شناسائی انواع اسیدهای چرب از نظر کمی و کیفی در ماهی فیتوفاگ پرورشی (*Hypophthalmichthis molitrix*) و بررسی اثر زمان نگهداری بر روی آنها در سردخانه ۱۸- درجه سانتی گراد

علیرضا نجفی[۱] و نرگس بهشتی*[۲]

۱- شرکت دلوار افزار

۲- انستیتو واکسن و سرم سازی رازی

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۳/۳۰

چکیده

این مطالعه با هدف شناسائی اسیدهای چرب در ماهی فیتوفاگ پرورشی در سال ۱۳۸۳ بر روی نمونه های صید شده از استخر های پرورش ماهی مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر شهید انصاری انجام پذیرفت . با استخراج چربی و تهیه متیل استر با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع (مدل شیماتسو HSSA۴) اقدام به شناسایی اسید های چرب موجود در بافت ماهی و بررسی تغییرات آنها در طول ۶ ماه نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد گردید. میانگین چربی کل بافت این ماهی ۰/۹± ۹/۵۷ درصد ، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع ۰.۶± ۷۰/۹۵ درصد و ۰/۵ ± ۲۸/۹۵ درصد را اسیدهای چرب اشباع تشکیل داد. نتایج نشان دهنده کاهش مجموع اسیدهای چرب اشباع در طول مدت از ۲۸/۹۵ درصد به ۲۱/۰۶ درصد، اسیدهای چرب تک غیر اشباع از ۴۳/۲۳ درصد به ۱۵/۱۹ درصد و اسیدهای چرب چند غیراشباع از ۲۸/۴۲ درصد به ۶/۹۴ درصد بود. همچنین در جذب اسیدهای چرب با زنجیره طولانی و غیر اشباع نظیر لینولئیک با ۱۱/۴۴ درصد ، آلفالینولئیک با ۴/۴۱ درصد و ایکوزا پنتانوئیک با ۶/۴۲ درصد و دوکوزا هگزانوئیک با ۶/۱۵ درصد توانایی بالایی دارد.در این پژوهش اسیدهای چرب لینوئیک c ۱۸:۲ و آراشیدونیک۴:۲۰ c از گروه امگا- ۶ و اسیدهای آلفالینولنیک c ۱۸:۳ و ایکوزاپنتانوئیک c ۲۰:۵ و دوکوزاهگزانوئیک c ۲۲:۶ از گروه امگا -۳ مورد بررسی قرار گرفتند . در بافت عضلانی ماهی فیتوفاگ تازه مجموع اسید های چرب امگا-۳ ، برابر ۱۶/۹۸ درصد و اسیدهای چرب امگا -۶ ، برابر ۱۱/۴۴ درصد از کل اسیدهای چرب شناخته شده را شامل شدند . نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ عدد ۱/۴۸ می باشد. در مدت شش ماه پس از نگهداری ، نتایج نشانگر کاهش اسیدهای چرب امگا -۳ به ۴/۹۴ و امگا-۶ به ۳/۱۸ درصددر شرایط انجماد

بود . براساس این نتایج می توان پیشنهاد نمود که بهترین مدت نگهداری ماهی منجمد فیتوفاگ در ۱۸- درجه سانتی گراد حداکثر تا چهار ماه پس از انجماد می باشد. با روش آزمون آماری ANOVA و توکی مقایسه نمونه شاهد با نمونه های ۶ ماه پس از انجماد در سطح $P < ۰/۰۱$ با استفاده از نرم افزار SPSS محاسبه گردید.

واژگان کلیدی

ماهی فیتوفاگ پرورشی ، انجماد ، سردخانه ، گاز کروماتوگرافی ، استخراج چربی ، اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع

