

استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی و مصنوعی در آبی پروری

محمد سوداگر^{۱*}، حمیده ذکریائی^۲

۱- دانشیار گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Sudagar_m@yahoo.com

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۴

چکیده

افزودن آنتی اکسیدان به مواد غذایی از موثرترین شیوه های کاهش سرعت اکسیداسیون چربی ها است. این شیوه به طور گسترده ای برای افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری لیپیدها و غذاهای لیپیدی و به تبع آن جلوگیری از افت خصوصیات حسی و ارزش تغذیه ای آنها مورد استفاده قرار می گیرد. در لیپیدها به دلیل این که در مرحله انتشار اکسیداسیون منجر به تشکیل واکنش رادیکال آزاد می شود، استفاده از آنتی اکسیدان ها جهت کاهش سرعت اکسیداسیون معمول است. به طوری که این مواد رادیکال های آزاد را محصور کرده و از پیشرفت اکسیداسیون جلوگیری می نماید. کاربرد آنتی اکسیدان ها در مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه های کاهش اکسیداسیون لیپیدها و افزایش عمر نگهداری غذاهای لیپیدی و بنابراین جلوگیری از کاهش کیفیت حسی و تغذیه ای آنهاست. افزودن آنتی اکسیدان ها در مراحل فراوری را می توان استراتژی موفق برای جلوگیری از فساد در فیله و ماهیان چرخ شده به شمار آورد. از این رو در تحقیق حاضر به بررسی برخی از آنتی اکسیدان های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثرات آنها نسبت به یکدیگر پرداخته شد که در پایان با توجه به عدم انتشار گزارشی مبنی بر اثرات سوء ناشی از استفاده آنتی اکسیدان های طبیعی (عصاره های گیاهی)، استفاده از این نوع آنتی اکسیدان ها در آبی پروری و از جمله در پرورش ماهیان زینتی توصیه می گردد.

کلمات کلیدی: آنتی اکسیدان، فرآورده های شیلاتی، اکسیداسیون، عصاره گیاهی.

مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می آید (Rezai et al., 2003). در این میان چربی های موجود در بدن ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و امگا ۳ است که به طور عمده اسیدهای چرب DHA و EPA می باشند (Lin and Lin, 2004). چربی ماهیان به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (PUFA) با وجود ارزش غذایی بالا و هم چنین مقدار زیاد میوگلوبین ها و آنزیم های گوشت ماهی (Hultin, 1994)، در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس اند و ویژگی های کیفی آن ها طی نگهداری در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می یابد (Mexis et al., 2009) و دچار آسیب دیدگی می شود. ترکیبات فرار حاصل از شکسته شدن، واکنش اکسیداسیون و واکنش هیدرولیتیک چربی ها (هیدروپراکسیدها، آلدئیدها، کتون ها، اسیدهای چرب و ...) بو، طعم، رنگ، بافت، ارزش غذایی و به طور کلی کیفیت ماهی را دست خوش تغییر می کند و باعث عدم مطلوبیت برای مصرف کنندگان این منبع مهم و با ارزش غذایی می شود (Tall and Harris, 1995; Hras et al., 2000; Sakanaka et al., 2005). فرایند اکسیداسیون و تخریب اکسیداتیو که منجر به ایجاد بدطعمی و کاهش کیفیت و افت ارزش تغذیه ای روغن ها چربی ها می شود، یکی از اساسی ترین مشکلات صنعت روغن محسوب می گردد. آنتی اکسیدان ها ترکیباتی هستند که گسترش بدطعمی و رنسدیده را با توسعه زمان پایداری به تاخیر می اندازند (Yanishlieva, 2001). برای به تعویق انداختن فساد اکسیداتیو ماهی و فرآورده های آن راهکارهای متعددی ارائه شده است که از آن جمله می توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته بندی تحت خلأ، بسته بندی در اتمسفر تغییر یافته و همچنین، افزودن آنتی اکسیدان اشاره کرد (Lin and Lin, 2004). استفاده از آنتی اکسیدان ها به منظور جلوگیری از فساد، کیفیت مطلوب و افزایش ماندگاری در نگهداری مورد استفاده قرار می گیرد (Sharafati et al., 2013). به طور کلی آنتی اکسیدان ها به دو دسته طبیعی و سنتزی تقسیم می شوند. تأثیرات نامطلوب آنتی اکسیدان های مصنوعی از جمله جهش زایی، ایجاد مسمومیت و سرطان زایی موجب شده است که امروزه کاربرد آنتی اکسیدان های طبیعی به منزله جانشین آنتی اکسیدان های مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد (Sakanaka et al., 2005). هم چنین افزایش آگاهی مردم، امروزه تصویری منفی از اضافه کردن افزودنی های مصنوعی به مواد غذایی ایجاد کرده و تمایل به نگهدارنده های طبیعی جهت افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی افزایش یافته است. به همین

دلیل اخیرا استفاده از عصاره ها و اسانس های گیاهی به عنوان نگهدارنده مورد توجه خاصی قرار گرفته است (Omidbeygi ET et al., 2007). از جمله آنتی اکسیدان های طبیعی می توان به گیاه رزماری (Kahkonen et al., 1999)، مریم گلی (Lu and Yeap, 2001)، عصاره چای سبز (Foo, 2001)، Wansundara and Shahidi, 1998; 2002)، انگور (Pazos et al., 2005)، شنبلله (Hettirachchy et al., 1996)، عصاره جلبک قهوه ای سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) (Babakhani et al., 2013) و برخی دیگر از منابع گیاهی اشاره نمود. هیدروکسی آنیزول بوتیله (BHA)، هیدروکسی تولوئن بوتیله (BHT)، سدیم متابی سولفیت (SM) و ترسیبوتیل هیدروکینون (TBHQ) نمونه هایی از آنتی اکسیدان های مصنوعی می باشند (Khalil and Mansour, 1998).

در سال های اخیر توجه زیادی به پسماندهای کارخانه های تولیدکننده آبمیوه و کنسانتره که حاوی آنتی اکسیدان های طبیعی هستند، معطوف شده است؛ از جمله این پسماندها می توان به تفاله های مرکبات، گوجه فرنگی، سیب و انگور اشاره کرد که به منزله مواد زائد در این صنعت تولید می شوند و ترکیبات فنولی زیادی دارند که برای محیط زیست مضر است (Kang et al., 2006)؛ اگرچه تأثیرات مثبت آن ها در سلامتی انسان و خاصیت آنتی اکسیدانی آن ها ثابت شده است (Maeda-Yamamoto et al., 1999).

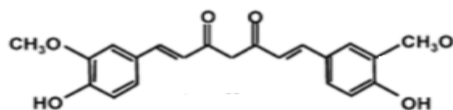
انواع آنتی اکسیدان ها

الف - آنتی اکسیدان های طبیعی

عصاره جلبک قهوه ای سارگاسوم

امروزه توجه محققان زیادی به جلبک های دریایی به منزله آنتی اکسیدان ها معطوف شده است. تحقیقات نشان داد که ماکرو جلبک های دریایی منبع غنی از آنتی اکسیدان های مختلف مانند پلی فنول ها هستند که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی چند کاربردی می باشند و می توانند نقش مهمی را در پیشگیری از اکسیداسیون چربی ها ایفا نمایند. فنول ها گروه مهمی از ترکیبات طبیعی با خواص آنتی اکسیدانی و بیولوژیکی اند (Onofrejova et al., 2010). خاصیت آنتی اکسیدان های چند کاربردی پلی فنول ها به حلقه های فنولی جاذب الکترون ها مربوط بوده که با از بین بردن پروکسی، آنیون سوپراکسید و رادیکال های هیدروکسیل ایفای نقش می کنند (Wang et al., 2009). نتایج حاصل از تحقیقات Babakhani و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که استفاده از غلظت ۳۰۰-۶۰۰ ppm دارای میزان اکسیداسیون کمتری نسبت به تمیاز شاهد بود؛ هر چند میزان غلظت

به عنوان مواد افزودنی خوراکی روزانه بسیار مورد استفاده قرار می-گیرد (Pezeshk et al., 2012). این گیاه جزو گیاهان علفی و پایا بوده که به ارتفاع یک تا یک و نیم متر می-رسد و دارای ریزوم متورمی است که از آن ساقه هوایی خارج می-شود (Eshghi et al., 2013). این گیاه فرآورده‌ای مهم در علم پزشکی به حساب می-آید که به عنوان یک ضدنفخ، ضدانگل، ملین و یک دارو برای بیماری مزمن کبدی مورد استفاده قرار می-گیرد (Srimal, 1997). مطالعات اخیر خاصیت آنتی-میکروبیالی و آنتی-اکسیدانی زردچوبه را ثابت کرده و نتایج حاصل نشان داد که خواص آنتی-باکتریالی و آنتی-اکسیدانی زردچوبه به دلیل وجود رنگریزه روغنی و زردرنگ آن که کورکومین نام دارد (شکل ۱)، بوده که به طور صنعتی از ماده خام آن تولید می-گردد (Suresh Kumar et al., 2006). کورکومین یا دی فرولیل متان ($C_{12}H_{20}O_6$) یک پلی فنول هیدروفوب مشتق شده از ریزوم گیاه زردچوبه است ریزوم زردچوبه محتوی سه آنالوگ مهم کورکومین، دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین می-باشد که در مجموع به آن‌ها کورکومینوئیدها می-گویند. این ترکیبات در موقعیت گروه متوکسی بر روی حلقه‌ی آروماتیک با یکدیگر متفاوتند (Eshghi et al., 2013).



شکل ۱: ساختمان شیمیایی کورکومین

کورکومین به صورت خالص پودری کریستالی و نامحلول در آب بوده و به راحتی در حلال‌هایی مانند: استون، اتانول و متانول حل می-شود (Jayaprakasha et al., 2006). این ماده دارای اثرات حفاظتی در برابر آفات توکسین B_1 (Gowda et al., 2008) و خاصیت آنتی-اکسیدانی است. کورکومین از نظر ساختاری دارای دو حلقه فنولی در مولکول خود است که از طریق به دام انداختن و پایدار کردن انواع رادیکال‌های آزاد نظیر رادیکال پراکسیل چربی، می-تواند از کسترش اکسیداسیون جلوگیری نماید و این عمل از طریق در اختیار گذاشتن اتم هیدروژن قابل انجام است (Salari, 2006). کورکومین به دلیل دارا بودن حلقه فنولی و بخش بتا-دی کتونی روی یک مولکول خود، دارای خواص منحصر به فردی است زیرا این دو بخش سبب فعالیت آنتی-اکسیدانی می-شوند (Eshghi et al., 2013).

علاوه بر کورکومین ترکیبات فنولی زردچوبه که حاوی اسید فرولیک و اسید پروتوکاتکویک است، بر خاصیت آنتی-اکسیدانی و آنتی-باکتریالی آن می-افزاید (Negi et al., 1999). Pezeshk همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر آنتی-اکسیدانی عصاره زردچوبه با درصد خلوص ۹۰ درصد در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ثابت کردند

قابل قبول جهت کاربرد از این عصاره را جهت نگهداری طبیعی گوشت چرخ شده‌ی ماهی کیکلای معمولی، ۳۰۰ ppm پیشنهاد کرده‌اند (Babakhani et al., 2013).

