بررسي تغييرات بافت ماهي قره‌برون*(Acipenser persicus)* در شرايط تازه و منجمد

سهراب معيني*[۱] و مسعود هدايتي‌فرد[۲]
[۱] دانشيار گروه علوم و صنايع غذايي، دانشكده كشاورزي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] استاديار گروه شيلات، دانشكده كشاورزي و منابع طبيعي، دانشگاه آزاد اسلامي، قائم شهر، ايران
(تاريخ دريافت ۸۲/۴/۴، تاريخ تصويب ۸۴/۵/۱۵)

چكيده

در پژوهش حاضر، به منظور شناسايي اسيدهاي چرب تشكيل‌دهنده بافت ماهي خاوياري قره‌برون *(Acipenser persicus)* و چگونگي تغييرات ناشي از نگهداري آن در سردخانه، از بافت اين ماهي بعد از صيد، در شرايط تازه و منجمد نمونه‌گيري شد و پس از استخراج چربي و استري شدن، توسط دستگاه كروماتو گرافي گاز - مايع (مدل Shimazo – 14A)، اقدام به شناسايي و بررسي اسيدهاي چرب آن شد. بر اساس نتايج به‌دست آمده، در فيله قره‌برون اسيدهاي چرب غير اشباع با ۸۸/۹۵ درصد در بافت ماهي تازه و ۷۹/۶۳ درصد در بافت نمونه منجمد، بيشترين مقدار را داراست. در بافت ماهي تازه ميانگين مقدار اسيدهاي چرب غيراشباع با زنجيره بلند همانند اسيدهاي اولئيك (با ٤٥/١١ درصد)، لينولئيك (با ۳/۵۹ درصد)، آلفالينولنيك (با ۲/۸۰ درصد)، ايكوزاپنتانوئيك (با ٤/٧٥ درصد) و دكوزاهگزانوئيك (با ۲/۲۱ درصد)، به‌طور مشخصي فراواني دارند. در اين بين، مقدار اسيدهاي چرب غير اشباع امگا – ۳ (3-ω) با ۱۱/۰۹ درصد بيشتر است. در طول نگهداري يك‌ساله در سردخانه نيز علاوه بر كاهش چربي كه به كاهش مقدار همه اسيدهاي چرب در بافت منجر شده، تغييراتي نيز در مقدار برخي اسيدهاي چرب مانند اولئيك (از ٤٥/١١ به ٤٠/٢٧ درصد) و آلفالينولنيك (از ۲/۸۰ به ١/٦٥ درصد) ديده شد، به‌طوري‌كه در سطح ۹۵درصد معني‌دارند. همچنين، نسبت اسيدهاي چرب سري امگا ۳ به امگا ٦ در بافت ماهي تازه، ١/٦٩ برآورد شد كه مقدار چشمگيري است. با توجه به نتايج به‌دست آمده، زمان نگهداري ماهي قره‌برون در سردخانه نبايد بيشتر از ۱۲ماه باشد.

واژه‌هاي كليدي: اسيدهاي چرب، انجماد، قره‌برون و ماهيان خاوياري

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۸۸۰۴ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۸۸۰۴ Email:dr_s_moini@yahoo.com

مقدمه

ماهي خاوياري قره‌برون يكي از باارزش‌ترين آبزيان درياي خزر است. اين ماهي از لحاظ طبقه‌بندي از رده ماهيان حقيقي و زير رده ماهيان عالي، گروه ماهيان غضروفي - استخواني و از خانواده ماهيان خاوياري است (٥). اين ماهيان در آبهاي نيم‌كره شمالي زندگي مي‌كنند و به دليل نزديكي اجدادي و ژنتيكي زياد مي‌توانند بين خود دورگه‌هاي مختلفي را به‌وجود آورند (١٤). قره برون بيشتر در سواحل جنوبي درياي مازندران پراكنش دارد و از جلبك‌هاي ريسه‌اي، شگ‌ماهي، گاوماهي، خرچنگ و صدف تغذيه مي‌كند (١٠).

بافت فيله ماهيان، حاوي پروتئين و چربي زياد، مواد معدني، ويتامين‌ها، اندكي كربوهيدرات و آب است. در اين بين، علاوه بر وجود پروتئين زياد، چربي آنها، شامل اسيدهاي چرب غير اشباع با چند پيوند دوگانه است كه بهترين و ارزشمند ترين اسيدهاي چرب خوراكي به شمار مي‌روند.

چربي‌ها، تركيباتي ناهمگون هستند كه ويژگي‌هايي مانند نامحلول بودن در آب و حل شدن در حلال‌هاي غيرقطبي مانند اتر،كلروفرم و بنزن دارند، بنابراين مي‌توان آنها را شامل چربي‌ها، روغن‌ها و موم‌ها دانست. چربي‌ها، انرژي زيادي در متابوليسم آزاد مي‌كنند و از آنجا كه اسيدهاي چرب ضروري را در خود جاي مي‌دهند، از ارزش غذايي بسزايي برخوردارند. دسته‌اي مهم از ويتامين‌ها مانند A, D, E و K در چربي‌ها حل شده و به كمك آنها جذب مي‌شوند (٣). همچنين چربي‌ها، به عنوان عايق حرارتي در زير پوست عمل مي‌كنند و چه به‌صورت آزاد و چه به‌صورت ذخيره، يك منبع مهم انرژي محسوب مي‌شوند. علاوه بر اين چربي‌ها به عنوان محافظ در برابر ضربات مكانيكي عمل مي‌كنند و كاربردهاي مهم ديگري، همچون وجود در بافت‌هاي عصبي و تشكيل لیپو پروتئين در غشا سلول و ميتوكندري نيز دارند. چربي موجب كاهش اصطكاك بين اعضاي داخلي بدن مي‌شوند (٣، ١٤ و ١٧).

