تفاوت شاخص‌های بهبود سلامت قلب در ترکیب اسیدهای چرب خاویار دریایی و پرورشی فیل ماهی (*Huso huso*) دریای مازندران

شهرزاد بریمانی[۱]، مسعود هدایتی‌فرد*[۱]، علی معتمدزادگان[۲،۱]، عباس بزرگنیا[۱]

*hedayati.m@qaemiau.ac.ir

۱- گروه شیلات، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، ایران
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

ترکیبات تقریبی، اسیدهای چرب و شاخص‌های تغذیه‌ای موثر بر سلامت قلب انسان بین خاویار فیل ماهی (*Huso huso*) دریایی دریای مازندران و خاویار فیل ماهی پرورش یافته در آب شیرین مورد مقایسه قرار گرفت. اندازه‌گیری پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر با روش استاندارد اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی و سنجش ترکیبات اسیدهای چرب نیز توسط روش گازکروماتوگرافی صورت گرفت. نتایج نشان داد، مقدار ترکیبات تقریبی بین دو نمونه تفاوت معنی‌داری نداشت، ولیکن برخی از ترکیبات اسیدهای چرب دو نمونه با یکدیگر متفاوت بودند ($p<۰/۰۵$). میزان لینولئیک اسید (linoleic acid, C18:2n6) در خاویار فیل ماهی پرورشی ۸/۳۲٪ بود که به طور چشمگیری بیشتر از خاویار دریایی ۰/۳۷٪ بود ($p<۰/۰۵$). امگا-۳ (ω-3) تفاوت معنی‌داری در نمونه دریایی و پرورشی بترتیب ۳۸/۴۲ و ۳۰/۴۲ ٪ نداشت، لیکن امگا-۶ (ω-6) در نمونه دریایی ۱۳/۲۷ ٪ به طور معنی‌داری از نوع پرورشی ۱۷/۲۹ ٪ کمتر بود. نسبت امگا-۳ به امگا-۶ در خاویار دریایی ۲/۹ بالاتر از نمونه پرورشی ۱/۷۵ بود ($p<۰/۰۵$). شاخص‌های آتروژنیک (AI) ۰/۲۹ و۰/۲۸، ترومبوژنیک (TI) ۰/۱۸ و ۰/۲۱، نسبت هایپوکلسترومی به هایپرکلسترومی (HH) ۲/۵۲ و ۲/۴۵، پلی‌ئن (PI) ۱/۷۳ و ۱/۴۶ و قابلیت اکسیداسیون چربی (PDI) ۳۲۶/۸۶ و ۲۶۹/۰۳ نیز بترتیب در خاویار دریایی و پرورشی تفاوت معنی‌داری نداشتند. مطابق نتایج، خاویار پرورشی می‌تواند جایگزین غذایی مناسبی برای نوع دریایی خود باشد و اسیدهای چرب این نوع خاویار از میزان شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای مناسبی به منظور جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی برخوردار می‌باشد که این امر خود در حفظ جمعیت دریایی این گونه با ارزش اهمیت شایان توجهی خواهد بود.

لغات کلیدی: خاویار، دریای مازندران، سلامت قلب، شاخص کیفی تغذیه‌ای، *Huso huso*

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

مقدمه

فیل ماهی یا بلوگا (*Huso huso*) به دلیل تولید گوشت و خاویار مرغوب یکی از بهترین گونه‌ها برای پرورش می‌باشد. این گونه دارای نرخ رشد بالا، مقاوم به عوامل استرس‌زا، بیماری و کیفیت پایین آب می‌باشد (Falahatkar and Najafi, 2019). در سال ۱۳۹۶ مجموعاً ۲۵۱۴ تن گوشت و ۳۵۰۸ کیلوگرم خاویار در مزارع پرورشی ایران در بخش‌های خصوصی تولید شد (عبدالحی و کرمی‌راد، ۱۳۹۷). وجود اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف[1] در ماهیان از مزایای با ارزش مصرف آنهاست و ماهی اصلی‌ترین منبع امگا-۳ برای انسان است (هدایتی‌فرد و میری، ۱۳۹۶). امروزه مصرف غذاهای دریایی که به طور طبیعی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند مضاعف از نوع امگا-۳ می‌باشند، به دلیل فواید و نقش آنها در سلامتی انسان (Kinsella, 1986) بخصوص به منظور جلوگیری از بیماری‌های قلبی _عروقی، آلزایمر (Saliu *et al*., 2017) و اثر مثبت بر بیماری‌های فشار خون و تصلب شرائین (Horrocks and Yeo, 1999) و سرطان (Connor, 1997) همچنین بهبود توانایی در فراگیری، افزایش یافته است (Sargent and Henderson, 1995; Candela *et al*., 1998).

ترکیب اسیدهای چرب ماهیان خاویاری انعکاسی از محیط زیست ماهی و تفاوت بین گونه‌ها در ترکیب اسیدهای چرب به دلیل تفاوت در استراتژی تغذیه‌ای (Gessner *et al*., 2002) همچنین دریایی یا پرورشی بودن آنهاست (موسوی ندوشن و عباسی، ۱۳۹۷).

شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای[2] با تعدادی از شاخص‌های اسید چرب مشخص می‌شوند، Turan و همکاران (۲۰۰۷) شاخص آتروژنیک[3] و ترومبوژنیک[4]، Nurhan و همکاران (۲۰۰۷) محاسبه مجموع ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید (EPA+DHA)، Kalogeropoulos و همکاران (۲۰۰۴) نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند مضاعف بر اسیدهای چرب اشباع (PUFA/SFA)، Marques و همکاران (۲۰۱۰) نسبت ω-6 /ω-3، Larsen و همکاران (۲۰۱۱) نسبت‌های آراشیدونیک اسید بر ایکوزاپنتانوئیک اسید (ARA/EPA) و سرانجام Testi و همکاران (۲۰۰۶) شاخص HH[5] را تعیین کردند که شاخص‌های مذکور با اثرات عملکردی اسیدهای چرب مختلف امکان ارزیابی بهتر کیفیت تغذیه‌ای مواد غذایی را فراهم کرده و تاثیر خاص اسیدهای چرب را بر متابولیسم کلسترول بیان می‌کنند.