پوست سیبزمینی

سیبزمینی یکی از انواع سبزیجات متداول است که در سراسر دنیا مورد مصرف قرار می-گیرد. پوست سیبزمینی حاوی مقدار زیادی مواد مغذی است که بسیار بیش‌تر از داخل آن آهن، کلسیم، پتاسیم، منیزیم، ویتامین B_6 و ویتامین C و فیبر دارد (Tomaa et al., 1979). با دور انداختن پوست این گیاه حدود ۹۱ درصد از آهن و نیمی از فیبر موجود در آن از بین می-رود؛ به علاوه پوست سیب زمینی سرشار از مقدار زیادی بتاکاروتن و ویتامین C است که به عنوان آنتی-اکسیدان عمل می-کند؛ هم‌چنین در پوست سیبزمینی مقدار زیادی اسید فنولیک به‌ویژه کلروژنیک، گالیک و کافیک اسید وجود دارد (Habeebullah et al., 2010). پوست سیب زمینی در هنگام هضم شدن تبدیل به ویتامین A شده که این ویتامین به‌نوبه‌ی خود برای سلامت سلول‌ها و تنظیم سیستم ایمنی مفید بوده و برای حفظ عملکرد اعضای بدن و جلوگیری از اکسیداسیون ضروری است. استفاده از خاصیت آنتی-اکسیدانی عصاره پوست سیبزمینی در فرآورده‌های گوشتی و روغن سویا در برخی از کشورهای آسیایی گزارش شده است (Kanatt et al., 2005; Zia-ur-rehman, Habib and Shah, 2004). تاکنون مطالعات زیادی در خصوص استفاده از سیبزمینی به عنوان آنتی-اکسیدان در گوشت ماهی که حاوی ترکیبی از پروتئین، چربی، پروکسیدان‌ها مانند: هموگلوبین، آهن و برخی از آنتی-اکسیدان‌ها مانند: آلفا نوکوفول و اسید آسکوربیک می-باشند، صورت گرفته است. Farvin و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر آنتی-اکسیدانی عصاره پوست سیبزمینی با غلظت‌های متفاوت در محلول آبی و اتانول و گروه شاهد (فاقد عصاره) در گوشت چرخ شده‌ی ماهی ماکرل پرداختند و نتیجه گرفتند که عصاره آبی پوست سیبزمینی نیز در غلظت‌های بالاتر دارای خواص پروکسیدانی می-باشد. در تحقیقات Moheghi و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از غلظت ۲۰۰-۲۴۰۰ ppm از عصاره پوست سیبزمینی جهت جلوگیری از فعالیت اکسیداسیونی در روغن سویا مشاهده شد که دوزهای بالا (۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ پی‌پی‌ام) دارای بیش‌ترین اثر آنتی-اکسیدانی بودند که نزدیک‌ترین عملکرد را به آنتی-اکسیدان‌های مصنوعی BHT و BHA داشتند.

عصاره زردچوبه

زردچوبه ساقه زیرزمینی و از جمله گونه‌های گیاهی بومی جنوب آسیا (نواحی هندوستان و چین) است که از خانواده زنجبیل بوده و

چای سبز

چای سبز یکی از نواح نگه دارنده های طبیعی است (Almajano et al., 2008) که حاوی ترکیبات پلی فنولی می باشد که به عنوان آنتی اکسیدان عمل کرده و از تشکیل رادیکال های آزاد جلوگیری می کنند. پلی فنول ها فلزات را کلاته کرده و مانع واکنش های فساد آنزیمی می شوند. از جمله ترکیبات غالب پلی فنول های چای می توان به کاتکین ها اشاره کرد که به عنوان آنتی اکسیدان های موثر در حمله به رادیکال های اکسیژن و متصل کردن یون های فلزی شناخته شده اند؛ همچنین اپیگالوکاتشین گالات، نوعی کاتکین فعال است که دارای ۸ گروه آزاد هیدروکسیل (OH) بوده و به همین دلیل دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالایی می باشد. کاتکین های موجود در چای سبز علاوه بر مهار مستقیم رادیکال های آزاد از تجمع سوپراکسید و رادیکال آزاد هیدروکسی از طریق ممانعت از فعالیت آنزیم اکسیداز گزانتین جلوگیری می کند. این آنزیم طی روند تولید اسید اوریک، بازهای آلی پورین را به سوپراکسید و رادیکال های آزاد هیدروکسی تغییر می دهد (Kamani et al., 2012). از جمله تحقیقاتی که در ارتباط با استفاده از چای سبز جهت نگه داری محصولات شیلانی انجام شده است می توان به اثرات بازدارندگی پلی فنول های چای سبز در برابر رشد میکروبی و میزان بازهای نیتروژنی فرار در عضله ماهی تن زردباله طی نگه داری در یخ توسط Noriyuki و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد. در مطالعه ای دیگر اثر بازدارندگی پلی فنول های چای سبز از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز در عضله ماهی ماکرل (*Scomber scomber*) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل نشان دهنده تاثیر مثبت پلی فنل های چای سبز بر ممانعت از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز بود (Kamani et al., 2012). در تحقیق Mohammadzade و Rezai (۲۰۱۳) اثر پلی فنول های چای سبز را بر تغییرات میکروبی و شیمیایی ماهی قزل آلا رنگین کمان به هنگام نگه داری در یخ بررسی نمودند و استفاده از عصاره چای سبز در غلظت ۶۰۰ ppm را جهت جلوگیری و به تأخیر انداختن فساد میکروبی ماهی قزل آلا رنگین کمان به هنگام نگه داری در یخ توصیه کردند. تحقیقات ثابت کرد اثر فعالیت آنتی اکسیدان پلی فنول های چای سبز مشابه و یا بهتر از هیدروکسی آنیزول بوتیل، هیدروکسی تولوئن بوتیل و ترت بوتیل هیدروکینون و آلفا توکوفرول در روغن های دریایی غیر اشباع با زنجیره بلند می باشد (Ojagh et al., 2005).

ژلاتین

ژلاتین پروتئینی است که از کلاژن استخراج می شود و به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود به صورت گسترده ای در صنایع

که استفاده از این ماده سبب افزایش ماندگاری نمونه های تیمار شده نسبت به گروه شاهد شد. بدین صورت که عصاره زردچوبه قادر است از شدت فعالیت باکتری های موجود بر سطح گوشت ماهی کاسته و فساد اکسیداسیونی آن را به تعویق اندازد و در نتیجه موجب افزایش ماندگاری ماهی گردد.

عصاره موسیر

موسیر (*Allium ascalonicum*) نیز از خانواده Allium می باشد که ریشه آن به صورت یک پیاز درشت، برگ های باریک و دراز، گل های بنفش مایل به قرمز و گل آذین خوشه ساده است. در حدود ۴۰ گونه از این گیاه شناخته شده که همگی در نواحی معتدل می رویند. موسیر از نظر ترکیبات شیمیایی دارای حدود ۱-۰/۰۶ درصد اسانس می باشد که شامل آلایل پروپیل - دی سولفید و دو ترکیب گوگردی می باشد؛ همچنین آلیسین - آلیساتین (۲) می باشد. تاکنون مطالعات متعددی در ارتباط با ویژگی های موسیر در ارتباط با، اثرات هیپوکلسترولمی (Nishimura et al., 2004)، جلوگیری از همولیز و تخلیه گلوکاتینون ناشی از فشار استرس در گلبول های قرمز انسان (Leelarungrayub et al., 2004)، اثر هیپوگلیسمی (Jalal et al., 2007)، اثرات ضدباکتریایی (Adeniyi and Anyiam, 2002)، پتانسیل آنتی اکسیدانی (Leelarungrayub et al., 2006) و اثرات هماتولوژیکی (Owoyele et al., 2004) آن صورت گرفته است؛ علاوه بر این برخی از ترکیبات مؤثر این گیاه مثل پتید ضد قارچ آسکالین (Wang and Ng, 2002) و لکتین اختصاصی مانوز (Mo et al., 1993)، شناسایی و جداسازی شده اند. گیاه موسیر نیز همانند گیاه سیر دارای ترکیبات آلی گوگردی است (Pezashk et al., 2011).

Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعات خود در ارتباط با استفاده از عصاره موسیر به عنوان یک منبع طبیعی آنتی اکسیدان بیان کردند که دلیل کاهش جزئی pH در ابتدای دوره نتیجه تأثیر تجزیه اسید کربنیک و وجود ترکیبات آمونیومی است که در اثر فساد باکتریایی تولید می شود؛ همچنین وی نشان داد که کاهش pH در نمونه تیمار شده با عصاره موسیر را می توان به خاصیت آنتی باکتریایی عصاره موسیر نسبت داد. مطالعاتی که در رابطه با خواص آنتی اکسیدانی عصاره این گیاهان حاصل گردید ثابت کرد که اثر آنتی اکسیدانی عصاره موسیر ناشی از ترکیبات ارگانوسولفوری هم چون دیالیدیسولفید (DADS) و دیالیسولفید (DAS) می باشد (Suresh Kumar et al., 2006).

اسانس این گیاه دارای خاصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی است که دلیل اصلی آن حضور ترکیبات فنولی خصوصاً، تیمول و کارواکرول می باشد (Ultee et al., 1998; Golmakani et al., 2008; Kostaki et al., 2009). اسانس آویشن از طرف اتحادیه اروپا (European Commission) به عنوان یک ترکیب GRAS (Generally Recognized as Safe) معرفی شده است (Sharififar et al., 2007) و به عنوان ترکیب طعم دهنده و نگه دارنده در مواد غذایی و نوشیدنی ها کاربرد دارد. خاصیت آنتی اکسیدانی و رادیکال زدایی اسانس آویشن شیرازی مربوط به حضور ترکیبات فنولی بوده که قادر به دادن هیدروژن به رادیکال آزاد می باشند (Miliauskas et al., 2005). تحقیقات نشان داد که اسانس آویشن شیرازی به دلیل اثر آنتی تیروزیلی قابل توجه می تواند سبب به تعویق انداختن ملاتوزیس در میگو طی دوره نگه داری در یخ شود (Nasiri et al., 2014).

در مطالعه دیگری اثر باکتریوسین نایسین و اسانس آویشن شیرازی به تنهایی و توأم با یکدیگر بر باکتری لیستریا مونوسیتوژن در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ بررسی شد و نتایج حاصل نشان داد که اسانس آویشن در دو سطح ۰/۸ و ۱/۲ درصد اثر مهارکنندگی و باکتری کشی قوی علیه لیستریا مونوسیتوژن در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ دارد که احتمالاً به دلیل تیمول و کارواکرول فراوان موجود در اسانس آویشن است. مطالعات در محیط آزمایشگاهی نشان می دهند که این دو جزء فنولی موجود در اسانس آویشن فعالیت ضد لیستریایی دارند. برخی محققان اظهار می کنند که نایسین و اسانس آویشن می توانند روی غشای سیتوپلاسمی باکتری اثر بگذارد و در نهایت موجب افزایش تخریب ساختاری و عملکردی غشای باکتری ها شوند (Abdollahzadeh et al., 2011).

