

اکسیداسیون، آنتی‌اکسیدان طبیعی و کیفیت گوشت طیور

حسن صالح^{۱*}، محمدطاهر میرکزی^۱، محمد جواد آگاه^۲

۱. استادیار تغذیه طیور مجتمع آموزش عالی سراوان

۲. استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

*hsaleh.um@gmail.com

چکیده

آنتی‌اکسیدان‌ها برای به حداقل رساندن اکسیداسیون چربی استفاده می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند سبب خنثی‌سازی رادیکال آزاد و اکسیژن فعال و منجر به کاهش پیشرفت اکسیداسیون چربی شود. اکسیداسیون چربی‌ها ممکن است، اثرات منفی روی کیفیت گوشت و محصولات گوشت طیور و همچنین باعث تغییرات که در خواص حسی مانند رنگ، بافت، بو و طعم و کیفیت تغذیه‌ای شود. آنتی‌اکسیدان‌ها مصنوعی استفاده شده در صنایع گوشت طیور به خوبی سبب جلوگیری از اکسیداسیون چربی شده است، با این حال، با توجه به نگرانی‌های مصرف‌کنندگان در مورد ایمنی و سمیت آنتی‌اکسیدان مصنوعی، تحقیق اخیر روی آنتی‌اکسیدان طبیعی بیشتر متمرکز شده است. بنابراین، علاقه رو به رشد در آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی وجود داشته است. امروزه، ترکیبات به دست آمده از منابع طبیعی مورد بررسی کاهش اکسیداسیون چربی را در برخی موارد نشان می‌دهد. بعضی از ترکیبات فنولیک شناخته شده در میوه‌ها دارای خاصیت آنتی‌اکسیداتی بیشتری در شرایط آزمایشگاهی نسبت به ویتامین‌های E و C می‌باشند. اما در شرایط درون‌تنی، اثرات متناقضی درباره تاثیرات ترکیبات فنلی در کاهش اکسیداسیون گزارش شده است. در این مقاله، اثرات بالقوه آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی که به طور گسترده در گوشت طیور استفاده می‌شود، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: اکسیداسیون- آنتی‌اکسیدان- ترکیبات فنلی- گوشت طیور

مقدمه

مصرف گوشت طیور در طی سال‌های اخیر افزایش یافته است. گوشت طیور به علت استفاده از روغن‌های با اسیدهای چرب غیر اشباع (ذرت، سویا، آفتاب گردان، کلزا، کتان، روغن ماهی و ...) اسید چرب غیر اشباع بیشتری نسبت به اغلب گوشت‌ها دارد. با افزایش درجه غیر اشباع بودن اسیدهای چرب در گوشت، آن را به محصولی با قابلیت بالای اکسیداسیون تبدیل می‌کند، چربی‌های غیر اشباع به سرعت دستخوش فساد اکسیداتیو شده و تولید رادیکال‌های آزاد می‌کنند. در ادامه روند تولید پراکسیداز و آلدئید سبب کاهش زمان ذخیره‌سازی چربی‌ها می‌شود که اولین اثر ناشی از صدمات فساد اکسیداتیو می‌باشد (۶ و ۷). در مراحل بعد، رادیکال‌های آزاد شکل گرفته، چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تشکیل رادیکال آزاد تحت تاثیر عوامل میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت، پروتئین حاوی آهن (میوگلوبین، هموگلوبین، سیتوکروم)، فلزات مثل آهن و مس و فلزات سنگین دیگر، وضعیت کشتار (استرس، درجه حرارت لاشه و تحریکات الکتریکی) و یکپارچگی غشای ماهیچه (چرخ کردن، جداسازی استخوان، بسته‌بندی و پخت) قرار دارد. اثرات منفی روی کیفیت گوشت و محصولات گوشت طیور و همچنین باعث تغییرات که در خواص حسی مانند رنگ، بافت، بو و طعم و کیفیت تغذیه‌ای شود. از آنجاییکه طعم و کیفیت گوشت مصرفی انسان باید قابل قبول باشد، فرایند اکسیداسیون را باید محدود و یا متوقف کرد. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌هایی در جلوگیری از اکسیداسیون و افزایش پایداری اکسیداتیو لیپیدهای گوشت طیور، بسیار موثر است (۲).

