مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال هشتم، شماره سوم، پاییز ۹۳ / صفحات: ۶۹-۵۹

ارزش غذایی گوشت ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و بررسی تغییرات آن طی نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

*هانیه ضیائیان‌نوربخش
استادیار گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/٤

چکیده

ماهی حلوا سفید (*pampus argenteus*) از جمله گونه‌های مهم در آب‌های خلیج‌فارس می‌باشد. در این پژوهش، ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب موجود در گوشت این ماهی و تغییرات آن‌ها طی نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٦ ماه ارزیابی گردید. مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین، در نمونه تازه به‌ترتیب ۷۸/۰۳، ۱/۹۸، ۷/۷۸ و ۱۵/٤۱ درصد تعیین شد که این مقادیر بعد از ٦ ماه به‌ترتیب به ۷٦/٤۰، ۱/۱۲، ۸/۷٦ و ۱٤/۷۳ درصد تغییر یافت. مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) به‌ترتیب ۵۳/۱۳، ۳٤/۳۱ و ۱۱/۲۸ درصد از کل اسیدهای چرب در نمونه تازه به‌دست آمد که مقادیر آن‌ها بعد از ٦ ماه نگهداری در حالت انجماد به‌ترتیب به ۵٤/۵۵، ۳۳/۸۹ و ۹/۰۹ درصد رسید. نتایج نشان می‌دهد که گوشت ماهی حلوا سفید غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشد. به‌طوری‌که نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ٦ در نمونه تازه ٦/۰۸ می‌باشد و بعد از ٦ ماه به ٦/۲۵ رسیده است. همچنین تغییرات در مقادیر ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب در گوشت این ماهی پس از ٦ ماه نگهداری در حالت انجماد نشان می‌دهد که دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد می‌تواند دمای مناسبی برای نگهداری این ماهی باشد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، انجماد، ترکیبات غذایی، ماهی حلوا سفید

مقدمه

حلواماهیان[1] یکی از مهم‌ترین خانواده‌های موجود در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان می‌باشد که از بین گونه‌های آن‌ها گونه حلوا سفید با نام علمی *Pampus argenteus* از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشد. این گونه به‌دلیل داشتن گوشت لذیذ و بافتی محکم و سفید همیشه مورد توجه مردم بوده است. ماهی حلوا سفید از نظر زیست‌شناسی متعلق به ماهیان مهاجر کرانه‌ای بوده و به‌صورت فصلی وارد مناطق کرانه‌ای شده و تا عمق ۸۰ متری یافت می‌شود (صادقی، ۱۳۸۰). آب، مواد معدنی، پروتئین و چربی‌ها مهم‌ترین ترکیباتی هستند که تحت عنوان ارزش غذایی در گوشت ماهی مطرح می‌شود (Steffens، ۲۰۰٦). از میان آن‌ها، مقدار رطوبت در گوشت ماهی به‌عنوان شاخصی نسبی برای تعیین مقدار انرژی، پروتئین و چربی می‌باشد (Aberoumand و Poursharif، ۲۰۱۰).

ماهیان یکی از باارزش‌ترین منابع اسیدهای چرب غیراشباع به‌خصوص اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشند. به‌طورکلی، ماهیان دارای مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (C۲۰:۵) و دوکوزاهگزانوئیک

* مسئول مکاتبه: hziaeian@yahoo.com

1- Stromateidae

اسید (C۲۲:٦) هستند (Bledsoe و همکاران، ۲۰۰۳). این اسیدهای چرب نقش مهمی در پیش‌گیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی دارند (Nordoy، ۲۰۰۱) و همچنین توانایی یادگیری در افراد را بهبود می‌بخشند (Suzuki و همکاران، ۱۹۹۸). علاوه‌بر این‌ها، از آن‌جا که ترکیب اسیدهای چرب در گوشت ماهی تحت‌تأثیر رژیم غذایی ماهی قرار دارد، بنابراین در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی در زمینه تغذیه ماهیان با مواد غذایی مختلف و تأثیر آن‌ها بر میزان اسیدهای چرب موجود در گوشت ماهیان صورت گرفته است. Abou و همکاران (۲۰۱۱) از طریق تغذیه تیلاپیا با آزولا به بررسی ترکیب اسیدهای چرب موجود در گوشت آن به‌ویژه ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (PUFA) پرداخته‌اند و نتایج خوبی در زمینه افزایش میزان اسیدهای چرب امگا ۳ به‌دست آوردند. پژوهش‌هایی درباره میزان ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب در آبزیان مختلف انجام شده است که این پژوهش‌ها سابقه طولانی دارند. در دهه ۱۹۸۰ آزمایش‌های زیادی بر روی ترکیبات غذایی موجود در آبزیان صورت گرفت که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های Vlieg (۱۹۸٤) بر روی گوشت و امعا و احشاء ۱۰ گونه از ماهیان مانند کاد، سیم و کفال خاکستری اشاره کرد. Vlieg (۱۹۸٤) در نتایج خود به وجود مقادیر بالایی از پروتئین در گوشت ماهیان اشاره می‌کند. این پژوهش‌ها در دهه ۱۹۹۰ نیز ادامه می‌یابد و پژوهشگرانی مانند Eid و همکاران (۱۹۹۲) اسیدهای چرب در گربه‌ماهی و سیم دریایی را تعیین نمودند و نتایج آن‌ها نشان داد که در این ماهیان دو اسید چرب پالمتیک (C۱٦:۰) و اولئیک (C۱۸:۱) فراوان‌ترین اسیدهای چرب بوده‌اند. در سال‌های اخیر نیز این پژوهش‌ها بر روی گونه‌های مختلف آبزیان انجام شده است. Turan و همکاران (۲۰۰۷) ترکیبات غذایی سفره‌ماهی دریای سیاه را بررسی نموده و بیان کردند که مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ برابر با ۱٤/۸۸ درصد بوده است. با توجه به اهمیت این ترکیبات و ارزش غذایی ماهیان این پژوهش‌ها هم در میان گونه‌های آب شیرین و هم گونه‌های دریایی و حتی در فصل‌های مختلف سال صورت گرفته است. Ozogul و همکاران (۲۰۰۷) مقایسه‌ای میان پروفیل اسیدهای چرب و میزان چربی تعدادی از گونه‌های دریایی و آب شیرین ترکیه انجام داده‌اند و نتایج نشان داد که ماهیان آب شور مقادیر بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (PUFA) را در مقایسه با ماهیان آب شیرین دارند. Guler و همکاران (۲۰۰۷) نیز اثر تغییرات فصلی را بر روی ترکیب اسیدهای چرب گوشت ماهی خاردار[1] مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که مقدار اسیدهای چرب امگا ۳ و نسبت $n_{۳}/n_{٦}$ به‌شدت تحت‌تأثیر فصل‌های تخم‌ریزی قرار دارد. مدت زمان نگهداری و دمای آن فاکتورهای مهمی هستند که باعث کاهش کیفیت و ماندگاری ماهی می‌شوند (Whittle، ۱۹۹۷). انجماد یکی از مؤثرترین راه‌های نگهداری طولانی‌مدت ماهیان است و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در یک دوره سه‌ماهه انجماد وضعیت ماهی از نظر رنگ، مزه و بافت در حد مطلوب و قابل‌قبولی قرار دارد (coppeln و همکاران، ۱۹۹۹؛ Nielsen و Jessen، ۲۰۰۷). در حال حاضر انجماد رایج‌ترین روش نگهداری ماهی در ایران است. به‌ویژه برای بسیاری از خانواده‌ها که امکان دسترسی دایمی به ماهیان را ندارند، انجماد روش متداول نگهداری ماهیان در فریزرهای خانگی می‌باشد. مطالعات در زمینه تغییرات کیفی گوشت ماهیان ناشی از انجماد بر روی تعدادی از گونه‌ها انجام شده است. Hedayatiferd و Moeini (۲۰۰۷) میزان کاهش اسیدهای چرب امگا ۳ را در مدت یک‌سال نگهداری