مطالعاتی در زمینه ترکیبات اسیدهای چرب گوشت و تخم ماهیان انجام شده است. Park و همکاران (۲۰۱۵) بر ترکیبات بیوشیمیایی خاویار ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) پرورشی در کره، DePeters و همکاران (۲۰۱۳) بر ترکیبات اسید چرب و مواد معدنی خاویار ماهی خاویاری سفید (*Acipenser transmontanus*)، Gong و همکاران (۲۰۱۳) بر ترکیبات مغذی خاویار سه گونه پرورشی در چین، Ovissipour و Rasco (۲۰۱۱) پروفایل اسید چرب و آمینو اسید خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی و تاثیر آن بر نرخ باروری، Gessner و همکاران (۲۰۰۸)، ترکیبات بیوشیمیایی خاویار برای تشخیص نوع پرورشی از دریایی، Vaccaro و همکاران (۲۰۰۵) ترکیبات اسیدهای چرب ماهی خاویاری هیبرید (*Acipenser naccarii*×*Acipenser baerii*)، Bledsoe و همکاران (۲۰۰۳) بر محصولات خاویار و تخم ماهیان و Gessner و همکاران (۲۰۰۲) ترکیبات تغذیه‌ای خاویار را به منظور تولید محصولاتی که از نظر غذایی مشابه گونه دریایی خود باشند را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند.

تاکنون ترکیب اسیدهای چرب در گوشت و خاویار ماهیان خاویاری مختلف و همچنین شاخص‌های سلامت قلب مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته ولی تاکنون مطالعاتی در زمینه ترکیبات اسیدهای چرب، شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای موثر بر سلامت قلب انسان و تغییرات آنها در خاویار گونه با ارزش فیل ماهی (*Huso huso*) دریای

[1] PUFA: Polyunsaturated fatty acid
[2] NQI: Nutritional Quality Index
[3] AI: Atherogenic Index
[4] TI: Thrombogenic Index
[5] HH: Hypocholesterolaemic/ Hypercholesterolaemic fatty acid ratio

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

مازندران پس از پرورش در آب شیرین صورت نگرفته است. بنابراین، هدف این مطالعه بررسی و مقایسه اسیدهای چرب خاویار فیل ماهی دریای مازندران و نوع پرورشی آن بود که خود برای حفظ جمعیت دریایی این گونه با ارزش کمک شایان توجهی خواهد بود و همچنین تأثیر بسزایی در تجارت جهانی خاویار فیل ماهی خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی خاویار

۳۰۰ گرم خاویار فیل ماهی (*Huso huso*) دریایی از شرکت تعاونی اداره خاویاری استان مازندران و ۳۰۰ گرم خاویار فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی از شرکت‌های خصوصی تجاری تولید خاویار استان مازندران در آبان سال ۱۳۹۷تهیه گردیدند. هر دو نمونه‌های خاویار در قوطی‌های شیشه‌ای ۵۰ گرمی بسته بندی شده بودند و در دمای ۴-۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان انتقال به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و مراحل آنالیز نگهداری شدند. نمونه‌های خاویار پرورشی از سه ماهی ماده خاویاری متفاوت تهیه گردیدند. خاویارها قبل از آنالیز با یکدیگر مخلوط شدند. ماهیان خاویاری پرورشی در تانک‌های سیمانی و آب شیرین پرورش داده شده بودند. پارامترهای مهم آب در این تانک‌ها : دمای ۱۹-۱۷ درجه سانتی‌گراد، pH: ۶/۹-۷/۵ ، ۱ppt≤ شوری و میزان اکسیژن بالاتر از ۷ میلی‌گرم بر لیتر بود که این پارامترها در طول دوره پرورش ثابت نگه داشته شده بودند. ماهیان در طول پرورش با غذای تجاری خاویار کوپنز آلمان[1] تغذیه شدند. ترکیبات تقریبی جیره مورد استفاده شامل، ۵۰ درصد پروتئین خام، ۱۲ درصد چربی خام، ۰/۶ درصد فیبر خام، ۷/۸ درصد خاکستر، ۲/۹ درصد فسفر، ویتامین A ۱۰۰۰۰ (IE/kg)، ویتامین D ۱۰۰ (IE/kg)، ویتامین E ۲۰۰ (mg/kg)، ویتامین C ۱۰۰۰ (mg/kg)، انرژی کل ۲۰/۴ (MJ/kg)، انرژی قابل هضم پذیری ۱۸/۸ (MJ/kg) و انرژی قابل متابولیزه شدن ۱۶/۴ (MJ/kg) بود.

[1] Caviar Coppens, Germany

آنالیز ترکیبات تقریبی

تعیین و اندازه‌گیری پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر با روش استاندارد آنالیز ترکیبات تقریبی[2] صورت گرفت (AOAC, 2005). اندازه‌گیری پروتئین خام با تعیین مقدار نیتروژن (۶/۲۵×) با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک (V50 Analyzer, Bakhshi, Iran)، چربی خام با استفاده از روش سوکسله (Soxtec 6CTF, Bakhshi, Iran)، رطوبت نمونه‌ها نیز بعد از خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت (SL 901, KTS, Iran) و همچنین میزان خاکستر نیز با سوزاندن در کوره (KLI 14, KTS, Iran) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، تعیین گردید.

استخراج و شناسایی اسیدهای چرب

پس از استخراج چربی‌ها به روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) متیل استرهای اسید چرب در n-hexan با استفاده از MgCl به عنوان کاتالیزور با روش (AOAC, 2005) تهیه شدند. تجزیه و تحلیل گاز کروماتوگرافی استرهای اسید چرب با دستگاه گاز کروماتوگرام (Shimadzu GC14A, Japan) مجهز به ستون کاپیلاری (BPX70, 50m × 0.25 mm.0.2µm) و دتکتور یونیزاسیون شعله انجام شد. گاز حامل هلیوم با فشار ۵۳/۸ psi و نسبت جریان ۱/۵میلی لیتر در دقیقه بود. دمای ستون برای ده دقیقه ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد بود که سپس با دو درجه در دقیقه افزایش به ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسید و برای مدت ۸۵ دقیقه در ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد. درجه حرارت دتکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت تزریق ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و میزان تزریق یک میلی‌لیتر بود. پس از تهیه متیل استر اسیدهای چرب، حدود ۱ میکرولیتر از نمونه مورد آزمایش به دستگاه تزریق شد و مکان هر یک از اسیدهای چرب را براساس زمان بازداری[3] آنها و با استفاده از معرف استاندارد (Merck KGaA, Germany

[2] Association of Official Analytical Chemist
[3] Retention time

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

شناسایی گردید. سپس به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی نمونه بیان گردید.

شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای (NQI)

کیفیت تغذیه‌ای اسیدهای چرب خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی از نظر شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک بر اساس روش Ulbricht و Southgate (۱۹۹۱)، Testi و همکاران (۲۰۰۶) شاخص HH و Erickson (۱۹۹۲) شاخص PDI (Peroxidisability Index) را طبق فرمول‌های ذیل محاسبه کردند. لوریک اسید (Lauric acid) در هر دونمونه خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی این پژوهش یافت نگردید. بنابراین، در محاسبات ارائه نشد:

$$AI = [12:0 + 4(14:0) + 16:0] / [MUFA + n\text{-}3\ PUFA + n\text{-}6\ PUFA]$$

$$TI = [14:0 + 16:0 + 18:0] / [0.5MUFA + 0.5(n\text{-}6PUFA) + 3(n\text{-}3PUFA) + (n\text{-}3PUFA/n\text{-}6PUFA)]$$

$$HH = [C18:1\omega{-}9+C18:3\omega{-}6+C18:3\omega{-}3+C20:5\omega{-}3+C22:6\omega{-}3] / [C14:0+C16:0]$$

$$PDI = (0.025 \cdot monoenes) + (1 \cdot dienes) + (2 \cdot trienes) + (4 \cdot tetraenes) + (6 \cdot pentaenes) + (8 \cdot hexaenes)$$

تجزیه و تحلیل آماری

جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلوموگروف – اسمیرنوف استفاده گردید، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹، آزمون یک طرفه ANOVA و توسط آزمون T-Student تفاوت‌های آماری معنی‌دار بین داده ها شناسایی گردید ($p<۰/۰۵$) و نمودارها با نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰، ترسیم گردید. نتایج به صورت (میانگین± انحراف معیار) گزارش گردید. این پژوهش دو تیمار (خاویار فیل ماهی دریایی دریای مازندران و خاویار فیل ماهی پرورشی) و هر آنالیز سه تکرار داشت.

نتایج

در آنالیز ترکیبات تقریبی خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید (شکل ۱). میزان پروتئین در خاویار فیل ماهی وحشی ±۰/۱۱ ۲۶/۵۶ و در خاویار فیل ماهی پرورشی ۲۶/۳۷±۰/۶۵، میزان چربی بترتیب ۱۶/۰۶±۰/۱۶، ۱۶/۳۵±۰/۱۸، رطوبت ۵۱/۲۶±۰/۲۱، ۵۱/۴۰±۰/۲۸ و خاکستر نیز ۵/۰±۰/۹۵، ۴/۸۵±۰/۰۶ درصد بود. درصد اسیدهای چرب خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی نیز در جدول شماره یک ارائه شده است (جدول ۱). اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف[1] در هر دو نمونه خاویار دریایی دریایی و پرورشی بیشترین اندازه را بخود اختصاص داده بود و پس از آن بترتیب اسیدهای چرب اشباع[2] و سپس اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف[3] قرار داشتند. بالاترین میزان اسید چرب اشباع در هر دو نمونه پالمیتیک اسید (C16:0) palmitic acid، با مقدار ۱۹/۵۲±۰/۲۲ و ۱۹/۴±۲/۰۳ (درصد) بترتیب در خاویار دریایی و پرورشی بود ($p>۰/۰۵$). از میان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف اولئیک اسید بالاترین میزان را در هر دو نمونه دریایی و پرورشی ۱۶/۰۹±۰/۰۲ و ۱۸/۷۶±۰/۵۱ (درصد) بترتیب داشت ($p>۰/۰۵$). دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA)، ۲۳/۸۸±۰/۲ و ۲۳/۷۵±۲/۲۲ (درصد) در نمونه خاویار دریایی و پرورشی بترتیب دارای بالاترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف بود ($P>۰/۰۵$) (جدول ۱). مجموع امگا-۳ در خاویار دریایی (۳۸/۴۲±۰/۳۱) بالاتر از پرورشی (۳۰/۴۲±۲/۵۱) (درصد) بود ولی تفاوت معنی‌داری نداشتند، در حالیکه میزان امگا-۶ در نمونه پرورشی ۱۷/۳۹±۰/۰۵ به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه دریایی ۱۳/۲۷±۰/۰۴ (درصد) بود ($p<۰/۰۵$)، متعاقباً نسبت ω-6/ω-3 در نمونه دریایی ۲/۹۰±۰/۰۴ بالاتر از پرورشی ۱/۷۵±۰/۱۴ بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

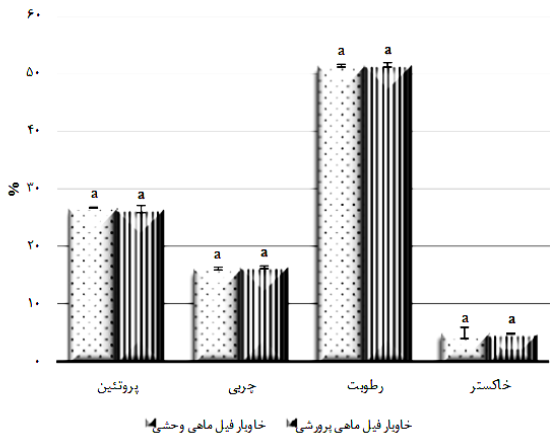
[1] PUFAs: Polyunsaturated Fatty Acids

[2] SFAs: Saturated Fatty Acids

[3] MUFAs: Monounsaturated Fatty Acids

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]



نمودار ۱: ترکیبات تقریبی خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی (درصد)

میانگین ± انحراف معیار (MEAN±SD)، اعدادی که در ستون‌های عمودی با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند تفاوت معنی داری دارند (p<۰/۰۵)

Figure 1: Proximate Composition of wild and farmed Beluga caviar (%)

جدول ۱: ترکیبات اسیدهای چرب در خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی (گرم در صد گرم چربی)

Table 1: Fatty acids profile of wild and farmed Beluga caviar (g in 100 g lipid)

