

اثر اسانس مرزه (*Satureja hortensis*) بر ماندگاری فیله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در سردخانه

- زهرا عیسی ملکی: گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- نرگس مورکی*: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- ژاله خوشخو: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- سهراب معینی: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۸

چکیده

در این تحقیق افزایش دوره نگهداری فیله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) با تاکید بر محتوی لیپیدی در شرایط انجماد (۱۸- درجه سانتی گراد) با استفاده از اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) بررسی شد. اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis*)، از خانواده نعناعیان، حاوی ترکیبات فنولی نظیر سیمول، تیمول و کارواکرول می باشد. در طی این آزمایش ۵ قطعه ماهی قباد با وزن حدود ۱ کیلوگرم به طور تازه از صیدگاه تهیه شد و به فیله‌هایی به قطعات وزنی حدود ۱۰۰ گرم تقسیم و بعد از شستشو با سه سطح مختلف اسانس مرزه (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) آغشته شد. سپس فیله‌ها در پوشش پلی اتیلنی بسته بندی شده در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. نمونه‌ها در فواصل زمانی روز ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ به ترتیب به آزمایشگاه برای سنجش میزان پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، ویژگی‌های حسی و تعیین پروفایل اسیدچرب منتقل گردیدند. نتایج نشان داد که نگهداری فیله ماهی قباد آغشته به اسانس مرزه در سطح ۳ درصد، طی مدت نگهداری باعث پایداری پروفایل اسیدهای چرب در مقایسه با نمونه شاهد گردید ($p < 0/05$). همچنین میزان شاخص پراکسید (PV) و اندیس تیوباربیتوریک اسید فیله ماهی‌های عمل‌آوری شده با اسانس مرزه نسبت به نمونه شاهد نیز دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($p < 0/05$). نتایج ویژگی‌های حسی حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار در گروه‌های مورد بررسی در طی زمان بود. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که اضافه کردن ۳ درصد اسانس مرزه به فیله ماهی می‌تواند روند فساد اکسیداسیونی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد.

کلمات کلیدی: اسانس مرزه (*Satureja hortensis*)، ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*)، پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، پروفایل اسیدهای چرب



مقدمه

امروزه با توجه به افزایش جمعیت و مساله کمبود منابع مورد نیاز برای زراعت، حفظ مراتع و دامپروری و بروز مشکلات سلامتی نظیر سگته‌های قلبی ناشی از فشار خون، تصلب شرایین، افزایش بروز بیماری‌هایی نظیر نقرس و از سوی دیگر هزینه بالای تهیه گوشت قرمز نسبت به سایر منابع پروتئینی، توجه بیش‌تری به سمت مصرف آبزیان معطوف شده است (فروزانفر، ۱۳۷۷). ماهی دارای ارزش غذایی بسیار بالایی است، چربی ماهیان، منبع مهمی از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و از نوع امگا ۳ (به‌طور عمده اسید دکوزاهگزانوئیک و اکوزاپنتانوئیک اسید) می‌باشد (Lin و Lin، ۲۰۰۴) که دارای نقش حیاتی و مهمی در توسعه و عملکرد سیستم‌های بیولوژیک می‌باشد (Navarro، ۲۰۱۰؛ Garcia و همکاران، ۲۰۰۴) هم‌چنین مصرف ماهی و سایر آبزیان در کاهش چربی‌های نامطلوب خون، تنظیم و تعادل فشار خون در حفظ سلامت قلب و عروق موثرند و به دلیل غنی بودن از سلنیوم، مصرف آن برای پیشگیری از سگته توصیه می‌شود. ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) از خانواده تون ماهیان یکی از گونه‌های پر مصرف در سبد غذایی انسانی می‌باشد، که معمولاً به‌صورت فیله ماهی منجمد در ایران فرآوری می‌گردد، که بهترین زمان مصرف آن نیز نهایتاً سه ماه به‌طور مؤثر از نقطه نظر جذب مواد مغذی می‌باشد (معینی، ۱۳۸۳). وجود اسیدهای چرب غیراشباع و هم‌چنین وجود آنزیم‌ها در گوشت ماهیان سبب وقوع پروسه‌های اکسیداسیون و ایجاد ترکیبات مضر و بیماری‌زا در زمان نگهداری نادرست آبی پس از صید تا قبل از مصرف می‌گردد. از این رو تحقیقات زیادی در خصوص ایجاد شرایط بهینه برای نگهداری ماهیان پس از صید شامل تحقیق بر روی انواع بسته‌بندی، دمای نگهداری و هم‌چنین استفاده از ترکیبات سنتزی و یا طبیعی به‌منظور به تعویق انداختن فرایند اکسیداسیون در حال انجام است. به‌منظور به تاخیر انداختن فرایند اکسیداسیون از انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی نظیر بوتیل‌ات هیدروکسی‌آنیزول (Butylated hydroxyanisole (BHA) و بوتیل‌ات هیدروکسی‌تولون (Butylated hydroxytoluene (BHT) استفاده می‌شود. اما مشخص شده که آنتی‌اکسیدان‌های مذکور نیز می‌توانند عوارضی برای مصرف‌کننده ایجاد نمایند، محققان مصرف انواع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی که در عصاره و یا اسانس بسیاری از گیاهان یافت می‌شود، را مورد مطالعه قرار داده‌اند. Choulitoudi و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی گیاه مرزه تیمبرا (*Thymbra*) به‌صورت پوشش بر روی فیله‌های ماهی Seabream، اذعان نمودند که ترکیبات ترکیب عصاره اتیل استات (Essential oil) و ترکیب اسانس (Ethyl acetate extract =EAcS)

