



استفاده از ترکیبات گیاهی کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور برای جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی سفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*)

مینا سیف زاده*

m_seifzadeh_ld@yahoo.com

پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

چکیده

میگو به عنوان یکی از مهم ترین منابع غذایی در جهان محسوب می شود که دارای ارزش اقتصادی زیادی می باشد. به طوری که هم اکنون ۶۹ درصد از پرورش آبزیان به میگو و ۵۳ درصد از پرورش میگو به میگوی وانامی اختصاص یافته است. اما لکه سیاه یکی از معضلات این صنعت محسوب می شود که سبب کاهش بازار پسندی و ناخوشایند شدن ظاهر میگو می گردد. بنابراین برای کاهش ایجاد لکه سیاه و ضرر اقتصادی ناشی از آن ترکیبات طبیعی مانند کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور برای عمل آوری میگو مورد بررسی قرار می گیرد. این ترکیبات از پلی فنل های طبیعی بوده که علاوه بر خاصیت آنتی اکسیدانی دارای خواص ضد باکتریایی بر علیه باکتری های استافیلوکوکوس و کلی فرم نیز می باشند. بر اساس مطالعات انجام شده کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور قادر به جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگو هستند که از طریق سازوکارهای متعددی از تشکیل آن ها جلوگیری می کنند. مطالعه حاضر به بررسی تشکیل لکه سیاه در میگوی پرورشی، مکانیسم ها و روش های جلوگیری از آن و تاثیر ترکیبات گیاهی بر روی لکه های سیاه می پردازد. از یافته های قابل ترویج این مطالعه جلوگیری از تشکیل لکه سیاه توسط ترکیبات طبیعی و افزایش کیفیت شیمیایی و میکروبی میگو قابل اشاره است.

کلمات کلیدی: اسید فرولیک، عصاره دانه انگور، کاتچین، لکه سیاه، میگوی پرورشی

مقدمه

امروزه میگوی وانامی مهم ترین میگو برای صنعت آبی پروری است. با توجه به اهمیت و نقش آبزیان در امنیت غذایی و سلامت جامعه و همچنین اهمیت میگو در سبد غذایی خانواده های ایرانی و تولید بسیار مناسب و سالم و با کیفیت که از طریق پرورش در کشور به دست می آید مصرف آن کاملاً توصیه می گردد، زیرا میگوی پرورشی به دلیل صید مستقیم از استخرهای میگو و فرآوری و کنترل های بهداشتی که در تمامی مراحل تولید و عمل آوری بر روی آن به انجام می رسد هیچ گونه آسیبی به گوشت آن وارد نشده و از کیفیت بالا و مطمئنی برخوردار است. اما میگوی پرورشی تحت شرایط استرس بالاخص هنگام برداشت پوست اندازی نموده و با توجه به نیاز میگو به اسید آمینه تیروزین برای تشکیل پوست جدید و با در نظر گرفتن این که، تیروزین به عنوان سوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز مورد استفاده قرار می گیرد، از این رو میگوی پرورشی بسیار مستعد بروز لکه های سیاه بر روی پوست است (Gncalves and Oliveira, 2016). کنترل ملانوزیز یا قهوه ای شدن یکی از مهم ترین مسائل در صنعت پرورش میگو است.

برای کاهش ایجاد لکه سیاه و ضرر اقتصادی ناشی از آن ترکیبات طبیعی مانند کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور برای عمل آوری میگو مورد بررسی قرار می گیرد.



اسپری و غوطه وری می توان برای میگو به کار گرفت ولی روش غوطه وری در مقایسه با سایر روش ها بهتر است و از نظر تجاری قابل کاربرد است. بر اساس بررسی های انجام شده زمان ۱۵ دقیقه برای غوطه وری میگو در ترکیبات گیاهی جهت جلوگیری از ملانوزیز مناسب به نظر می رسد. همچنین مناسب ترین زمان برای استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدان برای جلوگیری از تشکیل لکه های سیاه بلافاصله بعد از برداشت میگو و در استخرهای پرورش می باشد (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

