اثر نایسین، سدیم لاکتات و بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته بر ماندگاری برگر کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

نرگس مسگران[۱]، لاله رومیانی[۲*]

[*]l.roomiani@yahoo.com

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: آذر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۷

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر نایسین (۰/۱ درصد) و سدیم لاکتات (۱ درصد) بر روی ویژگی‌های میکروبی و بیوشیمیایی۴۳۲ نمونه برگر کپور نقره‌ای در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده با چهار ترکیب بسته‌بندی معمولی (تیمار ۱)، CO_2 45% +N_2 5% + O_2 50% (تیمار ۲)، CO_2 45% + N_2 55% (تیمار ۳) و CO_2 55% + N_2 45% (تیمار ۴) در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ و با سه تکرار در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای بیوشیمیایی مورد بررسی شامل pH، TVB-N (بازهای نیتروژنی فرار)، TBA (تیوباربیتوریک اسید)، PV (شاخص پراکسید)، FFA (اسیدهای چرب آزاد) و TVC (باکتری‌های زنده کل) بودند. نتایج نشان داد با افزایش سطح دی‌اکسیدکربن و نیتروژن و کاهش سطح اکسیژن میزان شاخص‌های بیوشیمیایی افزایش می یابد. میزان TVB-N، PV و FFA در انتهای دوره بین تیمارهای ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). همچنین بار میکروبی در تمام تیمارها به جز تیمار ۴ در روز پانزدهم از حد مجاز (Log CFU/g $۱۰^۷$) عبور کرد. نتایج میکروبی نشان داد که بهترین تیمار مربوط به تیمار چهارم با شش روز ماندگاری بیشتر نسبت به تیمار ۱ بود.

لغات کلیدی: برگر کپور نقره‌ای، بسته‌بندی MAP، سدیم لاکتات، نایسین

[*]**نویسنده مسئول**

مقدمه

تحقیقات نشان‌داده که استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی، در طولانی مدت دارای عوارض متعددی از جمله سرطان بوده بطوری که امروزه مصرف برخی از نگهدارنده‌های شیمیایی منسوخ گشته و یا به مقدار بسیار پائین مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از راه‌های افزایش رفع این نقیصه، استفاده از نگهدارنده‌های بیولوژیک بوده که نه تنها دارای عوارض جانبی نیستند بلکه باعث بهبود بو، طعم و مزه ماده غذایی شده و زمان ماندگاری محصول را نیز افزایش می‌دهند (صفری و یعقوب‌زاده، ۱۳۹۴). یکی از نگهدارنده‌های طبیعی نایسین می‌باشد که پلی‌پپتیدی است که توسط سویه‌های خاص از باکتری‌های لاکتوکوکوس در طول تخمیر ایجاد می‌گردد و مانع رشد بسیاری از باکتری‌های گرم مثبت می‌گردد (شاملو و همکاران، ۱۳۹۰). لاکتات سدیم از دیگر نگهدارنده‌های مواد غذایی می‌باشد که به عنوان یک آنتی‌میکروب شناخته شده و عاملی جهت جلوگیری از آلودگی مواد غذایی به شمار می رود (حبیبی پور و بیات، ۱۳۸۷). زمان ماندگاری آبزیان با ارزیابی شدت واکنش‌های آنزیمی درجه حرارت و تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های مولد فساد تعیین می‌شوند. یکی از عوامل افزایش زمان ماندگاری استفاده از روش‌های بسته بندی مناسب است (شاملو و همکاران، ۱۳۹۰). فناوری بسته بندی یک روش حفاظت از محصولات در برابر اثرات نامطلوب مانند میکروبی، شیمیایی و فعالیت‌های فیزیکی ناشی از محیط می‌باشد که باعث به عقب افتادن فساد و گسترش ماندگاری و نگهداری کیفیت ماده غذایی موجود در بسته‌بندی است (Masniyum, 2011). یکی از انواع روش‌های بسته بندی استفاده از اتمسفر اصلاح شده یا MAP است. در این نوع بسته‌بندی ترکیب گازی معین (دی‌اکسیدکربن، ازت و اکسیژن) جایگزین هوا در بسته بندی می‌شود و باعث افزایش ماندگاری در مقایسه با نگهداری در معرض هوا می‌شود (Han *et al*., 2017). مطالعات متعددی بر روی بهبود بسته‌بندی مواد غذایی و نگهدارنده‌های غذایی صورت گرفته است، از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش شاملو و همکاران (۱۳۹۳) بررسی اثر آنتی‌باکتریایی نایسین بر فیله‌ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بسته‌بندی شده با روش اتمسفر اصلاح شده، پژوهش صفری و یعقوب زاده (۱۳۹۴) بر روی بررسی اثر ترکیبی نایسین و استات سدیم بر افزایش زمان ماندگاری قزل‌الای‌رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) شکم‌خالی، تحقیق Kashiri و همکاران (۲۰۱۱) اثر نمک سدیم استات و لاکتات سیترات را بر خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی فیله (*Acipenser percicus*) در ذخیره سازی یخچال و پژوهش Schelegueda و همکاران (۲۰۱۶) بررسی اثر ترکیبی ضدمیکروبی و بسته‌بندی MAP روی کیفیت برگر هیک آرژانتینی (*Brassica oleracea*) اشاره کرد. با توجه به مطالب ذکر شده و نبود اطلاعات در مورد محصولات دریایی مانند فیش برگر، هدف از این تحقیق بررسی سه عامل نگهدارنده نایسین، سدیم‌لاکتات و بسته‌بندی MAP بر افزایش ماندگاری برگر کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) می‌باشد.

