

اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون

علیرضا موسی‌خانی گنجه^۱، علی طولابی منفرد^۲، تیمور رحمتی کاکاوندی^۳، نفیسه سلطانی‌زاده^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کنسرو کردن، یکی از روش‌های نگهداری ماهی تون می‌باشد. از آنجایی که روغن ماهی به واکنش اکسیداسیون حساس است و روغن در مرحله پخت مقدماتی از بافت ماهی جدا می‌شود؛ طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به کنسرو ماهی تون افزوده می‌شود. دمای بالا و زمان طولانی فرایند کنسروسازی، موجب آسیب به روغن موجود در کنسرو مواد غذایی به ویژه ماهی می‌گردد. بنابراین، با استفاده از روغن‌های گیاهی مقاوم به اکسیداسیون، می‌توان آسیب حرارتی روغن را تا میزان زیادی کاهش داد.

روش‌ها: روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد به قوطی حاوی ماهی افزوده شد و پس از فرایند کنسروسازی، خصوصیات کیفی شامل ترکیب اسیدهای چرب، اندیس پراکسید، شاخص تیوباریتوریک اسید و بافت و ویژگی‌های حسی با کنسروهای رایج در بازار (روغن سویا با میزان ۱۸ درصد) مقایسه گردید.

یافته‌ها: فرایند کنسروسازی باعث کاهش دو اسید چرب ایکوزاپنتائوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) ماهی شد. بالاترین پایداری اکسیداسیونی به کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد غلظت ۱۸ درصد اختصاص داشت. همچنین، بالاترین میزان پذیرش از دیدگاه ارزیاب‌های حسی، غلظت ۱۸ درصد روغن کنجد و زیتون در فرآورده نهایی بود.

نتیجه‌گیری: از آنجایی که کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، بهترین کیفیت و ارزش تغذیه‌ای را داشت، جایگزینی روغن سویا با روغن کنجد در تولید کنسرو ماهی تون پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کنسرو مواد غذایی، تون، واکنش اکسیداسیون، روغن گیاهی

ارجاع: موسی‌خانی گنجه علیرضا، طولابی منفرد علی، رحمتی کاکاوندی تیمور، سلطانی‌زاده نفیسه. اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۸۴-۲۷۸

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۴

تولید کنسرو ماهی تون بر اساس استانداردهای موجود، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شود (۳).

از زمان‌های دور اهمیت روغن‌ها و چربی‌ها برای انسان مشخص شده بود؛ به طوری که روغن‌ها و چربی‌ها از اجزای اصلی غذای انسان به شمار می‌روند و نقش مهمی در سلامت و تأمین انرژی به عهده دارند و در گروه مواد مصرفی ضروری جای می‌گیرند. لیپیدها حاوی اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که این اسیدهای چرب خواص تغذیه‌ای مناسبی همچون ممانعت از بیماری‌های قلبی-عروقی، سنتز پروستاگلاندین، جلوگیری از تجمع کلسترول در بدن و تسلب شراین را به همراه دارد (۴). از میان ترکیبات لیپیدی موجود، روغن‌های گیاهی به دلیل ماهیت غیر اشباع خود، از ارزش غذایی بالاتری نسبت به منابع حیوانی برخوردار هستند و تأثیر کمتری در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی دارند. در حال حاضر، روغن زیتون، کنجد، ذرت، بادام زمینی و سویا به دلیل پایداری و ویژگی‌های تغذیه‌ای خود، از جمله روغن‌های مورد توجه در صنعت به شمار می‌روند.

