

Effect of citrus aurantium mesocarp extract on shelf life of rainbow trout

A. Nekuie Fard*

S. Hossein Pour**

S. Noori Saeidlou***

M. Javadi****

*Assistant Professor of Iranian Fisheries, National Artemia Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Urmieh, Iran

**M.Sc. in Food Hygiene and Safety, School of Public Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

***Assistant Professor of Nutrition, Food and Beverages Safety Research Center, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

****Assistant Professor of Nutrition, Children Growth Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

*Abstract

Background: Antioxidants are used to increase the shelf life of the food. Vegetables and fruits are good sources of antioxidants including polyphenols, vitamin E and vitamin C.

Objective: The aim of this study was to determine the effect of citrus aurantium mesocarp extract on shelf life of rainbow trout.

Methods: This experimental study was conducted at the Urmia University of Medical Science in 2014. Forty five rainbow trouts were divided into two groups including control group (packed in vacuum without extract) and treatment group (immersed in a solution of 5% extract for 30 min and packed in vacuum) and were stored in a refrigerator ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). Sensory and chemical properties including pH, peroxide value (PV), total volatile basic nitrogen (TVB-N), thiobarbituric acid (TBA), and free fatty acids (FFA) were measured at days zero, 3, 6, 9, 12, 15, 18 and 21. Data were analyzed using Levene's test, Duncan, and ANOVA.

Findings: PH, TVB-N, PV, TBA, and FFA in the treatment group were significantly lower than the control group.

Conclusion: With regards to the results, it seems that the citrus aurantium mesocarp extract reduces the oxidation process and increases the shelf life of rainbow trout and can be an appropriate alternative for artificial preservatives.

Keywords: Antioxidants, Trout, Citrus

Citation: Nekuie Fard A, Hossein Pour S, Noori Saeidlou S, Javadi M. Effect of citrus aurantium mesocarp extract on shelf life of Rainbow Trout. J Qazvin Univ Med Sci. 2016; 20 (1): 21-29.

Corresponding Address: Maryam Javadi, Children Growth Research Center, Qods Hospital, Shahid Beheshti Blvd., Qazvin, Iran

Email: mz_javadi46@yahoo.com

Tel: +98-28-33328709

Received: 12 May 2015

Accepted: 8 Sep 2015

اثر عصاره پوست داخلی نارنج بر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

دکتر علی نکویی فرد* سمانه حسین‌پور** دکتر سکینه نوری سعیدلو*** دکتر مریم جوادی****

* استادیار بهداشت و بیماری‌های آبزیان مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
 ** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ایمنی و بهداشت مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
 *** استادیار تغذیه مرکز تحقیقات سلامت مواد غذایی و آشامیدنی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
 **** استادیار تغذیه مرکز تحقیقات رشد کودکان دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤل: قزوین، بلوار شهید بهشتی، مرکز آموزشی درمانی قدس، مرکز تحقیقات رشد کودکان، تلفن ۰۲۸-۳۳۳۲۸۷۰۹

Email: mz_javadi46@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۲

*چکیده

زمینه: ضداکسیدان‌ها برای افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌شوند. سبزی‌ها و میوه‌ها منابع خوبی از ضداکسیدان‌ها از قبیل پلی‌فنل‌ها، ویتامین ث و ای هستند.

هدف: مطالعه به منظور تعیین اثر عصاره پوست داخلی نارنج (مزوکارپ) بر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تجربی در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شد. ۴۵ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دو گروه شاهد (بسته‌بندی شده در خلاء بدون عصاره) و تیمار (غوطه‌وری ۳۰ دقیقه‌ای با محلول ۵٪ عصاره و بسته‌بندی در خلاء) تقسیم و در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. مشخصات حسی و شیمیایی شامل مقدار اسیدیته، پراکسید، بازهای نیتروژنی فرآر، اسید تیوباریتوریک و اسید چرب آزاد در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با آزمون‌های آماری لون، دانکن و آنالیز واریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: مقدار اسیدیته، پراکسید، بازهای نیتروژنی فرآر، اسید تیوباریتوریک و اسید چرب آزاد در گروه تیمار به طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌ها، به نظر می‌رسد عصاره پوست داخلی نارنج با کاهش روند اکسیداسیون و افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌تواند جای‌گزین مناسبی برای مواد نگهدارنده مصنوعی باشد.