مواد و روش‌کار

ماهی کپور نقره‌ای از استخر پرورش ماهیان گرمابی مجتمع آزادگان استان خوزستان صید گردید. پس از قطع سر و تخلیه امعا و احشا شستشوی آنها چندین بار صورت گرفت. گوشت ماهی با استفاده از دستگاه استخوان‌گیر از پوست و استخوان جدا شد. برای کاهش بو و طعم با محلول آب نمک ۰/۳درصد سرد شده و به نسبت ۴:۱ (چهار قسمت آب و یک قسمت ماهی) شستشو گردید. گوشت ماهی با دستگاه چرخ گوشت با منافذی به قطر ۳ میلی‌متر چرخ و سایر ترکیبات (آرد ماهی (۷۵ درصد)، پودر نان (۶/۵ درصد)، پیاز (۶درصد)، پودر سیر (۰/۱ درصد)، خمیر گوجه فرنگی (۳/۲۵ درصد)، پودر لیمو (۰/۱۵درصد)، نمک و فلفل (۱/۵ درصد)، آلبومین (۲ درصد)، سویا (۵ درصد)، روغن (۰/۵ درصد) با دقت توسط

ترازو وزن شده و در دستگاه مخلوط کن قرار داده و به گوشت ماهی اضافه شدند. سپس با استفاده از دستگاه قالب زنی دستی به ضخامت یک سانتی‌متر و قطر ۸ سانتی‌متر برگرها تهیه و درون کیسه‌های پلی‌اتیلن در قطعات ۴ تایی بسته‌بندی و در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند (Khanipour *et al*., 2013). نایسین [۲/۵ درصد (Serva، امریکا) در اسید کلریدریک ۰/۰۲ نرمال حل و توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر فیلتر و با آب با غلظت ۰/۱ گرم بر کیلوگرم مخلوط شد) و سدیم لاکتات (محلول ۱درصد w/v سدیم لاکتات شرکت Merck، آلمان)] (صفری و یعقوب زاده، ۱۳۹۴) به برگرها اضافه و سپس برگر به کمک دستگاه بسته‌بندی (A300/16 ،Multivac، آلمان) با چهار تیمار زیر بسته‌بندی گردید: بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)، ۵۰ درصد دی‌اکسیدکربن، ۴۵ درصد نیتروژن و ۵ درصد اکسیژن (تیمار۲)، ۵۵ درصد نیتروژن و ۴۵ درصد دی‌اکسیدکربن (تیمار۳) و ۵۵ درصد دی‌اکسیدکربن و ۴۵ درصد نیتروژن (تیمار۴) بسته‌بندی شدند (Silbande *et al*., 2018). ۴۳۲ نمونه هر ۳ روز یکبار در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و با ۳ بار تکرار به مدت ۱۵ روز در دمای یخچال برای انجام آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

شمارش کلی باکتری‌ها (Total Viable Count)

به منظور شمارش کلی باکتری‌های از محیط کشت تریپتیک سوی آگار (Trypti Soy Agar) استفاده شد. برای این منظور ۵ گرم از نمونه برگر، با ۴۵ میلی‌لیتر از محلول سرم فیزیولوژی مخلوط و همگن شده و رقت‌های مورد نیاز تهیه شد. ۱ میلی‌لیتر از هر رقت برای کشت باکتری‌ها در محیط پلیت کانت آگار قرار گرفت. پلت‌ها به مدت ۲ روز در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. شمارش به صورت Log CFU/g اعلام شد (استاندارد شماره ۲۳۲۵، ۱۳۸۰).

آزمایش‌های شیمیایی

سنجش pH: برای این منظور مقدار ۵گرم از هر یک از نمونه‌ها پس از آماده نمودن به همراه ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری توسط همزن برقی به طور کامل هموژن گردید و pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل ۶۱۳ Metrohm اندازه‌گیری شد.

پراکسید (Peroxide Value): برای اندازه‌گیری این پارامتر از روش Pearson (۱۹۹۴) استفاده شد. عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید برای هزار گرم ماده چرب و بر اساس رابطه (۱) محاسبه شد.

$$PV = \frac{100 * \text{ترمالیته} * \text{حجم مصرفی}}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

رابطهٔ (۱)

اندازه‌گیری تیوباربیتیوریک اسید (Tiobarbituric acid): برای اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتیوریک اسید از روش Egan و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد. در این روش از اسپکتوفتومتر (مدل HACH, DR/2000,USA) و طول موج ۵۳۷ نانومتر استفاده شد. مقدار میلی‌گرم مالون آلدئید در هر کیلوگرم از گوشت از رابطهٔ (۲) اندازه‌گیری شد.

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

رابطهٔ (۲)

بازهای نیتروژنی فرار (Total Volatile Basic Nitrogen): به منظور اندازه‌گیری مواد ازته فرار از دستگاه کلدال اتوماتیک و مطابق روش AOAC (2002) استفاده شد و با استفاده از رابطهٔ (۳) مواد ازته فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه گردید.

$$TVB - N = \frac{100 \times 1/4 \times \text{میزان اسید سولفوریک مصرفی}}{\text{نمونه وزن}}$$

رابطهٔ (۳)

اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (Free Fatty Acid): جهت سنجش اسیدهای آزاد حدود ۲۰ گرم نمونه با مقدار کافی کلروفرم در همزن مخلوط و از کاغذ صافی عبور داده شد. ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل و ۲۵ میلی‌لیتر الکل خنثی به آن اضافه گردید. سپس اسیدهای چرب آزاد به وسیله محلول سود ۰/۱ نرمال در برابر معرف فنل فتالئین خنثی شدند. بر اساس میزان مصرفی سود نرمال بر حسب درصد اسید اولئیک و با استفاده از رابطه (۴) اندازه‌گیری شد (Egan *et al.*, 1997).

$$FFA = \frac{\text{حجم سود} * \frac{28}{2} * \frac{N}{10}}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

رابطهٔ (۴)

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تمام آزمایش‌ها با آنالیز واریانس دو طرفه برای مقایسه میانگین‌ها توسط نرم افزار SPSS 20.0 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت تعیین معنی‌دار بودن یا نبودن اختلافات بین میانگین صفات از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. تمام مقایسه‌ها در سطح معنی‌دار ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. جداول به کمک نرم افزار EXCEL 2010 رسم شدند.

نتایج

طبق نتایج حاصله (جدول ۱)، pH برگر کپور نقره‌ای با نایسین و سدیم لاکتات در یک تیمار بین روزهای مختلف روندی افزایشی و بدون اثر معنی‌دار بود ($p>0/05$).

مقادیر PV برگر کپور نقره‌ای در بسته‌بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده روند افزایشی معنی‌داری را در طول دوره مورد بررسی نشان می‌دهد ($p<0/05$) (جدول ۲). کمترین مقدار این پارامتر در روز صفر و بالاترین مقدار با اختلاف معنی‌دار نسبت به تیمار بسته‌بندی معمولی به روز ۱۲ تعلق (۵/۰۱±۰/۰۸ میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم) داشت ($p<0/05$). مقدار این پارامتر در روز ۱۵، روند کاهشی را در مقایسه با روز ۱۲ نشان داد.

