مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال هشتم، شماره سوم، پاییز ۹۳ / صفحات: ۲۷-۱۷

مطالعه اثر اسید آسکوربیک بر روی تغییرات اسیدهای چرب ω۳ و ω۶ موجود در فیله ماهی پوزانک دریای خزر (Echiwald, 1838) *Alosa caspia caspia* در طول نگهداری در سردخانه

*سحر جلیلی[۱] و فاطمه انصاری‌فرد[۲]

[۱]گروه شیلات، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران، [۲]باشگاه پژوهشگران جوان، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/٤/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/٤

چکیده

در این مطالعه، اثر آنتی‌اکسیدان آسکوربیک اسید در دوزهای ۱، ۲ و ۵ درصد بر تغییرات اسیدهای چرب گروه ω۳ و ω٦ 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 به‌دست آمد، نتایج نشان داد، پالمیتیک اسید (C۱٦:۰)، اولئیک اسید (C۱۸:۱n-۹) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (C۲۲:٦n-۳) به‌ترتیب با ۲۳/۵۷، ۲۲/٤۱ و ۱۲/۱٦ درصد بالاترین مقدار از اسیدهای چرب را به خود اختصاص داده‌اند. دوکوزا هگزانوئیک اسید بیش‌ترین میزان تغییرات را به‌ترتیب در دوزهای ۱، ۲ و ۵ درصد با ۸/۳۵±۰/۰٦، ۸/۹۸±۰/۰٤ و ۹/۰۵±۰/۰۷ درصد به‌دست آورده است. نسبت اسیدهای چرب ω۳ و ω٦ در نمونه شاهد ۲/٤ درصد بوده است. در فیله شامل آنتی‌اکسیدان ۱، ۲ و ۵ درصد بعد از ۱۲۰ روز به‌ترتیب این نسبت به ۲/۰۳، ۲/۱۱ و ۲/۱٦ 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، ω۳، ω٦، 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، آزوف 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 (n-۳) 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، ۲۰۰٦). 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

*مسئول مکاتبه: sahar.jalili2005@gmail.com

تغییر سریع در فاکتورهای شیمیایی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژی محصول‌می‌شود (Badii و Howell، ۲۰۰۱). فرآورده‌های دریایی در مقابل فساد کیفی ناشی از اسیدهای چرب غیراشباع حساس هستند که البته حضور غلظت بالای ترکیبات هماتین و یون‌های فلزی موجود در عضله ماهی نیز این مکانیسم را تسریع می‌کند (Gulzar و Zuber، 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 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 به‌دست آمده از رادیکال‌های آزاد را در بافت ماهیان را کاهش دهند. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها به‌منظور کاهش سرعت اکسیداسیدن، امری رایج است به این ترتیب که آنتی‌اکسیدان‌ها رادیکال‌های آزاد را به دام می‌اندازد و از پیشرفت اکسیداسیون کاهش می‌دهند (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲). به‌دلیل 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، توکوروفول، ویتامین A، β- کاروتن و... به‌دلیل 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 اقیانوس اطلس[1] توسط (Pazos و همکاران، ۲۰۰٤) 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[2] در کیفیت ماهی (*Ictalurus punctatus*) نگهداری شده به‌مدت ٦ ماه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد توسط (Galtin و همکاران، ۱۹۹۲) انجام شد. اثر مواد آنتی‌اکسیدان بوتیل هیدروکسی آنیزول 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[3] ماهی برای حفظ اسیدهای چرب غیراشباع از گروه n-۳ و n-٦ در مدت زمان نگهداری به‌صورت 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 ٦۰۰ 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 به‌نام کیان ماهی خزر در شهرستان بابلسر حمل گردید. پوزانک دریای خزر بلافاصله بعد از

1- Atlantic Mackerel
2- Buthylaited Hydroxyl Toluene
3- *Alosa cspia caspia*

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 به‌صورت دستی خارج شد و فیله‌ها آماده گردید. برای جلوگیری از اکسیداسیون در طول مرحله نگهداری در سردخانه به‌صورت 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 به‌ترتیب ۲۰ و ۵۰ گرم پودر اسید آسکوربیک در یک لیتر آب حل شد. در هر دوز تهیه شده به‌طور متوسط ۱۸ ماهی به‌مدت 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 ٤٠- درجه سانتی‌گراد بعد از ٢٤ 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، به‌وسیله 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)، ٦٠، ۹۰ و ۱۲۰ روز، میزان تغییرات پروفایل اسیدهای چرب و به‌ویژه ω_3 و ω_6 در طول دوره انبارداری بررسی شد.