1- *Sander lucioperca*

در دمای ۲۲- درجه سانتی‌گراد بر روی ماهیان خاویاری انجام دادند و نتیجه آن کاهش چشم‌گیر اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ بوده است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی ارزش غذایی ماهی حلوا سفید، شناسایی ترکیب اسیدهای چرب موجود در آن و تأثیر انجماد بر این پارامترها در یک دوره ٦ ماهه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد بوده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ماهیان حلوا سفید تازه از صیدگاه‌های بوشهر خریداری گردید و در کوتاه‌ترین زمان با استفاده از یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس گوشت نمونه‌های شاهد (تازه) برای انجام آنالیزهای شیمیایی آماده شده و بقیه ماهیان به فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و مطابق با زمان‌بندی پیش‌بینی شده، این آزمایش‌ها برای نمونه منجمد به‌صورت ماهانه و در مجموع به‌مدت ٦ ماه انجام گرفت. برای این منظور، گوشت ماهیان با استفاده از دستگاه مخلوط‌کن، مخلوط و یکنواخت شد. برای اندازه‌گیری مقدار رطوبت و خاکستر از روش‌های استاندارد AOAC به‌ترتیب با شماره‌های ۹۵۲/۰۸ و ۹۳۸/۰۸ استفاده شد. به این ترتیب که برای تعیین درصد رطوبت مقداری از نمونه در آون با دمای ۱۱٦ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت قرار داده شد و سپس براساس رابطه مربوطه، درصد رطوبت محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری درصد خاکستر از کوره الکتریکی استفاده گردید که بر این منظور تعدادی از نمونه در کوره با دمای ٦۰۰ درجه سانتی‌گراد، قرار گرفت و پس از سوزاندن نمونه، درصد خاکستر با استفاده از رابطه مربوطه تعیین شد. درصد چربی و پروتئین به‌ترتیب با استفاده از روش‌های سوکسله و کلدال و براساس استاندارد AOAC با شماره‌های ۹٤۸/۱٦ و ۹٦۸/۰٦ اندازه‌گیری شد (AOAC، ۱۹۹۰). برای استخراج چربی از حلال اتردوپترول استفاده گردید، به‌طوری‌که ماده اولیه پس از یکنواخت شدن در مجاورت این حلال قرار گرفته و در نتیجه همه چربی نمونه، حل شده و توزین گردید. مقدار پروتئین نیز با استفاده از درصد نیتروژن و فاکتور ٦/۲۵ محاسبه و به‌صورت درصد بیان شد. همه آنالیزها در ۳ تکرار انجام شده است. آنالیز اسیدهای چرب با استفاده از روش Murph (۱۹۹۳) انجام شد. نتایج اسیدهای چرب به‌صورت درصد هر اسید چرب با توجه به کل اسیدهای چرب بیان گردیده است. برای این منظور، حدود ۰/۵ گرم از چربی استخراج شده به‌منظور متیله نمودن با نسبت‌های مناسب از متانول، بنزن و اسید سولفوریک مخلوط می‌شود. سپس حدود ۱ میکرولیتر از نمونه آماده را به دستگاه GC تزریق نموده و مکان هر یک از اسیدهای چرب را براساس زمان بازداری (RRT)[1] آن‌ها در نمونه استاندارد شناسایی کرده و به‌صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی نمونه بیان گردید. در این پژوهش از دستگاه گاز کروماتوگرافی Hewlett-packard مدل ٦۸۹۰ با ستون BPX و دمای ۱۹۸ درجه سانتی‌گراد استفاده شد و ردیاب دتکتور از نوع شعله‌ای با دمای ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. همچنین گاز حامل، نیتروژن با شدت جریان ۰/٦ میلی‌لیتر بر دقیقه با درجه حرارت تزریق ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد بوده است.

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن صورت گرفت که برای آنالیز اطلاعات از نرم‌افزار SPSS استفاده شد و معنی‌دار بودن تغییرات در طول دوره در سطح ۵ درصد بررسی گردید.

1- Relative Retention Time

نتایج

نتایج مربوط به ترکیبات غذایی موجود در گوشت ماهی حلوا سفید و تغییرات آن در مدت ٦ ماه نگهداری در حالت انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) در جدول ۱ نشان داده شده است.

مقادیر رطوبت و پروتئین در نمونه تازه به‌ترتیب ۷۸/۰۳ و ۱۵/٤۱ درصد اندازه‌گیری شد که پس از ٦ ماه این مقادیر به‌ترتیب به ۷٦/٤۰ و ۱٤/۷۳ درصد کاهش یافته‌اند (P<۰/۰۵). همچنین در مقادیر خاکستر و چربی اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) در پایان دوره نگهداری وجود داشته است. به‌طوری‌که مقادیر آن‌ها به‌ترتیب از ۱/۹۸ و ۷/۷۸ درصد در نمونه تازه به ۱/۱۲ و ۸/۷٦ درصد رسیده است.