عصاره اتیل استات در اسانس بهترین اثر ضد میکروبی را دارا می‌باشند و منجر به افزایش مدت ماندگاری (۲۵ تا ۳۵ درصد) می‌گردند. هم‌چنین اتانول و اسانس اتانولی بهترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را از خود نشان داده و منجر به کاهش میزان پراکسید شدند. مرزه با نام علمی *Satureja hortensis L.* گیاهی دارویی، علفی و یک‌ساله از تیره نعناع است (امیدبیگی، ۱۳۸۶). اسانس مرزه دارای فعالیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد و ترکیبات عمده اسانس مرزه (*Satureja hortensis*) عبارتند از: تیمول (۲۹/۱٪)، کارواکرول (۲۶/۶٪)، گاماترپینن (۲۴/۷۲٪) و پاراسمین (۷/۵۵٪) که چهار ترکیب فوق بیش از ۸۷/۹۷٪ اسانس را تشکیل می‌دهند. البته ترکیباتی مثل آلفاترپینن، بتامیرسن و آلفاتوجن نیز به‌میزان بسیار کم‌تر ترکیبات اسانس مرزه تابستانی را تشکیل می‌دهند (کامکار و همکاران، ۱۳۹۲). امینی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه مرزه زراعی در روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا، بیان نمودند که اسانس مرزه زراعی فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی را در روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا نشان می‌دهد و دو ترکیب عمده موجود در اسانس مرزه زراعی (کارواکرول و تیمول) با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا بر ویژگی‌های اکسیداسیونی روغن ماهی کیلکا و روغن کلزا تاثیر گذار است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه زراعی وابسته به غلظت بوده و با افزایش غلظت خاصیت آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد. دادفر و همکاران (۱۳۹۲) اثر ضد میکروبی اسانس مرزه بختیاری با سه غلظت ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد بر جمعیت *Pseudomonas aeruginosa* و بار میکروبی کل گوشت خام گاو در طی نگهداری به‌مدت ۱۴ روز در دمای یخچال مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که تیمار گوشت حاوی غلظت ۰/۱ درصد اسانس مرزه بختیاری بیش‌ترین فعالیت ضد میکروبی را در مقابل رشد *Pseudomonas aeruginosa* و بار میکروبی کل نشان داد در حالی که قدرت بازدارندگی در همه تیمارهای حاوی اسانس در کل دوره نگهداری بیش‌تر از تیمار کنترل بود. مقصودلو و همکاران (۱۳۹۲) طی تحقیقی با عنوان اثر افزودن اسانس مرزه خوزستانی بر خصوصیات باکتریایی، شیمیایی و حسی سوسیس فرانکفورتر نشان دادند که اندازه‌گیری شمارش میکروبی نمونه‌ها نشان داد اسانس مرزه در غلظت ۶۰۰ قسمت در میلیون قدرت ضد میکروبی قوی‌تری در برابر باکتری‌های گرم مثبت نسبت به ۵۰۰ قسمت در میلیون نیتريت دارد. انصاری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس مرزه خوزستانی (*Satureja khuzestanica*) بر باکتری *Lactococcus garviea* و نیز برخی شاخص‌های فساد فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۸ روز پرداختند. به این منظور از غلظت‌های ۰/۵۰، ۰/۱۲، ۰/۰۶ میکروگرم در گرم اسانس مرزه خوزستانی در فیله استفاده گردید. براساس نتایج،

چرب در آزمایشگاه آماده‌سازی شدند. برای هر آزمایش ۳ تکرار به‌منظور لحاظ صحت و دقت نتایج در نظر گرفته شد. برای شناسایی و تعیین پروفایل اسیدهای چرب از روش AOCs Ce 1f-96, AOCs ce1b-89 با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل HP HEWLETT ۵۸۹۰ استفاده شد. جهت استخراج چربی، نمونه را چرخ کرده و سپس حدود ۴۰ گرم از نمونه را وزن و ۱۶۰ میلی‌لیتر آب اضافه کرده و معادل آن متانول برای جذب آب و کلروفورم برای جذب چربی به همان میزان به آن اضافه کرده و نمونه داخل دکانتور ریخته شد. سپس ۳ فاز شامل فاز پایین کلروفورم با چربی، وسط نمونه و بالا متانول به همراه آب ایجاد شد. در مرحله بعد حلال با استفاده از روتاری جدا شد که در داخل آن توسط حرارت انجام شد. سپس ۱ گرم روغن در داخل ارلن به رفلاکس متصل شده ۰/۵ میلی‌لیتر متانول و ۰/۵ میلی‌لیتر پتاسیم هیدروکساید متانولی افزوده شده و به مدت ۱۰ دقیقه رفلاکس انجام شد و سپس سرد گردید. محلول با هگزان نرمال به یک قیف جداکننده منتقل کرده محلول سدیم کلرید اشباع اضافه شد و خوب هم‌زده و پس از جدا شدن لایه‌ها، لایه پایینی به یک قیف جداکننده دیگر منتقل و با هگزان نرمال به هم‌زده شد. مجموع لایه‌های هگزان با آب مقطر شستشو داده سپس از روی نمک سدیم سولفات بدون آب عبور داده و فیلتر شد لایه هگزان در صورت نیاز رقیق و به دستگاه GC تزریق شد. تیوباریتوریک اسید طبق روش Sirpatrawan و Noipha (۲۰۱۲) اندازه‌گیری شد. به طوری که با افزودن آب مقطر و اسیدکلریدریک ۴ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هم‌وزن شده اضافه شد. ۵ میلی‌لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط به معرف تیوباریتوریک اسید افزوده و به مدت ۳۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در ادامه میزان جذب مایع صورتی حاصل پس از سرد شدن در طول موج ۵۳۸ نانومتر در دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد و عدد جذب خوانده و در ثابت ۷/۸ ضرب گردید تا میزان تیوباریتوریک اسید نمونه از رابطه ۱ به دست آید میزان تیوباریتوریک اسید به صورت میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه بیان شود.

$$\text{TBA value} = 7.8 \text{ Abs}538 \quad (\text{رابطه ۱})$$

برای اندازه‌گیری پراکسید ابتدا روغن نمونه مورد نظر استخراج شد، بدین منظور مقدار نمونه را وزن کرده و به همراه هگزان مخلوط شد و به مدت ۱ ساعت در این حالت قرار گرفت تا چربی استخراج شود. بعد از ۱ ساعت فاز هگزان را در بالن سرسباده‌ای جمع شده و در روتاری قرار داده شد تا حلال آن تبخیر شود و فقط روغن باقی بماند. روغن استخراج شده برای اندازه‌گیری PV مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تعیین میزان پراکسید گوشت ماهی، نمونه‌ای از روغن استخراج شده از ماهی را با محلول یدید پتاسیم اشباع به مجموعه افزوده شد و ۱ دقیقه در تاریکی قرار گرفت و مقدار ید آزاد شده با

بیش‌ترین بار میکروبی در طول آزمایش در گروه شاهد و کم‌ترین میزان در گروه حاوی ۰/۵ میکروگرم در گرم اسانس مرزه خوزستانی مشاهده گردید. نتایج هم‌چنین بیانگر افزایش میزان شاخص‌های فساد در انتهای دوره آزمون نسبت به میزان اولیه بود و به‌طور کلی بیان نمودند که کاربرد اسانس مرزه منجر به کاهش جمعیت باکتری *Lactococcus garviea* در فیله ماهی شده است به طوری که غلظت ۰/۵ میکروگرم در گرم اسانس مرزه خوزستانی دارای بیش‌ترین اثر بود. اسانس این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد و با افزودن آن به غذاهای فسادپذیر با محتوای چربی بالا و جایگزینی آن با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی که خاصیت سرطان‌زایی دارند، مدت ماندگاری این محصولات می‌تواند افزایش یابد. هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تاثیر اسانس مرزه به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در دمای فریزر بر حفظ کیفیت لیپیدی فیله ماهی قباد بود. اگرچه تحقیقاتی در زمینه تاثیر ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه انجام شده است اما در هیچ‌یک از تحقیقات اثر آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه بر کیفیت لیپیدها و ویژگی‌های حسی فیله ماهی قباد در دمای فریزر بررسی نشده است. در تحقیق اخیر اثر اسانس مرزه (*Satureja hortensis*) بر ماندگاری فیله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در دمای فریزر بررسی می‌شود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۵ قطعه ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) با وزن تقریبی ۱ کیلوگرم به‌طور تازه از صیدگاه تهیه شد. هم‌چنین اسانس مرزه به‌صورت آماده از شرکت گل قطره توس واقع در مشهد تهیه و برای انجام آزمایشات به تهران منتقل گردید. پس از صید، ماهی‌ها با استفاده از یخ سریعاً به آزمایشگاه انتقال و سر و دم‌زنی و تخلیه معده و احشا و کندن پوست بر روی آن‌ها انجام شد. سپس ماهی‌ها به فیله‌هایی به قطعات وزنی حدوداً ۱۰۰ گرم تقسیم و با آب سرد تمیز شستشو شد. غلظت‌های متفاوتی از اسانس مرزه شامل نمونه شاهد (فاقد اسانس) و ۱/۵ و ۳ درصد تهیه شده و قطعات فیله ماهی به مدت ۲ دقیقه در اسانس غوطه‌ور گردید. سپس فیله‌ها خارج شده و ۵ دقیقه بعد به‌طور مجدد و برای مدت ۴ دقیقه در اسانس غوطه‌ور گردید. مجدداً به مدت ۶ دقیقه در اسانس مخلوط با امولسیفایر توئین (Tween) غوطه‌ور شده و سپس فیله‌ها خارج شدند و در پوشش‌های پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده و در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌ها در فواصل زمانی روزهای ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ به ترتیب از فریزر خارج شده و جهت سنجش شاخص‌های پراکسید، تیوباریتوریک اسید، شاخص‌های حسی و تعیین پروفایل اسیدهای



محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال در مجاورت معرف نشاسته تیترا شد و میزان پراکساید از طریق رابطه ۲ به دست آمد و به صورت meq/kg بیان شد.

برای مقایسه داده‌هایی با پراکنش غیرنرمال و نتایج حاصل از ارزیابی حسی از آزمون Kruskal-wallis و داده‌های با پراکنش نرمال از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی LSD در سطح $P < 0.05$ استفاده شد.

$$pV = \frac{1000 \times \text{نرمالیتة} \times \text{حجم مصرفی تیوسولفات}}{\text{وزن نمونه روغن}} \quad (\text{رابطه ۲})$$

با هدف بررسی تغییرات طعم و مزه، بافت، رنگ و پذیرش کلی نمونه‌ها در طی زمان از تست هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. به طوری که ابتدا فیله‌های ماهی با استفاده از حرارت بخار آب پخته شده و سپس به ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده داده شد و هر یک از فاکتورها، از ۱ (خیلی بد) تا ۵ (خیلی خوب) امتیازدهی شد. داده‌های خام به دست آمده وارد صفحه گسترده نرم‌افزار اکسل شده و پارامترهای آمار میانگین و انحراف معیار محاسبه گردیده و نمودارهای مربوطه ترسیم شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. در ابتدا برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون ONE-SAMPLE

نتایج

پروفایل اسیدچرب نمونه شاهد، T₁ و T₂ طی ۹۰ روز نگهداری به ترتیب در جداول ۱ تا ۳ ارائه شده است. پروفایل اسیدچرب نمونه شاهد، طی ۹۰ روز نگهداری نشان داد که بالاترین میزان اسیدچرب متعلق به C16:0 (۴۸/۹۷) بوده است. بررسی پروفایل اسیدهای چرب طی ۹۰ روز نگهداری نشان داد که بالاترین میزان اسیدچرب در گروه T₁ و T₂ نیز مربوط به C16:0 به ترتیب با مقادیر ۵۱/۰۲ و ۵۴/۴۴ درصد بود.

جدول ۱: نتایج پروفایل اسیدهای چرب نمونه شاهد طی زمان نگهداری

نمونه	آزمون	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
C8:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C10:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C12:0	۰/۲۸±۰/۰۱ ^q	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C14:0	۱۱/۶۸±۰/۰۳ ⁱ	۳/۸۰±۰/۰۳ ^m	۳/۵۰±۰/۰۳ ^l	۲/۷۱±۰/۰۳ ^h	۲/۷۱±۰/۰۳ ^h
C16:0	۲۸/۰۶±۰/۰۳ ^e	۴۸/۹۷±۰/۰۲ ^a	۳۹/۶۱±۰/۰۰ ^{fg}	۴۲/۱۳±۰/۰۰ ^d	۴۲/۱۳±۰/۰۰ ^d
C16:1	۳/۹۷±۰/۰۰ ^l	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۷/۲۹±۰/۰۱ ^j	۶/۳۳±۰/۰۰ ^k	۶/۳۳±۰/۰۰ ^k
C18:0	۵/۸۴±۰/۰۳ ^j	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱۶/۱۱±۰/۰۱ ^{ij}	۱۰/۴۷±۰/۰۰ ^j	۱۰/۴۷±۰/۰۰ ^j
C18:1	۲۶/۹۸±۰/۰۰ ^{fg}	۳۹/۱۶±۰/۰۲ ^c	۲۸/۴۹±۰/۰۲ ^c	۲۴/۶۹±۰/۰۰ ^f	۲۴/۶۹±۰/۰۰ ^f
C:18:2	۱۷/۸۸±۰/۰۰ ^g	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^o	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^o
C18:3	۲/۶۴±۰/۰۳ ^m	۲/۸۲±۰/۰۰ ^m	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^s	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^s
C22:0	۰/۱۷±۰/۰۰ ^r	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C22:6	۱/۸۴±۰/۰۰ ⁿ	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۵/۲۵±۰/۰۰ ^j	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C14:1	۰/۷۸±۰/۰۰ ^p	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s

۱- مقادیر براساس میانگین±انحراف معیار گزارش گردیده است. ۲- حروف غیرمشترک بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۲: نتایج حاصل از پروفایل اسیدهای چرب نمونه T₁ طی زمان نگهداری

نمونه	آزمون	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
C8:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C10:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C12:0	۰/۲۸±۰/۰۰ ^q	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C14:0	۱۱/۶۸±۰/۰۳ ⁱ	۷/۲۳±۰/۰۳ ^m	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C16:0	۲۸/۰۶±۰/۰۳ ^e	۵۱/۰۲±۰/۰۲ ^a	۳۷/۹۲±۰/۰۰ ^{fg}	۴۲/۲۳±۰/۰۰ ^d	۴۲/۲۳±۰/۰۰ ^d
C16:1	۳/۹۷±۰/۰۰ ^l	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۵/۴۱±۰/۰۰ ^j	۵/۸۵±۰/۰۰ ^k	۵/۸۵±۰/۰۰ ^k
C18:0	۵/۸۴±۰/۰۳ ^j	۲/۷۴±۰/۰۰ ^s	۱۰/۵۹±۰/۰۰ ^{ij}	۵/۶۹±۰/۰۰ ^j	۵/۶۹±۰/۰۰ ^j
C18:1	۲۶/۹۸±۰/۰۰ ^{fg}	۳۹/۰۱±۰/۰۲ ^c	۴۳/۷۶±۰/۰۰ ^b	۳۸/۳۴±۰/۰۰ ^f	۳۸/۳۴±۰/۰۰ ^f
C:18:2	۱۷/۸۸±۰/۰۰ ^g	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱/۲۵±۰/۰۰ ^o	۱/۲۵±۰/۰۰ ^o
C18:3	۲/۶۴±۰/۰۳ ^m	۲/۸۲±۰/۰۰ ^m	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^s	۱۳/۵۲±۰/۰۰ ^s
C22:0	۰/۱۷±۰/۰۰ ^r	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C22:6	۱/۸۴±۰/۰۰ ⁿ	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱/۳۷±۰/۰۰ ^s	۱/۳۷±۰/۰۰ ^s
C14:1	۰/۷۸±۰/۰۰ ^p	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۲/۲۸±۰/۰۰ ^s	۱/۹۷±۰/۰۰ ^s	۱/۹۷±۰/۰۰ ^s

۱- مقادیر براساس میانگین±انحراف معیار گزارش گردیده است. ۲- حروف غیرمشترک بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.



