Archive of SID

# بررسی تغییرات شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، (Wallbaum, 1792) *Oncorhynchus mykiss*، در اتمسفر تغییر یافته

تیرداد مقصودلو*[1]، سهراب معینی[2]، احمد غرقی[3]، علی سلمانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۱۵

**چکیده**

در این پژوهش، اثر بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته روی تغییرات شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) سر و دم زده و شکم خالی که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند، به مدت دو هفته و به فاصله های زمانی معین، هر دو روز یک بار، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، آزمایش‌های مجموع مواد ازته‌ی فرّار (TVN)، عدد پروکسید (PV)، شمارش کلی باکتری‌ها و آزمایش‌های ارگانولپتیک در سه تکرار انجام گرفت. ترکیب گازی درون بسته‌ها شامل فرمول اول (اکسیژن ۱۰ درصد، دی‌اکسیدکربن ۵۰ درصد، نیتروژن ۴۰ درصد) و فرمول دوم (اکسیژن ۲۰ درصد، دی‌اکسیدکربن ۴۰ درصد، نیتروژن ۴۰ درصد) بود که به همراه نمونه‌های شاهد (بدون بسته‌بندی) در یخچال نگهداری شدند. نتایج نشان می‌دهد که باکتری‌ها سریع‌ترین رشد را در ماهی قزل‌آلای بسته‌بندی نشده و کم‌ترین رشد را در ماهی قزل‌آلای بسته‌بندی شده در فرمول یک داشتند. تشکیل TVN با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت و بیش‌ترین مقادیر، مربوط به نمونه‌های شاهد وکم‌ترین مقادیر، مربوط به ماهیان بسته‌بندی شده با فرمول یک بود. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار پروکسید نیز مربوط به نمونه‌های شاهد و کم‌ترین میزان آن مربوط به نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک بود. در آزمایش‌های ارگانولپتیک، در ابتدای آزمایش همه‌ی نمونه‌ها در وضعیت عالی (با امتیاز ۷) بودند، اما پس از دو هفته، نمونه‌های شاهد در وضعیت متوسط (با امتیاز ۳) و نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک و دو، در وضعیت تقریبا خوبی قرار داشتند (با امتیاز ۵) که نشان می‌دهد نمونه‌ها اگرچه دچار افت کیفیت حسی شدند، اما در شرایط بدی از لحاظ مصرف قرار نداشتند.

**واژه‌های کلیدی:** قزل‌آلای رنگین‌کمان، بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته، مجموع مواد ازته‌ی فرّار، عدد پروکسید، آزمایش‌های ارگانولپتیک، شمارش کلّی باکتری‌ها.

۱- گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر.

۲- دانشکده‌ی بیوسیستم، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- موسسه‌ی تحقیقات شیلات ایران، تهران.

۴- پژوهشکده‌ی اکولوژی خزر، ساری.

*- نویسنده‌ی مسئول مقاله: Tirdad_M@Yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* یکی از آبزیان با ارزش پرورشی است که در برابر تغییرات محیطی نظیر تغییر مقدار اکسیژن و دی‌اکسیدکربن محلول در آب، آلودگی‌های کم و درجه‌ی حرارت مقاوم بوده و از سرعت رشدی مناسب برخوردار است. همچنین، به راحتی از غذاهای دستی مصنوعی استفاده می‌کند (Sadeghi, 2001). ترکیب تقریبی مواد گوناگون در گوشت قزل‌آلا رنگین‌کمان، بر حسب درصد چنین است: رطوبت ۶۶/۳، پروتئین ۲۱/۵ و چربی ۱۱/۴ و از این نظر، جزء ماهیان پرچرب می‌باشد (Razavi Shirazi, 2001). ماهی‌ها به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی ویژه ی خود و وجود پروتئین‌های با کیفیت بالا، ترکیبات ازت‌دار غیر پروتئینی و چربی‌های غیراشباع فراوان در عضلات، جزء فسادپذیرترین مواد غذایی بشمار می‌آیند. لیپیدهای بدن ماهی، دارای مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیر اشباع اند که عامل اصلی در بروز بو و طعم نامطلوب، در طول نگهداری و فرآوری ماهی هستند. این ترکیبات بویژه در بدن ماهیان چرب، به سرعت تحت تأثیر عامل‌های محیطی مثل نور، حرارت و اکسیژن، اکسیده شده و تغییرات اساسی در کیفیت خوراکی محصول ایجاد می‌نمایند (Razavi Shirazi, 2001). با شروع فعالیت‌های آنزیمی در عضلات، بافت‌های آبزیان شکسته شده و بر اثر خودهضمی یا اتولیز، کیفیت گوشت نامطلوب خواهد بود. همزمان با تغییرات آنزیمی، به تدریج باکتری‌هایی که به گونه‌ی طبیعی روی پوست، آب‌شش‌ها و حفره‌ی شکمی وجود دارند و در حالت طبیعی، سیستم دفاعی بدن آبزی مانع از آسیب رساندن آن‌ها می‌گردد، فعال شده و شروع به تکثیر می‌نمایند و در نتیجه با هجوم به بافت‌ها، بویژه بافت‌های آسیب دیده، باعث فساد در آبزی می‌شوند (Razavi Shirazi, 1994).

