استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی در آبزی‌پروری

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 دریافت: فروردین ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

چکیده

افزودن آنتی‌اکسیدان به مواد غذایی از موثرترین شیوه‌های کاهش سرعت اکسیداسیون چربی‌ها است. این شیوه به‌طور گسترده‌ای برای افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری لیپیدها و غذاهای لیپیدی و به تبع آن جلوگیری از افت خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در لیپیدها به‌دلیل این که در مرحله انتشار اکسیداسیون منجر به تشکیل واکنش رادیکال آزاد می‌شود، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها جهت کاهش سرعت اکسیداسیون معمول است. به طوری‌که این مواد رادیکال‌های آزاد را محصور کرده و از پیشرفت اکسیداسیون جلوگیری می‌نماید. کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها در مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه‌های کاهش اکسیداسیون لیپیدها و افزایش عمر نگه‌داری غذاهای لیپیدی و بنابراین جلوگیری از کاهش کیفیت حسی و تغذیه‌ای آن‌هاست. افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها در مراحل فراوری را می توان استراتژی موفقی برای جلوگیری از فساد در فیله و ماهیان چرخ شده به‌شمار آورد. از این رو در ا تحقیق حاضر به بررسی برخی از آنتی‌اکسیدان‌های 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 آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (عصاره‌های گیاهی)، استفاده از این نوع آنتی‌اکسیدان‌ها در آبزی پروری و از جمله در پرورش ماهیان زینتی توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، فرآورده‌های شیلاتی، اکسیداسیون، عصاره گیاهی.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می‌آید (Rezai *et al*., 2003). در این میان چربی‌های موجود در بدن ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و امگا ۳ است که به طورعمده اسیدهای چرب DHA و EPA می‌باشند (Lin and Lin, 2004). چربی ماهیان به‌دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (PUFA) با وجود ارزش غذایی بالا و هم‌چنین مقدار زیاد میوگلوبین‌ها و آنزیم های گوشت ماهی (Hultin, 1994)، در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس‌اند و ویژگی‌های کیفی آن‌ها طی نگهداری در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Mexis *et al*., 2009) و دچار آسیب دیدگی می‌شود. ترکیبات فرار حاصل از شکسته شدن، واکنش اکسیداسیون و واکنش هیدرولیتیک چربی‌ها (هیدروپراکسیدها، آلدئیدها، کتون‌ها، اسیدهای چرب و ...) بو، طعم، رنگ، بافت، ارزش غذایی و به‌طور کلی کیفیت ماهی را دست‌خوش تغییر می‌کند 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 تغذیه‌ای روغن‌ها چربی‌ها می‌شود، یکی از اساسی‌ترین مشکلات صنعت روغن محسوب می گردد. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که گسترش بدطعمی و رنسیدیته را با توسعه زمان پایداری به تاخیر می‌اندازند (Yanishlieva, 2001). برای به تعویق انداختن فساد اکسیداتیو ماهی و فرآورده‌های آن راهکارهای متعددی ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته‌بندی تحت خلأ، بسته‌بندی در اتمسفر تغییریافته و همچنین، افزودن آنتی‌اکسیدان اشاره کرد (Lin and Lin, 2004). استفاده از آنتی اکسیدان‌ها به منظور جلوگیری از فساد، کیفیت مطلوب و افزایش ماندگاری در نگه‌داری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sharafati Chaleshtori *et al*., 2013). به طور کلی آنتی‌اکسیدان‌ها به دو دسته طبیعی و سنتزی تقسیم می‌شوند. تأثیرات نامطلوب آنتی اکسیدان‌های مصنوعی از جمله جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت و سرطان‌زایی موجب شده است که امروزه کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به منزله جانشین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد (Sakanaka *et al*., 2005). هم‌چنین افزایش آگاهی مردم، امروزه تصوری منفی از اضافه کردن افزودنی‌های مصنوعی به مواد غذایی ایجاد کرده و تمایل به نگهدارنده های طبیعی جهت افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی افزایش یافته است. به‌همین دلیل اخیرا استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به‌عنوان نگهدارنده مورد توجه خاصی قرار گرفته است (Omidbeygi ET *et al*., 2007). از جمله آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌توان به گیاه رزماری (Kahkonen *et al*., 1999)، مریم گلی (Lu and Yeap Foo, 2001)، عصاره چای سبز (Khokhar and Magnusdottir, 2002; Wansundara and Shahidi, 1998)، انگور (Pazos *et al*., 2005)، شنبلیله (Hettirachchy *et al*., 1996)، عصاره جلبک قهوه‌ای سارگاسوم *Sargassum angustifolium* (Babakhani *et al*., 2013) و برخی دیگر از منابع گیاهی اشاره نمود. هیدروکسی آنیزول بوتیله (BHA)، هیدروکسی تولوئن بوتیله (BHT)، سدیم متا بی سولفیت (SM) و ترسیوبوتیل هیدروکینون (TBHQ) نمونه‌هایی از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی می‌باشند (Khalil and Mansour, 1998).

در سال‌های اخیر توجه زیادی به پسماندهای کارخانه‌های تولیدکننده آبمیوه و کنسانتره که حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند، معطوف شده است؛ ازجمله این پسماندها می‌توان به تفاله‌های 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 محیط‌زیست مضراست (Kang *et al*., 2006)؛ اگرچه تأثیرات مثبت آن‌ها در سلامتی انسان و خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها ثابت شده است (Maeda-Yamamoto *et al*., 1999).