پروفیل اسیدهای چرب و تغییرات در انواع اسیدهای چرب، طی دوره انجماد در جدول‌های ۲ و ۳ مشخص شده است. در ماهی حلوا سفید تعداد ۲۸، اسید چرب شناسایی شدند که ۹ اسید چرب متعلق به گروه SFA، ۹ اسید چرب متعلق به گروه MUFA و ۱۰ عدد متعلق به گروه PUFA بوده‌اند که از بین آن‌ها اسیدهای چرب لینولئیک (C۱۸:۲c)، گامالینولنیک (C۱۸:۳n-٦) و آراشیدونیک (C۲۰:٤) جزو اسیدهای چرب ω-٦ و اسیدهای چرب آلفالینولنیک (C۱۸:۳n-۳)، C۱۸:٤، ایکوزاپنتانوئیک (C۲۰:۵)، دوکوزاپنتانوئیک (C۲۲:۵) و دوکوزاهگزانوئیک (C۲۲:٦) جزو اسیدهای چرب ω-۳ می‌باشند (جدول ۲). میانگین اسید پالمتیک (C۱٦:۰) در نمونه تازه (۲۸/۹۵ درصد) و در نمونه منجمد در آخرین نمونه‌برداری (۲۹/۱۵ درصد) بیش‌ترین درصد را در میان اسیدهای چرب شناسایی شده در گوشت ماهی حلوا سفید داشته است (P<۰/۰۵). پس از آن اسید اولئیک (C۱۸:۱) به‌ترتیب با مقادیر ۲۱/۰۳ درصد در نمونه تازه و ۲۱/۱۱ درصد پس از پایان دوره انجماد قرار داشته است (P<۰/۰۵) (جدول ۲). آنالیز آماری نشان می‌دهد که تغییرات در تمام اسیدهای چرب شناسایی شده در گوشت حلوا سفید طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به غیر از ٤ اسید چرب C۱۸:۳n-٦، C۱۸:۳n-۳، C۱۸:۲t و C۲۲:۱ معنی‌دار بوده است.

مقادیر اسیدهای چرب اشباع (SFA) و غیراشباع (PUFA) در نمونه تازه گوشت حلوا سفید به‌ترتیب ۵۳/۱۳ و ٤۵/۵۹ درصد بوده است. نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع نیز ۰/۲۱ بوده است. در حالی‌که این مقادیر پس از ٦ ماه انجماد به‌ترتیب ۵٤/۵۵ و ٤۲/۹۸ درصد و نسبت آن‌ها ۰/۱٦ به‌دست آمده است. درصد اسیدهای چرب با یک باند دوگانه (MUFA) و بیش از یک باند دوگانه (PUFA) به‌ترتیب ۳٤/۳۱ و ۱۱/۲۸ درصد از کل اسیدهای چرب در نمونه تازه بوده است که مقادیر هر دوی آن‌ها در پایان دوره ٦ ماهه کاهش داشته است. در گوشت تازه حلوا سفید میانگین اسیدهای چرب ω-۳ و ω-٦ به‌ترتیب ۹/٦۷ و ۱/۵۹ درصد از کل اسیدهای چرب بوده است. درصد این اسیدهای چرب طی ٦ ماه نگهداری در انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) به‌ترتیب به ۷/۸۲ و ۱/۲۵ درصد رسیده است. نسبت ω-٦ / ω-۳ نیز برای نمونه تازه و در پایان دوره به‌ترتیب ٦/۰۸ و ٦/۲۵ می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۱- ترکیبات غذایی گوشت حلوا سفید و تغییرات آن‌ها طی دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (درصد).

زمان	رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین
صفر (نمونه تازه)	۷۸/۰۳±۰/۲۵^{a}	۱/۹۸±۰/۰۳^{a}	۷/۷۸±۰/۱۷^{d}	۱۵/٤۱±۰/۲۰^{ab}
۱	۷۷/۲۹±۰/۳۰^{ab}	۱/۰۷±۰/۰٤^{b}	۸/۲۳±۰/۲۷^{c}	۱۵/۳۸±۰/۱۸^{ab}
۲	۷٦/۹٦±۰/٤۱^{b}	۱/۱٤±۰/۰۳^{b}	۸/۱۸±۰/۲۲^{c}	۱۵/٤٤±۰/۲۲^{ab}
۳	۷٦/۵۷±۰/٦۵^{cd}	۱/۳۳±۰/۰٦^{ab}	۸/٤٤±۰/۱۸^{bc}	۱۵/۵۲±۰/۲۷^{ab}
٤	۷۷/۱۱±۰/۲۷^{b}	۱/۱۵±۰/۰٤^{b}	۸/۵۷±۰/۳۰^{b}	۱۵/۸٦±۰/۲۰^{a}
۵	۷٦/۸۳±۰/۳۱^{bc}	۱/۲٦±۰/۱۰^{ab}	۸/۳٤±۰/۲۱^{bc}	۱۵/۲٦±۰/۰۸^{b}
٦	۷٦/٤۰±۰/۲۰^{d}	۱/۱۲±۰/۰۷^{b}	۸/۷٦±۰/۲۲^{a}	۱٤/۷۳±۰/۱۹^{c}

* ^{1}n=۳±SE

جدول ۲- پروفیل اسیدهای چرب در گوشت حلوا سفید و تغییرات آن‌ها طی دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد) (درصد از کل اسیدهای چرب).