*نگارنده پاسخگو:behshadbeheshti@ yahoo . Com

مقدمه

نظر به ارزشمندی مصرف آبزیان ، طبیعی است که در زمینه ترکیبات بیوشیمیائی تشکیل دهنده آنها نیز تحقیقاتی صورت پذیرد. ترکیبات اسیدهای چرب ماهیان از ویژگی های منحصر به فردی برخوردار است بر همین اساس لازم است اقدامات پژوهشی در مورد آنها انجام پذیرد . تاکنون تحقیقات زیادی راجع به تکنولوژی شیمیایی و آنالیز روغن ها ، چربی ها و موم ها ،شیمی و تکنولوژی روغن جانوران دریایی و پایداری ویژگیهای تغذیه ای و فواید آنها انجام شده است (افشارمازندران ،۱۳۸۱). این مطالعه در حالی صورت پذیرفته است که متخصصان تغذیه از مزایای فراوان مصرف آبزیان به دلیل وجود اسیدهای چرب غیر اشباع در آنها و حضور چربی های ۳ -W سخن گفته اند . اسیدهای چرب قادرند ضربان قلب ، میزان تری گلسیرید ، خطر تشکیل لخته در خون ، سرعت سخت شدن شریان ها، خطر فشار خون بالا و ابتلا به سرطان پوست و پروستات را کاهش دهند (کریم زاده،۱۳۸۱).اسیدهای چرب غیر اشباع همین طور موجب کاهش اختلالات رفتاری در جوانان می شوند. محققان به این باورند که در خون افرادی که میزان امگا ۳ به میزان کمتری نسبت به دیگران وجود دارد رفتار متغیر و دیدگاه منفی تری دیده شده و دارای علایم خفیف افسردگی هستند (افشارمازندران،۱۳۸۱) . همچنین افرادی که امگا ۳ بیشتری در خون خود دارند ، سازگار ترند. ضمن آنکه فواید آن برای سلامتی قلب نیز برشمرده شده است . بطور متوسط در گوشت ماهیان خوراکی ،

معمولا ۱۸ درصد پروتئین و ۲ درصد خاکستر وجود دارد . ماهی کامل دارای خاکستر بیشتر و پروتئین کمتری است. معادل ۸۰ درصد وزن تر عضله ماهی از آب و چربی تشکیل شده است ، در ماهیان پر چرب با داشتن میزان آب موجود در گوشت ، می توان سایر عناصر تشکیل دهنده بدن آبزی را تخمین زد . از آنجائیکه انجماد فرآورده های شیلاتی از اکسیده شدن سریع چربی های غیر اشباع آن جلوگیری کرده و فساد آن را به تاخیر می اندازد ، مطالعاتی نیز پیرامون نقش انجماد در این رابطه انجام پذیرفته است . چگونگی و مکانیزم انجماد این فرآورده ها به طور مبسوط بیان شده است (معینی . ۱۳۶۸; هدایتی فرد . ۱۳۸۰ ; Hall, ۱۹۹۷، Meydani,۱۹۹۴) .مطالعات بر روی اسید های چرب سایر ماهیان سابقه ای در حدود ۴ دهه دارد . در ایران بررسی اسید های چرب ماهی ازون برون و کفال در طول چهار ماه انجماد توسط هدایتی فرد (۱۳۸۱)و شناسایی اسید های چرب ماهی کیلکا در طی فرایند تهیه آرد ماهی توسط گلشاهی(۱۳۸۱) انجام شده است، در بررسی حاضر اثرات نگهداری در سردخانه و در طول مدت انجماد ، بر روی ترکیب و کمیت اسیدهای چرب ، ماهیان مورد مطالعه ، علاوه بر این شناسایی کمی و کیفی آنها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است .

مواد و روش ها

تعداد۲۰ نمونه ماهی فیتوفاگ پرورشی با میانگین وزنی gr ۷۰۰ بصورت تصادفی از استخرهای پرورش ماهی مرکز بازسازی ذخایر شهید انصاری در سال ۱۳۸۳ صید گردید. نمونه ها همگی بالغ و از هر دو جنس بودند . نمونه شاهد بصورت تازه در پوشش یخ و دمای تقریبی صفر درجه نگهداری و به آزمایشگاه منتقل گردید . سایر نمونه ها در فواصل زمانی ۱۵ روز پس از صید ، یکماه پس از صید و سپس به فواصل یکماهه تا شش ماه پس از صید در شرایط نگهداری در فریزر خانگی مدل Samsung در ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شده و تغییرات انجام شده بر روی اسیدهای چرب در آزمایشگاه تشخیص کیفیت واقع در انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور بررسی گردید .

