

## **A review of the use of plant extracts to control melanosis in farmed shrimp**

**Seifzadeh, M.\***

Assistant Professor, National Fish Processing Research Center, National Inland Water Aquaculture Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran

\*Corresponding author: m\_seifzadeh\_ld@yahoo.com

(Received: 2021/12/20 Accepted: 2022/3/6)

### **Abstract**

Shrimp is a highly perishable product with limited shelf life due to melanosis and biological composition. Controlling the destructive effects of melanosis is one of the major challenges for the industry. Melanosis in crustaceans is usually controlled by inhibitors such as sodium metabisulfite. However, the use of synthetic inhibitors for melanosis and antioxidants in food processing is usually limited by considerations related to safety and impact on food quality. Thus, over the last decade, the trend towards studies on the use of natural extracts to control shrimp melanosis has increased. Data from some articles published by ScienceDirect, PubMed, Scopus, SpringerLink, and Scopus databases on the occurrence of melanin black pigment in shrimp skin were used. The shrimps were dipped in extracts and stored in ice or refrigerator. In Iran, only the effects of grape seed extract to prevent melanosis have been studied. Some studies have reported higher effects of plant extracts such as *Garcinia cowa Roxb*, *Persicaria Odorata*, rosemary, green tea, avocado, Arabic coffee grounds, and chamomile than sodium bisulfite. Some researchers have described the effects of extracts such as olive, rosemary, and thyme along with metabisulfite in preventing melanosis more than metabisulfite alone. Plant extracts were effective in reducing black spots in shrimp for 2-28 days. Studies have shown that plant extracts can act as antioxidants and be an effective natural alternative to inhibit melanosis after shrimp death.

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Antioxidant, Farmed shrimp, Melanosis, Plant extracts, Sodium metabisulfite

DOI: 10.30495/JFH.2022.1947724.1335

«مقاله مروری»

## مروری بر کاربرد عصاره‌های گیاهی برای کنترل ملانوزیس در میگوی پرورشی

مینا سیف‌زاده\*

استادیار مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات

آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

\*نویسنده مسئول مکاتبات: m\_seifzadeh\_ld@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵)

## چکیده

میگو محصول بسیار فاسدشدنی با ماندگاری محدود به دلیل ملانوزیس و ترکیب بیولوژیکی است. کنترل اثرات مخرب ملانوزیس از چالش‌های حائز اهمیت برای صنعت است. ملانوزیس در سخت‌پوستان معمولاً با استفاده از مهارکننده‌هایی مانند متابی سولفیت سدیم کنترل می‌شود. با این حال استفاده از مهارکننده‌های مصنوعی برای ملانوزیس و آنتی‌اکسیدان‌ها در فرآوری مواد غذایی معمولاً با ملاحظات مربوط به ایمنی و تأثیر بر کیفیت غذا محدود می‌شود. از این رو طی دهه اخیر گرایش به سمت مطالعاتی برای کاربرد عصاره‌های طبیعی برای کنترل ملانوزیس میگو افزایش یافت. از داده‌های برخی مقالات منتشرشده از پایگاه‌های Science Direct، Pub Med، SpringerLink و Scopus در مورد بروز رنگ‌دانه سیاه ملانین در پوست میگو استفاده شد. میگوها به روش غوطه‌وری پوشش شده و در یخ یا یخچال نگهداری شدند. در ایران صرفاً اثرات عصاره دانه انگور برای جلوگیری از ملانوزیس مطالعه شده است. بعضی از مطالعات تأثیر عصاره‌های گیاهی از جمله گشنیز ویتنامی، برگ میوه کاوا، رزماری، چای سبز، آوکادو، رسوب قهوه عربی و چاموانگ را در مقایسه با متابی سولفیت سدیم بیشتر گزارش کردند. برخی از پژوهشگران اثرات عصاره‌هایی از جمله زیتون، رزماری، آویشن را به همراه متابی سولفیت سدیم در جلوگیری از ملانوزیس در مقایسه با متابی سولفیت سدیم به‌تنهایی بیشتر بیان کردند. عصاره‌های گیاهی طی زمان ۲۸-۲ روز برای کاهش بروز لکه سیاه در میگو مؤثر بودند. مطالعات نشان دادند که عصاره‌های گیاهی می‌توانند به‌منزله آنتی‌اکسیدان عمل کرده و جایگزین طبیعی مؤثر برای مهار ملانوزیس بعد از مرگ میگو باشند.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، میگوی پرورشی، ملانوزیس، عصاره‌های گیاهی، متابی سولفیت سدیم

## مقدمه

میگوی سفید (*Litopenaeus vannamei*) یک گونه تجاری عمده است که ۹۰ درصد از تولید جهانی میگو را در آبی پروری و یکی از پرمصرفترین سخت پوستان در بسیاری از کشورها تشکیل می‌دهد. میگو به دلیل ارزش بازار و ارزش غذایی بالا، منبع بسیار مهمی برای ماهیگیری در سراسر جهان است. با این حال، ماندگاری میگو به دلیل ملانوزیس و فساد میکروبیولوژیکی محدود می‌شود. لکه سیاه یا ملانوزیس تشکیل پیگمان سیاه غیر محلول (ملانین) در سطح پوسته داخلی میگو است که با اکسیداسیون آنزیماتیک پیش‌سازهای فنولیک ارتباط دارد (Seifzadeh, 2020). این تغییر رنگ در سطح بدن میگو، لایستر و خرچنگ در نتیجه تیره شدن غشای زیر پوست طی مرحله جمود نعشی بروز می‌کند. اکسیژن، دما و نور خورشید در بروز این لکه‌ها نقش اساسی دارند. این پدیده یک مشکل آنزیمی است که توسط آنزیم پلی فنل اکسیداز ایجاد می‌شود. علاوه بر بازارهای داخلی لکه‌های سیاه در صادرات و بازارهای بین‌المللی عرضه میگو از اهمیت خاصی برخوردار است و می‌توانند تأثیر منفی روی ارزش اقتصادی و پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده داشته باشد. پلی فنل اکسیداز جزو آنزیم داخلی میگو است و ارتباطی با میکروبی‌های عامل فساد ندارد. این آنزیم در پاسخ ایمنی، استحکام کوتیکول، ترمیم زخم‌ها و افزایش مقاومت به بیماری‌ها در سخت‌پوستان نقش دارد (Sun et al. 2014).

در جهان برای جلوگیری از ملانوزیس از روش‌های مختلفی مانند حرارت ماکروویو، بخار (روش حرارتی)، آب‌نمک به همراه سردسازی، ترکیبات آنتی‌اکسیدان

طبیعی، حذف اکسیژن (گاز دی‌اکسید کربن متراکم) و غیرفعال کردن آنزیم پلی فنل اکسیداز استفاده می‌شود. از سایر روش‌های مورد نیاز برای غیرفعال کردن این آنزیم کاربرد روش‌های شیمیایی است. از این روش‌ها می‌توان از ترکیبات احیاء کننده قوی مانند میموزین، سینامیک اسید، پی‌کوماریک، کوچیک اسید، اسیدهای آلی، سدیم بنزوات، اتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید، سدیم هیدروژن پیرو فسفات، عامل‌های سولفاته و غیره را نام برد. در حال حاضر کاربرد سولفیت‌ها برای جلوگیری از ملانوزیس در بسیاری از کشورها رایج است (Shiekh et al., 2018). اما خطرات مرتبط با افزودنی‌های سولفیت، جستجو برای جایگزینی ایمن و مؤثر برای سولفیت در فرآوری مواد غذایی را برانگیخت. از آنجا که آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی و طبیعی در برنامه‌های غذایی به عنوان افزودنی‌های بالقوه استفاده شده‌اند و مطالعات طولانی‌مدت بیانگر این است که مواد آنتی‌اکسیدانی مصنوعی مانند هیدروکسی آنیزول بوتیله، هیدروکسی تولوئن بوتیله، بوتیل هیدروکسی کینون سوم و پروپیل گالات می‌توانند به عنوان عوامل سرطان‌زا در حیوانات عمل کنند، از این رو کاربرد عصاره‌های گیاهی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مورد توجه قرار گرفته است (Yatmaz and Gokoglu, 2016).

