تأثیر اسانس و عصاره اتانولی میخک بر کیفیت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پیش پخته طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

حمیدرضا شعبانی[۱]، مریم عزیزخانی[۲*]، فهیمه توریان[۲]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی خزر، محمودآباد، ایران
۲.استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فن‌آوری‌های نوین آمل، ایران
* نویسنده مسئول مکاتبات: azizkhani.maryam@gmail.com
(دریافت مقاله:۹٤/٦/۱۱ پذیرش نهایی:۹٦/۳/٦)

چکیده

هدف این مطالعه، بررسی تأثیر افزودن عصاره و اسانس میخک بر پایداری اکسیداتیو و ویژگی‌های حسی فیله ماهی قزل‌آلای پیش پخته در دوره ذخیره‌سازی منجمد بود. فیله ماهی (تیمار شده با اسانس (۰/۱٪) و عصاره میخک (۲٪) و BHT (۰/۰۲٪) و کنترل) به سه روش سرخ کردن، پختن در فر و بخارپز کردن تهیه و در ۱۸- درجه سلسیوس به مدت ٤ ماه نگهداری شد. در پایان دوره نگهداری، بالاترین عدد پراکسید (PV) در فیله‌های سرخ‌شده حاوی اسانس و عصاره (به ترتیب، ٤/٤۸ و ٥/٤٥ میلی اکی والان در کیلوگرم) و پایین‌ترین PV در فیله‌های پخته‌شده در فر حاوی اسانس و عصاره (به ترتیب، ۲/٦۳ و ۳/٤۷ میلی اکی والان در کیلوگرم) مشاهده گردید. عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA) در فیله‌های حاوی اسانس و عصاره پیش‌پزشده به هر سه روش بلافاصله پس از فرایند افزایش قابل‌ملاحظه‌ای نشان نداد لیکن در نمونه‌های کنترل بخارپز شده معیار TBA (۰/۵۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم) افزایش یافت. نمونه‌های تیمار شده با اسانس میخک دارای PV و TBA کمتری نسبت به نمونه‌های تیمار شده با عصاره میخک و نیز کنترل بودند. افزودن اسانس و عصاره میخک تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های حسی نمونه‌ها داشت.

واژه‌های کلیدی: ماهی، میخک، پیش پخت، نگهداری منجمد، پایداری اکسیداتیو

مقدمه

امروزه بسیاری از مواد غذایی به‌صورت نیمه آماده (از پیش نیم‌پز شده) و یا آماده (پیش پخته) جهت سهولت مصرف و صرف مدت‌زمان کمتر برای تهیه وعده‌های غذایی به بازار عرضه می‌گردند. برش، خرد کردن و پختن پایداری چربی را در گوشت و محصولات گوشتی تحت تأثیر قرار می‌دهد. عملیات فرایند ماده غذایی منجر به افزایش سطح، تخریب بافتی و قرار گرفتن اجزای فسفولیپیدی غشای سلولی و نیز چربی بین عضلانی در معرض عوامل پرو اکسیدان، ورود هوا به بافت و سرعت بخشیدن به واکنش‌های اکسیداتیو، حتی در شرایط نگهداری منجمد، می‌گردد (Mc Bride *et al.*, 2007). ماهی قزل‌آلا دارای مقدار زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع ازجمله اسیدهای چرب امگا ۳ (اسید لینولنیک، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید) و اسیدهای چرب امگا ٦ (اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک) است. به همین دلیل، ماهی قزل‌آلا نسبت به سایر محصولات گوشتی بیشتر در معرض فساد اکسیداتیو و وقوع تغییرات نامطلوبی همانند تخریب عطر، طعم، بو، رنگ، بافت و تولید ترکیبات سمی ناشی از اکسیداسیون چربی قرار دارد (Kanner, 1994). ازجمله این ترکیبات سمی مالون دی آلدئید است که محصول ثانویه اکسیداسیون چربی‌ها بوده و سمی، سرطان‌زا و جهش‌زا می‌باشد (Miyake and Shibamoto, 1996).

بنابراین به کار بردن ترکیباتی در مواد غذایی که بتوانند سرعت فرآیند اکسیداسیون را کاهش داده، کیفیت محصول را حفظ نموده و نیز موجب افزایش پایداری اکسیداتیو و عمر ماندگاری مواد غذایی گردد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Bektas and Munevver, 2006). آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی که بیشترین استفاده را در صنعت غذا دارند شامل BHT (Butyl Hydroxy Toloene)، BHA (Butyl Hydroxy Anisole) و TBHQ (Tert-butyl Hydroquinone) بوده که سرطان‌زایی و اثرات منفی این ترکیبات بر سلامت انسان تائید شده است (Dormn *et al.*, 2003). در سال‌های اخیر تولیدکنندگان مواد غذایی توجه زیادی به استفاده از نگه‌دارنده‌های طبیعی با منشأ گیاهی به‌جای نگه‌دارنده‌های شیمیایی در محصولات خود نموده‌اند.

علت این امر از یک‌سو تمایل روزافزون مصرف‌کنندگان به استفاده از مواد غذایی فرآوری شده بدون نگه‌دارنده یا حتی‌المقدور با نگه‌دارنده‌های طبیعی و از طرف دیگر توجه بیشتر متولیان بهداشتی به این موضوع می‌باشد.