برگ زیتون

برگ های درخت زیتون *Olea europaea* از خانواده Oleaceae هستند که در کشورهای مدیترانه ای مصرف دارویی دارند. به لحاظ تاریخی، از برگ های زیتون به عنوان درمان برای مبارزه با بیماری هایی مثل مالاریا استفاده شده است (Teymuri et al., 2011). برگ زیتون حاوی ترکیبات فنولی، ترپنی و ترکیبات محلول در چربی، کربوهیدرات ها، پروتئین، مواد معدنی و غیره است. برگ زیتون بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی و قدرت گیرندگی رادیکال های آزاد را در بین بخش های مختلف درخت زیتون دارند. ترکیبات موجود در برگ های زیتون شامل: ترکیبات سکوریئوید (مانند: الئوروپین، لیگستروسید، دی متیل الئوروپین و الئوزید) و همچنین ترکیبات فلاونوئید مانند: آپیجنین، کامپفرول، لوتئین و ترکیبات

مختلف مورد استفاده قرار می گیرد (Jamilah and Harvinder, 2011). ژلاتین برای اولین بار در سال ۱۹۳۰ از پوست خوک تولید گردید که تاکنون به عنوان مهم ترین ماده خام برای تولیدات صنعتی به کار می رود، ولی امروزه با شیوع بیماری جنون گاوی و ممنوعیت استفاده از کلاژن خوک در بعضی مناطق بنا به دلایل مذهبی، این ماده با آبکافت پوست گربه ماهی دریایی (*Arius thalassinus*) تولید می شود (Giménez et al., 2011). در دهه گذشته، مطالعات گوناگونی روی خواص آنتی اکسیدانی پپتیدهای دریایی انجام شده است و بر اساس مطالعات، پروتئین و ژلاتین آبکافت حاصل از آبزیان خواص آنتی اکسیدانی خوبی نشان داده است. در مطالعه ای که توسط Ngo و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، یک پپتید دارای خواص آنتی اکسیدانی از ژلاتین فلس تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) جداسازی شد. ژلاتین با استفاده از آلکالاز، پرونازE، تریپسین و پیپسین آبکافت شد. اثر آنتی اکسیدانی آبکافت مربوطه با استفاده از فعالیت مهار رادیکال آزاد، DPPH رادیکال هیدروکسیل و رادیکال آنیون سوپراکسید مورد بررسی قرار گرفت؛ افزون بر این، اثر حفاظتی در مقابل آسیب DNA ناشی از رادیکال های هیدروکسیل نیز مشخص شد. نتایج نشان داد آبکافت مشتق شده از آلکالاز فعالیت آنتی-اکسیدانی بالاتری در مقایسه با دیگر آبکافت ها داشت؛ همچنین مهار رادیکال هیدروکسیل کارآمدتر از رادیکال آزاد DPPH و سوپراکسید بود. میزان IC₅₀ آبکافت حاصل از آلکالاز (غلظت آبکافت که قادر به مهار ۵۰٪ فعالیت رادیکال آزاد است) در مهار رادیکال آزاد DPPH، هیدروکسیل و سوپراکسید به ترتیب ۶۶۰، ۲۶۳ و ۷۲۰ گزارش شد. در مطالعاتی که توسط Kittiphattanabawon و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفت، فعالیت آنتی اکسیدانی ژلاتین آبکافت پوست کوسه با استفاده از آنزیم پاپایا با درجات مختلف آبکافت بررسی شد. فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH، ABTS و هیدروکسیل ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن (ORAC)، قدرت آنتی اکسیدانی کاهشی آهن FRAP، قابلیت کلاته کردن یون آهن فرو، مهار اکسیژن منفرد، ظرفیت مهار اسید هیپوکلریک HOCl مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی می توان گفت فعالیت کلاته کنندگی و ORAC در ژلاتین آبکافت با درجه آبکافت ۴۰٪ در درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی گراد مدت زمان ۲۴۰ دقیقه و در یک دامنه گسترده پی اچ ۱ تا ۹ ثابت باقی مانده یا اندکی افزایش را نشان می دهد.

آویشن شیرازی

آویشن شیرازی با نام علمی *Zataria multiflora* Boiss به خانواده لامیاسه (Lamiaceae = خانواده نعناع) تعلق دارد که در ایران، پاکستان و افغانستان رشد می نماید (Gandomi et al., 2009).

میلی گرم در لیتر عصاره رزماری پیشنهاد گردید. طبق گزارشات سهیل نقشی و همکاران (۲۰۱۴)، در ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) هنگام یخ زدن استفاده از عصاره رزماری با غلظت‌های ۲۰۰ و ۶۰۰ میلی گرم اکسیداسیون چربی را در تمام زمان‌های آزمایش به تعویق انداخت (Soheyil, 2014). در مطالعات Wu و همکاران (۱۹۸۲)، مشخص شد که قدرت آنتی اکسیدانی عصاره رزماری بیشتر از BHA و برابر با BHT می‌باشد.

بودر دارچین

گیاه دارچین (*Cinnamomum zelanicum*) از خانواده برگ‌بوها (Lauraceae) و بومی کشور هند و سریالانکا می‌باشد (Ghahraman, 1996). دارچین از پوست درخت دارچین تهیه می‌شود (Mushlova et al., 2009). ترکیبات تشکیل دهنده دارچین شامل: کلسیم، قند، ویتامین C و K، مواد معدنی شامل: آهن، منگنز و روی می‌باشد (Zargari, 1991). خاصیت آنتی اکسیدانی دارچین به علت وجود ترکیبات اوژنول، کاربونیل، سینئول و سینامالدهید می‌باشد. اوژنول دارای خواص غیر سمی و محافظت کنندگی در برابر عوامل بیماری‌زا می‌باشد (Kunkel, 1978). ترکیب فنولی متیل هیدروکسی کالکون پلیمر (MHCP) به عنوان فعال ترین ترکیب دارچین در متابولسم قندخون می‌باشد (Naderi et al., 2002). سینام آلدئید و اوژنول دارای خواص ضد میکروبی و ضد قارچی می‌باشد (Rezai and Barzegar, 2010). دارچین به واسطه فعالیت آنتی اکسیدانی از سیستم قندی شدن غیر آنزیمی هموگلوبین و اکسیداسیون LDL جلوگیری می‌کند (Gheybi, 2005). ترکیب سینام آلدئید موجود در دارچین سبب تحریک سیستم ایمنی شده و در حمله به عوامل عفونی کمک می‌کند (Mushlova et al., 2009). اثر بازدارندگی روغن دارچین در برابر بیماری قارچی در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (Salaby et al., 2006) و جلوگیری از ضخیم شدن عروق در اثر کاهش چربی خون (Hypolipoidemic) در ماهی زبرا مورد بررسی قرار گرفته است (Jina and Choa, 2011).

بتاکاروتن

بتاکاروتن (β -Carotene) یک رنگدانه طبیعی قرمز- نارنجی است و در هویج، سیب زمینی شیرین و زردآلو یافت می‌شود که باعث ایجاد رنگ نارنجی آن‌ها شده است. این کارتنوئید یکی از بیشترین رنگدانه‌های طبیعی موجود است که ساختار آن شامل ۲ واحد تک یونی بتایی است (Firuzbakhsh, 2012). رنگدانه بتاکاروتن پیش

فنولی شامل: اسید کافئیک، تیروزول و هیدروکسی تیروزول می‌باشند. الفورپتین به مقدار زیادی در برگ و اندکی در روغن زیتون وجود دارد (Wheeler and Wheeler, 2004).

الفورپین مهم ترین ترکیب فنولی برگ زیتون است. یکی از ترکیبات مهم حاصل از هیدرولیز الفوروپین، هیدروکسی تیروزین است که ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن در آن ۱۰ برابر جای سبز می‌باشد و یک ماده با ویژگی‌های آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی قوی است. این ترکیب به ندرت در طبیعت به صورت آزاد یافت می‌شود (Guinda, 2006). طبق نتایج به دست آمده از آزمایشات، مشخص گردید که وارپته درخت زیتون، فصل برداشت و روش استخراج، بر ترکیبات فنولی عصاره برگ زیتون تاثیر گذارند. بر اساس بررسی‌های Hosseini poor و همکاران (۲۰۱۳) روی اثر مقایسه‌ای عصاره برگ زیتون و بوتیله هیدروکسی تولوئن هر کدام با غلظت ۱٪ به عنوان آنتی اکسیدان در ماندگاری فیله‌ی ماهی قزل آلائی رنگین کمان در دمای یخچال به اثر مثبت این عصاره در برابری با آنتی اکسیدان صنعتی اشاره شد.

رزماری

گیاه رزماری (الکیل کوهی) با نام علمی *Rosmarinus officinalis* گیاهی است معطر بوته‌ای و پایه، با شاخه‌های بالارونده که ارتفاع آن به ۲ متر می‌رسد. برگ‌ها باریک و سوزنی شکل (نازک)، گل‌ها به رنگ سبز تیره و به ندرت صورتی یا سفید رنگ می‌باشد. خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره رزماری از حدود ۳۰ سال پیش شناخته شده است (Kamani et al., 2012). اثرات آنتی اکسیدانی رزماری به ترکیبات فنولیک آن شامل: کارنوزول، کارنوزیک اسید، رزمارینیک اسید و رزمانول مربوط می‌شود (Erkan et al., 2008). گزارش شده است کارنوزیک اسید که فراوان ترین ترکیب فنولیک دی ترپن موجود در برگ‌های رزماری است، بیشترین اثر آنتی اکسیدانی را در میان سایر ترکیبات فنولیک داراست (Lee et al., 2004) که زنجیره تولید رادیکال‌های آزاد را با دادن یک اتم هیدروژن می‌شکنند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را به تأخیر می‌اندازند (Loliger, 1983). از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه نگهداری فراورده‌های شیلانی می‌توان به بررسی اثر رزماری روی شاخص‌های تازگی، پایداری اکسیداتیو، مقادیر اسیدهای چرب و آمین‌های بیوژن در ماهیچه‌های ماهی قزل آلائی رنگین کمان توسط Peiretti و همکاران (۲۰۱۲)، خاصیت آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری روی ماهی قزل آلائی رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء اشاره نمود (Etemadi et al. 2006). هم چنین بر اساس مطالعه Shahidi و Wanasundara (۱۹۹۲)، غلظت‌های بین ۲۰۰-۱۰۰۰

Xanthophyllomyces ehodorhous) و جلبک هماتوکوکوس (Bjerkeng, 2008). تولید می‌شود. این جلبک دو تاژکی ساکن آب شیرین بوده و تحت شرایط تنش، مقدار زیادی آستاگزانتین تولید و در سیتوپلاسم خود ذخیره می‌کند (Grunewald et al., 1997). تجمع آستاگزانتین در جلبک هماتوکوکوس، با تغییر مورفولوژیک سلول‌های سبز تاژک‌دار (سلول رویشی) به اسپورهای غیر متحرک (کیست) قرمز غنی از آستاگزانتین همراه می‌باشد. احتمال می‌رود مولکول‌های منفرد اکسیژن در تحریک بیوسنتز آستاگزانتین در این جلبک نقش موثری ایفاء می‌کنند (Kobayashi et al., 1993). تحقیقات نشان داد که شوری، کمبود فسفات و مصرف انوزین، کیست‌زایی را تحریک کرده و در نتیجه‌ی آن تشکیل آستاگزانتین افزایش می‌یابد. با افزودن هیستیدین به محیط کشت این جلبک به‌عنوان خاموش کننده‌ی مولکول‌های منفرد اکسیژن، تشکیل اکسیژن تحت شرایط کمبود فسفات کاهش یافته؛ از این‌رو انباشته شدن آستاگزانتین در این جلبک به پاسخ‌های آنتی‌اکسیداتیو آن مربوط می‌شود که زنده ماندن این جلبک را تحت شرایط دشوار محیطی افزایش می‌دهد (Farahi et al., 2002). در بررسی Zakariaee و همکاران (۲۰۱۴)، ثابت شد که افزودن رنگدانه‌ی آستاگزانتین سبب افزایش وزن در ماهیان نر و بهبود ماندگاری لاور ماهی فایتر شد.