عوامل موثر بر تولید ملانوزیز (لکه سیاه)
ملانوزیز تغییر رنگ سطحی است که اکسیژن، دما و نور خورشید در بروز آن نقش اساسی داشته و به وسیله آنزیم های آندوژن میگو ایجاد می شود. آنزیم ایجاد کننده لکه های سیاه داخلی بوده و فعالیت آن ارتباطی با باکتری های عامل فساد ندارد، حتی بعد از برداشت، اگر میگو در شرایط بهینه زیر یخ یا انجماد نگهداری شود، لکه های سیاه بروز می کند (Maqsood et al., 2013). علاوه بر موارد فوق پلی فنل اکسیداز به عنوان پیش ساز در بدن میگو سنتز می شود، و پروتئاز از هیپاتوپانکراس میگوی وانامی قادر است که طی پروسه جمود نعشی پیش ساز آنزیم پلی فنل اکسیداز را فعال کند. بنابراین یکی از مهم ترین مراحل در صنعت عمل آوری میگو به لحاظ بالا بردن کیفیت محصول اولیه غیر فعال کردن آنزیم پلی فنل اکسیداز است (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۴). علاوه بر بازارهای داخلی لکه های سیاه در صادرات و بازارهای بین المللی میگو از اهمیت خاصی برخوردار بوده و می توانند تاثیر منفی روی ارزش اقتصادی و پذیرش محصول توسط مصرف کننده داشته باشند. بر این اساس بهره برداری مناسب و بهینه از میگوی پرورشی با بکارگیری روش های بهینه جابجایی و فرآوری میگو و توجه به تغییرات پس از برداشت آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

روش های جلوگیری از ملانوزیز
در جهان برای جلوگیری از ملانوزیز از روش

چون رنگ فاکتور مهمی در ظاهر غذا محسوب می شود که روی تصمیم مصرف کننده تاثیر دارد و غذاهای تغییر رنگ یافته فاسد به نظر می رسند. ملانوزیز تشکیل پیگمان سیاه غیر محلول (ملانین) در سطح پوسته داخلی میگو است که به اکسیداسیون آنزیمی پیش سازهای فنولیک (قادر به فعالیت طی نگهداری در یخچال، یخ و انجماد) مرتبط می باشد. این تغییر رنگ در سطح بدن میگو، لایستر و خرچنگ به دلیل تیره شدن غشاء زیر پوست طی مرحله جمود نعشی بروز می نماید (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۴). هر چند لکه های سیاه مضر نبوده اما یک مشکل مهم در گونه های تجاری میگو است و می تواند سبب ناخوشایند شدن ظاهر، کاهش کیفیت میگو، زمان ماندگاری، بازار پسندی و پذیرش محصول توسط مصرف کننده گردد (سیف زاده و خانی پور، ۱۳۹۴).

پلی فنل ها ترکیبات طبیعی هستند که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و می توانند از ایجاد لکه سیاه در میگو جلوگیری کنند. این ترکیبات به گروه های مختلفی مانند آنتوسیانین، فلاونوئیدها و تیروزین تقسیم می شوند. از ترکیبات آنتوسیانین عصاره دانه انگور و از ترکیبات فلاونوئید کاتچین و اسید فرولیک را می توان نام برد (López-Caballero et al., 2006).

عصاره دانه انگور از مشتقات صنعتی انگور قرمز است، فاقد اثرات سمی بوده و به عنوان مکمل غذایی در بسیاری از کشورها مصرف می گردد. عصاره محصول جانبی انگور است و لذا به عنوان آنتی اکسیدان قوی دارای خاصیت ضد میکروبی مطرح است (Gokoglu and Yerlikaya, 2008). کاتچین از ترکیبات فلاونوئید، مکمل گیاهی و پلی فنل گیاهی قوی، متابولیت ثانویه، آنتی اکسیدان و محلول در آب است. همچنین ترکیب فیتوشیمیایی است که سبب تغییر رنگ پوست میگو نمی شود (Nirmal and Benjakul, 2010). اسید فرولیک ترکیب لیگنوسلولزی، روشن کننده پوست، مکمل گیاهی، ترکیب آلی و آنتی اکسیدان طبیعی و خوش بو است (Nirmal and Benjakul, 2010). این آنتی اکسیدان ها را به طرق مختلف مانند تزریق،

آنزیم ایجاد کننده لکه های سیاه داخلی بوده و فعالیت آن ارتباطی با باکتری های عامل فساد ندارد، حتی بعد از برداشت، اگر میگو در شرایط بهینه زیر یخ یا انجماد نگهداری شود، لکه های سیاه بروز می کند.