تحقیقات متعددی در رابطه با پتانسیل اسانس‌های گیاهی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی گزارش‌شده است (Exarchou *et al.*, 2002; Dorman *et al.*, 2003; Ozcan, 2003; Tsai *et al.*, 2005; Azizkhani and Zandi, 2008; Azizkhani and Ataee, 2011; Azizkhani and Tooryan, 2015) اسانس‌های گیاهی مایعات روغنی معطری هستند که از بخش‌های مختلف گیاه به‌دست‌آمده و به‌عنوان طعم‌دهنده‌های غذایی مورداستفاده قرار می‌گیرند (Bart, 2004). جنس میخک *Eugenia caryophyllus* L. از خانواده Myrtaceae، با حدود ۳۰۰ گونه در مناطق مدیترانه و خاورمیانه گسترش‌یافته است. در ایران نیز از این جنس ٤۳ گونه

شناسایی‌شده که در آذربایجان شرقی و غربی، ارتفاعات البرز، کلال بختیاری، الوند و نواحی جنوبی و شرق ایران رویش دارد. بعضی از گونه‌های میخک در طب سنتی مورداستفاده قرارگرفته و طبق پژوهش‌های انجام‌شده این گیاه واجد اثرات ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد درد، ضدالتهاب، مدر و برطرف‌کننده سموم کبدی می‌باشد و همچنین در معالجه بیماری‌های پوستی و دستگاه ادراری و سرطان مری به کار می‌رود (Durucasu *et al.*, 2009). در این مطالعه، تأثیر اسانس و عصاره میخک بر پایداری اکسیداتیو فیله پیش پخته ماهی قزل‌آلا طی نگهداری به‌صورت منجمد مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

- تهیه مواد شیمیایی

کلیه مواد شیمیایی موردنیاز با درجه خلوص بالا از شرکت Merck (Merck, Germany) تهیه شد.

- تهیه اسانس و آنالیز آن‌ها

اسانس و عصاره اتانولی میخک (میزان خلوص اتانول به‌کاررفته جهت تهیه عصاره ۷۰٪ و میزان خلوص عصاره ۸۲/۵٪ بود) از شرکت باریج اسانس (کاشان، ایران) تهیه شد. آنالیز ترکیبات اسانس توسط دستگاه گازکروماتوگراف مجهز به طیف‌سنج جرمی (Thermoquest Trace GC 2000 England, Finnigan) انجام شد. کل ترکیبات فنولیک عصاره نیز روش اندازه‌گیری شد (Singleton and Rossi, 1965).

- آماده‌سازی نمونه

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از بازار محلی خریداری و در کمتر از ۱ ساعت و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از جدا نمودن سر و باله‌ها، امعاء و احشاء ماهی تخلیه و فیله شد. یک گروه از نمونه‌ها، بلافاصله آنالیز شده (عدد پراکسید و تیوباربیتوریک اسید)، و به‌عنوان نمونه تازه خام به‌کاررفته رفت. سه گروه نمونه با اسانس میخک و سه گروه دیگر با عصاره میخک تیمار شدند. جهت تهیه محلول حاوی اسانس ۱ میلی‌لیتر اسانس به یک لیتر آب‌خنک تازه جوشیده افزوده‌شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه تکان‌دهنده (Netherland Labinco,) با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. جهت تهیه محلول حاوی عصاره، ۲۰ میلی‌لیتر عصاره به یک لیتر آب‌خنک تازه جوشیده افزوده‌شده و به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه تکان‌دهنده با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. فیله‌ها در اسانس به مدت ۵-٤ دقیقه و در عصاره اتانولی به مدت ۲ دقیقه غوطه‌ور گردیده و به روش‌های مختلف طبخ شدند. یک گروه از نمونه‌های هر تیمار به مدت ٤ دقیقه در روغن آفتابگردان در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس سرخ، گروه دوم به مدت ۲۲ دقیقه در ۲۰۰ درجه سلسیوس در فر پخته و گروه سوم به مدت ۲۲ دقیقه در ۲۰۰ درجه سلسیوس بخارپز گردید. سه گروه بدون اسانس نیز به‌عنوان کنترل با روش‌های مشابهی تهیه شد. یک نمونه از هر گروه (با یا بدون اسانس) بلافاصله آنالیز و بقیه نمونه‌ها در فریزر ۱۸- درجه سلسیوس به مدت ٤ ماه نگهداری شده و در پایان هرماه مورد آنالیز قرار گرفتند.

- استخراج چربی فیله ماهی

در این روش ۲/۵ گرم از نمونه با محلول کلروفرم و متانول (۱:۲ حجمی: حجمی، ۵۰ میلی‌لیتر) مخلوط شد. سپس کلریدکلسیم یک میلی مولار ۱۰ میلی‌لیتر اضافه و به مدت ۱۵ ثانیه همگن شد، مخلوط به‌دست‌آمده به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۵۰۰g سانتریفوژ (Hettich, Germany) گردید. فاز کلروفرم جدا شد و به باقی‌مانده آن ۳۰ میلی‌لیتر کلروفرم اضافه شد و دوباره به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ گردید. سپس فاز کلروفرم جداشده و به کلرفرمی که در مرحله قبل جداشده بود اضافه شد و تا رسیدن به وزن ثابت در تبخیرکننده قرار داده شد (Kristensen *et al.*, 2001).

