مقایسه ماندگاری و ارزیابی حسی ماهی شوریده *Otolithes ruber* (کامل، شکم خالی و فیله) در دمای ۱۸°C-

گلناز غفاری گوشه[۱]، لاله رومیانی[۲*]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲- گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹٦/۰۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹٦/۰٤/۱۹)

چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه ماندگاری و ارزیابی حسی ماهی شوریده *Otolithes ruber* (کامل، شکم خالی و فیله) طی٤ماه نگهداری در شرایط انجماد در دمای °C ۱۸- بود. ارزیابی شاخص‌های بیوشیمیایی pH، اسیدهایچربآزاد (FFA)، تیوباربیتوریک اسید (TBA)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N) و پراکسید (PV)، میکروبی(باکتری‌های سرمادوست) و ارزیابی حسی انجام شد. براساس نتایج آماری با افزایش زمان نگهداری میزان pH در تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). میزان TBA و FFA در کل دوره نگهداری در همه تیمارها روند صعودی داشتند. بیشترین تغییراتTVB-N مربوط به ماهی شکم پر بود، به طوری که در طول دوره نگهداری از ۱۰/٤٦ به ۲٦/۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید. در تمامی تیمارها میزان پراکسید از سطح مجاز (۲۰-۱۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم) بالاتر نرفت. میزان باکتری‌های سرمادوست در سه تیمار در طول دوره با هم اختلاف معنی‌داری داشتند(P<۰/۰۵)و تا پایان دوره از حد مجاز ۷ log cfu/g فراتر رفتند. ماهیان از نظر ارزیابی حسی تا پایان ماه چهارم نگهداری دارای کیفیت مناسب بودند. با توجه به آزمایشات میکروبی و شاخص‌های فساد شیمیایی ماهی به صورت فیله، شکم‌خالی و شکم‌پر بسته بندی شده در خلاء در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا پایان دوره نگه‌داری(٤ ماه) دارای کیفیت مطلوب بودند و از حد مجاز استانداردهای اعلام شده فراتر نرفتند.

کلید واژگان: ماندگاری،ارزیابی حسی، ماهی شوریده

* مسئول مکاتبات: l.roomiani@yahoo.com

۱- مقدمه

ماهی یکی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می‌آید که به دلیل داشتن پروتئین‌های با قابلیت هضم بالا و همچنین عناصر مورد نیاز برای حفظ سلامتی بدن در بین مصرف‌کنندگان از محبوبیت زیادی برخوردار است[۱]. غذاهای دریایی به دلیل غنی بودن از نظر پروتئین‌ها، ویتامین-های محلول در چربی و اسیدهای چرب چندغیراشباع امگا-۳، اهمیت زیادی دارند[۲] و همچنین غذاهای دریایی فرآورده-های فسادپذیر هستند و معمولاً سریعتر از غذاهای گوشتی دیگر فاسد می‌شوند و گوشت آن‌ها پس از مرگ مستعد تغییرات بیشتری نسبت به گوشت‌های دیگر است[۳]. فساد ماهی را میتوان به دو دسته کلی فساد باکتریایی و شیمیایی اتولیتیک طبقه‌بندی کرد. فساد میکروبی و شیمیایی باعث کاهش کیفی پروتئین‌ها و اسیدهای چرب غیراشباع ماهیان می‌شوند. به منظورکنترل یاکاهش این تغییرات درماهیان از روش‌های نگهداری سرد و انجماداستفاده می‌شود. هرچند،این روش‌ها به طورکامل نمی‌توانند مانع فساد میکروبی یا شیمیایی شوند [٤]. بسته‌بندی تحت خلاء یکی از روش‌های مناسب بسته‌بندی در به تعویق انداختن فساد فرآورده‌های دریایی است که موجب افزایش مدت ماندگاری و حفظ کیفیت کلی ماهی‌ها برای مدت بیشتر می‌گردد [۳]. خروج اکسیژن در این بسته-بندی نه تنها باعث به تاخیر انداختن فساد میکروبی می‌شود بلکه به دنبال آن فساد غیرمیکروبی فرآورده را نیز به تأخیر می-اندازد و زمان ماندگاری فرآورده‌های گوشتی را ضمن حفظ کیفیت و تازگی آنها در طی نگهداری افزایش می‌دهند[٦]. فساد ماهیچه ماهی،حاصل تغییراتی است که در نتیجه واکنش-های شیمیایی چون اکسیداسیون چربی‌ها و واکنش‌های ناشی از اثر آنزیم‌های موجود در ماهی و فعالیت‌های متابولیکی میکروارگانیسم‌ها انجام می‌گیرد که این تغییرات منجر به ماندگاری کوتاه ماهی و فرآورده‌های دریایی دیگر می‌شود [۷ و ۲]. ماهی شوریده از خانواده*Sciaenidae*با نام علمی *Otolithesruber* می‌باشدکه درتقسیم بندی شیلاتی جزوه ماهیان درجه یک محسوب می‌شود. از طرف دیگر، اینگونه به دلیل داشتن گوشت لذیذ با بافتی محکم و سفید از گذشته مورد توجه مردم بوده است [۸]. برخی تحقیقات Shabanpor و همکاران [١٤]، Etemadianوهمکاران[۱۱]، هدایتی فرد و همکاران [۲۱]، Babic و همکاران [٣٤] و Aubourg و همکاران [٣٦] نشان دادند که شدت تغییرات در ماهیان فیله شده یا چرخ شده بیش از ماهیان نگهداری شده به شکل کامل می‌باشد، چون در طی فرآیند فیله کردن یا چرخ کردن ماهی ساختار طبیعی ماهیچه به هم می خورد و آنزیم رها شده ممکن است در تماس با سوبسترای مناسب قرار گیرد که در حالت طبیعی به شکل مجزای از هم وجود داشته‌اند، این مسئله موجب تسریع فرآیند فساد چربی، نوکلئوتیدها و تری متیل آمین اکسید در ماهیان چرخ شده می‌گردد و لی از سوی دیگر فیله کردن ماهی با جداسازی سر، پوست و امعاء و احشاء که محل تجمع آنزیم‌هایت سریع‌کننده فعالیت‌های اکسیداسیونی می‌باشد می‌تواند موجب افزایش مدت زمان ماندگاری ماهی گردد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ماندگاری و ارزیابی حسی ماهی شوریده *Otolithes ruber* (کامل، شکم خالی و فیله) در بسته بندی تحت خلاء در دمای $-18^{o}c$ می‌باشد.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- آماده‌سازی نمونه‌ها