عصاره رسوب قهوه عربی محصول جانبی کشاورزی از صنعت فرآوری آب قهوه است و حاوی بسیاری از مواد شیمیایی گیاهی می‌باشد و اغلب به عنوان زباله دور ریخته می‌شود (Phan et al., 2021). عصاره برگ چامیونگ می‌تواند به عنوان افزودنی طبیعی برای افزایش کیفیت و ماندگاری میگو استفاده شود. زیستگاه آن در قسمت جنوبی اقیانوس آرام می‌باشد و به عنوان داروی

استفاده می‌کردند (Yatmaz and Gokoglu, 2016). قارچ‌ها دارای خواص دارویی مختلفی مانند تقویت سیستم ایمنی، خاصیت ضدویروسی و ضدباکتریایی می‌باشند (Santhi and Tepwong, 2015). ماگورت گونه‌ای است که در تاریخ پزشکی اهمیت زیادی دارد و در قرون وسطی مادر گیاهان نامیده می‌شد. گیاه رنگین‌کمان به‌طور سنتی به‌عنوان داروی عامیانه برای بیماری‌های مختلف و بیماری‌های پوستی در آسیا مصرف می‌شود. بیفت استیک گیاه خوراکی است که به فراوانی در کشورهای آسیایی استفاده می‌شود. گیاه شالیزاری برنج به‌عنوان ادویه و گیاه دارویی در آسیای جنوب شرقی استفاده می‌شود. امروزه استفاده از عصاره نعناع به‌دلیل طبیعی بودن بسیار حائز اهمیت است. ریحان گیاه دارویی بوده و گشنیز در طب سنتی به‌کار می‌رود (Phan et al., 2021). عصاره‌های گیاهی غنی از ترکیبات پلی‌فنلی هستند و ترکیبات فنولیک دارای خاصیت آنتی‌اکسیدان و ضد میکروبی می‌باشند. بنابراین می‌توانند به‌عنوان افزودنی غذایی استفاده شوند. بسیاری از پژوهشگران اثرات این ترکیبات را برای ممانعت از فعالیت پلی‌فنل اکسیداز و جلوگیری از ملانوزیس در گونه‌های مختلف میگو گزارش کرده‌اند. این یافته‌ها منجر به افزایش علاقه به سمت استفاده از ترکیبات گیاهی برای جلوگیری از ملانوزیس در میگو شد (Seifzadeh and Khanipour, 2015).

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از طریق بررسی مطالعه‌های منتشرشده در مورد میگوی پرورشی ایران و سایر کشورها انجام شد. از داده‌های برخی مقالات منتشر شده

گیاهی و نوشیدنی در قسمت‌های اقیانوسی استفاده می‌شود (Shiekh and Benjakul, 2020; Shiekh et al., 2018). عصاره چای سبز اثرات فیزیولوژیکی مطلوب بسیاری بر سلامتی دارد. علاوه بر این، می‌تواند به‌عنوان افزودنی غذایی طبیعی و بسته‌بندی فعال مواد غذایی استفاده شود. گیاه آمله میوه‌ای سبزرنگ و ریز است که در نواحی سیستان و بلوچستان ایران می‌روید. و به انگور هندی مشهور است یکی از مهم‌ترین مواد در طب سنتی هند است. و فواید بسیار برای سلامتی دارد (Firdous et al., 2021). عصاره میوه انار حاوی غلظت بالایی از نوعی ماده مغذی گیاهی موسوم به پونیکالائین است که منحصر به میوه انار است. این ماده در پوست، دانه‌ها و حتی پوسته نازکی که دانه‌های انار را در برمی‌گیرد، موجود است (Fang et al., 2013). آووکادو منبع خوبی از کارتنوئیدهاست که از بین برنده رادیکال‌های آزاد هستند (Phan et al., 2021). برگ زیتون گیاه دارویی می‌باشد که به‌عنوان منبع ارزان و قابل‌دسترسی پلی‌فنول شناخته شده است. با استفاده از عصاره این برگ می‌توان غذای فراسودمند برای سلامت بشر تهیه کرد (Miraglia et al., 20202). دانه انگور به دلیل داشتن فیبر، چربی و اسید چرب غیراشباع و پروتئین می‌تواند در درمان بسیاری از بیماری‌ها نقش داشته باشد (Seiazadeh et al., 2015). تمر هندی یکی از میوه‌های رایجی است که در خانواده‌های هندی یافت می‌شود و در طب قدیم استفاده می‌شده است (Nirmal and Benjakul, 2011). رزماری گیاه دارویی ارزشمند است، که در طب سنتی استفاده می‌شود و در مناطق مدیترانه‌ای به‌وفور یافت می‌گردد. در زمان باستان، یونانی‌ها از این گیاه برای کمک به حافظه و تحریک مغز

برگ نعناع باغی، گیاه شالیزاری برنج، ریحان لیمویی، گشنیز ویتنامی، ماگورت، گیاه رنگین کمان، بیغت استیک، نعناع تابستانی کاکل دار، ریحان عالی و گشنیز مکزیکی به مدت ۷ روز در دمای ۲ درجه سلسیوس (Phan et al., 2021)، میگوی وانامی تیمار شده با غلظت ۰/۰۲۵ درصد عصاره محصولات جانبی آوکادو به مدت ۴ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس (Phan et al., 2021)، میگوی وانامی تیمار شده با غلظت ۱ درصد عصاره برگ چامپونگ به مدت ۱۲ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس (Shiekh et al., 2018)، میگوی قرمز آبی (*Aristeus antennatus*) و وانامی تیمار شده با غلظت ۲ درصد عصاره های رزماری و چای سبز طی ۴ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس (Yatmaz and Gokoglu, 2016)، میگوی وانامی تیمار شده با غلظت ۱/۵ درصد عصاره دانه انگور طی ۶ ماه در انجماد (Seiazadeh et al., 2015)، میگوهای صورتی (*Parapenaeus longirostris*) و وانامی تیمار شده با غلظت ۱/۵ درصد عصاره دانه انگور به ترتیب طی ۳ و ۹ روز در یخ، غلظت ۰/۰۱ درصد عصاره اتانولی رسوب قهوه عربی به مدت ۷ روز در دمای یخچال روی میگوی وانامی (Phan et al., 2021)، غلظت ۲ درصد عصاره آبی زیتون به مدت ۸ روز در یخچال روی میگوی صورتی (Miraglia et al., 2020)، میگوی وانامی نیش تیمار شده با میدان الکتریکی پالسی و غلظت ۱ درصد عصاره برگ چامپونگ طی ۱۰ روز در دمای یخچال (Shiekh and Benjakul, 2020)، غلظت ۱/۵ درصد عصاره های پوست انار و غلظت ۱ درصد چای سبز در ترکیب با غلظت ۱ درصد کیتوزان به ترتیب طی ۱۰ و ۹ روز در یخ روی میگوی وانامی (Fang et al., 2013; Yuan et