های مختلفی مانند حرارت میکروویو، بخار (روش حرارتی)، آنتی اکسیدان طبیعی و حذف اکسیژن (گاز دی اکسید کربن متراکم) برای غیر فعال کردن پلی فنل اکسیداز استفاده می شود. از سایر روش های مورد نیاز برای غیر فعال کردن این آنزیم کاربرد روش های شیمیایی است. از این روش ها می توان از ترکیبات احیاء کننده قوی مانند میموزین، اسید سینامیک، پی کوماریک، اسید کوچیک، اسید های آلی، سدیم بنزوات، اتیلن دی آمین تترا اسید استیک، سدیم هیدروژن پیرو فسفات، عامل های سولفات و غیره را نام برد (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

افزایش کیفیت حسی

در میگوهای عمل آوری شده با ترکیبات گیاهی مورد مطالعه لکه سیاه مشاهده نمی شود. این ترکیبات به طروق مختلف از بروز لکه های سیاه رنگ در میگو جلوگیری می کنند. یکی از این مکانیسم ها اسید آمینه تیروزین است که به طور طبیعی در میگو وجود دارد و به عنوان سوپسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل می کند. این اسید آمینه شامل یک حلقه فنولیک است که می تواند بوسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز از کاراپاس سفالوتراکس میگو، ناحیه کودال و کوتیکل شکم اکسیده شود. تیروزین طی مراحل مختلف و تحت تاثیر اکسیژن به ترکیباتی مانند دوپا، دوپاکوئینون، لوکو، دوپا کروم، ۵ و ۶ دی هیدروکسی اندول بانضمام دی اکسید کربن، اندول ۵ و ۶ کوئینون و در نهایت به پیگمان با وزن مولکولی بالا و سیاه رنگ ملانین تبدیل می شود. کاتچین نیز دارای تیروزین بوده که تیروزین آن به جای تیروزین میگو می تواند به عنوان سوپسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کرده و از بروز واکنش قهوه ای شدن و تغییر رنگ در میگو جلوگیری کند. از سایر مکانیسم های کاتچین برای جلوگیری از بروز لکه سیاه می توان به جلوگیری از تشکیل کوئینون کاتالیز شده به وسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز، واکنش با محصولات حد واسط واکنش های تولید لکه سیاه، جلوگیری از تشکیل دوپاکروم و

