیدرواتانولی به دست آمد. میزان فنل تام در عصاره متانولی پوست و پالپ کدو حلوائی به ترتیب ۰/۰۵±۵/۱۹ mg GA/g و ۰/۰٦±۵/۲۱ گزارش‌شده است (Mala & Kurian, 2016)؛ که از میزان فنل گزارش‌شده در مطالعه حاضر بالاتر است. مطالعه‌ای مبنی بر مقایسه میزان فنل تام در پالپ، فیبر و دانه کدو حلوائی از تونس با حلال‌های مختلف (هگزان، کلروفرم، اتیل استات و متانول) انجام پذیرفت؛ نتایج نشان داد که حلال متانول بالاترین بازدهی استخراج ترکیبات فنل از

سه بخش کدو را نشان داد که از این بین بالاترین میزان در پالپ با مقدار ۵۳/۰۲±۱/۵٦ mg GA/g وجود داشت (Enneb *et al*., 2020). در مقایسه بین دو حلال اتانول ۵۰٪ و آب، میزان فنل تام در پوست، برگ و پالپ کدو حلوائی در عصاره استخراج‌شده با اتانول ۵۰٪ بیشتر بود که این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد، به‌طوری‌که میزان فنل تام در عصاره اتانولی ۵۰٪ و آب مقطر در پالپ کدو به ترتیب، ۷/۹±۰/۳ mg GA/g و ٤/۸±۱/۵ گزارش کردند (Al-Qaisy & Rathi, 2019). گزارش‌هایی نشان داد که تغییر در ترکیبات فنلی در بین عصاره‌ها عمدتاً به دلیل خواص شیمیایی مختلف آن‌ها است که به‌طور گسترده‌ای حلالیت آن‌ها را در حلال‌هایی با قطبیت‌های مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد (Elfalleh *et al*., 2019; Yakoub *et al*., 2018).

مواد فیتوشیمیایی ازجمله، آلکالوئیدها، تانن‌ها و فلاونوئیدها نمونه‌هایی از متابولیت‌های ثانویه تولید شده توسط گیاهان هستند که تصور می‌شود گیاهان به‌واسطه این ترکیبات، خاصیت درمانی دارند (Bhandary *et al*., 2012). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده میزان فلاونوئید در عصاره‌های هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و این مقدار بین محدوده mg QE/100g ۰/۳۷۱-۰/۳۸۱ بود. در مطالعه‌ای نتایج بررسی میزان فلاونوئید عصاره‌های کدو حلوائی تحت تأثیر حلال‌های استفاده‌شده (هگزان، کلروفرم، اتیل استات و متانول) قرار گرفت که اختلاف معنی‌داری بین نتایج نشان داد ($p<۰/۰۵$)؛ به‌طوری‌که عصاره متانولی با میزان mg QE/g ۲۲/۲۳±۰/٦۲ بالاترین میزان فلاونوئید را داشت (Enneb *et al*., 2020). میزان فلاونوئید تام در عصاره‌های اتیل استات، استونی و متانولی میوه کدو حلوائی کشت‌شده در سریلانکا به ترتیب، mg QE/g ۱/۸±۲۹، ٦/۷±۲۲/۷ و ۰/٦±۱٦/۵ گزارش‌شده است (Jayasundara *et al*., 2018). به‌طورکلی مشخص‌شده است که محتوای فنل و فلاونوئید در کدوتنبل و محصولات جانبی آن در واریته‌های مختلف متفاوت است (Jacobo-Valenzuela *et al*., 2011)، با توجه به نتایج مطالعه حاضر و گزارشات ذکر شده میزان متفاوتی از فلاونوئید وجود داشت، این تفاوت ممکن است به‌طور عمده به محل برداشت و ژنوتیپ‌هایی باشد که بر تجمع فنل‌ها از طریق انواع سنتز کردن تأثیر گذارد (Albishi *et al*., 2013). ویژگی فیزیکی و شیمیایی نمونه، نوع حلال، زمان و دما و نسبت نمونه به حلال بر عملکرد استخراج ترکیبات تأثیر می‌گذارد؛ بطور کلی، مخلوط آبی حاوی استون، اتانول، متانول و اتیل استات مناسب‌ترین حلال برای بازیابی ترکیبات پلی‌فنلی است (Dai & Mumper, 2010).

