مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره دوم، تابستان ۹٤ / صفحات: ۸۲-۷۳

مقایسه ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در دو محیط طبیعی و پرورشی

افشین قلیچی[۱]، *سارا جرجانی[۱]، سپیده عالمی[۲] و مهشید شاملوفر[۱]

[۱]استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۱

چکیده

هدف از انجام این مطالعه تعیین ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب بافت عضلانی ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی بود. آنالیز تقریبی نمونه‌ها نشان داد که در بین شاخص‌های مورد مطالعه (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) تفاوت معنی‌داری در بین کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی وجود نداشت (P>۰/۰۵). بررسی پروفایل اسید چرب ماهی کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی نشان داد که ترکیب اسید چرب در دو ماهی مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر گروه‌ها و نسبت‌های مختلف اسید چرب داشت. در هر دو ماهی مورد مطالعه پالمتیک‌اسید (C16:0) و اولئیک‌اسید (C18:1 ω-9 cis) به‌ترتیب فراوان‌ترین اسید چرب اشباع و تک‌غیراشباع بودند. میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، تک‌غیراشباع (MUFA) و چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی به‌ترتیب ۲٦/۷۱، ۵۲/۵۷ و ۱۷/٦۸درصد و در کپور دریایی وحشی ۲۲/۷۸، ٤۰/۵۳ و ۲۵/۰٦ درصد بود. میزان اولئیک اسید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی نسبت به کپور دریایی وحشی بیش‌تر بود (P≤۰/۰۵). فراوان‌ترین اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی در محیط پرورشی لینولئیک اسید (C18:2 ω-6) و در کپور دریایی در محیط طبیعی دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, C22:6 ω-3) می‌باشد. میزان اسیدهای چرب ω-3 در کپور دریایی وحشی (۱۵/۷۹ گرم در ۱۰۰ گرم لیپید) به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی (٦/۱٦ گرم در ۱۰۰ گرم لیپید) بالاتر بود (P≤۰/۰۵). نسبت ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی وحشی ۱/٦۹ و در ماهی کپور دریایی پرورشی ۰/۷٦ بود. در هر دو ماهی مورد مطالعه نسبت ω-3/ω-6 از مقدار توصیه شده توسط متخصصان تغذیه بیش‌تر بود. نسبت PUFA/SFA در کپور دریایی وحشی ۱/۱۰ و در کپور دریایی پرورشی ۰/٦٦ بود. این نسبت برای کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی بیش‌تر از نسبت توصیه شده (۰/٤۵) توسط HMSO است. با توجه به این‌که نسبت PUFA/SFA و ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی وحشی و پرورشی از مقادیر توصیه بیش‌تر بوده است، بنابراین هر دو ماهی مورد مطالعه از نظر منابع شیلاتی و غذایی بسیار ارزشمند است. ولی به جهت بیش‌تر بودن مقادیر PUFA، ω-3، ω-3/ω-6، PUFA/SFA، EPA+DHA، DHA/EPA در کپور دریایی وحشی ارزش تغذیه‌ای آن به مراتب نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر است.

واژه‌های کلیدی: کپور معمولی پرورشی، کپور معمولی وحشی، ترکیب شیمیایی، پروفایل اسید چرب، دریای خزر

* مسئول مکاتبه: sarahjorjani@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در مطالعات زیادی اثرات سودمنداسیدهای چرب ω-3 به‌ویژه اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA) و اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) در سلامتی انسان به اثبات رسیده است. EPA و DHA که تنها در ماهی و غذاهای دریایی یافت می‌شوند، نقش حیاتی در تکامل و عملکرد سیستم عصبی (مغز)، سیستم بینایی و نیز سیستم تولیدمثلی دارند (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲؛ Sidhu، ۲۰۰۳؛ Tapiero و همکاران، ۲۰۰۲). این اسیدهای چرب از سخت شدن رگ‌ها و تصلب شرائین، طپش نامنظم قلب (Arrhythmia)، لخته شدن خون در رگ‌ها (Thrombosis) جلوگیری می‌کند و همچنین باعث کاهش کلسترول بد خون (LDL) و کاهش تری‌گلیسریدهای خون و فشار خون می‌گردند (Millar و Waal-Manning، ۱۹۹۲). همچنین در درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند سرطان پروستات و کلون (Marchioli، ۲۰۰۱؛ Marchioli، ۲۰۰۲)، سرطان سینه (Rose و Connoll، ۱۹۹۳)، التهاب مفصل (Rameshkumar و همکاران، ۲۰۰۹؛ Adam، ۱۹۹۵)، آسم (Dry و Vincent، ۱۹۹۱؛ Hodge و همکاران، ۱۹۹٦)، اختلالات سیستم ایمنی بدن (Levine و Labuza، ۱۹۹۰) و درمان افسردگی (Logan، ۲۰۰٤)، تثبیت انسولینو قند خون و بیماری دیابت (Lombardo و Chicco، ۲۰۰٦) مؤثر می‌باشند.

بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چندغیراشباع ω-3 و ω-6 را ندارد و آن‌ها باید از جیره غذایی تامین شوند (Alasalvar و همکاران، ۲۰۰۲). چون ماهی اصلی‌ترین منبع امگا-۳ برای انسان به‌شمار می‌رود، براساس توصیه مؤسسه قلب امریکا، مقدار مصرف ماهی باید حداقل دو بار در هفته باشد تا تأثیر خود را نشان دهد (American Heart Association، ۲۰۰۲).

کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) یکی از گونه‌های مهم موجود در دریای خزر می‌باشد و سواحل شرقی دریای خزر بهترین زیستگاه کپور دریایی است اما با توجه به کاهش صید این ماهیان با ارزش در سال‌های اخیر اداره کل شیلات شروع به بازسازی ذخایر این گونه نموده است. همچنین استعداد پرورش گونه‌های وحشی کپور دریایی در آب‌های شیرین در دستور کار اداره کل شیلات استان گلستان قرارگرفته است. بنابراین با توجه به موفقیت در امر پرورش کپور دریایی در استخرهای گرمابی به‌صورت نیمه‌متراکم در سیستم پلی‌کالچر و با غذای طبیعی موجود در استخر بررسی ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب در روشن شدن ارزش‌های غذایی ماهی کپور وحشی پرورش‌یافته در مزرعه کاملاً سودمند است. بنابراین در این پژوهش ترکیبات مغذی و و اسیدهای چرب ماهی کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی مورد مقایسه قرار گرفت تا مشخص شود آیا تفاوت مهمی بین این دو گروه در فصل صید و وزن بازاری وجود دارد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه: برای مقایسه ترکیبات شیمیایی و پروفیل اسیدهای چرب ماهی کپور دریایی در دو محیط طبیعی و پرورشی در دی‌ماه ۱۳۹۰ در یک روز مشخص، تعداد ٦ قطعه ماهی کپور دریای وحشی با میانگین وزن ۱۲۵۰ گرم از دریا و تعداد ٦ قطعه کپور دریایی پرورشی با میانگین وزن ۱۳۰۰ گرم از استخر گرمابی مورد مطالعه در استان گلستان (سیستم پلی‌کالچر بدون غذای دستی) خریداری شد. سپس نمونه‌ها توسط یخ به نسبت (۱:۱) به آزمایشگاه منتقل شد. ماهیان پس از فلس‌کنی و تخلیه امعا و احشا با آب شستشو شده، به فیله‌های با وزن ۱۰۰ گرم تبدیل

Archive of SID

www.SID.ir

شد و سپس توسط آب مقطر (دمای ٤ درجه سلسیوس) شستشو شده و تا شروع آزمایش‌های آنالیزی در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

آنالیز تقریبی و ترکیب اسید چرب: پروتئین کل با روش کجلدال (AOAC، ۲۰۰۲)، چربی با روش سوکسله (AOAC، ۲۰۰۲)، خاکستر و رطوبت با روش آون (AOAC، ۲۰۰۲) اندازه‌گیری شدند. برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش (Bligh و Dyer، ۱۹۵۹) برای استخراج چربی استفاده گردید. برای متیل‌استر کردن اسیدهای چرب روغن استخراجی برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش Metcalf و همکاران (۱۹۹٦) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. سپس مقایسه داده‌ها با استفاده از آزمون t در سطح اطمینان ۰/۰۵ با نرم‌افزار SPSS 20 انجام گرفت.

نتایج

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی بافت عضلانی ماهی کپور وحشی در محیط طبیعی (دریای خزر) و ماهی کپور وحشی در استخر گرمابی پرورش‌یافته با غذای طبیعی در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین محتوای چربی، رطوبت، خاکستر و پروتئین بین کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی مشاهده نشد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه) بافت عضلانی ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی.

ترکیب شیمیایی	کپور دریایی پرورشی	کپور دریایی وحشی	P
رطوبت (درصد)	۷٤/۱۷ ± ٤/۳۱	۷۳/۸۳ ± ۵/۷۱	>۰/۰۵
چربی کل (درصد)	٤/۳۳ ± ۱/٤۷	۳/۰۰ ± ۱/٦۲	>۰/۰۵
پروتئین کل (درصد)	۱٦/٤۲ ± ۲/۵٤	۱٦/۲۹ ± ٤/۱۹	>۰/۰۵
خاکستر (درصد)	۱/۹۷ ± ۰/۳۸	۲/۰۰ ± ۱/۰۰	>۰/۰۵

۲۳ اسید چرب در ماهی کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی در این پژوهش شناسایی شد. پروفایل اسیدهای چرب و همچنین مجموع اسیدهای چرب و نسبت آن‌ها در کپور وحشی در دو محیط طبیعی و پرورشی در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

سه اسید چرب غالب در بافت عضله ماهی کپور دریایی وحشی و پرورشی به‌ترتیب اولئیک اسید (C18:1 ω-9 cis)، پالمتیک اسید (C16:0) و پالمیتولئیک‌اسید (C16:1 ω-7) می‌باشند (جدول ۲).

میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، تک‌غیراشباع (MUFA) و چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور وحشی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی با غذای طبیعی به‌ترتیب ۲٦/۷۱، ۵۲/۵۷ و ۱۷/٦۸ درصد می‌باشد در ماهی کپور دریایی صید شده از دریای خزر، میزان اسیدهای SFA، MUFA و PUFA به‌ترتیب ۲۲/۷۸، ٤۰/۵۳ و ۲۵/۰٦ درصد می‌باشد. توزیع اسیدهای چرب در کپور وحشی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی از رابطه MUFA> SFA >PUFA پیروی می‌کند و در ماهی کپور وحشی دریای خزر توزیع اسیدهای چرب دارای رابطه MUFA>PUFA>SFA می‌باشد (جدول ۳).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- پروفایل اسیدهای چرب در ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).

اسیدچرب اشباع (SFA)	کپور دریایی پرورشی	کپور دریایی وحشی	P
C14:0	۱/۹۱۵ ± ۰/۲۳۸	۲/۰۱۹ ± ۰/٤۱۰	>۰/۰۵
C15:0	۰/۵۱۲ ± ۰/۰۵۸[a]	۱/۳۳٤ ± ۰/۱۸۰[b]	<۰/۰۵
C16:0	۱٦/۰۵۱ ± ۰/۵۷۲[a]	۱٤/٦۲٦ ± ۱/۲٦۲[b]	<۰/۰۵
C18:0	۵/۳۵٦ ± ۰/۱۸۹[a]	٤/٤۵۵ ± ۰/۵۹۲[b]	<۰/۰۵
C20:0	۲/۸۷۹ ± ۰/۲۸۸[a]	۰/۳۵۱ ± ۰/۰٦٤[b]	<۰/۰۵
اسیدچرب تک‌غیراشباع (MUFA)			
C14:1	۰/٤۸۷ ± ۰/۱۰٦	۰/۵٦۲ ± ۰/۲۱۲	>۰/۰۵
C15:1	۰/۲۱۰ ± ۰/۰۳۵	۰/۵۹٦ ± ۰/۲٦۱	<۰/۰۵
C16:1 ω-7	۷/۱۵٦ ± ۰/۲۸۵	۸/۹۵٦ ± ۱/۲٤۱	<۰/۰۵
C17:1	۰/۸۳۰ ± ۰/۱۳۰	۱/۷۰۵ ± ۰/۱۸۵	<۰/۰۵
C18:1 ω-9 trans	۰/۳۸۷ ± ۰/۰۲۹	۰/۷٤٤ ± ۰/۰۸۰	<۰/۰۵
C18:1 ω-9 cis	۳۸/٦۸۹ ± ٤/۵۵۵	۱۹/۰٦۷ ± ٤/۰٤٤	<۰/۰۵
C18:1 ω-7 cis	۳/۰٦٦ ± ۰/۲۰۳	٤/۵۰٦ ± ۰/۸٤۳	<۰/۰۵
C20:1 ω-9	۱/۱٦۰ ± ۰/۱۹٤	۳/۷۱۱ ± ۰/۹۳۷	<۰/۰۵
C22:1 ω-9	۰/۵۸۸ ± ۰/۰۵۲	۰/٦۸۷ ± ۰/۱۲۹	>۰/۰۵
اسیدچرب چندغیراشباع (PUFA)			
C18:2 ω-6 trans	۰/۲۱۷ ± ۰/۰٤۵	۰/٦٤۹ ± ۰/۱٤۱	<۰/۰۵
C18:2 ω-6 cis	۳/۰٦٦ ± ۰/۲۰۳	۱/۱۷۵ ± ۰/۳۳۰	<۰/۰۵
C20:2 ω-6	۱/۸٤۳ ± ۰/۲۲۱	۱/۸۷٦ ± ۰/٤۳۳	>۰/۰۵
C20:4 ω-6 (AA)	۲/۵۸۵ ± ۰/۸۹٤	٤/۲٦۸ ± ۰/۹۱۸	<۰/۰۵
C20:5 ω-3 (EPA)	۳/۰۲۲ ± ۰/۸۲۱	٤/٤٤۳ ± ۰/۸۳۲	<۰/۰۵
C21:5 ω-3	۰/۳۰۹ ± ۰/۱٤۹	۰/۷۸۲ ± ۰/۳٦٦	<۰/۰۵
C22:4 ω-6	۰/۱۹۲ ± ۰/۱۱۹	۱/۳۰۲ ± ۰/۳۱٦	<۰/۰۵
C22:5 ω-3 (DPA)	۱/۷۹٦ ± ۰/٤٦۰	۳/۱۸۰ ± ۰/٦۰۹	<۰/۰۵
C22:6 ω3 (DHA)	۲/٦۱٤ ± ۰/۹۱۹	۷/۳۸۸ ± ۱/٦۳۳	<۰/۰۵

جدول ۳- گروه‌های مهم اسیدهای چرب در بافت ماهی کپور دریایی در محیط طبیعی و پرورشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).