اسید آسکوربیک (ویتامین C)

ویتامین C با فرمول شیمیایی $C_6H_8O_6$ (شکل ۲)، یکی از ویتامین‌های حساس بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می‌باشد (Dabrowski, 2001; Li and Robinson, 1999). این ویتامین به صورت پودر بلوری بی‌بو، کمی زرد تا سفید بوده و به راحتی در آب حل می‌شود، قسمتی محلول در اتانول و به‌طور کلی نامحلول در اتر می‌باشد (INSO 3608). مطالعات نشان می‌دهند که وجود بسیاری از ویتامین‌ها به عنوان میکرونوترینت‌ها در جیره غذایی ضروری است (National Research Council, 1993). زیرا اکثر ماهیان استخوانی به دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال - گلوکوز کتون اکسیداز قادر به سنتز ویتامین C از ال - گلوکز نبوده لذا، ضروری است که مقدار مورد نیاز این ویتامین را از راه تغذیه خارجی تأمین نمایند (Moreau et al., 1999). این ویتامین علاوه بر خاصیت آنتی اکسیدانی به‌عنوان عامل مغذی و عمل آورنده گوشت نیز در فرآورده‌های خوراکی کاربرد دارد.

ساز ویتامین A بوده به‌طوری که در اثر شکسته شدن به دو مولکول ویتامین A تبدیل شده و عملکردی مشابه با این ویتامین را در جیره غذایی ماهیان ایفاء می‌نماید (Torrisen, 1990). بتاکاروتن یک آنتی‌اکسیدان و با جاذب رادیکال‌های آزادی است (Edge et al., 1997) که مانع پیری و آسیب بافت‌ها می‌شود و به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی، از آن در تهیه مکمل‌های غذایی و مواد دارویی استفاده می‌شود (Tim et al., 2007). بتاکاروتن دارای خاصیت فر نشانی اکسیژن منفرد است (Mahdavi et al., 1995) و با حذف انرژی القایی از اکسیژن منفرد بدون هیچ تغییر شیمیایی عمل می‌کند؛ بنابراین می‌تواند از تشکیل هیدروپراکسیدها جلوگیری کند. یکی از منابع غنی بتاکاروتن جلبک دونالی یرا می‌باشد که استفاده از آن به‌عنوان منبعی سرشار از آنتی‌اکسیدان باعث بالا بودن محتوای چربی در میکروارگانسیم‌های دریایی می‌شود (Wang et al., 2006). Ojagh و همکاران (۲۰۰۵)، با بررسی اثر بتاکاروتن با غلظت ۱۰۰ ppm و ۱۰۰۰ ppm اسید آسکوربیک (ویتامین C) به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر کیفیت ماهی کپکای معمولی نشان دادند که صفات رنگ، بو، بافت، طعم و پس طعم و عدم وجود تفاوت معنادار میان این دو آنتی‌اکسیدان می‌توان استفاده از هر دو نوع آنتی‌اکسیدان را در نگهداری این ماهی توصیه کرد.

آستاگزانتین

آستاگزانتین (۳ و ۳-β- دی هیدروکسی، β-کاروتن - ۴،۴ دی اون) کتوکارتنوئید قرمز رنگی است که در گیاهان، جانوران، باکتری‌ها و قارچ‌ها شناسایی شده است (Johnson and An, 1991). این رنگدانه در بسیاری از سخت‌پوستان و ماهیان به دلیل افزایش استفاده از مواد مغذی که نتیجه‌ی آن بهبود رشد می‌باشد؛ از فاکتورهای ضروری جهت رشد محسوب می‌شود (Tizkar, 2012). خروج متابولیت‌های داخلی از دیواره‌ی تخم در سلامت جنین اهمیت بسیار بالایی دارد که کاروتنوئیدهای داخل تخم در مراحل جنینی و لاروی مسئول تأمین سلامت لاروها می‌باشند (Craig and Harvey, 1984). این ماده در جانوران دریایی به‌طور گسترده پراکنده شده و رنگ قرمز تا صورتی ماهی آزاد، قزل‌آلا و سخت‌پوستان به این کارتنوئید نسبت داده شده است (Mori et al., 1989). آستاگزانتین به دلیل داشتن خاصیت ضدسرطانی (Gradelet et al., 1997)، آنتی‌اکسیداتیو و افزایش پاسخ ایمنی بدن (Jyonouchi et al., 1994; Jyonouchi et al., 1995) در صنایع دارویی نیز به کار می‌رود (Lawlor and O brine, 1995). رنگدانه‌ی آستاگزانتین به‌طور طبیعی در مخمر قرمز

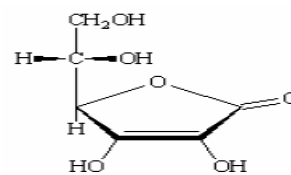
ورای خوراکی به میزان ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فعالیت آنزیم‌هایی مانند سوپراکسید دیسموتاز را افزایش می‌دهد و هم‌چنین Taiwo و همکاران (۲۰۰۵)، مصرف عصاره آبی برگ‌های خام آلوئه‌ورا را از نظر بافت‌شناسی و بیوشیمی در موش و تیلاپیا مورد مقایسه قرار دادند و مشاهده کردند که مصرف آب حاوی عصاره آلوئه‌ورا برای موش‌ها و ماهی بسیار سمی است. Ji و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش کردند که عملکرد مثبت گیاه روی رشد ماهی *Pagrus major* به علت افزایش مصرف لیپید و اسیدهای چرب سلولی و در نتیجه تجمع پروتئین می‌باشد. عصاره ژل آلوئه‌ورا به دلیل دارا بودن ترکیبات فنول می‌تواند رادیکال‌های آزاد را به صورت مستقیم به دام اندازد و یا رادیکال‌های آزاد را از طریق مجموعه‌ای از واکنش‌های پیوندی همراه با آنزیم‌های آنتی اکسیدان حذف کند (Anilakumar et al., 2010). علاوه بر اثرات مثبت این گیاه ویژگی‌های منفی آن نیز دارای اثرات سوء بر موجودات می‌باشد. زیرا این گیاه حاوی مقادیر بسیار زیادی از آنتراکینون‌ها است که شامل: aloin و aloe emodin می‌باشد (Cock et al., 2008). ترکیبات با وزن مولکولی کم موجود در عصاره آلوئه‌ورا مانند: آنترون‌ها و آنتراکینون‌ها برای سلول‌ها سمی بوده که سمی بودن این ترکیبات می‌تواند موجب ضعف شدن دفاع آنتی-اکسیدانی در ماهی شود و در عین حالی که این ترکیبات برای سلول‌ها سمی می‌باشند، ممکن است به عنوان عوامل ضدسرطانی عمل کنند (Golestan et al., 2014).

عصاره هسته گریپ فروت

گریپ فروت (*Citrus paradisi macfard*) یکی از مهم‌ترین مرکبات ارگانیک جهان است. ضایعات هسته و پوست گریپ فروت منبع با ارزشی از ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد. هر چند در رابطه با خصوصیات آنتی اکسیدانی هسته گریپ فروت مطالعه چندانی صورت نگرفته و بیشتر مطالعات موجود در ارتباط با محتوای روغن و خصوصیات ضد میکروبی آن می‌باشد (Yekrang and Javanmard, 2010). Amando و همکاران (۱۹۹۸)، فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره هسته گریپ فروت را که محتوی توکوفرول‌ها، اسید سیتریک و اسید اسکوربیک می‌باشد در مخلوطی از روغن سویا - آفتابگردان ارزیابی کردند. Cho و همکاران (۱۹۹۰)، که عصاره هسته گریپ فروت اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی را در فرآورده های شیلاتی ایجاد می کند.

عصاره پوست پرتقال

پرتقال با نام علمی *Citrus sinensis* درخت کوچکی است که دارای برگ‌های سبز و گل‌های سفید می‌باشد. پوست پرتقال نارنجی



شکل ۲: فرمول شیمیایی اسید آسکوربیک

لازم به ذکر است که با توجه به حساسیت بالای این ویتامین نسبت به نور و درجه حرارت (آنتی اکسیدانی بسیار قوی است)، در ظرف کاملاً در بسته و به دور از نور نگهداری می‌شود. در بسیاری از موارد با حذف ویتامین C از جیره غذایی ماهیان علایم متعددی که عمدتاً با مرگ و میر همراه است، بروز می‌کند. به طوری که این علایم در گربه ماهیان (Miyasaki et al., 1985; Wilson et al., 1989)، کپور ماهیان (Dabrowski et al., 1988)، تیلاپیا (Shiau and Lall et al., 1986; Hsu, 1995; Soliman et al., 1996; Dabrowski et al., 1996) و گویی (Mehrad and sudagar, 2010) مشاهده و گزارش شد.

عصاره آلوئه‌ورا

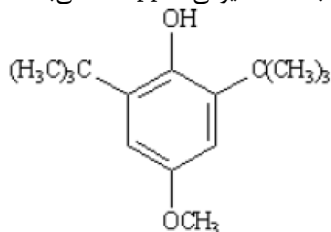
گیاه آلوئه جنس بزرگی از خانواده لاله Liliaceae است و بیش از ۴۰۰ گونه دارد که مهم‌ترین گونه‌های آن شامل: *Aloe vera*، *Aloe curaco littoralis*، *Aloe frox* می‌باشد که همگی بومی آفریقا و ماداگاسکار و کم‌تر مربوط به عربستان هستند. این گیاه حالت بوته‌ای دارد. ساقه‌اش کوتاه، ضخیم و کم و بیش منشعب و شاخه‌دار است. برگ‌ها بدون دم‌برگ، ضخیم، گوشتی، متراکم، سر نیزه‌ای و دندانه‌ای خاردار هستند، ساقه بدون برگ آن دارای برگ‌های فوقانی فلس مانند و منشعب بوده و گل آذین خوشه‌ای طویل دارای گل‌های متراکم است. آلوئه‌ورا با نام علمی *Aloe vera* بومی مناطق آفریقا بوده و از گذشته‌های دور به دلیل اثرات مفید ضد التهابی، ضد میکروبی، التیام زخم و ضد توموری، از آن استفاده می‌شود. ژل این گیاه، برای درمان زخم‌های عفونی و ترمیم سوختگی و بریدگی مورد استفاده بوده است (Choi et al., 2001). کاهش گلوکز، کلسترول خون، تسکین درد مفاصل و تقویت سیستم ایمنی بدن، از دیگر خواص قابل ذکر این گیاه می‌باشد (Can et al., 2004; Langmead et al., 2004). ترکیبات آنتی اکسیدانی در قالب ویتامین‌های A، B، C، E و اسیدهای چرب ضروری نیز در بخش‌های مختلف این گیاه یافت می‌شوند (Rajasekaran et al., 2005; Benedi et al., 2004). هم‌چنین آلوئه‌امودین که یک ترکیب طبیعی فعال در برگ‌های آلوئه‌ورا است دارای خواص دارویی بسیاری مانند: خواص آنتی-اکسیدانی، آنتی ویروسی و ضدسرطانی است. پیش از این محققانی به بررسی این موضوع پرداختند به این صورت که Nwanjo (۲۰۰۶)، گزارش کرد که فعالیت آنتی اکسیدانی ماده مترشح از برگ‌های آلوئه-

آنتی اکسیدانی عصاره میوه مرکبات ممکن است به علت حضور فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها و اسید آسکوربیک باشد. Kang و همکاران (۲۰۰۶)، بیان کردند که نمونه‌های دارای محلول آبی پودر پوست مرکبات به طور معنی داری از اکسیداسیون لیپید جلوگیری می کنند. Almada-Ruiz و همکاران، (۲۰۰۳)، دریافتند که با افزایش غلظت فلاون در اسانس پرتقال به قدرت آنتی میکروارگانیزی آن افزوده می شود و قادر به جلوگیری از رشد قارچ هاست. Parish و همکاران (۲۰۰۳)، در مطالعه‌ای که در ارتباط با اسانس پرتقال و اثر آنتی باکتریال آن انجام دادند، دریافتند اسانس پرتقال می تواند روی باکتری‌ها (به خصوص *سالمونلا*) دارای خاصیت ضد میکروبی قابل توجهی باشد.