گیاهان منبع مهمی برای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند زیرا ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها با محتوای فنلیک و سایر ترکیبات فعال گیاهان مانند میوه‌ها و سبزیجات مرتبط است (Rathi & Abdulhay, 2018). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در عصاره‌های موردبررسی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی با غلظت عصاره وابسته بود، به‌طوری‌که بالاترین درصد بازدارندگی رادیکال DPPH در بالاترین غلظت عصاره (۸۰۰ µg/ml) در هردو عصاره هیدرواتانولی و آبی مشاهده گردید. در همین راستا مطالعه‌ای بر روی پالپ کدو حلوائی با دو عصاره اتانولی (۵۰ ٪) و آبی انجام‌گرفته که با بالا رفتن غلظت عصاره میزان بازدارندگی رادیکال DPPH وجود داشت، به‌طوری‌که در غلظت ۱۰ mg/ml، درصد بازدارندگی

عصاره اتانولی و آبی به ترتیب، ٤/٦ و ٩/١ درصد و در غلظت mg/ml ٢٠، درصد بازدارندگی عصاره اتانولی و آبی به ترتیب، ١١/٥ و ٣٠/٧ درصد گزارش کردند (Al-Qaisy & Rathi, 2019). بر اساس گزارشی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های هیدروالکلی پوست، میوه و دانه کدو حلوائی به غلظت عصاره‌ها وابسته بوده است، چنان‌که در غلظت µg/ml ١٠٠٠-٥٠ تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای وجود نداشته ولی در غلظت بین µg/ml ٣٥٠٠-١٠٠٠ روند افزایشی در مهار رادیکال آزاد وجود داشته و دارای شیب صعودی بوده است؛ همچنین میزان IC50 در عصاره پوست و میوه کدو حلوائی به ترتیب، ١٠٨٦/٤٦ و ١٨١١/٣٤ گزارش کردند و علت بالاتر بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره پوست را نسبت به عصاره میوه به دلیل وجود بالای ترکیبات آهن و آسکوربیک اسید بیان کردند (Ramroudi *et al*., 2020). کاهش در اثر آنتی‌اکسیدانی ممکن است گاهی به دو دلیل می‌تواند ایجاد شود که یکی تخریب ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و دیگری تشکیل پروکسیدان با آنتی‌اکسیدان باشد (Al-Rikabi, 2007). بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر با بررسی میزان ترکیبات آسکوربیک اسید در عصاره هیدرواتانولی با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای موجود در این ترکیب، می‌توان بیان کرد که دلیل بالاتر بودن درصد بازدارندگی رادیکال آزاد و خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره هیدرواتانولی نسبت به عصاره آبی حضور بالای این ترکیب است.

ظرفیت احیاء کنندگی ترکیبات را می‌توان به‌عنوان اندازه‌گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه عصاره‌ها در نظر گرفت. در مطالعه حاضر، عصاره هیدرواتانولی با میزان ٥/٢٢ mmol Fe^{+2}/g بالاترین قدرت احیاء کنندگی را در مقایسه با سایر عصاره آبی (٤/٨٩ mmol Fe^{+2}/g) کدو حلوائی (*C. moschata*) نشان داد. در بررسی قدرت احیاء کنندگی که بین سه عصاره (استون، اتیل استات و متانول) بین بخش‌های مختلف (پوست، میوه، دانه و برگ) کدو حلوائی کشت‌شده در سریلانکا صورت پذیرفت، نتایج بیانگر بالا بودن قدرت آنتی‌اکسیدانی در عصاره اتیل استات برگ کدو حلوائی با میزان بازدارندگی رادیکال هیدروکسیل ٣/٨±٧٢/٨ درصد بود (Jayasundara *et al*., 2018). در مطالعه‌ای قدرت احیاء کنندگی (FRAP) در عصاره‌های استخراج‌شده از میوه کدو حلوائی با حلال‌های مختلف ازجمله متانول، اتانول و استون با غلظت‌های مختلف با آب مقطر (٥٠، ٧٠ و ١٠٠٪) و آب مقطر (١٠٠٪) بررسی گردید، که نتایج نشان داد بالاترین و پائین‌ترین قدرت احیاء کنندگی به ترتیب در عصاره اتانولی ٥٠ درصد (٣/٢٣±٠/١٨ µmol Fe^{+2}/g) و آب مقطر ١٠٠ درصد (١/١٦±٠/٢ µmol Fe^{+2}/g) وجود داشته است (Singh *et al*., 2016)؛ میزان عصاره هیدرواتانولی ٧٠٪ در مطالعه آن‌ها برابر با µmol Fe^{+2}/g ٢/٥٢±٠/٢٤ بود که نسبت به آب مقطر میزان بالاتری داشت و بامطالعه حاضر همخوانی دارد. قطبیت حلال‌ها می‌تواند حلالیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را افزایش دهد (Alothman *et al*., 2009).