برای استخراج چربی با استفاده از روش استنز بای چربی بافت ها استخراج گردید (Stansby, ۱۹۹۰) و برای تهیه متیل استر و شناسایی اسید های چرب ، روش مارف به کار گرفته شد (Murph, ۱۹۹۳).سپس با استفاده از دستگاه

GC یا گاز کروماتوگرافی شیماتسو مدلHssa۴ متیله کردن و جداسازی نهایی انجام گردید. پس از تزریق نمونه ها ی متیل استر به ابتدای ستون ، زمان رسیدن آنها بر حسب دقیقه به دتکتور (ردیاب) تحت عنوان زمان بازداری (retention time) محاسبه شده و بر اساس استاندارد معرف اسید های چرب شناسایی شدند. جهت انجام عملیات آماری از روش آنالیز واریانس و نرم افزار SPSS استفاده گردید.

نتایج

میزان درصد چربی در ماهی فیتوفاگ تازه بطور میانگین در سه مرحله سنجش ۹/۵۷±۰/۹ درصد گردید .میزان اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای چرب اشباع به ترتیب برابر و ۷۰/۹۵ ±۰/۶ درصد و۲۸/۹۵±۰/۵ درصد واسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه ۴۲/۵۳±۰/۸درصد و اسید چرب غیر اشباع با چندپیوند دوگانه ۲۸/۴۲±۰/۶ تعیین شد . اسید پالمیتیک با ۱۶/۹۴ ±۰/۵ درصد ، پالمیتولئیک با ۱۲/۳۷ ±۰/۸ درصد و اولئیک با ۳۰/۱۶ ±۱/۳ درصد بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند . در بین اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه نیز ، اسید ایکوزا پنتانوئیک با ۶/۴۲ ±۱/۲ درصد و اسید دوکوزاهگزانوئیک با ۶/۱۵ ±۱/۵ درصد مقدار قابل توجهی را نشان دادند و مقایسه نمونه های تازه با نمونه های ۶ ماه نگهداری شده در شرایط انجماد با استفاده از آزمون آماری ANOVA تفاوت معنی دار در سطح P <۰/۰۱ را نشان دادند . در جدول شماره (۱) میزان اسیدهای چرب در ماهی فیتوفاگ تازه به تفکیک مشخص گردیده است.

جدول ۱- مقایسه درصد اسیدهای چرب موجود در چربی بافت ماهی فیتوفاگ تازه پرورشی با نمونه ۶ ماه پس از انجماد

مراحل نگهداری ماهی	نوع اسید چرب								
	میریستیک c ۱۴:۰	پالمیتیک c ۱۶:۰	استئاریک c ۱۸:۰	پالمیتولئیک c ۱۶:۱	اولئیک c ۱۸:۱	لینولئیک c ۱۸:۲	آلفا لینولئیک c ۱۸:۳	ایکوزاپنتانوئیک c ۲۰:۵	دوکوزا هگزانوئیک c ۲۲:۶
فیتوفاگ تازه	۲/۱۴±۰.۷	۱۶/۹۴±۰.۵	۹/۸۷±۰.۴	۱۲/۳۷±۰.۸	۳۰/۱۶±۱.۳	۱۱/۴۴±۱.۲	۴/۴۱±۱.۳	۶/۴۲±۱.۲	۶/۱۵±۱.۵

شش ماه پس از انجماد	۳/۷۷ ±۰.۹	۸/۵۶ ±۰.٦	۴/۹۳ ±۰.۹	۵/۱۷ ±۰.۸	۱۰/۰۲ ±۰.٤	۳/۱۸ ±۰.۸	۲/۸۷ ±۰.۹	۱/۰۵ ±۰.۹	۱/۰۲ ±۱.۱

جدول ۲- میانگین تغییرات درصداسیدهای چرب اشباع در ماهی فیتوفاگ پرورشی در زمان نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد

نوع اسیدچرب	دوره نگهداری							
	ماهی تازه	۱۵ روز از انجماد	یکماه از انجماد	دوماه از انجماد	سه ماه از انجماد	چهار ماه از انجماد	پنج ماه از انجماد	شش ماه از انجماد
میریستیک c ۱۴:۰	۲/۱۴± ۰.۷	۲/۲۰±۰.۵	۲/۲۲±۰.۴	۲/۲۵±۰.۳	۲/۳۲±۰.۸	۳/۰۱±۰.۶	۳/۲۵ ±۰.۹	۲/۷۷ ±۰.۹
پالمیتیک c ۱۶:۰	۱٦/۹٤±۰.٥	۱۵/۵ ±۰.۸	۱۵/۹۰±۰.۴	۱۴/۸۸ ±۰.۸	۱۴/۹۹ ±۰.۵	۱۴/۸۵±۰.۶	۱۴/۵۲ ±۰.۶	۸/۵۶ ±۰.۶
استئاریک c ۱۸:۰	۹/۸۷ ±۰.۴	۶/۳۵ ±۵	۶/۲۸±۰.۶	۵/۶۴ ±۰.۵	۵/۵۲ ±۰.۵	۵/۴۱± ۰.۸	۵/۴۲± ۰.۸	۴/۹۳ ±۰.۹
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۲۸/۹۵ ±۰.۵	۲۴/۵ ±۰.۳	۲۴/۴ ±۰.۷	۲۲/۷۷ ±۰.۵	۲۲/ ۸۳±۰.۵	۲۳/۲۷ ±۰.۵	۲۳/۱۹ ± ۰.۸	۱۷/۲۶ ± ۰.۹

در جدول شماره(۲) تغییرات اسیدهای چرب اشباع در ماهی فیتوفاگ در زمان نگهداری در ۱۸- درجه سانتیگراد ارائه شده است که نشان از کاهش مجموع اسیدهای چرب اشباع از ۲۸/۹۵ درنمونه تازه به ۱۷/۲۶ درصد در نمونه ۶ ماه پس از انجماد می باشد.

جدول۳- میانگین تغییرات درصد اسیدهای چرب غیراشباع در ماهی فیتوفاگ پرورشی در زمان نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد

نوع اسیدهای چرب	دوره نگهداری							
	ماهی تازه	۱۵ روز از انجماد	یکماه از انجماد	دوماه از انجماد	سه ماه از انجماد	چهار ماه از انجماد	پنج ماه از انجماد	شش ماه از انجماد
پالمیتولئیک c۱۶:۱	۱۲/۳۷±۰.۶	۱۰/۹۲±۰.۶	۸/۹۸±۰.۸	۷/۱۷±۰.۵	۶/۰۸±۰.۶	۶/۰۶±۰.۶	۵/۷۸±۰.۹	۵/۱۷±۰.۸
اولئیک c۱۸:۱	۳۰/۱۶±۰.٥	۲۷/۹± ۰.۶	۲۴/۳۷±۰.۹	۲۰/۱۵±۰.۸	۱۲/۸۷±۰.۸	۱۱/۹۲±۰.۶	۱۱/۵۶±۰.۸	۱۰/۰۲±۰.۴

لینولئیک c۱۸:۲	۱۱/۴۴±۰.۸	۱۰/۳۲±۰.۵	۹/۵۰±۱.۲	۸/۶۵±۰.۹	۶/۶۲±۰.۹	۵/۳۹±۰.۸	۵/۰۹±۰.۹	۳/۱۸± ۰.۸
آلفالینولنیک c۱۸:۳	۴/۴۱±۰.۶	۴/۱۵±۰.۸	۳/۹۸±۱.۳	۳/۵۳±۰.۸	۳/۱۳±۰.۵	۳/۱۰±۰.۵	۳/۰۲±۰.۵	۲/۸۷±۰.۹
ایکوزاپنتانوئیک c۲۰:۵	۶/۴۲±۰.۵	۳/۸۳±۰.۵	۲/۸۴±۱.۱	۲/۷۲±۰.۹	۲/۲۶±۰.۶	۲/۱۶±۰.۸	۲/۰۶±۰.۷	۱/۰۵±۱.۲
دوکوزاهگزانوئیک c۲۲:۶	۶/۱۵±۰.۸	۴/۶۹±۰.۷	۲/۹۳±۰.۹	۲/۸۸±۱.۱	۱/۲۹±۰.۸	۱/۱۲±۰.۹	۱/۰۹±۰.۹	۱/۰۲±۱.۱
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۷۰/۹۵	۶۱/۸۱	۵۲/۶	۴۵/۱	۳۲/۲۵	۲۹/۷۵	۲۸/۶	۲۳/۳۱