انواع آنتی‌اکسیدان‌ها

الف– آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی

عصاره جلبک قهوه‌ای سارگاسوم

امروزه توجه محققان زیادی به جلبک‌های دریایی به منزله آنتی‌اکسیدان‌ها معطوف شده است. تحقیقات نشان داد که ماکروجلبک‌های دریایی منبع غنی ازآنتی‌اکسیدان‌های مختلف مانند پلی‌فنول ها هستند که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی چند کاربردی می‌باشند و می‌توانند نقش مهمی را در پیشگیری از اکسیداسیون چربی‌ها ایفا نمایند. فنول‌ها گروه مهمی از ترکیبات طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی و بیولوژیکی‌اند (Onofrejova *et al*., 2010). خاصیت آنتی‌اکسیدان‌های چندکاربردی پلی‌فنول‌ها به حلقه‌های فنولی جاذب الکترون‌ها مربوط بوده که با از بین بردن پروکسی، آنیون سوپراکسید و رادیکال‌های هیدروکسیل ایفای نقش می‌کنند (Wang *et al*., 2009). نتایج حاصل از تحقیقات Babakhani و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که استفاده از غلظت ppm۳۰۰- ۶۰۰ دارای میزان اکسیداسیون کم‌تری نسبت به تمیار شاهد بود؛ هر چند میزان غلظت

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

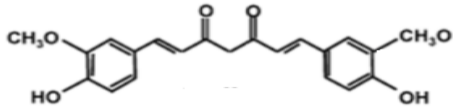
قابل قبول جهت کاربرد از این عصاره را جهت نگه‌داری طبیعی گوشت چرخ شده‌ی ماهی کیلکای معمولی، ۳۰۰ppm پیشنهاد کرده‌اند (Babakhani *et al*., 2013).

پوست سیب‌زمینی

سیب‌زمینی یکی از انواع سبزیجات متداول است که در سراسر دنیا مورد مصرف قرار می‌گیرد. 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 درآن از بین می‌رود؛ به‌علاوه پوست سیب زمینی سرشار از مقدار زیادی بتاکاروتن و ویتامین C است که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند؛ 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 آنتی‌اکسیدانی 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 به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در گوشت ماهی که حاوی ترکیبی از پروتئین، چربی، پروکسیدان‌ها مانند: هموگلوبین، آهن و برخی از آنتی‌اکسیدان‌ها مانند: آلفا نوکوفرول و اسید آسکوربیک می‌باشند، صورت گرفته است. Farvin و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی 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 می‌باشد. در تحقیقات Moheghi و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از غلظت ppm ۲۰۰-۲۴۰۰ از عصاره پوست سیب‌زمینی جهت جلوگیری از فعالیت اکسیداسیونی در روغن سویا مشاهده شد که دوزهای بالا (۱۶۰۰و۲۴۰۰ پی‌پی‌ام) دارای بیش‌ترین اثر انتی‌اکسیدانی بودند که نزدیک‌ترین عملکرد را به آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی BHT وBHA داشتند.

عصاره زردچوبه

زردچوبه ساقه زیرزمینی و ازجمله گونه‌های گیاهی بومی جنوب آسیا (نواحی هندوستان و چین) است که از خانواده زنجبیل بوده و به‌عنوان مواد افزودنی خوراکی روزانه بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (Pezeshk *et al*., 2012). این گیاه جزو گیاهان علفی و پایا بوده که به ارتفاع یک تا یک و نیم متر می‌رسد و دارای ریزوم متورمی است که از آن ساقه هوایی خارج می‌شود (Eshghi *et al*., 2013). این گیاه فرآورده‌ای مهم در علم پزشکی به حساب می‌آید که به‌عنوان یک ضدنفخ، ضدانگل، ملین و یک دارو برای بیماری مزمن کبدی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Srimal, 1997). مطالعات اخیر خاصیت آنتی‌میکروبیالی و آنتی‌اکسیدانی زردچوبه را ثابت کرده و نتایج حاصل نشان داد که خواص آنتی‌باکتریالی وآنتی‌اکسیدانی زردچوبه به‌دلیل وجود رنگریزه روغنی و زردرنگ آن که کورکومین نام دارد (شکل ۱)، بوده که به‌طور صنعتی از ماده خام آن تولید می‌گردد (Suresh Kumar *et al*., 2006) کورکومین یا دی فرولیل متان ($C_{12}H_{20}O_6$) یک پلی‌فنول هیدروفوب مشتق شده از ریزوم گیاه زردچوبه است ریزوم زردچوبه محتوی سه آنالوگ مهم کورکومین، دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین می‌باشد که در مجموع به آن‌ها کورکومینوئیدها می‌گویند. این ترکیات در موقعیت گروه متوکسی بر روی حلقه‌ی آروماتیک با یکدیگر متفاوتند (Eshghi *et al*., 2013).



شکل ۱: ساختمان شیمیایی کورکومین

کورکومین به‌صورت خالص پودری کریستالی و نامحلول در آب بوده و به راحتی در حلال‌هایی مانند: استون، اتانول و متانول حل می‌شود (Jayaprakasha *et al*., 2006). این ماده دارای اثرات حفاظتی در برابر آفلاتوکسین B_1 (Gowda *et al*., 2008) و خاصیت آنتی‌اکسیدانی 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، می‌تواند از گسترش اکسیداسیون جلوگیری نماید و این عمل از طریق در اختیار گذاشتن اتم هیدروژن قابل انجام است (Salari, 2006). کورکومین به‌دلیل دارابودن حلقه فنولی و بخش بتا- دی کتونی روی یک مولکول خود، دارای خواص منحصر به فردی است زیرا این دو بخش سبب فعالیت انتی‌اکسیدانی می‌شوند (Eshghi *et al*., 2013).