کلیدواژه‌ها: ضداکسیدان‌ها، قزل‌آلای، مرکبات

*مقدمه:

مدت ماندگاری آن را کم می‌کند.^(۴،۳) بدین ترتیب تغییر مواد مغذی و ایجاد بو و طعم نامطلوب، عاملی در کاهش مصرف ماهی است.

حذف یا کم کردن اکسیداسیون باعث افزایش ماندگاری مواد غذایی می‌شود.^(۵) به این دلیل از ضداکسیدان‌ها برای افزایش مدت ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌شود. اما محدودیت‌های بهداشتی در استفاده از این ترکیب‌های مصنوعی و اثرات سمی و سرطان‌زایی آن‌ها، سبب گرایش محققان به شناخت ضداکسیدان‌های طبیعی و کاربرد آن‌ها در نگهداری مواد غذایی شده

ماهی یکی از بهترین منابع تأمین‌کننده پروتئین با قابلیت هضم بالا و جای‌گزین گوشت قرمز در رژیم غذایی است.^(۱) علاوه بر این، سرشار از اسیدهای چرب امگا-۳ مثل اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و اسید دکوزاهگزانوئیک (DHA) است. به همین دلیل در رشد مغز کودک و جلوگیری از بیماری‌های قلبی و برخی سرطان‌ها نقش مهمی دارد.^(۲،۳) وجود اسیدهای چرب غیراشباع، آب فعال، آهن آزاد، آلدئیدها، سایر پراکسیدها و محصول‌های ثانویه حاصل از واکنش‌های اکسیداسیون، حساسیت ماهی به فساد اکسیداتیو را افزایش می‌دهد و

* مواد و روش‌ها:

این مطالعه تجربی در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شد. ابتدا پوست داخلی نارنج در دمای حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد خشک و با آسیاب برقی در حد عبور ذرات از الک ۸۰ می‌ش پودر شد. ۴۰ گرم پودر به همراه ۴۰۰ میلی‌لیتر متانول (Merck) به مدت ۲۴ ساعت در شیکر قرار گرفت. محلول مذکور پس از فیلتر با کاغذ صافی واتمن ۴۲، تحت خلاء در دستگاه رتاری اوپریشن (Heidolph laborta 4003، ساخت آلمان) قرار گرفت. عصاره حاصل درون پلیت ریخته شد و پس از تبخیر حلال تا زمان مصرف در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.^(۱۴)

۴۵ عدد ماهی قزل‌آلای پرورشی (O. mykiss) هم‌اندازه و سالم، با میانگین وزن ۳۰۰ گرم و طول ۲۷۰ میلی‌متر حدوداً یک ساله از یکی از مزارع پرورشی شهرستان ارومیه تهیه شدند. ماهی‌ها در زمان کم‌تر از ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه تشخیص دام‌پزشکی رازی ارومیه منتقل و در مخلوطی از آب و یخ توسط شوک سرمایی کشته شدند. پس از فلزگیری، تخلیه شکم و شستشو با آب، تعداد ۳ عدد از ماهی‌ها به عنوان نمونه روز نخست آزمایش (روز صفر) انتخاب و باقی آن‌ها به دو بخش تقسیم شدند. ۲۱ ماهی (شاهد) در بسته‌هایی از جنس پلی‌اتیلن با چگالی کم و ضخامت ۷۵ میکرومتر در خلاء (دستگاه BOSS N84) بسته‌بندی شدند و ۲۱ ماهی دیگر (گروه تجربی یا تیمار) پس از ۳۰ دقیقه غوطه‌وری در محلول عصاره ۵ درصد پوست داخلی نارنج، بسته‌بندی و برچسب زده شدند. در روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ دوره نگره‌داری، ۳ ماهی از هر بخش به طور تصادفی انتخاب و با دو تکرار آزمایش شدند.

