وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان :

استفاده از تکنیک بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل آلای تازه

مجری :
علی سلمانی‌جلودار

شماره ثبت
۸۷/۱۶۳۳

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان پروژه / طرح : استفاده از تکنیک بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل آلای تازه

شماره مصوب : ۸۳۰۱۵-۰۰۰۰-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۳۲-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارنده گان : علی سلمانی‌جلودار

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علی سلمانی‌جلودار

نام و نام خانوادگی همکاران : محمد پرویز – رضا صفری – احمد غرقی – سیدرسول ارشد – سیدحسن جلیلی – فریدون رفیع‌پور – منصور صدریان – سلیمان غلامی‌پور

نام و نام خانوادگی مشاوران : -

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۱۳۸۳/۷/۱

مدت اجرا : ۲ سال و ۵ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران

شمارگان (تیتراژ) : ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۸

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Seafood Processing Research Center

Title:

The use of modified atmosphere packaging for improvement shelf life of fresh *Oncorhynchus mykiss*

Executor :
Ali Salmanie Jelodar

Registration Number
2009.1633

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Seafood Processing Research Center

---

Title : The use of modified atmosphere packaging for improvement shelf life of fresh *Oncorhynchus mykiss*
Apprpved Number: 2-032-200000-03-0000-83015
Author: Ali Salmanie Jelodar
Executor *:* Ali Salmanie Jelodar
Collaborator *:* M. Parviz; R. Safari; A. Ghoroghi; R. Arshad; H. Jalili; F. Rafipour; M. Sadrian; S. Gholamipour
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2005
Period of execution : *2 years & 5 months*
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2009*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

بسمه تعالی

طرح / پروژه : استفاده از تکنیک بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمـان مانـدگاری ماهی قزل آلای تازه

کد مصوب: ۸۳۰۱۵-۰۰۰۰-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۳۲-۲

با مسئولیت اجرایی : علی سلمانی‌جلودار[1]

در تاریخ ۱۳۸۷/٦/٤ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

---

[1]- آقای علی سلمانی‌جلودار متولد سال ۱۳۳۸ در شهرستان بابل بوده و دارای مدرک تحصیلی کارشناسی در رشته مهندسی صنایع غذایی و رشته مدیریت توسعه در مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد در زمان اجرای پروژه / طرح : استفاده از تکنیک بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای تازه

در ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت معاون تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- مروری بر مطالعات گذشته ۵
۲- مواد و روشها ۸
۱-۲- مواد مصرفی ۸
۲-۲- دستگاهها و تجهیزات ۹
۳-۲- مشخصات نمونه و ترکیب گاز مورد استفاده ۱۰
۴-۲- روش بررسی ۱۰
۵-۲- آزمایش ارگانولپتیک ۱۲
۶-۲- روش آماری ۱۲
۳- نتایج ۱۳
۴- بحث ۲۵
۵- نتیجه‌گیری ۳۰
پیشنهادها ۳۱
منابع ۳۳
پیوست ۳۵
چکیده انگلیسی ۵۱

چکیده

در این تحقیق اثر بسته بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده Modified Atmosphere Packaging (MAP) بر زمان ماندگاری ماهی قزل آلای رتگین کمان (Oncorhynchus mykiss) سرو دم زده و با سر و دم (شکم خالی) در دمای یخچال ۴ الی ۶ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های نگهداری شده در شرایط MAP بهمراه نمونه‌های شاهد (بسته بندی بدون گاز) از نظر تغیی – ۱ –رات عوامل شیمیایی (TVN,PV,pH)، میکروبی (شمارش کلی میکروبها ، جستجوی کلستریدیوم بوتولینوم) و ارگانولپتیک مورد آزمایش قرار گرفتند. مخلوطی از گازهای مختلف در قالب ۶ تیمار برای ماهی سرو دم زده و ۲ تیمار برای ماهی با سرو دم به همراه شاهد در یخچال نگهداری و بررسی گردید. در تیمارهای مختلف میزان گاز Co_2 از ۳۵ تا ۴۵ درصد ، میزان نیتروژن از ۴۰ تا ۶۵ درصد و میزان اکسیژن از صفر تا ۲۰ درصد متغیر بوده است.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان دادکه تغییرات عوامل مورد بررسی در طی نگهداری در نمونه های بسته بندی شده و شاهد معنی‌دار بوده است ($P<0.001$). بررسی نتایج گویای این است که ترکیب گازی مورد استفاده باعث توقف رشد میکروارگانیسم ها نمی شود بلکه سرعت افزایش آنها را کند می نماید. در بین عوامل مورد بررسی، میزان TVN و شمارش کلی باکتریها زودتر به مرز آستانه فساد می رسد. از نظر آزمایش‌های ارگانولپتیک در ابتدا، نمونه‌های شاهد و بسته بندی شده در وضعیت عالی قرار داشتند اما پس از دو هفته در وضعیت خوب و قابل مصرف بوده‌اند نمونه‌های بسته بندی شده حاوی گازها پس از دو هفته دچار افت کیفیت گردیده اما قابل مصرف بودند. بررسی نتایج نشان داده است نمونه های شاهد از ۶ تا ۱۲ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارد در صورتیکه نمونه های بسته بندی شده تحت شرایط MAP تا ۱۹ روز قابلیت نگهداری دارد . ترکیب گازی شامل ۴۵ درصد دی اکسیدکربن ، ۵۰ درصد نیتروژن و ۵ درصد اکسیژن به عنوان بهترین فرمول، زمان نگهداری ماهی قزل آلا را تا ۱۹ روز افزایش داده است. (در نمونه سر ودم زده تا ۱۶ روز و در نمونه های با سر و دم تا ۱۹ روز).

با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت که بسته بندی ماهی قزل آلا تحت شرایط MAP ضمن سهولت در امر نگهداری و عرضه باعث افزایش زمان ماندگاری شده و ضرر اقتصادی ناشی از فساد ماهی را کاهش می‌دهد.

لغات کلیدی : اتمسفر اصلاح شده (MAP) ، زمان ماندگاری ، قزل آلای رنگین کمان

۱- مقدمه

ماهی بدلیل داشتن پروتئین نسبتاً بالا، ترکیبات ازت‌دار غیر پروتئینی و چربیهای غیر اشباع فراوان در عضلات جزء فسادپذیرترین مواد غذایی محسوب می‌شوند. چربی‌های غیر اشباع عامل اصلی بو و طعم نامطلوب در طول نگهداری بحساب می‌آیند. این چربی‌ها بخصوص تحت تاثیر نور، حرارت و اکسیژن، اکسیده شده و موجب افت کیفیت ماهی می‌شوند (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

در پوست، برانش‌ها و حفره شکمی ماهی، دارای باکتریهایی هستند که فلور طبیعی ماهی محسوب می‌گردند. فعال بودن سیستم دفاعی بدن مانع از آسیب رساندن باکتریها به ماهی می گردد اما بعد از مرگ، رشد و تکثیر و فعالیت باکتریها و آنزیم‌های تولید شده از آنها و ایجاد خود هضمی (اتولیز) سبب افت کیفیت و تاثیر نامطلوب در ماهی خواهد شد. وجود میکروبهای عامل فساد در سطح ماهی و بالا بودن نسبت سطح به حجم، سبب تسریع در فساد می‌گردد. میکروفلور فاسد کننده‌ی طبیعی ماهی شامل گونه‌های Pseudomonas، در درجه حرارتهای پایین رشد می‌نمایند ولی گونه های *Flovobacterium, Moraxella, Alteromonase, Acinetobacter* و *Shewanella* نیز وجود دارند. علاوه بر باکتریهای مذکور، میکروفلور بیماری زای سرماگرای غیر پروتئولتیک باکتریایی مثل *Clostridium botulinum*، *Listeria, Areomonas, Vibrio parahaemolyticus* و *Yersinia* از جمله عوامل مهم میکروبی هستند (اورای کول، ۱۹۹۱).

در ماهی‌ها، مدت زمان جمود پس از مرگ (Rigor mortis)[1] کوتاه بوده و بسته به اندازه و شرایط قبل از مرگ بین ۲ تا ۲۴ ساعت متغیر می‌باشد. این امر باعث تسریع عمل خود هضمی یا اتولیز[2] می‌شود. همچنین ماهی پس از صید بر اثر تقلایی که می کند فلس های آن کنده شده و تحت هجوم باکتریهایی که در سطح بدن و حفره گوارشی به تعداد زیادی حضور دارند، قرار می‌گیرد. pH حدود ۶ و بالاتر از آن ، خروج مدفوع پس از صید به خاطر نداشتن عضله اسفنگر و جذب آب توسط لایه مخاطی بیرونی پوست و پناه دادن به میکروبها ، از دیگر عوامل فسادپذیری سریع ماهی می‌باشند (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

---

[1]. به معنی سفت یا سخت شدن عضلات در اثر مرگ می‌باشد.

[2]. آنزیم‌های موجود در گوشت و دیگر اعضای ماهی کنترل فرآیندهای مختلفی را بعد از مرگ به عهده دارد و سبب تخریب بسیاری از ترکیبات بافت می‌شود.

ماهی تازه، بوی مخصوص تری متیل آمین را ندارد. این بو در نتیجه واکنش آنزیمی با تشکیل آنزیمهای ثانویه و رشد باکتریها به وجود می آید. بنابراین بعد از صید ماهی، عملیات سرزنی، خالی کردن شکم و شستشو با آب سرد باید انجام گیرد. تمیز کردن ماهی بلافاصله بعد از صید از فساد آنزیمی و نگهداری در کمتر از ۵ درجه سانتیگراد از فساد میکروبی ماهی جلوگیری می نماید. در حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد چربیهای موجود در ماهی در مجاورت اکسیژن به سرعت اکسیده و باعث فساد ماهی می‌شوند. با استفاده از سیستم و مواد بسته بندی مناسب و نگهداری ماهی در کمتر از ۵ درجه سانتیگراد می توان میزان فساد ماهی و در نتیجه اکسیداسیون را تا حد زیادی کاهش داد و کنترل نمود. هنگامیکه درجه حرارت نگهداری و یا بسته بندی ماهی مناسب نباشد، با از دست دادن آب و اکسیداسیون، مزه و رنگ ماهی تغییر خواهد داد(اروجعلیان، ۱۳۸۰).

