بررسی نوع و میزان چربی و اسیدهای چرب موجود در بافت و کبد کوسه ماهیان خلیج فارس

رضا آذین
کارشناسی ارشد
دانشکده مهندسی، بخش مهندسی شیمی،
دانشگاه خلیج فارس

علی محمّد صنعتی
کارشناسی ارشد
مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس،
گروه محیط زیست، دانشگاه خلیج فارس

محمّد مهدی محمّدی باغملایی
کارشناسی ارشد
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی
استان بوشهر، دانشکده بهداشت

چکیده

روغن های دریایی به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب سیر نشده با چند پیوند دوگانه (PUFA) و به جهت درمان بیماریهای متعدد نظیر تصلب شرایین، دردهای مفاصل، دردهای عضلانی ـ استخوانی، انواع سرطانها، اختلالات ضربان قلب، آسیب های پوستی، همچنین تقویت غشای فسفولیپیدی شبکیه چشم و تقویت ضریب هوشی نوزادان از طریق خوراندن به مادر در دوران حاملگی و دورهٔ شیردهی حائز اهمیت فراوان می باشند. در تحقیق حاضر، روغن موجود در بافت و کبد ۵ نمونه از کوسه ماهیان خلیج فارس به کمك حلال و به روش Bligh & Dyer استخراج گردید. همچنین شناسایی نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در روغن های استخراج شده با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی صورت گرفت. نتایج آزمایش نشان می دهد که میزان روغن موجود در کبد و بافت نمونه ها به ترتیب بین ۳ تا ۸/۵۸ در صد و ۸/۰ تا ۴/۲ در صد می باشد. همچنین میزان اسیدهای چرب ω–3 موجود در روغن کبد وبافت کوسه ماهیان به ترتیب بین ۸۱۴/۲۹-۰۲۷/۱۸٪ و ۵۱۲/۲۰-۲۱/۴٪ می باشد. ملاحظه می شود که نوع و میزان چربی موجود در کبد کوسه ماهیان بسیار متغیر است که این امر بستگی به نوع، جنسیت، سن، وزن، وزن کبد، محل صید و نوع تغذیه جانور دارد. مقدار بالای اسیدهای چرب موجود در روغن کبد کوسه ماهیان خلیج فارس، این جانور را به عنوان منبع اصلی تولید اسیدهای چرب یاد شده مورد توجه قرار می دهد.

کلمات کلیدی

کوسه ماهیان، خلیج فارس، (PUFA)، استخراج، روغن کبد کوسه ماهیان، کروماتوگرافی گازی

Total Lipids and Nutritionally Important Fatty Acids of Livers and Tissues of Some Sharks in Persian Gulf Waters

R. Azin
M.Sc
Department of Chemical Engineering,
School of Engineering,
Persian Gulf University.

A.M.Sanati
M.Sc
Persian Gulf Research and Studies Center,
Persian Gulf University

M.M.Mohammadi
M. Sc
Medical University of Persian Gulf

Abstract

Polyunsaturated fatty acids (PUFA) in the marine oils make them very useful in the preventation and treatment of cardiac diseases and cancer. The PUFA are used as an additive to the nutrition diets for the pregnant women to increase the infants' IQ. To test whether the liver and/or tissue of sharks from Presian Gulf might be a source of commercially valuable PUFA and other fatty acids, 5 sharks were caught from Persian Gulf waters near the Bushehr Port. The lipid from livers and tissues was extracted using the Bligh & Dyer method, and analyzed for fatty acids by gas chromatography. The lipid content of livers and tissues was 3-58.8% and 0.8-2.04%, respectively. The w-3 fatty acids in the sharks livers and tissues oils were 18.027-29.814% and 2.21-20.512%, respectively. The wide variation in the lipid content and fatty acid composition of the sharks liver and tissue oils is due to parameters such as kind, age, migration conditions, total weight and weight of liver of the species. The notable values of lipid content and w-3 fatty acids in the sharks in Persian Gulf impliy that the fish can be considered as the main source of the so-called fatty acids.

Keywords

Sharks, Persian Gulf, PUFA, Shark liver oil, Extraction, Gas Chromatography

مقدمه

روغن های دریایی به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب سیر نشده با چند پیوند دوگانه (PUFA) در سطح گسترده ای مورد توجه می باشند. مهمترین اسیدهای چرب (PUFA) موجود در انواع روغنهای دریایی عبارتند از: EPA،LA،ALA ،DGLA،AA،DHA. اهمیت و نقش این ترکیبات در سلامتی انسان و جانوران سالیان زیادی است که شناخته شده است و تحقیقات بر روی آنها هنوز ادامه دارد. اسیدهای چرب AA و DHA ترکیبات اصلی اسیدهای چرب سیر نشده در مغز انسان و شبکیه چشم ر اتشکیل می دهند [۱]. علاوه بر این ، مقادیر قابل توجهی از اسید چرب AA در غشای فسفولیپید سرتاسر بدن انسان موجود است [۱]. همچنین، اسیدهای چرب PUFA نظیر DHA،EPA،LA،GLA،ALA تاثیر مهمی در پایین آوردن میزان کلسترول خون انسان دارند [۲]. همچنین مصرف اسیدهای چرب PUFA در حیوانات و احتمالاً در انسان مطابق یک مکانیسم شناخته شده منجر به رفع عارضه اختلالات ضربان قلب می شود [۳]. مصرف EPA به میزان تقریبی ۱۵۰ mg در روز، خطر ابتلا به عوارض قلبی را تا بیش از ۲۰ سال از بین می برد [۳]. تاثیر اسیدهای α- LA،EPA،DHA در کاهش خطر ابتلا به بیماریهای قلبی همچون گرفتگی رگهای خونی، نوسانات ضربان قلب و مرگ و میر ناشی از این بیماریها به طور مفصل در مرجع [۴] بررسی شده است. باید توجه داشت که کمبود اسیدهای چرب PUFA در بدن انسان خطراتی را به دنبال خواهد داشت. به عنوان مثال، کمبود LA که نوعی اسید چرب ω-6 است، منجر به رشد ضعیف بدن، ایجاد کبد پرچربی، آسیب های پوستی و ضعف نیروی تولید مثل در بدن می شود. همچنین کمبود ALA که یک اسید چرب ω-3 است، تاری دید، نتایج غیر عادی الکترورتینوگرام و احتمالا رفتار و ادراک غیر عادی را به دنبال خواهد داشت [۵]. اهمیت ALA در این است که این ماده پس از هضم، مطابق یک متابولیسم شناخته شده [۶] ابتدا به EPA و سپس به DHA تبدیل می شود. اسید چرب DHA نیز به نوبه خود بخش قابل توجهی از اسیدهای چرب PUFA موجود در مغز انسان را شامل می شود و با توجه به این که گوشت ماهی منبع اصلی تأمین DHA می باشد، ماهی از زمان های گذشته تحت عنوان غذای مغز انسان شناخته شده است [۷].

