Archive of SID

مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758) وحشی با نوع پرورشی

فاطمه جلالوند[۱]
هومن رجبی اسلامی[۲*]
محمدرضا احمدی[۳]

۱. گروه شیلات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲. گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

***مسئول مکاتبات:**
rajabi.h@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۲۳
کد مقاله: ۱۳۹۵۰۴۰۴۴۹
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

مطالعه حاضر به مقایسه ترکیبات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب عضله فیل‌ماهی (*Huso huso*) وحشی با نوع پرورشی را بررسی نموده است. تعداد چهار عدد فیل‌ماهی سه‌ساله پرورشی با میانگین وزنی ۷/۰±۰/۴ کیلوگرم و چهار عدد فیل‌ماهی سه‌ساله وحشی با میانگین وزنی مشابه بدین منظور تهیه و ۱/۵ کیلوگرم از عضله پشتی هر یک از ماهیان جدا شد. عضله‌های حاصله پس از چرخ شدن برای اندازه‌گیری میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر با سه تکرار برای هرماهی استفاده گردید. همچنین چربی نمونه آزمایشی پس از استخراج و استری شدن برای شناسایی ترکیب اسیدهای چرب عضله ماهیان آزمایشی به‌کاربرده شد. مقایسه بین داده‌های فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی با کمک آزمون t-test در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام گرفت. بر اساس نتایج تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین و خاکستر عضله فیل‌ماهی وحشی و پرورشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). این در حالی است که میزان رطوبت و چربی عضله فیل‌ماهی پرورشی به ترتیب با مقادیر ۸/۱۳±۷۱/۵۲ درصد وزن‌تر و ۰/۱۰±۵/۲۵ درصد وزن خشک بیشتر و کمتر از عضله فیل‌ماهی وحشی بود (P<۰/۰۵). همچنین میزان اسیدهای چرب پالمیتیک، اسید میرستیک و اسید دوکوزاپنتانوئیک عضله فیل‌ماهی پرورشی به ترتیب با مقادیر ۰/۲۰±۶۷/۲۳، ۰/۱۲±۰/۵۰ و ۰/۶۴±۱/۳۹ درصد از کل اسیدهای چرب به شکل معنی‌داری بیش از عضله فیل‌ماهی وحشی بود، درحالی‌که مقدار اسید اروسیک و اسید بهنیک به ترتیب با مقادیر ۰/۱۳±۰/۸۵ و ۰/۱۵±۰/۹۰ درصد از کل اسیدهای چرب در عضله فیل‌ماهی وحشی به شکل معنی‌داری بالاتر از عضله فیل‌ماهی پرورشی ثبت گردید (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌دار در میزان سایر اسیدهای چرب عضله فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که عضله فیل‌ماهی پرورشی ارزش غذایی مشابه و در مواردی بالاتر از عضله فیل‌ماهی وحشی دارد.

کلید واژگان: فیل‌ماهی، پروتئین، اسید چرب، ترکیبات شیمیایی.

مقدمه

مشکلات ناشی از افزایش جمعیت موجب توجه بشر به منابع جایگزین برای تأمین نیازهای غذایی گردیده است (Marchand *et al*., 1998). آبزی‌پروری بیشترین رشد را در میان سایر بخش‌های تولید غذا در دو دهه اخیر نشان داده است به شکلی که بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی از بیشترین قابلیت برای مقابله با فقر و بحران غذایی برخوردار می‌باشد (FAO, 2016). از سوی دیگر فشارهای ناشی از صید بر ذخایر

www.SID.ir

Archive of SID

دریایی باعث گردیده که گونه‌های باارزش اقتصادی دریایی با خطر انقراض و کاهش ذخایر طبیعی روبرو شوند. این شرایط همراه با نیاز به اشتغال و توسعه اقتصادی باعث گردیده که آبزی‌پروری به یکی از بخش‌های حائز اهمیت در کشورهای درحال‌توسعه تبدیل شود (FAO, 2016).

تولید گوشت برای تأمین نیازهای پروتئینی انسان را شاید بتوان مهم‌ترین جنبه آبزی‌پروری دانست، هرچند که امروزه آبزیان را به منظورهای دیگری نظیر تأمین مواد اولیه محصولات زیست فن‌آور (Hew and Fletcher, 2001; Chang-Feng *et al*., 2015) نیز استفاده می‌کنند. مطالعه ترکیب شیمیایی ماهیان یکی از جنبه‌های مهم در رابطه باکیفیت گوشت آن‌ها است که بر کیفیت نگهداری و تکنیک‌های فرآوری آن‌ها اثر می‌گذارد (Huss, 1988). گوشت ماهیان از دیدگاه غذایی سرشار از اسیدهای چرب فوق غیراشباع (n-3 HUFA) به‌ویژه اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA, 22:6n-3) و اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA, 20:5n-3) است که دارای اثرات مختلف ضد انعقادی (Calder, 2004؛ Harris 2004؛ Givens *et al*., 2006)، ضد پیری (Givens *et al*., 2006) و محافظتی از قلب (Sanderson *et al*., 2002) هستند. اسید آراشیدونیک (20:4n-6) از دیگر اسیدهای چرب فوق غیراشباع است که به میزان زیادی در گوشت ماهی وجود داشته و برای سلامت انسان مفید است (Adam *et al*., 2003).

فیل‌ماهی (*Huso huso* Linnaeus,1758) ازجمله ماهیان خاویاری است که پرورش آن برای تولید گوشت و در ایران موردتوجه قرار گفته به‌طوری‌که مزارع فعال متعددی به فعالیت اقتصادی درزمینه تولید گوشتی ماهیان خاویاری مشغول هستند. پروتئین گوشت تازه و خـــاویار فیل‌ماهی به ترتیب دارای ۲۵/۴۳ درصد وزن‌تر (Hamzeh *et al*., 2015) و ۳۰/۱۰ درصد وزن‌تر (Gessnar *et al*., 2002) بوده که بیانگر ارزش غذایی بسیار بالای این ماهی در مقایسه با سایر منابع پروتئینی است. همچنین چربی موجود در ماهیان خاویاری از نوع چربی‌های غیراشباع بوده و دارای مقادیر قابل‌توجهی از ویتامین‌هایی از قبیل A، D و E می‌باشد (Wirth *et al*., 2002). بااین‌وجود تحقیقات نشان می‌دهد که طعم، ارزش غذایی گوشت و ترکیب اسیدهای چرب با توجه به تغییرات فصلی (Grun *et al*., 1999; Ackman *et al*., 2002)، ویژگی‌های اقلیمی (Ackman *et al*., 2002) و رژیم غذایی (Grigorakis *et al*., 2002) تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. پژوهش‌های متعددی نیز برای تعیین نیازهای غذایی فیل‌ماهی به‌منظور تولید محصولی باکیفیت از این ماهی در شرایط پرورشی انجام‌شده است (Asadi *et al*., 2012; Asghari *et al*., 2014; Mohseni *et al*., 2014).

