

مقاله مروری خواص کاربردی و آنتی‌اکسیدانی زنجبیل

Review article on the functional and antioxidant properties of ginger

فاطمه کاویان^۱، اعظم ریوندی^۲

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲

دریافت: ۱۴۰۰/۷/۵

چکیده:

آنتی‌اکسیدان (Antioxidant) ترکیباتی هستند که باعث محافظت در برابر آسیب سلولی ناشی از مولکول‌هایی به نام رادیکال‌های آزاد می‌شوند. این رادیکال‌های آزاد موجب آسیب به DNA، غشای سلولی و آنزیم‌ها می‌شوند. منابع غذایی مختلف سرشار از آنتی‌اکسیدان مانند میوه‌جات، سبزیجات، ادویه‌جات و انواع چای باعث کاهش تأثیر رادیکال‌های آزاد یا استرس اکسیداتیو می‌شوند. زنجبیل گیاهی است با نام علمی *Zingiber officinale* که از ریزوم آن به عنوان دارو برای درمان طیف گسترده‌ای از بیماری‌ها به صورت تازه، پودر خشک، ادویه، روغن و عصاره استفاده می‌شود. مطالعات علمی نشان داده‌اند که زنجبیل دارای ترکیبات زیست فعال زیادی می‌باشد که از جمله این ترکیبات می‌توان به ۶-جینجرول اشاره کرد که از عوامل اصلی تندی زنجبیل بوده و خواص ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضدتوموری زنجبیل به آن مربوط می‌شود. همچنین کاربرد زنجبیل در مواد غذایی باعث بهبود خصوصیات فیزیوشیمیایی محصولات غذایی مختلف می‌گردد. این مقاله ارائه شده حاصل از نتایج مقالات منتشر شده مرتبط با خواص کاربردی زنجبیل که بر اساس مطالعات مروری و پژوهشی انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: خواص آنتی‌اکسیدانی، زنجبیل، ترکیبات ضد میکروبی، محصولات طبیعی.

مقدمه:

آنتی‌اکسیدان یک اصطلاح کلی برای هر ترکیبی است که می‌تواند با مولکول‌های ناپایدار به نام رادیکال‌های آزاد که به DNA، غشای سلولی و سایر قسمت‌های سلول آسیب می‌زند، مقابله کند. از آنجایی که رادیکال‌های آزاد فاقد یک جفت کامل از الکترون‌ها هستند، الکترون‌ها را از مولکول‌های دیگر می‌زدند و در این فرآیند به آن مولکول‌ها آسیب می‌رسانند. آنتی‌اکسیدان‌ها با از دست دادن برخی از الکترون‌های خود رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌کنند. در انجام این کار، آنها به عنوان یک کلید "خنثی سازی" طبیعی برای رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند. این به شکستن یک واکنش زنجیره‌ای کمک می‌کند که می‌تواند مولکول‌های دیگر در سلول و سایر سلول‌های بدن را تحت تأثیر قرار دهد (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۴).

^۱ دکترای علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

نویسنده مسئول مکاتبه کننده: Email: rezvane.kavian@gmail.com

موضوع رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن و اثرات آنها بر سیستم‌های بیولوژیک، یکی از مباحث مهم و مطرح در پزشکی است. این عوامل می‌توانند به طور برگشت‌ناپذیر به مولکول‌های حیاتی نظیر اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها آسیب وارد نمایند. آنتی‌اکسیدان‌ها قادرند سیستم‌های بیولوژیک را در برابر این عوامل محافظت نمایند. انواع مختلفی از آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن موجودات زنده وجود دارد که بسیاری از آنها از منابع غذایی مانند میوه، سبزیجات و نوشیدنی‌ها تامین می‌شود (زربان و همکاران، ۱۳۸۳). در فرآیند صنعتی مواد غذایی، به منظور ممانعت از اکسیداسیون چربی‌ها، بهبود پایداری اکسیداتیو مواد غذایی و به حداقل رساندن آسیب به سلامت افراد، آنتی‌اکسیدان‌ها به مواد غذایی اضافه می‌شوند. امروزه استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی حاصل از گیاهان دارویی به دلیل سازگاری بیشتر با بدن از یکسو و دارا بودن ترکیبات فرار مولد طعم از سوی دیگر در حال افزایش است (ملکی، ۱۴۰۰). تحقیقات زیادی نشان می‌دهد با فرآوری صحیح گیاهان داروهای گیاهی اثرات این داروهای طبیعی، نسبت به داروهای سنتتیک بیشتر و مقرون به صرفه‌تر است؛ لذا شناسایی گیاهان دارویی بکار رفته در طب سنتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Kunle et al., 2012). همچنین خاصیت ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی این افزودنی‌های طبیعی به اثبات رسیده است (Tajkarimi et al., 2010).

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی

کوشش‌های ممتد برای کشف آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جدید در طول ۲۰ سال گذشته کمک کرده تا بتوانند مدل‌های کارآمد برای نمایش فعالیت، تشخیص ارتباط بین ساختار و عملکرد، طبقه‌بندی منابع گروه آنتی‌اکسیدانی، ابداع روش‌هایی برای خلص سازی این مواد آنتی‌اکسیدانی از منابع طبیعی آنها و تولید مواد غذایی جدید بدست آورند (ابوطالبیان، ۱۳۸۵). آزمایشات مربوط به ادویه‌ها در مهار اکسیداسیون از سال ۱۹۵۰ آغاز شد. محققان افزایش ثبات روغن‌ها را در حضور انواع ادویه جات و چاشنی‌ها مشاهده کرده‌اند (Chipault et al, 1955).