مقدمه

با وجود این که مقدار مصرف ماهی در برخی کشورها به حدود ۱۰۰ کیلوگرم در سال می‌رسد و متوسط مصرف سرانه دنیا حدود ۲۲ کیلوگرم می‌باشد، اما مصرف سرانه این ماده غذایی در کشور ما به ۵ تا ۶ کیلوگرم در سال محدود می‌شود. یکی از عوامل مؤثر در این وضع نامطلوب، عدم دسترسی تمام نقاط ایران به مناطق صید ماهی و فسادپذیری بیش از حد این ماده غذایی است (۱). در این رابطه، استفاده از روش‌های نگهداری به خصوص کنسرو کردن به عنوان راهکار مناسبی جهت کاهش فسادپذیری ماهی و نگهداری آن به مدت طولانی‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۱). روغن‌های موجود در ماهیان به ویژه ماهیان نیمه چرب مانند ماهی هور، حاوی مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد. ماهیت غیر اشباع روغن ماهی، اکسیداسیون سریع، پلیمریزه شدن، قهوه‌ای شدن و بروز تغییرات نامطبوع در بوی ماهی از جمله تغییراتی است که مشکلات زیادی را در فرآوری ماهیان چرب ایجاد می‌نماید (۲). از آنجایی که قسمت عمده روغن موجود در بافت ماهی در بخش پیش‌پخت خارج می‌شود، در مراحل

۱- محقق، مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا، تهران، ایران

۲- معاونت کیفیت، شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران

۳- شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده مسؤول: علیرضا موسی‌خانی گنجه

Email: armousakhani@gmail.com

هگزان و بخش آبی از یکدیگر جدا شود. فاز هگزان پس از عبور از روی سولفات سدیم به منظور آبگیری، در ظرف تمیز دیگری جمع‌آوری و یک میکرولیتر از آن جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas chromatography یا GC) تزریق گردید. به منظور شناسایی اسیدهای چرب، ابتدا استانداردهای اسید چرب از شرکت Sigma (آمریکا) تهیه و پس از رقیق‌سازی، به دستگاه GC (مدل Hp 6890- شرکت Agilent، آمریکا) تزریق شد. ستون مورد استفاده HP-88 دارای طول ۱۰۰ متر، قطر ۰/۲۵ میکرومتر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر بود و از گاز ازت به عنوان گاز حامل با جریان ۱۰ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده گردید. برنامه دمایی ستون به این صورت بود که در دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه ثابت ماند، سپس با سرعت ۴ درجه سلسیوس در دقیقه به دمای ۲۴۰ درجه سلسیوس رسید و به مدت ۲۵ دقیقه نیز در این دما قرار گرفت. آشکارساز دستگاه از نوع FID (Flame ionization detector) با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس، دمای تزریق ۲۵۰ درجه سلسیوس و حجم تزریق شده ۱ میکرولیتر بود (۹). نتایج بر حسب درصد (نسبت به کل اسیدهای چرب) گزارش شد.

۱۰ گرم گوشت ماهی چرخ شده با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد تری‌کلرواستیک اسید به مدت ۲ دقیقه هم‌وژن شد و با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید. در پایان، کل مخلوط با یک فیلتر کاغذی صاف شد. پس از اختلاط ۵ میلی‌لیتر عصاره خارج شده با ۵ میلی‌لیتر محلول تیوباربتوریک ۰/۰۱ مولار در یک لوله آزمایش، به مدت ۱ ساعت در حمام ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. در نهایت، میزان جذب در طول موج ۵۲۲ نانومتر قرائت شد و میزان مالون آلدیید از رابطه ۱ به دست آمد (۹).

رابطه ۱ $۵/۴ \times \text{میزان جذب} = \text{مالون آلدیید (میلی‌گرم)} \text{ در } ۱۰۰۰ \text{ گرم نمونه}$

۱۰۰ گرم از ماهی، پس از توزین خرد شد و با نسبت برابر وزنی- حجمی از حلال هگزان مخلوط گردید. این مخلوط برای مدت زمانی به صورت ساکن باقی ماند تا فاز رویی حلال شفاف شود. این فاز با استفاده از کاغذ صافی صاف گردید. از آنجایی که روغن ماهی در این فاز وجود دارد، حلال با استفاده از روتاری اپراتور در دمای ۷۰ درجه سلسیوس جدا شد و روغن باقی‌مانده برای آزمون پراکسید مورد استفاده قرار گرفت. ۴ تا ۵ گرم چربی استخراج شده در یک ارلن مایر سر سمباده‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری توزین و ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم (اسید استیک گلاسیال: ۳ قسمت حجمی و کلروفرم: ۲ قسمت حجمی) با روغن مخلوط گردید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول تازه تهیه شده اشباع یدور پتاسیم به آن افزوده شد و به مدت ۱ دقیقه در شرایط بدون نور قرار گرفت. پس از این مدت، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به همراه چند قطره محلول نشاسته اضافه گردید و محلول با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی تیترا شد. سپس عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید (۳) که در این رابطه، V مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، N نرمالیه محلول تیوسولفات سدیم، W وزن چربی بر حسب گرم و P عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بود.