علاوه بر کورکومین ترکیبات فنولی زردچوبه که حاوی اسید فرولیک و اسیدپروتوکاتکویک است، بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریالی آن می‌افزاید (Negi *et al*., 1999). Pezeshk و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره زردچوبه با درصد خلوص ۹۰ درصد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ثابت کردند

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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

عصاره موسیر

موسیر (*Allium ascalonicum*) نیز از خانواده Allium می‌باشد که ریشه آن به‌صورت یک پیاز درشت، برگ‌های باریک و دراز، گل‌های بنفش مایل به قرمز و گل‌آذین خوشه ساده‌است. در حدود ۴۰ گونه از این گیاه شناخته شده که همگی در نواحی معتدل می‌رویند. موسیر از نظر ترکیبات شیمیایی دارای حدود ۱- ۰/۰۶ درصد اسانس می‌باشد که شامل آلیل پروپیل - دی سولفید و دو ترکیب گوگردی می‌باشد؛ هم‌چنین آلیسین – آلیساتین۱و۲ می‌باشد. تاکنون مطالعات متعددی در ارتباط با ویژگی‌های موسیر در ارتباط با. اثرات هیپوکلسترولمی (Nishimura *et al*., 2004)، جلوگیری از همولیز و تخلیه گلوتاتیونِ ناشی از فشار استرس در گلبول‌های قرمز انسان (Leelarungrayub *et al*., 2004)، اثر هیپوگلیسمی (Jalal *et al*., 2007)، اثرات ضدباکتریایی (Adeniyi and Anyiam, 2002)، پتانسیل آنتی‌اکسیدانی (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 پپتید ضد قارچ آسکالین (Wang and Ng, 2002) و لکتین اختصاصی مانوز (Mo *et al*., 1993) شناسایی و جداسازی شده‌اند. 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 به‌عنوان یک منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان 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 می‌شود؛ هم‌چنین وی نشان داد که کاهش pH در نمونه تیمار شده با عصاره موسیر را می‌توان به خاصیت آنتی‌باکتریایی عصاره موسیر نسبت داد. مطالعاتی که در رابطه با خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره این گیاهان حاصل گردید ثابت کرد که اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره موسیر ناشی از ترکیبات ارگانوسولفوری هم‌چون دیالیدیسولفید (DADS) و دیالیسولفید (DAS) می‌باشد (Suresh Kumar *et al*., 2006).

چای سبز

چای سبز یکی از نواع نگه‌دارنده‌های طبیعی است (Almajano *et al*., 2008) که حاوی ترکیبات پلی‌فنولی می‌باشد که به عنوان آنتی اکسیدان عمل کرده و از تشکیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری می کنند. پلی‌فنول‌ها فلزات را کلاته کرده و مانع واکنش‌های فساد آنزیمی می‌شوند. از جمله ترکیبات غالب پلی‌فنول‌های چای می‌توان به کاتکین‌ها اشاره کرد که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های موثر در حمله به رادیکال‌های اکسیژن و متصل کردن یون‌های فلزی شناخته شده‌اند؛ هم‌چنین اپیگالوکاتشین گالات، نوعی کاتکین فعال است که دارای ۸ گروه آزاد هیدروکسیل (OH) بوده و به‌همین دلیل دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی می‌باشد. کاتکین‌های موجود در چای سبز علاوه بر مهار مستقیم رادیکال‌های آزاد از تجمع سوپراکسید و رادیکال آزاد هیدروکسی از طریق ممانعت از فعالیت آنزیم اکسیداز گزانتین جلوگیری می‌کند. این آنزیم طی روند تولید اسید اوریک، بازهای آلی پورین را به سوپراکسید و رادیکال‌های آزاد هیدروکسی تغییر می‌دهد (Kamani *et al*., 2012). از جمله تحقیقاتی که در ارتباط با استفاده از چای سبز جهت نگه‌داری محصولات شیلاتی انجام شده‌است می‌توان به اثرات بازدارندگی پلی‌فنول‌های چای سبز در برابر رشد میکروبی و میزان بازهای نیتروژنی فرار در عضله ماهی تن زردباله طی نگه‌داری در یخ توسط Noriyuki و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد. در مطالعه‌ای دیگر اثر بازدارندگی پلی‌فنول‌های چای سبز از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز در عضله ماهی ماکرل (*Scomber scomber*) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل نشان‌دهنده تاثیرمثبت پلی‌فنل‌های چای سبز بر ممانعت از فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز بود (Kamani *et al*., 2012). در تحقیق Mohammadzade و Rezai (۲۰۱۳) اثر پلی‌فنول‌های چای سبز را بر تغییرات میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به هنگام نگه‌داری در یخ بررسی نمودند و استفاده از عصاره چای سبز در غلظتppm ۶۰۰ را جهت جلوگیری و به تأخیر انداختن فساد میکروبی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به هنگام نگه‌داری در یخ توصیه کردند. تحقیقات ثابت کرد اثر فعالیت آنتی‌اکسیدان پلی‌فنول‌های چای سبز مشابه و یا بهتر ازهیدروکسی آنیزول بوتیله، هیدروکسی تولوئن بوتیله و ترت بوتیل هیدروکینون و آلفا توکوفرول در روغن‌های دریایی غیراشباع با زنجیره بلند می‌باشد (Ojagh *et al*., 2005).

ژلاتین

ژلاتین پروتئینی است که از کلاژن استخراج می‌شود و به‌دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود به‌صورت گسترده‌ای در صنایع

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jamilah and Harvinder, 2011). ژلاتین برای اولین بار در سال ۱۹۳۰ از پوست خوک تولید گردید که تاکنون به عنوان مهم‌ترین ماده خام برای تولیدات صنعتی به کار می‌رود، ولی امروزه با شیوع بیماری جنون گاوی و ممنوعیت استفاده از کلاژن خوک در بعضی مناطق بنا به‌دلایل مذهبی، این ماده با آبکافت پوست گربه‌ماهی دریایی (*Arius thalassinus*) تولید می شود (Giménez *et al*., 2011). در دهه گذشته، مطالعات گوناگونی روی خواص آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای دریایی انجام شده‌است و بر اساس مطالعات، پروتئین و ژلاتین آبکافت حاصل از آبزیان خواص آنتی‌اکسیدانی خوبی نشان داده‌است. در مطالعه‌ای که توسط Ngo و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، یک پپتید دارای خواص آنتی‌اکسیدانی از ژلاتین فلس تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) جداسازی شد. ژلاتین با استفاده از آلکالاز، پرونازE، تریپسین و پپسین آبکافت شد. اثر آنتی‌اکسیدانی 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 رادیکال‌های 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 IC_{50} 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 µg/ml، ۲۶۳ و ۷۲۰ گزارش شد. در مطالعاتی که توسط Kittiphattanabawon و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفت، فعالیت آنتی‌اکسیدانی 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 آنتی‌اکسیدانی کاهشی آهن FRAP، قابلیت کلاته کردن یون آهن فرو، مهار اکسیژن منفرد، ظرفیت مهار اسید هیپوکلریک HOCl مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی می‌توان گفت فعالیت کلاته‌کنندگی و ORAC در ژلاتین آبکافت با درجه آبکافت ۴۰٪ در درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد مدت زمان ۲۴۰ دقیقه و در یک دامنه گسترده پی اچ ۱تا ۹ ثابت باقی مانده یا اندکی افزایش را نشان می‌دهد.

