افزودنی‌های آنتی اکسیدانی در محصولات شیلاتی

زهرا بشارتی[۱]*

۱- گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان

*z.besharati9193@gmail.com

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

گونه‌های اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد طی تنفس سلولی در انسان‌ها و موجودات هوازی دیگر تولید میشوند. این ترکیبات نقش مهمی را در بروز بعضی بیماری‌ها مانند اختلالات عصبی، فشار خون بالا، التهاب، سرطان، دیابت‌ها، بیماری آلزایمر و بیماری پارکینسون دارند. رادیکال‌های آزاد ترکیبات ناپایداری هستند که به سرعت با دیگر مواد یا مولکول‌ها در بدن واکنش داده و منجر به آسیب سلولی و بافتی می‌گردند. علاوه بر تولید فیزیولوژیکی گونه‌های اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد، اکسیداسیون چربی‌ها و روغن‌های موجود در فرآورده‌های غذایی در طی تولید و نگهداری منجر به تولید محصولات نامطلوب ثانویه پراکسیداسیون چربی می‌شود.. آنتی اکسیدان ماده‌ای است که به طور قابل توجهی از اکسیداسیون ممانعت می‌کند و آن را به تأخیر می‌اندازد. مواد آنتی اکسیدانی موجود در غذاها نقش مهمی بعنوان فاکتورهای مؤثر بر سلامت ایفا می‌کنند واز بدن در برابراسترس اکسیداسیونی محافظت می‌کنند به منظور جلوگیری از پراکسیداسیون چربی‌ها در محصولات غذایی و صنایع دارویی بیشتر از آنتی اکسیدان‌های سنتزی مانند بوتیل هیدروکسیل تولوئن(BHT[۱])، بوتیل هیدرکسیل آنیزول (BHA[۲])، ترتیاری بوتیل هیدروکینون (TBHQ[۳]) و پروپیل گالات(PG[۴]) استفاده می‌شد. بعلت خطرات سلامتی بالقوه آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی،تحقیق بر روی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و ایمن، ضروری است. در سال‌های اخیر با توجه به سلامت مصر ف‌کننده و نگرانی‌ها درباره ایمنی مواد غذایی، توجه زیادی به استفاده از آنتی-کسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی فنلی موجود در میوه و گیاهان شده است.

کلمات کلیدی: اکسیداسیون، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، رادیکال آزاد، فرآورده‌های شیلاتی

[1] Butylated hydroxytoluene

[2] Butyl hydroxyanisole

[3] Tert-Butylhydroquinone

[4] Propyl gallates

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

مقدمه

افزودنی خوراکی، ماده‌ای است که به عنوان غذا و به عنوان یکی از مواد اولیه غذایی مصرف نمی‌شود و ممکن است دارای ارزش غذایی و یا فاقد آن باشد. هدف از افزودن این ماده، کمک به تکنولوژی تولید غذا از قبیل فرآوری، آماده سازی، بسته‌بندی و حمل و نقل می‌باشد و در نهایت (به صورت مستقیم یا غیرمستقیم) تبدیل به بخشی از آن و یا مواد جانبی آن می‌شود که خصوصیات آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تعریف شامل موادی که برای حفظ و یا بهبود خصوصیات تغذیه ای غذا افزوده می‌شوند و یا آلاینده‌ها نمی‌گردد(سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۲).

آنتی اکسیدان، ماده افزودنی است که از فساد ناشی از اکسیداسیون خود به خود در مواد غذایی جلوگیری می‌نماید. آنتی‌اکسیدان‌ها در تغییر میزان انرژی مواد غذایی تأثیر قابل توجهی ندارند و شامل ۳ گروه آنتی‌اکسیدان، عامل ضد قهوه‌ای‌کننده[5] و مواد تشدیدکننده آنتی‌اکسیدان[6] که همراه با آنتی اکسیدان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌باشند(سازمان ملی استاندارد ایران،۱۳۹۲). آنتی‌اکسیدان‌ها در محصولات غذایی به منظور بهبود خواص کیفی و حسی مانند رنگ، عطر، طعم، بافت افزوده می‌شوند. چربی‌های موجود در محصولات غذایی متحمل تندی اکسیداتیو طی فرآیند آنزیمی یا غیرآنزیمی می‌گردند که اکسیداسیون غیرآنزیمی معمولاً با افزودن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی یا سنتزی کنترل می‌شود(Loliger *et al*., 1991).

اکسیداسیون چربی به عنوان یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت (Sahoo *et al*., 2004; Mielnik *et al*., 2005; Lin and Lin, 2005) و یکی از بزرگترین نگرانی‌ها در مورد گوشت ماهی و فرآورده‌های دریایی منجمد به حساب می آید (Serdaroglu and Felekoglu, 2005). آنتی‌اکسیدان ماده‌ای است که به طور قابل توجهی از اکسیداسیون ممانعت می‌کند و آن را به تأخیر می‌اندازد. مواد آنتی اکسیدانی موجود در غذاها نقش مهمی بعنوان فاکتورهای مؤثر بر سلامت ایفا می‌کنند و از بدن در برابراسترس اکسیداتیو محافظت می‌کنند.

آنتی اکسیدان‌ها گروه مهمی از افزودنی‌های غذایی هستند که توانایی محافظت در برابر تغییرات زیان‌آور اکسیداسیون مواد مغذی را داشته و در نتیجه باعث افزایش ماندگاری مواد غذایی می‌گردند.

انواع آنتی اکسیدان‌ها شامل انواع گالات[7]، پروپیل[8]، اوکتیل[9]، دودسیل[10]، ترت بوتیل هیدروکینون، بوتیل هیدروکسی تولوئن، ترت بوتیل هیدروکسی آنیزول، α-توکوفرول[11]، آسکوربیک اسید[12]، اریتوربیک اسید[13] و سدیم D- ایزوآسکوربات[14] و ...می‌باشند.

امروزه آنتی‌اکسیدان‌ها به علت توانایی محافظت از مواد غذایی و به تأخیر انداختن تخریب، تندشدگی و یا تغییرات رنگ ناشی از اکسیداسیون بسیار مورد توجه هستند (Saad *et al*.,2007).

در سیستم بیولوژیکی، آنتی اکسیدان‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو محافظت نموده و از بروز بیماری‌های قلبی، عروقی، عصبی و یا بیماری‌های سرطانی جلوگیری می‌نمایند (Lanina *et al*., 2007).

بدنبال توصیه‌های سازمان‌های بین المللی مبنی بر محدودیت استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مثل پروپیل، اوکتیل، بوتیل هیدروکسی آنیزول، بوتیل هیدروکسی تولوئن، ترت بوتیل هیدروکینون، برخی از مقامات قانونی بر استفاده از این آنتی اکسیدان‌ها در مواد غذایی نظارت دارند. برخی از این مقامات قانونگذاری همچون اتحادیه مصوبه‌ها و مقررات اروپا، FDA[15] آمریکا، استاندارد مواد غذایی استرالیا- نیوزلند برای استرالیا و نیوزلند، کمیته متخصص افزودنی‌های غذایی FAO[16]، WHO[17] و کدکس قوانینی برای افزودنی‌های غذایی

[5] Antibrowning Agent

[6] Antioxidant Synergist

[7] Gallates

[8] Propyl

[9] Octyl

[10] Dodecyl

[11] α- tocopherol

[12] Ascorbic acid

[13] Erythorbic acid

[14] Sodium α-isoascorbate

[15] Food and Drug Administration

[16] Food and Agriculture Organization of the United Nations

[17] World Health Organization

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

دارند. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها فقط در مواد غذایی محدود نمی‌شود، آن‌ها میتوانند همچنین جهت جلوگیری از تخریب بسته‌بندی مواد غذایی طی فرآیند تولید، نگهداری و استفاده نهایی به کار بروند.

آنتی اکسیدان‌ها به انواع اولیه یا بلند مدت و ثانویه یا آنتی اکسیدان‌های فرآوری طبقه‌بندی می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های اولیه شامل فنل‌ها و آمین آریل‌های ثانویه و آنتی اکسیدان-های ثانویه شامل ارگانوفسفات‌ها و تیواسترها می‌گردند.آنتی اکسیدان‌های اولیه جاذب رادیکال‌های فعال یا اهداکننده هیدروژن یا قطع‌کننده واکنش‌های زنجیره‌ای بوده؛ در حالیکه آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه تجزیه‌کننده پراکسیدها می-باشند(Andre *et al*., 2010). افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها در مراحل فراوری را می‌توان استراتژی موفقی برای جلوگیری از فساد در فیله و ماهیان چرخ شده به شمار آورد (Richards *et al*., 1998; Kelleher *et al*., 1994). در سال‌های اخیر با توجه به سلامت مصر ف‌کننده و نگرانی‌ها درباره ایمنی مواد غذایی، توجه زیادی به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی فنلی موجود در میوه و گیاهان شده است(Loliger *et al*., 1991).