زمان ماندگاری(Shelf-life) ماهی با ارزیابی شدت واکنش‌های آنزیمی، درجه حرارت و تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های مولد فساد تعیین می شود (Huss, 1971). یکی از عوامل افزایش زمان ماندگاری، استفاده از روشهای بسته بندی مناسب می‌باشد. بسته بندی علاوه بر حفاظت ویژه، نقش‌های زیادی بازی می کند یکی از نقش‌های پویا و دینامیک بسته بندی، سهولت در امر فروش در بازار رقابت و تجارت است. یکی از مهمترین اهداف آن حفاظت از کیفیت ماهی بسته بندی شده تا زمان مصرف می باشد جلوگیری از اکسیداسیون چربی ، حفظ تازگی ، تنوع مصرف ، سهولت در انبار ، حمل و نقل ، و... از جمله آن می باشد. از مهمترین مزایای بسته بندی می‌توان به افزایش کیفیت ماهی، جلوگیری از اکسیداسیون چربی، حفظ تازگی، سهولت در انبارداری و حمل و نقل و در نهایت فروش راحت‌تر محصول اشاره نمود.

یکی از روش های بسته بندی ماهی، استفاده از اتمسفر اصلاح شده می باشد. در این روش که (MAP)[3] نامیده می‌شود. اتمسفر اصلاح شده با ترکیب گازی معین (دی اکسید کربن، ازت و اکسیژن)، جایگزین هوا در بسته شده و سپس عمل بسته بندی انجام می گیرد (Sivertsvik, 2002., Siliker & Wolf, 1980). مطالعات نشان داده که درصد افزایش ماندگاری در سیستم MAP در مقایسه با نگهداری در معرض هوا از صفر (بدون افزایش) تا ۲۸۰٪ متغیر می‌باشد (Reddy, *et al.*, 1992).

[3] . Modified Atmosphere Packaging

ماهی قزل آلا رنگین کمان با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* از خانواده آزاد ماهیان Salmonidae است، این ماهی جزء ماهیان پر چرب بوده و بین ۲۲-۲۱ درصد پروتئین، ۱۲-۱۱ درصد چربی و ۶۷-۶۶ درصد رطوبت می‌باشد (بشارت، ۱۳۷۷). براساس آمار، میزان تولید این ماهی در سال ۱۳۸۵ به میزان ۴۶۲۵۰ تن در کشور بوده که سهم استانهای شمالی، ۶۸۶۴ تن بوده است (آمار نامه شیلات ایران، ۱۳۸۵).

ماهی قزل‌آلا در اکثر استانهای کشور عرضه می‌گردد بررسی وضعیت حمل و نقل نشان می‌دهد که هم اکنون در حمل ونقل این ماهی، رعایت زنجیره سرما از صید تا عرضه به صورت ناقص اعمال می‌شود. بررسی شرایط حمل و نقل و عرضه نشان می‌دهد که ماهی قزل آلا به یکی از روش های ذیل عرضه می شود. بخشی از ماهیان صید شده در شرایط دمایی محیط و بدون استفاده از شرایط سرمایی به مشتری تحویل می گردد. این روش بیشتر در محل مزارع و یا در بازار ماهی فروشان عرضه می گردد(بدون تخلیه امعاء و احشاء). بخش دیگر در کنار یخ و بدون بسته بندی به شهرهای دور و نزدیک یا در فروشگاهها عرضه می‌شود (با تخلیه امعاء و احشاء یا بدون تخلیه) و بخش دیگر نیز پس از صید به محل فرآوری حمل و سپس سرو دم زنی، تخلیه امعاء و احشاء ، بسته بندی و منجمد شده و عرضه می گردد. بدلیل عدم رعایت زنجیره سرما در حمل و نقل و عرضه خصوصاً در دو روش اول و دوم، ماهی سریعتر به مرحله فساد رسیده و از زمان ماندگاری آن کاسته می‌شود. این وضعیت (شرایط حمل و عرضه) تولید کننده را مجبور می نماید تا در بازار رقابت و تجارت در مدت زمان کوتاهی، ماهی را عرضه نماید زیرا در صورت طولانی شدن مدت عرضه، ماهی به مرحله فساد رسیده و باعث ضرر اقتصادی خواهد شد.

این تحقیق با هدف افزایش زمان ماندگاری ماهی با درصدهای متفاوتی از گازها انجام شده است. به منظور تعیین زمان ماندگاری عوامل شیمیایی (PV, TVN, pH)، میکروبی(شمارش کلی باکتریها و جستجوی کلستریدیوم بوتولینیوم) و ارگانولپتیک مورد بررسی قرار گرفت.

نظر به اینکه یکی از روشهای نگهداری و عرضه ماهی قزل‌الای تازه در یخچال است لذا در این پروژه نگهداری و بررسی نمونه های شاهد و تیمار در شرایط یخچال (۴ الی ۶ درجه سانتی‌گراد) انجام شده است.

۱-۱- مروری بر مطالعات گذشته

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که توانایی روش بسته بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده برای افزایش زمان ماندگاری غذاها از سال ۱۹۲۰ شناخته شده است و گزارش مربوط به ماهی از سال ۱۹۳۰ آغاز شده است (Davis, 1992). استفاده از تکنیک اتمسفر اصلاح شده برای ماهی توسط Statham, Stammen, 1984 و همکاران، Reddy., 1991 & 1997و Davis et al., 1995 و Farber, 1993, 1995 مورد بررسی قرار گرفته است. افزایش زمان ماندگاری، کاهش ضررهای اقتصادی و کاهش هزینه در مرحله توزیع محصول در فواصل دور از جمله مزایای عمده این روش می‌باشد. پنج عامل اصلی برای حصول اثر مطلوب در این روش شامل وضعیت میکروبی اولیه، تنظیم درجه حرارت نگهداری، مخلوط گاز، استفاده از فیلم غیر قابل نفوذ در تولید بسته و دستگاه بسته بندی می‌باشد (اورای کول، ۱۹۹۱).

سه نوع گاز اصلی مورد استفاده شامل دی اکسید کربن، نیتروژن و اکسیژن هستند (Farber, 1991). دی اکسید کربن در آب و چربی محلول است. این گاز اگر چه یک باکتری کش یا قارچ کش نیست اما دارای خواص مهارکننده رشد باکتریها و قارچها بوده و سبب افزایش فاز تاخیر رشد (Lag Phase of growth) و کاهش میزان رشد در طی فاز لگاریتمی میکروارگانیسم‌ها می‌گردد (Baker, 1991). غلظت CO_2 و فشار جزیی آن، حجم گاز موجود در فضای خالی ، نوع میکروارگانیسم، میزان جمعیت باکتریایی اولیه ، فاز رشد میکروبی ، دمانی نگهداری ، اسیدیته ، فعالیت آبی و نوع فرآورده ایکه بسته بندی می شود از عوامل اصلی تاثیر گذار هستند (Reddy et al., 1992). اگر چه اثر CO_2 در جلوگیری از رشد باکتریها سالهاست که شناخته شده است اما مکانیسم دقیق این عمل هنوز به روشنی مشخص نشده است. تئوریهای مربوط به اثر CO_2 روی سلول باکتری را می توان بصورت زیر ارائه کرد (Daniels, 1985).

- تغییر وظیفه غشاء سلولی که شامل اثرات در جذب مواد مغذی می باشد.
- جلوگیری مستقیم از فعالیت آنزیمها یا کاهش در میزان واکنشهای آنزیمی
- نفوذ در غشاء های باکتریایی که منجر به تغییرات در pH داخل سلولی می شود.
- تغییرات مستقیم در خواص فیزیکوشیمیایی پروتین‌ها.

در غذاهای واجد رطوبت یا چربی بالا مثل غذاهای دریایی، جذب زیاد CO_2 در سطح مواد غذایی منجر به ایجاد پدیده ای بنام متلاشی شدن یا سقوط بسته (Pack collapse) می‌شود (Pary, 1993). افزایش خونابه بسته (Pack drip) با انحلال گاز درون سطح غذاهای ماهیچه ای تازه ایجاد می شود این امر pH را کاهش و ظرفیت نگهداری آب پروتئینها را کم و باعث ایجاد تغییرات نامطلوب ارگانولپتیکی می شود. بهمین خاطر تعیین میزان واقعی CO_2 امری حیاتی می‌باشد(Pary, 1993; Randell *et al.*, 1995).

میکروارگانیسم‌های هوازی نسبت به گاز دی اکسید کربن حساس بوده و این مسئله همراه با نیازشان به اکسیژن باعث شده است که در MAP برای کنترل فساد مواد غذایی بکار گرفته شوند. باکتریهای گرم منفی در مقایسه با باکتریهای گرم مثبت سبت به CO_2 حساس‌تر می‌باشند (Stier, 1981).