غیر فعال شدن پلی فنل اکسیداز اشاره کرد (López-Caballero et al., 2019). حذف اکسیژن یکی دیگر از مکانیسم های جلوگیری از ایجاد ملانوزیز توسط کاتچین می باشد. زیرا آنزیم پلی فنل اکسیداز از اکسیژن مولکولی به عنوان کوسوبسترا استفاده می کند و سبب تغییر پلی فنل اکسیداز به شکل کاتالیز کننده واکنش های مونو دی فنل می شود. بنابراین هیدروکسیلاسیون تیروزین را به دی فنل ها کاتالیز کرده و در نهایت اکسیداسیون سوپسترای دی فنولیک به کوئینون ها به وسیله آنزیم دی فنل اکسیداز و در حضور اکسیژن کاتالیز می شود که تحت تاثیر واکنش های اتواکسیداسیون و پلی مریزاسیون به تشکیل ملانین و تولید رنگدانه سیاه منجر می شود. کاتچین از طریق خواص آنتی اکسیدانی اکسیژن را حذف کرده و به این ترتیب از فعالیت آنزیم و تغییر رنگ جلوگیری می کند. علاوه بر این با توجه به این که واکنش های اساسی پلی فنل اکسیداز شامل کاتالیز، هیدروکسیلاسیون و اکسیداسیون در شرایط اسیدی و قلیایی قابل انجام نیستند، بنابراین pH نیز یکی دیگر از مکانیسم های جلوگیری از ایجاد ملانوزیز توسط کاتچین محسوب می گردد. با در نظر گرفتن ویژگی های کمپلکس آنزیمی پلی فنل اکسیداز به عنوان آنزیم تترامر، متالوپروتئین و وابسته به مس و این که کاتچین از دسته پلی فنل ها و دارای توانایی خاصیت جذب فلزات بوده، بنابراین فلز مس را احیاء کرده و آنزیم پلی فنل اکسیداز را غیر فعال می کند. همچنین کاتچین به دلیل دارا بودن گروه های هیدروکسیل و تشکیل بازهای شیف (بازهای شیف دارای گروه عاملی آمین یا آزومتین و مستعد حمله نوکلئوفیلی به فلزات می باشند) از طریق گروه های آلدئیدی در چلاته کردن مس و غیر فعال کردن آنزیم نیز نقش دارد (Nirmal et al., 2015). اسید فرولیک علاوه بر مکانیسم های کاتچین از مکانیسم های دیگری نیز برای جلوگیری از بروز ملانوزیز و تغییر رنگ سطحی در میگو استفاده می کند. وجود هسته فنولیک و ترکیب زنجیره جانبی گسترش یافته آن سبب تشکیل رادیکال فنوکسی و خاصیت

تیروزین طی مراحل مختلف و تحت تاثیر اکسیژن به ترکیباتی مانند دوپا، دوپاکوئینون، لوکو، دوپا کروم، ۵ و ۶ دی هیدروکسی اندول بانضمام دی اکسید کربن، اندول ۵ و ۶ کوئینون و در نهایت به پیگمان با وزن مولکولی بالا و سیاه رنگ ملانین تبدیل می شود.



کاتچین و مشتقات آن را روی جلوگیری از فعالیت پلی فنل اکسیداز و لکه سیاه در میگوی سفید اقیانوسی طی نگهداری در یخچال بررسی کردند. این محققین یافتند که اپی کاتچین گالات در مقایسه با کاتچین تاثیر ممانعت کنندگی بیشتری روی جلوگیری از تشکیل لکه سیاه داشت. سیف زاده و همکاران در سال ۱۳۹۲ تاثیر کاتچین را روی جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی وانامی پرورشی بررسی کردند و به نتایج مشابهی دست یافتند. Nirmal and Benjakul در سال ۲۰۰۹ یافتند که کاتچین برای جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی وانامی طی ۱۰ روز نگهداری در یخ موثر بود. سیف زاده و همکاران در سال ۱۳۹۴ گزارش کردند که عصاره دانه انگور و اسید فرولیک سبب جلوگیری از لکه سیاه در میگوی وانامی پرورشی طی شش ماه نگهداری در انجماد می شود. همچنین این ترکیبات برای جلوگیری از تشکیل لکه سیاه تفاوت معنی دار نشان نمی دهند. Nirmal and Benjakul در سال ۲۰۱۰ در بررسی تاثیر کاتچین و اسید فرولیک روی جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی سفید یافتند که ملانوزیز در میگوی سفید ذوب شده در ۴ درجه سلسیوس در مقایسه با نمونه هایی که در دمای اتاق و آب گرم ذوب شده بودند، پائین تر بود. Yuan و همکاران در سال ۲۰۱۵ گزارش کردند که پوشش کیتوزان، عصاره چای سبز و ترکیب کیتوزان و عصاره بر جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی پا سفید غربی طی ۹ روز نگهداری در یخ موثر است، و ترکیب کیتوزان و عصاره چای سبز در مقایسه با کیتوزان و عصاره چای سبز تاثیر بیشتری داشتند. Sun و همکاران در سال ۲۰۱۴ یافتند که عصاره دانه انگور سبب جلوگیری از بروز لکه های سیاه و بهبود کیفیت حسی میگوی پرورشی می شود.