جدول ۳: نتایج پروفیل اسیدهای چرب نمونه T2 طی زمان نگهداری

نمونه	آزمون	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
C8:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C10:0	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
C12:0	۰/۲۸±۰/۰۱ ^q	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C14:0	۱۱/۶۸±۰/۰۳ ⁱ	۲/۵۷±۰/۰۳ ^m	۲/۵۷±۰/۰۳ ^m	۳/۶۴±۰/۰۳ ^l	۱۳/۵۴±۰/۰۳ ^h
C16:0	۲۸/۰۶±۰/۰۲ ^c	۵۴/۴۴±۰/۰۲ ^a	۵۴/۴۴±۰/۰۲ ^a	۲۶/۸۳±۰/۰۰ ^{fg}	۳۷/۶۹±۰/۰۰ ^d
C16:1	۳/۹۷±۰/۰۰ ^l	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۵/۶۹±۰/۰۱ ^j	۴/۸۸±۰/۰۱ ^k
C18:0	۵/۸۴±۰/۰۳ ^j	۲/۷۴±۰/۰۱ ^m	۲/۷۴±۰/۰۱ ^m	۱۰/۵۹±۰/۰۱ ^{ij}	۵/۶۹±۰/۰۱ ^j
C18:1	۲۶/۶۸±۰/۰۰ ^{fg}	۴۲/۹۸±۰/۰۲ ^c	۴۲/۹۸±۰/۰۲ ^c	۴۹/۳۳±۰/۰۰ ^b	۲۷/۱±۰/۰۰ ^f
C:18:2	۱۷/۸۸±۰/۰۰ ^g	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۱/۰۲±۰/۰۱ ^o
C18:3	۲/۶۴±۰/۰۳ ^m	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C22:0	۰/۱۷±۰/۰۲ ^r	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C22:6	۱/۸۴±۰/۰۰ ⁿ	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s
C14:1	۰/۷۸±۰/۰۰ ^p	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s	۰/۰۰±۰/۰۰ ^s

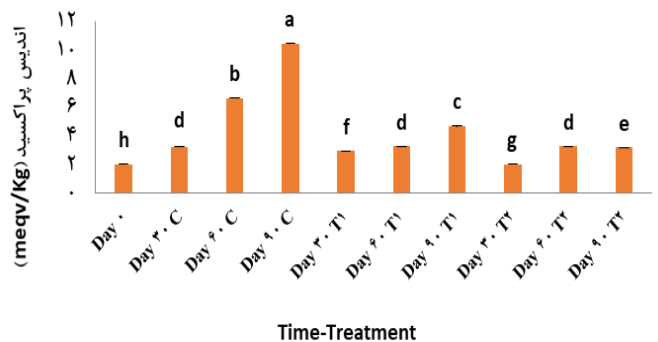
۱- مقادیر براساس میانگین \pm انحراف معیار گزارش گردیده است. ۲- حروف غیرمشترک بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

در ارزیابی حسی انجام شده در پایان دوره نگهداری بر روی فیله‌های ماهی قباد حاوی اسانس مرزه، نتایج حاکی از عدم تفاوت معنی دار در ویژگی‌های حسی در گروه‌های مورد بررسی در طی زمان بود.

بحث

Pirestanil و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تغییرات اسیدهای چرب چندگونه‌ماهی دریای خزر شامل ماهی سفید (*Rutilus frissi kutum*) کفال طلایی (*liza aurata*)، کپور معمولی (*cyprinus carpio*)، سوف (*Sander lucioperca*) و کلیکای معمولی (*Clupeonella cultiventris*)، *caspia*، مشاهده کردند که طی مدت نگهداری در سردخانه، تغییراتی در مقادیر اسیدهای چرب به وجود آمد به طوری که در نمونه‌ها، میزان PUFA به طور معنی داری کاهش و درصد SFA به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$). در تحقیقات انجام گرفته توسط Nazem roaya (۲۰۰۹) تحت عنوان اثر انجماد طی ۳ ماه به اسیدهای چرب در دو جنس *Scomberomorus* و *Carcharhinus* گزارش نمودند که روند تغییرات در اسیدهای چرب، نشان از اکسیداسیون در طول زمان بود. این نتیجه نشان می‌دهد همانند تحقیقات پروژه حاضر، پایداری ثابتی را در طول ۳ ماه نمی‌توان انتظار داشت. توسط Osibona و همکاران (۲۰۰۹)، اسیدهای چرب تیلاپیا زیلی (*Tilapia zillii*) مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین اسید چرب با تک غیراشباع و اسیداولئیک (C18:1) محاسبه شد. در رابطه با مجموع اسیدهای چرب اشباع (Σ SFA) با توجه به نتایج می‌توان تغییرات ناپایداری را پیش‌بینی کرد، البته با توجه به اشباع بودن این گروه از اسیدهای چرب و مقاومت آن‌ها در برابر عوامل محیطی مانند اکسیداسیون باید گفت روند تغییر معنی دار بوده است. در تجزیه تحلیل این تغییرات می‌توان نتیجه گرفت که هر

مقادیر شاخص پراکسید در تیمارهای مختلف در مدت ۳ ماه نگهداری در دمای سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد به طور معنی داری تغییر نموده است (شکل ۱). به طوری که در روز سی‌ام، بالاترین عدد پراکسید متعلق به نمونه شاهد (۳/۲۱) و کم‌ترین میزان آن در نمونه T2 (۱/۹۹) بوده است. در روز ۶۰ بالاترین عدد پراکسید در نمونه شاهد ملاحظه شد و اختلاف آماری معنی داری در تیمارهای T1 و T2 (۱۰/۳۹) ملاحظه نشد. در روز ۶۰ بالاترین عدد پراکسید در نمونه شاهد (۶/۵۹) ملاحظه شد و اختلاف آماری معنی داری در تیمارهای T1 (۶/۵۹) و T2 (۱۰/۳۹) ملاحظه نشد. به طور کلی بالاترین عدد پراکسید در نمونه شاهد و در روز ۹۰ (۱۰/۳۹) ملاحظه شد و پایین‌ترین عدد پراکسید متعلق به روز ۱ متعلق به نمونه شاهد و تیمارهای T1 و T2 (۱/۹۶) بود.



شکل ۱: تغییرات میانگین اندیس پراکسید

به طور کلی بالاترین اندیس تیوباربیتوریک اسید در نمونه شاهد و در روز ۹۰ (۲/۱۰) ملاحظه شد و پایین‌ترین اندیس تیوباربیتوریک اسید در روز ۱ متعلق به نمونه شاهد و تیمارهای T1 (۱/۴۸) و T2 (۱/۴۸) بود (شکل ۲).