گروه‌های اسیدچرب	کپور دریایی پرورشی	کپور معمولی وحشی	P
∑SFA	۲٦/۷۱۳ ± ۰/۷۹۵	۲۲/۷۸۵ ± ۰/۷۳۲	<۰/۰۵
∑MUFA	۵۲/۵۷٤ ± ٤/٤٤۵	٤۰/۵۳۵ ± ٤/۱۹۳	<۰/۰۵
∑PUFA	۱۷/٦۸۹ ± ۳/۸۲۰	۲۵/۰٦٤ ± ٤/۰۰۷	<۰/۰۵
∑ω-3	۷/۷٤۲ ± ۲/۲۵۲	۱۵/۷۹۳ ± ۲/۹۳٦	<۰/۰۵
∑ω-6	۹/۹٤۷ ± ۱/٦۰۵	۹/۲۷۰ ± ۱/۲۱۱	>۰/۰۵
∑EPA+DHA	۵/٦۳٦ ± ۱/٦٦٦	۱۱/۸۳۱ ± ۲/۳٦٤	<۰/۰۵
PUFA/SFA	۰/٦٦٤ ± ۰/۱۵۱	۱/۱۰۲ ± ۰/۱۸٦	<۰/۰۵
DHA/EPA	۰/۸۵۲ ± ۰/۱۹۹	۱/٦٦۵ ± ۰/۲۲۸	<۰/۰۵
∑ω-3/∑ω-6	۰/۷٦٤ ± ۰/۱۲۷	۱/٦۹۹ ± ۰/۱۸۹	<۰/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

محتـوای اسـیدهای چـرب غیراشـباع (SFA) و اسیدهای چـرب تـک‌غیراشـباع (MUFA) در کپـور دریایی پرورشی بـه‌طـور معنـی‌دار بـیش‌تـر از کپـور دریایی وحشی اسـت (P≤۰/۰۵). بـالعکس محتـوای اسـیدهای چـرب چندغیراشـباع (PUFA) در کپـور دریایی پرورشی بـه‌طـور معنـی‌داری کـم‌تـر از کپـور دریایی وحشی است (P≤۰/۰۵).

فراوان‌تـرین اسـیدهای چـرب اشـباع (SFA) در مـاهی کپـور دریـایی پرورشـی و وحـشی بـه‌ترتیـب پالمتیک‌اسـید (C16:0) و اسـتئاریک‌اسـید (C18:0) مـی‌باشـند. محتـوای اسـید چـرب C16:0 و C18:0 در کپور وحشی پرورشی به‌طور معنـی‌داری بـالاتر از کپور وحشی صید شده از دریـا مـی‌باشـد (P≤۰/۰۵) (جدول ۲).

فراوان‌ترین اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشـی و وحـشی بـه‌ترتیـب اولئیـک‌اسـید (C18:1 ω-9 cis)، پالمیتولئیـک‌اسـید (C16:1 ω-7) می‌باشد (جـدول ۲). نتـایج بـه‌دسـت آمده از این پژوهش نشان داد که میـزان اولئیـک‌اسـید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی بـالا اسـت (P≤۰/۰۵). اولئیک‌اسید تقریباً ۷۳ درصد از اسـیدهای چرب تـک‌غیراشـباع (MUFA) را در کپـور دریـایی پرورشی شامل می‌شود، در حالی‌که در کپـور دریـایی وحشی، اولئیک‌اسـید ٤٧ درصـد از اسـیدهای چـرب تک‌غیراشباع را تشکیل می‌دهد. فراوان‌ترین اسـیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریـایی پرورشـی بـه‌ترتیـب لینولئیـک‌اسـید (C18:2 ω-6)، وایکوزاپنتانوئیـک‌اسـید (EPA, C20:5 ω-3)، دکوزاهگزانوئیک‌اسید (DHA, C22:6 ω-3) با ۳/۰٦، ۳/۰۲ و ۲/٦۱ گرم در صد گرم چربـی مـی‌باشـد. در ماهی کپور دریایی وحشی فراوان‌ترین اسیدهای چرب چندغیراشـباع (PUFA)، بـه‌ترتیـب DHA، EPA و آراشـیدونیک اسـید (C20:4 ω-6) بـا ۷/۳۸، ٤/٤٤ و ٤/۲٦ گرم در صد گرم چربی مـی‌باشـد (جـدول ۲). محتوای اسیدهای چرب ω-3 در کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی بیش‌تر بود (P≤۰/۰۵). محتوای اسید چـرب ω-3 در کپـور دریـایی وحـشی ۲ برابر بیش‌تر از کپوردریایی پرورشی است. محتوای اسیدهای چرب ω-6 در کپور دریایی پرورشی بیش‌تر از کپور دریایی وحشی بوده اما این اختلاف معنـی‌دار نبود. نسبت ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی وحـشی و در ماهی کپور پرورشی به‌ترتیب ۱/٦۹ و ۰/۷٦ بود. نسبت ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر است. نسبت PUFA/SFA در ماهی کپور دریـایی وحـشی به‌طور معنی‌داری نـسبت بـه کپـور دریـایی پرورشـی بالاتر بود.