افزایش کیفیت شیمیایی

تغییر ویژگی های شیمیایی یکی از دلایل فساد میگوی تازه است اما با در نظر گرفتن این که کاتچین، اسید فرولیک و عصاره

آنتی اکسیدانی قوی اسید فرولیک و منجر به حفاظت فیزیولوژیکی میگوهای قرار گرفته در معرض اکسیژن و نور می شود. این ترکیب نوعی اسید هیدروکسی سینامیک است، که اسیدهای کربوکسیلیک آروماتیک آن قادر هستند از فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز جلوگیری کنند. همچنین محصولات هیدرولیز پروتئین تحت تاثیر آنزیم های پروتئاز سوبسترای فعالیت پلی فنل اکسیداز محسوب می شوند، که اسید فرولیک از فعالیت آنزیم های پروتئولیتیک (پروتئاز) جلوگیری کرده و به این ترتیب قادر است که از فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز جلوگیری کند (Nirmal and Benjakul, 2010).

عصاره دانه انگور به دلیل دارا بودن کاتچین علاوه بر غیر فعال سازی پلی فنل اکسیداز از طریق کاتچین، دارای ترکیباتی مانند دوپا، هیدروکوئینون، اسید کلروجنیک، کاتکول، اسید پروتوکاتکوئیک و اسید کافئیک می باشد که از ترکیبات حد واسط واکنش قهوه ای شدن هستند و می توانند به عنوان سوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کنند و از بروز قهوه ای شدن و تغییر رنگ در میگو جلوگیری کنند. همچنین این ترکیبات به انضمام رزورسینول (دارای خواص نگهدارندگی مواد غذایی)، دارای خواص آنتی اکسیدانی برای جلوگیری از بروز رنگ قهوه ای در میگو هستند. اسید کافئیک به دلیل این که یک نوع هیدروکسی اسید سینامیک محسوب می شود همانند مکانیسم اسید فرولیک از واکنش قهوه ای شدن جلوگیری کند. کاتکول به وسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز به تانن پلی مریزه شده و می تواند به کاتچین احیاء شود. تانن ترکیبی با وزن مولکولی بالا، دارای تعدادی گروه های هیدروکسیل فنولیک و ویژگی های آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی و از نظر شیمیایی سیانیدین احیاء می باشد. علاوه بر این حداقل یک گروه بنزنی متصل به گروه های هیدروکسیل بازدارنده فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز نیز در عصاره وجود دارد (Gokoglu and Yerlikaya, 2008; Yilmaz and Toledo, 2004). Sae-leaw و همکاران در سال ۲۰۱۷ تاثیر

عصاره دانه انگور به دلیل دارا بودن کاتچین علاوه بر غیر فعال سازی پلی فنل اکسیداز از طریق کاتچین، دارای ترکیباتی مانند دوپا، هیدروکوئینون، اسید کلروجنیک، کاتکول، اسید پروتوکاتکوئیک و اسید کافئیک می باشد که از ترکیبات حد واسط واکنش قهوه ای شدن هستند.



یافته قابل ترویج

در حال حاضر برای جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگو از متا بی سولفیت سدیم (محلول در آب) به روش غوطه وری استفاده می شود، ولی این ترکیب آلرژی زا بوده و سبب آسیب رساندن به عمل آورندگان میگو و همچنین ابزارآلات مورد استفاده برای عمل آوری می گردد. اما ترکیبات کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور از پلی فنل ها و آنتی اکسیدان های گیاهی و طبیعی بوده که قابلیت انحلال در آب را دارند و قادر به جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در میگوی وانامی هستند ولی اثرات منفی متا بی سولفیت سدیم را ندارند. با در نظر گرفتن این که لکه سیاه سبب کاهش بازار پسندی و ویژگی های حسی میگو می گردد، بنابراین استفاده از آنتی اکسیدان در صنعت عمل آوری میگو اجتناب ناپذیر است و با توجه به اثرات منفی متا بی سولفیت سدیم کاربرد ترکیبات گیاهی محلول در آب مانند کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور به روش غوطه وری به مدت ۱۵ دقیقه به جای این ترکیب برای صنعت عمل آوری میگو توصیه می گردد.

