

مطالعه اثر اسید آسکوربیک بر روی تغییرات اسیدهای چرب ω_3 و ω_6 موجود در فیله ماهی پوزانک دریای خزر (*Alosa caspia caspia* (Echiwald, 1838) در طول نگهداری در سردخانه

*سحر جلیلی^۱ و فاطمه انصاری فرد^۲

گروه شیلات، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران، آباشگاه پژوهشگران جوان، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۴

چکیده

در این مطالعه، اثر آنتی‌اکسیدان آسکوربیک اسید در دوزهای ۱، ۲ و ۵ درصد بر تغییرات اسیدهای چرب گروه ω_3 و ω_6 موجود در فیله پوزانک دریای خزر (*Alosa caspia caspia*) در ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد بررسی شد. در فیله تازه (نمونه شاهد) ۱۲ نوع اسید چرب به دست آمد، نتایج نشان داد، پالمیتیک اسید (C16:0)، اولئیک اسید (C18:1n-9) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (C22:6n-3) به ترتیب با ۲۳/۵۷، ۲۲/۴۱ و ۱۲/۱۶ درصد بالاترین مقدار از اسیدهای چرب را به خود اختصاص داده‌اند. دوکوزا هگزانوئیک اسید بیش‌ترین میزان تغییرات را به ترتیب در دوزهای ۱، ۲ و ۵ درصد با $۸/۳۵ \pm ۰/۰۶$ ، $۸/۹۸ \pm ۰/۰۴$ و $۹/۰۵ \pm ۰/۰۷$ درصد به دست آورده است. نسبت اسیدهای چرب ω_3 و ω_6 در نمونه شاهد ۲/۴ درصد بوده است. در فیله شامل آنتی‌اکسیدان ۱، ۲ و ۵ درصد بعد از ۱۲۰ روز به ترتیب این نسبت به ۲/۰۳، ۲/۱۱ و ۲/۱۶ درصد رسیده است. تغییرات اسیدهای چرب غیراشباع در نمونه تازه (شاهد) و نمونه‌های شامل آنتی‌اکسیدان ۱، ۲ و ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۵ درصد می‌باشد. براساس نتایج مشاهده شده آسکوربیک اسید در غلظت ۵ درصد همراه با غوطه‌وری فیله برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی در ماهی (*Alosa caspia caspia*) در طول نگهداری در طول دوره انجماد پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آسکوربیک اسید، ω_3 ، ω_6 ، ماهی پوزانک دریای خزر، نگهداری در سردخانه

مقدمه

پوزانک دریای خزر، از زیر راسته *Clupeida* است، آن‌ها پلاژیک و رود کوچ می‌باشد و در دریاهای خزر، آروف و سیاه پراکنش دارد. پوزانک دریای خزر از اهمیت شیلاتی به‌سزایی برخوردار است و توسط تورپره صید می‌شود (ستاری و همکاران، ۱۳۸۲). روغن ماهی، یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین منابع اسیدهای چرب است، گروه (۳-۱۱) PUFA برای توسعه سیستم عصبی جنین در زمان

بارداری و همچنین اولین سال تولد کودک بسیار مهم هستند (Ahmed-louly و همکاران، ۲۰۱۱). مصرف مرتب غذاهایی با محتوی مناسب EPA و DHA اثر محافظتی بر روی، بیماری‌های عروق کرونر و انواع سرطان‌ها، بی‌نظمی در ایمنی بدن، تورم، بی‌نظمی در ضربان قلب و بیماری‌های التهابی دارد (Boran و همکاران، ۲۰۰۶). محصولات شیلاتی بر خلاف داشتن ارزش غذایی بالا، فسادپذیری زیادی نسبت به عوامل محیطی دارند، به‌کار نگرفتن روش‌های صحیح در نگهداری ماهیان و محصولات دریایی منجر به

*مستول مکاتبه: sahar.jalili2005@gmail.com

اقیانوس اطلس^۱ توسط (Pazos و همکاران، ۲۰۰۴) انجام شد. بررسی اثر حفاظتی آنتی‌اکسیدان آسکوربیک اسید و اسید سیتریک بر روی گربه‌ماهی (*Silurus glanis*) منجمد توسط (Pourashouri و همکاران، ۲۰۰۸) انجام گرفت. اثر غلظت‌های مختلف آنتی‌اکسیدان ویتامین E و آنتی‌اکسیدان BHT^۲ در کیفیت ماهی (*Ictalurus punctatus*) نگهداری شده به مدت ۶ ماه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد توسط (Galtin و همکاران، ۱۹۹۲) انجام شد. اثر مواد آنتی‌اکسیدان بوتیل‌هیدروکسی‌آیزول و پلی‌فسفات سدیم بر روی زمان ماندگاری خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) منجمد شده در برودت ۱۸- درجه سانتی‌گراد توسط معینی و همکاران (۱۳۸۵) انجام گرفت. تأثیر آنتی‌اکسیدان پلی‌فسفات بر زمان ماندگاری ماهی کیلکای معمولی توسط معینی و رحمانی (۱۳۸۵) انجام شد، پژوهش ما در زمره پژوهش‌های جدید محسوب می‌شود. هدف این مطالعه بررسی اثرات آنتی‌اکسیدان ویتامین C (اسید آسکوربیک) اضافه شده به فیله پوزانک دریای خزر^۳ ماهی برای حفظ اسیدهای چرب غیراشباع از گروه ۳- n و ۶- n در مدت زمان نگهداری به صورت منجمد در ۱۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۵۰ عدد پوزانک دریای خزر (*Caspia alosa alosa*) توسط تور پره از سواحل شهرستان محمودآباد در استان مازندران، صید گردید. وزن متوسط هر نمونه ۶۰۰ گرم و طول کل آن‌ها ۳۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌های تازه صید شده به نسبت ۱:۱ زیر یخ قرار گرفته و سپس در جعبه‌های یونولیتی به کارگاه عمل‌آوری به نام کیان ماهی خزر در شهرستان بابلسر حمل گردید. پوزانک دریای خزر بلافاصله بعد

