بررسی تولید فرآورده های خشک و شیرین از ماهی کپورنقره ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) و اثرآن بر روی اسیدهای چرب و زمان ماندگاری درمحیط سرد

سهراب معینی، رضوان موسوی ندوشن* و ستاره آقایی پور
گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۷/۲۲ تاریخ پذیرش:۱۵/۰۲/۱۳۹۶

چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی اسیدهای چرب ماهی کپور نقره ای و هم چنین بررسی اثرات خشک و شیرین نمودن بر روی کمیت و کیفیت اسیدهای چرب و تعیین زمان ماندگاری در شرایط سرد(۴-۳درجه سانتی گراد) اجرا گردید. پروفایل اسیدهای چرب در ماهی کپور نقره ای خشک و شیرین شده با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی شناسایی و اندازه گیری گردید. در ماهی خشک و شیرین شده دامنه تغییرات این اسید های چرب در مدت ۹۰ روز نگهداری به ترتیب برای اسیدهای چرب اشباع از ۰/۳±۲۷/۵۲ به ۰/۰۵ ±۳۳/۷۰ درصد، اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند مضاعف از۰/۲±۴۶/۳۹ به۰/۳±۴۶/۷۷ درصد و اسیدهای چرب با چند باند مضاعف از ۰/۰۲±۲۶/۱۱ به ۰/۰۲±۱۷/۴۵ درصد اندازه گیری شد. پس از ۳۰ روز نگهداری تغییرات اسیدهای چرب چند غیر اشباع در سطح خطای ۵درصد اختلاف معنی داری نشان داد. در ماهی خشک و شیرین شده طی نگهداری در شرایط محیط سرد، میزان پراکسید پس از ۳۰ روز از آستانه مجاز استاندارد فراتر رفت و در نهایت در پایان ۶۰ روز به ۰۲±۶/۱۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم رسید و سپس رو به کاهش گذاشت و مقدار آن به۵/۴۸ میلی اکی والان بر کیلوگرم پس از ۹۰ روز رسید. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده بر اساس تغییرات کمیت اسیدهای چند غیر اشباع، آزمون های حسی و عدد پراکسید، مدت زمان ماندگاری و مصرف برای ماهی کپور نقره ای خشک و شیرین شده در شرایط محیط سرد یک ماه برآورد گردید.

واژگان کلیدی : ماهی کپورنقره ای، *Hypophthalmichthys molitrix*، تغییرات شیمیایی، اسیدهای چرب، زمان ماندگاری

***نگارنده پاسخگو : mousavi.nadushan@gmail.com**

مقدمه

افزایش جمعیت جهان سبب شده است تا کشاورزی و دامپروری جوابگوی احتیاجات تغذیه ای بشر نباشد بنابراین بهره برداری بهینه از تولیدات دریایی و کشتاب ورزی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. این امر باعث توسعه تکنولوژی عمل آوری و صنایع شیلاتی در جهان شده است. تغذیه از آبزیان برای کسب پروتئین با کیفیت و به دست آوردن گروهی از اسیدهای چرب ضروری که انسان توانایی سنتز آن ها را ندارد برای سلامت مهم می باشد. انسان ها بخش اصلی اسیدهای چرب مورد نیاز خود را از طریق مصرف ماهی آبزیان، ماکرو و میکرو جلبک ها به دست می آورند(Atkinson, 1997). وجود اسیدهای چرب غیراشباع دوکوزاپنتانوئیک اسید(DHA) و ایکوزانوئیک اسید(EPA)به مقدار قابل ملاحظه، در اکثر فرآورده های دریایی به ویژه ماهیان، ارزش و اهمیت این فرآورده ها را در رژیم غذایی انسان افزایش داده است. EPA و DHA نقش بسیار مهمی در رشد و نمو، فعالیت عروق کرونر و بهبود عملکرد سیستم های ایمنی بر عهده دارند. گزارشات ارائه شده نشان داده است که اسید های چرب موجود در محصولات دریایی از پیشرفت آرتوروز جلوگیری می کنند (Zuraini *et al.*, 2006). تحقیقات مشخص کرده است که اسیدهای چرب ۵: $C_{۲۰}$ و ۶: $C_{۲۲}$ نقش مهمی در پیشگیری و درمان بیماریهای قلبی و عروقی ایفا می کنند (Ackman, 1995) و نیز قدرت حافظه را افزایش می دهند (Stansby, 1990). بر این اساس مصرف روغن ماهیان دریایی برای سلامتی بسیار مفید و محققین خوردن ماهی را به عنوان کلید سلامتی رژیم غذایی در انسان پیشنهاد می کنند (Abd rahman *et al.*, .2005). از سوی دیگر، امروزه نسبت به گذشته تمایل و گرایش مصرف گنندگان به محصولات غذایی فرآوری شده افزایش یافته است. در واقع طی فرآیندهای عمل آوری محصولات فاسد شدنی و حساس به فرآورده های مقاوم تبدیل می شوند و در نتیجه زمان دسترس به مواد غذایی زیادتر شده و ارزش غذایی و کیفیت آنها محفوظ می ماند(Losada *et al.*, 2004). ماهی کپور نقره ای دارای ارزش اقتصادی و در ردیف ماهیان با ارزش پرورشی است. این ماهی گوشتی لذیذ و چرب دارد و در نزد عموم بهترین کپورماهی پرورشی بشمار می رود. لذا در این تحقیق سعی شده است تاثیر فرآیندهای خشک و شیرین کردن برروی اسیدهای چرب ماهی کپور نقره ای و هم چنین تعیین زمان ماندگاری این فرآورده در محیط سرد مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش ها