- اندازه‌گیری عدد پراکسید

روش به‌کاررفته بر اساس اکسیداسیون آهن (II) به آهن (III) توسط هیدروپراکسیدها و تشکیل کمپلکس آهن (III)-تیوسیانات برای تعیین اسپکتروفتومتری عدد پراکسید است. ۰/۰۲ گرم روغن استخراج‌شده از فیله با ۱۵ میلی‌لیتر کلروفرم و متانول (۳:۷) مخلوط شد. سپس به آن ۰/۲ میلی‌لیتر محلول کلرید آهن ۱ درصد و ۰/۲ میلی‌لیتر محلول تیوسیانات آمونیوم ٤ مولا اضافه شد و با کلروفرم و متانول (۳:۷) به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانیده شد. محلول مخلوط شده و به مدت ۵ دقیقه در تاریکی نگهداری شد و سپس جذب در ۵۰۵ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Hanon, China) قرائت گردید(Ye *et al.*, 200) نتیجه به‌عنوان میلی اکی والان اکسیژن در هر کیلوگرم چربی بیان شد. آزمایش فوق یک‌بار بدون نمونه و یک‌بار بدون معرف به‌عنوان کنترل انجام شد.

- اندازه‌گیری عدد تیوباربیتوریک اسید

برای تهیه محلول TBARS، حجم‌های مساوی از تیوباربیتوریک اسید (۰/۰۲۵ مولار) در محلول خنثی سود، اسیدفسفریک (۲ مولار) و اسیدسیتریک (۲ مولار) مخلوط شد (اسید سیتریک و اسید فسفریک به‌عنوان جاذب فلزات بکار برده شد). ٦ گرم از فیله ماهی با ۱۸ میلی‌لیتر TBARS مخلوط و همگن شد. سپس مخلوط به قسمت‌های مساوی ٦ میلی‌لیتر تقسیم و به لوله‌های آزمایش منتقل گردید و به هر یک از آن‌ها ۳/۵ میلی‌لیتر کلروفرم اضافه شد. محلول به مدت ۵ دقیقه همگن شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در 6000g در دمای اتاق سانتریفوژ گردید. فاز آبی جدا، به لوله‌آزمایش دیگری منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از خنک شدن نمونه، فاز بالایی سیکلوهگزانی (به رنگ نارنجی مایل به قرمز) جداسازی و جذب آن در طول‌موج ۵۳۲ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (Kristensen and Skibsted, 1999).

- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌های فیله ماهی از ۸ پانلیست استفاده شد. ویژگی‌های حسی در این مطالعه تحت عنوان پذیرش کلی با استفاده از مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱: بسیار بد تا ۹: بسیار خوب) مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های تهیه‌شده با اسانس و عصاره میخک و نمونه بدون اسانس و عصاره به‌عنوان شاهد، قبل از ارائه به پانلیست‌ها در فر معمولی ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه حرارت داده شد (Ozyurt *et al.*, 2011).

- آزمون آماری

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس دوطرفه (طبخ با یا بدون اسانس × مدت‌زمان نگهداری) جهت آنالیز ویژگی‌های شیمیایی انجام شد. بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل با استفاده از آزمون توکی (Tukey) انجام شد. البته قبل از آزمون آنالیز واریانس، ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف – اسمیرنوف (Kolmogorov- Smirnov) و همگنی واریانس داده‌ها به‌وسیله آزمون لون (Levene) ارزیابی گردید. آزمون کروسکال والیس (Kruskal–Wallis) و مقایسه چندتایی غیر پارامتری جهت تعیین تأثیر مدت‌زمان نگهداری بر نتایج حسی و همچنین برای تعیین اثر افزودن اسانس بر ویژگی‌های حسی از آزمون من–ویتنی (Mann–Whitney U) به کار رفت. از نرم‌افزار SPSS 20 برای آنالیز آماری و Excel برای رسم نمودارها استفاده شد. کلیه آزمون‌ها با سه تکرار انجام شد.