استفاده از بخش‌های گیاهی (مانند پوست، برگ‌ها، دانه‌ها و...) و عصاره‌های آنها برای حفظ غذا از توسعه طعم رنسید از زمان‌های ما قبل تاریخ رایج بوده است. در طی دو دهه اخیر تحقیق زیادی روی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی از منابع مختلف انجام شده است و انگیزه اصلی از این تحقیقات کاهش استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی به عنوان افزودنی غذایی به دلیل اثرات مضر آنها بر سلامتی و در نتیجه تقاضای مصرف کننده می‌باشد. ترکیبات با منشا گیاهی، با توجه به وجود آن‌ها در غذاهایی که به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های سالم و طبیعی در نظر گرفته می‌شوند. باید توجه داشت که عبارت "سالم و طبیعی" بر اساس این واقعیت می‌باشد که این متابولیت‌های ثانویه در مقادیر کمی در غذاهای معمول حضور دارند. اگر آنها به غذاهای دارای مصرف زیاد، اضافه شوند بایستی از لحاظ سلامتی و مضر نبودن شاهد شوند. ترکیبات طبیعی زیادی وجود دارند که در چربی‌ها و غذاهای حاوی چربی به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند. از میان آنها، تنها تعداد محدودی تایید شده و در غذاها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (ملکی، ۱۴۰۰).

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به تولیدکنندگان مواد غذایی اجازه می‌دهند تا محصولات پایداری با برچسب‌های "Clean" که نشان‌دهنده طبیعی بودن همه اجزای ترکیبات است، تولید کنند. تولید این محصولات با مشکلات و موانعی همراه است که شامل سطوح بالای استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، ایجاد طعم و رنگ نامطلوب و کاهش پایداری به دلیل کم بودن کارایی آنتی‌اکسیدانی است (قره خانی، 1388).

در مقایسه آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی با طبیعی، انواع طبیعی دارای فواید زیر هستند:

- ✓ در حال حاضر توسط مصرف کنندگان پذیرفته شده اند.
- ✓ سالم هستند.
- ✓ از لحاظ قانونی نیاز به آزمایش‌های مربوط به سلامتی ندارند.
- ✓ این آنتی‌اکسیدان‌ها مانند غذا بوده، به طوری که انسان‌ها بیش از صد سال است که مصرف کرده یا با غذای خود مخلوط می‌کنند.
- ✓ این آنتی‌اکسیدان‌ها نه تنها روغن‌های خوراکی را پایدار می‌کنند، بلکه ارزش دارویی-غذایی (Nutraceutical value) آن‌ها را نیز افزایش می‌دهند (Bera et al, 2006).

جدول ۱، مزیت‌ها و معایب آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و سنتزی را ارائه کرده است. باید توجه کرد که همه آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در طبقه افزودنی‌های غذایی بوده و مورد بررسی دقیق و مطالعه‌های تکنولوژیکی پیچیده قرار می‌گیرند. استفاده از یک آنتی‌اکسیدان و مجاز بودن آن ممکن است از یک کشور به کشور دیگر فرق کند. ترکیبات آنتی‌اکسیدانی که به طور طبیعی در غذاها وجود دارند و جزئی از ماده خام می‌باشند همانند توکوفرول‌ها و کاروتنوئیدهای موجود در روغن‌های گیاهی، تحت پوشش قوانین موجود قرار نمی‌گیرند (طاها نژاد و دلاوری، 1392).

جدول ۱- مزیت‌ها و معایب آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و سنتزی

Table 1- Advantages and disadvantages of natural and synthetic antioxidants

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی	آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی
گران قیمت	ارزان قیمت
استفاده محدود به بعضی محصولات	کاربرد گسترده
فعالیت آنتی‌اکسیدانی با دامنه گسترده در نظر گرفتن بعنوان مواد بی‌ضرر	فعالیت آنتی‌اکسیدانی متوسط تا بالا
افزایش استفاده و گسترده شدن کاربرد	افزایش نگرانی در مورد سالم بودن
محدوده حلالیت گسترده	ممنوعیت استفاده برای بعضی از آنها
افزایش تمایل به استفاده	حلالیت آبی پایین
	کاهش تمایل به استفاده

منشأ آنتی اکسیدان‌های طبیعی

۱. آنتی اکسیدان‌های موجود در دانه‌های روغنی

مشخص شده است که روغن کنجد به صورت خام یا بو داده شده مقاومت بیشتری در مقایسه با روغن‌های گیاهی دیگر به فساد اکسیداتیو دارد. سزامول یک آنتی اکسیدان فنلی است که به میزان ۰/۲٪ در روغن کنجد یافت می‌شود. قدرت این آنتی اکسیدان از توکوفرول بیشتر است و این ترکیب از سزامولین و سزامین بوجود می‌آید. سزامول بعنوان یک آنتی اکسیدان در مورد چربی خوک و روغن‌های حیوانی از کارایی خوبی برخوردار می‌باشد. روغن زیتون در برابر اکسیداسیون بسیار پایدار است که این پایداری بعلت داشتن ترکیبات آنتی اکسیدان طبیعی تلخ مزه می‌باشد که از مشتقات پلی فنلی هستند. در میان سایر دانه‌های روغنی، منداب و آفتابگردان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مهمترین ترکیبات موجود در دانه منداب، سیناپین است که در آرد منداب روغن‌گیری شده به مقدار ۲/۵-۱/۲ درصد وجود دارد (Pokorny, 2001).