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 می‌نماید (Gandomi *et al*., 2009). اسانس این گیاه دارای خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی است که دلیل اصلی آن حضور ترکیبات فنولی خصوصاً، تیمول و کارواکرول می‌باشد (Ultee *et al*., 1998; Golmakani *et al*., 2008; Kostaki *et al*., 2009). اسانس آویشن از طرف اتحادیه اروپا (European Commission) به‌عنوان یک ترکیب GRAS (Generally Recognized as Safe) معرفی شده‌است (Sharififar *et al*., 2007) و به‌عنوان ترکیب طعم‌دهنده و نگه‌دارنده در مواد غذایی و نوشیدنی‌ها کاربرد دارد. خاصیت آنتی‌اکسیدانی و رادیکال‌زدایی اسانس آویشن شیرازی مربوط به حضور ترکیبات فنولی بوده که قادر به دادن هیدروژن به رادیکال آزاد می‌باشند (Miliauskas *et al*., 2005). تحقیقات نشان داد که اسانس آویشن شیرازی به‌دلیل اثر آنتی‌تیروزینازی قابل توجه می‌تواند سبب به تعویق انداختن ملاتوزیس در میگو طی دوره نگه‌داری در یخ شود (Nasiri *et al*., 2014).

در مطالعه‌ی دیگری اثر باکتریوسین نایسین و اسانس آویشن شیرازی به تنهایی و توام با یکدیگر بر باکتری لیستریامونوسیتوژن 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 باکتری‌کشی قوی علیه لیستریا مونوسیتوژن در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ دارد که احتمالاً به‌دلیل تیمول و کارواکرول فراوان موجود در اسانس آویشن است. مطالعات در محیط آزمایشگاهی نشان می‌دهند که این دو جزء فنولی موجود در اسانس آویشن فعالیت ضدلیستریایی دارند. برخی محققان اظهار می‌کنند که نایسین و اسانس آویشن می‌توانند روی غشای سیتوپلاسمی باکتری اثر بگذارد و در نهایت موجب افزایش تخریب ساختاری و عملکردی غشای باکتری‌ها شوند (Abdollahzadeh *et al*., 2011).

برگ زیتون

برگ‌های درخت زیتون *Olea europaea* از خانواده Oleaceae هستند که در کشورهای مدیترانه‌ای مصرف دارویی دارند. به لحاظ تاریخی، از برگ‌های زیتون به‌عنوان درمان برای مبارزه با بیماری‌هایی مثل مالاریا استفاده شده‌است (Teymuri *et al*., 2011) برگ زیتون حاوی ترکیبات فنولی, ترپنی و ترکیبات محلول در چربی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین, مواد معدنی و غیره است. برگ زیتون بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قدرت گیرندگی رادیکال‌های آزاد را در بین بخش‌های مختلف درخت زیتون دارند. ترکیبات موجود در برگ‌های زیتون شامل: ترکیبات سکوریدوید (مانند: الئوروپین، لیگستروسید، دی متیل الئوروپین و الئوزید) و هم‌چنین ترکیبات فلانوئید مانند: آپیجنین، کامپفرول، لوتئین و ترکیبات

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

فنـولی شـامل: اسـید کافئیـک، تیـروزول و هیدروکسـی تیـروزول می‌باشند. الئورپئین به‌مقدار زیادی در برگ و اندکی در روغن زیتون وجود دارد (Wheeler and Wheeler, 2004).

الئوروپین مهم‌ترین ترکیب فنولی برگ زیتـون اسـت. یکـی از ترکیبات مهم حاصل از هیدرولیز الئـوروپین، هیدروکسـی تیـروزین است که ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن در آن ۱۰ برابر چـای سـبز می‌باشد و یک ماده با ویژگی‌های آنتـی‌اکسـیدانی و آنتـی‌میکروبـی قوی است. این ترکیب بـه‌نـدرت در طبیعـت بـه‌صـورت آزاد یافـت می‌شود (Guinda, 2006). طبق نتایج به‌دست آمـده از آزمایشـات، مشخص گردید که واریتـه درخـت زیتـون، فصـل برداشـت و روش استخراج، بر ترکیبات فنولی عصاره بـرگ زیتـون تـاثیر گذارنـد. بـر اساس بررسی‌هـای Hosseini poor و همکـاران (۲۰۱۳) روی اثـر مقایسه‌ای عصاره برگ زیتون و بوتیله هیدروکسی تولوئن هرکدام بـا غلظت ۱٪ به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در مانـدگاری فیلـه‌ی مـاهی قـزل آلای رنگین‌کمان در دمای یخچال به اثر مثبت این عصاره در برابری با آنتی‌اکسیدان صنعتی اشاره شد.