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) عبارت است از بسته‌بندی یک محصول فسادپذیر، در هوایی که تغییر یافته و ترکیب آن با ترکیب هوای معمولی متفاوت است. پس از ایجاد این ترکیب، نسبت هر یک از اجزاء ثابت می‌ماند و در طی نگهداری، کنترل بیش‌تری اعمال نمی‌شود (Ooraikul and Stilies, 2002). سه گاز اصلی که از نظر تجاری در MAP استفاده می‌شوند، دی‌اکسیدکربن، اکسیژن و نیتروژن می‌باشند.

دی‌اکسیدکربن در آب و چربی محلول است و اگرچه یک باکتری‌کش یا قارچ‌کش نیست، اما دارای خواص جلوگیری‌کننده از رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌باشد. اثر آن روی میکروارگانیسم‌ها شامل افزایش فاز تأخیر رشد و کاهش میزان رشد در فاز لگاریتمی می‌باشد (Farber, 1991). نیتروژن گازی بی مزه و بی اثر است که فعالیت ضدمیکروبی کمی داشته یا فاقد فعالیت ضدمیکروبی است. حضور نیتروژن در غذای بسته‌بندی شده با اتمسفر تغییریافته، به دلیل حلالیت کم این گاز در آب و چربی، می‌تواند از سقوط بسته (Pack collapse) که در هنگام استفاده از غلظت‌های بالای دی‌اکسیدکربن رخ می‌دهد، جلوگیری کند و به عنوان یک گاز پر کننده استفاده شود. افزون‌براین، نیتروژن، از راه جای‌گزینی با اکسیژن، می‌تواند تندشدگی اکسیداسیونی را به تعویق اندازد و از رشد شدید میکروارگانیسم‌های هوازی جلوگیری کند (Hall, 1997). اکسیژن عموماً رشد باکتری‌های هوازی را تحریک و از رشد باکتری‌های شدیداً بی‌هوازی جلوگیری می‌کند. حضور اکسیژن می‌تواند باعث ایجاد مشکلات تندی اکسیداسیونی در ماهیان چرب شود و بنابراین، معمولاً اتمسفرهای استفاده شده برای این گونه‌ها حذف می‌شود تا این اثرات به حداقل برسد (Farber, 1991).

محدوده‌ی وسیعی از اتمسفرها در ماهی‌ها گوناگون آزمایش شده‌اند. ترکیب گازی (۳۰ درصد اکسیژن، ۳۰ درصد نیتروژن، ۴۰ درصد دی‌اکسیدکربن) برای ماهیان کم-چرب و ترکیب گازی (۴۰ درصد نیتروژن، ۶۰ درصد دی‌اکسیدکربن) یا (۴۰ درصد دی‌اکسیدکربن، ۶۰ درصد نیتروژن) برای گونه‌های پرچرب پیشنهاد شده است و به

www.SID.ir

Archive of SID



احتمال زیاد، این ترکیبات بیش‌ترین میزان استفاده را دارند (Hall, 1997).

یک دلیل استفاده از MAP افزایش زمان ماندگاری است که می‌تواند بدست آید، اما افزایش زمان ماندگاری گزارش شده برای ماهی و فرآورده های ماهی، به گونه‌ی محسوسی متغیر است و در مقایسه با زمان ماندگاری گزارش شده برای محصولات متعدد دیگر، کم‌تر است. پژوهشگران دریافتند که درصد افزایش زمان ماندگاری در مقایسه با نگهداری هوازی، از صفر تا۲۸۰ درصد متغیر است (Reddy *et al*., 1992).

زمان نگهداری ماهی قزل‌آلای پرورشی در اتمسفر (۲۰ درصد نیتروژن، ۸۰ درصد دی‌اکسیدکربن) دو برابر شد. ماهی قزل‌آلای نگهداری شده در اتمسفر معمولی در ۱۲ روز فاسد گردید در حالی که در بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته در دمای ۱/۷ درجه سانتی‌گراد، پس از ۱۴ روز هنوز از کیفیت خیلی خوبی برخوردار بود و پس از ۲۰ روز، کیفیت آن نسبتاً خوب باقی ماند. ماهی خام پس از ۲۵ روز نگهداری در بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته و دمای ۱/۷ درجه سانتی‌گراد، تقریباً قابل قبول بود، اما پس از پخت، اعضای پانل آن را با کیفیت خوب ارزیابی کردند (Barnett et al., 1987). در مطالعه‌ای دیگر، ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان پرورشی که در خلأ یا دی‌اکسیدکربن بسته‌بند شده بود، مقدار اکسیداسیون چربی کم‌تری نسبت به ماهی نگهداری شده با هوای معمولی در ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد نشان داد، اما بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته، بیش‌تر از همه باعث کاهش میزان کاروتنویید گردید و عطر و طعم ماهی قزل‌آلای پخته و بسته‌بندی شده با خلأ، بهتر از ماهی بسته‌بندی شده با دی‌اکسیدکربن بود (Chen *et al*., 1984). ماهی قزل‌آلای پرورشی تولید شده در انگلستان و بسته‌بندی شده در خلأ از زمان ماندگاری طولانی‌تری نسبت به بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (۴۰ درصد نیتروژن،۶۰ درصد دی‌اکسیدکربن) در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد برخوردار بود (Cann *et al*., 1984). ماهی آزاد پرورشی (*Salmo salar*) که در اتمسفر (۴۰ درصد نیتروژن، ۶۰ درصد دی‌اکسیدکربن) بسته‌بندی شد، نسبت به بسته‌بندی با خلأ در ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، زمان ماندگاری بیش‌تر داشت (Cann *et al*., 1984).