اسید چرب	خاویار فیل ماهی دریایی	خاویار فیل ماهی پرورشی
C14:0 $^{\Delta}$ (اسید میرستیک)	۰/۴۴±۰/۰۵ ^{a}	۰/۱۵±۰/۰۱ ^{a}
C15:0 $^{\Delta}$ (اسید پنتادکانوئیک)	۰/۶۲±۰/۰۳^{a}	۰/۰۹±۰/۰۲ ^{b}
C16:0 $^{\Delta}$ (اسید پالمیتیک)	۱۹/۵۲±۰/۲۲ ^{a}	۱۹/۴±۲/۰۳ ^{a}
C17:0 $^{\Delta}$ (اسید هپتا دکانوئیک)	۰/۸۱ ±۰ ^{a}	۰/۳۱±۰/۰۲ ^{b}
C18:0 $^{\Delta}$ (اسید استئاریک)	۳/۷۵±۰ ^{a}	۴/۵۹±۰/۰۸ ^{b}
C20:0 $^{\Delta}$ (اسید آراشیدیک)	۰ ^{a}	۱/۱۸±۰/۰۴ ^{b}
C21:0 $^{\Delta}$ (اسید هنیکوزانوئیک)	۰ ^{a}	۰/۲۳±۰/۰۱ ^{b}
C22:0 $^{\Delta}$ (اسید بهینیک)	۰ ^{a}	۰/۲۲±۰/۰۱ ^{b}
C23:0 $^{\Delta}$ (اسید هگزاکوزانیک)	۰/۲۸±۰ ^{a}	۰/۳۷±۰/۰۱ ^{b}
C16:1* (اسید پالمیتوئیک)	۲/۷۱±۰/۰۶ ^{a}	۰/۷۴±۰/۰۸ ^{b}
C17:1 (اسیدهپتا دکنوئیک)	۰/۴۱±۰/۰۱ ^{a}	۰/۰۶±۰/۰۱ ^{b}
C18:1n9* (اسید اولئیک)	۱۶/۰۹±۰/۰۲ ^{a}	۱۸/۷۶±۰/۵۱ ^{a}
C20:1* (اسید گوندوئیک)	۰/۳۲±۰/۰۱ ^{a}	۱/۰۲±۰/۰۴ ^{b}
C24:1n9* (اسید نرونیک)	۱/۶۷±۰/۰۲ ^{a}	۲/۲۵±۰/۲ ^{a}
C18:2n6** (اسید لینولئیک)	۰/۳۷±۰/۰۱ ^{a}	۸/۳۲±۰/۲۳ ^{b}
C20:2** (اسید ایکوزادینوئیک)	۰/۴۹±۰/۰۳ ^{a}	۱/۲۶±۰/۰۷ ^{b}
C22:2n6** (اسید دوکوزادینوئیک)	۰/۷۷±۰ ^{a}	۰ ^{b}
C18:3n3** (اسید لینولنیک)	۰/۳۹±۰/۰۲ ^{a}	۰/۷۶±۰/۰۱ ^{b}
C20:3n6** (اسید ایکوزاترینوئیک)	۰/۲۷±۰/۰۲ ^{a}	۲/۱۹±۰/۰۹ ^{b}
C20:4n6** (اسید آراشیدونیک)	۱۱/۸۶±۰/۰۷ ^{a}	۶/۸۸±۰/۲ ^{b}
C20:5n3** (اسید ایکوزاپنتانوئیک)	۹/۸۵±۰/۰۶ ^{a}	۴/۶۱±۰/۱۶ ^{b}
C22:5n3** (اسید دوکوزاپنتانوئیک)	۴/۳±۰/۰۳ ^{a}	۱/۳±۰/۱۴ ^{b}
C22:6n3** (اسید دوکوزاهگزانوئیک)	۲۳/۸۸±۰/۲ ^{a}	۲۳/۷۵±۲/۲۲ ^{a}
مجموع اسیدهای چرب شناخته شده	۹۸/۸±۰	۹۸/۴۴±۰/۰۷

میانگین ± انحراف معیار (MEAN±SD)، اعدادی که در ستون‌های افقی با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند تفاوت معنی داری دارند (p<۰/۰۵)

$^{\Delta}$SFA: اسیدهای چرب اشباع، *MUFA: اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف، **PUFA: اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

جدول۲: ترکیب گروه‌های اسیدهای چرب در خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی (گرم در صد گرم چربی)
Table 2: Comparison of fatty acids Series in wild and farmed Beluga caviar (g in 100 g lipid)

اسید چرب	خاویار فیل ماهی دریایی	خاویار فیل ماهی پرورشی
SFA	۲۵/۴۲±۰/۳ a	۲۷/۷۷±۲/۲۱ a
MUFA	۲۱/۲۰±۰ a	۲۲/۸۳±۰/۳۶ a
PUFA	۵۲/۱۸±۰/۳ a	۴۹/۰۷±۲/۶۳ a
HUFA	۴۹/۸۹±۰/۲۲ a	۳۶/۵۴±۲/۷۲ a
UFA	۷۳/۳۸±۰/۳ a	۷۱/۹۰±۲/۲۶ a
Total ω-3	۳۸/۴۲±۰/۳۱ a	۳۰/۴۲±۲/۵۱ a
Total ω-6	۱۳/۲۷±۰/۰۴ a	۱۷/۳۹±۰/۰۵ b
Total ω-9	۱۷/۷۶±۰/۰۴ a	۲۱/۰۱±۰/۳۱ b
ω-3/ω-6	۲/۹۰±۰/۰۴ a	۱/۷۵±۰/۱۴ b
PI*	۱/۷۳±۰/۰۴ a	۱/۴۶±۰/۲۸ a
PDI**	۳۲۶/۸۶±۱/۹۵ a	۲۶۹/۰۳±۲۰/۳۳ a

میانگین ± انحراف معیار (MEAN±SD)، اعدادی که در ستون‌های افقی با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند تفاوت معنی داری دارند($p<۰/۰۵$)
SFA (Saturated Fatty Acids): اسیدهای چرب اشباع، MUFA (Monounsaturated Fatty Acids): اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف، PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids): اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف، HUFA (Highlyunsaturated Fatty Acids): اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند و چند پیوند مضاعف،UFA (Unsaturated Fatty Acids): اسیدهای چرب غیراشباع
PI*: Polyene Index ، PDI**: Peroxidisability Index

مجموع EPA+DHA در دو نمونه خاویار تفاوت معنی‌داری نداشتند ولیکن نسبت DHA/EPA و ARA/EPA در خاویار فیل ماهی پرورشی بالاتر بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳). شاخص‌های آتروژنیک، ترومبوژنیک، هیپوکلسترومی به هایپرکلسترومی، پلی‌ئن و قابلیت اکسیداسیون اسیدهای چرب در هر دو نمونه خاویار دریایی و پرورشی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p>۰/۰۵$).