ب) آنتی اکسیدان‌های مصنوعی

بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT)

بوتیل هیدروکسی تولوئن با فرمول شیمیایی $C_{15}H_{24}O$ (شکل ۳)، یک آنتی اکسیدان از نوع فنولیک و هیدرو فوبیک بوده که در صنایع غذایی کاربرد گسترده‌ای دارد. این ماده به صورت جامد پرک شده و یا بلوری سفید، بدون بو و یا دارای بوی معطر مشخص خفیف می باشد. در آب نامحلول بوده ولی قابلیت انحلال آن در روغن‌ها و چربی‌ها نسبت به بوتیل هیدروکسی آنیزول کم تر بوده و در دماهای بالا از پایداری کم تری نسبت به بوتیل هیدروکسی آنیزول برخوردار می باشد. بوتیل هیدروکسی تولوئن نه تنها مانع اثرات سرطان زایی تحریک شده توسط اشعه ماوراء بنفش می شود بلکه در برابر سایر تغییرات فیزیولوژیکی که توسط اشعه ماوراء بنفش ایجاد می گردند نیز اثر محافظتی نشان می دهد. بوتیل هیدروکسی تولوئن از طریق تشکیل رادیکال مانع اکسیداسیون می گردد و رادیکال تولید شده نسبت به رادیکال‌های پراکسیل پتانسیل احیا کم تری دارد. بیشینه میزان مصرف این آنتی اکسیدان صنعتی در فرآورده‌های غذایی از جمله روغن‌های با منشأ حیوانی ppm ۲۰۰ می باشد.



شکل ۳: ساختمان شیمیایی بوتیل هیدروکسی تولوئن

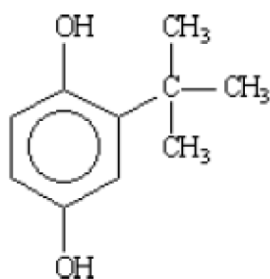
Hosseiniipoor و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی‌های خود روی مقایسه اثر عصاره برگ زیتون و آنتی اکسیدان سنتزی بوتیل هیدروکسی تولوئن با غلظت ۱ درصد بر افزایش ماندگاری فیله ماهی قرل آلی رنگین کمان اشاره و بیان کردند مقادیر پراکسید در تمام

رنگ، کمی ناصاف و بسته به انواع مختلف شیرین و ترش، زرد رنگ و یا قرمز می باشد. پرتقال یکی از قدیمی ترین میوه‌هایی است که بشر از آن استفاده می کرده و در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح کنفوسیوس از آن نام برده است. در حال حاضر بیشتر از ۲۰۰ نوع پرتقال در آمریکا کشت می شود و آمریکا نصف کل محصول پرتقال دنیا را تولید می کند. پرتقال اولیه، کوچک، تلخ و پر از هسته بوده است که در اثر دستاوردهای مهندسی ژنتیکی و هم چنین انتخاب نوع بهتر و کود کافی درشت تر و شیرین تر شده است. پرتقال ابتدا از چین به هندوستان برده شده و سپس از آن جا به نقاط دیگر دنیا راه یافت. پوست پرتقال حاوی مقادیر زیادی پکتین می باشد. پکتین نوعی کربوهیدرات است و به طور طبیعی در میوه‌ها وجود داشته و دارای خاصیت ژل مانند است که از این خاصیت در تهیه انواع مرباها و ژله‌ها استفاده می کنند (با حرارت دادن، ژل مانند می شود) طبق اظهارات کارشناسان مصرف پکتین، به سلامت روده‌ها و هم چنین رشد باکتری‌های مفید در بدن کمک می کند؛ از طرفی پکتین از چسبیدن میکروب‌های بیماری زا به روده و رشد آن‌ها جلوگیری می کند. آلبدو، لایه سفیدی است که دور پرتقال را گرفته و مواد غذایی این میوه در قسمت سفید آن انباشته شده است. این قسمت سفید چهار برابر بیشتر از بخش داخلی آن فیبر دارد. ماده د- لیمونین که بخش اصلی پوست پرتقال است، خطر سرطان سلول‌های فلسی شکل که نوع کشنده‌ای از سرطان پوست است را کاهش می دهد. به علاوه پوست پرتقال پر از تانجرتین و نوبیلتین است که این دو ماده فلاونوئیدهایی هستند که خواص ضدسرطانی، ضد دیابتی و ضد التهابی دارند. این مواد آنتی اکسیدان‌هایی هستند که سطح کلسترول را بیش از داروهای تجویزی پایین می آورند. پوست پرتقال به همراه لایه سفید رنگ زیر آن مملو از انواع ویتامین‌ها و مواد مغذی است. پوست خام پرتقال حاوی ۱/۵ گرم پروتئین و منبع غنی پتاسیم، کلسیم، ریوفلاوین، ویتامین A و C می باشد. پوست پرتقال هم چنین حاوی آنتی اکسیدان‌های موجود در آن هم چون هیستامین عمل کرده و برای افراد مبتلا به آلرژی و در کل سلامت ریه مفید است. پوست پرتقال دو برابر گوشت آن ویتامین C دارد. پوست پرتقال هم چنین حاوی میزان بیش تری ریوفلاوین، ویتامین B₆، کلسیم، منیزیم و پتاسیم است. فلاونوئید موجود در پوست پرتقال خواص ضدسرطانی و ضد التهابی دارد. مرکبات جذب آهن را افزایش می دهند مطالعات متعددی در مورد خواص و ویژگی‌های آنتی اکسیدانی پرتقال انجام شده است که از جمله آن‌ها می توان به بررسی‌های Guo و همکاران (۲۰۰۳)، اشاره کرد که در اجزای غیر فرار عصاره متانولی پوست مرکبات ترکیبات آنتی اکسیدانی فلاونوئیدی و فنولی را شناسایی کردند. هم چنین Gorinstein و همکاران (۲۰۰۴)، گزارش کردند که فعالیت

علاوه بر مصرف در صنایع مواد غذایی در صنعت تولید رنگ، لاک، رزین و در تولید محصولات نفتی نیز کاربرد دارد. در صنایع روغن-های گیاهی و جانوری از این آنتی اکسیدان به وفور در تولید روغن-های سرخ کردنی استفاده می شود. این آنتی اکسیدان محصولی وارداتی از کشورهای چین، آلمان و هندوستان می باشد. Zandi و Shafaghah ahmadi (۱۹۸۷) نشان دادند که می توان برای نگه-داری درازمدت روغن های مایع از مخلوط ۱۰۰ ppm ترتبوتیل هیدروکینون و ۵۰۰ ppm لیستین استفاده کرد.

امروزه از انواع آنتی اکسیدان های سنتزی مانند TBHQ به علت قدرت مهارکنندگی بسیار بالا، بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. اما، کاربرد آنتی اکسیدان های سنتزی با وجود داشتن کارایی بالا، به دلیل احتمال سمیت، متابولیسم، جذب و تجمع در بافت های بدن و اثرات سرطان زایی، دچار محدودیت های فراوانی شده است (Eskin and Robinson, 2001; Hras et al., 2000).

Harvish و Shahidi (۱۹۸۸) تشخیص دادند که نسبت BHT به BHA در پیشرفت پایداری روغن کانولا موثر نیست، در صورتی که TBHQ پایداری روغن کانولا را در سطوح کم تر از ۱۰۰ ppm بهبود می بخشد. آنتی اکسیدان TBHQ در کشورهای اروپایی و ژاپن مجوز مصرف ندارد اما در آمریکا و بعضی از کشورهای دیگر همچنان از آن استفاده می شود؛ اگرچه در مورد مقدار مجاز آن جای بحث وجود دارد. وب سایت کدکس، مقدار ۲۰۰ ppm و استاندارد کدکس شماره ۱۹۸۱، میزان ۱۲۰ ppm را مجاز می دانند. با این حال و در تجارت جهانی بهتر است مقدار ۱۲۰ ppm در نظر گرفته شود (Rossell, 2001).



شکل ۵: ساختمان شیمیایی تری بوتیل هیدروکینون

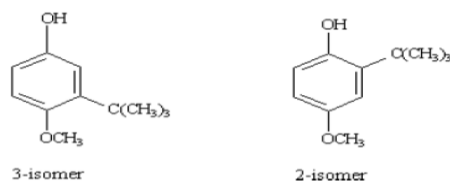
بحث و نتیجه گیری

در شرایط فیزیولوژیک، تولید مداوم اکسیژن فعال (ROS) به ویژه در میتوکندری، میکروزمها، غشای هسته و فاگوسیتها به ثبت رسیده است (Halliwell and Gutteridge, 1996). آنتی اکسیدان ها ROS را به H₂O تبدیل کرده و از افزایش تولید ROS جلوگیری می کنند. اما هنگامی که فرآیندهای پراکسیدان به اندازه کافی توسط

تیمارها با گذشت زمان به شکل معناداری روند نزولی داشته و مقادیر تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد افزایش یافت. آن ها نتیجه گرفتند که به طور کلی می توان کیفیت قزل آلا را رنگین کمان را در ارتباط با فساد چربی هنگامی که با این دو آنتی اکسیدان آغشته می شوند، تضمین کرد.

بوتیل هیدروکسی آنیزول (BHA)

بوتیل هیدروکسی آنیزول با فرمول شیمیایی C₁₁H₁₆O₂ (شکل ۴)، ماده ای جامد است مومی شکل و با بلورهای سفیدرنگ یا مایل به زرد که به همراه بوی مشخص ضعیف شناخته می شود و از نظر شیمیایی مخلوطی از دو ایزومر یعنی ۳-ایزومر و ۲-ایزومر می باشد که ۳-ایزومر ویژگی آنتی اکسیدانی بهتری دارد و معمولاً بوتیل هیدروکسی آنیزول تجاری حداقل حاوی ۹۵ درصد از ۳-ایزومر می باشد. بوتیل هیدروکسی آنیزول یک آنتی اکسیدان مؤثر برای چربی های حیوانی بوده که قابلیت حلالت خوبی در آن ها دارد. این ترکیب در هنگام سرخ کردن مواد غذایی و نیز در محصولات نانوایی پایداری خوبی را از خود نشان می دهند، به طوری که این ویژگی، کاربرد آن را بسیار گسترده کرده است. یکی از معایب بوتیل هیدروکسی آنیزول فرار بودن آن در بخار آب به هنگام سرخ کردن است و در نتیجه مقدار کمی از آن در محصول نهایی باقی خواهد ماند، اگرچه، همین مقدار کم باقی مانده نیز مؤثر خواهد بود فراریت بوتیل هیدروکسی آنیزول این ترکیب را برای افزودن به مواد بسته بندی مناسب کرده است. در سال ۲۰۰۲ مشخص گردید که به کارگیری میزان ۰/۰۲ آنتی اکسیدان BHA در خمیر سوسیس های فراوری شده سبب افزایش پایداری بخش چرب و افزایش مدت نگهداری آن ها از ۲ به ۹ روز شده است (Cesari, 2002).