نوع اسید چرب	نمونه تازه	پس از ۱ ماه	پس از ۲ ماه	پس از ۳ ماه	پس از ٤ ماه	پس از ۵ ماه	پس از ٦ ماه
C۱۲:۰	۰/۰۸±۰/۰٦^{b}	۰/۱۸±۰/۰۵^{a}	۰/۰۷±۰/۰۲^{b}	۰/۰۷±۰/۰۲^{b}	۰/۰۷±۰/۰۳^{b}	۰/۰۸±۰/۰۲^{b}	۰/۰۹±۰/۰۳^{b}
C۱٤:۰	٦/۵۸±۰/۰۸^{b}	٦/۸۸±۰/۰٦^{ab}	٦/۳۷±۰/۰۷^{bc}	٦/۱٦±۰/۱۰^{c}	٦/۱۸±۰/۰۵^{c}	٦/۳۸±۰/۰۵^{bc}	۷/۰۷±۰/۰۷^{a}
C۱٤:۱	۰/۵۱±۰/۰٤^{ab}	۰/۵٦±۰/۰۳^{a}	۰/۵۰±۰/۰۵^{ab}	۰/٤۹±۰/۰۵^{ab}	۰/۵۳±۰/۰۳^{ab}	۰/٤٤±۰/۰۵^{b}	۰/٤۱±۰/۰٦^{b}
C۱۵:۰	۱/۳۸±۰/۰۷^{bc}	۱/٦٦±۰/۰۸^{a}	۱/٤۳ ±۰/۰۵^{b}	۱/۳٤±۰/۰۵^{c}	۱/٤۲±۰/۰۵^{b}	۱/٤٤±۰/۰٤^{b}	۱/٤۲±۰/۰٤^{b}
C۱۵:۱	۰/۱٦±۰/۰۷^{b}	۰/۱۲±۰/۰۵^{c}	۰/۱٦±۰/۰۷^{b}	۰/۱۷±۰/۰۳^{b}	۰/۲۱±۰/۰۷^{a}	۰/۱۷±۰/۰۵^{b}	۰/۲۳±۰/۰۳^{a}
C۱٦:۰	۲۸/۹۵±۰/۷۷^{b}	۳۰/٦۳±۰/۲۷^{a}	۲۸/٤۷±۰/۲۰^{bc}	۲۸/۰۱±۰/۱۱^{c}	۲۸/۵۰±۰/۱۱^{bc}	۲۹/۰۳±۰/۰۸^{b}	۲۹/۱۵±۰/۱۵^{b}
C۱٦:۱	۹/۰۵±۰/۱٤^{a}	۸/۹٤±۰/۱۵^{b}	۸/۹٦±۰/۱۲^{b}	۸/۸٦±۰/۱۱^{c}	۸/۹۵±۰/۰۹^{b}	۸/۹۲±۰/۰۵^{b}	۸/۹۲±۰/۰۸^{b}
C۱۷:۰	۳/۰۰±۰/۱۱^{b}	۳/۰۹±۰/۰۵^{ab}	۳/۰۸±۰/۰٦^{ab}	۳/۱۷±۰/۰۷^{a}	۳/۰۹±۰/۱۱^{ab}	۳/۱٦±۰/۰۷^{a}	۳/۱۰±۰/۰٦^{ab}
C۱۷:۱	۰/۷۸±۰/۰۵^{a}	۰/۷۰±۰/۰۲^{b}	۰/۸۰±۰/۰۷^{a}	۰/۸۲±۰/۱۲^{a}	۰/۸۲±۰/۰۵^{a}	۰/۷۹±۰/۰۷^{a}	۰/۷٤±۰/۰۷^{b}
C۱۸:۰	۹/۷۲±۰/۱٦^{b}	۱۰/٤۸±۰/۱۱^{a}	۹/۸۲±۰/۰۹^{b}	۹/۹۰±۰/۰۸^{ab}	۱۰/۰٤±۰/۰۸^{ab}	۱۰/۱٤±۰/۰۵^{a}	۹/۸۹±۰/۰۷^{ab}
C۱۸:۱t	۰/۲۳±۰/۰۹^{b}	۰/۲۵±۰/۰۳^{ab}	۰/۲۲±۰/۰۵^{b}	۰/۲۲±۰/۰۵^{b}	۰/۲۸±۰/۰٦^{a}	۰/۲۲±۰/۰۷^{b}	۰/۲۰±۰/۰۵^{c}
C۱۸:۱c	۲۱/۰۳±۰/۲۲^{c}	۱۹/۹۰±۰/۲۰^{d}	۲۱/٦۲±۰/۱۷^{b}	۲۲/۱۹±۰/۱۳^{a}	۲۲/۰۷±۰/۰۷^{ab}	۲۱/٤۳±۰/۱۲^{bc}	۲۱/۱۱±۰/۱۰^{c}
C۱۸:۲t	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۲
C۱۸:۲c	۱/۱۳±۰/۰۳^{b}	۰/۸۰±۰/۰۱^{d}	۱/۱۷±۰/۱۲^{ab}	۱/۲۲±۰/۰۷^{a}	۱/۰۷±۰/۰۳^{bc}	۱/۱۲±۰/۰۷^{b}	۱/۰٤±۰/۰۵^{c}
C۱۸:۳n-٦	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۳
C۱۸:۳t	۰/۵۲±۰/۱۰^{b}	۰/۵۱±۰/۰۲^{b}	۰/۵۲±۰/۰۵^{b}	۰/۵۲±۰/۰۵^{b}	۰/۵۹±۰/۰٦^{a}	۰/۵۵±۰/۰۵^{ab}	۰/٤۲±۰/۰۳^{c}
C۲۰:۰	۰/٦۱±۰/۰۹^{b}	۰/۷۳±۰/۰۵^{ab}	۰/۵۷±۰/۰۵^{bc}	۰/۵٤±۰/۰۵^{bc}	۰/۵۲±۰/۰۵^{ab}	۰/۵۷±۰/۰۷^{bc}	۰/۷٦±۰/۰٤^{a}
C۱۸:۳n-۳	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰٤±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۲
C۲۰:۱	۱/۱۸±۰/۱۷^{ab}	۱/۲۲±۰/۱۲^{a}	۱/۱۷±۰/۱۱^{ab}	۱/۱۷±۰/۱۱^{ab}	۱/۱۸±۰/۰۷^{ab}	۱/۰۸±۰/۰۸^{b}	۱/۱۲±۰/۰۵^{b}
C۱۸:٤n-۳	۰/۷۲±۰/۱۰^{bc}	۰/٦۹±۰/۰۷^{c}	۰/۷٦±۰/۱۱^{b}	۰/۸۰±۰/۰٦^{ab}	۰/۸٦±۰/۰۵^{a}	۰/۷٦±۰/۰۵^{b}	۰/٦۹±۰/۰۷^{c}
C۲۲:۰	۱/۹۸±۰/۱۷^{b}	۲/۱٤±۰/۱۵^{a}	۲/۰٦±۰/۰۸^{b}	۲/۱٤±۰/۰۵^{a}	۲/۱۸±۰/۰۷^{a}	۲/۰٤±۰/۰۵^{b}	۲/۱۷±۰/ ۰۵^{a}
C۲۲:۱	۰/۲۳±۰/۱۱	۰/۲۲±۰/۱۰	۰/۲۵±۰/۰۵	۰/۲۲±۰/۰۲	۰/۲۳±۰/۰۳	۰/۲۱±۰/۰۵	۰/۲۱±۰/۰٤
C۲۰:٤	۰/٤۳±۰/۰۷^{a}	۰/٤۲±۰/۰۲^{a}	۰/۳٦±۰/۰۵^{ab}	۰/۳۰±۰/۰۲^{b}	۰/۳۰±۰/۱۰^{b}	۰/۲۷±۰/۰۵^{b}	۰/۱۸±۰/۰۵^{c}
C۲۰:۵	۱/۰۱±۰/۱۱^{a}	۰/۶٦±۰/۱۳^{c}	۰/۸٤±۰/۱۱^{b}	۰/٦٦±۰/۱۲^{c}	۰/۵۵±۰/۱۵^{cd}	۰/۵۹±۰/۱۰^{cd}	۰/۵٤±۰/۰۷^{d}
C۲٤:۰	۰/۸۳±۰/۲۰^{b}	۰/۹۱±۰/۱۰^{a}	۰/۷۳±۰/۱۸^{c}	۰/٦۱±۰/۱۱^{d}	۰/۷۹±۰/۰۳^{bc}	۰/۸٤±۰/۰۵^{b}	۰/۹۰±۰/۰۵^{a}
C۲٤:۱	۱/۱٤±۰/۰۷^{a}	۱/۰٦±۰/۰۳^{ab}	۱/۱۲±۰/۰۵^{a}	۱/۱۰±۰/۰۸^{a}	۰/۹۵±۰/۰٦^{b}	۰/۹۹±۰/۰۵^{b}	۰/۹۵±۰/۰۵^{b}
C۲۲:۵	۰/۸۲±۰/۰۸^{a}	۰/۷٤±۰/۰۳^{a}	۰/۸۰±۰/۰۵^{a}	۰/۷۸±۰/۰۸^{a}	۰/۷٤±۰/۱۰^{ab}	۰/٦۱±۰/۰۷^{b}	۰/۵۱±۰/۰٤^{c}
C۲۲:٦	٦/۵۸±۰/۱۳^{bc}	٦/۲۵ ±۰/۰۸^{c}	۷/۰۱±۰/۰۷^{ab}	۷/۲۲±۰/۰۸^{a}	٦/٦۳±۰/۰۸^{b}	٦/۱٤±۰/۰۹^{c}	۵/٦۳±۰/۱۰^{d}