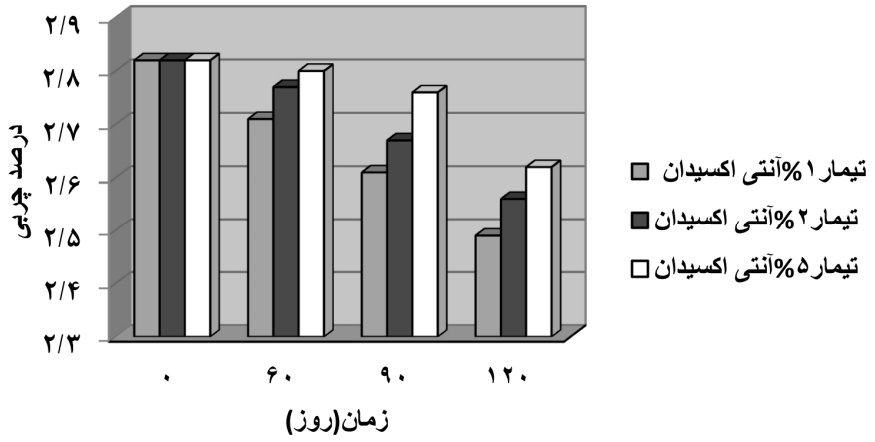
اندازه‌گیری چربی: مطابق روش، Bligh و Dyer (۱۹۵۹)، مقدار ٤٠ گرم از نمونه چرخ‌شده ماهی، به داخل دکانتور ۵۰۰ میلی‌لیتری منتقل شد و سپس ١٦٠ سی‌سی متانول و به همین میزان کلروفورم به دکانتور اضافه شد، با اضافه کردن آب مقطر به مجموعه، (مقدار آب مورد نظر براساس رطوبت نمونه تعیین می‌گردد)، به‌مدت ٢٤ ساعت می‌گذاریم تا دکانتور ثابت بماند، بعد از زمان طی شده سه فاز شامل متانول در بالا نمونه و آب در وسط و چربی و کلروفرم 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 به‌دست 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 (Retation time) آن‌ها در نمونه استاندارد، شناسایی کرده و به‌صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی بیان می‌گردد (Petsker، ١٩٦٤). مشخصات ستون و مدل دستگاه (Model: Variancp-3800 (Column: SGEBPX70/ 120m×mm×0.25 µm می‌باشد. مقدار اسید چرب به‌صورت 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.

نتایج

طبق شکل ۱ میزان چربی در نمونه شاهد ۲/۸ درصد به‌دست آمد. فیله پوزانک ماهی دریای خزر پس از غوطه‌وری در آنتی‌اکسیدان ۵ درصد و بعد از ۱۲۰ روز نگهداری به ۲/٦٦ درصد رسید. 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.