در جدول ۳، تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر TBA برگر کپور نقره‌ای در بسته‌بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده نشان داده شده است. روند افزایشی در تمامی تیمارها قابل مشاهده بود. در ۴ تیمار مورد مطالعه، بالاترین مقدار TBA در روز ۱۵ و کمترین مقدار این پارامتر در روز صفر اندازه‌گیری شد. کمترین مقدار TBA با اختلاف معنی‌دار نسبت به تیمار بسته‌بندی معمولی به تیمار ۴ تعلق داشت ($p<0/05$).

مطابق جدول ۴، میزان FFA در تمامی تیمارهای آزمایش شده در روز ۱۵ بیشترین (۰/۰۱±۴/۱۷درصد اولئیک) و در روز صفر کمترین مقدار را نشان داد و بین زمان‌های مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p< 0/05$) (جدول ۴).

داده‌های تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر TVB-N برگر کپورنقره ای در بسته‌بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده در جدول ۵، روند افزایشی را در تمام تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد. میزان TVB-N در برگر کپور نقره‌ای در کلیه تیمارها در زمان صفر تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0/05$) و تیمار (۴) Co_2 55%+N_2 45% با مقدار (۰/۶۳±۴۶/۷۵ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم) کمترین مقدار را نشان داد و بالاترین مقدار TVB-N با اختلاف معنی‌دار به تیمار بسته‌بندی معمولی به روز ۱۵ (۱/۹۵±۵۷/۳۸ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم) تعلق داشت ($p<0/05$).

مطابق جدول ۶، میزان TVC برگر کپور نقره‌ای تحت تاثیر نایسین و سدیم لاکتات در بسته‌بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده در تمامی نمونه‌ها روندی افزایشی و معنی دار داشت($p<0/05$). کمترین مقدار این پارامتر بدون اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) بین تیمارهای مورد بررسی بدون اختلاف معنی‌دار در روز صفر و بالاترین مقدار با اختلاف معنی‌دار به تیمار بسته بندی معمولی به روز ۱۵ تعلق (۰/۴۵±۸/۶۵Log CFU/g) داشت ($p<0/05$).

جدول ۱: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر pH برگر کپور نقره ای در بسته‌بندی MAP

Table 1: Effect of Nisin and Sodium lactate on pH of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۶/۰۵±۰/۰۷ ^{Aa}	۶/۱۴±۰/۰۲ ^{Ab}	۶/۲۱±۰/۰۲^{Ac}	۶/۳۰±۰/۰۳ ^{Ad}	۶/۵۰±۰/۰۲ ^{Ae}	۶/۶۰±۰/۰۲ ^{Af}
CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (تیمار۲)	۶/۰۹±۰/۰۵ ^{Aa}	۶/۱۴±۰/۰۱ ^{Aa}	۶/۲۱±۰/۰۳^{Ab}	۶/۳۵±۰/۰۵ ^{Ac}	۶/۴۶±۰/۰۲ ^{Ad}	۶/۶۱±۰/۰۴ ^{Ae}
CO_2 45% + N_2 55% (تیمار۳)	۶/۰۸±۰/۰۲ ^{Aa}	۶/۱۲±۰/۰۵ ^{Aab}	۶/۱۹±۰/۰۲^{Ab}	۶/۳۱±۰/۰۴ ^{Ac}	۶/۴۷±۰/۰۴ ^{Ad}	۶/۶۰±۰/۰۱ ^{Ae}
CO_2 55% + N_2 45% (تیمار۴)	۶/۰۸±۰/۰۱ ^{Aa}	۶/۱۲±۰/۰۳ ^{Ab}	۶/۱۷±۰/۰۲^{Ab}	۶/۲۶±۰/۰۵ ^{Ac}	۶/۴۹±۰/۰۱ ^{Ad}	۶/۵۹±۰/۰۴ ^{Ae}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$)

جدول ۲: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر پارامتر PV در برگر کپور نقره‌ای در بسته بندی MAP

Table 2: Effect of Nisin and Sodium lactate on PV of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۰/۸۴±۰/۰۷^{Aa}	۲/۲۰±۰/۰۶^{Cb}	۳/۴۱±۰/۲۳^{Bc}	۴/۰۴±۰/۱۸^{Bd}	۵/۴۰±۰/۰۶ ^{Be}	۵/۰۱±۰/۰۸ ^{Bf}
CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (تیمار۲)	۰/۸۴±۰/۰۳^{Aa}	۲/۰۶±۰/۰۸^{BCb}	۳/۲۱±۰/۳۳^{Bc}	۴/۱۵±۰/۱۷^{Bd}	۵/۰۳±۰/۱۸ ^{Be}	۵/۰۲±۰/۰۶ ^{Be}
CO_2 45% + N_2 55% (تیمار۳)	۰/۸۴±۰/۰۱^{Aa}	۱/۹۰±۰/۰۸^{Bb}	۲/۹۷±۰/۳۱^{Bc}	۳/۸۹±۰/۲۵^{Bd}	۴/۳۸±۰/۱۳ ^{Ae}	۴/۱۰±۰/۱۷ ^{Af}
CO_2 55% + N_2 45% (تیمار۴)	۰/۸۵±۰/۰۳^{Aa}	۱/۵۱±۰/۰۷^{Ab}	۲/۱۸±۰/۰۴^{Ac}	۲/۹۹±۰/۱۳^{Ad}	۴/۲۲±۰/۲۹^{Ae}	۳/۹۰±۰/۱۴^{Af}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$)

جدول ۳: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر پارامترTBA در برگر کپور نقره‌ای در بسته‌بندی MAP