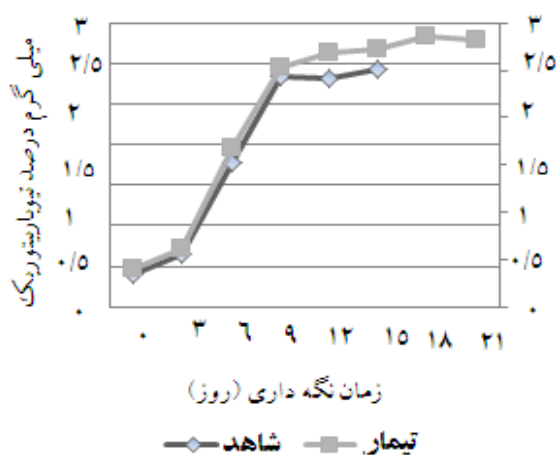
در هر یک از زمان‌های دوره نگره‌داری، مقدار ۵ گرم نمونه چرخ شده از هر تیمار و شاهد به طور جداگانه به ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و به مدت ۳۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن یکنواخت شد. سپس اسیدیته (pH) نمونه‌ها با یک pH متر دیجیتال (WTW Multiline P4)، ساخت

است.^(۷۶) این بررسی‌ها حاکی از وجود ترکیب‌های فنولی با خاصیت ضداکسیدانی قوی در اجزای مختلف میوه‌هاست.^(۹۸) از طرفی در صنایع غذایی و مصارف خانگی مقدار زیادی محصول فرعی از جمله پوست میوه تولید می‌شود که حاوی ترکیب‌های فنولی با اثرات مثبت بر سلامت انسان و خاصیت ضداکسیدانی است و با جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها مدت ماندگاری ماده غذایی را افزایش می‌دهد.^(۱۰) به طور مثال، ۹۶ درصد از مرکبات کشورها برای تولید آب‌میوه استفاده می‌شوند و پوست آن‌ها محصول فرعی در صنعت آب‌میوه است.^(۴)

نارنج (Citrus Aurantium) از گونه مرکبات است و مصارف غذایی و دارویی دارد. قسمت‌های مختلف میوه، دانه و پوست آن یک منبع خوب از مواد ضداکسیدانی و فلاونوئیدی است.^(۹۸) خواص ضداکسیدانی عصاره پوست داخلی نارنج (مزوکارپ) استخراج شده با متانول، مربوط به اثر ممانعت‌کنندگی ترکیب‌های فنلی قطبی آن است.^(۸) تجزیه عصاره با کروماتوگرافی حاکی از وجود لیمونین، ترانس لینالول اکساید و تربینول در عصاره پوست داخلی نارنج است. علاوه بر آن آلکالوئید، پلی‌فنل، فلاونوئید، استرول‌ها و پلی‌فنل‌ها متابولیت‌های ثانویه تجزیه عصاره هستند. میزان ترکیب‌های عصاره به روش استخراج آن، محل کشت و مراحل نگره‌داری تا مصرف میوه بستگی دارد.^(۱۱)

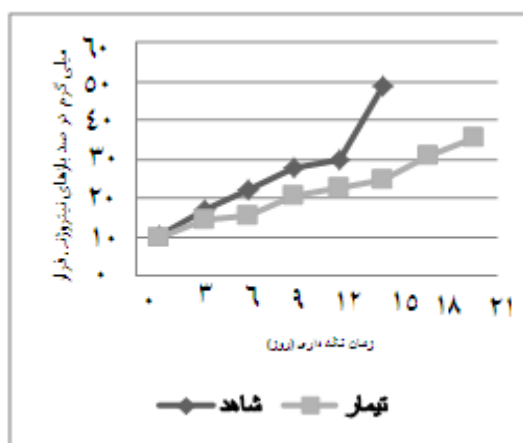
مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دهه‌های اخیر توسعه یافته‌اند و تولید این ماهی پرورشی در کشورهای مختلف رو به رشد است. با توجه به ماندگاری پایین این ماهی که از وجود میزان بالای آب بدن و pH خنثی ماهی ناشی می‌شود^(۱۲) و با توجه به رایج بودن نگره‌داری و حمل و نقل آن در یخ و به شکل کامل، شکم‌خالی و فیله شده^(۱۳) اهمیت افزایش ماندگاری ماهی با استفاده از افزودنی‌ها مورد توجه قرار گرفته است. لذا این مطالعه با هدف تعیین اثر ضداکسیدانی عصاره پوست داخلی نارنج بر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نگره‌داری شده در یخچال انجام شد.