* n=۳±SE

1- Standard Error

جدول ۳- تفکیک انواع اسیدهای چرب در گوشت حلوا سفید و تغییرات آن‌ها طی دوره انجماد (۱۸- درجه سانتی‌گراد).

اسید چرب	نمونه تازه	پس از ۱ ماه	پس از ۲ ماه	پس از ۳ ماه	پس از ٤ ماه	پس از ۵ ماه	پس از ٦ ماه
SFAs[1] (درصد)	۵۳/۱۳	۵٦/۷	۵۲/٦	۵۱/۹٤	۵۲/۷۹	۵۳/٦۸	۵٤/۵۵
UFAs[2] (درصد)	٤۵/۵۹	٤۳/۱۱	٤٦/۳۳	٤٦/۸۱	٤٦/۰٤	٤٤/۳۸	٤۲/۹۸
MUFAs[3] (درصد)	۳٤/۳۱	۳۲/۹۷	۳٤/۸	۳۵/۲٤	۳۵/۲۲	۳٤/۲۵	۳۳/۸۹
PUFAs[4] (درصد)	۱۱/۲۸	۱۰/۱٤	۱۱/۵۳	۱۱/۵۷	۱۰/۸۲	۱۰/۱۳	۹/۰۹
HUFA[5] (درصد)	۸/۸٤	۸/۰۷	۹/۰۱	۸/۹٦	۸/۲۲	۷/٦۱	٦/۸٦
ω-۳ (درصد)	۹/٦۷	۸/۸۷	۹/۹۷	۱۰/۰۱	۹/٤	۸/٦۸	۷/۸۲
ω-٦ (درصد)	۱/۵۹	۱/۲۵	۱/۵۵	۱/۵٤	۱/٤	۱/٤۲	۱/۲۵
PUFAs/SFAs	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱٦
ω-۳ / ω-٦	٦/۰۸	۷/۰۹	٦/٤۳	٦/۵	٦/۷	٦/۱۱	٦/۲۵

بحث

مطابق با جدول ۱، میزان رطوبت و خاکستر در بافت ماهی حلوا سفید به‌ترتیب ۷۸/۰۳ و ۱/۹۸ درصد در نمونه تازه می‌باشد. این مقادیر در گوشت ماهی شوریده به‌ترتیب ۷٦/۵۱ و ۲/۱۰ درصد بوده است. (ضیائیان‌نوربخش، ۱۳۸۸). میزان رطوبت در بیش‌تر آبزیان بین ۸۵-۵۵ درصد می‌باشد. در رابطه با مقدار پروتئین در ماهی حلوا سفید نتایج نشان می‌دهد که این ماهی دارای ۱۵/٤۱ درصد پروتئین می‌باشد. درصد پروتئین در گوشت حلوا سفید در مقایسه با گونه‌هایی مانند ماهی شوریده[6] (۱۵/۲۱ درصد) و ماهی آزاد ساک آی[7] (۱۳/۷ درصد) بیش‌تر می‌باشد (ضیائیان‌نوربخش، ۱۳۸۸؛ Idler و Bitners، ۱۹۸۵). اما، مقدار پروتئین در بعضی گونه‌ها از جمله تون اسکیپ جک[8] و گیتار ماهی[9] به‌ترتیب با مقادیر ۲۰/٦ و ۱٦/٦۳ درصد از ماهی حلوا سفید بالاتر است (FAO، ۱۹۹۹؛ Yilmaz و Akpinar، ۲۰۰۳). همچنین در بررسی که بر روی ترکیبات غذایی ماهی حلوای چین[10] انجام شده، درصد پروتئین در گوشت این گونه ۱۸/٦ درصد تعیین گردیده که از درصد پروتئین در گوشت حلوا سفید (۱۵/٤۱ درصد) بیش‌تر می‌باشد (Zhao و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین سازمان غذا و داروی آمریکا در سال ۲۰۰۸ فهرستی از میزان پروتئین در گوشت ۲۱ گونه از آبزیان را منتشر نموده است که مقایسه میزان پروتئین در گوشت حلوا سفید با آن‌ها نشان می‌دهد که مقدارآن در حلوا سفید از گونه‌هایی مانند گربه‌ماهی، کفشک و سوف به‌ترتیب با مقادیر ۱۷، ۱۹ و ۲۱ درصد کم‌تر می‌باشد (U.S. Food and Drug Administration، ۲۰۰۳). ماهی حلوا سفید با داشتن ۷/۷۸ درصد چربی جزو ماهیان به‌نسبت چرب می‌باشد. به‌طورکلی، آبزیانی با درصد چربی ۱۰-۵ درصد جزو آبزیان به‌نسبت چرب محسوب می‌شوند (Dean، ۱۹۹۰). در مورد میزان چربی موجود در ماهی حلوا سفید می‌توان گفت که درصد چربی موجود در آن در مقایسه با بسیاری از آبزیان مانند تون اسکیپ جک (۱/٤ درصد) بیش‌تر می‌باشد (FAO، ۱۹۹۹). همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که ماهی حلوای چین با داشتن ٤/۹۵ درصد چربی جزو ماهیان کم‌چرب می‌باشد (Zhao و همکاران، ۲۰۱۰) و از این نظر گونه حلوا سفید (۷/۷۸ درصد) نسبت به گونه چینی برتری دارد. به‌طورکلی، وجود اختلاف در میزان ترکیبات

1- Saturated Fatty Acids
2- Unsaturated Fatty Acids
3- Mono Unsaturated Fatty Acids
4- Polyunsaturated Fatty Acids
5- High Unsaturated Fatty Acids
6- *Otolithes ruber*
7- *Oncorhynchus nerka*
8- *Katsuwonus pelamis*
9- *Rhinobatos rhinobatos*
10- *Pampus punctatissimus*

غـذایی بسـتگی بـه گونـه آبـزی دارد (Radrigo و همکاران، ۱۹۹۷).

