بررسی ترکیب اسیدهای چرب در حین تولید سوسیس ماهی کپور نقره‌ای غنی شده با روغن ماهی

دکتر محمد حسین مرحمتی زاده[۱*]، دکتر عباسعلی مطلبی[۲]، دکتر نوردهر رکنی[۳]، مهندس سید رسول ارشد[۴]

چکیده

در کشورهای مختلف سوسیس ماهی نیز فرمول های متفاوت عرضه می شود. متاسفانه در کشور ما تاکنون به دلایل مختلفی تولید و عرضه سوسیس ماهی در سطح صنعتی با موفقیت صورت نپذیرفته و پاره‌ای از تلاش‌های انجام شده نیز با شکست و عدم استقبال مواجه شده است. ماهی‌های چرب منبع خوبی از اسیدهای چرب غیراشباع چندتایی (**PUFA** یا امگا ۳) هستند. در این تحقیق ضمن تلاش در تولید سوسیس ماهی و غنی سازی آن با روغن ماهی، ماندگاری اسیدهای چرب در حین فرآوری حرارتی نیز به وسیله دستگاه **GC** مورد آزمایش قرار گرفت. مراحل تولید خمیر و سوسیس ماهی شامل مراحل زیر بود: جابجایی و آماده‌سازی ماهی، شست و شوی ماهی پاک شده، فیله سازی، جداسازی گوشت ماهی، شست و شو و آب‌گیری، پالایش گوشت، همگن سازی مواد خام اولیه سوسیس در کاتر، پرکردن و گره زنی و فرآیند حرارتی. سوسیس ماهی با ترکیب و روش تولید شده مورد قبول افراد ارزیابی کننده قرار گرفت و طعم و مزه ماهی که به علت غنی سازی با روغن ماهی بود در حد مطلوب قرار داشت. بررسی اسیدهای چرب از جمله اسیدهای چرب غیر اشباع در خمیر ماهی و روغن ماهی مورد استفاده در تولید سوسیس ماهی و مقایسه آن با اسیدهای چرب سوسیس ماهی تولید شده نشان داد که حرارت مورد استفاده در فرآوری سوسیس ماهی دارای کمترین اثر روی اسیدهای چرب گوشت و روغن مورد استفاده بوده است و سوسیس ماهی تولید شده مثل ماهی سرشار از اسیدهای چرب امگا ۳ بوده و به عنوان غذای سلامتی مطرح است.

واژگان کلیدی: *سوسیس ماهی، اسیدهای چرب غیر اشباع چندتایی، کپور نقره‌ای*

مقدمه

سوسیس به عنوان یک فرآورده غذایی مورد پذیرش همگانی که به ویژه در برخی از گروه‌های جامعه مورد استقبال زیادی قرار می‌گیرد، فرآورده ای است که در حال

Assessment fatty acids composition during process of silver carp fish sausage enriched by fish oil

Marhamatizadeh, M.H. [1*], Motallebi, A.A.[2], Rokni, N. [3], Arshad, S.R. [4]

1- Graduated of Food Hygiene, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, Member of Scientific Board, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Kazerun Branch, Kazerun, Iran (dr_mhmz@yahoo.com)*

2- Department of Food Hygiene, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran,Iran

3- Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

4- Chief of Fish Processing National Center of Iranian Fisheries Research Institute

In various countries fish sausage is supplied in different formulas. Unfortunately, in our country because of different reasons, production and supply of fish sausage in industrial level has not yet been successful and the efforts, has also been doomed to failure or not welcomed. Fish fat is a rich source of poly unsaturated fatty acids (PUFA or Omega-3). In this research, in addition to producedy and enrichement sausage with fish oil, the maintenance of fatty acids has also experimented using GC during the heating process. The stages of producing ground fish and fish sausage are as follow: transferring and preparing fish, washing the cleared fish, filleting, separating fillet steak, washing and drying them, refining meat, producing and homogenous mixture from basic ingredients in a cutter, filling, knotting and heat processing. The fish sausage produced by this method welcomed by the subjects. The fish flavor and taste of fish sausage by enrichment with oil fish, was highly acceptable. Comparing fatty acids, including unsaturated fatty acids in ground and fish oil used in producing fish sausage with fish sausage showed that the heat used in processing had the least effect on fatty acids of the used meat and oil and produced fish sausage with Omega-3 unsaturated fatty acids is considered as food for good health.

Keywords: *Fish sausage, Poly unsaturated fatty acids, Silver carp*

۱*- دانش آموخته دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران و عضو هیئت علمی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، کازرون، ایران dr_mhmz@yahoo.com

۲- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴- رئیس مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران

حاضر با نسبت‌های متفاوتی از گوشت گوساله و با فرمول‌ها و بسته‌بندی‌های مختلف تولید و عرضه می‌گردد. از سوی دیگر سوسیس ماهی با دارا بودن گوشت سفید و مغذی ماهی فرآورده‌ای است که از سال‌های خیلی دور در بسیاری از کشورهای جهان به ویژه کشورهای آسیای جنوب شرقی و ژاپن، تولید و مصرف می شود (۲). امروزه نیز در بسیاری از کشورها در کنار انواع فرآورده‌های غذایی، سوسیس ماهی نیز در فرمول‌های مختلف عرضه می‌گردد. متاسفانه در کشور ما تاکنون به دلایل مختلفی تولید و عرضه سوسیس ماهی در سطح صنعتی با موفقیت صورت نپذیرفته و پاره‌ای از تلاش های انجام شده نیز با شکست و عدم استقبال مواجه شده است (۳). سوریمی یک واژه ژاپنی است و به گوشت چرخ شده ماهی اطلاق می‌شود که به طریق مکانیکی استخوان گیری شده و قسمت اعظم ترکیب‌های محلول در آب آن توسط فرآیند شست و شو خارج شده و پروتئین میوفیبریل باقیمانده قبل از انجماد با مواد نگهدارنده مخلوط گردد (۴، ۶، ۱۸و ۲۳).گوشت ماهی کپور نقره‌ای با دارا بودن ۱۵ تا ۲۴ درصد پروتئین، ۳/۷ تا ۴/۷ درصد چربی، ۷۶ تا ۷۹ درصد آب و ۲ تا ۸ درصد مواد معدنی و مقدار کمی مواد قندی برتری قابل ملاحظه نسبت به گوشت قرمز دارد و با درصد جذب بین ۸۹ تا ۹۶ درصد، در مقابل درصد جذب گوشت گاو و مرغ که بین ۸۷ تا ۹۰ درصد می‌باشد و ویتامین‌های گوناگون آن، امروزه طرفداران بسیاری دارد به طوری که گونه کپور معمولی (common carp) به عنوان اصلی‌ترین گونه خانواده کپور ماهیان با دارا بودن ۵۰۰۰ تا ۷۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A که هر واحد آن معادل ۰/۳ میکروگرم است، بیشتر مورد توجه می‌باشد. ضمن این که باید توجه داشت که در هنگام مهاجرت و تخم‌ریزی از میزان چربی و پروتئین ماهی کاسته می‌شود(۷). سوسیس و کالباس ماهی فرآورده‌هایی هستند که از اختلاط خمیر ماهی با موادی نظیر پروتئین‌های گیاهی، نشاسته، روغن، ادویه، مواد نگهدارنده، اتصال دهنده و گاهی اوقات گوشت نمایشی تون و پرکردن آن‌ها در روکش‌های مخصوص و حرارت دادنشان تولید می‌شوند. فرق این دو محصول ضمن تفاوت در قطر روکش مصرفی و فرآیند حرارتی، استفاده از قطعات درشت پرورده شده گوشت تون ماهی (یا ماهیان مشابه) در کالباس است (۵). ماهی‌های چرب منبع خوبی از اسیدهای چرب غیراشباع چندتایی (PUFA) (امگا ۳) مانند ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزا هگزانوئیک اسید (DHA) هستند. انجمن بین‌المللی مطالعه روی اسیدهای چرب و چربی‌ها (International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids) (ISSFAL) توصیه می‌کند که برای جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) حداقل به میزان ۰/۵ گرم در روز مصرف شود. کمیته علمی تغذیه (SACN) (Scientific Advisory Committee on Nutrition) خوردن حداقل ۲ مرتبه ماهی در هفته را توصیه می‌کنند که یکی از آن‌ها ماهی چرب باشد. افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع چندتایی در غذا باعث کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود و میزان تورم مفاصل روماتوئیدی را نیز کاهش می‌دهد (۱۲، ۱۳ و ۲۴). در تحقیقی از گوشت گربه ماهی *(Clarias gariepinus)* و روهو *(Labeo rohita)* برای تولید سوسیس ماهی استفاده شد و با روغن ماهی تون به میزان ۲، ۶ و ۱۰ درصد غنی شد. در طی فرآوری و ۴ هفته نگهداری محصول در دمای ۴ $\mathring{C}$ چربی موجود در سوسیس ماهی اکسید نشد(۹، ۱۵، ۱۷ ، ۲۰ و ۲۲). نوردوی و همکاران به مطالعه شرایط تولید سوسیس ماهی سالمون غنی شده با اسیدهای چرب امگا ۳ غیر اشباع (PUFA) پرداختند. در این مطالعه از پروتئین شیر با میزان‌های متفاوت و کشت آغازگر لاکتوباسیلوس ساکی

(Lactobacillus sake) نیـز اسـتفاده شـد. بیـشترین میـزان چربی در این ترکیبات به میزان ۷/۵ درصد چربی بـود (۱۲، ۱۳ و ۲۴).

مواد و روش کار

۱- فن‌آوری تولید خمیر ماهی

فن‌آوری تولید خمیر مـاهی طـی مراحـل زیـر انجـام شـد: جابجایی و آماده‌سازی ماهی، شـست و شـوی مـاهی پـاک شده، فیله سازی، جداسازی گوشت مـاهی، شـست و شـو، آب‌گیری و پالایش گوشت (۵ و ۱۴)

۲- فرآیند تولید سوسیس ماهی

فرآیند تولید سوسیس ماهی طـی مراحـل زیـر انجـام شـد: همگن‌سازی مواد خام (تولید خمیر فرآوری شده)، پرکنی و گره‌زنی، فرآیند حرارتی. فرآیند حرارتـی مـورد اسـتفاده بـه مدت یک ساعت و در دمای $80^{\circ}C$ در اتاق مخصوص پخت انجام گرفت.