نیتروژن گازی بی اثر و بی مزه بوده که فعالیت ضد میکروبی کم یا فاقد فعالیت ضد میکروبی بوده و بعنوان یک پر کننده مورد استفاده قرار می گیرد. N_2 به لحاظ حلالیت کم در آب و چربی، مانع از بروز پدیده سقوط بسته می‌شود. هنگام استفاده از غلظتهای بالای CO_2 رخ می‌دهد جلوگیری نماید. همچنین نیتروژن باعث به تعویق انداختن تند شدن ناشی از اکسیداسیون چربی شده و از رشد میکروارگانیسم های هوازی جلوگیری می کند (Farber, 1991). به دلیل حلالیت اندک نیتروژن ، این گاز بعنوان پر کننده از سقوط یا افتادن بسته‌بندی که بر اثر غلظت زیاد CO_2 ایجاد می‌شود جلوگیری نماید در صورتی که نسبت نیتروژن و دی اکسید کربن کمتر باشد ماهی دستخوش تغییر رنگ نمی‌شود (Cann, 1983).

اکسیژن رشد باکتریهای هوازی را تحریک کرده و مانع از رشد باکتریهای بی‌هوازی اجباری می‌شود (Farber, 1991). از معایب فساد اکسیژن با غلظت بالا می‌توان به ایجاد مشکلات تندی (اکسیداسیون) چربی، در ماهیان چرب شکل‌گیری آلدئیدها با وزن مولکولی کم، کتون‌ها و الکل‌ها اشاره نمود (Davis, 1995). بنابراین هنگام استفاده از این روش در ماهیان چرب بایستی به غلظت اکسیژن مورد استفاده توجه شود. اولین بار Davis در سال ۱۹۹۵، استفاده از اکسیژن را در بسته بندی‌های MAP پیشنهاد کرده و غلظت اصلی استفاده از آن را کاهش مواد مترشحه در طی نگهداری بیان نمود. Reddy نشان داد که استفاده از اکسیژن بهمراه نیتروژن و دی اکسید کربن باعث کاهش کلستریدیوم بوتولینوم نمی‌گردد.

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که محدوده وسیعی از گازها برای استفاده در ماهی آزمایش شده اند. ترکیب گازی CO_2 ۴۰٪ ، N_2 ۳۰٪، O_2 ۳۰٪ برای ماهی سفید (کم چرب) و ترکیب گازی CO_2 ۶۰٪، N_2 ۴۰٪ یا N_2 ۶۰٪، CO_2 ۴۰٪ برای گونه های پر چرب پیشنهاد شده است (Guidelines, 1985).

Marcilene, 2003 و Phillips, 1996 نشان دادند که موفقیت این روش به عوامل مختلفی از جمله کیفیت مطلوب اولیه ماهی، رعایت مطلوب بهداشت در مرحله صید، انتخاب درست مواد بسته‌بندی، تجهیزات بسته بندی سالم، نگهداری مطلوب و کنترل درجه حرارت، ترکیب خاص گاز و نسبت حجم گاز به محصول بستگی دارد. غلظت ایده‌آل CO_2 به نوع ماهی، جمعیت میکروبی اولیه، نسبت حجم گاز به ماهی و روش بسته بندی درست بستگی داشته و غلظت‌های مورد استفاده قرار می‌گیرند بین ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد.

مطابق با نظر Braga, 2000، عامل تعیین کننده افزایش کیفیت ماهی، وضعیت بهداشت اولیه و شستشو با آب تمیز می‌باشد. مطابق با یافته‌های Mayer and Ward, 1996, 1991 با شستشوی ماهی (آب با فشار نسبتاً زیاد) و استفاده از مواد نگهدارنده مثل اسپری نمودن پرکلرین و پتاسیم سوربات می‌توان تعداد باکتریهای ماهیان آب شیرین را کاهش داد.

انتخاب مواد بسته بندی مناسب در MAP از جمله فاکتورهای مهم می‌باشد. بطور کلی موادی که در بسته‌بندی محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل مواد سلولزی (چوب، کاغذ و مقوا)، فلزی (قوطی‌های حلبی، آلومینیومی ...)، شیشه‌ای و پلیمری می‌باشد. از این میان مواد پلیمری بدلیل خصوصیات خوب در محصولات غذایی استفاده بیشتری دارند. پر مصرف‌ترین مواد پلیمری شامل پلی‌اولفین‌های پلی‌اتیلنی و پلی‌پروپیلن (PE و PP)، پلی‌وینیل کلراید (PVC)، پلی‌وینلیدین کلراید (PVDC)، پلی استیرن (PS)، سلوفان و لایه مرکب پلیمری برای بسته بندی ماهی می‌باشند. لایه‌های مرکب پلیمری مقاومت خیلی خوبی در برابر نفوذ دارند. قابلیت عبوردهی (Permeability) گازهای اکسیژن، دی‌اکسید کربن و بخار آب مواد بسته‌بندی نشان می‌دهد که PVDC مقاومت استثنایی در برابر نفوذ رطوبت و اکسیژن دارد (0.1-1 ccmil/ $100in^2$ day at 25°c 0% RH) (Barnett, 1987., Lixiong, 1999).

سریعترین رشد در فروش ماهی و غذاهای دریایی در شرایط MAP در کشورهای انگلستان و فرانسه رخ داده است. تخمین های تعداد کل بسته در اروپا بین سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۸۶ با افزایش ۵ برابری به ۲۵۰×۱۰^۶ رسید و تا سال ۱۹۹۲ تنها در انگلستان تا ۱۹۳×۱۰^۶ افزایش یافته و برای سال ۱۹۹۶ به تعداد ۳۴۰×۱۰^۶ پیش بینی شد (Davis, 1995).

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد مصرفی

۱) اسید استیک گلاسیال (Merck, Germany)

۲) اترپترولیوم (Merck, Germany)

۳) اکسید منیزیم (Merck, Germany)

۴) بنزن (Merck, Germany)

۵) تیوسولفات انیدر (Merck, Germany)

۶) سولفات سدیم انیدر (Merck, Germany)

۷) شن آزمایشگاهی (Merck)

۸) متانول (Merck, Germany)

۹) محلول اسید بوریک ۲ درصد (Merck, Germany)

۱۰) محلول اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (Merck, Germany)

۱۱) معرف متیل قرمز (Merck, Germany)

۱۲) معرف نشاسته (محلول ۰/۱ درصد نشاسته در آب مقطر)

۱۳) کلرور سدیم (Merck, Germany)

۱۴) کلروفرم (Merck, Germany)

۱۵) یدور پتاسیم (Merck, Germany)

۱۶) ماهی قزل آلای رنگین کمان

۱۷) مخلوط گازهای اکسیژن، نیتروزن و دی اکسید کربن با درصدهای متفاوت

۱۸) کیسه‌های بسته بندی سه لایه

۲-۲- دستگاهها و تجهیزات

۱) دستگاه بسته بندی با سیستم تخلیه هوا، تزریق گاز و دوخت (Multivac, A 300/16, Germany)

۲) دستگاه تقطیر کلدال (ماکروکلدال) (Simax, Czech Republic)

۳) ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ و ۲۵۰ سانتی متر مکعب (Isolab, Germany)

۴) بورت ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب (Qualicolor, Germany)

۵) قیف شیشه ای (Isolabm Germany)

۶) بالن سوکسله (Simax, Czech Republic)

۷) استوانه مدرج (GDR, Germany)

۸) بشر (Simax, Czech Republic)

۹) پیپت ۰/۵ و ۱ سانتی‌متر مکعبی (Precicolor, HBG, Germany)

۱۰) اسکالپل

۱۱) لوله آزمایشگاه (Duran – Schott, Germany)

۱۲) پتری (Anumbra)

۱۳) دستگاه مخلوط کن (Mounliex, France)

۱۴) روتاری (Rotavapour – Bouchi, EL 141, Switzerland)

۱۵) اتوکلاو

۱۶) ترازوی دقیق ۰/۰۰۱ میلی گرم (Mettler, Germany)

۱۷) بالن ژوژه (Witeg, Germany)

۳-۲- مشخصات نمونه و ترکیب گاز مورد استفاده

جدول شماره ۱: مشخصات نمونه و ترکیب گازی در بسته بندی ماهی قزل آلا تحت شرایط MAP

تیمار	تکرار	وضعیت ماهی		ترکیب گازی			تعداد کل نمونه		تاریخ نمونه برداری
		بی سرو دم	با سر و دم	درصد CO_2	درصد N_2	درصد O_2	تیمار	شاهد	
۱	۳	*		۴۰	۵۰	۱۰	۱۲	۱۳	از ۸۵/۳/۸ الی
۲	۳	*		۴۵	۵۰	۵	۱۲	۱۳	۸۵/۵/۲۴
۳	۳	*		۴۰	۴۰	۲۰	۱۰	۹	از ۸۵/۶/۳ الی
۴	۳	*		۴۰	۵۰	۱۰	۱۰	۹	۸۵/۹/۵
۵	۳	*		۳۵	۶۵	۰	۱۲	۱۰	از ۸۵/۹/۲۹
۶	۳	*		۴۰	۵۷	۳	۱۲	۱۰	الی ۸۵/۱۱/۱۲
۷	۳		*	۴۰	۵۵	۵	۱۱	۹	از ۸۵/۶/۳ الی
۸	۳		*	۴۰	۵۰	۱۰	۱۱	۹	۸۵/۹/۲۵

همانطوریکه در جدول شماره ۱ مشخص شده است در این بررسی ۶ تیماراز ماهی قزل آلا بدون سر و دم (در مجموع ۲۰۴ نمونه) و ۲ تیمار از ماهی با سر و دم (در مجموع ۶۶ نمونه) به همراه شاهد مورد بررسی قرار گرفته است میزان گاز CO_2 از ۳۵ تا ۴۵ درصد، میزان N_2 از ۴۰ تا ۶۵ درصد و میزان اکسیژن از صفر تا ۲۰ درصد متغیر می باشد.

با توجه به اینکه ۲ کپسول حاوی مخلوطی از گازها در دسترس بود لذا در هر مرحله (تکرار) بار دو تیمار با هم مورد بررسی قرار گرفت یعنی بسته بندی و نگهداری تیمارهای ۱ و ۲ و شاهد یک، تیمارهای ۳ و ۴ و شاهد ۲، تیمارهای ۵ و ۶ و شاهد ۳ و شاهد چهار با تیمارهای ۷ و ۸ انجام گرفت.

