(مقاله پژوهشی)

نوشیدنی فراسودمند ترکیبی‌حاوی عصاره‌های‌گیاهان خانواده چلیپائیان جهت بهبود سیستم ایمنی

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

۱- دانشجوی دکتری،گروه علوم وصنایع‌غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران.

۲- استاد، ایمنی‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی‌مازندران، ساری، ایران.

۳-استادیار، گروه‌تربیت بدنی وعلوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، واحد نور، دانشگاه آزاداسلامی، نور، ایران.

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۲/۱۶

DOI: 10.30495/jfst.2022.1949356.1772

چکیده

سیستم ایمنی بدن ارتباط تنگاتنگی با سلامت انسان دارد. بر این اساس، غذاهای فراسودمند حاوی ترکیبات فعال زیستی می‌توانند به‌عنوان بهبوددهنده سیستم ایمنی محسوب شوند. هدف‌ازمطالعه‌حاضر تولید نوشیدنی‌فراسودمند ترکیبی، حاوی عصاره‌های‌گیاهان خانواده‌چلیپائیان(کلم‌سفید،کلم‌قرمز،کلم‌بروکلی‌وگل‌کلم)جهت‌بهبودسیستم ایمنی می‌باشد. بدین منظور عصاره‌های هیدرواتانولی (۷۰ درصد) ازچهارگونه‌کلم‌تهیه‌شد، سپس میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدکل و ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH بررسی گردید. سپس نوشیدنی‌هایی‌ترکیبی از چهار عصاره با غلظت‌های ۴۰۰ µg/ml و۸۰۰ تهیه‌گردید و موش‌های آزمایشگاهی با دوز یک‌سی‌سی، طی ۱۵ روز متوالی تغذیه شدند. سیستم ایمنی با بررسی فاکتورهای IgG، IFN-γ، IL-4، IL-10 و IL-17 توسط روش الایزای غیررقابتی ارزیابی شد. نتایج به دست آمده حاکی از بالا بودن فنل (۱/۶۳±۰/۰۲۴ mg GA/g) و فلاونوئید تام (mg QE/g ۰/۴۲۶±۰/۰۰۴) در عصاره هیدرواتانولی‌کلم سفید بود. هم‌چنین در روش DPPH، بالاترین میزان مهارکنندگی رادیکال آزاد مربوط به‌کلم قرمز به مقدار ۹۸/۲۶ درصد در غلظت µg/ml ۸۰۰ بود. نتایج ارزیابی سیستم ایمنی نشان داد که سه فاکتور IgG، IL-10 و IL-17 در موش‌ها، در نوشیدنی فراسودمند با غلظت عصاره µg/ml ۸۰۰ افزایش یافت؛ به‌طوری که فاکتورIgG درگروه شاهد برابر با mg/ml ۱۰/۸۱±۶/۶۸ و درگروه سوم با غلظت عصاره ۸۰۰µg/ml به mg/ml ۲۷/۳۵±۲۰/۸۶ افزایش یافت. نتایج نشان دادکه عصاره گیاهان خانواده چلیپائیان واجد پتانسیل بالایی برای استفاده در محصولات غذایی با هدف افزایش کیفیت و ارزش تغذیه‌ای را دارند.

واژه‌های‌کلیدی: گیاهان چلیپائیان، عصاره گیاهی، خواص فیتوشیمیایی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، سیستم ایمنی.

مسئول مکاتبات: abedianlab@yahoo.co.uk

۱- مقدمه

سیستم ایمنی یک سیستم دفاعی فوق‌العاده پیچیده است که از میزبان‌در برابرمیکروارگانیسم‌های‌مهاجم ودر برابر سلول‌های بدخیم محافظت می کند. این سیستمِ عضو بدن، بسیار پیچیده و منظم است و شامل همکاری و تعامل تعدادی از انواع سلول‌های مختلف، محصولات سلولی، بافت‌ها و اندام‌ها می‌شود. پاسخ‌های ایمنی را می‌توان با سیستم عصبی و غدد درون‌ریز تنظیم کرد(۵۴). ترکیبات‌فیتوشیمیایی‌دارای‌پتانسیل‌های درمانی‌مانندآنتی‌اکسیدان،ضددیابت، تقویت حافظه، کاهش کلسترول،خاصیت‌سازگاری،ضدسرطان‌وفعالیت‌تنظیم‌کننده سیستم‌ایمنی‌می‌باشند. ترکیبات‌طبیعی‌بافعالیت‌تحریک‌کنندگی سیستم‌ایمنی را می‌توان به صورت ترکیبات با وزن مولکولی بالاوپایین‌طبقه‌بندی‌کرد. ترپنوئیدها،ترکیبات‌فنلی‌وآلکالوئیدها دربین ترکیبات بهبود دهنده سیستم ایمنی با وزن مولکولی پائین، پلی‌ساکاریدها درمیان ترکیبات با وزن مولکولی بالا غالب هستند(۶). میوه‌ها و سبزیجات که اغلب به عنوان "محصولات‌تازه"نامیده‌می‌شوند،اجزای‌مهم‌یک‌رژیم غذایی سالم‌هستند.به‌طورکلی‌غذاهای‌گیاهی‌منبعی‌باطیف‌گسترده‌ای ازترکیبات زیست فعال هستند که به عنوان مواد فیتوشیمیایی نیزشناخته‌می‌شوند.بسیاری‌از مواد فیتوشیمیایی دارای خواص دارویی‌هستند(۲۲).خانواده‌چلیپائیان[1] ازبزرگ‌ترین‌خانواده‌های گیاهان‌گل‌داریاآنژیوسپرم‌ها[2] ومتعلّق‌به‌راسته‌کلم‌سانان[3] هستند. این‌خانواده متشکل ازگیاهان یکساله، دوساله و همچنین چند ساله است (۴۲). سبزیجات خانواده چلیپائیان، منبعی غنی از موادتقویت‌کننده‌سلامتی‌می‌باشند که‌خطربسیاری از بیماری‌ها راکاهش‌می‌دهند. ترکیبات‌فنلی‌واسیدآسکوربیک،آنتی‌اکسیدان اصلی سبزیجات خانواده چلیپائیان هستند؛ در حالی که آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی‌ها تنها ۲۰ درصد از کل ظرفیت ضدرادیکالی را برعهده دارند (۴۰). گل کلم به خانواده چلیپائیان تعلق دارد و نام علمی‌آن *Brassica oleracea var. botrytis* است، که به‌گل نیز معروف است. گل‌کلم‌حاوی‌تعدادی‌ترکیبات‌مؤثراست که‌درپیشگیری ومبارزه با انواع‌سرطان مانند سرطان سینه، روده بزرگ و پروستات مفید است و هم‌چنین دردرمان دیابت مؤثر است. علاوه‌براین، گل‌کلم‌حاوی عناصر معدنی مانند فسفر، پتاسیم، گوگردوغیره است؛ گیاهان‌خانواده‌چلیپائیان باداشتن ترکیبی بنام سولفورافان منجر به‌کاهش قابل توجهی در احتمال ابتلاء به‌سرطان‌روده‌بزرگ‌می‌شوند(۱۸). کلم‌بروکلی (*Brassica oleracea var. italica*) یک‌گیاه‌سبزخوراکی از خانواده کلم‌ها است که سرگل‌بزرگ‌آن به عنوان یک سبزی خورده می‌شود (۴۶،۳۶) و محصول مخصوص فصل سرما است. این سبزی مهم و با ارزش سرشار از ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها وترکیبات‌ضدسرطانی‌است.خواص‌ضدسرطانی کلم بروکلی به‌سبب‌ویتامین C(اسیدآسکوربیک)،ویتامین E (آلفاتوکوفرول)، فلاونوئیدها(کوئرستین‌وکامپفرول)، کاروتنوئیدها (کاروتن ولوتئین)وگلوکوزینات‌هااست(۲۹،۱۰). کلم‌قرمز (*Brasica oleracea var. capitata f. rubra*) یک منبع غذایی غنی‌ازموادشیمیایی‌گیاهی،به‌ویژه(پلی)فنولیک‌ها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، اسیدآسکوربیک، α-توکوفرول، β-کاروتن، لوتئین‌و غیره است (۴۸). آنتوسیانین‌ها رنگدانه‌های واکوئلی محلول درآب با خواص سلامتی‌بخش هستند که بر اساس فعالیت آنتی اکسیدانی قوی آن‌ها است(۱۵). کلم سفید (*Brassica oleracea var. capitata f. alba*) یکی از محصولات‌اصلی چلیپائیان است که به طور گسترده به عنوان منبع‌اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، تانن‌ها، ترپنوئیدها و فیبر و موادآنتی‌اکسیدانی‌گزارش شده است (۴۴،۳). علاوه بر این، منبع غنی از ویتامین‌ها (مانند K، A، C، فولات، تیامین وریبوفلاوین)، مواد معدنی (کلسیم، پتاسیم و منیزیم) و اسید آمینه تریپتوفان است (۵۷). کلم یکی از سبزیجات پرمصرف در سراسر جهان به دلیل دسترسی راحت آن در بازارهای محلی و قیمت مناسب است. کلم‌سفید منبع غنی از مواد مغذی و سرشار از مواد فیتوشیمیایی تقویت‌کننده سلامتی است (۲۵، ۴۷). دریافت‌روزانه‌آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق رژیم غذایی برای دستیابی به متابولیسم متعادل و سالم، بسیار مهم است. نوشیدنی‌ها وسیله‌ای مناسب برای انتقال مواد مغذی و ترکیبات‌زیست‌فعال به بدن و هم‌چنین تسهیل فراهمی زیستی

