

مروری بر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی منابع گیاهی موجود در ایران

محمد ملکی^۱، دکترسید معین نظری^{۲*}

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

* نویسنده مسئول seyedmoeinnzr525@gmail.com

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۵/۱۸، پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۶/۱۹

چکیده

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که در غلظت کم، اکسیداسیون را به تاخیر می‌اندازند. آن‌ها به دو دسته طبیعی و سنتتیک تقسیم‌بندی می‌شوند. بیشترین گروه آنتی‌اکسیدانی مورد استفاده در صنعت غذا آنتی‌اکسیدان‌های فنولی سنتتیک هستند. این آنتی‌اکسیدان‌ها فرار و حساس به گرما هستند و برای پایداری مواد غذایی مطلوب نیستند. از طرفی استفاده از آن‌ها سلامتی انسان را تهدید می‌کند. به همین دلیل امروزه دانشمندان و محققان درصدد یافتن ترکیبات طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی هستند تا آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی را جایگزین انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی کنند یا مصرف آن‌ها را کاهش دهند. نتایج حاصل از مطالعات نشان داده‌است که گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، تانن‌ها و دیگر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند که این ترکیبات مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌آیند. امروزه گروه وسیعی از گیاهان و عصاره آن‌ها به‌عنوان منابع طبیعی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی مورد توجه قرار گرفته‌اند. مطالعات صورت گرفته در ایران گویای این مطلب است که گیاهان خوراکی و دارویی و مشتقات آن‌ها (اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی) به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی و گوناگون به‌طور گسترده‌ای می‌توانند برای جلوگیری از فساد اکسیداتیو مواد غذایی استفاده شوند. در این میان می‌توان به برگ زیتون، گلبرگ زعفران، پونه کوهی، اناریچه، پنیرک، چویل، ریحان، مرزه، مریم‌گلی، زردچوبه، رازیانه، گزنه و تمشک سیاه اشاره کرد. همچنین گیاهان بیلهر، آویشن، دارچین و پوست انار دارای خواص دارویی و درمانی هستند. گیاه علف هیضه، به دلیل دسترسی آسان و مقرون به صرفه در ایران، به‌عنوان ترکیب سلامت‌بخش و پایدار کننده روغن‌ها پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، اکسیداسیون، ترکیبات فنولی، رادیکال آزاد

مقدمه

منجر به تشکیل مشتقات اکسیژن‌دار از مواد شیمیایی مختلف می‌شود. سازوکار این فرایند در شکل ۱ نشان داده شده است، که به‌صورت رادیکالی بوده و از سه مرحله تشکیل می‌شود (۲).

یکی از مهم‌ترین دلایل تخریب مواد غذایی مانند محصولات صنایع روغن، لبنیات و فرآورده‌های گوشتی، اکسایش لیپیدها می‌باشد. همچنین در طی دوره نگهداری یا فرآوری روغن، اکسیداسیون یکی از مهم‌ترین و شناخته‌ترین دلایل فساد محسوب می‌شود (۱). اکسیداسیون به دو صورت آنزیمی و غیرآنزیمی رخ می‌دهد. نوع غیرآنزیمی به دو گروه اتواکسیداسیون و فتواکسیداسیون تقسیم می‌شود. خوداکسایش یا اتواکسیداسیون مهم‌ترین نوع اکسیداسیون در مواد غذایی است، که واکنش اسیدهای چرب غیر اشباع با مولکول اکسیژن، از طریق یک مکانیسم خود کاتالیزوری است و

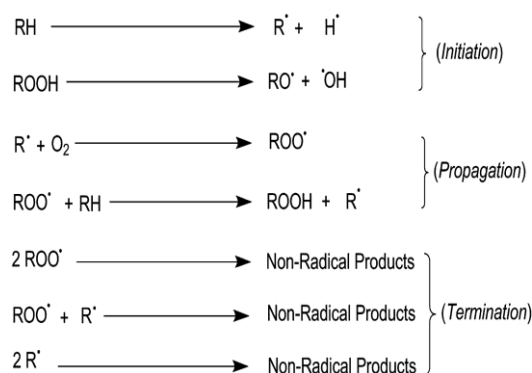
طبقه‌بندی آنتی‌اکسیدان‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها به دو دسته طبیعی و سنتزی تقسیم می‌شوند که از لحاظ عملکرد با هم تفاوت دارند.

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی

این آنتی‌اکسیدان‌ها به صورت طبیعی در بافت‌های حیوانی و گیاهی وجود دارند و مقادیر آن‌ها در بافت‌های گیاهی بیشتر می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی تنوع گسترده‌ای در محصولات دارند، که تعدادی از آن‌ها عبارتند از:

توکول‌ها: توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها به اختصار توکول‌ها نامیده می‌شوند. هر کدام از این دو گروه به چهار ایزومر α ، β ، γ و δ با قدرت آنتی‌اکسیدانی مختلف طبقه‌بندی می‌شوند (شکل ۲). زنجیره جانبی در توکوفرول‌ها اشباع است، اما در توکوترینول‌ها غیر اشباع می‌باشد. تفاوت توکوفرول‌ها و توکوترینول‌های مختلف، در تعداد و محل قرار گیری گروه متیل متصل به زنجیره جانبی آنهاست. ویژگی‌های ساختاری توکول‌ها بر سرنوشت متابولیک و فعالیت‌های بیولوژیکی آن‌ها حاکم است (۶). توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها ایزوform‌ها در تعداد گروه‌های متیل روی گروه سر کرومانول متفاوت هستند. ایزوform α -توکوفرول به دلیل انتقال ترجیحی α -توکوفرول در کبد توسط پروتئین انتقال دهنده α -توکوفرول (α -TTP) فراوان‌ترین در بافت‌ها است. ایزوform γ -توکوفرول در رژیم غذایی فراوان است، اما در بافت‌ها، γ -توکوفرول ده برابر کمتر از α -توکوفرول است. اشکال دیگر توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها در رژیم غذایی و بافت‌ها نسبت به α -توکوفرول و γ -توکوفرول کمتر است (۷).



شکل ۱- مراحل اتواکسیداسیون چربی‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که در غلظت کم، اکسیداسیون کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها را به تاخیر می‌اندازند (۳). این ترکیبات ممکن است به طور طبیعی در مواد غذایی وجود داشته باشند و یا از طریق سنتز تهیه و به مواد غذایی اضافه شوند (۴). نیاز به آنتی‌اکسیدان‌ها در طول روز از طریق انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه، آنزیم‌ها و ترکیبات پلی‌فنولی تأمین می‌شود. ترکیبات بسیاری در گیاهان وجود دارد که آنتی‌اکسیدان محسوب می‌شود. از جمله می‌توان به ترکیبات رنگی گیاهان مثل آنتوسیانین‌ها اشاره کرد (۵).

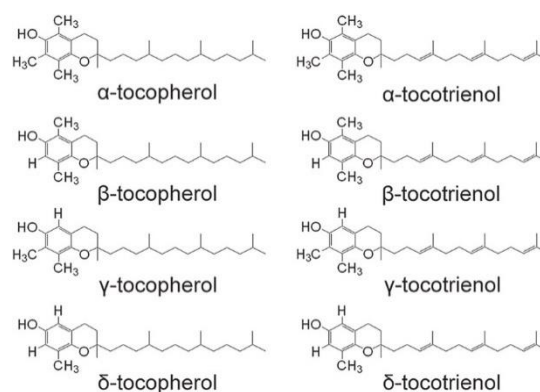
مکانیزم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها

مکانیزم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها به این طریق می‌باشد که آن‌ها با دادن یک اتم هیدروژن به رادیکال آزاد تشکیل شده، از گسترش واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون جلوگیری می‌کنند. به این ترتیب کارایی و درجه تأثیر آنتی‌اکسیدان به سهولت جدا شدن این اتم هیدروژن از آن مربوط می‌شود. بدیهی است که رایکال آزاد به جای مانده از آنتی‌اکسیدان پس از دادن هیدروژن باید حداقل امکان خود سبب تولید رادیکال آزاد اسیدچرب و آغاز اکسیداسیون آن نشود و همچنین سریعاً توسط اکسیژن اکسید نگردد (۱).