پژوهش‌هایی در داخل کشور نیز در این زمینه انجام شده است. برای مثال edayati fard *et al*., (2005) اثرات بسته‌بندی در خلأ را روی کیفیت و زمان ماندگاری فیله تاسماهی ایرانی بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که بسته‌بندی فیله‌های تاسماهی ایرانی، در شرایط خلأ و نگهداری در دمای ۴ تا ۵ درجه سانتی‌گراد، موجب حفظ ویژگی‌های کیفی تازه‌ی این محصولات به مدت نزدیک به دو هفته می‌شود. Orujalian (۲۰۰۴) زمان ماندگاری تاسماهی، ازون‌برون و ماهی‌سفید را نیز می‌توان در ترکیب‌های گوناگون گازی بررسی کرد. زمان ماندگاری تاسماهی در شرایط گوناگون، بیشینه ۶ تا ۹ روز، ماهی ازون برون ۱۲ تا ۱۵ روز و ماهی سفید ۹ تا ۱۸ روز بود (Orujalian, 2005).

هدف از این پژوهش، افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در اتمسفر تغییر یافته با استفاده از دو فرمول متفاوت و تعیین فرمول بهینه می‌باشد. بمنظور تعیین زمان ماندگاری، از فاکتورهای شیمیایی (TVN و PV)، میکروبی و ارگانولپتیک استفاده شد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش، تعداد ۵۰ عدد ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان از استخرهای پرورش ماهی صید و در ظرف‌های یونولیتی، به صورت یک لایه ماهی و یک لایه یخ، به آزمایشگاه منتقل شدند. ماهی‌ها در آزمایشگاه فوراً تخلیه‌ی شکمی شدند و سر و دم آن‌ها قطع گردید، سپس به‌وسیله‌ی آب، کاملاً شسته شدند. آن‌ها به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند که دو گروه، شامل ۲۰ ماهی و یک گروه شامل ۱۰ ماهی بود. گروه ده‌تایی، نمونه‌ها شاهد بودند و دو گروه ۲۰ تایی باقی‌مانده در کیسه‌های

www.SID.ir

Archive of SID



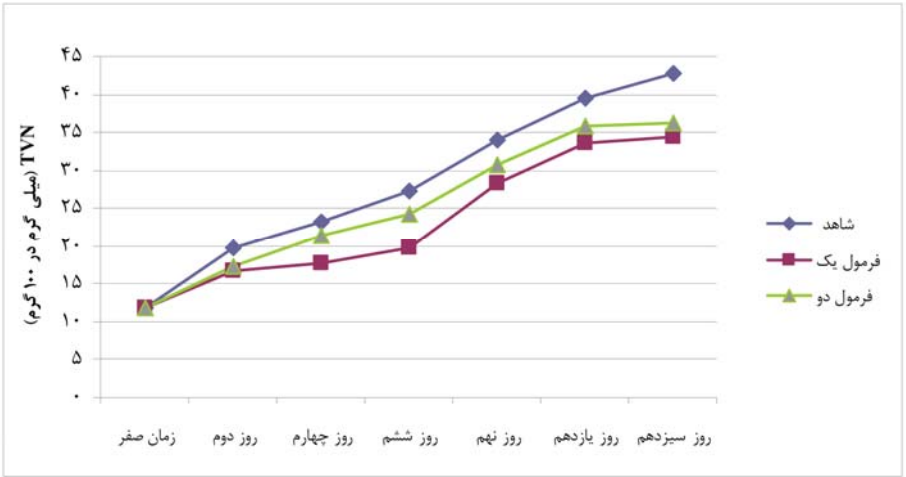
نایلونی سه لایه که لایه‌ی میانی از جنس پلی‌وینیلیدن کلراید (PVDC) و دو لایه ی خارجی از جنس پلی اتیلن (PE) بودند، بسته‌بندی شدند. یک گروه در اتمسفر تغییر یافته با ترکیب گازی (۴۰ درصد نیتروژن، ۵۰ درصد دی‌اکسیدکربن، ۱۰ درصد اکسیژن) و گروه دیگر، در اتمسفر تغییر یافته با ترکیب گازی (۴۰ درصد نیتروژن، ۴۰ درصد دی‌اکسیدکربن، ۲۰ درصد اکسیژن) بسته‌بندی شدند و این کار با یک ماشین بسته‌بندی مدل Multivac انجام شد. سپس همه نمونه‌ها در یک یخچال با دمای کنترل شده ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای انجام آزمایش، تقریباً ۲۰ کیلوگرم ماهی استفاده شد و بنابراین، میانگین وزنی هر ماهی ۴۰۰ گرم بود. نمونه‌ها سپس در مدت دو هفته به فاصله‌های زمانی معین، هر دو روز یک بار، مورد آزمون‌های کنترل کیفی قرار گرفتند. در طی دو هفته، آزمایش‌های TVN، PV، شمارش میکروبی و آزمایش ارگانولپتیک بر روی نمونه‌ها در سه تکرار انجام شد و تعیین و اندازه‌گیری پروکسید به روش لی صورت گرفت (Parvaneh,1998). تعیین و اندازه‌گیر TVN بر اساس روش پیرسون انجام گرفت (Parvaneh, 1998). شمارش کلی باکتری‌ها به‌وسیله‌ی روش ارایه شده، به وسیله‌ی هریگان و مکین انجام شد (Karim, 2003). آزمایش‌های ارگانولپتیک، به روش هدونیک صورت پذیرفت (Moeini, 1980). در این روش، امتیازهایی بین صفر تا هفت به وسیله‌ی افراد امتحان‌کننده داده می‌شود که ۷ (عالی)، ۵ (خوب)، ۳ (متوسط)، یک (بد) و صفر (خیلی بد) می‌باشد. نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در آب جوش، آب پز می‌شدند و سپس به وسیله ی اعضای پانل از نظر طعم و مزه، بو و بافت مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند و معمولا اگر امتیازهای داده شده زیر ۳ باشد، گوشت غیرقابل قبول اعلام می‌شود.

