نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۳/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۸

تاثیر بسته‌بندی تحت خلاء بر خواص کیفی ماهی پنجزاری راه راه *Aurigequula fasciata* نگهداری شده در یخچال

لیدا نوبخت[۱]، آی ناز خدانظری*[۲]، سید مهدی حسینی[۲] و سهیلا مطرودی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/٦ تاریخ پذیرش: ۹٦/۹/٤

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
[۲] استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
[۳] استادیار گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
* مسئول مکاتبه: Email: khodanazary@yahoo.com

چکیده

بسته‌بندی تحت خلاء از روش‌های مناسب در به تاخیر انداختن فساد فرآورده‌های دریایی و بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیک آنها است. ماهیها از صیدگاه تهیه و نسبت ماهی به یخ به نسبت ۱ به ۳(وزنی/وزنی) درون جعبه‌های یونولیت منتقل و سر زنی و تخلیه امعاء و احشا شدند. ماهی‌ها به دو شکل معمولی و تحت خلاء بسته بندی شدند. نمونه‌های بسته‌بندی شده در شرایط خلاء کمترین بار باکتریایی سرمادوست را داشتند. میزان بازهای ازته فرار (TVBN) در روزهای ۸ و ۱۲ به ترتیب در نمونه های بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء پایین‌تر از حد استاندارد بود. pH نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و تحت خلا به ترتیب از ۶/۱۸ به ۷/۳۰ و ۷/۲۳ افزایش یافتند. میزان ظرفیت نگهداری آب (WHC) در طول دوره‌ی نگهداری کاهش یافت. افزایش TBA تا روز ۸ ادامه داشت ودر روز۱۲ افت کرد. میزان اسیدهای چرب آزاد در نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء با افزایش مدت زمان نگهداری افزایش یافت. امتیاز آنالیز حسی همه‌ی نمونه‌ها در روز ۸ نگهداری بالای ۴ بود و در روز ۱۲ به کمترین مقدار رسید. بیشترین امتیاز مقیاس هدونیک آنالیز حسی در این مطالعه ۵ بود. در شرایط یخچال، بسته‌بندی تحت خلاء به طور معنی‌داری بهتر از بسته‌بندی معمولی ماهی است.

واژگان کلیدی: ماهی *Aurigequula fasciata*، بسته‌بندی تحت خلا، مدت ماندگاری

مقدمه

ماهی تازه یکی از فراوانترین محصولات غذایی دریایی قابل فساد است. فساد عضله ماهی در نتیجه عوامل مختلفی شامل اکسیداسیون چربی، فعالیت‌های میکروبی و فعالیت آنزیم‌های داخلی همچنین آنزیم‌های عامل ایجاد رنگ قهوه‌ای اتفاق می‌افتد. این عوامل منجر به کاهش طول دوره نگهداری گوشت ماهی و سایر غذاهای دریایی می‌شود. ماهی پنجزاری راه راه از ماهیان خانواده صافی ماهیان است که منبع مناسبی از اسید چرب امگا-۳ می باشد و در جنوب ایران یکی از پرطرفدارترین ماهیان دریایی است که به صورت تازه، منجمد و یا فیله منجمد به دست مصرف‌کنندگان می‌رسد (جیمز ۱۹۸۴).

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه بسته‌بندی و با هدف بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و

ارگانولپتیک محصولات غذایی صورت گرفته است (مرادی و همکاران ۱۳۸۹). بسته‌بندی تحت خلاء یکی از روش‌های مناسب بسته‌بندی در به تاخیر انداختن فساد فرآورده‌های دریایی است که موجب افزایش مدت ماندگاری و حفظ کیفیت کلی آبزیان برای مدت بیشتر می‌گردد. طول مدت ماندگاری و کیفیت ماهی به دلیل افزایش تقاضای مصرف کنندگان به مصرف ماهی بسیار دارای اهمیت است. روش‌های بسته‌بندی صحیح می‌تواند به حفظ کیفیت ماهی و فرآورده‌های حاصل از آن کمک نماید. بسته‌بندی تحت خلاء یکی از روش‌های بسته‌بندی است که سبب افزایش طول مدت ماندگاری عضله می‌شود (ساهو و کومار ۲۰۰۵). همچنین به دلیل کاهش مقدار اکسیژن، شرایط برای رشد میکروارگانیسم‌های فاسد به ویژه باکتری‌های هوازی فراهم نمی‌باشد (مندس و گونکالوز ۲۰۰۸) و فساد غیرمیکروبی محصولات غذایی را به تعویق می‌اندازد (فرجامی و انوشه ۲۰۱۵). اگرچه، کاهش در میزان ظرفیت نگهداری آب به طور کلی در ماهیان بسته‌بندی شده مشاهده می‌گردد (ماسنییوم و همکاران ۲۰۰۵). اعتمادیان و همکاران در سال ۱۳۹۰ تاثیر بسته‌بندی تحت خلاء بر خواص شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی سفید طی نگهداری در یخ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بسته‌بندی تحت خلاء طول ماندگاری را افزایش داده است (اعتمادیان و همکاران ۱۳۹۰). کاهش رشد باکتری‌ها و تغییر فاکتورهای کیفی مانند چروک خوردگی، اکسیداسیون و تخریب رنگ ماهی‌های بسته‌بندی تحت خلاء در مقایسه با بسته‌بندی معمولی به دلیل عدم نفوذ هوا توسط محققین مختلفی گزارش گردیده است (بانکس و همکاران ۱۹۸۰; جنسن و همکاران ۱۹۸۰).