آنتی اکسیدان

آنتی اکسیدان‌ها به دو دسته سنتزی (صنعتی) و طبیعی تقسیم می‌شوند. آنتی اکسیدان‌های سنتزی عمدتاً ترکیبات فنولیک می‌باشند که می‌توان به بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT)، بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA) و تری‌تایری بوتیل هیدروکینون (TBHQ) و گالات اشاره نمود. با اضافه شدن آنتی اکسیدان‌های سنتتیک به جیره، قابلیت جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌های غیر اشباع جیره را حداقل تا زمان مصرف دارند. در حال حاضر مشخص شده است که این آنتی اکسیدان‌ها دارای خاصیت سرطان‌زایی بوده و به همین دلیل در سال‌های اخیر، توجه بسیار زیادی به آنتی اکسیدان‌های طبیعی، معطوف شده است (۸). آنتی اکسیدان‌ها طبیعی، مولکول‌های موجود در قسمت مختلف گیاه (برگ، دانه، پوست درخت و میوه) می‌باشند و شامل طیف گسترده مانند: توکوفرول‌ها (ویتامین E، محلول در چربی)، اسکوربیک اسید (ویتامین C، محلول در آب)، کارتونوئیدها (بتا کاروتن، لیکوپن، لوتئین و گزانتین)، فلاونوئید (کاتچین، اپی-گالوکاتچین و کیوروسین) و فنل‌های غیر فلاونوئید (روزمانول و روزماری دی فنل) می‌باشند (۲). ترکیبات فنلی از مهمترین آنتی اکسیدان‌های طبیعی مورد استفاده در تغذیه طیور می‌باشند.

ویتامین E به عنوان آنتی اکسیدان

حداقل هشت ترکیب با فعالیت ویتامین E از روغن‌ها و گیاهان جدا شده است. این ترکیبات شامل: α ، β ، γ و δ -توکوفرول و توکوترینول می‌باشند که همگی دارای ساختار شیمیایی متفاوت می‌باشند. ویتامین E در غشای سلولی نقش مهمی در پایداری فسفولیپیدها از طریق α -توکوفرول دارد. α -توکوفرول از این فسفولیپیدها که دارای اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشند، محافظت می‌کند. ویتامین E با به دام انداختن رادیکال‌های آزاد، اسیدهای چرب و کلسترول را حفظ می‌کند. همچنین با آزاد کردن اتم هیدروژن باعث خنثی‌سازی رادیکال آزاد پروکسیل که در نتیجه باعث کاهش هیدروپروکساید می‌شود. مکمل α -توکوفرول استات در جیره تا وقتی که در روده هیدرولیز نگردد نقش آنتی اکسیدانی خود را نمی‌تواند ایفا کند. دلیل استفاده از این نوع ویتامین E به خاطر وجود رادیکال آزاد، پراکسیداز و سایر واکنش‌های مرتبط اکسیژن در جیره می‌باشد. افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم به جیره طیور سبب کاهش قابل توجه اکسیداسیون چربی در ران و سینه جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲).

ترکیبات فنلی

پلی‌فنول‌ها به طور گسترده‌ای به دلیل ظرفیت آنتی اکسیدانی قوی مورد مطالعه قرار گرفته است. طیف وسیعی از ترکیباتی می‌باشند که در میوه‌ها، سبزیجات و روغن زیتون و دیگر محصولات وجود دارد. این ترکیبات اغلب مشتقات یا ایزومرهای فلاون‌ها، ایزوفلاون‌ها، فلاونول‌ها، کاتچین و اسیدهای فنولیک می‌باشند و دارای خواص آنتی اکسیدانی قوی می‌باشند. پلی‌فنل‌های طبیعی می‌توانند از یک مولکول ساده مانند اسید فنولیک تا ترکیبات پلی‌مری بسیار پیچیده مانند تانن‌ها باشند. ترکیبات فنلی به دو گروه بر اساس حلقه‌های فنولی و عناصر ساختاری متصل به آن تقسیم می‌شوند. گروه (۱)، اسیدهای فنولیک شامل زیر مجموعه مشتق از: اسیدهای هیدروکسی بنزوئیک مانند گالیک اسید و مشتق شده از: اسیدهای هیدروکسی سینامیک حاوی اسید کافئیک، فیرولیک و اسید کوماریک می‌باشد، گروه (۲) زیر گروه بزرگ فلاونوئید، که شامل فلاونول، فلاوون‌ها، ایزوفلاون‌ها، فلاوانون، آنتوسانیدین، فلاوانول، استیلبنز و پلی‌مرهای لیگنین می‌باشند (۲ و ۳). بر همین اساس تانن‌های موجود در گیاهان به دو دسته تقسیم می‌شوند که شامل تانن‌های متراکم یا پروآنتوسیانیدین (چای و انگور) و تانن‌های قابل هیدرولیز شامل: الاجنتین‌ها (انار و توت فرنگی) و گالتانین تقسیم می‌شوند (۲).