مطالعات مختلفی در زمینه ارزش تغذیه‌ای فیله ماهیان متفاوت در شرایط مختلف نگهداری یا پس از انجام فرآوری روی آن‌ها صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به پژوهش رضی کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) در موردبررسی ترکیب اسیدهای چرب در کبد فیل‌ماهی دریایی و پرورشی دریافتند که میزان چربی کبد در فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرورشی بیش از فیل‌ماهی وحشی بوده و درمجموع به دلیل مقادیر مناسب اسیدهای چرب امگا ۳ در هر دو نوع کبد به این نتیجه رسیدند که کبد هر دو نوع فیل‌ماهی از ارزش مناسبی برای استخراج چربی برخوردار هستند. ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه فیل‌ماهی نیز در سنین مختلف توسط Abedian-Kenari و همکاران (۲۰۰۹) انجام‌گرفته که بیانگر ارتباط بین اسیدهای چرب باسن این ماهی بوده است. همچنین اسید پالمیتیک و دوکوزاهگزانوئیک به ترتیب به‌عنوان فراوان‌ترین اسیدهای چرب این ماهی در سنین مختلف بیان گردیدند.

Saeki و Kumagai (۱۹۸۴) ترکیب شیمیایی ده گونه از ماهیان پرورشی را با همان ماهیان در شرایط وحشی پس از صید بررسی نموده و آن‌ها را به سه گروه اصلی تقسیم نمود. گروه اول شامل هامور (*Epinephelus areolatus*)، سوهان ماهی حاشیه‌ای (*Monacanthus ciliatu*)، مجینا (*Girella punctata*) و لیسه ماهی سیاه (*Thamnaconus modestus*) که میزان رطوبت بدن آن‌ها در شرایط پرورشی کمتر و چربی آن‌ها بیشتر از نمونه‌های وحشی بود. گروه دوم شامل قباد اسبی (*Trachurus trachurus*)، شانک سیاه (*Spondyliosoma cantharus*) و ماهی صخره‌ای (*Sebastes* sp.) که میزان چربی آن‌ها در شرایط پرورشی بیشتر از نمونه‌های وحشی بود ولی تفاوت معنی‌داری در میزان

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت هر یک از گونه‌ها مشاهده نمی‌شد؛ و گروه سوم شامل طوطی ماهی (*Calotomus* sp.)، سوکلا (*Rachycentron canadum*) و کفال (*Mugil* sp.) که تفاوت معنی‌داری در ترکیبات شیمیایی آن‌ها بین شرایط وحشی و پرورشی وجود نداشت.

وجود اختلاف ارزش غذایی فیله ماهیان پرورشی با نمونه‌های طبیعی آن‌ها همواره یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های آبزی پروران بوده است، چراکه تشابه ترکیبات گوشت ماهیان پرورشی با نمونه‌های وحشی آن‌ها می‌تواند مصرف‌کنندگان را به خرید راحت‌تر محصولات دریایی پرورشی ترغیب نماید (پیک موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ صالحی، ۱۳۸۴). پژوهش حاضر بر این اساس به مطالعه ترکیب شیمیایی عضله در فیل‌ماهی وحشی با نوع پرورشی آن پرداخت. همچنین ترکیب اسیدهای چرب فیل‌ماهی وحشی با نوع پرورشی مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

تعداد هفتاد عدد فیل‌ماهی ماده سه‌ساله پرورشی با میانگین وزنی ۷/۰±۰/۴ کیلوگرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری مروارید، تالش، گیلان انتخاب و چهار نمونه از آن‌ها پس از قطع نخاعی به‌منظور استحصال عضله تشریح شدند. چهار فیل‌ماهی ماده وحشی نیز باسن و وزن مشابه (۷/۰±۰/۶ کیلوگرم) از میان یک جمعیت مشابه (۷۰ نمونه) باسن و وزن فیل‌ماهیان پرورشی با هماهنگی اداره کل شیلات استان گیلان پس از صید از دهنه رودخانه سفیدرود در انتهای فصل تابستان و انتقال به مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی، رشت مورد تشریح قرار گرفتند.

میزان ۱/۵ کیلوگرم از عضله پشتی هر یک از ماهیان جهت تعیین ترکیب شیمیای و ترکیب اسیدهای چرب در هنگام تشریح جداشده و پس از انتقال سریع به آزمایشگاه تا زمان اندازه‌گیری متغیرهای آزمایشی شامل ترکیب شیمیایی (رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی) همراه با ترکیب اسیدهای چرب در یخچال نگهداری شدند (Sharma *et al*., 2010). لازم به ذکر است که ماهیان پرورشی در طول دوره پرورش از کیلکای چرخ شده همراه با غذای پلت (۲۱ بیضاء، شیراز) اختصاصی ماهیان خاویاری با ترکیب شیمیایی ۱۰ درصد رطوبت، ۴۲ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی و ۲ درصد فیبر تغذیه نموده بودند. ماهیان وحشی و پرورشی ظاهری کاملاً سالم داشته و هیچ آسیب بالینی حین تشریح ماهیان مشاهده نگردید.

عضله هرماهی ابتدا به قسمت‌هایی با وزن مشابه تقسیم و برای بررسی ترکیب شیمیایی عضله شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر طبق روش‌های استاندارد AOAC با سه تکرار برای هرماهی مورداستفاده قرار گرفت (AOAC, 1995). وزن هر نمونه آزمایشی برای تعیین متغیرهای آزمایشی برابر ۱۰۰ گرم بود.

میزان رطوبت از طریق قرار دادن نمونه‌های آزمایشی در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و توزین آن‌ها پس از خنک شدن تا رسیدن به وزن ثابت درون دسیکاتور به‌صورت درصد وزن مرطوب طبق رابطه ۱ اندازه‌گیری شد.

رابطه ۱:
$$\text{میزان رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه پس از خشک کردن (گرم)} - \text{وزن نمونه قبل از خشک کردن (گرم)}}{\text{وزن نمونه قبل از خشک کردن (گرم)}} \times ۱۰۰$$

همچنین میزان خاکستر با قرار دادن نمونه‌های خشک‌شده درون بوته چینی و حرارت دهی آن‌ها تا دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ ساعت به‌صورت درصد وزن خشک طبق رابطه ۲ تعیین گردید.

رابطه۲:
$$\text{میزان خاکستر} = \frac{\text{وزن بوته چینی (گرم)} - \text{مجموع بوته چینی و خاکستر (گرم)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

www.SID.ir

Archive of SID

میزان پروتئین نیز بر مبنای اندازه‌گیری نیتروژن کل موجود در بافت عضله فیل‌ماهی طبق روش کجلدل پس از خشک‌کردن و با اعمال ضریب ۶/۲۵ مطابق رابطه ۳ به‌صورت درصد وزن خشک نمونه محاسبه گردید. فرض اولیه نیز بر این بود که تمام نیتروژن موجود در عضله از نوع پروتئینی است.