۳- استخراج روغن سوریمی و سوسیس ماهی

روش دایر و بلای برای استخراج چربی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. صد گرم از نمونه سوریمی و سوسـیس ماهی جداگانه توسط چرخ گوشت خرد و به یـک دکـانتور منتقل شد و با ۱۰۰ میلـی لیتـر کلروفـرم و ۲۰۰ میلـی لیتـر متانول مخلوط گردید و به مدت ۲ دقیقـه هـم زده شـد بـه طوری که در این مرحله نسبت کلروفـرم، متـانول و آب بـه ترتیب ۱، ۲ و ۰/۸ بود. سپس ۱۰۰ میلی لیتر کلروفرم اضافه شد و ۳۰ ثانیه دیگر بهم زده شد. سپس ۱۰۰ میلی لیتـر آب مقطر اضافه شد و ۱ تا ۲ دقیقه بهم زده شد. در این مرحلـه نسبت کلروفرم، متـانول و آب بـه ترتیـب ۲، ۲ و ۱/۶ بـود. بـرای اسـتخراج کامـل چربـی دکـانتور در درجـه حـرارت آزمایشگاه و در محل تاریکی به مدت ۲۴ ساعت نگهـداری شد. محلول هموژن شده با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ بـر روی قیف بوخنر با مکش ضعیف صاف شد. محلول صـاف شده به استوانه مدرج ۵۰۰ میلی لیتر انتقال داده شـد و پـس از دو فاز شدن، حجم لایه کلروفرمی یادداشت و لایه الکلی با آسپیره کردن جدا گردید (لایه کلروفرمی محتـوی چربـی خالص می‌باشد)، سپس به یک بالن تـه گـرد کـه قـبلاً وزن شده بود منتقل شده و با دستگاه روتـاری حـلال آن تبخیـر شد و بدین ترتیب وزن چربـی نمونـه‌هـا محاسـبه گردیـد. استخراج چربی در این تحقیق به صـورت چنـد مرحلـه ای انجام شد.

۴- تهیه متیل استر اسیدهای چرب

در این تحقیـق بـرای انتخـاب روش مناسـب متیلـه کـردن اسیدهای چرب موجود در سوریمی و سوسـیس مـاهی، بـا توجه به امکانات موجود دو روش متیله کردن پتاس الکلـی و اسـید سـولفوریک متـانولی (Ce2-66 A.O.C.S.) مـورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه متیل استر اسیدهای چرب بـه روش اسید سولفوریک متانولی ۰/۵ گـرم چربـی اسـتخراج شده در یک بالن ۲۵۰ میلی لیتری ته گرد ریخته شد و به آن ۴۵ میلی لیتر متانول، ۱۵ میلی لیتـر بنـزن و ۰/۵ میلـی لیتـر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید و پس از وصل نمـودن مبرد به مدن ۲ ساعت حرارت داده شد. پـس از ایـن مـدت محلول سرد و به یک دکانتور انتقـال داده شـد و بـه آن ۵۰ میلی لیتر اتر دو پترول و ۱۰۰ میلـی لیتـر آب مقطـر اضـافه گردید، سپس محلول بـه شـدت تکـان داده شـد و پـس از تشکیل دو فاز، فاز زیرین خارج و مجدداً ۵۰ میلی لیتـر اتـر دو پترول و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به فاز بـالایی اضـافه و بهم زده شد. سپس محلـول راکـد گذاشـته شـد تـا دو فـاز تشکیل شود، مجدداً فاز زیرین خارج و فاز بالا سه تا چهـار بار دیگر با آب مقطر شستشو داده شد، تا حالت اسـیدی بـه طور کامل از بین برود. خاتمه عمل با ایجاد رنگ زرد متیـل رد مشخص گردید. با تکان دادن آب‌های مخلوط بـا حـلال از ته قیـف دکانتـور خارج شد و جهت خارج نمـودن کلیه آب مـوجـود در محلـول از سـولفات سدیم بی آب استفاده

شد و سپس با استفاده از روتاری حلال را جدا کرده و باقی مانده برای تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی آماده شد.برای تهیه متیل استر اسیدهای چرب به روش پتاس الکلی ۱۵ قطره روغن داخل لوله درب سنباده‌ای ریخته شد و سپس ۷ میلی لیتر هگزان و ۲ میلی لیتر پتاس متانولی ۲ مولار اضافه گردید. سپس نمونه به شدت تکان داده شد و در حرارت ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت و در این مدت نمونه هر ۵ دقیقه به خوبی توسط دستگاه شیکر همزده شد و پس از سرد شدن از فاز بالایی برای تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شد.