Table 3: Effect of Nisin and Sodium lactate on TBA of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۰/۵۶±۰/۰۰۱^{Aa}	۰/۹۹±۰/۰۱^{Bb}	۱/۸۰± ۰/۰۴^{Cc}	۲/۶۱±۰/۰۴^{Bd}	۳/۳۰±۰/۰۴ ^{Be}	۴/۲۸±۰/۰۵ ^{Cf}
CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (تیمار۲)	۰/۵۶±۰/۰۱ ^{Aa}	۰/۹۸±۰/۰۲^{ABb}	۱/۷۱±۰/۰۵^{BCc}	۲/۵۹±۰/۱۱^{Bd}	۳/۳۴±۰/۱۲ ^{Be}	۴/۲۰±۰/۰۵ ^{Cf}
CO_2 45% + N_2 55% (تیمار۳)	۰/۵۶±۰/۰۰۲^{Aa}	۰/۹۶±۰/۰۱^{Ab}	۱/۴۴±۰/۱۱^{ABc}	۲/۰۵±۰/۲۰^{Ad}	۲/۴۲±۰/۱۳ ^{Ae}	۳/۵۵±۰/۱۱ ^{Bf}
CO_2 55% + N_2 45% (تیمار۴)	۰/۵۶±۰/۰۰۳^{Aa}	۰/۹۶±۰/۰۱^{Ab}	۱/۳۸±۰/۰۳^{Ac}	۱/۸۲±۰/۰۶^{Ad}	۲/۲۴±۰/۱۱ ^{Ae}	۲/۸۸±۰/۰۲ ^{Af}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$)

جدول ۴: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر پارامتر FFA در برگر کپور نقره‌ای در بسته بندی MAP

Table 4: Effect of Nisin and Sodium lactate on FFA of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۰/۵۴±۰/۱۴^{Aa}	۰/۹۴±۰/۰۲^{Bb}	۱/۵۵±۰/۰۸^{Bc}	۲/۴۱±۰/۰۳^{Bd}	۳/۱۷±۰/۰۳ ^{Ae}	۴/۱۷±۰/۰۱ ^{Af}
CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (تیمار۲)	۰/۴۰±۰/۰۳^{Aa}	۰/۹۰±۰/۰۵^{Bb}	۱/۴۷±۰/۰۴^{Bc}	۲/۳۰±۰/۱۱^{Bd}	۳/۱۵±۰/۰۲ ^{Ae}	۴/۰۹±۰/۰۳ ^{Af}
CO_2 45% + N_2 55% (تیمار۳)	۰/۴۰±۰/۰۳^{Aa}	۰/۷۲±۰/۱۰^{Ab}	۱/۱۴±۰/۰۳^{Ac}	۱/۴۸±۰/۰۹^{Ad}	۲/۰۲±۰/۰۹ ^{Be}	۲/۹۰±۰/۲۵ ^{Bf}
CO_2 55% + N_2 45% (تیمار۴)	۰/۴۰±۰/۰۸^{Aa}	۰/۶۳±۰/۰۶^{Ab}	۱/۱۹±۰/۰۲^{Ac}	۱/۳۴±۰/۰۷^{Ad}	۱/۹۶±۰/۰۵^{Be}	۲/۶۶±۰/۰۷^{Bf}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$)

جدول۵: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر پارامتر TVB-N در برگر کپور نقره ای در بسته بندی MAP

Table 5. Effect of Nisin and Sodium lactate on TVB-N of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۱۰/۷۴±۰/۴۹^{Aa}	۱۵/۹۵±۰/۲۶^{Ab}	۲۳/۷۵±۰/۵۹^{Bc}	۲۶/۱۶±۰/۲۱^{Bd}	۴۸/۰۰±۰/۳۶^{Be}	۵۷/۳۸±۱/۹۵^{Af}
CO_2 50%+O_2 5%+ N_2 45% (تیمار۲)	۱۰/۵۶±۰/۲۰^{Aa}	۱۵/۱۰±۰/۳۵^{Ab}	۲۲/۵۲±۰/۲۴^{Ac}	۲۶/۰۶±۰/۱۹^{Bd}	۴۷/۷۶±۱/۴۵^{Be}	۵۴/۷۴±۱/۶۲^{Af}
CO_2 45%+N_2 55% (تیمار۳)	۱۰/۵۸±۰/۲۵^{Aa}	۱۲/۷۹±۰/۴۶^{Bb}	۲۱/۰۶±۰/۶۰^{Ac}	۲۵/۰۷±۰/۷۱^{Ad}	۳۹/۹۸±۱/۲۱^{Ae}	۴۷/۳۱±۰/۶^{Bf}
CO_2 55%+N_2 45% (تیمار۴)	۱۰/۹۵±۰/۱۶^{Aa}	۱۲/۱۷±۰/۲۸^{Bb}	۲۰/۳۶±۱/۰۹^{Ac}	۲۳/۶۷±۰/۸۰^{Ac}	۳۶/۵۶±۱/۱۲^{Ad}	۴۶/۷۵±۰/۶۳^{Be}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$)

جدول ۶: تاثیر نایسین و سدیم لاکتات بر پارامتر TVC در برگرکپور نقره ای در بسته‌بندی MAP

Table 6: Effect of Nisin and Sodium lactate on TVC of burger Silver Carp in MAP packaging.

روز / تیمار	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بسته‌بندی معمولی (تیمار۱)	۱/۹۰ ±۰/۷۰ ^{Aa}	۴/۹۸±۰/۷۰^{Cb}	۵/۷۰±۰/۷۵^{Bb}	۵/۸۵±۰/۲۵^{Cb}	۷/۵۰±۰/۴۵^{Cc}	۸/۶۵±۰/۴۵^{Bd}
CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (تیمار۲)	۱/۷۰±۰/۲۰^{Aa}	۴/۱۵±۰/۲۵^{BCb}	۵/۳۵±۰/۲۵^{Bc}	۶/۷۵±۰/۳۵^{Bd}	۷/۱۰±۰/۴۰^{Cd}	۸/۱۰±۰/۲۰ ^{Be}
CO_2 45% + N_2 55% (تیمار۳)	۱/۸۰±۰/۷۰^{Aa}	۳/۲۵±۰/۰۵^{Bb}	۵/۲۵±۰/۴۵^{Bc}	۵/۹۵±۰/۴۵^{Bc}	۶/۰۰±۰/۵۰^{Bc}	۷/۶۵±۰/۱۵^{Bd}
CO_2 55% + N_2 45% (تیمار۴)	۱/۵۰±۰/۲۰^{Aa}	۲/۵۵±۰/۲۵^{Ab}	۳/۱۵±۰/۵۵^{Ac}	۳/۵۰±۰/۹۰^{Ac}	۳/۷۵±۰/۲۵^{Ac}	۴/۹۰±۰/۵۰^{Ad}

حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<۰/۰۵$)

حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی دار بین روزهای مختلف در هر تیمار است ($p<۰/۰۵$).