چقدر طول زنجیره بلندتر شود، حتی در اسیدهای چرب غیراشباع، ناپایداری بیش‌تر بوده و دمای انجماد تاثیر بیش‌تری در کیفیت فیله ماهی دارد. Rezaei و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی پروفایل اسیدچرب ماهی کیلکای آنچوی بلافاصله پس از صید و طی نگهداری به‌صورت منجمد در دو برودت ۱۸- و ۳۰- درجه سانتی‌گراد طی ۸ ماه اذعان نمودند که نمونه‌های ماهی نگهداری شده در هر دو دما، طی دوره نگهداری از نظر ترکیب اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA) و امگا ۳ کاهش معنی‌داری یافته‌اند ($P < 0.05$). Kolakowska و همکاران (۲۰۰۶) کاهش این گروه از اسیدهای چرب را طی ۱۴ روز نگهداری در یخ ماهی قزل‌آلا گزارش نمودند. اعتمادی و همکاران (۱۳۸۲) اثر آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری (۰/۱ درصد) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلا را بررسی کردند. نتایج نشان داد عصاره رزماری به‌طور معنی‌داری اکسیداسیون لیپیدها را در ماهیان تیمار شده به تعویق انداخت طبق بررسی‌های حسی و میکروبی ماهی قزل‌آلای رنگی‌کمان تیمار شده با عصاره رزماری تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بودند به‌طوری که عصاره رزماری توانست عمر ماندگاری نمونه را نسبت به نمونه شاهد ۴ روز افزایش دهد. مطالعه دیگری که توسط Ibrahim و Sherif (۲۰۰۸) در زمینه تاثیر عصاره‌های گیاهی بر کیفیت فیله منجمد تیلاپیا انجام شده است نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار عصاره‌های گیاهی رزماری، آویشن و زیره سیاه بر کیفیت شیمیایی و میکروبی فیله می‌باشد. نتایج حاصل از تحقیقات Kolakowska و همکاران (۲۰۰۶) در زمینه استفاده از عصاره چای سبز به‌عنوان عامل جلوگیری‌کننده در اکسیداسیون اسیدهای چرب گوشت ماهی قزل‌آلا حاکی از آن است که هیچ‌گونه تغییرات معنی‌داری در افزایش و یا کاهش اسیدهای چرب غیراشباع در طول نگهداری ماهی مشاهده نگردید و هم‌چنین تغییرات معنی‌دار نبوده است و با نگهداری ۱۴ روز از ماهی قزل‌آلا در یخ شاخص اسیدهای چرب غیراشباع هیچ تغییری نداشته فقط در انتهای دوره افزایش یافته است. ولی در خصوص روند فساد شیمیایی فیله‌ها مبین آن بودند که غلظت‌های مورد استفاده مرزه خوزستانی در این بررسی تاثیر قابل توجهی در کند شدن فساد فیله نداشته است و میزان تیوباربتوریک اسید در انتهای آزمایش بیش‌تر از حد مجاز ۲ میلی‌گرم Kantomixas و Goulas (۲۰۰۷) بود. نمونه‌های حاوی اسانس مرزه به‌دلیل حضور آنتی‌اکسیدان‌ها بهترین کیفیت لیپیدی را پس از ۳ ماه نگهداری در سردخانه داشتند. درحالی که تیمار شاهد افزایش در اندیس پراکسید داشته است و در پایان دوره نگهداری بیش‌ترین میزان پراکسید را داشته است. با توجه به این که میزان مجاز مقدار پراکسید در ماهی و فرآورده‌های آن حداکثر ۱۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت ماهی است (پروانه، ۱۳۸۳). از این لحاظ تمامی تیمارها در طی مدت نگهداری

در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد از حد مجاز فراتر نرفته‌اند. میزان پراکسید در مطالعه فتی (۱۳۹۱) عدد پراکسید تا پایان بازه زمانی ۲ ماه پس از تولید، معادل صفر بود و در پایان ۵ ماه پس از تولید فقط در تیمار ۲ به عدد ۳/۴۵ رسید و در سایر تیمارها نیز از مقدار ذکر شده پایین‌تر گزارش شد و بیانگر این مطلب است که محصول تا پایان ماه پنجم تولید هم‌چنان کیفیت خود را حفظ نموده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در تحقیق Rezaei و همکاران (۲۰۰۲) کلیکای آنچوی بلافاصله پس از صید و طی نگهداری به‌صورت منجمد در دو برودت ۱۸- درجه سانتی‌گراد و ۳۰- درجه سانتی‌گراد طی ۸ ماه بررسی گردید. نتایج آماری نشان داد نمونه‌های ماهی نگهداری شده در هر دو ماه از نظر مقادیر پراکسید افزایش معنی‌داری در دوره نگهداری دارد که این افزایش با نتایج آزمایش حاضر نسبت به شاهد مطابقت دارد. علی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی عمل‌آوری شور و بسته‌بندی و کیوم بر برخی پارامترهای فساد چربی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در زمان نگهداری در سردخانه به‌مدت ۹۰ روز، بیان نمودند که فساد چربی به‌عنوان یکی از پارامترهای فساد شیمیایی در طول دوره نگهداری، مهم‌ترین عامل محدودکننده بوده و می‌توان از عدد پراکسید در تعیین کیفیت این محصول استفاده نمود. میزان PV در طی دوره نگهداری افزایش قابل توجهی نشان داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در تحقیقی که توسط Nessrien و همکاران (۲۰۰۷) با عنوان اثرات آنتی‌میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آویشن و مرزن جوش با درصدهای ۲/۵ و ۵ درصد به فیله نیمه سرخ شده کفال در دمای یخچال انجام گردید مشخص شد کم‌ترین میزان پراکسید در تیمار آویشن ۵ درصد مشاهده گردید. در تحقیق Aubourg و همکاران (۲۰۰۴) انجام دادند به‌منظور به حداقل رساندن تندشدگی در محصول و حفظ کیفیت آن در این بررسی اثر دو آنتی‌اکسیدان اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک بر فیله‌های ماک منجمد نشان داد که نمونه‌های تیمار شاهد بدون استفاده از اسیدآسکوربیک و اسید سیتریک مقدار پراکسید بیش‌تری را نسبت به تیمار اسیدسیتریک داشتند و تنها نمونه‌هایی که با مخلوط اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک تیمار شده بودند مقدار پراکسید کم‌تری را نشان دادند در نهایت با توجه به نتایج میزان پراکسید نمونه‌ها این نتیجه حاصل گردید که اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک آنتی‌اکسیدان‌های موثری در کاهش احتمال اکسیداسیون هستند. نتایج حاصل از تحقیق تهیه فیش بال از ماهی کلیکا و بررسی نگهداری آن توسط کوچکیان (۱۳۷۳) صورت گرفت، بیانگر آن است که میزان عدد پراکسید در زمان صفر meq/kg ۲ بود و در پایان به ۶/۸ meq/kg رسید که بیانگر افزایش میزان پراکسید در طول زمان نگهداری است. تقوی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی شناسایی اسیدهای چرب و آمینواسیدها در فیله ماهی