تغییر سریع در فاکتورهای شیمیایی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژی محصول می‌شود (Badii و Howell، ۲۰۰۱). فرآورده‌های دریایی در مقابل فساد کیفی ناشی از اسیدهای چرب غیراشباع حساس هستند که البته حضور غلظت بالای ترکیبات همتین و یون‌های فلزی موجود در عضله ماهی نیز این مکانیسم را تسریع می‌کند (Zuber و Gulzar، ۲۰۰۰). در حالی‌که انجماد یکی از متدهای جلوگیری از فساد میکروبی در بافت عضلات ماهی محسوب می‌شود، اما پروتئین‌های ماهی را دست‌خوش تغییراتی می‌کند، که بر روی طعم و ظاهر بافت تأثیر می‌گذارد (Feng و همکاران، ۲۰۱۱). طی سال‌های گذشته اقداماتی برای به تعویق انداختن فساد انجام گرفته است که از آن می‌توان به کنترل‌های لازم در عمل فرآوری، بسته‌بندی تحت خلا، بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده و افزودن آنتی‌اکسیدان اشاره کرد. آنتی‌اکسیدان‌ها خسارت به دست آمده از رادیکال‌های آزاد را در بافت ماهیان را کاهش دهند. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها به منظور کاهش سرعت اکسیداسیون، امری رایج است به این ترتیب که آنتی‌اکسیدان‌ها رادیکال‌های آزاد را به دام می‌اندازد و از پیشرفت اکسیداسیون کاهش می‌دهند (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲). به دلیل آثار نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند: اثر جهش‌زایی، ایجاد مسمومیت و سرطان‌زایی ... استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی‌فنل، ویتامین‌ها با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شامل آسکوربیک اسید، توکوفول، ویتامین A، β -کاروتن و ... به دلیل آثار محافظتی در برابر بیماری‌های مزمن، سرطان، دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، آلزایمر، آب مروارید و جهش‌زایی، توصیه می‌شود (اجاق و همکاران، ۱۳۸۳). تأثیر آنتی‌اکسیدان پلی‌فنول انگور در جلوگیری از اکسیداسیون چربی در ماهی ماکرل

1- Atlantic Mackerel

2- Buthylaited Hydroxyl Toluene

3- *Alosa caspia caspia*

داخل دکانتور ۵۰۰ میلی‌لیتری منتقل شد و سپس ۱۶۰ سی‌سی متانول و به همین میزان کلروفورم به دکانتور اضافه شد، با اضافه کردن آب مقطر به مجموعه، (مقدار آب مورد نظر براساس رطوبت نمونه تعیین می‌گردد)، به مدت ۲۴ ساعت می‌گذاریم تا دکانتور ثابت بماند، بعد از زمان طی شده سه فاز شامل متانول در بالا نمونه و آب در وسط و چربی و کلروفورم در پایین تشکیل می‌شود. برای جدا کردن فاز پایینی ابتدا یک ارلن را وزن کرده بعد روی ارلن یک قیف شیشه‌ای به همراه کاغذ صافی و مقداری سولفات سدیم قرار می‌دهیم تا حلال آن جدا شود، چربی باقی‌مانده باید کدر نباشد. ارلن همراه چربی بعد از روتاری دوباره وزن گردیده تا مقدار روغن به دست آید.

اندازه‌گیری اسیدهای چرب: ۲۰-۱۰ گرم از استانداردهای اسید چرب را به فرم متیل استر در ۱۰۰ میلی‌لیتر هگزان نرمال حل و به دستگاه GC تزریق شد. پس از تهیه متیل استرهای اسیدهای چرب، حدود ۱ میکرولیتر از نمونه مورد آزمایش را به دستگاه تزریق نموده و مکان هر یک از اسیدهای چرب را براساس زمان بازداری (Retention time) آن‌ها در نمونه استاندارد، شناسایی کرده و به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی بیان می‌گردد (Peters, ۱۹۶۴). مشخصات ستون و مدل دستگاه (Model: Variancp-3800 (Column: SGE BPX70/ 120m×mm×0.25 μm می‌باشد. مقدار اسید چرب به صورت درصد سطح زیرپیک از کل بیان شد.

آزمون آماری: روش آماری به‌کار رفته در این پژوهش ارایه اعداد به برنامه Excel بوده است. سپس تفاوت بین گروه‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار Spss. 19 توسط آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه One-way Anova و نیز اختلاف بین مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون Tukey در سطح اطمینان ۵ درصد در پایان دوره آزمایش مورد بررسی قرار گرفت.