نمونه‌هایی از استعمال آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در محصولات شیلاتی:

۱-عصاره انار: انار یکی از میوه‌های سرشار از انواع مختلفی از ترکیبات پلی فنلیک می‌باشد که خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن به اثبات رسیده است. فلاونوئیدها، تانن، آنتوسیانین، پروآنتوسیانین‌ها، کاتچین، پونیکالین و پونیکالاگین ترکیبات غالب فنلی در آب و دانه انار می‌باشند که با دادن یک اتم هیدروژن به رادیکال آزاد تشکیل شده، از گسترش واکنش‌های زنجیره ای اکسیداسیون جلوگیری می‌کنند(Gai *et al*., 2014; Mousavinejad *et al*., 2009). عصاره‌های انار ایرانی بدلیل دارابودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی همچون ترکیبات فنلیک در به تأخیر انداختن فساد و اکسیداسیون چربی در بافت فیله ماهی مؤثر هستند.

با توجه به اهمیت طول زمان ماندگاری ماهی قزل آلا و همچنین مرغوبیت و صرفه اقتصادی افزودنی های طبیعی، استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی با منبع طبیعی در پروسه نگهداری ماهی می‌تواند اثرات مثبتی داشته باشد. با وجود فراوانی منابع حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدان در طبیعت، در مطالعه جاهد خانیکی و همکاران (۱۳۹۴) برای اولین بار اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره انار بر کیفیت چربی فیله ماهی قزل آلای نگهداری شده در دمای یخچال بررسی گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار TVB-N ، TBARS، PV و FFA در نمونه‌های حاوی عصاره‌های آبی و الکلی دانه انار در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. ترکیبات آنتی اکسیدانی عصاره‌های دانه انار در به تعویق انداختن اکسیداسیون، فساد و افزایش مدت نگهداری فیله ماهی قزل آلا در دمای یخچال مؤثر می‌باشند لذا این ترکیبات می‌توانند جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های مصنوعی در فرایند نگهداری گوشت ماهی باشند.

همچنین در مطالعه‌ای توسط (Yerlikaya *et al*., 2015) پتانسیل عصاره پوست انار بعنوان آنتی‌اکسیدان در روغن ماهی بررسی شد. اثر عصاره پوست انار در ۳ غلظت مختلف (۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm) و آنتی‌اکسیدان مصنوعی بوتیل هیدروکسی تولوئن بر اکسیداسیون چربی در روغن ماهی مقایسه شد. تشکیل محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون در روغن ماهی کولی (*Engraulis encrasicholus*) در درجه حرارت بالا (۶۰ درجه سانتیگراد) نگهداری با محاسبه مقادیر پراکسید، طیف UV، تیوباربیتوریک اسید و پارا-آنیسیدین بررسی شد. نتایج نشان دادند که دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm عصاره پوست انار در جلوگیری از اکسیداسیون چربی روغن ماهی مؤثرتر بودند. همچنین غلظت ۵۰۰ ppm عصاره پوست انار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به غلظت ۱۰۰ ppm بوتیل هیدروکسی تولوئن داشت اما، نسبت به غلظت ۱۰۰۰ ppm عصاره پوست انار اثر آنتی‌اکسیدانی ضعیفتری داشت.

۲-عصاره جلبک‌های دریایی: طی دهه اخیر، تمایل به مطالعه جلبک‌های دریایی بعنوان منبع ترکیبات زیست فعال افزایش یافته است. چنین تمایلی می‌تواند تا حدی بیانگر اساس اجزاء شیمیایی و خواص مفید آن‌ها بر سلامت بشر را توجیه کند. جلبک‌ها حاوی مواد معدنی، پلی ساکاریدها، مشتقات آمینواسیدی، کارتنوئیدها و ترکیبات فنولیک هستند که نشان‌دهنده خواص آنتی اکسیدانی آن‌ها در غلظت‌های بسیار کم بوده و در صنایع غذایی برای محافظت مواد غذایی از فرآیند اکسیداسیون استفاده می‌گردد. علاوه بر این، تحقیقات اپیدمیولوژی از وجود رابطه معکوس بین بیماری‌های قلبی عروقی و مصرف غذاهای غنی از فنل حمایت کرده است. همچنین عصاره جلبک‌های دریایی مختلف بعلت اثرات دارویی قوی بخصوص آنتی‌اکسیدان هیپولیپیدمیک، ایمونولوژیکی و فعالیت ضد سرطانی توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. و در برخی مطالعات توانایی عصاره جلبک‌های دریایی در جلوگیری از پراکسیداسیون و یا مهار رادیکال‌های آزاد بررسی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

شده است. ترکیبات مختلف مثل کارتنوئیدها، آمینواسیدهای مایکوسپورین و ترپنوئیدها همراه با ترکیبات فنولیک مانند سینامیک اسید، فلوروتانین و برموفنول‌ها در بین اجزاء مسئول در بروز خواص جلبک‌های دریایی شناخته شده‌اند(Yerlikaya *et al*., 2015). در تحقیق (Chakrabory *et al*., 2016) بر روی پتانسیل جلبک دریایی بعنوان جایگزین طبیعی آنتی اکسیدان‌های مصنوعی برای جلوگیری از تندشدگی در روغن تصفیه شده ماهی ساردین، نتایج بررسی‌ها نشان داد که در روغن تصفیه شده مکمل شده با اتیل استات استخراج شده از جلبک دریایی هیچ اثری از وجود ترکیبات آروماتیک، هیدروپراکسید و آلدهیدها در جلبک H-NMR ۱ مشاهده نشد. عصاره جلبک دریایی حاوی اتیل استات قادر به جلوگیری از تشکیل محصولات ثانویه اکسیداسیون در سیستم غیراشباع طی دوره نگهداری بوده است بنابراین اتیل استات استخراجی از جلبک قرمز دریایی *Kappaphycus Hypnea alvarezii, Jania rubens* و *Hypnea musciformis* دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بوده و در روغن تصفیه شده پایداری اکسیداسیونی بالاتری نسبت به زمانی که از آنتی اکسیدان‌های مصنوعی همچون آلفا توکوفرول و بوتیل هیدروکسی تولوئن استفاده می‌شد نشان داد.

در تحقیقی دیگر به منظور بررسی اثر استفاده از عصاره‌ی جلبک قهوه‌ای سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) به منزله آنتی‌اکسیدان طبیعی در گوشت چرخ شدهٔ ماهی کیلکای معمولی نتایج تحقیق نشان داد که آنتی اکسیدان-های طبیعی حاصل از جلبک سارگاسوم توانایی ممانعت از اکسیداسیون چربی ماهی کیلکا را دارند (بابا خانی لشکان و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-آلژینات سدیم: ماهیان به خاطر داشتن اسیدهای چرب غیراشباع و پروتئین با کیفیت بالا نسبت به فساد حساسیت زیادی دارند. به همین دلیل، استفاده از مواد نگهدارنده برای جلوگیری یا به تعویق انداختن فساد در آن‌ها طی نگهداری ضرورت پیدا می کند. آلژینات سدیم از مواد طبیعیِ دارای خواص ضداکسیداسیونی است و برای تقویت خواص ضد باکتریایی آن می‌توان اسانس دارای خواص ضد باکتریایی به آن افزود(حمزه و رضایی، ۱۳۹۰). اثرات ضداکسیداسیونی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال را بررسی کردند. در این تحقیق، از پوشش زیستی آلژینات سدیمِ غنی شده با اسانس آویشن برای نگهداری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان استفاده شد تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق نشان داد که اضافه شدن اسانس آویشن به پوشش آلژینات سدیم باعث افزایش خواص ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی پوشش شده است، به طوری که روند فساد میکروبی و اکسیداسیونی در فیله‌های دارای پوشش را به طور معنی‌داری به تعویق انداخته است.