میوه کدو حلوائی نه‌تنها ازنظر پروتئین، ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاروتنوئیدها و توکوفرول‌ها (Stevenson *et al*., 2007) و مواد معدنی غنی است، بلکه دارای چربی و کالری کمی است (Kim *et al*., 2012). عصاره‌های حاصل از گیاهان منبع اثبات‌شده ترکیبات زیست فعال با علائم درمانی در برابر طیف

گسترده‌ای از بیماری‌ها و عفونت‌ها هستند (Okwu & Ohenhen, 2010). تفاوت در ترکیب میوه به عوامل مختلفی ازجمله تنوع، مرحله بلوغ، حاصلخیزی خاک، آب‌وهوا و اقدامات کشت بستگی دارد، همچنین گزارش‌شده که پالپ کدوحلوایی منبع مهمی از کربوهیدرات (۸۰-۶۰٪ ماده خشک آن)، بخصوص پلی-ساکاریدها است (Enneb *et al*., 2020). در بررسی‌های انجام شده در دو عصاره هیدرواتانولی و آبی توسط کروماتوگرافی گازی/طیف‌سنج جرمی، ترکیبات شیمیایی مختلفی با فراوانی‌های متفاوت از انواع کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب، فنل‌ها، توکوفرول و فتالات‌ها تعیین شدند، که در عصاره هیدرواتانولی بالاترین ترکیب مربوط به یک قند پنج کربنه (دِاُکسی ریبوز) و در عصاره آبی یک ترکیب فنلی (۵،۲-دی‌کلرو فنل) بود. در مطالعه‌ای ترکیبات مختلفی در عصاره متانولی گوشت میوه، پوست و دانه کدو حلوائی (*Cucurbita pepo* L.) کشت‌شده در مصر به‌دست‌آمده که شباهت عصاره‌های آلی پوست و گوشت میوه که توسط تجزیه‌وتحلیل GC-MS شناسایی شد، هگزادکانوئیک اسید متیل استر و هگزادکانوئیک اسید در هر دو عصاره تعیین شد، همچنین در گوشت میوه، آمینواسیدهای فراوان ازجمله اسید آسپارتیک (۲/۶۵ درصد)، اسید گلوتامیک (۱/۷۰ درصد) و آرژنین (۰/۴۹ درصد) وجود داشتند (Badr *et al*., 2011). میزان پالمیتیک اسید در روغن هسته کدو حلوائی (*Cucurbita pepo*) در مطالعه‌ای ۱/۶۶±۱۵/۶۵ درصد گزارش‌شده است (Rezig *et al*., 2019)، که در مقایسه با میزان پالمیتیک اسید در عصاره هیدرواتانولی مطالعه حاضر (۰/۶۰۳۷ درصد) دارای میزان بالاتری بود که این تفاوت زیاد را می‌توان به وجود بالای اسید چرب در هسته کدو حلوائی نسبت داد و در گوشت میوه این مقدار بسیار ناچیز است. در مطالعه حاضر تجزیه‌وتحلیل GC-MS از دو عصاره هیدرواتانولی و آبی کدو حلوائی به ترتیب، ۱۶ و ۷ عنصر زیست فعال را شناسایی کرده است که ممکن است دارای چندین ویژگی دارویی باشند. مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که فتالات‌های با وزن مولکولی بالا (HMW) مانند دی اتیل هگزیل فتالات (DEHP) با فشارخون بالا در انسان ارتباط دارند، درحالی‌که فتالات‌های با وزن مولکولی کم (LMW) مانند دی بوتیل فتالات (DBP)، هیچ تأثیری در افزایش فشار خون ندارند (Xie *et al*., 2019). فتالات‌ها بطور طبیعی اجزای زیست فعال گیاهان هستند. آن‌ها همچنین به‌عنوان داروهای درمانی، ضد قارچ، ضد تومور، ضدویروس، ضد سرطان، ضد دیابت، ضد مالاریا گزارش‌شده‌اند (Akpuaka *et al*., 2012). ترکیب ۲-هیدروکسی پروپانوئیک اسید یا اسیدلاکتیک می‌تواند یک ترکیب بسیار ضروری برای صنایع شیمیایی و غذایی باشد. بطور کلی، کاربرد اصلی آن در داخل صنعت مواد غذایی است، که نقش مهمی را به‌عنوان اسید کننده طبیعی ایفا می‌کند (Sauer *et al*., 2008). گزارش‌شده است که ترکیب H٤-پیران-٤-وان، ۲،۳-دی‌هیدرو-۳،۵-دی‌هیدروکسی-٦-متیل (DDMP) که در عصاره هیدرواتانولی بذر کدو حلوائی شناسایی‌شده دارای فعالیت ضد میکروبی و ضدالتهاب است (Rane *et al*., 2012). توکوفرول ماده مغذی مهم دیگری است که به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی، از چندین عملکرد مهم در بدن انسان، به‌ویژه برای محافظت از لیپیدهای اشباع‌نشده و کلسترول عمل می‌کند (Wang *et al*., 2017). تنوع در این ترکیبات فعال موجود