از انتقال به کارخانه، سرو دم‌زنی شده بعد از تخلیه کامل امعا و احشا با آب سرد (قابل شرب) شست‌وشو داده شد. سپس استخوان ستون فقرات ماهی به کمک چاقو به صورت دستی خارج شد و فیله‌ها آماده گردید. برای جلوگیری از اکسیداسیون در طول مرحله نگهداری در سردخانه به صورت منجمد، از آنتی‌اکسیدان اسید آسکوربیک در سه دوز، ۱، ۲ و ۵ درصد استفاده شد. برای تهیه محلول ۱ درصد اسید آسکوربیک، ۱۰ گرم پودر خالص محصول شرکت لوهمن آلمان با ترازوی دیجیتال وزن گردید و در ۱ لیتر آب حل شد. برای تهیه دوزهای ۲ و ۵ درصد نیز به ترتیب ۲۰ و ۵۰ گرم پودر اسید آسکوربیک در یک لیتر آب حل شد. در هر دوز تهیه شده به طور متوسط ۱۸ ماهی به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور گردید و سپس خارج شد، نمونه‌های آغشته شده به دوزهای مختلف آنتی‌اکسیدان، در مرحله بعد ماهی‌های آغشته به آنتی‌اکسیدان توسط دستگاه وکیوم مدل Pacmimi ساخت ایتالیا با حداکثر تخلیه گاز، نمونه‌ها را وکیوم و بسته‌بندی نمود. بسته‌های وکیوم شده به اتاق انجماد انتقال یافت و در آن‌جا با استفاده از انجماد وزشی با درجه حرارت ۴۰- درجه سانتی‌گراد بعد از ۲۴ ساعت محصول منجمد شده، به فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل گردید.

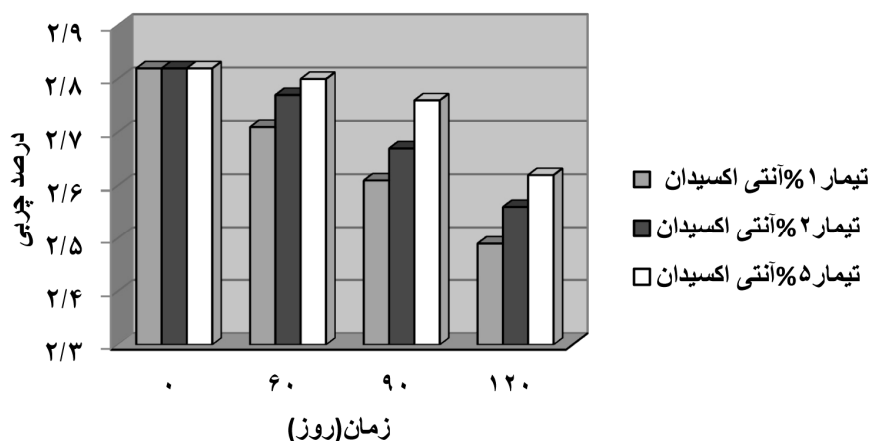
آماده‌سازی نمونه‌های منجمد: ماهی‌های منجمد برای شروع آزمایش‌ها، باید در هوای آزاد یخ‌زدایی گردند. ماهی‌های یخ‌زدایی شده، به وسیله چاقو، پوستشان از گوشت جدا گردیده و از قسمت‌های مختلف ماهی (سر، دم و تنه) تکه‌هایی برداشت شده و در مخلوط‌کن ریخته تا کاملاً همگن شوند. از این نمونه همگن شده برای انجام آزمایش‌ها استفاده گردید. سپس طی برنامه زمانی مشخص در زمان‌های صفر (ماهی تازه)، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز، میزان تغییرات پروفایل اسیدهای چرب و به‌ویژه ω_3 و ω_6 در طول دوره انبارداری بررسی شد.

اندازه‌گیری چربی: مطابق روش، Bligh و Dyer (۱۹۵۹)، مقدار ۴۰ گرم از نمونه چرخ‌شده ماهی، به

نتایج

این نتیجه نشان‌دهنده آن است که چربی با مرور زمان از اکسید می‌شود. آنتی‌اکسیدان بسته به دوز استفاده شده، می‌تواند تأثیر مؤثری در میزان تغییرات چربی داشته است.

طبق شکل ۱ میزان چربی در نمونه شاهد ۲/۸ درصد به دست آمد. فیله پوزانک ماهی دریای خزر پس از غوطه‌وری در آنتی‌اکسیدان ۵ درصد و بعد از ۱۲۰ روز نگهداری به ۲/۶۶ درصد رسید.



شکل ۱- تغییرات چربی فیله پوزانک دریای خزر *Alosa caspia caspia* در طول نگهداری در سردخانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد.

جدول ۱- درصد تغییرات اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در فیله پوزانک دریای خزر منجمد شده در اسید آسکوربیک ۱ درصد در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد.