تحقیقات نشان داده است که مصرف گوشت ماهی و دیگر جانوران دریایی نظیر خرچنگ و صدف، اسیدهای چرب EPA و DHA مورد نیاز بدن را تامین می کند [۲،۸،۹،۱۰]. علاوه بر این، امروزه با استفاده از روشهای فیزیکی و شیمیایی پیشرفته جداسازی می توان به محلولهایی از EPA و DHA با غلظت بالا دست یافت [۱۱] که می تواند جهت جبران کمبود اسیدهای چرب یاد شده در جوامعی که مصرف فرآورده های دریایی پایین است استفاده نمود.

مواد و روش کار

الف- صید کوسه ماهی

تحقیق حاضر به منظور بررسی نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در بافت و کبد کوسه ماهیان خلیج فارس صورت

گرفته است. برای این منظور، تعداد ۵ نمونه کوسه ماهی در آذر ماه ۷۹ از آبهای ساحلی بندر بوشهر در فاصله ۲۷ مایل از بندرگاه بوشهر (طول: ″۳۰′۲۵ ° ۵۰ شرقی، عرض: ″۳۰′۵۸ ° ۸ شمالی) به کمک تور به حالت زنده صید گردید و پس از تخلیه امعاء و احشاء و علامت گذاری، کبد و بافت نمونه ها بلافاصله در دمای C ° ۲۰- تا زمان آزمایش نگهداری گردید.

ب- تعیین درصد رطوبت

نمونه های کبد و بافت پس از قرار گرفتن در محیط آزمایشگاه نرم شده و هر نمونه توسط دستگاه مخلوط کن همگن شد. میزان رطوبت هر نمونه با استفاده از دستگاه رطوبت سنج SARTORIUS MA30 اندازه گیری شد.

پ- تعیین درصد چربی و استخراج چربی موجود در بافت و کبد کوسه ماهیان

چربی موجود در هر نمونه با استفاده از روش Bligh&Dyer [۱۴,۱۳,۱۲] و با استفاده از حلالهای آب، کلروفرم و متانول صورت پذیرفت. سپس با ایجاد خلاء در دستگاه تبخیر کنندهٔ دوار (Rotary Evaporator) جداسازی حلال از روغن انجام گرفت. روغنهای استخراج شده تا زمان آزمایش کروماتوگرافی گازی در دمای C ° ۲۰- نگهداری گردید شایان ذکر است که به علت پایین بودن میزان چربی استخراج شده از بافت نمونه ها و همچین به علت پایین بودن میزان چربی استخراج شده از کبد برخی از نمونه ها (نمونه های ۴,۱) و به منظور جمع آوری روغن از بالن دستگاه تبخیر کنندهٔ دوار، ۱۲cc حلال کلروفرم به روغن افزوده شد. روغن های استخراج شده دارای رنگ زرد ملایم همراه با بوی ملایم بود.

ت- کروماتوگرافی گازی

به منظور تعیین نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در نمونه های روغن استخراج شده از بافت و کبد کوسه ماهیان، مراحل آماده سازی و تهیه متیل استر اسیدهای چرب در بخش چربی و روغن آزمایشگاههای کنترل غذا و دارو انجام شد و نمونه های آماده شده به دستگاه کروماتوگرافی گازی با مشخصات زیر تزریق گردید:

GC-Varian model Vista 6000

Carrier Gas:N_2

Column: DEGS 2m×1/8" Aw 15% stainless steef

Detector: FID

نتایج

مشخصات فیزیکی و بیولوژیک نمونه های صید شده در جدول شماره ۱ داده شده است. مشاهده می شود که نمونه های ۳,۱ و ۴ همگی نر بوده و از یک جنس می باشند. همچنین نمونه های ۲ و ۵ ماده بوده از یک جنس می باشند. وزن نمونه ها بین ۱۴۱۰ تا ۲۵۲۰ گرم و وزن کبدها بین ۴۵ تا ۱۸۲ گرم بود. ملاحظه می شود که حدود ۲/۲ تا ۷/۱۲ در صد از وزن بدن جانور را کبد آن تشکیل می دهد.

در جدول شمارهٔ ۲، درصد رطوبت و درصد اسیدهای چرب موجود در بافت و کبد هر نمونه داده شده است. بیشترین میزان چربی در کبد مربوط به نمونه شماره ۱ و کمترین میزان مربوط به نمونه شماره ۵ می باشد. در جدول شمارهٔ ۳، میزان اسیدهای چرب موجود در بافت و کبد هر یک از نمونه ها داده شده است. بیشترین میزان اسیدهای چرب ω-3 در کبد نمونه ها به ترتیب مربوط به نمونه شماره ۱ با ۲۹/۸۱۴ در صد، نمونه شماره ۴ با ۲۳/۷۷ در صد و نمونه شماره ۳ با ۱۹/۳۹۶ در صد می باشد.

بحث

از جدول ۲ ملاحظه می شود که میزان چربی موجود در کبد نمونه های ۱ تا ۳ قابل توجه است. بنابراین استخراج روغن از کبد کوسه ماهیان به روش صنعتی و برای مصارف دارویی و غذایی قابل بررسی بیشتر است. همچنین از جدول فوق ملاحظه می شود میزان چربی موجود درکبد کوسه ماهیان بسیار متغیر (بین ۳ تا ۵۸/۸ در صد) است. علاوه بر این، در جدول ۳ ملاحظه می شود که میزان اسیدهای چرب در چربی نمونه ها با یکدیگر تفاوت بسیار دارد. همچنین میزان چربی کل موجود در کبد کوسه ماهیان بستگی به نوع، جنسیت، سن، وزن کل و وزن کبد، محل صید و نوع تغذیهٔ جانور دارد [۱۶,۱۳]. پیشنهاد می شود در یک تحقیق جامع رابطهٔ میان متغیر های فوق با میزان و نوع اسیدهای چرب در کبد کوسه ماهیان خلیج فارس بررسی شود.

از طرف دیگر، در صد چربی موجود در بافت نمونه ها ناچیز است. لذا استخراج روغن از بافت کوسه ماهیان از نظر اقتصادی حائز اهمیت نمی باشد.

نکتهٔ مهم در هنگام بررسی جدول ۳، وجود مقادیر بالای اسیدهای چرب ω-3 در همهٔ نمونه ها می باشد که این امر نشان دهندهٔ پتانسیل بالقوه کبد کوسه ماهیان خلیج فارس به عنوان منبع اصلی تولید اسیدهای چرب یاد شده است.

نتیجه گیری

در این تحقیق، در صد رطوبت موجود در بافت و کبد ۵

نمونه از کوسه ماهیان خلیج فارس اندازه گیری شد. همچنین کل چربی موجود در بافت و کبد نمونه های فوق الذکر به کمک حلال و به روش Bligh & Dyer استخراج گردید. نتایج حاصله نشان از در صد بالای چربی در کبد از یک سو و در صد پایین چربی در بافت از سوی دیگر دارد. در صد بالای چربی در کبد نمونه ها می تواند قابل توجه دستگاههای مسوول به منظور برنامه ریزی جهت استخراج روغن از کبد کوسه خلیج فارس به روش صنعتی و برای مصارف دارویی و غذایی واقع شود.