ماهی شوریده در فروردین ۱۳۹۵(*Otolithes ruber*) با وزن ۳۰۰-۲۵۰ گرم و طول ۳۵-۳۰ سانتی‌متر از بازار ماهی‌فروشان آبادان به صورت زنده خریداری شده و در یونولیت‌های حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. ماهی‌ها به سه دسته کامل (سر، پوست و اندام ها)، شکم خالی (بدون امعاء و احشاء با سر و دم) و فیله (سر و دم زده، بدون امعاء و احشاء با پوست) شده با وزن به ترتیب ۳۰۰، ۲۵۰ و ۲۰۰ گرم آماده و شستشوی آنهابا آب انجام شد. سپس دریونولیت حاوی یخ و پودر یخ به منظور بسته‌بندی به کارخانه منتقل شدند. برای وکیوم کردن،

نمونه‌ااز کیسه‌های سه لایه که متشکل از دو لایه آلومینیم و یک لایه پلاستیک بود، استفاده گردید. بسته‌ها از جنس پلی‌اتیلن با دانسیته کم و دارای ضخامت ۷۵ میکرومتر با قابلیت تراوایی اکسیژن $mlm^{-2}\ day^{-1}\ atm^{-1}$ ۵۲/۳، نفوذپذیری بخارآب $gm^{-2}\ day^{-1}$ ۲/٤و اندازه cm ۲۰ ×۳۰ بودند (ساخت کشور اتریش) و سپس به همراه با یخ به آزمایشگاه آنالیز میکروبی و شیمیایی خوراک دام و طیور و آبزیان منتقل و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ٤ ماه نگهداری و به صورت دوره‌ای (هر ماه یک بار) تحت آزمایش‌های بیوشیمیایی شامل pH، اسیدهایچربآزاد، تیوباربیتوریکاسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار، پراکسید و میکروبی(باکتری های سرمادوست) و آنالیز حسیقرار گرفتند.

۲-۲- آنالیزهای شیمیایی

اندازه‌گیریpH به روش[۹Egan] از طریق رقیق و هموژن کردن ۵ گرم نمونه با آب و استفاده از دستگاه pH متر اندازه-گیری شد. اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد با استفاده از روش [۱۰Parvaneh] صورت گرفت. نتایج اسیدچرب به صورت درصد هر اسیدچرب با توجه به کل اسیدهای چرب بیان گردیده است. برای این منظور حدود ۰/۵ گرم از چربی استخراج شده به منظور متیله نمودن، با نسبت‌های مناسب از متانول، بنزن و اسیدسولفوریک مخلوط میشود. سپس حدود ۱ میکرولیتر از نمونه آماده را به دستگاه GC تزریق نموده و مکان هریک از اسیدهای چرب را بر اساس زمان بازداری آنها در نمونه استاندارد شناسایی کرده و به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی نمونه بیان گردید.

اندازه‌گیریTBA به وسیله روش رنگ سنجی و طبق روش Parvaneh [۱۰] انجام شد. مقدار ۲ میلی‌گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافته و سپس با بوتانول-۱ به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از مخلوط فوق به لوله‌های خشک دربدار وارد شده و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA افزوده گردید (معرف TBA به وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی‌گرم از TBA در ۱۰۰ میلی لیتر حلال بوتانول-۱ پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله‌های دربدار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مقدار جذب (As) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. مقدار TBA (میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی) بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید.

$$TBA = \frac{(As - Ab) \times 50}{200}$$

اندازه‌گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) طبق روش Etemadian [۱۱] انجام شد. بدین منظور۱۰گرم نمونه گوشت ماهی را در یک بالن تقطیر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری قرار داده و ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به همراه چند عدد سنگ جوش و کمی ضد کف به آن افزوده شد. بالن حرارت داده شد تا به مدت ۱۵ دقیقه به دمای جوش برسد. بخارهای خارج شده از بالن تقطیر مستقیماً در داخل ارلن مایری که حاوی میلی لیتر محلول اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل رد بود، جمع گردید تا این که حجم اسید بوریک و بخارهای میعان یافته در داخل آن به ۱۵۰ میلی‌لیتر برسد. رنگ اسید بوریک حاوی معرف متیل رد که در ابتدا به دلیل اسیدی بودن آن قرمز بود، با تجمع بخارهای حاصل از تقطیر به تدریج قلیایی شده به رنگ سبز درآمد . در پایان، محلول حاصل از تجمع بخارهای تقطیر به وسیله اسیدسولفوریک ۰/۱ تا رسیدن به رنگ پوست پیازی تیتر گردید. مقدار مواد ازته فرار بر حسب میلی‌گرم در صد گرم نمونه بدست آمد.

اندازه‌گیری عدد پراکسیدPV مطابق روش[۹Egan]انجام شد.

جهت تعیین باکتری‌های سرمادوست مطابق روش Etemadian [۱۱] انجام شد. بدین منظور ۱۰ گرم از نمونه ماهی در یک کیسه استومیکر (ساخت کمپانیSeward انگلستان) قرار داده شد. سپس ۹۰ میلی لیتر محلول نمک استریل (۰/۸۵ g/۱۰۰ml) به آن اضافه شد. بعد از هموژنیزه کردن به مدت ۱ دقیقه با استفاده دستگاه استومیکر M400

رقتی تا 10^{10} تهیه گشت. شمارش باکتری‌های سرمادوست در محیط کشت پلیت کانت آگار در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷ روز صورت گرفت. تعداد باکتری به صورت Log cfu/g بیان شد.