در عصاره گیاه به روش استخراج و نوع حلال مورداستفاده بستگی دارد (Hayouni *et al*., 2007).

مطالعه حاضر تلاشی مقدماتی برای توصیف پتانسیل دارویی و ارزش غذایی کدو حلوائی (*C. moschata*)، رشد یافته در مناطق شمالی ایران، به‌عنوان منبع بالقوه عناصر مغذی و فیتوشیمیایی بود. با توجه به ترکیبات شناسایی‌شده در این مطالعه می‌توان بیان کرد که کدو حلوائی به دلیل داشتن کربوهیدرات، اسید چرب، توکوفرول، فنل‌ها و سایر ترکیبات، به‌عنوان یک ترکیب غذایی مهم را به‌حساب می‌آید؛ بنابراین، می‌تواند به‌عنوان منبع ترکیب‌هایی با پتانسیل دارویی بالا و مزایای سلامتی در نظر گرفته شود. این مطالعه به‌وضوح نشان داد که ترکیبات فیتوشیمیایی کدو حلوائی با روش استخراج ماسراسیون توسط دو حلال هیدرواتانولی ۷۰ درصد و آبی، متفاوت است که به‌موجب آن عصاره هیدرواتانولی در مقایسه با عصاره آبی، قابلیت استخراج متابولیت‌های بیشتری دارد.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیریت محترم آزمایشگاه تحقیقاتی مهر زیست پژوهان آمارد جهت همکاری در انجام آزمایش‌ها اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام وجود ندارد.

منابع

- Ahmad, G., and Khan, A. A. (2019). Pumpkin: horticultural importance and its roles in various forms; a review. Int J Hortic Agric, 4(1): 1-6.
- Akpuaka, A., Ekwenchi, M., Dashak, D., and Dildar, A. (2012). Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC/MS) analysis of phthalate isolates in n-hexane extract of Azadirachta indica A. Juss (Neem) leaves. Journal of American Science, 8(12): 146-155.
- Al-Qaisy, M. R., and Rathi, M. H. (2019). Total Phenolic Content and Antioxidant Efficacy of Three parts of the pumpkin Cucurbita moschata and the effect of the drying method on them. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 8(4): 1679-1689.
- Al-Rikabi, A. K. J. (2007). Extraction of phenolic compounds from wheat bran and its assessment as antioxidants. Journal of Basrah Researches (Sciences), 33(2B).
- Albishi, T., John, J. A., Al-Khalifa, A. S., and Shahidi, F. (2013). Phenolic content and antioxidant activities of selected potato varieties and their processing by-products. Journal of Functional Foods, 5(2): 590-600.
- Alothman, M., Bhat, R., and Karim, A. (2009). Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. Food chemistry, 115(3): 785-788.
- Ani, V., Varadaraj, M., and Naidu, K. A. (2006). Antioxidant and antibacterial activities of polyphenolic compounds from bitter cumin (*Cuminum nigrum* L.). European Food Research and Technology, 224(1): 109-115.
- Badr, S. E., Shaaban, M., Elkholy, Y. M., Helal, M. H., Hamza, A. S., Masoud, M. S., and El Safty, M. M. (2011). Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. Natural product research, 25(16): 1524-1539.