رابطه ۳: فاکتور پروتئینی × درصد نیتروژن = میزان پروتئین

چربی عضله فیل‌ماهی نیز پس از خشک‌کردن نمونه‌های آزمایشی و با کمک کلروفورم: متانول (۲:۱ حجمی: حجمی) درون دستگاه سوکسوله طبق رابطه ۴ تعیین شد. نتایج نیز به‌صورت درصد وزن خشک نمونه گزارش شدند.

رابطه۴: $$\text{میزان چربی} = \frac{\text{وزن نمونه خشک پس از گرفتن چربی (گرم)} - \text{وزن نمونه خشک قبل از گرفتن چربی (گرم)}}{\text{وزن نمونه خشک قبل از گرفتن چربی (گرم)}} \times ۱۰۰$$

چربی یک قسمت (۳۰ گرم) ابتدا طبق روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) به کمک مخلوط حجمی به حجمی کلروفورم: متانول (۲:۱) استخراج گردید. تبادل استری اسیدهای چرب نمونه با کمک اسید سولفوریک در متانول (۵ درصد حجمی: حجمی) همراه با تلوئن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد صورت پذیرفت. اسیدهای چرب استری‌شده (FAME) پس از جداسازی درون لوله‌های اپندورف ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شدند.

شناسایی اسیدهای چرب طبق روش پیشنهادی AOAC (۱۹۹۵) با اندکی تغییرات انجام گرفت. محلول اسید چرب متیل استری‌شده برای این منظور داخل دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل GC 6890 series مجهز به آشکارساز حرارتی (FID) و ستون BPX 70 (۰/۲۰ میکرومتر×۲۵۰ میکرومتر×۱۲۰ متر) تزریق گردید. دمای اولیه کوره برابر ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد که با نرخ ۵ درجه در دقیقه به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای شناساگر و آشکارگر به ترتیب برابر ۲۵۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. گاز نیتروژن با جریان ۰/۶ میلی‌لیتر در هر دقیقه نیز به‌عنوان فاز متحرک استفاده گردید. اسیدهای چرب با مقایسه زمان بازداری و الگوی جداسازی هر یک از ترکیبات با نمونه‌های استاندارد شناسایی گردیدند. ترکیب اسیدهای چرب به‌صورت درصد نسبی از کل اسیدهای چرب مطابق با مساحت ناحیه اوج آن‌ها بیان گردید.

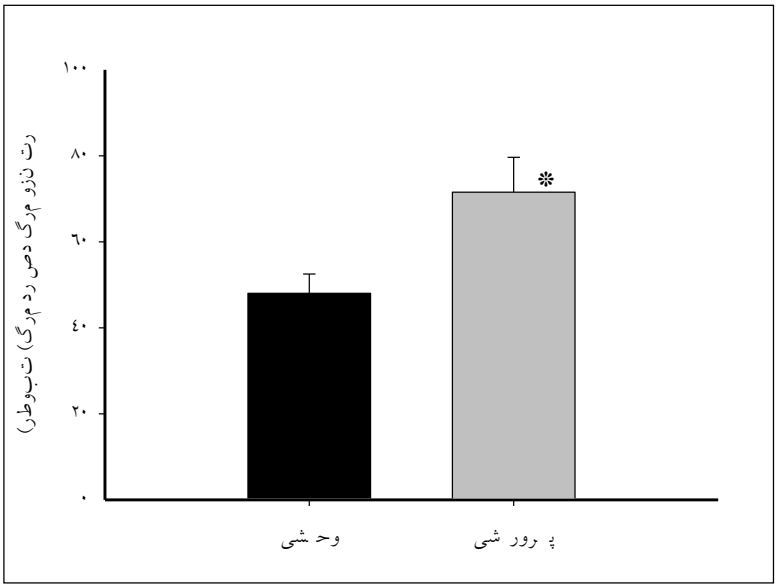
داده‌های حاصل از آزمایش عضله ماهیان وحشی شامل میزان رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین و ترکیب اسیدهای چرب هر یک با سه تکرار برای هرماهی و درمجموع ۱۲۰ تکرار برای هر یک از متغیرهای آزمایشی اندازه‌گیری شدند. مقایسه بین داده‌های فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی نیز با کمک آزمون t-test صورت گرفت و سطح معنی‌داری α در تمام آزمون‌ها برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد. داده‌ها در این پژوهش به‌صورت میانگین±خطای استاندارد گزارش شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ انجام گرفت. لازم به ذکر است نمونه‌برداری در این تحقیق به شکل تصادفی از ماهیان وحشی و پرورشی‌ای انجام گرفت که وزن و سن مشابهی داشتند.

نتایج

نتایج ارزیابی آماری داده‌های مربوط به میزان رطوبت فیل‌ماهیان گروه‌های آزمایشی در شکل ۱ ارائه گردیده است. میزان رطوبت در گوشت فیل‌ماهیان پرورشی برابر ۸/۱۳±۷۱/۵۲ گرم در صد گرم وزن‌تر بود که به شکل معنی‌داری بیشتر از میزان رطوبت در گوشت فیل‌ماهیان وحشی (۴/۴۷±۴۸/۰۲ گرم در صد گرم وزن‌تر) بود (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

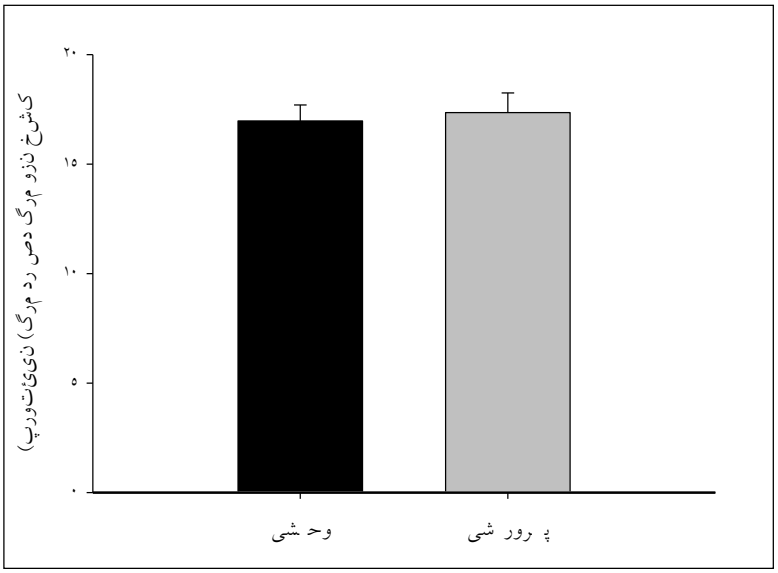


شکل ۱: مقایسه میزان رطوبت گوشت فیل‌ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3). علامت * بیانگر اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.