TBA از حد قابل قبول طی نگهداری شده از روز ۶ تا پایان دوره نگهداری مقدار TBA در نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری به‌طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های شاهد بود که در مقایسه با تحقیق در حاضر این روند مطابقت داشته‌است (Serdaroglu و Felekoglu, ۲۰۰۵) در این بررسی ثبات اکسایشی ماهی ساردین چرخ شده (*pilchardus*, ۲۰۰۵) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره رزماری و عصاره پیاز بررسی شد. بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی رزماری و پیاز مقادیر TBA کم‌تری داشتند و در کل PV و TBA تیمار شاهد بیش‌تر از سایر تیمارها بود و در نهایت مشخص گردید که عصاره رزماری دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره پیاز می‌باشد که این روند کاهش با تحقیق حاضر مطابقت دارد. علی بیگی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره پوست پرتقال بر کیفیت فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) هنگام نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) گزارش کردند، در اندازه‌گیری شاخص‌های شیمیایی PH، پراکسید (PV)، تیوباربیتوریک (TBA) و مجموع بازهای مختلف. مقدار پراکسید، تیوباربیتوریک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0/05$). یکی از جنبه‌های موثر در موفق بودن و قابل اجرا بودن نوآوری‌ها و دستکاری فرمولاسیون‌های متداول محصولات غذایی، فاکتور قابلیت پذیرش این محصولات است، به‌صورتی که اگر تغییرات اعمال شده در فرمولاسیون غذایی از جنبه نتایج آزمون‌های مختلف موفق باشند اما نتوانند در آزمون‌های حسی نمرات قابل قبولی کسب کنند، در حقیقت قابلیت اجرایی نخواهند داشت. در ارزیابی حسی انجام شده در پایان دوره نگهداری بر روی فیله‌های ماهی قباد حاوی اسانس مرزه، نتایج حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار در ویژگی‌های حسی در گروه‌های مورد بررسی در طی زمان بود. Chouliara و همکاران (۲۰۰۷) طی مطالعه‌ای اثر ترکیب مرزنجوش (۱-۰/۱ درصد) و بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده را بر روی افزایش عمر ماندگاری گوشت سینه مرغ تازه نگهداری شده در ۴ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند، به بررسی ویژگی‌های حسی (بو و طعم) هم پرداختند، که براساس ارزیابی حسی افزایش عمر ماندگاری گوشت سینه مرغ برای نمونه‌هایی که حاوی ۰/۱ درصد مرزنجوش بود ۳-۴ روز، برای نمونه‌های تحت اتمسفر کنترل شد، ۲-۳ روز و برای نمونه‌های تحت اتمسفر کنترل شده شامل ۰/۱ درصد عصاره مرزنجوش ۵-۶ روز را نشان داد. بنابراین عصاره مرزنجوش و اتمسفر کنترل شده افزایش تاثیر نگهدارنده را نشان می‌دهد که این با تحقیق حاضر مطابقت دارد. Zinovia do و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر ترکیب ۰/۴ درصد عصاره مرزنجوش و جاذب اکسیژن در افزایش عمر ماندگاری ماهی نگهداری شده در ۴ درجه سانتی‌گراد را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها به بررسی خواص فیزیکی شیمیایی و حسی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که همه موارد ترکیبی از جاذب اکسیژن و

قباد (*Scomberomorus guttatus*) و کیوم شده و تعیین زمان ماندگاری آن در ۱۸- درجه سانتی‌گراد، با توجه به نتایج حاصله دریافتند که میزان پراکسید در ماهی تازه، $0/05 \pm 0/08$ میلی‌اکی‌والان بر اکسیژن بر کیلوگرم بوده است که در ماه ششم به حداکثر مقدار خود یعنی $0/07 \pm 3/96$ میلی‌اکی‌والان بر اکسیژن بر کیلوگرم افزایش یافت که نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بوده است ($p < 0/05$). نتایج حاکی از این بود که از روز صفر تا روز ۳۰ تغییر معنی‌داری وجود نداشته ولی از روز ۹۰ تا پایان آزمایش افزایش معنی‌دار پراکسید مشاهده گردید در مقایسه با تحقیقات حاضر با اضافه کردن آنتی‌اکسیدان طبیعی اسانس مرزه این روند افزایش میزان پراکسید را به حداقل رساند. اندیس TBA نتیجه ایجاد رنگ قرمز بین مالون آلدهید با معرف TBA است مالون آلدهید در اثر اکسیداسیون اسیدهای چرب به وجود می‌آید (Orak, ۲۰۰۸). اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است (Eun و همکاران، ۱۹۹۴). وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می‌شود (Lougovois و Ladikos, ۱۹۹۰). توجه به این نکته مهم است که طبق گزارش Aubourg (۱۹۹۳) مقدار TBA ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسیدشدن چربی‌ها زمانی که مالون آلدهیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام دهند نباشد. چنین ترکیباتی می‌توانند شامل آمین‌ها، نوکلئوتیدها و اسیدنوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و دیگر آلدهیدها تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است. افزایش مقدار TBA طی نگهداری در یخچال هم‌چنین ممکن است ناشی از دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق و بررسی مقادیر به‌دست آمده اسید تیوباربیتوریک با تاثیرگذاری زمان نگهداری نمونه‌های حاوی اسانس مرزه به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد و مقادیر به‌دست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها مشخص گردید که تمامی گروه‌ها در زمان‌های مورد بررسی از نقطه نظر محتوی TBA دارای اختلاف معنی‌دار $p = 0/05$ می‌باشند. به‌طور کلی بالاترین اندیس تیوباربیتوریک اسید در نمونه شاهد و در روز ۹۰ (۲/۱۰) ملاحظه شد و پایین‌ترین اندیس تیوباربیتوریک اسید در روز ۱ متعلق به نمونه شاهد و تیمارهای T1 (۱/۴۸) و T2 (۱/۴۸) بود (شکل ۲). فرجامی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثر عصاره رزماری در کیفیت شیمیایی و میکروبی فیش‌های تولید شده از گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ (*Hypo phthalmichthys molitrix*) در شرایط سرد به این نتیجه رسیدند که خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری مانع بالا رفتن