بحث

هیدروپراکسیدها محصول اولیه اکسیداسیون بوده به همین خاطر اکسیداسیون اولیه چربی‌ها با استفاده از اندازه‌گیری میزان پراکسید ارزیابی می‌شود (Lin and Lin, 2004). در این تحقیق، روند افزایشی PV تا روز ۱۲ ادامه داشت اما این روند از روز ۱۲ به ۱۵ به روند کاهشی در تمام تیمارها تبدیل شد که تا روز نهم تیمارهای بسته‌بندی معمولی، CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45%، CO_2 45% + N_2 55% بدون اختلاف معنی دار با یکدیگر PV بالاتری را نسبت به تیمار CO_2 55% + N_2 45% نشان دادند. اما در روز ۱۲ و ۱۵ دو تیمار CO_2 45% + N_2 55% و CO_2 55% + N_2 45% کمترین عدد پراکسید را نشان دادند. در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع، پراکسایدها شکل می‌گیرند (Lin and Lin, 2004) و تولید هیدروپراکسید می‌کند که ترکیباتی ناپایدار هستند (Al-Bulushi *et al.*, 2005). با توجه به اینکه در دو تیمار CO_2 45% + N_2 55% و CO_2 55% + N_2 45% گازهای استفاده شده فاقد اکسیژن بوده و به دلیل سطح بالای دی‌اکسیدکربن که از رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی جلوگیری می‌کند، پایین‌تر بودن عدد پراکسید بخصوص در تیمار CO_2 55% + N_2 45% که سطح بالاتری از CO_2 را دارد، قابل توجیه است. بالاترین سطح دی‌اکسیدکربن در بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته تا ۵۰ درصد گزارش شده است (Silbande *et al.*, 2018). جلیلی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی بر روی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده بر روی کپور نقره‌ای عنوان کردند که عدد پراکسید در سیستم بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده بعد از ۱۶ روز نگهداری نسبت به سیستم بسته‌بندی معمولی (۲/۵۱ گرم تیوباربیتوریک اسید در کیلوگرم نمونه) بسیار کمتر بود، که با یافته‌های تحقیق حاضر و مقایسه بین بسته‌بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده هم‌خوانی دارد. در ۴ تیمار مطالعه حاضر، میزان پراکسید در روز ۱۵ نسبت به روز ۱۲ کاهش نشان داد که احتمالاً به دلیل واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون و تولید آلدهیدها، کربونیل‌ها و ترکیبات فرار حاصل از آن می‌باشد (Vidya and Srikar, 1996). Huss (۱۹۹۵) در بررسی کمی و کیفی تغییرات ایجاد شده گوشت تازه ماهی با گذشت زمان عنوان کرد که میزان قابل قبول پراکسید ۲۰-۱۰ میلی‌اکی‌والان‌گرم اکسید بر کیلوگرم چربی تعیین شده است، که عدد بدست آمده در تمام تیمارها و تمام دوره از حد استاندارد ذکر شده پایین‌تر بود. اکسیداسیون چربی از عوامل اساسی نامطلوب‌شدن طعم و مزه است (Guillen and Ruiz, 2004). با توجه به کاهش سطح PV که ناشی از واکنش‌های اولیه است، به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی‌ها و سنجش وضعیت اکسیداسیون از شاخص TBA یا تیوباربیتوریک اسید استفاده می‌شود، زیرا این پارامتر مقادیر محصولات ثانویه اکسیداسیون را نشان می‌دهند و دقیق‌تر هستند (Kostaki *et al.*, 2009). pH برگر کپور نقره‌ای در تیمارهای مختلف روندی افزایشی را با گذشت زمان نشان داد، همچنین مقایسه pH در تیمارهای مختلف ثابت کرد که این پارامتر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در طول دوره نگهداری نشان نداد. افزایش این پارامتر را می‌توان با تولید آمین‌های آزاد به دلیل عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک مرتبط دانست (Hedayatifard and Aroujalian, 2010) . حد مجاز pH در فیله ماهی به عنوان شاخص فساد کمتر از ۷ تعیین شده است (Lin and Lin, 2004). نتایج نشان داد در تمام تیمارها و در طول دوره مقدار این پارامتر در محدوده مطلوب قرار داشت. Siah و Ariff (۲۰۰۷) در بررسی تاثیر بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح‌شده (CO_2 ۸۰ درصد و N_2 ۲۰ درصد) و سوربات پتاسیم بر روی هامور ماهی *Epinephelus* sp. عنوان کردند، به غیر از کاهش در ۳ روز اول در تمام دوره، در تیمار اتمسفر اصلاح شده افزایش pH مشاهده نشد.

در مورد TBA، روند افزایشی از روز صفر نگهداری تا روز ۱۵ مشاهده شد. این روند افزایشی به دلیل افزایش آهن آزاد و تولید آلدئید از محصولات حاصل از شکست