برای روش آماری، از آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه استفاده شد و از آزمون چند دامنه‌ای Duncan برای مقایسه واریانس‌ها استفاده گردید. برای رسم شکلها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

## نتایج

نتایج بدست آمده در این پژوهش، در جدول‌ها و شکل ۱ تا ۳ به شرح زیر می‌باشند:

در شکل (۱) مشاهده می‌شود که در زمان صفر، نمونه‌ها دارای TVN به میزان ۱۱/۸۹ میلی‌گرم در صد گرم گوشت ماهی می‌باشند که پس از دو هفته نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، بیش‌ترین میزان TVN مربوط به نمونه‌ی شاهد و کم‌ترین آن مربوط به نمونه‌ی بسته‌بند شده در فرمول گازی یک بود.



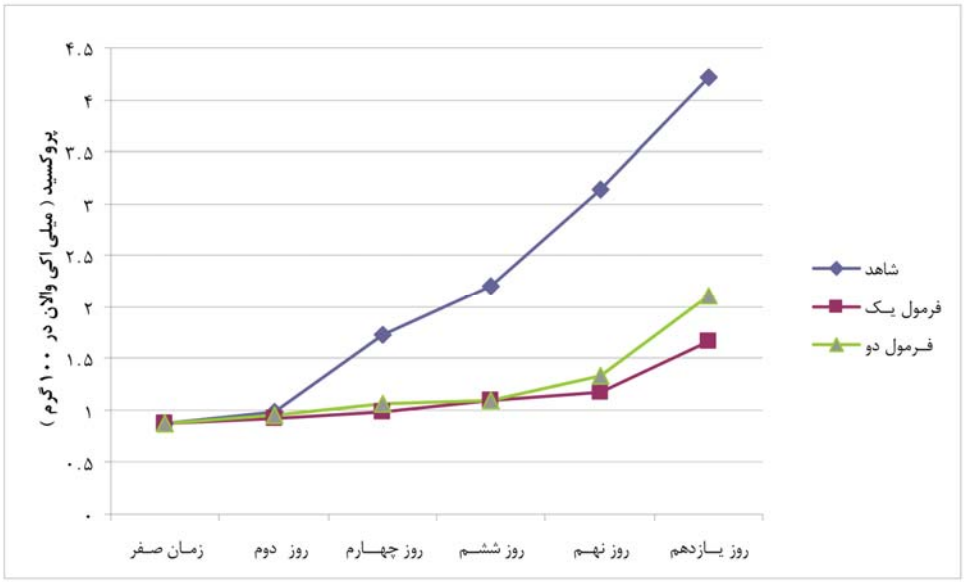

**شکل۱- تغییرات میزان TVN برای سه گروه ماهی (میزان انحراف معیار در همه نقاط از ۰/۴۵ تا ۱/۵۵ متغیر بود)**

www.SID.ir

Archive of SID

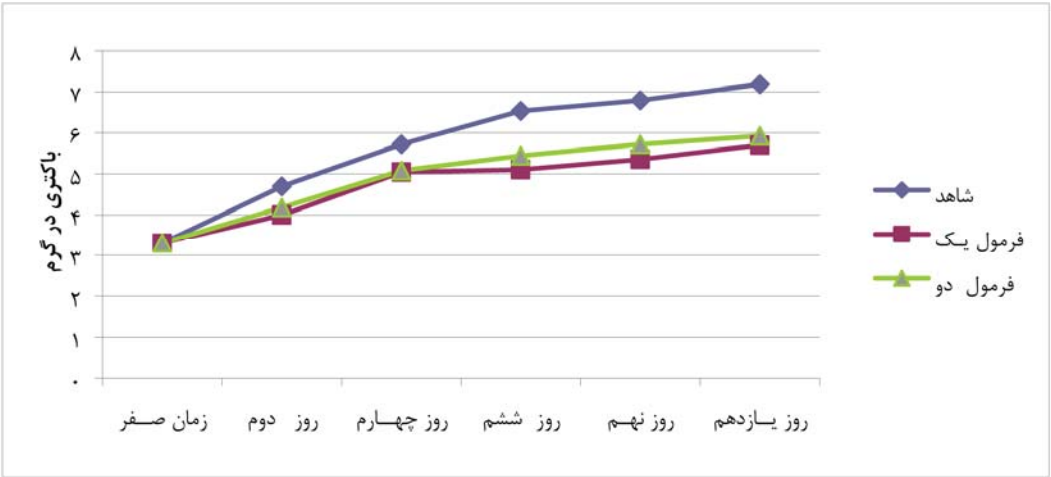


همان‌گونه که در شکل (۲) مشخص است، میزان پروکسید در نمونه‌ها در زمان صفر ۰/۸۷ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم بود که پس از دو هفته نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، بیش‌ترین میزان پروکسید مربوط به نمونه‌های شاهد و کم‌ترین آن مربوط به نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک بود.




**شکل۲- تغییرات عدد پروکسید برای سه گروه ماهی (میزان انحراف معیار در تمام نقاط از ۰/۲ تا ۰/۵ متغیر بود)**

همان گونه که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، بار میکروبی در زمان صفر برابر ۳/۳ Log (cfu/g) بود که پس از دو هفته نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین بار میکروبی مربوط به نمونه‌های شاهد و کم‌ترین بار میکروبی مربوط به نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک بود.




**شکل۳- تغییرات بار میکروبی در سه گروه ماهی (میزان انحراف معیار در تمام نقاط از ۰/۳۶ تا ۱/۱۲ متغیر بود)**

www.SID.ir

Archive of SID