جدول۳: شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای در خاویار فیل ماهی دریایی و پرورشی
Table 3: Caviar nutritional quality indices (NQI) in wild and farmed Caspian Sea Beluga caviar

شاخص‌تغذیه‌ای	خاویار فیل ماهی دریایی	خاویار فیل ماهی پرورشی
PUFA/SFA	۲/۰۵±۰/۰۴ a	۱/۸۵±۰/۲۵ a
EPA+DHA (%)	۳۳/۷۳±۰/۲۶ a	۲۸/۳۶±۲/۳۹ a
DHA/EPA	۲/۴۲±۰/۰۱ a	۵/۱۵±۰/۳۰ b
ARA/EPA	۱/۲۰±۰/۰۱ a	۱/۴۹±۰/۰۱ b
AI[1]	۰/۲۹±۰/۰۱ a	۰/۲۸±۰/۰۴ a
TI[2]	۰/۱۸±۰ a	۰/۲۱± ۰/۰۳ a
HH[3]	۲/۵۲±۰/۰۵ a	۲/۴۵±۰/۳۵ a

میانگین ± انحراف معیار (MEAN±SD)، اعدادی که در ستون‌های افقی با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند تفاوت معنی داری دارند ($p<۰/۰۵$)
NQI (Nutritional Quality Indices): شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای، SFA (Saturated Fatty Acids): اسیدهای چرب اشباع، PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids): اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند مضاعف، EPA (C20:5n3): ایکوزاپنتانوئیک اسید، DHA (C22:6n3): دوکوزاهگزانوئیک اسید، ARA (C20:4n6): آراشیدونیک اسید

[1] Atherogenic Index
[2] Thrombogenic Index
[3] Hypocholesterolamic/ Hypercholesterolamic

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

بحث

میزان ترکیبات تقریبی که Sternin و Doré (۱۹۹۳)، Gessner و همکاران (۲۰۰۲)، Mol و Turan (۲۰۰۸) و Ovisipour و Rasco (۲۰۱۱)، و گزارش کرده بودند، در محدوده ترکیبات تقریبی هر دو نمونه بود. ترکیبات تقریبی بدن آبزیان در زمان‌های معین ثابت است (در سن و فصل معین درصد ترکیبات مانند پروتئین و چربی ثابت است)، اما بر اساس نوع تغذیه و خوراک ماهیان پرورشی، ریزمغذی‌های موجود در ترکیب جیره غذایی ممکن است دستخوش تغییر می‌گردد (هدایتی‌فرد و معینی، ۱۳۸۱).

الگوی اسیدهای چرب هر دو نمونه (از ۱۶ درصد کل چربی) بترتیب PUFA>SFA>MUFA بود. بالاترین میزان اسید چرب اشباع در هر دو نمونه متعلق به پالمیتیک اسید (C16:0) palmitic acid بود ($p>0/05$)، مقدار بالای آن ممکن است به علت رژیم غذایی باشد.

از میان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف، اولئیک اسید (C18:1n9) دارای بالاترین میزان در هر دو نمونه بود ($p>0/05$). میزان لینولئیک اسید در خاویار پرورشی به طور چشمگیری بیشتر از نمونه دریایی بود. روندی مشابه این، در نتایج حاصل از تحقیقات ماهیان خاویاری و سایر ماهیان را Ovissipour و Rasco (۲۰۱۱)، Czesny و همکاران (۲۰۰۰) و Gessner و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند. Czesny و همکاران (۲۰۰۰) اظهار نمودند که این امر به دلیل تغذیه و رژیم غذایی آنان می‌باشد. همچنین Czesny و همکاران (۲۰۰۰)، از آنالیز اسیدهای چرب به منظور تشخیص اصالت خاویار ماهیان خاویاری دریایی از نوع پرورشی استفاده کردند. آنان اظهار نمودند که اخیراً تغییر در فرمولاسیون غذای مورد استفاده در ماهیان پرورشی موجب شباهت میزان لینولئیک اسید در ماهیان پرورشی به نوع دریایی آنان می‌باشد.

مقدار اسیدهای چرب غیراشباع به مجموع اسیدهای چرب اشباع (PUFA/SFA) که از شاخص‌های ارزیابی کیفیت محصولات دریایی می‌باشد (Larsen *et al*., 2011). در این پژوهش برای نمونه دریایی و پرورشی بترتیب ۲/۰۵ و ۱/۸۵ بود ($p>0/05$) که هر دو نمونه از میزان مناسب این نسبت که سازمان سلامت جهانی بالای ۰/۴ را به عنوان وعده غذایی سالم توصیه نمود، بودند.

در این تحقیق میزان دوکوزاهگزانوئیک اسید در خاویار دریایی و پرورشی تفاوت معنی‌داری نداشت. ولیکن، میزان بالاتر ایکوزاپنتانوئیک اسید، دوکوزاپنتانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید در خاویار دریایی مشاهده گردید ($p<0/05$). Gessner و همکاران (۲۰۰۲) و Ovissipour و Rasco (۲۰۱۱) و نتایجی مشابه تحقیق حاضر بدست آوردند. . DePeters و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که ایکوزاپنتانوئیک اسید در دو نمونه خاویار ماهی خاویاری سفید (*Acipenser transmontanus*) با هم تفاوت معنی‌داری داشت و در نمونه پرورشی بالاتر بود، اما میزان دوکوزاهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید را در دو نمونه دریایی و پرورشی یکسان اعلام کردند.

در این مطالعه شاخص DPA+DHA که از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای می‌باشد، در دو نمونه تفاوت معنی‌داری نداشت. این امر نشان‌دهنده ارزش بالای تغذیه‌ای خاویار پرورشی فیل ماهی می‌باشد. این دو اسید چرب نقش مهمی در کاهش بیماری‌های قلبی و کاهش عفونت دارند (Breslow, 2006; Calder, 2006)، علاوه بر آن، موجب افزایش قدرت فراگیری می‌شوند (Senthamilselvan *et al*., 2016).

نسبت ARA/EPA به طور معنی‌داری در نمونه خاویار پرورشی بالاتر بود که می‌تواند به دلیل رژیم غذایی آنان باشد. آراشیدونیک اسید یکی از اسیدهای چرب ضروری در بدن انسان است، لیکن مصرف بیش از اندازه آن موجب ضرر رساندن به بدن می‌گردد (Farooqui *et al*., 1997). برخی از محققین نسبت آراشیدونیک به ایکوزاپنتانوئیک اسید (ARA/EPA) را شاخص بهتری نسبت به ω-3/ω-6 دانستند. افزایش زیاد نسبت ARA/EPA موجب کاهش کیفیت غذایی می‌گردد (Larsen *et al*., 2011).