در بین گونه‌های متفاوت ماهیان دریایی، ماهی پنجزاری راه راه به دلیل سهولت دسترسی و طعم مطلوب از اهمیت زیادی در بین مصرف‌کنندگان به خصوص جنوب کشور برخوردار است. این ماهی اغلب به صورت کامل از مغازه‌های خرده فروشی و یا به صورت فیله شده و شکم خالی از فروشگاه‌های بزرگ قابل تهیه است. با توجه به ارزش غذایی ماهی پنجزاری بزرگ، بررسی تاثیر نوع بسته‌بندی بر کیفیت و ماندگاری آن همواره حایز اهمیت است. هدف از این مطالعه، تاثیر بسته‌بندی تحت خلاء بر فاکتورهای میکروبی، شیمیایی و حسی ماهی پنجزاری راه راه نگهداری شده در یخچال در طی ۱۶ روز بود.

مواد و روش‌ها

تعداد معینی ماهی پنجزاری راه راه از صیدگاه منطقه آزاد اروند استان خوزستان به صورت تازه و همزمان خریداری شدند. نمونه‌های ماهی و یخ به نسبت ۱ به ۳ (وزنی/ وزنی) دورن جعبه‌های یونولیتی فورا به آزمایشگاه شیلات واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. ماهیان سرزنی و تخلیه امعا و احشاء گردیدند. از هر ماهی فیله تهیه شد. فیله ماهی با آب سرد شستشو داده شدند. ماهی‌ها به دو شکل معمولی و تحت خلاء بسته‌بندی شدند. به منظور ایجاد خلاء ماهی‌ها به صورت تصادفی در بسته‌های ۵۰۰ گرمی از جنس پلی اتیلن با دانسیته کم و دارای ضخامت ۷۵ میکرومتر با قابلیت تراوایی اکسیژن $m^3\ mm/cm^2\ s$ ۰/۰۴ cm Hg در دمای ۲۵ ^{o} درجه سانتیگراد و فشار ۱ اتمسفر و اندازه $۳۰\times۲۰ cm^2$ به صورت تحت خلاء با ماشین بسته‌بندی تحت خلاء (GCV550- 2SB, Korea) بسته‌بندی شدند. تمام نمونه‌ها در دمای ۴ ^{o}C نگهداری شدند. بررسی خصوصیات میکروبیولوژیکی، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (تیوباربیتوریک اسید(TBA)، اسید چرب آزاد (FFA)[2]، بازهای ازته فرار (TVBN)[3] و pH) و ارزیابی حسی هر چهار روز در مدت ۱۶ روز انجام گردید.

آزمون میکروبی نمونه‌ها

بار میکروبی نمونه‌ها با هموژن کردن ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹٪ کلرید سدیم در شرایط استریل آغاز شد. از این سوسپانسیون جهت تهیه رقت‌های متوالی استفاده شد. کشت میکروبی مورد نظر با ریختن ۱ میلی لیتر از نسبت‌های بدست آمده در پلیت‌های یکبار مصرف استریل و ریختن محیط کشت

[1] Thiobarbitoric acid
[2] Free fatty acid
[3] Total Volatile Bases Nitrogen

آگار بر آن صورت گرفت. برای شمارش کلنی‌های باکتریایی کل پلیت‌های تهیه شده به مدت ۲ روز در دمای ۳۷ ^{o}C و برای باکتری‌های سرمادوست به مدت ۷ روز در ۱۰ ^{o}C قرار داده شد. شمارش کلنی‌ها بر مبنای $\log_{10}$ cfu/g بیان گردید (سلام ۲۰۰۷).

فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره بدست آمده از آن انجام گرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل شد و عصاره مورد نظر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲٪ و ۲-۱ قطره متیل رد به عنوان شاخص وارد شد. محلول زرد رنگ حاصله با اسید سولفوریک تا حاصل شدن رنگ ارغوانی تیتر شد و به صورت میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (گولاس و کونتومیناس ۲۰۰۵). میزان بازهای ازته فرار از رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه (۱) رابطه(۲) بازهای ازته فرار= حجم اسید سولفوریک مصرفی× ۱۴

اندازه‌گیری شاخص pH

بدین منظور ۵ گرم از نمونه به مدت ۱ دقیقه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر همگن شده و میزان pH آن با دستگاه pH سنج (Metrohm ساخت کشور سوئیس) اندازه‌گیری شد (سوانیچ و همکاران ۲۰۰۰).

اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب (WHC)

۱۰ گرم از گوشت ماهی از هر تیمار درون لوله‌های سانتریفیوژ ریخته و به آن ۱۵ میلی لیتر محلول کلرید سدیم (۰/۶ مولار) اضافه گشت. سپس این لوله‌ها به مدت ۱ دقیقه ورتکس شدند و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴c^{o} سرد شدند. سپس در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ ^{o}C و با دور ۵۰۰g رابطه(۳) قرار گرفتند. قابلیت نگهداری آب از رابطه زیر به دست آمد (ژوانگ و همکاران ۲۰۰۸).

(رابطه ۲)

$$۱۰۰ \times (W_{pellet} - W_{raw})/W_{raw}$$

W_{raw}= وزن اولیه

W_{pellet}= وزن نمونه پس از سانتریفیوژ

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید

این شاخص طبق روش سیریپاتراوان و نویفا (۲۰۱۲) با افزودن ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هموژن شده اندازه‌گیری شد. ۵ میلی‌لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط به ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید افزوده و به مدت ۳۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ ^{o}C قرار داده شد. پس از سرد شدن میزان جذب مایع صورتی حاصل در طول موج ۵۳۸ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. عدد جذب خوانده شده در ثابت ۷/۸ ضرب شد تا میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بدست آید (رابطه (۳)). میزان تیوباربیتوریک اسید بصورت میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه بیان شد.