اسيدهاي چرب ايكوزاپنتانوئيك (EPA (C20:5 ω-3 و دكوزاهگزانوئيك (DHA (C22:6 ω-3 ، تركيبات معمول بدن با نقش‌هاي متفاوت هستند (٤). فواید تغذيه‌اي و پزشكي فراوان ماهيان نيز به دليل وجود همين تركيبات مهم است (١). بيشترين تاثير اسيدهاي چرب ω-3، در بهبود فعاليت قلبي-عروقي است. روغن ماهيان از سال‌هاي دور به عنوان غذايي با منشا حيواني شناخته شده است. روغن ماهي داراي اسيدهاي چرب مورد نياز براي رشد بدن است (٢، ٨، ١٤ و ١٧) و تركيب اسيدهاي چرب ماهيان از ويژگيهاي منحصر به فردي برخوردار است. بر اساس تعداد پيوندهاي دوگانه، اين اسيدها، شامل اسيدهاي چرب غير اشباع با يك (Mono Unsaturated) يا چند پيوند دوگانه (Poly Unsaturated) هستند كه دو تا شش باند مضاعف دارند.

اسيدهاي چربي كه پيوندهاي دوگانه بيشتري دارند، از درجه اشباع كمتري برخوردارند. سري اسيدهاي چرب ω-3 و ω-6، جزو همين گروه محسوب مي‌شوند. اين گونه اسيدهاي چرب را غير اشباع چندگانه (PUFA) مي‌نامند. اسيدهاي چرب غير اشباع با بيش از چهار پيوند دوگانه، اسيدهاي چرب با درجه غير اشباعي زياد (HUFA) ناميده مي‌شوند (١٧).

با توجه به روي آوردن صنايع پرورش آبزيان به گونه‌هاي باارزش، از چند دهه قبل تحقيقات درباره چربي‌ها و روغن‌هاي دريايي آغاز شد (٩) و تحقيقاتي نيز در زمينه رده بندي و تركيبات اسيدهاي چرب جانوران دريايي صورت پذيرفت (١٥). در اين بين تا كنون اسيدهاي چرب بافت آبزيان متعددي مورد شناسايي قرار گرفته است، به طوريكه ماهي كفال طلايي، *Liza aurata* (٣)، قزل‌آلاي رنگين‌كمان، *Onchorhyncus mykiss*، ماهي آزاد اقيانوس اطلس، *Salmo salar* و ماهي هرينگ، *Clupeidae* (٧) و بسياري ديگر از آبزيان مورد توجه قرار گرفته‌اند. ماهيان خاوياري از جمله‌اين آبزيان با ارزش محسوب مي‌شوند كه در اين زمينه مورد توجه قرار گرفته‌اند. تاسماهي آدرياتيك، *A. naccarii* (١٦)، تاسماهي سفيد، *A. transmontanus* (١٩)، تفاوت بين ماهي وحشي و پرورشي گونه‌هاي تاسماهي سفيد(٦) و

تاسماهي روسي، *A.gÜldenstaedti* (۱۲و۱۸)، در اين باره مورد بررسي قرار گرفته‌اند.

مقدار و كيفيت چربي و اسيدهاي چرب، در زمان نگهداري ماهي در سرد خانه و پس از انجماد، دچار تغييراتي مي‌شود (۲ و ۱۱).

چربي موجود در بافت فراورده‌هاي شيلاتي، در اثر نگهداري در شرايط نامناسب يا به مدت طولاني، در اثر تماس با اكسيژن هوا يا عمل آنزيم‌هاي ليپوليتيك دچار اكسايش يا تخريب مي‌شود(۱، ۲، ۳ و ۱۱).

در بررسي حاضر علاوه بر شناسايي كمي و كيفي اسيدهاي چرب فيله قره‌برون، تاثير نگهداري در سرد خانه در طول مدت انجماد نيز مورد توجه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد مصرفي شامل، استانداردهاي اسيد چرب (از شركت Sigma و نمودار استاندارد آن)، اسيد استيك، كلروفرم، بنزن، متانول، اسيدسولفوريك، اتردوپترول، سولفات سديم انيدر، اسيد كلريدريك، گاز هليوم، هايپوسولفيت سديم و نمونه‌هاي ماهي قره‌برون است.

مواد غير مصرفي و تجهيزات شامل ابزار بيومتري، ترازو با دقت ۰/۱ ميلي گرم، آون، خردكن مخلوط كن، دسيكاتور، شيشه‌آلات،كارتوش، دستگاه سوكسله و دستگاه گاز كروماتوگرافي G.C-14.A (مدل شيمادزو - ژاپن).