- Bhandary, S. K., Kumari, S., Bhat, V. S., Sharmila, K., and Bekal, M. P. (2012). Preliminary phytochemical screening of various extracts of Punica granatum peel, whole fruit and seeds. J Health Sci, 2(4): 35-38.
- Biesalski, H.-K., Dragsted, L. O., Elmadfa, I., Grossklaus, R., Müller, M., Schrenk, D., Weber, P. (2009). Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. Nutrition, 25(11-12): 1202-1205.
- Chauhan, H., and Singh, M. (2019) Phytochemical characterization and antibacterial potential of Indian and Chinese cabbage genotypes against human pathogens in Uttarakhand, India. International Journal of Recent Scientific Research, 10(12): 36462-36466.
- Chigayo, K., Mojapelo, P. E. L., Mnyakeni-Moleele, S., and Misihairabgwi, J. M. (2016). Phytochemical and antioxidant properties of different solvent extracts of Kirkia wilmsii tubers. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 6(12): 1037-1043.
- Dai, J., and Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules, 15(10): 7313-7352.
- Dhiman, A. K., Sharma, K., and Attri, S. (2009). Functional constitutents and processing of pumpkin: A. review. Journal of Food Science and Technology, 46(5): 411.
- Elfalleh, W., Kirkan, B., and Sarikurkcu, C. (2019). Antioxidant potential and phenolic composition of extracts from Stachys tmolea: An endemic plant from Turkey. Industrial Crops and Products, 127, 212-216.
- Ellong, E. N., Billard, C., Adenet, S., and Rochefort, K. (2015). Polyphenols, carotenoids, vitamin C. content in tropical fruits and vegetables and impact of processing methods. Food and Nutrition Sciences, 6(03): 299.
- Enneb, S., Drine, S., Bagues, M., Triki, T., Boussora, F., Guasmi, F., Ferchichi, A. (2020). Phytochemical profiles and nutritional composition of squash (*Cucurbita moschata* D.) from Tunisia. South African Journal of Botany, 130, 165-171.
- Hayouni, E. A., Abedrabba, M., Bouix, M., and Hamdi, M. (2007). The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian Quercus coccifera L. and Juniperus phoenicea L. fruit extracts. Food chemistry, 105(3): 1126-1134.
- Indrianingsih, A., Rosyida, V., Apriyana, W., Hayati, S. N., Nisa, K., Darsih, C., Indirayati, N. (2019). Comparisons of antioxidant activities of two varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima*) extracts. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Jacobo-Valenzuela N., de Jesus Zazueta-Morales J, Gallegos-Infante J.A., Aguilar-Gutierrez F., Camacho-Hernandez IL, Rocha-Guzman NE, et al. (2011). Chemical and physicochemical characterization of winter squash (*Cucurbita moschata* D.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1): 34-40.
- Jayasundara, C., Deraniyagala, S. A., Hettiarachchi, C., and Thiripuranathar, G. (2018). Antioxidant and antibacterial activities of leaves, skin, flesh and seeds of Sri Lankan variety of cucurbita moschata. International Journal of Ayurveda and Pharma Research.
- Jung, C.-H., Seog, H.-M., Choi, I.-W., Park, M.-W., and Cho, H.-Y. (2006). Antioxidant properties of various solvent extracts from wild ginseng leaves. LWT-Food Science and Technology, 39(3): 266-274.
- Kartal, N., Sokmen, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., and Sokmen, A. (2007). Investigation of the antioxidant properties of Ferula orientalis L. using a suitable extraction procedure. Food chemistry, 100(2): 584-589.
- Kaur, G. (2018). Development of Functionalprobiotic Beverage from Pumpkin. Lovely Professional University, 38p.

- Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y.-N., Choi, C., and Lee, B.-H. (2012). Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. Nutrition research and practice, 6(1): 21-27.
- Kim, S.-J., Cho, A. R., and Han, J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. Food control, 29(1): 112-120.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., and Nithyanandam, R. (2011). A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. Food and bioproducts processing, 89(3): 217-233.
- Kulczyński, B., and Gramza-Michałowska, A. (2016). Goji berry (*Lycium barbarum*): composition and health effects–a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66(2), 67-76.
- Kulczyński, B., and Gramza-Michałowska, A. (2019a). The profile of carotenoids and other bioactive molecules in various pumpkin fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) cultivars. Molecules, 24(18), 3212.
- Kulczyński, B., and Gramza-Michałowska, A. (2019b). The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in Cucurbita pepo L. and Cucurbita moschata pumpkin cultivars. Molecules, 24(16): 2945.
- Kulczyński, B., Gramza-Michałowska, A., and Królczyk, J. B. (2020). Optimization of Extraction Conditions for the Antioxidant Potential of Different Pumpkin Varieties (*Cucurbita maxima*). Sustainability, 12(4):1305.
- Mala, K. S., and Kurian, A. E. (2016). Nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin wastes. International Journal of Pharmaceutical, Chemical & Biological Sciences, 6(3).
- Montesano, D., Blasi, F., Simonetti, M. S., Santini, A., and Cossignani, L. (2018). Chemical and nutritional characterization of seed oil from *Cucurbita maxima* L.(var. Berrettina) pumpkin. Foods, 7(3): 30.
- Okwu, D. E., and Ohenhen, O. (2010). Isolation and characterization of Steroidal Glycosides from the leaves of Stachytarpheta Jamaicensis Linn Vahl. Der Chemica Sinica, 1(2), 6-14.
- Ordonez, A., Gomez, J., and Vattuone, M. (2006). Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swartz extracts. Food chemistry, 97(3): 452-458.
- Pandey, S., Singh, J., Upadhyay, A., Ram, D., and Rai, M. (2003). Ascorbate and carotenoid content in an Indian collection of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.). Cucurbit Genetics Cooperative Report, 26, 51-53.
- Ramroudi, M., Kazemitabar, S. K., Esmaeilzadeh Kenari, R., and Najafi Zarini, H. (2020). Evaluation of Antioxidant Activity of Hydroalcoholic Extracts from Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) Seed, Flesh and Skin. Iranian Journal of Biosystems Engineering, 51(3): 663-672.
- Rane, Z., Anish-Kumar, P., and Bhaskar, A. (2012). Phytochemical evaluation by GC-MS and in vitro antioxidant activity of Punica granatum fruit rind extract. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 4(6): 2869-2873.
- Rathi, M., and Abdulhay, H. (2018). Total phenolic contents and antioxidant activity of extracts of Tea (Black, Green and White). Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc, 20(2018): 45-49.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Meddeb, W., Msaada, K., and Hamdi, S. (2019). Chemical composition and bioactive compounds of *Cucurbitaceae* seeds: Potential sources for new trends of plant oils. Process Safety and Environmental Protection, 127, 73-81.
- Sauer, M., Porro, D., Mattanovich, D., and Branduardi, P. (2008). Microbial production of organic acids: expanding the markets. Trends in biotechnology, 26(2): 100-108.
- Singh, J., Singh, V., Shukla, S., and Rai, A. (2016). Phenolic content and antioxidant capacity of selected cucurbit fruits extracted with different solvents. Journal Nutrtion Food Scinsce, 6(6): 1-8.
- Singh, S., Singh, R., Thakur, P., and Kumar, R. (2018). Phytochemicals, functionality and breeding for enrichment of cole vegetables (*Brassica oleracea* L.). Phytochemicals in vegetables: a valuable source of bioactive compounds. Bentham Science Publishers, UAE, 256-295.

- Stevenson, D. G., Eller, F. J., Wang, L., Jane, J.-L., Wang, T., and Inglett, G. E. (2007). Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. Journal of agricultural and food chemistry, 55(10): 4005-4013.
- Vale, A., Santos, J., Melia, N., Peixoto, V., Brito, N., and Oliveira, M. B. P. (2015). Phytochemical composition and antimicrobial properties of four varieties of Brassica oleracea sprouts. Food Control, 55, 248-256.
- Wang, X., Wang, C., Zha, X., Mei, Y., Xia, J., and Jiao, Z. (2017). Supercritical carbon dioxide extraction of β-carotene and α-tocopherol from pumpkin: a Box–Behnken design for extraction variables. Analytical Methods, 9(2): 294-303.
- Wu, H., Zhu, J., Diao, W., and Wang, C. (2014). Ultrasound-assisted enzymatic extraction and antioxidant activity of polysaccharides from pumpkin (*Cucurbita moschata*). Carbohydrate polymers, 113, 314-324.
- Xie, X., Deng, T., Duan, J., Ding, S., Yuan, J., and Chen, M. (2019). Comparing the effects of diethylhexyl phthalate and dibutyl phthalate exposure on hypertension in mice. Ecotoxicology and environmental safety, 174, 75-82.
- Yakoub, A. R. B., Abdehedi, O., Jridi, M., Elfalleh, W., Nasri, M., and Ferchichi, A. (2018). Flavonoids, phenols, antioxidant, and antimicrobial activities in various extracts from Tossa jute leave (*Corchorus olitorus* L.). Industrial Crops and Products, 118, 206-213.
- Zaccari, F., and Galietta, G. (2015). α-Carotene and β-carotene content in raw and cooked pulp of three mature stage winter squash “type butternut”. Foods, 4(3): 477-486.
- Zinash, A., and Woldetsadik, K. (2013). Effect of accessions on the chemical quality of fresh pumpkin. African Journal of Biotechnology, 12(51): 7092-7098.