نتایج حاصل ازکروماتوگرافی گازی نشان می دهد که اسیدهای چرب ω-3 شامل AA,EPA,DHA به میزان قابل توجهی در کبد و بافت کوسه ماهیان خلیج فارس موجود است. این امر با توجه به کاربرد فراوان اسیدهای چرب یاد شده در درمان بیماریهای متعدد نظیر تصلب شرایین، دردهای مفاصل، دردهای عضلانی ـ استخوانی، انواع سرطانها، اختلالات ضربان قلب، آسیب های پوستی، همچنین تقویت غشای فسفولیپیدی شبکیهٔ چشم و تقویت ضریب هوشی نوزادان از طریق خوراندن به مادر در دوران حاملگی و دورهٔ شیردهی، می تواند برای صنایع دارویی و جامعهٔ پزشکی کشور قابل توجه باشد. علاوه بر این و به رغم در صد پایین چربی موجود در بافت کوسه ماهیان، مصرف گوشت این جانور با توجه به اعلام حلیت آن از سوی مراجع دینی می تواند کمبود اسیدهای چرب یاد شده در افراد را تا حدودی جبران کند.

تولید روغن کبد کوسه ماهیان خلیج فارس در حال حاضر منحصر به مناطق بندری جنوب کشور و به روش سنتی و غیر بهداشتی می باشد. مصرف محدود این ماده نیز منحصر به همان مناطق جهت عایق کاری بدنهٔ قایقها و کشتیهای چوبی (لنج) می باشد. از این ماده در درمان سنتی برخی بیماریهای مفاصل در بنادر جنوبی و از جمله بندر بوشهر استفاده می شود. واضح است که مصرف این ماده به شکل فوق و علیرغم وجود مقادیر فراوان اسیدهای چرب مفید و مورد نیاز انسان در آن از یکسو و واردات روغن ماهی از سوی دیگر منطقی نمی باشد. بنابراین برنامه ریزی جهت استخراج صنعتی و بهره برداری بهینه از این ماده مهم و فراوان از سوی مسئوولان ضروری است.

تقدیر و تشکر

از ریاست محترم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی استان بوشهر به جهت همکاری در اندازه گیری رطوبت نمونه ها تشکر می شود. همچنین از ریاست محترم مرکز مطالعات و پژوهشهای خلیج فارس به خاطر مساعدت در انجام آزمایشها سپاسگزاری می شود. در ضمن از آقای مهندس مهدی محمّدی عضو محترم هیأت علمی گروه شیلات مرکز مطالعات و پژوهشهای خلیج فارس به خاطر شناسایی بیولوژیک نمونه ها تشکر می شود. از آقایان دکتر چراغعلی ریاست و مهندس رضاییان سرپرست محترم بخش چربی و روغن آزمایشگاههای کنترل غذا و دارو به خاطر همکاری صمیمانه در انجام آزمایشهای کروماتوگرافی گازی تشکر و قدردانی می شود. از آقای صفوی مسئوول محترم تعاونی صیادی بندرگاه بوشهر به خاطر همکاری در صید نمونه ها تشکر می شود.

علایم اختصاری

AA: ARACHIDONIC ACID
ALA:ALPHA - LINOLENIC ACID
DHA:DOCOSA HEXAENOIC ACID
EPA:EICOSA PENTAENOIC ACID
GC:GAS CHROMATOGRAPHY
GLA:GAMMA - LINOLENIC ACIC
LA:LINOLENIC ACID
PUFA:POLY UNSATURATED FATTY ACIDS

جدول (۱) مشخصات بیولوژیک کوسه ماهیان صید شده در سواحل بندر بوشهر.

شماره نمونه	نام علمی[۱۵]	جنسیت	رنگ کبد	وزن نمونه (گرم)	وزن کبد (گرم)
۱	Carcharinus dussumieri	نر	قرمز	۲۵۲۰	۵۵
۲	Carcharinus menisorrah	ماده	قهوه ای	۲۴۱۰	۱۵۵
۳	Carcharinus dussumieri	نر	قهوه ای	۱۴۳۵	۱۸۲
۴	Carcharinus dussumieri	نر	قرمز	۱۴۱۰	۴۵
۵	Carcharinus menisorrah	ماده	قهوه ای	۱۴۱۰	۶۸

جدول (۲) در صد رطوبت و چربی موجود در بافت و کبد کوسه ماهیان.

شمارهٔ نمونه	درصد رطوبت (گرم / ۱۰۰گرم نمونه)		درصد چربی (گرم / ۱۰۰گرم نمونه)	
	کبد	بافت	کبد	بافت
۱	۲۳	۲۰/۶	۵۸/۸۲	۱/۲۲
۲	۲۹/۲٤	۲٤/٤	۵۸/۶	۱/۰۶
۳	۳۳/۳	۲۶/۸	۵٤/۷	۱/٤۳
٤	۲۵	۲۵/۶	۱۱/۷۶	۰/۸
۵	۳۶/۳	۲۵/۲	۳/۱۶	۲/۰٤

جدول (۳) نوع و در صد اسیدهای چرب موجود در نمونه های کبد و بافت کوسه ماهیان خلیج فارس (گرم/ ۱۰۰ گرم چربی).

اسید چرب	شماره نمونه									
	۱		۲		۳		٤		۵	
	بافت	کبد	بافت	کبد	بافت	کبد	بافت	کبد	بافت	کبد
۸:۰	-	-	-	-	-	۰/۳۲۵	-	-	-	-
۱۰:۰	-	-	-	۰/۰۹	-	۰/۱۷٤	-	-	-	-
۱۲:۰	۰/۸٤۲	۳/۳۶٤	۱/٤۹۸۸	۳/۰۲۱	۱/۲۵۳	۳/۱۱۳	۰/۸۷۱	۲/٤۵۸	۱/۲۱٤۶	۱/۸۷۶
۱٤:۰	۰/۱۹٤	۱/۰۱۵	۱/۲٤۹	۰/۸٤۵	۰/٤۹۷	۱/٤۹۶	۰/٤۲۲	۰/۶۸۰	۰/۶۸۳	۰/۳۷۱
۱۶:۰	۲٤/۶۵	۲۸/٤۸	۳۲/۱۶۷	٤۰/۱۹٤	۲۶/۶۳۵	۳۰/٤۳۷	۹/۷۱٤	۳۲/۲۳۳	۲٤/۹۸۷	۳۹/۹۹۲
۱۶:۱	۱/۸۵	۳/۷۸٤	۰/۱۳٤	۱/۱۶	۰/۸۲۵	۱/۸۹۶	۲/۸۶۱	۲۳/۲۲۷	۱/۸۳	۱/۱۱٤
۱۸:۰	۱/۲۲	۱/۳۹	۱/۱۲۲	۱/۶۵۲	۱/۵۲۶	۱/۹۷۱	۱/۲٤	۱/۸۲٤	۱/۲۳	۱/۸۱۵
۱۸:۱	۲۸/۹۶۵	۲۵/۵۱۹	۳۲/٤۲۳	۲٤/۰۹۳	۳۹/۰۰۸	۲۶/۶۷۳	۳۲/۷۲	٤۳/۲٤۶	۲۸/۶۸۵	۲۳/۰٤۸
۱۸:۲	۰/۷۱	۰/۸۶	۰/۹۸۶	۰/۸۶۵	۰/٤۲۸	۰/۷۱۲	۰/۸۲	۰/۶۲۵	۰/۶۵	۱/۶۰۳
(W-3) ۱۸:۳	۰/۵۳	۰/۳۷۷	۰/۱۷۳	۰/۱۱۲	-	۰/٤۵۳	۰/۳٤	۰/۶٤۵	۰/۳۹	۳/۳۰۳
۲۰:٤	۲/۹۵۹	۲/۹۲۹	۷/۹۵۵	۱/۲۷۷	۱۰/۷۹۷	۳/۹۶۷	۳/۵۵۶	۱/۳۱۲	۹/۰۵۲۹	۲/۲٤۸
(W-3) ۲۰:۵	۲/۱۲	۳/۸۷۲	۱/۹۰۲	۱/٤۷۵	۰/۹۳٤	۲/۱٤۶	٤/۷۵۹	۰/۶۶۷	۲/۲۰۱	۲/۳۵۲
(W-3) ۲۲:۶	۱۷/۸۶۲	۲۵/۵۶۵	۱۳/۳۳۶	۱۶/٤٤	۸/۶۵	۱۶/۷۹۷	۱۸/۶۷۱	۰/۸۹۸	۱۶/۶۰۶	۱۳/۶٤۳
سایر	۱۸/۰۹۸	۲/۸٤٤	۷/۰۵٤	۸/۵۷۶	۹/٤٤۷	۹/۸۳۹	-	۱۶/۵٤۹	۱۲/٤۶۲	۸/۶۳٤