رابطه (۳)

$$TBA_{value} = ۷/۸\ Abs_{538}$$

Abs_{538} = میزان جذب در طول موج ۵۳۸ نانومتر

اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب آزاد

میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استخراج چربی از ۱۰ گرم نمونه گوشت با کمک کلروفرم/ متانول به روش ووی وودا و همکاران (۱۹۸۶) و تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با هیدروکسید سدیم صورت پذیرفت. کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول به نسبت ۲:۱:۲ به همراه معرف متاکروزول ارغوانی به عصاره استخراج شده اضافه شد و تیتراسیون تا تغییر رنگ از زرد به آبی ادامه یافت. این شاخص با قرار دادن در رابطه (۴) اندازه‌گیری شد. نتایج بصورت درصد اولئیک اسید بیان شد.

رابطه (۴)

$$FFA = \frac{N \times (V2 - V1) \times 2.82}{W}$$

3

N= NaOH نرمالیته

V_2=مصرفی برای هر نمونه NaOH میلی لیتر

V_1=مصرفی برای نمونه شاهد (بلانک) NaOH میلی لیتر
W=وزن چربی (گرم)

ارزیابی حسی

ارزیابی نمونه‌ها توسط ۱۰ نفر از دانشجویان نیمه آموزش دیده دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در دامنه سنی ۲۳ تا ۲۸ سال انجام پذیرفت. ۱/۵ درصد نمک به نمونه‌های ماهی اضافه گردید و فیله ماهیان بخارپز شدند. بافت، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی نمونه ها با مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای (ASTM, 1969) (با اندکی تغییر) با اصطلاحات توصیفی ذیل رتبه‌بندی شدند: بافت (۵، سفتی[1] قابلیت جویدن[2] و خاصیت ارتجاعی[3]، ۱، بافت خیلی نرم)، طعم (۵، مطلوب، ۱، کاملا نامطلوب)، بو (۵، مطبوع، ۱، کاملا نامطبوع)، پذیرش کلی (۵، خیلی خوب، ۱، خیلی بد) (قیومی جونیانی و همکاران، و ۱۳۹۰، اجاق و همکاران ۲۰۱۰).

آنالیز آماری

تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با آزمون واریانس یک طرفه[4] بررسی شده و نتایج بصورت میانگین ±خطای معیار بیان شد. جهت انجام مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار آنالیز آماری SPSS 16 استفاده گردید. برای مقایسه نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و بسته‌بندی تحت خلا از آزمون t- مستقل استفاده شد.

نتایج و بحث

تفاوت در شمارش کلی میکروبی طی دوره نگهداری در یخچال در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- تغییرات شمارش کلی میکروبی و سرمادوست (log_{10} cfu/g) فیله‌های بسته‌بندی شده به صورت معمولی و تحت خلا ماهی پنجزاری راه راه نگهداری شده به مدت ۱۶ روز در یخچال

مدت زمان نگهداری (بر حسب روز)	۰	۴	۸	۱۲	۱۶
شمارش کلی میکروبی					
بسته بندی معمولی	۳/۰±۱۳/۴۰^{dA}	۵/۰±۲۹/۳۹^{cA}	۶/۰±۷۰/۳۶^{cA}	۹/۰±۷۱/۹۱^{bA}	۱۳/۰±۰۳/۷۰^{aA}
بسته بندی تحت خلا	۳/۰±۳۷/۵۷^{dA}	۳/۰±۹۷/۲۶^{dA}	۵/۰±۹۴/۳۰^{cA}	۷/۰±۸۳/۳۵^{bA}	۱۱/۰±۴۴/۴۳^{aA}
بار باکتری سرمادوست					
بسته بندی معمولی	۳/۰±۶۶/۶۰^{dA}	۴/۰±۴۱/۲۶^{dA}	۶/۰±۰۱/۳۳^{cA}	۷/۰±۳۹/۲۹^{bA}	۸/۰±۸۰/۳۷^{aA}
بسته بندی تحت خلا	۳/۰±۶۹/۳۲^{dA}	۴/۰±۱۴/۰۸^{dA}	۵/۰±۱۴/۰۹^{cA}	۵/۰±۹۴/۱۱^{bB}	۶/۰±۸۴/۳۴^{aB}

حروف کوچک مختلف در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار در زمانهای مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ستون وجود اختلاف معنی دار درتیمارها است ($P<۰/۰۵$).

[1] Firmness/ Toughness
[2] Chewiness
[3] Springiness
[4] One- way ANOVA

میزان اولیه بار باکتریایی کل در بسته‌بندی معمولی ۳/۱۳ $\log_{10}$ cfu/g و در بسته‌بندی تحت خلاء $\log_{10}$ ۳/۳۷ cfu/g شد.

نتایج تغییرات بار میکروبی سرمادوست در طول نگهداری در یخچال در جدول ۱ مشاهده می‌شود. باکتری‌های سرمادوست گرم منفی مثل سودوموناس‌ها[1] آلتروموناس‌ها[2] شوانلاها[3] و فلاووباکترها[4] بیشترین گروه میکروارگانیسم‌های عامل فساد ماهی و فراورده‌های آن در شرایط نگهداری هوازی در دماهای سرد می‌باشند (گرم و هاس ۱۹۹۶؛ چیتیری و همکاران ۲۰۰۴ و سلام ۲۰۰۷). افزایش بار باکتریایی کل در گوشت ماهی در طول نگهداری ثابت شده است (اجاق ۱۳۸۹ و فان و همکاران ۲۰۰۹). در این بررسی نیز الگوی رشد هردو گروه شمارش کلی میکروبی و سرمادوست مورد مطالعه در کل دوره، روند افزایشی داشت اما در روز ۱۲ نگهداری بار باکتریایی کل و سرمادوست در فیله‌های بسته‌بندی شده معمولی به ترتیب به $\log_{10}$ cfu/g ۹/۷۱ و $\log_{10}$ cfu/g ۷/۸۳ و رسید که بالاتر از حد مجاز اعلام شده برای برای ماهی خام ($\log_{10}$ cfu/g ۷) است (سلام ۲۰۰۷) در حالی که بار باکتریایی سرمادوست برای نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت خلا تا پایان روز ۱۶ ($\log_{10}$ cfu/g ۶/۸۴) به این محدوده نرسید. نمونه‌های بسته‌بندی تحت خلاء دارای کمترین بار باکتریایی سرمادوست بودند. افزایش بار باکتری‌های کل و سرمادوست در بسته‌بندی معمولی نشانگر وجود اکسیژن کافی برای رشد این گونه از باکتری‌ها می‌باشد. تغییرات در بار باکتریایی فیله‌های ماهی پنجزاری راه راه، ارتباط مستقیمی با کیفیت فیله‌ها در هر دو بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء داشت.