۲. آنتی اکسیدان‌های موجود در میوه و سبزی

در مطالعات اپیدمیولوژی ارتباط سبزیجات و میوه‌ها با کاهش ریسک سرطان و بیماری‌های قلبی مشاهده شده است. سبزیجات و میوه‌هایی نظیر هویج، زغال اخته، هلو، سیب‌زمینی، چغندرقرمز، انواع کلم، کاهو، اسفناج، پیاز، گوجه فرنگی، کرفس، سیر، بادنجان و غیره در سیستم‌های متفاوت اکسیداسیون از نظر فعالیت آنتی اکسیدانی‌شان بررسی شده‌اند (Pokorny, 2001).

۳. آنتی اکسیدان‌های موجود در غلات

غلات از پرمصرف‌ترین اجزای غذای انسان است و در تهیه بسیاری از فرآورده‌های غذایی استفاده می‌شود. آرد و عصاره جو دوسر، از جمله آنتی اکسیدان‌های طبیعی است که در روغن‌ها و چربی‌ها استفاده می‌شود. استرهای کافئیک و فرولیک اسید مهمترین آنتی اکسیدان‌های موجود در جو دوسر است. ترکیبات آلکالوئیدی با خواص آنتی اکسیدانی نیز در جو دو سر پیدا شده است. ترکیبات فنولیک در جو در گونه‌های وحشی گندم، بعنوان تنظیم کننده جوانه زدن، عمل می‌کنند و در گونه‌هایی که در مناطق خشک و بیابانی می‌رویند اهمیت بسیاری دارد (Schwarz *et al*, 2001).

۴. آنتی اکسیدان‌های موجود در ادویه جات، گیاهان دارویی و چای

• آویشن

آویشن بومی مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد و بعنوان داروی سرماخوردگی کاربرد داشته است و بعنوان ادویه گیاهی در پخت و پز به منظور طعم‌دار کردن و خوشبو کردن استفاده می‌شود. منوترین‌های فنولی در آویشن، تیمول و کارواکرول اولین ترکیباتی هستند که در آرومای روغن‌های اسانسی شرکت می‌کنند. آنها همچنین بعنوان ممانعت کننده پراکسیداسیون چربی شناخته شده‌اند. پاراسایمن جدا شده از آویشن نیز آنتی اکسیدان قوی می‌باشد (Pokorny, 2001).

• رزماری

رزماری یکی از ادویه‌جات موثر است که به طور گسترده در فرایند مواد غذایی استفاده می‌شود. تنها ادویه‌ای میباشد که در امریکا و اروپا به طور تجاری بعنوان آنتی‌اکسیدان استفاده می‌شود (Pokorny, 2001).

• مریم‌گلی

مریم‌گلی جزء خانواده نعناعیان بوده و دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است. روزمانول -۹- اتیل اتر یکی از ترکیبات مؤثر موجود در مریم‌گلی است که به اندازه BHT قدرت آنتی‌اکسیدانی دارد. علاوه بر این، ترکیبات اصلی و مؤثر در ایجاد خاصیت آنتی-اکسیدانی آن کارنوسیک اسید، کارنوزول و روزمارینیک اسید می‌باشد (Pokorny, 2001).

• زنجبیل

در گذشته و حال از زنجبیل بعنوان ادویه در غذا استفاده می‌شده است. این گیاه بوی شیرین، طعم تند و سوزنده‌ای دارد. علاوه بر آن به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی نیز در غذاهای چرب به کار برده می‌شود (Pokorny, 2001).

• ارگانو

ارگانو بعنوان ادویه و طعم دهنده بسیار معروف است و در سراسر جهان از آن استفاده می‌کنند. ارگانو دارای خاصیت ضد-میکروبی و آنتی‌اکسیدانی بسیار با ارزش است. روغن اسانسی ارگانو حاوی کارواکرول و تیمول می‌باشد که اثرات آنتی‌اکسیدانی ارگانو ممکنه به علت حضور این ترکیبات باشد (Pokorny, 2001).

• چای

چای نوشیدنی با منشأ گیاهی می‌باشد و دارای سه نوع غیر تخمیری، نیمه تخمیری و تخمیری می‌باشد. در چای سه گروه مهم از پلی‌فنل‌ها یعنی کاتچین، تئافلاوین و تئارویگین وجود دارد، مشخص شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای به مقدار زیادی به میزان ترکیبات فنولیک کل بستگی دارد (Pokorny, 2001).

زنجبیل

با پیشرفت علم آزمایش‌های مختلفی بر روی گیاهان صورت گرفت تا اثرات شفافبخش و مفید آنها و تأثیر ویژه هر گیاه بر بافت یا اندام خاص مشخص شود. بیش از ۲۵۰۰ سال است که زنجبیل بعنوان ماده ضد التهاب در بیماری‌های اسکلتی و عضلانی در طب سنتی چینی استفاده می‌شود (ایجاب، ۱۳۹۴). زنجبیل گیاهی است از خانواده Zingiberaceae که بومی کشور هند، چین و پاکستان بوده که به طور متداول در بسیاری از قسمت‌های دنیا جزئی از برنامه‌ی غذایی محسوب می‌گردد. زنجبیل (Zingiber officinale Rosceo) به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فرار و غیر فرار در قسمت‌های مختلف به خصوص ریزوم آن می‌تواند به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی به کار رود (تاج آبادی و همکاران، ۱۳۹۴).