۲۰ تا ۳۰کیلوگرم ماهی کپور نقره ای از منطقه قائم شهر خریداری شد و پس از سر و دم زدن امحاء و احشاء آنها خالی گردید. پس از آن فرآیند بو زدایی با نمک ۱/۵تا۲درصد صورت گرفت و سپس به صورت فیله در بسته های نایلونی ۲۰-۳۰گرمی قرار داده شد. به منظور شیرین و خشک کردن، فیله ماهی در سه تیمار، با نسبت های ۱۰ درصد گلوکز ۱۰ درصد نمک ، ۱۵درصد گلوکز و ۱۰ درصد نمک و ۲۰درصد گلوکز ۱۰ درصد نمک غوطه ورشد و به وسیله خشک کن قفسه ای در دمای ۶۰-۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه خشک گردید. پس از سرد شدن براساس تست ارگانولپتیک و امتیازهای داده شده، نمونه با ۱۰ درصد گلوکز انتخاب شد و در ادامه آزمایش های مربوط به تعیین زمان ماندگاری شامل میزان رطوبت، خاکستر، چربی، اسیدهای چرب و عدد پراکسید، در زمان صفر (بلافاصله پس از تهیه نمونه)، ۵، ۱۵، ۳۰، ۴۵ ،۶۰ و۹۰ روز بر روی نمونه شیرین شده با ۱۰ درصد گلوکز انجام شد.

برای اندازه گیری رطوبت حدود ۲۰ تا ۳۰ گرم از نمونه ماهی چرخ شده، در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. پس از ۴ ساعت نمونه از آن خارج و به دسیکاتور انتقال یافت، سپس نمونه پس از سرد شدن مجددا توزین گردید و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در آن دیده نگردید(AOAC, 2005).

میزان خاکستر براساس سوزاندن ماده آلی و سپس اندازه گیری ترکیبات غیر آلی صورت گرفت. بدین ترتیب که مقدار ۵ گرم از نمونه در داخل بوته چینی با وزن ثابت قرار داده شد و به مدت ۱ ساعت در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت تا نمونه به صورت خاکستر درآید. سپس ظروف و نمونه خاکستر شده از کوره خارج گردید و پس از سرد شدن در دسیکاتور وزن گردیدند(AOAC, 2005).

میزان چربی مطابق روش Blight & Dyer(1959) تعیین گردید. مقدار ۴۰ گرم از نمونه چرخ شده ماهی به داخل دکانتور۵۰۰میلی لیتری منتقل شد. سپس ۱۶۰ میلی لیتر متانول و به همین مقدار کلروفورم به دکانتور اضافه شد. پس از اضافه کردن آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت سه فاز شامل متانول، آب در وسط و چربی و کلروفرم در پایین تشکیل

گردید. فاز چربی قبل و بعد از روتاری وزن گردید تا مقدار روغن بدست آید.

برای تعیین عدد پراکسید به مقدارمشخص از روغن استخراج شده، استیک اسید کلروفرمی (نسبت کلروفرم به استیک اسید دو به سه) اضافه شد. سپس ۵/۰ میلی لیتر از محلول پتاسیم یدید اشباع، ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و ۵/۰ میلی لیتر محلول نشاسته یک درصد به مجموعه افزوده و مقدار ید آزاد شده، با محلول سدیم تیو سولفات ۰۱/۰ نرمال تیتر گردید(Parvaneh, 1998).

پروتیین موجود در نمونه از روش ماکروکلدال (AOAC, 2005) تعیین گردید. برای این منظور هضم توسط سولفوریک اسید انجام شد و سپس آمونیاک تولید شده تقطیر و توسط بوریک اسید جذب و رنگ سنجی و تیتراسیون پروتیین با سولفوریک اسید ۱/۰نرمال انجام گرفت.