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)	٦۰ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
C۱٤:۰	۲/۸۵±۰/۰۵^{d}	۲/۹۹±۰/۰۲^{c}	۳/۰۵±۰/۰۸^{b}	۳/۲±۰/۰۳^{a}
C۱٦:۰	۲۳/۵۷±۰/۰۵^{a}	۲۳/۸۸±۰/۰۷^{a}	۲۳/۹۹±۰/۱۳^{a}	۲٤/۷±۰/۳٤^{a}
C۱۷:۰	٤/۱۱±۰/۰۵^{d}	٤/۷۷±۰/۱^{c}	۵/۲۵±۰/۰۷^{b}	۵/۷±۰/۰٦^{a}
C۱۸:۰	۵/۷٦±۰/۱۰^{c}	۵/۹۸±۰/۱۲^{b}	۵/۱۷±۰/۱۲^{d}	٦/٤۲±۰/۰۷^{a}
C۲٤:۰	۰/۷۸±۰/۵۸^{b}	۰/۷۸±۰/۰۳^{b}	۰/۹±۰/۰۵^{a}	۱/۰۳±۰/۰۷^{a}
مجموع	۳٦/۸۷±۰/۰٦	۳۸/٤±۰/۰٦	۳۹/۳٦±۰/۰۹	٤۰/٤۵±۰/۱۱
C۱۸:۱n-۹	۲۲/٤۱±۰/۰۷^{a}	۲۱/۸±۰/۰۵^{b}	۲۱/٦۵±۰/۱۵^{c}	۲۱/٤۱±۰/۰٦^{d}
C۱۸:۱n-۷	۳/۲۷±۰/۰۹^{a}	۲/٤۰±۰/۱^{b}	۲/۱±۰/۱۱^{c}	۱/۷۵±۰/۱٦^{d}
C۱۸:۲n-٦	۵/۷۲±۰/۰٦^{a}	۵/۱۲±۰/۰۳^{b}	٤/۷۷±۰/۰۱^{c}	٤/٤±۰/۰۷^{d}
C۱۸:۳n-۳	۱/۰۱±۰/۰٤^{a}	۰/٦۸±۰/۰۵^{b}	۰/٤۳±۰/۰۱^{c}	۰/۲۸±۰/۰۳^{d}
C۲۰:٤n-٦	۱/۰۵±۰/۰٦^{a}	۰/۸±۰/۰۳^{b}	۰/۷۱±۰/۰۵^{c}	۰/۵۷±۰/۰۷^{d}
C۲۰:۵n-۳	۳/۱۱±۰/۰۵^{a}	۲/٤±۰/۰۳^{b}	۱/۹٤±۰/۰٤^{c}	۱/۵±۰/۰۵^{d}
C۲۲:٦n-۳	۱۲/۱٦±۰/۰۷^{a}	۱۰/۹۷±۰/۰۵^{b}	۹/۸۲±۰/۰٦^{c}	۸/۳۵±۰/۰٤^{d}
مجموع	٤۸/۷۳±۰/۰٤	٤۵/۱۷±۰/۰٤	٤۱/۳۲±۰/۰۷	۳۸/۱٦±۰/۰٦

اعداد موجود در هر ردیف با حروف متفاوت در سطح اطمینان ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) تغییرات معنی‌داری دارند.

طبق جدول ۱ مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به‌ترتیب در نمونه شاهد ۳۶/۸۷±۰/۰۶ و ۴۸/۷۳±۰/۶ درصد به‌دست آمد. و پس از ۱۲۰ روز نگهداری با استفاده از آنتی‌اکسیدان ۱ درصد به ۴۰/۴۵±۰/۱۱ درصد و ۳۸/۱۶±۰/۰۶ درصد رسید.

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 سانتی‌گراد.

نسبت ω_3 به ω_6 n-3/n-6 (درصد)	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 به‌دست 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 سانتی‌گراد.