بازهای ازته فرار یک شاخص کیفی است که نشانگر میزان فساد، تجزیه و شکستن پروتئین‌ها بوده (ال-دین و ال-شمری ۲۰۱۰) و بواسطه فعالیت باکتریایی و آنزیم‌های درونی خود ماهی افزایش می‌یابد. سوخت و ساز باکتریایی آمینواسیدها در ماهی منجر به تجمع آمونیوم، مونواتیل‌آمین، دی اتیل آمین، تری اتیل آمین و سایر بازهای فرار می‌شود که همگی موجب بدطعمی ماهی می‌گردند (گولاس و کونتومیناس ۲۰۰۷ و دوان و همکاران ۲۰۱۰). جدول ۲ تغییرات شاخص بازهای ازته فرار ماهی پنجزاری راه راه را در دوره نگهداری در یخچال نشان می‌دهد. میزان بازهای ازته فرار در روز صفر نگهداری در ماهی پنجزاری راه راه نگهداری شده در بسته‌بندی معمولی ۱۴ (میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه) و در ماهی پنجزاری راه راه بسته‌بندی شده در شرایط خلاء تا ۱۴/۹۳ (میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه) بود. میزان بازهای ازته فرار در طول دوره نگهداری روند افزایشی از خود نشان داد. میزان ۳۵-۳۰ میلی‌گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰ گرم نمونه گوشت به عنوان حداکثر میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در گوشت ماهی پیشنهاد شده است (شکیلا و همکاران ۲۰۰۵). میزان بازهای ازته فرار از روز های ۸ و ۱۲ نگهداری به ترتیب در نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء بالاتر از حد استاندارد بود. در انتهای دوره (پس از ۱۶ روز) میزان بازهای ازته فرار به بیش از حد استاندراد رسید به طوری که برای نمونه‌های بسته‌بندی معمولی ۱۲۰/۴۶ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه و برای نمونه های بسته‌بندی تحت خلا ۷۰/۹۳ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰گرم نمونه به دست آمد. می‌توان نتیجه گرفت که بسته‌بندی تحت خلا در کاهش بازهای ازته فرار فیله‌های ماهی پنجزاری راه راه طی ۸ روز نگهداری در یخچال موثر بوده است. از آنجا که حضور باکتری‌ها در گوشت منجر به اتولیز پروتئین‌ها و تجزیه آنها (ال-دین و ال-شمری ۲۰۱۰)، شکستن ترکیباتی از جمله تری متیل آمین اکسیدها، پپتیدها، آمینواسیدها و غیره می‌شود (گرم و هاس ۱۹۹۶) مقادیر بیشتر شمارش کلی میکروبی مشاهده شده در نمونه‌های شاهد می‌تواند توجیهی برای افزایش میزان بازهای نیتروژنی در آنها باشد (موهان و همکاران ۲۰۱۲). شکیلا و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که میزان بازهای ازته فرار ماهی شیر (*Scomberomorus commersonii*) با افزایش طول

[1] *Pseudomonas* spp.
[2] *Alteromonas* spp.
[3] *Shewanella* spp.
[4] *Flavobacterium* spp.

دوره نگهداری، افزایش یافت اما میزان این شـــاخص در هر دو نمونه‌های بســـته‌بندی معمولی و تحت خلاء پایین تر از حد مجاز بدست آمد.

تغییرات pH در طول دوره نگهداری در یخچال در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- تغییرات فیزیکی‌شیمیایی فیله‌های بسته‌بندی شده به صورت معمولی و تحت خلا ماهی پنجزاری راه راه نگهداری شده به مدت ۱۶ روز در یخچال