در ایـن مطالعـه نـسبت DHA/EPA در کپـور دریایی وحشی ۱/٦٦ و در کپور دریایی پرورشی ۰/۸۵ تعیین شد. این نسبت در ماهی کپور دریـایی وحـشی به‌طور معنی‌داری نـسبت بـه کپـور دریـایی پرورشـی بالاتر بود. مقدار EPA+DHA در ماهی کپور دریـایی وحشی ۱۱/۸۳ و در ماهی کپور دریایی پرورشی ۵/٦۳ گرم در ۱۰۰ گرم چربی بـود. محتـوای EPA+DHA در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورشی بالاتر بود (P≤۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی بافت عـضلانی نـشان داد کـه اخـتلاف معنـی‌داری بـین محتـوای چربـی، رطوبـت، خاکـستر و پـروتئین بـین کپـور دریـایی و پرورشی مشاهده نشد. اگرچه در برخـی از مطالعـات مشخص شد که میزان چربی در ماهیان پرورشی بیش از ماهیـان وحـشی اسـت (Alasalvar و همکـاران، ۲۰۰۲؛ Grigorakis، ۲۰۰۲؛ Grigorakis، ۲۰۰۷). نتایج مشابه با این پژوهش در مورد ماهی آزاد وحشی

Archive of SID
www.SID.ir

و پرورشی توسط Periago و همکاران (۲۰۰۵) و نیز ماهی کپور پرورشی و وحشی توسط خرمگاه و همکاران (۱۳۸٦) گزارش گردید. در این پژوهش کپور وحشی در استخرهای گرمابی به‌صورت نیمه‌متراکم در سیستم پلی‌کالچر پرورش یافت و وابسته به غذای طبیعی موجود در استخر بود.

Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) محتوای چربی را در کپور دریایی ۳/۳۳ درصد گزارش کردند. Kminkova و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش‌های خود کپور دریایی را جزء ماهیان کم‌چرب (٤-۲ درصد) طبقه‌بندی کردند و تغییرات چربی را بین ۵/۹۲-۲/۰۸ درصد گزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش یکسان است.

البته محتوای چربی در یک گونه ماهی براساس اندازه، سن، دوره تولیدمثلی، شرایط محیطی مانند شوری، دما، شرایط جغرافیایی، فصل صید و ترکیب جیره، نسبت تغذیه و فاکتورهای ژنتیکی تغییر می‌کند (Afkhami و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bayir و همکاران، ۲۰۰٦؛ Kinsella، ۱۹۹۸). در هر دو گروه کپور معمولی مقدار PUFA نسبت به MUFA کم‌تر بود. فراوانی مقدار PUFA به‌ویژه EPA و DHA متأثر از نوع تغذیه ماهی است (Arrayed و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعه Arrayed و همکاران (۱۹۹۹) انتقال PUFA و به‌ویژه EPA و DHA را در زنجیره غذایی ماهیان نشان می‌دهد و بیان می‌کند به‌طور معمول پلانکتون‌خواران بالاترین مقدار PUFA و گوشتخواران بنتیک که از بی‌مهرگان تغذیه می‌کنند کم‌ترین مقدار PUFA را دارند. بنابراین با توجه به این‌که بخش عمده غذای ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی را در این مطالعه بی‌مهرگان کف تشکیل می‌دهند، پایین‌تر بودن نسبت PUFA به MUFA دور از انتظار نیست.

در مطالعات زیادی مشخص شده است که ترکیب اسیدهای چرب سلولی نسبت به تغییر دمای محیط حساس است (Guler و همکاران، ۲۰۰۸؛ Fajmonova و همکاران، ۲۰۰۳). ماهیانی که در دماهای پایین‌تر رشد می‌کنند در پروفایل اسید چرب آن‌ها سهم اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) نسبت به ماهیانی که در دماهای بالاتر رشد یافته‌اند، بیش‌تر است (Henderson و Tocher، ۱۹۸۷؛ Lovell، ۱۹۹۱).

در این پژوهش، در کپور دریایی وحشی صید شده از دریای خزر محتوای اسید چرب چندغیراشباع (PUFA) بیش‌تر از اسیدهای چرب اشباع (SFA) می‌باشد و در کپور دریایی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی بالعکس محتوای اسید چرب چندغیراشباع (PUFA) کم‌تر از اسیدهای چرب اشباع (SFA) است. بنابراین یکی از دلایل بالاتر بودن سهم اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) در ماهی کپور دریایی وحشی نسبت به ماهی کپور دریایی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی می‌تواند به‌دلیل کم‌تر بودن میانگین دما آب دریای خزر نسبت به میانگین دما آب استخر باشد. میانگین دمای سطح آب دریای خزر در سال ۲۰۱۱ میلادی برابر ۱٦/۰۲ درجه سانتی‌گراد بوده است. با افزایش درجه حرارت میزان PUFA کاهش می‌یابد و با کاهش درجه حرارت آب میزان PUFA افزایش می‌یابد. چنین تغییری را در ترکیب اسید چرب در یک گونه در فصول مختلف می‌توان دید (Kalyoncu و همکاران، ۲۰۱۰).