از پایگاه های داده شامل PubMed, ScienceDirect, Scopus و SpringerLink در مورد بروز رنگ دانه سیاه ملانین در پوست میگو استفاده شد. جستجو با استفاده از کلمات کلیدی میگوی پرورشی، ملانوزیس، پلی فنل اکسیداز، عصاره های گیاهی، پلی فنل های گیاهی، آنتی اکسیدان و حفاظت میگو بدون افزودنی طی سال های ۱۴۰۰-۱۳۸۲ انجام شد. عصاره های گیاهی شامل دانه انگور (*Vitis vinifera*)، چای سبز (*Camellia sinensis*)، پوست انار (*Punica granatum*)، آملما (*Phyllanthus emblica*)، رزماری (*Salvia rosmarinus*)، آویشن (*Thymus*)، زیتون (*Olea europaea*)، قهوه عربی (*Coffea arabica*)، آوکادو (*Persea americana Mill*)، برگ چامپونگ (*Garcinia Cowa Roxb*)، گونه های مختلف قارچ، دانه تهرندی رودخانه ای (*Leucaena leucocephala*)، گشنیز ویتنامی (*Persicaria Odorata*)، ماگورت (*Artemisia Vulgaris*)، برگ های نعناع باغی (*Mentha Crispa*)، ریحان لیمویی (*Ocimum Africanum Lour*)، گیاه رنگین کمان (*Houttuynia Cordata*)، ریحان عالی (*Ocimum Basilicum*)، گشتیز مکریکی (*Eryngium Foetidum*)، گیاه شالیزاری برنج (*Limnophila Aromatica*)، بیفت استیک (*Perilla Frutescens*) و نعناع تابستانی کاکل دار (*Elsholtzia Ciliata*) به روش غوطه وری برای پوشش دار کردن میگو به کار گرفته شدند. میگوهای سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) تیمار شده با غلظت ۵ درصد عصاره های آملما و چای سبز به مدت ۲۸ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس (Firdous et al., 2021)، میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) تیمار شده با غلظت ۱۰ درصد عصاره های

تحلیل قرار گرفتند. مطالعات انجام شده با استفاده از عصاره‌های گیاهی برای جلوگیری از ملانوزیس در میگوی پرورشی ایران با مطالعات انجام شده در سایر کشورها مقایسه شد.

#### یافته‌ها

اکثر مطالعات انجام شده مرتبط با به‌کارگیری عصاره‌های گیاهی برای جلوگیری از ملانوزیس در میگوی پرورشی طی سال‌های ۲۰۲۱ - ۲۰۱۶ انجام شده است (جدول ۱). در ایران در زمینه استفاده از عصاره‌ها صرفاً اثرات عصاره دانه انگور برای جلوگیری از ملانوزیس مطالعه شده است. بعضی از مطالعات تأثیر عصاره‌های گیاهی از جمله عصاره ۱۰ درصد گشنیز ویتنامی، عصاره ۱ درصد برگ میوه کاوا، غلظت ۲ درصد رزماری، غلظت ۲ درصد چای سبز، غلظت ۰/۲۵ درصد آوکادو، عصاره ۰/۰۱ درصد رسوب قهوه عربی و عصاره ۱ درصد چاموانگ را در مقایسه با غلظت ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم بیشتر گزارش کردند. برخی از پژوهشگران اثرات عصاره‌هایی از جمله عصاره ۱ درصد زیتون، عصاره ۲ درصد رزماری و عصاره ۲ درصد آویشن را به‌همراه غلظت ۱/۲۵ - ۰/۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم در جلوگیری از ملانوزیس در مقایسه با متا بی‌سولفیت سدیم به‌تنهایی بیشتر بیان کردند. عصاره آوکادو در مقایسه با سایر عصاره‌های مورد بررسی، در غلظت کمتری (۰/۲۵ درصد) برای جلوگیری از ملانوزیس مؤثر بود. بیش‌ترین غلظت عصاره برای مهار بروز نقاط سیاه به گشنیز ویتنامی (غلظت ۱۰ درصد) تعلق داشت. به‌طوری‌که در نتایج مشاهده می‌شود عصاره‌های آبی و اتانولی در پیشگیری

(al., 2016)، میگوی وانامی تیمار شده با غلظت ۰/۵ درصد عصاره دانه تمر هندی رودخانه‌ای طی ۱۲ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس (Nirmal and Benjakul, 2011)، غلظت ۱ درصد عصاره قارچ صدف خوراکی (*Pleurotus ostreatus*) روی میگوی وانامی به‌مدت ۳ روز در یخ (Llanto et al., 2018)، غلظت ۰/۵ عصاره آبی قارچ خوراکی (*Flammulina velutipes*) روی میگوی ببری ژاپنی (*Marsupenaeus japonicas*) به‌مدت ۲ روز در یخ (Encarnacion et al., 2011)، غلظت ۷۰ درصد عصاره استونی قارچ *enokitake* روی میگوی ببری سبز (*Trachypenaeus curvirostris*) طی ۲۰ ساعت روی یخ (Jang et al., 2003) و میگوی وانامی تیمار شده با غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد عصاره قارچ سیاه (*Lentinus edodes*)، قارچ صدف پادشاه (*Pleurotus sajor-caju*)، قارچ راش قهوه‌ای (*Pleurotus eryngii*) و قارچ راش سفید (*Hypsizygyus tessellatus*) و قارچ راش سفید (*Hypsizygyus marmoreus*) طی دوره جمود نعشی از نظر بروز ملانوزیس بررسی شدند (Santhi et al., 2016). بعضی از عصاره‌ها مانند غلظت ۲ درصد عصاره آبی زیتون روی میگوی صورتی و غلظت ۲ درصد عصاره‌های رزماری و آویشن روی میگوهای قرمز آبی و وانامی به‌ترتیب در ترکیب با ۰/۲۵ و ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم برای جلوگیری از ملانوزیس به‌کار رفتند. میگوهای تیمار شده با غلظت ۱/۲۵ - ۰/۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم به‌عنوان شاهد استفاده شدند. اکثر میگوهای مورد استفاده برای مطالعات از گونه وانامی بود. نتایج جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد تجزیه و

از ملانوزیس باهم تفاوت معنی‌دار ندارند. تأثیر عصاره‌ها برای پیشگیری از ملانوزیس در میگو بین ۲۸-۲ روز متغیر بود. بیش‌ترین اثرات عصاره روی جلوگیری از تشکیل لکه سیاه در یخچال به آملا و چای سبز در غلظت ۵ درصد (۲۸ روز) به میگوی سفید هندی و در انجماد به عصاره دانه انگور در غلظت ۱/۵ درصد (۶

ماه) به گونه وانامی تعلق داشت. کمترین اثرات عصاره‌ها برای جلوگیری از ملانوزیس به غلظت ۰/۵ درصد عصاره قارچ خوراکی (*Flammulina velutipes*) روی میگوی ببری ژاپنی پرورشی طی ۲ روز نگهداری در یخ متعلق بود.