$$P = \frac{1000 \times N \times V}{W}$$

رابطه ۲

اسید اولئیک (اسید چرب تک غیر اشباعی سیس) از ارزش تغذیه‌ای بی‌نظیری برخوردار است. ویژگی مهم اسید اولئیک در بدن، کاهش بی‌نظیری Low-density lipoprotein (LDL) خون می‌باشد و روغن‌های حاوی این ماده، مقاومت حرارتی بالایی دارند. به همین دلیل، روغن زیتون در زمره بهترین روغن‌های خوراکی قرار می‌گیرد (۵). در کنار آن، اصلی‌ترین گروه‌های اسیدهای چرب غیر اشباع در رژیم غذایی شامل گروه امگا ۶ و امگا ۳ هستند که در این گروه‌ها، اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک منشأ گیاهی و برخی نیز منشأ حیوانی دارند (۴). روغن کنجد دارای اسید چرب غیر اشباع بسیار (در حدود ۸۰ درصد) و منبع مهمی از اسیدهای چرب اساسی در رژیم غذایی می‌باشد. این روغن مقدار مشخص و یکسانی اسید اولئیک و لینولئیک دارد. همچنین، روغن کنجد دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی می‌باشد که آن را در مقابل اکسیداسیون پایدار می‌سازد (۶). روغن ذرت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی فراوانی دارد که از جمله می‌توان به اسید فولیک و توکوفرول‌ها اشاره نمود. این روغن با وجود اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد، پایداری اکسیداتیو و حرارتی بالایی دارد (۷). همچنین، روغن بادام زمینی غنی از اسید لینولئیک و اولئیک می‌باشد و از پایداری بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است (۸) و به دلیل میزان بالایی از اسید لینولئیک، نمی‌توان از آن برای تهیه روغن سرخ کردنی استفاده نمود (۴). در مطالعه حاضر، تأثیر نوع و غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی بر خواص فیزیکی و شیمیایی کنسرو ماهی تون بررسی شد.

روش‌ها

ماهی گیدر (*Thunnus albacares*) صید شده از آب‌های مالزی، به صورت منجمد دریافت شد و در فرایند تولید کنسرو ماهی تون مورد استفاده قرار گرفت. روغن‌های کنجد، ذرت، سویا و زیتون از شرکت اویلا (ایران) و همچنین، روغن بادام زمینی از شرکت Oilio (بلژیک) تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در تحقیق نیز از شرکت Merck (آلمان) تهیه شد.

ماهی گیدر منجمد پس از انجمادزایی با آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد، وارد عملیات قصابی گردید و ضایعات آن جدا شد و به صورت قطعه قطعه درآمد. سپس فرایند پیش‌پخت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. گوشت سفید ماهی به صورت دستی از استخوان و گوشت‌های تیره و همچنین، بخش‌های هیستامینه جدا شد و توسط پرکن در داخل قوطی‌های فلزی ۱۸۰ گرمی قرار گرفت. برای پر کردن قوطی‌ها از روغن‌های زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی هر یک به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد کل محتویات قوطی و همچنین، روغن سویا با غلظت ۱۸ درصد (به عنوان نمونه شاهد) استفاده گردید. پس از اضافه کردن ۱/۵ درصد نمک، قوطی‌ها وارد تونل هواگیری شد و به سرعت دربندی انجام گرفت و فرایند حرارتی در دمای ۱۱۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰۰ دقیقه اعمال شد. قوطی‌های فرایند شده با استفاده از آب سرد تا دمای ۳۰ درجه سلسیوس خنک شد و پس از یک هفته مورد ارزیابی‌های کیفی قرار گرفت.