رزماری

گیاه رزماری (الکیل کوهی) با نام علمی *Rosmarinus officinalis* گیاهی است معطر بوته‌ای و پایا، با شاخه‌های بالارونده که ارتفاع آن به ۲ متر می‌رسد. برگ‌ها باریک و سوزنی شکل (نازک)، گـل‌هـا بـه رنگ سبز تیره و به‌ندرت صورتی یا سـفیدرنگ مـی‌باشـد. خاصـیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری از حدود ۳۰ سال پیش شناخته شـده است (Kamani *et al*-., 2012). اثرات آنتی‌اکسـیدانی رزمـاری بـه ترکیبات فنولیک آن شامل : کارنوزول، کارنوزیک اسید، رزمارینیک اسید و رزمانول مربـوط مـی‌شـود (Erkan *et al*., 2008) گـزارش شده‌است کارنوزیک اسید که فراوان‌ترین ترکیب فنولیک دی تـرپن موجود در برگ‌های رزماری است، بیش‌ترین اثر آنتی‌اکسیدانی را در میان سـایر ترکیبـات فنولیـک داراسـت (Lee *et al*., 2004) کـه زنجیـره تولیـد رادیکـال‌هـای آزاد را بـا دادن یـک اتـم هیـدروژن می‌شکنند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را به تأخیر مـی‌اندازنـد (Loliger, 1983). از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه نگه‌داری فراورده‌های شیلاتی می‌توان به بررسی اثر رزماری روی شاخص‌های تازگی، پایداری اکسیداتیو، مقادیر اسیدهای چرب و آمین‌های بیوژن در ماهیچه‌هـای مـاهی قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان توسـط Peiretti و همکاران (۲۰۱۲)، خاصیت آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی رزماری روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته بندی شده در خـلاء اشاره نمود (Etemadi *et al*. 2006). هم‌چنین بـر اسـاس مطالعـه Shahidi و Wanasundara (۱۹۹۲)، غلظت‌های بین ۲۰۰-۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره رزماری پیشـنهاد گردیـد. طبـق گزارشـات سـهیل‌نقشـی و همکـاران (۲۰۱۴)، در مـاهی کپـور نقـره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) هنگـام یـخ زدن اسـتفاده از عصاره رزماری با غلظت‌هـای ۲۰۰ و ۶۰۰ میلـی‌گـرم اکسیداسـیون چربی را در تمام زمان‌های آزمایش بـه تعویـق انـداخت (Soheyil naghshi *et al*., 2014). در مطالعـات Wu و همکـاران (۱۹۸۲)، مشخص شد که قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری بیشتر از BHA و برابر با BHT می‌باشد.

پودر دارچین

گیاه دارچین (*Cinnamomum zelanicum*) از خانواده بـرگ‌بوهـا (Lauraceae) و بـومی کشـور هنـد و سـریالنکا مـی‌باشـد (Ghahraman, 1996). دارچین از پوسـت درخـت دارچـین تهیـه مـی‌شـود (Mushlova *et al*., 2009). ترکیبـات تشـکیل دهنـده دارچین شامل: کلسیم، قند، ویتامین C و K، مـواد معـدنی شـامل: آهـن، منگنـز و روی مـی‌باشـد (Zargari, 1991). خاصـیت آنتی‌اکسیدانی دارچین به‌علت وجـود ترکیبـات اوژنـول، کـاریونیلن، سینئول و سیناماآلدئید می‌باشد. اوژنول دارای خواص غیـر سـمی و محافظت‌کنندگی در برابـر عوامـل بیمـاری‌زا مـی‌باشـد (Kunkel, 1978). ترکیب فنولی متیل هیدروکسی کالکون پلیمـر (MHCP) به‌عنوان فعال‌ترین ترکیب دارچین در متابولسم قنـدخون مـی‌باشـد (Naderi *et al*., 2002). سـینام آلدهیـد و اوژنـول دارای خـواص ضـدمیکروبی و ضـدقارچی مـی‌باشـد (Rezai and Barzegar, 2010). دارچین به واسطه فعالیت آنتی‌اکسیدانی از سیسـتم قنـدی شـدن غیرآنزیمـی هموگلـوبین و اکسیداسـیون LDL جلـوگیری می‌کند (Gheybi, 2005). ترکیب سینام آلدهید موجود در دارچین سبب تحریک سیستم ایمنی شده و در حمله به عوامل عفونی کمک می‌کند (Mushlova *et al*., 2009). اثر بازدارندگی روغن دارچـین در برابر بیماری قارچی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Salaby *et al*., 2006) و جلوگیری از ضخیم شدن عروق در اثر کاهش چربـی خون (Hypolipoidemic) در ماهی زبرا مورد بررسـی قـرار گرفتـه است (Jina and Choa, 2011).

بتاکاروتن

بتاکاروتن (β-Carotene) یک رنگدانه طبیعی قرمز- نارنجی است و در هویج، سیب‌زمینی شیرین و زردآلو یافت می‌شود که باعث ایجاد رنگ نارنجی آن‌ها شده اسـت. ایـن کارتنوئیـد یکـی از بـیش‌تـرین رنگدانه‌های طبیعی موجود است که ساختار آن شامل ۲ واحد تـک یونی بتایی است (Firuzbakhsh, 2012). رنگدانه بتاکاروتن پـیش

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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 جیره‌غذایی ماهیان ایفا می‌نماید (Torrissen, 1990). بتاکاروتن یک آنتی‌اکسیدان و با جاذب رادیکال‌های آزادی است (Edge *et al*., 1997) که مانع پیری و آسیب بافت‌ها می‌شود و به‌دلیل 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 یلا می‌باشد که استفاده از آن به‌عنوان منبعی سرشار از آنتی‌اکسیدان باعث بالا بودن محتوای چربی در میکروارگانیسم‌های دریایی می‌شود (Wang *et al*., 2006). Ojagh و همکاران (۲۰۰۵)، با بررسی اثر بتاکاروتن با غلظت ppm۱۰۰و g/۱۰ اسید آسکوربیک (ویتامینC) به‌عنوان انتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر کیفیت ماهی کیلکای 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 به‌دلیل 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 تامین سلامت لاروها می‌باشند (Craik and Harvey, 1984). این ماده درجانوران 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 به‌دلیل 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 به‌کار می‌رود (Lawlor and O brine, 1995). رنگدانه‌ی آستاگزانتین به‌طور طبیعی در مخمر قرمز (*Xanthophyllomyces ehodorhous*) و جلبک هماتوکوکوس (*Haematococcus plavialis*) تولید می‌شود (Bjerkeng, 2008). 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 آستازانتین در جلبک هماتوکوکوس، با تغییر مورفولوژیک سلول‌های سبز تاژک‌دار (سلول رویشی) به اسپورهای غیر متحرک (کیست) قرمز غنی از آستازانتین 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 ائوزین، 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 مانی این جلبک را تحت شرایط دشوار محیطی افزایش می‌دهد (Farahi ashtiyani *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.