مشارکت گیاهان دارویی و سایر گیاهان در غذاها به عنوان طعم دهنده قدمت زیادی دارد که تاریخ آن به ابتدای پخت و پز توسط انسانها بر می‌گردد. در واقع، جامع امروز به طور فزاینده‌ای نیازمند تهیه محصولات غذایی با مواد طبیعی است. گرچه یک باور فراگیری وجود دارد که مواد طبیعی خوب هستند، اما برخی از گیاهان و عصاره آن‌ها که جهت طعم‌دهندگی استفاده می‌شوند، ممکن است حاوی برخی از مواد سرطان‌زا باشند که کاملاً مشخص شده یا تحت مطالعه هستند. یک گروه از متابولیت‌های گیاهی مورد بحث آلکنیل بنزن‌ها هستند. دو گروه از آلکنیل بنزن‌ها شناسایی شده‌اند که عبارتند از: آلکنیل بنزن‌ها با یک پیوند دوگانه ۲، ۳ مانند استراگول، متیل اگنول، سافرول، میریستیسین و المیسین، و همچنین پروپنیل بنزن‌ها با پیوند دوگانه ۱ و ۲ مانند آسترانس آنتول و بی آسارون. استراگول، سافرول، متیل اگنول، ترانس آنتول، میریستیسین و المیسین موجود در بسیاری از گیاهان پایه طعم‌دهنده‌ها هستند و در غلظت‌های مختلف به صورت ادویه‌هایی مانند رازیانه، جوز هندی، تخم گشنیز، دارچین، ریحان، زنجبیل و فلفل سیاه و سفید مورد استفاده قرار می‌گیرند (patrica et al., 2014). زنجبیل یکی از ادویه‌های معروف مورد استفاده در انواع غذاها و نوشیدنی‌ها که از سالیان دور به عنوان یک داروی گیاهی مورد استفاده بشر بوده است. زنجبیل دارای ترکیبات زیست فعال زیادی می‌باشد که از جمله این ترکیبات می‌توان به ۶-جینجرول، ۶-شوگالول و زینجرول اشاره کرد که خواص ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضد توموری زنجبیل به آن‌ها مربوط می‌شود. ۶-جینجرول و ۶-شوگالول ساختار شیمیایی بسیار مشابهی دارند. امروزه می‌توان با درون‌پوشانی عصاره زنجبیل در سیستم‌های نانو حامل کلوئیدی از ترکیبات زیست فعال موجود در آن در برابر عوامل محیطی مانند نور، اکسیژن، اشعه و حرارت محافظت کرد (پزشکی، 1394).

مطالعات انجام شده بر خواص آنتی‌اکسیدانی و فیزیوشیمیایی زنجبیل

خانی و همکاران (1398)، به ترکیبات زیست فعال زیاد زنجبیل که دارای خاصیت ضد میکروبی، ضد سرطانی و آنتی‌اکسیدانی است اشاره کرد. از جمله جینجرول‌ها شامل ۶ جینجرول که عامل اصلی طعم تند در زنجبیل می‌باشد. ترکیبات فنلی مانند ۶ شوگالول، زینجرول، ۶ پارادول، والینوئید می‌باشد. این ترکیبات می‌توانند در ساختار بسته‌بندی فعال مورد استفاده قرار گرفته و باعث افزایش عمر ماندگاری محصول، طراوت محصول، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در سطح مواد غذایی، و محافظت در برابر اکسیداسیون واقع شوند. ترکیبات زیست فعال موجود در ریزوم زنجبیل (*Zingiber officinale*) می‌تواند تأثیر مفیدی بر علائم چندین بیماری مزمن (مانند دیابت، آرتروز) و کاهش تهوع داشته باشد. با این حال، مشخص نیست که آیا مکمل‌ها و محصولات غذایی زنجبیل حاوی مقادیر کافی از مواد موثره لازم برای دستیابی به اثر درمانی هستند یا خیر. این مطالعه بیست محصول تجاری موجود در زنجبیل از جمله مکمل‌های غذایی زنجبیل، ادویه‌های زنجبیل (زنجبیل خشک آسیاب شده) و نوشیدنی‌ها و محصولات غذایی حاوی زنجبیل را بررسی و غلظت [۶]، [۸] و [۱۰]-جینجرول و [۶] و [۱۰]-شوگالول را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. بدین منظور نمونه‌ها قبل از جداسازی توسط کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا

استخراج و توسط طیف سنجی فرابنفش (UV) شناسایی شدند. نتایج نشان داد که در هر گرم، مکمل‌های زنجبیل، به‌ویژه عصاره‌های استاندارد شده، حاوی بیشترین غلظت ترکیبات اندازه‌گیری شده (۱۰/۰۸ میلی‌گرم)، در حالی که غلظت ترکیبات در ادویه‌ها (۹/۲۹ میلی‌گرم)، نوشیدنی‌ها (۱/۷۷ میلی‌گرم)، شیرینی‌ها (۰/۴۳ میلی‌گرم) و چای (۰/۱۳ میلی‌گرم) که به طور قابل توجهی از همه کمتر بود. از بیست محصول تجاری موجود زنجبیل مورد بررسی، آنهایی که دارای بالاترین محتوای ترکیبات فعال بودند، عصاره‌ها و مکمل‌های استاندارد شده زنجبیل بودند، اگرچه ادویه‌های زنجبیل نیز سطوح بالایی از ترکیبات فعال را در هر وعده نشان دادند (Marx *et al.*, 2017). در یکی دیگر از پژوهش‌های تجربی، شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس زنجبیل و اندازه‌گیری کمی آن به کمک دستگاه‌های کروماتوگراف گازی و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنجی جرمی صورت پذیرفت. فعالیت ضد میکروبی با روش‌های مختلف کیفی و کمی - دیسک دیفیوژن آگار، حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی ارزیابی شد. فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس زنجبیل به روش رنگ سنجی سیور-دالی و کاهش ظرفیت رادیکالی تعیین شد. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین قطرهای بازدارندگی در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بر *کاندیدا آلبیکنس* و *سالمونلا تیفی* مشاهده شد. حداقل غلظت مهارکنندگی اسانس زنجبیل برای سوبه‌های *سودوموناس آئروژینوزا*، *سالمونلا تیفی*، *اشرشیا کلی*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا اینوکوا*، *باسیلوس سرئوس*، *کاندیدا آلبیکنس* و *آسپرژیلوس نایجر* به ترتیب برابر با ۵۰، ۵۰، ۲۵، ۲۵/۶، ۵/۱۲، ۵/۱۲، ۲۵/۶ و ۲۵/۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. حداقل غلظت کشندگی اسانس، بالاتر از حداقل غلظت مهارکنندگی بود. Zingiberene با ۴۸/۲۹٪ ترکیب اصلی اسانس زنجبیل بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی IC50 و فنل کل اسانس زنجبیل به ترتیب ۴۵/۹۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر و ۶۵/۷۶ میلی‌گرم گالیک اسید بود. به طور کلی اسانس زنجبیل بر باکتری‌های گرم مثبت نسبت به باکتری‌های گرم منفی موثرتر بود (فلاح و همکاران، 1397).

اتواکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها یکی از عوامل اصلی کاهش کیفیت غذاها و همچنین کاهش ارزش غذایی محسوب می‌شود و از طرق مختلف می‌توان از روغن‌ها در مقابل اکسیداسیون حفاظت کرد. گزارشات جدید حاکی از آن است که آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی خود برای سلامتی انسان مضر هستند، بنابراین توجهات به سمت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی متمرکز گردیده است که ادویه‌جات از جمله زنجبیل منبع خوب آن به شمار می‌روند. در پژوهشی کمالی روستا و همکاران (1393)، از عصاره زنجبیل به روش حلال سرد با حلال‌های استون و متانول استخراج گردید. پس از تعیین راندمان استخراج و میزان کل ترکیبات فنولیک عصاره‌ها، عصاره‌های استونی و متانولی با غلظت‌های متفاوت ۰/۱، ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۰۴، ۰/۰۲ درصد به طور جداگانه به تالو اضافه گردید تا خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق آزمون پراکسید و زمان مقاومت به اکسید شدن تعیین و با آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ مقایسه گردد. نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره‌های زنجبیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی آنها بیشتر شد، اگرچه عصاره متانولی زنجبیل دارای راندمان استخراج و ترکیبات فنولیک بیشتر بود. همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره

۰/۱٪ استونی زنجبیل از TBHQ با غلظت ۰/۱٪ بیشتر بود. در پژوهش دیگری، تاثیر آنتی‌اکسیدانی عصاره استونی زنجبیل بر پایداری اکسایشی روغن سویا طی دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. بازده استخراج عصاره استونی زنجبیل که با استفاده از روش غوطه‌وری استخراج شد ۲۱/۲۴ درصد و میزان ترکیبات فنولی آن ۳۵/۶۷ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم عصاره بدست آمد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره تا ۱۰۰۰ ppm فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن به صورت مهار رادیکال آزاد DPPH افزایش یافت. عصاره استونی زنجبیل سپس در سه غلظت ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ که بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشتند به روغن اضافه شدند و نمونه‌های روغن به مدت ۳۰ روز در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نتایج نشان داد با گذشت زمان نگهداری میزان عدد پراکسید، ترکیبات قطبی، دی‌ان‌های مزدوج، عدد کربونیل و عدد اسیدی روغن افزایش و میزان ترکیبات فنولی، پایداری اکسایشی روغن و عدد یدی روغن کاهش یافت. بیشترین میزان اکسیداسیون در نمونه‌های فاقد آنتی‌اکسیدان مشاهده شد. عصاره استونی زنجبیل به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی، میزان واکنش‌های مخرب اکسیداسیون چربی را کاهش می‌دهد و عمر ماندگاری روغن سویا طی دوره نگهداری را بهبود می‌بخشد (رضافرهمندفر و همکاران، ۱۳۹۷).