برای اندازه گیری اسیدهای چرب، به یک گرم روغن استخراج شده، پتاسیم هیدروکسید تا حجم ۵۰۰ میلی لیتر اضافه شد و به دستگاه کروماتوگرافی گازی به مدل Model HP5890 Series II (Column Capilary BPX70/308*0/25mm*0/25 mm) تزریق گردید. درجه حرارت ستون(BPX70) بر روی ۱۵۵ درجه، درجه حرارت در زمان تزریق ۲۵۰ و درجه حرارت دتکتور ,FID) Falame Ionization Detector) ۲۶۰ تنظیم گردید.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده های به دست آمده بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان های صفر،۵ ،۱۵ ، ۳۰، ۴۵ ، ۶۰ ،۹۰ روز در نرم افزار SPSS، مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

۸ اسیدچرب اشباع در ماهی کپور نقره ای شیرین شده شناسایی گردید. نتایج به دست آمده در جدول شماره (۱) ارائه گردیده است. میان مقادیر هر یک از اسیدهای چرب اشباع در نمونه های تازه و پس از ۹۰ روز نگهداری اختلاف معنی دای مشاهده نشد($P \geq ۰۵/۰$). اما میزان کل اسیدهای چرب اشباع در پایان زمان نگهداری افزایش معنی دار نشان داد($P < ۰۵/۰$).

جدول۱- مقادیر اسید های چرب اشباع در ماهی کپور نقره ای نمونه خشک شیرین شده و تغییرات آنها طی ۹۰ روز

اسیدهای چرب		ماهی خشک و شیرین شده در زمان نگهداری (روز)					
	۰	۵	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۹۰
لوریک اسید	۱۶/۰±۰۱/۰	۲۰/۰±۰۰/۰	۲۲/۰±۰۱/۰	۲۹/۰±۰۱/۰	۳۵/۰±۰۰/۰	۳۸/۰±۰۱/۰	۳۸/۰±۰۱/۰
تری دی کانوئیک اسید	۱۸/۰±۰۰/۰	۱۴/۰±۰۰/۰	۱۵/۰±۰۱/۰	۲۳/۰±۰۰/۰	۳۲/۰±۰۱/۰	۴۶/۰±۰۲/۰	۴۶/۰±۰۲/۰
مریستیک اسید	۵۸/۳±۰۴/۰	۶۶/۳±۰۱/۰	۴۴/۳±۰۲/۰	۵۲/۳±۰۳/۰	۶۹/۳±۰۴/۰	۴±۰۱/۰	۴±۰۱/۰۰
پنتادکانوئیک اسید	۷۵/۰±۰۰/۰	۸/۰±۰۰/۰	۹۸/۰±۰۱/۰	۱۹/۱±۰۲/۰	۵۹/۱±۰۱/۰	۹۴/۱±۰۴/۰	۹۴/۱±۰۴/۰
پالمتیک اسید	۲۷/۱۸±۰۳/۰	۴/۱۸±۰۴/۰	۷/۱۸±۰۱/۰	۳/۱۹±۰۱/۰	۲/۲۰±۰۴/۰	۷/۲۱±۰۵/۰	۷/۲۱±۰۵/۰
هپتادکانوئیک اسید	۹۱/۰±۰۰/۰	۰۳/۱±۰۱/۰	۱۴/۱±۰۱/۰	۲۰/۱±۰۵/۰	۳۷/۱±۰۶/۰	۵۱/۱±۰۴/۰	۵۱/۱ ±۰۴/۰
استئاریک اسید	۴۱/۳±۰۲/۰	۳۶/۳±۰۱/۰	۳۲/۳±۰۳/۰	۲۴/۳±۰۲/۰	۰۳/۳±۰۳/۰	۲۹/۳±۰۱/۰	۲۹/۳±۰۱/۰
آراشیدیک اسید	۲۴/۰±۰۰/۰	۲۳/۰±۰۰/۰	۲۵/۰±۰۰/۰	۲۸/۰±۰۱/۰	۳۲/۰±۰۰/۰	۳۹/۰±۰۰/۰	۳۹/۰±۰۰/۰
مجموع	۵/۲۷±۰۰/۰	۸/۲۷±۰۴/۰	۲/۲۸±۰۲/۰	۲/۲۹±۰۳/۰	۹/۳۰±۰۴/۰	۷/۳۳±۰۵/۰	۷/۳۳±۰۵/۰

۶ اسید چرب تک غیر اشباع در ماهی کپور نقره ای شیرین شده شناسایی گردید و تغییرات مقادیر آن ها در نمونه شیرین شده در جدول شماره (۲) ارائه گردیده است. میان مقادیر هر یک از اسیدهای چرب تک غیر اشباع و در میزان کل اسیدهای چرب تک غیر اشباع در نمونه های تازه و پس از ۹۰ روز نگهداری اختلاف معنی دار مشاهده نشد($P \geq ۰۵/۰$).