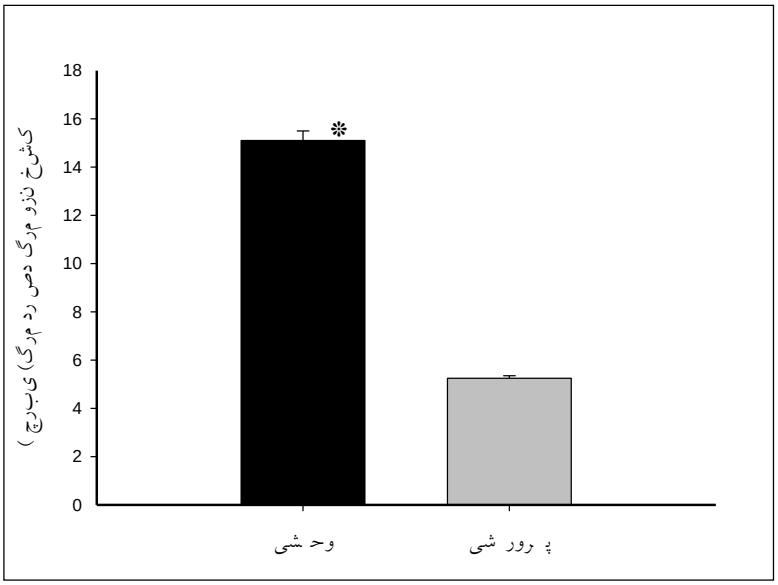
بااین‌وجود تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین گوشت فیل‌ماهی پرورشی و وحشی ثبت نگردید (P>۰/۰۵)، هرچند که مقدار پروتئین در گوشت فیل‌ماهی وحشی (۰/۹±۱۷/۳۵ گرم در صد گرم وزن خشک) اندکی بیشتر از میزان این متغیر در گوشت فیل‌ماهیان پرورشی (۰/۷۳±۱۶/۹۷ گرم در صد گرم وزن خشک) بود (شکل ۲). مقایسه میزان چربی در مقابل بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین دو گروه فیل‌ماهی آزمایشی بود (P>۰/۰۵). میانگین چربی در ماهیان پرورشی برابر ۰/۱۰±۵/۲۵ گرم در صد گرم وزن خشک بود، درحالی‌که این میزان در ماهیان وحشی برابر با ۰/۴۰±۱۵/۱۰ گرم در صد گرم وزن خشک به دست آمد (شکل ۳). همچنین بررسی میزان خاکستر تیمارهای آزمایشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان این متغیر بین دو تیمار ماهیان وحشی و پرورشی وجود ندارد (P>۰/۰۵) و میزان آن در ماهیان وحشی و پرورشی به ترتیب برابر ۷/۰۳±۸۴/ و ۰ ۰/۸۶±۵/۲۱ گرم در صد گرم وزن خشک بود (شکل ۴).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: مقایسه میزان پروتئین (میانگین±خطای استاندارد) گوشت فیل‌ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3).

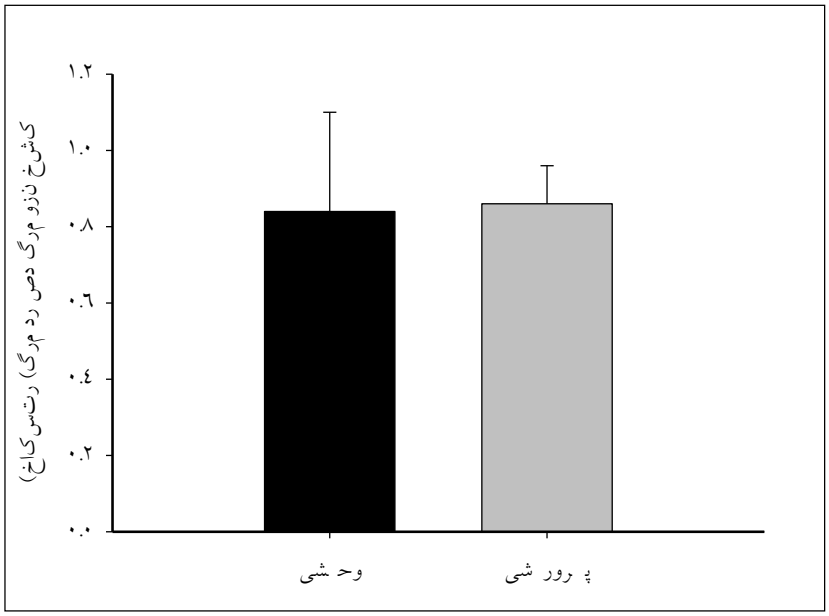


شکل ۳: مقایسه میزان چربی (میانگین±خطای استاندارد) گوشت فیل‌ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3).

علامت * بیانگر اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: مقایسه میزان خاکستر (میانگین±خطای استاندارد) گوشت فیل‌ماهی (*Huso huso*) وحشی و پرورشی (n=3).

یافته‌های حاصل از تجزیه اسیدهای چرب عضله فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی در جدول ۱ ارائه‌شده است. تفاوت معنی‌داری درمجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در عضله فیل‌ماهی وحشی و پرورشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). بااین‌وجود مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع در عضله فیل‌ماهی پرورشی کمی بیشتر از فیل‌ماهی وحشی بود، هرچند که این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). این در حالی است که تفاوت معنی‌داری در نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ (n-3:n-6) بین تیمارهای آزمایشی به دست آمد. نسبت n-3:n-6 در عضله فیل‌ماهی وحشی برابر ۴/۳۷:۱ بود که به شکل معنی‌داری بیشتر از میزان آن در عضله فیل‌ماهی وحشی (۳/۳۹:۱) بود (P<۰/۰۵). همچنین میزان برخی از اسیدهای چرب دارای اختلاف معنی‌داری بین عضله فیل‌ماهی وحشی و پرورشی بودند (P<۰/۰۵).

میزان اسید میریستیک و اسید پالمیتیک در عضله فیل‌ماهی پرورشی به ترتیب برابر ۰/۱۲±۰/۵۰ و ۰/۲۰±۶۷/۲۳ درصد از کل اسیدهای چرب بود که هر یک به شکل معنی‌دار بیشتر از میزان همین اسیدهای چرب به ترتیب با مقادیر ۰/۳۷±۰/۴۰ و ۰/۴۵±۲۲/۵۴ درصد از کل اسیدهای چرب در عضله فیل‌ماهی وحشی بودند (P<۰/۰۵). میزان اسید بهنیک عضله فیل‌ماهی وحشی نیز به شکل معنی‌داری بیش از عضله فیل‌ماهی پرورشی بود (P<۰/۰۵). اسید دوکوزاپنتانوئیک اسید چرب دیگری از اسیدهای چرب فوق غیراشباع (HUFA) است که میزان آن در عضله فیل‌ماهی پرورشی به شکل معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی وحشی بود (P<۰/۰۵). در مقابل مقدار اسید اروسیک در عضله فیل‌ماهی وحشی به شکل معنی‌داری بیش از فیل‌ماهی پرورشی ثبت گردید (P<۰/۰۵). بیشترین درصد از کل اسیدهای چرب در هر دو گروه ماهیان وحشی و پرورشی شامل اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، اسید سیس-اولئیک و اسید استریدونیک بودند. اختلاف معنی‌داری در میزان اسید سیس-اولئیک بین ماهیان وحشی و پرورشی به دست نیامد (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مقایسه ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) عضله فیل‌ماهی وحشی و پرورشی (n=3)