نسبتاً غیرقطبی است از روغن کنگد استحصال می‌شود (۹) و (۱۰). این آنتی‌اکسیدان که دارای خاصیت کریستالی نیز می‌باشد (۱۱). هر ملکول سزامول ضمن دارا بودن سرعت واکنشگری مناسب، قادر است دو رادیکال آزاد موجود در محیط را جمع‌آوری نماید که یکی از آن‌ها مربوط به خود ملکول سزامول و دیگری مربوط به رادیکال باقی‌مانده از آن می‌باشد. لذا این آنتی‌اکسیدان طبیعی، قدرت مهارکنندگی فوق‌العاده‌ای از خود نشان می‌دهد (۱۲). سزامول به دلیل دارا بودن ویژگی‌های قابل‌توجه دارویی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تحقیقات علوم پزشکی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گونه‌های فعال اکسیژن که به‌طور پیوسته در اثر واکنش‌های متابولیکی در موجودات زنده تشکیل می‌شوند، ممکن است سبب اکسایش و صدمه به ماکروملکول‌های سلولی و بیماری‌های مرتبط مانند تصلب شرایین، سرطان و سایر بیماری‌ها شوند که سزامول قادر است این واکنش‌های مخرب را تا اندازه‌ای محدود نماید (۱۳).

گوسپیپول: گوسپیپول ترکیب پلی فنولیک ضدتغذیه‌ای زرد رنگی است که در غدد رنگدانه گیاه پنبه یافت می‌شود. این ترکیب دارای خواص بیولوژیکی متعددی است که از جمله آن می‌توان به خواص ضدسرطانی، ضدباروری، ضدویروسی، مهارکننده پلیمریزاسیون، خواص آنتی‌اکسیدانی، عامل مسمومیت‌زا در تک معده‌ای‌ها و مختل‌کننده گردش خون اشاره کرد. به همین دلیل این ترکیب موردتوجه زیست‌شناسان، شیمی‌دانان و مهندسان بیوتکنولوژی بوده است و از طرف دیگر ترکیبی مزاحم در صنعت روغن محسوب می‌شود و باید در حین تصفیه از روغن پنبه‌دانه حذف شود (۱۴).

اسید فرولیک: اسید فرولیک (۴-هیدروکسی -۳- متوکسی اسید سینامیک) فراوان‌ترین هیدروکسی اسید سینامیک موجود در گیاهان می‌باشد، که بیشتر در ساختار دیواره سلولی گیاهان حضور دارد (۱۵). که عمدتاً در محصولاتی مثل برنج (*Oryza sativa L*)، گندم (*Triticum aestivum L*) و بادام زمینی (*Arachis hypogaea L*) یافت می‌شود (۱۶). اسیدفرولیک به دلیل



شکل ۲- ساختار انواع توکول‌ها

اسیداسکوربیک و نمک‌های اسکوربات: اسیداسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان به دلیل ایمن بودن برای مصرف انسان (GRAS) و استفاده نامحدود آن قابل توجه است. در بافت‌های زنده اسیداسکوربیک از طریق دادن اتم‌های هیدروژن به عنوان آنتی‌اکسیدان اولیه عمل می‌کند و قادر است رادیکال‌ها را به‌طور مستقیم جذب نموده و هیدروپروکسیدها را به محصولات مقاوم تبدیل نماید. اسیداسکوربیک یک آنتی‌اکسیدان مهم در بافت‌های گیاهی است و برای جلوگیری از آسیب سلولی اکسیداتیو به وسیله پراکسید هیدروژن ضروری است. در غذاها اسیداسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه با عملکرد چندگانه بوده و با جذب اکسیژن، پتانسیل اکسیداسیون احیاء سیستم‌های غذایی را تا محدوده احیاء بالا می‌برد. همچنین می‌تواند به عنوان یک سینرژیست با دادن اتم‌های هیدروژن به آنتی‌اکسیدان‌های اولیه هم‌چون توکوفرول استفاده شود. اسیداسکوربیک و نمک‌های آن، یعنی سدیم اسکوربات و کلسیم اسکوربات محلول در آب هستند و از این رو قابل استفاده به عنوان آنتی‌اکسیدان برای روغن‌ها و چربی‌ها نیستند و به‌طور وسیعی از آن‌ها برای پایدار کردن نوشیدنی‌ها استفاده می‌شود (۸).

سزامول: سزامول به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی ارزشمند ممکن است، کمک به سزایی در تأمین سلامت روغن‌های خوراکی فراهم آورد. سزامول که آنتی‌اکسیدانی

معمولاً در ایالات متحده و چندین کشور دیگر برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپید در بهبود مواد غذایی و کاهش اسیدیته استفاده می‌شوند. اگرچه این آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی کارآمد و نسبتاً ارزان هستند، اما توجه ویژه‌ای به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی شده است، زیرا در سراسر جهان گرایش به اجتناب یا به حداقل رساندن استفاده از افزودنی‌های مواد غذایی مصنوعی وجود دارد (۲۱). کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به دلیل اثرات مخرب بر سلامت مصرف‌کننده همچون مختل کردن فعالیت آنزیم‌های کبدی و ایجاد انواع سرطان در فرد در معرض سوال می‌باشد. به‌عنوان مثال به‌کارگیری آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی نظیر BHT، BHA و PG در فرآوری مواد غذایی باعث بروز آثار جانبی نامطلوبی می‌گردد که از آن جمله می‌توان به سرطان‌زایی و بزرگ شدن کبد اشاره نمود (۲۲).

طبقه‌بندی آنتی‌اکسیدان‌ها براساس نحوه‌ی جلوگیری از اکسیداسیون

۱- آنتی‌اکسیدان‌های اولیه

این آنتی‌اکسیدان‌ها با دادن یک اتم هیدروژن یا الکترون به رادیکال آزاد موجب تشکیل ترکیبات پایدار و قطع زنجیره تولید رادیکال آزاد می‌شوند. از این گروه می‌توان به ترکیبات فنولیک یا پلی‌هیدروکسی فنولیک اشاره نمود. آنتی‌اکسیدان‌های اولیه موجب تحریک مرحله پایانی و همچنین کاهش مرحله تداوم می‌شوند (۲۲).

۲- آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه

این ترکیبات پراکسیدهای چربی را به‌صورت پایانی تبدیل می‌کنند و باعث جلوگیری از اکسیداسیون می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه با جلوگیری از شروع مرحله آغازین و به واسطه ایجاد کمپلکس با یون‌های فلزی مخصوصاً آهن و مس عمل می‌نمایند (۲۲) و (۲۳).

دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد التهابی و ضد سرطانی در سال‌های اخیر کاربرد زیادی در صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی پیدا کرده است. بنابراین علاقه زیادی در جهت استخراج این ترکیب با ارزش از ضایعات کشاورزی نزد محققان به وجود آمده است (۱۵).