جدول۲- اسیدهای چرب تک اشباع شناسایی شده در ماهی کپور نمونه شیرین شده و تغییرات آن ها طی۹۰روز نگهداری در محیط سرد

اسیدهای چرب تک غیراشباع	ماهی خشک و شیرین شده در زمان نگهداری (روز)						
	۰	۵	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۹۰
میریستولئیک اسید	۷۵/۰±۰۱/۰	۷۱/۰±۰۰/۰	۷۴/۰±۰۱/۰	۷۶/۰±۰۱/۰	۸۲/۰±۰۲/۰	۸۹/۰±۰۱/۰	۸۹/۰±۰۱/۰
پالمیتولئیک اسید	۴۸/۱۲±۰۳/۰	۵۶/۱۲±۰۳/۰	۷۲/۱۲±۰۲/۰	۸۶/۱۲±۰۲/۰	۸۶/۱۲±۰۲/۰	۲۳/۱۲±۰۱/۰	۲۳/۱۲±۰۱/۰
سیس-۱۰هپتادسنوئیک اسید	۷۶/۰±۰۲/۰	۹۲/۰±۰۲/۰	۹۸/۰±۰۲/۰	۹۴/۰±۰۱/۰	۹۴/۰±۰۱/۰	۹۷/۰±۰۲/۰	۹۷/۰±۰۲/۰
اولئیک اسید	۸/۲۸±۷۵/۰	۲/۲۹±۴۸/۰	۳/۲۹±۰۸/۰	۷/۲۹±۰۳/۰	۷/۲۹±۰۳/۰	۲/۲۹±۰۴/۰	۲/۲۹±۰۴/۰
سیس-۱۱ایکوزنوئیک اسید	۵۷/۲±۰۲/۰	۴۳/۲±۰۱/۰	۴۱/۲±۰۳/۰	۱۴/۲±۰۱/۰	۱۴/۲±۰۱/۰	۲۷/۲±۰۱/۰	۷۲/۲±۰۱/۰
اروسیک اسید	۰۵/۱±۰۰/۰	۴/۱±۰۱/۰	۳۷/۱±۰۱/۰	۳۴/۱±۰۴/۰	۲۵/۱±۰۴/۰	۱۸/۱±۰۳/۰	۱۸/۱±۰۳/۰
مجموع	۳۹/۴۶±۰۲/۰	۲۴/۴۷±۲/۰	۵۳/۴۷±۲/۰	۹۶/۴۷±۱/۰	۷۵/۴۷±۱/۰	۷۷/۴۶±۰۳/۰	۷۷/۴۶±۰۳/۰

اسیدچرب چند غیراشباع (بیش از یک پیوند دو گانه) در ماهی کپور نقره ای شیرین شده شناسایی گردید و تغییرات آن ها در نمونه شیرین شده در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است. میان مقادیر هر یک از اسیدهای چرب چند غیر اشباع در نمونه های تازه و پس از ۹۰ روز نگهداری اختلاف معنی دای مشاهده نشد($P \geq ۰۵/۰$). اما در میزان کل اسیدهای چرب چند غیر اشباع در پایان زمان نگهداری یک کاهش معنی دار مشاهده شد($P < ۰۵/۰$).

جدول۳-شناسایی اسیدهای چرب چنداشباع در نمونه خشک شیرین ماهی کپور نقره ای و تغییرات آن ها