در جدول شماره (۳) تغییرات اسیدهای چرب غیر اشباع در ماهی فیتوفاگ در دوره نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد ارائه شده است .که نشانگر کاهش مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع از ۷۰/۹۵درصد در نمونه تازه به ۲۳/۳۱ درصد در نمونه ۶ ماه نگهداری شده در شرایط انجماد بوده است

بحث و نتیجه گیری

از آنجا که میزان چربی در نقاط مختلف بدن ماهیان مانند زیر پوست ، ساقه دمی و سایر نقاط بدن متفاوت است و شرایطی مانند فصل ، سن و جنسیت و .. نیز می تواند بر روی درصد چربی و ترکیب اسیدهای چرب موثر باشد، در این تحقیق جهت بررسی و شناسایی ترکیب اسیدهای چرب سعی شد از کلیه نقاط بدن نمونه گیری به عمل آید. نتایج تجزیه چربی نمونه های بافت عضله ماهی فیتو فاگ پرورشی نشان داد اسید چرب پالمیتیک از گروه اسیدهای چرب اشباع شده با ۱۶/۹۴±۰/۵ درصد و اسید پالمیتولئیک و اولئیک (هردو با یک پیوند دوگانه) به ترتیب با ۱۲/۳۷±۰/۵ و ۳۰/۱۶±۰/۶درصد بیشترین میزان را نسبت به سایر اسیدهای چرب نشان دادند . همچنین در جذب اسیدهای چرب با زنجیره طولانی و غیر اشباع نظیر لینولئیک با ۱۱/۴۴±۰/۸درصد ، آلفالینولئیک با ۴/۴۱±۰/۶ درصد و ایکوزا پنتانوئیک با ۶/۴۲±۴۰.۵ درصد و دوکوزا هگزانوئیک با ۶/۱۵±۰/۸ درصد توانایی بالایی دارد. در این پژوهش اسیدهای چرب لینوئیک c ۱۸:۲ و آراشیدونیک: c۲۰:۴ از گروه امگا- ۶ و اسیدهای آلفالینولنیک c ۱۸:۳ و ایکوزاپنتانوئیک c ۲۰:۵ و دوکوزاهگزانوئیک c ۲۲:۶ از گروه امگا -۳ مورد بررسی قرار گرفتند . در بافت فیتوفاگ تازه مجموع اسید های چرب امگا-۳ ، ۱۶/۹۸ درصد و اسیدهای چرب امگا -۶ ، ۱۱/۴۴ درصد از کل اسیدهای

چرب شناخته شده را شامل شدند .مقایسه درصد اسیدهای چرب گروه امگا-۳ و امگا-۶ در ماهی فیتوفاگ پرورشی نسبت به گونه هایی نظیر ماهی سیم به ترتیب با ۹/۸ درصد امگا-۳ و ۲/۴ درصد از گروه امگا-۶ ، کپور معمولی با ۱۱/۴۱ و ۸/۵۶ درصد ، قزل آلا با ۱۳/۴۵ و ۵/۵۹ درصد ، کیلکا با ۲/۳۷ و ۴/۱۸ درصد و ازون برون با ۱۳/۱۱ و ۳/۹ درصد از درصد بالاتری اسید های چرب گروه امگا -۳ و امگا-۶ برخوردار است . نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ در این ماهی عدد ۱/۴۸ می باشد. همچنین مقایسه سطوح این اسیدها نشان از برتری امگا-۳ در این ماهی دارد. در جدول شماره (۴) مقایسه اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت به ماهیانی از جمله کپور، قزل آلای رنگین کمان، سیم ، گربه ماهیان ،هرینگ، آزاداطلس ، کیلکا ، کفال طلایی و آزاد اطلس آورده شده است میزان مجموع این دسته از اسیدهای چرب در فیتوفاگ پرورشی نسبت به ماهی کفال طلایی ، و ازون برون کمترمی باشد .همچنین مجموع درصد اسیدهای چرب اشباع در این گونه با ۲۸/۹۵ درصد بعد از گونه هایی نظیر گربه ماهی ، سیم و کیلکا از بیشترین میزان برخوردار می باشد. نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در فیتوفاگ پرورشی ۲/۴۵ در ماهی ازون برون ۷/۹ ، کیلکا ۱/۱۳، کفال ۲/۵۸ سیم ۱/۰۸ کپوردریایی ۲/۰۶و قزل آلا ۱/۸۴ می باشد وجود قابل توجه اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در این آبزی ، ارزش غذایی و شیلاتی بالای آن را مشخص می سازد و آن را جزو آن دسته از آبزیان با ارزشی قرار می دهد که مصرف متناسب آنها برای بیماران قلبی و عروقی توصیه می گردد .