ماست طعم‌دار فرمولاسیون لبنی است که در تهیه آن از میوه و سبزیجات و عصاره‌های مختلفی استفاده می‌شود. مولایی و همکاران (۱۴۰۰)، به بررسی تاثیر کاربرد عصاره زنجبیل در غلظت‌های ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ درصد روی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و فیزیکوشیمیایی ماست کم چرب پرداختند و پس از نگهداری ماست به مدت ۱، ۱۰ و ۲۰ روز فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد و ترکیبات فنلی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد عصاره زنجبیل موجب شد تا ترکیبات فنلی محلول در آب و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن در طول مدت ۱۰ روز نگهداری بیشتر از ماست ساده شود. به طوری که بعد از گذشت ۱۰ روز بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ماست حاوی ۰/۶ و ۰/۸ درصد زنجبیل بود. محققین دیگری اثر افزودن اسانس زنجبیل (۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm) و زمان نگهداری (۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز) بر ویژگی‌های شیمیایی (pH، اسیدیته، سینرسیس، ماده خشک)، میکروبی (کپک و مخمر) و حسی (طعم، بافت و پذیرش کلی) در ماست بررسی گردید. نتایج حاصل نشان داد مقدار اسانس زنجبیل بر اسیدیته، سینرسیس و جمعیت کلی کپک و مخمر تاثیر معنی‌داری ($p < 0/05$) داشت. بطوریکه با افزایش مقدار اسانس زنجبیل، میزان سینرسیس جمعیت کپک و مخمر بطور معنی‌داری کاهش یافت اما میزان اسانس زنجبیل بر ماده خشک تاثیر معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). همچنین تاثیر زمان نگهداری بر کلیه فاکتورهای مورد ارزیابی به جز اسیدیته معنی‌دار ($p < 0/05$) بود. به طوریکه با گذشت زمان مقدار سینرسیس و جمعیت کپک و مخمر در نمونه شاهد و تیمار حاوی ۵۰۰ ppm اسانس افزایش ولی در نمونه ماست حاوی ۱۰۰۰ ppm اسانس زنجبیل تا آخرین روز نگهداری جمعیت کپک و مخمر کمتر از حد تشخیص بود و همچنین pH در طی دوره نگهداری ثابت ماند. ارزیابی حسی نمونه‌های ماست نیز نشان داد که با افزایش مقدار اسانس زنجبیل امتیاز بافت تغییر معنی‌داری نکرد اما با افزایش مقدار اسانس شاخص عطر و طعم و پذیرش کلی افزایش یافت ($p < 0/05$). این محققین بیان کردند که به طور کلی نتایج حاکی از آن است که افزودن اسانس زنجبیل

باعث افزایش ماندگاری ماست و بهبود خواص حسی ماست می‌شود (عظیمی محله، ۱۴۰۰). افزایش مصرف پنیر همراه با کمبود مایه پنیر منجر به علاقه جهانی به منعقد کننده‌های طبیعی شیر از سایر منابع آنزیمی شده است. در بررسی دیگری، تأثیر عصاره زنجبیل به عنوان ماده منعقد کننده در مقایسه با رنت حیوانی بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی، پروفیل بافتی، رئولوژیکی و حسی پنیر فاقد آب پنیر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد فعالیت پروتئولیتیکی و فعالیت انعقادی شیر عصاره زنجبیل مورد استفاده در این مطالعه به ترتیب ۱۳۴/۲۶ واحد و ۳۲۶/۵۵ واحد در میلی‌گرم و نسبت فعالیت انعقادی شیر به فعالیت پروتئولیتیکی در حدود ۲/۴۳ بود که می‌تواند برای فرآوری پنیر مطلوب باشد. همچنین ماده خشک و پروتئین پنیرهای تهیه شده با عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) کمتر و مقدار چربی در ماده خشک بیشتر از نمونه‌های تهیه شده با رنت بود. اما نوع منعقد کننده تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسیدیته، pH و نمک نمونه‌ها نداشت ($p > 0.05$). (پذیرش کلی پنیرهای تهیه شده با عصاره زنجبیل تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های پنیر تهیه شده با رنت نداشت. امتیاز طعم و بافت نمونه‌های پنیر تهیه شده با عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری بالاتر از پنیر تهیه شده با رنت بود. بنابراین طبق نتایج می‌توان از عصاره زنجبیل به عنوان ماده منعقد کننده در تهیه پنیر فاقد آب پنیر استفاده نمود (کریم پور سهرقه و همکاران، ۱۴۰۱).