شکل ۴: ساختمان شیمیایی بوتیل هیدروکسی آنیزول

تری بوتیل هیدروکینون (TBHQ)

تری بوتیل هیدروکینون، دارای فرمول شیمیایی C₁₀H₁₄O₂ (شکل ۵) و نقطه ذوب ۱۲۹ درجه سانتی گراد و نقطه جوش ۲۳۷ درجه سانتی گراد می باشد. شکل ظاهری آن سفید مایل به شیری بوده که یکی از آنتی اکسیدان های سنتزی بسیار پر مصرف به خصوص در زمینه تولید مواد غذایی از جمله در تولید روغن ها و نگهداری فرآورده های گوشتی مانند ماهی ها و سایر آبزیان به شمار آمده و

منابع

- Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., Hosseini, H. and Safari, R. 2011. Effects of nisin and thyme essential oil, individually and in combination, on inoculated populations of *Listeria monocytogenes* in minced silver carp. J. Iranian Nutrition Sciences and food industry. 4:13-20.
- Adeniyi, B. A. and Anyiam, F. M. 2002. In vitro anti-Helicobacter pylori potential of methanol extract of *Allium ascaloni-cum* Linn. (Liliaceae) leaf: susceptibility and effect on urease activity. J Phytother Res. 18(5): 358-61
- Almada-Ruiz, E., Martínez-Téllez, M.A., Hernández-Alamos, M. M., Vallejo, S., Primo-Yúfera, E. and Vargas-Arispuro, I., 2003. Fungicidal potential of methoxylated flavones from citrus for in vitro control of *Colletotrichum gloeosporioides*, causal agent of anthracnose disease in tropical fruits. Pest Management Science 59(11): 1245-1249.
- Almajano, M. P., Carbo, R., Jimenez, J. A. L. and Gordon, M. H., 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. Food Chemistry. 108: 55-63.
- Anilakumar, K. R., Sudarshana Krishna, K.R., Chandramohan, G., Ilayaraja, N., Khanum, F. and Bawa, A.S., 2010. Effect of Aloe vera gel extract on antioxidant enzymes and azoxymethane induced oxidative stress in rats. Experimental Biology, 48: 837- 842.
- Anilakumar., K. R., Saritha, V. and Khanum, F., 2010. Antioxidant and antibacterial activity of Aloe vera gel extracts. Pharmaceutical and Biological Archives, 1(4): 376-384.
- Armando, C., Maythe, S. and Beatriz, N. P., 1998. Antioxidant activity of Grapefruit seed extract on vegetable oils. J. Sci. Food Agric., 463-467.
- Babakhani lashkan, A., Rezai, M., Rezai, K. A. and Seyf abadi, S. J., 2013. Using the extract of brown algae *Sargassum* (*Sargassum angustifolium*) As antioxidants in the maintenance of minced fish *cultiventris Clupeonella* in refrigerator. Journal of Fisheries, Natural Resources Iran Journal, Volume 66, Number 1, Spring 2003 1-13.
- Benedi, J., Arroyo, R., Romero, C., Martin-Aragon, S. and Villar, A. M., 2004. Antioxidant properties and protective effects of a standardized extract of *Hypericum Perforatum* on hydrogen peroxide-induced oxidative damage in PC12 cells. Life Sci. 75(10): 1263-76.
- Can, A., Akev, N., Ozsoy, N., Bolkent, S., Arda, B. P. and Yanardag, R., 2004. Effect of Aloe Vera leaf gel and pulp extracts on the liver in type-II diabetic rat models. BiBiol Pharm Bull. 27(5): 694-8.
- Cho, S., Seo, I., Choi, J. and Joo, I., 1990. Antimicrobial and antioxidant activity of Grapefruit seed extract on fishery products. Bull Korean Fisheries. Soc., 23(4) 289-295
- مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدان متعادل نشود، ROS به‌طور کامل دفع نشده و مقدار آن در سلول زیاد می‌شود. این فرآیند زمانی رخ می‌دهد که میزان آنتی‌اکسیدان‌ها کم بوده و یا این‌که سرعت تولید ROS بر دفاع آنزیمی پیشی گیرد. در این حالت بسیاری از ماکرومولکول‌ها دچار آسیب شده و فرآیند پراکسیداسیون لیپیدها، اکسیداسیون پروتئین‌ها، غیر فعال شدن آنزیم‌ها و اختلال در عملکرد غشاهای مختلف اتفاق می‌افتد (Tabatabai et al., 2009). ماهی نیز مانند سایر مهره‌داران نیازمند دفاع آنتی‌اکسیدانی جهت تأمین سلامت و پیشگیری از آسیب‌های سلولی می‌باشد. اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع ترکیباتی مانند: هیدروپراکسیدهای اسیدچرب، آلدئیدها و هیدروکربن‌ها تولید می‌کند که سبب وقوع بعضی شرایط بیماری‌زا می‌شود (Sakai et al., 1989; Watanabe et al., 1997).
- طبق گزارش Furneri و همکاران (۲۰۰۲)، ترکیبات فنولی قادر به تخریب آنزیم‌ها می‌باشند (Furneri et al., 2002) به‌طور کلی ترکیبات پلی فنولی از مهارکنندگان آنزیم تیروزیناز بوده و آنزیم را در اثر واکنش با جایگاه فعال، مهار می‌نمایند. این ترکیبات از طریق گروه هیدروکسیل خود به جایگاه فعال آنزیم متصل شده و یا از طریق تشکیل باز شیف توسط گروه آلدئیدی خود، سبب کمپلکس کردن فلز مس که کوفاکتور آنزیم تیروزیناز است، می‌شوند (Kubo and Kinst-Hori, 1998). گروه هیدروکسیل ترکیبات فنولی همچنین از طریق دادن الکترون به ترکیبات واسطه، سبب احیاء آن‌ها به ترکیب دوپا و عدم تولید ملانین می‌گردند (Nirmal and Benjakul, 2009).
- به‌همین دلیل امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها جهت حفظ کیفیت ماهی‌های بسته‌بندی شده و همچنین ماهیان زنده موجود در استخرهای پرورشی که جهت عرضه به بازار نگهداری می‌شوند، امری ضروری و دور از اجتناب است. با توجه به افزایش آگاهی مردم در ارتباط با اثرات سوءناشی از استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی بر سلامت بشر و عدم وجود گزارشی مبنی بر مضرات مصرف آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، استفاده از ترکیبات گیاهی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی مورد توجه قرار گرفته است. نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان داد استفاده از انواع آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی مزیت خاصی نسبت به یکدیگر نداشته و تفاوت در میزان جواب‌دهی هر یک از این عصاره‌های گیاهی بسته به گونه و شرایط محیطی متغیر می‌باشد. در خاتمه، استفاده از این عصاره‌های گیاهی به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی توصیه می‌گردد.

- Furneri, P. M., Marino, A., Saija, A., Uccella, N. and Bisignano, G., 2002. In vitro antimycoplasmal activity of oleuropein. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 20: 293-296.
- Firuzbakhsh, S., 2012. The use of pigments in Aquaculture. Master thesis. Faculty of Fisheries and Environment. Gorgan University of agriculture sciences and natural resources. 69 pp.
- Cesari, E. R. 2002. La maturation du saucisson. *Acad. SC. Paris* 168, P. 802.
- Craik, J.C.A., and Harvey, S.M., 1984. Egg quality in rainbow trout: the relation between egg viability, selected aspects of egg composition, and time of stripping. *Aquaculture*, 40:115-134.
- Ghahraman, A., 1996. Systematic plant. Volume II, 0005, the publishing center of Tehran University.
- Gheybi, N., 2005. The effect of cinnamon on blood glucose in diabetic rats, *Journal of Qazvin University of Medical Sciences* No 3: 5-8.
- Giménez, B., Gómez-Guillén, M., López- Caballero, M. and Montero, M., 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative source: A review. *Food Hydrocolloid*. 25(8):1813-1827.
- Gradelet, S., Astorg, P., Le Bon, A. M., Berges, R and Suschetet, M. 1997. Modulation of aflatoxin B₁ Carcinogenicity, genotoxicity and metabolism in rat liver by dietary carotenoids: evidence for a protective effect of CYP1A inducers. *Cancer Lett*. 114:221-222
- Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J. and Jing, Y., 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research* 23(12), 1719-1726.
- Golestan, Gh., Salati, A., Keyvan shokuh, S., Zakeri, M. and Moradian, H., 2014. Effect of oral Aloe Vera on growth and antioxidant defense in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Oceanography*. Fifth year. No 19, 6: 21 – 26.
- Golmakani, M. and Rezaei, K., 2008. Microwave-assisted hydrodistillation of essential oil from *Zataria multiflora* Boiss. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 448-454.
- Gorinstein, S., Milena, C., Ivana, M., Haruenkit, R., Park, Y. S., Jung, S. T., Yamamoto, K., Ayala, A. L. M., Katrich, E. and Trakhtenberg, S., 2004. Characterization of antioxidant compounds in Jaffa sweets and white grapefruits. *Food Chemistry* 84(4), 503-510.
- Gowda, N. K. S. Ledoux, D. R. Rottinghaus, G. E. Bermudez, A. J. and Chen, Y. C. 2008. Efficacy of Turmeric (*Curcuma longa*), Containing a Known Level of Curcumin, and a Hydrated Sodium Calcium Aluminosilicate to Ameliorate the Adverse Effects of Aflatoxin in Broiler Chicks. *Poult Sci* 87:1125-1130.
- Guinda, Á., 2006. Use of solid residue from the olive industry. *GRASAS Y ACEITES*. 57(1):107-115.
- Habeebullah, S. F. K., Nielsen, N. S. and Jacobsen, C., 2010. Antioxidant activity of potato peel
- Choi, S. W., Son, B. W., Son, Y. S., Park, Y. I. and Lee, S. K., 2001. Chung MH. The wound-healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera. *Br J Dermatol*. 145(4): 535-45.
- Cock, E. I., Ruebhart, D. and Sirdaarta, J., 2008. High performance liquid chromatographic separation and identification of a toxic fraction from *Aloe barbadensis* leaf gel using the *artemia nauplii* bioassay. *Journal of Toxicology*, 4: 231-240.
- Dabrowski, K., 2001. Ascorbic acid in aquatic organisms. CRC press. 288p.
- Dabrowski, K., Mathusiewicz, K., Mathusiewicz, M., Hoppe, P. P. Ebeling, J., 1996. Bioavailability of vitamin C from two ascorbyl monophosphate esters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquacult. Nutr.* 2:pp 3-10.
- Dabrowski, K., Hinterleitner, S., Sturmbauer, C. El-Fiky, N. and Wieser, W. 1988. Do carp larvae require vitamin C? *Aquaculture* 72. pp 295-306.
- Edge, R., McGarvey, D.J. and Truscott, T.G., 1997. The carotenoid as antioxidants. A review. *Journal of Photochemistry and Photobiology Biology*, pp189-200.
- Erkan, N., Ayranci, G. and Ayranci, E., 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chem*. 110:76–82.
- Eshghi, N., Hadad khoda parast, M. H., Hosseini, F. and Bolurian, Sh., 2013. Comparison of the antioxidant curcumin turmeric with natural antioxidants and synthetic model systems of dietary soy bean oil. *Journal of Food Science Technology Innovation*. Fifth year. The first issue. Spring 2013. 13 - 22.
- Eskin N. A. M., 2001. Robinson DS. Food shelflife stability. CRC Press. London. 178-82
- Etemadi, H., Rezaei, M. and Abedian Kenary, A. M., 2008. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on shelf life extension of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fish Science Technology*. 5: 67-77.
- Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., Chi, Y., 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chem*. 115: 66-70.
- Farvin. S. K. H., Grejsen, H. D., Jacobsen, C., 2012. Potato peel extract as a natural antioxidant in chilled storage of minced horse mackerel (*Trachurus trachurus*): Effect on lipid and protein oxidation. *Food Chemistry* 131, 843-851.
- Farahi ashtiyani, S., Mahdiye, M. and Nahvi, A., 2002. The effect of Salinity, phosphate deprivation and eosin on growth and production of *Haematococcus pluvialis*. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. jld second Shshh.shmarh. Pp. 201-212.