اسیدهای چرب اشباع (درصد)	زمان صفر (شاهد)	روز ۶۰	روز ۹۰	روز ۱۲۰
C۱۴:۰	۲/۸۵±۰/۰۵ ^d	۲/۹۹±۰/۰۳ ^c	۳/۰۵±۰/۰۸ ^b	۳/۲±۰/۰۳ ^a
C۱۶:۰	۲۳/۵۷±۰/۰۵ ^a	۲۳/۸۸±۰/۰۷ ^a	۲۳/۹۹±۰/۱۳ ^a	۲۴/۷±۰/۳۴ ^a
C۱۷:۰	۴/۱۱±۰/۰۵ ^d	۴/۷۷±۰/۱ ^c	۵/۲۵±۰/۰۷ ^b	۵/۷±۰/۰۶ ^a
C۱۸:۰	۵/۷۶±۰/۱۰ ^c	۵/۹۸±۰/۱۲ ^b	۵/۱۷±۰/۱۲ ^d	۶/۴۲±۰/۰۷ ^a
C۲۴:۰	۰/۷۸±۰/۰۵ ^b	۰/۷۸±۰/۰۳ ^b	۰/۹±۰/۰۵ ^a	۱/۰۳±۰/۰۷ ^a
مجموع	۳۶/۸۷±۰/۰۶	۳۸/۴±۰/۰۶	۳۹/۳۶±۰/۰۹	۴۰/۴۵±۰/۱۱
C۱۸:۱n-۹	۲۲/۴۱±۰/۰۷ ^a	۲۱/۸±۰/۰۵ ^b	۲۱/۶۵±۰/۱۵ ^c	۲۱/۴۱±۰/۰۶ ^d
C۱۸:۱n-۷	۳/۲۷±۰/۰۹ ^a	۲/۴۰±۰/۱ ^b	۲/۱±۰/۱۱ ^c	۱/۷۵±۰/۱۶ ^d
C۱۸:۲n-۶	۵/۷۲±۰/۰۶ ^a	۵/۱۲±۰/۰۳ ^b	۴/۷۷±۰/۰۱ ^c	۴/۴±۰/۰۷ ^d
C۱۸:۳n-۳	۱/۰۱±۰/۰۴ ^a	۰/۶۸±۰/۰۵ ^b	۰/۴۳±۰/۰۱ ^c	۰/۲۸±۰/۰۳ ^d
C۲۰:۴n-۶	۱/۰۵±۰/۰۶ ^a	۰/۸±۰/۰۳ ^b	۰/۷۱±۰/۰۵ ^c	۰/۵۷±۰/۰۷ ^d
C۲۰:۵n-۳	۳/۱۱±۰/۰۵ ^a	۲/۴±۰/۰۳ ^b	۱/۹۴±۰/۰۴ ^c	۱/۵±۰/۰۵ ^d
C۲۲:۶n-۳	۱۲/۱۶±۰/۰۷ ^a	۱۰/۹۷±۰/۰۵ ^b	۹/۸۲±۰/۰۶ ^c	۸/۳۵±۰/۰۴ ^d
مجموع	۴۸/۷۳±۰/۰۴	۴۵/۱۷±۰/۰۴	۴۱/۳۲±۰/۰۷	۳۸/۱۶±۰/۰۶

اعداد موجود در هر ردیف با حروف متفاوت در سطح اطمینان ۵ درصد ($P < 0/05$) تغییرات معنی‌داری دارند.

طبق جدول ۱ مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به ترتیب در نمونه شاهد $36/87 \pm 0/06$ و $40/45 \pm 0/11$ درصد و پس از ۱۲۰ روز $48/73 \pm 0/06$ درصد به دست آمد.

جدول ۲- درصد تغییرات اسیدهای چرب ω_3 به ω_6 در فیله پوزانک دریای خزر منجمد شده در اسید آسکوربیک ۱، ۲ و ۵ درصد در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد.

نسبت ω_3 به ω_6 (درصد) $n=3/n=6$	زمان صفر (شاهد)	۶۰ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
آسکوربیک ۱ درصد	۲/۴	۲/۲۸	۲/۲۲	۲/۰۳
آسکوربیک ۲ درصد	۲/۴	۲/۳۴	۲/۲۵	۲/۱۱
آسکوربیک ۵ درصد	۲/۴	۲/۳۷	۲/۲۹	۲/۱۶

طبق جدول ۲، نسبت ω_3 به ω_6 در نمونه شاهد ۲/۴ درصد به دست آمد. این نسبت در فیله پوزانک دریای خزر غوطه‌ور شده در آنتی‌اکسیدان ۵ درصد پس از ۱۲۰ روز نگهداری در ۲/۱۶ درصد رسید.

جدول ۳- درصد تغییرات اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در فیله پوزانک دریای خزر منجمد شده در اسید آسکوربیک ۲ درصد در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد.

انواع اسید چرب (درصد)	زمان صفر (شاهد)	۶۰ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
C14:0	$2/85 \pm 0/05^a$	$2/97 \pm 0/04^a$	$3 \pm 0/08^a$	$3/15 \pm 0/02^a$
C16:0	$23/57 \pm 0/05^a$	$23/17 \pm 0/04^a$	$23/51 \pm 0/05^a$	$23/95 \pm 0/08^a$
C17:0	$4/11 \pm 0/05^d$	$4/43 \pm 0/04^c$	$4/79 \pm 0/04^b$	$4/98 \pm 0/08^a$
C18:0	$5/76 \pm 0/10^d$	$5/8 \pm 0/03^c$	$5/92 \pm 0/02^b$	$6 \pm 0/03^a$
C24:0	$0/58 \pm 0/08^c$	$0/74 \pm 0/03^b$	$0/92 \pm 0/04^a$	$0/94 \pm 0/02^a$
مجموع	$36/87 \pm 0/06$	$37/11 \pm 0/03$	$38/14 \pm 0/06$	$39/02 \pm 0/05$
C18:1n-9	$22/41 \pm 0/07^b$	$22/2 \pm 0/07^c$	$22/99 \pm 0/03^a$	$21/83 \pm 0/02^d$
C18:1n-7	$3/27 \pm 0/09^a$	$3/03 \pm 0/11^b$	$2/96 \pm 0/14^c$	$2/75 \pm 0/12^d$
C18:2n-6	$5/72 \pm 0/06^a$	$5/17 \pm 0/07^b$	$4/86 \pm 0/01^c$	$4/5 \pm 0/15^d$
C18:3n-3	$1/01 \pm 0/04^a$	$0/75 \pm 0/08^b$	$0/5 \pm 0/05^c$	$0/33 \pm 0/05^d$
C20:4n-6	$1/05 \pm 0/06^a$	$0/9 \pm 0/06^b$	$0/76 \pm 0/05^c$	$0/68 \pm 0/11^d$
C20:5n-3	$3/11 \pm 0/05^a$	$2/46 \pm 0/02^b$	$2/01 \pm 0/04^c$	$1/62 \pm 0/02^d$
C22:6n-3	$12/16 \pm 0/07^a$	$11 \pm 0/05^b$	$10/17 \pm 0/03^c$	$8/98 \pm 0/04^d$
مجموع	$48/73 \pm 0/04$	$45/51 \pm 0/06$	$43/25 \pm 0/05$	$40/69 \pm 0/07$

اعداد موجود در هر ردیف با حروف متفاوت در سطح اطمینان ۵ درصد ($P < 0/05$) تغییرات معنی‌داری دارند.