در تحقیق اخیر، میزان امگا-۳ نفاوت معنی‌داری بین دو نمونه نداشت. لیکن میزان امگا-۶ در نوع پرورشی به طور معنی‌داری بالاتر بود. متعاقباً، نسبت ω-3/ω-6 در نمونه دریایی به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه پرورشی بود ولیکن نمونه پرورشی نیز از نسبت ω-3/ω-6 مناسبی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

برخوردار بود و مقدار این نسبت در محدوده سازمان جهانی سلامت[1] قرار داشت (Gladyshev *et al*., 2006). علاوه بر میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند مضاعف، نسبت ω-3/ω-6 از اهمیت غذایی بالایی برخوردار می‌باشد زیرا یک عامل کلیدی برای سنتز متعادل ایکوزانوئیدها (Eicosanoids) در موجودات زنده می‌باشد (Steffens, 1997). بنا بر توصیه سازمان جهانی سلامت (WHO)، میزان روزانه مصرف ω-3/ω-6 برای انسان نباید بیشتر از نسبت ۵:۱ برای مثال، ۰/۲ باشد (Vujković *et al*.,1999). Ovissipour و Rasco (۲۰۱۱) میزان امگا-۳ بالاتری را نسبت به امگا-۶ در خاویار فیل ماهی دریایی نسبت به پرورشی آن و Gessner و همکاران (۲۰۰۲) میزان امگا-۳ بیشتری نسبت به امگا-۶ در خاویار ازون برون (*Acipenser stellatus*) دریایی نسبت به پرورشی آن یافتند.

شاخص آتروژنیک و ترومبوژنیک اثرات مهمی در روابط بین اسیدهای چرب مختلف دارند و موجب تاثیر یکنواخت رژیم غذایی چربی بر سلامت کرونر قلب انسان می‌شوند (Ulbricht and Southgate, 1991). میزان بالای این دو شاخص (<۱) موجب آسیب رساندن به بدن انسان می‌گردد و نشان‌دهنده کاهش کیفیت چربی ماده غذایی می‌باشد (Bobe *et al*., 2004). میزان آتروژنیک در محدوده ۲/۳۷-۰/۳۳ و ترومبوژنیک حدود ۱/۱۸-۰/۰۱ گزارش گردید (Kalogeropoulos *et al*., 2004; Turan *et al*., 2007; Ramos Filho *et al*., 2010). مقدار پایین‌تر این دو شاخص نشان‌دهنده کیفیت تغذیه‌ای بهتر اسیدهای چرب آن ماده غذایی می‌باشد. بنابراین، مواد غذایی با مقدار پایین دو شاخص آتروژنیک و ترومبوژنیک می‌توانند موجب کاهش بیماری‌های قلبی و در واقع سلامت آن گردند (Matos *et al*., 2019). Valfré و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که میزان AI و TI برای ماهی آنچوی (Anchovy) ۱/۳۵، ۰/۴۵، مار ماهی (Eel) ۰/۹۴، ۰/۳۲، قزل‌آلای رنگین کمان (rainbow trout) ۰/۵۷، ۰/۳۷ و برای ماهی سی بس (sea bass) ۰/۴۵، ۰/۲۵ بود. در پژوهش حاضر، میزان شاخص آتروژنیک و همچنین ترومبوژنیک در خاویار دریایی و پرورشی بترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۸ و ۰/۱۸، ۰/۲۱ بودند که تفاوت معنی‌داری نداشتند و مقدار آنها مناسب و کمتر از یک بود. بنابراین، از نظر کیفیت تغذیه‌ای چربی می‌توان گفت که هر دو خاویار دریایی و پرورشی فیل ماهی برای سلامت قلب انسان مفید و موثر هستند.

Hosseini و همکاران (۲۰۱۴) اظهار نمودند، میزان بالاتر شاخص HH در مواد غذایی مطلوب‌تر می‌باشد، همچنین Ramos Filho و همکاران (۲۰۱۰) و Testi و همکاران (۲۰۰۶) این شاخص را در محدوده ۳/۲۳-۰/۲۵ در انواع مختلف ماهیان بیان کردند. در این تحقیق این شاخص در نمونه دریایی و پرورشی بترتیب ۲/۵۲ و ۲/۴۵ بود ($p>0/05$) که در محدوده مناسب قرار داشتند که با توجه به تاثیرات خاص این شاخص بر متابولیسم کلسترول، نشان‌دهنده ارزش بالای تغذیه‌ای هر دو نمونه خاویار می‌باشد.

نسبت EPA+DHA/C16:0 (polyene index)، یک شاخص مهم برای تعیین اکسیداسیون چربی می‌باشد (Jeong *et al*., 1990). در این تحقیق میزان شاخص پلی‌ئن بین دو نمونه نمونه دریایی و پرورشی بترتیب ۱/۷۳ و ۱/۴۶ بود که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). Taheri و همکاران (۲۰۱۲) آن را در فیله ماهی (*Rachycentron canadum*) ۰/۲۷۶ به ۰/۱۲۳ اعلام کردند که در شرایط نگهداری در سرما کاهش یافت و Hedayatifard و Hassani Moghadam (۲۰۱۶) میزان آن را در ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) تازه، دودی و ۳۰ روز پس از تولید ۰/۲۷ بیان کردند.

شاخص PDI (Peroxidisability Index) نشان‌دهنده ارتباط اسیدهای چرب و حساسیت آنها نسبت به اکسیده شدن می‌باشد که می‌تواند اطلاعاتی را در مورد کیفیت فرآوری ماده غذایی بیان نماید (Testi *et al*., 2006). میزان این شاخص در پژوهش اخیر بین دو نمونه خاویار دریایی ۳۲۶/۸۶ و پرورشی ۲۶۹/۰۳ بود که تفاوت معنی‌داری نشان ندادند ($p>0/05$). بنابراین، هر دو نمونه از شاخص قابلیت اکسیداسیون مشابه برخوردارند و کیفیت یکسان در فرآوری دارند. Testi و همکاران (۲۰۰۶) مقدار

[1] World Health Organization

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

این شاخص را در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بالاتر از ماهی (*Dicentrarchus labrax*) و (*Sparus aurata*) گزارش کردند. Erickson (۱۹۹۲) نیز بالاترین میزان این شاخص را در بافت گربه ماهی (*Ictalurus punctatus*) گونه MSU گزارش نمود و عنوان کرد که بافت این ماهی کمترین پایداری و مقاومت را نسبت به اکسیده شدن دارد. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که اسیدهای چرب خاویار فیل ماهی پرورشی از نظر شاخص‌های کیفی تغذیه‌ای شامل شاخص‌های AI، TI، HH، ω-3/n-6، EPA+DHA و ARA/EPA همانند نوع دریایی خود غنی می‌باشد. خاویار پرورشی فیل ماهی علاوه بر اینکه یک منبع با ارزش غذایی است، می‌تواند موجب جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی و در نتیجه سلامت قلب در انسان باشد. لیکن تحقیقات تکمیلی پزشکی بیشتر نیز برای تایید این مطلب مورد نیاز است.