در هر تیمار بین ۱۰ تا ۱۲ عدد ماهی تحت شرایط MAP بسته بندی شده و هر تیمار نیز ۳ بار تکرار شده است.

٤-۲- روش بررسی

ماهی از استخرهای پرورشی واقع در شهرستان ساری (۳۰-۲۰ کیلومتر) و حومه شهرستان نکا (۹۰ کیلومتری) تهیه و به پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر حمل شده است. در این پروژه ماهی قزل آلا از ساعت ۵ الی ۶ صبح از استخرهای پرورش صید و پس از طی فاصله زمانی تا ۳ ساعت (حداکثر) و در کنار یخ (بصورت آب و

یخ و ماهی و یا بصورت یک لایه ماهی و یک لایه یخ) به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی (واقع در فرح آباد ساری) منتقل گردید. در آزمایشگاه بلافاصله تخلیه شکمی و سر زنی و بعضی نمونه‌ها به همراه سر و دم با آب کاملاً شسته و برای بسته بندی تحت شرایط MAP آماده گردید. نمونه‌ها بصورت تصادفی به گروه شاهد و تیمار تقسیم شده، نمونه‌های شاهد بدون بسته بندی به یخچال ۴ الی ۶ درجه سانتی‌گراد منتقل و گروه تیمار در کیسه‌های نایلونی سه لایه که لایه میانی از جنس پلی وینیلیدن کلراید (PVDC) و دو لایه خارجی از جنس پلی اتیلن (PE) بود قرار داده شدند. در مرحله بعد ماهی تحت تیمارهای مختلف (مطابق جدول شماره ۱) در کیسه قرار گرفت. در این روش با دستگاه بسته بندی ابتدا هوای داخل بسته تخلیه شده و سپس با تزریق مخلوطی از گازها به داخل بسته، سر کیسه‌ها دوخته شد. این سه مرحله به ترتیب و بطور اتوماتیک توسط ماشین بسته بندی (Multivac, A300/16, Germany) انجام شد. میانگین وزن هر ماهی بین ۲۵۰ الی ۳۰۰ گرم بوده است. فشار گاز داخل بسته ۵۵۰ میلی‌متر جیوه و مدت زمان دوخت ۱/۸ ثانیه بوده است.

کلیه نمونه های شاهد و تیمار در یک یخچال (دمای ۴ الی ۶ درجه سانتی‌گراد) نگهداری و به مدت دو الی سه هفته به فواصل زمانی هر سه یا ۴ روز یکبار مورد آزمایش قرار گرفتند. تعیین حداکثر زمان ماندگاری با اندازه‌گیری عوامل مورد بررسی مشخص گردید. (میزان شمارش کلی باکتریها ضریبی از 10^6 عدد TVN به میزان ۳۰mg/100gr ، میزان PV حداکثر تا ۱۰ (میلی گرم والان گرم اکسیژن در کیلوگرم) بوده است.

جهت انجام آزمایشهای نمونه برداری از بخش‌های پر گوشت عقبی، جلویی و میانی ماهی با استفاده از تیغ اسکالپل انجام شده و پس از مخلوط شدن و تهیه نمونه واحد مورد آزمایش قرار گرفتند.

طی نگهداری، آزمایشهای PV, TVN, pH، شمارش کلی میکروبها و آزمایش ارگانولپتیک روی نمونه‌ها انجام شد اندازه گیری عدد پراکسید به روش لی (Lea method) و اندازه‌گیری مواد ازته فرار TVN براساس روش پیرسون Pearson (پروانه، ۱۳۷۷)، شمارش کلی باکتریها به روش پورپلیت و جستجوی کلستریدیوم بوتولینوم به روش هریگان و مکین انجام شد (کریم، ۱۳۸۲).

۵-۲- آزمایش ارگانولپتیک

ارزیابی ظاهری و حسی نمونه ها بر مبنای سنجش پذیرش و مقبولیت (acceptance and test) نمونه های پخته شده و با استفاده از فرم های ۵ رده ای (فرم ضمیمه شماره یک در قسمت ضمائم) انجام شده است (Watts,1989). برای این منظور در فواصل زمانی معین و از پیش تعیین شده، نمونه‌های ماهی ابتدا به صورت جداگانه و به مدت ۱۵ دقیقه در آب جوش (۱۰۰ درجه) ، آب پز و سپس توسط اعضای پانل (کارشناسان پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در ساری و مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان در بندر انزلی) که همگی دارای سابقه فعالیت تخصصی در زمینه آبزیان به مدت بیش از ۱۰ سال بوده اند، از حیث شاخص های بو، طعم و مزه و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند. درجه مقبولیت هریک از ویژگی های مورد نظر بین ۵ و یک امتیاز بندی شده (Quality Score)، بطوریکه ۵ (عالی)، ۴ (خیلی خوب)، ۳ (خوب)، ۲ (قابل مصرف) و ۱ (غیرقابل مصرف) بوده است. علی رغم آشنائی قبلی، نحوه ارزیابی و عملکرد هریک از افراد پانل به صورت حضوری برای تک تک آنها تشریح گردید. ظروف کد گذاری شده حاوی نمونه ها به همراه یک لیوان آب، مقداری آب لیمو و فرم ارزیابی حسی، به صورت گرم (قابل خوردن) به ارزیاب ها عرضه می گردید. ترتیب ارائه نمونه ها به صورت کاملاً تصادفی بوده است.

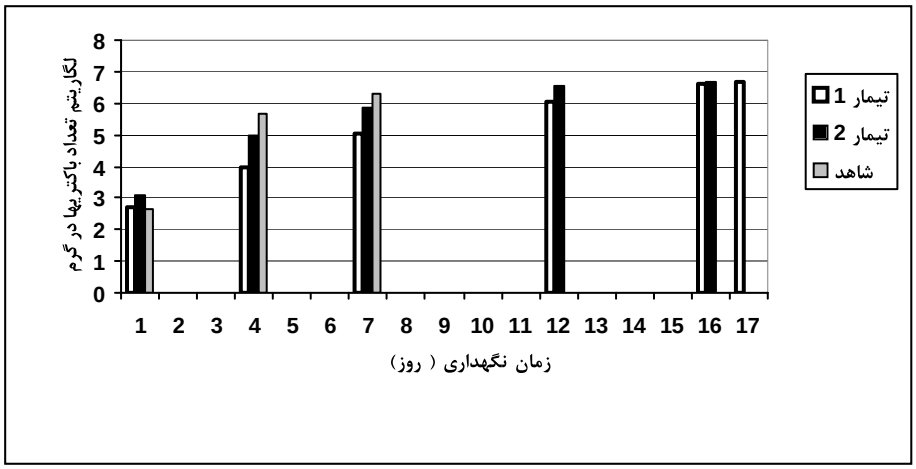
داده های بدست آمده از ارزیابی حسی نمونه ها برای تعداد حداقل ۹ نفر در هر بار و ۳ تکرار برای هر تیمار بوده است.

۶-۲- روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده و مقایسه میانگین‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه و دو طرفه و برای مقایسه دوبدو میانگین‌ها از آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

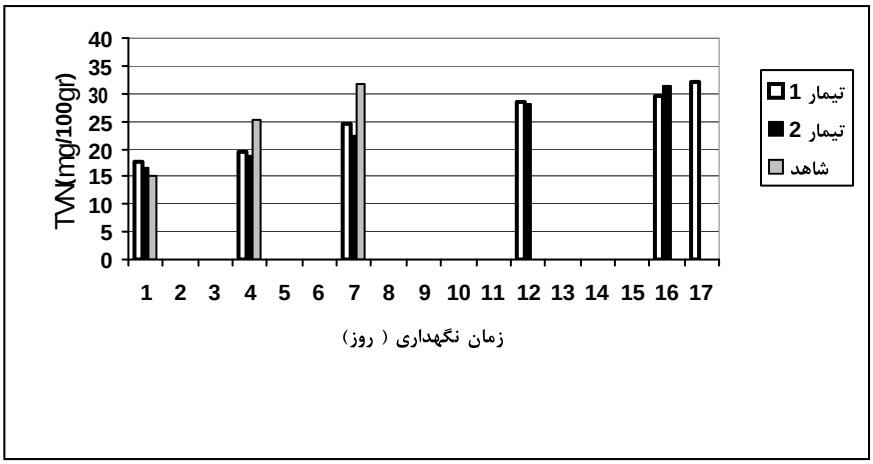
۳- نتایج

بررسی نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی در تیمار یک و دو و شاهد نشان می‌دهد که ماهی شاهد حداکثر تا ۶ روز در یخچال قابل نگهداری است. حداقل و حداکثر تغییرات pH شامل ۶/۱۱ و ۶/۷۳، حداقل و حداکثر تغییرات PV شامل ۱/۴۶ و ۳/۶۴ ، حداقل و حداکثر TVN شامل ۲۰/۵۶ و ۳۲/۸۲ و حداقل و حداکثر TC شامل $۵/۶\times۱۰^{۳}$ و $۲/۳\times۱۰^{۶}$ بوده است. حداقل این عوامل مربوط به روز اول و حداکثر آن مربوط به روز ششم نگهداری بوده است. بررسی نتایج در تیمار یک نشان می‌دهد که قابلیت نگهداری نمونه‌ها تا ۱۶ روز بوده است. حداقل و حداکثر pH به میزان ۵/۳۶ و ۶/۵۸ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰/۴ و ۱/۵۶۳، حداقل و حداکثر TVN شامل ۱۶/۲۵۰ و ۲۹/۵۸۰ و حداقل و حداکثر T.C شامل $۱/۵\times۱۰^{۲}$ و ۴×۱۰^{۶} بوده است. حداقل این مقادیر مربوط به روز اول و حداکثر آن مربوط به روز ۱۶ بوده است. بررسی نتایج در تیمار دو نشان می‌دهد که نمونه‌های ماهی تا ۱۵ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارند، حداقل و حداکثر pH به ترتیب ۵/۲۳ و ۶/۹۷ ، حداقل و حداکثر PV به میزان ۰/۳۱۰ و ۲/۳۴۰ و حداقل حداکثر TVN شامل ۱۴/۶۸۰ و ۳۲/۵۶۰ و حداقل و حداکثر TC شامل $۵/۶\times۱۰^{۳}$ و $۵/۶\times۱۰^{۶}$ می‌باشد. حداقل این مقادیر مربوط به روز اول و حداکثر مقادیر به روز ۱۵ نگهداری تعلق دارد (نمودارهای شماره ۱ الی ۴ و جدول ۱ پیوست).