طبق جدول ۳ مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در فیله پوزانک دریای خزر غوطه‌ور شده در آنتی‌اکسیدان ۲ درصد پس از ۱۲۰ روز نگهداری به $39/02 \pm 0/05$ و $40/69 \pm 0/07$ درصد رسید.

جدول ۴- درصد تغییرات اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در فیله پوزانک دریای خزر منجمد شده در اسید آسکوربیک ۵ درصد در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد.

انواع اسید چرب (درصد)	زمان صفر (شاهد)	روز ۶۰	روز ۹۰	روز ۱۲۰
C14:0	۲/۸۵±۰/۰۵ ^a	۲/۷۵±۰/۰۴ ^a	۲/۹±۰/۰۵ ^a	۲/۹۵±۰/۰۲ ^a
C16:0	۲۳/۵۷±۰/۰۵ ^c	۲۳/۳۶±۰/۰۷ ^d	۲۳/۶۳±۰/۰۵ ^b	۲۳/۷۴±۰/۰۷ ^a
C17:0	۴/۱۱±۰/۰۵ ^d	۵/۹۵±۰/۱۱ ^c	۶/۰۷±۰/۰۷ ^b	۶/۱۶±۰/۰۶ ^a
C18:0	۵/۷۶±۰/۱ ^d	۵/۸۰±۰/۰۳ ^c	۵/۸۵±۰/۰۵ ^b	۵/۹۸±۰/۰۶ ^a
C24:0	۰/۵۸±۰/۰۷ ^d	۰/۶۰±۰/۰۱ ^c	۰/۷۰±۰/۰۵ ^b	۱±۰/۰۲ ^a
مجموع	۳۶/۸۷±۰/۰۲	۳۶/۸۴±۰/۰۵	۳۷/۰۸±۰/۰۵	۳۸/۳۳±۰/۰۴
C18:1n-9	۲۲/۴۱±۰/۰۷ ^a	۲۲/۳۰±۰/۰۲ ^b	۲۲/۱۵±۰/۰۳ ^c	۲۱/۸۷±۰/۰۴ ^d
C18:1n-7	۳/۲۷±۰/۰۹ ^a	۳/۰۴±۰/۰۴ ^b	۲/۹۴±۰/۰۵ ^c	۲/۷۲±۰/۰۷ ^d
C18:2n-6	۵/۷۲±۰/۰۶ ^a	۵/۳۵±۰/۰۴ ^b	۴/۹۷±۰/۱۰ ^c	۴/۵۴±۰/۰۷ ^d
C18:3n-3	۱/۰۱±۰/۰۴ ^a	۰/۸۴±۰/۰۲ ^b	۰/۶۷±۰/۰۳ ^c	۰/۵۲±۰/۰۷ ^d
C20:4n-6	۱/۰۵±۰/۰۶ ^a	۰/۹۶±۰/۰۵ ^b	۰/۸۹±۰/۰۴ ^c	۰/۷۵±۰/۰۵ ^d
C20:5n-3	۳/۱۱±۰/۰۵ ^a	۲/۹۸±۰/۰۸ ^b	۲/۳۷±۰/۰۴ ^c	۱/۹±۰/۱۱ ^d
C22:6n-3	۱۲/۱۶±۰/۰۷ ^a	۱۱/۱۵±۰/۰۱ ^b	۱۰/۲۵±۰/۰۲ ^c	۹/۰۵±۰/۰۷ ^d
مجموع	۴۸/۷۳±۰/۰۴	۴۶/۶۲±۰/۰۳	۴۴/۲۲±۰/۰۴	۴۱/۳۵±۰/۰۵

اعداد موجود در هر ردیف با حروف متفاوت در سطح اطمینان ۵ درصد ($P < 0.05$) تغییرات معنی داری دارند.

نسبت به ماهی پوزانک می باشد (Jalili و همکاران، ۲۰۰۸). طبق نتایج پژوهش های Ozogul و همکاران (۲۰۰۷) میزان چربی در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۳/۳ درصد، کپور هندی (*Lebo. sp.*) ۰/۵ درصد به دست آمد. میزان چربی (*Channa stiratus*) ۱۱/۹±۴/۳ درصد است، که این دو گونه خامه ماهی از ماهی پوزانک دریای خزر چرب ترند (Zuraini و همکاران، ۲۰۰۶). چربی ماهی در طول نگهداری در سردخانه تغییراتی را نشان می دهد، این چربی ها به خصوص در حضور لیپازهای مقاوم به سرما و همچنین حضور اکسیژن ایجاد طعم و بوی نامطبوع می نمایند. نقشی که فرآیند انجماد در سرعت بخشیدن به اکسیداسیون به عهده دارد در صنایع فرآورده های دریایی از اهمیت و حساسیت خاصی برخوردار است (Abourg و Pineiro، ۲۰۰۴). نتایج به دست آمده از مقادیر چربی

طبق جدول ۴، مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به ترتیب در نمونه فیله پوزانک دریای خزر غوطه ور شده در آنتی اکسیدان ۵ درصد پس از ۱۲۰ روز نگهداری به ۳۸/۳۳±۰/۰۴ و ۴۱/۳۵±۰/۰۵ درصد رسید.