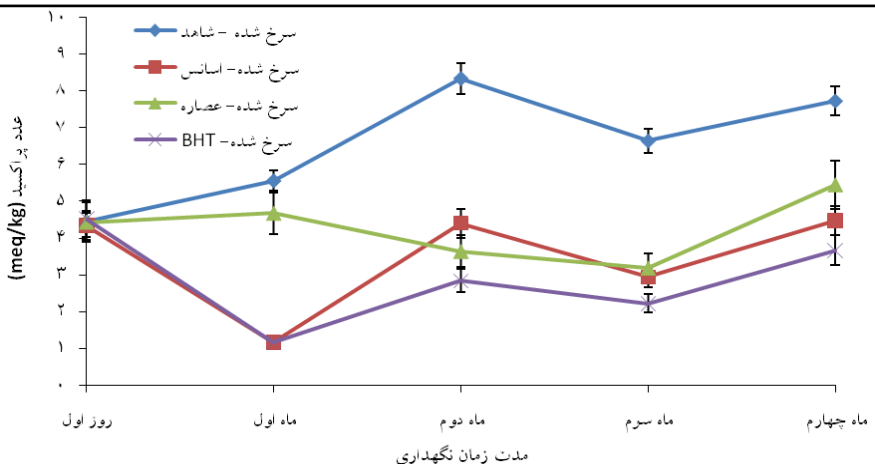
یافته‌ها

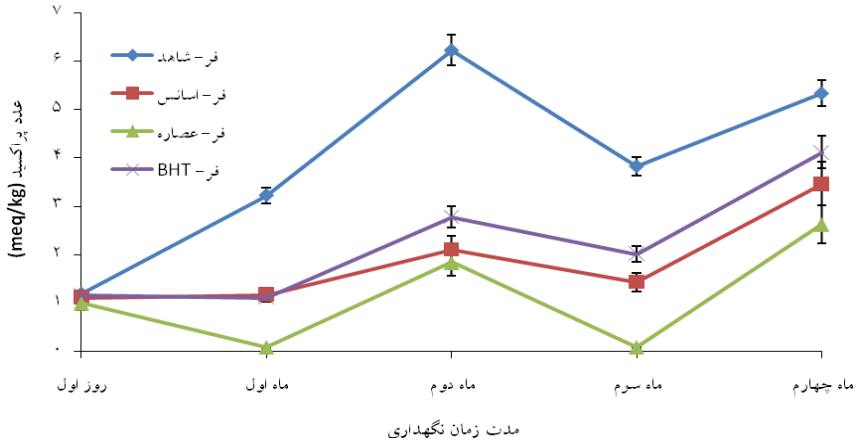
- آنالیز ترکیبات اسانس میخک

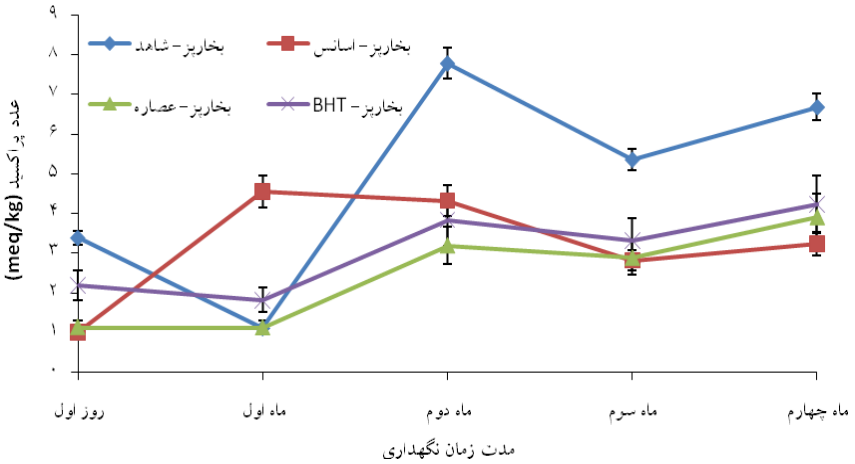
ترکیبات عمده اسانس میخک شامل اوژنول (۸۷/۱ درصد)، اوژنیل استات (۸/۰۱ درصد) و بتا- کاریوفیلین (۳/۵٦ درصد) بود. میزان ترکیبات فنولیک تام عصاره میخک برابر با ۱/۱۸ ± ٤٥٥ میلی‌گرم در گرم معادل اسید گالیک بود. ترکیبات عمده در عصاره عبارت بودند از: اوژنول (۵۵/۸ درصد)، اوژنیل استات (۲۷/۲ درصد) و آلفا- هومولین (۱۳/٤٥ درصد) میزان ترکیباتی از جنس فنیل پروپن مانند اوژنول، که پتانسیل بالایی در جذب رادیکال‌ها آزاد دارند، در اسانس بیشتر از عصاره می‌باشد. لیکن میزان اجزای سسکویی ترپن، که در جذب فلزات بسیار فعال می‌باشد، در عصاره (آلفا- هومولین) بیشتر از اسانس (بتا- کاریوفیلین) بود.

- عدد پراکسید

داده‌های به‌دست‌آمده از این ارزیابی در شکل (۱) نشان داده‌شده است. عدد پراکسید اولیه در فیله قزل‌آلای تازه خام معادل ۰/۱۲ میلی اکی والان در کیلوگرم بود. به‌طورکلی عدد پراکسید در همه گروه‌های تیمار شده، به‌خصوص فیله سرخ‌شده و تیمارشده با عصاره میخک، افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).