در فصل صيد سال ۱۳۷۹، از سواحل جنوبي درياي مازندران، ۲۰ نمونه قره‌برون از هر دو جنس نر و ماده صيد شده و پس از بيومتري و اخذ نمونه فيله تازه از نقاط مختلف بافت بدن، به بخش بيوتكنولوژي پژوهشكده اكولوژي درياي خزر انتقال داده شد و در آنجا اقدام به استخراج چربي از آنها شد. پس از استخراج چربي با روش استنزباي (۱۷) و چن و همكاران (٦)، براي تهيه متيل استر و سپس شناسايي اسيدهاي چرب و محاسبه مقدار آنها، از روش ژوزف و سيبورن (۱۳) استفاده شد. ساير نمونه‌ها به سرد خانه صنعتي اداره كل شيلات مازندران منتقل شدند. سپس طي ۱۲ ماه نگهداري در سرد خانه، از هر كدام نمونه‌هاي بافت منجمد فيله ماهي برداشته و همين فرايند تكرار شد. داماي سردخانه مورد استفاده، ۲۲ - درجه سانتيگراد بود.

شرايط و برنامه تزريق به دستگاه گاز كروماتوگرافي به شرح زير تنظيم شد:

نوع دتكتور: يونيزاسيون با شعله (Flame FID Ionization Detector)، درجه‌حرارت دتكتور: ۲۱۰ درجه سانتيگراد، درجه‌حرارت ستون ۱۹۰ درجه سانتيگراد، درجه حرارت تزريق : ۲۰۰ درجه سانتيگراد، مقدار تزريق: ۰/۵ ميكروليتر، نوع و اندازه ستون: Packed Columnm ـ DEGS.15 درصد (دي‌اتيل گليكول سوكرات)، نرخ جريان: ٤٥ ميليمتر در دقيقه.

پس از تزريق نمونه‌هاي متيل استر به ابتداي ستون، زمان رسيدن آنها به دتكتور (رديابي) بر حسب دقيقه با عنوان زمان بازداري (Retention Time) محاسبه شد. بر اساس استاندارد معرف اسيدهاي چرب شناسايي و مقدار آنها از روي پيك‌هاي به‌دست آمده مطابق روش استاندارد (۱۳) براي هر اسيد چرب محاسبه شد. اين كار براي هر نمونه چهار بار تكرار و ميانگين آنها گرفته شد.

آزمون‌هاي توكي، دانكن و آناليز واريانس، با استفاده از برنامه نرم افزاري SPSS براي بررسي آماري اسيدهاي چرب مورد استفاده قرار گرفتند.

نتايج

گازكروماتوگرام اسيدهاي چرب بافت قره‌برون در شكل۱ نشان داده شده است. همچنين ميانگين مقدار اسيدهاي چرب بافت آن در جدول۱ و درصد تفكيكي آنها در جدول ۲ آورده شده است. توضيح اين نكته ضروري است كه ميانگين‌هاي به دست آمده، از مجموع داده‌هاي خام به دست آمده‌اند. طبق داده‌هاي جدول ۱، در بافت ماهي منجمد از كل اسيدهاي چرب اندازه‌گيري شده، مجموع ميانگين اسيدهاي چرب غير اشباع ۷۹/٦۳ درصد و مجموع ميانگين اسيدهاي چرب اشباع ۹/٤٤ درصد را تشكيل مي‌دهند. در بافت ماهي تازه، مجموع ميانگين اسيدهاي چرب غيراشباع با يك پيوند دوگانه ۷۱/۳٤ درصد و اسيدهاي چرب غير اشباع با چند پيوند دوگانه ۱۷/٦۱

درصد از كـل اسـيدهاي چـرب شـناخته شـده را تشـكيل مي‌دهند. اين مقادير براي بافت مـاهي منجمـد بـه ترتيـب ٦١/٢٩ درصد و ١٨/٢٤ درصد است.

مطابق جدول ٢ در بافت تازه قره‌برون، بـه طـور متوسـط ٨٨/٩٥ درصد اسيدهاي چـرب غيراشـباع و ١١/٠٤ درصـد اسيدهاي چرب اشباع وجود دارند و نسبت مجموع ميانگين اسيدهاي چرب غير اشباع به اشباع ٨/٠٥ است.

در بافـت قـره‌بـرون تـازه، مجمـوع اسـيدهاي چـرب امگا – ٣ (3- ω) ١١/٠٩ درصد و مجموع اسيدهاي چـرب امگـا – ٦ (6-ω)،٦/٥٣ در صـد از كـل اسـيدهاي چـرب شناخته شده است. اين مقدار در بافت منجمـد بـه ترتيـب برابر با ٩/٠٤ (3- ω) و ٩/٢٠ (6-ω) درصد است.