۵۰ میکرولیتر از نمونه روغن در یک میلی‌لیتر هگزان حل گردید و سپس ۱۰۰ میکرولیتر متوکسید سدیم ۰/۵ نرمال به آن اضافه شد. مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط هم‌زده و سپس به آن فرصت داده شد تا دو فاز

اسیده‌های چرب این کنسرو را تشکیل می‌دادند که نسبت به نمونه تازه، کاهش قابل توجهی را نشان داد. در مورد کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد نیز بیشترین اسید چرب مربوط به اسید اولئیک و لینولئیک بود. اسیده‌های چرب EPA و DHA در بین تیمارهای مختلف به ترتیب با ۴/۳ و ۷/۱ درصد، بیشترین درصد را داشتند. بیشترین اسید چرب در کنسرو ماهی تولید شده با روغن‌های ذرت و بادام زمینی، اسید اولئیک بود. در این نمونه‌ها نیز درصد دو اسید چرب EPA و DHA نسبت به نمونه شاهد بیشتر مشاهده شد. از آنجایی که نمونه شاهد حاوی روغن سویا بود، بر خلاف تمامی تیمارهای به کار رفته، اسید لینولئیک بیشترین اسید چرب موجود در این نمونه‌ها را تشکیل داد و اسید اولئیک در جایگاه بعدی قرار داشت.

اکسیداسیون: با مشاهده یافته‌های شکل ۱ (قسمت الف)، می‌توان دریافت که نمونه‌های کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد، کمترین میزان عدد پراکسید را داشت و نمونه‌های حاوی روغن سویا و ۱۴ درصد زیتون نیز در مراتب بعدی بیشترین مقدار این شاخص قرار گرفتند. همچنین، در کلیه تیمارها با افزایش میزان روغن، از شدت اکسیداسیون کاسته شد؛ به طوری که در تمامی روغن‌های افزوده شده به کنسرو، کنسروهای حاوی ۱۸ درصد روغن در مقایسه با ۱۴ درصد روغن، دارای کمترین اکسیداسیون بودند. تنها تغییر درصد روغن بادام زمینی بر شدت اکسیداسیون تأثیر معنی‌داری نداشت.

اندیس تیوباربتوریک اسید که نشان دهنده میزان مالون آلدئید تولید شده در مواد غذایی در اثر تبدیل محصولات اولیه اکسیداسیون به محصولات ثانویه می‌باشد، بیانگر پیشرفت اکسیداسیون در محصولات است (۴). یافته‌های شکل ۱ (قسمت ب) نشان داد، بالاترین میزان مالون آلدئید مربوط به نمونه شاهد و حاوی ۱۸ درصد روغن سویا بود که نمایانگر حساسیت بالای این روغن در صنعت کنسروسازی می‌باشد. این در حالی است که کمترین میزان اندیس مالون آلدئید مربوط به نمونه کنسرو تولید شده با روغن کنجد بود. با افزایش میزان روغن به کار رفته در کنسرو ماهی تون از ۱۴ به ۱۸ درصد، تغییر معنی‌داری ($P > 0.05$) در میزان مالون آلدئید تولید شده در کنسرو ماهی مشاهده نگردید. بعد از کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد، کنسرو ماهی با روغن ذرت و بادام زمینی، اندیس اکسیداسیون کمتری نسبت به کنسرو ماهی حاوی روغن زیتون و نمونه شاهد داشتند. کنسرو ماهی با روغن زیتون و در غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد، دارای اندیس پراکسید پایین و اندیس مالون آلدئید بالایی بود.

قطعه‌ای از بافت ماهی کنسرو شده با ابعاد 40×40 میلی‌متر تهیه شد. نمونه‌های ماهی تا ۲۵ درصد ارتفاع اولیه توسط دستگاه آنالیز بافت شرکت Brookfield (آمریکا) با یک پروب مسطح به قطر ۵ میلی‌متر و سرعت ۱۰ میلی‌متر در ثانیه فشرده شد و سفتی بافت بر حسب نیوتن گزارش گردید (۹). مقبولیت نمونه‌های کنسرو بر اساس رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی محصول با استفاده از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی حسی توسط ۵۰ ارزیاب حسی آموزش دیده شامل ۲۵ مرد و ۲۵ زن با طیف سنی ۲۰ تا ۴۰ سال انجام شد. در هر بار ارزیابی، فقط یک نمونه در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت و قبل از انجام آزمون از آن‌ها درخواست گردید دهان خود را با مصرف مقدار کمی آب، بشویند. طی این ارزیابی، پرسش‌نامه‌هایی در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت تا نظر خود را پس از انجام آزمون، ارایه نمایند.

برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح تصادفی استفاده شد. پس از انجام آزمون ANOVA، جهت تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (حداقل سه تکرار برای هر آزمایش)، از آزمون Duncan در سطح آماری $P < 0.05$ استفاده گردید. داده‌ها در نرم‌افزار SAS (نسخه ۱.9) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

ترکیب اسیده‌های چرب: ترکیب اسید چرب ماهی گیر تازه و کنسرو ماهی تولیدی با استفاده از روغن‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین اسید چرب در ماهی تون قبل از فرایند کنسروسازی مربوط به اسید پالمیتیک و پس از آن اسید اولئیک بود. همچنین، اسیده‌های چرب ایکوزاپنتائوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزاوئیک اسید (DHA یا Docosahexaenoic acid) به ترتیب با مقادیر ۵/۸ و ۱۳/۲ درصد، نسبت بالایی از اسیده‌های چرب را در ماهی تازه به خود اختصاص دادند.

در کنسرو ماهی تهیه شده با روغن زیتون، اسید اولئیک با ۴۰/۱ درصد، بیشترین اسید چرب موجود در نمونه‌های ماهی بود؛ در حالی که اسیده‌های چرب پالمیتیک و لینولئیک با ۱۶/۳ و ۹/۵ درصد جایگاه بعدی را در اختیار داشتند. همچنین، اسیده‌های چرب EPA و DHA به ترتیب ۲/۹ و ۵/۶ درصد از

جدول ۱. ترکیب اسیده‌های چرب موجود در ماهی تازه و کنسرو شده با تیمارهای مختلف (بر حسب درصد اسید چرب به کل اسید چرب)

کنسرو ماهی درصد	پالمیتیک	پالمیتولیک	اولئیک	لینولئیک	لینولئیک	EPA	DHA
زیتون ۱۸	#۱۶/۳۰ ± ۰/۳۶	**۳/۰۰ ± ۰/۱۱	*۴۰/۱۰ ± ۰/۳۵	##۹/۵۰ ± ۰/۳۶	#۰/۴۰ ± ۰/۰۱	#۲/۹۰ ± ۰/۱۱	#۵/۶۰ ± ۰/۲۱
کنجد ۱۸	#۱۶/۴۰ ± ۰/۴۲	#۰/۰۰ ± ۰/۳۴	*۲۶/۹۰ ± ۰/۴۱	**۲۵/۱۰ ± ۰/۳۳	#۰/۴۰ ± ۰/۰۶	**۴/۳۰ ± ۰/۱۴	**۹/۱۰ ± ۰/۱۲
ذرت ۱۸	**۱۸/۱۰ ± ۰/۲۱	#۲/۰۰ ± ۰/۲۲	*۳۵/۸۰ ± ۰/۰۹	#۱۲/۵۰ ± ۰/۴۲	**۰/۷۰ ± ۰/۰۲	***۴/۰ ± ۰/۴۲	***۶/۷۰ ± ۰/۱۰
بادام زمینی ۱۸	***۱۷/۹۰ ± ۰/۵۴	***۲/۴۰ ± ۰/۱۰	***۳۳/۵۰ ± ۰/۳۳	***۱۸/۴۰ ± ۰/۲۲	#۰/۴۰ ± ۰/۰۱	***۳/۷۰ ± ۰/۱۴	***۴/۴۰ ± ۰/۰۶
شاهد (سویا) ۱۸	***۱۷/۵۰ ± ۰/۳۲	##۱/۳۰ ± ۰/۰۹	##۲۲/۳۰ ± ۰/۵۲	*۳۳/۰۰ ± ۰/۱۷	***۰/۶۰ ± ۰/۰۲	##۱/۸۰ ± ۰/۱۷	##۴/۳۰ ± ۰/۰۷۸
نمونه تازه -	*۲۷/۰۰ ± ۰/۶۶	*۷/۳۰ ± ۰/۳۷	###۱۹/۳۰ ± ۰/۲۶	####۱۹/۹۰ ± ۰/۲۹	*۱/۰۰ ± ۰/۰۵	*۵/۸۰ ± ۰/۳۳	*۱۳/۲۰ ± ۰/۱۶

علامت غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ می‌باشد.