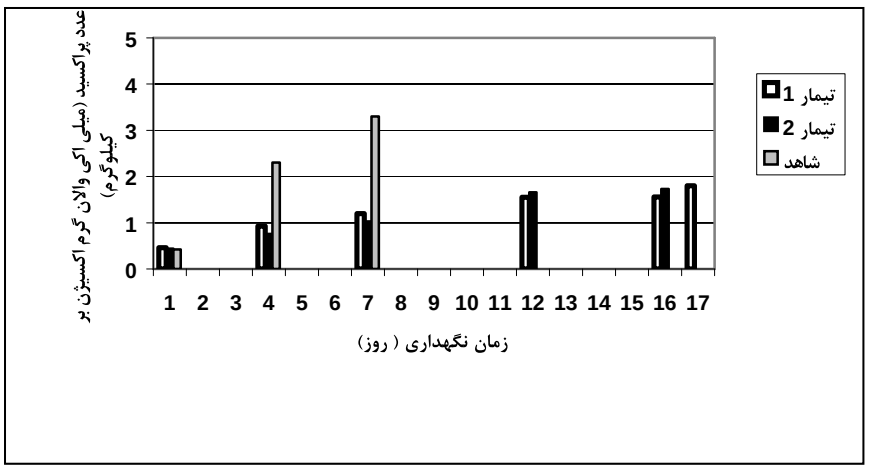


نمودار ۱- تغییرات بار میکروبی ماهی قزل آلای نگهداری شده

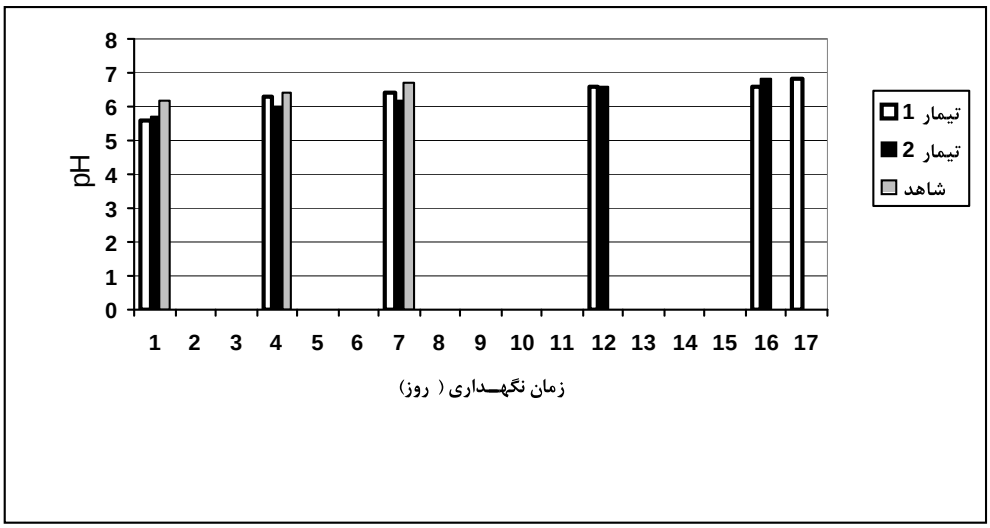
تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۱ و ۲)



نمودار ۲- تغییرات میزان TVN ماهی قزل آلای نگهداری شده تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۱ و ۲)



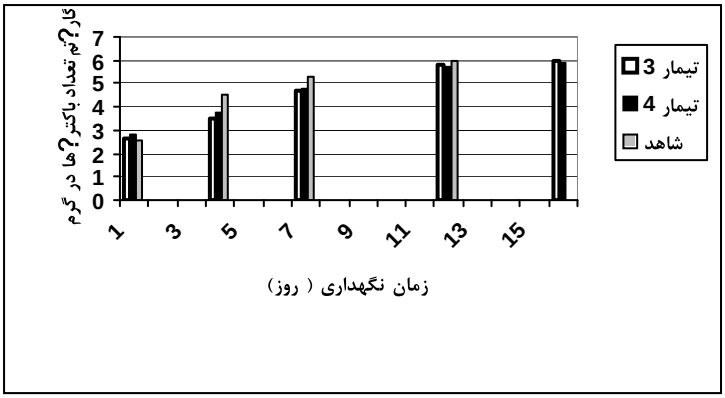
نمودار ۳- تغییرات میزان عدد پراکسید ماهی قزل آلای نگهداری شده تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۱ و ۲)



نمودار ٤- تغییرات میزان pH ماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۱ و ۲)

بررسی نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی در تیمارهای سه و چهار و شاهد نشان می‌دهد که نمونه شاهد این تیمارها حداکثر تا ۱۲ روز در یخچال قابل نگهداری است. حداقل و حداکثر تغییرات pH به ترتیب۵/۹۲ و ۶/۹۵، حداقل و حداکثر تغییرات PV شامل ۰/۵۱ و ۱/۹۵، حداقل و حداکثر TVN به میزان ۱۰/۲۵ و ۳۱/۵۵ و حداقل و حداکثر TC شامل $۳/۵\times۱۰^{۲}$ و ۹×۱۰^{۵} بوده است. حداقل این مقادیر مربوط به روز اول و حداکثر مربوط به روز دوازدهم نگهداری می‌باشد. بررسی نتایج عوامل در تیمار ۳ نشان می‌دهد که نمونه‌ها تا ۱۵ روز قابلیت نگهداری داشتند. حداقل و حداکثر pH به میزان ۶/۰۱ و ۶/۹۲ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰/۳۸ و ۱/۷۹، حداقل و حداکثر TVN شامل ۱۴ و ۲۶/۰۲ و حداقل و حداکثر T.C به میزان ۳×۱۰^{۲} و $۶/۵\times۱۰^{۵}$ بوده است. حداقل این مقادیر مربوط به روز اول و حداکثر مربوط به روز پانزدهم نگهداری می‌باشد. بررسی نتایج در تیمار ۴ نشان می‌دهد که نمونه‌های ماهی تا ۱۶ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارند. حداقل و حداکثر pH به ترتیب ۶/۰۲ و ۹/۹۵ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰/۴۱۰ و ۱/۶۸ و حداقل حداکثر TVN شامل ۱۲ و ۲۹/۶۸ و حداقل و حداکثر T.C به ترتیب $۵/۵\times۱۰^{۲}$ و $۹/۵\times۱۰^{۵}$ می‌باشد. حداقل و حداکثر این مقادیر به ترتیب مربوط به روز اول و روز پانزدهم نگهداری می‌باشد(نمودارهای شماره ۵ الی ۸ و جدول ۲ پیوست).

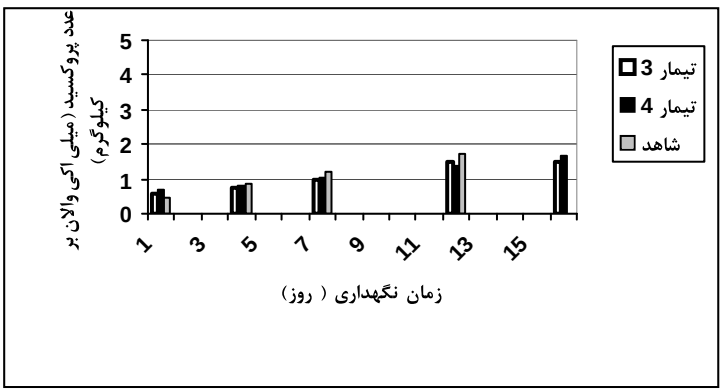


نمودار ٥ – تغییرات بار میکروبی ماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ٣ و ٤)

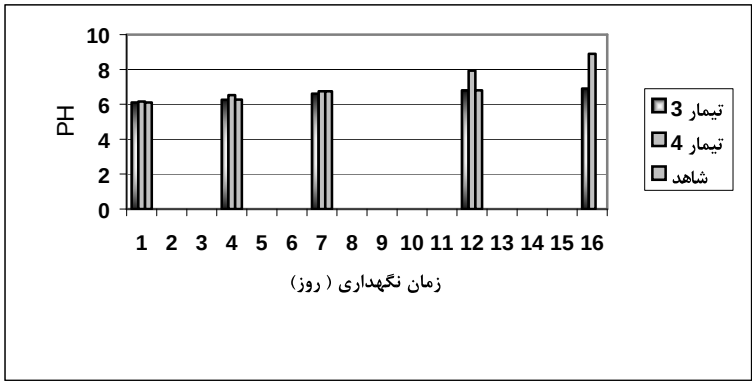
نمودار ٦ – تغییرات میزان TVN ماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ٣ و ٤)