نمودار ۱- تغییرات مقادیر اسید تیوباربیتوریک در روزهای مختلف نگهداری در یخچال در دو گروه



مقادیر بازهای نیتروژنی فرار دو گروه نیز با افزایش زمان ماندگاری، افزایش یافت. حداکثر مقدار آن در گروه شاهد در روز ۱۲ ($29/9 \pm 0/36$) و در گروه تیمار در روز ۱۸ ($30/6 \pm 0/63$) میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) مشاهده شد (نمودار شماره ۲).

نمودار ۲- تغییرات مقادیر بازهای نیتروژنی فرار در روزهای مختلف نگهداری در یخچال در دو گروه



با توجه به امتیازدهی داوران، تفاوت معنی داری در تمامی متغیرهای حسی در انتهای دوره نگهداری بین فیله‌های گروه شاهد و تیمار مشاهده شد ($P < 0/05$).

آمریکا) با استانداردهایی در اسیدیته ۴ و ۷ اندازه‌گیری شد.^(۱۵) اسیدهای چرب آزاد (FFA) به صورت گرم درصد و پراکسید به صورت میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی ماهی با روش اِگان و همکاران و اسید تیوباربیتوریک (TBA) به صورت میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی به روش نامولما و همکاران اندازه‌گیری شدند.^(۱۷و۱۶) مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) براساس روش پیشنهادی انجمن شیمی تجزیه (AOAC)^(۱۸) انجام و مقدار آن به صورت میلی گرم در صد گرم گوشت ماهی گزارش شد. برای ارزیابی حسی، ۱۰ داور نیمه آموزش دیده از دانشجویان کارشناسی ارشد رشته شیلات دانشگاه ارومیه، برخی صفات حسی از جمله بافت، ظاهر عمومی، رنگ و بو را براساس روش هیراندیز امتیازبندی کردند.^(۱۹)

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ و آزمون‌های آماری لئون، دانکن و آنالیز واریانس تحلیل شدند. خطای مجاز برای رد فرضیه صفر، ۵ درصد بود.

★ یافته‌ها:

با افزایش زمان ماندگاری، میزان اسیدیته، اسیدهای چرب آزاد، پراکسید و اسید تیوباربیتوریک در هر دو گروه افزایش یافت، ولی تغییرات گروه شاهد در روز ۱۵ و گروه تیمار در روز ۲۱ به بیش‌ترین مقدار رسید.

در روز ۱۵ نگهداری، میانگین و میزان اسیدیته گروه شاهد $6/64 \pm 0/11$ و گروه تیمار $6/53 \pm 0/1$ به دست آمد. میانگین اسیدهای چرب آزاد گروه شاهد و تیمار در روز ۱۵ به ترتیب به $3/067 \pm 0/076$ و $3/193 \pm 0/051$ گرم درصد افزایش یافت، ولی این روند از روز ۱۸ در گروه تیمار نزولی شد. میزان پراکسید گروه شاهد در روز ۱۵ و گروه تیمار در روز ۲۱ به ترتیب با میانگین $1/476 \pm 0/057$ و $1/3 \pm 0/04$ میلی‌اکی‌والان از حد مجاز بالاتر رفت ($P < 0/05$). شیب افزایش اسید تیوباربیتوریک نیز در گروه شاهد بیش‌تر از گروه تیمار بود، ولی این روند از روز ۱۸ در گروه تیمار نزولی شد (نمودار شماره ۱).