البته تاکنون دلائل این تغییرات پروفایل اسید چرب مرتبط با دما کاملاً روشن نیست ولی به‌نظر می‌رسد وجود اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) تحمل حرارتی سلول‌ها را در جهت هماهنگی بیش‌تر با محیط افزایش می‌دهد (رضوی‌شیرازی، ۱۳۸۰).

Fajmonova و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر دما را بر ترکیب اسیدهای چرب فیله‌های ماهی کپور معمولی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزایش دما سبب

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش اسیدهای چرب اشباع (SFA) و تک‌غیراشباعی (MUFA) و کاهش اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (PUFA) شده است. Yeganeh و همکاران (۲۰۱۱) چهار اسید چرب غالب را در کپور دریایی خزر را به‌ترتیب اولئیک‌اسید، پالمتیک اسید، DHA و پالمیتولئیک‌اسیدگزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش یکسان است. همچنین آن‌ها پالمتیک‌اسید را فراوان‌ترین اسید چرب اشباع در ماهی کپور دریای خزر گزارش کردند و میزان آن را بین ۱۶/۱۸-۱۲/۹۹ درصد در تمامی فصول اعلام کردند. نتایج مشابهی نیز در مورد کپور (Kolakowska و همکاران، ۲۰۰۰؛ Guler و همکاران، ۲۰۰۸) و دیگر گونه‌ها (Çelika و همکاران، ۲۰۰۵؛ Rahnam و همکاران، ۱۹۹۵) به‌دست آمده است. در این پژوهش نیز پالمتیک‌اسید فراوان‌ترین اسید چرب اشباع در ماهی کپور دریایی وحشی و کپور دریایی پرورشی بوده است.

فراوان‌ترین اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در ماهی کپور دریایی پرورشی و کپور دریایی وحشی اولئیک‌اسید (C18:1 ω-9cis) و پالمیتولئیک‌اسید (C16:1 ω-7) می‌باشد. Kolakowska و همکاران (۲۰۰۰) و Paaver و همکاران (۲۰۰۲) نتایج مشابهی را در ماهی کپور و Haliloglu و همکاران (۲۰۰٤) برای دیگر گونه‌های ماهیان آب شیرین گزارش کردند. با وجود این‌که اولئیک‌اسید، فراوان‌ترین اسید چرب تک‌غیراشباع در کپور دریایی وحشی و در کپور دریایی پرورشی می‌باشد ولی میزان اولئیک‌اسید به‌طور معنی‌داری در کپور دریایی پرورشی بالا است ($P\leq$۰/۰۵).

اولئیک‌اسید تقریباً ۷۳ درصد از اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) را در کپور دریایی پرورشی شامل می‌شود در حالی‌که در کپور دریایی وحشی، اولئیک‌اسید ٤۷ درصد از اسیدهای چرب تک‌غیراشباع را تشکیل می‌دهد.

Gutierrez و Silvia (۱۹۹۳) نشان دادند که اولئیک‌اسید فراوان‌ترین اسید چرب تک‌غیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آب‌های شیرین بیش‌تر از ماهیان دریایی است. که با نتایج این پژوهش هماهنگ است. ماهی کپور دریایی پرورشی در این پژوهش متعلق به آب شیرین و ماهی کپور دریایی وحشی متعلق به آب‌های لب‌شور می‌باشد. از ویژگی‌های مشخص ماهیان آب‌های شیرین داشتن سطوح بالایی از اسید چرب اولئیک، پالمیتولئیک و آراشیدونیک می‌باشد (Andrade و همکاران، ۱۹۹۵).

محتوای اسیدهای چرب ω-3 در کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی بیش‌تر است و این اختلاف معنی‌دار است. محتوای اسید چرب ω-3 در کپور دریایی دو برابر بیش‌تر از کپور دریایی پرورشی است. به‌دلیل پایین بودن میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع ω-6 در پلانکتون‌های دریایی، میزان اسیدهای چرب ω-3 در گوشت ماهیان دریایی بالاتر است، در حالی‌که در ماهیان آب شیرین میزان اسیدهای چرب چندغیراشباعی ω-6 بیش‌تر می‌باشد (Justi و همکاران، ۲۰۰۳). از سوی دیگر مشخص شده است که دمای ذوب اسیدهای چرب ω-3 نسبت به اسیدهای چرب ω-6 پایین‌تر است. بنابراین ماهیان آب‌های سردتر و عمیق‌تر دارای اسیدهای چرب PUFA بیش‌تر به‌ویژه از نوع ω-3 هستند (Kalyoncu و همکاران، ۲۰۱۰؛ Rahnam و همکاران، ۱۹۹۵؛ Çelika و همکاران، ۲۰۰۵).