منابع

عبدالحی، ح. و کرمی‌راد، ن.، ۱۳۹۷. توسعه پرورش ماهیان خاویاری در ایران. دو فصلنامه ترویجی ماهیان خاویاری، صفحات ۳۲-۴۴.

موسوی ندوشن، ر. و عباسی، ف.، ۱۳۹۷. پروفایل اسیدهای چرب دربرخی ماهیان پرمصرف سواحل جنوبی کشور، مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و هفتم، ۱۳-۲۲.

Doi: 10.22092/ISFJ.2018.116692

هدایتی فرد، م.، معینی، س.، کیوان، ا. و یوسفیان، م.، ۱۳۸۱. تغییرات اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون در زمان نگهداری در سردخانه، فصلنامه پژوهش و سازندگی، صفحات ۷۲-۷۵.

هدایتی فرد، م. و میری، م.، ۱۳۹۶. تغییرات شاخص های اکسایشی چربی و ترکیب اسیدهای چرب فیله نمک سود شده ماهی آمور *Ctenopharyngodon idella* تحت تاثیر انواع روش های پخت, مجله علمی شیلات ایران, سال بیست و ششم, ۵۷-۷۲.

Doi:10.22092/ISFJ.2017.113923

AOAC, 2005. AOAC-Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International 18th ed. Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.

Bledsoe, G.E., Bledsoe, C.D. and Rasco, B., 2003. Caviars and Fish Roe Products. *Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43: 317-356. Doi:10.1080/10408690390826545

Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E. G., Freeman, A., Lindberg, G.L. and Beitz, D.C., 2004. Texture of butters made from milks differing in indices of atherogenicity. *Journal of Animal Industry Report*, 650: 61. Doi:10.31274/ans_air-180814-691

Breslow, J.L., 2006. n−3 Fatty acids and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83: 1477S-1482S. Doi:10.1093/ajcn/83.6.1477S

Calder, P.C., 2006. n−3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83: 1505S-1519S. Doi:10.1093/ajcn/83.6.1505S

Candela, M., Astiasarán, I. and Bello, J., 1998. Deep-fat frying modifies high-fat fish lipid fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 2793-2796. Doi: 10.1021/jf9709616

Connor, W.E., 1997. The beneficial effects of omega-3 fatty acids: cardiovascular disease and neurodevelopment. *Journal of Current Opinion in Lipidology*, 8: 1-3.

Czesny, S., Dabrowski, K., Christensen, J.E., Van Eenennaam, J. and Doroshov, S., 2000. Discrimination of wild and domestic origin of sturgeon ova based on lipids and fatty acid analysis. *Journal of Aquaculture*, 189: 145-153. Doi:10.1016/S0044-8486(00)00364-1

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

DePeters, E.J., Puschner, B., Taylor, S.J. and Rodzen, J.A., 2013. Can fatty acid and mineral compositions of sturgeon eggs distinguish between farm-raised versus wild white (*Acipenser transmontanus*) sturgeon origins in California? Preliminary report. *Journal of Forensic Science International*, 229: 128-132. Doi:10.1016/j.forsciint.2013.04.003

Erickson, M.C., 1992. Variation of lipid and tocopherol composition in three strains of channel catfish (Ictalurus punctatus). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59: 529-536. Doi:10.1002/jsfa.2740590416

Falahatkar, B. and Najafi, M., 2019. Modifying the physiological responses to handling stress in beluga sturgeon (*Huso huso* L., 1758); Interactive effects of feeding time and dietary fat. *Journal of Applied Ichthyology*, 35:307-312. Doi:10.1111/jai.13847

Farooqui, A.A., Rosenberger, T.A. and Horrocks, L.A., 1997. Arachidonic acid, neurotrauma, and neurodegenerative diseases, In: Handbook of Essential Fatty Acid Biology: Biochemistry, Physiology, and Behavioral Neurobiology. Humana Press, New York**.** pp. 277-295.

Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509 .

Gessner, J., Wirth, M., Kirschbaum, F., Krüger, A. and 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. Doi: 10.1046/j.1439-0426.2002.00366.x

Gessner, J., Würtz, S., Kirschbaum, F. and Wirth, M., 2008. Biochemical composition of caviar as a tool to discriminate between aquaculture and wild origin. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 52-56. DOI:10.1111/j.1439-0426.2008.01092.x

Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M. and Kalachova, G.S., 2006. Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (Oncorhynchus gorbuscha). *Food Chemistry* 96: 446-451. Doi:10.1016/j.foodchem.2005.02.034

Gong, Y., Huang, Y., Gao, L., Lu, J., Hu, Y., Xia, L. and Huang, H., 2013. Nutritional Composition of Caviar from Three Commercially Farmed Sturgeon Species in China. *Journal of Food and Nutriton Research*, 1: 108-112 .

Hedayatifard, M. and Hassani Moghadam, E., 2016. Effect of cold-smoking on the production of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), quality indexes, microbal community and Omega-3 fatty acid profile of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Fisheries Science and Technology*, 5: 73-93 .

Horrocks, L.A. and Yeo, Y.K., 1999. Health benefits of Docosahexaenoic acid (DHA). *Pharmacological Research*, 40: 211-225. Doi:10.1006/phrs.1999.0495

Hosseini, H., Mahmoudzadeh, M., Rezaei, M., Mahmoudzadeh, L., Khaksar, R., Khosroshahi, N.K. and Babakhani, A., 2014. Effect of different cooking methods on minerals, vitamins and nutritional quality

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

indices of kutum roach (Rutilus frisii kutum). *Food Chemistry*, 148: 86-91. Doi:10.1016/j.foodchem.2013.10.012

Jeong, B.Y., Ohshima, T., Koizumi, C. and Kanou, Y., 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese Oyster (*Crassostrea gigas*) during frozen storage. *Journal of Nippon Suisan Gakkaishi*, 56: 2083-2091. DOI:10.2331/suisan.56.2083

Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K. and Hassapidou, M., 2004. Dietary evaluation of Mediterranean fish and molluscs pan–fried in virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1750-1758. Doi:10.1002/jsfa.1878

Kinsella, J., 1986. Food components with potential therapeutic benefits: The n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. Food Technology (USA) .