نسبت 3- ω بـه 6- ω در مـاهي تـازه، ١/٦٩ و در مـاهي منجمد ٠/٩٨ است. ميانگين مقدار اسيد اولئيك (C ١٨:١)

در شرايط تازه (٤٥/١١ درصد) و منجمـد (٤٠/٢٧درصـد)، از سـاير اسـيدهاي چـرب بيشـتر بـود. در بررسـي آمـاري اسيدهاي چرب، بين ماهي تازه و ماهي يك سـال منجمـد شده در مورد اسيدهاي پالميتولئيك، اولئيك، آراشيدونيك و آلفا لينولنيـك اخـتلاف معنـي‌داري در سـطح ٩٥درصـد وجـود دارد. عـلاوه بـراين اخـتلاف ميـان مقـدار مجمـوع اسيدهاي چرب غير اشـباع 3 - ω و 6- ω نيـز در سـطح ٩٥ درصد معني‌دار است.

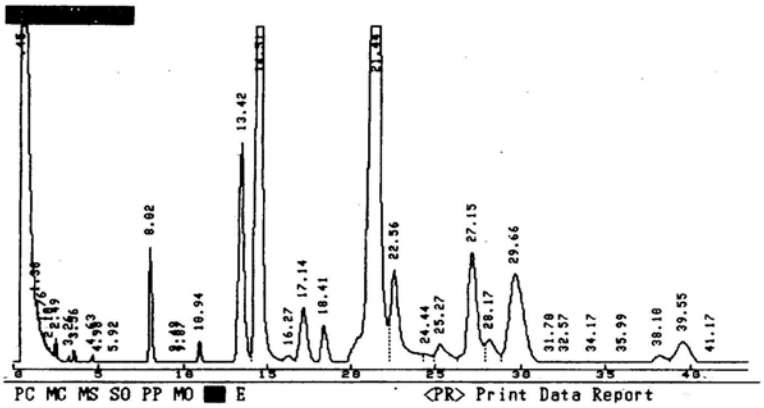
مقدار چربي در بافت تازه قره‌برون ٠/٣٥ ± ١٠/٠٣ درصـد برآورد شد. اين ميانگين در دوره انبارداري به ٠/٤٣ ± ٨/٥١ درصـد رسـيد. متوسـط وزن نمونـه‌هـا ٢٠/٠ كيلـوگرم و ميانگين طول آنها ١٤٦/٥ سانتيمتر بود.

جدول ١ – ميانگين وانحراف معيار **(SD)** اسيدهاي چرب بافت ماهي قره‌برون (برحسب گرم در ١٠٠ گرم چربي)

مرحله	اسيد چرب	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C22:6
		ميريستيك	پالميتيك	پالميتولئيك	استئاريك	اولئيك	لينولئيك	الفالينولنيك	آراشيدونيك	ايكوزاپنتانوئيك	دوكوزاهگزانوئيك
فيله تازه	ميانگين تازه	١/٧٧	٦/٧٣	١٧/٧٥	١/٢٣	٤٥/١١	٣/٥٩	٢/٨	٢/١٦	٤/٧٥	٢/٢١
	SD	٠/١٢	٠/٤٣	٢/٠٣	٠/١٢	٢/٣٦	٠/٧٦	٠/٢٦	٠/٢٨	٠/٦٤	٠/٨٢
فيله يكماه منجمد	ميانگين	١/٨٢	٧/٠٩	١٩/٠١	١/٣٢	٤٢/٤	٥/٦٧	٢/٢١	٣/١٤	٥/١٢	٢/١٤
	SD	٠/٢٨	١/٢٩	١/٠٦	-	٣/١٩	٢/٣٤	١/٠٢	١/٢٧	٧/٥٢	٠/٣٦
فيله سه ماه منجمد	ميانگين	٢/٠٤	٧/٨٦	٢٢/٠٥	-	٤٢/٢٨	٢/٧٩	١/١٢	٤/٧٣	٥/٥٦	٠/٧٤
	SD	٠/١٢	١/٦٨	٠/١٣	-	١/١٣	٠/٠٤	٠/٠٤	١/٢٤	١/١٢	٠/٢٤
فيله پنج ماه منجمد	ميانگين	٢/١	٧/١٢	٢٦/٢٦	-	٣٨/٧٩	٧/٦٢	٢	٤/٤٥	٥/٣٤	٠/١٦
	SD	٠/١٦	١/٥٥	١/١٦	-	٢/٠٦	٠/٠٢	٠/٢٢	٠/٧٤	٠/٩٧	٠/١٦
فيله هفت ماه منجمد	ميانگين	١/٩٥	٧/٦٣	٢٥/٧٢	-	٣٨/٦٤	٦/٢١	١/٨٦	٤/٣٨	٥/٢	٠/٩٧
	SD	٠/٢٨	١/٧٤	٣/٥٦	-	٤/٧٤	٢/٦٥	٠/٧١	٠/٥٣	٠/١٨	٠/٢١
فيله نه ماه منجمد	ميانگين	٢/٠٩	٧/٤٦	٢١/٦٩	-	٤٠/٢٧	٣/٦٥	١/٥٣	٤/٣٨	٥/٨٤	٢/٧٥
	SD	٠/١٢	١/٣	٠/٥٦	-	٢/٠٣	٠/٧٢	٠/٣	٠/٨٣	٠/٦٩	٠/٩٤
فيله يازده ماه منجمد	ميانگين	١/٩٩	٧/٤٩	٢١/٣٧	-	٣٩/٢٦	٣/٨٣	١/٢٢	٤/٣٨	٧/٧٣	٢/١٣
	SD	٠/٢٨	١/٦٨	٠/٨	-	٣/٢٦	٠/٩٧	٠/٨١	١/١٤	٢/١٢	١/٠٨
ميانگين كل منجمد		٢	٧/٤٤	٢٢/٦٨	-	٤٠/٢٧	٤/٩٦	١/٦٥	٤/٢٤	٥/٨	١/٤٨