Çelika و همکاران (۲۰۰۵) ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب ماهی سوف معمولی را در دو منطقه با شرایط اقلیمی متفاوت را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها تأیید کرد که محتوای اسید چرب ω-3 در ماهیان رشدیافته در شرایط اقلیمی سردتر بیش‌تر است. ماهیان آب شیرین منبع مهمی از اسیدهای چرب ω-6 می‌باشند در حالی‌که ماهیان دریایی منبع

Archive of SID
www.SID.ir

سرشاری از اسیدهای چرب ω-3 می‌باشند (Ugoala و همکاران، ۲۰۰۸).

Cirkovic و همکاران (۲۰۱۰) نسبت ω-3/ω-6 را در ماهی کپور که تنها با غذای طبیعی تغذیه شده را ۰/٥٤ محاسبه کردند نتایج این پژوهش در مورد نسبت ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی پرورشی با نتایج Cirkovic و همکاران (۲۰۱۰) کاملاً هماهنگ است. ماهی کپور پرورشی در این مطالعه با غذای طبیعی استخر پرورش‌یافته و غذای دستی به آن داده نشده است. EPA+DHA نقش حیاتی در توسعه و عملکرد سیستم عصبی، بینایی و تولیدمثلی دارد (Pirestani و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج این پژوهش نشان داد که کپور دریایی وحشی منبع مهمی از نظر اسیدهای چرب چندغیراشباع ω-3 به‌ویژه DHA و EPA است. نسبت PUFA/SFA شاخص کلیدی و مهم دیگری برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی است. حداقل میزان توصیه شده نسبت PUFA/SFA برابر ۰/٤٥ می‌باشد (HMSO، ۱۹۹٤). این نسبت برای کپور دریایی وحشی (۱/۱۰) و کپور دریایی پرورشی (۰/٦٦) بیش‌تر از نسبت توصیه شده توسط HMSO است. افزایش نسبت ω-3/ω-6 در رژیم غذایی انسان با کاهش لیپیدهای پلاسما به پیشگیری از بیماری‌های قلبی کمک نموده و نیز ریسک ابتلا به سرطان را کاهش می‌دهند (Kinsella و همکاران، ۱۹۹۰). مقدار توصیه شده نسبت ω-3/ω-6 توسط متخصصان تغذیه بیش‌تر از ۱:٤ است (Valencia و همکاران، ۲۰۰٦). این نسبت برای ماهی کپور دریایی وحشی (۱/٦۹) و کپور دریایی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی (۰/۷٦) بیش‌تر از حد توصیه شده بود. اما از آن‌جا که نسبت PUFA/SFA و ω-3/ω-6 در ماهی کپور دریایی وحشی به‌طور معنی‌داری نسبت به کپور دریایی پرورش‌یافته در استخرهای گرمابی بالاتر است، بنابراین کپور دریایی وحشی نسبت به کپور دریایی پرورشی برتری دارد. هر چند که نسبت‌های ذکر شده در کپور دریایی پرورشی نیز فاصله زیادی با حداقل میزان توصیه شده دارد. بنابراین نتایج این پژوهش می‌تواند بیانگر ارزش تغذیه‌ای بالای هر دو نوع ماهی مورد مطالعه باشند.

منابع

۱- رضوی‌شیرازی، ح.، ۱۳۷۳. تکنولوژی فراورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل‌آوری. انتشارات مؤلف- شرکت شیلانه، ٤۰۰ صفحه.

2. Afkhami, M., Mokhlesi, A., Darvish Bastami, K., Khoshnood, R., Eshaghi, N., and Ehsanpour, M., 2011. Survey on some chemical composition and fatty acids in cultured common carp (*Cyprinus carpio*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. World J. Fish. Mar. Sci. 3 (6), 533-538.
3. Alasalvar, C., 2002. Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In Seafoods-quality, technology and nutraceutical application. ed. CesarettinAlasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-5.
4. American Heart Association, 2002. Fish oil and omega-3 fatty acids. Retrieved March 18, 2003 from the World Wide Web: http://www.americanheart.org.com.
5. Andrade, A.D., Rubia, A.F., Matsushita, M., and Souza, N.E., 1995. 3 Fatty acids in freshwater fish from south Brazil. JAOCS. 72:1207-1210.
6. AOAC, 2002. Official Methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
7. Bayir, A.H., Haliloglu, I., Sirkecioglu, A.N., and Aras, N.M., 2006. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. J. Sci. Food Agric. 86, 163-168.