جهت ارزیابی حسی،مطابق روش Ojagh [۱۲] انجام شد.ارزیابی نمونه‌ها توسط ٦ فرد که قبل از تست نمونه‌ها آموزش دیدند و با معیار ۵ امتیازی انجام پذیرفت. امتیاز ۵ دارای بافت: سفت و محکم، بوی: مطبوع، رنگ: طبیعی و پذیرش کلی: کاملا مطلوب، و امتیاز ۱ دارای بافت: خیلی نرم، بوی: کاملا نامطبوع، رنگ: کاملا بی رنگ و پذیرش کلی: کاملا مطلوب است.تجزیه و تحلیل آماری بوسیله آنالیز(ANOVA One-way) یکطرفه با استفاده از نرم افزار Spss۲۰ انجام شد و جهت تعیین اختلاف معنی داری بین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's test)با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ درصد استفاده گردید. نمودارها وجداول نیز با استفاده از Excel ترسیم شدند. برای ارزیابی حسی از آزمون غیرپارامتریک Friedman test استفاده گردید.

۳- نتایج

میزان pH در بین تیمارهای ماهی شوریده فیله، شکم خالی و شکم پر در کل طول دوره نگهداری اختلاف معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). میزان pH در طول دوره نگهداری در همه تیمارهای ماهی شوریده فیله، شکم خالی و شکم پر روند صعودی داشته است. به طوری که کمترین میزان pH در همه تیمارها مربوط به ماه صفر و بیشترین مقدار در هر سه تیمار مربوط به ماه چهارم می باشد.

Table 1 The pH of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	6.05 ± 0.07^{aA}	6.11 ± 0.01^{aA}	6.15 ± 0.01^{aA}	6.23 ± 0.01^{aA}	6.23 ± 0.05^{aA}
gutted	5.89 ± 0.01^{aA}	6.15 ± 0.02^{aA}	6.15 ± 0.02^{aA}	6.25 ± 0.02^{aA}	6.32 ± 0.04^{aA}
whole	6.10 ± 0.06^{aA}	6.17 ± 0.02^{aA}	6.17 ± 0.01^{aA}	6.24 ± 0.04^{aA}	6.32 ± 0.03^{aA}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

میزان مواد ازته فرار در همه تیمارهای مختلف طی ماه‌های مختلف ماهی شوریده در طول دوره نگهداری در ماههای صفر، اول، دوم، سوم، چهارم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد(P<۰/۰۵). میزان مواد ازته فرار در هر سه تیمار در ماه صفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(P>۰/۰۵). اما در ماه‌های اول، دوم، سوم و چهارم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد(P<۰/۰۵).میزان مواد ازته فرار در طول دوره نگهداری، روند صعودی داشت. روند افزایش میزان مواد ازته فرار در ماهی شکم پر بیشتر بوده است به طوری که در پایان دوره نگهداری به ۲٦/۷۲میلی گرم در ۱۰۰ گرمرسیده است. فیله ماهی روند کندی در طول دوره داشته به طوری که در پایان دوره به ۲۳/۹۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرمرسیده است.

Table 2 The TVN (mg/100g)of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	10.11 ± 0.17^{aA}	12.76 ± 0.97^{aB}	18.75 ± 0.48^{aC}	21.54 ± 1.24^{aD}	23.91 ± 0.21^{aE}
gutted	9.79 ± 0.06^{aA}	13.83 ± 0.27^{aB}	17.80 ± 0.33^{aC}	19.70 ± 0.93^{bD}	25.11 ± 0.50^{bE}
whole	10.46 ± 0.20^{aA}	15.33 ± 0.98^{bB}	18.60 ± 0.99^{aC}	21.78 ± 0.72^{aD}	26.72 ± 1.02^{bE}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

میزان اسیدهای چرب آزاد در طول دوره نگهداری در همه تیمارهای ماهی شوریده فیله، شکم خالی و شکم پر اختلاف معنی دار داشتند(P<۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب آزاد در همه تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری روند افزایشی داشته است به طوری که کمترین میزان FFA در همه تیمارها در ماه صفر و بیشترین میزان آن در همه تیمارها در ماه چهارم بدست آمد. میزان FFA در ماهی شوریده شکم پر در طول دوره نگهداری روند سریعتری داشت.

Table 3 The FFA (%)of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	0.42 ± 0.01^{aA}	0.62 ± 0.03^{aB}	0.73 ± 0.04^{aC}	1.08 ± 0.04^{aD}	1.21 ± 0.07^{aD}
gutted	0.48 ± 0.03^{bA}	0.67 ± 0.04^{bB}	0.74 ± 0.10^{aC}	1.10 ± 0.02^{aD}	1.30 ± 0.05^{aD}
whole	0.50 ± 0.02^{cA}	0.62 ± 0.02^{aB}	0.77 ± 0.07^{bC}	1.17 ± 0.03^{aD}	1.37 ± 0.07^{aD}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

میزان تیوباربیتوریک اسید در همه تیمارهای مختلف ماهی شوریده در طول دوره نگهداری در ماه‌های صفر، اول، دوم، سوم، چهارم اختلاف معنی‌داری داشتند(P<۰/۰۵). میزان TBA در کل دوره نگهداری درهمه تیمارهای ماهی شوریده روند صعودی داشته و کمترین میزانTBA در تمامی تیمارها در ماه صفر و بیشترین میزان آن در ماه چهارم بدست آمد. میزان تیوباربیتوریک اسید در ماه صفر در تیمارهای ماهی شوریده فیله و شکم خالیبا شکم پر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد(P<۰/۰۵). میزان TBA در تیمار ماهی فیله در مقایسه با دو تیمار دیگر روند کندتری داشته است.میزانپراکسید در طول دوره نگهداری در تیمارهای ماهی شوریده فیله، شکم خالی وشکم پر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). میزان پراکسید در ماه صفر در بین سه تیمار ماهی شوریده فیله، شکم خالی و شکم پر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). اما این میزان در ماه‌های اول، دوم، سوم و چهارم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار داشت(P<۰/۰۵).میزانپراکسیددرطول دوره نگهداری در ماههای صفر، اول، دوم، سوم، چهارم در همه تیمارهای ماهی روند صعودی داشت.