- Kahkonen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. and Heinonen, M., 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 47: 3954-3962.
- Kittiphattanabawon, P., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Shahidi, F., 2012. Gelatin hydrolysate from blacktip shark skin prepared using papaya latex enzyme: Antioxidant activity and its potential in model systems. *Food Chemistry*. 135(3): 1118-1126.
- Kamani, M. H., Safari, M., Nishimura, H. and Higuchi, O., 2004. Tateshita K. Antioxidative activity of sulfur-containing compounds in *Allium* species for human LDL oxidation in vitro. *Biofactors*. 21: 277-80.
- Kanatt, S. R., Chander, R., Radhakrishna, P. and Sharma, A., 2005. Potato peel extracta natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in radiation processed lamb meat. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53, 1499-1504.
- Kang, H. J., Chawla, S. P., Jo, C., Kwon, J. H. and Byun, M. W., 2006. Studies on the development of functional powder from citrus peel. *Bioresource Technology* 97(4), 614-620.
- Khokharm S. and Magnusdottir, S. G., 2002. Total phenol, catechin, and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. Jan 30;50(3):565-70.
- Kobayashi, M., Kakizono, T and Nagai, S. 1993. Enhancement carotenoid biosynthesis by oxidative stress in acetate-induced cyst cells of a green unicellular alga (*Haematococcus pluvialis*). *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 867-873.
- Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. N. and Kontominas, M. G., 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Journal of Food Microbiology*, 26, 475-82.
- Kubo, I. and Kinst-Hori, I., 1998. Tyrosinase inhibitors from cumin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 5338-5341.
- Kunkel, E., 1978. Flowering trees in subtropical garden Boston, Dr. w. Tunk o.v. Publisher: 254-8.
- Lall, S. P., Olivier, G., Weerakoon, D. E. M. and Hines, J. A., 1990. The effect of vitamin C deficiency and excess on immune response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). In: Takeda, M., Watanabe, T.(Ed.), 3rd Int. Symp. On Feeding and Nutrition in Fish, 28 Aug-1 Sep 1989, Toba, Japan. Tokyo University of Fisheries, Tokyo, Japan. pp 427-441.
- Langmead, L., Makins, R. J. and Rampton, D. S., 2004. Antiinflammatory effects of Aloe Vera gel in human colorectal mucosa in vitro. *Aliment Pharmacol Ther.* 19(5): 521-7.
- Leelarungrayub, N., Chanarat, N. and Rattanapanone, V., 2004. Potential activity of extracts in a fish-rapeseed oil mixture and in oil-in-water emulsions. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 87, 1319-1332.
- Hettiarachchy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R. and Johnson, M. G., 1996. Natural antioxidant extracts from fenugreek (*Trigonella foenumgraecum*) for ground beef patties. *Journal of Food Science*, 61, 516±519.
- Hosseini-pour, S. H., Peyghambari, S. Y. and Rostamzad, H., 2013. Comparison of olive leaf extract and BHT antioxidant on the shelf life of Rainbow trout fish (*Oncorhynchus mykiss*) in cold storage at 4±1 oC. *EJFPP*, Vol. 4 (2): 67-83.
- Hras, A. R., Hadolin, M., Knez, Z. and Bauman D., 2000. Comparison of antioxidative and synergistic effect of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil; *Food Chem*; 71: 229-233.
- Hultin, H. O., 1994. Oxidation of lipids in seafoods, in *Seafoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality*, ed by Shahidi F and Botta JR. Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK, pp. 49-74.
- Iranian National Standardization Organization. Permitted food additives-Antioxidants. 1st. Revision. Apr.2013. p7.
- Jalal, R., Bagheri, S. M., Moghimi, A., Rasuli, M. B., 2007. Hypoglycemic effect of aqueous shallot and garlic extracts in rats with fructose-induced insulin resistance. *J Clin Biochem Nutr*; 41(3): 218-23.
- Jamilah, B. and harvinder, K. G., 2011. Properties of gelatins from skins of fish Black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chem.* 77(1):81-84.
- Jayaprakasha, G. K. Jaganmohan Rao, L. and Sakariah, K. K. 2006. Antioxidant activities of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxy curcumin. *Food Chemistry* 98, Issue 4, 720-724.
- Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M. and Takii, K., 2007. Dietary medicinal herbs improve growth and some none-specific immunity of red seabream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 73: 63- 69.
- Jina, S. and Choa, K. H., 2011. Water extracts of cinnamon and clove exhibits potent inhibition of protein glycation and anti-atherosclerotic activity in vitro and in vivo hypolipidemic activity in zebra fish, Permissions and Reprints.
- Jyonouchi, H., Zhang, L., Gross, M and Tomita, Y. 1994. Immunomodulating actions of carotenoids: enhancement of in vivo and invitro antibody production to T-dependent antigens. *Nutr. Cancer* 21: 47-58.
- Jyonouchi, H., Sun, S and Groos, M. D. 1995. Astaxanthin a catotenoid without vitamin A activity. Augments antibody response in culture including T- helper cell clons and suboptimal doses of antigen *J.Nutr.* 125: 2483- 2492.
- Johnson, E. A. and A, G. H. 1991. Astaxanthin from microbial sources. *Crit. Rev. Biotechnxanthin xol.* 11:297-326.

- Mohammadzadeh, B. and Rezaei, M., 2013. Effect of polyphenols green tea on microbial and chemical change rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during storage in ice. JFST. 38(10): 1-9.
- Mo, H. Q., Vandamme, E. J. M., Peumans, W. J. and Goldstein I. J., 1993. Purification and characterization of a mannose-specific lectin from shallot (*Allium ascalonicum*) Bulbs. J Arch Biochem Biophys. 306(2): 431-8.
- Moreau, R., Dabrowski, K. and Sato, P. H., 1999. Renal L-gulonon- 1 , 4- lactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). Aquaculture 180. pp 250-257.
- Mori, T., Makabe, K., Yamaguchi, K., Konosu, S and Atai, T. 1989. Comparison between killifish Astaxanthin diester and synthesized free Astaxanthin supplemented to diets in their absorption and deposition by juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Comp. biochem. Physiol. 93B: 255- 264.
- Mushlova, Z., Schindler, I., and Staack, W., 2009. Description of *Andinoacara stalsbergi* sp.n. (Teleostei: Cichlidae: Cichlasomatini) from pacific coastal rivers in Peru/and annotation on the phylogeny of the genus. Vertebrate Zoology 59:131-141.
- Naderi, Gh., Asgari, S. and Sarrafzadegan, N., 2004. Antioxidant activity of three extract of Nigra. Phytotherapy Research. 18(5):365-369.
- Nasiri, E., Moosavi-Nasab, M., Shekarforoush, S. S. and Golmakani, M. T., 2014. The effects of *Zataria multiflora* on inhibition of polyphenoloxidase and melanosis formation in shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Iranian Scientific fisheries Journal. Vol. 23, No. 3, Autumn 2014. 109 - 119.
- Nirmal, N. P. and Benjakul, S., 2009. Effect of ferulic acid on inhibition of polyphenoloxidase and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. Food Chemistry, 116, 323–331.
- Noriyuki, I., Toshiyoshi, A., Yutaka, T., Misa, I., Akifumi, N., Nobuyuki, A., Djong-Chi, C. and Tatsuo, M., 2001. Suppressive Effect of Green Tea Polyphenol on Microbial Growth and Volatile Basic Nitrogen Content in Round Form Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) Meat during Ice Storage. Journal of Food Preservation. 27: 269-276.
- Ojagh, S. M., Sahari, M. A. and Rezaei, M., 2005. Effect of natural antioxidants on quality of common killifish (*Clupeonella cultriventris caspia*) during storage with ice. J.marine science and technology. 4:1-7.
- Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z. and Naghdibadi, H.A. 2007. Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against (*Aspergillus Xavus*) in liquid medium and tomato paste. Food Control, 18(12): 1518-1523.
- Onofrejo, L., Vasickova, J. V., Klejdus, B., Stratil, P., Misurcova, L., Kracmar, S., Kopecky, J., Thai shallot (*Allium Ascalonicum* L.) extract on the prevention of hemolysis and glutathione depletion in human erythrocyte from oxidative stress. CMU J. 3: 225- 234.
- Leelarungrayub, N., Rattanapanone, V., Chanarat, N. and Gebicki, J., 2006. Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. Nutrition. 22(3): 266-74.
- Lee J. H., Shin J. A., Lee J. H. and Lee K.T., 2004. Production of lipase-catalyzed structured lipids from safflower oil with conjugated linoleic acid and oxidation studies with rosemary extracts. Food Res Int. 37(10):967-74.
- Li, M. H. and Robinson, E. H., 1999. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. Journal of Applied Aquaculture 9(2). pp 53-79.
- Lin, C. C. and Lin C. S., 2004. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chem. 16(2):169-175.
- Loliger, J., 1983. Natural antioxidants. In: Allen, J.C., Hamilton, R.J. (Eds.). Rancidity in foods. London: Applied Science Publishers. pp. 89-107.
- Lu, Y., Yeap Foo, L., 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). Food Chemistry 75, 197-20.
- Maeda-Yamamoto, M., Kawahara, H., Tahara, N., Tsuji, K., Hara, Y., Isemura, M., 1999. Effects of tea polyphenols on the invasion and matrix metalloproteinases activities of human fibrosarcoma 1080 cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47(6), 2350-2354.
- Mahdavi, D. L., Deshpande, S. S. and Salunkhe, D. K., 1995. Food Antioxidant. 1st edn. New York: Marcel Dekker, Inc, USA. 1995; 378p.
- Mehrad B, Sudagar M. 2010. Dietary Vitamin-E requirement, fish performance and reproduction of guppy (*Poecilia reticulata*). AACL Bioflux, 3(3),229-231.
- Mexis, S. F, Chouliara, E. and Kontominas, M. G., 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at degrees C. Food Microbiology 26(6), 598-605.
- Miliauskas, G., Van Beek, T. A., De Waard, P., Venskutonis R. P. and Sudholter, E. J. R., 2005. Identification of radical scavenging compounds in *Rhaponticum carthamoides* by means of LC-DAD-SPE-NMR. Journal of Natural Product, 68, 168-172.
- Miyasaki, T., Plumb, J. A., Li, Y. P. and Lovell, R. T., 1985. Histopathology of broken back syndrome in channel catfish. J. Fish. Biol. 26. pp 647-655.
- Moheghi samarin, A., Poor azarang, H., Elhami rad, A. H., Dozashibi, Z. and Hemmat yar, N., 2008. Extraction of phenolic compounds from potato peel (*Ramus variety*) with solvent and ultrasound-assisted methods and evaluation of its antioxidant activity in soybean oil. Journal of Food Science and Technology. Volume 8, Number 1, Spring 1. 81-91.