فهرست منابع

۱. سیف زاده مینا و خانی پور، ع. ۱۳۹۴. بررسی و مقایسه خواص ضد باکتریایی کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور بر باکتری های عامل مسمومیت غذایی در میگوی پرورشی.. (Litopenaeus vannamei) پژوهش های جانوری. ۲۸ (۳): ۳۵۳ - ۳۶۰.
۲. سیف زاده، م.، خانی پور، ع. ا و جلیلی، ح. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر آنتی اکسیدان گیاهی کاتچین در ملانوزیز در میگوی پرورشی در انجماد. شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. ۶۷ (۴): ۵۴۷ - ۵۶۴.
۳. سیف زاده مینا، خانی پور علی اصغر، مرادی یزدان. ۱۳۹۴. مقایسه تأثیر اسید فرولیک و عصاره دانه انگور

نمونه های عمل آوری شده با کاتچین و اسید فرولیک تحت تاثیر تخریب دیواره سلولی میکرواورگانیزم ها به وسیله تشکیل کمپلکس با پروتئین های دیواره سلولی است. علاوه بر این خاصیت اسیدی اسید فرولیک نیز در جلوگیری از رشد میکرواورگانیزم ها و همچنین بازهای شیف کاتچین و انتقال کمپلکس های فلزی توسط آن ها دارای خواص ضد باکتریایی بر علیه باکتری های سودوموناس و اشیریشیا کلی می باشند (Nirmal and Lamb, 2005). Benjakul. عصاره دانه انگور نیز به دلیل دارا بودن کاتچین در ترکیبات تشکیل دهنده از همین مکانیزم برای تخریب میکرواورگانیزم ها استفاده می کند (Cushnie and Lamb, 2005). Nirmal and Benjakul در سال ۲۰۰۹ یافتند که کاتچین سبب کاهش میکرواورگانیزم های تولید کننده دی سولفید هیدروژن، سایکروفیل و انتروباکتریاسه در میگوی وانامی پرورشی در مقایسه با میگوهای بدون نگهدارنده طی ۱۰ روز نگهداری در یخ شد. سیف زاده و خانی پور در سال ۱۳۹۴ یافتند که کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور روی میگوی سفید وانامی طی نگهداری به مدت شش ماه در انجماد تاثیر ضد میکروبی داشتند. این محققین نشان دادند که عصاره دانه انگور بیشترین تاثیر و کاتچین کمترین تاثیر را روی تعداد کلی باکتری ها دارند. اسید فرولیک کمترین تاثیر و کاتچین بیشترین تاثیر را روی باکتری های کلی فرم دارند. Yuan و همکاران در سال ۲۰۱۵ یافتند که افزایش در تعداد کلی باکتری-ها در میگوی تیمار شده با پوشش کیتوزان، عصاره چای سبز و کیتوزان همراه با عصاره چای سبز در مقایسه با نمونه های بدون پوشش طی ۹ روز نگهداری در یخ کمتر است.

دانه انگور خواص آنتی اکسیدانی دارند بنابراین میگوهای عمل آوری شده با این ترکیبات در مقایسه با نمونه فاقد ترکیبات نگهدارنده طبیعی اکسیداسیون کمتری را نشان می دهند. این ترکیبات قادر به از بین بردن رادیکال های آزاد، جلوگیری از فعالیت آنزیم لیپاز بافت و کاهش مقادیر اسیدهای چرب آزاد هستند. علاوه بر این ویتامین E و اولیگومرهای فلاونول عصاره دانه انگور یکی دیگر از دلایل کاهش اکسیداسیون به شمار می روند. این اولیگومرها از طریق تاخیر در جمع شدن ماهیچه های اندوژن میگو و حفظ رطوبت در طی زمان سردخانه گذاری سبب کاهش پراکسید می شوند (Gokoglu and Yerlikaya, 2008). Nirmal and Yuan et al., 2015) در سال ۲۰۰۹ گزارش کردند که کاتچین سبب کاهش شاخص های شیمیایی در میگوی وانامی پرورشی در مقایسه با میگوهای بدون نگهدارنده طی ۱۰ روز نگهداری در یخ شد. سیف زاده و همکاران در سال ۱۳۹۴ یافتند که شاخص های شیمیایی در میگوهای عمل آوری شده با اسید فرولیک در مقایسه با تیمارهای عصاره دانه انگور تفاوت معنی دار ندارند. Yuan و همکاران در سال ۲۰۱۵ یافتند که شاخص های شیمیایی در میگوی تیمار شده با پوشش کیتوزان، عصاره چای سبز و کیتوزان همراه با عصاره چای سبز در مقایسه با نمونه های بدون پوشش طی ۹ روز نگهداری در یخ کمتر است.