اسیدفیتیک: اسیدفیتیک (میواینوزیتول هگرافسفات، IP6) به‌طور گسترده در غلات، آجیل، حبوبات، دانه‌های روغنی، گرده‌ها و هاگ‌ها یافت می‌شود که ۱ تا ۵ درصد را تشکیل می‌دهد. اسیدفیتیک از نظر تاریخی به‌عنوان یک ماده ضد مغذی در نظر گرفته می‌شود. از نظر ساختاری، اسیدفیتیک حاوی فسفر است که به مواد معدنی مانند کلسیم، آهن و روی متصل می‌شود و باعث کاهش فراهمی زیستی آن‌ها در مدل‌های انسانی و حیوانی می‌شود. اخیراً اسیدفیتیک به‌عنوان عامل آنتی‌اکسیدان، ضد سرطان، هیپوگلیسمی و کاهش چربی خون گزارش شده است (۱۷). تصور می‌شود که فعالیت شیمیایی پیشگیری‌کننده سرطان آن به توانایی آن در مهار تولید اکسیژن فعال از H_2O_2 توسط چنگاله‌کردن فلزات مربوط می‌شود (۱۸).

فلاونوئیدها: به مقدار زیادی در میوه‌ها، سبزی‌ها و برگ‌ها وجود دارد. اولئوروپین روغن زیتون، کاتچین چای سبز، کوئرستین ادویه‌ها و برگ‌ها جزو این دسته‌اند. فلاونوئیدها ترکیبات پلی‌فنولیک هستند که در همه جای طبیعت یافت می‌شوند و براساس ساختار شیمیایی به‌صورت کالکون‌ها، فلاون‌ها، فلاونون‌ها، فلاونول‌ها، فلاونونول‌ها، ایزوفلاون‌ها و فلاونول‌ها طبقه‌بندی می‌شوند (۱۹). فلاونوئیدهای «آنتی‌اکسیدان» در کلروپلاست یافت می‌شوند که نقشی را به‌عنوان جاذب اکسیژن منفرد و تثبیت‌کننده‌های غشای پوشش بیرونی کلروپلاست نشان می‌دهند. (۲۰).

آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی

آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مانند هیدروکسی آنیزول بوتیل (BHT)، هیدروکسی تولوئن بوتیل (BHA)، پروپیل گالات (PG) و ترت-بوتیل هیدروکینون (TBHQ)

کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها

۱- آنتی‌اکسیدان‌ها و کاربرد آن‌ها در غذا

یکی از ترکیبات موجود در مواد غذایی روغن‌ها می‌باشند که مصرف زیادی در زندگی امروزه دارند. از آنجا که پایداری اکسیداتیو روغن‌ها و چربی‌ها تحت تأثیر فاکتورهای متعددی نظیر نور، یون‌های فلزی، اکسیژن، دما و آنزیم‌ها قرار می‌گیرد، افزودنی‌های غذایی نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها به منظور افزایش زمان ماندگاری، حفظ ایمنی و کیفیت تغذیه‌ای، خواص عملکردی و مطلوبیت در انواع روغن‌ها به کار گرفته می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که به طرق مختلف از واکنش رادیکال‌های آزاد به شکل‌های اکسیژن و نیتروژن فعال با بیومولکول‌هایی نظیر پروتئین، آمینواسید، لیپید و DNA جلوگیری می‌کنند و منجر به کاهش آسیب و یا مرگ سلولی، بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان‌ها می‌شوند. در کنار نقش آن‌ها در سامانه‌های زیستی، در مواد غذایی سرشار از چربی‌های غیراشباع از کاهش کیفیت تغذیه‌ای، ایمنی، بدطعمی و بیرنگ شدن به علت ایجاد ترکیبات سمی جلوگیری می‌کنند (۲۴). در دوزهای بالا، اما قابل تحمل، آنتی‌اکسیدان‌های تغذیه‌ای مانند سلنیوم و ویتامین‌های E و C دارای اثرات محرک سیستم ایمنی، ضدالتهابی و ضدسرطانی هستند. این آنتی‌اکسیدان‌ها همچنین از یکپارچگی ساختاری بافت‌های ایسکمیک یا هیپوکسیک محافظت می‌کنند و ممکن است اثرات ضدترومبوتیک مفیدی نیز داشته باشند. در سیستم‌های غذایی، تاخیر در پراکسیداسیون لیپیدی و تشکیل محصول پراکسیداسیون ثانویه لیپیدی را می‌توان با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های تغذیه‌ای جلوگیری کرد و در نتیجه به حفظ طعم، بافت و رنگ محصول غذایی در طول نگهداری کمک کرد. آنتی‌اکسیدان‌ها در کاهش اکسیداسیون پروتئین و همچنین برهمکنش کربونیل‌های مشتق از لیپید با پروتئین‌ها مفید هستند که منجر به تغییر عملکرد پروتئین می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ویتامین C و توکوفرول‌ها

همراه با عصاره‌های گیاهی مانند رزماری، مریم‌گلی و چای قیلا برای استفاده به‌عنوان جایگزینی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی در سیستم‌های غذایی تجاری شده است. پروتئین‌ها و هیدرولیزهای پروتئینی مشتق شده از منابعی مانند شیر، سویا، تخم مرغ و ماهی نیز فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غذاهای مختلف ماهیچه‌ای را نشان می‌دهند (۲۵). آنتوسیانین‌های موجود در غذاها گلیکوزیدهای شش آگلیکون آنتوسیانیدین هستند، که عبارتند از: دلفینیدین (Dp)، سیانیدین (Cy)، پتونیدین (Pt)، پئونیدین (Pe)، مالویدین (Mv) و پلارگونیدین (Pg). خمیر جامون حاوی تمام این آنتوسیانین‌ها به جز Pg است (۲۶).

۲- آنتی‌اکسیدان‌ها و کاربرد درمانی آن‌ها

مصرف زیاد آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق میوه‌ها یا سبزیجات که از منابع خوب آنتی‌اکسیدان محسوب می‌شوند به پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی کمک می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌ها همچنین به‌عنوان درمان‌های احتمالی برای بیماری‌های عصبی مانند بیماری آلزایمر، بیماری پارکینسون و اسکروز جانبی آمیلوتروفیک در نظر گرفته می‌شوند. با انجام مطالعات متعدد مشخص شده است که آنتی‌اکسیدان‌ها سبب کاهش استرس اکسیداتیو، تالاسمی لوسمی، سکتة مغزی ایسکمیک، همودیالیز، آرتریت روماتوئید، اسکیزوفرنی و افسردگی می‌شوند. همچنین ایمنی مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در درمان پزشکی ناباروری ایدیوپاتیک مردان تایید شده است. مشخص شده است که آنتی‌اکسیدان‌ها پتانسیل زیادی برای درمان بیماری سنگ مجاری ادراری دارند. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از مکمل آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان یک درمان کمکی در بیماران مبتلا به اختلالات روانپزشکی ناشی از استرس و اختلالات اضطراب فراگیر مفید است (۳). داده‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق افزایش مصرف میوه‌ها و سبزیجات به کاهش خطر ابتلا به انواع خاصی از سرطان‌ها کمک می‌کند. گیاهان برای هزاران سال اساس طب سنتی در سراسر جهان بوده‌اند و همچنان به ارائه‌های جدید ادامه

می‌شود. ساقه و برگ‌های بیلهر به‌عنوان چاشنی در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۸).