در تحقیقی دیگر اثر ترکیبی پوشش آلژینات سدیم و روغن اسانس horsemint بر کیفیت نگهداری فیله کپور در یخچال مورد مطالعه قرار گرفت. پوشش آلژینات سدیم غنی شده با اسانس می‌تواند از فساد فیله بکاهد و ماندگاری آن را بیفزاید. بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم و horsemint بارزتر بود زمانی که horsemint در غلظت ۱٪ استفاده شد. بنابراین، این پوشش می‌تواند جایگزین مواد سنتتیک در ترکیبات مواد غذایی باشد، و احتمالا منجر به بهبود کیفیت مواد غذایی و طولانی شدن عمر مفید محصولات تازه گردد (Hevdari *et al*., 2015).

۴-عصاره هسته گریپ فروت: عصاره هسته گریپ فروت محصول طبیعی حاوی توکوفرول، سیتریک اسید و آسکوربیک اسید بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی موجود در این ماده را سبب می‌گردند. (Cho *et al*., 1990) اثر ضدمیکربی و ضد-اکسیداسیونی عصاره هسته گریپ فروت را در فرآورده‌های شیلاتی نشان دادند.

گریپ فروت (*Citruse paradise macfard*) یکی از مهمترین مرکبات ارگانیک جهان است .جداسازی ترکیبات فعال زیستی ارزش اقتصادی و صنعتی ضایعات صنایع آب میوه را افزایش می‌دهد. این ویژگی راه را جهت جایگزینی آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی با آنتی اکسیدان‌های طبیعی از جمله ترکیبات مشتق شده از هسته مرکبات هموار می سازد. .ضایعات هسته و پوست گریپ‌فروت منبع با ارزشی از ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد هر چند در رابطه با خصوصیات آنتی‌اکسیدانی هسته گریپ فروت مطالعه چندانی صورت نگرفته و بیشتر مطالعات موجود در ارتباط با محتوای روغن و خصوصیات ضد میکروبی آن می-باشد. فرایند اکسیداسیون و تخریب اکسیداتیو که منجر به ایجاد بدطعمی و کاهش کیفیت و افت ارزش تغذیه‌ای روغن‌ها چربی‌ها می‌شود یکی از اساسی‌ترین مشکلات صنعت روغن محسوب می‌شود. بنابراین تلاش برای یافتن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و استفاده از آن در روغن ماهی امری ضروری است(Yue *et al*., 2007).

در تحقیق صفاکار و جوانمرد (۱۳۹۰) اثرات آنتی اکسیدانی عصاره فنلی هسته گریپ فروت در روغن ماهی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

کیلکا بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که عصاره هسته گریپ فروت یک آنتی‌اکسیدان طبیعی مناسب و جایگزین خوبی برایTBHQ جهت پایدارسازی و حفظ کیفیت روغن ماهی در دماهای پایین می‌باشد. این عصاره برای روغن‌هایی که به مدت طولانی در دمای اتاق نگهداری می‌شوند به عنوان جایگزین مناسب آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی توصیه می‌گردد.

۵-اسید سیتریک: در مطالعه‌ای بر روی اثر آنتی‌اکسیدانی اسیدسیتریک بر فساد چربی در فیله‌های منجمد ماهی قره برون طی ۶ ماه نگهداری به صورت منجمد نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از اسیدسیتریک به عنوان یکی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی بر روند فاکتورهای فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک فیله‌های منجمد ماهی قره‌برون تأثیر داشته و سبب کاهش آن‌ها و کند کردن سرعت فساد شده است(رستم‌زاد و همکاران، ۱۳۸۸).

۶-پروتئین هیدرولیز شده یا پپتیدهای حاصل از پروتئین ماهی: مطالعات اخیر نشان دادند که پروتئین هیدرولیز شده ماهی منبع بالقوه پپتیدهای آنتی‌اکسیدانی است. این پپتیدها در ساختار اولیه مولکول پروتئین به صورت غیر فعال هستند اما می‌توانند بعد از هیدرولیز آنزیمی فعال گردند. طی هیدرولیز، زنجیره پپتیدی شکافته شده و پپتیدهای فعال آزاد می‌گردند و پراکسیداسیون چربی را در سیستم‌های غذایی متوقف می‌کنند(Jyothirmayi *et al*., 2012). قابلیت آنتی‌اکسیدانی هیدرولیز شده‌های پروتئینی به تأثیرات چندگانه‌ای نسبت داده شده است. برخی از این ویژگی‌ها شامل توانایی آن‌ها در زدودن رادیکال‌های آزاد، عمل به عنوان شلاته کننده فلزات، خاموش کننده اکسیژن یا دهنده هیدروژن و امکان جلوگیری از نفوذ آغاز کننده‌های اکسیداسیون چربی به وسیله تشکیل لایه‌ای در اطراف قطرات روغن می‌باشند (مهرگان نیکو و همکاران، ۱۳۹۲).

پروتئین هیدرولیز شده به عنوان آنتی اکسیدان غذایی، به علت نگرانی‌هایی که در مورد آثار نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی وجود داشت اهمیت ویژه‌ای بدست آورده‌اند(Madhavi and Salunkhe, 1996). در اوایل سال۱۹۹۰، هاتا و همکاران(Hatate *et al*., 1990) وجود خواص آنتی اکسیدانی در پروتئین هیدرولیز شده ماهی ساردین را نشان دادند. مطالعات دیگر توسط (Shahidi *et al*., 1995) نشان داد که پروتئین هیدرولیز شده ماهی می‌تواند به عنوان آنتی اکسیدان در سیستم‌های غذایی عمل کند.

در مطالعه‌ای بر روی خواص عملکردی و آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده ساردین و ماکرل بر روی میکروانکپسوله روغن ماهی اسپری خشک، کارایی میکروانکپسوله وقتی پروتئین هیدرولیز شده ماهی با درجه هیدرولیز ۵٪ بکار گرفته شد ۱±۹۸٪ بدست آمد و پایداری اکسیداسیونی در طی ۱۲ هفته بررسی در محدوده مشابه با آنچه در دیگر سیستم‌های ماتریکس مشاهده شده بود، بدست آمد (Morales *et al*., 2016).

در مطالعه بشارتی (۱۳۹۳) اثرات پروتئین هیدرولیز شده ماهی بر پایداری اکسیداسیونی مینس ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) طی نگهداری به صورت منجمد بررسی گردید. نتایج این تحقیقات نشان داد که پپتیدهای پروتئین هیدرولیز شده ماهی به جهت ویژگی‌های منحصر به فرد از جمله خاصیت آنتی‌اکسیدان طبیعی و محافظت از کیفیت پروتئین‌ها طی دوره انجماد می‌توانند به عنوان جایگزین محافظ‌های سرمایی در مواد غذایی به کار برده شوند.

۷-عصاره زیره سیاه و سیاه دانه: بکارگیری روش‌ها و مواد مورد استفاده برای ماندگاری مواد غذایی باید ساده، ارزان و بی خطر باشد. به این دلایل، افزودنی‌های گیاهی مانند روغن زیره سیاه به تازگی ترجیح داده می‌شوند. دانه خشک شده زیره سیاه در انواع سالادها، نان‌ها، پنیر، قهوه و چای استفاده شده است (Ramadan, 2007; Arici *et al*., 2005; Ustam *et al*., 1990). همچنین روغن زیره سیاه فعالیت‌های آنتی باکتریایی (Hassanien *et al*., 2013; Hanafy and Hatem, 1991; Arici *et al*., 2005) ضد قارچی (Khan *et al*., 2003) و ضد اکسیدانی (Luther *et al*., 2007; Burits and Bucar, 2000) از خود نشان داده اند. در مطالعه (Ozpolat and Duman, 2016) اثر استفاده از روغن زیره سیاه بر روی مواد شیمیایی، میکروبیولوژیکی و خواص حسی فیله ماهی *Barbus grypus* طی دوره نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سانتیگراد بررسی شد.محدودیت‌های تعریف شده برای باکتری های مزوفیل و نیتروژن کل عمومی فرار بعد از ۲۱ روز در نمونه شاهد و بعد از ۲۴ روز در تیمار ۲٪ روغن زیره سیاه و سپس ۲۸ روز برای تیمار ۴٪ و ۶٪ بدست آمد. هیچ تفاوتی در بین نمونه های نگهداری شده از نظرمقدار تیوباربیتوریک اسید مشاهده نشد. نتایج کلی نشان داد که نمونه های تیمار شده با روغن زیره سیاه ماندگاری طولانی‌تر و کیفیت حسی بالاتری نسبت به نمونه های شاهد داشتند. غلامزاده و همکاران(۱۳۹۲) تاثیر آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهان زیره‌سیاه، سیاه‌دانه و تلفیق آن‌ها بر افزایش ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای نگه‌داری شده در یخچال را بررسی کردند، نتایج

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

تجزیه و تحلیل شیمیایی و حسی ماهی‌های کپور نقره‌ای (فیتوفاگ) تیمار شده با عصاره‌های طبیعی در طول دوره نگه‌داری ۱۵ روزه نشان داد که بطور کلی عصاره سیاه‌دانه، زیره سیاه و عصاره تلفیقی سبب کند شدن روند افزایشی شاخص‌های اندازه‌گیری شده و افزایش ماندگاری ماهی در یخچال می‌گردند. همچنین با وجود اثربخش بودن هرسه تیمار، ماهیان تیمار شده با عصاره سیاه‌دانه در مورد شاخص‌های ضداکسیداسیونی و حسی اثر قوی‌تری را از خود نشان داده و روند فساد ماهی را با سرعت پایین‌تری پیش برد.