۵- گاز کروماتوگرافی

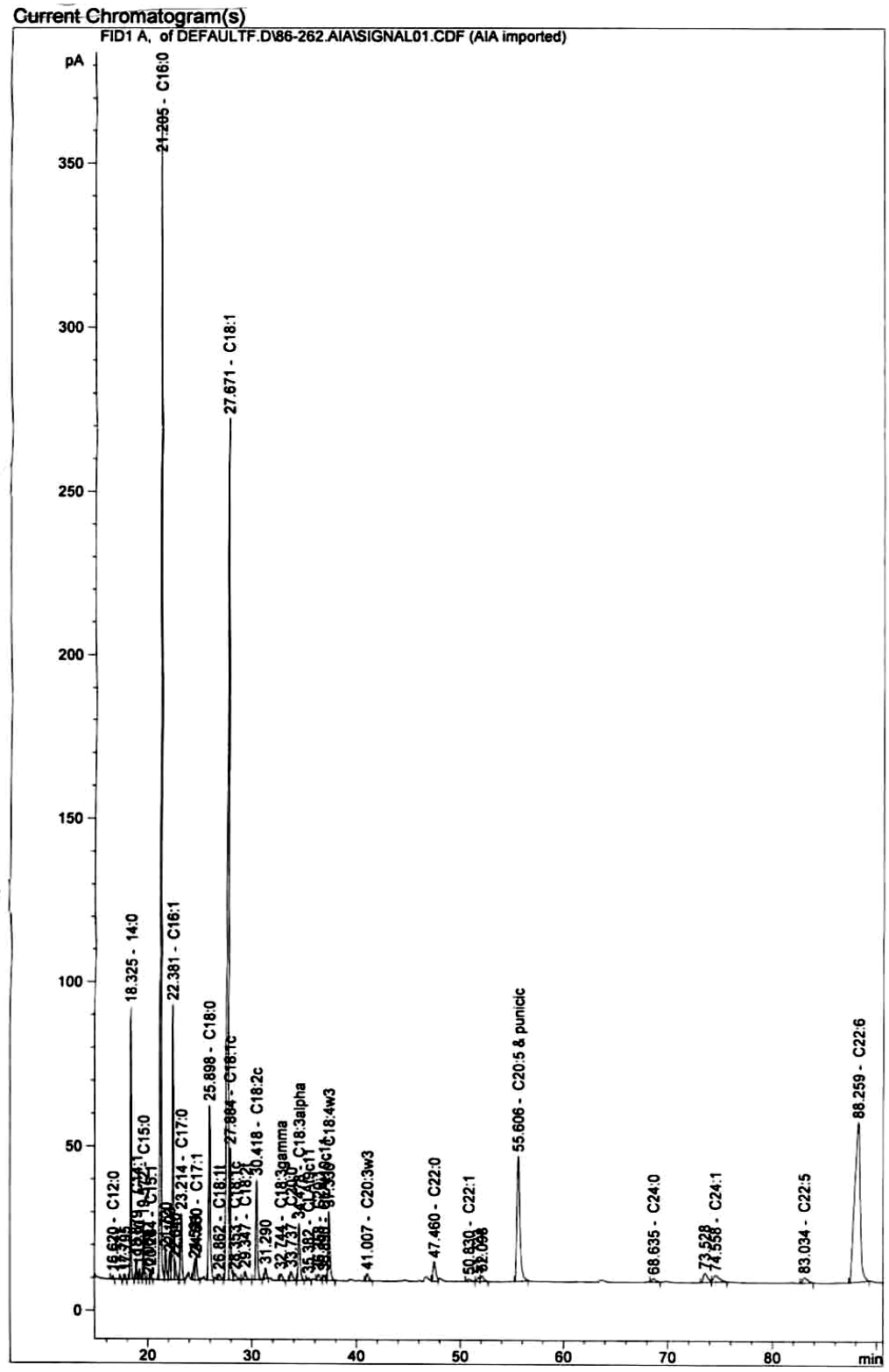
از استاندارد AOAC 973.26 روش گاز کروماتوگرافی برای تعیین اسیدهای چرب در فرآورده‌های دریایی استفاده شد. دستگاه مورد استفاده، اجیلنت (Agilent) مدل ۶۸۹۰ و ستون موئینه SGE BPX-70 با طول ۱۲۰ متر استفاده گردید. از دمای ۲۵۰°C در محل تزریق نمونه و دمای ۱۹۸°C در آشکار کننده استفاده شد. گاز حامل نیتروژن و سرعت آن 0.6 ml/min بود. روش contact flow، سرعت خطی 14 cm/sec و فشار 229.4 Kpascal مورد استفاده قرار گرفت. با اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب موجود در خمیر ماهی اولیه، روغن ماهی و سوسیس تولید شده، تأثیر فرآوری و حرارت بر روی ماندگاری اسیدهای چرب موجود مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۱ ترکیب استفاده شده در سوسیس ماهی کپور نقره‌ای غنی شده با روغن ماهی را نشان می‌دهد(۸ و ۱۹).