اسید چرب	فرمول شیمیایی	پرورشی (درصد)	وحشی (درصد)
اسید لوریک	(C12:0)	۰/۷۳±۰/۰۳	۰/۶۱±۰/۰۴
اسید پالمیتیک	(C16:0)	۶۷/۲۳±۰/۲۰*	۲۲/۵۴±۰/۴۵
اسید میریستیک	(C14:0)	۰/۵۰±۰/۱۲*	۰/۴۰±۰/۳۷
اسید مارگاریک	(C17:0)	۱/۱۰±۰/۱۲	۱/۰۴±۰/۲۰
اسید استئاریک	(C18:0)	۸/۶۴±۰/۶۱	۸/۶۳±۰/۵۷
اسید آراشیدونیک	(C20:0)	۰/۴۷±۰/۱۲	۰/۵۰±۰/۲۵
اسید بهنیک	(C22:0)	۰/۱۵±۰/۲۲	۰/۹۰±۰/۱۵*
اسید پالمیتولئیک	(C16:1)	۱۰/۱۲±۰/۹۵	۱۰/۸۰±۰/۱۵
اسید سیس-۱۰هپتادکانوئیک	(C17:1)	۰/۹۲±۰/۱۸	۰/۹۳±۰/۱۷
اسید ترانس-اولئیک	(C18:1t)	۰/۲۸±۰/۳۴	۰/۲۹±۰/۲۵
اسید سیس-اولئیک	(C18:1c)	۲۷/۰۰±۰/۲۷	۲۶/۴۸±۰/۷۶
اسید سیس-۱۱ ایکوزنیک	(C20:1)	۰/۱۸±/۱۲	۰/۱۷±۰/۱۸
اسید اروسیک	(C22:1)	۰/۱۰±۰/۱۷	۰/۸۵±۰/۱۳*
اسید لینولئیک	(C18:2t)	۰/۶۴±۰/۲۸	۰/۴۵±۰/۳۱
اسید کربوکسیلیک	(C18:2cn-6)	۱/۴۱±۰/۳۰	۱/۴۰±۰/۱۳
اسید آلفا-لینولنیک	(C18:3n-3)	۴/۱۱±۰/۹۰	۴/۰۳±۰/۹۰
اسید استریدونیک	(C18:4n-3)	۰/۶۴±۰/۲۶	۰/۶۵±۰/۱۳
اسید ایکوزاتترا انوئیک	(C20:4n-3)	۰/۱۵±۰/۱۳	۰/۱۶±۰/۱۳
اسید آراشیدونیک	(C20:4n-6)	۱/۴۹±۰/۱۸	۱/۴۷±۰/۲۴
اسید ایکوزاپنتانوئیک	(C20:5n-3)	۲/۰۰±۰/۱۳	۲/۰۹±۰/۱۷
اسید دوکوزاپنتانوئیک	(C22:5n-3)	۱/۳۹±۰/۶۴*	۰/۳۵±۰/۴۴
اسید دوکوزاهگزانوئیک	(C22:6n-3)	۲/۱۰±۰/۱۰	۲/۱۵±۰/۱۶
اسیدهای چرب امگا-۳	∑n-3	۱۰/۳۹±۱/۸۷	۹/۴۳±۰/۸۷
اسیدهای چرب امگا-۶	∑n-6	۳/۰۶±۰/۱۴	۲/۱۵±۰/۱۹
مجموع اسیدهای چرب اشباع	∑SFA	۳۶/۵۱	۳۶/۰۶
اسیدهای چرب تک غیراشباع	∑MUFA	۴۰/۷۸	۴۰/۷۲
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	∑PUFA	۲۲/۷۱	۲۳/۲۱
نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶	n-3:n-6	۳/۳۹:۱	۴/۳۷:۱*

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش مشخص نمود که تفاوت معنی‌داری در میزان رطوبت و چربی عضله فیل‌ماهی وحشی و پرورشی وجود دارد اما در میزان پروتئین و خاکستر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. پروتئین مهم‌ترین جزء ساختمانی بدن ماهیان است که مقدار بهینه آن تنها در یک محدوده معین برای رشد مناسب آبزیان ضروری است (Arshad Hossain *et al.*, 2010). این در حالی است که مقدار بیش‌ازحد پروتئین ممکن است تأثیر در رشد نداشته و قیمت تمام‌شده غذا را افزایش دهد (Forster, 2011)؛ بنابراین مصرف بهینه پروتئین علاوه بر کاهش هزینه در توسعه یک آبزی‌پروری پایدار بسیار اهمیت دارد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میزان پروتئین فیل‌ماهی وحشی و پرورشی بر این اساس می‌تواند بیانگر آن باشد که پروتئین کافی در شرایط پرورشی در اختیار فیل‌ماهی قرارگرفته و تفاوت معنی‌داری در میزان آن بین دو گروه فیل‌ماهی وحشی

www.SID.ir

Archive of SID

و پرورشی وجود ندارد. اطلاعات چندانی در مورد پروتئین اجزای غذایی مصرفی فیل‌ماهی در شرایط طبیعی وجود ندارد (Degani, 2002). فیل‌ماهیان بالغ بیشتر از ماهیان کوچک (نظیر کیلکا)، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کنند که حاوی مقادیر بالایی از پروتئین هستند (Kottelat and Freyhof, 2007). قسمت اعظم غذای مصرفی فیل‌ماهیان پرورشی در این آزمایش را نیز کیلکای چرخ شده همراه با غذای پلت تشکیل می‌داد که می‌تواند در تشابه میزان پروتئین فیل‌ماهیان وحشی و پرورشی در این آزمایش تأثیرگذار باشد. بااین‌وجود قضاوت دقیق در مورد ارزش غذایی پروتئین فیل‌ماهی پرورشی نسبت به وحشی نیازمند بررسی و مقایسه محتوای اسیدهای آمینه آن‌ها است (Abedian-Kenari *et al.*, 2009؛ Hamzeh *et al.*, 2015).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فیل‌ماهی را نمی‌توان در هیچ‌یک از گروه‌های ارائه‌شده بر اساس الگوی Saeki و Kumagai (۱۹۸۴) دسته‌بندی نمود چراکه رطوبت بدن فیل‌ماهی در شرایط پرورشی بیشتر و سطح چربی آن به شکل معنی‌داری کمتر بود. مقدار بالاتر رطوبت بدن فیل‌ماهی در چنین شرایطی را می‌توان به مصرف پلت خشک در جیره غذایی فیل‌ماهی پرورشی نسبت داد که پس از مصرف و هضم نیازمند جذب آب بیشتری خواهد بود (Jacobsen *et al.*, 2010). بااین‌وجود مقدار رطوبت عضله فیل‌ماهی پرورشی در استاندارد پیشنهادشده توسط وزارت کشاورزی ایالات‌متحده آمریکا (۶۹/۹۴ درصد وزن‌تر) قرار داشت (USDA, 2014).