۱٪ اسانس کم‌ترین مقدار را نسبت به سایر تیمارها داشت. Bensid و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای به بررسی اثر عصاره‌های آویشن مرزن جوش و میخک بر پارامترهای کیفی ماهی کولی (*Engraulis encrasicolus*) در طول ذخیره‌سازی در یخ پرداختند. طبق این نتایج مقدار TBA در گروه شاهد در هر روز از مدت ذخیره‌سازی بالاتر از ($p < 0.05$) ماهی کولی ذخیره شده در یخ با عصاره مرزن جوش بود و به‌عنوان یک نتیجه‌گیری از نتایج TBA این تحقیق بیان شد که استفاده از عصاره مرزن جوش و میخک در یخ بر کاهش مقدار TBA ماهی کولی موثر بوده است. بنابراین سطوح بالای محتوای کل ترکیبات فنلی عصاره پونه کوهی و میخک که می‌تواند در تاخیر پراکسیداسیون لیپیدی و به‌دست آوردن مقدار کم‌تر TBA نقش داشته باشد (Negi, ۲۰۱۲). مقصدلو و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به‌اثرافزودن اسانس مرزه خوزستانی (*Stureja khusestanica*) بر خصوصیات باکتریایی، شیمیایی و حسی سوسیس فرانکفورتر پرداختند و نتایج نشان داد غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام مرزه به تنهایی از نظر قدرت جلوگیری از اکسیداسیون لیپید تاثیر مطلوبی بر روی ماندگاری سوسیس داشته‌است ($p < 0.05$). Ozogul و Ucer (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی عصاره‌های مرزن جوش، چای سبز، مریم گلی و برگ بو با دوز ۰/۳ و ۰/۶ درصد بر کیفیت همبرگر ماهی منجمد ماکرل (*Scomber japonicus*) پرداختند، طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق تمام عصاره‌ها به‌جز عصاره مریم گلی مانع از اکسیداسیون همبرگر ماهی شدند و تفاوت معنی‌داری در میزان پراکسید در هر دو غلظت از عصاره‌ها به‌جز عصاره برگ بو و مریم گلی پس از ۳ ماه از ذخیره‌سازی مشاهده شد. عزیزی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی اثر اسانس مرزن جوش (*Origanum vulgare l*) بر شاخص‌های رشد و کیفیت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در زمان نگهداری در دمای یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد که انجام دادند، فواصل زمانی ۷ روزه (روزهای هفته، ۷، ۱۴، ۲۱)، نتایج نشان داد که فیله ماهیان تحت تیمار با سطوح مختلف اسانس مرزن جوش نسبت به گروه شاهد در طی نگهداری یخچال تیوباربی‌توریک (TBA) کم‌تری داشتند ($p < 0.05$) که این نتیجه با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که نگهداری فیله ماهی قباد حاوی اسانس مرزه در شرایط انجماد، طی مدت نگهداری باعث پایداری پروفایل اسیدهای چرب گردید، هم‌چنین میزان شاخص پراکسید (PV) و اندیس تیوباربی‌توریک اسید فیله ماهی عمل‌آوری شده با اسانس مرزه پایین‌تر از نمونه شاهد بود. نتایج ویژگی‌های حسی حاکی از عدم تفاوت ویژگی‌های حسی در گروه‌های مورد بررسی در طی زمان بود. در کل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اضافه کردن ۳ درصد اسانس مرزه

استفاده از مرزن جوش بازدارندگی بیش‌تری دارند. نتایج ارزیابی حسی بیانگر کاهش معنی‌دار در امتیازات حسی فیله‌ها طی دوره نگهداری بود. براساس نتایج این مطالعه فیله‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد نسبت به سایر تیمارها تا انتهای دوره نگهداری مصرف‌شدنی بودند. امینی و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه زراعی در روغن کلزا ماهی کلیکا، اسانس مرزه زراعی در سطح غلظت ۰/۳٪ بهترین اثر آنتی‌اکسیدانی را در جلوگیری از افزایش شاخص پراکسید و تیوباربی‌توریک اسید نشان داد که در مقایسه با تحقیق اخیر مطابقت دارد. Silva و Ammermn (۱۹۹۳) علت کاهش تیوباربی‌توریک اسید (TBA) را به واکنش مالون آلدئید با اسیدهای آمینه و یا واکنش آن با میوزین نسبت دادند. Hettiarachchy (۱۹۹۶) مقایسه اثر چند آنتی‌اکسیدان سنتتیک و طبیعی پرداختند. در این تحقیق عصاره شنبلیله Fenugreek (*Trigonella foenumgraccum*) در مقابل Tenox4 نسبت ۵۰/۵۰ از BHT و BHA و Tenox 20 (TBHQ) به کیک‌های گوشتی اضافه شدند و متوسط مقدار TBA نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان‌های مختلف کم‌تر از TBA نمونه‌های شاهد بود. نمونه‌های حاوی عصاره Fenugreek مقدار TBA کم‌تری را نسبت به شاهد نشان دادند اما نسبت به آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک در جلوگیری از اکسیداسیون چربی موثر نبودند اما این‌طور عنوان نمودند که Fenugreek یک ترکیب غذایی طبیعی بوده و هیچ اثر سمی شناخته شده‌ای وجود ندارد و می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در نظر گرفته شود. در تحقیق دیگری خرمگاه و همکاران (۱۳۹۱)، تغییرات شیمیایی و حسی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) طی نگهداری به حالت انجماد ۱۸- درجه سانتی‌گراد بررسی کردند نتایج حاکی از آن می‌باشد که میزان پراکسید تا ماه سوم افزایش و بعد از آن کاهش یافت ($p < 0.05$) که این کاهش پراکسید در مقایسه با تحقیق حاضر قابل مطابقت دارد. پورملایی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی اسانس مرزن جوش (*Origanum vulgare*) بر ماندگاری سوریمی تهیه شده از کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در طول دوره نگهداری در انجماد ۱۸- درجه سانتی‌گراد انجام گردید نتایج نشان داد که پس از گذشت ۳ ماه نگهداری در حالت انجماد میزان TBA و TVN و پراکسید سوریمی عمل‌آوری شده اسانس مرزن جوش نسبت به شاهد در تمام ماه‌ها دارای روند کاهشی معنی‌داری بوده که این روند کاهش با تحقیق حاضر مطابقت دارد. زرگر و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر پوشش نگه‌دارنده خوراکی کازئینات سدیم غنی شده با اسانس آویشن شیرازی بر کیفیت و ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در یخچال پرداختند. طبق نتایج به‌دست آمده در پایان مدت ذخیره‌سازی تیمار شاهد بالاترین مقادیر TBA را نسبت به سایر تیمارها داشت و تیمار