جدول (۱)- مقایسه اثرات عصاره‌های گیاهی برای جلوگیری از ملانوزیس در میگو

عصاره	گونه	نتایج	ناحیه نمونه برداری	منبع
عصاره‌های آملا و چای سبز	میگوی سفید هندی	میگوهای تیمار شده با غلظت ۵ درصد عصاره‌های چای سبز و آملا امتیاز کمتری از ملانوزیس را در مقایسه با کنترل طی ۲۸ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری نشان دادند و امتیاز قابل قبولی کسب کردند.	هند	Firdous <i>et al.</i> , 2021
برگ‌های نعناع باغی، گیاه شالیزاری برنج، ریحان لیمویی، گشنیز ویتنامی، ماگورت، گیاه رنگین‌کمان، بیغت استیک، نعناع تایلستانی کاکل‌دار، ریحان عالی، گشنیز مکزیکی	وانامی	نمونه‌های تیمار شده با عصاره اتانولی ۱۰ درصد گشنیز ویتنامی در مقایسه با نمونه کنترل لکه‌های سیاه کمتری بعد از ۷ روز ذخیره در دمای ۲ درجه سلسیوس داشت.	ویتنام	Phan <i>et al.</i> , 2021
عصاره برگ میوه چامیونگ	وانامی	میگوی تیمار شده با غلظت ۱ درصد عصاره در مقایسه با میگوی تیمار شده با ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم ملانوزیس کمتری طی ۱۲ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس داشت.	تایلند	Shiekh <i>et al.</i> , 2018
عصاره‌های رزماری و چای سبز	میگوی قرمز آبی	این عصاره‌ها در غلظت ۲ درصد برای به تأخیر افتادن ملانوزیس مؤثر بودند. و ترکیب ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم با این عصاره‌ها برای جلوگیری از ملانوزیس اثرات بیشتری داشت. کاربرد عصاره گیاهی برای کاهش استفاده از سولفید جهت جلوگیری از ملانوزیس تأثیر داشت.	ترکیه	Yatmaz and Gokoglu, 2016

			نمونه‌های تیمار شده طی ۴ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس قابل پذیرش بودند.		
Phan <i>et al.</i> , 2021	ویتنام	۰/۰۲۵	نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۰/۰۲۵ درصد عصاره در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده با ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم ملانوزیس کمتری بعد از ۴ روز نگهداری در دمای یخچال داشت.	وانامی	عصاره محصولات جانبی آوکادو
Seifzadeh <i>et al.</i> , 2013	ایران	۱/۵	عصاره دانه انگور در غلظت ۱/۵ درصد سبب کاهش ملانوزیس در میگو بعد از ۶ ماه نگهداری در انجماد در مقایسه با میگوی تیمار شده با متا بی‌سولفیت سدیم ۱/۲۵ درصد شد.	وانامی	عصاره دانه انگور
Gokoglu and Yerlikaya, 2007	ترکیه	۱/۵	این محققین یافتند که غلظت ۱/۵ درصد عصاره برای جلوگیری از ملانوزیس طی مدت ۳ روز نگهداری در یخ مؤثر بود.	میگوی صورتی	عصاره دانه انگور
Phan <i>et al.</i> , 2021	ویتنام	۰/۰۱	بعد از ۷ روز نگهداری در یخچال نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۰/۰۱ درصد عصاره اتانولی پودر خشک ملانوزیس شدیدتری در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده با عصاره اتانولی خام داشت. ملانوزیس در تیمارهای حاوی عصاره در مقایسه با تیمارهای حاوی ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم تأخیر داشت.	وانامی	عصاره اتانولی رسوب قهوه عربی
Miraglia <i>et al.</i> , 2020	ایتالیا	۰/۲۵	در مورد ملانوزیس، تأثیر عصاره فنلی آبی ۲ درصد به تنهایی محدود بود، اما هنگامی که عصاره ۱ درصد با متا بی‌سولفیت سدیم ۰/۲۵ درصد ترکیب شد، به اندازه میگوهایی که فقط با متا بی‌سولفیت سدیم تیمار شده بودند در به تأخیر انداختن لکه‌های سیاه به مدت ۸ روز در یخچال در مقایسه با تیمارهای عمل‌آوری شده با متا بی‌سولفیت سدیم ۰/۵ درصد و عصاره ۲ درصد مؤثرتر بود ( $p > 0/05$ ).	میگوی صورتی	عصاره آبی زیتون



Sun <i>et al.</i> , 2014	چین	امتیاز ملانوزیس در میگوهای تیمار شده با ۱۵ گرم در لیتر عصاره در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. عصاره دانه انگور می‌تواند به‌عنوان جایگزین طبیعی مؤثر برای عوامل ضد مصنوعی برای مهار ملانوزیس بعد از مرگ و بهبود کیفیت میگو طی ۹ روز نگهداری در یخ استفاده شود.	وانامی	عصاره دانه انگور
Shiekh and Benjakul, 2020	تایلند	نمونه‌های پیش تیمار شده با میدان الکتریکی پالسی و غوطه‌ور شده در غلظت ۱ درصد عصاره برگ ملانوزیس کمتری در مقایسه با تیمار متابی سولفیت سدیم ۱/۲۵ درصد، نمونه تیمار شده با میدان الکتریکی پالسی و نمونه‌های غوطه‌ور شده در عصاره طی ۱۰ روز نگهداری در یخچال نشان دادند. ( $P < 0.05$ ). این محققین نتیجه گرفتند که عصاره برگ به‌طور قابل قبولی در حفظ کیفیت میگو نقش دارد.	وانامی	عصاره برگ چامیونگ
Jang <i>et al.</i> , 2003	ژاپن	عصاره استونی ۷۰ درصد قارچ <i>enokitake</i> به‌طور مؤثری از فعالیت تیروزیناز و ملانوزیس جلوگیری کرد. غوطه‌ور کردن میگوی ببری سبز در عصاره قارچ تیره شدن رنگ را که معمولاً در میگوها بعد از مرگ مشاهده می‌شود طی ۲۰ ساعت نگهداری روی یخ به تأخیر انداخت.	میگوی ببری سبز	عصاره استونی قارچ <i>enokitake</i>
Encarnacion <i>et al.</i> , 2011	ژاپن	غوطه‌ور شدن میگوی زنده کامل در محلول ۰/۵ درصد عصاره آبی قارچ خوراکی <i>Flammulina velutipes</i> به‌طور قابل توجهی فعالیت پلی فنل اکسیداز را در همولنف میگوی ببری پرورشی کاهش داد. علاوه بر این، بیان ژن پرو فنول اکسیداز در هموسیت‌ها کاهش یافت. این مطالعه نشان داد که استفاده از عصاره قارچ <i>F. velutipes</i> جایگزین طبیعی مؤثر برای عوامل ضد ملانوزیک مصنوعی و مهار ملانوزیس طی ۲ روز نگهداری در یخ است.	میگوی ببری ژاپنی پرورشی	عصاره آبی قارچ خوراکی ( <i>Flammulina velutipes</i> )