1-*Brassicaceae*
2-Angiosperm
3 -*Brassicales*

آن‌ها هستند. ترکیبات‌زیست‌فعال، مانندمواد شیمیایی گیاهی (به عنوان مثال، فیتواستروژن‌ها، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدهاوغیره)، فیبررژیمی،ویتامین‌ها، اسیدهای چرب، پروبیوتیک‌ها ومومادمعدنی، می‌توانند در نوشیدنی‌ها گنجانده شوند. در سراسرجهان، آمارها به وضوح روند رو به رشد مصرف‌نوشیدنی‌های‌فراسودمندرابه‌دلیل‌محتوای مواد مغذی، بسته‌بندی‌مناسب، طراحی، سهولت حمل ونقل وذخیره‌سازی وطبیعت پایدار نشان می‌دهند(۱۳). نوشیدنی‌های فراسودمند را می‌توان‌به‌صورت لبنی، میوه و سبزیجات، بر اساس حبوبات، غلات، قهوه‌یاچای‌طبقه‌بندی‌کرد.ویژگی‌های عملکردی این نوشیدنی‌ها نیازهاو شیوه‌های‌مختلف زندگی از جمله افزایش انرژی،مبارزه‌باروندپیری،خستگی‌و استرس، یاهدف‌قراردادن بیماری‌هارابرطرف‌می‌کند(۴۵). پلیفنول‌ها یک گروه بزرگ ومتنوع از ترکیبات‌آنتی‌اکسیدانی‌هستندکه بسیاری ازآن‌ها به طورطبیعی‌درگیاهان‌خانواده‌چلیپائیان‌وجوددارندکه با حضور چندین گروه‌فنلی‌مشخص‌می‌شوند(۴۱). گروه‌های هیدروکسیل پلی‌فنول‌ها در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد با اهدای اتم هیدروژن‌یا الکترون، شلاته‌کنندگی‌یون‌های فلزی و غیرفعال کردن‌زنجیره‌های‌رادیکال‌آزاد نقش بسیار مهمی دارند (۱۹). مطالعاتی‌پیرامون‌تأثیربرخی‌ازگونه‌های‌گیاهان‌دارویی‌برسیستم ایمنی‌صورت‌گرفته‌است‌ولی‌تاکنون‌مطالعه‌ای در زمینه اثرات دارویی‌مواد مؤثره موجود در گیاهان خانواده چلیپائیان روی سیستم‌ایمنی‌صورت‌نگرفته‌است. بنابراین‌هدف از این مطالعه، تعیین‌فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات مؤثره عصاره گیاهان نام‌برده وتولید نوشیدنی‌های فراسودمند حاوی عصاره این گیاهان و بررسی تأثیر این ترکیبات برسیستم ایمنی ذاتی، اختصاصی(هومورال‌و سلولی) درموش و بهبود سیستم ایمنی است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

چهار نوع کلم شامل کلم سفید، کلم قرمز، کلم بروکلی و گل کلم‌ازمزرعه‌ای‌درشهرستان بابل واقع در استان مازندران، ایران‌خریداری‌و پس ازعملیات‌آماده‌سازی شد. بذور گیاهان تهیه‌شده‌بااستفاده‌منابع‌معتبر گیاه‌شناسی‌در بانک بذر پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی با اختصاص کد هر باریوم شناسایی گردید. گل کلم، کلم بروکلی، کلم‌سفید و گل قرمز به‌ترتیب‌دارای کدهای‌اختصاصی IMPSB*409B0، IMPSB*410B0، IMPSB*411B0 و IMPSB*412B0 می‌باشند. مواد شیمیایی مورد استفاده‌شامل DPPH، معرف‌فولین-سیوکالتیو، اسیدگالیک، اتانول‌وکلریدآلومینیوم از شرکت Merck (آلمان) و معرف کوئرستین‌ومتانول‌ازشرکت Applichem(آلمان)تهیه شدند.

۲-۲-آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی

عصاره‌گیری‌ازچهارنوع کلم‌شامل کلم‌سفید، کلم‌قرمز، گل کلم وکلم‌بروکلی‌به‌روش‌خیساندن (ماسراسیون[1]) انجام پذیرفت. پس ازخریداری این گیاهان و شستشوی‌کامل، آن‌ها را در شرایط‌سایه‌قرارداده تا کاملاً خشک شوند و سپس با استفاده ازدستگاه‌آسیاب (Moulinex، مدل PDA1، فرانسه) پودر گردیدند. پودرگیاهی‌خشک شده در ظروف پلاستیکی در دمای یخچال تا زمان عصاره‌گیری نگهداری شدند. ۳۰ گرم وزن دقیق نمونه پودرخشک‌شده‌گیاه توسط‌ترازوی‌دیجیتال (شرکت FWE، مدل FH-200H، ژاپن) توزین‌شده و به مدت۴۸ساعت‌دردمای‌اتاق بصورت جداگانه در ۱۵۰ میلیلیتر اتانول(Merck، آلمان) ۷۰درصدخیسانده‌شدند.سپس،محتویات ازطریق‌کاغذصافی‌واتمن‌شماره۴۲دریک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری فیلتر و حلال هیدرواتانولی توسط دستگاه روتاری اوپراتور (Stuart RE300 Rotary Evaporator) دردمای۳۵ درجه سانتیگراد تبخیر گردید. سپس توسط دستگاه خشک-کن انجمادی (شرکت ZIRBUS، مدل D-37539، آلمان) خشک و به پودر تبدیل شدند. در پایان عصاره‌ها در فریزر ۷۰- درجه سانتیگراد و در مکان تاریک، تا زمان انجام آزمایشات نگهداری شدند (۸).

۲-۳- اندازه‌گیری میزان فنل تام

دراین‌روش‌میزان‌ترکیبات فنلی تام به روش فولین-سیوکالتیو اندازه‌گیری شد (۳۸). در این روش ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره با غلظت ۵۰µg/ml برداشته شد. سپس به‌آن ۲/۵ میلی‌لیترمحلول‌فولین-سیوکالتیواضافه‌گردید. بعد از۵ دقیقه،

1-Maceration

۲میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اضافه شد و به محلول به مدت ۲ ساعت استراحت داده شد. بعد از گذشت این مدت زمان،جذب‌نمونه‌هاتوسط‌دستگاه‌اسپکتروفتومتر‌ماوراء‌بنفش (Pharmacia Biotech, Novaspec II, Netherlands) در طول‌موج ۷۶۰ نانومتر در برابر نمونه شاهد اندازه‌گیری شد. برای رسم منحنی استاندارد اسید گالیک هم‌محلول‌های استاندارد اسیدگالیک با غلظت‌های µg/ml ۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ تهیه شد. سپس نتایج به عنوان محتوای تام فنولی عصاره بر اساس میزان معادل(میلی‌گرم اسید گالیک درگرم عصاره) گزارش گردید.

۲-٤- اندازه‌گیری میزان فلاونوئید تام

دراین‌روش میزان ترکیبات فلاونوئیدی تام درکل عصاره‌ها براساس‌روش‌جانگ‌وهمکاران (۲۰۰۶) و با استفاده از معرف کلرید آلومینیوم انجام شد (۲۳). در این آزمایش ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتراز هر عصاره با غلظت µg/ml ۱۰۰ برداشته، سپس ۱/۵ میلی‌لیتر متانول و ۱۰۰میکرولیترازکلرید آلومینیوم، ۱۰۰ میکرولیترازپتاسیم‌استات۱مولاروو۳ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. پس از۳۰ دقیقه جذب نمونه‌ها در ازای هر عصاره غلظت‌های µg/ml ۸۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ۶/۲۵ و ۳/۱۲۵ اندازه‌گیری شد. سپس۱ میلی‌لیتر از هر عصاره با ۱ میلی‌لیتراز بافر فسفات و ۱ میلی‌لیتر پتاسیم فروسیانید مخلوط شدوبه‌مدت۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس در بنماری گذاشته‌شد. سپس به آن ۱ میلی‌لیتر محلول تری‌کلرو استیک اسید اضافه شد و در نهایت ۱ میلی‌لیتر از محلول فوق را با ۱ میلی‌لیترآب دیونیزه، ۰/۲ میلی‌لیتر کلرید آهن (III) مخلوط کرده و جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۴۱۵ نانومترخوانده شد و نتیجه به‌عنوان محتوای تام فلاونوئید عصاره بر اساس میزان معادل "میلی‌گرم‌کوئرستین در گرم عصاره" گزارش گردید.