		۰	۴	۸	۱۲	۱۶
TVBN	بسته بندی معمولی	۱۴/۰±۰۰/۰۰^{cA}	۱۹/۴±۱۳/۴۵^{cA}	۳۶/۰±۸۶/۹۳^{bA}	۴۹/۶±۹۳/۵۸^{bA}	۱۲۰/۷±۴۶/۲۱^{aA}
	بسته بندی تحت خلا	۱۴/۰±۹۳/۴۶^{cA}	۱۶/۲±۸۰/۱۳^{cA}	۳۲/۳±۴۶/۴۲^{bcA}	۳۸/۲±۳۳/۵۲^{bA}	۷۰/۱۱±۹۳/۶۶^{aB}
pH	بسته بندی معمولی	۶/۰±۱۸/۰۶^{bA}	۶/۰±۹۲/۰۳^{aA}	۶/۰±۶۶/۱۸^{abA}	۶/۰±۶۸/۲۷^{abA}	۷/۰±۳۰/۲۸^{aA}
	بسته بندی تحت خلا	۶/۰±۱۸/۰۶^{cA}	۶/۰±۵۵/۱۵^{bcA}	۶/۰±۸۵/۰۸^{abA}	۶/۰±۴۵/۱۷^{bcA}	۷/۰±۲۳/۳۱^{aA}
WHC	بسته بندی معمولی	۸۵/۰±۳۳/۳۳^{aA}	۶۸/۰±۳۳/۳۳^{cA}	۷۰/۰±۳۳/۳۳^{bA}	۶۲/۰±۰۰/۵۷^{dA}	۵۲/۰±۳۳/۳۳^{eA}
	بسته بندی تحت خلا	۸۵/۰±۳۳/۳۳^{aA}	۶۸/۰±۳۳/۳۳^{cA}	۷۰/۰±۳۳/۳۳^{bA}	۶۱/۰±۳۳/۳۳^{dA}	۵۲/۰±۳۳/۳۳^{eA}
TBA	بسته بندی معمولی	۰/۰±۲۳/۰۶^{bA}	۱/۰±۲۵/۲۳^{aA}	۱/۰±۲۵/۱۰^{aA}	۰/۰±۹۹/۳۳^{aA}	۱/۰±۳۲/۰۶^{aA}
	بسته بندی تحت خلا	۰/۰±۴۴/۱۷^{cA}	۱/۰±۲۵/۱۵^{aA}	۱/۰±۳۳/۱۳^{aA}	۰/۰±۷۸/۰۳^{bcA}	۱/۰±۰۵/۰۹^{abA}
FFA	بسته بندی معمولی	۰/۰±۹۴/۴۹^{bA}	۱/۰±۶۶/۳۷^{bA}	۰/۰±۹۵/۱۵^{bA}	۵/۱±۲۳/۷۹^{aA}	۵/۰±۹۴/۷۲^{aA}
	بسته بندی تحت خلا	۰/۰±۷۰/۰۷^{cA}	۱/۰±۴۲/۰۸^{bcA}	۱/۰±۲۷/۳۴^{bcA}	۴/۱±۰۷/۲۲^{aA}	۳/۰±۲۴/۸۸^{abA}

حروف کوچک مختلف در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار در زمانهای مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ستون وجود اختلاف معنی دار درتیمارها است ($P<۰/۰۵$).

بطورکلی میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک به ۷ است. پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۶ تا ۷ تغییر می‌کند (آراشـــیســـار و همکاران ۲۰۰۴). در تمام نمونه‌های ماهی مقدار این شـــاخص درطول دوره افزایش پیدا کرد. افزایش pH با گذشت زمان نگهداری را می‌توان به فعالیت آنزیم های اتولیتیک و باکتری های پروتئولیتیک فا سد کننده ماهی ذ سبت داد (کیلیذ سیکر و همکاران ۲۰۰۹). در بررســـی حاضـــر با افزایش میزان باز های از ته فرار در طول دوره انتظار چنین رو ندی برای pH انتظار می‌رفت. نتایج مشابهی توسط اعتمادیان و همکاران (۱۳۹۰) گزارش شـد. آنها مشـاهده کردند که میزان pH نمونه‌های ماهی سفید دارای بـ سته‌بندی تحت خلاء افزایش کندتری نســـبت به نمونه‌های بســـته‌بندی معمولی داشـــت و بیان کردند که می‌تواند به دلیل تولید دی اکسید کربنی با شد که از بافت صورت می‌گیرد و یا به دلیل ایجاد محیط بی‌هوازی در بســـته‌بندی‌های تحت خلا با شد (آ شی و همکاران ۱۹۹۶; اعتمادیان و همکاران ۱۳۹۰).

تغییرات میزان ظرفیت نگهـداری آب در فیلـه‌هـای بســته‌بندی معمولی و تحت خلا در جدول ۲ نشـان داده شده است. تغییرات اولیه پس از مرگ مانند تغییرات pH، تجز یه و اکســـ یداســـیون پروتئین ها نقش موثری در توانـایی گوشـــت برای حفظ رطوبـت دارنـد (هوف- لونگر گان و لونر گان، ۲۰۰۵). میزان WHC با افزایش ز مان نگـهداری کاهش معنی‌داری نشـــان داد. کاهش WHC و افزایش میزان چـک آب، نـاشـــی از تغییرات ســاختاری عضـله شـامل تخریب شـبکه میوفیلامنت‌ها، دناتوره شـدن میوزین و افزایش فضـای خارج سـلولی اســت (گویگنو و همکاران ۱۹۹۳). احتمالا کاهش WHC در ارتباط مـستقیم با زمان نگهداری در یخچال ا ست. به طوری که افزایش زمان باعث از د ست رفتن آب ماهیچه می‌گردد (شـــکیلا و هم کاران ۲۰۰۵). همچنین تغییرات اولیـه پس از مرگ مـانند تغییرات pH، تجزیـه و اکسیدا سیون پروتئین‌ها نقش موثری در از د ست رفتن و یا توانایی گوشـــت برای حفظ رطوبت دارند (هوف- لونگرگان و لونرگان ۲۰۰۵). نتایج این مطالعه با نتایج

اعتمادیان و همکاران در سال ۱۳۹۰ مطابقت دارد. تغییرات WHC عموما در ارتباط با تفاوت‌های ژنتیکی در فیبرها و در نتیجه پروتیین عضله و pH عضله پس از مرگ و در ادامه تخریب عضله با افزایش مدت زمان می‌باشد (شریفیان و عطاران فریمان ۱۳۹۲).