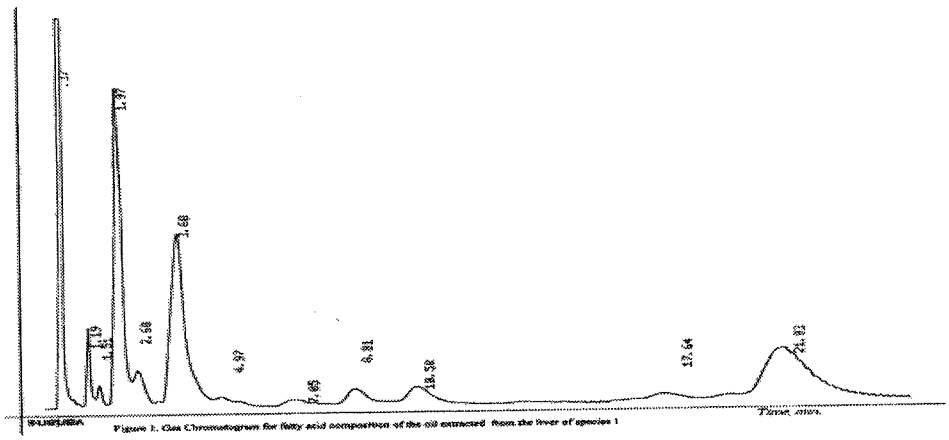

Figure 1. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the liver of species 1

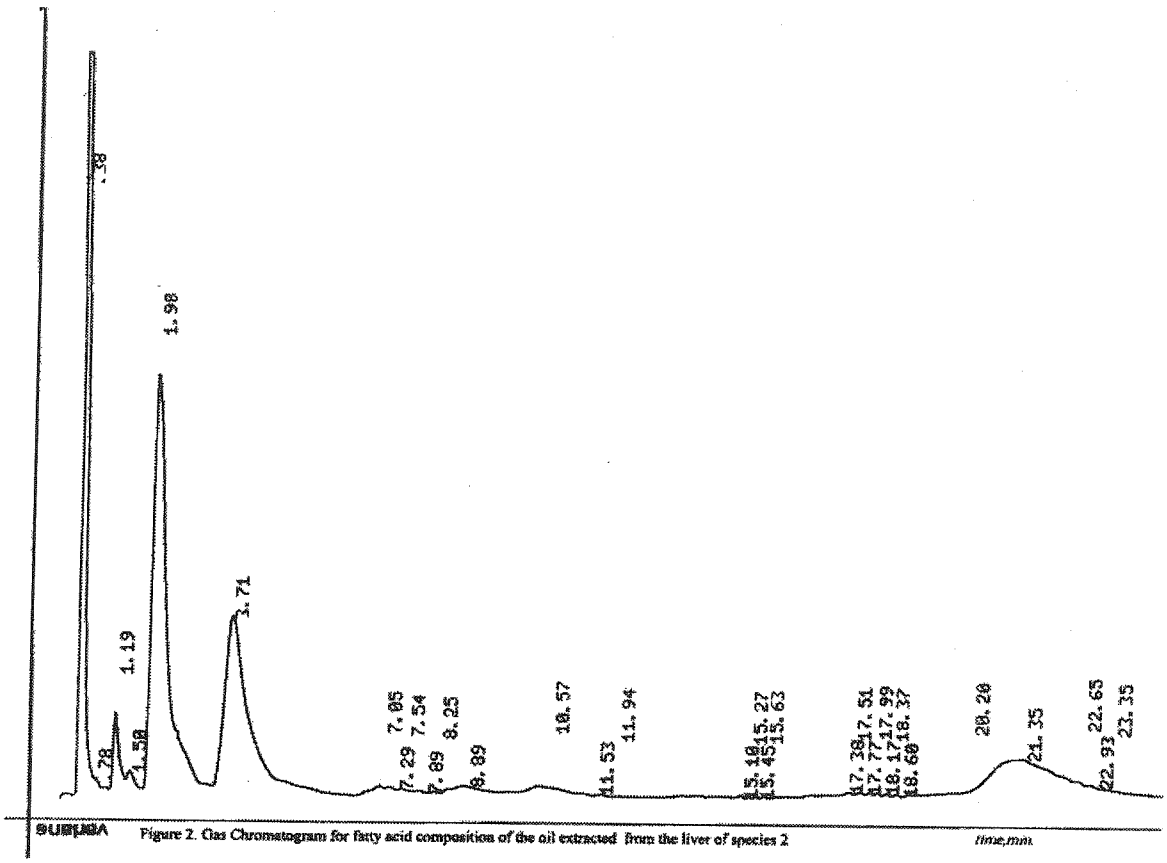

Figure 2. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the liver of species 2