گیاه آویشن

آویشن باغی گیاهی علفی با نام علمی تیموس ولگاریس (*vulgaris thymus*) و با رنگ سبز و معطر است. این گیاه شناخته شده‌ترین گیاه دارویی است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد و گونه‌های مختلفی از آن در کوهستان‌های ایران می‌روید. مسئله‌ای که به تازگی و در یکی دو دهه اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است، خواص ضدسرطانی آن است. بر مبنای اطلاعات حاصل از طب سنتی خواص درمانی گوناگونی به گیاه آویشن نسبت می‌دهند. قسمت‌های دارویی این گیاه، شامل سرشاخه و برگ‌های خشک شده آن (اندام‌های هوایی)، دارای خواص ضدالتهابی، ضدباکتریایی، ضدعفونی‌کننده، ضداسپاسم، آنتی‌اکسیداتیو، ضدسرفه، ضدتشنج و تعدیل‌کنندگی سیستم ایمنی است. این قسمت‌ها حاوی ترکیباتی مانند کارواکرول و تیمول هستند. به طور طبیعی تیمول جزو اصلی فنلی در آویشن و کارواکرول نیز جزو فرعی است. تأثیرات بیولوژیکی و درمانی عصاره بخش‌های مذکور بیلهر را به‌طور عمده به این ترکیبات نسبت می‌دهند. این گیاه طبق نظر کمیسیون دارویی آلمان دارای وضعیت مثبت درمانی و طبق نظر کمیسیون متخصصان گیاهان دارویی اروپا و کمیسیون سازمان بهداشت جهانی دارای رتبه نخست درمانی است (۲۹).

برگ زیتون

برگ زیتون یکی از گیاهان دارویی می‌باشد، که به‌عنوان محصولی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شناخته شده است. در بین بخش‌های مختلف درخت زیتون، برگ زیتون غنی‌ترین منبع ترکیبات فنولی و الثوروپین فراوان‌ترین ترکیب فنولی موجود در آن می‌باشد (۳۰). همچنین برگ زیتون بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قدرت گیرندگی رادیکال‌های آزاد را در بین بخش‌های مختلف درخت زیتون دارد (۳۱). خبر و گلستان (۱۳۹۴) گزارش دادند که برگ زیتون به‌عنوان

می‌دهند. بنابراین تلاش زیادی بر روی استفاده از تکنیک‌های تجربی موجود برای شناسایی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از گیاهان متمرکز شده است. آنتی‌اکسیدان‌های آینده عموماً از فنول‌ها، فلاونوئیدها، ایزوفلاون‌ها، فلاون‌ها و آنتوسیانین‌های مختلف به جای ویتامین‌های سنتی E، C و β - کاروتن تشکیل می‌شوند (۲۶). ویتامین E مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان زنجیره شکن و محلول در چربی است که در بافت‌های بدن همه سلول‌ها وجود دارد و اولین خط دفاعی در برابر پراکسیداسیون لیپیدی محسوب می‌شود و برای عملکرد طبیعی سلول‌های ایمنی مهم است. ویتامین E علاوه بر اثرات تعدیل‌کننده ایمنی، نقش مهمی در سرطان‌زایی با خواص آنتی‌اکسیدانی در برابر سرطان و بیماری ایسکمیک قلبی با محدود کردن پیشرفت آترواسکلروز دارد. مکمل ویتامین E به‌طور قابل توجهی عملکردهای ایمنی سلولی و هومورال را در انسان، به ویژه در افراد مسن و حیوانات افزایش می‌دهد. در سال‌های اخیر نشان داده شده است که ویتامین E در برابر آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد اهمیت بالایی دارد (۲۷).

منابع گیاهی آنتی‌اکسیدانی موجود در ایران

گیاه بیلهر

گیاه بیلهر با نام علمی (*Dorema Aucheri*) گیاهی بوته‌ای از خانواده چتریان است. زیستگاه این گروه از گیاهان در مناطق شرق آسیا، ایران تا افغانستان و پاکستان و به عنوان بومی آسیای مرکزی و ایران و روسیه شمالی می‌باشد. با آنالیز آزمایشگاهی قسمت هوایی گیاه بیلهر، می‌توان به این نتیجه رسید که این گیاه سرشار از فلاونوئیدها می‌باشد. مهم‌ترین فلاونوئیدهای یافت شده توسط این آزمایش شامل سالویژنین، نپتین، کرزپولیول و یوپاتورین می‌باشد (۱). گیاه بیلهر به‌عنوان گیاه دارویی سرشار از ترکیبات فلاونوئیدی و کومارینی مطرح می‌باشد. فلاونوئیدهای موجود در گیاه بیلهر دسته‌ای از ترکیبات فیتواستروژنی می‌باشند که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدآلرژی، ضدالتهابی و ضدسرطانی هستند. بیلهر به عنوان گیاه دارویی برای کنترل دیابت و کاهش درد توسط مردم مناطق مرکزی ایران استفاده

ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدسرطان و خواص بالای آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۳۴).

پونه کوهی

اسانس پونه کوهی با نام علمی *Mentha pulegium* (به‌عنوان منبعی غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است، که قابلیت جایگزینی با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در فرمولاسیون روغن‌های خوراکی را دارد. بررسی‌ها نشان دادند، غلظت‌های مختلف اسانس پونه کوهی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند و سبب کاهش سرعت اکسیداسیون می‌شوند. همچنین این اسانس به‌دلیل توانایی واکنش با رادیکال‌های ناشی از اکسیداسیون می‌تواند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در فرآورده‌های غذایی، به‌ویژه غذاهای چرب، به‌کار رود و عمر نگهداری آن‌ها را افزایش دهد. ضمن اینکه آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بی‌خطر می‌باشند و از نظر سلامتی برای مصرف‌کننده سودمند هستند (۳۵).

اناریچه

گیاه اناریچه با نام علمی (*Froriepia subpinnata*) از خانواده چتریان می‌باشد و بیست گونه این گیاه در ایران شناسایی شده است. در تحقیقات پیشین خاصیت آنتی‌اکسیدانی برخی از گونه‌های اناریچه مشخص شده بود. در تحقیق دیگری عصاره این گیاه در پایدارسازی روغن کانولا، به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی، مورد بررسی قرار گرفت. بررسی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی گیاه اناریچه نشان داد این گیاه منبع غنی از ترکیبات فنولی و توکوفرولی می‌باشد (۳۵).

علف هیضه

گیاه علف هیضه با نام علمی (*Pulicaria gnaphalodes*) از خانواده کاسنی و از جمله گیاهانی است که در طب سنتی برای سال‌ها در ایران مورد استفاده قرار گرفته است. از این گیاه برای درمان گرمزدگی‌های شدید و پیش‌گیری از آن، ضد اسهال، ضد التهاب، بشورات پوستی و کک‌کش استفاده شده است. در سالهای اخیر ثابت

منبع طبیعی آنتی‌اکسیدانی در پایداری حرارتی روغن کانولا موثر است. طی تحقیقاتی که انجام شد مشخص شد، که بعضی از مخلوط‌های آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، که برگ زیتون هم جزء آنها بود را می‌توان به‌عنوان جانشین آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی TBHQ در روغن کلزا استفاده کرد (۳۲).

گلبرگ زعفران

گیاه زعفران با نام علمی (*Crocus sativus L*) از خانواده زنبقیان می‌باشد. این گیاه از ارزشمندترین و گران‌بهارترین محصولات کشاورزی در جهان است. از نظر میزان تولید، ایران مقام اول (۸۸ درصد) جهان را دارد (۳۳). گلبرگ زعفران، به‌عنوان مهم‌ترین محصول جانبی زعفران، دارای مقادیر قابل توجهی از ترکیبات فنولی با قدرت آنتی‌اکسیدانی بالا می‌باشد. قسمت‌های مختلف زعفران شامل کلاله، برگ، گلبرگ و پياز می‌باشد که میزان این ترکیبات و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها بسته به نوع اندام متفاوت می‌باشد. گلبرگ و کلاله را می‌توان به‌عنوان بیشترین اندام‌های محتوای ترکیبات فنولیک دانست. با بررسی نتایج به‌دست آمده، عصاره گلبرگ زعفران می‌تواند به‌عنوان گیاهی ارزشمند در جلوگیری از فرآیند اکسیداسیون در نظر گرفته شود. بررسی‌ها نشان داده است، که از گلبرگ زعفران می‌توان به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در خامه استفاده کرد (۲۳).