Table 4 The TBA (mg MDA/kg)of the*Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	0.56 ± 0.01^{aA}	0.70 ± 0.04^{aB}	0.90 ± 0.01^{aC}	1.30 ± 0.03^{aD}	1.38 ± 0.02^{aD}
gutted	0.56 ± 0.02^{aA}	0.74 ± 0.02^{bB}	0.89 ± 0.01^{aC}	1.22 ± 0.01^{aD}	1.45 ± 0.06^{aD}
whole	0.59 ± 0.02^{bA}	0.71 ± 0.05^{aB}	0.89 ± 0.01^{bC}	1.36 ± 0.01^{aD}	1.53 ± 0.03^{aD}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05)

Table 5 The PV (meq/kg)of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	0.89 ± 0.01^{aA}	1.41 ± 0.02^{aB}	2.71 ± 0.04^{aC}	3.60 ± 0.02^{aD}	5.07 ± 0.14^{aE}
gutted	0.89 ± 0.02^{aA}	1.24 ± 0.02^{aB}	2.26 ± 0.03^{aB}	3.69 ± 0.04^{aD}	4.95 ± 0.12^{aD}
whole	0.89 ± 0.02^{aA}	1.40 ± 0.06^{aB}	2.82 ± 0.07^{aC}	3.84 ± 0.04^{aD}	5.45 ± 0.09^{aE}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

میزان باکتری‌های سرمادوست در بین سه تیمار فیله، شکم خالی و شکم پر در کل طول دوره نگهداری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد(P<۰/۰۵). میزان باکتری‌های سرمادوست در ماه صفر در بین هر سه تیمار ماهی شوریده اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). میزان باکتری‌های سرما دوست در طول دوره نگهداری در فیله روند افزایشی داشته به طوری که کمترین میزان آن در ماه صفر و بیشترین میزان آن در ماه چهارم بدست آمد. کمترین میزان باکتری‌های سرمادوست در هر سه تیمار در ماه صفر و بیشترین میزان آن در ماهی شوریده فیله در ماه چهارم بدست آمد.

Table 6 The PTC (Log cfu/g)of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
fillet	3.13 ± 0.65^{aA}	3.46 ± 0.85^{aA}	5.10 ± 0.40^{aB}	5.66 ± 0.55^{aD}	6.53 ± 2.91^{bC}
gutted	2.70 ± 1.45^{aA}	4.26 ± 0.60^{bB}	5.03 ± 0.11^{aB}	6.60 ± 1.70^{aD}	7.76 ± 0.30^{bC}
whole	3.40 ± 1.94^{aA}	5.30 ± 3.10^{bB}	6.03 ± 0.40^{bC}	7.80 ± 0.55^{bC}	8.06 ± 0.25^{aC}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

طبق جدول ۷ ارزیابی حسی(رنگ، بو، بافت و طعم و مزه) در همه تیمار ها کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده شد(P<۰/۰۵). در ابتدای دوره نگهداری، همه تیمارهای ماهی شوریده از لحاظ شاخص‌های حسی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). اما در ماه‌های دوم، سوم و چهارم بین تیمارهای مختلف ماهی شوریده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد(P<۰/۰۵). نمونه‌های ماهی تا زمانی برای مصارف انسانی مناسب هستند که امتیاز حسی از ٤ کمتر نشده باشد [۱۲]. امتیاز بافت، بو، رنگ و پذیرش کلی نمونه‌ها در سوم نگهداری به کمتر از ٤ (عدم مقبولیت) رسید.اندازه‌گیری تغییرات حسی نشان داد که با افزایش زمان نگهداری از میزان مطلوبیت آنها کاسته شد ولی میزان کاهش مطلوبیت در تیمارهای ماهی شکم پر نسبت به ماهی فیله و شکم خالی بیشتر بود. تیمارهای ماهی شوریده فیله و شکم‌خالی تا پایان ماه چهارم نگهداری امتیاز ٤ را داشتند و قابل مصرف بودند.

Table 7 The Sensory evaluation of the *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillets) in vacuum packaging at -18°C

Sensory properties	Time(month) / Treatment	0	1	2	3	4
Odor 1-5	fillet	5 ± 2.45^{aA}	5 ± 2.79^{aA}	5 ± 2.49^{aA}	4 ± 2.39^{aB}	4 ± 1.87^{aC}
	gutted	5 ± 1.62^{aA}	5 ± 2.78^{aA}	5 ± 2.59^{aA}	4 ± 2.55^{aB}	2 ± 2.46^{aC}
	whole	5 ± 2.07^{aA}	5 ± 2.25^{aA}	4 ± 1.78^{aA}	3 ± 2.61^{aB}	2 ± 2.38^{bB}
Color 1-5	fillet	5 ± 1.65^{aA}	5 ± 1.49^{aA}	5 ± 2.27^{aA}	4 ± 1.29^{aA}	3 ± 1.68^{aA}
	gutted	5 ± 2.76^{aA}	5 ± 1.34^{aA}	5 ± 2.58^{aA}	4 ± 2.08^{aA}	2 ± 1.29^{aA}
	whole	5 ± 1.20^{aA}	5 ± 1.82^{aA}	4 ± 1.92^{aA}	4 ± 2.40^{aA}	2 ± 0.97^{bB}
Tissue 1-5	fillet	5 ± 1.91^{aA}	5 ± 2.43^{aA}	5 ± 1.25^{aA}	4 ± 1.81^{aA}	4 ± 1.95^{aA}
	gutted	5 ± 1.73^{aA}	5 ± 2.78^{aA}	4 ± 1.82^{aA}	4 ± 1.86^{bB}	2 ± 1.97^{bB}
	whole	5 ± 1.37^{aA}	5 ± 1.55^{aA}	5 ± 1.85^{aA}	3 ± 1.29^{aA}	2 ± 1.27^{bB}
Taste 1-5	fillet	5 ± 3.54^{aA}	5 ± 3.12^{aA}	5 ± 2.75^{aA}	4 ± 2.50^{aA}	3 ± 1.66^{cC}
	gutted	5 ± 2.25^{aA}	5 ± 1.45^{aA}	4 ± 2.88^{aA}	4 ± 1.35^{bB}	1 ± 1.41^{cC}
	whole	5 ± 3.06^{aA}	5 ± 1.74^{aA}	5 ± 2.96^{aA}	3 ± 1.29^{cB}	1 ± 1.10^{dC}

Different lowercase letters within the same row indicate the significant difference (p<0.05). Different uppercase letters within the same column in the same storage time indicate the significant differences (p<0.05).