نتایج نشان می‌دهد که در ماهی حلوا سفید از میان اسیدهای چرب غیراشـباع، اسـید اولئیـک (C18:1c) بـا ۲۱/۰۳ درصـد و اسـید دوکوزاهگزانوئیـک (C22:6) بـا ٦/٥٨ درصـد و از بـین اسـیدهای چـرب اشـباع، اسـید پالمتیک (C16:0) و اسید استئاریک (C18:0) بـه‌ترتیـب با ۲۸/۹۵ و ۹/۷۲ درصد بیش‌تـرین مقـادیر را بـه خـود اختصاص داده‌اند (جدول ۲). در بیش‌تـر پـژوهش‌هـای انجام شده، اسید اولئیک (C18:1) بیش‌ترین مقـدار را در بین اسیدهای چرب غیراشباع مونوئن به خود اختصـاص داده است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. به‌طـور مثال، در ماهی حلـوای چـین اسـید اولئیـک بـا ۳۰/۵ درصد، در کفال قرمز دریای مدیترانه بـا ۲۵/۳ درصـد مهم‌ترین اسید چـرب مونـوئن بـوده اسـت (Zhao و همکاران، ۲۰۱۰؛ Polat و همکاران، ۲۰۰۹). البته، مقـدار اسیدهای چرب غیراشباع مونوئن در گونه‌هـای مختلـف متفاوت است. بـه‌طـوری‌کـه در بعضـی گونـه‌هـا ماننـد سفره‌ماهی دریای سیاه[1] ۱۳/۹۸ درصد و کفال خاکستری ۲۵/۲ درصـد بـوده اسـت (Turan و همکـاران، ۲۰۰۷؛ Sengor و همکاران، ۲۰۰۳). این در حالی اسـت کـه مقدار MUFA در مـاهی حلـوا سـفید ۳٤/۳۱ درصـد (جدول ۳) و در حلوای چین نیز ۳٤ درصد می‌باشـد (Zhao و همکـــاران، ۲۰۱۰). در شـــکل ۱، مقایســـه اسیدهای چرب اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع در میان گونه‌های مختلف ماهیان نشان داده شده است. میـزان PUFA در مـاهی حلـوا سـفید ۱۱/۲۸ درصـد به‌دست آمده است. با توجه به این‌کـه ماهیـان از نظـر اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ اهمیت زیادی دارند، نتایج نشان می‌دهد که در مـاهی حلوا سفید نیز درصد این اسیدهای چرب چشـم‌گیـر می‌باشد (جدول ۳). از میان اسیدهای چرب امگا ۳، دو اسید چرب ایکلوزاپنتانوئیک یا EPA (C20:5n-3) و دوکوزاهگزانوئیک یـا DHA (C22:6n-3) مهـم‌تـرین می‌باشند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مصرف غذاهای دریایی شامل اسیدهای چرب امگا ۳ تأثیر زیـادی بـر عملکرد فاکتورهای بیولوژیکی مرتبط با بیمـاری‌هـای قلبی و عروقی در انسان دارد که این امر به‌دلیل کاهش کلسـترول خـون مـی‌باشـد. همچنـین مصـرف ایـن اسیدهای چرب می‌تواند از بروز بیمـاری‌هـایی ماننـد روماتیسم جلوگیری کنـد (Holub، ۱۹۹۲). در مـاهی حلوا سفید وجود ٦/٥٨ درصد DHA بـه‌عنـوان رتبـه اول اسیدهای چرب غیراشباع پلی‌ئن (PUFA) نشـانه اهمیت این اسید چرب امگا ۳ می‌باشـد (جـدول ۲). در بیش‌تر ماهیان این اسید چرب به‌عنـوان مهـم‌تـرین اسید چرب امگا ۳ مطرح بوده است. از جمله می‌توان به مقدار DHA در کفال قرمز دریـای مدیترانـه اشـاره کرد که میانگین آن در فصل‌های مختلـف سـال ۷/۷۵ درصد بوده است (Polat و همکاران، ۲۰۰۹). ترکیـب اسیدهای چرب در روغن ماهی بسته به گونه، تغذیـه، درجه حرارت و سایر شرایط محیطی متغیر است کـه از بـین آن‌هـا رژیـم غـذایی اهمیـت بـیش‌تـری دارد (Sathivel و همکاران، ۲۰۰۲). از طرف دیگر، نسبت n_3/n_6 به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در سنجش ارزش غذایی روغن مـاهی مطـرح اسـت (Tucker و Pigott، ۱۹۹۰) که این نسبت برای ماهی حلوا سـفید ٦/۰۸ به‌دست آمده اسـت (جـدول ۳). ایـن شـاخص بـرای تعـدادی از گونـه‌هـای ماهیـان دریـایی ترکیـه اندازه‌گیری شده است که نتـایج آن نشـان‌دهنـده بـالا بودن این نسبت در گونه‌هایی ماننـد آنچـوی (۸/۲۷)، کفال خاکستری (۸/٦٤) و ماکرل (۱۲/٦۱) می‌باشد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (Bayir و همکاران، ۲۰۰٦). در ماهی حلوای چین نیـز ایـن نسـبت ۸/۰٤ به‌دست آمده است که نشانه غنی بـودن گوشـت ایـن گونه از اسیدهای چـرب امگـا ۳ مـی‌باشـد (Zhao و همکاران، ۲۰۱۰).