EPA: Eicosapentaenoic acid; DHA: Docosahexaenoic acid

میزان زیاد در ماهی وجود دارد. روغن ذرت با وجود داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد، از پایداری اکسیداسیونی بالایی برخوردار است که همین امر باعث می‌شود تا برای سرخ کردن مناسب باشد. دلیل این امر، وجود میزان زیاد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند اسید فولیک و توکوفرول‌ها می‌باشد (۷). روغن کنجد نیز دارای آنتی‌اکسیدان طبیعی و منحصر به فرد به نام سزامول است. حضور این آنتی‌اکسیدان در روغن کنجد که از دو ترکیب به نام‌های سزامین و سزامولین تشکیل شده است، آن را جزء مقاوم‌ترین روغن‌ها به اکسیداسیون قرار می‌دهد (۶). همچنین، روغن زیتون به دلیل داشتن میزان کمتر اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و دارا بودن درصدی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند توکوفرول‌ها، ترکیبات فنولیک، هیدروکسی تایروزول، تایروزول و کافئیک اسید، به اکسیداسیون مقاومت نشان می‌دهد (۵).

پراکسید ممکن است در دمای بالا و زمان طولانی تجزیه گردد و به محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند مالون آلدهید تبدیل شود. نتایج سایر تحقیقات نشان می‌دهد که تجزیه پراکسیدها در اثر حرارت بالا افزایش و در نتیجه، اندیس پراکسید روغن کاهش می‌یابد (۴). همچنین، حرارت‌دهی می‌تواند بر ترکیبات فنولیک، پایداری اکسایشی و تخریب‌پذیری روغن تأثیرگذار باشد. تیمار حرارتی در روغن‌ها باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد، کاهش توکوفرول‌ها و ایزومریزاسیون اسید چرب (تشکیل ایزومر ترانس) می‌شود (۵). از این‌رو، میزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در اثر کنسرو کردن روغن ماهی، به شدت افزایش پیدا می‌کند.

دلایل مختلفی را می‌توان برای تغییر میزان سفتی در اثر وجود روغن‌های مختلف و با مقادیر متفاوت ذکر نمود. رادیکال‌های آزاد تولید شده در اثر اکسیداسیون چربی می‌توانند با اکسید کردن پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات عرضی بین آن‌ها، موجب افزایش سفتی شوند. همچنین، چربی‌های غیر اشباع اکسید شده با اتصال به پروتئین‌ها، کمپلکس لیپید-پروتئین را ایجاد می‌نمایند. شکل‌گیری این ترکیبات نامحلول، عامل مهمی در بروز تغییرات بافتی از جمله سفتی می‌باشد (۱۴). به نظر می‌رسد افزایش میزان روغن با کاهش میزان اکسیداسیون، سفتی بافت را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تولید کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، به دلیل داشتن بالاترین میزان امتیاز توسط ارزیاب‌های حسی و همچنین، آسیب کمتر در فرایند حرارتی به کار رفته طی کنسروسازی، می‌تواند جایگزین کنسرو ماهی رایج در بازار شود. این در حالی است که استفاده از غلظت‌های کمتر روغن به کار رفته در فرمولاسیون کنسرو ماهی و به کارگیری روغن‌هایی با پایداری حرارتی کمتر مانند روغن سویا، می‌توانند منجر به کاهش کیفیت محصول نهایی شوند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا و شرکت بی‌همتا صنعت جوادانه که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Payan R. Introduction to canning. Tehran, Iran: Aeezh Publications; 2011. p. 123-70. [In Persian].