نتایج

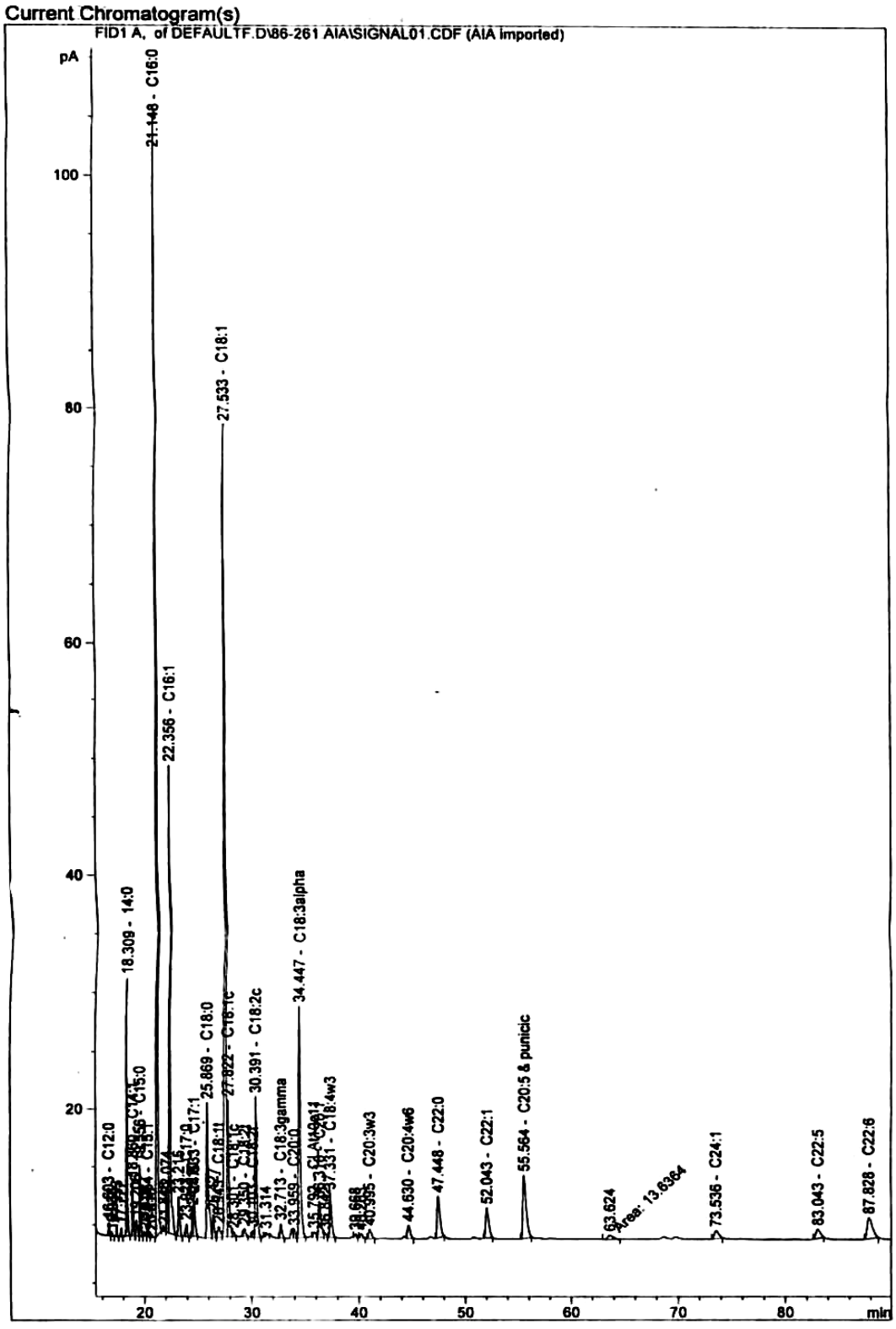
نمودارهای ۱، ۲و۳ کروماتوگرام‌های ترسیم شده به وسیله دستگاه GC برای اندازه گیری اسیدهای چرب خمیر ماهی، روغن ماهی و سوسیس ماهی را نشان می‌دهد. جدول ۲ میانگین اسیدهای چرب سوریمی ماهی، روغن ماهی و سوسیس ماهی تولید شده را نشان می‌دهد. نتایج در آزمون‌های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و ضریب همبستگی در حد ۰/۹۶۷ بود که همبستگی معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول۱- ترکیب سوسیس ماهی غنی شده با روغن ماهی