مواد اولیه اکسیداسیون (هیدروپراکسیدها) ناپایدار و مستعد تجزیه می‌باشند. محصولات ثانویه اکسیداسیون شامل آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و ترکیبات اپوکسی می‌باشد. مالون آلدهید یک ترکیب جزیی از اسیدهای چرب با سه پیوند دوگانه و یا بیشتر از آن است که در اثر تجزیه اسیدهای چرب چندغیراشباعی طی اکسیداسیون چربی تشکیل می‌شود. این ماده معمولا به عنوان شاخصی در ارزیابی روند تغییرات اکسیداسیون چربی استفاده می‌شود (شهیدی و ژونگ ۲۰۰۵). تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید در جدول ۲ نمایش داده شده است. میزان اولیه آن در نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و تحت خلا از ۰/۲۳ تا ۰/۴۴ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه بود. روند افزایشی تغییرات این شاخص تا روز ۸ ادامه داشت و در روز ۱۲ افت کرد (جدول ۲) که می‌تواند به دلیل شکست و تجزیه مالون آلدهید به آلدهیدها یا کتون‌ها باشد (ووی وودا و همکاران ۱۹۸۶). حداکثر میزان قابل قبول پیشنهادی تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال‌گذاری شده و یا نگهداری شده در یخ) ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه است در حالی که تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه هم قابل مصرف است (سلام ۲۰۰۷).

وجود اسید چرب آزاد به واسطه اکسایش و آبکافت آنزیمی چربی‌های استری بوده و یک ترکیب نامطلوب می‌باشد چون اسیدهای چرب آزاد می‌توانند به ترکیبات فرار بدبو تبدیل شوند (رضایی و حسینی ۲۰۰۸ و ازورت و همکاران ۲۰۰۹). با اینکه تولید اسیدهای چرب آزاد به‌خودی‌خود منجر به افت کیفیت تغذیه‌ای نمی شود اما آزمون میزان آبکافت چربی به نظر مهم می‌رسد چون آبکافت چربی در شرایط سرما و انجماد نیز ادامه می‌یابد که تاثیر شدیدی بر اکسیداسیون چربی و دناتوره شدن پروتئین دارد (آبورگ و همکاران ۲۰۰۵). تأثیر پرواکسیدانی اسیدهای چرب آزاد بر چربی نیز گزارش شده است بدین صورت که اسیدهای چرب آزاد بر گروه کربوکسیل اثر تحریک‌کننده[1] داشته و تشکیل هیدروپروکسیدها و متعاقبا رادیکال‌های آزاد را تسریع می‌بخشد. علاوه بر این به دلیل کوچک بودن اندازه ملکول‌های اسید چرب آزاد نسبت به چربی‌های بزرگتر (مهمترین آنها تری آسیل گلیسرول‌ها و فسفولیپیدها) بیشتر در معرض اکسیداسیون توسط آنزیم‌هایی چون لیپازها و فسفولیپازها می‌باشد. این مسئله به شدت بر کیفیت حسی فراورده‌های غذایی دریایی تاثیرگذار است (لوسادا و همکاران ۲۰۰۷). میزان اولیه این شاخص در این آزمایش در نمونه‌های بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۷۰ درصد (بر اساس اولئیک اسید) بود. بواسطه آبکافت فسفولیپیدها و تری‌گلیسریدها توسط لیپاز و فسفولیپاز (رستم‌زاد و همکاران ۲۰۱۱) افزایش تدریجی در تولید اسید چرب آزاد در نمونه‌ها مشاهده شد. شاخص اسید چرب آزاد نمونه‌های بسته‌بندی تحت خلا به دلیل نفوذپذیری اندک اکسیژن از مواد بسته‌بندی به طور معنی‌دار کمتر از نمونه‌های بسته‌بندی معمولی بود ($p<0/05$) (رستم زاد و همکاران ۱۳۸۸). نتایج مشابهی در مطالعه اثر بسته‌بندی در خلا بر زمان ماندگاری ماهی حلوا در طی ۱۹ رور نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد به دست آمد (پرز- آلونسو و همکاران ۲۰۰۴). این نتایج گویای این مطلب هستند که کاهش اکسیژن در بسته‌بندی می‌تواند اثر چشمگیری بر کاهش هیدرولیز چربی و افزایش زمان نگهداری داشته باشد.

ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری محسوب می‌شود (ماکا و همکاران ۱۹۹۷ و ناموداما و همکاران ۱۹۹۹). میانگین امتیازات سنجش حسی (شامل شاخص‌های حسی بافت،

[1]- Catalytic effect

طعم، بو و پذیرش کلی) نمونه‌های بسته‌بندی شده معمولی و تحت خلا در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- ارزیابی حسی فیله‌های بسته‌بندی شده به صورت معمولی و تحت خلا ماهی پنجزاری راه راه نگهداری شده به مدت ۱۶ روز در یخچال

		۰	۴	۸	۱۲	۱۶
بافت	بسته بندی معمولی	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۷۱/۱۸^{aA}	۳/۰±۸۵/۲۳^{bA}	۲/۰±۵۷/۲۰^{cA}
	بسته بندی تحت خلا	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۷۸/۱۴^{aA}	۳/۰±۴۲/۲۹^{bA}	۲/۰±۷۱/۳۰^{cA}
بو	بسته بندی معمولی	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۴۲/۲۹^{abA}	۴/۰±۰۰/۲۱^{bA}	۲/۰±۰۰/۳۰^{cA}	۱/۰±۱۴/۱۴^{dA}
	بسته بندی تحت خلا	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۷۵/۱۶^{aA}	۴/۰±۲۵/۱۶^{bA}	۳/۰±۸۷/۲۲^{bB}	۲/۰±۵۰/۱۸^{cB}
طعم	بسته بندی معمولی	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۷۱/۱۸^{aA}	۳/۰±۷۱/۲۸^{aA}	۲/۰±۹۲/۳۵^{bA}	۱/۰±۵۷/۲۰^{cA}
	بسته بندی تحت خلا	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۷۸/۱۴^{Aa}	۴/۰±۵۷/۲۰^{aB}	۳/۰±۵۷/۲۹^{bA}	۲/۰±۶۴/۱۷^{cB}
پذیرش کلی	بسته بندی معمولی	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۵۷/۱۷^{bA}	۳/۰±۵۳/۱۷^{cA}	۲/۰±۵۰/۱۸^{dA}
	بسته بندی تحت خلا	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۵/۰±۰۰/۰۰^{aA}	۴/۰±۸۶/۱۰^{aA}	۳/۰±۸۵/۲۸^{bA}	۲/۰±۸۵/۲۸^{cA}

حروف کوچک مختلف در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار در زمانهای مختلف و حروف کوچک متفاوت در هر ستون وجود اختلاف معنی دار درتیمارها است ($P<۰/۰۵$).