بحث و نتیجه گیری

طبق شکل ۱، میزان چربی به دست آمده در نمونه شاهد (تازه) ۲/۸۲ درصد بوده است. طبق پژوهش ها مقدار چربی در ماش ماهی (*Aspius aspius* L.) ۲/۵۲±۰/۲۹ درصد، اردک ماهی (*Exoux lucius*) ۰/۶۴±۰/۱۳ درصد و در ماهی سیم (*Abramis brama*) ۳/۶۳±۰/۳۴ درصد می باشد (Zmijewski و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج این پژوهش نشان می دهد، که ماهی پوزانک دریای خزر از اردک ماهی و ماش ماهی چرب تر است، اما ماهی سیم دارای چربی بالاتری

آن است که اسید پالمیتیک در اسیدهای چرب اشباع بالاترین مقدار را داراست.

در زاندر (*Sander Lucio-perca*) اسید پالمیتیک با $19/6 \pm 0/15$ درصد در بین اسیدهای چرب اشباع بالاترین مقدار را داراست (Celik و همکاران، ۲۰۰۵). در ماهی سفید و کفال خاکستری مشخص گردید که از بین اسیدهای چرب اشباع بالاترین مقدار به اسید پالمیتیک به میزان $13/91$ درصد تعلق دارد، (Jalili، ۲۰۱۲؛ Hedayatifard و Jamili، ۲۰۰۸). در سیم دریایی پرورشی و وحشی (*Sparus aurita*) اسید پالمیتیک با $18/57$ درصد و $19/39$ درصد بالاترین میزان را در اسیدهای چرب اشباع دار می باشد (Mnari و همکاران، ۲۰۰۷).

Ozguel و همکاران (۲۰۰۷) میزان اسید چرب پالمیتیک را در ماهیان کفال خاکستری^۱ ($21/5 \pm 0/33$) درصد، سول^۲ ($16/8 \pm 0/25$) درصد، اسکاد^۳ ($17/4 \pm 0/45$) درصد، ساردین^۴ ($20/5 \pm 0/02$) درصد، پاندورا^۵ ($20/2 \pm 0/03$) درصد و عقرب ماهی قرمز^۶ ($18/2 \pm 0/1$) تعیین کردند، که این نتایج نشان دهنده آن است که در بیش تر گونه های مطالعه شده بیش ترین اسید چرب اشباع در بافت گوشت آبزیان، اسید پالمیتیک است و نتایج ما نیز این یافته ها را تأیید می کند. در بین اسیدهای چرب پلی-ئین PUFA، ماهی پوزانک دریای خزر اسید دوکوزا هگزانوئیک ($22:6n-3$) با $12/16 \pm 0/07$ درصد بالاترین میزان را به خود اختصاص داده است، به گزارش Jalili (۲۰۱۲) فراوان ترین اسید چرب در گروه اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه در ماهی سفید تازه مربوط به اسید اولئیک ($18:1n-9$) با $20/57$

نشان می دهد که چربی نمونه شاهد $2/82$ درصد بعد از ۱۲۰ روز نگهداری همراه با آنتی اکسیدان ۵ درصد آسکوربیک اسید، توسط آنزیم لیپاز تجزیه شده و به $2/62$ کاهش می یابد. از نظر آماری بین نمونه شاهد و نمونه های شامل آنتی اکسیدان ۱، ۲ و ۵ درصد، اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) مشاهده گردید. یکی از مشکلات به دست آمده از اکسیداسیون چربی در فرآورده های منجمد علاوه بر تغییر در طعم محصول، تغییراتی است که در سیستم پروتئینی بافت ایجاد می شود، که این تغییرات باعث کاهش کیفیت محصول می گردد. صدمات چربی در ماهی *Blue whiting* در طول نگهداری در $30-3$ درجه سانتی گراد نشان داد که فاکتورهای پراکسید، تیوباریوتریک و اسید چرب آزاد رابطه معناداری با مدت زمان انبارداری دارند ($P \leq 0/05$). در این پژوهش ۱۲ نوع اسید چرب شناسایی شد: که عبارت بودند از: میریستیک اسید ($C14:0$)، پالمیتیک اسید ($C16:0$)، هپتا دکانوئیک اسید ($C17:0$)، استئاریک اسید ($C18:0$)، لیگنوسریک اسید ($C24:0$)، اولئیک اسید ($C18:1n-9$)، لینولئیک اسید ($C18:2n-6$)، آلفالینولئیک ($C18:3n-3$)، آراشیدونیک اسید ($C20:5n-3$) و دوکوزا هگزانوئیک اسید ($C22:6n-3$) می باشد. طبق جدول ۱، بالاترین میزان اسید چرب اشباع در نمونه شاهد (تازه) به پالمیتیک اسید ($C16:0$) با $23/57 \pm 0/05$ درصد و بیش ترین اسید چرب غیر اشباع به اولئیک اسید ($C18:1n-9$) با $22/41 \pm 0/07$ درصد تعلق داشت. اما طبق جدول ۱، اسیدهای چرب با استفاده از آنتی اکسیدان ۱ درصد در طول ۱۲۰ روز نگهداری تغییرات معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان داد. مطالعات گسترده بر روی اسیدهای چرب گونه های مختلف آبزیان نشان دهنده