Yuan <i>et al.</i> , 2016	چین	<p>غلظت ۱ درصد عصاره چای سبز به همراه غلظت ۱ درصد کیتوزان به طور قابل توجهی تشکیل ملانوزیس را در میگوی وانامی مهار کرد. امتیاز ملانوزیس میگوهای تیمار شده با پوشش کیتوزان همراه با عصاره چای سبز در مقایسه با نمونه‌های تیمار شده با پوشش کیتوزان یا عصاره چای سبز به تنهایی کمتر بود. این نتایج نشان داد که عصاره چای سبز به همراه کیتوزان می‌تواند به عنوان جایگزین طبیعی مؤثر برای عوامل ضد ملانوزیک مصنوعی برای مهار ملانوزیس بعد از مرگ و بهبود کیفیت میگو طی ۹ روز نگهداری در یخ استفاده شود</p>	وانامی	عصاره چای سبز در ترکیب با کیتوزان
Uran and Gokoglu, 2008	ترکیه	<p>بر اساس نتایج غلظت ۱/۵ درصد عصاره پودر هسته انگور اثر مهاری بر تشکیل ملانوزیس در میگوی وانامی طی ۳ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس دارد</p>	وانامی	عصاره پودر هسته انگور
Santhi and Tepwong, 2015	تایلند	<p>عصاره اتانولی ۷۰٪ قارچ سیاه در غلظت‌های مختلف ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد تشکیل ملانوز را در میگوی وانامی طی نگهداری در یخ با افزایش سطح عصاره در مقایسه با شاهد (آب مقطر) به تأخیر انداخت. امتیاز ملانوزیس در نمونه تیمار شده با غلظت ۱/۵ درصد عصاره در مقایسه با سایر تیمارها و تیمار عمل‌آوری شده با غلظت ۱/۲۵ درصد متا بی‌سولفیت سدیم طی ۷ روز نگهداری در یخ کمتر بود. این مطالعه نشان داد که عصاره قارچ سیاه مهارکننده ملانوزیس طبیعی جایگزین برای کند کردن ملانوزیس در میگو طی نگهداری بعد از مرگ است.</p>	وانامی	عصاره قارچ سیاه
Yatmaz aznd Gokoglu, 2016	ترکیه	<p>بعد از غوطه‌ور شدن میگو در غلظت ۲ درصد عصاره‌های گیاهی رزماری و چای سبز ملانوزیس طی ۴ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس به تأخیر افتاد. همچنین ترکیبی از غلظت ۱/۲۵ درصد</p>	میگوی قرمز آبی و وانامی	عصاره‌های گیاهی رزماری و چای سبز

		متابی سولفیت سدیم و عصاره‌های گیاهی مؤثرتر از گروه‌هایی بود که به‌طور جداگانه با عصاره‌های گیاهی تیمار شده بودند. نتیجه‌گیری کردند که استفاده از عصاره‌های گیاهی نیاز به متابی سولفیت سدیم را کاهش می‌دهد.		
Fang <i>et al.</i> , 2013	چین	تشکیل ملانوزیس به‌طور قابل‌توجهی مهار شد. امتیاز ملانوزیس میگوی تیمار شده با ۱/۵ درصد عصاره در مقایسه با سایر تیمارها طی ۱۰ روز نگهداری در یخ کمتر بود. با این‌حال، تأثیر تیمار عصاره بر مهار تشکیل ملانوزیس و بهبود کیفیت میگو در مقایسه با نمونه تیمار شده با ۱/۲۵ درصد متابی سولفیت سدیم کمتر بود. این نتایج نشان داد که عصاره پوست انار می‌تواند به‌عنوان جایگزین طبیعی مؤثر برای عوامل ضد ملانوزیک مصنوعی برای مهار ملانوزیس بعد از مرگ در میگو استفاده شود.	وانامی	عصاره پوست انار
Nirmal and Benjakul, 2011	تایلند	نتایج نشان داد که میگوی تیمار شده با غلظت ۰/۵ درصد عصاره بذر تمر هندی رودخانه‌ای در مقایسه با سایر غلظت‌ها و تیمار ۱/۲۵ درصد متابی سولفیت سدیم امتیاز ملانوزیس کمتری را در طی ۱۲ روز نگهداری در یخ داشتند.	وانامی	عصاره دانه تمر هندی رودخانه‌ای
Santhi <i>et al.</i> , 2016	چین	عصاره اتانولی ۷۰ درصد ۵ گونه قارچ به نام‌های قارچ سیاه، قارچ صدفی، قارچ صدف پادشاه، قارچ راش قهوه‌ای و قارچ راش سفیدروی مهار ملانوزیس در میگوی وانامی نشان داد که مهار پلی فنل اکسیداز ۵ عصاره قارچ معنی‌دار بود. عصاره قارچ سیاه دارای بالاترین مهار پلی فنل اکسیداز بود. مشخص شد که میگوهای تیمار شده با غلظت ۱/۵ و ۲ درصد دارای امتیاز ملانوزیس کمتری بودند. کاهش میانگین مقادیر خاکستری در نمونه‌های تیمار شده	وانامی	قارچ سیاه، قارچ صدفی، قارچ صدف، پادشاه، قارچ راش قهوه‌ای، قارچ راش سفید

کندتر از سایر نمونه‌های تیمار شده بود (p>۰/۰۵). این مطالعه نشان داد که عصاره قارچ سیاه به‌منزله مهارکننده طبیعی ملانوزیس و جایگزین برای کند کردن ملانوزیس در میگو طی دوره جمود تعشی میگو است.

Llanto *et al.*, 2018

فیلیپین

عصاره آبی ۱ درصد تهیه‌شده از زائادات قارچ صدف خوراکی ملانوزیس را در میگوی سفید اقیانوس آرام طی ۳ روز نگهداری در یخ به‌طور قابل‌توجهی مهار کرد. تأثیر این عصاره با اثرات ۰/۰۵ درصد اسید آسکوربیک و متابی سولفیت سدیم قابل‌مقایسه بود. این مطالعه نشان داد که کاربرد عصاره *P. ostreatus* از طریق روش غوطه‌وری می‌تواند جایگزینی برای عوامل ضد ملانوزیس مصنوعی برای مهار ملانوزیس بعد از مرگ در میگو باشد.

وانامی

قارچ صدف خوراکی *Pleurotus ostreatus*

می‌کند (Phan *et al.*, 2021). یافته‌ای نشان داد که عصاره برگ زیتون دارای خواص آنتی‌کسیدانی بود و این ویژگی آن را به الثوروپین نسبت می‌دهند (Miraglia *et al.*, 2020).