میزان چربی عضله فیل‌ماهی پرورشی (۰/۱۰±۵/۲۵ درصد وزن خشک) نیز دقیقاً مطابق با استاندارد پیشنهادی وزارت کشاورزی ایالات‌متحده آمریکا (۵/۱۸ درصد وزن خشک؛ USDA, 2014) بود هرچند که میزان آن در فیل‌ماهی وحشی (۰/۴۰±۱۵/۱۰ درصد وزن خشک) به شکل معنی‌داری کمتر بود ($P<0/05$). این اختلاف می‌تواند به دلیل تأمین احتیاجات غذایی فیل‌ماهیان پرورشی مناسب با نیاز آن‌ها باشد، درحالی‌که فیل‌ماهیان وحشی به‌ویژه در سنین پایین اقدام به ذخیره‌سازی چربی برای تأمین انرژی موردنیاز در مراحل بالاتر رشد می‌نمایند. سن بلوغ فیل‌ماهیان در محیط طبیعی بین ۱۶ تا ۱۸ سال است (**محمد نظری** و همکاران، ۱۳۸۸)؛ بنابراین یک فیل‌ماهی سه‌ساله در این پژوهش تقریباً یک ماهی جوان محسوب شده که در حال ذخیره‌سازی نیازهای اولیه برای دوران بلوغ است. در مقابل فیل‌ماهی پرورشی به دلیل سرعت رشد و بلوغ سریع‌تر در شرایط پرورشی از یک‌سو و تأمین نیازهای غذایی بر اساس مدیریت مزارع از سوی دیگر قادر به ذخیره‌سازی چربی بیشتر درون عضله نمی‌باشد. یافته‌های این پژوهش با نتایج Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) روی کپور معمولی و Periago و همکاران (۲۰۰۵) باس دریایی مشابه بود که بیان نمودند میزان چربی ماهیان پرورشی کمتر از ماهیان وحشی است. برخی پژوهش‌ها در مقابل نشان داده است که چربی عضله ماهیان پرورشی بیش از ماهیان پرورشی می‌باشد (Alasalvar *et al.*, 2002; Cejas *et al.*, 2003; Olsson *et al.*, 2003; Rodríguez *et al*,. 2004; Periago *et al.*, 2005; Mnari *et al.*, 2007)؛ بنابراین می‌توان گفت که اختلاف بین تیمارهای مختلف در این زمینه به ویژگی‌های گونه‌ای و شرایط پرورشی است.

فصل صید از دیگر عواملی است که در ایجاد اختلاف در میزان چربی ماهیان اثرگذار است (Stanek *et al.*, 2012). ماهیان وحشی در این پژوهش در انتهای تابستان صید شدند که معمولاً ماهیان در این فصل به دلیل وفور بیشتر منابع غذایی دارای ترکیبات ذخیره‌ای بیشتری هستند (Norambuena *et al.*, 2012). این در حالی است که ماهیان پرورشی به دلیل عدم‌تغییر شرایط تغذیه‌ای نیازی به تجمع انرژی به‌صورت چربی در بافت‌های خود نداشتند. احتمال دیگر در این زمینه می‌تواند به شرایط بوم‌شناختی حاکم بر محیط طبیعی فیل‌ماهیان برگردد که آن‌ها را به دلیل انواع فشار زیست‌محیطی مجبور به ذخیره‌سازی مقادیر بالاتر چربی برای تأمین احتیاجات غذایی در زمان نیاز می‌کند (Hosseini *et al.*, 2008).

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA) وجود ندارد. بااین‌وجود میزان اسید پالمیتیک (C16:0) به‌عنوان غالب‌ترین اسید چرب اشباع در فیل‌ماهی پرورشی به شکل معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی وحشی بود. این نتایج با یافته‌های Abedian Kenari و همکاران (۲۰۰۹) و Abbas و Hrachya (۲۰۱۵) ازنظر غالبیت اسیدهای چرب اسید پالمیتیک در گونه‌های مطالعاتی

www.SID.ir

Archive of SID

تشابه دارد. اسید میرستیک (C14:0) نیز در این پژوهش به‌عنوان دومین اسید چرب غالب در فیل‌ماهی پرورشی بیش از فیل‌ماهی وحشی بود. افزایش مقادیر این اسیدهای چرب در فیل‌ماهی پرورشی را می‌توان به نوع چربی مورداستفاده در غذای دستی ماهیان پرورشی نسبت داد که اغلب از منابع گیاهی تأمین می‌شوند، به‌طوری‌که تحقیقات نشان می‌دهند روغن‌های گیاهی سرشار از اسید پالمیتیک و اسید میرستیک هستند (Falahatkar, 2012 ؛Hosseini *et al*., 2010). این در حالی است که فیل‌ماهیان در محیط طبیعی به دلیل رژیم غذایی گوشت‌خواری از منابع گیاهی استفاده نکرده (Degani, 2002) و درنتیجه میزان چربی‌های اشباع آن‌ها کمتر است. لازم به توضیح است که مقدار اسید بهنیک در فیل‌ماهی وحشی به شکل معنی‌داری بیشتر از فیل‌های پرورشی بود که البته خاصیت جذب پایین آن (Cater & Margo, 2001) مشکل تغذیه‌ای برای مصرف گوشت فیل‌ماهی پرورشی به وجود نخواهد آورد.

اختلاف معنی‌داری نیز در مورد اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) مشاهده نگردید و تنها اختلاف مربوط به اسید اروسیک (C22:1) بود که میزان آن در فیل‌ماهیان وحشی بیش از پرورشی ثبت گردید. اسید اروسیک یکی از اسیدهای چرب امگا–۹ است که مقادیر بالای آن درون روغن به‌عنوان یک ترکیب ضد تغذیه‌ای عمل نموده و سبب لیپولیز در فیبرهای میوکارد می‌گردد (Ackman *et al*., 2002). علاوه بر این مقادیر بالای اسید اروسیک موجب افزایش وزن کبد و میزان کلسترول خون خواهد شد (Beare-Rogers *et al*., 1971)؛ بنابراین توصیه استفاده از عضله فیل‌ماهیان پرورشی به دلیل مقادیر پایین‌تر اسید اروسیک برای بیمارانی با نارسایی‌های قلبی به‌ویژه در افراد حاوی کلسترول بالا مناسب‌تر خواهد بود

اسید دوکوزاپنتانوئیک تنها اسید چرب چند غیراشباع بود که میزان آن در فیل‌ماهی پرورشی بیش از فیل‌ماهی وحشی بود. این اسید چرب جزء اسیدهای چرب امگا–۳ است که به میزان زیادی در ساختمان پوست و فعالیت لایه قشری مغز نقش داشته (Horrocks and Yeo, 1999؛ Guesnet *et al*., 2011) و به‌وفور در روغن ماهی یافت می‌شود (Albert *et al*., 2015)؛ بنابراین مقادیر بالاتر اسید دوکوزاپنتانوئیک عضله فیل‌ماهی پرورشی را می‌توان به افزودن روغن ماهی به جیره غذایی فیل‌ماهی پرورشی و درنتیجه دسترسی بهتر ماهیان پرورشی به این روغن دانست. Sargent و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان نمود که DHA در ماهیان بستکی به سطح آن در جیره غذایی دارد. یافته‌های پژوهش حاضر با تحقیقات Grigorakis و همکاران (۲۰۰۲) روی ماهی شانک و همچنین Sharma و همکاران (۲۰۱۰) روی ماهی روهو مطابقت دارد.