پونه معطر

پونه معطر با نام علمی (*Mentha pulegium L*) گیاهی دارویی، علفی و پایا است، که به صورت وحشی در نواحی مرطوب ایران، از جمله گیلان و مازنداران می‌روید. این گیاه به‌شدت معطر می‌باشد. بخش هوایی گیاه به‌طور سنتی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها نظیر سرماخوردگی، سینوزیت، صفراوی، مسمومیت غذایی، برونشیت و توبرکلوزیس مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که اسانس این گیاه دارای خواص

گیاه پنیرک

گیاه پنیرک با نام علمی (*Malva Sylvestris*) گیاهی یک ساله، دو ساله یا به ندرت چند ساله و از خانواده پنیرکیان می‌باشد. منشأ این گیاه آسیای میانه است و تقریباً در تمام دنیا از جمله ایران رویش دارد. عصاره این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی خوبی دارد و بعد از انجام آزمایشات تکمیلی می‌تواند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در برخی از فراورده‌های غذایی حاوی روغن به‌کار رود (۳۸). برگ این گیاه حاوی حدود ۸ درصد موسیلاژ می‌باشد که پس از هیدرولیز، قندهای آرابینوز، گلوکز، رامنوز، گالاکتوز و گالاکتورونیک اسید از آن تولید می‌گردد. همچنین برگ آن حاوی مقداری تانن و فلاونوئید به‌همراه قند گلوکز می‌باشد. خواص آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف پنیرک در نقاط دیگر دنیا توسط برخی محققین گزارش شده است. استخراج عصاره خام از برگ گیاه پنیرک به‌طور موفقیت‌آمیزی انجام گرفت و نتایج نشان داد که عواملی مانند زمان استخراج، دمای استخراج و نسبت حلال به ماده خشک در بازده استخراج تأثیر معنی‌داری دارند. همچنین نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی نشان داد که عصاره خام استخراجی دارای توانایی و ظرفیت زیادی در جذب رادیکال آزاد ۲،۲ دی فنیل-۱ پیکریل هیدرازیل (DPPH)، هیدروکسیل و سوپراکسید می‌باشد که احتمالاً این خاصیت به وجود اسیدهای فنولیک (به دو شکل آزاد یا متصل شده به پلی‌ساکاریدها) و پلی‌ساکاریدهای سولفات آن مربوط است. نتایج این تحقیق نشان داد که باتوجه به بالاتر بودن توانایی جذب رادیکال‌های آزاد توسط عصاره خام استخراجی از گیاه پنیرک نسبت به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی اسیدآسکوربیک و مصنوعی BHT، گیاه مذکور می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدان و ضدسرطان پیشنهاد شود و کشت این گیاه به‌عنوان یک گیاه دارویی با ارزش مورد توجه قرار گیرد (۳۹).

شده است که رادیکال‌های آزاد مهم‌ترین عوامل اکسیدکننده مواد غذایی هستند که با یک روند تخریبی باعث از بین رفتن ارزش غذایی و تغییر در ترکیبات شیمیایی آنها می‌گردند. به‌طوری‌که علاوه بر اثرات منفی ارگانولپتیکی در محصولات غذایی، با از بین بردن ویتامین‌ها و اسیدهای چرب ضروری بدن و ایجاد ترکیبات سمی می‌توانند منجر به اثرات نامطلوب از قبیل بیماریهای التهابی، دیابت ملیتوس، ایسپکمی قلبی و مغزی، سرطان، نقص ایمنی و پیری در بدن انسان شوند. با توجه به بومی بودن گیاه علف هیضه در ایران، دسترسی آسان و ارزان و مصرف غذایی و دارویی این گیاه از زمان‌های دور در کشور، این مطالعه می‌تواند مقدمه‌ای جهت استفاده عملی از عصاره‌های این گیاه غنی از ترکیبات فنلی، به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در صنایع غذایی و دارویی باشد تا بدین طریق هم امکان استفاده از یک منبع سهل‌الوصول و مقرون به صرفه فراهم گردد و هم از هدر رفتن محصول و خسارت‌های ناشی از آن جلوگیری شود و در نهایت گامی جهت اعتلای بهداشت و ایمنی غذایی جامعه برداشته شود (۳۶).

گیاه ویتکس

گیاه ویتکس یا پنج انگشت با نام علمی (*Vitex agnus-castus*) از رده دو لپه‌ای‌ها است. این گیاه بومی اروپای مدیترانه‌ای و آسیای مرکزی است. در ایران این گیاه در تهران، کرج، خراسان، قم، و اکثر نقاط استپی جنوب ایران مانند گچساران و کهگیلویه و بویراحمد به وفور دیده می‌شود. ترکیبات شیمیایی برگ‌های پنج انگشت دارای انواع گلیکوزیدها مانند ویتکسین، ویتکسینین، انواع فلاونوئیدها نظیر کاستیسین، اورینتین، ایزوویتکسین، آلکالوئید ویتیسین، گلیکوزیدهای ایریدوئیدی مانند اوکوبین و آگنوزید، اتروستوزید و استروئیدهایی مانند 3A-4 کستوستر می‌باشد (۳۷).

گیاه چویل

گیاه چویل با نام علمی (*Ferulago angulate*) یکی از گیاهان مهم دارویی ایران و از خانواده چتریان پاست که به دلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی از این گیاه به عنوان نگهدارنده و افزودنی در غذا استفاده می‌شود. گیاه چویل، به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، در سیستم‌های غذایی با باند کردن رادیکال‌های آزاد از اکسید شدن چربی‌ها جلوگیری می‌کند. در یک تحقیقی توسط ایرانخواه و همکارانش (۱۴۰۰) اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه چویل استخراج شده توسط ماکروویو بر ماندگاری روغن کنجد بررسی شد و مشخص گردید، که همه غلظت‌های اسانس چویل به‌طور معناداری قادر به کاهش سرعت اکسیداسیون روغن کنجد بود و با افزایش غلظت اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز افزایش می‌یافت (۴۰).

دارچین

دارچین با نام علمی (*cinnamomum*) از تیره برگ بو می‌باشد که علاوه بر طعم‌دهندگی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و شلاته‌کنندگی فلزات می‌باشد. عصاره دارچین را می‌توان به عنوان منبعی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی معرفی کرد که دارای ترکیبات فنولیک و سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و شلاته‌کننده در آن است (۴۱). دارچین، گیاه بومی سریلانکا و هندوستان است که از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان ادویه‌ای و دارویی در جهان از جمله ایران محسوب می‌شود. دارچین در طب سنتی برای تقویت قلب، معده و روده، کلیه، حافظه، نیروی جنسی، درمان کم‌خونی و دردهای عضلانی به‌طور وسیعی استفاده می‌شود. امروزه اثرات آرام‌بخشی، کاهندگی قند، چربی و فشار خون، کاهندگی تب، اثر ضد میکروبی، تقویت‌کنندگی سیستم ایمنی و ترمیم‌کنندگی زخم دارچین گزارش شده است. این گیاه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است که به سبب وجود ترکیباتی چون سینامالدئید، اپی‌کاتشین، پلی‌فنول A و ویتامین ث است. گزارش شده است که ترکیبات آنتی‌اکسیدان موجود در عصاره‌های الکلی

دارچین می‌توانند اکسیژن‌های واکنش پذیر مانند آنیون‌های سوپراکسید، رادیکال‌های هیدروکسیل و سایر رادیکال‌های آزاد را در آزمایشگاه از بین ببرند و در برابر آسیب‌های شیمیایی از سلول محافظت کنند. از سوی دیگر، مصرف دارچین، به‌عنوان ادویه به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی که دارد، از اکسیداسیون مواد آلی در بدن جلوگیری می‌کند و میزان رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهد. دارچین دارای اثر ضدسرطانی نیز هست و از جمله مکانیسم‌های ضدسرطانی آن، القاء آپوپتوز در سلول‌های سرطانی می‌باشد (۴۲).