٤- بحث

میزان pH پس از مرگ ماهی بر اثر تولید اسیدلاکتیک حاصل از گلیکولیز کاهش می‌یابد و با افزایش مدت نگهداری به دلیل عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک، میزان آمین‌های آزاد افزایش می‌یابد که سبب افزایش میزان pH در نمونه‌ها می‌گردد[۱۳].

میزان این شاخصدر طول دوره نگهداری در همه تیمارهای ماهی فیله، شکم خالی و شکم پر روند صعودی داشت. نتایج حاصل با نتایج Shabanpor و همکاران [۱٤] با اندازه‌گیری تاثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی اولیه (کامل، شکم خالی و فیله شده) بر کیفیت و مدت ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در دمای۱۸- درجه سانتی‌گراد همخوانی دارد. در هر حال pH ماهی پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۷-٦ تغییر می‌کند [۱۵ و ۱٦]. pH در فرآورده‌های شیلاتی به عنوان شاخص فساد تلقی می‌گردد وpH بالاتر از۷ در فیله ماهیان نشان دهنده فساد است[۱٦]. در این تحقیق میزان pH در طول دوره نگهداری در هر سه تیمار ماهی فیله، شکم‌خالی و شکم‌پر، به ترتیب ۰/۰۵±٦/۳۲ درصد، ۰/۰۳±٦/۳۲ درصد و ۰/۰۱±٦/۳۲ درصد رسیدند که از حد مجاز تعیین شده فراتر نرفت[۱۵ و ۱٦]. افزایش pH در فیله‌های ماهی شوریده بسته‌بندی شده در شرایط تحت خلأ روند کاهشی داشت که این می‌تواند به دلیل تولید دی‌اکسیدکربن باشد که از بافت صورت می‌گیرد [۱۷] و یا به دلیل ایجاد محیط بی‌هوازی در بسته‌بندی در خلأ باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعه Arashisar [۱۵] که بر روی ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد دریافتند که از روز دوازدهم تا پایان دوره نگه داری pH تیمار بسته بندی شده در خلا کمتر از بسته بندی معمولی بودو Shabanpor و همکاران [۱٤] با تأثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی اولیه (کامل، شکم خالی و فیله شده) برکیفیت و مدت ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد و همچنین با نتایج Rong [۱۸] که روی ویژگی های میکروبی، شیمیایی و حسی بر ماهی تیلاپیا (*Oreochromisniloticus*) (کامل، شکم‌خالی و فیله) در دمای یخچال انجام شددریافتند که نمونه ماهی کامل کمترین مقدار pH را در طول نگهداری داشت که با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

میزان کل بازهای نیتروژنی فرار TVB-Nاز شاخص‌های تشخیص تازگی ماهی می‌باشد [۲۰]. مواد ازته فرار دامنه وسیعی از ترکیبات بازی فرار مانند متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و آمونیاک را دربرمی‌گیرد که در ماهیان آب شیرین سهم بیشتر این مقدار مربوط به آمونیاک است. سطوح این ترکیبات در گونه‌های مختلف فرق می‌کند [۲۱]. میزان مواد ازته فرار در همه تیمارهای مختلف ماهی در طول دوره نگهداری در ماههای اول تا چهارم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵) و همچنین میزان مواد ازته فرار در طول دوره روند صعودی داشت. مقادیر بالای بار باکتریایی تیمارها سبب اتولیز بیشتر ترکیباتی نظیر تری‌متیل‌آمین اکسیدها، پپتیدها وآمینواسیدها و افزایش بیشتر میزان TVB-N می‌گردد [۲۲]. روند افزایش میزان مواد ازته فرار در ماهی شکم پر بیشتر بوده است، به طوری که در پایان دوره نگهداری به ۲٦/۷۲ درصد رسید ولی تیمار فیله روند کندی در طول دوره داشت به طوری که در پایان دوره به ۲۳/۹۱ درصد رسید. Hedayatifard و همکاران [۲۲] دریافتند که مجموع ازت های فرار در اردک ماهی شکم پر در دمای ۱۸- درجه سلسیوس از ۰/۱۲±۹/۹۱به ۰/۲±۲۲/۳۱میلی‌گرم در ۱۰۰ گرمو در اردک ماهی شکم خالی به ۰/۵۰±۲٤/۷۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم افزایش یافت که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. تعدادی از محققان حد قابل قبول برای TVB-Nرا در ماهیان تازه۳۰ میلی‌گرم در نظر گرفته‌اند [۲۵ و ۲٤]. در این تحقیق میزان TVN در طول دوره نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در همه تیمارها از حد مجاز تعیین شده فراتر نرفت.در ماهیان پس از مرگ به علت وجود آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی، میزان اسید های چرب آزاد به مقدار زیادی افزایش می‌یابد [۲٦]. بنابراین اندازه‌گیری FFA شاخص خوبی برای بیان تاثیر آنزیم‌های لیپولیتیک در چربی ماهی و فرآورده‌های گوشتی دیگر است [۲۷]. اگرچه بر اساس گزارش های موجود میزان FFA به طور مستقیم باعث افت کیفیت محصول نمی‌شود [۲۸]، اما این اسیدهای چرب آزاد می‌توانند در فرآیند اکسیداسیون چربی شرکت کنند [۲۹] افزایش اکسیداسیون چربی، گسترش طعم نامطلوب، تسریع در فساد و کاهش کیفیت محصول و دناتوراسیون پروتئین از نتایج افزایش FFA در ماهیان نگهداری شده در یخ می‌باشد [۳۰]. مقدار FFA به مدت زمان نگهداری و درجه حرارت نگهداری، نوع ماهیچه، گونه‌ها، مقدار چربی و فصل بستگی دارد [۳۱]. میزان

اسیدهای چرب آزاد در همه تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری روند افزایشی داشت و همچنین میزان FFA در ماهی شکم پر در طول دوره نگهداری روند سریعتری داشت که با نتایج شعبان‌پور و همکاران همخوانی دارد. اسیدهای چرب آزاد می‌توانند در فرآیند اکسیداسیون چربی شرکت کنند [۲۹]. افزایش اکسیداسیون چربی، گسترش طعم نامطلوب، تسریع در فساد و کاهش کیفیت محصول و دناتوراسیون پروتئین از نتایج افزایش FFA در ماهیان نگهداری شده در یخ می‌باشد [۲۸].

شاخصTBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون در آلدهید است که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع است. افزایش مقدار تیوباربیتوریک اسید طی نگهداری در یخچال ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزیی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. از آنجایی که شاخص TBA برای ارزیابی سطح اکسیداسیون چربی و در محصولات مشتق از ماهیان محسوب می‌شوند. همان طور که در جدول ٤ نشان داده شده تغییرات میزان TBA در نمونه های ماهی شوریده در طی ٤ ماه نگهداری نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان TBA اندازه‌گیری شده افزایش یافت به طوری که مقدار TBAماهی فیله کمتر بود که می‌تواند به علت در معرض قرار گرفتن چربی‌ها با اکسیژن اتمسفر در تیمارهااست که اکسیداسیون را سرعت می‌بخشد. روند افزایش TBA در طی نگهداری ممکن است به دلیل افزایش آهن آزاد و پراکسیدان‌ها در ماهیچه ماهی نیز باشد. نتایج فوق با نتایج Aubourg and Lehmann [٢٦] روی (*Trachurus trachurus*) کامل و فیله در حالت منجمد همخوانی داشت.مقدار بالاتر از ٤-٣ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم کیفیت پایین محصول را نشان می‌دهد [۳۱]. در مطالعه حاضر میزان TBA در تمامی تیمارها در طول ٤ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، از حد مجاز تعیین شده فراتر نرفت.Shabanporو همکاران[١٤]دریافتند که میزان TBA در تیمارهای مختلف افزایش یافت و در ماه چهارم نگهداری، مقادیر این متغیرها در تیمار کامل کمتر و این میزان کمتر از حد مجاز استاندارد به دست آمد. طبق گزارش Auburg [۳۲] در زمانی که مالون‌آلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام دهند، مقدار TBA ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسیدشدن چربی‌ها نباشد. در مطالعه حاضر با مقایسه بین تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری نشان داد که روند افزایش در ماهی فیله روند کندتری داشت و در انتهای دوره با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).

اکسیداسیون چربی‌ها علت اولیه فساد ماهی است و بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله گونه، میزان چربی و شرایط نگهداری دارد. پیشرفت تند شدن در ماهی را می‌توان با افزایش پراکسید و تیوباربیتوریک اسید فهمید[۳۳]. میزان پراکسید در تیمار ماهی شکم پر در طول دوره نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نسبت به دو تیمار دیگر روند سریعتری داشته است، که بیانگر پیشرفت تندی در هنگام نگهداری ماهیان می باشد[۳۵]. به طور کلی اکسیداسیون بین اکسیژن و مواد دیگر از سطح غذا شروع می‌شود [۳۵]. در ماهیان شکم‌پر اکسیداسیون از طریق آنزیم‌های موجود در امعاء و احشا و سطح بدن شروع شده و روند سریع‌تری نسبت به تیمار فیله نشان داد. پراکسیدها ترکیباتی بدون طعم و بو هستند و نمی‌توانند به وسیله مصرف‌کنندگان تشخیص داده شوند[٤]. محصولات اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپراکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند ولی پس از تجزیه موادی شامل آلدیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فورآن‌ها و لاکتون‌ها را به وجود می‌آورند که آنها سبب طعم نامطلوب می‌شوند [۳٤]. میزان عدد پراکسید قابل قبول پیشنهادی۲۰-۱۰ میلی‌اکی‌والان پراکسید در کیلوگرم چربی ارائه شده است[۳٦] که نتایج به دست آمده در ماهی فیله، شکم خالی و شکم پر در طول ٤ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در این تحقیق پایین‌تر از استاندارد اعلام شده می‌باشد که با نتایج هدایتی‌فرد و همکاران [۲۲] همخوانی دارد.

ارزیابی بار میکروبی و فعالیت آنها، با توجه به تاثیر مهمی که این عامل بر روی تخریب و فساد ماهی دارد می‌تواند یکی از عوامل مهم در ارزیابی کیفی ماهی محسوب شود[٤]. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان باکتری‌های سرمادوست تا ماه سوم نگهداری روند افزایشی داشت و در ماه چهارم نگهداری ماهیان در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در ماهی شکم پر کاهش یافت. محدوده فساد باکتری‌های سرمادوست در فرآورده‌هایی چون فیله ماهی10^{7}Log cfu/gاست[۱۷]. در این تحقیق تیمارهای ماهی فیله تا پایان دوره نگهداری، ماهی شکم خالی تا ماه سوم و تیمار ماهی شکم پر تا ماه اول قابل مصرف بودند که به ترتیب۸/۰٦,۷/۷٦,٦/۵۳ log cfu/gبودند و بعد از آن از حد مجاز استاندارد آن که ۷logcfu/g است فراتر رفتند. غیر قابل مصرف بودن تیمار شکم‌پر به فساد ناشی از باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش و باکتری‌های سطحی مربوط می‌شود، که روند سریعتری نسبت به تیمار فیله و شکم‌خالی داشته است. همچنین نتایج مشابهی در ارتباط با افزایش میزان بار میکروبی با افزایش مدت ماندگاری در مطالعات Babicو همکاران[۳۸] گزارش شده است. همچنین Ozogulو همکاران[۱] گزارش کردند که با افزایش مدت ماندگاری ماهی ساردین میزان بار میکروبی در این ماهی افزایش می‌یابد. همچنین نتایج این مطالعه با نتایج Hedayatifardو همکاران[۲۲]بر روی تغییرات میکرواورگانیسم‌های هوازی در فیله ازون برون تازه نگهداری شده در شرایط اتمسفر اصلاح شده و تحت خلأ داشت. عمده نقش باکتری‌ها در فساد ماهی، آمین‌زدایی اسیدهای آمینه آزاد و تولید ترکیبات نیتروژنی فرار می‌باشد، که علاوه بر کاستن از ارزش غذایی ماهی، بو و طعم نامطبوعی به آن می‌دهد[۳۷].

ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های مناسب جهت سنجش کیفیت ماهیان و به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی طی دوره نگهداری است[۳۸].به طور کلی بوی نامطلوب ماهیان بر اثر فساد چربی و تشکیل ترکیب-های با وزن مولکولی پایین، تغییر در ترکیب تری متیل آمین اکسید و تخریب پروتئین‌ها می‌باشد[۳۹] . اندازه‌گیری تغییرات حسی ماهی شوریده فیله، شکم خالی و شکم پر در طی ٤ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نشان داد که با افزایش زمان نگهداری از میزان مطلوبیت آنها کاسته شد ولی میزان کاهش مطلوبیت در تیمارهای ماهی شکم پر نسبت به ماهی فیله و شکم خالی بیشتر بود. در تحقیق Aubourgو همکاران[٤۰] که کاهش کیفیت مربوط به توسعه تندی را در طول نگهداری به صورت منجمد در یال اسبی(*Trachurus trachurus*)به صورت دو شکل کامل و فیله بررسی کردند، ماندگاری فیله یک ماه تعیین شد، در حالی که ماهی کامل در همان دما هنوز تا ۵ ماه قابل پذیرش بود. Orak وهمکاران [٤۱] با ارزیابی تیمارها در سه گونه ماهی طی ۹ ماه نگهداری در فریزر، به طور میانگین بیشترین امتیاز رنگ را در فیله، بیشترین امتیاز بو، طعم و بافت را در تیمار شکم خالی گزارش نمودند که با نتایج ارزیابی حسی تحقیق حاضر همخوانی داشت.

۵- نتیجه‌گیری کلی

بر اساس ارزیابی آزمایشات میکروبی و شاخص‌های فساد شیمیایی، ماهی به صورت فیله بسته‌بندی شده در خلاء در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد توانست تا ٤ ماه ماندگاری خود را حفظ کند.نتایج ارزیابی حسی نشان داد کهاین تیمار تا ماه چهارم توانست امتیازات مطلوب را برای بافت و بوو تا ماه سوم برای رنگ و مزه کسب کند.

٦- منابع

[1] Ozogul, F., Polat, A. and Ozogul, Y. 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging onchemical, sensory and microbiological changes of *Sardina plichardus*. Journal of Food Chemistry. 85, 49-57.

[2] Perez-Alonso, F., Aubourg, S. P., Rodriguez, O. and Barros-Velazquez, J. 2004. Shelf life extension of Atlantic pomfret *Brama brama* fillets by packaging

[13] Hedayatifard, M. and Aroujalian, A. R. 2010. Improvement of shelflife for stellate sturgeon fillet*Acipenser stellatus* under Modified Atmosphere Packaging (MAP) and vacuum conditions. Iranian Scientific Fisheries Journal. 19, 127-140.

[14] Shabanpor, B., Sona Kalte, S. Ndimi, A., Golalipour, F., Azaribeh, M., Keyshams, M. and Namdar, M. 2016. Effect of initial preparation (full, empty stomach and fillets) on quality and shelf life of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* at temperature -18 ºC. Food Science and Technology. 13, 55-65.

[15] Arashisara, S., Hisara, O., Kayab, M. and Yanik,T. 2004. Effects of modified atmosphere andvacuum packaging on microbiological andchemical properties of rainbow trout*Oncorynchus mykiss* fillets. InternationalJournal of Food Microbiology 97. 71, 209– 214.

[16] Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K. 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Food Res. Int. 30, 479–484.

[17] Ashie, I. N. A., Smith, J. P. and Simpson, B. K. 1996. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. Journal of Food Science and Nutrition. 36, 87-121.

[18] Rong, C., Chang-hu, X., Liu, Q. and Bangzhong, Y. 2009. Microbiological, chemical and sensory assessment of (I) whole un-gutted, (II) whole gutted and (III) fileted tilapia (*Oreochromis niloticus*) during refrigerated storage. Int. J. Food Sci Tech, 44, 2243-2248.

[19] Rezaei, M. and Hosseini, S. F. 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout *Oncorhynchusmykiss* during chilled storage. Journal of Food Science. 73, 93-96.

[20]Cai, L., Cao, A., Li, T., Wu, X., Xu, Y. and Li, J. 2015. Effect of the Fumigating with Essential Oils on the Microbiological Characteristics and Quality Changes of Refrigerated turbot *Scophthalmus maximus* Fillets. Journal of Food Bioprocess Technology. 8, 844-853.

[21] Zolfaghari, M., Shabanpour, B. and Fallahzadeh, E. 2013. Evaluation of chemical changes, microbiological and sensory fillet of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* to determine shelf-life of refrigerated during storage at 4 ºC. Journal of Natural Resources. 8, 107 -119.

[22] Hedayatifard, M. and Orojalyan, A. R. 2010. Increase of shelf-life fillets of under a vacuum-skin system. Journal of Food Research Technological. 218, 313-317.

[3] Stamatis, N. and Arkoudelos, J. S. 2007. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3 ◦C. Journal of Food Science and Agriculture. 87, 1164–1171.

[4] Hamzeh, A. and Rezaei, M. 2010. Antioxidant and antibacterial effects of sodium alginate coating enriched with thyme essential oil on rainbow trout fillets during refrigerated storage. Journal of Food science and technology. 10, 11-20.

[5] Mendes, R. and Goncalvez, A. 2008. Effect of soluble CO2 stabilization and vacuum packaging in the shelf lif of farmed sea bream and sea bass fillets. Journal of Food science and technology. 43, 1678-1687.

[6] Sahoo, J., kawasra, R. K. and Hooda, S. 2004. Studieson-a-tocopherol-acetate as anantioxidant in chicken mince on its quality during refrigerated storage. Journal of Food Science Technol. 41, 140-243.

[7] Fischer, W. and Bianchi, W. 1984. Marine resources service fishery resources and division. FAO Fisheries Department. Rome. Italy.pp 229-262.

[8] Heydari, R., Bavandi, S. and Javadian, S. R. 2015. Effect of sodium alginate coating enriched with horsemint *Mentha longifolia* essential oil on the quality of bighead carp fillets during storage at 4°C. Food Science and Nutrition. 3, 188–194.

[9] Egan, H., Kirk, R.S. and R., Sawyer. 1997. Pearons chemical Analysis of Foods. 9th edition, Churchill Livingtone, Edingburgh. Scotland. UK. pp 609-643.