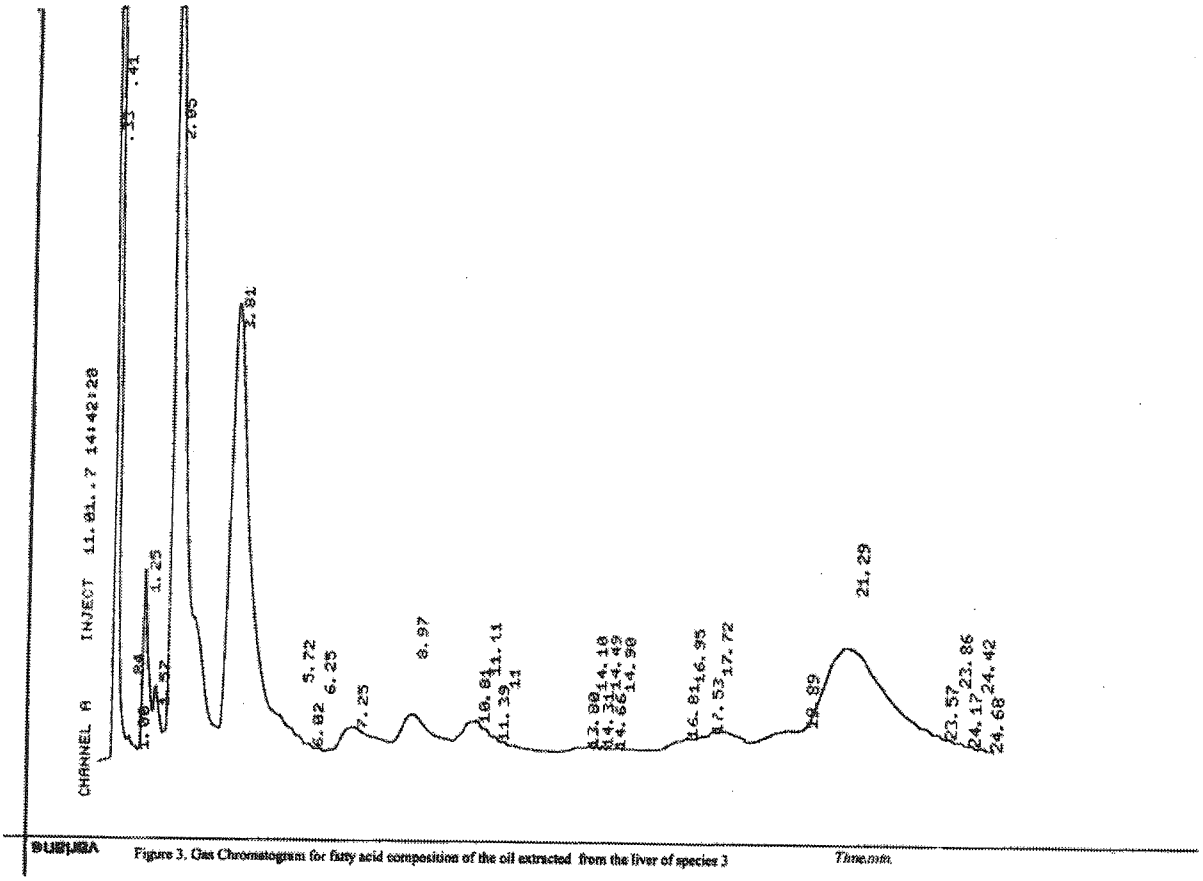

Figure 3. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the liver of species 3

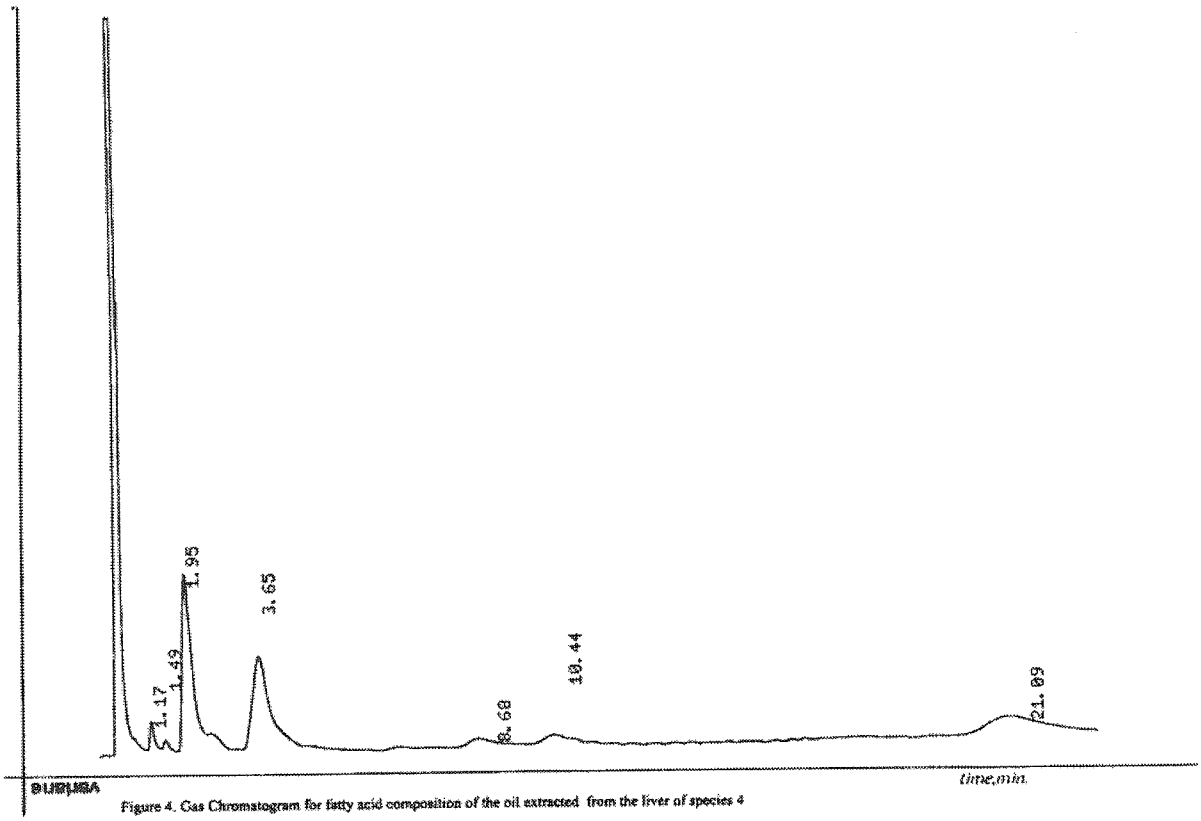

Figure 4. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the liver of species 4