Larsen, R., Eilertsen, K.E. and Elvevoll, E.O., 2011. Health benefits of marine foods and ingredients. *Journal of Biotechnology Advances*, 29: 508-518. Doi:10.1016/j.biotechadv.2011.05.017

Marques, A., Teixeira, B., Barrento, S., Anacleto, P., Carvalho, M.L. and Nunes, M.L., 2010. Chemical composition of Atlantic spider crab Maja brachydactyla: Human health implications. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 230-237. Doi:10.1016/j.jfca.2009.10.007

Matos, Â.P., Matos, A.C. and Moecke, E.H. S., 2019. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22. Doi:10.1590/1981-6723.19318

Mol, S. and Turan, S., 2008. Comparison of Proximate, Fatty Acid and Amino Acid Compositions of Various Types of Fish Roes. *International Journal of Food Properties*, 11: 669-677. Doi:10.1080/10942910701611170

Nurhan, U., 2007. Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. *International Journal of Food Science & Technology*, 42: 1087-1093. Doi:10.1111/j.1365-2621.2006.01354.x

Ovissipour, M. and Rasco, B., 2011. Fatty acid and amino acid profiles of domestic and wild beluga (*Huso huso*) roe and impact on fertilization ratio. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 2: 10.4172. Doi:10.4172/2155-9546.1000113

Park, K.S., Kang, K.H., Bae, E.Y., Baek, K.A., Shin, M.H., Kim, D.U., Kang, H.K., Kim, K.J., Choi, Y.J. and Im, J.S., 2015. General and biochemical composition of caviar from Sturgeon (*Acipenser ruthenus*) farmed in Korea. *Journal of International Food Research*, 22: 777-781 .

Ramos Filho, M.M., Ramos, M.I.L., Hiane, P.A. and de Souza, E.M.T., 2010. Nutritional value of seven freshwater fish species from the Brazilian Pantanal. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87: 1461-1467. Doi:10.1007/s11746-010-1639-1

Saliu, F., Leoni, B. and Della Pergola, R., 2017. Lipid classes and fatty acids composition of the roe of wild (*Silurus glanis*) from subalpine freshwater. *Journal of Food Chemistry*, 232: 163-168. Doi:10.1016/j.foodchem.2017.04.009

Sargent, J. and Henderson, R., 1995. Marine (n-3) polyunsaturated fatty acids, In:

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

Developments in oils and fats. Springer. pp. 32-65.

Senthamilselvan, D., Chezhian, A .and Suresh, E., 2016. Synergistic effect of nickel and mercury on fatty acid composition in the muscle of fish Lates calcarifer. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 11:77-84. Doi:10.3923/jfas.2016

Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Journal of Aquaculture*, 151: 97-119. Doi:10.1016/S0044-486(96)01493-7

Sternin, V. and Doré, I., 1993. Caviar - the resource book. Cultura (Cultura Enterprises), Moscow.

Taheri, S., Motallebi, A. A., Fazlara, A., Aghababyan, A. and Aftabsavar, Y., 2012. Changes of fatty acid profiles in fillets of Cobia (*Rachycentron canadum*) during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11: 204-213 .

Testi ,S., Bonaldo, A., Gatta, P.P. and Badiani, A., 2006. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. *Food Chemistry*, 98: 104-111. Doi:10.1016/j.foodchem.2005.05.053

Turan, H., Sönmez, G. and Kaya, Y., 2007. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata* L., 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. *Journal of Fisheries Sciences*, 1: 97-103 .

Ulbricht, T.L.V. and Southgate, D.A.T., 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Journal of The Lancet*, 338: 985-992. Doi:10.1016/0140-6736(91)91846-M

Vaccaro, A.M., Buffa, G., Messina, C.M., Santulli, A. and Mazzola, A., 2005. Fatty acid composition of a cultured sturgeon hybrid (*Acipenser naccarii*×*A. baerii*). *Journal of Food Chemistry*, 93: 627-631. Doi:10.1016/j.foodchem.2004.09.042

Valfré, F., Caprino, F. and Turchini, G., 2003. The health benefit of seafood. *Journal of Veterinary research communications*, 27: 507-512. Doi:10.1023/B:VERC.0000014208.47984.8c

Vujković, G., Karlović, Đ., Vujković, I., Vörösbaranyi, I. and Jovanović, B., 1999. Composition of muscle tissue lipids of silver carp and bighead carp. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 475-480. Doi:10.1007/s11746-999-0027-1.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]

Differences in Cardiac Health Improvement Indices in the Fatty Acids Composition of Caspian Sea Wild and Farmed Beluga (*Huso huso*) Caviar

Barimani Sh.[1]; Hedayatifard M.*[1]; Motamedzadegan A.[1,2]; Bozorgnia A.[1]

*hedayati.m@qaemiau.ac.ir

1- Department of Fisheries, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
2- Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Abstract

Proximate, fatty acid compositions and nutritional quality indices of lipids between the caviar of wild and farmed Caspian Sea Beluga (*Huso huso*) sturgeon and their cardiovascular effects have been compared. Protein, lipid, moisture and ash were analyzed by using standard methods of proximate composition analysis and fatty acids profile determined by gas chromatography method. The fatty acid composition varied in both wild and farmed Beluga caviars, but they did no differ in proximate compositions. The most notable difference ($p<0.05$) was the higher concentration of linoleic acid (C18:2n6) in farmed Beluga caviar (8.32%) than wild ones (0.37%). The total ω-3 in wild caviar (38.42%) had no significant difference from farmed ones (30.42%) ($p>0.05$), but the content of total ω-6 was significantly higher in farmed (17.39%) samples than wild ones (13.27%). The ratio of ω-3 /ω-6 was higher in wild sample (2.9) from farmed ones (1.75) ($p<0.05$). Between wild and farmed caviars respectively, the atherogenic, (0.29, 0.28), thrombogenic (0.18, 0.21), Hypocholesterolaemic/Hypercholesterolaemic (2.45, 2.52) Polyene (1.73, 1.46) and Peroxidisability (326.86, 269.03) indexes contents had no significant differences ($p>0.05$). The present study indicated that the caviar from farmed Beluga like wild ones could be considered as a good food sources, besides, it has good balanced with lipid nutritional quality indices to cardiovascular prevents and finally it has important impact on protecting wild population from elimination.

Keywords: Beluga, Caspian Sea, Caviar, Heart disease, Lipid quality, *Huso huso*

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.19.9]