۸-عصاره موسیر: در مطالعه‌ای بر روی کیفیت فیله‌های قزل آلای رنگین کمان نیمه سرخ شده پوشش شده با عصاره موسیر و گیاه زنیان طی نگهداری در یخچال، نتایج بررسی-های شیمیایی و میکروبیولوژیکی و حسی در نمونه‌ها بیانگر این بود که اکسیداسیون چربی و فساد میکروبی در نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌های گیاهی به تأخیر افتاد. این عصاره‌ها همچنین کیفیت حسی و پذیرش کلی نمونه‌ها را افزایش دادند. استعمال ۳٪ عصاره گیاه زنیان و پس از آن عصاره موسیر ۳٪ بهترین عملکرد آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی را نشان دادند. در مجموع طبق یافته‌های این تحقیق، عصاره‌های به کار رفته می‌توانند بعنوان نگهدارنده طبیعی در افزایش ماندگاری محصولات ماهی استفاده گردند (Raeisi *et al.*, 2016).

۹-عصاره رزماری: رزماری (*Rosmarinus offcinalis* L.) همواره به عنوان گیاه تطبیق پذیر آروماتیک و به عنوان یک طعم دهنده مواد غذایی و دارای خواص دارویی از جمله فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار قوی، ضد باکتریایی و ضد جهش‌زایی شناخته شده است (Oluwatuyi *et al.*, 2004). برگ‌های رزماری (*Rosmarinus offcinalis* L.)، بطور گسترده در ترکیبات غذایی به منظور طعم دادن استفاده می‌شود و به عنوان یک گیاه دارویی سنتی دارای خواص سودمند سلامتی مانند ضدمیکروبی، ضد قارچی و اثرات ضد روماتیسمی شناخته شده است. فعالیت‌های آنتی اکسیدانی (Ramirez *et al.*, 2006; Aruoma *et al.*, 1996)، ضد التهاب (Altinier *et al.*, 2007)، و ضد سرطان (Singletary *et al.*, 1996) رزماری توسط محققان قبلی گزارش شده است. عصاره رزماری حاوی بالاترین غلظت مواد فنلی به دست آمده از برگ‌های درختچه همیشه سبز رزماری بوده است(Okamura *et al.*, 1994). ترکیبات فنولی مسئول فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری عمدتا فنول‌های دیتر پنز مانندکارنوسل، کارنوسیک اسید، رزمانول، اپی رزمانول و ایزو رزمانول هستند (Del Bano *et al.*, 2003; Cuvelier *et al.*, 1994). رزمانول یک آنتی-اکسیدان قوی دارای اثر مهاری بر تولید دیسموتاز آنیون، و همچنین پراکسیداسیون چربی و آزاد فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد است (Escuder *et al.*, 2002; Hara guchi *et al.*, 1995). پلی فنلها، اسید رزمارینیک دارای ۲ حلقه آروماتیک بوده و هر دو گروه -OH آن قادر به اهدای H و چلاته کردن فلزات هستند. هرا (Hra *et al.*, 2000) گزارش داد که عصاره رزماری فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری نسبت به آلفا توکوفرول نشان داده است. همچنین گزارش شده است که اولئورزین رزماری شامل اجزای مختلف از جمله rosmanol، رزماری کینون، رزماری دی فنول، و کارنوسل بوده و ممکن است اثر آنتی اکسیدانی آن تا چهار برابر BHA و برابر با BHT باشد (Nakatani and Inatani, 1984; Houlihan *et al.*, 1984). مطالعات گسترده (Frankel *et al.*, 1996; Frankel *et al.*, 1996) بر روی عصاره رزماری حاوی کارنوسل، کارنوسیک اسید و اسید رزمارینیک نشان داده است که فعالیت‌های این آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی وابسته به سیستم بوده و پیش بینی اثر آن‌ها در سیستم‌های غذایی مختلف دشوار است. در مطالعه‌ای بر روی اثر فیلم بسته‌بندی فعال پلی اتیلنی حاوی عصاره رزماری بر کیفیت قزل‌آلای رنگین کمان دودی، نتایج آنالیز شیمیایی و حسی نشان داد که اکسیداسیون چربی تحت تأثیر فیلم حاوی عصاره رزماری به طور مؤثری کاهش یافت، همچنین بر کیفیت حسی قزل‌آلای دودی نیز اثر مثبتی داشت (Etemadi *et al.*, 2008).

۱۰-اسیدفرولیک: اسید فرولیک آنتی‌اکسیدان طبیعی و خوش بو بوده و در برگ‌ها و دانه‌های گزنه، گندم، برنج، جوی صحرایی، تمشک، ذرت و توت فرنگی و غیره وجود دارد. وجود هسته فنولیک و ترکیب زنجیره جانبی گسترش یافته آن سبب تشکیل رادیکال فنوکسی و خاصیت آنتی اکسیدانی قوی اسید فرولیک می‌شود. سیف‌زاده و خانی‌پور (۱۳۹۴) اثر استفاده از اسیدفرولیک در جلوگیری از ایجاد لکه سیاه در میگوی پرورشی، بعنوان جایگزین ترکیبات سنتزی بررسی کردند. مطالعات آن‌ها نشان داد که اسید فرولیک ۴ درصد می‌تواند جایگزین مناسبی برای متابی سولفیت سدیم باشد که بطور معمول جهت جلوگیری از بروز لکه سیاه استفاده می‌شد.

۱۱-کیتوزان: در مطالعه ای که توسط (Dogan and Izci, 2016) بر روی اثرات پوشش فیلم کیتوزان غنی شده با آویشن و رزماری برخواص کیفی و ماندگاری قزل‌آلای دودی نگهداری شده در دمای یخچال بررسی شد.فیله دودی بدون افزودنی بعنوان نمونه شاهد انتخاب شد، همچنین فیله دودی پوشش

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

شده با فیلم کیتوزان، فیله دودی پوشش شده با فیلم کیتوزان غنی شده با اسانس رزماری و فیله دودی پوشش شده با فیلم کیتوزان غنی شده با اسانس آویشن مورد ارزیابی حسی، شیمیایی و میکربی و سنجش بافت قرار گرفتند. بر اساس نتایج، پوشش کیتوزان غنی شده با اسانس‌ها بیشتر مورد استقبال قرار گرفتند و ماندگاری بیشتری نیز داشتند.

۱۲-پلی فنل‌ها: اثرات ترکیب دود گرم و شربت پلی فنل با درصدهای ۰/۸٪ و ۱/۶٪ وزنی/حجمی را بر ویژگی های کیفی فیله‌های ماهی کفال طی ۷۵ روز نگهداری در دمای یخچال با بررسی پارامترهای بیوشیمیایی مثل تری متیل آمین، نیتروژن عمومی فرار، اسیدهای چرب و آمینو اسیدها انجام دادند. نتایج نشان داد که فرآیند دودی کردن و ترکیب با پلی فنل‌ها با مقادیر تری متیل آمین، نیتروژن عمومی فرار، شاخص‌های کیفی چربی و مدت زمان نگهداری ارتباط منفی داشت. همچنین در این بررسی بعلت نگرانی‌های سلامتی مربوط به وجود هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHS) گوشت تحت دود گرم، نتایج بررسی‌ها نشان داد که مجموع ۴ هیدروکربن آروماتیک چند حلقه‌ای باقی‌مانده به زیر حداکثر محدوده تعیین شده توسط کمیسیون اروپا رسیده بود. همچنین آنالیز حسی فیله‌های کفال تیمار شده با دوز پایین پلی فنل‌ها از مقبولیت بیشتری برخوردار بودند(Bouzgarrou *et al*., 2016).