جدول۲- تفكيك انواع اسيدهاي چرب موجود در چربي بافت تازه قره‌برون

نوع اسيد چرب	درصد در كل چربي
مجموع اسيدهاي چرب اشباع شده	۱۱/۰٤
مجموع اسيدهاي چرب غير اشباع	۸۸/۹۵
مجموع ω -3	۱۱/۰۹
مجموع ω -6	٦/۵۳
مجموع اسيدهاي چرب غير اشباع با يك پيوند دوگانه (منوئن)	۷۱/۳٤
مجموع اسيدهاي چرب غير اشباع با چند پيوند دوگانه (پلي ئن)	۱۷/٦۱
مجموع اسيدهاي غير اشباع با ۲۰ تا ۲۲ اتم كربن	۱۱/۲۱



PC MC MS SO PP MO ■ E <PR> Print Data Report

C-R4A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=2 CHROMATOGRAM=1:@CHRM1.C00 00/00/00 00:12:46

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.458	11343469	1260921	S E		54.8979	
	2	1.383	1265	392	T		0.0061	
	3	1.768	2282	550	T		0.011	
	4	2.1	581	132	T		0.0028	
	5	2.492	10901	1679	T		0.0528	
	6	3.265	4737	715			0.0229	
	7	3.567	13071	1465			0.0633	
	8	4.64	11398	1222			0.0552	
	9	4.99	2584	285			0.0125	
	10	5.926	3124	311			0.0151	
	11	8.025	161274	11582			0.7805	
	12	9.492	1940	132			0.0094	
	13	9.874	15970	768	V		0.0773	
	14	10.948	48294	2868			0.2337	
	15	13.424	526026	21248			2.5458	
	16	14.511	1922625	82123	V		9.3047	
	17	16.275	65653	1593	V		0.3177	
	18	17.142	235143	6060	V		1.138	
	19	18.415	157394	4387	V		0.7617	
	20	21.444	3319533	96130	V		16.0652	
	21	22.56	467531	9450	V		2.2627	
	22	24.442	66742	1924	V		0.323	
	23	25.279	179410	2780	V		0.8683	
	24	27.151	501885	11175	V		2.4289	
	25	28.171	151991	3266	V		0.7356	
	26	29.667	958585	9305	SV		4.6392	
	27	31.708	1334	53	T		0.0065	
	28	32.575	2262	72	TV		0.0109	
	29	34.175	1527	46	T		0.0074	
	30	35.992	5246	110	T		0.0254	
	31	38.108	145373	1986	V		0.7035	
	32	39.556	287921	3290	V		1.3934	
	33	41.175	45785	1209	V		0.2216	
		TOTAL	20662832	1539225			100	

شكل ۱- گاز كروماتوگرام منحني اسيدهاي چرب بافت قره‌برون

بحث

در بررسي حاضر در بافت قره‌برون، ميانگين مقدار اسيدهاي چرب غيراشباع اولئيك (C18:1) با ٤٥/١١ درصد و پالميتولئيك (C16:1) با ١٧/٧٥ درصد بيشترين و اسيدهاي چرب اشباع ميريستيك (C14:1) با ١/٧٧ درصد و استئاريك (C 18:0) با ميانگين ١/٢٣ درصد، كمترين مقدار را نسبت به ساير اسيدهاي چرب مورد بررسي نشان دادند. بر اساس نتايج به دست آمده، بافت قره‌برون داراي مقدار زيادي اسيد چرب با زنجيرة طولاني و غيراشباع همانند سري هاي 6- ω (با ٦/٥٣ درصد) و 3- ω (با ١١/٠٩ درصد) است. مقدار زيادي از اين اسيدها در بافت فيلة آن ديده مي‌شود. اسيدهاي چرب غيراشباع با يك پيوند دوگانة اولئيك و پالميتولئيك (در مجموع با ٦٢/٨٦ درصد) و اسيدهاي چرب غيراشباع با چند پيوند دوگانة لينولئيك، آلفالينولنيك و ايكوزاپنتانوئيك (در مجموع با ١١/١٤ درصد) نيز از جمله اسيدهاي چرب فراوان در بافت عضلة قره‌برون هستند.

در بين اسيدهاي چرب غيراشباع با چند پيوند دوگانه، سري ω-3 در بافت اين ماهي بيشتر است. در تحقيقات ساير محققان نيز مشخص شده است كه در بافت ماهيان دريايي مقدار بيشتري از اسيدهاي غيراشباع با چند پيوند دوگانه، نسبت به ماهيان آب شيرين وجود دارد (٢، ٣، ٦، ١٢، ١٨و ١٩).