منابع

۱۰. فتحی، س.، ۱۳۹۱. تولید فیش برگر تلفیقی کلیکا (*Clupeonella* *cultiventris*) کپور نقره‌ای (*Hypoph thalmichthys molitrix*) و بررسی ارزش غذایی و عمر ماندگاری آن در طول مدت نگهداری در سردخانه سانتی‌گراد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، مازندران.
۱۱. فرجامی، ب.؛ حسینی، س. و ولی، ح.، ۱۳۹۳. بررسی اثر عصاره رزماری در کیفیت شیمیایی میکروبی میس فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در شرایط نگهداری سرد مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۷، شماره ۴، صفحات ۵۹۹ تا ۶۱۰.
۱۲. کامکار، ا.؛ توریان، ف.؛ بستنی، ا.؛ میثاقی، ع. و شریعتی‌فر، ن.، ۱۳۹۱. ارزیابی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) و مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن با عصاره‌های آبی و الکلی. مجله تحقیقات دامپزشکی. شماره ۲، صفحات ۱۸۳ تا ۱۹۰.
۱۳. زرگر، م.؛ یگانه، س.؛ رضوی، ه. و اجاق، م.، ۱۳۹۰. تاثیر پوشش نگهدارنده خوراکی کاربونات سدیم غنی شده با اسانس آویشن شیرازی بر کیفیت و ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمانی نگهداری شده در یخچال. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده علوم دام و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۱۴. معینی، س.، ۱۳۸۳. صنایع فرآورده‌های شیلاتی، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات تهران. ۳۱۲ صفحه.
۱۵. مقصدولو، ی.؛ اصغرور، ا. و آریایی، پ.، ۱۳۹۲. اثر افزودن اسانس مرزه خوزستانی بر خصوصیات باکتریایی شیمیایی و حسی سوسیس فرانکفورتر. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۲۷۹ تا ۲۹۴.
۱۶. Aubourg, S.P.; Perez Alonso, F. and Gallar do, J.M., 2004. Studies on Ran cidity in hibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric acid an ascorbicacdis. European journal of lipid science and technology. Vol. 106, No. 4, pp: 232-244.
۱۷. Bensed, A.; Ucar, Y.; Bendeddouche, B. and Ozogul, F., 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded an chovy (<i>Engraulis encrasicolus</i>) during chilled storage. food chemistry. Vol. 145, pp: 681-686.
۱۸. Chouliara, E.; Karatapanis, A.; Sarvaidis, L. and Kontominas, M., 2007. Combired effect of oreganoessental and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at food microbiology. Vol. 24, pp: 607-617.
۱۹. Chouloudi, E.; Bravou, K.; Bimplia, S.A.; Tsironi, T.H.; Tsim Ogiannis, D.; Taoukis, P. and Oreopoulou, V., 2009. Animicrobia landan tiioxidant activity of satureja thymra in gilth ead seabream filletsedible coating laboratory. J. food chemistry. Vol. 1, No. 3, pp: 12-20
۲۰. Eun, J.B.; Bayle, J.A. and Hearnberger, J.O., 1994. lipid peroxidant and chemical change in catfish (*Ieta lurus punctatus*) muscle microsoes during frozen storage. J. food sci. Vol. 59, pp: 251-255.
- به فیله ماهی می‌تواند باعث افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی آن شود و روند فساد اکسیداسیونی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد.
۱. امینی، ب.؛ کرامت، ج.؛ حجت‌الاسلامی، م.؛ جهادی، م. و محمودیان، ک.، ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه مرزه زراعی در روغن کلزا و روغن ماهی کلیکا. علوم غذایی و تغذیه، سال ۱۲، شماره ۲۵، صفحات ۱۹ تا ۲۹.
۲. امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۶. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول، چاپ چهارم، انتشارات آستان قدس رضوی.
۳. انصاری، م.؛ سلطانی، م.؛ حسینی، ا. و کمالی، ا.، ۱۳۹۳. مطالعه اثر اسانس مرزه خوزستانی (*Satureja khuzestanica*) بر ممانعت از رشد باکتری لاکتوکوکوس گارویه در گوشت قزل‌آلای رنگین‌کمان در دمای یخچال. مجله میکروبی‌شناسی مواد غذایی. شماره ۳، صفحات ۳۳ تا ۳۹.
۴. پورملایی، ف.؛ جعفرپور، س. و یگانه، س.، ۱۳۹۶. بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی اسانس مرزن‌جوش (*Origanum vulgare*) بر ماندگاری سوریمی تهیه شده از کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در طول نگهداری در انجماد شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۷، شماره ۱، صفحات ۴۴ تا ۵۹.
۵. فرزنانفر، ع.، ۱۳۷۷. تهیه فیش برگر از ماهی کوسه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی.
۶. علی، م.؛ هدایتی‌فرد، م.؛ پورغلام، ر.؛ گازرانی‌فراهانی، ش. و رضایی، م.، ۱۳۸۹. بررسی عمل‌آوری شور و بسته‌بندی وکیوم بر برخی پارامترهای فساد چربی ماهی کفال طلایی (*liza aurata*) در زمان نگهداری در سردخانه. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری. سال ۳، شماره ۲، صفحات ۲۳ تا ۳۶.
۷. علی‌بیگی، ط.؛ عزیزاده‌دوگی‌کایی، ا. و رحیم‌آبادی، ا.، ۱۳۹۲. بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره پوست پرتقال بر کیفیت فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) هنگام نگهداری در یخچال (۴C). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، شماره ۲، صفحات ۱۸۵ تا ۱۹۷.
۸. خرمگاه، م. و رضائی، م.، ۱۳۹۱. تغییرات شیمیایی و حسی ماهی سفید (*Rutilus frissi kutum*) طی نگهداری به حالت انجماد. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۹، صفحات ۱۷ تا ۲۴.
۹. عزیززی، ا.؛ یگانه، س.؛ فیروزبخش، ف. و خلیلی، خ.، ۱۳۹۵. بررسی اثر اسانس مرزن‌جوش (*Origanum vulgare*) بر شاخص‌های رشد و کیفیت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در زمان نگهداری در دمای یخچال (۴C). مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱، صفحات ۹۳ تا ۱۰۹.



۲۱. **Hettiara Chchy, N.S.; Glenn, K.C.; Gnanasam Bandam, R. and Johnson, M.J., 1996.** Natural antioxidant extracts from fenugreek (*Trigonella foenumgraceum*) for ground beef patties. *Journal of food science*. Vol. 61, No. 3, pp: 516-519.
۲۲. **Lin, C.C. and Lin, C.S., 2005.** Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with teaextract. *Food chem*. Vol. 16, No. 2, pp: 16-175.
۲۳. **Ibrahim, S.M. and El-Sherif, S.A., 2008.** Effect of some plant extracts on quality aspects of frozen tilapia filets. *Global veterinarina*. Vol. 2, No. 2, pp: 62-66.
۲۴. **Kalakowska, A.; Zienkiewicz, L.; Domiszewski, Z. and Bienkiewicz, G., 2006.** Lipid changes and quality of whole and gutted Rainbow trout during storage in ice. *Actalch thyologicaet piscatorial*. Vol. 36, No. 1, pp: 39-47.
۲۵. **Ladikosd, M. and Iougois, V., 1990.** Lipid oxidation in muscle food: a review. *food chemistry*. Vol. 35, pp: 295-314.
۲۶. **Rezaei, M.; Sahari, M.A.; Moini, S.; Safari, M.; Rezaiean, M. and Ghafari, F., 2002.** Some qualitative characteristics of lipid in an chovy kilka, (*Clupeonella engrauliformis*) during frozen storage. *Iranian J. of Marine sciences*. Vol. 1, pp: 55-65. (In persian)
۲۷. **Serdaroglu, M. and Felekoglu, E., 2005.** Effects of using rose mary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *Journal of food quality*. Vol. 28, pp: 109-120.
۲۸. **Negi, P.S., 2012.** Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application international journal of food microbiology. Vol. 156, pp: 1-17.
۲۹. **Ozogul, Y. and Ucer, Y., 2012.** The Effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*scomber japonicus*) burgers food and bioprocess technology. Vol. 10, 1007/s 11947-012-۰۷۹۴-۹
۳۰. **Zinoviadou, K.G.; Koutsoumanis, K.P. and Biliaderis, C.G., 2009.** Physico chemical properties of whey protein isolate films containing organo oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef meat science. Vol. 82, pp: 338-345.