انواع اسید چرب (درصد)	زمان صفر (شاهد)	۶۰ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
C14:0	۲/۸۵±۰/۰۵^{a}	۲/۹۷±۰/۰۴^{a}	۳±۰/۰۸^{a}	۳/۱۵±۰/۰۲^{a}
C16:0	۲۳/۵۷±۰/۰۵^{a}	۲۳/۱۷±۰/۰۴^{a}	۲۳/۵۱±۰/۰۵^{a}	۲۳/۹۵±۰/۰۸^{a}
C17:0	۴/۱۱±۰/۰۵^{d}	۴/۴۳±۰/۰۴^{c}	۴/۷۹±۰/۰۲^{b}	۴/۹۸±۰/۰۸^{a}
C18:0	۵/۷۶±۰/۱۰^{d}	۵/۸±۰/۰۳^{c}	۵/۹۲±۰/۰۲^{b}	۶±۰/۰۳^{a}
C24:0	۰/۵۸±۰/۰۸^{c}	۰/۷۴±۰/۰۳^{b}	۰/۹۲±۰/۰۴^{a}	۰/۹۴±۰/۰۲^{a}
مجموع	۳۶/۸۷±۰/۰۶	۳۷/۱۱±۰/۰۳	۳۸/۱۴±۰/۰۶	۳۹/۰۲±۰/۰۵
C18:1n-9	۲۲/۴۱±۰/۰۷^{b}	۲۲/۲±۰/۰۷^{c}	۲۲/۹۹±۰/۰۳^{a}	۲۱/۸۳±۰/۰۲^{d}
C18:1n-7	۳/۲۷±۰/۰۹^{a}	۳/۰۳±۰/۱۱^{b}	۲/۹۶±۰/۱۴^{c}	۲/۷۵±۰/۱۲^{d}
C18:2n-6	۵/۷۲±۰/۰۶^{a}	۵/۱۷±۰/۰۷^{b}	۴/۸۶±۰/۰۱^{c}	۴/۵±۰/۱۵^{d}
C18:3n-3	۱/۰۱±۰/۰۴^{a}	۰/۷۵±۰/۰۸^{b}	۰/۵±۰/۰۵^{c}	۰/۳۳±۰/۰۵^{d}
C20:4n-6	۱/۰۵±۰/۰۶^{a}	۰/۹±۰/۰۶^{b}	۰/۷۶±۰/۰۵^{c}	۰/۶۸±۰/۱۱^{d}
C20:5n-3	۳/۱۱±۰/۰۵^{a}	۲/۴۶±۰/۰۲^{b}	۲/۰۱±۰/۰۴^{c}	۱/۶۲±۰/۰۲^{d}
C22:6n-3	۱۲/۱۶±۰/۰۷^{a}	۱۱±۰/۰۵^{b}	۱۰/۱۷±۰/۰۳^{c}	۸/۹۸±۰/۰۴^{d}
مجموع	۴۸/۷۳±۰/۰۴	۴۵/۵۱±۰/۰۶	۴۳/۲۵±۰/۰۵	۴۰/۶۹±۰/۰۷

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 ۳۹/۰۲±۰/۰۵ و ۴۰/۶۹±۰/۰۷ درصد رسید.

جدول ٤- 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 سانتی‌گراد.

انواع اسید چرب (درصد)	زمان صفر (شاهد)	٦٠ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
C١٤:٠	٢/٨٥±٠/٠٥^{a}	٢/٧٥±٠/٠٤^{a}	٢/٩±٠/٠٥^{a}	٢/٩٥±٠/٠٢^{a}
C١٦:٠	٢٣/٥٧±٠/٠٥^{c}	٢٣/٣٦±٠/٠٧^{d}	٢٣/٦٣±٠/٠٥^{b}	٢٣/٧٤±٠/٠٧^{a}
C١٧:٠	٤/١١±٠/٠٥^{d}	٥/٩٥±٠/١١^{c}	٦/٠٧±٠/٠٧^{b}	٦/١٦±٠/٠٦^{a}
C١٨:٠	٥/٧٦±٠/١^{d}	٥/٨٠±٠/٠٣^{c}	٥/٨٥±٠/٠٥^{b}	٥/٩٨±٠/٠٦^{a}
C٢٤:٠	٠/٥٨±٠/٠٧^{d}	٠/٦٠±٠/٠١^{c}	٠/٧٠±٠/٠٥^{b}	١±٠/٠٢^{a}
مجموع	٣٦/٨٧±٠/٠٢	٣٦/٨٤±٠/٠٥	٣٧/٠٨±٠/٠٥	٣٨/٣٣±٠/٠٤
C١٨:١n-٩	٢٢/٤١±٠/٠٧^{a}	٢٢/٣٠±٠/٠٢^{b}	٢٢/١٥±٠/٠٣^{c}	٢١/٨٧±٠/٠٤^{d}
C١٨:١n-٧	٣/٢٧±٠/٠٩^{a}	٣/٠٤±٠/٠٤^{b}	٢/٩٤±٠/٠٥^{c}	٢/٧٢±٠/٠٧^{d}
C١٨:٢n-٦	٥/٧٢±٠/٠٦^{a}	٥/٣٥±٠/٠٤^{b}	٤/٩٧±٠/١٠^{c}	٤/٥٤±٠/٠٧^{d}
C١٨:٣n-٣	١/٠١±٠/٠٤^{a}	٠/٨٤±٠/٠٢^{b}	٠/٦٧±٠/٠٣^{c}	٠/٥٢±٠/٠٧^{d}
C٢٠:٤n-٦	١/٠٥±٠/٠٦^{a}	٠/٩٦±٠/٠٥^{b}	٠/٨٩±٠/٠٤^{c}	٠/٧٥±٠/٠٥^{d}
C٢٠:٥n-٣	٣/١١±٠/٠٥^{a}	٢/٩٨±٠/٠٨^{b}	٢/٣٧±٠/٠٤^{c}	١/٩±٠/١١^{d}
C٢٢:٦n-٣	١٢/١٦±٠/٠٧^{a}	١١/١٥±٠/٠١^{b}	١٠/٢٥±٠/٠٢^{c}	٩/٠٥±٠/٠٧^{d}
مجموع	٤٨/٧٣±٠/٠٤	٤٦/٦٢±٠/٠٣	٤٤/٢٢±٠/٠٤	٤١/٣٥±٠/٠٥