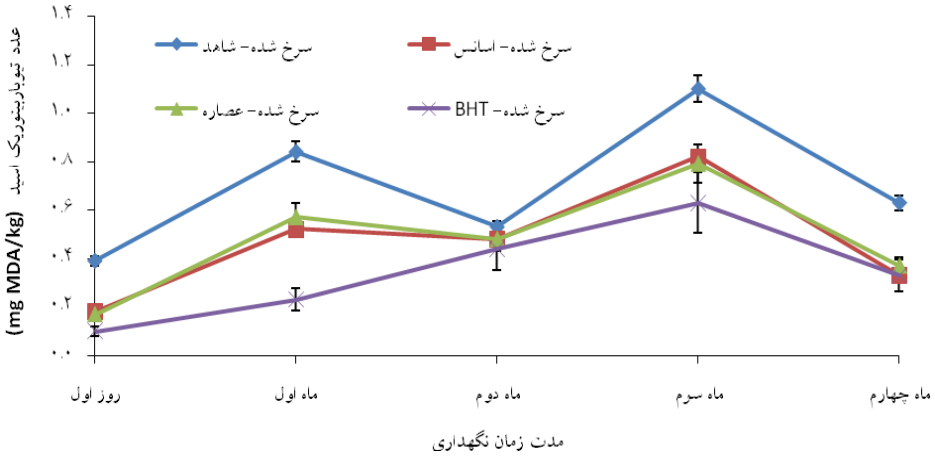


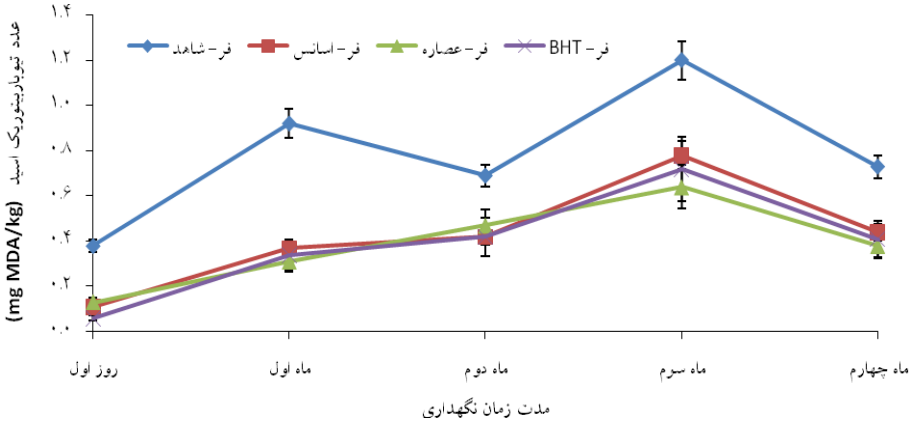


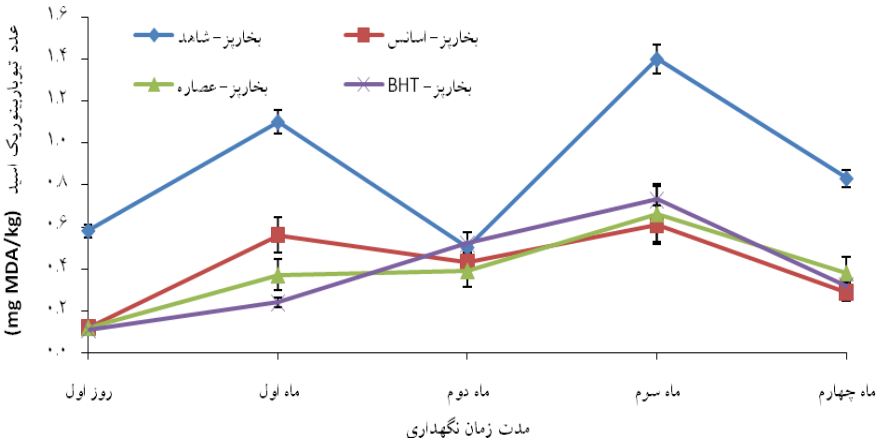
شکل (۱)- تغییرات عدد پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) فیله ماهی پیش پخته قزل‌آلای تیمارشده با عصاره و اسانس میخک طی دوره نگهداری در ۱۸- درجه سلسیوس

- عدد تیوباربیتوریک اسید

تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی بر اساس واکنش‌پذیری با تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون آلدهید به ازای هر کیلوگرم فیله ماهی) ارزیابی گردید. نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری میزان TBA در فیله‌های پیش پخته تیمار شده با اسانس و عصاره میخک در شکل (۲) ارائه‌شده است. میزان مالون آلدهید تولیدشده در نمونه‌های کنترل پیش پخته مشابه فیله تازه خام (۰/۲ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم) بود (p>۰/۰۵)، لیکن در نمونه‌های تیمار شده با اسانس و عصاره عدد TBA به‌میزان قابل‌ملاحظه‌ای پایین‌تر از فیله تازه خام بود (p<۰/۰۵).