**بحث و نتیجه‌گیری**

در این پژوهش، آزمایش‌های مجموع مواد ازته فرار، عدد پروکسید، شمارش کلی باکتری‌ها و آزمایش ارگانولپتیک با سه تکرار روی نمونه‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت پذیرفت که میانگین نتایج این آزمایش‌ها در زیر مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

**جدول۱- نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیک نمونه‌های شاهد**

| زمان آزمایش | بافت | طعم و مزه | بو |
|---|---|---|---|
| روز دوم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز چهارم | ۵ | ۷ | ۷ |
| روز ششم | ۵ | ۷ | ۵ |
| روز نهم | ۵ | ۵ | ۵ |
| روز یازدهم | ۳ | ۵ | ۵ |
| روز سیزدهم | ۳ | ۳ | ۳ |

**جدول۲- نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیک نمونه با فرمول دو**

| زمان آزمایش | بافت | طعم و مزه | بو |
|---|---|---|---|
| روز دوم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز چهارم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز ششم | ۵ | ۷ | ۷ |
| روز نهم | ۵ | ۵ | ۷ |
| روز یازدهم | ۵ | ۵ | ۵ |
| روز سیزدهم | ۳ | ۵ | ۵ |

**جدول۳- نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیک نمونه با فرمول یک**

| زمان آزمایش | بافت | طعم و مزه | بو |
|---|---|---|---|
| روز دوم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز چهارم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز ششم | ۷ | ۷ | ۷ |
| روز نهم | ۵ | ۷ | ۷ |
| روز یازدهم | ۵ | ۵ | ۷ |
| روز سیزدهم | ۵ | ۵ | ۵ |

www.SID.ir

Archive of SID



مواد ازته‌ی فرار در اثر تجزیه‌ی مولکول‌های پروتئینی بوجود می‌آیند که این تجزیه ممکن است در اثر فعالیت‌ها میکروارگانیسم‌ها یا فعالیت‌ها آنزیم‌های پروتئولیتیک باشد. اثر آنزیم‌های پروتئولیتیک، سبب تجزیه و شکسته شدن ساختمان پروتئینی گوشت می‌شود و نتیجه ی این فعل و انفعالات، تولید و آزاد شدن مقادیری بازهای فرار و آمونیاک آزاد در گوشت می‌باشد. هرگاه مقدار مجموع مواد ازته فرار از ۲۰ میلی‌گرم ازت در ۱۰۰ گرم گوشت کم‌تر باشد، ماهی تازه تلقی می‌شود و هرگاه این مقدار از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت ماهی بیش‌تر باشد، آن را مانده تلقی می‌کنند، گرچه، نمونه‌های تجارتی ممکن است ارقام بالاتری را نشان دهند (Parvaneh, 1988).