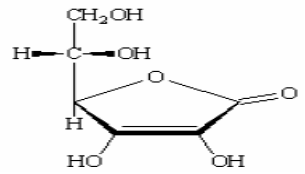
اسید آسکوربیک (ویتامین C)

ویتامین C با فرمول شیمیایی $C_6H_8O_6$ (شکل ۲)، یکی از ویتامین-های 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 بی بو، کمی زرد تا سفید بوده و به‌راحتی 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 جیره‌غذایی ضروری است (National Research Council, 1993) زیرا اکثر ماهیان استخوانی به‌دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال ـ گلونولاکتون اکسیداز قادر به سنتز ویتامین C از ال ـ 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 عمل‌آورنده گوشت نیز در فرآورده‌های خوراکی کاربرد دارد.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]



شکل ۲: فرمول شیمیایی اسید آسکوربیک

لازم به‌ذکر است که با توجه به حساسیت بالای این ویتامین نسبت به نور و درجه حرارت (آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی است)، در ظرف کاملا در بسته و به دور از نور نگه‌داری می‌شود. در بسیاری از موارد با حذف ویتامین C از جیره‌غذایی ماهیان علایم متعددی که عمدتا با مرگ و میر همراه است، بروز می‌کند. به‌طوری که این علایم در گربه‌ماهیان (Miyasaki *et al*., 1985; Wilson *et al*., 1989)، کپورماهیان (Dabrowski *et al*., 1988)، تیلاپیا (Shiau and Hsu, 1995; Soliman *et al*., 1986)، آزاد ماهیان (Lall *et al*., 1990; Dabrowski *et al*., 1996) و گوپی (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 littoralis*، *Aloe curaco*، *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 به‌دلیل اثرات مفید ضدالتهابی، 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 آنتی‌اکسیدانی در قالب ویتامین‌های E، C، B ، A 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 آلوئه‌وراست دارای خواص دارویی بسیاری مانند: خواص آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌ویروسی و ضدسرطانی است .پیش از این محققانی به بررسی این موضوع پرداختند به این صورت که Nwanjo (۲۰۰۶)، گزارش کرد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماده مترشحه از برگ‌های آلوئه‌ورای خوراکی به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فعالیت آنزیم‌هایی مانند سوپراکسید دیسموتاز را افزایش می‌دهد و هم‌چنین Taiwo و همکاران (۲۰۰۵)، مصرف عصاره آبی بر گ‌های 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 به‌دلیل دارابودن ترکیبات فنول می‌تواند رادیکال‌های آزاد را به‌صورت مستقیم به دام اندازد و یا رادیکال‌های آزاد را از طریق مجموعه‌ای از واکنش‌های پیوندی همراه با آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان 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: aloe emodin و aloin می‌باشد (Cock *et al*., 2008). ترکیبات با وزن مولکولی کم موجود در عصاره آلوئه‌ورا مانند: آنترون ها و آنتراکینون‌ها برای سلول‌ها سمی بوده که سمی بودن این ترکیبات می‌تواند موجب ضعیف شدن دفاع آنتی‌اکسیدانی در ماهی شود و در عین حالی که این ترکیبات برای سلول‌ها سمی می‌باشند، ممکن است به‌عنوان عوامل ضدسرطانی عمل کنند (Golestan *et al*., 2014).

عصاره هسته گریپ‌فروت

گریپ فروت (*Citruse paradise macfard*) یکی از مهم‌ترین مرکبات ارگانیک جهان است. ضایعات هسته و پوست گریپ فروت منبع با ارزشی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدان‌های 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 ضدمیکروبی آن می‌باشد (Yekrang and Javanmard, 2010). Amando و همکاران (۱۹۹۸)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی 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 ضدمیکروبی و انتی 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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

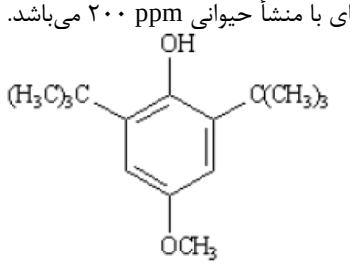
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