مقايسه گسترة مقدار اسيدهاي چرب ماهي قره‌برون، ارتباط تغييرات آن با گونة ماهي و همچنين شرايط رشد را بخوبي مشخص مي‌كند (جدول ٣).

جدول ٣- مقايسة ميانگين اسيدهاي چرب بافت قره‌برون با ساير ماهيان خاوياري و استخواني
(بر حسب گرم در ١٠٠ گرم چربي)

ماهي / اسيد چرب	قره‌برون	لارو تاسماهي روسي	تاسماهي اطلس	اوزون برون	كفال طلايي	قزل آلاي رنگين كمان	آزاد اطلس
ميريستيك	١/٧٧	٢/٨١	١/٤٣	١/٨٣	٥/٤٢	٢/٧٢	٢/٤
پالميتيك	٦/٧٣	٢١/٧٤	٢٥/٩٠	٧/٣٩	١٤/٣٩	١٢/٤٠	١١/٢
استئاريك	١/٢٣	٨/٧١	٢/٦١	١/٤٤	٢/١٤	٢/٢٧	٣/٨
مجموع اشباع شده	*١١/٠٤	٣٣/٢٦	٢٩/٩٤	١٠/٦٦	٢٧/٩٥	١٧/٣٩	١٧/٤
پالميتولئيك	١٧/٧٥	٧/٤٦	-	٢٠/١٦	١٧/٣٢	١٠/٥٩	٤/٥
اولئيك	٤٥/١١	٢١/٠٦	٣٥/٧٠	٤٣/٧١	١٧/٠٩	٢١/٧٨	٢٤/٠
لينولئيك	٣/٥٩	٢ /٠٠	٠/٤٠	٣/٣٩	٥/٩٦	٢/٧٢	٣/١
آلفا- لينولنيك	٢/٨٠	-	٠/٢٦	٧/٧٥	٨/٧٢	٢/٤٢	٥/٢
آرا شيدونيك	٢/١٦	١/٩٧	١/٣٦	٠/٥١	١/٤٩	٢/٨٧	٤/٧
ايكوزاپنتانوئيك	٤/٧٥	٦/٦٢	١/٧٨	٥/٣٦	٢/٤٤	٣/٠٢	٥/٧
دوكوزاهگزانوئيك	٢/٢١	١/٤٦	٦/١٠	٣/٥٣	٣/٥٢	٨/٠١	١٩/٨
مجموع غيراشباع	*٨٨/٩٥	٤٠/٥٧	٤٥/٦٠	٨٤/٤١	٧٢/٠٤	٥١/٤١	٦٧/٠
امگا – ٣	*١١/٠٩	٨/٠٨	٨/١٤	١٦/٦٤	١٨/٧١	١٣/٤٥	٣٠/٧
امگا - ٦	*٦/٥٣	٣/٩٧	١/٧٦	٣/٩٠	٩/٤٩	٥/٥٩	٧/٨
درصد چربي	١٠/٠٣	-	-	٩/٤٤	٩/٢٥	٦/٦١	٦/٣٤
شمارة منبع	جدول *جدول	ايسايف و موسايف (١٢)	چن و همكاران (٦)	هدايتي‌فرد (٢)	هدايتي‌فرد و همكاران (٣)	اكسلر (٧)	

همان‌گونه كه مشاهده مي‌شود سطح اسيدهاي چرب غيراشباع با چند پيوند دوگانه و از دستة 3- ω در ماهي قره‌برون با ۱۱/۰۹ درصد، از نسبت قابل توجهي بر خوردار است. شرايط مساعد سردخانه‌اي در طول دوره نگهداري، نيز به حفظ كيفيت ماهي كمک مي‌كند.

تغييرات كاهشي در طول دورة نگهداري در سردخانه، در ميانگين مقدار اسيدهاي چرب پالميتولئيك (از ۱۷/۷۵ به ۲۱/۰۲ درصد)، اولئيك (از ٤٥/۱۱ به ٤۰/۲۷ درصد) و آلفالينولنيك (از ۲/۸۰ به ۱/٦٥ درصد) مشهود است (جدول ۱). در بررسي آماري از نظر زمان نگهداري در سرد خانه در طول دورة يك‌سالة انجماد، اختلاف معني داري در سطح ۰/۹۵ ديده شده است. در اثر انجماد همچنين نسبت اسيدهاي چرب غيراشباع سري $\omega - 3$ به $\omega - 6$ از ۱/٦۹ به ۰/۹۸ كاهش مي‌يابد كه بيانگر تغييرات و حساسيت بيشتر اين گروه در طول مدت نگهداري است، چراكه فرايند اكسيداسيون چربي‌ها در طول مدت نگهداري آنها در سردخانه نيز صورت مي‌پذيرد و موجب تخريب ساختار اسيدهاي چرب مي‌شود (۲ و ۱۱). همچنين اين امكان وجود دارد كه در زمان نگهداري تغييراتي در طول زنجيرة كربني اسيدها به وجود آيد يا اسيدهاي چرب بافت ماهي، در اين مدت به يكديگر تبديل شوند (۱۷).