* بحث و نتیجه گیری:

این مطالعه نشان داد استفاده از عصاره پوست داخلی نارنج در بسته بندی ماهی علاوه بر افزایش مدت زمان ماندگاری آن، سبب حفظ متغیرهای حسی در انتهای دوره نگهداری شد.

اسیدیته عضله ماهی زنده نزدیک به عدد ۷ است، اما پس از مرگ براساس فصل، گونه و عوامل دیگر به طور قابل ملاحظه ای تغییر می کند.^(۲۱ و ۲۱) افزایش اسیدیته ممکن است ناشی از تولید ترکیب های پایه فرار از قبیل آمونیاک و تری متیل آمین (TMA) در اثر عمل آنزیم های داخلی یا آنزیم های میکروبی باشد.^(۲۲) در مطالعه حاضر میزان اسیدیته گروه تیمار تا روز ۲۱، ولی گروه شاهد تا روز ۱۵ در حد قابل قبول قرار داشت. کم تر بودن اسیدیته در گروه تیمار شده با عصاره پوست داخلی نارنج را می توان با خاصیت ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی این عصاره مرتبط دانست. در سایر مطالعه ها نیز کاهش روند تغییرات اسیدیته با استفاده از ضد اکسیدان های طبیعی دیده شده است.^(۲۱ و ۲۳ و ۲۴)

تشکیل اسیدهای چرب آزاد به تنهایی باعث کاهش ارزش تغذیه ای نمی شود، اما می توان از آن به عنوان شاخصی برای فساد استفاده کرد.^(۳ و ۲۱ و ۲۵) این موضوع به علت اثر پراکسیدانی اسیدهای چرب آزاد بر چربی هاست.^(۳ و ۲۳) ماهی ها به علت داشتن میزان بالایی از اسیدهای چرب بلند زنجیره نسبت به لیپولیز و اکسیداسیون حساس هستند. وجود اسیدهای چرب آزاد در روغن ها و چربی ها سبب بروز بوهای نامطلوب و تغییر در بافت ها می شود.^(۲۳) در مطالعه حاضر میزان اسیدهای چرب آزاد در گروه شاهد از روز ششم اختلاف معنی داری با گروه تیمار نشان داد؛ به طوری که گروه تیمار تا روز ۱۲ و گروه شاهد تا روز ۶ در محدوده مجاز مصرف قرار گرفتند. محققان دیگر نیز گزارش کرده اند که طی زمان نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد افزایش پیدا می کند و بین افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد و کاهش تازگی ماهی ارتباط مستقیمی وجود دارد.^(۲۱ و ۲۳ و ۲۶)

میزان پراکسید، شاخص اکسیداسیون چربی هاست و جهت اندازه گیری محصول های اولیه اکسیداسیون یعنی هیدروپراکسیدها به کار می رود.^(۲۷) پراکسیدها ترکیب هایی بدون طعم و بو هستند و به وسیله مصرف کنندگان تشخیص داده نمی شوند، ولی با ایجاد ترکیب های ثانویه مانند آلدئیدها و کتون ها سبب بد شدن بو و طعم محصول ها می شوند.^(۲۸ و ۲۹ و ۳۰) در مطالعه کنونی، روند افزایش پراکسید در دو گروه تفاوت معنی داری نشان داد و نمونه شاهد از روز ۱۵ قابلیت مصرف نداشت. ضد اکسیدان ها با اهدای یک اتم هیدروژن یا الکترون آزاد باعث تشکیل ترکیب های پایدار می شوند یا ممکن است از طریق شلاته کردن یون های فلزی (عوامل مؤثر در پراکسیداسیون) یا فرونشاندن اکسیژن یگانه با حذف پراکسید، اثر مثبت خود را در جلوگیری از فساد اعمال کنند.^(۳۱ و ۳۲) همچنین افزایش پراکسید به بیش از ۵ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰ گرم چربی نشان از افت کیفیت ماهی تازه دارد. حد مجاز پراکسید در فیله ماهی جهت مصرف انسان ۱۰ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰ گرم چربی است.^(۳۰ و ۳۱) در مطالعه حاضر تفاوت مدت زمان افزایش پراکسید در دو گروه نشان دهنده اثر عصاره پوست داخلی نارنج در کنترل روند افزایش پراکسید و دلیلی بر کیفیت بهتر نمونه تیمار شده در ارزیابی حسی بود. این مشاهده ها با نتایج سایر تحقیق ها منطبق بود^(۳۳ و ۳۴) و نشان داد که ترکیب های پوسته داخلی نارنج مشابه بسیاری از فراورده های گیاهی^(۳ و ۳۱ و ۳۳) به دلیل داشتن ترکیب های ضد اکسیدانی، پراکسید را کاهش می دهد.^(۳۱ و ۳۴)