[10] Parvaneh, V. 1998. Quality Control and the Chemical Analysis of Food, (4th Edition). University of Tehran Publication. 40, 250-325.

[11] Etemadian, E., Shabanpour, B., Sadeghi Mahunak, A. S., Shabani, A. S., Yahyaei, M. and Dvrdyny S. t. 2011. The effect of vacuum packing on chemical, biological and sensory fillet of white fish *Rutilus frisiikutum* ice storage. Journal of Food Science and Technology.10, 304-298.

[12] Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H. 2012.Effect of antimicrobial coating on shelf-life extension of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Food Science and Technology, 30, 50-64.

Acipencer persicus in MAP and vacuum packaging. Fisheries Science. 19, 127-140.

[23] Bensid, A., Ucar, Y., Bendeddouche, B. and Ozogul, F. 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy *Engraulis encrasicholus* during chilled storage. Food Chemistry. 145, 681–686.

[24] Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. and Gelman, A. 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of fresh water reared Asian sea bass fish *Lates calcarifer*. Journal of Food Protection. 66, 410–417.

[25] Sankar, T.V. and Raghunath,M.R.1995. Effect of pre-freezing iced storage on thefraction of Ariomma indica during frozen storage. Fishery Technology. 32, 88-92.

[26] Aubourg, P. S., Lehmann, I. and Gallardo, M. J. 2002. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel *Trachurus trachurus*. Journal of theScience of Food and Agriculture. 82, 176-177.

[27] Dragoev, S. G., Kiosev, D. D., Danchev, S. A., Ionchev, N. I. and Genv, N. S. 1998.Study on oxidative processes in frozen fish. Bulgarine. Journal of Agricultural Science. 4, 55-65.

[28] Shewfelt, R.L. 1981. Fish muscle lipolysis - A review. Journal of Food Biochemistry. 5, 79-100.

[29] Ben-Gigirey, B., De Sousa, J. M., Villa, T. G., Barros-velazqez, J. 1999. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. *Journal of food science.* 64, 20-24.

[30] Aubourg, S.P. 1999. Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fishspecies.Food ResearchInternational. 32: 497-502.

[31] Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A. A., Hosseini, H., Khaksar, R., Ahmadi, H., Jenab, E., Shahraz, F. and Kamran, M. 2010. Quality changes of fish burgers prepared from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912) with and without coating during frozen storage (-18). International Journal of Food Science and Technology. 45, 374-385.

[32] Auburg, S.P. 1993. Interaction of malondialdehyde with biological molecules new trends about reactivity and significance. Iranian Journal of food Sciences Technol. 28, 323–35.

[33] Serdaroglu, M. and Felekoglu, E. 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine *Sardina pilchardus* mince. Journal of Food Quality. 28, 109–120.

[34] Özogul, Y., G. Özyurt., F. Özogul., Kuley, E. and Polat, A.2005. Freshness assessment of European eel *Anguilla anguilla* by sensory, chemical and microbiological methods. Food Chem.92, 745-751.

[35]Aubourg, S.P., Rodriguez, A. and Gallardo, J.M. 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.

[36]Karami, B., Moradi, Y., Motallebi, A. A., Hosseini, E. andSoltani, M. 2013. Effects of frozen storage on fatty acidsprofile,chemical quality indices and sensory properties of red tilapia*Oreochromis niloticus* × *Tilapia mosambicus* fillets. Iranian ScientificFisheries. 10, 378-388.

[37] AL- Bulushi, I. M., Kasapis, S., AL- Oufi, H. and AL- Mamari, S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of the fish burgers during frozen storage. Journal of Fisheries Science. 71, 648- 654.

[38] Babic, J. 2015. Effect of modified atmosphere pakaging on the shelf-life of common carp *Cyprinus carpio* steaks. Procedia Food Science. 5, 2-5.

[39] Taghizadeh Andevari, G. H. and Rezaei, M. 2012. Application of gelatin coating incorporated with cinnamon essential oil on shelf life of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fillet in refrigerated storage. Iranian Scientific Fisheries Journal. 40, 13-24.

[40] Aubourg, S. P., Pineiro, C. and Gonzalez, M. J. 2004. Quality loss related to rancidity development during frozen storage of horse mackerel *Trachurus trachurus*. Journal of the American Oil Chemists' Society. 81, 671-678.

[41] Orak, H. H. and Kayısoglu, S. 2008. Quality changes in whole, gutted and filleted there fish species Gaduseuxinus, Mugilcephalus, Engraulisencrasicholus at frozen storage period(-26°C), Journal of Food Quality. 7, 15-28.

Comparison shelf life and sensoryevaluation of *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillet) in a vacuum packaging at -18°C

Ghafari Gosheh, G. [1] , Roomiani, L. [2*]

1. Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: 2017/05/11 Accepted:2017/07/10)

The purpose of the this study is to compare the shelf life of *Otolithes ruber* (whole, gutted and fillet) in a vacuum packaging during four months of storage in freezing condition at -18^{0}C. The biochemical indicators(pH, free fatty acids, thiobarbituric acid, total volatile nitrogenous bases, peroxide), microbialand sensory evaluation assessmentsof the fish were carried out at the end of each month. According to the statistical results, with the increase of the shelf life, there was no significant difference between the pH in the studied treatments (P>0.05). The content of TBA and FFA in all storage time had an ascending trend. The maximum change of TVB-N was related to the whole fish, so that it reached from 10.46 to 26/72 mg/ 100g at the end of the storage. In all the treatments, the level of PV didn't exceed the standard limit (10-20 mEq/kg). There were significant differences between the PTC count in the three treatments during this time (P<0.05) and exceed the standard limits of 7 log cfu/g by the end of the period. According to the sensory evaluation, the fillets had a suitable quality by the end of the fourth month of storage. According to the microbial experiments and the chemical spoilage indexes, the fish in the form of fillet, whole and gutted in a vacuum packaging at -18^{0}C had a desirable quality by the end of the storage (4 months) and didn't exceed the reported standard limits.

Keywords: Shelf life, Sensory evaluation, *Otolithes ruber*.

* Corresponding Author E-Mail Address: l.roomiani@yahoo.com