اين مسئله ممكن است افزايش مقدار اسيدهاي چرب اشباع ميريستيك و پالميتيك (بدون تفاوت آماري معني‌دار) و اسيدهاي چرب اشباع پالميتولئيك، لينولئيك (بدون تفاوت آماري معني‌دار) و آراشيدونيك (همراه با تفاوت معني‌دار آماري) را توجيه كند.

مطابق جدول ۳، اسيدهاي چرب اشباع بافت قره‌برون نسبت به تاسماهي روسي و اطلس و ماهيان استخواني (مانند كفال طلايي، قزل آلاي رنگين كمان، هرينگ و ماهي آزاد اقيانوس اطلس) بسيار كمتر است، در حالي كه اسيدهاي چرب غيراشباع بافت اين ماهي بيشتر از تمامي ماهيان مورد مقايسه است.

درصد اسيدهاي چرب سري $\omega - 3$ در اين آبزي نسبت به لارو تاسماهي روسي و تاسماهي اطلس بيشتر، ولي نسبت به اوزون برون و ساير ماهيان استخواني كمتر به نظر مي‌رسد، ولي چنانچه به درصد چربي بافت توجه شود، ديده مي‌شود كه در حقيقت اين مقدار از لحاظ مقدار حضور در بافت بسيار بيشتر از ساير ماهيان استخواني است، چرا كه قره‌برون جزو ماهيان پرچرب محسوب مي‌شود.

در طول مدت نگهداري در سردخانه، با وجود ضخامت زياد پوست چرم مانند ماهيان خاوياري، مقدار چربي در بافت آنها كاهش مي‌يابد. اين امر بر مقدار اسيدهاي چرب اثر مي‌گذارد، موجب تغييرات كاهشي آنها در بافت مي‌شود. نكته بسيار مهم اين است كه همه اين تغييرات كاهشي است، زيرا بر اساس نتايج به‌دست آمده، مقدار كل چربي بافت در طول مدت نگهداري در سردخانه كاهش مي‌يابد (از ۱۰/۰۳ درصد به ۸/۵۱ درصد) و بنابر اين تنها در محاسبات مقدار اسيدهاي چرب بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم چربي(و يا درصد) اين تفاوت‌ها ديده مي‌شود. البته تغييرات ساختاري اسيدهاي چرب تشكيل دهندة چربي بافت ماهي بسيار با اهميت است و ارزشمندي آن را نشان مي‌دهد.

به كارگيري اصول صحيح نگهداري فراورده‌هاي غذايي به ويژه محصولات شيلاتي، همانند جلوگيري از نوسان برودت و پوشش مناسب، مي‌تواند موجب حفظ كيفيت آنها در مدت انبارداري شود (۱). مقدار بسيار زيا اسيدهاي چرب غيراشباع با چند پيوند دوگانه، ارزش غذايي ماهيان خاوياري را مشخص مي‌كند.

در نتيجه‌گيري نهايي با توجه به كاهش چربي و اسيدهاي چرب غيراشباع ماهي قره‌برون در زمان نگهداري در زمان سردخانه و براي حفظ ارزش غذايي آنها براي مصرف كننده، مي‌توان چنين پيشنهاد كرد كه حداكثر مدت نگهداري اين ماهي در سردخانه از زمان صيد تا مصرف نبايد بيشتر از ۱۲ ماه باشد.

تقدير و تشكر

نگارندگان از آقايان دكتر امين كيوان (استاد محقق علوم شيلاتي)، دكتر مهدي يوسفيان (استاديار مؤسسة تحقيقات شيلات ايران)، مهندس سليمان غلامي‌پور (كارشناس پژوهشكدة اكولوژي درياي خزر)، معاونت توليد و بهره‌برداري ماهيان خاوياري شيلات مازندران و نيز

همكـاران شـركت صـنايع شـيلاتي پـارس امـروز بـراي همكاري‌هاي ارزنده قدرداني مي‌كنند.

منابع

۱- معيني، سهراب، ۱۳٦۸. صنايع فرآوردهاي شيلاتي، معاونت آموزش و تحقيقات وزارت جهاد سازندگي، تهران، ۱۱۲ صفحه.

۲ - هدايتي فرد، مسعود، ۱۳۸۱. بررسي اثرات انجماد بر روي كميت و كيفيت تركيب اسيدهاي چرب بافت ماهي اوزون برون *Acipenser stellatus*)، سيزدهمين كنگرة ملي صنايع غذايي ايران، دانشكدة مهندسي شيمي، دانشگاه صنعتي امير كبير (پلي تكنيك تهران)، ۲۳ تا ۲۵ مهرماه ۱۳۸۱، تهران.

۳ – هدايتي فرد، مسعود، سهراب معيني، امين كيوان و مهدي يوسفيان، ۱۳۸۱. شناسايي كمي و كيفي اسيدهاي چرب بافت ماهي كفال طلايي *(Liza aurata)*، مجلة علوم دريايي ايران، دورة اول، شمارة دوم، بهار ۱۳۸۱، ص: ۷۳ تا ۷۷.