حد نهایی مطلوبیت برای نمونه‌های ماهی جهت مصرف انسانی تا امتیاز ۴ درنظر گرفته شد (اجاق و همکاران ۲۰۱۰). همان طور که مشاهده می شود ویژگی بافت، بو و پذیرش کلی تمامی تیمارها در فیله‌های پخته با گذشت زمان کاسته شد و تقریبا همگی نمونه‌ها تا روز ۸ نگهداری دارای امتیاز بالاتر از ۴ بودند و در روز ۱۲ به کمتر از آن رسیدند. بین تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. این نتایج با مطالعات اعتمادیان و همکاران در سال ۱۳۹۰ بر روی ماهی سفید دریای خزر، اوزوگول و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی ماهی ساردین و راجش و همکاران در سال ۲۰۰۲ بر روی ماهی شیر بسته‌بندی معمولی و تحت خلاء طی نگهداری در یخ مطابقت داشت. نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های تیوباربیتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد، بار میکروبی کل و سرمادوست اثر محافظتی بسته بندی تحت خلاء را نشان داد و مشاهده شد که در شرایط یخچال، بسته‌بندی تحت خلاء تا حدودی بهتر از بسته‌بندی معمولی عمل می‌کند.

نتیجه گیری نهایی

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان ماندگاری فیله‌های بسته‌بندی شده در خلاء و معمولی از لحاظ بار میکروبی کل و سرمادوست به ترتیب ۱۲ و ۸ روز بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بسته‌بندی تحت خلاء ماندگاری فیله های ماهی پنجزاری راه راه را ۴ روز بیشتر از بسته‌بندی به شکل معمولی افزایش می‌دهد. . همچنین ارزیابی حسی نشان داد که بسته‌بندی تحت خلاء دارای بیشترین مطلوبیت بود. بسته‌بندی تحت خلاء نسبت به بسته‌بندی در شرایط معمولی می‌تواند کیفیت و ماندگاری فیله های ماهی پنجزاری راه راه را به مدت بیشتری حفظ نماید.

منابع مورد استفاده

اجاق س م، ۱۳۸۹، تاثیر ا ستفاده از پو شش نگهدارنده کیتوزان غنی شده با ا سانس دارچین بر کیفیت و ماندگاری فیله سرد شده ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۵ ص.

اعتمادیان ی، شعبانپور ب، صادقی ماهونک ع، شعبانی ع، یحیایی م، دورودیئی خ، ۱۳۹۰، اثر بسته‌بندی تخت خلا بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی فیله های ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) نگهداری شده در یخ، پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، ۴، ۳۰۴-۲۹۸.

رستم زاد ه، شعبان پور ب، شعبانی ع، کاشانی نژاد م، ۱۳۸۸، بسته بندی تحت خلا و تاثیر آن بر اندیس‌های فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی در فیله های منجمد ماهی قره برون در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، پژوهش و سازندگی، ۸۳، ۳۴-۲۹.

شریفیان س، عطاران فریمان گ، ۱۳۹۲، بررسی ارتباط بین تخریب فیبرهای عضلانی و ظرفیت نگهداری آب فیله ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) طی نگهداری در یخچال، اقیانوس شناسی، ۱۶، ۶۱-۵۵.

قیومی جونیانی ا، خوشخو ژ، مطلبی ع، مرادی ی، ۱۳۹۰، تاثیر روش‌های مختلف پخت بر ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی تیلاپیا (*Oreochromisniloticus*)، مجله علمی شیلات ایران، ۲، ۱۰۸-۹۷.

مرادی م، تاجیک ح، رضوی روحانی س م، ارومیه‌ای ع، ملکی نژاد ح، ساعی دهکردی س س، ۱۳۸۹، ارزیابی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، رنگ و اثرات ضدباکتریایی فیلم خوراکی کیتوزان حاوی ا سانس آویشن شیرازی علیه لیستریا مونو سیتوژنز، مجله ارمغان دانش، ۴، ۳۱۵-۳۰۳.

Ashie INA, Smith JP and Simpson BK, 1996. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. Journal of Food Science and Nutrition 36: 87-121.

Aubourg SP, Rodríguez A and Gallardo J, 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*): Effect of catching season and commercial presentation. European Journal of Lipid Science and Technology 107: 316–323.

Arashisar X, Hisar O, Kaya M and Yanik T, 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. International journal of food microbiology 97: 209– 214.

Banks H, Nickelson R and Finne G, 1980. Shelf life studies on carbon dioxide packaged finfish from the Gulf of Mexico. Journal of Food Science 45: 157–162.

Chytiri S, Chouliara I, Savvaidis IN and Kontominas MG, 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology 21: 157-165.

Duan J, Jiang Y, Cherian G and Zhao G, 2010. Effect of combined chitosan-krill oil coating and modified atmosphere packaging on the storability of cold-stored lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets. Food Chemistry 122: 1035–1042.

El-Deen G and El-Shamery MR, 2010. Studies on contamination and quality of fresh fish meats during storage. Academic Journal of Biological Science 2: 65-74.

Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y and Chi Y, 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chemistry 115: 66–70.

Goulas AE and Kontominas MG, 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 93: 511–520.

Goulas AE and Kontominas MG, 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 100: 287–296.

Gram L and Huss H, 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Food Microbiology 33: 121-137.