هیدروپراکسیدها است. Boskou و Debevere (۱۹۹۷) در تحقیقی که به منظور کاهش سطح تری‌متیل آمین‌اکسید در ماهی کاد در بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته انجام دادند، مخلوطی از گازها را که شامل بیش از ۶۰ درصد دی‌اکسیدکربن را باشد، به عنوان بهترین ترکیب گازی برای جلوگیری از تولید تری‌متیل‌آمین‌ها به عنوان محصولات اکسیداسیون در فیله کاد معرفی کردند. TBA در روزهای صفر و سوم بین سه تیمار مورد آزمایش به جز شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت، اما از روز ششم دو تیمار بسته‌بندی معمولی و CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% سطح TBA بالاتری را در مقایسه با دو تیمار دیگر نشان دادند. در بررسی‌ها $CO_2$55% + $N_2$45% کمترین سطح TBA را داشت، که در طول دوره به جز روز ۱۵، با تیمارCO_2 45% + N_2 55% اختلاف معنی‌دار نداشت. مالون‌دی‌آلدئید حاصل واکنش اولیه اسیدهای‌چرب با اکسیژن است با توجه به اینکه اکسیژن پایین‌ترین سطح را در تیمار CO_2 45% + N_2 55% داشت، پایین بودن سطح عدد TBA را نشان داد. از طرفی دلیل بالا بودن عدد TBA را در دو تیمار بسته‌بندی معمولی و CO_2 45% + N_2 5% + O_2 50% که دارای بالاترین سطح اکسیژن هستند را، تائید می‌کند. Siah و Ariff (۲۰۰۷) در تحقیقی که بر روی تاثیر اتمسفر تغییریافته و سوربات پتاسیم بر روی نگهداری فیله هامور ماهی (*Epinephelus* sp.) انجام دادند، اکسیژن را عامل مهمی در افزایش سطح TBA عنوان کردند و نتایج آنها بالاترین سطح این شاخص را در تیماری با بسته بندی معمولی نشان داد که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. اتمسفر دارای CO_2 بالا، مانع از فساد اتولیتیک در گوشت شده و با طولانی کردن فاز تاخیری فساد را به تاخیر می‌اندازد. با توجه به اینکه حداقل غلظت CO_2 برای تاثیر بازدارندگی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است (Masniyum, 2011) و با توجه به اینکه در تحقیق حاضر سطح دی‌اکسیدکربن در دو تیمار که دارای کمترین سطح TBA هستند، ۴۵ و ۵۵ درصد بوده، می‌توان نتیجه بدست آمده را توجیه کرد. از آنجایی که TBA شاخصی برای ارزیابی سطح اکسیداسیون چربی و تندشدگی در محصولات مشتق شده از ماهیان محسوب می‌شود، مقدار بالاتر از ۴-۳ میلی‌گرم مالون در آلدئید در کیلوگرم کیفیت پایین محصول را نشان می‌دهد (Mahmoudzadeh *et al*., 2010). در دو تیمار بسته بندی معمولی و $CO_2$50% + $O_2$5% + N 45%$_2$ از روز ۱۲ و در دو تیمار CO_2 45 % + N_2 55% و CO_2 55% + N_2 45% در روز ۱۵ میزان TBA از حد استاندارد عبور کرد.FFA حاصل هیدرولیز استر اسیدهای چرب گلیسرول به وسیله آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز است (Pacheco-Aguilar *et al*., 2000). در مطالعه حاضر پارامتر FFA، نیز با گذشت زمان روند افزایشی را داشت و دو تیمار CO_2 55 % + N_2 45 % و CO_2 45 % + N_2 55 % همانند سایر پارامترها پائین‌ترین سطح FFA را نشان دادند. Arashisar و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود بر روی تاثیر اتمسفر اصلاح شده و بسته‌بندی در خلاء بر روی بار میکروبی و شیمیایی فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان عنوان کردند، زمانی که اکسیژن بخشی از گازهای موجود در اتمسفر اصلاح شده باشد، تندشدن به دلیل اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) یک مشکل اصلی است و به دلیل اینکه FFA در مقایسه با مولکول‌های چربی بزرگتر نظیر تری‌گلیسرید و فسفولیپید سریعتر اکسید می‌شود (Manju *et al*., 2007)، حضور اکسیژن در بسته‌بندی عامل بسیار مضری محسوب می‌شود، که چنین امری در تحقیق حاضر نیز دیده شده است. علاوه بر این، FFA تشکیل شده نیز محض تولید، توسط لیپواکسیژناز به ترکیبات فرار با طعم نامطبوع شکسته می‌شود که خود عامل مهمی در کاهش ماندگاری محصول محسوب می‌شود (Hamilton, 2009). در تحقیقات مختلف بیان شده است که مواد ازته فرار متیل‌آمین، دی میتل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و آمونیاک را در بر می‌گیرند که به دلیل فساد میکروبی و فعالیت آنزیمی به وجود می‌آیند (Han *et al*., 2017). در مورد TVB-N، روند افزایش در تمام طول دوره نگهداری

مشاهده و در روزهای صفر، ۳، ۶ و ۹ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در روزهای ۱۲ و ۱۵، تیمارهای CO_2 50% + O_2 5 % + N_2 45 % و بسته‌بندی معمولی بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر TVB-N بالاتری داشتند، ولی دو تیمار CO_2 45 % +N_2 55 % و CO_2 55 % + N_2 45 % بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر TVB-N کمتری را داشتند. Han و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی اثر شاخص‌های فیله سالمون اقیانوس اطلس تحت تاثیر نایسین و اتمسفر اصلاح شده، نشان دادند که در تمامی تیمارها، میزان مواد ازته فرار روند افزایش داشته ولی از حد مجاز ۴۰-۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم (Mahmoudzadeh *et al*., 2010) عبور نکرد، اما در تحقیق حاضر هر ۴ تیمار از روز ۱۲ از حد مجاز بیان شده عبور کردند. TVB-N شاخص مناسبی برای ارزیابی تازگی ماهی می‌باشد. مقدار TVB-N به دلیل فعالیت باکتری‌های عامل فساد و آنزیم‌های داخلی افزایش می‌یابد (Kostaki *et al*., 2009). با توجه به اینکه حضور سطح بالایی از CO_2 عاملی برای رشد کمتر باکتری و حضور مقادیر بالای O_2 عاملی برای افزایش بار میکروبی محسوب می‌شود، نتایج بدست آمده قابل توجیه است. Campus و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که بر روی بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده بر روی فیله سیم‌دریایی (*Sparus aurata*) انجام دادند، عنوان کردند بسته‌بندی MAP با ۶۰ درصد دی‌اکسیدکربن و ۴۰ درصد نیتروژن به دلیل نداشتن اکسیژن بهترین تیمار برای حفظ کیفیت فیله سیم دریایی است، که با نتایج این تحقیق در مورد تیمارهای CO_2 45 % + N_2 55 % و CO_2 55 % + N_2 45 % همخوانی دارد. همچنین Soccol و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی که بر روی تاثیر اتمسفر اصلاح‌شده و بسته‌بندی در خلاء بر روی فیله تیلاپیا انجام دادند، کاهش سطح TVB-N در فیله بسته‌بندی شده در اتمسفر اصلاح شده را نشان دادند و آن را مرتبط با درصد بالای دی‌اکسیدکربن دانستند، که مشابه یافته‌های تحقیق حاضر است. همچنین این نتایج با توجه به روند TVC قابل توجیه است، زیرا TVB-N، به طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شود. در مورد TVC، بار میکروبی با گذشت زمان روندی افزایشی را نشان داد، اما کمترین بار میکروبی در تیمار CO_2 55 % + N_2 45 % مشاهده شد و سایر تیمارها بار میکروبی نزدیکی به هم داشتند. دی‌اکسیدکربن، مهمترین گاز مورد استفاده در سیستم MAP است، زیرا این گاز بر روی باکتری‌ها و قارچ‌ها دارای تاثیرات مخرب است و حتی زمانی که درجه حرارت پایین باشد، این گاز می‌تواند در آب و چربی حل شود و در نتیجه میزان رشد میکروارگانیسم‌ها به غلظت این گاز وابسته است (Lin and Lin, 2004) که با نتیجه بدست آمده هم‌خوانی دارد. Torrieri و همکاران (۲۰۰۶)، در تحقیقی بر روی تاثیر اتمسفر اصلاح شده بر روی فیله *Dicentrarchus labrax* اعلام کردند که مخلوط ۴۰ درصد O_2 و ۶۰ درصد CO_2 بهترین نتیجه را در بسته‌بندی ماهی فوق داشته و با کاهش سطح اکسیژن و افزایش سطح دی‌اکسیدکربن بار میکروبی کاهش یافته است، که مشابه یافته‌های تحقیق حاضر است. Campus و همکاران (۲۰۱۱)، بهترین ترکیب گازی برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها و نگهداری طولانی مدت فیله سیم دریایی را ترکیب ۶۰ درصد CO_2 و ۴۰ درصد N_2 معرفی کردند که با توجه به نتیجه Co_2 55% + N_2 45% در تحقیق حاضر، می‌توان گفت نتایج دو تحقیق با یکدیگر هم‌خوانی دارد. جهت تکمیل این موضوع، این مشاهده مطابق با نتایج حاصل از تحقیقات سایر محققین می‌باشد که نسبت اولیه دی‌اکسیدکربن در بسته را به عنوان مهم‌ترین عامل بازدارنده رشد میکروارگانیسم‌ها در اتمسفر اصلاح شده معرفی کردند (Devlieghere *et al*., 1998).