1- *Raja Clavata*

در رابطه با اثرات انجماد بر گوشت ماهی حلوا سفید، نتایج نشان می‌دهد که مقدار رطوبت، خاکستر و پروتئین در طول دوره انجماد کاهش یافته است و اختلاف‌های این پارامترها در طول دوره انجماد معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (جدول ۱). افزایش مقدار مایعات خروجی در طول دوره یخ‌گشایی می‌تواند دلیل کاهش رطوبت، خاکستر و پروتئین باشد (Beklevik و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش درصد پروتئین شاید به‌واسطه ایجاد تغییرات در ترکیبات شیمیایی و شکسته شدن ساختار پروتئین نیز باشد (Beklevik و همکاران، ۲۰۰۵). در شروع دوره انجماد میزان چربی ۷/۷۸ درصد بوده که در پایان ٦ ماه به ۸/۷٦ درصد افزایش یافته و اختلاف‌ها در طول دوره معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵) (جدول ۱). علت این امر وجود رابطه معکوس بین میزان رطوبت و چربی در گوشت ماهی می‌باشد. Ben Gigirey و همکاران (۱۹۹۹) مقدار چربی در گوشت ماهی تون آلباکور را در شروع دوره انجماد ۰/۸۸ درصد برآورد نمودند و در مدت یک‌سال به ۳/۷۱ درصد رسید. Emir و Gebremariam (۲۰۱۰) با تعیین اثر انجماد بر ترکیبات غذایی تیلاپیای نیل به این نتیجه رسیدند که بعد از ۹ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد مقدار پروتئین، رطوبت و خاکستر به‌طور معنی‌داری کاهش داشته، اما مقدار چربی از ۰/۳۷ به ۰/٥٦ گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی رسیده است. تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب بیانگر کاهش درصد اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد. به‌طوری‌که مقدار این اسیدهای چرب از ۱۱/۲۸ درصد در نمونه تازه به ۹/۰۹ درصد پس از ٦ ماه رسیده است (جدول ۳). طبق نظر پژوهشگران دلیل این امر شکسته شدن زنجیره‌های اسیدهای چرب غیراشباع و اکسیده شدن آن‌ها و در نهایت تغییر شکل در این زنجیره‌ها می‌باشد (Beklevik و همکاران، ۲۰۰۵). به همین جهت هر چقدر شرایط نگهداری ماهی بعد از صید و در زمان انجماد بهتر باشد می‌توان تا حدود زیادی از کاهش مقدار PUFA در طول دوره انجماد جلوگیری کرد. این نتایج را Yamamoto و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی میزان تغییرات در کیفیت گوشت ماهی بادکنکی ببری[1] منجمد به‌دست آوردند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. این تغییرات بیش از همه در اسید چرب دوکوزاهگزانوئیک (C۲۲:٦) مشهود بوده است. به‌طوری‌که در ماهی حلوای سفید مقدار این اسید چرب از ٦/٥٨ درصد در زمان صفر انجماد به ٥/٦۳ درصد در پایان دوره رسیده است.

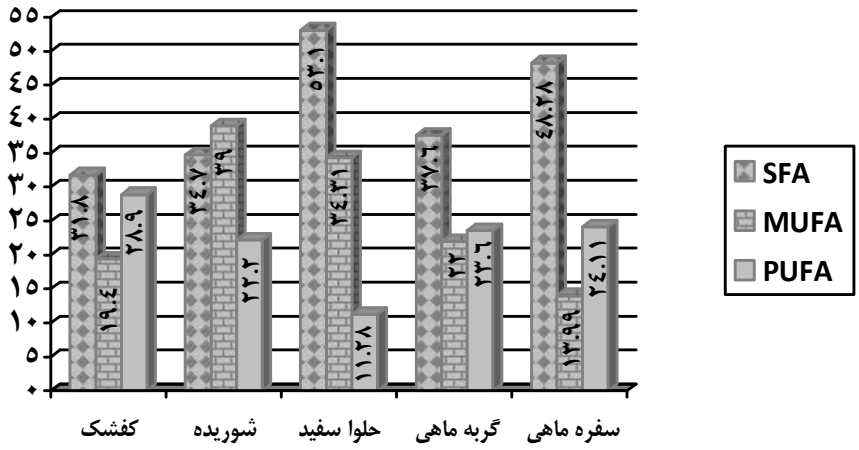
نتیجه‌گیری

با توجه به وجود قابل‌توجه اسیدهای چرب غیراشباع پلی‌ئن در ماهی حلوا سفید می‌توان از آن به‌عنوان یک منبع غذایی باارزش نام برد. بنابراین مصرف‌کنندگان به‌ویژه بیماران قلبی و عروقی نباید استفاده از این گونه را فراموش کنند. البته وجود اسیدهای چرب غیراشباع می‌تواند احتمال فساد در بافت ماهی را بالا ببرد. با این‌حال، نمی‌توان منافع مصرف ماهی را فراموش کرد. به همین دلیل، در این راستا مطالعات گسترده‌ای در جهت بهبود روش‌های عمل‌آوری، نگهداری و کنترل کیفیت انجام گرفته است و پیشنهاد می‌شود در ارتباط با این مسایل طرح‌های مختلفی در قالب طرح‌های پژوهشی و یا پایان‌نامه‌ها انجام گیرد.

سپاسگزاری

با توجه به این‌که، این مقاله از طرح پژوهشی با عنوان "ارزیابی میزان تغییرات کیفی در ماهی حلوا سفید طی نگهداری در فریزرهای خانگی" استخراج گردیده است، بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه و حمایت‌های مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر سپاسگزاری می‌نمائیم.

1- Tiger Puffer



شکل ۱- مقایسه درصد اسیدهای چرب اشباع، مونوئن و پلی‌ئن در گوشت ماهی حلوا سفید با سایر ماهیان.

منابع

۱- صادقی، ن.، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و زیست‌شناسی ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر. ٤٤٠ صفحه.

۲- ضیائیان‌نوربخش، ه.، ۱۳۸۸. تعیین ارزش غذایی و شناسایی ترکیب اسیدهای چرب ماهی شوریده. طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر. ٦٧ صفحه.

3.Aberoumand, A., and Poursharif, K., 2010. Chemical and proximate composition properties of different fish species obtained from Iran. World J. Fish Mari. Sci. 2, 237-239.

4.Abou, Y., Fiogbe, E.D., Beckers, Y., and Micha, J., 2011. Approximated compositional values and tissue fatty acid profiles of *Nile tilapia* fed Azolla diets in earthen ponds. Food Nut. Sci. 2, 964-973.

5.A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th edn., Arlington, USA.

6.Bayir, A., Haliloglu, H.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.

7.Beklevik, G., Polat, A., and Ozogul, F., 2005. Nutritional value of sea bass *(Dicentrarchus labrax)* fillets during frozen storage. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29, 891-895.