میگو محصولی دریایی با چربی کم و پروتئین بالا بوده و مستعد فساد طی دوره نگهداری می‌باشد. به منظور ارائه روشی مؤثر در کنترل کیفیت میگوی سفید اقیانوس آرام، اثر پلی فنل‌ها و پلی ساکاریدها بر میگوی نگهداری شده در دمای یخچال مورد برررسی قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد که پلی فنل‌ها، پلی ساکاریدها و مخلوط پلی فنل ها و پلی ساکاریدها در جلوگیری از افزایش مقادیر TVB-N، تیوباربیتوریک اسید و K-value مؤثر بوده، ضمنا تعداد کل زنده در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت. ارزیابی حسی اثر مثبت پلی‌فنل‌ها و پلی‌ساکاریدها در حفظ کیفیت میگوی سفید اقیانوس آرام طی نگهداری در دمای یخچال را نشان داد. همچنین مخلوط پلی‌فنل و پلی‌ساکاریدها ماندگاری میگو را ۳-۴ روز نسبت به گروه شاهد افزایش داد. مجموع نتایج نشان داد که مخلوط حاصل به طور مؤثری باعث حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری در محصول مورد بررسی طی دوره نگهداری در یخچال گردید (Li *et al*., 2016).

۱۳-اسانس آویشن:اثر افزودن اسانس آویشن در مقادیر مختلف به مدت ۱۲ هفته آزمایشی بر جیره غذایی ماهی شانک و تأثیر آن بر کیفیت بعد از نگهداری این ماهی‌ها به مدت ۲۱ روز در دمای یخچال را بررسی کردند. طبق نتایج، خواص مربوط به رنگ، مقادیر TBARS و نیتروژن عمومی فرار به دوز به کار رفته اسانس در جیره غذایی ماهی در مراحل تغذیه وابسته بود. همچنین در دوزهای بالای اسانس شمارش میکروبی اینتروباکتریاسه کلیفرم کمتر شد اما شاخص کیفیت حسی وابستگی با دوز مصرفی اسانس در جیره غذایی ماهی نداشت (Hernandez *et al*., 2015).

جوادیان و همکاران (Javadian *et al*., 2016) در بررسی اثر لیپوزومال انکپسوله و فاقد انکپسوله اسانس آویشن بر کیفیت گوشت چرخ شده کپور نقره ای سرد و نگهداری شده به مدت ۱۵ روز در دمای یخچال، اثر اسانس انکپسوله آویشن در کنترل جمعیت اشرشیا کلای آغشته در گوشت چرخ شده ماهی را بررسی کردند. همچنین آنالیزهای شیمیایی هم مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بررسی ها نشان داد که در نمونه های حاوی ۵٪ اسانس آویشن انکپسوله تغییرات مقادیر پراکسید و نیتروژن عمومی فرار در مقایسه با تیمارهای دیگر کمتر بوده است. اسانس انکپسوله آویشن از رشد باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست در مقایسه با نمونه شاهد و نمونه های فاقد انکپسوله اسانس جلوگیری کرد همچنین تیمار ۵٪ انکپسوله اسانس جمعیت اشرشیا کلای را به زیر سطح قابل قبول(۲<) از روز ۹ تا پایان روز نگهداری کاهش داد.در مجموع می‌توان گفت که لیپوزومال انکپسوله اسانس توانست در ایجاد فعالیت ضد میکروبی در غلظت‌های کمتر اسانس آویشن به گوشت چرخ شده ماهی اثر مثبت داشته باشد.

۱۴-عصاره گندم: در تحقیق یو و همکاران (Yu *et al*., 2002) بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره‌هایی از ارقام مختلف گندم (Trego, Akron and Platte) و مقایسه با آلفاتوکوفرول از نظر عملکرد مقابله‌ای آن‌ها در برابر اکسیداسیون چربی در روغن‌های ماهی، نتایج نشان داد که عصاره گندم رقم Trego بالاترین ظرفیت سرکوب پراکسیداسیون چربی در روغن ماهی را نشان داده است. هر ۳ عصاره بدست آمده از ارقام مختلف گندم بطور مستقیم رادیکال‌های DPPH را دفع کرده و خاصیت چلاته کنندگی را نشان دادند. عصاره بدست آمده از رقم Akron همچنین بیشترین خاصیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد و چلاته کنندگی را از خود نشان داد.

۱۵-عصاره چای سبز:اکسیداسیون چربی‌ها و گسترش تند شدگی چربی‌ها چالش بزرگی برای تولیدکنندگان مواد غذایی، از جهت کاهش ماندگاری و تغییر کیفیت و ارزش تغذیه‌ای

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

محصولات آن‌ها است. اتواکسیداسیون، روند شایع در تشدید اکسیداسیون چربی مواد غذایی بوده، و طی یک واکنش زنجیره ای رادیکال آزاد از طریق سه مرحله مجزا شروع، انتشار و خاتمه حاصل میگردد. تولید رادیکال های آزاد اولیه با حضور آغازگرهای اکسیداسیون مانند نور، گرما، اشعه یونیزان، فلزات واسطه، پروتئین فلزی، اکسیدانت‌ها، مواد مختلف همکافت خیز و آنزیم‌ها انجام می‌گیرد. هیدروپراکسیدهای چربی به عنوان محصولات اولیه اتواکسیداسیون شناسایی شده‌اند. به طور معمول، هیدروپراکسیدهای چربی بی مزه و بی‌بو هستند. محصول تجزیه هیدروپراکسیدها آلدئیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن و اسیدها هستند، که به عنوان محصولات اکسیداسیون ثانویه چربی‌ها شناخته شده‌اند. در بسیاری از موارد، این ترکیبات مسئول طعم و بوی بد در مواد غذایی هستند. آنتی‌اکسیدان‌ها مورد علاقه صنایع غذایی هستند زیرا آن‌ها می‌توانند گسترش تندشدگی اکسیداسیونی غذاها را به تعویق اندازند. آنتی‌اکسیدان ماده‌ای است که اکسیداسیون چربی را از طریق مهار اولیه شکل گیری رادیکال‌های آزاد و یا از طریق جلوگیری آن‌ها از تولید رادیکال‌های آزاد بیشتر به تعویق می‌اندازد و مانع از انتشار اکسیداسیون می‌گردد. این مواد باعث حفظ مواد غذایی با به تعویق انداختن گسترش تندشدگی، زوال و تغییر رنگ ناشی از اکسیداسیون چربی می‌گردند. دو دسته اصلی از آنتی اکسیدان‌ها در ارتباط با مکانیسم اثر آن‌ها وجود دارد: آنتی اکسیدان‌ها اولیه و ثانویه یا پیشگیرانه. آنتی اکسیدان‌های اولیه واکنش زنجیره‌ای اکسیداسیونی رادیکال آزاد را با اهدای الکترون یا اتم‌های هیدروژن از گروه‌های فنلی هیدروکسیل مختل می‌کنند و باعث تثبیت رادیکال‌های آزاد چربی می-شوند، و در نتیجه باعث مهار و یا کاهش سرعت فاز آغازین و اخلال در مرحله انتشار اتواکسیداسیون می‌گردند. آنتی اکسیدان‌های ثانویه باعث غیرفعال کردن اکسیژن واحد، چلاته کردن یون‌های فلزی (به عنوان مثال، آهن، مس)،جذب اشعه ماوراء بنفش، مهار کردن اکسیژن و کمک به بازسازی آنتی اکسیدان‌های اولیه می‌گردند. برای اثربخشی بهتر، آنتی اکسیدان‌های اولیه اغلب در ترکیب با آنتی اکسیدان‌های ثانویه استفاده می‌شوند. پلی فنول‌های چای، به طور عمده فلاونوئیدها، از جهت خواص آنتی‌اکسیدانی به خوبی شناخته شده‌اند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلی‌فنول‌های چای سبز در درجه اول به ترکیبی از حلقه‌های آروماتیک و گروه‌های هیدروکسیل نسبت داده شده که ساختار شیمیایی و در نتیجه اتصال و خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد چربی توسط این گروه‌های هیدروکسیل انجام می‌گیرد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که پلی فنول‌ها و کاتچین‌های چای اثرات مهارکننده و ربایندهٔ الکترون نداشته و فعالیت آنتی اکسیدانی خود را با چلاته کردن از طریق اکسایش - کاهش فعال یون‌های فلزات واسطه نشان می‌دهند. ترکیبات پلی فنلی، از طریق گروه های هیدروکس و کربوکسیل، قادر به اتصال به خصوص آهن و مس هستند (Michalak, 2006). برگ‌های چای سبز حاوی بیش از ۳۶٪ پلی فنل‌ها بر اساس وزن خشک‌اند(Lin and Liang, 2002) .کاتچین‌ها گروه غالب پلی فنل‌های چای می‌باشند و به عنوان آنتی اکسیدان‌های مؤثر در حمله به رادیکال‌های اکسیژن و متصل کردن یون‌های فلزی شناخته شده‌اند(Lin and lin, 2004; Lin and liang, 2002).