مکانیسم عمل آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی

مکانیسم خنثی‌سازی رادیکال آزاد از طریق کاهش گونه‌های اکسیژن فعال مانند: OH^- ، O_2^- ، NO^- و $OONO^-$ بعد از تشکیل و کاهش صدمات ناشی از آنها می‌باشد (۸). این رادیکال‌های آزاد طی فرآیندهای مختلف در بدن دام به طور مدام تولید می‌شود و سطح آنها بوسیله آنزیم‌های داخلی (سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز و کاتالاز) تنظیم می‌گردد. ترکیبات فنلی، سبب خنثی کننده رادیکال آزاد و باند شدن یون‌های فلزی که قادر به تسریع اکسیداسیون چربی هستند، می‌باشند. این عمل از طریق دادن اتم هیدروژن به

رادیکال آزاد انجام می‌شود. با این وجود رادیکال فنوکسی^۱ حد واسط و نسبتا پایدار می‌باشد. فنل‌ها خود به خود آنتی‌اکسیدان‌های غیر فعالی می‌باشند. اما دی‌فنیل‌ها دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که با جایگزینی اتم هیدروژن بوسبله گروه اتیل و ان-اتیل را افزایش می‌دهد. مهمترین اثرات آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنل را می‌توان به موارد زیر خلاصه کرد: الف) کاهش تشکیل رادیکال آزاد، ب) محافظت از آلفا-توکوفرول در اکسیداسیون (LDL، ج) تشکیل دوباره آلفا-توکوفرول اکسید شده، و د) کیلات کردن یون‌های فلزی (۴).

جذب ترکیبات فنلی

نکته مهمی که در مصرف جیره‌های پل فنولی باید مورد ارزیابی قرار گیرد این است که الزاما فعال‌ترین ترکیبات که در شرایط آزمایشگاهی بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان می‌دهند در داخل بدن نیز توانایی بروز همین خاصیت را دارا نمی‌باشند. دلیل این امر ممکن است فعالیت ذاتی پایین، سرعت متابولیسم سریع و در نتیجه عدم جذب یا اینکه به خوبی از روده جذب نگردند، باشد. بنابراین شناخت زیست‌فراهمی پلی‌فنول ضروری است. برخی گزارش‌ها پلی‌فنل را به دو دسته قابل استخراج و غیر قابل استخراج تقسیم بندی می‌کنند. فنل‌های قابل استخراج، دارای وزن مولکولی پائین و شامل برخی از تانن‌های قابل هیدرولیز و پروآنتوسیانیدین‌ها می‌باشند. در مقابل، پلی‌فنل‌های غیر قابل استخراج، دارای وزن مولکولی بالا و فنل‌های باند شده با فیبر و پروتئین که با حلال‌های معمول قابل استخراج نمی‌باشند (که عمدتا تانن‌های متراکم می‌باشند). جذب پلی‌فنل‌ها (عمدتا قابل استخراج) از روده کوچک انجام می‌گیرد (۵).