- channels in the primary culture of individual *Drosophila* embryos neurons of a mutant deficient in a putative sodium channels gene. *Cell differentiation and development* 26: 107 – 118.
- Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada Y., 2005.** Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (Kakinoha-cha; *Food Chem.* 89(4): 569-575.
- Salaby, S., Das, B. K., Pradhan, I., Mohapatra, B. C., Mishra, B. K. and Sarangi, N., 2006.** Effect of *Magnifera* Indic Kernel asa feed additive on imunity and resistance to *Aeromoas hydrophila* in *Labeo rohita* finger lings. *Fish Shell fish immunol.* 23:109-118.
- Salari, A., 2006.** Grape seed extract systems various solvents and evaluation of antioxidant and antimicrobial It. master thesis. UNIVERSITY Ferdowsi University of Mashhad.
- Shahidi, F. and Wanasundara, P. K. J. P. D., 1992,** Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 32(1): 67-103.
- Sharafati Chaleshtori, R., Rafieian Kopaei, M., Rokni, N., Mortezaei, S. and Sharafati Chaleshtori, A., 2013.** Antioxidant Activity of *Zataria Multiflora* Hydroalcoholic Extract and Its Antibacterial Effect on *Staphylococcus Aureus*. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences.* 2013; 23(Supple 1): 88-94 (Persian).
- Sharififar, F., Moshafi, M. H., Mansouri, S. H., Khodashenas, M. and Khoshnoodi, M., 2007.** In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. *Food Control*, 18, 800–805.
- Shiau, S.Y. and Hsu, T. S., 1995.** L-ascorbyl-2-sulfate has equal antiscorbutic activity as L-ascorbyl-2-monophosphate for tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture* 133. pp 147-157.
- Soheyil naghshi, P., Ershad langrudi, H. and Kuchekiyani sabur, A., 2014.** Effect of Rosemary extract the fat quality silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) When kept on ice. *Journal of Aquatic Ecology.* 5(1): 121-126.
- Soliman, A. K., Jauncey, K. and Roberts, R. J., 1986.** The effect of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 52. pp 1-10.
- Srimal, R.C., 1997.** Turmeric: a brief review of medicinal properties, *Fitoterapia* LXVIII, 65: 483-493.
- Suresh Kumar, G., Nayaka, H., Dharmesh, S.H. and Salimath, p.v., 2006.** Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Emblca officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*), *Journal of Composition and Analysis*, 19: 446-452.
- Tabatabaei, S., Zhao, T., Awojoyogbe, O. B. and Moses, F., 2009.** *International Journal of Heat and Mass Transfer* 45, 1247.
- Taiwo, V. O., Olukunle, O. A., Ozor, L. C. and Oyejobi, A. T., 2005.** Consumption of aqueous extract of raw *Aloe vera* leaves: Histopathological
- Vacek, J., 2010.** Bioactive phenols in algae: The application of pressurized-liquid and solidphase extraction techniques. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 51, 464-470.
- Owoyele, B. V., Alabi, O. T., Adebayo, J. O., Soladoyea, A. O., Abioyeb, A. I. R. and Jimoh, S. A., 2004.** Haematological evaluation of ethanolic extract of *Allium ascalonicum* in male albino rats. *J Fitoterapia.* 75: 322-336.
- Parish, M. E., Baum, D., Kryger, R., Goodrich, R. and Baum, R., 2003.** Fate of salmonellae in citrus oils and aqueous aroma. *Journal of Food Protection* 66(9), 1704-1707.
- Pazos, M., Gallardo, J. M., Torres, J. L. and Medina, I., 2005.** Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. *Food Chemistry* 92, 547-557.
- Peiretti, P., Gai, F., Ortoffi, M., Aigotti, R. and Medana, C., 2012.** Effects of Rosemary oil on the shelf life of minced Rainbow trout during refrigerated storage. *Journal of Food Chemistry.* 45(1): 435-439.
- Pezeshk, S., Rezaei, M., Rashedi, H. and Hosseini, H., 2012.** Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro. *Journal of Food Science and Technology.* 35, Vol. 9, Summer 2012.
- Pezashk, S., Rezai, M. and Hosseini, H., 2011.** Antibacterial and antioxidant activities of shallot extract (*Allium ascalonicum*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) storage. *Journal of Nutrition and Food Technology*, Vol. VI, No. 2, Summer 2011. 11 - 19.
- Pezashk, S., Rezai, M., Rashedi, H. and Hosseini, H., 2011.** Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro *Journal of Food Science and Technology.* No. 35, Volume 9, summer. 77-87.
- Rajasekaran, S., Sivagnanam, K. and Subramanian, S., 2005.** Modulatory effects of Aloe vera leaf gel extract on oxidative stress in rats treated with streptozotocin. *J Pharm Pharmacol.* 57(2): 241-6.
- Rezai, M. and Barzegar, M., 2010.** Survival effect of cinnamon and marjoram essential oils on *Aspergillus flavus* wild tomato paste,. Tarbiat Modarres University, MA thesis.
- Rezai, M., Sahari, M. A., Moini, S., Safari, M. and Ghafari, F., 2003.** Compare the quality of fat anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) in two mothodes of transport and temporary storage, cold. *Journal of Fisheries.* 12 (3): 97-108.
- Rossell, B., 2001.** *Frying*, CRC Press, Chapter 7, 147
- P. Xu, X. Q., Tran, V.H., Palmer, M., White, K. and Salisbury, P. 1999. Chemical and physical analysis and sensory evaluation of six deep-frying oils, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76(9): 1091-1099
- Sakai, K., Okamoto, H. and Hota, Y., 1989.** Pharmacological characterization of sodium

- on survival, growth, pigmentation and antioxidant capacity of characins, (*Hyphessobry callistus*). Department of Aquaculture, National Taiwan Ocean University Keelung, Taiwan. 202P
- Watanabe, T., Kiron, V. and Satoh, S., 1997.** Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, 151: 185-207.
- Wheeler, S. D. and Wheeler, J. W., 2004.** The medical chemistry of tea. *Drug Dev Res.* 61:2, 45-65.
- Wilson, R. P., Poe, W. E. and Robinson, E. H. 1989.** Evaluation of Lascorbyl -2-polyphosphate (C2PP) as a dietary ascorbic acid source for channel catfish. *Aquaculture* 81. Pp 129-136.
- Wu, J. W., Lee, M. H., Ho, C. T., and Chang, S. S., 1982.** Elucidation of the from rosemary chemical structures of natural antioxidants. *J. Am Oil Chem Soc*, 59(8): 339-345.
- Yanishlieva-Maslarova, N. N. and Heinonen, M. 2001.** Sources of natural antioxidants. In J. Pokorny, N. Yanishlieva, & M. Gordon (Eds.), *Antioxidants in food* (pp. 210–249). Boca Raton: CRC Press.
- Yekranga, A. and Javanmard, M., 2010.** Evaluation of Antioxidant Activity of Grapefruit Seed Extract on the Stability of Anchovy Oil. *Food Technology and Nutrition*. Winter 2012. Vol. 9. No. 1. 49 – 60.
- Yilmaz, M., Ceylan, Z. G., Kocaman, M., Kaya, M. and Yilmaz, H. 2009.** The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *J Muscle Foods*. 20: 465–77.
- Zandi, P. and Shafaghat Ahmadi, H. B., 1987.** The use of antioxidants in stabilizing vegetable oils, *Proceedings of the National Congress of keeping food*. Faculty of Engineering, Tehran University. P 217-231.
- Zargari, A., 1991.** *Medicinal Plants*, Tehran University Press, 2002. Cinnamon and anise antioxidant effect on hepatic cell wall LDL and Non-enzymatic glycosylation of hemoglobin, Kermanshah University of Medical Sciences Journal.
- Zakariaee, H., Sudagar, M., Mazandarani, M. and Hosseini, S. A., 2014.** The effect of Astaxanthin on sexual maturing and fecundity and survival larval of fighter fish (*Betta splendens*). *Journal of Animal Environment*. In press.
- and Biochemical studies in rat and tilapia. *Biomedical Research*, 8:169-178.
- Tall J. and Harris P., 1995.** Rancidity in frozen fish. In: *Technology Nutrition and Marketing* Hamilton, R j. Rice, RD. eds. P. J. Barnes and Associates. Sharnbrook, UK.; p.138.
- Teymuri, R., Alizade khaledabad, M. and Jafariyan, P., 2011.** Effects of methanol extract enriched with garlic, rosemary and olive leaves on some chemical properties Canola oil. *Journal Food industry research*. Volume 12 No. 4/293.401-410.
- Tim, J., Bowden, T.J., Thompson, K.D., Morgan, A.L. and Nikoskelainen, A., 2007.** Seasonal variation and immune response: A fish perspective. Department of Zoology, University of Aberdeen, Scotland, UK. Pp .695-70.
- Tizkar, B. 2012.** The Physiological effects of Carotenoids astaxanthin and beta-carotene on the activities of reproduction and growth of goldfish (*Carassius auratus*). Ph.D. Thesis. Faculty of Fisherise and Environment. Gorgan University of agriculture sciences and natural resources. 148 pp
- Toma, R. B., Orr, P. H., D'Appolonia Dintzis, F. R., and Tabekhia, M. M. 1979.** Physical and chemical properties of potato peel as a source of dietary fiber in bread. *Journal of Food Science*, 44, 1403–1407.
- Torrissen, O. J., 1990.** In *The Current Status of Fish Nutrition in Aquaculture*, (ed. M. Takeda and T. Watanabe), p. 387. Tokyo University of Fisheries, Tokyo.
- Ultee, A., Gorris, L. G. and Smit, E.J., 1998.** Bactericidal activity of carvacrol towards the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 211–218.
- Wanasundara, N. U., Shahidi, F., 1998.** Antioxidant and pro-oxidant activity of green tea extracts in marine oils. *Food Chemistry* 63, 335-342.
- Wang, B., Zhang, W., Duan, X. and Li, X., 2009.** In vitro antioxidative activities of extract and semi-purified fractions of the marine red alga, *Rhodomela confervoides* (*Rhodomelaceae*). *Food Chemistry* 113, 1101–1105.
- Wang, H. X. and Ng, T. B., 2002.** Ascalin a new anti-fungal peptide with human immunodeficiency virus type 1 reverse transcriptase-inhibiting activity from shallot bulbs. *J Peptides*; 23: 1025-29.
- Wang, Y. J., Huchien, Y. and Hugpan, Ch., 2006.** Effects of dietary supplementation of carotenoids