نمودار ٧ – تغییرات میزان عدد پراکسید ماهی قزل آلآی نگهداری شده

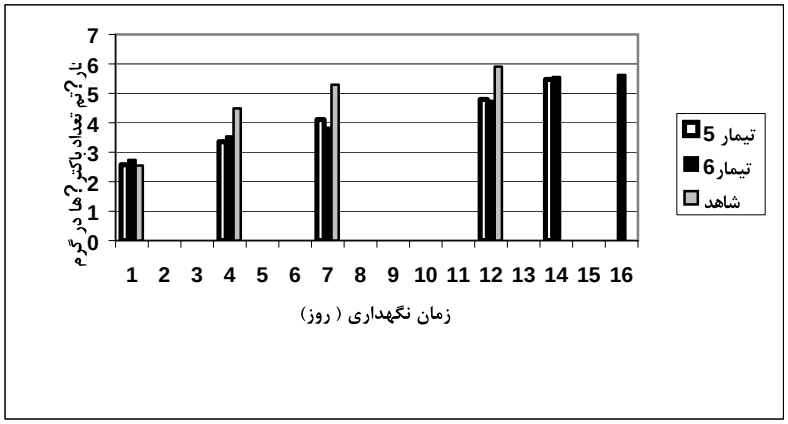
تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ٣ و ٤)



نمودار ۸ - تغییرات میزان pH ماهی قزل آلای نگهداری شده

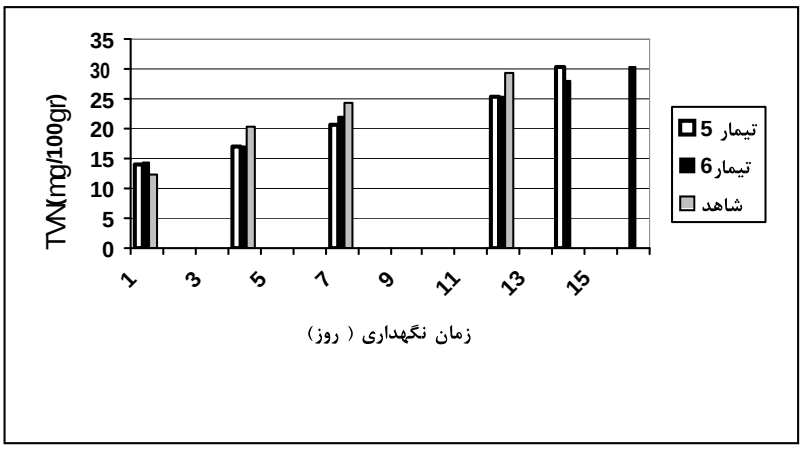
تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۳ و ٤)

بررسی نتایج میکروبی و شیمیایی در تیمارهای پنج و شش و شاهد نشان می‌دهد که نمونه شاهد حداکثر تا ۱۲ روز در یخچال قابل نگهداری است. حداقل و حداکثر تغییرات pH شامل ۵/۹۲ و ۶/۹۰ ، حداقل و حداکثر تغییرات PV شامل ۰/۵۱۹ و ۲/۱ ، حداقل و حداکثر TVN به میزان ۱۰/۲۵ و ۳۰/۵ و حداقل و حداکثر TC به ترتیب $۳/۵\times۱۰^{۲}$ و $۹/۵\times۱۰^{۵}$ بوده است و حداقل و حداکثر این مقادیر به ترتیب مربوط به روز اول و روز ۱۲ نگهداری بوده است. بررسی نتایج در تیمار ۵ نشان می‌دهد که نمونه‌ها تا ۱۴ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارد. حداقل و حداکثر pH به میزان ۵/۹۰ و ۶/۹۱ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰ و ۱/۸۱ ، حداقل و حداکثر TVN شامل ۱۱/۷۰ و ۳۱/۹۶ و از نظر T.C حداقل ۱×۱۰^{۲} و حداکثر ۵×۱۰^{۵} بوده است. حداقل و حداکثر این عوامل به ترتیب مربوط به روز اول و روز ۱۴ نگهداری است. بررسی نتایج در تیمار ۶ نشان می‌دهد که نمونه‌های ماهی تا ۱۶ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارند. حداقل و حداکثر pH به ترتیب ۵/۸۹ و ۶/۸۲ ، حداقل و حداکثر PV به ترتیب ۰/۳۱۰ و ۱/۰۳ ، حداقل حداکثر TVN شامل ۱۲/۴۵۰ و ۲۸/۵۶ و حداقل بار میکروبی $۳/۲\times۱۰^{۲}$ و حداکثر آن ۵×۱۰^{۵} می‌باشد. حداقل و حداکثر این مقادیر به ترتیب مربوط به روز اول و روز شانزدهم نگهداری می‌باشد(نمودارهای شماره ۹ الی ۱۲ و جدول ۳ پیوست).



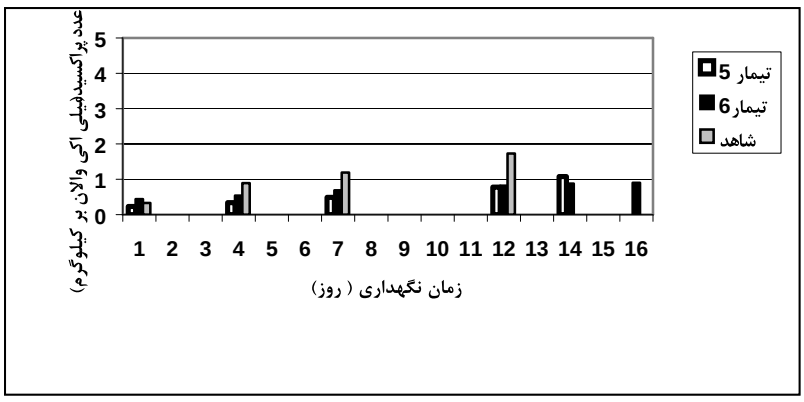
نمودار ۹- تغییرات بار میکروبی ماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۵ و ٦)



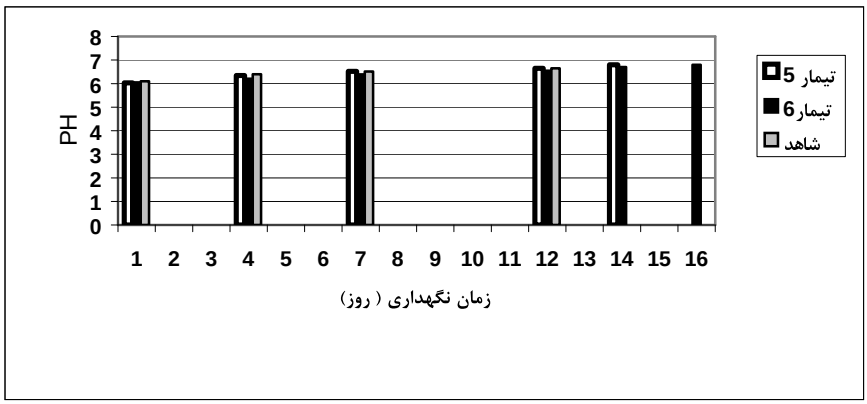
نمودار ۱۰ - تغییرات میزان TVNماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۵ و ٦)



نمودار ۱۱- تغییرات میزان عدد پراکسید قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۵ و ٦)

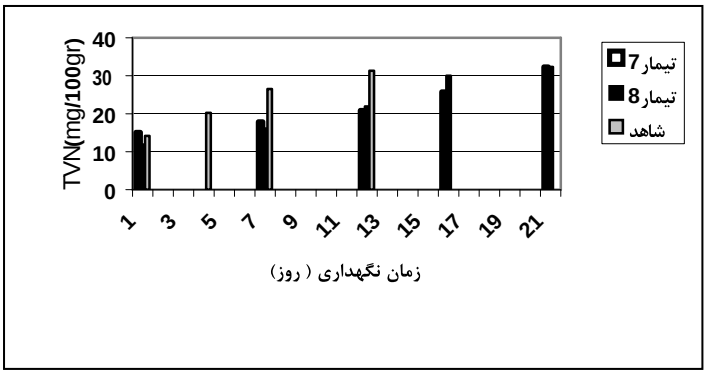


نمودار ۱۲ - تغییرات میزان pH ماهی قزل آلای نگهداری شده تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۵ و ٦)

بررسی نتایج میکروبی و شیمیایی در تیمارهای هفتم و هشتم و شاهد نشان می‌دهد که نمونه شاهد حداکثر تا ۱۰ روز در یخچال قابل نگهداری است. حداقل و حداکثر تغییرات pH به میزان ۶/۱۶ و ۶/۸۳، حداقل و حداکثر تغییرات PV شامل ۰/۵۴ و ۱/۹۳، حداقل و حداکثر TVN شامل ۱۶/۲۵ و ۲۸/۲۵ بوده و حداقل و حداکثر TC در طی ۱۰ روز نگهداری شامل $۶/۵\times۱۰^{۲}$ و $۴/۵\times۱۰^{۵}$ بوده است. حداقل و حداکثر این عوامل به ترتیب مربوط به روز اول و روز دهم نگهداری بوده است. بررسی نتایج در تیمار هفتم نشان می‌دهد که نمونه‌ها تا ۱۹ روز قابلیت نگهداری داشتند. حداقل و حداکثر pH به میزان ۶/۰۱ و ۶/۸۱ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰/۴۵ و ۱/۷۸، حداقل و حداکثر TVNشامل ۱۲/۱۱ و ۲۶/۳۱۰ و از نظر T.C حداقل $۵/۶\times۱۰^{۲}$ و حداکثر ۶×۱۰^{۵} بوده است. حداقل و حداکثر این عوامل به ترتیب مربوط به روز اول و روز ۱۹ بوده است. بررسی نتایج در تیمار هشتم نشان می‌دهد که نمونه‌های ماهی تا ۱۶ روز قابلیت نگهداری در یخچال را دارند. حداقل و حداکثر pH به ترتیب ۵/۹۹ و ۶/۸۷ ، حداقل و حداکثر PV شامل ۰/۵۱ و ۱/۸۲ ، حداقل و حداکثر TVN شامل ۱۱/۸۹ و ۳۰/۲۷ و حداقل و حداکثر بار میکروبی $۱/۳\times۱۰^{۲}$ و ۴×۱۰^{۵} می‌باشد. حداقل و حداکثر آن به ترتیب مربوط به روز اول و روز شانزدهم می‌باشد(نمودارهای ۱۳ الی ۱۶ و جدول ۴ پیوست).