نحوه استخراج

استفاده از آنتی‌اکسیدانی گیاهی، می‌تواند به صورت خام یا عصاره استخراجی آنها باشد. عصاره‌گیری مهمترین مرحله برای بدست آوردن آنتی‌اکسیدان به میزان قابل قبول، می‌باشد. عصاره‌گیری با حلال به میزان زیادی برای جداسازی به میزان قابل قبول و اقتصادی استفاده شود. نوع حلال از این نظر مهم می‌باشد که قطبیت این ترکیبات متفاوت می‌باشد. چندین تکنیک عصاره‌گیری برای جداسازی ترکیبات می‌فنلی از مواد مختلف با استفاده از حلال‌های با قطبیت متفاوت مانند متانول، آب، استات اتیل و پترولیوم اتر وجود دارد. استخراج با حلال متانول بیشترین مقدار استخراج عصاره و همچنین بالاترین مقدار قدرت آنتی‌اکسیدانی را در پوست انار نشان می‌دهد (۲، ۵ و ۸). استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی در طیور در چند سال اخیر درباره استفاده از گیاهان برای ممانعت از اکسیداسیون، به وفور گزارش شده است. علی‌رغم وجود تاثیرات مثبت در بسیاری از این گزارش‌ها، یافته‌های دیگری مبنی بر تاثیرات اندک و ناچیز نیز وجود دارد. در زیر به دلایل این تناقض‌ها به طور مفصل پرداخته می‌شود. شاید اولین دلیل این تفاوت‌ها نوع ترکیبات موجود در گیاهان مختلف استفاده می‌باشد. مقدار موجود در گیاهان مختلف و حتی در قسمت‌های مختلف گیاه و همچنین نحوه عملکرد این ترکیبات تفاوت‌های زیادی با هم دارند ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در اسانس پونه‌کوهی (تیمول، کارواکرول و گاما ترپن) و انار (الازیک اسید، گالیک اسید، پونی‌کالائین، پونی‌کالین، کلروژنیک اسید، هیدروکسی سیامیک اسید)، زیتون (اولئوروپین و هیدورکسی تیروزل)، قارچ (ارگوتینونون، اسید واریگاتیک و دی‌وی کوئینون)، عصاره پروآنتوسیانیدین انگور (اپی‌کاتچین و اپی‌گالوکاتچین)، تفاله انگور (فلاونوئیدها: کاتچین، اپی‌کاتچین و اپی-کاتچین-۳-ال-گالات، پروآنتوسانیدین)، گوچه‌فرنگی (لیکوپن، لوتئین) می‌باشد (۱، ۳ و ۸). هنوز ترکیبات شاخص دارای خاصیت آنتی-اکسیدانی مورد استفاده در طیور، شناسایی نشده و نیاز به آزمایش‌ها و تحقیقات در این ارتباط به وضوح مشهود می‌باشد. عامل مهم دیگر نوع، شکل و مقدار استفاده (خام، عصاره و اسانس) می‌باشد. میزان استفاده از مواد خام در آزمایش‌ها بسیار متنوع گزارش شده است. میزان پونه‌کوهی (۵ و ۱۰ گرم) پودر رزماری (۵۰۰ میلی‌گرم) گزارش شده استفاده پوست انار (۱ تا ۳ گرم)، هسته انگور (۱۵ تا ۶۰ گرم)،

¹ - phenoxy radical

است. میزان استفاده از عصاره پونه کوهی (۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم)، عصاره رزماری (۴۰ میلی گرم) و عصاره پوست انار (۲۰۰) گزارش شده است. همچنین در برخی از مطالعات از مواد موثره موجود در عصاره به صورت خالص استفاده شده است. لیکوپن مهمترین کارتونوئید گوچه‌فرنگی (۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم) و تیمول و سینامالدهاید (۱۰۰ میلی گرم) استفاده شده است (۲ و ۳). از طرفی نوع عصاره‌گیری که با استفاده از حلال‌های آب، اتانول، متانول، استن و هگزان مختلف عصاره استخراجی را به شدت از نظر ترکیبات موثره تحت تاثیر قرار می‌دهند. دست‌آخر، مقداری از نتایج متناقض گزارش شده برای تاثیر ترکیبات گیاهی به نحوه بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی در شرایط درون-تنی در طیور، مرتبط می‌باشد. ایجاد تنش‌های محیطی، مصرف خوراک‌های حاوی روغن‌های اکسید شده و غنی‌سازی گوشت با اسیدهای چرب دارای با قابلیت اکسید شدن زیاد، تاکنون مورد استفاده قرار گرفته شده است. نتیجه‌گیری کلی که از گزارش‌های منتشر شده می‌توان گرفت اینست که علی‌رغم مفید بودن استفاده از ترکیبات گیاهی موجود در گیاهانی مانند: پونه‌کوهی، رزماری، چای، انگور، انار، گوجه‌فرنگی در کاهش اکسیداسیون جوجه‌های گوشتی ممکن جنبه‌های دیگر از جمله عملکرد طیور و خواص اوگانولپتیکی گوشت را تحت تاثیر قرار دهند. با توجه به نحوه متفاوت ترکیبات موثره در خنثی‌سازی رادیکال آزاد، مطالعات هم‌کوشی در این زمینه احساس می‌شود. در کل هنوز با اطمینان کامل نمی‌توان ماده یا گیاهی را برای کاهش اثرات ناشی از اکسیداسیون چربی در طیور معرفی نمود.