رنگ، کمی ناصاف و بسته به انواع مختلف شیرین و ترش، زرد رنگ و یا قرمز می‌باشد. پرتقال یکی از قدیمی‌ترین میوه‌هایی است که بشر از آن استفاده می‌کرده 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 می‌شود و آمریکا نصف کل محصول پرتقال دنیا را تولید می‌کند. پرتقال اولیه، کوچک، تلخ و پر از هسته بوده است که در اثر دستاوردهای مهندسی ژنتیکی و هم‌چنین انتخاب نوع بهتر و کود کافی درشت‌تر و شیرین‌تر شده است. پرتقال ابتدا از چین به هندوستان برده شده و سپس از آن‌جا به نقاط دیگر دنیا راه یافت. پوست پرتقال حاوی مقادیر زیادی پکتین می‌باشد. پکتین نوعی کربوهیدرات است و به‌طور طبیعی در میوه‌ها وجود داشته و دارای خاصیت ژل مانند است که از این خاصیت در تهیه انواع مرباها و ژله‌ها استفاده می‌کنند (با حرارت دادن، ژل مانند می‌شود) طبق اظهارات کارشناسان مصرف پکتین، به سلامت روده‌ها و هم‌چنین رشد باکتری‌های مفید در بدن کمک می‌کند؛ از طرفی پکتین از چسبیدن میکروب‌های بیماری‌زا به روده و رشد آن‌ها جلوگیری می‌کند. 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 می‌دهد. به‌علاوه پوست پرتقال پر از تانجرتین و نوبیلتین است که این دو ماده فلاوونویدهایی هستند که خواص ضدسرطانی، ضددیابتی و ضدالتهابی دارند. این مواد آنتی‌اکسیدان‌هایی هستند که سطح کلسترول را بیش از داروهای تجویزی پایین می‌آورند. پوست پرتقال به همراه لایه سفیدرنگ زیر آن مملو از انواع ویتامین‌ها و مواد مغذی است. پوست خام پرتقال حاوی ۱/۵ گرم پروتئین و منبع غنی پتاسیم، کلسیم، ریبوفلاوین، ویتامین A و C می‌باشد. پوست پرتقال هم‌چنین حاوی آنتی‌اکسیدان‌های موجود در آن هم‌چون هیستامین عمل کرده و برای افراد مبتلا به آلرژی و درکل سلامت ریه مفید است. پوست پرتقال دو برابر گوشت آن ویتامین C دارد. پوست پرتقال هم‌چنین حاوی میزان بیش‌تری ریبوفلاوین، ویتامینB_6، کلسیم، منیزیم و پتاسیم است. فلاونویید موجود در پوست پرتقال خواص ضدسرطانی و ضدالتهابی دارد. مرکبات جذب آهن را افزایش می‌دهند مطالعات متعددی در مورد خواصو ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پرتقال انجام شده‌است که از جمله آن‌ها می‌توان به بررسی‌های Guo و همکاران (۲۰۰۳)، اشاره کرد که در اجزای غیر فرار عصاره متانولی پوست مرکبات ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فلاونوئیدی و فنولی را شناسایی کردند. هم‌چنین Gorinstein و همکاران (۲۰۰۴)، گزارش کردند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه مرکبات ممکن است به‌علت حضور فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها و اسید آسکوربیک باشد. Kang و همکاران (۲۰۰۶)، بیان کردند که نمونه‌های دارای محلول آبی پودر پوست مرکبات به‌طور معنی‌داری از اکسیداسیون لیپید جلوگیری می‌کنند. Almada–Ruiz و همکاران، (۲۰۰۳)، دریافتند که با افزایش غلظت فلاون در اسانس پرتقال به قدرت آنتی‌میکروارگانیسمی آن افزوده می‌شود و قادر به جلوگیری از رشد قارچ‌هاست. Parish و همکاران (۲۰۰۳)، در مطالعه‌ای که در ارتباط با اسانس پرتقال و اثر آنتی‌باکتریال آن انجام دادند، دریافتند اسانس پرتقال می‌تواند روی باکتری‌ها (به‌خصوص *سالمونلا*) دارای خاصیت ضدمیکروبی قابل توجهی باشد.

ب) آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی

بوتیله هیدروکسی تولوئن (BHT)

بوتیله هیدروکسی تولوئن با فرمول شیمیایی $C_{15}H_{24}O$ (شکل ۳)، یک آنتی‌اکسیدان از نوع فنولیک و هیدروفوبیک بوده که در صنایع غذایی کاربرد گسترده‌ای دارد. این ماده به‌صورت جامد پرک شده و یا بلوری سفید، بدون بو و یا دارای بوی معطر مشخص خفیف می‌باشد. در آب نامحلول بوده ولی قابلیت انحلال آن در روغن‌ها و چربی‌ها نسبت به بوتیله هیدروکسی آنیزول کم‌تر بوده و در دماهای بالا از پایداری کم‌تری نسبت به بوتیله هیدروکسی آنیسول برخوردار می‌باشد. بوتیله هیدروکسی تولوئن نه تنها مانع اثرات سرطان‌زایی تحریک شده توسط اشعه ماوراء بنفش می‌شود بلکه در برابر سایر تغییرات فیزیولوژیکی که توسط اشعه ماوراء بنفش ایجاد می‌گردند نیز اثر محافظتی نشان می‌دهد. بوتیله هیدروکسی تولوئن از طریق تشکیل رادیکال مانع اکسیداسیون می‌گردد و رادیکال تولید شده نسبت به رادیکال‌های پراکسیل پتانسیل احیا کم‌تری دارد. بیشینه میزان مصرف این آنتی‌اکسیدان صنعتی در فرآورده‌های‌غذایی از جمله روغن‌های با منشأ حیوانی ۲۰۰ ppm می‌باشد.



شکل ۳: ساختمان شیمیایی بوتیله هیدروکسی تولوئن

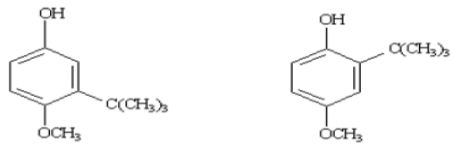
Hosseinipoor و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی‌های خود روی مقایسه اثر عصاره برگ زیتون و آنتی‌اکسیدان سنتزی بوتیله هیدروکسی تولوئن با غلظت ۱ درصد بر افزایش ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اشاره و بیان کردند مقادیر پراکسید در تمام

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

تیمارها با گذشت زمان به شکل معناداری روند نزولی داشته و مقادیر تیوباربیتوریک‌اسید و اسیدهای چرب آزاد افزایش یافت. آن‌ها نتیجه گرفتند که به طور کلی می‌توان کیفیت قزل‌آلای رنگین‌کمان را در ارتباط با فساد چربی هنگامی که با این دو آنتی‌اکسیدان آغشته می‌شوند، تضمین کرد.

بوتیله هیدروکسی آنیزول (BHA)

بوتیله هیدروکسی آنیزول با فرمول شیمیایی $C_{11}H_{16}O_2$ (شکل ۴)، ماده‌ای جامد است مومی شکل و با بلورهای سفیدرنگ یا مایل به زرد که به همراه بوی مشخص ضعیف شناخته می‌شود و از نظر شیمیایی مخلوطی از دو ایزومر یعنی ۳-ایزومر و ۲-ایزومر می‌باشد که ۳- ایزومر ویژگی آنتی‌اکسیدانی بهتری دارد و معمولا بوتیله هیدروکسی آنیزول تجاری حداقل حاوی ۹۵ درصد از ۳- ایزومر می‌باشد. بوتیله هیدروکسی آنیزول یک آنتی‌اکسیدان مؤثر برای چربی‌های حیوانی بوده که قابلیت حلالیت خوبی در آن‌ها دارد. این ترکیب در هنگام سرخ کردن موادغذایی و نیز در محصولات نانوایی پایداری خوبی را از خود نشان می‌دهند، به‌طوری که این ویژگی، کاربرد آن‌را بسیار گسترده کرده است. یکی از معایب بوتیله هیدروکسی آنیزول فراربودن 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 بوتیله هیدروکسی آنیزول این ترکیب را برای افزودن به مواد بسته‌بندی مناسب کرده است. در سال ۲۰۰۲ مشخص گردید که به‌کارگیری میزان ۰/۰۲ آنتی اکسیدان BHA در خمیر سوسیس‌های فراوری شده سبب افزایش پایداری بخش چرب و افزایش مدت نگه‌داری آن‌ها از ۲ به ۹ روز شده است (Cesari, 2002).