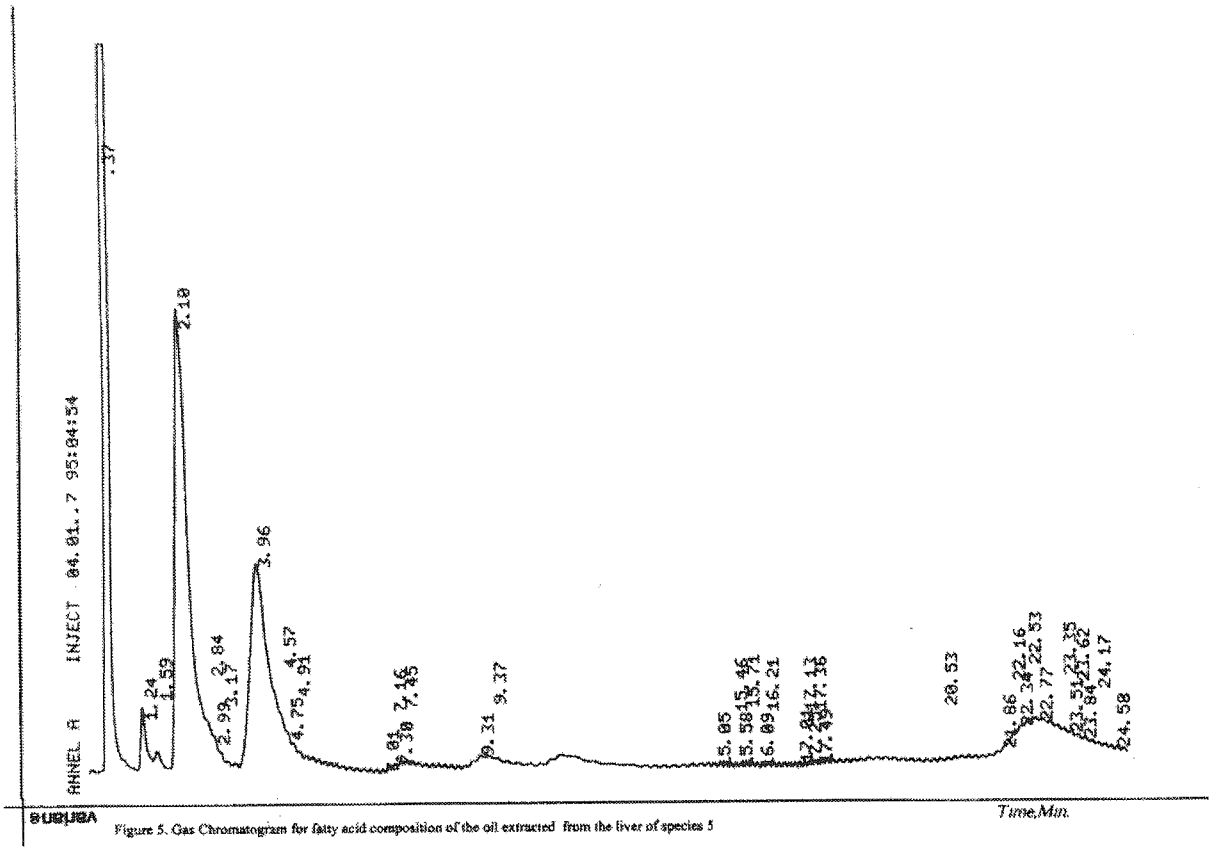

Figure 5. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the liver of species 5

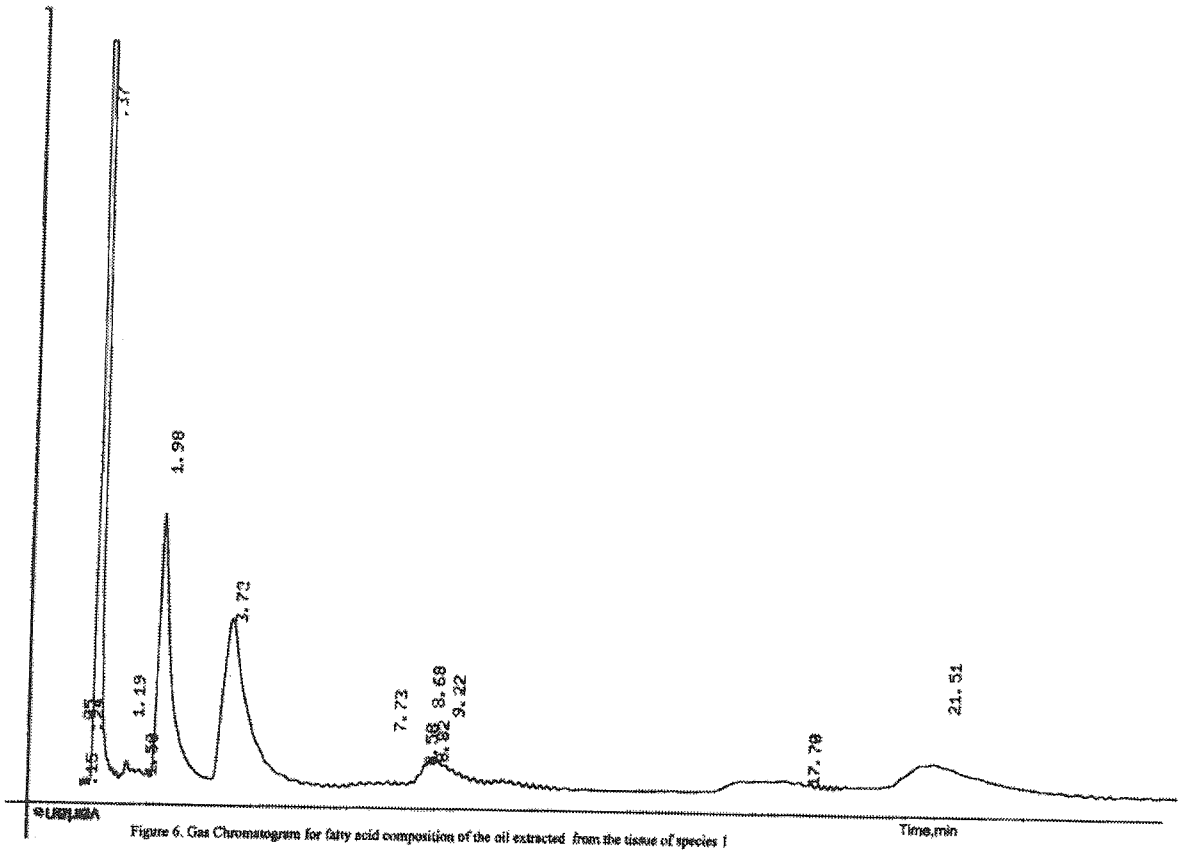

Figure 6. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the tissue of species 1