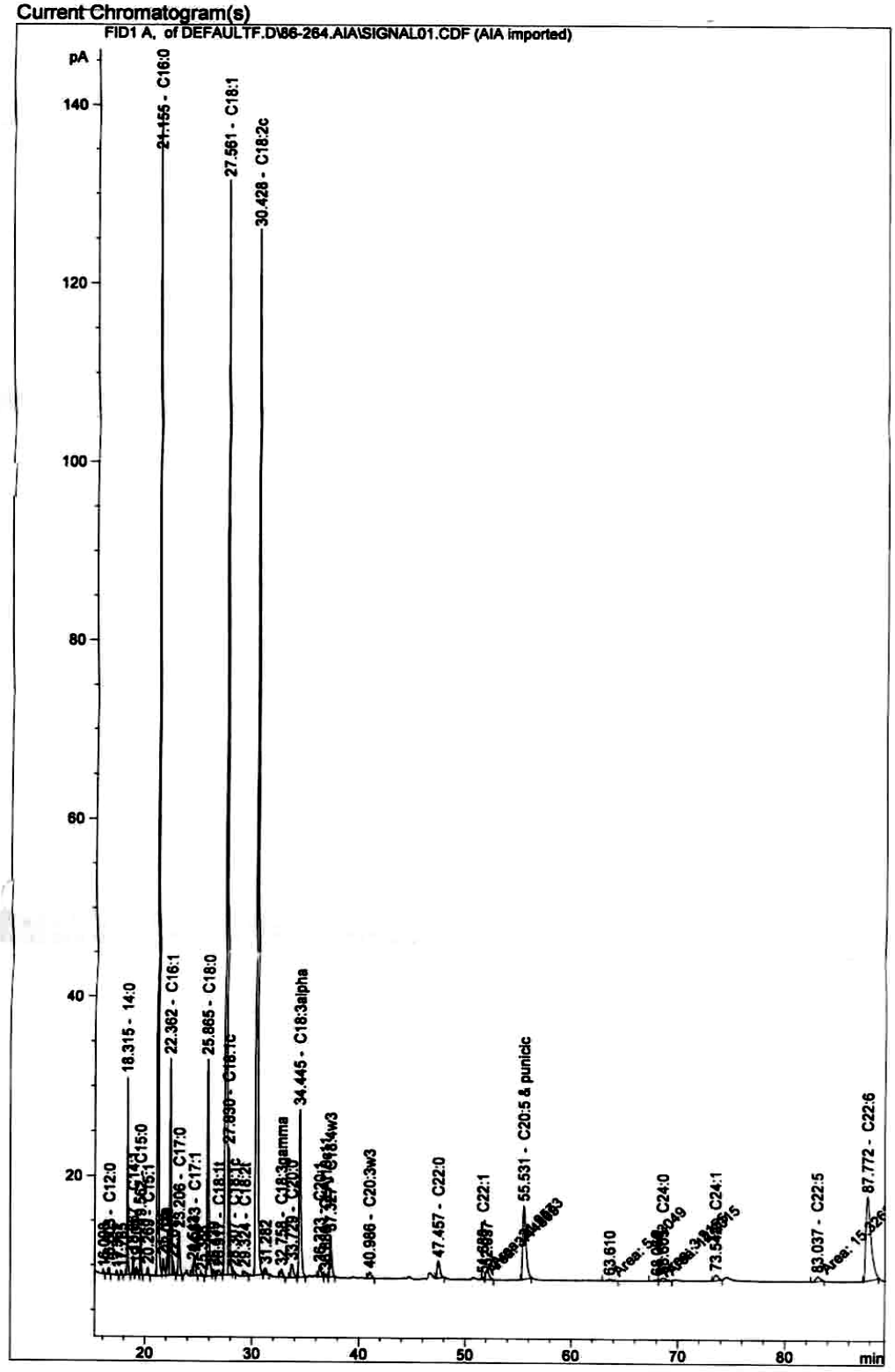
ردیف	مواد مورد استفاده	میزان	
		(کیلوگرم)	درصد
۱	سوریمی فیتوفاگ	۳۰	٪۴۴/۰۲۵
۲	روغن تصفیه شده ماهی	۸/۲۵	٪۱۲/۱۰۷
۳	یخ	۱۵/۷۵	٪۲۳/۱۱۳
۴	نشاسته	۳	٪۴/۴۰۳
۵	پروتئین سویا	۰/۷۵	٪۱/۱۰۱
۶	گلوتن	۱/۵	٪۲/۲۰۱
۷	سیر	۰/۳۷۵	٪۰/۵۵۰
۸	تخم مرغ	۱/۵	٪۲/۲۰۱
۹	پلی فسفات	۰/۵۴۶	٪۰/۸۰۱
۱۰	ادویه (جوز، زنجبیل، هل، خردل، فلفل سیاه)	۰/۴۵	٪۰/۶۶۰
۱۱	نیتریت	۰/۰۰۷۵	٪۰/۰۱۱ (۱۱۰ ppm)
۱۲	اسید آسکوربیک	۰/۰۱۴	٪۰/۰۲۱
۱۳	نمک	۰/۷۵	٪۱/۱۰۱
۱۴	شیر خشک	۱/۵	٪۲/۲۰۱
۱۵	آرد گندم	۳/۷۵	٪۵/۵۰۳
۱۶	رنگ های خوراکی	ناچیز	-
۱۷	جمع	۶۸/۱۴۳	٪۹۹/۹۹۹



نمودار۱- کروماتوگرام اسیدهای چرب خمیر ماهی کپور نقره ای



نمودار ۲- کروماتوگرام اسیدهای چرب روغن ماهی



نمودار ۳- کروماتوگرام اسیدهای چرب سوسیس ماهی

جدول ۲- میانگین اسیدهای چرب گوشت چرخ کرده ماهی، روغن ماهی و سوسیس ماهی تولید شده

ترکیب اسیدهای چرب (%)	گوشت چرخ کرده ماهی	روغن ماهی	سوسیس ماهی
C12:0	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۱۰
C14:0	۳/۸۴	۳/۸۴	۳/۷۵
C14:1	۰/۸۶	۰/۳۰	۰/۵۲
C15:0	۱/۱۵	۰/۹۳	۱/۰۸
C15:1	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲۰
C16:0	۲۱/۱۵	۲۱/۰۸	۲۱/۱۲
C16:1	۹/۸۵	۵/۰۱	۷/۳۸
C17:0	۱/۰۱	۱/۷۸	۱/۳۹
C17:1	۱/۰۹	۰/۶۵	۰/۹۲
C18:0	۴/۱۲	۴/۷۵	۴/۴۴
C18:1t	۱/۰۲	۰/۲۷	۰/۶۴
C18:1c	۲۵/۳۶	۲۵/۷۳	۲۵/۵۴
C18:2t	۰/۴۱	۰/۳۱	۰/۳۷
C18:2c	۴/۱۷	۲/۶۴	۳/۳۹
C18:3gamma	۰/۴۲	۰/۲۶	۰/۳۵
C20:0	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۳۱
C18:3 alpha	۷/۴۴	۱/۷۲	۴/۶۲
C20:1	۱/۴۷	۰/۲۳	۰/۸۷
C18:4n3	۱/۴۵	۲/۱۵	۱/۷۰
C20:3n3	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۳۴
C20:4n6	۰/۶۰	–	۰/۳۲
C22:0	۱/۹۶	۰/۸۸	۱/۴۵
C20:5	۳/۴۱	۶/۱۷	۴/۷۲
C24:0	–	۰/۲۱	۰/۱۱
C24:1	۰/۵۶	۰/۶۸	۰/۶۵
C22:5	۰/۶۶	۰/۴۳	۰/۵۵
C22:6	۱/۸۰	۱۴/۶۴	۸/۱۹
unknowns	۵/۰۸	۴/۴۷	۴/۹۸