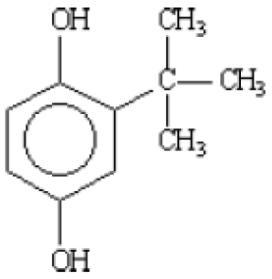
شکل ۴: ساختمان شیمیایی بوتیله هیدروکسی آنیزول

تری بوتیل هیدروکینون (TBHQ)

تری بوتیل هیدروکینون، دارای فرمول شیمیایی $C_{10}H_{14}O_2$ (شکل ۵) و نقطه ذوب ۱۲۹ درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش ۲۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. شکل ظاهری آن سفید مایل به شیری بوده که یکی از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی بسیار پرمصرف به‌خصوص در زمینه تولید مواد غذایی از جمله در تولید روغن‌ها و نگه‌داری فرآورده‌های گوشتی مانند ماهی‌ها و سایر آبزیان به‌شمار آمده و علاوه بر مصرف در صنایع مواد غذایی در صنعت تولید رنگ، لاک، رزین و در تولید محصولات نفتی نیز کاربرد دارد. در صنایع روغن‌های گیاهی و جانوری از این آنتی‌اکسیدان به‌وفور در تولید روغن‌های سرخ کردنی استفاده می‌شود. این آنتی‌اکسیدان محصولی وارداتی از کشورهای چین، آلمان و هندوستان می‌باشد. Zandi و Shafaghat ahmadi (۱۹۸۷) نشان دادند که می‌توان برای نگه‌داری درازمدت روغن‌های مایع از مخلوط ppm ۱۰۰ ترتبوتیل هیدروکینون و ppm ۵۰۰ لیستین استفاده کرد.

امروزه از انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند TBHQ به‌علت قدرت مهارکنندگی بسیار بالا، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما، کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی با وجود داشتن کارآیی بالا، به‌دلیل احتمال سمیت، متابولیسم، جذب و تجمع در بافت‌های بدن و اثرات سرطان‌زایی، دچار محدودیت‌های 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 کم‌تر از ppm ۱۰۰ بهبود می‌بخشد. آنتی‌اکسیدان TBHQ در کشورهای اروپایی و ژاپن مجوز مصرف ندارد اما در آمریکا و بعضی از کشورهای دیگر هم‌چنان از آن استفاده می‌شود؛ اگرچه در مورد مقدار مجاز آن جای بحث وجود دارد. وب سایت کدکس، مقدار ppm۲۰۰ و استاندارد کدکس شماره ۱۹۸۱، میزان ppm ۱۲۰را مجاز می‌دانند. با این حال و در تجارت جهانی بهتر است مقدار ppm ۱۲۰ در نظر گرفته‌شود (Rossell, 2001).



شکل ۵: ساختمان شیمیایی تری بوتیل هیدروکینون

بحث و نتیجه‌گیری

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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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 پروتیین‌ها، 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، آلدهیدها 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 آلدهیدی خود، سبب کمپلکس کردن فلز مس که کوفاکتور آنزیم تیروزیناز است، می شوند (Kubo and Kinst-Hori, 1998). گروه هیدروکسیل ترکیبات فنولی همچنین از طریق دادن الکترون به ترکیبات واسطه، سبب احیاء آن ها به ترکیب دوپا و عدم تولید ملانین می گردند (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.

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., Ilaiyaraja, 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 vegetableb 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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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., Mathusiewiez, 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 Photobiolog 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 astaxanthin in *Haematococcus pluvialis.* Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources .jld second Shshm.shmarh. Pp. 201-212.

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 pigmants in Aquaculture. Master thesis. Faculty of Fisherise and Environment. Gorgan University of agriculture sciences and natural resourses. 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 B_1 Carcinogenicity, genoloixcity and metabolism in rat liver by dietary carotenoids: evidence for a protective effect of CYPIA inducens. 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 determind by FRAP assay. Nutrition Research 23(12), 1719-1726.

Golestan, Gh., Salati, A., Keyvan shokuh, S., Zakeri, M. and Moradiyan, 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 sweeties 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 KnownLevel 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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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 Chemisty. 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 Chemisty. 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 exess 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.

Hosseinipour, 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-tochopherol, 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 invivo and invitro antibody production to T-dependent antigents. 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.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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-gulono- 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 klill Astaxanthin diester and synthesized free Astaxanthin suplemented to diets in their absorption and deposition by juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Comp. biochem. Physiol. 938: 255- 264.

Mushlova, Z., Schindler,I., and Staeck, W., 2009. Desscription of Andinoacara stalsbergis sp.n.(Teleostei:Cichlidae:Cichlasomatini) from pacific coastal rivers in Peru/and annotation on the phylogeny of the genus .Vertebrate Zoology59:131-141.

Naderi, Gh., Asgary, 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 kilka (*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.

Onofrejova, 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. Histopatology of broken back syndrome in channel catfish. J. Fish. Biol. 26. pp 647-655.

Moheghi samarin, A., Poor azarang, H., Elhami rad, A. H., DozashibiL, 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.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

channels in the primary culture of individual Drosophia embryos neurons of a mutant deficient in a putative sodium channels gene. Cell differentution 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 Sciencesi. 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 Kuchekiyan 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 (*Emblica 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., Alab,i O. T., Adebayo, J. O., Soladoyea, A. O., Abioyeb, A. I. R. and Jimohb, 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 ±1°C) storage. Journal of Nutrition and Food Technology, Vol. VI, No. 2, Summer2011. 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 vitroJournal 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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]

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. andYilmaz, 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 focundity 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 resourses. 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

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-08-31]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1394.2.4.4.2]