اسید تیوباربتوریک به عنوان شاخص اکسیداسیون ثانویه چربی به کار می رود، که طی آن، پراکسیدها به موادی از قبیل آلدئیدها و کتون ها اکسید می شوند و میزان بسیار پایین اسید تیوباربتوریک اولیه بیان گر تازگی و کیفیت خوب ماهی است.^(۳۵ و ۳۶) مالون دی آلدئید به وجود آمده در اثر اکسیداسیون می تواند با سایر ترکیب های فیله

مطلوب به حدود ۶ روز قابل اغماض بود. از نقاط قوت این مطالعه برآورد هزینه قیمت تمام شده، تعداد نمونه و دفعه‌های تکرار آزمایش، استفاده کاربردی از مواد دورریختنی و ارایه راهکار برای افزایش مدت زمان ماندگاری ماهی به خصوص حین حمل و نقل بود.

در این مطالعه امکان تجزیه پوست داخلی نبود و از اطلاعات منابع موجود استفاده شد. به طور کلی، غوطه‌وری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در عصاره ۰/۵ درصد پوست داخلی نارنج سبب کاهش معنی‌داری در شاخص‌های فساد شیمیایی شد و عمر ماندگاری آن را به مدت ۶ روز افزایش داد. بنابراین پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت و نقش ماهی در سلامت انسان و پیشگیری از آسیب محیطی ناشی از دور ریختن پوست میوه‌ها و به منظور افزایش ماندگاری ماهی تا زمان رسیدن به مصرف از پوست داخلی نارنج در بسته‌بندی ماهی استفاده شود.

*سیاس‌گذاری:

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد ایمنی و بهداشت مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین است. از همکاری کارکنان واحد حمایت از توسعه تحقیقات بالینی قدس دانشگاه علوم پزشکی قزوین، آقای دکتر سعید جوان و مرکز تحقیقات آرتمیای کشور قدردانی می‌شود.

*مراجع:

1. Baghyani Moghadam MH, Eivazi S. Investigation of factors related to lack of using fish at the recommended amount by WHO in families of Javanrood (western Iran) according to model goal-directed behavior (MGB) in 2006. J Ilam Univ Med Sci 2011; 19 (1): 39-45. [In Persian]
2. Kathleen Mahan L, Raymond JL, Escott-Stump S. Krause's food & the nutrition care process. 13th ed. Hardcover – September 7,

ماهی مانند اسید نوکلئیک، فسفولیپیدها، نوکلئوتیدها، پروتئین‌ها، آمینواسیدها و سایر ترکیب‌های آلدئیدی وارد واکنش شود که در این صورت اسید تیوباریتوریک نمی‌تواند شاخص مناسبی برای سنجش اکسیداسیون ثانویه چربی‌ها باشد. (۲۶ و ۲۱)

در مطالعه حاضر میزان اسید تیوباریتوریک هر دو گروه روند افزایشی داشت، اما در گروه تیمار بسیار کندتر از گروه شاهد بود و از روز ۱۵ به بعد تفاوت معنی‌داری در دو گروه مشاهده شد. این روند از روز ۱۸ نزولی گردید که ممکن است به دلیل حذف سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها و ترکیب‌های مشابه باشد که باعث کاهش اسید تیوباریتوریک می‌شوند. (۳ و ۳۱ و ۳۲ و ۳۳)