جدول ۴- مقایسه میانگین اسیدهای چرب بافت ماهی فیتوفاگ پرورشی با گونه های مختلف ماهیان استخوانی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

اسید چرب	نوع ماهی							
	فیتوفاگ	کفال طلایی	گربه ماهی	سیم	کپور معمولی	قزل آلا	کیلکا	ازون برون	آزاد اطلس
میریستیک	۲/۱۴	۵/۴۲	۱/۹	۱/۹	۱/۴۲	۲/۷۲	۳/۸۲	۱/۸۳	۲/۴
پالمیتیک	۱۶/۹۴	۱۴/۳۹	۲۵/۲	۳۳/۷	۱۵/۷۱	۱۲/ ۴۰	۳۵/۸۹	۷/۳۹	۱۱/۲
استئاریک	۹/۸۷	۲/۱۴	۱۰/۴	۷/۶	۵/۰۰	۲/۲۷	۵/۶	۱/۴۴	۳/۸
مجموع اشباع	۲۸/۹۵	۲۷/۹۵	۳۷/۵۰	۴۳/۲۰	۲۲/۱۳	۱۷/۳۹	۴۵/۳۱	۱۰/۶۶	۱۷/۴

شده										
پالمیتولئیک	۱۲/۳۷	۱۷/۳۲	۵/۹	۱۸/۷	۵/۷۱	۱۰/۵۹	۲/۱۴	۲۰/۱۶	۴/۵	
اولئیک	۳۰/۱۶	۱۷/۰۹	۱۶/۱	۱۵/۶	۲۰/۰۰	۲۱/۷۸	۲۶/۹۵	۴۳/۷۱	۲۴/۰	
لینولئیک	۱۱/۴۴	۵/۹۶	۰/۹	۰/۶	۵/۷۱	۲/۷۲	۱/۴۸	۳/۳۹	۳/۱	
آلفالینولئیک	۴/۴۱	۸/۷۲	۰/۸	-	۱/۴۲	۲/۴۲	۰/۳	۷/۷۵	۵/۲	
آراشیدونیک	-	۱/۴۹	۳/۷	۱/۸	۲/۸۵	۲/۸۷	۲/۷	۰/۵۱	۴/۷	
ایکوزاپنتانوئیک	۶/۴۲	۲/۴۴	۵/۰	۳/۱	۵/۷۱	۳/۰۲	۰/۷۵	۵/۳۶	۵/۷	
دوکوزاهگزانوئیک	۶/۱۵	۳/۵۲	۱۳/۲۰	۶/۷	۴/۲۸	۸/۰۱	۰ /۳۲	-	۱۹/۸	
مجموع غیر اشباع	۷۱/۶۵	۷۲/۰۴	۴۵/۶	۴۶/۵	۴۵/۶۸	۵۱/۴۱	۵۱/۱۶	۸۴/۴۱	۶۷/۰	
امگا-۳	۱۶/۹۸	۱۸/۷۱	۱۹/۰	۹/۸	۱۱/۴۱	۱۳/۴۵	۲/۳۷	۱۳/۱۱	۳۰/۷	
امگا-۶	۱۱/۴۴	۹/۴۹	۴/۶	۲/۴	۸/۵۶	۵/۵۹	۴/۱۸	۳/۹	۷/۸	
منبع	پژوهش حاضر	هدایتی فرد ۱۳۸۱،	Eid *et al.*,۱۹۹۲		Aggelousis and Lazos,۱۹۹۱		Exler.۱۹۸۴			