مکانیسم دیگری در زمینه توانایی آنتی‌اکسیدانی پلی فنول گیاهی از جمله کاتچین‌های چای وجود دارد. یون‌های فلزات واسطه به طور معمول توانایی شروع اکسیداسیون زنجیره‌ای رادیکال آزاد را بوسیله تجزیه هیدروپراکسیدها چربی (LOOH) توسط برش همولیتیک پیوند O-O و تولید رادیکال‌های الکوکسیل چربی دارند. آنتی اکسیدان‌های فنولیک، از جمله کاتچین‌های چای، پراکسیداسیون چربی را توسط اتصال رادیکال‌های آلکوکسیل چربی مهار می‌کنند. این فعالیت بستگی به ساختار مولکول‌ها، و تعداد و موقعیت گروه هیدروکسیل در مولکول‌ها دارد (Milic *et al*., 1998). کاتچین‌های موجود در چای سبز نیز فعالیت آنتی‌اکسیدانی از طریق مهار آنزیم پرو- اکسیدانت و القاء آنزیم‌های آنتی اکسیدان نشان می‌دهند (Velayutham *et al*., 2008). فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاتچین‌ها و مشتقات آن‌ها تفاوت قابل توجهی را با توجه به بستر مورد استفاده برای ارزیابی (Wanasundara and Shahidi, 2005) نشان داده‌اند. کاتچین‌های موجود در چای سبز، مانند دیگرآنتی اکسیدان‌های آبدوست مانند ترولوکس[18](آنالوگ محلول در آب آلفا توکوفرول) و اسید اسکوربیک، به عنوان آنتی اکسیدان‌های فعال در روغن جامد نشان داده شده است، اما متناظر با پرواکسیدان موجود در امولسیون روغن در آب هستند (Frankel *et al*., 1994; Frankel *et al*., 1997) بود. در سیستم تری گلیسرول روغن ذرت که در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد اکسید شده بود فعالیت آنتی اکسیدانی اپی‌گالوکاتچین، اپی‌گالوکاتچین گالات و اپی‌کاتچین گالات بالاتر از اپی کاتچین یا کاتچین (Huang

[18] trolox

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

and Frankel, 1997) بود. ترکیبات کاتچین همچنین در به تاخیر انداختن اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع دریایی و روغن های گیاهی (Wanasundara and Shahidi, 1998) بسیار موفق بوده اند. در سیستم لیپوزوم حاوی لسیتین ، اپی گالوکاتچین گالات نسبت به سایر ترکیبات مانند اپی کاتچین، اپی گالوکاتچین، اپی کاتچین گالات، و کاتچین دور اپی کاتچین گالات و کاتچین بیشتر بود(Huang and Frankel, 1997) بود.

در تحقیق تانگ و همکاران (Tang *et al*., 2001) بر روی چای سبز طبیعی و عصاره چای صنعتی، فعالیت آنتی اکسیدانی پلی فنل‌های ۲۵،۳۰،۶۰ و نیکن پلی فنل ۶۰، همچنین عصاره چای سبز تهیه شده در مقیاس آزمایشگاهی و کاتچین‌های چای خالص؛ یعنی، اپی کاتچین، اپی گالوکاتچین، اپی کاتچین گالات و اپی گالو کاتچین گالات در سیستم مدل گوشت ماهی بررسی گردید. نتایج بررسی بر روی این عصاره‌ها با نمونه‌های آنتی اکسیدان معمول همچون آلفا توکوفرول، بوتیل هیدروکسی تولوئن، بوتیل هیدروکسی آنیزول و ترت بوتیل هیدروکسی کینون مقایسه شدند.گوشت سفید ماکرل (سیستم مدل) در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد پخته شد و در دمای یخچال به مدت ۷ روز نگهداری شد. پیشرفت اکسیداسیون با اندازه‌گیری تغییرات مواد واکنشگر ۲-تیوباربیتوریک اسید و انتخابی/یا تعداد کل زنده نمونه‌ها محاسبه گردید. نمونه‌های تیمار شده با برگ‌های چای سبز طبیعی، عصاره چای و کاتچین‌های خالص پایداری اکسیداسیونی فوق العاده‌ای در مقایسه با نمونه‌های حاوی آلفاتوکوفرول، بوتیل هیدروکسی تولوئن، بوتیل هیدروکسی آنیزول و ترت بوتیل هیدروکسی کینون نشان دادند..قدرت کاتچین ها در جلوگیری از اکسیداسیون گوشت ماهی به ترتیب روند کاهشی به صورت: (اپی کاتچین اپی گالوکاتچین اپی کاتچین گالات= اپی گالو کاتچین گالات) گزارش گردید.

فعالیت آنتی اکسیدانی کاتچین چای در مقایسه با آلفاتوکوفرول در گوشت چرخ شده (گوشت گاو و خوک)، مرغ(مرغ، اردک و شترمرغ) و عضله ماهی(وایتینگ و ماکرل) طی ۱۰ روز نگهداری در دمای یخچال محاسبه شد.قابلیت اکسیداسیون چربی در گوشت‌های چرخ شده بدون افزودنی به ترتیب شامل: (وایتینگ مرغ گوشت خوک شترمرغ اردک گوشت گاو ماکرل) بود؛ که این شرایط ممکن است بعلت محتوای مختلف چربی کل، آهن و ترکیب اسیدچرب گونه‌های مختلف باشد. در ۷ نمونه گوشت چرخ شده تیمار شده با کاتچین چای، اکسیداسیون چربی نسبت به نمونه شاهد کاهش آشکاری داشت که این نتیجه گیری از طریق مشاهده پایین‌تر آمدن محتوای TBARS بدست آمد.پتانسیل آنتی اکسیدانی در شرایطی که از کاتچین چای بعنوان نگهدارنده استفاده گردید ۲ تا ۴ برابر بیشتر از زمانی بود که از آلفاتوکوفرول در غلظت مشابه بعنوان آنتی اکسیدان نگهدارنده استفاده گردید. نتایج این مطاله نشان دهنده اثر قدرتمند آنتی اکسیدان طبیعی کاتچین چای برای استفاده در مدل گوشت چرخ شده بود.

۱۶-نمک‌های سدیم: در مطالعه (Sallam, 2007) اثر ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی سدیم استات، سدیم لاکتات و سدیم نیترات بر روی قطعه های سالمون منجمد بررسی شد. قطعه‌های تازه سالمون در محلول آبی ۲/۵٪ سدیم استات، سدیم لاکتات یا سدیم نیترات غوطه ور شده و سپس در دمای ۱ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که این نمک‌ها در برابر تکثیر گروه‌های مختلف میکروارگانیسم‌های عامل فساد از جمله جمعیت هوازی و سرمادوست، سودوموناس‌ها، باکتری‌های تولید کننده هیدروژن سولفید، لاکتیک اسید باکتریا و انتروباکتریاسه مقابله کردند. اکسیداسیون چربی در نمونه‌های تیمار شده همچنین با محاسبه مقادیر پراکسید و تیوباربیتوریک اسید بررسی گردید و کاهش این مقادیر در نمونه های تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد، مشاهده گردید. فعالیت آنتی اکسیدانی به ترتیب در(سدیم لاکتات سدیم استات سدیم نیترات) مشاهده شد. بنابراین این ۳ نمک توانستند بعنوان مواد نگهدارنده آلی ایمن برای ماندگاری ماهی نگهداری شده تحت انجماد بکار بروند.