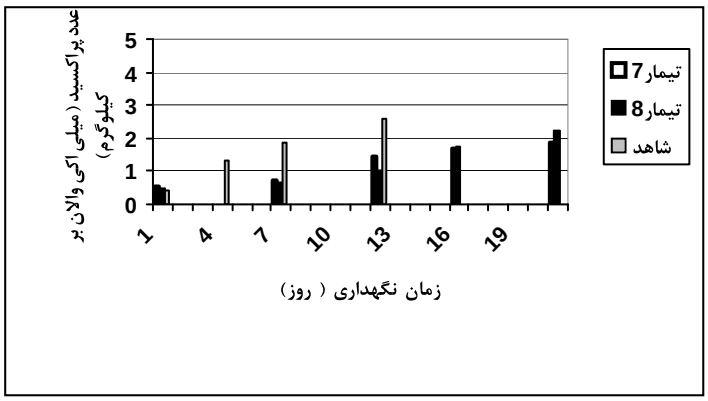
نمودار ۱۳ - تغییرات بار میکروبی ماهی قزل آ لا نگهداری شده

تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۷ و ۸)



نمودار ١٤ - تغییرات میزان TVNماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAPدر یخچال (در تیمارهای ۷ و ۸)



نمودار ۱۵ - تغییرات میزان عدد پراکسید ماهی قزل آلای نگهداری شده

تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۷ و ۸)

نمودار ١٦ - تغییرات میزان pH ماهی قزل آلاِ نگهداری شده

تحت شرایط MAP در یخچال (در تیمارهای ۷ و ۸)

نتایج جستجوی کلستریدیوم بوتولینوم در تمام نمونه‌های شاهد و تیمار بررسی شده، صفر بوده است (بهمین خاطر در جداول نتایج آورده نشده است).

بررسی مدت زمان ماندگاری ماهی قزل آلا در شرایط مختلف MAP نشان داده است که این مدت از ۱۲ تا ۱۹ روز متغیر است کمترین مدت زمان مربوط به تیمار شماره ۳ و بیشترین آن به تیمار ۷ تعلق دارد و زمان ماندگاری تیمارهای ۱ ، ۸ و ۴ یکی است (جداول شماره ۱ الی ۸ پیوست).

وضعیت ماهی نگهداری شده در تیمارهای ۱ و ۴ (مدت زمان نگهداری یکسان) نشان می‌دهد که در طی نگهداری ماهی تیمار شماره ۱ به میزان قابل توجه خونابه در بسته جمع شده ولی در تیمار شماره ۴ این وضعیت وجود ندارد.

میانگین تعداد میکروارگانیسم‌های اولیه در تیمارهای مختلف هشت‌گانه به ترتیب cfu/gr $۵/۵\times۱۰^{۲}$، $۱/۳\times۱۰^{۳}$، $۴/۱\times۱۰^{۲}$، $۶/۱۶\times۱۰^{۲}$، $۳/۸\times۱۰^{۲}$، $۵/۵۶\times۱۰^{۲}$ $۷/۷\times۱۰^{۲}$ و $۲/۳\times۱۰^{۳}$ بوده است در طول مدت نگهداری این تعداد، نسبت به شرایط محیطی مختلف اعمال شده درون بسته افزایش یافته و هنگامیکه تعداد آن به ضریبی از $۱۰^{۶}$ برسد گوشت ماهی در استانه فساد است. در نمونه های بسته بندی شده تحت شرایط MAP پس از ۹-۷ روز نگهداری تعداد بار میکروبی از Log_{10} ۳-۲ به ۴ یا Log_{10} ۵ می‌رسد در صورتیکه در نمونه های شاهد افزایش بار میکروبی سریعتر اتفاق می‌افتد و از سویی تعداد بار میکروبی پس از ۹ روز در نمونه‌های بسته بندی شده تحت شرایط

MAP در حدود 10^6 تا 10^5 می‌باشد و تغییرات آنچنانی ندارد ولی در نمونه‌های شاهد این افزایش بار میکروبی خیلی زیاد است و به حد آستانه فساد می‌رسد.

با توجه به وضعیت نمونه‌ها از نظر عوامل شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک و مدت زمان نگهداری، بهترین فرمول پیشنهادی برای ماهی بدون سر و دم فرمولهای شماره ۲ و برای ماهی با سر و دم نیز فرمول شماره ۷ می‌باشد.

عوامل مورد بررسی در گروههای چهار گانه شاهد نشان داده است که از نظر PV بین گروه اول و گروه چهارم شاهد اختلاف معنی دار است($P<0.000$). مقایسه نتایج تیمار یک و دو با شاهد نشان می‌دهد که از نظر PV بین تیمار یک و شاهد اختلاف معنی دار است ($P<0.000$).

مقایسه نتایج تیمارهای سه و چهار با شاهد نشان می‌دهد که از نظر pH اختلاف معنی دار است ($P<0.033$).

بررسی مقایسه‌ای نتایج تیمار شش با شاهد نشان می‌دهد که از نظر PV بین تیمار ۶ و شاهد اختلاف معنی‌دار است ($P<0.011$).

تغییرات عوامل ارگانولپتیک (بافت، طعم و مزه و بو) ماهی قزل‌آلا در طی نگهداری در تیمارهای مختلف و شاهد معنی‌دار بوده است ($P<0.001$)

مقایسه تغییرات عوامل ارگانولپتیک در تیمارهای یک و دو با شاهد نشان داده است که از روز چهارم نگهداری دارای اختلاف معنی‌دار است ($F=11.60$ و $P<0.001$)

مقایسه تغییرات عوامل ارگانولپتیک در تیمارهای ۷ و ۸ با شاهد نشان می‌دهد که از روز هشتم نگهداری دارای اختلاف معنی دار است ($F=6.3$ و $P<0.001$).

جدول ۲- نتایج آزمون آماری عوامل مورد بررسی

طی نگهداری ماهی در یخچال (نمونه‌های شاهد و تیمار)

عوامل / تیمار		pH	PV	TVN	T.C
۱	P	P< ۰/۰۱۵	P< ۰/۰۴۵	P< ۰/۰۰۶	P< ۰/۰۰۱
	F	۵/۷۹	۳/۸۴	۷/۶۴	۲۹/۳
۲	P	-	P< ۰/۰۳۸	P< ۰/۰۰۱	-
	F	۱/۷۱	۳/۸۵	۱۲/۱۷	۰/۷۸
۳	P	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۳	-	P< ۰/۰۰۱
	F	۸۲/۳	۱۱/۴۴	۰/۳۸	۱۱۹۴/۴۶
۴	P	-	P< ۰/۰۰۵	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۳/۱	۱۳/۳۶	۲۴/۲۴	۱۸۰/۶۸
۵	P	P< ۰/۰۰۱	-	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۱۶/۳۳	۱/۴۵	۴۵/۱۸	۷/۹۸
۶	P	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۱۷/۸	۷/۴	۳۸/۸۸	۲۲/۷۹
۷	P	P< ۰,۰۰۳	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۸/۵	۴۵/۸۵	۴۵/۷۲	۲۵/۹
۸	P	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۶۴/۶۶	۲۷۹/۱	۱۰۶/۷	۴۷/۵
شاهد ۱	P	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۴	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۶۰/۶۱	۱۵/۲۶	۱۳۴/۸۵	۱۰۶/۹۷
شاهد ۲	P	P< ۰/۰۲۵	P< ۰/۰۰۶	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۵/۴۳	۸/۹۶	۲۸/۶	۶۱/۲۵
شاهد ۳	P	P< ۰/۰۲۷	P< ۰/۰۰۷	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۱۵/۲۵	۸/۴۵	۲۸/۳	۵۸/۸۲
شاهد ۴	P	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۱۰	P< ۰/۰۰۱	P< ۰/۰۰۱
	F	۱۴/۹	۱۵۲/۲۴	۷۵/۸۱	۲۶۶۵/۲۷

P: P value

F: F-test

جدول ۳- مقایسه تغییرات عوامل ارگانولپتیک تیمارها با شاهد(P>0.05 در جدول قید نشده است)

تیمارها		بافت							طعم و مزه							بو						
		۱	۴	۸	۱۲	۱۶	۱۹	۲۱	۱	۴	۸	۱۲	۱۶	۱۹	۲۱	۱	۴	۸	۱۲	۱۶	۱۹	۲۱
۱ ۲ شاهد	P		**	**	**					**	**	**					*	**				
	F		۱۱/۹	۲۰	۱۷/۳					۲۱	۳۹/۴	۲۴/۱					۵/۶	۲۰/۷				
۳ ۴ شاهد	P												*						*			
	F												۴/۲						۷/۳			
۵ ۶ شاهد	P												*						**			
	F												۵/۶						۲۴/۶			
۷ ۸ شاهد	P			*							**							*				
	F										۶/۳											