یافته‌های این پژوهش بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع بین فیل‌ماهیان پرورشی و وحشی بود. به‌عبارت‌دیگر تفاوت معنی‌داری ازلحاظ ترکیب کلی اسیدهای چرب بین فیل‌ماهی پرورشی و وحشی وجود نداشته و ارزش غذایی یکسانی دارند، هرچند که عضله فیل‌ماهی پرورشی مقدار بیشتری از چربی را در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد. بااین‌وجود قضاوت در مورد ارزش غذایی گوشت فیل‌ماهی پرورشی در مقایسه با فیل‌ماهی وحشی منوط به شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و البته مواد معدنی فیل‌ماهی در شرایط پرورشی و مقایسه آن با شرایط طبیعی در حیات‌وحش خواهد بود. علاوه بر این ترکیب خاکستر عامل دیگری است که در ارزش غذایی منابع گوشتی حائز اهمیت بود و باید در هر یک از شرایط مقایسه گردند تا امکان توصیه مناسب‌تری فراهم آید.

منابع

پیک موسوی، م.، بهمنی، م.، احمد سواری، ا.، محسنی، م. و حقی، ن، ۱۳۸۹. بررسی سطوح مختلف اسیدآمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله دامپزشکی، ۲۳(۴): ۱۹–۱۲. محمد نظری، ر.، مخدومی، چ. و تقوی، ع.، ۱۳۸۸. اثر حرارت بر روی رشد و بلوغ فیل‌ماهی پرورشی (*Huso huso*). شیلات، ۳(۱):صفحات ۸–۱.

صالحی، ح.، ۱۳۸٤. تحلیل اقتصادی تکثیر و پرورش بچه ماهی خاویاری در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۴): صفحات ۸۰–۶۷.

www.SID.ir

Archive of SID

رضی کاظمی، ز.، پور کاظمی، م.، علوی، ا. و محسنی، م.، ۱۳۹۳. مقایسه ترکیبات شیمیایی، پروفیل اسیدهای چرب، ویتامین‌های E و D در کبد فیل‌ماهی پرورشی و دریای خزر. توسعه آبزی‌پروری، ۸(۴):صفحات ۵۵-۴۹.

Abedian-Kenari, A., Regenstein, J. M., Hosseini, S. V., Rezaei, M., Tahergorabi, R., Nazari R. M., Moghaddasi, M. and Kaboli, S. A. 2009. Amino Acid and Fatty Acid Composition of Cultured Beluga (*Huso huso*) of Different Ages. Journal of Aquatic Food Product Technology, 18: 245-265.

Ackman, R. G., 2002. Freshwater fish lipids—an overlooked source of beneficial long chain –3 fatty acids. European Journal of Lipid Science and Technology, 104: 253-254.

Adam, O., Beringer, C., Kless, T., Lemmen, C., Adam, A., Wiseman, M., Adam, P., Klimmek, R. and Forth, W., 2003. Anti-inflammatory effects of a low arachidonic acid diet and fish oil in patients with rheumatoid arthritis. Rheumatology International, 23: 27-36.

Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi F. and Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. Food Chemistry, 79: 145-150.

Abedian Kenari, A., Regenstein, J. M., Hosseini, S. V., Rezaei, M., Tahergorabi, R., Nazari, R. M., Mogaddasi, M. and Kaboli, S. A. 2009. Amino Acid and Fatty Acid Composition of Cultured Beluga (*Huso huso*) of Different Ages. Journal of Aquatic Food Product Technology, 18(3): 245-265.

Abbas, E. M. and Hrachya, G. H., 2015. Fatty acid composition of caviar and liver from cultured great sturgeon (*Huso huso*). International Food Research Journal, 22(3): 1083-1086.

Albert, B. B., Derraik, J. G. B., Cameron-Smith, D., Hofman, P. L., Tumanov, S., Villas-Boas, S. G. and Cutfield, W. S., 2015. Fish oil supplements in New Zealand are highly oxidised and do not meet label content of n-3 PUFA. Scitific Report, *5*. doi: 10.1038/srep07928.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC, Arlington, VA. USA.

Arshad Hossain, M., Almatar, S. M. and James, C. M., 2010. Optimum Dietary Protein Level for Juvenile Silver Pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen). *Journal* of the World Aquaculture Society, 41: 710-720.

Asadi, R., Imanpoor, M. R., and Dastar, B., 2012. Requirements of n-3 Highly Unsaturated Fatty Acids in Beluga (*Huso huso*) Juvenile and their Effects on Growth, Carcass Quality and Fatty Acids Composition. Journal of Agricultural Science and Technology, 14: 149-159.

Asghari, M., Shabanpour, B. and Pakravan, S., 2014. Evaluation of some qualitative variations in frozen fillets of beluga (*Huso huso*) fed by different carbohydrate to lipid ratios. Journal of Food Science and Technology, 51(3), 430-439.

Beare–Rogers, J. L., Nera, E. A. and Heggtveit, H. A., 1971. Cardiac lipid changes in rats fed oils containing long-chain fatty acids. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 4: 120-124.

Cater, N.B. and Margo A.D., 2001. Behenic acid is a cholesterol-raising saturated fatty acid in humans. American Journal of Clinical Nutrition, 73(1): 41-44.

Calder, P.C., 2004. Long-chain fatty acids and cardiovascular disease: further evidence and insights. Nutrition Research, 24: 761-772.

Cejas, J. R., Almansa, E., Villamandos, J. E., Badía, P., Bolaños, A. and Lorenzo, A., 2003. Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white sea bream (*Diplodus sargus*). Aquaculture, 216: 299-313.

Chang-Feng, C., Hu, F. Y., Wang, B., Tao, L. and Guo-Fang, D., 2015. Antioxidant and anticancer peptides from the protein hydrolysate of blood clam (*Tegillarca granosa*) muscle. Journal of Functional Foods, 15: 301-313.

www.SID.ir

Archive of SID

Degani, G., 2002. Availability of protein and energy from three protein sources in hybrid sturgeon *Acipenser guldenstadti*. Aquaculture Research, 33:735-727.

Falahatkar, B., 2012. The metabolic effects of feeding and fasting in beluga Huso huso. Marine Environmental Research, 82: 69-75.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.

Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226: 497–509.

Forster, I. P., 2011. Food acquisition digestion, dietary requirements of fish under culture conditions. In: Farrell, A. P. (ed.) Encyclopedia of Fish Physiology. San Diego: Academic Press, pp. 1617-1622.