شکل (۱) نشان می‌دهد که مقدار اولیه TVN در شروع آزمایش ۱۱/۸۹ میلی‌گرم در صد گرم بافت ماهی می‌باشد و با افزایش مدت زمان نگهداری، این مقدار افزایش می‌یابد. این شکل همچنین، نشان می‌دهد که ماهیان بسته‌بندی شده در اتمسفر تغییر یافته مقادیر TVN کم‌تر نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند، اما تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد که بین تغییرات TVN در ماهی شاهد و ماهیان بسته‌بندی شده در اتمسفر تغییر یافته با فرمول‌ها یک و دو تفاوتی معنی‌دار وجود ندارد ($P> 0.05$). بر اساس شکل (۱)، نمونه شاهد در روز هفتم، نمونه بسته‌بند شده در فرمول دو در روز نهم و ماهیان بسته‌بندی شده در فرمول یک در روز دهم به حد غیر مجاز رسیدند. همان گونه که در شکل یک مشهود است، اثر غلظت گاز دی‌اکسیدکربن و اکسیژن روی TVN خیلی چشمگیر نیست، بنابراین اعمال شرایط اتمسفر تغییر یافته در بسته‌بندی ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان، اثر کمی روی TVN گذاشته است. در پژوهش Orujalian (۲۰۰۴) مقدار اولیه TVN در شروع آزمایش در ماهی سفید، ماهی ازون‌برون و تاسماهی به ترتیب ۱۱/۹، ۹/۲۴، ۱۱/۴۸ میلی‌گرم در صد گرم بافت ماهی بود و با افزایش مدت زمان نگهداری این مقادیر افزایش یافت. اعمال شرایط اتمسفر اصلاح شده در بسته‌بندی ماهیان ازون برون و تاسماهی، تقریبا هیچ‌گونه اثری بر TVN نداشته است، ولی روی ماهی سفید اثر بسیار کمی گذاشته است. در پژوهش Ozogul و همکاران (۲۰۰۴) نیز که بسته‌بندی ماهی ساردین در اتمسفر تغییر یافته (N2 ۴۰٪/ CO2 ۶۰٪) و در خلأ مورد بررسی قرار گرفت. در آغاز آزمایش مقدار TVBN در ساردین‌ها ۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود و در آخرین روز مقبولیت حسی در ماهیان نگهداری شده در خلأ به ۱۹ و در ماهیان نگهداری شده در اتمسفر تغییر یافته به ۱۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید و تجزیه وتحلیل آماری نشان داد که بین ماهیان نگهداری شده در خلأ و اتمسفر تغییریافته و نمونه‌های نگهداری شده در هوا، تفاوتی معنی‌دار وجود دارد، اما بین نمونه‌های نگهداری شده در خلأ و اتمسفر تغییر یافته، تفاوتی معنی‌دار وجود ندارد ($p< 0.05$).

پروکسید، محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و روی‌هم‌رفته، هر قدر که درجه غیر اشباع روغن‌ها بیش‌تر باشد، روغن و یا ماده چرب، آمادگی بیش‌تر برای اکسیداسیون داراست. هنگامی که میزان پروکسید به حد معینی برسد، تغییرات گوناگونی صورت پذیرفته و مواد فرار آلدییدی، ستنی و همچنین، اسیدهای چرب با زنجیره‌ی کوتاه ایجاد شده که در ایجاد بو وطعم نامطبوع مواد چرب مؤثرند. بدین جهت پروکسید ایجاد شده، گرچه به گونه مستقیم سبب بو و طعم نامطبوع مواد چرب نمی‌شود، ولی معرف درجه پیشرفت اکسیداسیون می‌باشد (Parvaneh, 1988).

همان گونه که در شکل (۲) مشخص است، میزان پروکسید با زمان افزایش می‌یابد و این میزان برای نمونه‌هایی که در اتمسفر با اکسیژن بالاتر بسته‌بندی شده بودند، بیش‌تر است. مقدار اولیه عدد پروکسید در نمونه‌ها ۰/۸۷ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بوده است و در طول آزمایش در نمونه‌های شاهد، بیش‌ترین مقدار و در نمونه‌ها بسته‌بندی شده در فرمول (۱)، کم‌ترین مقدار است. تجزیه و تحلیل های آماری نشان داد که تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID



پروکسید در نمونه‌های شاهد تفاوتی معنی‌دار با نمونه‌ها بسته‌بندی شده در ترکیب گازی یک و دو داشته است ($P< 0.05$) در حالی که تغییرات پروکسید در نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک و دو تفاوتی معنی‌دار با یکدیگر نداشته‌اند ($P>0.05$). در پژوهش Orujalian (۱۳۸۴) نیز میزان پروکسید با زمان، افزایش پیدا کرده و این میزان، برای نمونه‌هایی که دارای اکسیژن بودند، بسیار بیش‌تر از نمونه‌هایی بود که در شرایط بدون اکسیژن بسته‌بندی شده بودند. Fagan و همکاران (۲۰۰۴) اثرات بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته (۴۰٪CO2 / ۶۰ ٪N2) را روی ماهی سالمون بررسی کردند. میزان پروکسید در ابتدای آزمایش ۰/۳۱ بود که در روز هفتم که ماهیان در انتهای زمان ماندگاری شان قرار داشتند، به ۱/۳۴ رسید. روی هم رفته، بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته، تأثیری مثبت روی میزان پروکسید گذاشت و زمان ماندگاری ماهیان بسته‌بند شده در اتمسفر تغییریافته نسبت به نمونه‌ها بسته‌بند شده در هوا تا ۲ روز افزایش یافت.