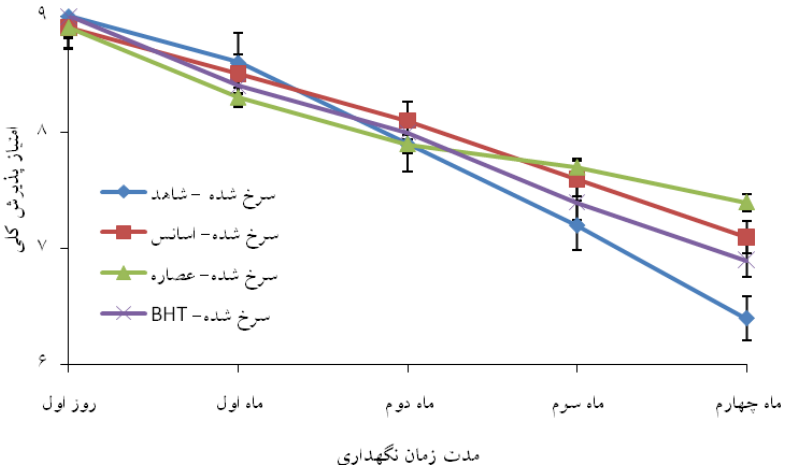


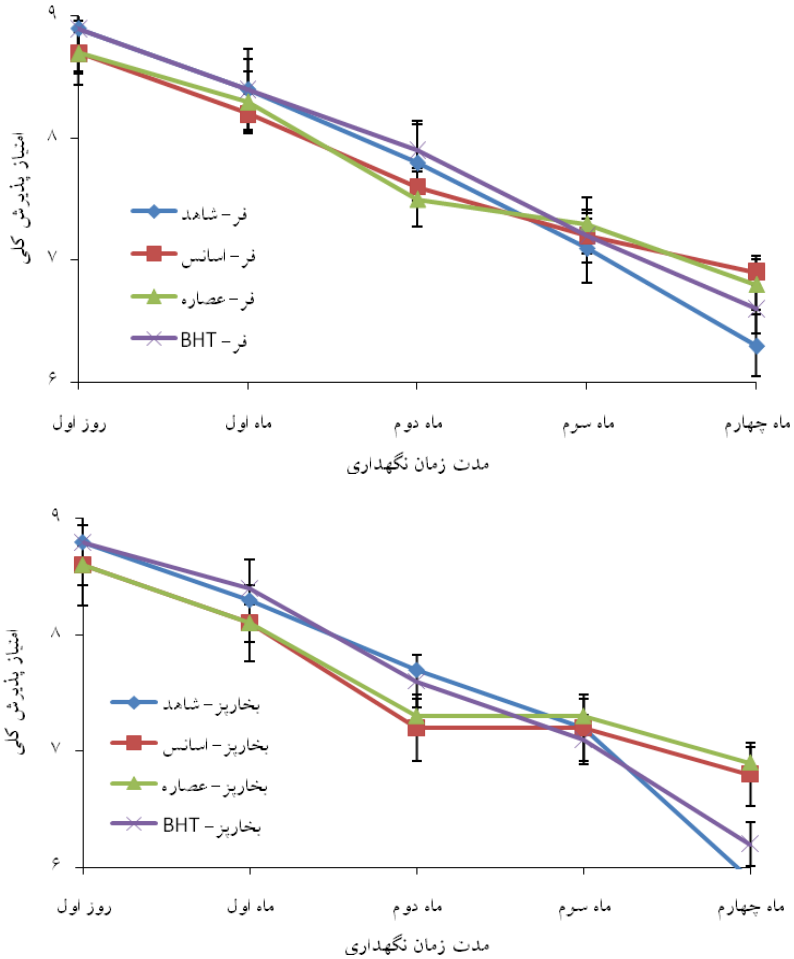


شکل (۲)- تغییرات TBA (میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم) در فیله ماهی پیش پخته قزل‌آلای تیمار شده با عصاره و اسانس میخک طی دوره نگهداری در ۱۸- درجه سلسیوس

- ویژگی‌های حسی

شکل (۳) تغییرات در پذیرش کلی فیله پخته‌شده به روش‌های مختلف با اسانس و عصاره میخک را نشان می‌دهد. در پایان دوره ذخیره‌سازی ٤ ماهه، کاهش در امتیازات حسی همه نمونه‌های پخته‌شده مشاهده شد (p<۰/۰۵). نتایج آزمون حسی انجام‌شده توسط پانلیست‌ها نشان داد که کمترین قابلیت پذیرش حسی متعلق به نمونه‌های بخارپز شده بدون عصاره و اسانس میخک و پس‌ازآن نمونه‌های بخارپز شده و پخته‌شده در فر می‌باشد(p<۰/۰۵).





شکل (۳)- امتیازات پذیرش کلی فیله ماهی پیش پخته قزل‌آلای تیمار شده با عصاره و اسانس میخک طی دوره نگهداری در ۱۸- درجه سلسیوس

بحث و نتیجه‌گیری

محصولات اکسیداسیون چربی در مواد غذایی با اعمال فرایند حرارتی حتی در غیاب سایر عوامل اکسیدکننده افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ای میزان محصولات اولیه اکسیداسیون چربی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان که توسط روش‌های مختلف تحت تیمار حرارتی (سرخ کردن، پختن در فر و کباب کردن) قرارگرفته بود، افزایش یافت (Tokur, 2007). همچنین، در یک پژوهش دیگر گزارش شد که عدد پراکسید اولیه (۱/۷۸ میلی اکی والان در کیلوگرم) به ۲/۶۵، ۲/۸۰ و ۳/۱۲ میلی اکی والان در کیلوگرم، به ترتیب، در ماهی خال‌مخالی سرخ‌شده، کبابی شده و بخارپز افزایش یافت (Bakar *et al.* 2008). افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در عدد پراکسید فیله‌های تیمارشده با عصاره میخک طی ذخیره‌سازی منجمد در دوره ٤ ماهه مشاهده شد، بااین‌حال، تشکیل هیدروپراکسید در این نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های کنترل کندتر بود ($p<0/05$) در ماه سوم عدد پراکسید در تمام تیمارها نسبت به ماه دوم کاهش یافت. علت کاهش میزان پراکسید در انتهای ماه سوم ممکن است به دلیل

واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون و تولید کربونیل‌ها و ترکیبات فرار باشد. واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون ازجمله واکنش با پروتئین‌های قابل‌حل در نمک و تولید ترکیبات کربونیل نظیر استالدئید، پروپیونالدئید، استن، اسیدهای چرب فرار نظیر اسید کاپروئیک اسید پروپیونیک و نیز گازهای فرار می‌توانند دلایل چنین کاهشی باشند. در ماه چهارم، مجدداً افزایش اندکی در عدد پراکسید نمونه‌ها مشاهده گردید که می‌تواند به علت تجزیه بیشتر تری گلیسریدهای باقیمانده در بافت، آزاد شدن اسیدهای چرب بیشتر و اکسیداسیون آن‌ها باشد (Vidya and Skikar, 1996) مطابق نتایج این مطالعه تیمار فیله‌ها با اسانس میخک تأثیر بیشتری نسبت به عصاره آن در بازداری از اکسیداسیون چربی و افزایش عدد پراکسید داشته است ($p<۰/۰۵$). در پژوهشی نشان داده شد که PV تکه‌های ماهی ساردین تیمار شده با عصاره رزماری طی نگهداری منجمد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر از گروه کنترل در شرایط نگهداری مشابه بود (Serdaroglu and Felekoglu, 2005). از نتایج ارائه‌شده در شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که تیمار با اسانس میخک و در رتبه بعدی عصاره میخک در جلوگیری از تشکیل هیدروپراکسیدها در فیله قزل‌آلای پیش پخته در طول ذخیره‌سازی در حالت انجماد مؤثر بوده است.