1- *Mugil Cephalus*

2- *Sole Solea*

3- *Trachurus Mediterraneus*

4- *Sardinella Aurita*

5- *Pegellus Erythrius*

6- *Scorpaena Scrofa*

درجه سانتی‌گراد به $39/01 \pm 0/01$ و $36/87 \pm 0/06$ افزایش یافت و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع $40/69 \pm 0/07$ درصد نسبت به ماهی شاهد (تازه) به مقدار $48/73 \pm 0/06$ درصد رسید، که کاهش را نشان می‌دهد. از نظر آماری بین اسیدهای چرب اشباع نمونه شاهد (تازه) و نمونه‌های شامل آنتی‌اکسیدان با غلظت‌های ۱، ۲ و ۵ درصد در طول دوره نگهداری اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) وجود دارد. همچنین در اسیدهای چرب غیراشباع بین نمونه شاهد و نمونه‌های شامل آنتی‌اکسیدان با غلظت‌های ۱، ۲ و ۵ درصد در طول دوره نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) دیده شد. نتایج نشان داد که آنتی‌اکسیدان اسید آسکوربیک می‌تواند بر روی اکسید شدن چربی‌ها تأثیر زیادی بگذارد، هرچه دوز این آنتی‌اکسیدان افزایش یابد، میزان تغییرات مشاهده شده کم‌تر خواهد بود. اثر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جزو روش‌های جدید می‌باشد، Selami و همکاران (۲۰۰۸) اثر روغن Thyme (آویشن شیرازی) را بر روی اسیدهای چرب فیله ماهی Cobia (*Rachycentrum canadum*) کفال (*Mugil capito*) و ماهی تون (*Thunnus thymus*) را بررسی کردند و نتایج نشان داد که 500 ppm از این آنتی‌اکسیدان می‌تواند به مدت ۶ ماه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد از اسیدهای چرب محافظت کند. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای گونه‌های مختلف باید مورد آزمایش قرار گیرد، از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی دیگر می‌توان به مرزنجوش اشاره کرد که بر روی ماهی کفال فقط آزمایش شده است، نکته قابل توجه در این آنتی‌اکسیدان‌ها خاصیت ضد میکروبی آن‌ها است که مورد تأیید قرار گرفته است.

درصد بوده است و بررسی Ozguel و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گونه‌های مختلف آبزیان نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند. اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه یا پلی‌ئن (PUFA) از اهمیت و ارزش بالایی در بین آبزیان برخوردار است. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش بالاترین میزان اسید چرب در گروه PUFA به اسید دوکوزا هگزانوئیک (C۲۲:۶) تعلق دارد که در کفال خاکستری $7/69$ درصد، سول $18/7$ درصد، اسکاد $36/2$ درصد، ساردین $13/3$ درصد، پاندورا $21/9$ درصد، عقرب ماهی قرمز $0/28$ درصد به دست آمده است که نتایج ما را تأیید می‌کنند (Ozogul و Ozogul, ۲۰۰۷). مجموع اسیدهای چرب اشباع در نمونه شاهد $36/78$ درصد است، که این میزان پس از ۱۲۰ روز افزایش یافت. علت این افزایش اکسید شدن اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد در واقع اسیدهای چرب غیراشباع با گذشت زمان پیوندهای دوگانه خود را با اکسیژن تکمیل کرده و به اسیدهای چرب اشباع تبدیل می‌گردد (Abourg و همکاران، ۲۰۰۴). مکانیسم اکسیداسیون چربی در ماهیان، به دلیل داشتن مقدار زیاد اسید چرب غیراشباع پس از مرگ اهمیت فراوانی دارد و از عوامل اساسی نامطلوب شدن طعم و مزه در آن‌ها به شمار می‌آید (Ruiz و Guillen, ۲۰۰۴). طبق جدول ۲ میزان نسبت ω_3/ω_6 در ماهی تازه $2/4$ درصد بوده است. نسبت ω_3/ω_6 در فیله ماهی پوزانک دریای خزر قرار گرفته در آسکوربیک اسید ۱، ۲ و ۵ درصد بعد از ۱۲۰ روز نگهداری در شرایط انجماد به $2/03$ ، $2/11$ و $2/16$ درصد رسیده است. طبق جدول ۳، مجموع اسیدهای چرب اشباع فیله پوزانک دریای خزر قرار گرفته در آنتی‌اکسیدان ۲ و ۵ درصد، پس از ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱۸-