امروزه جهت افزایش زمان ماندگاری کیک و کلوچه از ماده ضد کپک سوربات پتاسیم که یک ماده شیمیایی است استفاده می‌شود. اگر چه این نوع نگهداری می‌تواند باعث افزایش زمان ماندگاری شود و بر عمر محصول بیفزاید ولی مصرف مداوم این ترکیب مصنوعی علاوه بر تهدید سلامتی انسان، می‌تواند باعث بروز حساسیت و بیماری شود. از این رو راهکارهایی که بتواند باعث افزایش ماندگاری این محصول گردد باعث رونق این صنعت و جلوگیری از اتلاف هزینه‌های ناشی از فساد این محصول خواهد گردید. در این پژوهش ویژگی‌های کیفی و فیزیکوشیمیایی کلوچه با سطوح مختلفی از پودر بادام در سه سطح (۶/۷۵، ۱۲/۵ و ۲۵ درصد) و زنجبیل در سطوح (۱/۵، ۳/۷۵ و ۷/۵ درصد) در فرمولاسیون کلوچه بررسی شد. نتایج نشان داد نمونه حاوی ۷/۵ درصد زنجبیل و ۲۵ درصد پودر بادام، به دلیل پروتئین بالا، عدد پراکساید و اسیدیته پایین، مدت ماندگاری بیشتر و قابل قبول‌تر بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که زنجبیل و پودر بادام با افزایش ماندگاری و کاهش میزان کپک، موجب افزایش رضایتمندی محصول می‌گردد. بهترین بافت مربوط به نمونه حاوی ۶/۷۵ درصد پودر بادام و ۱/۵ درصد زنجبیل بود و همچنین این نمونه از نظر رطوبت قابل قبول‌تر بود و به عنوان نمونه برتر انتخاب گردید (صفائی برج و همکاران، ۱۳۹۳). در بررسی دیگری در همین راستا، ۱۱ نمونه کیک حاوی عصاره‌های زنجبیل، دارچین و هل سبز در مقادیر ۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به صورت تکی و ترکیبی تهیه شد و در ۳ زمان روز تولید، ماه اول و ماه دوم با نمونه شاهد مثبت (حاوی سوربات پتاسیم) و منفی (بدون سوربات پتاسیم)، از نظر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی مقایسه گردیدند. نتایج نشان داد در کلیه نمونه‌ها مقدار pH با گذشت زمان کاهش یافت و عدد اسیدی و پراکسید افزایش یافت ($p < 0.05$). بررسی

میکروبی نمونه‌ها نشان داد میزان کپک و مخمر آن‌ها با گذشت زمان افزایش داشت ($p < 0/05$). از نظر خصوصیات حسی، تمامی نمونه‌ها در روز تولید از نظر مقبولیت کلی دارای امتیاز بالایی بودند و با گذشت زمان از مقبولیتشان کاسته شد. بر اساس نتایج، استفاده از عصاره های هل سبز، زنجبیل و دارچین به صورت ترکیبی به میزان مساوی (حاوی مقادیر مساوی هر سه عصاره) قادر به افزایش ماندگاری کیک‌ها بدون استفاده از نگه دارنده شیمیایی با حفظ ویژگی‌های حسی می‌باشد (بدلی و جوادی، ۱۳۹۸).

نتیجه گیری:

در واقع استفاده از مواد آنتی‌اکسیدان یکی از رایج‌ترین راه برای به تأخیر انداختن و جلوگیری از اثرات مضر اکسیژن در مواد غذایی است. از آنجایی که ترکیبات آنتی‌اکسیدان مصنوعی به دلیل نگرانی‌های مرتبط با سلامت، کمتر توسط مصرف‌کنندگان مورد پذیرش هستند، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌تواند جایگزین مناسبی محسوب گردد. با توجه به محتوای بالای ترکیبات فنلی ادویه‌جات و دیگر مواد گیاهی، جایگزین خوبی به جای آنتی‌اکسیدان مصنوعی هستند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که گیاه زنجبیل با دارا بودن ترکیباتی فنلی به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی، عمل کرده و همانند یک نگهدارنده باعث کاهش رشد میکروبی و بهبود خواص فیزیکی‌شیمیایی در محصولات غذایی می‌گردد.

References

منابع:

۱. ابوطالبیان، م. ۱۳۸۵. استخراج ترکیبات فنولیک موجود در برگ‌های گیاهان نعناع، پونه و ریحان و مقایسه اثر آنتی‌اکسیدانی آنها در روغن آفتابگردان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. احمدتبار کله بستی، ح.، فرهمندفر، ر.، اسماعیل زاده کناری، ر. ۱۳۹۷. استفاده از عصاره استونی زنجبیل برای افزایش قابلیت انبارمانی روغن سویا، مجله علوم و صنایع غذایی ایران. 15. (84): 481-494.
۳. ایجاب، پ. ۱۳۹۴. بررسی اثر ضد سرطانی نانولیپوزوم زنجبیل بر روی سلول‌های سرطان سینه. اولین همایش بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی.
۴. بدلی، الف.، جوادی، الف. ۱۳۹۸. جایگزینی سوربات پتاسیم در کیک اسفنجی با عصاره های گیاهی و بررسی ویژگی‌های آن. بهداشت مواد غذایی. 9. (4): 79-95.
۵. پزشکی، الف.، نصیرزاده دیزجی، ر.، قنبرزاده، ب. ۱۳۹۴. خواص درمانی، آنتی‌اکسیدانی و تغذیه ای ترکیبات زیست فعال موجود در زنجبیل. بیست و سومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.
۶. تاج آبادی، ز.، ایجاب، پ.، حقیر سادات، ف. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر آنتی‌اکسیدانی گیاه زنجبیل بر عوامل بیماریزا