8.Ben-Gigirey, B., De Souse, J.M.V.B., Villa, T.G., and Barros-velazquez, J., 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. J. Food Sci. 64, 20-24.

9.Bledsoe, G.E., Bledsoe, C.D., and Rasco, B., 2003. Caviars and fish roe products. Cri. Revi. Food Sci. Nut. 43, 317-356.

10.Cappeln, G., Nielsen, J., and Jessen, F., 1999. Quality of frozen fish. J. Sci. Food Agric. 79 (8), 1099-1104.

11.Dean, L.M., 1990. Nutrition and preparation in sea food industry. Published by van Nostrand Rainhold. New York. 267p.

12.Eid, N., Dashti, B., and Sawaya, W., 1992. Chemical and physical characterization of fish bycatch of the Persian Gulf. Food Res. Inter. 125, 181-186.

13.Emire, S.A., and Gebremariam, M.M., 2010. Influence of frozen period on the proximate compsition and microbiological quality of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus)*. J. Food Process. Pres. 34 (4), 743-757.

14.FAO, 1999. Yield and nutritional value of the commercially more important fish species. FAO Corporate Document Repository. 800p.

15. Guler, G.O., Aktumsek, A., Citil, O.B., Arslan, A., and Torlak, E., 2007. Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca)* in beysehir lake (Turkey). Food Chem. 103 (4), 1241-1246.
16. Hedayatifard, M., and Moeini, S., 2007. Loss of omega-3 fatty acids of sturgeon (*Acipenser stellatus*) during cold storage. Inter. J. Agric. Biol. 9 (4), 598-601.
17. Holub, B.J., 1992. Potential health benefits of the omega-3 fatty acids in fish. University of Nova Scotia Halifax, Canada, 63p.
18. Idler, D.R., and Bitners, I., 1958. Biochemical studies on sockeye salmon. J. Biochem. Phys. 3, 793-798.
19. Murph, R.G., 1993. Handbook of lipids research, 7, Mass spectrometry of lipids. Plenum Press. 290p.
20. Nielsen, J., and Jessen, F., 2007. Quality of frozen fish. In: handbook of meat, poultry and seafood quality. Nollet, L.M.L. (Ed.) Blackwell publishing, Iowa. pp. 577-586.
21. Nordoy, A., Marchidi, R., Arnesen, H., and Videbaek, J., 2001. N-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases. Lipids, 36, 127-129.
22. Ozogul, Y., Ozogul, F., and Alagoz, S., 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important sea water and fresh water fish species of Turkey. Food Chem. 103, 217-223.
23. Polat, A., Kuzu, S., and Tokur, B., 2009. Fatty acid composition of red mullet: a seasonal differentiation. J. Mus. Foods. 20 (1), 70-78.
24. Radrigo, J., Roso, G., Lopez, C., and Ortuno, J., 1997. Proximate and mineral composition of dried salted roe of hake. Food Chem. 63, 221-225.
25. Sathivel, S., Prinyawiwatkul, W., Grimm, C.C., King, M.J., and Lioyd, S., 2002. Fatty acid composition of crude oil recovered from catfish viscera. J. Am. Oil Chem. Soc. 97, 989-992.
26. Sengor, G.F., Ozden, O., Erkan, N., Tuter, M., and Aksoy, H.A., 2003. Fatty acid composition of flathead grey mullet (*Mugil cephalus)* fillet, raw and beeswaxed caviar oils. Turk. J. Fish. Aqua. Sci. 3, 93-96.
27. Steffens, W., 2006. Freshwater fish-wholesome foodstuffs. J. Agric. Sci. 12, 320-328.
28. Suzuki, H., Park, S.J., Tamura, M., and Ando, S., 1998. Effect of the long-term feeding of dietary lipids on the learning ability, fatty acid composition of brain stem phospholipids. Mechanis. Agric. Dev. 101, 119-128.
29. Tucker, B.W., and Pigott, G.M., 1990 Effects of technology on nutrition. Marcel Decker Pub. New York, 243p.
30. Turan, H., Sonmez, G., and Kaya, Y., 2007. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray from the Sinop coast in the black sea. J. Fish. Sci. 1, 97-103.
31. U.S. Food and Drug Administration, 2008. Sea food health facts. Resources for Health Care Providers and Consumers. Seafood health facts.org.
32. Vlieg, P., 1984. Proximate analysis of 10 commercial Newzealand fish species. New Zealand J. Sci. 27, 99-107.
33. Whittle, K.J., 1997. Opportunities for improving the quality of fisheries products. proceedings of the international sea food conference on the 25th anniversary of WEFTA, Netherlands, 13-16th November 1995, Elseveer, Amsterdam.
34. Yamamoto, T., Kono, S., Ohata, Y., Tsukamasa, Y., Kawasaki., K., and Ando, M., 2005. Changes of meat quality in tiger puffer during frozen storage. Food Sci. Tech. Res. 11 (2), 175-183.
35. Yilmaz, A.B., and Akpinar, D., 2003. Nutritional value of *Rhinobatos rhinobatos*. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 27, 207-212.
36. Zhao, F., Zhang, P., Song, C., Shi, and Zhang, L.Z., 2010. Aminoacid and fattyacid compositions and nutritional quality of muscle in the pomfret, *Pampus punctatissimus*. Food Chem. 118 (2), 224-227.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 8, No. 3, November 2014

Nutritional Value of Pomfret (*Pampus argenteus*) Fillets and Its Changes During Forzen Storage (-18 °C)

***H. Ziaeian Noorbakhsh**
Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Boushehr Branch, Islamic Azad University, Boushehr, Iran

Abstract

The pomfret (*Pampus argenteus*) is a popular fish in the Persian Gulf. In this research, proximate composition and fatty acid contents of the pomfret fillets and their changes during frozen storage (-18 °C) were investigated for 6 months. Moisture, ash, fat and protein concentrations were 78.03, 1.98, 7.78 and 15.41% in fresh fillets, respectively. Then, these contents were changed to 76.40, 1.12, 8.76 and 14.73% after 6 months of frozen storage, respectively. The saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids were 53.13, 34.31 and 11.28% of the total fatty acids, respectively and changed to 54.55, 33.89 and 9.09% in the 6^{th} month of storage. The results show that pomfret muscle is rich in n-3 PUFA. Sothat, the ratio of n_3/n_6 PUFAs, was 6.08 in fresh muscle and changed to 6.25 after 6 months of storage. Also, the changes of proximate composition and fatty acid contents of pomfret fillets indicate that -18 °C is an appropriate temperature for frozen storage.

Keywords: Fatty acids; Frozen storage; Pomfret; Proximate composition

* Corresponding Authors; Email: hziaeian@yahoo.com