نتایج آزمایش های میکروبی، نشان داد که تعداد اولیه‌ی باکتری‌ها در ماهی تازه‌ی قزل‌آلا رنگین‌کمان $2x10^3$ باکتری در گرم بود که در طول مدت نگهداری این تعداد نسبت به شرایط محیطی اعمال شده‌ی درون بسته، افزایش یافت. روی هم رفته، هنگامی که مجموع کل میکروارگانیسم‌ها در ماهی به مرز یک میلیون برسد، گوشت ماهی در آستانه‌ی فساد قرار می‌گیرد، بنابراین، شکل ۳ مشخص می‌کند که نمونه‌های شاهد در حدود روز پنجم و نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول ۲ در آخر دوره‌ی نگهداری به حد غیرمجاز رسیدند درحالی‌که نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک تا آخر دوره نیز به حد غیرمجاز نرسیدند. همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت گاز دی‌اکسیدکربن، رشد میکروارگانیسم‌ها در ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان کاهش می‌یابد، البته تجزیه و تحلیل آماری مشخص می‌کند که تفاوتی معنی‌دار بین تغییرات بار میکروبی بین ماهی‌ها بسته‌بندی شده در فرمول یک و دو وجود نداشت ($P> 0.05$). در پژوهش Orojalian (۱۳۸۴) تعداد میکروارگانیسم‌های اولیه در ماهی سفید، تاسماهی و ازون برون به ترتیب 1.07Log ، 2.23Log cfu/g،2.3Log cfu/g cfu/gبود که در طول مدت نگهداری، این تعداد افزایش یافت. با افزایش غلظت گاز دی‌اکسیدکربن، رشد میکروارگانیسم‌ها در ماهی سفید و ازون برون کاهش یافت و نمونه‌هایی که دارای غلظت دی‌اکسیدکربن بالاتری بودند، دیرتر به آستانه‌ی فساد رسیده بودند، البته فسادپذیری ماهی ازون برون سریع‌تر از ماهی سفید بوده است و تاسماهی نیز سریع‌ترین فسادپذیری را داشته است. در پژوهش Pantazi و همکاران (۲۰۰۸) که تأثیر بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته (۳۰٪O2 / ۳۰ ٪N2 / ۴۰٪ CO2) و خلأ روی شمشیر ماهی مدیترانه *Xiphias gladius* مورد بررسی قرار گرفت، مقدار اولیه بار میکروبی ۴/۵ Log cfu/gr بود و نمونه‌ها بسته‌بندی شده در اتمسفر تغییر یافته و خلأ، در تمام مدت نگهداری، از نظر بار میکروبی وضعیتی بهتر از نمونه‌ها نگهداری شده در هوا داشتند. در پژوهش Pastoriza و همکاران (۱۹۹۸) که تأثیر بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته (۵۰٪ CO2/ ۴۵٪N2/ ۵٪O2) و غوطه‌وری در محلول کلریدسدیم روی فیله‌های ماهی هیک *Merluccius merluccius* مورد بررسی قرار گرفت، مقدار اولیه‌ی بارمیکروبی حدود ۵ بود که پس از دو هفته، در اتمسفر تغییریافته، به ۵/۹۶ Log cfu/gr رسید و در مجموع، زمان ماندگاری ماهیان بسته‌بندی شده در اتمسفر تغییر یافته ۲ روز افزایش یافت.

در آزمایش‌های ارگانولپتیک، پس از دو هفته، نمونه‌ها شاهد در وضعیت متوسط (با امتیاز ۳)، نمونه‌ها بسته‌بند شده با فرمول ۲ در وضعیت تقریبا خوب (با امتیاز ۵) و نمونه‌ها بسته‌بندی شده با فرمول یک در وضعیت خوب (با امتیاز ۵) از نظر حسی قرار داشتند، ولی آنچه مسلم است آن است که نمونه‌ها بسته‌بندی شده با اتمسفر تغییر یافته نسبت به نمونه‌های شاهد، در وضعیت مطلوب‌تری بودند.

www.SID.ir

Archive of SID



نتیجه‌گیری نهایی آن است که مقدار گاز دی‌اکسیدکربن در روش بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، عاملی مهم در افزایش زمان ماندگاری ماهی تازه است. با افزایش میزان دی‌اکسیدکربن در بسته‌های MAP، سرعت رشد باکتری‌ها کند می‌شود که منجر به کاهش تشکیل TVN می‌گردد و با کاهش گاز اکسیژن در بسته‌ها، میزان تشکیل پروکسید و تندی در بافت ماهی کاهش می‌یابد. بنابراین، به کمک اصلاح اتمسفر درون بسته‌ها، می‌توان فساد را کاهش و زمان ماندگاری را افزایش داده و زیان‌های اقتصادی ناشی از فساد و تخریب ماهی را کمینه کرد به گونه‌ای که ارزش تغذیه‌ای ماهی حفظ شده و به صورت تازه به مصرف‌کننده عرضه گردد.