بحث

بررسی ارزیابی حسی به روش پرسش نامه توسط افراد نشان داد که سوسیس ماهی تهیه شده در این تحقیق از نظر ویژگی های مختلف ارگانولپتیک از جمله رنگ، عطر و بو و طعم و مزه، شباهت زیادی به سوسیس گوشت دارد و به همان اندازه که سوسیس گوشت مورد پذیرش در جامعه است، سوسیس ماهی با ترکیب و روش تولید شده نیز می‌تواند مورد قبول قرار گیرد، با این تفاوت که استفاده از گوشت ماهی به عنوان غذای سلامتی باعث بهبود وضعیت تغذیه نیز خواهد شد. عطر و طعم ماهی در ترکیب سوسیس که با روغن ماهی غنی شده بود، توسط مصرف کنندگان در حد مطلوب احساس شد و مورد پذیرش قرار گرفت. استفاده از غنی سازی سوسیس ماهی با روغن ماهی باعث بهبود سلامتی غذا به خصوص از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع می شود. افزایش میزان پلی فسفات از ۰/۵٪ به ۰/۸٪ باعث بهبود قوام محصول در حین سرخ کردن شد. توضیح این که با توجه به پایین بودن میزان قابلیت نگهداری آب گوشت (Water Binding Capacity) ماهی به نسبت گوشت قرمز، هنگام سرخ کردن سوسیس ماهی تولید شده بافت آن مقداری چروکیده می‌شود که افزایش محدود پلی فسفات، به میزان زیادی این مشکل را حل کرد. بررسی اسیدهای چرب از جمله اسیدهای چرب غیر اشباع در خمیر ماهی و روغن ماهی مورد استفاده در تولید سوسیس ماهی و مقایسه آن با اسیدهای چرب سوسیس ماهی تولید شده نشان داد که حرارت ۸۰°C به مدت یک ساعت مورد استفاده در فرآوری سوسیس ماهی کمترین تاثیر را بر اسید های چرب گوشت و روغن مورد استفاده داشته است و سوسیس ماهی تولید شده مثل ماهی می‌تواند به عنوان غذای سلامتی مطرح شود. حرارت مورد استفاده در تولید سوسیس ماهی به مدت یک ساعت و در دمای ۸۰°C است.

پخت مقدماتی ماهی حین تولید کنسرو در دمای ۱۰۰°C و به مدت یک ساعت انجام می‌شود. با این حال در بررسی انجام شده توسط بختیاری با بخار دادن ماهی تون نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ تغییر نمی‌یابد این گزارش نتایج مطالعه حاضر را تایید می‌کند (۱). در طی استریلیزاسیون مقداری از اسیدهای چرب غیر اشباع، نظیر اسیدهای چرب امگا ۳ شکسته می‌شوند و به رادیکال های آزاد تبدیل می‌گردند و از مقدار آن‌ها کاسته می‌شود، به عنوان مثال در کنسرو تهیه شده با آب نمک مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ در طی استریلیزاسیون از ۱۸/۶٪ به ۱۶/۸٪ تنزل یافت در حالی که در تولید سوسیس ماهی که از درجه حرارت پخت استفاده می‌شود، نه استریلیزاسیون، این کاهش محدود نیز در آن به وجود نمی‌آید (۱). باگیو و همکارانش در مطالعات متعدد به بررسی اثر فرآیند حرارتی بر روی اکسیدهای کلسترول، کلسترول، چربی کل و اسید چرب فرآورده‌های گوشتی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که فرآیند حرارتی باعث تولید اکسیدهای کلسترول در فرآورده‌های گوشتی نمی‌شود. در حالی که میزان اسیدهای چرب فقط در همبرگر پخته به نسبت خام تغییر می‌کند. میزان کلسترول در سوسیس و همبرگر تحت تأثیر حرارت قرار می‌گیرد ولی چربی کل همبرگر کمتر از اندازه مورد نظر می‌شود و تغییر دیگری نمی‌کند (۱۰،۹، ۱۵و ۱۹). از آن جا که هدف از مصرف ماهی و فرآورده‌های آن خواص تغذیه‌ای و جذب اسیدهای چرب امگا ۳ ماهی در بدن انسان است، بهتر است از روغن ماهی یا روغن های حاوی اسیدهای چرب امگا ۳ نظیر روغن سویا و کنولا در این فرآورده‌ها استفاده شود(۱) حرارت مورد استفاده در فرآوری سوسیس ماهی دارای کمترین تاثیر روی اسیدهای چرب گوشت و روغن مورد استفاده است.