در یک تحقیق، عدد اولیه TBA (۰/۵٤ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم) در عضله خام ماهی خال‌مخالی پس از پخت به‌روش سرخ کردن، کباب کردن، بخارپز کردن و حرارت دادن با مایکروویو، به ترتیب ۲/٦٥، ۲/۸۰، ۳/۱۳ و ۲/۹۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم افزایش یافت (Bakar *et al.*, 2008) در مطالعات دیگر نیز مشاهده شد که ارزش TBA اولیه (۰/۲۲ مالون آلدهید در کیلوگرم) در عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پخته‌شده در فر به ۵/۷۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم افزایش یافته و سایر روش‌های حرارت دادن مانند سرخ کردن، کباب کردن و دودی نمودن نیز موجب افزایش عدد TBA می‌گردند (Tokur, 2007). مطابق نتایج یک پژوهش گزارش گردید که ارزش TBA در میگوی ماریناد و تیمار شده با عصاره رزماری ۲/۷ برابر کمتر از گروه کنترل (فاقد عصاره رزماری) بود (Cadun *et al.* 2008) همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود نوساناتی در میزان مالون آلدهید تولیدشده در نمونه‌ها طی دوره نگهداری ٤ ماهه در فریزر مشاهده می‌شود. کاهش در میزان TBA می‌تواند به علت به وجود آمدن محصولات ناشی از اکسیداسیون لیپیدها و واکنش مالون آلدهید موجود با این ترکیبات و یا ترکیبات دیگر مانند پروتئین‌های میوفیبریلی باشد (Melton, 1983) غلظت TBA در ماهی تازه صیدشده به‌طورمعمول بین ۳ تا ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم می‌باشد، اما سطح ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم به‌عنوان سطح قابل‌پذیرش برای ماهی در نظر گرفته‌شده است (Nunes *et al.*, 1992; Huidobro *et al.*, 2001) در مطالعه حاضر، با وجود نوسانات TBA طی ذخیره‌سازی، این عدد در همه نمونه‌ها کمتر از حد غیرقابل‌پذیرش (۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم) مطابق طبقه‌بندی گزارش‌شده توسط محققان بود.

در مطالعه‌ای تأثیر روش‌های مختلف پخت (کباب کردن (griddling)، رست کردن (roasting)،

گریل کردن (grilling) و سرخ کردن عمیق (deep fat frying)) بر کیفیت همبرگر کم‌چرب گوشت گاو موردبررسی قرار گرفت (Dreeling *et al*., 2000) و مشاهده شد که نمونه‌های گریل شده بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نموده‌اند. در مطالعه حاضر، بالاترین امتیاز به فیله‌های سرخ‌شده تیمار شده با عصاره میخک تعلق گرفت (p<۰/۰۵) به‌طورکلی، همه نمونه‌های تیمار شده با اسانس و عصاره میخک امتیاز بالاتری در مقایسه با کنترل دریافت داشتند. مطالعات متعددی در مورد تأثیر مطلوب عصاره‌های گیاهی در کاهش سرعت افت کیفیت محصولات تهیه‌شده از گوشت گاو وجود دارد (Sanchez-Escalante *et al*,. 2001; Djenane *et al*., 2004) اما اطلاعات اندکی در خصوص غذاهای دریایی در دسترس است. به‌طور مشابه، استفاده از اسانس و عصاره میخک تأثیر مطلوبی بر ویژگی‌های حسی فیله پیش پخته قزل‌آلا طی دوره نگهداری منجمد (٤ ماه) داشته است.

مطابق نتایج مطالعه حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از عصاره میخک در جلوگیری از اکسیداسیون چربی به‌خصوص در فیله‌های پخته‌شده در فر و استفاده از اسانس میخک در نمونه‌های سرخ‌شده و نیز نمونه‌های بخارپز شده مؤثر واقع می‌شود. به‌طورکلی، اسانس و پس‌ازآن عصاره میخک موجب به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی محصول در طول دوره ذخیره‌سازی در حالت انجماد می‌گردند. امتیازات حسی تمام گروه‌های پخته‌شده در طول دوره ٤ ماهه ذخیره‌سازی منجمد کاهش یافت، بااین‌حال ویژگی‌های حسی همه گروه‌ها پس از پایان دوره نگهداری موردپذیرش بود.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و با استفاده از امکانات آزمایشگاه شیمی دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی خزر محمودآباد انجام گرفت.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان و یا نویسندگان با سایر مؤسسات وجود ندارد.

منابع

- Azizkhani, M. and Zandi, P. (2008). Formulation production of healthy margarine using natural antioxidants mixtures. Registered innovation no. 48271. Administration of Firms and Industrial ownership Registration, Tehran.
- Azizkhani, M. and Ataee, M. (2011). Chemical Composition, Antioxidant and antibacterial activities of the essential oil and methanol extract from *Mentha longifolia* L. Hudson from north of Iran. Journal of Agricultural Science and Technology B, 1(4): 586-593.
- Azizkhani, M. and Tooryan, F. (2015). Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extract, mint extract and a mixture of tocopherols in beef sausage during storage at 4C. Journal of Food Safety, 35(1): 128–136.