اعداد موجود در هر ردیف با حروف متفاوت در سطح اطمینان ۵ درصد ($P<٠/٠٥$) تغییرات معنی‌داری دارند.

طبق جدول ٤، مجموع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به‌ترتیب در نمونه فیله پوزانک دریای خزر غوطه‌ور شده در آنتی‌اکسیدان ۵ درصد پس از ۱۲۰ روز نگهداری به ۳۸/۳۳±۰/۰٤ و ٤۱/۳۵±۰/۰۵ درصد رسید.

بحث و نتیجه‌گیری

طبق شکل ۱، میزان چربی به‌دست آمده در نمونه شاهد (تازه) ۲/۸۲ درصد بوده است. طبق پژوهش‌ها مقدار چربی در ماش‌ماهی (*Aspius aspius* L.) ۲/۵۲±۰/۲۹ درصد، اردک‌ماهی (*Exoux lucius*) ۰/٦٤±۰/۱۳ درصد و در ماهی سیم (*Abramis brama*) ۳/٦۳±۰/۳٤ درصد می‌باشد (Zmijewski و همکاران، ۲۰۰٦). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، که ماهی پوزانک دریای خزر از اردک‌ماهی و ماش‌ماهی چرب‌تر است، اما ماهی سیم دارای چربی بالاتری نسبت به ماهی پوزانک می‌باشد (Jalili و همکاران، ۲۰۰۸). طبق نتایج پژوهش‌های Ozogul و همکاران (۲۰۰۷) میزان چربی در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۳/۳ درصد، کپور هندی (*Lebo. sp.*) ۰/۵ درصد به‌دست آمد. میزان چربی (*Channa stiratus*) ۱/۹±۵/۱۷ درصد، (*Channa Lucius*) ٤/۳±۱۱/۹ درصد است، که این دو گونه خامه‌ماهی از ماهی پوزانک دریای خزر چرب‌ترند (Zuraini و همکاران، ۲۰۰٦). چربی ماهی در طول نگهداری در سردخانه تغییراتی را نشان می‌دهد، این چربی‌ها به‌خصوص در حضور لیپازهای مقاوم به سرما و همچنین حضور اکسیژن ایجاد طعم و بوی نامطبوع می‌نمایند. نقشی که فرآیند انجماد در سرعت بخشیدن به اکسیداسیون به عهده دارد در صنایع فرآورده‌های دریایی از اهمیت و حساسیت خاصی برخوردار است (Abourg و Pineiro، ۲۰۰٤). نتایج به‌دست آمده از مقادیر چربی