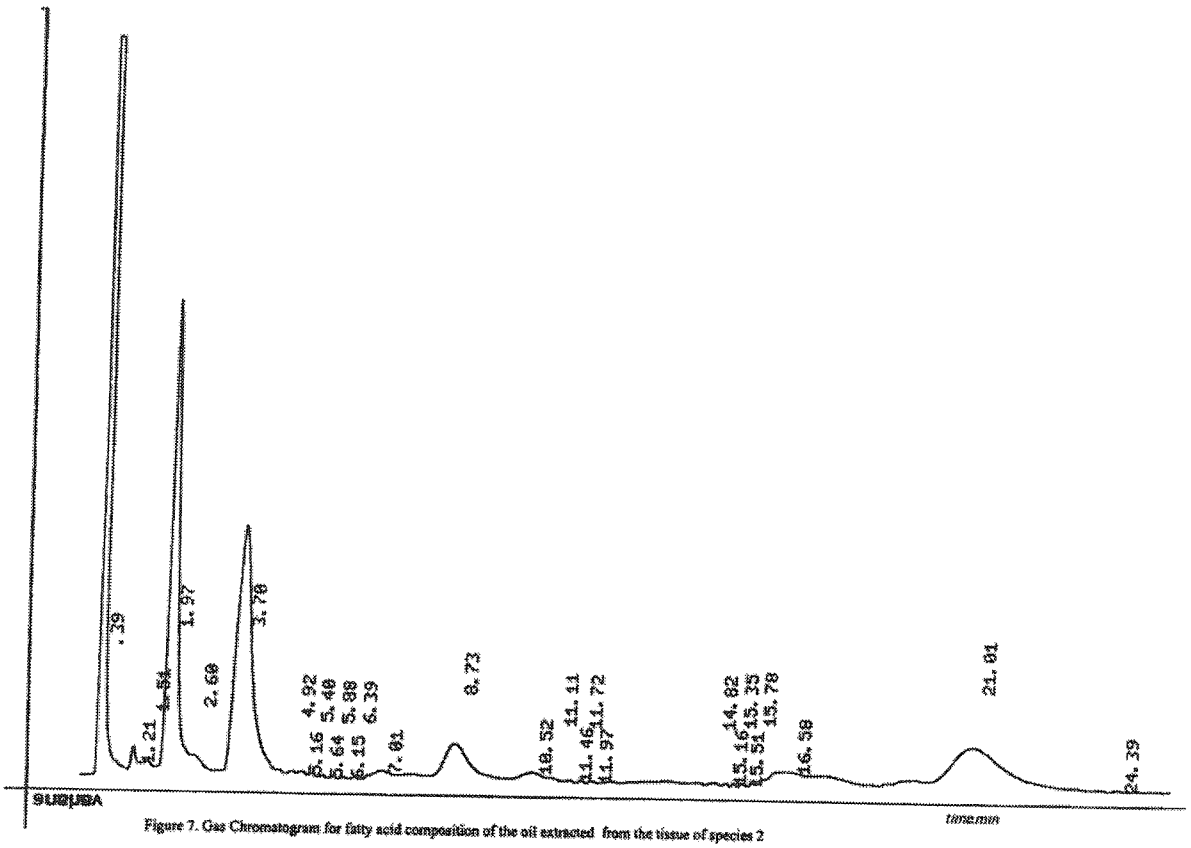

Figure 7. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the tissue of species 2

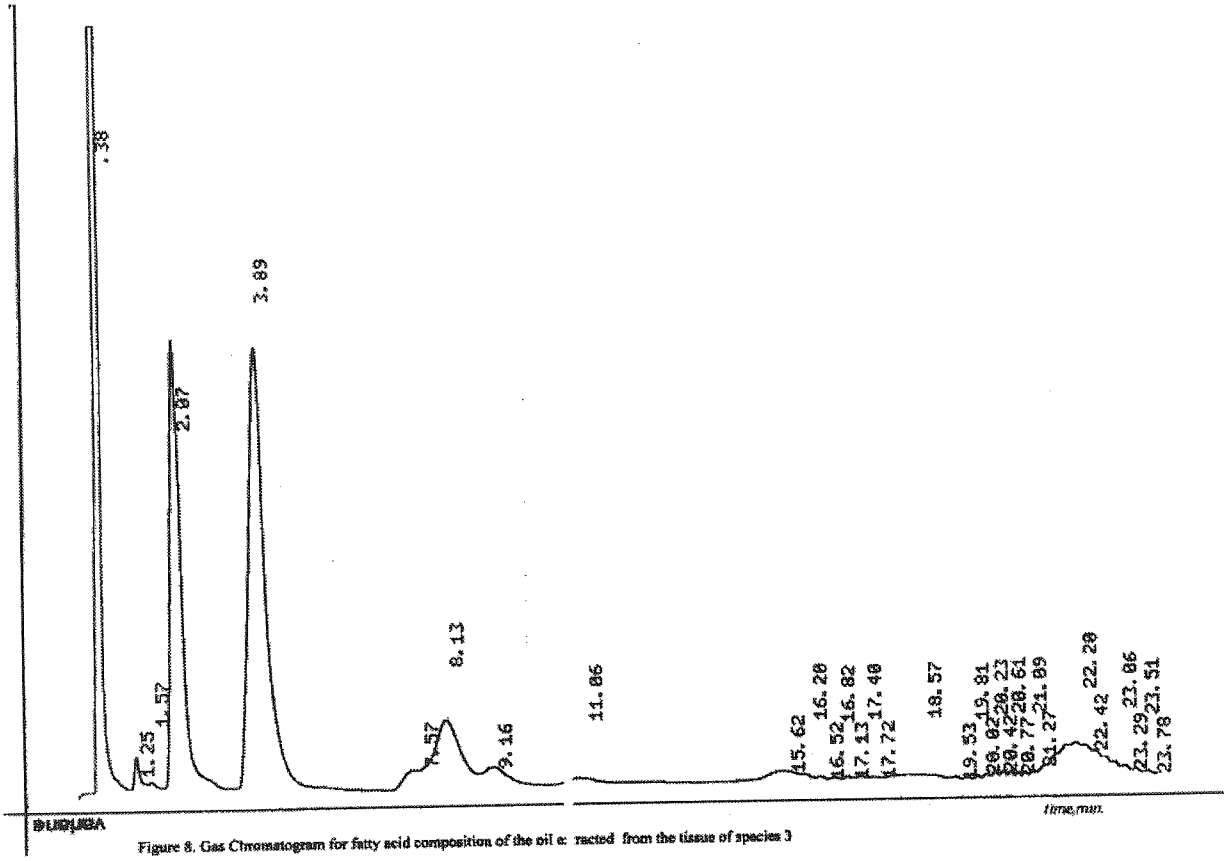

Figure 8. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil e: racted from the tissue of species 3