یافته‌های مطالعه‌ای نشان داد که عصاره‌های اتانولی چای سبز و آملای حاوی اجزای مختلف فعال زیستی از جمله تانن، ساپونین و فلاونوئید هستند ساپونین‌ها گلایکوزیدهایی با وزن مولکولی بالا هستند که دارای گروه قندی متصل به آگلایکون تری‌ترین یا استروئیدی می‌باشند که در بسیاری از گیاهان دارویی سنتی به‌خصوص در مشرق زمین یافت شده‌اند و دارای ویژگی آنتی‌کسیدانی است، سرعت اکسیداسیون را کاهش داده و برعلیه ملانوزیس مؤثر هستند (Firdous *et al.*, 2021). تحقیقی نشان داد که عصاره‌های رزماری

## بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ای نشان داد که عصاره برگ چامیونگ سرشار از گلیکوزیدهای پلی‌فنولیک و اسیدهای آلی است و توانایی دارد که به‌طور مؤثری فعالیت پلی‌فنل اکسیداز و ملانوزیس را در میگوی وانامی مهار کند (Shiekh and Benjakul, 2020). یافته‌ای نشان داد که قارچ حاوی ترکیبات خاصی است که فعالیت تیروزیناز و تشکیل ملانین را مهار می‌کند. عصاره آبی قارچ خوراکی فعال شدن آبشار پروفنل اکسیداز را مسدود می‌کند. در نتیجه، توسعه ملانوزیس در میگوهای تیمار شده به‌طور قابل‌توجهی طی نگهداری در یخ سرکوب کند (Santhi and Tepwong, 2015; Santhi *et al.*, 2016). همچنین یافته‌ای نشان داد که عصاره رسوب قهوه عربی نیز دارای فعالیت آنتی‌کسیدانی بوده و به‌منزله ضد تیروزیناز عمل

غنی از پلی فنولها هستند که می‌تواند تأخیر قابل توجهی در تشکیل ملانوزیس را هنگام نگهداری میگو توضیح دهند (Phan et al., 2021).

یافته‌ای نشان داد که سبزیجات تند از جمله برگ‌های نعناع باغی، گیاه شالیزاری برنج، ریحان لیمویی، گشنیز ویتنامی، ماگورت، گیاه رنگین کمان، بیغت استیک، نعناع تابستانی کاکل دار، ریحان عالی و گشنیز مکزیکی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مهارکننده تیروزیناز هستند. نتایج غربالگری روی فعالیت‌های زیستی این عصاره‌ها نشان داد که عصاره اتانولی تهیه‌شده از برگ‌های گشنیز ویتنامی سرشار از محتوای فنلی بود و فعالیت آنتی‌اکسیدانی خیلی زیادی را دارا هستند. علاوه بر این، این عصاره‌ها توانایی حفظ کیفیت حسی میگوی وانامی را از طریق کاهش ایجاد ملانوزیس ارائه کردند. همچنین، با توجه به نتایج عصاره‌های گیاه رنگین کمان و ماگورت فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و نویدهایی را برای مطالعات بیشتر نشان دادند. این مطالعه پتانسیل جدیدی را در استفاده از عصاره گیاهی به‌عنوان جایگزینی برای مواد شیمیایی مصنوعی به‌عنوان نگهدارنده برای نگهداری میگو نشان داد. (Phan et al., 2021).

دانه تمر هندی رودخانه‌ای حاوی میموزین و ترکیبات فنلی است. گوشت میگوهای تیمار شده با این عصاره تا ۸ روز حاوی محتوای بالایی از میموزین بود که نشان‌دهنده مهاجرت میموزین به عضله میگو در طی نگهداری طولانی مدت است. میموزین توانایی احیاء مس و چلات کردن آن را دارد و همچنین می‌تواند با محصول میانی واکنش قهوه‌ای شدن فعل و انفعال نشان دهد و در نتیجه رنگ قهوه‌ای کمتری را ایجاد کند. بنابراین، میموزین می‌تواند پلی فنل‌اکسیداز را از طریق

و چای سبز حاوی ترکیبات فنولیک می‌باشند و از این رو می‌توانند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کنند. همچنین بیان کردند فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره چای سبز در مقایسه با عصاره رزماری بیشتر بود (Yatmaz and Gokoglu, 2016). یافته‌ای نشان داد که عصاره پوست انار می‌تواند به‌عنوان عامل آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی در میگو عمل کند، جایگزین متابی‌سولفیت سدیم در میگو شده و ملانوزیس را در میگوی سرد شده کاهش دهد. علاوه بر این می‌تواند فعالیت آنزیم پلی فنل‌اکسیداز را در میگو مهار کند (Fang et al., 2013).

در مطالعه‌ای نشان دادند که ترکیبات فنلی می‌توانند تشکیل ملانوزیس را در مکانیسم‌های مختلف بر اساس حذف یک یا چند جزء مهم درگیر در واکنش آنزیمی، مانند اکسیژن، مس، سوپسترا و خود آنزیم کاهش دهند. برخی از پلی فنل‌ها می‌توانند فعالیت پلی فنل‌اکسیداز را از طریق واکنش مستقیم، چلات کردن یا تشکیل پیوند هیدروژنی و قرار دادن دائم الکترون به کینون‌های میانی کاهش دهند و از این رو می‌توانند فرآیند اکسیداسیون را مختل کنند. از بین ترکیبات پلی فنلی مختلف موجود در فرآورده‌های جانبی آووکادو، ۳۰ مورد از آن‌ها متعلق به اسیدهای آلی، اسیدهای هیدروکسی سینامیک، کاتچین‌ها، فلاونوئیدهای آزاد و گلیکوزیده و پروسیانیدین‌های دیمریک و تریمریک هستند. کاتچین، اپی‌کاتچین، شش مشتق کوئرستین، چهار پروسیانیدین دایمر و سه پروسیانیدین تریمریک در فعال‌ترین بخش‌های پوست و دانه‌های آووکادو گزارش شدند. کاتچین و مشتقات آن فعالیت مهارتی تیروزیناز را بر اساس اثرات ترکیبی چلاسیون فلز و کاهش کینون نشان دادند. عصاره‌های تهیه‌شده از محصولات جانبی آووکادو

اکسیداز واکنش داده و از بروز قهوه‌ای شدن و تغییر رنگ در میگو جلوگیری می‌کند (Gokoglu, 2008). اسید پروتوکاتکوئیک، رزورسینول (دارای خواص نگهدارنده‌گی مواد غذایی)، کاتکول، اسید کافئیک و اسید کلروجنیک نیز دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است و از واکنش قهوه‌ای شدن جلوگیری می‌کند. اسید کافئیک به دلیل این که نوعی هیدروکسی اسید سینامیک محسوب می‌شود، قادر است همانند مکانیسم اسید فرولیک از واکنش قهوه‌ای شدن جلوگیری کند. علاوه بر این اسید کلروجنیک، کاتکول، کاتچین، اسید پروتوکاتکوئیک و اسید کافئیک می‌توانند به عنوان سوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کنند (Phan *et al.*, 2021).

ترکیبات فنل دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند. عصاره‌های گیاهی از حداقل یک گروه بنزنی که به طور کوالان به گروه‌های هیدروکسیل باند شده تشکیل شده است. این ترکیب بازدارنده آنزیم پلی فنل اکسیداز است (Miraglia *et al.*, 2020). یکی از ترکیبات تشکیل دهنده عصاره‌های گیاهی کاتکول‌ها است که می‌تواند به وسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز میگو به تانن پلی مریزه شود. تانن مواد پلی فنولیک با وزن مولکولی بالایی بوده و دارای تعداد قابل ملاحظه‌ای گروه هیدروکسیل فنولیک (۱ تا ۲ درصد وزن مولکولی) می‌باشد. تانن ایجاد شده دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند. تانن‌ها از نظر شیمیایی سیانیدین احیاء شده هستند و می‌توانند به کاتچین احیاء شوند. کاتچین (ترکیب فیتوشیمیایی فلاونوئید و بی‌رنگ است که سبب تغییر رنگ پوست میگو نمی‌شود) از پلی فنل‌های گیاهی محسوب می‌شود و از اسیدهای آمینه آروماتیک مانند فنیل آلانین و ال‌تیروزین تشکیل شده

مکانیسم‌های مختلف مهار کند و برای جلوگیری از تشکیل ملانوزیس در میگوی وانامی استفاده شود. بنابراین، عصاره دانه تمر هندی توانایی دارد که از فعالیت پلی فنل اکسیداز جلوگیری کند و به عنوان مهارکننده جدید ملانوزیس برای میگوی سفید اقیانوس آرام به کار رود و خواص حسی میگوهای ذخیره‌شده در یخ را حفظ کند (Nirmal and Benjakul, 2011).