بازهای نیتروژنی فرآر شامل ترکیب‌های آمینی هستند و حداکثر میزان قابل قبول آن‌ها، ۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی اعلام شده است. (۳۱) در مطالعه حاضر مقادیر بازهای نیتروژنی فرآر به جز روز صفر در دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت و روز ۱۲ در گروه شاهد و روز ۱۸ در گروه تیمار به حداکثر میزان خود رسید. افزایش بازهای نیتروژنی فرآر به طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی است و افزایش بار باکتریایی در طول دوره تحقیق را می‌توان دلیلی بر این مورد دانست. (۳۴) در مطالعه کنونی، حداقل میزان بازهای نیتروژنی فرآر در روزهای صفر و ۳ برای گروه شاهد و در روزهای صفر، ۳ و ۶ برای گروه تیمار بود. نتایج به دست آمده با گزارش مکسیس و همکاران که از اسانس پونه کوهی و خضری احمدآباد و همکاران که از پوشش پروتئینی آب‌پنیر و آویشن کوهی برای افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند، مطابقت داشت. (۳۳ و ۳۲) زینوویدو و همکاران نیز از پوشش پروتئینی آب‌پنیر و پونه کوهی برای افزایش عمر ماندگاری گوشت گاو استفاده کردند که با مطالعه حاضر همسو بود. (۳۴)

استفاده از عصاره برای افزایش ماندگاری ماهی، سبب افزایش قیمت تمام شده برای هر کیلو ماهی در حدود ۲ درصد شد که با توجه به افزایش ماندگاری با کیفیت

2011. ISBN-13: 978-1437722338 ISBN-10: 1437722334. Elsevier. SAUNDERS. 2012. 377, 756-8
3. Etemadi H, Rezaei M, Abedian Kenari AM, Hosseini SF. Combined effect of vacuum packaging and sodium acetate dip treatment on shelf life extension of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during refrigerated storage. *J Agr Sci Teach* 2013; 15: 929-39.
 4. Frangos L, Pyrgotou N, Giatrakou V, Ntzimani A, Savvaidis IN. Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. *Food Microbiol* 2010 Feb; 27 (1): 115-21.
 5. Parashideh N, Alizadeh Doughikollaee E, Mohammadi M. Effect of icing time on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *J food sci technol*. 2015 Fall; 48 (12): 1-12. [In Persian]
 6. Anwar F, Abdul Qayyum HMA, Ijaz Hussain A, Iqbal S. Antioxidant activity of 100% and 80% methanol extracts from barley seeds (*Hordeum vulgare* L.): stabilization of sunflower oil. 2010 Jul-Sep; 61 (3): 237-43.
 7. Ghaderi Ghahfarokhi M, Sadeghi Mahoonak AR, Alami M, Azizi MH, Ghorbani M. Study on antioxidant activities of phenolic extracts from fruit of a variety of Iranian acorn (*Q. castaneifolia* var *astaneifolia*). *J food sci technol*. 2012; 35 (9): 45-56. [In Persian]
 8. Karoui IJ, Marzouk B. Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L) peel and juice and determination of their antioxidant activities. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International* 2013; Article ID 345415, 1- 12 . <http://dx.doi.org/10.1155/2013/345415>
 9. Goli Z, Lakzaee M, Pouramir M. Antioxidant activity of sour orange peel extract and its effect on lipid oxidation in raw and cooked fish *Hypophthalmichthys molitrix*. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2010; 5 (2): 19-26. [In Persian]
 10. Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M. Anti-oxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo. *Biol Pharm Bull* 2011; 34 (1): 128-34.
 11. Trabelsi D, Haj Ammar A, Bouabdallah F, Zagrouba F. Antioxidant and Antimicrobial activities of essential oils and methanolic extracts of Tunisian *Citrus aurantium* L. *IOSR-JESTFT* 2014 May; 8 (5): 18-27.
 12. Ale N, Harsij M, Jafariyan HA, Hosseini SV. Duration of feeding before fishing on meat quality characteristics *Oncorhynchus mykiss* when kept in a refrigerator. *J Utilization and Cultivation of Aquatics* 2013; 4 (2): 143-58.
 13. Khanehdan N. Study of different concentration of sodium alginate as a coating film on the shelf- life of frozen dressed tilapia (*Clupeonellacultriventris*). *J Amer sci*. 2011; 7 (7): 513-18.
 14. Rehman ZU. Citrus peel extract - A natural source of antioxidant. *Food Chem* 2006; 99 (3): 450-4.
 15. Sallam KI, Samejima K. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebenson Wiss Technol* 2004 Dec; 37 (8): 865-71.
 16. Egan, H., Kirk, R.S. and Sawyer, R . 1997. *Pearson's Chemical Analysis of Food*, 9th Edition. Longman Scientific and Technical. 609-34.
 17. Namulema A, Muyonga JH, Kaaya AN. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Latesniloticus*) stored at -13 and -27°C.