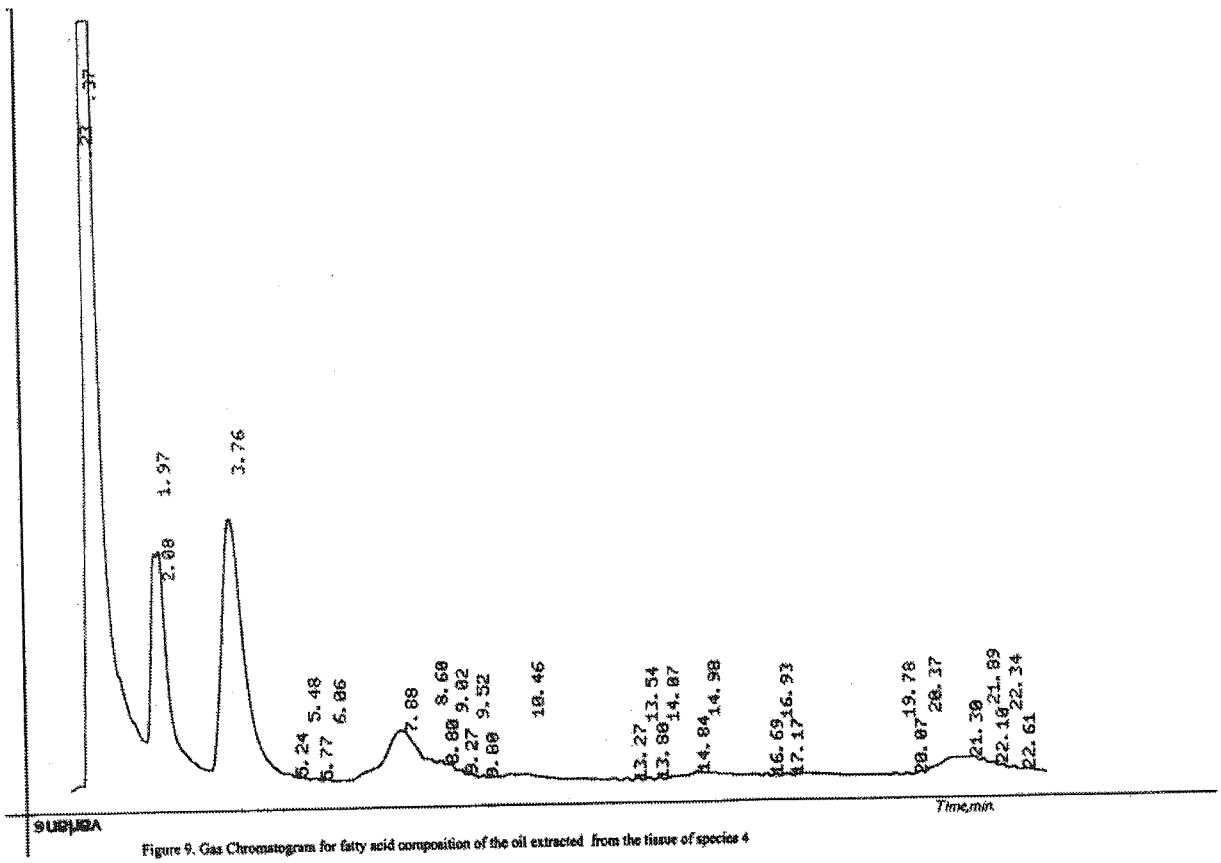

Figure 9. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the tissue of species 4

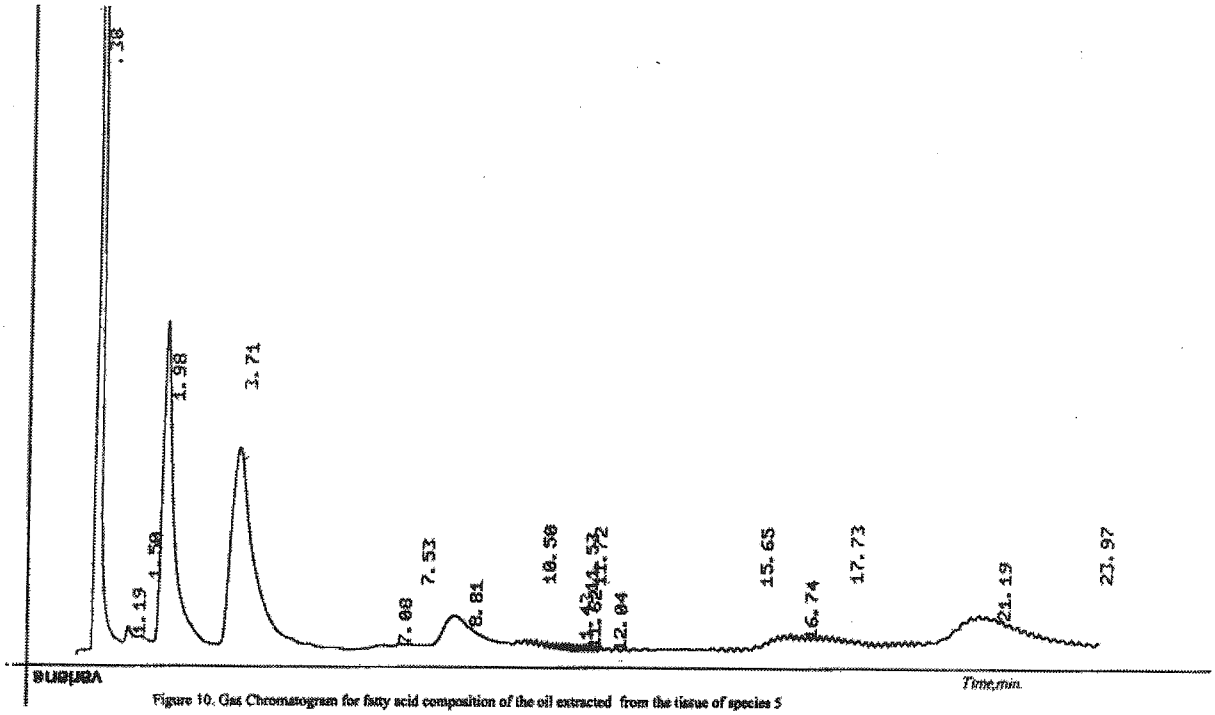

Figure 10. Gas Chromatogram for fatty acid composition of the oil extracted from the tissue of species 5

مراجع

[1] Magritha, M.H.P.,et al,' long-chain polyunsaturated fatty acids in pre term infants: status at birth and its influence on postanatal levels', the journal of pediatrics, April 1995

[2] Ackman, R.G., 'concerns for utilization of marine lipids and oils', food technology, vol.42,no.5,pp.151-155,1988.

[3] Alexander leaf, et al, 'n-3 fatty acids in the preventation of cardiav arrhythmias', lipids, vol.34,supplement, 1999.

[4] Birhit-christiane zyriax, Eberhard windler, 'dietary fat in the preventation of cardiovascular disease - a review', Eur.J.lip.Sci.technol.,vol.102,pp.355-365,2000.

[5] Cornor, W.E.,'a-linoleic acid in health and disease', Am. J. clin.nutr., 69:827-8, 1999.

[6] Gerster, H., 'Can adults adequately convert a-LA to EPA and DHA?', int. j. vit. Nutr. Res., vol.68,pp.159-173,1998.

[7] Ching Kuang Chow,'fatty acids in foods and their health implications, chapter 8', Sec. Ed., Marcel Dekker, Inc., 2000.

[8] Ackman, R. G., and C. Mcleod, 'Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotia fish and shellfish food products', Can. Inst. Food Sci. Tech. J., vol. 21, no. 4, pp. 390-398, 1988.

[9] Kinsellen, J. E., 'Fish and sea foods: Nutritional implications and quality issuse', Proc. Annual meeting of the institute of food technologies, Les Vegas, Nev., ,June 16-19, 1988 .

[10] Lanier, T. C. and R. E. Martin,'Nutritional implications of increased consumption of engineered seafoods', Proc. Annual meeting of the institute of food technologies, Las Vegas, Nev., June 16-19, 1988.

[11] Uauy, D.R., et al, 'Marine oils as a source of omega-3 fatty acids in the diet: how to optimize the health benefits', [rogress in food and nutrition science, vol. 16, no.3, pp. 199-243, Jul-Sep. 1992.

[12] Bligh, E.G., and Dyer, W.J., 'a rapid method of total lipid extraction and purification', Canadian journal of biochemistry and physiology, 37, 912-917, 1959.

[13] Kang-ho Lee, et al, 'utilization of polyunsaturated lipids in red-muscled fishes', bull. Korean fish. Soc., 19(5), 423-435, 1986.

[۱۴] محمدی باغملایی، محمد مهدی، بررسی ترکیب اسیدهای چرب ماهی های پرمصرف خلیج فارس و دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگده علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ۱۳۷۴.

[15] Kuronuma and Abe, Fish of Arabian Gulf, 1992.

[16] Borchj, Jenson C., et al, 'Capillary supercritical fluid chromatographic analysis of shark liver oils', AOCSJ, 74(5), 497-503, 1997.