منابع

- ۱- اجاق، س.م.، سحری، م.ع.، و رضایی، م.، ۱۳۸۳. اثر آنتی اکسیدان های طبیعی بر کیفیت کیلکای معمولی به هنگام نگهداری در یخ. مجله علوم دریایی ایران، دوره ۳، شماره ۴.
- ۲- رضایی، م.، معینی، س.، صفری، م.، غفاری، ف.، و سحری، م.ع.، ۱۳۸۲. مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) در دو روش حمل و نگهداری موفقیت سرد. مجله علمی شیلات، سال دوازدهم، شماره ۳، صفحه ۹۷-۱۰۸.
- ۳- معینی، س.، و رحمانی، م.، ۱۳۸۵. اثر مواد آنتی اکسیدان پلی فسفات بر روی زمان ماندگاری ماهی کیلکا در سردخانه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۷، شماره ۴، صفحه ۶۰۹-۶۱۷.
- ۴- معینی، س.، ربانی، م.، و ثابتیان، م.، ۱۳۸۵. تأثیر مواد آنتی اکسیدان بوتیل هیدروکسی آنیزول و پلی فسفات سدیم بر روی زمان ماندگاری خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) منجمد شده در برودت ۱۸- درجه سانتی گراد. مجله علمی شیلات، شماره ۳، دوره ۵۶، ص ۱۳۹.
5. Abourg, S., and Pineiro, C., 2004. Biochemical changes and quality chilled storage of farmed turbot (*Psetta maxima*). J. Food Chem. 90 (3), 445-452.
6. Abourg, S.P., Perez, F., and Gallardo, J.M., 2004. Studies on rancidity inhabitation in frozen Hourse Mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric and ascorbic acids. Europ. J. Lipid Sci. Technol. 106 (4), 232-240.
7. Ahmed Louly, A., Gaydou, and El Kebir, E., 2011. Muscle lipids and fatty acid profiles of three edible fish from the Mauritanian coast: *Epinephelus aeneus*, *Cephalopholis taeniops* and *Serranus scriba*. J. Food Chem. 124 (1), 24-24.
8. Badii, F., and Howell, N., 2001. A comparison of biochemical changes in cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) fillets during frozen storage. J. Sci. Food Agric. 82, 87-97.
9. Blight, E.G., and Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction. J. Biochem. 37, 911-917.
10. Boran, G., Karaçam, H., and Boran, M., 2006. Changes in the quality of fish oils due to storage temperature and time. J. Food Chem. 98 (4), 693-698.
11. Celick, M., and Diler, A., 2005. A comparison of the proximate composition and fatty acid profiles of Zander (*Sander lucioperca*) from two different region and climatic condition. J. Food Chem. 92, 637-641.
12. Feng, Z., Ping, Z., and Chao, S., 2010. Amino acid and fatty acid composition and nutritional quality of muscle in the pomfret (*Pampus punctatissimus*). J. Food Chem. 118 (2), 224-227.
13. Gatlin, D.M., Sungchul, C.B., and Erickson, M.C., 1994. Effects of dietary vitamin E and synthetic antioxidants on composition and storage quality of channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Aquaculture, 106 (3-4), 323-333.
14. Guillen, M.O., and Ruize, A., 2004. Study of oxidative stability of salted and unsalted salomon fillet. J. Food Chem. 86, 297-304.
15. Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Cital, O.B., and Ozparlak, H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω_3/ω_6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). J. Food Chem. 108 (2), 991-996.
16. Gulzar, S., and Zuber, M., 2000. Determination of omega-3 fatty acid composition in fresh water fish. Inter. J. Agric. Biol. 2, 342-373.
17. Hedayatifard, M., and Jamili, Z., 2008. Evaluation of omega-3 fatty acid composition in Caspian Sea Pike Perch (*Sandy luciperca* L.). Inter. J. Agric. Biol. 10 (11), 235-237.
18. Jalili, S., 2012. Influence of frozen storage time on unsaturated fatty acid and proximate composition Caspian Sea white fish (*Rutilus frisii kutum*) fillets. J. Agric. Sci. Technol. 2 (3), 378-384.

19. Jalili, S., Moini, S., Keyvan, A., Haghdoost, A.A., and Poorkabir, M., 2008. Effect of frozen storage time on Lipid deterioration and protein denaturation during Caspian Sea white fish (*Rutilus frisii kutum*). J. Fish. Aqua. Sci. 3 (6), 404-409.
20. Ozogul, Y., and Ozgoul, F., 2007. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black seas. J. Food Chem. 100, 1636-1638.
21. Ozogul, Y., Ozgoul, F., and Alagoz, S., 2006. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. J. Food Chem. 103 (1), 217-223.
22. Pazos, M., Gallardo, S., Luis Tores, S., and Medina, I., 2004. Activity Grape poly phenols as inhibitors of oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. J. Food Chem. 92 (3), 547-557.
23. Piskr, K., 1964. Rapid semi-micro method for methyl esters from triglycerides using chloroform, methanol, sulphuric acid. J. Amer. Chem. Soc. 11, 87-90.
24. Pourashouri, P., Shabanpour, B., Abourg, S.P., Daghigh, J., and Shabani, A., 2008. An investigation of rancidity inhibition during frozen storage of Wels Catfish (*Silurus glanis*) filets by previous ascorbic acid and citric acid treatment. Inter. J. Food Sci. Technol. 44 (8), 1503-2509.
25. Selami, S., and Sadoki, S., 2008. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris linneaus*) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus*) during chilled storage. Pan-Amer. J. Aqua. Sci. 3, 36-45.
26. Zmijewski, T., and Kujawa, R., 2006. Slaughter yield, Proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius*), with tissue of bream (*Abramis brama* L.), and pike (*Esox lucius* L.). J. Food Comp. Anal. pp. 176-181.
27. Zuraini, A., and Somchit, M.N., 2006. Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. fish. J. Food Chem. 97, 674-678.

**Study of effects of ascorbic acid on ω_3 and ω_6 fatty acid changes
in *Alosa caspia caspia* (Echiwald, 1838) fillets during frozen storage**

***S. Jalili¹ and F. Ansari Fard²**

¹Dept. of Fisheries, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran,

²Young Research Club, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

In this study effects of ascorbic acid anti oxidant treatment (1, 2 and 5%) on ω_3 and ω_6 fatty acid changes on shelf life of *Alosa caspia caspia* fillets during frozen storage at -18 °C were examined. Twelve fatty acids were found in *Alosa caspia caspia* fresh fillets oil that results showed that the level of unsaturated fatty acid and saturated fatty acid were 48.73% and 36.87% of the total fatty acid. Palmitic acid (16:0) was the dominant fatty acid, followed by oleic acid (18:1n-9), DHA (22:6n-3), with percentages of 23.57%, 22.41%, and 12.16%, respectively. Ratio of ω_3/ω_6 at control sample was 4.2% percent. Ratio of ω_3/ω_6 at Fillets have antioxidant 1, 2 and 5% after 120 days, respectively, 2.03, 2.11 and 2.16 percent. Changes in polyunsaturated fatty acids in fresh samples and control samples containing 1, 2 and 5% of antioxidants significantly different percent $P<0.05$. Based on the results observed with concentrations of 5% ascorbic acid to prevent lipid oxidation in fish fillets immersion (*Alosa caspia caspia*) during the period of freezing is recommended.

Keywords: Ascorbic acid; ω_3 ; ω_6 ; *Alosa caspia caspia*; Cold storage

* Corresponding Authors; Email: sahar.jalili2005@gmail.com