اسیدهای چرب	ماهی خشک و شیرین شده در زمان نگهداری (روز)						
چند غیراشباع	۰	۵	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۹۰
لینولئیک اسید	۳/۴±۰۳/۰	۲۱/۴±۰۱/۰	۱۰/۴±۰۴/۰	۰۱/۴±۰۱/۰	۸۸/۳±۰۱/۰	۵۷/۳±۰۲/۰	۵۷/۳±۰۲/۰
گاما-لینولئیک اسید	۲۰/۰±۰۰/۰	۲۲/۰±۰۰/۰	۱۸/۰±۰۰/۰	۱۷/۰±۰۰۱/۰	۱۷/۰±۰۱/۰	۱۵/۰±۰۰/۰	۱۵/۰±۰۰/۰
آلفا-لینولئیک اسید	۷۵/۷±۰۳/۰	۴۶/۷±۰۳/۰	۲۸/۷±۰۲/۰	۸۳/۶±۰۱/۰	۷۹/۶±۰۵/۰	۵۹/۵±۰۳/۰	۵۹/۵±۰۳/۰
سیس-۱۱،۴ایکوزادی انوئیک اسید	۰۱/۱±۰۲/۰	۸۹/۰±۰۲/۰	۸۲/۰±۰۱/۰	۷۴/۰±۰۱/۰	۶۳/۰±۰۰/۰	۵۲/۰±۰۰/۰	۵۲/۰±۰۰/۰
سیس-۱۴،۱۱،۸ایکوزاتری انوئیک اسید	۴۱/۰±۰۰/۰	۵۱/۰±۰۰/۰	۵۹/۰±۰۱/۰	۶۳/۰±۰۰/۰	۶۷/۰±۰۰/۰	۶۳/۰±۰۱/۰	۶۳/۰±۰۱/۰
سیس-۱۷،۱۴،۱۱ایکوزاتری انوئیک اسید	۹۱/۰±۰۲/۰	۸۸/۰±۰۱/۰	۸۴/۰±۰۱/۰	۸۷/۰±۰۱/۰	۸۹/۰±۰۲/۰	۸/۰±۰۱/۰	۸/۰±۰۱/۰
آراشیدونیک اسید	۵۸/۲±۰۲/۰	۵۶/۲±۰۱/۰	۶۶/۲±۰۳/۰	۶/۲±۰۱/۰	۵۵/۲±۰۱/۰	۷/۲±۰۲/۰	۷/۲±۰۲/۰
ایکوزاپنتانوئیک اسید	۶۶/۴±۰۴/۰	۱۲/۴±۰۱/۰	۸۷/۳±۰۵/۰	۴۸/۳±۰۵/۰	۲۴/۲±۰۴/۰	۶/۱±۰۱/۰	۶/۱±۰۱/۰
دکوزاهگزانوئیک اسید	۲۹/۴±۰۱/۰	۰۷/۴±۰۱/۰	۷۴/۳±۰۲/۰	۴۳/۳±۰۲/۰	۹۷/۲±۰۴/۰	۸۹/۱±۰۱/۰	۸۹/۱±۰۱/۰
مجمـوع	۱۱/۲۶ ±۰۲/۰	۹۲/۲۴ ±۰۱/۰	۱۱/۲۴ ±۰۲/۰	۷۶/۲۲ ±۰۲/۰	۱۹/۲۱ ±۰۳/۰	۴۵/۱۷ ±۰۲/۰	۴۵/۱۷ ±۰۲/۰

در این تحقیق یک روند افزایشی در شاخص اکسیداسیون چربی، PV ، مشاهده شد و میان مقدار پراکسید تولید شده طی دوره نگهداری و زمان صفر اختلاف معنی دار مشاهده شد($P<۰۵/۰$).

جدول۴-پراکسید ماهی کپور نقره ای خشک و شیرین شده در مدت ۹۰ روز نگهداری در دمای سرد

نمونه	زمان برحسب روز	میزان پراکسید
ماهی شیرین شده	۰	۱/۰±۰۱/۰
	۵	۳/۰۸±۰۲/۰
	۱۵	۴/۱۵±۰۵/۰
	۳۰	۵/۰۲±۰۳/۰
	۴۵	۵/۸۲±۰۱/۰
	۶۰	۶/۱۰±۰۲/۰
	۹۰	۴۸/۵±۰۴/۰

در جدول (۵) تغییرات رطوبت در ماهی فیتوفاگ شیرین و خشک شده طی دوره نگهداری در یخچال نشان داده شده است. بر اساس نتایج در پایان دوره و پس از ۹۰ روز اختلاف معنی داری در رطوبت وجود داشت ($P < ۰۵/۰$).

جدول۵-درصد رطوبت ماهی کپور نقره ای خشک و شیرین شده در مدت۹۰روزنگهداری

نمونه	زمان برحسب روز	رطوبت (درصد)
ماهی شیرین شده	۰	۴۷/۸±۰/۶۷
	۵	۴۷/۱±۰/۲۵
	۱۵	۴۷/۲±۰/۱۶
	۳۰	۴۶/۳±۰/۲۲
	۴۵	۴۵/۵±۰/۱۰
	۶۰	۴۵/۱±۰/۲۳
	۹۰	۴۴/۳±۰/۲۰

از سوی دیگر ی روندی افزایشی در میزان ترکیبات غذایی در دوره نگهداری در یخچال مشاهده شد (جدول ۶).