۲-۵-بررسی‌فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی‌عصاره‌هابه‌روش DPPH

توانایی‌دهندگی الکترون یا اتم هیدروژن عصاره‌ها براساس میزان‌فعالیت‌گیرندگی‌رادیکال‌آزاد۲ و- دی‌فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) سنجش شد (۲۴). جهت آماده‌سازی و رقیق‌سازی نمونه‌ها، غلظت‌های مختلف موردنیاز بود لذا از محلول‌عصاره‌باغلظت µg/ml ۸۰۰استفاده‌گردیدتارقت‌سازی انجام‌گردد و محلول‌هایی با غلظت۴۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰ ساخته شد (روش رقیق‌سازی). در مرحله بعد از هر محلول ۱ میلی‌لیتربه‌لوله جدید منتقل و به هرکدام ۱میلی‌لیتر DPPH اضافه‌گردید. محلول شاهد یا کنترل حاوی ۱ میلی‌لیتر متانول و۱میلی‌لیترDPPH بودکه برای هر عصاره یک کنترل لحاظ شد. سپس به‌مدت ۱۵دقیقه در تاریکی نگه‌داشته شد و سپس جذب‌نمونه‌هادرطول‌موج۵۱۷نانومتردرغلظت‌های مختلف از عصاره‌های‌مختلف‌خوانده 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

۲-٦- تولید نوشیدنی فراسودمند

به‌منظورتهیه‌نوشیدنی‌فراسودمندمطابق با روش‌بیان‌شده توسط Hajmohammadi وهمکاران(۲۰۱۶)باکمی‌تغییرات عمل گردید. بدین منظور مقدار مشخص از غلظت عصاره‌ها که بیشترین‌خاصیت‌آنتی‌اکسیدانی(µg/ml ۴۰۰و۸۰۰) را داشتند با ۰/۰۵درصد اسانس خوراکی و ۰/۱ درصد پودر استویا به عنوان‌شیرین‌کننده‌طبیعی‌مخلوط‌ودرادامه‌برای‌ایجاد یکنواختی وکاهش میزان دوفاز شدن نمونه‌ها از ۰/۵ درصد صمغ کتیرا ازقبل‌آماده‌شده‌استفاده‌گردیدودر نهایت pH نمونه با افزودن اسیدسیتریک ثابت شد؛ تمامی ترکیبات مخلوط شده با آب دریک مخزن دارای هم‌زن‌دردمای اتاق به مدت ۱۵دقیقه جهت دستیابی به یک مخلوط یکنواخت همزده شد. سپس پاستوریزاسیون‌نمونه‌هادربن‌ماری‌با دمای ۸۵ درجه سانتیگراد و به مدت۲۰ ثانیه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی در بطری‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری در یخچال نگهداری شدند (۱۴).

۲-۷- گروه‌بندی و تیمارحیوان‌آزمایشگاهی

دراین‌تحقیق‌ازموش‌های‌کوچک‌نژادآزمایشگاهی(C_{57}) در محدوده‌وزنی۲±۲۳گرم‌تهیه شده از انستیتو پاستور شهرستان آمل‌استفاده‌گردید. به موش‌های مورد آزمایش طرح، ۲ هفته

قبل از شروع آزمایش‌ها، اجازه سازگاری داده شد. آنها در یک‌چرخه‌روشنایی‌و تاریکی۱۲ساعته (۱۲ساعت روشنایی و ۱۲ساعت‌تاریکی)دراتاق حیوانات نگهداری شدند و به آب وغذای مخصوص جوندگان دسترسی داشتند. اتاق حیوانات دردمای۲۹-۲۵درجه‌سانتی گرادورطوبت‌نسبی ۵۰-۷۰ درصد حفظ شد (۵۲). شرایط نگهداری و آزمایشگاهی برای تمام موش‌ها، یکسان درنظرگرفته شده است. لازم به ذکر است، کلیه‌اصول‌اخلاقی‌درموردنحوه کار با حیوانات آزمایشگاهی مورد تأییدوزارت بهداشت، مدنظر قرارگرفته شد (کد-IR IAU.SARI.REC.1400-086). باتوجه به مطالعات حیوانی و با درنظرگرفتن اینکه مواجهه ۱۵روزه می‌تواند مدت زمان قابل‌قبولی‌جهت بررسی اثرات سم و بررسی تغییرات فعالیت آنزیم‌ها (افزایش‌یاکاهش) باشد (۴، ۳۱)، مواجهه به صورت ۱۵ روز متوالی مورد بررسی گرفت.

۲-۷-۱- آزمایشات ایمنی

این‌بخش‌ازمطالعه‌روی‌موش‌های‌آزمایشگاهی‌ماده‌کوچک‌نژاد (C_{57})درمحدودوزنی۲±۲۳ گرم انجام‌گرفت (n=۵). تعداد ۱۵سرموش‌به‌طورتصادفی‌به۳گروه۵ تایی تقسیم شدند. گروه اول‌به‌عنوان‌گروه‌شاهددر نظرگرفته شدند و سرم فیزیولوژی را به صورت گاواژ روزانه دریافت کردند. گروه‌های دیگر به‌عنوان‌گروه‌های تیمار عمل کردند و بصورت دو دوز تیمار شدندکه‌شامل ۴۰۰ و ۸۰۰میکروگرم‌برمیلی‌لیتر برای هر موش بود. نوشیدنی‌های‌فراسودمند به صورت‌گاواژ، به مدت۱۵ روزمتوالی‌به‌میزان‌یک‌سی‌سی‌به موش‌ها خورانده شدند (۴۳، ۵۲). بدین منظورطرحی ازگروه‌بندی موش‌های آزمایشی در زیرارائه شده است. در طول آزمایش‌ها، غذا وآب بصورت آزادفراهم‌شدووزن‌بدن‌ومصرف‌خوراک‌هفتگی‌اندازه‌گیری گردید(۵۰).

گروه۱ نمونه شاهد یا کنترل سالم: مصرف سرم فیزیولوژی به صورت گاواژ (هر روز)

گروه۲: تیمارعصاره انواع کلم با دوز ۴۰۰ µg/ml بصورت گاواژ (هر روز)

گروه۳: تیمارعصاره انواع کلم با دوز ۸۰۰ µg/ml بصورت گاواژ (هر روز)

۲-۷-۲- نمونه‌گیری از خون

بعد از پایان طرح آزمایشی، موش‌ها یک شب (به مدت ۱۰ ساعت) ازآب و غذا محروم ماندند(۱۰). سپس برای تهیه خون‌به‌صورت‌استریل‌ازقلب‌وسینوس‌چشمی موش خونگیری گردید. هم‌چنین‌هنگام‌خون‌گیری، توجه‌شد که خون با موی حیوان‌تماس‌پیدا نکند. عمل‌خون‌گیری، تحت بیهوشی عمیق با استنشاق اتر انجام شد (۵۲).

۲-۸-اندازه‌گیری‌سرمIgG(ایمنی‌هومورال)، سیتوکین‌های اینترفرون-گاما(IFN-γ)،اینترلوکین-٤ (IL-4)، اینترلوکین-۱۷ (IL-17) (ایمنی سلولی) و اینترلوکین-۱۰ (IL-10)

سرم‌موش‌ابتدابا سانتریفیوژخون کامل موش در g×۱۲۵۰۰به مدت ۲۰ دقیقه دردمای۴ درجه سانتی‌گراد جمع‌آوری شد. سطحIgGوسطح‌سیتوکین‌های مختلف، از جمله اینترفرون-گاما(IFN-γ)،اینترلوکین-۴ (IL-4)، اینترلوکین-۱۷(IL-17) و اینترلوکین-۱۰(IL-10) در نمونه سرم با استفاده از کیتIgGطبق‌دستورالعمل‌های‌سازنده‌توسط‌شرکت‌کارمانیا پارس ژن توسط دستگاه الایزا اندازه‌گیری شدند (۵۲).

۲-۹- تجزیه و تحلیل داده‌ها

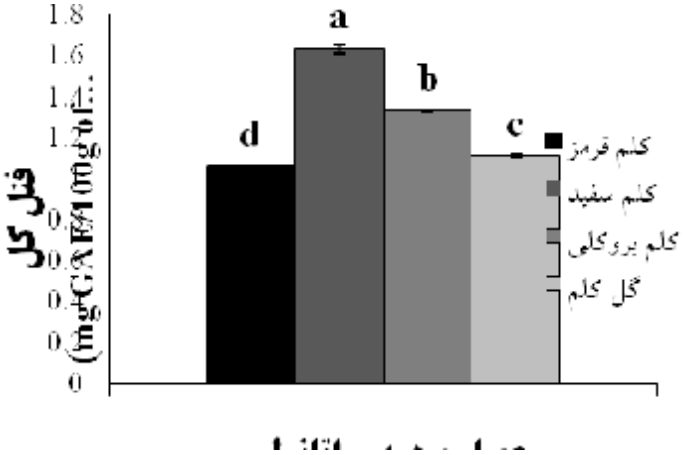
تمامی‌آزمون‌ها درسه تکرار صورت پذیرفت. آنالیز آماری جهت ارزیابی این‌فاکتورها توسط نرم‌افزارSPSS نسخه ۱۹ انجام و نتایج به‌صورت میانگین مثبت، منفی انحراف معیار بیان‌شدند. جهت‌مقایسه‌میانگین‌هابرای‌متغیرهای مورد بررسی وهم‌چنین‌برای‌اختلاف‌میانگین‌ها به ترتیب، از آنالیز واریانس یک‌طرفهANOVAوآزمون‌دانکن‌درسطح۹۵درصد استفاده شد. جهت‌رسم‌نمودارهاازنرم‌افزارMicrosoft Excel نسخه ۲۰۱۶ استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیبات فنولیک‌کل

درشکل(۱)،نتایج میزان فنل تام در عصاره‌های هیدرواتانولی برخی ازگیاهان خانواده چلیپائیان ارائه شده است. مطابق با نتایج‌به‌دست‌آمده‌بین‌تمام عصاره‌های هیدرواتانولی هر چهار گیاه‌موردبررسی،اختلاف‌معنی‌داری مشاهده گردید($p<0/05$) به‌طوری‌که‌بالاترین‌میزان‌فنل‌تام در عصارههای هیدرواتانولی کلم‌سفید(۱/۶۳ ±۰/۰۲۴mg GAE/100g) و کلم بروکلی

(۱/۳۳±۰/۰۰۴mg GAE/100g) وجود داشت. پائین‌ترین میزان‌فنل‌تام‌درکلم‌قرمز(۱/۰۶۲±۰/۰۰۱ mg GAE/100g) وجوددا‌شت‌که‌اختلاف‌معنی‌داری (p<۰/۰۵) با سایرگیاهان مورد بررسی داشت.