- Bakar, J., Rahimabadi, E.Z. and Man, Y.B.C. (2008). Lipid characteristics in cooked, chill-reheated fillets of Indo-Pacific king mackerel (Scomberomorous guttatus). LWT, 41: 2144–2150.
- Bart, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods-a review. International Journal of Food Microbiology, 94 (3): 223 -253.
- Bektas, T. and Munevver, S. H. (2006). Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia species* from Turkey. Food Chemistry, 95: 200-204.
- Cadun, A., Kisla, D. and Cakli. S. (2008). Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chemistry, 109: 81–87.
- Djenane, D., Sanchez-Escalante, A., Beltran, J.A. and Roncales, P. (2004). Antioxidant effect of carnosine and carb fresh beef steak stored under modified atmosphere. Food Chemistry, 85: 453–459.
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M.J. (2003). Characterisation of the antioxidant properties of de-odorized aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. Food Chemistry, 83: 255–262.
- Dreeling, N., Allen, P. and Butler, F. (2000). Effect of cooking method on sensory and instrumental texture attributes of low-fat beef burgers. LWT, 33: 234–238.
- Durucasu, I., Mutlu, K., Sik, L., Yasa, I., Arda, N. and Kirmizigul, S. (2009). Apolar constituents of some biologically active *Dianthus* species from western Anatolia. Chemistry of Natural Compounds, 45(6): 782-785.
- Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, I.P., Troganis, A. and Boskou, D. (2002). Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from Greek oregano, Greek sage, and summer savory. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5294–5299.
- Huidobro, A., Mendes, R. and Nunes, M.L. (2001). Slaughtering of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in liquid ice: influence on fish quality. European Food Research and Technology, 213: 267–272.
- Kanner, J. (1994). Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. Meat Science, 36: 169–189.
- Kristensen, D. and Skibsted, L. H. (1999). Comparison of three methods based on electron spin resonance spectrometry for evaluation of oxidative stability of processed cheese. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 3099–3104.
- Kristensen, D., Hansena, E., Arndalb, A., Trinderupa, R.A. and Skibsted, L.H. (2001). Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. International Dairy, 11: 837-843.
- Mc Bride, N.T.M., Hogan, S.A. and Kerry, J.P. (2007). Comparative addition of rosemary extract and additives on sensory and antioxidant properties of retail packaged beef. International Journal of Food Science and Technology, 42: 1201–1207.
- Melton, S. (1983). Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technology, 37: 111–116.
- Miyake, T. and Shibamoto, T. (1996). Simultaneous determination of acrolein, malonaldehyde and 4-hydroxy-2-nonenal produced from lipids oxidized with Fenton's reagent. Food and Chemical Toxicology, 34: 1009–1011.
- Nunes, M.L., Cardinal, M., Mendes, R., Morao Campos, R., Bandarra, N.M., Lourenço, H. and Jerome, M. (1992). Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (*Sardine pilchardus*) minces and surimi. In: Huss, H.H. (Editor), Quality assurance in the fish industry, Elsevier, Amsterdam, pp. 73–81.
- Ozcan, M. (2003). Antioxidant activities of rosemary, sage and sumac extracts and their combinations on the stability of natural peanut oil. Journal of Medicinal Food, 6: 267–270.
- Ozyurt, G., Kuley, E., Ozkutuk, S. and Ozogul, F. (2009). Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. Food Chemistry, 114: 505-510.

● Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltran, J.A. and Roncales, P. (2001). The effects of ascorbic acid, taurine,carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. Meat Science, 58: 421–429.
● Serdaroglu, M. and Felekoglu, E. (2005). Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. Journal of Food Quality, 28: 109–120.
● Singleton,V.L. and Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
● Tokur, B. (2007). The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of Food Science and Technology, 42: 874–879.
● Tsai, T.H., Tsai, P.J. and Su, S.C. (2005). Antioxidant and anti-flammatory activities of several commonly used spices. Journal of Food Science, 70: 93–97.
● Ye, A., Cui, J., Taneja, A., Zhu, X. and Singh, H. (2009). Evaluation of processed cheese fortified with fish oil emulsion. Food Research International, 42: 1093-1098.

Effect of the clove (*Eugenia caryophyllus* L.) ethanol extract and essential oil on the quality of pre-cooked rainbow trout fillet during storage at -18°C

Shabani, H.[1], Azizkhani, M.[2*], Tooryan, F.[2]

1. M.Sc Graduate in Food Science and Technology, Khazar University of Higher Education, Mahmudabad, Iran
2. Assistant Professor, Faculty of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran

[*]Corresponding author: azizkhani.maryam@gmail.com

(Received: 2015/9/2 Accepted: 2017/5/27)

Abstract

This study aimed to investigate the effects of clove (*Eugenia caryophyllus* L.) extract and essential oil (EO) on oxidative stability and sensory properties of pre-cooked trout fillet during frozen storage period. Trout fillets (treated with clove EO (0.1%), extract (2%), BHT (0.02%) and the control) were fried, oven baked and steamed and stored at -18 ºC for 4 months. By the end of storage period, the highest value peroxide value was obtained from fried fillets contained EO and extract (4.48 and 5.45 meq/kg, respectively) and the lowest was observed in oven-baked samples contained EO and extract (2.63 and 3.47 meq/kg, respectively). TBA values did not increase in pre-cooked fillets with EO and extract except control steamed samples (0.58 mg MA/kg). Samples treated with clove EO showed slower PV and TBA increse than those of extract-treated samples or control. However, the additions of clove EO and extract have positive effect on sensory quality of baked fillets.

Keywords: fish, clove, precooking, frozen storage, oxidative stability