جمعیت میکروبی گوشت ماهی به دلیل عوامل محدودکننده حاصل از رشد خود باکتری‌ها بیشتر از حد ۸ Log CFU/g افزایش نمی‌یابد. لذا استاندارد مجموع بار میکروبی ۷ Log CFU/g تعیین شده است (de Quadros *et al*., 2015) که در دو تیمار بسته‌بندی معمولی و Co_2 50 % + O_2 5 % + N_2 45 % از روز ۱۲

و در دو تیمار Co_2 55 % + N_2 55 % Co_2 45 % + و + 55 % N_2 45 %در روز ۱۵ از حد مجاز میزان TVC عبور کرد. Fagan و Gormley (۲۰۰۴) با استفاده از بسته‌بندی MAP (۶۰ درصد CO_2 و ۴۰ درصد N_2) مدت نگهداری فیله ماهی سالمون یخزدایی و نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را به مدت ۲ روز (۷ روز) در مقایسه با بسته‌بندی حاوی هوا (۵ روز) افزایش دادند و نتیجه‌گیری کردند که بسته‌بندی MAP تاثیر اندکی بر روی افزایش ماندگاری و شاخص‌های فساد میکروبی ماهی سالمون دارد و عنوان کردند تیمار بسته‌بندی معمولی تفاوت زیادی با تیمارهای فاقد اکسیژن از نظر ماندگاری نداشت و نتایج تقریباً مشابه بود و دلیل این امر را کیفیت ماده اولیه از نظر بار میکروبی، شرایط بهداشتی فرآیند آماده‌سازی و یا حمل و نقل و نگهداری عنوان کردند.

از انجام این تحقیق نتیجه گیری می شود که تیمار ۴ توانست تا روز پانزدهم بارمیکروبی را پایین تر از حد مجاز نگه دارد و نسبت به تیمار شاهد (تیمار ۱) ۶ روز ماندگاری فیله ها را افزایش دهد. نتایج این مطالعه کاربرد موثر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در گوشت آبزیان و فرآورده های آنها که فساد بیشتری نسبت به سایر گوشت ها دارند، را نشان داد.

منابع

استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۰. میکروبیولوژی. آیین کاربرد روش‌های عمومی آزمایش‌های میکروبیولوژی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره ۲۳۲۵.

جلیلی، س.ح.، صداقت، ن. و نوغانی، ف. ۱۳۹۲. اثر بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده و عصاره آبی چای سیز بر عمر ماندگاری گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*). مجله علمی شیلات ایران، ۱: ۲۷-۱۳.

حبیبی پور، ر. و بیات، س.، ۱۳۸۷. تاثیر توام حرارت و لاکتات سدیم در غیر فعال کردن سالمونلا تیفی موریوم در گوشت چرخ کرده. مجله علوم غذایی و تغذیه،۲: ۷۸-۷۰.

شاملو، م.، حسینی، ا.ف.، کمالی، ا.، مطلبی، ع.، پورغلام، ر. و صفری، ر.، ۱۳۹۰. اثر آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی نایسین بر فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بسته بندی شده با روش اتمسفر اصلاح شده. مجله شیلات، ۱: ۶۸-۵۵.

صفری، ر. و یعقوب زاده، ز.، ۱۳۹۴. اثر ترکیبی نایسین و استات سدیم بر افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) شکم خالی. مجله علمی شیلات ایران، ۴: ۱۵۹-۱۵۵.
DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110214

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. DOI: 10.1111/j.1444-2906.2005.01011.x

AOAC, 2002. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists. Association of Official Analytical Chemists, (14th ed.), Washington, DC New York. AOAC. Official method of analysis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Arashisar, Ş., Hisar, O., Kaya, M. and Yanık, T., 2004. Effects of Modified Atmosphere and Vacuum Packaging on Microbiological and Chemical Properties of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets. *International Journal Food Microbiology*, 97(2):209-214. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.024.

Boskou, G. and Debevere, J., 1997. Reduction of trimethylamine oxide by *Shewanella* spp. Under modified atmospheres in vitro. *Food Microbiology*, 14:543–53. DOI: 10.1006/ fmic.1997.0132

Campus, M., Cappuccinelli, R., Porcu, M.C., Tonelli, R. and Roggio, T., 2010. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Quality Index Method (QIM) Scores of Farmed Gilthead Sea-bream (*Sparus aurata* L.) at Low and Abused Temperatures. *Journal of Food Science*, 76: 185-191. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02051.x

de Quadros, D.A., Rocha, I.F.O., Ferreira, S.M.R. and Bolini, H.M.A., 2015. Low sodium fish burgers: Sensory profile and drivers of liking. *Food Science and Technology*, 63: 236-242. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.03.083.