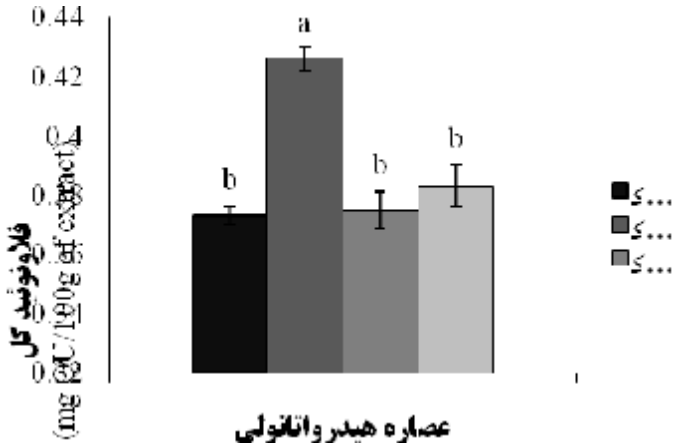


شکل۱- بررسی میزان فنل تام (mg GA/100g) در عصاره‌های هیدرواتانولی‌گیاهان خانواده چلیپائیان (کلم قرمز، کلم سفید، کلم بروکلی وگل‌کلم)

ترکیبات‌فنلی‌ممکن‌است‌مستقیماً به اثر آنتی‌اکسیدانی کمک کنند، بنابراین لازم است محتوای فنلی‌کل بررسی شود (۱). چندین‌مطالعه نشان داده است که مصرف فنولیک از گیاهان دارویی می‌تواند با کاهش خطر ابتلاء به تصلب شرائین برای سلامتی انسان مفید باشد (۹). در مطالعه حاضر میزان فنل تام درگیاهان مورد بررسی از ۱/۰۶۲ mg GA/100g تا ۱/۶۳ متغیربودکه بالاترین میزان مربوط به عصاره هیدرواتانولی کلم‌سفید و پائین‌ترین میزان مربوط به عصاره هیدرواتانولی کلم‌قرمزبود. در مطالعه Singh و همکاران (۲۰۰۷)، مقدار فنول‌تام‌در۶واریته‌کلم‌بروکلی‌بین‌محدوده ۸۲/۹ mg/100g- ۴۴/۵،در۱۸واریته‌کلم‌سفید بین محدوده ۳۴/۴ mg/100g- ۱۲/۶ و۲واریته‌گل‌کلم بین محدوده ۲۱/۸ mg/100g-۱۶/۳ گزارش‌گردید(۵۲). در مطالعه‌ای‌دیگر نیز مقادیر بالای فنول تام‌درکلم‌بروکلی(۸۲۲±۸۹µg/g)،گل‌کلم(۲۷۸±۱۵µg/g) و کلم‌سفید(۱۵۳±۲۱µg/g)گزارش شده است (۴). در مطالعه Thomas و همکاران(۲۰۱۸)، محتوای پلی فنول کل‌بین بخش‌های مختلف گیاه از محصولات جانبی کلم بروکلی از ۳/۸±۰/۲mg/g تا ۶/۱±۰/۳mg/g گزارش‌شده است (۵۳)، که‌ازمقادیرفنل‌تام‌کلم بروکلی‌درمطالعه حاضربالاترمی باشد. درگزارشات‌ذکرشده در مطالعه حاضر و سایر محققان نتایج مختلفی‌از میزان فنل‌تام وجود داردکه علت‌آن را می‌توان به تنوع‌گسترده‌بین‌کل‌فنول‌های موجود در میوه‌ها یا سبزیجات مختلف ویا حتی برای میوه یا سبزیجات مشابه بیان‌کردکه توسط‌نویسندگان مختلف‌گزارش شده است؛ این اختلافات ممکن‌است‌به‌دلیل‌پیچیدگی این‌گروه از ترکیبات و روشهای استخراج و آنالیز باشد (۳۲).

۳-۲- میزان فلاونوئیدکل

نتایج میزان فلاونوئید تام در عصاره‌های هیدرواتانولی برخی ازگیاهان‌خانواده‌چلیپائیان‌درشکل(۲)گزارش‌شده‌است. نتایج نشان‌دادکه بالاترین میزان فلاونوئید در عصاره هیدرواتانولی کلم‌سفید (۰/۴۲۶±۰/۰۰۴ mg QE/100g) وجود داشت به طوری‌که با سایرگیاهان مورد بررسی اختلاف معنی‌داری داشتند(p<۰/۰۵). در چهارگیاه مورد بررسی، بین‌کلم قرمز (۰/۳۷۳±۰/۰۰۳QE/100gmg)،کلم‌بروکلی(۰/۳۷۵±۰/۰۰۶QE/100g mg)وگل‌کلم (۰/۳۸۳±۰/۰۰۷ mgQE/100g) اختلاف معنی‌داری در میزان فلاونوئید وجود نداشت (p>۰/۰۵).



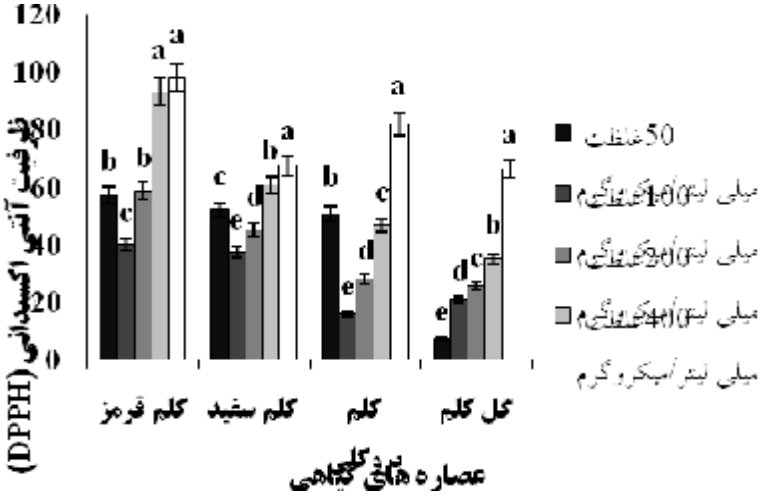
شکل۲- بررسی‌میزان فلاونوئید کل (mg QE/100g) در عصاره‌های هیدرواتانولی برخی‌ازگیاهان خانواده چلیپائیان (کلم قرمز، کلم سفید، کلم بروکلی وگل‌کلم)

فلاونوئیدها طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی مانند اثرات جلوگیری از تکثیر سلولی، القاء آپوپتوز، مهارآنزیم، ضدباکتری‌وخاصیت‌آنتی‌اکسیدانی‌دارند.علاوه‌بر این، برخی از یافته‌ها نشان می‌دهند که فلاونوئیدها دارای خواص بالینی مختلفی‌ازجمله‌اثرات ضد التهاب، ضد تومور و ضد ویروسی هستند (۱). در مطالعه حاضر میزان فلاونوئید تام درگیاهان مورد بررسی از ۰/۳۷۳ mg QE/100g تا ۰/۴۲۶ متغیر بود که بالاترین میزان مربوط به عصاره هیدرواتانولی کلم سفید بود.درمطالعهBahorunو همکاران (۲۰۰۴)، میزان فلاونوئید تام‌درکلم‌بروکلی(۳۱۶±۴۵µg/g)، گل کلم(۱۷۲±۱۱ µg/g) وکلم‌سفید(۱۰۲±۹µg/g)گزارش شده است (۴). در مطالعه Oancea و همکاران (۲۰۱۹)، نتایج مربوط به محتوای کل فلاونوئیدها،تغییرات‌بین۱۷۲۷/۳۶-۳۰۴۷/۵۳ mgQE/100g رادرهفت‌نمونه عصاره هیدرومتانولی و هیدرومتانولی اسیدی شده‌کلم‌قرمز بررسی شده از مناطق مختلف رومانی، لهستان، هلند و آلمان صرف نظر از نوع کاربردی سیستم های حلال استخراجی، گزارش شده است (۳۷). در مطالعه Thomas و همکاران(۲۰۱۸)، میزان‌فلاونوئیدکل کلم بروکلی از mg/g ۰/۱±۲/۴ تا mg/g ۰/۶±۵/۴ گزارش شده است (۵۳)، در مطالعه‌ای ازKoh و همکاران (۲۰۰۹)، مقادیر فلاونوئید کل برای‌کلم‌بروکلی۱/۱-۰/۰۰۳mg/gگزارش شده است (۲۹). استخراج‌باحلال‌یک‌تکنیک‌پرکاربردبرای‌جداسازی‌ترکیبات آنتی‌اکسیدانی گیاهی‌است.بااین‌وجود،بازده‌عصاره، محتوای پلی‌فنولیک‌وفعالیت‌های‌آنتی‌اکسیدانی‌حاصل از مواد گیاهی به‌دلیل وجود ترکیبات مختلف آنتی‌اکسیدانی با ویژگی‌های شیمیایی متنوع و قطبیت‌های مختلف که ممکن است محلول یا غیرمحلول باشند در یک‌حلال خالص، به شدت به ماهیت حلال و روش استخراج بستگی دارد (۵۱،۲۱). حلال‌های قطبی اغلب برای استخراج پلی‌فنل‌ها از یک ماتریس گیاهی استفاده‌می‌شوند.مناسب‌ترین‌این‌حلال‌ها(گرم‌یاسرد)مخلوطهای آبی‌حاوی اتانول، متانول، استون و اتیل استات هستند (۵۱). بنابراین‌نوع‌حلال‌مورداستفاده درمطالعه حاضر (حلال اتانولی ۷۰٪)انتخاب‌مناسبی جهت استخراج ترکیبات پلی‌فنولی بوده است.