Guignot F, Vignon X and Monin G, 1993. Post mortem evolution of myofilament spacing and extracellular space in veal. Meat Science 33: 333–347.

Huff-Lonergan E and Lonergan SM, 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changas. Journal of Meat Science 71: 194-204.

James PSBR, 1984. Leiognathidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Vol. 2. FAO, Rome. pag. var. (Ref. 3424)

Jensen MH, Petersen A, Røge EH and Jepsen A. 1980 Chilled and frozen storage of chilled cod under vacuum and at various concentrations of carbon dioxide. In Advances in Fish Science and Technology ed. Conell JJ and Staff of Torry Research Station. England: Fishing News Books, Ltd.

Kilincceker O, Dogan IS and Kucukoner E, 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. LWT- Food Science and Technology 42: 868–873.

Losada V, Barros-Velazquez J, Aubourg SP, 2007. Rancidity development in frozen pelagic fish: Influence of slurry ice as preliminary chilling treatment. LWT- Food Science and Technology 40: 991–999.

Maca JV, Miller RK, Maca JD and Acuff GR, 1997. Microbiological, Sensory and Chemical Characteristics of Vacuum-Packaged Cooked Beef Top Rounds Treated with Sodium Lactate and Sodium Propionate. Journal of Food Science 62: 586-590.

Masniyom P, Soottawat B and Visessanguan W, 2005. Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf-life extension of refrigerated seabass slices. Journal of Food Science and Technology 38: 745-756.

Mendes R and Goncalvez A, 2008. Effect of soluble CO2 stabilisation and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. Journal of Food Science and Technology 43: 1678-1687.

Mohan CO, Ravishankar CN, Lalitha KV and Srinivasa Gopal TK, 2012. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. Food Hydrocolloids 26: 167–174.

Namulema A, Muyonga J and Kaaya A, 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. Journal of Food Research 32: 151-156.

Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH and Hosseini SMH, 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry 120: 193-198.

Ozogul Y, Ozogul F and Gokbulut C, 2006. Quality assessment of wild European eel (*Anguilla anguilla*) stored in ice. Food Chemistry 95: 458-465.

Ozyurt G, Kuley E, Ozkutuk S and Ozogul F, 2009. Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and gold band goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. Food Chemistry 114: 505–510.

Perez-Alonso F, Aubourg S, Rodriguez O and Velazques J, 2004. Shelf life extension of Atlantic pomfret (*Brama brama*) fillets by packaging under vacuum-skin system. European Food Research Technology 218: 313-317.

Rajesh BR, Shankar CNR, Gopal TKS and Varma PRG, 2002, Effect of vacuum packaging and sodium acetate on the shelf life of seer fish during iced storage. Journal of Packaging Technology and Science 15: 241-245.

Rezaei M and Hosseini SF, 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Food Science 73: H93–H96.

Rostamzad H, Shabanpour B, Shabani A and Shahiri H, 2011. Enhancement of the storage quality of frozen Persian sturgeon fillets by using of ascorbic acid. International Food Research Journal 18: 109-116.

Sahoo J and Kumar N, 2005, Quality of vacuum packaged muscle foods stored under frozen conditions: A review. Journal of Food Science and Technology 42: 209-213.

Sallam KI, 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control 18: 566–575.

Shahidi F and Zhong Y, 2005. Lipid oxidation: measurement methods (6^{th} Ed.). Memorial university of Newfoundland, Canada. 357-385.

Shakila R, Jeyasekaran G and Vijayalakshmi S, 2005. Effect of vacuum packaging on the quality characteristics of seerfish (*Scomberomorus commersonii*) chunks during refrigerated storage. Journal of Food Science and Technology 42: 438-443.

Suvanich V, Jahncke ML and Marshall DL, 2000. Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. Food Science 65: 24-29.

Siripatrawan U and Noipha S, 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food Hydrocolloids 27: 102-108.

Woyewoda AD, Shaw SJ, Ke PJ and Burns B G, 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian Technical Report of Fish and Aquatic Science 1448p.

Zhuang H, Savage EM, Smith DP and Berrang ME, 2008. Effect of dry-air chilling on warner-bratzler shear force and water holding capacity of broiler breast meat deboned four hours postmortem. Journal of Food Poultry Science 7: 743-748.

Effect of vacuum packaging on quality properties of *Aurigequula fasciata* stored in refrigerator

L Nobakht[1], A Khodanazary[*2], S M Hosseini[2] and S Matroodi[3]

Received: May 26, 2016 Accepted: November 25, 2017

[1]MSc Student, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[*]Corresponding author: Email: khodanazary@yahoo.com

Abstract

Vacuum packaging is appropriate methods to delay the deterioration of the marine products and the improvement of physical and chemical properties and organoleptic. The fish from fishing were Prepared and the packs were placed beside ice with a fish/ice ratio of 1:1 (w/w) in an insulated box, then cutting and heading. The fish were packed with two forms of normal and vacuum packaging. The samples of vacuum packaging had the lowest psychrotrophilic bacterial count. Total volatile bases-nitrogen (TVB-N) content in samples of normal and vacuum packs is lower than the standard range on days 8 and 12, respectively. pH of normal packaging and vacuum packaging increased from 6.18 to 7.30 and 7.23, respectively. The initial pH of the fish sample was different from 7.13 in normal packaging to 6.68 in vacuum packaging. WHC content of all samples decreased during storage time. Increasing of TBA has continued until day 8 and felled on day 12. The initial amount of free fatty acids in the Normal packaging and vacuum packaging from 94% to 70% of oleic acid were varied. All samples were stored on day 8 including sensory analysis above 4 and day 12 was the least of it. Vacuum packaging in the refrigerator is somewhat better than normal packing.

Keywords: *Aurigequula fasciata,* Vacuum packaging, Shelf-life