- Food Res Int 1999; 32: 151-6.
18. AOAC. Association of the Official Analysis Chemists. Official methods of analysis. 19th ed. Rockville, MD 20850-3250 USA; 2012. Chapter 4.37.
19. Hernández MD, López MB, Álvarez A, Ferrandini E, García García B, Garrido MD. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chem* 2009; 114 (1): 237-45.
20. Jannat alipour H, Shabanpour B, Sadeghi Mahoonak AR, Shabani A. Effects of freezing and two thawing methods on food quality of Persian sturgeon fillets. *J food sci technol*. 2013 Fall; 40 (10): 11-20. [In Persian]
21. Pezeshk S, Rezaei M, Rashedi H, Hosseini H. Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro. *J food sci technol*. 2012; 35 (9): 77-87. [In Persian]
22. Riebroy S, Benjakul S, Visessanguan W, Tanaka M. Effect of iced storage of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, properties and acceptability of Som-fug, a fermented Thai fish mince. *Food Chem* 2007; 102 (1): 270-80.
23. Khezri Ahmadabad M, Rezaei M, Ojagh SM, Babakhani Lashkan A. The increase of shelf - life of frozen Kilka (*Clupeonellacultriventiris*) using natural antioxidants. *Journal Utilization and Cultivation of Aquatics* 2012; 1 (1): 27-40.
24. Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini S. MH. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chem* 2010; 120 (1), 193-8.
25. Lugasi A, Losada V, Hovari J, Lebovics V, Jakoczi S, Aubourg S. Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. *LWT - Food Sci Technol* 2007 Jun; 40 (5): 930-6.
26. Rezaei M, Hosseini SF. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *J Food Sci* 2008; 73 (6): H93-H96.
27. Eskandari S, Hosseini H, Hosseini E, Shiraei Kasmaei A. Antioxidant and antibacterial effects of parsley extract (*Petroselinum crispum*) on silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during refrigeration. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2013; 8 (2): 65-172. [In Persian]
28. Özyurt G, Kuley E, Özkütük S, Ozogul F. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chem* 2009 May; 114 (2): 505-10.
29. Kostaki M, Giatrakou V, Savvaidis IN, Kontominas MG. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Food Microbiol* 2009 Aug; 26 (5): 475-82.
30. Miguel MG. Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. A review. *Flavour & Fragrance Journal* 2010; 25: 291-312.
31. Sallam KI, Samejima K. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebenson Wiss Technol* 2004 Dec; 37 (8): 865-71.

32. Mexis SF, Chouliara E, Kontominas MG. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 degrees C. *Food Microbiol* 2009 Sep; 26 (6): 598-605.
33. Khezri Ahmadabad M, Rezaei M, Ojagh SM. The effect of whey protein edible coating on microbial quality of rainbow trout fillet during cold storage. *J food sci technol*. 2015; 49 (12): 11-20. [In Persian]
34. Zinoviadou KG, Koutsoumanis KP, Biliaderis CG. Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Sci* 2009 Jul; 82 (3): 338-45.