۳-۳- ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی به روشDPPH

مهار رادیکال آزاد عصاره‌های هیدرو اتانولی برخی از گیاهان خانواده چلیپائیان با روشDPPH مقایسه شده با اسیدگالیک به‌عنوان استاندارد تعیین‌گردید. نتایج از معادله خط براساس منحنی‌استاندارد به‌دست آمده که براساس تأثیر میزان غلظت در بازدارندگی در شکل(۳) مربوط به عصاره هیدرواتانولی‌نشان‌داده‌شده‌است.شکل(۳)نشان‌میدهدکه‌کلم قرمز نسبت به سایرگیاهان مورد بررسی‌در تمامی غلظت‌های تهیه‌شده، بالاترین توانائی مهار رادیکال DPPH را دارد به طوری که درغلظت µg/ml ۸۰۰ دارای بالاترین ویژگی

مهارکنندگی‌است و در مقابل، گل کلم بجز غلظت µg/ml ۸۰۰، دارای کم‌ترین ویژگی مهارکنندگی است.



شکل۳-مقایسه توانایی مهاریا خنثی‌سازی رادیکال DPPH توسط عصاره‌های هیدرواتانولی برخی ازگیاهان خانواده چلیپائیان (کلم قرمز، کلم سفید، کلم بروکلی وگل‌کلم)

درروش‌مهارDPPH، فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی‌با کاهش جذب اندازه‌گیری شد زیرا رادیکال آزاد DPPH از یک ترکیب آنتی‌اکسیدانی، یک رادیکال الکترون یا هیدروژن دریافت می‌کند تا به‌یک مولکول پایدارتبدیل شود(۱). رادیکال‌های آزادبسیارواکنش‌پذیرهستند و می‌توانند با اکثر مولکول‌های مجاورخود واکنش نشان دهند. این مولکول‌ها شامل لیپیدها، اسیدهای‌نوکلئیک، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها هستند و در ایجاد و پیشرفت چندین بیماری مزمن از جمله پیری، سرطان وبسیاری ازبیماری‌ها ارتباط دارند (۲۰). یافته‌های این مطالعه نشان‌دادکه‌با افزایش‌غلظت‌عصاره،میزان‌درصد مهارکنندگی نیزافزایش‌یافت‌وکلم‌قرمزبالاترین میزان مهارکنندگی و گل کلم‌پائین‌ترین میزان مهارکنندگی را داشت. در مطالعه‌ای از حلال‌های ۶۰ درصد متانول، اتانول و استون جهت استخراج عصاره‌ازکلم‌بروکلی‌وکلم‌سفید استفاده شده است، که نتایج آن‌هابالاترین‌ظرفیت‌مهارراديكالDPPH با IC_{50} mg/ml ۰/۰۶±۰/۷۱درعصاره متانولی کلم بروکلی‌را نشان داد؛ روند مشابهی‌برای‌کلم‌سفیدوکلم بروکلی نیز مشاهده شد، بطوری که عصاره متانولی بیشترین ظرفیت مهار رادیکال DPPH را نشان‌داد(۱۹).هم‌چنین‌دربررسی‌ظرفیت‌مهارراديكالDPPH گیاهان براسیکا بین‌کلم بروکلی و کلم سفید، بالاترین میزان مهارکنندگی با IC_{50} برابر با mg/ml ۰/۷۵±۰/۰۷ درکلم بروکلی‌گزارش شده است (۲۰). که نتایج هر دو مطالعه با مطالعه حاضر مطابقت دارد و میزان بازدارندگی در کلم بروکلی‌علی‌الخصوص‌درغلظت بالاتر، بیشتر ازکلم‌سفید بود. در مطالعات ذکر شده (۲۰، ۱۹)، بیان گردید که گیاهانی که ترکیبات‌فنولی‌بالائی‌داشتندداراي‌فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی‌بیشتری نیزبوده‌اند و همچنین نتایج سایرمطالعات نیز نشان داده‌اند که گیاهانی‌باترکیبات‌فنولی‌وفلاونوئیدی‌بالا،فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی بالاتری‌دارند(۱۷). ازطرف دیگر به‌نظر می‌رسدکه ترکیبات فنولی‌که‌به‌صورت‌گسترده درگیاهان یافت می‌شوند و قدرت آنتی‌اکسیدانی‌بالائی دارند، به صورت مؤثری به‌عنوان دهنده هیدروژن‌عمل‌می‌کنند.درضمن‌شایدپائین‌بودن‌میزان ترکیبات غیرقطبی‌درگیاهان،دلیل‌پائین‌بودن‌میزان‌فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های تهیه شده با حلال‌های غیرقطبی باشد (۲۴). نتایج بررسی درصد مهارکنندگی رادیکال DPPH حاکی از این بود‌که‌بین‌محتوای‌فنلی‌و فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌هاارتباط‌مستقیمی‌وجوددارد.کلم‌سفید با وجود بالاتر بودن‌میزان‌ترکیبات فنلی‌وفلاونوئیدی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی

کم‌ترازحد انتظار و نامنظمی را نشان داد، همچنین کلم قرمز باوجوددارابودن‌محتوای‌فنولی‌پائین‌تر،فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی بالائی‌از خود نشان داد. نتیجه آن که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی‌فقط‌براساس‌محتوای‌فنلی‌آن‌ها قابل توضیح نیست بلکه‌به‌بررسی‌سایرخصوصیات مناسب‌آنها نیز نیاز دارد (۲۶). این عدم ارتباط، با مطالعه‌ای دیگر مطابقت دارد (۱۲).

۳-٤- ارزیابی سیستم ایمنی

فاکتورهای ارزیابی سیستم ایمنی از جمله ایمنی هومورال (IgG)، اینترفرون-گاما (IFN-γ)، اینترلوکین-۴ (IL-4)، اینترلوکین-۱۰(IL-10)واینترلوکین-۱۷(IL-17)درموشهای آزمایشگاهی‌تیمارشده بانوشیدنی‌های‌فراسودمندترکیبی‌حاوی عصاره‌های‌گیاهان‌خانواده‌چلیپائیان(کلم‌قرمز،کلم‌سفید،کلم بروکلی وگل‌کلم)درجدول(۱)گزارش شده است. نتایج به دست‌آمده‌نشان دادکه در هر فاکتور ارزیابی‌شده بین تیمارها باگروه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت($p>0/05$). مطابق با نتایج ارائه شده در جدول (۱) سه فاکتور ایمنی هومورال(IgG)،اینترلوکین-۱۰(IL-10)واینترلوکین۱۷(IL-17) درموش‌هابا افزایش غلظت عصاره به۸۰۰µg/mlدرنوشیدنی فراسودمند افزایش یافت. به طوری که فاکتورIgG درگروه شاهد برابر با ۱۰/۸۱±۶/۶۸ mg/ml بود، در گروه دوم این فاکتوربرابربا۲۰/۹۴±۱۳/۹۱ mg/ml بود ولی درگروه سوم با افزایش‌غلظت عصاره از ۴۰۰ µg/ml به ۸۰۰ در نوشیدنی به۲۷/۳۵±۲۰/۸۶ mg/ml افزایش یافت که این‌اختلاف معنی‌دارنبود($p>0/05$). فاکتوراینترفرون-گاما (IFN-γ) در گروه موش‌های تیمار شده با نوشیدنی حاوی ۴۰۰µg/ml عصاره بالاتر از دوگروه دیگر بود اما این اختلاف معنی‌دار نبود($p>0/05$)، واینترلوکین-۴ (IL-4) در موش‌های تحت مطالعه درگروه ۲ و ۳ نسبت به گروه شاهد تغییر چشمگیری نداشت و در گروه شاهد بالاتر از دو گروه تحت تیمار بود.