## منابع


- Barnett, H. J.، Conrad، J. W. and Nelson، R.W. 1987 . Use of laminated high and low density polyethylene flexible packaging to store Trout (*Salmo gairdneri*) in a modified atmosphere. Journal of Food Protection. 50: 645-651.
- Cann، D. C.، Houston ،N. C.، Taylor، L. Y.، Smith، G.L.، Thomson، A. B.، and Craig، A. 1984. Studies of Salmonids packed and stored under a modified atmosphere. Torry Research Station. Aberdeen، U.K.
- Chen، H.C.، Mceces، S. P.، Hardy، R.W.، and Biede، S. L. 1984. Color stability of astaxanthin pigmented Rainbow Trout under various packaging conditions. Journal of food science. 49:1337-1340.
- Fagan, J.D., Gormley, T.R., and Ui Mhuircheartaigh, M.M. 2004. Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions. Innovative food science and emerging technologies, 5:205-214.
- Farber، J. M. 1991. Microbiological aspects of modified atmosphere Packaging technology- a review. Journal of food protection. 54:58-70.
- Hall, G. M. 1997. Fish Processing Technology. Blackie Academic and Professional. 95-97، 200-223.
- Hedayati Fard, M., Keyvan, A., and Jamali ,Z.,2005. The study of effects of vacuum packaging on the quality and shelf- life of persian sturgeon fillet. The proceedings of sixth conference of marine sciences and technics and first conference of Iran hydrography. Tehran , March 2005. p 217-218.
- Karim, G., 2003. Microbial tests of food. Tehran University Publications. p517.
- Ooraikul, B., and Stilies, M.E., 2002. Modified atmosphere packaging of food. Translated by: Tajeddin, B., first edition. Agricultural research, education and extension organization. P 401, pp 213-245.
- Orujalian Mashadi, A., 2005, Improvement of shelf-life of fresh fishes in caspean sea with using of modified atmosphere packaging. Mazandaran management and programming organization. P 83, pp 62-82.
- Ozogul, F., Polat, A., and Ozogul, Y. 2004 . The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (Sardina pilchardus). Food chemistry. 85:49-57.
- Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontominas, M.G., and Savvaidis, I.N. 2008. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: microbiological, biochemical, and sensory attributes. Food microbiology. 25: 136-143.
- Parvaneh, V., 1998, Quality control and chemical experiments of food. Tehran university publications. P 325, pp 209-215 and 247-251.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J. R., and Cabo, M.L. 1998. Influence of sodium chloride and modified atmosphere packaging on microbiological, chemical and sensorial properties in ice storage of slices of hake (*Merluccius merluccius*). Food chemistry. 61(1):23-28.
- Reddy، N.R.، Armstrong، D. J.، Rhodehamel, E. J.، and Kauter، D.A. 1992. Shelflife extension and safety concerns about fresh fishery products packaged under modified atmospheres: a review. Journal of food safety. 12:87-118.
- Razavi shirazi, H., 1994, Sea food technology. Tehran university publications. P 400.


www.SID.ir

Archive of SID



- Razavi shirazi, H., 2001, Sea food technology, processing science (2). Naghshe mehr publications. P 292, pp 5-7.

- Sadeghi, N., 2001, Culture of rainbow trout. Naghshe mehr publications. P 39, pp 1-4.

www.SID.ir

Archive of SID


# A Study on Chemical, Microbiological and Organoleptic Changes of Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss (Wallbaum, 1792)*, under Modified Atmosphere Packaging

T. Maghsoudloo[1*], S. Moini[2], A. Ghorghi[3], A. Salmani[4]

**Abstract**

In this study chemical، microbiological and organoleptic evaluation of gutted and headed rainbow trout (Oncorhynchus *mykiss*) in two gas mixtures of modified atmosphere packaging (MAP) were conducted. Quality assessment of rainbow trout's stored in MAP ( 10% O2: 50%CO2: 40%N2 and 20%O2: 40%CO2: 40%N2 ) for up to two weeks at 4°C was conducted by the monitoring of sensory quality، total viable counts (TVC )، total volatile nitrogen (TVN) and peroxide value ( PV ). Bacteria grew most quickly in rainbow trout stored in air ، followed by those in MAP with formula 2 and the lowest counts were with MAP with formula 1. The formation of TVN increased during the time of storage. The highest content of TVN was obtained from rainbow trout stored in air، followed by rainbow trout stored in MAP with formula 2 and the lowest in MAP with formula 1.The formation of peroxide value increased during the time of storage. The highest value of PV was obtained from rainbow trout stored in air ، followed by rainbow trout stored in MAP with formula 2 and the lowest in MAP with formula 1.Control samples were in moderate Organoleptic conditions and modified atmosphere packaged samples were in good Organoleptic conditions.

**Keywords:** *Rainbow trout ،Modified atmosphere packaging، TVN، PV ،TVC، Organoleptic changes.*

1. Department of Fisheries, Islamic Azad University, Boushehr Branch, Boushehr.
2. Faculty of Biosystem of Tehran University, Tehran.
3. Iran Fisheries Research Organization,Tehran.
4. Khazar Ecology Research Center, Sari.

*-E-mail: Tirdad_M@Yahoo.com.

www.SID.ir