Archive of SID

www.SID.ir

8.Bligh E.G., and Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Physiol. Pharmacol. 37, 911-917.
9.Çelika, M., Diler, A., and Küçükgülmeza, A., 2005. Acomparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. 92 (4), 637-641.
10.Cirkovic, M., Trbovic, D., Milosevic, N., Dordevic, V., Jankovic, S., and Ljubojevic, D., 2010. Meat quality of two years-old tench and carp grown in extensive conditions. XIV International Symposium Feed Technology, Novi Sad, pp. 286-290.
11.Dry, J., and Vincent, D., 1991. Effect of Fish Oil Diet on Asthma: Result of a Year Double-blind Study. Int. Arch. Allergy Appl. Imm. 95p.
12.Fajmonova, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., and Sarmanova, A., 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on FA composition of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fillets. Czech J. Anim. Sci. 48 (2), 85-92.
13.Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., and Ozparlak, H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and n-3/n-6 ratios of carp (*Cyprinus carpio*) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 108, 689-694.
14.Grigorakis, K., 2007. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a Review; Aquaculture, 272, 55-75.
15.Gutierrez, L.H., and Silva, R.C.M., 1993. Fatty acid composition of commercially important fish from Brazil. Sci. Agr. 50, 478-483.
16.Haliloglu, H.I., Bayir, A., Sirkecioglu, A.N., Aras, N.M., and Atamanalp, M., 2004. Composition of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in sea-water and fresh water. Food Chain, 86, 55-59.
17.Henderson, R.J., and Tocher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of fresh water fish. Progress in Lipid Research, 20, 281-346.
18.HMSO, U.K., 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects, 1994. No.46) London: HMSO.
19.Hodge, L., Salome, C.M., Peat, J.K., Haby, M.M., Xuan, W., and Woolcock, A.J., 1996. Consumption of Oil Fish and Childhood Asthma Risk. Med. J. Aust. 164, 137-140.
20.Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, V.N., DeSouza, E., and Matsushita, M., 2003. Influence of supply time on the fatty acid profiles of Nile tilapia (*Oreochromisni loticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chem. 80, 489-493.
21.Kalyoncu, L., Yaman, Y., and Aktumsek, A., 2010. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*in Ivriz Dam Lake, Turkey. Afric. J. Biotechnol. 9 (30), 4783-4787.
22.Kinsella, E., Lokesh, B., and Stone, R.A., 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. Americ. J. Clinic. Nutr. 52 (1), 1-28.
23.Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J., and Weihrauch, J., 1997. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. J. Amer. Oil Chem. Soc. 54, 424-429.
24.Kolakowska, A., Szczygielski, M., Bienkiewicz, G., and Zienkowiz, L., 2000. Some of fish species as a source of n-3 poly-unsaturated fatty acids. Acta Ichyhyologica Piscatoria, 30, 59-70.
25.Levine, A.S., and Labuza, T.P., 1990. Food Systems: The Relationship between Health and Food Science/Technology. Environ. Health Perspect, 86, 233-238.
26.Logan, AC., 2004. Omega-3 fatty acids and major depression: A primer for the mental health professional. Lipids Health Dis. 3, 24.
27.Lombardo, Y.B., and Chicco, A.G., 2006. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acid on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. J. Nutr. Biochem. 17, 1-13.
28.Lovell, T., 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Reinhold, New York.

Archive of SID

www.SID.ir

29.Marchioli, R., 2001. Efficacy of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids after Myocardial Infarction: Results of Gissiprevenzione Trial. Lipids, 36, 119-126.
30.Marchioli, R., 2002. Early Protection against Sudden Death by n-3 Polyunsaturated Fatty Acids after Myocardial Infarction: Time Course Analysis of the Result of Gissiprevenzione. Circulation, 105, 1897-1903.
31.Millar, J.A., and Wall-Manning, H.J., 1992. Fish Oil in Treatment of Hypertension. N.Z. Med. J. 105, 155-163.
32.Periago, M.J., Ayala, M.D., Lopez-Albors, O., Abdel, I., Martinez, C., Garsia-Alcazar, A., Ros, G., and Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., Aquaculture; 249, 175-188.
33.Pirestani, S., Sahari, A., Barzegar, M., and Seyfabadi, S.J., 2009. Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. Inter. Food Res. J. 16, 39-44.
34.Rahnam, S.A., Huah, T.S., Nassan, O., and Daud, N.M., 1995. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. Food Chem. 54, 45-49.
35.Rameshkumar, G., Ravichandran, S., Chandan, K., and Ajithkumar, T.T., 2009. Comparison of fatty acid profile in the edible crabs *Scylla serrata* and *Portunuspelagicus*. Global J. Environ. Res. 3, 42-45.
36.Rose, D.P., and Connoll, J.M., 1993. Effects of dietary omega-3 fatty acid on human breast cancer growth and metastases in Nude Mice. J. Natl. Cancer Inst. 85, 1743-1747.
37.Sidhu, K.S., 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. Regul. Toxicol. Pharmacol. 38, 336-344.
38.Tapiero, H., Nguyen B.G., Couvreur, P., and Tew, K.D., 2002. Poly-unsaturated fatty acids and ecosanoids in human health and pathologies. Biomed. Pharmacother. 56, 215-222.
39.Ugoala, C., Ndukwe, G.I., and Audu, T.O., 2008. Composition of fatty acids profile of some freshwater and marine fishes. Inter. J. Food Safety. 10, 9-17.
40.Yeganeh, S., Shabanpour, B., Hesseini, H., Imanpour, M.R., and Shabani, A., 2012. Seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of fillet in wild common carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea. J. Food Technol. 10 (2), 24-31.

Archive of SID

www.SID.ir