Devlieghere, F., Debevere J. and Van Impe, J., 1998. Concentration of carbon dioxide in the water-phase as a parameter to model the effect of a modified atmosphere on microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 43(1-2): 105-113. DOI: 10.1016/S0168-1605(98)00101-9.

Egan, H., Kril, R.S. and Sawyer, R., 1997. Pearson s chemical analysis of food. Edinburgh ; Churchill Livingstone, London, UK. 391P.

Fagan, J.D. and Gormley, T.R., 2004. Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whitig, mackerel and salmon portions. *Innovation Food Science and Emerging Technologies*, (5): 205-214. DOI: 10.1016/j.ifset.2004.01.001.

Guillen, M.D. and Ruiz, A., 2004. Study of the oxidative stability of salted and unsalted salmon fillets by H nuclear magnetic resonance. *Food Chemistry*, 86: 297–304. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.09.028.

Hamilton, R.J., 2009. Rancidity in fish oil; In Fish oil, Oils and fats handbook, Vol. 4; Rossell, B., (Eded.), chapter 10, Leatherhead Pub., UK. 510P.

Han, D., Han, I. and Dawson, P., 2017. Combining modified atmosphere packaging and nisin to preserve Atlantic salmon. *Journal of Food Research*, 6: 51-62. DOI: DOI: 10.5539/jfr.v6n1p22.

Hedayatifard, M. and Aroujalian, A.R., 2010. Improvement of shelf-life for Satellate sturgeon fillet, *Acipenser stellatus*, under Modified Atmosphere Packaging (MAP) and vacuum conditions. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 19: 127-140.

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh Fish. FAO Fisheries Technical. 348p.

Kashiri, H., Haghparast, S. and Shabanpour, B., 2011. Effects of sodium salt solutions on physic chemical and sensory characteristics of Persian sturgeon (*Acipenser percicus*) fillets under refrigerated storage. *Journal Agriculture Technology*, 13:89.98.

Khanipour, A.A., Fathi, S. and Fahim Dejban, Y., 2013. Chemical indicators of spoilage and shelf-life of the consolidated burgers (Kilka–Silver carp) during cold storage at -18°C. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 22: 41-49.

Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquaculture sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Journal of Food Microbiology*, 26: 475-482. DOI: 10.1016/j.fm.2009.02.008

Lin, C.C. and Lin, C.S., 2004. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea. *Food Chemistery*, 16(2): 169-175. DOI: 10.1016/j.foodcont.2004.01.007.

Mahmoudzadeh, M., Motallebi, 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 ºC). *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 374-379. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2009.02158.x.

Manju, S., Srinivasa Gopal. , T.K., Jose, L.,Leema Ravishankar, C.N. and Ashok Kumar, K. , 2007. Nucleotide degradation of sodium acetate and potassium sorbate dip treated and vacuum packed Black Pomfret (*Parastromateus niger*) and Pear lspot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Journal of Food Chemistry*, 102:699– 706. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.06.059.

Masniyum, P., 2011. Deterioration and sheltlife extension of fish fishery produced by modified atmosphere packaging. Songklanakarin journal science and technology, 33: 181-192.

Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M.E. and Robles-Burgueno, M.R., 2000. Postmortem biochemical characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0℃. *Journal of Food Science*, 65:40–47. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb15953.x.

Pearson, D., 1994. Laboratory technic in food analysis. Butter Worth. London, UK. pp. 256-270.

Schelegueda, L.LI., Delcarlo, S.B., and Gliemmo, M.F. and Campos, C.A., 2016. Effect of antimicrobial mixtures and modified atmosphere packaging on the quality of aregenitinee hake (*Brassica oleracea*). *Food science and technology*, 68: 258-264. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.12.012.

Siah, W.M. and Ariff, W.M., 2007. Effect of modified atmosphere packaging and potassium sorbate on chemical, microbiological and sensorial properties of grouper *(Epinephelus* sp.) fillets. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 35(2): 237– 243.

Silbande, A., Adenet, S., Chopin., Ch., Cornet, J., Smith-Ravin, J., Rochefort, K. and Leroi, F., 2018. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the microbiological, chemical and sensory properties of tropical red drum *Sciaenops ocellatus* fillets stored at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, 266: 31-41. DOI: 10.1016/j. ijfoodmicro.2017.10.015

Soccol, M.C.H., Oetterer, M., Gallo, C., Spoto, M. and Biato, D., 2005. Effects of Modified Atmosphere and Vacuum on the Shelf Life of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fillets. Braz. *Journal Food Technology*, 8:7-15. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.10.015.

Torrieri, E., Cavella, S., Villani, F. and Masi, P., 2006. Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf-life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engorging*, 77:1078–86. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2005.08.038.

Vidya, S.R.G. and Srikar, L.N., 1996. Effect of preprocess ice storage on the lipid changes of Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. *Asian Fisheries Science***,** 9: 109-114.

Effect of Nisin, Sodium Lactate and MAP packaging on the shelf life of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Burger

Mesgaran N. [1]; Roomiani L. [2*]

*l.roomiani@yahoo.com

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

Abstract

The aims of this study were to investigate the effects of Nisin and Sodium lactate on the microbial and chemical properties of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) burger in modified atmosphere packaging andconsisted of four treatments conventional packaging (Treatment 1), CO_2 50% + O_2 5% + N_2 45% (treatment 2), CO_2 55% + N_2 45 % (Treatment 3) and CO_2 55% + N_2 45% (Treatment 4). Samples were assayed on the 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days with three replications during the refrigerator storage at 4°C. The parameters were microbial load (TVC, pH, TVB-N, TVBA, PV, FFA), and the results showed that with increasing levels of Carbon dioxide and Nitrogen and decreasing Oxygen levels, the amount of biochemical indices (TVB-N, TBA, PV, FFA) increased. The TVB-N, PV and FFA in CO_2 45% + N_2 55% (Treatment 3) and CO_2 55% + N_2 45% (Treatment 4) did not show significant difference ($p>0.05$). Also, the microbial load in all treatments except treatment CO_2 55% + N_2 45% passed through the limit, 10^7 Log CFU/g on day 15. Microbial results showed that the treatment 4 was the best and the shelf life of this treatment was 6 days more than treatment 1.

Keywords: Silver Carp Burger, MAP packaging, Sodium lactate, Nisin

*Corresponding author