پذیرش کلی توسط ارزیاب‌های حسی نشان داد که بالاترین پذیرش کلی مربوط به غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و ۱۸ درصد روغن زیتون بود. یکی از دلایل پایین بودن پذیرش کنسروهای تولید شده با استفاده از روغن‌های ذرت و بادام زمینی شاید طعم و بوی خاص این روغن‌ها در ترکیب با ماهی باشد که با ذائقه مصرف کنندگان سازگاری ندارد. این در حالی است که امتیاز ارزیاب‌ها به کنسروهای تولید شده با این دو فرمول بسیار کمتر از کنسرو ماهی رایج در بازار می‌باشد. همچنین، تولید محصولات اکسیداسیون به هنگام استفاده از این دو روغن می‌تواند بو و طعم محصول را تغییر دهد و به نوبه خود تأثیر منفی بر پذیرش این محصولات توسط مصرف کنندگان بگذارد.

بحث

بر اساس نتایج حاصل شده، در ماهی تون تازه، اسیدهای چرب EPA و DHA به ترتیب ۵/۸ و ۱۳/۲ درصد بود. در مطالعه Selmi و همکاران، میزان اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه به ترتیب ۵/۳ و ۱۱/۹ درصد به دست آمد (۱۰). نتایج پژوهش Garcia-Arias و همکاران نشان داد که اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه به ترتیب ۸/۳ و ۲۸/۷ درصد می‌باشد (۱۱). تفاوت در نسبت این دو اسید چرب در تحقیقات مذکور (۱۱، ۱۰) با بررسی حاضر می‌تواند به دلیل نوع گونه ماهی، فصل صید و شرایط نگهداری پس از صید باشد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، فرایند کنسروسازی و نوع روغن افزوده شده به کنسرو ماهی، باعث تغییر در ترکیب اسیدهای چرب فرآورده نهایی می‌شود؛ به این صورت که دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی افزایش و اسیدهای چرب شاخص روغن ماهی (EPA و DHA) کاهش می‌یابد. در مرحله پیش‌پخت، میزان زیادی از آب و چربی موجود در بافت ماهی از آن خارج می‌گردد و طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شود و به همین دلیل، تغییرات زیادی در ترکیب اسید چرب محصول پس از تهیه کنسرو ماهی رخ خواهد داد. از آنجایی که روغن‌های گیاهی سرشار از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک می‌باشند، افزودن این روغن‌ها به کنسرو ماهی تون، منجر به افزایش دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی می‌شود. به همین دلیل، کنسرو ماهی تون غنی از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک است و اسیدهای چرب EPA و DHA کمتری نسبت به نمونه تازه دارد (۱۳، ۱۲). همچنین، فرایند حرارتی می‌تواند اسیدهای چرب بلند زنجیر را به اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه تبدیل کند (۱۴). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که با اعمال فرایند حرارتی در سرخ کردن (۱۵) و کنسرو کردن (۱۶) ماهی، اسیدهای چرب چند غیر اشباعی کاهش می‌یابند که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت، اما نتایج پژوهش Aubourg و همکاران گزارش کرد که پختن ماهی تون تأثیری بر اسیدهای چرب چند غیر اشباعی آن ندارد (۱۷).

نتایج بررسی حاضر حاکی از آن بود که نوع و درصد روغن افزوده شده به کنسرو ماهی، باعث تغییر در شاخص‌های اکسیداسیونی آن می‌شود. افزایش درصد روغن‌های کنجد، زیتون و ذرت به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدان، می‌تواند مانعی در برابر اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی باشد که به

2. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Effect of high voltage electrostatic field thawing on the lipid oxidation of frozen tuna fish (*Thunnus albacares*). *Innov Food Sci Emerg Technol* 2016; 36: 42-7.
3. Institute of standards and industrial research of Iran. Canned tuna in oil, No: 2870. Tehran, Iran: ISIRI; 2011. [In Persian].
4. Bailey AE, Shahidi F. Bailey's industrial oil and fat products, edible oil and fat products: Chemistry, properties, and health effects. 6th ed. New York, NY: Wiley; 2005. p. 100-430.
5. Harwood J, Aparicio R. Handbook of olive Oil: Analysis and properties. Berlin, Germany: Springer; 2000. p. 456-90.
6. Chung J, Lee Y, Choe E. Effects of sesame oil addition to soybean oil during frying on the lipid oxidative stability and antioxidants contents of the fried products during storage in the dark. *J Food Sci* 2006; 71(3): C222-C226.
7. Toro-Vazquez JF, Castillo-M AA, Hernández-C R. A multiple-variable approach to study corn oil oxidation. *J Am Oil Chem Soc* 1993; 70(3): 261-7.
8. Chu YH, Hsu HF. Effects of antioxidants on peanut oil stability. *Food Chem* 1999; 66(1): 29-34.
9. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Impact of high voltage electric field thawing on the quality of frozen tuna fish (*Thunnus albacares*). *J Food Eng* 2015; 156: 39-44.
10. Selmi S, Monser L, Sadok S. The influence of local canning process and storage on pelagic fish from Tunisia: Fatty acid profiles and quality indicators. *J Food Process Preserv* 2008; 32(3): 443-57.
11. Garcia-Arias MT, Sanchez-Muniz FJ, Castrillon AM, Pilar Navarro M. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage. *J Food Compost Anal* 1994; 7(1): 119-30.
12. Aubourg S, Medina I, Pérez-Martín R. Polyunsaturated fatty acids in tuna phospholipids: Distribution in the sn-2 location and changes during cooking. *J Agric Food Chem* 1996; 44(2): 585-9.
13. Caponio F, Gomes T, Summo C. Quality assessment of edible vegetable oils used as liquid medium in canned tuna. *Eur Food Res Technol* 2003; 216(2): 104-8.
14. Sampels S. The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. *Trends Food Sci Technol* 2015; 44(2): 131-46.
15. Albertos I, Martin-Diana AB, Jaime I, Diez AM, Rico D. Protective role of vacuum vs. atmospheric frying on PUFA balance and lipid oxidation. *Innov Food Sci Emerg Technol* 2016; 36(Supplement C): 336-42.
16. Tarley CRT, Visentainer JV, Matsushita M, de Souza NE. Proximate composition, cholesterol and fatty acids profile of canned sardines (*Sardinella brasiliensis*) in soybean oil and tomato sauce. *Food Chem* 2004; 88(1): 1-6.
17. Aubourg S, Gallardo JM, Medina I. Changes in lipids during different sterilizing conditions in canning albacore (*Thunnus alalunga*) in oil. *Int J Food Sci Technol* 1997; 32(5): 427-31.

The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish

Alireza Mousakhani-Ganjeh¹, Ali Toulabi-Monfared², Teymour Rahmati-Kakavandi³, Nafiseh Soltanizadeh⁴

Original Article

Abstract

Background: One method for preservation of tuna fish is canning. Since the oil in fish tissue is susceptible to oxidation-reduction and it is separated from the tissue in the initial cooking, based on the existing standards, 14-18% vegetable oil is added to the canned tuna fish. High temperature and long-duration processing in canning lead to the damage of oil in canned foods, especially fish. Therefore, by the application of vegetable oils with low sensitivity to oxidation, thermal damage of the oil can be reduced considerably.

Methods: Vegetable oils including olive, sesame, corn, and peanut oils at the amounts of 14, 16, and 18% were added to the can containing tuna fish. After canning, the fatty acids profile, peroxide value, thiobarbituric acid index, and texture and sensory properties of these products were compared with the commercial canned tuna (containing 18% soybean oil).

Findings: The results indicated that canning leads to a reduction in the amount of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest oxidative stability. Moreover, taste panels preferred samples with 18% sesame and olive oil in the final product.

Conclusion: Since the canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest quality and nutritional value, the replacement of soybean oil with sesame oil in the canning of tuna fish is proposed.

Keywords: Canned food, Tuna, Oxidation-reduction, Vegetable oil

Citation: Mousakhani-Ganjeh A, Toulabi-Monfared A, Rahmati-Kakavandi T, Soltanizadeh N. **The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 278-84.

1- Researcher, Research and Innovation Center of ETKA Organization, Tehran, Iran

2- Quality Vice-Chancellor, Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran

3- Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Alireza Mousakhani-Ganjeh, Email: armousakhani@gmail.com