- بویژه بر رده سلولهای MCF-7. سومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، همدان .
۷. خان، الف، عمیدی، ف،، روفه گری نژاد، ل. ۱۳۹۸. طراحی بسته بندی فعال بر پایه ترکیبات آنتی اکسیدان طبیعی دارچین و زنجبیل . چهارمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران، تبریز.
۸. زربان، الف،، ملکانه، م،، حسن پور، م،، نجاری، م،، آباد، م. ۱۳۸۳. ارزیابی خواص آنتی اکسیدان ۲۸ مورد از گیاهان دارویی ایران . مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، 1 (18): 13-5.
۹. سلطانی، پ،، قدس مفیدی، م،، زکی پور، الف. ۱۳۹۴. آنتی اکسیدان های طبیعی و سنتزی. بیست و سومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.
۱۰. صفائی برج، د،، مقیمی، م،، تقی بایی، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر جایگزینی تیمارهای مختلف زنجبیل و بادام بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کلوچه زنجبیلی سبزوار. سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی.
۱۱. عظیمی محله، الف. ۱۴۰۰. ارزیابی تاثیر اسانس زنجبیل بر ویژگیهای کیفی ماست در طی دوره نگهداری. پژوهش های علوم کشاورزی پایدار، 1 (1): 71-87.
۱۲. فلاح، ف،، طباطبایی یزدی، ف،، علیزاده بهبهانی، ب،، وسیعی، ع،، مرتضوی، ع. ۱۳۹۸. شناسایی ترکیبات شیمیایی، فعالیت آنتی اکسیدانی، میزان فنل و ارزیابی اثر مهارکنندگی و کشندگی اسانس زنجبیل بر تعدادی از سوبه های میکروبی بیماریزا در شرایط برون تنی. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، 13 (3): 62-50.
۱۳. قره خانی، م،، صادقی ماهونک، ع.ر،، قربانی، م. ۱۳۸۷. آنتی اکسیدان های طبیعی: ترکیبات عملگر جدید. دومین کنفرانس ملی غذای فراسودمند (عملگر).
۱۴. طاهانژاد، م،، دلاوری، ش. ۱۳۹۲. مزایا و معایب آنتی اکسیدان ها و پرواکسیدان های طبیعی و مصنوعی و روش های ارزیابی آنها. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.
۱۵. کریم پور سهرقه، م،، جوادی، الف،، زمردی، ش،، انرجان، ن. ۱۴۰۱. مقایسه تاثیر عصاره زنجبیل به عنوان ماده منعقد کننده در تهیه پنیر تازه فاقد آب پنیر (whey-less). مجله علوم و صنایع غذایی ایران، 19 (125): 46-35.
۱۶. کمالی روستا، ز،، قراچورلو، م،، الهامی راد، الف،، عزیزی نژاد، ر. ۱۳۹۳. بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی و چیلیت کنندگی عصاره زنجبیل. علوم غذایی و تغذیه، 11 (3): 29-38.
۱۷. ملکی، ع. ۱۴۰۰. بررسی اثر روشهای پیش فرآوری بر میزان استخراج ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدانی عصاره گلنار فارسی و امکان جایگزینی آن به جای نیتريت در سوسیس. رساله دکتری دانشگاه کشاورزی واحد ورامین - پیشوا.

۱۸. مولایی، س.، لطیفی، ز.، ثابت قدم، م.، خسرو جردی، م.، رازقندی، الف. ۱۴۰۰. تأثیر کاربرد عصاره زنجبیل

روی خصوصیات آنتی اکسیدانی و فیزیکوشیمیایی ماست کم چرب. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، 18(121).

265-273

19. **Bera, D., Lahiri, D., Nag, A. 2006.** Studies on a natural Antioxidant for stabilization of edible oil and comparison with synthetic Antioxidants, *Journal of food Engineering*. 74: 542-545.
20. **Chipault, JR., Mizuno, G.R., Lundberg, W.O. 1955.** Antioxidants properties of spices in oil-in-water emulsions, *Food Research*, 20: 443-448.
21. **Kunle, O.F., Egharevba, H.O., Ahmadu, P.O. 2012.** Standardization of herbal medicines - A review. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 4(3):101-112.
22. **Marx, W., Isenring, E.A., Lohning, A.E. 2017.** Determination of the concentration of major active anti-emetic constituents within commercial ginger food products and dietary supplements. *European Journal of Integrative Medicine*. (10):19-24.
23. **Patricia, L., Maarten, V.S., Stefania, D.M., Ad, J., Monique, N., Hans G.J. 2015.** A straightforward method to determine flavouring substances in food by GC-MS. *Food Chemistry* (174):407-416.
24. **Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. 2001.** Antioxidants in Food. Practical Applications. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge, England.
25. **Schwarz, S. 2001.** Antioxidant Activity and Phenolic Contents of Oat groats and Hulls, *Cereal Chemistry* (76): 902-906.
26. **Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A., Cliver, D.O. 2010.** Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food control*, 21(9): 1199-1218.

Review article on the functional and antioxidant properties of ginger

Fatemeh Kavian³, Azam Rivandi⁴

Received: 2022/09/27

Accepted: 2022/03/23

ABSTRACT:

Antioxidants are compounds that protect against cell damage caused by molecules called free radicals. These free radicals cause damage to DNA, cell membrane and enzymes. Various food sources rich in antioxidants, such as fruits, vegetables, spices, and types of tea... reduce the effect of free radicals or oxidative stress. Ginger is a plant with the scientific name *Zingiber officinale*, whose rhizome is used as a medicine to treat a wide range of diseases in the form of fresh, powder, spice, oil and extract. Scientific studies have shown that ginger has many bioactive compounds, among these compounds we can mention 6-gingerol, which is one of the main factors responsible for the pungency of ginger and has anti-inflammatory, antioxidant, and anti-tumor properties. Ginger is related to it. Also, the use of ginger in food improves the physicochemical properties of different food products. This presented article is the result of the results of published articles related to the functional properties of ginger based on review and research studies.

Keywords: antioxidant properties, ginger, antimicrobial compounds, natural products.

³ PhD in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

⁴ Bachelor student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

Corresponding author: Email: rezvane.kavian@gmail.com