عصاره دانه انگور حاوی مخلوطی از منومرهای کاتچین، الیگومرها و پلی مرهای پروآنتوسیانین، پروسیانیدین، ویتامین E، فلاونول، اسیدهای مورد نیاز بدن (اسید فرولیک)، لینولئیک اسید و نوعی پلی فنل به نام رسیراترول هستند. عصاره ترکیبات گیاهی از ترکیبات فنلی منومری مثل کاتچین، اپی کاتچین، اپی کاتچین ۱ و ۳ گالات و پروسیانیدین‌های دیمری، تریمری و تترامری بسیار غنی هستند و لذا به عنوان آنتی‌اکسیدان قوی با قدرت ضد میکروبی مناسب مطرح می‌باشند. پروسیانیدین‌ها از ترکیبات شاخص عصاره‌های گیاهی می‌باشند (Seifzadeh *et al.*, 2013). علاوه بر این از سایر ترکیبات فنولیک مانند اسید کلروجنیک، اسید فرولیک، کاتکول، اسید کافئیک، دوپا، تانن، هیدروکوئینون، فنل، رزورسینول و پروتوکاتکوئیک اسید تشکیل شده‌اند. عصاره‌های گیاهی به دلیل دارا بودن کاتچین از مکانیسم غیر فعال‌سازی پلی فنل اکسیداز به وسیله این ترکیب برای جلوگیری از ایجاد ملانوزیس استفاده می‌کند. اما به دلیل دارا بودن ترکیباتی مانند دوپا و هیدروکوئینون که از ترکیبات حدواسط واکنش قهوه‌ای شدن هستند و می‌توانند به عنوان سوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کنند با روش رقابتی با این ترکیبات رقابت کرده و به جای آن‌ها با آنزیم پلی فنل

فنل اکسیداز و غیرفعال کردن آنزیم (متا بی سولفیت سدیم مستقیماً روی ساختمان آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کرده و آن را غیرفعال می‌کند) از واکنش ملانوزیس جلوگیری می‌کند. علاوه بر این بی سولفیت سدیم به عنوان احیاکننده جهت حذف اکسیژن، به طور مؤثری به اکسیژن متصل شده دسترسی آنزیم‌های نیازمند به اکسیژن را به آن غیرممکن ساخته، از بروز لکه سیاه جلوگیری می‌نماید (Seifzadeh, 2020).

کمپلکس آنزیمی پلی فنل اکسیداز آنزیم تترامر، متالوپروتئین و از پروتئین‌های وابسته به مس است که دارای ۴ اتم مس مولکولی بوده و ۲ اتم مس در جایگاه فعال آنزیم دارد. با توجه به این‌که کاتچین‌ها از دسته پلی فنل‌ها محسوب می‌شود و دارای خاصیت جذب فلزات است. این ترکیب از عوامل شلاته کننده محسوب می‌شود و قادر به احیاء و حذف فلز مس از آنزیم پلی فنل اکسیداز و غیرفعال کردن این آنزیم هستند (کاهش سطح مس در دسترس) (Seifzadeh and Khanipour, 2013). کاتچین‌ها به دلیل دارا بودن گروه‌های هیدروکسیل و نیز تشکیل بازه‌ای شیف (این بازه‌ها به وسیله واکنش بین یک آمین نوع اول با یک کربونیل فعال تشکیل می‌شوند. بازه‌های شیف دارای یک گروه عاملی آمین یا آزومتین می‌باشند که از طریق زوج الکترون غیر پیوندی روی نیتروژن مستعد برای حمله نوکلئوفیلی به فلز می‌باشند) با استفاده از گروه‌های آلدئید در چلاته کردن مس نقش دارند (Lama-Muñoz et al., 2021).

تفاوت مشاهده شده در نتایج حاصله از عصاره‌های مختلف روی بروز ملانوزیس در میگو به غلظت عصاره، زمان غوطه‌وری در عصاره، گیاه مورد استفاده برای تهیه

است (Seifzadeh and Khanipour, 2013). علاوه بر این تیروزین (سوبسترای منوفنولیک اساسی) اسید آمینه‌ای است که به طور طبیعی در میگو وجود دارد. این اسید آمینه به عنوانسوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز (کمپلکس آنزیمی درگیر در اکسیداسیون فنل شامل تیروزیناز و کاتکول اکسیداز) عمل می‌کند. این اسید آمینه شامل یک حلقه فنولیک است که می‌تواند به وسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز از کاراپاس سفالوتراکس میگو، ناحیه کودال و کوتیکل شکم اکسیده شود. تیروزین طی مراحل مختلفی و تحت تأثیر اکسیژن به ترکیباتی مانند دوپا، دوپاکوئینون، ترکیب لوکو، دوپا کروم، ۵ و ۶ دی هیدروکسی اندول بانضمام دی اکسیدکربن، اندول ۵ و ۶ کوئینون و در نهایت به پیگمان با وزن مولکولی بالا و سیاه‌رنگ ملانین تبدیل می‌شود. بنابراین تیروزین موجود در کاتچین به جای تیروزین موجود در بافت میگو می‌تواند به عنوانسوبسترا برای آنزیم پلی فنل اکسیداز عمل کرده و از بروز واکنش قهوه‌ای شدن و تغییر رنگ در میگوی آزمایشی جلوگیری کند. کاتچین به روش‌های مختلفی مانند جلوگیری از تشکیل کوئینون کاتالیز شده به وسیله آنزیم پلی فنل اکسیداز، واکنش با محصولات حد واسط واکنش‌های مولد قهوه‌ای شدن، جلوگیری از تشکیل دوپاکروم و غیرفعال شدن پلی فنل اکسیداز از بروز ملانوزیس و تغییر رنگ سطحی در میگو جلوگیری می‌کند (Seifzadeh et al., 2013).

متا بی سولفیت سدیم نگره دارنده غذایی سنتتیک محسوب شده که به روش‌های مختلفی مانند واکنش با کوئینون‌های حد واسط در واکنش ملانوزیس و تشکیل سولفو کوئینون‌ها و واکنش برگشت پذیر با آنزیم پلی

دارد. از این رو با توجه به نگهداری طولانی مدت میگو در دمای انجماد پیشنهاد می‌گردد که اثرات این عصاره‌ها روی جلوگیری از ملانوزیس در میگو در دمای انجماد نیز بررسی گردد. همچنین با در نظر گرفتن گرایش جامعه به سمت استفاده از ترکیبات گیاهی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و این که به‌کارگیری آنتی‌اکسیدان برای جلوگیری از ملانوزیس در میگو اجتناب‌ناپذیر است پیشنهاد می‌گردد که در زمینه استفاده از عصاره‌های گیاهی برای جلوگیری از ملانوزیس در ایران مطالعات وسیع‌تری انجام شود.

#### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام وجود ندارد.

عصاره، دمای نگهداری، مقادیر ترکیبات فنلی، ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و نوع عصاره بستگی دارد (Seiazadeh et al., 2015).