جدول۶-میزان ارزش غذایی ماهی کپور نقره ای شیرین شده در مدت ۹۰ روز نگهداری

ارزش غذایی(درصد)	زمان صفر	زمان ۵	زمان۴۵	زمان۹۰
چربی	۳/۵±۱۲/۰	۳۲/۴±۱۸/۰	۱۶/۴±۱۶/۰	۳/۴±۱۱/۰
پروتئین	۲۶/۳۱±۱۰/۰	۲۳/۲۸±۲۰/۰	۷/۲۶±۱۱/۰	۸/۲۵±۲۳/۰
خاکستر	۳۷/۱±۰۸/۰	۷۸/۱±۰۲/۰	۹۲/۱±۰۵/۰	۲/۳۰±۰۱/۰

از نظر پذیرش کلی، فیتوفاگ خشک و شیرین شده پس از ۹۰ روز نگهداری در یخچال، کاهش قابل توجه در بو و طعم نشان داد(جدول ۸).

جدول۸-امتیازهای حسی کپورنقره ای نگهداری شده در دمای ۳ – ۴درجه سانتی گراد

زمان-روز	۱۵-۱بو	۱۵-۱رنگ	۱۵-۱بافت	۱۵-۱طعم و مزه
۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰
۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰
۱۵	۱۳	۱۴	۱۴	۱۴
۳۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۴
۴۵	۱۰	۱۴	۱۴	۱۴
۶۰	۸	۱۳	۱۳	۷
۹۰	۷	۱۲	۱۲	۵

بحث و نتیجه گیری

پارامترهای غذایی مهم در گوشت آبزیان شامل درصد چربی و درصد پروتئین خود تابعی از میزان رطوبت و درصد خاکستر می باشند. در تحقیق حاضر میزان درصد رطوبت، درصد خاکستر در فیله تازه ماهی کپور نقره ای ۶۷/۰±۸/۷۵ و ۰۸/۰±۳۷/۱ به دست آمد. در پژوهش حاضر، پس از فرآیند خشک و شیرین کردن رطوبت به ۴۸/۷ کاهش داده شد و در مدت نگهداری و پس از ۹۰ روز رطوبت به ۴۴ درصد رسید. در تحقیق هدایتی فر(۱۳۹۶) میزان درصد رطوبت و درصد خاکستر در فیله تازه ماهی آمور پرورشی ۰۳/۰±۶۹/۷۸ و ۰۱۲/۰±۱/۶ درصد و در تحقیق عسکری ساری و همکاران(۱۳۹۵) میزان درصد رطوبت و درصد خاکستر در ماهی کفال طلایی آب شیرین ۷۹/۶۸ درصد و ۱/۳۷ درصد و در ماهی بیاه (دریایی) به ترتیب ۷۳/۱۵ و ۲/۴۷ گزارش گردید. به طور معمول در روش های پیشرفته و استفاده از حرارت درصد رطوبت به حدود ۳۰-۳۴ نیز کاهش داده می شود و تحقیقات نشان داده است که پس از فرآیند خشک کردن، باز هم رطوبت ماهی خشک شده طی دوره نگهداری، حتی در هوای با سرعت ثابت و دمای صفر درجه سانتی گراد، کاهش می یابد(Minh, 2007) . از سوی دیگر در فیله خشک و شیرین شده ماهی کپور نقره ای، خاکستر به ویژه تا طی ۹۰ روز دوره نگهداری کاهش معنی داری نشان نداد. به طور کلی در فرآورده های خشک، شور و یا شیرین شده، محتوای خاکستر کمترین تغییر را در مدت نگهداری نشان می دهد که بیانگر تثبیت این پارامتر طی فرآیند عمل آوری می باشد. در زمینه درصد پروتئین بافت عضلانی تازه آبزیان تحقیقات وسیعی صورت گرفته است. در تحقیق حاضر درصد پروتئین ماهی کپور نقره ای ۱۰/۰±۳۱/۱۷درصد به دست آمده است. در تحقیق هدایتی فر(۱۳۹۶) میزان پروتئین در فیله کپور علفخوار پرورشی ۰۲/۰±۲/۱۶ درصد به دست آمد که طی فرآیند خشک کردن در مقایسه با میزان پروتئین اولیه، مقدار آن به بیش ار ۳۱ درصد افزایش می یابد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که از میان اسیدهای چرب اشباع، اسید پالمیتیک و از میان اسیدهای چرب تک غیر اشباع، اولئیک و پالمیتولئیک به ترتیب با۴۸/۱۲، ۷۸/۲۸و۲۷ /۱۸ درصد بیشترین میزان اسیدهای چرب را در ماهی کپورنقره ای به خود اختصاص داده اند. بافت ماهی کپور نقره ای دارای مقادیر زیادی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع همانند سری۳-n با مجموع۶۷/۱۷درصد و اسیدهای چرب چند غیراشباع سری۶-n با مجموع ۰۸/۷ درصد می باشد و نسبت اسیدهای چرب۶-n-۳/n در این ماهی ۴۵/۰ است. مقایسه نتایج حاصل از اسیدهای چرب اشباع موجود در ماهی کپور نقره ای در زمان صفر بیانگر افزایش مجموع این اسیدهای چرب از ۵/۲۷ درصد در زمان صفر و افزایش تا ۰۵/۰±۷/۳۳ درصد در ماهی شیرین شده پس از۹۰روز نگهداری بوده است. اما تغییر در مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع از۳۹/۴۶درصد در ماهی در زمان صفر به ۰۳/۰±۷۷/۴۶ درصد در ماهی شیرین شده بود، که کاهش قابل توجه در مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه از۱۱/۲۶درصد در زمان صفر به ۰۲/۰±۴۵/۱۷ درصد در مقایسه با ماهی شیرین شده در زمان ۹۰ را نشان می دهد. طی دوره نگهداری، از میان اسیدهای چرب غیراشباع مجموع اسیدهای چرب امگا۳ و ۶ به ترتیب از۱۶/۱۶درصد به ۸۸/۹ درصد و۹۹/۶ درصد به۴۱/۶ کاهش نشان داد، که در میان آن ها مقادیر ایکوزاپنتانوئیک و دکوزاهگزانوئیک به ترتیب از۶۶/۴ درصد زمان صفر به۶/۱ درصد پس از ۹۰ روز و از ۲۹/۴ در زمان صفر به۸۹/۱درصد پس از ۹۰ روز کاهش یافت. لذا به نظر می رسد اسیدهای چرب چند غیر اشباع به ویژه سری امگا۳ نسبت به اکسیداسیون حساسیت بیشتری دارند و سریع تر اکسید می شوند. درباره محتوای چربی عضله ماهیان باید گفت که دامنه اعداد در گونه ها و شرایط فیزیولوژیک مختلف بسیار متفاوت و متنوع است(Celik *et al*., 2005). از جمله میزان چربی در کفال طلایی دریای خزر ۲/۰ درصد و در تیلاپیا ۴/۱ درصد اندازه گیری شده است (Rasoarahona, 2005) و در مقایسه کپور نقره ای با میزان چربی ۳/۵ درصد (اندازه گیری شده در تحقیق حاضر) در گروه ماهیان با چربی متوسط قرار می گیرد. چربی و بویژه اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع موجود در بافت ماهیان بسیار حساس بوده، به آسانی توسط واکنش های اکسیداسیون دچار تخریب و در نهایت منجر به تغییر در طعم و بو می شوند. تحقیقات نشان داده است فرآیند کاهش رطوبت و خشک کردن تاثیری بر اسیدهای چرب ندارد اما سبب افزایش شاخص پراکسید می گردد. از سوی دیگر تخریب اسیدهای چرب غیراشباع رابطه مستقیمی با درجه حرارت و مدت زمان نگهداری دارد و هرچه این دو فاکتور افزایش یابند، میزان اکسیده شدن اسیدهای چرب غیراشباع بیشتر می شود و در نتیجه باعث افزایش عدد پراکسید می گردد(Telahigue *et al*., 2013).