نشان می‌دهد که چربی نمونه شاهد ۲/۸۲ درصد بعد از ۱۲۰ روز نگهداری همراه با آنتی‌اکسیدان ۵ درصد آسکوربیک اسید، توسط آنزیم لیپاز تجزیه شده و به ۲/٦۲ کاهش می‌یابد. از نظر آماری بین نمونه شاهد و نمونه‌های شامل آنتی‌اکسیدان ۱، ۲ و ۵ درصد، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) مشاهده گردید. یکی از مشکلات به‌دست آمده از اکسیداسیون چربی در فرآورده‌های منجمد علاوه‌بر تغییر در طعم محصول، تغییراتی است که در سیستم پروتئینی بافت ایجاد می‌شود، که این تغییرات باعث کاهش کیفیت محصول می‌گردد. صدمات چربی در ماهی *Blue whiting* در طول نگهداری در ۳۰- درجه سانتی‌گراد نشان داد که فاکتورهای پراکسید، تیوباربیوتریک و اسید چرب آزاد رابطه معناداری با مدت زمان انبارداری دارند ($P\leq۰/۰۵$). در این پژوهش ۱۲ نوع اسید چرب شناسایی شد: که عبارت بودند از: میریستیک اسید (C١٤:٠)، پالمیتیک اسید (C١٦:٠)، هپتا دکانوئیک اسید (C١٧:٠)، استئاریک اسید (C١٨:٠)، لیگنوسریک اسید (C٢٤:٠)، اولئیک اسید (C١٨:١n-٩)، لینولئیک اسید (C١٨:٢n-٦)، آلفالینولئیک (C١٨:٣n-٣)، آراشیدونیک اسید (C٢٠:٤n-٦)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (C٢٠:٥n-٣) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (C٢٢:٦n-٣) می‌باشد. طبق جدول ۱، بالاترین میزان اسید چرب اشباع در نمونه شاهد (تازه) به پالمیتیک اسید (C١٦:٠) با ۲۳/۵۷±۰/۰۵ درصد و بیش‌ترین اسید چرب غیراشباع به اولئیک اسید (C١٨:١n-٩) با ۲۲/٤١±۰/۰۷ درصد تعلق داشت. اما طبق جدول ۱، اسیدهای چرب با استفاده از آنتی‌اکسیدان ۱ درصد، در طول ۱۲۰ روز نگهداری تغییرات معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان داد. مطالعات گسترده بر روی اسیدهای چرب گونه‌های مختلف آبزیان نشان‌دهنده آن است که اسید پالمیتیک در اسیدهای چرب اشباع بالاترین مقدار را داراست.

در زاندر (*Sander Lucioperca*) اسید پالمیتیک با ۱۹/٦±۰/۱۵ 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 به‌میزان ۱۳/۹۱ درصد تعلق دارد، (Jalili، ۲۰۱۲؛ Hedayatifard و Jamili، ۲۰۰۸). در سیم دریایی پرورشی و وحشی (*Sparus aurita*) اسید پالمیتیک با ۱۸/۵۷ درصد و ۱۹/۳۹ درصد بالاترین میزان را در اسیدهای چرب اشباع‌دار می‌باشد (Mnari و همکاران، ۲۰۰۷).

Ozguel و همکاران (۲۰۰۷) میزان اسید چرب پالمیتیک را در ماهیان کفال خاکستری[1] (۲۱/۵±۰/۳۳) درصد، سول[2] (۱٦/۸±۰/۲۵) درصد، اسکاد[3] (۱۷/٤±۰/٤۵) درصد، ساردین[4] (۲۰/۵±۰/۰۲) درصد، پاندورا[5] (۲۰/۲±۰/۰۳) درصد و عقرب ماهی قرمز[6] ۱۸/۲±۰/۱ تعیین کردند، که این نتایج نشان‌دهنده آن است که در بیش‌تر گونه‌های مطالعه شده بیش‌ترین اسید چرب اشباع در بافت گوشت آبزیان، اسید پالمتیک است و نتایج ما نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کند. در بین اسیدهای چرب پلی‌ئن PUFA، ماهی پوزانک دریای خزر اسید دوکوزا هگزانوئیک (C٢٢:٦n-٣) با ۱۲/۱٦±۰/۰۷ درصد بالاترین میزان را به خود اختصاص داده است، به گزارش Jalili (۲۰۱۲) فراوان‌ترین اسید چرب در گروه اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در ماهی سفید تازه مربوط به اسید اولئیک (C١٨:١n-٩) با ۲۰/۵۷