منابع

افزودنی‌های خوراکی مجاز – آنتی اکسیدان‌ها. ۱۳۹۲. سازمان ملی استاندارد ایران ۳۶۰۸.

باباخانی لشکان، آ.، رضایی، م.، رضایی، ک. و سیف آبادی، س.ج.، ۱۳۹۲. استفاده از عصاره جلبک قهوه-ای سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) به منزله آنتی اکسیدان در نگهداری گوشت چرخ شده ماهی کیلکای معمولی (*Cultiventris clupeonella*) در یخچال. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶(۱): ۱۳-۱.

بشارتی، ز.، ۱۳۹۳. اثرات پروتئین هیدرولیز شده ماهی بر پایداری اکسیداسیونی و خواص کاربردی مینس ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*)طی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

نگهداری به صورت منجمد. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۸ صفحه.

جاهد خانیکی، غ.، صالحی، ع.، شریعتی‌فر، ن.، علی-محمدی، م. و صدیق آرا، پ.، ۱۳۹۴. بررسی اثرات آنتی اکسیدانی عصاره‌های آبی و الکلی دانه انار ایرانی بر کیفیت چربی فیله ماهی قزل آلا و تعیین میزان فسادپذیری آن در دمای ۲ تا ۴ درجه سلسیوس. مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور. ۳(۲): ۱۰-۴.

حمزه، ع. و رضایی، م.، ۱۳۹۰. اثرات ضد اکسیداسیونی و ضد باکتریایی پوشش آلژینات سدیم به همراه اسانس آویشن بر فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۶(۳): ۲۰-۱۱.

رستم زاد، ه.، شعبان پور، ب.، کاشانی نژاد، م. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۸. اثر آنتی اکسیدانی اسید سیتریک بر فساد چربی در فیله‌های منجمد ماهی قره برون طی ۶ ماه نگهداری به صورت منجمد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۶(۲): ۹-۱.

سیف زاده، م. و خانی پور، ع.ا.، ۱۳۹۴. تأثیر اسید فرولیک روی زمان ماندگاری میگوی وانامی پرورشی در شرایط نگهداری در سردخانه $18^{\circ}C$-. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. ۲۵(۱): ۱۴۱-۱۲۷.

غلامزاده، م.، حسینی، ه.، اسکندری، س. و حسینی، ا.، ۱۳۹۲. مطالعه اثر آنتی اکسیدانی عصاره های سیاه دانه، زیره سیاه و تلفیق آنها بر تغییرات شیمیایی و خصوصیات حسی ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) نگهداری شده در یخچال. نشریه علمی پژوهشی بهداشت مواد غذایی. ۳(۳): ۲۲-۱۱.

مهرگان نیکو، ع.، صادقی ماهونک، ع.، قربانی، محمد.، طاهری، ع. و اعلمی، م.، ۱۳۹۲. بهینه سازی عوامل مؤثر در فعالیت آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده ماهی کاراس (*Carassius carassius*) به روش سطح پاسخ. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی. ۵(۱): ۱۱۰-۹۵.

یکرنگ صفاکار، آ. و جوانمرد، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات آنتی اکسیدانی عصاره فنلی هسته گریپ فروت در روغن ماهی کیلکا. علوم غذایی و تغذیه. ۹(۱): ۶۰-۴۹.

A. Hernandez, B., Garcia Garsia, M.J., Jordan and Hernandez, M.D., 2015. Study of the dose of thyme essential oil in feed to prolong the shelf life of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition. 21(5): 740-749.

Altinier, G., Sosa, S., Aquino, R.P., Mencherini, T., Loggia, R.D. and Tubaro, A., 2007 Characterization of Topical Antiinflammatory Compounds in (*Rosmarinus officinalis* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55: 1718-1723.

Arici, M., Sagdic, O. and Gecgel, U., 2005. Antibacterial effect of Turkish black cumin (Nigella sativa L.) oils. Grasasy Aceites Food Science Technology Campinas. 56(4): 259-262.

Aruoma, O.I., Spencer, J.P., Rossi, R., Aeschbach, R., Khan, A., Mahmood, N., Munoz, A., Murcia, A., Butler, J. and Halliwell, B., 1996. An Evaluation of the Antioxidant and Antiviral Action of Extracts of Rosemary and Provencal Herbs. Food and Chemical Toxicology. 34: 449-456.

Bouzgarrou, O., Mzougui. N.E. and Sadok, S., 2016. Smoking and polyphenols' addition to improve freshwater mullet (*Mugil cephalus*) fillets' quality attributes during refrigerated storage. International Journal of Food Science and Technology. 51(1): 268-277.

Burits, M. and Bucar, F., 2000. Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phytotherapy Research. 14(5): 323-328.

Andre, C., Castanheira, I., Cruz, J.M., Paseiro, D. and Sanchez-silva, A., 2010. Analytical strategies to evaluate antioxidants in food: a review. Food Science and Technology. pp: 229-246.

Chakraborty, K., Joseph, D. and Joseph, D., 2016. Changes in the quality of refined fish oil in an accelerated Sstorage study. Journal of Aquatic Food Product Technology.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

Cho, S., Seo, I., Chio, J. and Joo, I., 1990. Antimicrobial and antioxidant activity of grapefruit and seed extract on fishery products. Bull Korean Fisheries. 23(4): 289-295.

Cuvelier, M.E., Berset, C. and Richard, H., 1994. Antioxidant constituents in sage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 665-669.

Del Bano, M.J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garcia, O., Del Rio, J.A. and Ortuno, A., 2003. Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 4247-4253.

Dogan, G. and Izci, L., 2016. Effects on quality properties of smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets of chitosan films enriched with essential oils. Journal of Food Processing and Preservation.

Escuder, B., Torres, R., Lissi, E., Labbé, C. and Faini, F., 2002. Antioxidant capacity of abietanes from sphacele salviae. Natural Product Letters. 16: 277-281.

Etemadi, H., Rezaei, M. and Abedian, A., 2008. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on shelf life extension of Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). J Food Science and Technology. 5: 67-77.

Frankel, E.N., Huang, S.W. and Aescbach, R., 1997. Antioxidant activity of green teas in different lipid systems. Journal of the American Oil Chemists' Society. 74: 1309–1315.

Frankel, E.N., Huang, S.W., Kanner, J. and German, J.B., 1994. Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils emulsions. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 1054–1059.

Frankel, E.N., Huang, S.W., Aeschbach, R. and Prior, E., 1996. Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol, and rosmarinic rcid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44: 131-135.

Frankel, E.N., Huang, S.W., Prior, E. and Aeschbach, R., 1996 Evaluation of antioxidant activity of rosemary extracts, carnosol, and carnosic acid in bulk vegetable oils and fish oils and their emulsions. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 72: 201-208.

Gai, F., Gasco, L., Ortoffi, M., Gonzáles-Rodríguez, Á. and Parisi, G., 2014. Effects of green tea natural extract on quality parameters and lipid oxidation during storage of tench (Tinca tinca) fillets. Journal of Applied Ichthyology. 30(1): 64-71.

Hanafy, M.S.M. and Hatem, M.E., 1991. Studies on the antimicrobialn activity of Nigella sativa seed (black cumin). Journal of Ethnopharmacology. 34: 275-278.

Hassanien, M.F.R., Mahgoub, S.A. and El-Zahar, K.M., 2013. Soft cheese supplemented with black cumin oil: Impact on food borne pathogens and quality during storage. Saudi Journal of Biological Sciences. 21(3): 280-288.

Haraguchi, H., Saito, T., Okamura, N. and Yagi, A., 1995. Inhibition of lipid peroxidation and superoxide generation by diterpenoids from *Rosmarinus offcinalis*. Planta Medica. 61: 333-336.

Hatate, H., Numata, Y. and Kochi, M., 1990. Synergistic effect of sardine myofibril protein hydrolysates with antioxidants. Nippon Suisan Gakkaishi, 56: 10-11.

Heydari, R., bavandi, Sh. and Javadian, S.R., 2015. Effect of sodium alginate coating enriched with horsemint (*Mentha longifolia*) essential oil on the quality of bighead carp fillets during storage at 4°C. Food Science and Nutrition. 3(3): 188-194.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

Houlihan, C.M., Ho, C.T. and Chang, S.S., 1984. Elucidation of the chemical structure of a novel antioxidant, rosmaridiphenol, isolated from rosemary. Journal of the American Oil Chemists' Society. 61: 1036-1039.

Hra, H.R., Hadolina, M., Knez, E. and Bauman, D., 2000. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. Food Chemistry. 71: 229- 233.