به‌طوری‌که در نتایج مشاهده می‌شود اکثر مطالعات مربوط به بررسی تأثیر عصاره روی تشکیل ملانوزیس جدید بوده و این موضوع مبین آن است که افزایش آگاهی از اثرات ترکیبات سنتتیک مانند متا بی‌سولفیت سدیم، ارزش اقتصادی تهیه عصاره در مقایسه با ترکیبات شیمیایی، گرایش جامعه به سمت ترکیبات طبیعی و اثرات بیشتر عصاره‌های طبیعی در مقایسه با متا بی‌سولفیت سدیم منجر به استفاده از ترکیبات فنولیک طبیعی به‌جای متا بی‌سولفیت سدیم شد. و همچنین بر اساس نتایج می‌توان استنباط کرد که عصاره‌های گیاهان قابلیت کاربرد برای جلوگیری از ملانوزیس را در میگو

#### منابع

- Encarnacion, 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 Food Science*, 76(1):C52–C58.
- Fang, X.B., Sun, H.Y., Huang, B.U. and Yuan, G.F. (2013). Effect of pomegranate peel extract on the melanosis of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 11(1):105-109
- Firdous, A., Ringø, E. and Elumalai, P. (2021). Effects of green tea- and amla extracts on quality and melanosis of Indian white prawn (*Fenneropenaeus indicus*, Milne Edwards, 1837) during chilled storage. *Aquaculture and Fisheries*, 6 (2): 617–627.
- Gokoglu, N. and Yerlikaya, P. (2007). Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *International Journal of Food Science and Technology*, 43 (1): 1004–1008.
- Gonçalves, A.A. and Oliveira, A.R.M. (2016). Melanosis in crustaceans: A review. *LWT - Food Science and Technology*, 65 (3): 791–799.
- Hua, L., Cheng-Long, Y.U. and Yuan, G.F. (2014). Effect of flammulina extract on pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. *Food Science & Technology*, 47(6): 11.
- Jang, M.S., Sanada, A., Ushio, H., Tanaka, M. and Ohshima, T. (2003). Inhibitory effect of enokitake extract on melanosis of shrimp. *Fisheries science*, 69 (2): 379–384.
- Lama-Muñoz, A., Gómez-Carretero, A., Rubio-Senent, F., Bermúdez-Oria, A., Maya, I. et al., (2021). Inhibitory Effect of Olive phenolic compounds isolated from olive oil by-product on melanosis of shrimps. *Antioxidants*, 10 (2): 728–841.



- Llanto, M.G. and Encarnacion, A.B. (2018). Application of edible oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* extract to control postharvest melanosis in shrimp, *Penaeus vannamei*. *Philippine Journal of Science*, 147 (2): 231–238.
- Miraglia, D., Castrica, M., Menchetti, L., Esposto, S., Branciarri, R., Ranucci, D. et al., (2020). Effect of an olive vegetation water phenolic extract on the physico-chemical, microbiological and sensory traits of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) during the shelf-life. *Foods*, 9 (11): 1647–1653.
- Nirmal, N. and Benjakul, S. (2011). Inhibition of melanosis formation in Pacific white shrimp by the extract of lead (*Leucaena leucocephala*) seed. *Food Chemistry*, 128 (2):427–432.
- Phan, D.T.A., Ha, H.T. and Ho, T.T. (2021). An extract and fractions from *Coffea arabica* sediment on antioxidant and anti-tyrosinase activities, and on the quality of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during refrigerated storage. *Prevention Nutrition Food Science*, 26(3): 346–356.
- Phan, D.T.A., Bui, T.H., Doan, T.Q.T., Nguyen, N.V. and Ly, T.H. (2021). Inhibition of melanosis in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during refrigerated storage using extracts of different Avocado (*Persea americana Mill.*) by-products. *Prevent Nutrition Food Science*, 26(2): 209–218.
- Phan, D.T.A. (2021). Screening of antioxidant and tyrosinase inhibition activities of spicy vegetables in Vietnam and application of *Persicaria odorata* leaf extract to preservative white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 93 (3): 1–11.
- Sae-leaw, T. and Benjakul, S. (2019). Prevention of melanosis in crustaceans by plant polyphenols: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 85 (1): 1–9.
- Santhi, P., Maneerote, J. and Tepwong, P. (2016). A study of the antioxidant activities and polyphenoloxidase inhibitory effects of several commercial mushroom trimming extracts and its application on inhibiting melanosis in white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Naresuan University Journal: Science and Technology, 24(2): 207–217.
- Santhi, P. and Tepwong, P. (2015). Effect of black mushroom trimming extract on the melanosis formation and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. *Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference, 3-6 February 2015, Kasetsart University, Thailand. Smart Agriculture "The Future of Thailand". Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics*, 1192–1202.
- Seifzadeh, M. (2020). Use of plant compounds of catechins, ferulic acid and grape seed extract to prevent black spot formation in farmed white shrimp, *Shrimp and Crustacean*. 5 (1): 33–38. [In Persian]
- Seiazadeh M., Khanipour AA. and, Morady, Y. (2015). Effects of ferulic acid and grape seed extract treatment with sodium metabisulfite on the sensory and chemical quality of White leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during Storage Period. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 10 (2): 85–94. [In Persian]
- Seifzadeh, M. and Khanipour, A.A. (2015). The effects of 4- hexylresorcinol and citric acid mix treatment on qualitative variations of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during freezing period. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11 (2): 200–210. [In Persian]
- Seifzadeh, M., Khanipour, A.A. and Jalili, H. (2013). Study of effect of grape seed extract herbal antioxidant on chemical and sensory quality and blackspot of cultured Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in freezing. *Journal of Food Science and Technology*, 10 (40): 69–79. [In Persian]
- Seifzadeh, M. and Khanipour, A.A. (2013). Effects of Catechin for preventing black spot forming in cultured whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during frozen storage. *Shilat*, 67 (4): 547–564. [In Persian]
- Shiekh, K.A. and Benjakul, S. W. (2020). Melanosis and quality changes during refrigerated storage of Pacific white shrimp treated with Chamuang (*Garcinia cowa Roxb.*) leaf extract with the aid of pulsed electric field. *Food Chemistry*, 309 (1): 125516–123324.
- Shiekh, K.A., Benjakul, S. and Sae-leaw, T. (2018). Effect of Chamuang (*Garcinia cowa Roxb.*) leaf extract on inhibition of melanosis and quality changes of Pacific white shrimp during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 270 (1): 554–561.

- 
- Sun, H., Lv, H., Yuan, G. and Fang, X. (2014). Effect of grape seed extracts on the melanosis and quality of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. Journal Free Access Full-Text Html, 20 (3): 671–677.
  - Uran, H. and Gököglu, N. (2008). Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). International Journal of Food Science and Technology, 43(6):1004–1008
  - Yatmaz, H.A. and Gokoglu, N. (2016). Effects of plant extract-sulphide combinations on melanosis inhibition and quality in shrimp (*Aristeus Antennatus*). International Journal of Food Properties, 19 (2): 359–370.
  - Yuan, G., Zhang, X., Tang, W. and Sun, H. (2016). Effect of chitosan coating combined with green tea extract on the melanosis and quality of Pacific white shrimp during storage in ice. CyTA - Journal of Food, 14 (1): 35–40.