جدول۱- بررسی فاکتورهای ارزیابی سیستم ایمنی در موش‌های تحت تیمار با نوشیدنی‌های فراسودمند*

فاکتورهای مورد ارزیابی	گروه (۱)	گروه (۲)	گروه (۳)
اینترفرون-گاما (pg/ml)	۵/٤۸ ± ۱/۷۳ a**	٦/۳۱ ± ۲/۷٤ a	۳/٦۹ ± ۱/۳۰ a
ایمونوگلبولین-G (mg/ml)	۱۰/۸۱ ± ٦/٦۸ a	۲۰/۹٤ ± ۱۳/۹۱ a	۲۷/۳۵ ± ۲۰/۸٦ a
اینترلوکین-٤ (pg/ml)	٤/۷۲ ± ۳/٦۳ a	۲/۵۵ ± ۰/٦۱ a	۳/۲۰ ± ۱/٤٦ a
اینترلوکین-۱۰ (pg/ml)	۱۵/٤۹ ± ٦/۷۲ a	۱۳/۹۷ ± ٤/۰۷ a	۱۹/۸۹ ± ۱۲/٦۲ a
اینترلوکین-۱۷ (pg/ml)	۷/۲۷ ± ۵/۰۱ a	۵/۵۰ ± ۲/۹۰ b	۹/۳۱ ± ٤/٦۸ a

* داده‌ها بر حسب (میانگین ± انحراف معیار) در پنج تکرار گزارش شده است.

**حروف کوچک (a) مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنادار ($P<0/05$) بر اساس آزمون دانکن بین‌داده‌ها است.

گروه (۱): نمونه شاهد یا کنترل سالم: مصرف سرم فیزیولوژی بصورت گاواژ (هر روز)

گروه (۲): تیمار عصاره انواع کلم با غلظت ٤۰۰ µg/ml بصورت گاواژ (هر روز)

گروه (۳): تیمار عصاره انواع کلم با غلظت ۸۰۰ µg/ml بصورت گاواژ (هر روز)

سیستم ایمنی انسان می‌تواند همراه با افزایش تدریجی رژیم غذایی ناکافی، سبک زندگی ناسالم، استرس و قرارگرفتن درمعرض‌عوامل‌مضرمحیطی‌مختل‌شود. بااین‌حال، در مقایسه باترکیبات‌فعال‌زیستی‌مشتق‌شده‌ازحیوانات،اثرات‌تعدیل‌کننده ایمنی ترکیبات مشتق شده ازگیاهان کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌است(۲۹).پروتئین‌هایی که می‌توانند به‌طور اختصاصی به آنتی‌ژن متصل شوند، آنتی‌بادی یا پادتن خوانده می‌شوند؛ این دسته از پروتئین‌ها که دارای فعالیت‌آنتی‌بادی هستند بنام ایمونوگلبولین(Ig) نیز نامیده می‌شوند، زیرا نقش مهمی در ایمنی‌بدن‌دارندوجزءپروتئین‌های کروی یا گلبولین‌ها هستند. ایمونوگلبولین‌هادرسرم خون و مایعات بافتی تمام پستانداران یافت می‌شوند وحدود بیست درصد پروتئین‌های پلاسما را در انسان شامل می‌شوند. بیشترین مقدار ایمونوگلبولین بدن IgG می‌باشد و حدود ۵۰ تا ۷۵ درصد کل ایمونوگلبولین‌ها

را تشکیل می‌دهد (۲۷). در مطالعه حاضر مشاهده گردید که فاکتورIgGدرموش‌های‌تحت‌تیماربا غلظت عصاره µg/ml ۸۰۰درنوشیدنی‌فراسودمند (۲۰/۸۶ mg/ml±۲۷/۳۵) نسبت به گروه شاهد (۶/۶۸ mg/ml±۱۰/۸۱) افزایش چشمگیری داشته‌است که‌وجود ترکیبات زیست فعال در ترکیب گیاهان خانواده‌چلیپائیان‌توانسته باعث افزایش IgG و در نتیجه منجر به افزایش سیستم ایمنی در موش‌هاگردد. این نتایج با تأثیر ترکیبات زیست فعال موجود درگیاهان از جمله اثر عصاره پالپ و هسته پاپایا(۲) و هم‌چنین اثرعصاره برگ مورینگا اولیفرا(۳۹)برروی افزایش‌ایمونوگلوبولین‌های G در موش‌ها مطابقت دارد. سیتوکین‌ها، پلی‌پپتیدهایی هستندکه در پاسخ به میکروب‌ها و سایرآنتی‌ژن‌ها تولید شده و باعث هدایت و تنظیم واکنش‌های ایمنی یا التهابی می‌شوند ازآن‌جا که اکثر سیتوکین‌هاتوسط‌لکوسیت‌هاتولیدشده‌وروی سایرلکوسیت‌ها اثر می‌گذارند، لذا این سیتوکین‌ها را اینترلوکین نیز می‌نامند. دوفاکتورIFN-γو IL-4جزءسیتوکین‌های‌التهابی‌هستندکه‌یا ازطریق‌عوامل‌دفاع‌ذاتی‌ویا عوامل دفاع اختصاصی و یا هردو عمل می‌کنند(۳۱).درمطالعه‌حاضراین‌دوفاکتوردرموش‌های تحت‌تیمارنسبت‌به‌گروه‌شاهدتغییرچشمگیری‌نداشتند.فاکتور IL-4جزءسیتوکین‌های‌ضدالتهابی‌می‌باشدکه‌این‌سیتوکین‌را می‌توان به لحاظ مهار ماکروفاژهای فعال به‌عنوان سیتوکین مهارکننده‌ایمنی‌ذاتی‌وایمنی‌سلولی به حساب‌آورد.در بررسی انجام‌شده‌مشاهده‌گردیداین‌فاکتوردرموش‌هاباافزایش غلظت عصاره در نوشیدنی فراسودمند، افزایش یافته است. خانواده اینترلوکین-۱۷(IL-17)مجموعه‌ای از سیتوکین‌ها است که درهردوپاسخ‌التهابی و مزمن شرکت می‌کنند که در موشهای تغذیه‌شده با نوشیدنی فراسودمند ترکیبی عصاره انواع کلم با غلظت µg/ml ۸۰۰ این‌فاکتورنسبت‌به دوگروه دیگر افزایش داشته است. در مطالعه‌ای‌گزارش‌شده که اختلال در تولید IL-17، می‌تواند منجر به پاسخ‌های التهابی وآسیب بافتی ریه، به‌علت‌انباشت‌بیش از حد نوتروفیل شود (۵۵). ترکیبات فعال زیستی مختلف مشتق شده از غذاهای طبیعی، به ویژه حیوانی، مانند شیر، صدف، تخم‌مرغ، ماهی، گوسفند و غیره ثابت شده است که در تقویت ایمنی ذاتی و ایجاد سازگاری و افزایش مقاومت در برابرعفونت‌ها و بیماری‌ها مؤثر هستند (۷، ۲۸). اما با این‌حال، در مقایسه با ترکیبات فعال‌زیستی مبتنی‌برحیوانات،درچندین‌مطالعه اثرات تعدیل‌کننده سیستم ایمنی ترکیبات فعال‌زیستی مشتق‌شده ازگیاهان گزارش شده است. درحال‌حاضر،چندین‌مطالعه گزارش‌شده که ترکیبات فعال زیستی مشتق شده ازگندم(۱۶)، جو (۳۴)، سویا (۵۸)، ودانه‌کتان(۵۶) می‌تواند تأثیرات مثبتی بر سیستم ایمنی انسان داشته‌باشد(۳۰).نتایج‌مطالعه‌ای‌نشان‌می‌دهدکه‌اولیگوپپتیدهای گردوباغلظت‌های WBmg/kg ۴۴۰-۱۱۰باعث‌تعدیل‌سیستم ایمنی(IL-2،IL-10وIL-12)و بهبود تولید ایمونوگلبولین (IgA،IgGوIgM)درطول‌دوره‌آزمایش گردید(۳۳). ترکیب عصاره‌غنی‌ازآنتوسیانین‌برنج‌سیاه(BRAE)واسیدرزمارینیک (RA)برهمکنش‌های‌افزایشی‌رادرکاهش‌سطوح‌میلوپراکسیداز (MPO)واکسیدنیتریک(NO)وهمچنین‌بیان‌برخی‌واسطه‌های التهابی(IL-6، IL-1β وiNOS)به‌ویژه‌دردوز mg/kg ۱۰۰ نشان داد، هم‌چنین رژیم غذایی BRAE و RA، به تنهایی وبه‌صورت‌ترکیبی،علائم و التهاب کولیت ناشی از دکستران سولفات‌سدیم(DSS)رادرموش‌ها کاهش‌داد(۵۹).درمطالعه‌ای نقش‌آنتی‌اکسیدانی‌عصاره‌اتانولی‌کلم‌سفیدوقرمز (Brassica oleracea) درمحافظت‌کبدی‌به‌وسیله‌N–نیتروزی‌اتیل‌آمین(NDEA) در کبد موش صحرایی مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج نشان دادکه‌کلم‌های‌سفیدوقرمزهر دو باعث کاهش سرطان کبدی درموش‌های تحت تیمار با NDEA وCCL4 و همچنین باعث‌بهبودعملکردکبد وکلیه، به دلیل اثرات آنتی‌اکسیدانی قوی‌کلم‌قرمزشدند(۴۳).مطالعه‌ای‌باهدف‌بررسی‌اثر محافظتی مخلوط‌عصاره‌چای‌سبز(GTE)وعصاره‌هسته‌انگور(GSE) بر سرکوب ایمنی ناشی از اشعه در موش صحرایی انجام شده است، موش‌های‌صحرایی‌نر در معرض یک دوز واحد تابش گاما(۵ و۱۰گری) قرارگرفتندسپس‌باگاواژ با مخلوط GTE وGSE(به‌ترتیب۱۰۰میلی‌گرم:۲۰۰ میلی‌گرم/ کیلوگرم وزن بدن)، به مدت ۱۴روز متوالی‌تیمار شدند. سطح سیتوکینهای التهابی فاکتورنکروز توموری-α و پروتئین واکنشیC پس ازتابش‌اشعه‌گاما افزایش‌یافته‌و با تجویز مخلوط به میزان قابل توجهی‌کاهش‌یافت. علاوه براین، گروه‌های تحت تیمار با

مخلوط آنتی‌اکسیدان‌افزایش‌قابل‌توجهی در تمام پارامترهای خون‌وکاهش‌قابل‌توجهی‌درسطح‌کلسترول و تری‌گلیسیرید نشان‌دادند(۱۱). درنهایت‌می‌توان‌بیان‌کرد‌که‌افزایش‌پاسخهای ایمنی‌ذاتی‌وانطباقی‌درموش‌های‌آزمایشگاهی‌باتیمار نوشیدنی فراسودمندترکیبی‌عصاره‌گیاهان‌خانواده چلیپائیان شامل کلم قرمز،کلم‌سفید،کلم بروکلی وگل‌کلم باعث ایجاد تغییراتی در مکانیسم فیزیولوژیکی شده که منجر به بهبود ایمنی‌های سلولی و هومورال گردیده است.