منابع

۱. آگاه، م.ج، نصیری‌مقدم، ح؛ گلپان، ا؛ راجی، ا؛ میرکزه‌ی، م. ط؛ صالح، ح؛ هاشمی. م. ۱۳۹۴. تعیین اثرات ضداکسیدان‌های پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر عملکرد، سیستم ایمنی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌سازندگی. ۱۰۹. ص ۸۲-۶۷.
۲. صالح، ح. ۱۳۹۲. تعیین اثرات ضداکسیدان‌های پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر عملکرد، سیستم ایمنی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های گوشتی. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. گلپان، ا؛ اکبری‌ان، ع؛ صالح، ح. ۱۳۹۰. گیاهان دارویی در تغذیه حیوانات (ترکیبات طبیعی برای بهبود و کارایی دستگاه گوارش) (چاپ اول. انتشارات دانشگاه مشهد) (ترجمه).
4. Bravo L, Abia R, Martin A, Eastwood R & Saura-Calixto F. Degradation of polyphenols (catechin and tannic acid) in the rat intestinal tract. Effect on colonic fermentation and faecal output. *British Journal of Nutrition* 1994; 71: 933-946.
5. Goni I, Brenes A, Centeno C, Viveros A, Saura-Calixtio F, Rebole A(2007)Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poult Sci.* **86**: 508–516.
6. Saleh, H., Sh. Rahimi., M. A. Karimi Torshizi, and Abo. G, Golian. 2010. Omega-3 enrichment Broiler of Meat Using Oil. *Journal of animal and veterinary advance*, 9(22): 2877-2882-1010.
7. Rymer, C., D, I Given. 2010. Effects of vitamin E and fish oil inclusion in broiler diets on meat fatty acid composition and on the flavour of a composite sample of breastmeat. *J Scie Food Agri*90, 1628–163
8. Sahin K, Onderci M, Sahin N, Gulcu F, Yildiz N, Avci M, et al. Responses of quail to dietary vitamin E and zinc picolinate at different environmental temperatures. *Animal Feed Science and Technology* 2006; 129: 39–48.

Oxidation, natural antioxidants and quality of broiler meat

Antioxidants are used to minimize lipid oxidation. Antioxidants can act as free radical or oxygen scavengers, which can slow the progression of lipid oxidation. Lipid oxidation may have negative effects on the quality of meat broiler, causing changes in sensory attributes such as color, texture, odor and flavor, and nutritional quality. Several synthetic antioxidants have been used to successfully prevent lipid oxidation in the meat industry, due to consumer concern about the safety and toxicity of synthetic antioxidants, recent research has focused on naturally occurring antioxidants. Therefore, there has been a growing interest in natural antioxidants. Nowadays, compounds obtained have been investigated to decrease the lipid oxidation. The most important plant compounds effective in reducing the amount oxidation, are phenolic compounds. Some of phenolic compounds identified in fruit have much more antioxidant activity in vitro than vitamins E and C. However, in vivo study on the effects of phenolic compounds in oxidation reduction contradictory effects have been reported. In this review, the potential effects of natural antioxidants were evaluated that are widely used in meat broiler.

Keywords: Oxidation - antioxidant - phenolic compounds - broiler meat