گیاه مریم گلی

یکی از انواع گیاهان همواره مورد توجه، گیاه مریم گلی با نام علمی (*Salvia officinalis*) است، که از خانواده نعناع می‌باشد. از هزار گونه این گیاه حدود هفده گونه آن مختص ایران می‌باشد (۴۳). عصاره متانولی گیاه مریم گلی یکساله، به دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجه، قادر است میزان رادیکال‌های آزاد DPPH را کاهش دهد. مطالعات نشان داد، که گیاه مریم گلی دارای ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها است. خواص آنتی‌اکسیدانی این گیاه مشخص کرد که ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد کمتری نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT دارد (۴۴).

گیاه زردچوبه

زردچوبه با نام علمی (*Curcuma longa L*) ساقه زیرزمینی گیاهی از خانواده زنجبیل می‌باشد. این گیاه در صنایع غذایی و دارویی کاربردهای فراوانی دارد. کورکومین یا دی‌فرولیل متان یک پلی‌فنول هیدروفوب مشتق شده از ریزوم گیاه زردچوبه می‌باشد. از نظر ساختمانی، کورکومین دارای دو حلقه فنولی در مولکول خود است، درحالی‌که BHT و BHA تنها یک حلقه فنولی دارند. بنابراین کورکومین می‌تواند فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری نسبت به آن‌ها داشته باشد. همچنین محققین معتقد هستند که کورکومین از طریق به دام‌اندازی و پایدارکردن انواع

رادیکال‌های آزاد نظیر رادیکال‌های پراکسیل چربی می‌تواند از گسترش اکسیداسیون جلوگیری کند (۲۴).

گیاه رازیانه

گیاه رازیانه با نام علمی (*Foeniculum vulgare*) چند ساله علفی از خانواده چتریان است. عصاره این گیاه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی در روغن آفتابگردان می‌باشد و می‌تواند در غلظت‌های مناسب، به‌عنوان جایگزین طبیعی آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی BHA و BHT به‌کاربرده شود. غلظت‌های ۳۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام عصاره دانه رازیانه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی BHA و BHT در روغن آفتاب‌گردان می‌باشد (۴۵).

برگ تمشک سیاه

گیاه گزنه با نام علمی (*Urtica dioica L*) می‌باشد. این گیاه دو پایه علفی، چندساله، پایا، و سبز و ایستاده به ارتفاع ۵۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر است و دارای کرک‌های گزنده می‌باشد. از ریشه‌های خزنده آن پاجوش‌هایی در تمام جهات خارج می‌گردد که باعث می‌شود گیاه به صورت پایه‌های متعدد در آمده و محل رویش خود را به‌طور کامل فراگیرد. قسمت‌های مورد استفاده گزنه، برگ‌های تازه، ریشه و شیره حاصل از آن است. تاثیرات دو نوع روش استخراج شامل استخراج به‌کمک ریزموج و سنتی روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی گزنه مورد بررسی قرار گرفت. عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی از برگ و ساقه گزنه از هر دو روش سنتی و ریزموج به‌دست آمدند و برای تعیین ظرفیت مهار رادیکال آزاد به‌وسیله کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) آنتی‌اکسیدان‌های جداشده توسط رادیکال DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از رادیکال آزاد DPPH تعیین شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های برگ و ساقه (عصاره اتانولی) گزنه به‌دست آمده از روش ریزموج در مقایسه با روش سنتی بیشتر بود، در حالی که اختلاف معنی‌دار نبود

پوست انار

تمشک سیاه با نام علمی (*Rubus fruticosus*) از لحاظ طبقه‌بندی گیاه شناسی جزء جنس *Rubus* است. این جنس متشکل از ۵۰۰ گونه بسیار ناخالص (هتروزیگوت) است که در دامنه چندگانی از دو تا هجده‌گان را شامل می‌شوند و در قالب پانزده زیر جنس تقسیم‌بندی شده است و بسیاری از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی استفاده شده‌اند (۴۷). فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ تمشک سیاه در جلوگیری از اکسایش روغن آفتاب‌گردان، طی شرایط حرارت‌دهی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد از طریق اندازه‌گیری عدد اسیدی، عدد کربونیل، عدد کونژوگه و مقدار کل ترکیبات قطبی مورد ارزیابی قرار داده شد و با آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ مقایسه شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار حاوی ۸۰۰ ppm عصاره برگ تمشک سیاه بالاترین درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در جلوگیری از افزایش شاخص‌های اکسایش روغن آفتاب‌گردان در مقایسه با سایر غلظت‌های آن و همچنین آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ دارد (۱۹).

انار با نام علمی (*Punica granatum*) یکی از قدیمی‌ترین و پرطرفدارترین میوه‌های خوراکی در جهان محسوب می‌شود. منشأ این گیاه کشورهای ایران و افغانستان می‌باشد (۴۸). برخی ترکیبات فنولی فعال موجود در پوست انار شامل اسید گالیک، کاتچین، پونیکالاجین، فلاونون، روتین، کوئرستین و اسید الاجیک هستند. عصاره پوست انار می‌تواند با بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و بهبود فلور میکروبی مفید دستگاه گوارش مانند لاکتوباسیل‌ها سبب بهبود تیترا آنتی‌بادی شود. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره

و در صنایع کنسروسازی و نوشابه‌سازی استفاده می‌شود. اسانس مرزه خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بالایی دارد و مانع از رشد برخی باکتری‌ها می‌شود. پژوهشگران به مطالعه و ارزیابی اثر آنتی‌اکسیدانی گیاه مرزه زراعی در روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا پرداختند. آن‌ها بیان داشتند که اسانس مرزه زراعی یک آنتی‌اکسیدان طبیعی مناسب و جایگزین خوبی برای آنتی‌اکسیدان مصنوعی BHA جهت پایدارسازی و حفظ کیفیت روغن ماهی کلزا می‌باشد (۳).

نتیجه گیری

به علت نگرانی‌های متعدد در مورد اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتتزی، مصرف‌کنندگان به‌طور فزاینده‌ای محصولات غذایی که حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند را مورد استفاده قرار می‌دهند. طبق تحقیقات انجام‌شده عمدتاً از اسانس‌های گیاهی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در مواد غذایی استفاده می‌شود. از گیاهانی که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشند می‌توان به گیاه بیلهر اشاره کرد، که قسمت هوایی آن سرشار از فلاونوئیدها است. گیاه آویشن دارای ترکیبات فنولی بالا می‌باشد. برگ زیتون بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قدرت گیرندگی رادیکال را دارد. گلبرگ زعفران به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان طبیعی در خامه استفاده می‌شود. علف هیضه یک آنتی‌اکسیدان بالقوه برای افزایش ماندگاری محصولات در طی انبارسازی می‌باشد. گیاه پنیرک دارای ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی می‌باشد. گیاه چویل به‌عنوان نگهدارنده و افزودنی در صنعت غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسانس مرزه زراعی یک آنتی‌اکسیدان طبیعی مناسب و جایگزین خوبی برای آنتی‌اکسیدان مصنوعی BHA جهت پایدارسازی و حفظ کیفیت روغن ماهی و روغن کلزا است. می‌توان نتیجه گرفت، در بین گیاهان اشاره شده، گیاه چویل، به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، در سیستم‌های غذایی پیشنهاد می‌شود، که با باند کردن رادیکال‌های آزاد از اکسید شدن چربی‌ها جلوگیری می‌کند. و به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی می‌تواند به‌عنوان نگهدارنده و افزودنی در غذا استفاده شود..