٤- نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اتانول حلالی کارآمد برای استخراج عصاره از چهار گیاه خانواده چلیپائیان (کلم قرمز، کلم سفید، کلم بروکلی و گل کلم) بوده است. نتایج به‌دست آمده حاکی از بالا بودن میزان فنل و فلاونوئید تام در عصاره هیدراتانولی‌کلم سفید بود. در بررسی‌های انجام شده تعیین‌ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی، درروش DPPH، بالاترین میزان مهارکنندگی‌رادیکال‌آزاد به عصاره هیدرواتانولی کلم قرمز تعلّق‌داشت. در این مطالعه، ارزیابی سیستم ایمنی با بررسی فاکتورهای‌ایمنی هومورال (IgG)، اینترفرون-گاما (IFN-γ)، اینترلوکین-۴(IL-4)،اینترلوکین-۱۰(IL-10)واینترلوکین-۱۷ (IL-17)درموش‌های آزمایشگاهی تیمار شده با نوشیدنیهای فراسودمندترکیبی‌حاوی‌عصاره‌های گیاهان خانواده چلیپائیان توسط روش ELISA صورت پذیرفت. با مقایسه تأثیرات بر پاسخ‌های ایمنی هومورال ناشی از ترشح سیتوکین‌ها و تولید آنتی‌بادی‌توسط‌فاکتور IgG، تأثیرات‌مثبت‌تیمارنوشیدنی‌های فراسودمند بر ایمنی هومورال سبب تحریک تولید آنتی‌بادی و تعامل بین سیستم‌ایمنی‌ذاتی وسازگار شده است. این نتایج نشان می‌دهدکه نوشیدنی فراسودمند تولیدشده می‌تواند یک عامل‌درمانی امیدوارکننده با توانائی بهبوددهندگی سیستم ایمنی‌در غلظت ۸۰۰ µg/ml عصاره باشد.

٥- منابع

1. Ahmed, F. A. and. Ali, R. F., 2013. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh and processed white cauliflower. *BioMed research international,* 2013.
2. Amin, A.H., Bughdadi, F.A., Abo-Zaid, M.A., Ismail, A.H., El-Agamy, S.A., Alqahtani, A., El-Sayyad, H.I., Rezk, B.M. and Ramadan, M.F., 2019. Immunomodulatory effect of papaya (Carica papaya) pulp and seed extracts as a potential natural treatment for bacterial stress. *Journal of food biochemistry*, *43*, p.e13050.
3. Aziz, M. and. Karboune, S., 2018. Natural antimicrobial /antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: A review. *Critical reviews in food science and nutrition,* 58**,** pp.486-511.
4. Bahorun, T., Luximon-Ramma, A., Crozier, A. and. Aruoma, O. I., 2004. Total phenol, flavonoid, proanthocyanidin and vitamin C levels and antioxidant activities of Mauritian vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 84**,** pp.1553-1561.
5. Barberis, C. L., Carranza, C. S., Magnoli, K., Benito, N. and. Magnoli, C.E., 2019. Development and removal ability of non-toxigenic Aspergillus section Flavi in presence of atrazine, chlorpyrifos and endosulfan. *Revista Argentina de microbiologia,* 51**,**pp. 3-11.
6. Brindha, P. 2016. Role of phytochemicals as immunomodulatory agents: A review. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP),* 10.
7. Chalamaiah, M., Yu, W. and. Wu, J., 2018. Immunomodulatory and anticancer protein hydrolysates (peptides) from food proteins: A review. *Food chemistry,* 245**,**pp. 205-222.
8. 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*, 17(12),pp. 36462-36466.
9. Cruz, A. B., Pitz, H. D. S., Veber, B., Bini, L. A., Maraschin, M. and. Zeni, A. L. B., 2016. Assessment of bioactive metabolites and hypolipidemic effect of polyphenolic-rich red cabbage extract. *Pharmaceutical biology,* 54**,**pp. 3033-3039.
10. Deng, Z., Rong, Y., Teng, Y., Mu, J., Zhuang, X., Tseng, M., Samykutty, A., Zhang, L., Yan, J. and. Miller, D., 2017. Broccoli-derived nanoparticle inhibits mouse colitis by activating dendritic cell AMP-activated protein kinase. *Molecular Therapy,* 25**,** pp. 1641-1654.

Product Communications, 6**,** 1934578X1100600923.
21. Jakopic, J. and. Veberic, R., 2009. Extraction of phenolic compounds from green walnut fruits in different solvents. *Acta Agriculturae Slovenica,*pp. 93**,** p. 11.
22. Jongen, W. 2002., *Fruit and vegetable processing: Improving quality*, Elsevier.
23. 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**,** pp. 266-274.
24. 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**,** pp.584-589.
25. Kaulmann, A., Andre, C. M., Schneider, Y.-J., Hoffmann, L. and. Bohn, T., 2016. Carotenoid and polyphenol bioaccessibility and cellular uptake from plum and cabbage varieties. *Food chemistry,* 197**,** pp. 325-332.
26. Kaur, S. and. Mondal, P., 2014. Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants. *J Microbiol Exp,* 1**,** p. 00005.
27. Khan, S.R., Van Der Burgh, A.C., Peeters, R.P., van Hagen, P.M., Dalm, V.A. and Chaker, L., 2021. Determinants of Serum Immunoglobulin Levels: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in immunology, 12*, p.1103.
28. Kiewiet, M.B., Faas, M.M. and De Vos, P., 2018. Immunomodulatory protein hydrolysates and their application. *Nutrients,* 10**,** p. 904.
29. Koh, E., Wimalasiri, K., Chassy, A. and Mitchell, A., 2009. Content of ascorbic acid, quercetin, kaempferol and total phenolics in commercial broccoli. *Journal of food composition and analysis,* 22**,** pp.637-643.
30. Kure, C., Timmer, J. and Stough, C., 2017. The immunomodulatory effects of plant extracts and plant secondary metabolites on chronic neuroinflammation and cognitive aging: a mechanistic and empirical review. *Frontiers in pharmacology,* 8**,**pp**.** 117.
31. Lippitz, B.E., 2013. Cytokine patterns in patients with cancer: a systematic review. *The lancet oncology*, *14*,pp. 218-228.
32. Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D.R. and Carle, R., 2009. Residues of grape
11. El-Desouky, W., Hanafi, A. and. Abbas, M. M., 2017. Radioprotective effect of green tea and grape seed extracts mixture on gamma irradiation induced immune suppression in male albino rats. *International journal of radiation biology,* 93**,**pp. 433-439.
12. 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**,**pp. 277-281.
13. Ghoshal, G. & Kansal, S. K. 2019. The emerging trends in functional and medicinal beverage research and its health implication. *Functional and medicinal beverages*. Elsevier.
14. Hajmohammadi, A., Pirouzifard, M., Shahedi, M. and. Alizadeh, M., 2016. Enrichment of a fruit-based beverage in dietary fiber using basil seed: Effect of Carboxymethyl cellulose and Gum Tragacanth on stability. *LWT*, *74*, pp. 84-91.
15. He, J. and. Giusti, M. M., 2010. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. *Annual review of food science and technology,* 1**,** pp.163-187.
16. Horiguchi, N., Horiguchi, H. and. Suzuki, Y., 2005. Effect of wheat gluten hydrolysate on the immune system in healthy human subjects. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry,* 69**,** pp. 2445-2449.
17. Hussain, H., Al-Harrasi, A. and. Green, I. R. 2016 .Frankincense (*Boswellia*) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Elsevier.
18. Jaafar, N. A., 2020. In vitro efficacy assessment of cauliflower (*BrassicaoleraceaVar* Botrytis) alcoholic extract in mortality percentage of motile stage of mite (*Teranychusurticae* Koch). *Annals of Tropical Medicine and Health,* 23**,** pp.94-102.
19. Jaiswal, A. K., Abu-Gahnnam, N. and. Gupta, S., 2012. A comparative study on the polyphenolic content, antibacterial activity and antioxidant capacity of different solvent extracts of *Brassica oleracea* vegetables. *International journal of food science & technology,* 47**,** pp. 223-231.
20. Jaiswal, A. K., Rajauria, G., Abu-Gahnnam, N. and. Gupta, S., 2011. Phenolic composition, antioxidant capacity and antibacterial activity of selected Irish *Brassica* vegetables. *Natural*