1- *Mugil Cephalus*
2- *Sole Solea*
3- *Trachurus Mediterraneous*
4- *Sardinella Aurita*
5- *Pegellus Erythrius*
6- *Scorpaena Scrofa*

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 به‌دست آمده از این پژوهش بالاترین میزان اسید چرب در گروه PUFA به اسید دوکوزا هگزانوئیک (C۲۲:۶) تعلق دارد که در کفال خاکستری ۷/۶۹ درصد، سول ۱۸/۷ درصد، اسکاد ۳۶/۲ درصد، ساردین ۱۳/۳ درصد، پاندورا ۲۱/۹ درصد، عقرب ماهی قرمز ۰/۲۸ درصد به‌دست آمده است که نتایج ما را تأیید می‌کنند (Ozogul و Ozogul، ۲۰۰۷). مجموع اسیدهای چرب اشباع در نمونه شاهد ۳۶/۷۸ 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، به‌دلیل داشتن مقدار زیاد اسید چرب غیراشباع پس از مرگ اهمیت فراوانی دارد و از عوامل اساسی نامطلوب شدن طعم و مزه در آن‌ها به‌شمار می‌آید (Guillen و Ruiz، ۲۰۰۴). طبق جدول ۲ میزان نسبت ω_3/ω_6 در ماهی تازه ۲/۴ 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 ۲/۰۳، ۲/۱۱ و ۲/۱۶ 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- درجه سانتی‌گراد به ۰/۰۱±۳۹/۰۱ و ۰/۰۶±۳۶/۸۷ افزایش یافت و مجموع اسیدهای چرب غیراشباع ۰/۰۷±۴۰/۶۹ درصد نسبت به ماهی شاهد (تازه) به مقدار ۰/۰۶±۴۸/۷۳ 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 اکسیده 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 ۵۰۰ ppm از این آنتی‌اکسیدان می‌تواند به‌مدت 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 قابل‌توجه در این آنتی‌اکسیدان‌ها خاصیت ضدمیکروبی آن‌ها است که مورد تأیید قرار گرفته است.

منابع

۱- اجاق، س.م.، سحری، م.ع.، و رضایی، م.، ۱۳۸۳. اثر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر کیفیت کیلکای معمولی به هنگام نگهداری در یخ. مجله علوم دریایی ایران، دوره ۳، شماره ٤.

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 موفقت سرد. مجله علمی شیلات، سال دوازدهم، شماره ۳، صفحه ۹۷-۱۰۸.

۳- معینی، س.، و رحمانی، م.، ۱۳۸۵. اثر مواد آنتی‌اکسیدان پلی‌فسفات بر روی زمان ماندگاری ماهی کیلکا در سردخانه. مجله علوم کشاورزی ایران.جلد ۳۷، شماره ٤، صفحه ٦۰۹-٦۱۷.

٤- معینی، س.، ربانی، م.، و ثابتیان، م.، ۱۳۸۵. تأثیر مواد آنتی‌اکسیدان بوتیل هیدروکسی آنیزول و پلی‌فسفات سدیم بر روی زمان ماندگاری خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) منجمد شده در برودت ۱۸- درجه سانتی‌گراد. مجله علمی شیلات، شماره ۳، دوره ٥٦، 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., Citil, 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. Evalution 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 andproximate 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 inhibitirs 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.

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

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. Jalili[1] and F. Ansari Fard[2]**
[1]Dept. of Fisheries, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran,
[2]Young 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 ^{o}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