افزایش کیفیت میکروبی

میگوی تازه به آسانی به دلیل میکروبی فاسد می شود، اما با توجه به این که کاتچین، اسید فرولیک و عصاره دانه انگور خاصیت ضد میکروبی دارند، بنابراین میگوهای عمل آوری شده با این ترکیبات در مقایسه با نمونه های فاقد نگهدارنده کیفیت میکروبی بهتری را نشان می دهند. کاهش میکرواورگانیزم ها در



15. Sun, H. Y., Lv, H., Yuan, G. F. and Fang, X. B., 2014. Effect of grape seed extracts on the melanosis and quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. *Food Science and Technology Research*, 20, 671–677.
16. Yilmaz, Y. and Toledo, R. T., 2004. Major flavonoids in grape seed and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin and gallic acid. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 52, 255–260.
17. Yuan, G., Zhang, X., Tang, W. and Sun, H., 2015. Effect of chitosan coating combined with green tea extract on the melanosis and quality of Pacific white shrimp during storage in ice, 14, 35 – 40.
- P., 2006. Effect of natural compounds alternative to commercial antimelanotics on polyphenol oxidase activity and microbial growth in cultured prawns (*Marsupenaeus tiger*) during chilled storage. *European Food Research and Technology*, 223, 7–15.
10. Maqsood, S., Benjakul, S. and Shahidi, F., 2013. Emerging role of phenolic compounds as natural food additives in fish and fish products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 162–179.
11. Nirmal, N. P., Benjakul, S., Ahmad, M., Arfat, Y. A. and Panichayupakaranant, P., 2015. Undesirable enzymatic browning in crustaceans: Causative effects and its inhibition by phenolic compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 1992 - 2003.
12. Nirmal, N. and Benjakul, S., 2010. Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to freeze-thawing prior refrigerated storage. *Food Control*, 21, 1263- 1271.
13. Nirmal, N. P. and Benjakul, S., 2009. Melanosis and Quality Changes of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Treated with Catechin during Iced Storage. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 57, 3578–3586
14. Sae-leaw, T., Benjakul, S. and Simpson, B. K., 2017. Effect of catechin and its derivatives on inhibition of polyphenoloxidase and melanosis of Pacific white shrimp. *Journal Food Science Technology*, 54, 1098–1107.
4. Cushnie, T. P.T. and Lamb, A. J., 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal Antimicrobial Agents*, 26, 343–356
5. Encarnación, A.B., Fagutao, F., Hirayama, J., Terayama, M., Hirono, I and Ohshima, T., 2011. Edible mushroom (*Flammulina velutipes*) extract inhibits melanosis in Kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, C52–C58.
6. Gokoglu, N. and Yerlikaya, P., 2008. Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *International Journal Food Science Technology*, 43, 1004–1008.
7. Gonçalves, A. A. and Oliveira, A. R. M., 2016. Melanosis in crustaceans_A review. *Food Science and Technology*, 65, 791 – 799.
8. López-Caballero, M. E., Martínez-Álvarez, O., Gómez-Guillén, M.C. and Montero, P., 2019. Several melanosis-inhibiting formulas to enhance the quality of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) innovative. *Food Science and Emerging Technologies*, 51, 91 – 99.
9. López-Caballero, M. E., Martínez-Álvarez, O., Gómez-Guillén, M. C. and Montero,
- با متابی سولفیت سدیم روی کیفیت حسی و شیمیایی میگوی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) با سفید غربی طی نگهداری. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۱۰ (۲): ۸۵–۹۴