42. Raza, A., Hafeez, M.B., Zahra, N., Shaukat, K., Umbreen, S., Tabassum, J., Charagh, S., Khan, R.S.A. and Hasanuzzaman, M., 2020. The plant family *Brassicaceae*: Introduction, biology, and importance. *The plant family brassicaceae*. Springer.
43. Rezq, A. A., 2017. Antioxidant Role of Cabbage (*Brassica oleracea*) Ethanolic Extract in Hepatoprotective of N-nitrosodiethylamine Induced Initiation of Hepatocellular Carcinoma in Rat Liver. *Egyptian Journal of Nutrition,* 32**,** p. 2.
44. Seong, G.U., Hwang, I.W. and Chung, S.K., 2016. Antioxidant capacities and polyphenolics of Chinese cabbage (*Brassica* rapa L. ssp. Pekinensis) leaves. *Food Chemistry,* 199**,** pp**.** 612-618.
45. Sethi, S., Tyagi, S.K. and Anurag, R.K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology,* 53**,** pp. 3408-3423.
46. Shu, J., Liu, Y., Li, Z., Zhang, L., Fang, Z., Yang, L., Zhuang, M., Zhang, Y. and Lv, H., 2016. Detection of the diversity of cytoplasmic male sterility sources in broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) using mitochondrial markers. *Frontiers in plant science,* 7**,** p. 927.
47. Silambarasan, T., Manivannan, J., Raja, B. and Chatterjee, S., 2016. Prevention of cardiac dysfunction, kidney fibrosis and lipid metabolic alterations in L-NAME hypertensive rats by sinapic acid—Role of HMG-CoA reductase. *European Journal of Pharmacology*, 777**,** pp. 113-123.
48. Singh, J., Upadhyay, A.K., Bahadur, A., Singh, B., Singh, K.P. and Rai, M., 2006. Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Scientia Horticulturae,* 108**,**pp**.** 233-237.
49. Singh, J., Upadhyay, A.K., Prasad, K., Bahadur, A. and Rai, M.. 2007. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in *Brassica* vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis,* 20, pp.106-112.
50. Subramanian, V. and Gowry, S., 2011. Antitumor activity and antioxidant role of *Brassica oleracea Italica* against ehrlich ascites carcinoma in Swiss albino mice. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences,* 2**,** pp.275-285.
51. Sultana, B., Anwar, F. and Ashraf, M., 2009. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry,* 112**,** pp.551-559.
33. Mao, R., Wu, L., Zhu, N., Liu, X., Hao, Y., Liu, R., Du, Q. and Li, Y., 2020. Immunomodulatory effects of walnut (*Juglans regia* L.) oligopeptides on innate and adaptive immune responses in mice. *Journal of Functional Foods,* 73**,** p.104068.
34. Mao, R., Wu, L., Zhu, N., Liu, X., Liu, R. and Li, Y., 2019. Naked Oat (*Avena nuda* L.) Oligopeptides: Immunomodulatory Effects on Innate and Adaptive Immunity in Mice via Cytokine Secretion, Antibody Production ,and Th Cells Stimulation. *Nutrients,* 11**,** p. 927.
35. Marigoudar, S.R., Mohan, D., Nagarjuna, A. and Karthikeyan, P. 2018. Biomarker and histopathological responses of Lates calcarifer on exposure to sub lethal concentrations of chlorpyrifos. *Ecotoxicology and environmental safety,* 148**,** pp. 327-335.
36. Marino, D., Ariz, I., Lasa, B., Santamaría, E., Fernández-Irigoyen, J., González-Murua, C. and Aparicio Tejo, P.M., 2016. Quantitative proteomics reveals the importance of nitrogen source to control glucosinolate metabolism in *Arabidopsis thaliana* and *Brassica oleracea*. *Journal of experimental botany,* 67**,** pp. 3313-3323.
37. Oancea, S., Mila, L. and Ketney, O., 2019. Content of Phenolics, in vitro Antioxidant Activity and Cytoprotective Effects against Induced Haemolysis of Red Cabbage Extracts. *Biotech. Lett*, 24**,** pp. 1-9.
38. Ordonez, A.A.L., Gomez, J.D. and Vattuone, M.A., 2006. Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swartz extracts. *Food chemistry*, 97**,**pp. 452-458.
39. Patel Rameshvar, K., Patel, M.M., Kanzariya, N.R., Vaghela, K.R., Patel, R.K. and Patel, N.J., 2010. In-vitro hepatoprotective activity of Moringa oleifera Lam. leave on isolated rat hepatocytes. *Int. j. ph. sci*, *2*, pp. 457-463.
40. Podsędek, A., 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables: A review. *LWT-Food Science and Technology,* 40**,** pp. 1-11.
41. Qaderi, M.M., Kurepin, L.V. and Reid, D.M., 2006. Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought .*Physiologia Plantarum,* 128**,** pp. 710-721.

activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, 14**,** pp.2167-2180.

52. Sy, J.B.A., Hsu, T.C., Limaye, A. and Liu, J.R., 2020. Oral administration with a traditional fermented multi-fruit beverage modulates non-specific and antigen-specific immune responses in BALB/c mice. *Plos one*, 15**,** e0233047.
53. Thomas, M., Badr, A., Desjardins, Y., Gosselin, A. and Angers, P., 2018. Characterization of industrial broccoli discards (*Brassica oleracea* var. *italica*) for their glucosinolate, polyphenol and flavonoid contents using UPLC MS/MS and spectrophotometric methods. *Food chemistry*, 245**,** pp. 1204-1211.
54. Tometten, M., Blois, S., Kuhlmei, A., Stretz, A., Klapp, B.F. and Arck, P.C., 2006. Nerve growth factor translates stress response and subsequent murine abortion via adhesion molecule-dependent pathways. *Biology of reproduction*, 74**,** pp. 674-683.
55. Toy, D., Kugler, D., Wolfson, M., Bos, T.V., Gurgel, J., Derry, J., Tocker, J. and Peschon, J., 2006. Cutting edge: interleukin 17 signals through a heteromeric receptor complex. *The Journal of Immunology*, 177**,** pp. 36-39.
56. Udenigwe, C.C., Lu, Y.L., Han, C.H., Hou, W.C. and Aluko, R.E., 2009. Flaxseed protein-derived peptide fractions: Antioxidant properties and inhibition of lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in murine macrophages. *Food Chemistry*, 116**,** pp. 277-284.
57. Verma, A.K., Pathak, V., Singh, V.P. and Umaraw, P., 2016. Storage study of chicken meatballs incorporated with green cabbage (*Brassica* olerecea) at refrigeration temperature (4±1^{o}C) under aerobic packaging. *Journal of applied animal research*, 44**,** pp. 409-414.
58. Yimit, D., Hoxur, P., Amat, N., Uchikawa, K. and Yamaguchi, N. 2012. Effects of soybean peptide on immune function, brain function, and neurochemistry in healthy volunteers. *Nutrition*, 28**,** pp.154-159.
59. Zhao, L., Zhang, Y., Liu, G., Hao, S., Wang, C. and Wang, Y., 2018. Black rice anthocyanin-rich extract and rosmarinic acid, alone and in combination, protect against DSS-induced colitis in mice. *Food & function*, 9**,** pp.2796-2808.

(Original Research Paper)

Functional Beverage Containing Extracts of Plants of the Family *Brassicaceae* to Improve the Immune System

Zahra Latifi[1], Saeid Abedian Kenari[2*], Ali Akbar Mashayekh[3]

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

Received:08/01/2022 Accepted:07/03/2022

Abstract

The immune system is closely related to human health. Accordingly, functional foods containing bioactive compounds can be considered as of the immune system bossters. The aim of the present study was to produce a functional beverage containing extracts of family *Brassicaceae* plants (white cabbage, red cabbage, broccoli and cauliflower) to improve the immune system in female laboratory mice. For this purpose, hydroethanolic extracts were prepared from four types of cabbage, then the amount of total phenolic and flavonoid compounds and antioxidant capacity by DPPH method for extracts were evaluated. The functional beverage were prepared by combining four extracts with concentrations of 400 and 800 µg/ml and laboratory mice were fed daily with doses of 1 cc for 15 consecutive days. Immune system was assessed by examining IgG, IFN-γ, IL-4, IL-10 and IL-17 by Non-competitive ELISA method. The results showed high levels of phenol (1.63±0.024 mg GA/g) and total flavonoids (0.426±0.004 mg QE/g) in white cabbage hydroethanolic extract. Also in DPPH method, the highest rate of free radical scavenging was related to red cabbage with 98.26% at a concentration of 800 µg/ml. The results of immune system evaluation showed that three factors of IgG, IL-10 and IL-17 in mice were increased by increasing the concentration of the extract to 800 µg/ml in the functional beverage; IgG factor increased to 10.81±6.68 mg/ml in the control group and to 27.35±20.86 mg/ml in the third group with 800 µg/ml extract concentration. The results showed that the extracts of plants of the *Brassicaceae* family have a high potential for use in food products with the aim of increasing the quality and nutritional value.

Keywords: *Brassicaceae* Plants, Plant Extract, Phytochemical Properties, Antioxidant Capacity, Immune System.

*Corresponding Author: abedianlab@yahoo.co.uk