Huang, S.W. and Frankel, E.N., 1997). Antioxidant activity of tea catechins in different lipid systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 3033–3038.

Javadian, S.R., Shahosseini, S.R. and Ariaii, P., 2016. The effects of liposomal encapsulated thyme extract on the quality of fish mince and Escherichia coli O157: H7 inhibition during refrigerated storage. Journal of Aquatic Food Product Technology. 25(4): 457-613.

Jyothirmayi, T., Chalamaiah, M., Dinesh kumar, B. and Hemalatha, R., 2012. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. Food Chemistry. 135: 3020-3038.

Khan, M.A.U., Ashfaq, M.K., Zuberi, H.S. and Gilan, A.H., 2003. The in vivo antifungul activity of the aqueous extract from Nigella sativa seeds. Phytotherapy Research. 17(2): 183-186.

Kelleher, S.D., Hultin, H.O. and Wilhelm, K.A., 1994. Stability of mackerel surimi prepared under lipid stabilizing processing solution. Journal of Food Science. 59: 269–271.

Lanina, S.A., Toledo, P., Sampels, S., Kamal-Eldin, A. and Jastrebova, J.A., 2007. Comparison of reversed-phase liquid chromatographyemass spectrometry with electrospray and atmospheric pressure chemical ionization for analysis of dietary tocopherols. Journal of Chromatography A. 1157: 159-170.

Li, Y., Yang, Z. and Li, J., 2016. Shelf-life extension of Pacific white shrimp using algae extracts during refrigerated storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 96(12): 2597-2932.

Lin, C.C. and Liang, J.H., (2002). Effect of antioxidants on the oxidative stability of chicken breast meat in a dispersion system. Journal of Food Science. 67: 530-533.

Lin, C.C. and Lin, C.S., 2004. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chemistry. 16(2):169-175.

Lin, C.C. and Lin, C.S., 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Food Control. 16: 169-175.

Loliger, J., 1991. The use of antioxidants infoods. In: Free Radicals and Food Additives. Aruoma, O. I. & Halliwell, B. (eds), CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, pp: 121–150.

Luther, M., Parry, J., Meng, J., Zhang, Y., Cheng, Z. and Yu, L., 2007. Inhibitory effect of chardonnay and black raspberry seed extracts on lipid oxidation in fish oil and their radical scavenging and antimicrobial properties. Food Chemistry. 104(3): 1065-1073.

Michalak, A., 2006. Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. Polish Journal of Environmental Studies. 15: 523–530.

Mielnik, M.B., Herstad, O., Lea, P., Nordal, J. and Nilsson, A., 2002. Sensory quality of marinated frozen stored chicken thighs as affected by dietary fish fat and vitamin E. International Journal of Food Science and Technology. 37: 29-39.

Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K. and Hadad Khodaparast, M.H., 2009.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. Food Chemistry. 115(4):1274-8.

Madhavi, D.L. and Salunkhe, D.K., 1996. Toxicological aspects of food antioxidants. In: Food Antioxidant: Technological, Toxicological and Health Perspectives. Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. & Salunkhe, D.K. (eds), Marcel Decker, New York, pp: 267–359.

Morales-medina, R., Tamm, F., Guadix, A.M., Guadix, E.M. and Drusch, S., 2016. Functional and antioxidant properties of hydrolysates of sardine (*S. pilchardus*) and horse mackerel (*T. mediterraneus*) for the microencapsulation of fish oil by spray-drying. Food chemistry. 194: 1208-1216.

Nakatani, N. and Inatani, R., 1984. Two Antioxidant Diterpenes from Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and a New Revised Structure for Rosmanol. Agricultural and Biological Chemistry. 48: 2081-2085.

Novoa, A.V., Andrade-Wartha, E.R.s., Linares, A.F., Silva, A.M.d., Genovese, M.I., B.Gonzales, A.E., Vuorela, P., Costa, A. and M-F, J., 2011. Antioxidant activity and possible bioactive components in hydrophilic and lipophilic fractions from the sea weed halimeda incrassate. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 21(1): 53-57.

Okamura, N., Haraguchi, H., Hashimotok, K. and Yagi, A., 1994. Flavonoids in Rosmarinus officinalis Leaves. Phytochemistry. 37: 1463-1466.

Oluwatuyi, M., Kaatza, G.W. and Gibbons, S., 2004. Antibacterial and resistance modifying activity of *Rosmarinus officinalis*. Phytochemistry. 65: 3249-3254.

Ozpolat, E. and Duman, M., 2016. Effect of black cumin oil (*Nigella sativa* L.) on fresh fish (*barbus grypus*) fillets during storage at 2±1°C. Food Science and Technology.

Raeisi, S., Sharifi-Rad, M. and Sharifi-Rad, J., 2016. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of shallot (*Allium ascalonicum* L.) fruit and ajwain (*Trachyspermum ammi* (L.) *Sprague*) seed extracts in semi-fried coated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets for shelf-life extension. Food Science and Technology. 65: 112-121.

Ramadan, M.F., 2007. Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview. International Journal of Food Science & Technology. 42(10): 1208-1218.

Ramírez, P., García-Risco, M.R., Santoyo, S., Señoráns, F.J., Ibáñez, E. and Reglero, G., 2006. Isolation of functional ingredients from rosemary by preparative-supercritical fluid chromatography (Prep-SFC). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 41: 1606-1613.

Richards, M.P., Kelleher, S.D. and Hultin, H.O., 1998. Effect of washing with or without antioxidants on quality retention of mackerel fillets during refrigerated and frozen storage. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 46: 4363–4371.

Saad, B., Sing, Y.Y., Nawi, M.A., Hashim, N.H., Ali, A.S.M. and Saleh, M.I., 2007. Determination of synthetic phenolic antioxidants in food items using reversed-phase HPLC. Food Chemistry. 105: 389-394.

Sahoo, J., Kawasra, R.K. and Hooda, S., (2004). Studies on a-tocopherol acetate as an antioxidant in chicken mince on its quality during refrigated storage. Journal of Food. Science Technology. 41(3): 140-243.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]

Sallam, K.I., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 18(5): 566-575.

Serdaroglu, M. and Felekoglu, E., 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. Journal of Food Quality. 28: 109-120.

Shahidi, F., Han, X.-Q. and Synowiecki, J., 1995. Production and characteristics of protein hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). Food Chemistry. 53: 285–293.

Singletary, K., MacDonald, C. and Walling, M., 1996. Inhibition by Rosemary and Carnosol of 7,12-Dimethylbenz[*a*] Anthracene (DMBA)-Induced Rat Mammary Tumorigenesis and in Vivo DMBA-DNA Adduct Formation. Cancer Letters. 104: 43-48.

Tang, S., Sheehan, D., Buckley, D.J., Morrissey, P.A. and Kerry, J.P., 2001. Anti-oxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultryand fish muscle. Food Science Technology. 36(6): 685-692.

Ustam, G., Kent, L., Chekin, N. and Civelekoglu, H., 1990. Investigation of the technological properties of Nigella sativa (*black cumin*) seeds oil. Journal Association of Official Analytical Chemists. 67: 958-960.

Velayutham, P., Babu, A. and Liu, D., 2008. Green tea catechins and cardiovascular health: an update. Current Medicinal Chemistry. 15: 1840–1850.

Wanasundara, P.K.J.P.D. and Shahidi, F., 2005. Antioxidants: science, technology and applications. In F. Shahidi (Ed.), Bailey's industrial oil and fat products. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. pp: 431–489.

Wanasundara, U.N. and Shahidi, F., 1998. Antioxidant and prooxidant activity of green tea extracts in marine oils. Food Chemistry. 63: 335–342.

Yerlikaya, P., Ucak, I., Gumus, B., Buyukbenli, H.A. and Gokoglu, N., 2015. Ifluence of pomegranate peel (*Punica granatum*) extract on lipid oxidation in anchovy fish oil under heat accelerated conditions. 52(1): 625-632.

Yu, L., Holey, S., Perret, J. and Harris, M., 2002. Antioxidant properties of hard winter wheat extracts. Food Chemistry. 78(4): 457-461.

Yue, X., Xu, Z., PrinyawiwatKul, W., Losso, J.N., King, J.M. and Godber, J.S., 2008. Comparsion of soybean oils, gum and defatted soy flour extraction stabilizing menhaden oil during heating. Journal of food Science. 73(1): 19-23.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.2.1.9]