4 – Ackman, R. G., 1995. Composition and Nutritive Value of Fish and shellfish Lipids, in: Fish and fishery products, A.Ruiter (ed) CAB, Int. Publ. PP: 117-156.

5 – Berg, L. S., 1948. Freshwater fishes of USSR and adjacent countries. Vol.1. Israel Program for Scientific Translation. Jerusalem. 504 p.

6- Chen. I. C, Chapman. F. A., Wei., C. I., Portier., K. M., and Okeefe, S. F., 1995. Differentation of Cultured and Wild Sturgeon *(A.Oxyrinchus)* Based on Fatty Acid composition, Journal of Food Science, 60(3):631-635.

7- Exler, J., 1987. Composition of Foods: Finfish and Shellfish products. United States Department of Agriculture, Human Nutrition Information Service, Agriculture Handbook 8-15 (updated 1992). Washington, DC, 192 P.

8- Hall, G. M. (Ed), 1997. Fish processing Technology, Chapman & Hall, pub. N.Y.2th ed.309 p.

9- Hilditch, T. P., and Williams, P. N., 1964. The Chemical Constitution of Natural Fats. 4 th. Ed., New York, John Wiley.

10- Holcik, J., 1989. The Fereshwater Fishes of Europe. Vol. 1-4, General Interoduction to Fishes Acipenseriformes Aul. A – Verlag Wiesbaden, 468 P.

11- Huss. H. H., 1994. Quality and Quality changes in Fresh fish, FAO, No: 348,195 P.

12- Isuyev, A. P and Musayev, B. S., 1989. Comparison of the Fatty Acid Composition of Lipids during Various Stages Of Ontogeny in carp, Bighead, Salmon, Trout and Russian Sturgeon, Journal of Ichthyology, 29 (6): 128-131.

13- Joseph, J. D. and Seaborn, G. T., 1990. The Analysis of Marine Fatty Acids, in : Stansby. M. E (Ed), Fish Oils in Nutrition. pp: 40-72.

14- Keyvanfar, A., Rochu, D. and Fine, J. M., 1988. Comparitive Study of Sturgeon Oocyte soluble proteins by isoelectric focusing. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 90B. (2): 393-396.

15- Lovern, J. A., 1964. The lipids of marine organisms. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 2:169-191.

16- McKenzie, D. J., Piraccini, G. N., Papin, N., Galli, C., Bronzi, P., Bolis, C. G. and Taylor, E. W., 1997. Dietary Lipids in Sturgeon influence oxygen Consumption and Vetilatory relax responses. Fish-Physiol. Biochem. Vol. 16(5): 365-379.

17- Stansby, M. E. (Ed), 1990. Fish Oils in Nutrition-Van Nostrand. Reinhold. N. Y. 313 P.

18- Taylor, E., Bolis, C. G., Steffensen, J. F., Tota, B., and Agnisola, C., 1998. Improvement of Nutritional Value, growth and resistance to stress of eel and strugeon by controlling dietary,

Lipids and conditions during intensive aquacultre. 3th. European Marine Sci. and Technol. Conference, Lisbon, Portugal, May 23-27.

19– Xu, R. S., Hung, S. O., and German, J. B., 1993. White Sturgeon Tissue Fatty Acid compositions are affected By Dietary Lipids. Journal of Nutrition. 123 (10):1685-1692.

Variation of Fatty Acids Composition in Fresh and Frozen Persian Sturgeon Tissues *Acipenser persicus*

S. Moini[*1] and M. Hedayatifard [2]
[1] Associate Prof. of Agriculture Faculty, University of Tehran, I. R. Iran
[2] Assistant Prof. of Fisheries Dept., Agriculture Faculty, Islamic Azad University, I. R. Iran
(Received 25 June 2003, Accepted 6 August 2005)

Abstract

In this research work the identification of fatty acids from fresh and frozen tissues of Persian sturgeon *(Acipenser persicus)* and their changes during cold storage after extraction and methylation of the lipids by gas chromatography (Model: Shimadzo-14 Japan) was performed. The results showed, that the amounts of unsaturated fatty acids in fresh and frozen samples were 88.95% and 79.63% respectively. In fresh tissues the percentage of the Oleic, Linoleic, Alpha-Linolenic, Icosapantanoic and Docosahexanoic were 45.11%, 3.59%, 2.80%, 4.75% and 2.21% accordingly. Among these unsaturated fatty acids the amount of Omega-3 was 11.04% after twelve month of cold storage, there was a general reduction in lipid content in both fresh and frozen samples. This reduction also can be seen in some of the fatty acids such as oleic and alphalinolenic acid. These fatty acids decreased from 45.11 to 40.27 and 2.80 to 1.65% respectively. Also in the fresh samples the between omega-3 to omega-6 fatty acids found to be 1.64. These results were subjected to the test of Tukay and variance analysis. The results were significant at a level of 95%. Thus one can conclude that the cold storage of Persian sturgeon should not exceed 12 months.

Keywords: Fatty Acids, Freezing, Persian sturgeon

* Corresponding author: Tel: 0261-2248804 , Fax: 0261-2248804 E-mail: dr_s_moini@yahoo.com