تشکر و سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات شیلات ایران و مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران که این طرح با حمایت مالی و همکاری بیدریغ ریاست محترم و همکاران ایشان انجام شد، صمیمانه تشکر می شود.

فهرست منابع

۱- بختیاری. ف (۱۳۸۴): بررسی ترکیب اسید های چرب ماهی تون گونه Thunnus albacores در طی فرایند و ماندگاری کنسرو ماهی، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- خورشیدپور. ب (۱۳۷۳): گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تهیه سوسیس از یک گونه کوسه ماهی (C. dussumicri)، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، بندرعباس.

۳- رضوی شیرازی. ح (۱۳۸۰): تکنولوژی فرآورده های دریایی، علم فرآوری(۲)، انتشارات نقش مهر، صفحه ۲۹۲.

۴- شعبانپور. ب (۱۳۸۲): اثرات شستشو و مواد نگهدارنده بر خواص فیزیکو شیمیایی سوریمی ماهی کیلکای آنچوی (Clupeonella engrauliformis) در زمان نگهداری به حالت انجماد، رساله دکتری (Ph.D) رشته شیلات، دانشگاه تربیت مدرس.

۵- شویک لو. غ (۱۳۷۸): راهنمای تولید خمیر و فرآورده‌های خمیری ماهی، نقش مهر، صفحه ۸۲.

۶- صفی‌یاری. ش و مرادی. غ (۱۳۸۴): راهنمای تولید محصولات با ارزش افزوده از آبزیان، انتشارات صفوی، صفحه ۷۸.

۷- فهیم. ح (۱۳۷۵): تولید کنسرو کپور ماهیان پرورشی، مجموعه مقالات کنفرانس پنجم شیلات، تهران، صفحه ۳۰۰.

8. Official Methods of Analysis of AOAC International (2000): Fatty acids in seafood, Gas chromatographic method. AOAC 973.26. 17th Edition. Chapter 35. Pp: 15.

9. Ahn, D.U., Lutz, S., Cherian, G., Wolfe F.A. and Sim, J.S. (1995): Lipid oxidation and sensory characteristics of fresh and cured sausage from linolenic acid enrich pork. J. Food Quality. 18: 397–413.

10. Baggio, S.R., Vicente, E. and Bragagnolo, N. (2002): Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid composition in turkey meat. J. Agricul & Food Chem. 50 (21): 5981 – 5986.

11. Baggio, S.R. and Bragagnolo, N. (2006): The effect of heat treatment on the cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid contents of processed meat products. Food Chemistry. 95 (4): 611 – 619.

12. Bucher, H.C., Hengstler, P., Schindler, C. and Meier, G. (2002): N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: A meta analysis of randomized controlled trials. Am. J. of Med. 112 (4): 298-304.

13. Cleland, L.G., James, M.J. and Proudman, S.M. (2003): The role of fish oil in the treatments of rheumatoid arthritis. Drugs. 63 (9): 845-853.

14. Dan, M. (1997): Fish sausage. fish chunk and Fish loaf products. MFRD. SEAFDEC.

15. Frankel, E.N. (1991): Review: Recent advances in lipid oxidation. J. Sc. Food & Agricul. 54: 495–511.

16. Higley, N.A.,. Taylor, S.L.,. Herian, A.M. and Lee, K. (1986): Cholesterol oxides in processed meats. Meat Science. 16: 175-188.

17. Konno, K. (2005): New developments and trends in kababoko and related research in Japan. In: Park J.W., Surimi and surimi seafood (2nd ed.), CRC Press. Taylor & Francis. Boca Raton, FL. Pp: 847–868.

18. Lee, C.M. (1999): Surimi: Science and Technology. In: Wiley Encyclopedia of Food Science and Technoloyy. Ed., Francis, F.J., John, Wiley & Sons. Inc., New York. Pp: 2229-2239.

19. Misir, R.(1985): Evaluation of a rapid method for preparation of fatty acid methyl esters for analysis by gas- liquid gas chromatography. J. chrom. A. 331: 141-148.

20. Panpipat, W. and Yongsawatdigul, J. (2007): Stability of potassium iodide and omega-3 fatty acids in fortified freshwater fish emulsion sausage. Swiss Society of Food Science and Technology. Published by Elsevier Ltd. On line.
21. Pereira, N.R.,. Tarley, C.R.T.,. Matsushita, M. and Souza, N.E. (2000): Proximate composition and fatty acid profile in Brazilian poultry sausage. J. Food Compos. & Analy. 13: 915-920.
22. Pérez-Mateos, M., Boyd L. and Lanier, T. (2004): Stability of omega 3 fatty acids in fortified surimi seafoods during chilled storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52: 7944–7949.
23. Suzuki, T. (1981): Fish and krill protein; processing and Technology. Applied Science Publischers LTD. London. Pp: 260.
24. Wang, C., William, S.H., Chung, M., Lichtenstein, A.H., Balk, E.M. and Kupelnick, B. (2006): N-3 Fatty acids from fish or fish oil supplements, but no α- linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary and secondary prevention studies: A systemic Review. American Journal of Clinical Nutrition. 84 (1): 5-17.