تجزیه چربی ماهیان حاکی از حضور مقدار بسیار بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع است . این ترکیبات معمولا همراه با تری گلسیرید یافت می شوند (معینی ، ۱۳۶۸). تعداد پیوند دو گانه کربن – کربن در اسید های چرب غیر اشباع آبزیان می تواند از یک تا شش تغییر نماید و ۹۷ درصد کل اسیدهای چرب را اسیدهای با پیوند زوج کربن تشکیل می دهند (Stansby ,۱۹۹۰ ، معینی، ۱۳۶۸) .در ماهی فیتوفاگ نیز همین امر صادق است و اتم های کربن بین ۱۴ تا ۲۴ اتم برآورد گردیده است. اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک در ماهی فیتوفاگ پرورشی بیشترین میزان را نسبت به سایر اسیدهای چرب نشان دادند . حضور قابل توجه اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در این آبزی ارزش غذایی و شیلاتی بالای آن را مشخص می سازد و آن را جزء آن دسته از آبزیان با ارزش قرار می دهد که مصرف آن کاهش مخاطرات قلبی را باعث می شود .پژوهش هایی در ارتباط با اثرات متقابل

این گروه از اسیدهای چرب و ویتامین E (که یک آنتی اکسیدان طبیعی است) بر روی پاسخ های ایمنی بدن در حال تکامل است (Meydani,۱۹۹۴) . البته حضور مقدار زیاد اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در بافت آبزیان به دلیل غیر اشباع بودن چربی ، احتمال فساد آن را بیشتر می نماید . با این حال نمی توان از اثرات بسیار سودمند مصرف آبزیان چشم پوشی کرد ، چرا که بسیاری از محققین همچون معینی (۱۳۶۸) ، (Hall,۱۹۹۷) و (Huss۱۹۹۴) ، راهکارهای مناسب مقابله با این نوع فساد را در ارتباط با فراوری ، نگهداری و کنترل کیفیت آبزیان ، مورد پژوهش قرارداده اند . امید است پژوهش حاضر توانسته باشد گوشه ای از ارزش های غذایی و بهداشتی آبزیان را نمایان سازد.

منابع

افشار مازندران، ن. ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران . چاپ اول. انتشارات نوربخش . تهران .

گلشاهی ، ع. ۱۳۸۱. شناسایی اسیدهای چرب تشکیل دهنده ماهی کیلکا و تغییرات آن حین فرآیند صنعتی تولید آرد ماهی.پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. تهران.

گلشاهی،ع. ۱۳۷۸ . اصول تغذیه ماهیان گرمابی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات . تهران.

معینی ، س. ۱۳۶۸ . صنایع فرآورده های شیلاتی . سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران ،تهران.

هدایتی فرد ، م. ۱۳۸۱ . شناسائی کمی و کیفی اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلائی (*liza avrevta*) مجله علوم دریائی ایران ، ۲: ۷۷ - ۷۳ .

هدایتی فرد، م. و معینی ، س. ۱۳۸۱ . بررسی ترکیب اسیدهای چرب در ماهی ازون برون در شرایط تازه و منجمد . مجله علوم دارویی ایران، ۶ص .

هدایتی فرد ، م. ۱۳۸۰. تکنولوژی انجماد فراورده های دریایی . انتشارات معاونت اطلاعات علمی ، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ، ساری.

Aggelosis, G. & lazos, E.S. ۱۹۹۱ .Fatty acid composition of the lipid from eight fresh water fish species from Greece. Journal of Food Composition and Analysis, ٤:٦٨-٧٦.

Eid, N., Dashti, B. & Sawaya,W. ۱۹۹۲ .Chemical and physical characterization of shrimp by- catch of the Arabian (persian) Gulf . Food Research International, ۲۵:۱۸۱-۱۸۶.

Professional, Hall.G.M.(ed.).۱۹۹۷.Fish Processing Technology. ۲th.ed.Blackie Academic& Chapman and Hall Press, USA.

Huss.H.H.۱۹۹٤ .Quality and quality changes in fresh fish. F.A.O .NO.۳٤۸.

Meydani .S.N.۱۹۹٤ Interaction of w-۳ polyunsaturated Fatty Acids and vitamin E on the Immune Response in: Fatty Acids and lipids. Galli, C., Simoppulos, A.P. & Tremoli, E. (Eds.). Vol ۷۵. karger, New York.

Murph, R.G. ۱۹۹۳. Handbook of Lipid Research, ۷, Mass Spectrometry of Lipids. Plenum Press, New York, USA.

Stansby . M.E.(ed).۱۹۹۰ . Fish oils in nutrition. AVI, Van Noustr and Reinhold, New York.