Gessner, J., Wirth, M., Kirschbaum, F., Krüger, A. and N. Patriche N., 2002. Caviar composition in wild and cultured sturgeons – impact of food sources on fatty acid composition and contaminant load. Journal of Applied Ichthyology, 18: 665-672.

Givens, D. I., Kliem, K. E. and Gibbs, R. A., 2006. The role of meat as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids in the humandiet. Meat Science, 74: 209-218.

Grigorakis, K., Alexis, M. N., Taylor, A. and Hole, M., 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance and seasonal variations. International Journal of Food Science and Technology, 37: 1-8.

Guesnet, P. and Alessandri, J. M., 2011. Docosahexaenoic acid (DHA) and the developing central nervous system (CNS) - Implications for dietary recommendations. Biochimie, 93 (1): 7-12.

Grun, I. U., Shi, H., Fernando, L. N., Clarkem A. D., Ellersieckm M. R. and Beffa, D. A., 1999. Differentiation and identification of cultured and wild Crappie (*Promoxix* spp.) based on fatty acid composition. *Lebensmittel*-Wissenschaft und-Technologie, 32: 305-311.

Hamzeh, A., Moslemi, M., Karaminasab, M., Khanlar, M. A., Faizbakhsh, R., Batebi Navai, M. and Tahergorabi, R., 2015. Amino acid composition of roe from wild and farmed Beluga sturgeon (*Huso huso*). Journal of Agricultural Science and Technology, 17: 357-364.

Harris, W. S., 2004. Omega-3 fatty acids, thrombosis and vascular disease. International Congress Series, 1262: 380-383.

Hew, C. L. and Fletcher, G. L., 2001. The role of aquatic biotechnology in aquaculture. Aquaculture: 197, 191-204.

Horrocks, L. A. and Yeo, Y. K., 1999. Health benefits of docosahexaenoic acid DHA. Pharmacological Research, 40: 211-225.

Hosseini, S. V., Behrooz, R. D., Esmaili-Sari, A., Bahramifar, N., Hosseini, S. M., Tahergorabi, R., Hosseini, S. F. and Feás, X., 2008. Contamination by organochlorine compounds in the edible tissue of four sturgeon species from the Caspian Sea (Iran). Chemosphere, 73(6): 972-97.

Hosseini, S. V., Abedian-Kenari, A., Rezaei, M., Nazari, R. M., Feás X. and Rabbani, M., 2010. Influence of the in vivo addition of alpha-tocopheryl acetate with three lipid sources on the lipid oxidation and fatty acid composition of Beluga sturgeon, Huso huso, during frozen storage. Food Chemistry, 118(2): 341-348.

Huss, H. H., 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes. FAO Fisheries No. 29. Italy, 132 p.

Jacobsen, C., Nielsen, H. H., Jorgensen, B. and Nielsen, J., 2010. Chemical processes responsible for quality deterioration in fish. 439-465, In: Skibsted, L. H., Risbo, J. and Andersen, M. L. (eds.), Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages. Woodhead Publishing. UK, 824 p.

Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Berlin. 646 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Marchand, S., D. Wikler, and Landesman, B., 1998. Class, Health, and Justice. Milbank Quarterly, 76(3):449-67.

Mohseni, M., Pourkazemi, M., and Ozório, R. O. A., 2014. Dietary lipid to carbohydrate ratio in beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758), fed two L-carnitine levels. Journal of Applied Ichthyology, 30(6): 1637-1642.

Mnari, A., Boundel, I., Chraief, I., Hammami, M., Romdhane, M. S., El Cafsi, M. and Chaouch, A., 2007. Fatty acids in muscle and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. Food Chemistry, 100: 1393-1397.

Nazari, R. M., Makhdomi, Ch. And Taghavi, A. 2009. **The effect of temperature on the growth and maturation of Beluga (*Huso huso*). *Fisheries*, 3(1): 1-8. (Abstract in English)**

Norambuena, F., A. Estévez, F. J. Sánchez-Vázquez, I. Carazo and Duncan. N., 2012. Self-selection of diets with different contents of arachidonic acid by Senegalese sole (*Solea senegalensis*) broodstock. Aquaculture, 364-365: 198-205.

Olsson, G. B., Olsen, R.L., Carlehög, M. and Ofstad, R., 2003. Seasonal variations in chemical and sensory characteristics of farmed and wild Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Aquaculture, 217: 191-205.

Periago, M. J., Ayala, M. D., López-Albors, O., Abdel, I. and Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., Ros, G. Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, Dicentrarchus labrax L. Aquaculture, 249: 175–188.

Rodríguez, C., Acosta, C., Badía, P., Cejas, J. R., Satamaría, F. J. and Lorenzo, A., 2004. Assessment of lipid and essential fatty acid requirements of black sea bream (*Spondyliosoma cantharus*) by comparison of lipid composition in muscle and liver of wild and captive adult fish. Comparative Biochemistry and Physiology B, 139: 619-629.

Saeki, K. and Kumagai, H., 1984. Chemical components in ten kinds of wild and cultured fishes. Nippon Suisan Gakkaishi, 50: 1551-1554

Sakineh Yeganeh, S., Shabanpour, B., Hosseini, H., Imanpour M. R. and Ali Shabani, A., 2012. Comparison of Farmed and Wild Common Carp (Cyprinus carpio): Seasonal Variations in Chemical Composition and Fatty Acid Profile. Czech Journal of Food Science, 30(6): 503-511.

Sargent, J. R., Tocher, D. R. and Bell J.G., 2002. The lipids. In: Halver, J. E. and Hardy, R. W. (eds) Fish Nutrition. 3rd Ed. Elsevier Science. San Diego, pp. 181–257.

Sanderson, P., Finnegan, Y. E., Williams, C. M., Calder, P. C., Burdge, G. C., Wootton, S. A., Griffin, B. A., Millward, D. J., Pegge, N. C. and Bemelmans, W. J. E., 2002. UK Food standards agency alpha-linolenic acid workshop report. British Journal of Nutrition, 88: 573-579.

Sharma, P., Kumar, V., Kumar Sinha, A., Ranjan, J., Kithsiri, H. M. P. and Venkateshwarlu, G., 2010. Comparative fatty acid profiles of wild and farmed tropical freshwater fish rohu (*Labeo rohita*). Fish Physiology and Biochemistry, 36: 411–417.

Stanek, M., Kupcewicz, B., Dybrowski, J. and Janicki, B., 2012. Impact of sex and fishing season on fatty acid profile, fat and cholesterol content in the meat of Roach (*Rutilus rutilus* L.) from Brda River (Poland). Folia Biologica, 60(3-4): 227-233.

USDA (United States Department of Agriculture) 2014. Composition of Foods Raw, Processed, Prepared. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27 Documentation and User Guide. Maryland. 128 p.

Wirth, M., Kirschbaum, F., Gessner, J., Williot, P., Patriche, N. and Billard, R., 2002. Fatty acid composition in sturgeon caviar from different species: comparing wild and farmed origins. International Review of Hydrobiology, 87: 629-636.

WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. Our common future. Oxford University Press, Oxford. 300 p.

www.SID.ir