در تحقیق حاضر مقدار عدد پراکسید در ماهی کپور نقره ای خشک و شیرین شده از ۱/۰ میلی اکی والان در هر کیلوگرم گوشت در زمان صفر به۶/۱ میلی اکی والان در هر کیلوگرم گوشت پس از ۶۰ روز افزایش یافت و سپس سیر نزولی داشته و به میزان ۴۸/۵ میلی اکی والان در هرکیلوگرم گوشت در زمان۹۰ روز رسید. باتوجه به فرایند اکسیداسیون چربی ها می توان بیان نمود که کاهش عدد پراکسید در مرحله آخر به علت شکسته شدن پراکسید به ترکیب های دیگر مانند کتون و ستون می باشد(Parvaneh, 1998, Ghouliara *et al*., 2004). تحقیق García-Arias و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی ماهی هیک نیز نشان داد که بیشتر شاخص های فساد چربی رابطه معنی داری با زمان نگهداری نشان می دهند.

.

بر اساس نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، میان مقادیر آزمون های حسی شامل مزه، رنگ ، بو و بافت بر روی نمونه های کپور نقره ای خشک و شیرین شده اندازه گیری شده در زمان صفر و پس از مدت ۳۰ روز احتلاف معنی داری مشاهده نشد ولی پس از گذشت ۴۵ روز نتایج ارزیابی های حسی بیانگر از دست رفتن کیفیت فرآورده بود. همچنین پس از مدت ۳۰ روز عدد پر اکسید از میزان مجاز ۵ میلی اکی والان بر کیلوگرم فراتر رفت و لذا بر اساس نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر بهترین مدت برای نگهداری کپور نقره ای خشک و شیرین شده در یخچال، ۳۰ روز ارزیابی گردید.