پوست انار در جیره‌های دارای چربی و بدون چربی می‌تواند با بهبود خوراک مصرفی روزانه، گوارش پذیری مواد غذایی، فلور میکروبی مفید و سیستم ایمنی بدون اینکه نامطلوبیتی بر ضریب تبدیل خوراک مصرفی داشته باشد، سبب افزایش وزن روزانه پرنده‌ها شود. بدین ترتیب افق‌های استفاده از آن در صنعت پرورش پرندگان به صورت یک محصول تجاری نه تنها به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی بلکه به دلیل دارا بودن خواص ضدباکتریایی، بهبود دهنده سیستم ایمنی و گوارشی کاملاً روشن می‌باشد (۴۹).

گیاه ریحان

گیاه ریحان با نام علمی (*Ocimum basilicum*) گیاهی علفی، دو ساله و دارای ساقه منشعب می‌باشد. این گیاه در سطح وسیعی از ایران کشت می‌شود. تحقیقات نشان داده است، که گیاه ریحان خواص تغذیه‌ای، دارویی، آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی دارد. برگ گیاه ریحان در دو نوع سبز و بنفش دیده می‌شود که رنگ بنفش در برگ‌ها به دلیل وجود آنتوسانین می‌باشد. مطالعاتی که روی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره ریحان بر پایدارسازی روغن آفتابگردان انجام شد، مشخص گردید که نمونه حاوی TBHQ مقاومت بیشتری نسبت به اکسیداسیون دارد. لذا به‌منظور استفاده بهینه از این عصاره باید از غلظت‌های بیشتر استفاده نمود یا به‌همراه سایر آنتی‌اکسیدان‌هایی که خاصیت سینرژستی دارند استفاده شود (۵).

گیاه مرزه

مرزه با نام علمی (*Saturej hortensis*) گیاهی است، از خانواده نعناعیان، که در ایران ۱۲ گونه علفی یک ساله و چند ساله دارد. مرزه گیاهی پایا می‌باشد. برخی از گیاهان تیره نعناع سرشار از ترکیبات فنولی مانند فلاونوئیدها، اسیدهای فنولی و دی‌ترپن‌های فنولی هستند که این ترکیبات دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی می‌باشند. اسانس مرزه مایعی بی‌رنگ است که حاوی ترکیبات فنولی نظیر کارواکرول، سیمول و تیمول می‌باشد

References

1. Mohammadi R, Fazel M, Khosravi E. Investigating the antioxidant effect of bilhar plant extract on soybean oil stability. *Journal of Food science and nutrition*. 2016; 14:77-88.[In persian]
2. Zeb A. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *Journal of Food Biochemistry*. 2020;44(9):e13394.
3. Sindhi V, Gupta V, Sharma K, Bhatnagar S, Kumari R, Dhaka N. Potential applications of antioxidants – A review. *Journal of Pharmacy Research*. 2013;7(9):828-35.
4. Fatemi H. *Food chemistry*. 13 th ed. Tehran. Publishing Company. 2016.
5. Arbabizadeh g, Koshki M. 2016. A review on the antioxidant property of colored leafy vegetables in the food industry. The first international congress and the 24th national congress of food sciences and technology. Tehran, Iran.5.
6. Schwartz H, Ollilainen V, Piironen V, Lampi A-M. Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2008;21(2):152-61.
7. Abdala-Valencia H, Berdnikovs S, Cook-Mills JM. Vitamin E isoforms as modulators of lung inflammation. *Nutrients*. 2013;5(11):4347-63.
8. Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M, Bruni R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food chemistry*. 2005;91(4):621-32.
9. Hwang HS, Winkler-Moser JK, Bakota EL, Berhow MA, Liu SX. Antioxidant activity of sesamol in soybean oil under frying conditions. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2013;90(5):659-66.
10. Hayes JE, Allen P, Brunton N, O'Grady MN, Kerry JP. Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol and ellagic acid. *Food Chemistry*. 2011;126(3):948-55.
11. Shahidi F. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Industrial and Nonedible Products from Oils and Fats*. John Wiley & Sons. 2005.
12. Kurechi T, Kikugawa K, Kato T. Studies on the antioxidants. XIII. Hydrogen donating capability of antioxidants to 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 1980;28(7):2089-93.
13. Balsano C, Alisi A. Antioxidant effects of natural bioactive compounds. *Current pharmaceutical design*. 2009;15(26):3063-73.
14. Taqvai M, Jafari SM, Ghorbani M. 2011. Antinutritional effects of gossypol and measurement methods of total and free gossypol in cottonseed oil. 20th National Congress of Food Science and technology. Tehran, Iran.21.
15. Nasabi M, Naderi B, Akbari M, Kamali Rosta L. 2021. A review on the structure, extraction and biological activity of ferulic acid in cereals. The 28th National Congress of Food Sciences and technology. Tehran, Iran.11.
16. Berton SB, Cabral MR, de Jesus GA, Sarrajiotto MH, Pilau EJ, Martins AF, Bonafe EG, Matsushita M. Ultra-high-performance liquid chromatography supports a new reaction mechanism between free radicals and ferulic acid with antimicrobial and antioxidant activities. *Industrial Crops and Products*. 2020; 154:112701.
17. Ahn H-J, Kim J-H, Jo C, Kim M-J, Byun M-W. Comparison of irradiated phytic acid and other antioxidants for antioxidant activity. *Food Chemistry*. 2004;88(2):173-8.
18. Midorikawa K, Murata M, Oikawa S, Hiraku Y, Kawanishi S. Protective effect of phytic acid on oxidative DNA damage with reference to cancer chemoprevention. *Biochemical and biophysical research communications*. 2001;288(3):552-7.
19. Hosseinkhani Abadchi M, Farhoosh R. 2021. Investigating the effect of natural antioxidants on the oxidative stability of frying oils. The 5th International Conference on Interdisciplinary Studies in Food Industry and Nutrition Sciences. Tehran, Iran.11.
20. Agati G, Azzarello E, Pollastri S, Tattini M.

- Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. *Plant science*. 2012;196:67-76.
21. Frankel EN. Chapter 9 - Antioxidants. In: Frankel EN. *Lipid Oxidation*. 2 th ed. Woodhead Publishing. 2012.
 22. Shahpuri M, Zakipour I. 2015. An overview of the oxidation of oils and the mechanism of action of antioxidants. 3th international conference on new findings in agricultural sciences, natural resources and environment. 95.
 23. Jafarpur D, Hashemi SMB, Ghaedi A. Investigating the antioxidant property of the extract of different parts of saffron and its use in cream. *Iranian journal of food science and technology*. 2021;18(113):289-99.
 24. Eshghi N, Haddad khodaparast MH, Hosseini, F, Shari B. Comparison of antioxidant efficiency of turmeric curcumin with natural and synthetic antioxidants in food model system (soybean oil). *Innovation in food science and technology*. 2013;5:13-22.[In persian]
 25. Hagen H, Sandnes K. Process for improvement of meat quality in fish, protein hydrolysate and method of producing a protein hydrolysate. *International Patent No WO*. 2004;2004071202.
 26. Aqil F, Munagala R, Jeyabalan J, Joshi T, Gupta RC, Singh IP. Chapter 10 - The Indian Blackberry (Jamun), Antioxidant Capacity, and Cancer Protection. In: Preedy V, editor. *Cancer*. San Diego: Academic Press; 2014. p. 101-13.
 27. Pekmezci D. Chapter eight - Vitamin E and Immunity. In: Litwack G, editor. *Vitamins & Hormones*. 86: Academic Press; 2011. p. 179-215.
 28. Akbarian A, Rahimmalek M, Sabzalian M, Saeidi G. Assessment of Phytochemical, Morphological and Antioxidant Variation of Bilehar (*Dorema aucheri*) Populations Cultivated in Different Environmental Conditions. *Journal of Medicinal Plants*. 2017;16(62):120-35.[In persian]
 29. Hooshmand Moghaddam B, radfar H, Shabkhiz F. The effect of thyme consumption on oxidative stress and total antioxidant capacity of men after a session of intense exercise. *Physiology and management research in sports*. 2018;10(1):45-54.
 30. Khabra I, Golestan L. Investigating the effect of olive leaf aqueous extract on thermal stability of canola oil. *Journal of food science and technology (Iran)*. 2015;13:101-11.
 31. Jalali H, Ziaolhagh SHR, Mohamadi Nafchi A, Alamooti MK. Effect of the antioxidant activity of methanolic and acetic extracts of olive leaves on the shelf life of soybean oil. *Journal of food processing and preservation*. 2019;11(1):33-47.[In persian]
 32. Teimouri R, Alizadeh Khaledabad M, Jafarian P. Effect of methanolic garlic, rosemary and olive leaves extracts on some chemical properties of canola oil. *Journal of Food research*. 2012;21(4):401-10.[In persian]
 33. hooshmand moghadam b, Rashid lamir a, Attarzade Hosseini SR, Gaeini AA. A Review on the Effects of Saffron with Physical Activity. *Journal of Medicinal Plants*. 2019;18(72):14-29.[In persian]
 34. Hassanpour, H, Niknam V. Investigating the effect of drought stress on the growth and activity of antioxidant enzymes of *Mentha pulegium L.* in the flowering stage. *Plant process and function*. 2014;3(8):25-34.[In persian]
 35. Ataye Salehi I, Soleimanpoor Tamam N. Evaluation of antioxidant effect of oregano (*Origanum Vulgare*) essence on oxidative stability of frying oil. *Journal of Food research*. 2019;29(3):1-11.[In persian]
 36. Shariatifar N, SF, Kamkar A, Mohammadreza Shams Ardekani MR, Misaghi A, Jamshidi AH, Jahed Khaniki G. Quantitative and qualitative study of phenolic compounds and antioxidant activity of plant *Pulicaria Gnaphalodes*. *Journal of Gonabad University of Medical Science*. 2012. 18(1): 34-41.
 37. Mansoori Etminan S, Elhamirad AH, Haddad khodaparast MH. Evaluation of the antioxidant properties of the methanolic extract of *Vitex agnus castus* leaves on the oxidative stability of soybean oil during storage. *Innovation in Food Science and Technology*. 2015; 2:21-34.[In persian]
 38. Taha Nejad M, Barzegar M, Sahari M, Naghdi Badi H. Evaluation of Antiradical Activity of *Malva sylvestris* Extract and its Application in Oil System. *Journal of Medicinal Plants*. 2012;11(42):86-97.[In persian]
 39. Jooyandeh H, Samavati V. Extraction of crude

- extract from *Malva neglecta* leaves and evaluation of its free radical scavenging activities. *Iranian Food Science and Technology Researches Journal*. 2017;16(1):167-179.[In persian]
40. Irankhah A, Nateghi L, Asadollahi S. Evaluation of antioxidant effect of *Ferulago angulata* extract on physicochemical and sensory properties of potato chips and its oil during the shelf life. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 2021;17(4):659-72.[In persian]
41. Kamali roosta L, Ghavami M, Elhamirad AM, Azizinejad R. Investigating the antioxidant and chelating properties of cinnamon extract. *Food Technology and nutrition*. 2014; 93(11):37-46. [In persian]
42. Mohamadi T, Hoveizi E. Comparison of anti proliferative effect of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) hydroalcoholic extract with cyclophosphamide medicine on A459 Cancer Cells. *Razi Medical Sciences Razi Journal of Medical Sciences*. 2018;167(25):21-29.[In persian]
43. Shahidian S, Valizade Y, Amaki Z. Antioxidant effects of sage (*Salvia officinalis* L.) extract and chitosan-treated sage on liver factors and lipid profiles in male Wistar rats. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 2018;3(34)466-477.
44. Yazdinezhad AR, Malekzadeh M. Evaluation of Antioxidant Effect, Total Phenols, Anthocyanins and Flavonoids Contents of Methanolic Extract of *Salvia Viridis* L. Collected from Zanjan. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2015;23(96):100-108.
45. Tahami FAS, Basiri A, ghiasi Tarzi B, Mahasti, P. Investigating the antioxidant effect of fennel seed extract (*Foeniculum vulgare*) on the stability of sunflower oil. *Food Technology and nutrition*. 2013;10(1):71-78.[In persian]
46. Motalleb Gh R, Lohrasbi Dashtaki MR, Nejati Yazdi Nejad M. Comparison of microwave assisted and traditional extraction of *Urtica dioica* L. and evaluation of its antioxidant activity by HPLC- DPPH assay. *Plant research*. 2014;2(28)401-420.[In persian]
47. Haddadi nejad M, Moradi H. Evaluation of genetic diversity of some Iranian black berries based on morphological traits. *Iranian Journal of Horticultural Science*. 2016;47(2):371-382.
48. Askari Sarcheshmeh MA, Babalar, M, Pirzad F, Talae AR. Impact of methyl jasmonate treatment on antioxidant system of pomegranate fruit cv "Malase" Saveh during storage. *Iranian Journal of Horticultural Science*. 2020;51(3):679-689.[In persian]
49. Rezvani MR, Rahimi S. Effects of adding pomegranate peel extract and commercial antioxidant to diets on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal micro flora and antibody titer of broilers. *Journal of Veterinary Research*. 2017;72(2):147-156.[In persian]

A review of the antioxidant compounds of plant sources in Iran

Mohammad Maliki¹ and Seyyed Moein Nazari ^{*2}

¹ Undergraduate, Department of food science and technology, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

² Associate Professor, Department of Food Science and technology, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

* Corresponding Author: seyyedmoeinnzr525@gmail.com

Received: 9/8/2023, Accepted: 10/9/2023

Abstract

Antioxidants are compounds that delay oxidation in low concentrations. They are divided into two categories: natural and synthetic. The most used antioxidant groups in the food industry are synthetic phenolic antioxidants BHA, BHT, TBHQ and PG. These antioxidants are volatile and sensitive to heat and are not favorable for food stability, on the other hand, their use threatens human health. For this reason, today scientists and researchers are trying to find natural compounds with antioxidant properties to replace natural antioxidants with synthetic antioxidants or to reduce their consumption. The results of the studies showed that plants are a rich source of phenolic compounds, flavonoids, tannins and other antioxidant compounds, which are the most important natural antioxidants. Nowadays, a wide group of plants and their extracts are considered as natural sources with antioxidant properties. The studies of carried out in Iran shows that edible and medicinal plants and their derivatives (essential oils, plant extracts) are widely used to prevent oxidative spoilage of food due to their strong and diverse antioxidant compounds. Among these, we can mention olive leaves, saffron petals, oregano, *Froriepia subpinnata*, *Malva Sylvestris*, *Ferulago angulate*, basil, *hortensisj Sature*, *Salvia officinalis*, turmeric, fennel, nettle, and black raspberry. Also, *Dorema Aucheri*, thyme, cinnamon and pomegranate peel have medicinal and therapeutic properties. Heizah grass plant is recommended as a health-giving and stabilizing combination of oils due to its easy access and cost-effectiveness in Iran.

Keywords: Natural antioxidants, oxidation, phenolic compounds, free radical