منابع

هدایتی فرد، م.، فدوی، ا. و یوسف تبار میری، ن. ۱۳۹۶. اثر فرآیند خشک کردن حرارتی روی شاخص‌های شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)و نگهداری آن در ۴ درجه سلسیوس. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، ۱۲(۲): ۱۰۵-۱۱۶.

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده ،م. و کریمی ساری، و. ۱۳۹۵. تعیین و مقایسه ترکیبات تقریبی(پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت، کربوهیدرات و فیبر)عضله چهار گونه کفال ماهیان ایران. *مجله علمی -پژوهشی زیست شناسی دریا*، ۸(۳۱): ۱۳-۲۰.

Ackman, R.G. 1995. Composition and Nutritive Value of Fish and shellfish Lipids, In: Ruiter A. editor, Fish and Fishery Products. 1st ed. CABI Publication. NY. USA.

Atkinson, T. 1997. DHA feeding provides host protection and prevents fibro sarcoma-induced hyper lipidemia while maintaining the tumor response to araC in fscher 344 rats. *Journal of Nutrition and Cancer*, 28: 225-235.

AOAC .2005. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 18th ed., International Press, Maryland, USA.

Blight, E.G. & Dyer, W.J. 1959.A rapid method of total lipid extraction. *Journal of Biochemistry*, 37:911-917.

Cakli, S. A., Taskaya, L., Celik, U., Atamanic, C. A. & Cadun, A. 2006. A study of production of crocket from *Tinca tinca* and its quality. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 29: 85-96.

García-Arias, M. T., Alvarez Pontes, E., García-Linares, M. C., García-Fernández, M. C. & Sánchez-Muniz, F. J. 2003. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pichardus*) fillets, effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. *Food Chemistry*, *83*(3): 349-356.

Ghouliara, I., Savvaidias, I. N., Panagiotakis, N. & Konotominas, M. G. 2004. Preservation of salted vacuum packaged Sea bream (*Spratus aurata*) fillets by irradiation: Microbiological, chemical and sensory attributed. *Journal Food Microbiology*, 21,351-359.

Raghunath, M.R., Sankar, T.V., Ammu, K. & Devadasan, K. 1995. Biochemical and nutritional changes in fish proteins during drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67 (2): 197–204.

Stansby, M.E. 1990. Fish Oils in Nutrition. 1st Edition. AVI. Van Nostrand Reinhold, NY. USA.

Zuraini, A. & Somchit, M.N. 2006.Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. Fish. *Journal of food Chemistry*, 97:674-678.

Losada, V., Barros-Velazques, J., Gallardo, J.M. & Aubourg, S. P. 2004. Effect of advanced chilling methods n lipids on lipid damage during sardine *(Sardina pilchardus*) storage. *European Journal* of *Lipid Science and Technology, 106: 844-850.*

Minh, N.V. 2007. The Effects of Storing and Drying on The Quality of Cured, Salted Cod, Final Project, UNU Fisheries Training Program, Nha Trang University. Vietnam.

Nambudiry, Dd. 1980. Lipid oxidation in fatty fish the effect of salt content in the meat. *Journal of food Science Technology*, 17:176-178.

Parvaneh, V. 1998.Quality Control and Chemical Methods of Food Products. University of Tehran, 325p.

A Study on the Effect of Dry Candy Processing on Fatty Acids in Silver Carp *(Hypophthalmichthys molitrix*) and their Shelf Life in Cold Conditions

Moeini, S., Mousavi Nadoushan, R.* & Aghayipour, S.

Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch

Abstract

The fatty acid profile of fresh and dry candy fish of *Hypophtalmichthys molitirix* were identified and effects of the dry candy on them were investigated. In addition, the shelf life of dry candy of the fish was found in cold conditions (3-4ºC). The profile of fatty acids in fresh and dry candy samples were identified and measured using a GC instrument equipped with a FID detector. The fatty acid content in initial samples for SFA, MUFA and PUFA were 27/5± 0/2, 46/39± 0/5 and 26/11± 0/1 %, respectively. During a 90-day storage, the percentage changes of dry candy samples were, for SFA (27/82± 0/7 to 33/69± 0/84), MUFA (46/77± 0/2 to 46/39± 0/2) and PUFA (26/11± 0/2 to 17/45± 0/2) which were statistically significant (p>0/05). During the 90 days of storage, temperature was about 3-4ºC, the peroxide changed from 3/08± 0/02 to 6/10± 0/02 and reached 5/48 meq O2kg $^{-1}$. In conclusion, the shelf life of dry candy flesh of this fish in cold conditions was predicted to be one month.

Key words: silver Carp (*Hypophthalmichthy smolitrix*), chemical changes, Fatty acids, Shelf Life

*Corresponding author: mousavi.nadushan@gmail.com