**** = P<0.001**

*** = P<0.05**

در مدت زمان نگهداری ٤، ۸ و ۱۲ روز بین تیمارهای ۱ و ۲ و شاهد اختلاف معنی‌دار است

٤- بحث

نتایج عوامل مورد بررسی در نمونه‌های شاهد نشان داده است که میزان این عوامل در طول مدت نگهداری ماهی قزل آلا در یخچال (۶-۴ درجه سانتی‌گراد) دارای تغییرات معنی‌دار بوده است ($P<0.005$) این وضعیت بیانگر آنست که نگهداری ماهی تازه در این شرایط سبب توقف رشد میکروارگانیسم و سایر عوامل مورد بررسی نمی‌گردد ولی این شرایط سرعت رشد تغییرات را کند می‌نماید نتیجه این تحقیق با یافته Ozogul,2000 تطابق دارد. برابر نتایج بدست آمده، ماهی تازه (شاهد) را می‌توان بین ۱۲-۶ روز در یخچال نگهداری نمود این ماهی‌ها از نظر عوامل میکروبی و شیمیایی در این مدت قابل مصرف می‌باشد ولی بو و براقیت ماهی تازه را نداشته و سطح ماهی رطوبت از دست داده و خشک شده و از نظر ارگانولپتیک نیز دچار افت کیفیت گردید. بررسی نتایج مبین آنست که مدت زمان ماندگاری ماهی تازه در یخچال تابع شرایط و عملیات صید، حمل و نقل (درجه حرارت و نحوه صید و حمل و نقل)، مدت زمان پس از صید تا انجام عملیات تخلیه امعاء و احشاء و شستشوی ماهی با آب سرد می‌باشد. یافته‌های این تحقیق مطابق با مطالعات Huss, 1971 بوده که بیان کرده زمان ماندگاری از روی شدت واکنش‌های آنزیمی و تولید میکروارگانیسم، درجه حرارت نگهداری در راستای مراحل صید، تاخیر در قرار دادن ماهی در یخچال و نوسانات درجه حرارت در طی نگهداری تعیین می‌گردد. فراهم نبودن این شرایط سبب فعال شدن باکتریهایی را که بصورت طبیعی در سطح پوست ماهی و برانش‌ها و حفره شکمی وجود دارد می شود بدلیل فعال نبودن سیستم دفاعی پس از مرگ ماهی، باکتریها رشد و تکثیر نموده و با تولید آنزیم‌ها، باعث افت کیفیت و تاثیر نامطلوب در ماهی شده و مدت زمان ماندگاری کاهش می‌یابد.

بررسی نتایج چهار گروه شاهد نشان می‌دهد که نمونه‌های شاهد یک (مربوط به تیمار یک و دو) حداکثر تا ۶ روز قابلیت نگهداری دارد ولی نمونه‌های شاهد دو، سه تا ۱۲ روز(مربوط به تیمارهای۳ تا ۶) و شاهد چهار تا ۱۰ روز قابل مصرف می‌باشد (جداول شماره ۱ الی ۸ ضمائم). بررسی آزمون آماری گویای اینست که در نمونه‌های شاهد تغییرات عدد پراکسید نسبت به سایر عوامل، حساس‌تر می‌باشد و تغییرات عدد پراکسید و pH گروهها چهار گانه شاهد در طی نگهداری دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ($p<0.001$). ولی با این وجود تغییرات PV در دامنه استاندارد بوده است. تغییرات میزان TVN در نمونه‌های شاهد مشابه PV بوده ولی تغییرات بار میکروبی خارج از دامنه استاندارد بوده است.

در طول مدت نگهداری میزان عوامل مورد بررسی در نمونه‌های ماهی بسته‌بندی شده تحت شرایط MAP نیز افزایش یافته است. اما سرعت رشد این عوامل در رسیدن به آستانه فساد با هم اختلاف دارد، به طوریکه در نمونه های شاهد سریعتر و در نمونه های مربوط به تیمار تغییرات بطئی بوده و در نتیجه دیرتر به آستانه فساد می‌رسد بهمین خاطر اختلاف مدت زمان ماندگاری در تیمارهای هشت گانه نسبت به شاهد به ترتیب عبارتند از ۱۰، ۹، ۳، ۴، ۲، ۴، ۹ و ۶ روز بیشتر بوده است. تیمارها اول، دوم و هفتم به ترتیب دارای بیشترین زمان ماندگاری هستند. یافته این تحقیق با یافته Baker,1991 که حضور CO_2 سبب افزایش فاز تاخیر رشد و کاهش میزان رشد در طی فاز لگاریتمی میکروارگانیسم می گردد یکدیگر را تائید می نمایند. نتایج این تحقیق با یافته‌های محققین دیگر که ایجاد شرایط MAP باعث افزایش زمان ماندگاری ماهی می گردد مطابقت دارد (Reddy, 1992).

از عوامل اصلی در به تاخیر انداختن رشد و نمو میکروارگانیسم ها در گوشت ماهی بسته بندی تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده، حضور گاز دی اکسید کربن درون بسته می باشد گاز دی اکسیدکربن به علت حلالیت در آب و چربی می‌تواند به درون هسته اصلی میکروارگانیسم ها نفوذ کرده و باعث کاهش pH درون هسته گشته و کند شدن فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه سبب کند شدن سرعت رشد و نمو آن گردد. میکروفلور فاسد کننده طبیعی در درجه حرارتهای پایین، گونه‌های Pseudomonas هستند. در اثررشد میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک و یا فعالیت آنزیمی، مولکولهای پروتئینی تجزیه شده، مواد ازته بوجود آمده و بدنبال آن میزان TVN نیز افزایش می‌یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان TVN زودتر از سایر عوامل مورد بررسی به آستانه فساد می رسد. در طی بررسی مشخص گردیده است که نمونه‌ها در ابتدا از نظر TVN به مرز فساد می رسند لذا تغییرات و افزایش میزان TVN را می‌توان بعنوان اولین شاخص در تائید یا رد نمونه انتخاب کرد.

بررسی تغییرات TVN در شاهد نشان می‌دهد که این روند افزایش در طی نگهداری معنی‌دار است ($P<0.05$) و از طرفی نسبت به نمونه‌های حاوی گاز (تیمارها) سریعتر به مرز فساد می‌رسد مثلاً در شاهد ۱، میزان TVN پس از ۶ روز به مرز فساد می‌رسد در صورتکیه در تیمارهای یک و دو (که از نظر نمونه ماهی یکسان هستند) به ترتیب پس از ۱۰ و ۹ روز به مرز فساد رسیده و همچنین در نمونه ماهی با سر و دم مربوط به تیمار ۷ و ۸ میزان TVN شاهد پس از ۱۰ روز ولی نمونه‌های حاوی گاز به ترتیب پس از ۱۹ و ۱۶ روز به آستانه فساد رسیده‌اند این

وضعیت مبین آنست که حضور گاز CO_2 سبب می شود میزان TVN در مدت زمان بیشتری به حد فساد برسد و در نتیجه زمان ماندگاری ماهی افزایش می‌یابد.

گاز دی اکسیدکربن بر روی باکتریهای گرم منفی نسبت به گرم مثبت اثر بازدارندگی بیشتری دارد و میکروبهای هوازی به گاز دی اکسیدکربن حساس تر از غیر هوازی می باشند. افزایش غلظت دی اکسیدکربن رشد میکروبها را کاهش می دهد مثلاً در تیمار اول که غلظت دی‌اکسید کربن ۵۰ درصد می‌باشد نمونه‌های ماهی تا روز شانزدهم هنوز به آستانه فساد نرسیده است. اما در بسته های نگهداری ماهی افزایش میزان خونابه (Pack drip) مشاهده شده است (۱۲-۱۰ سانتی‌متر مکعب در هر بسته پس از ۱۰ روز نگهداری) که این امر بخاطر انحلال گاز در سطح ماهی و کاهش pH و کاهش ظرفیت نگهداری آب پروتئین‌ها می‌باشدو تغییرات نامطلوب ارگانولپتیک را به همراه خواهد داشت. نتایج این تحقیق مشابه نتایج تحقیق انجام شده توسط Pary, 1993 بوده است. همچنین حضور اکسیژن باعث افزایش فعالیت میکروب‌های هوازی می‌شود پس با با اضافه شدن غلظت اکسیژن درون بسته، سرعت رشد و نمو آنها بیشتر می‌شود. بنابراین جهت کنترل میکروبهای هوازی می توان غلظت اکسیژن درون بسته را کاهش داد و اگر غلظت اکسیژن به صفر برسد فعالیت میکروبهای هوازی صفر خواهد شد و در عوض فعالیت میکروبهای بی‌هوازی بیشتر می شود. مطالعات Davis, 1995 نشان داده است که گاز اکسیژن از گازهای اصلی خصوصاً در ماهیان کم چرب می‌باشد و فلور باکتریایی بی‌هوازی را بطور معنی‌داری کاهش می‌دهد.حضور اکسیژن به همراه گازهای دی اکسیدکربن می تواند بر هم اثر متقابل داشته و زمان فاسد شدن را سریعتر نماید یعنی ماهی در زمان کوتاه‌تری به مرحله فساد می‌رسد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق اروجعلیان مشابه هست. یافته های این تحقیق گویای اینست که فساد پذیری گوشت ماهی در حضور اکسیژن حتی با غلظت بسیار کم نسبت به شرایط فقدان اکسیژن در شرایط مساوی از گاز Co_2 فساد بیشتر است (اروجعلیان، ۱۳۸۳) لذا سعی شد حداقل اکسیژن بکار گرفته شود.

مقایسه نتایج تیمار دو با یک گویای اینست که در تیمار دو درصد CO_2 نسبت به تیمار یک کمتر و تولید خونابه نیز کمتر می‌باشد لذا ضمن حفظ زمان ماندگاری اثرات O_2 بر تند شدن چربی‌ها نیز به حداقل می‌رسد. بعلاوه ، افزایش درصد O_2 سبب افزایش میزان جمعیت باکتریهای بی هوازی اختیاری می شوند که خود تغییرات

نامطلوب شیمیایی و ارگانولپتیک را به همراه خواهد داشت در نتیجه، فرمول دو بر فرمول یک دارای ارجحیت می‌باشد.

مقایسه نتایج تیمارهای ۷ و ۸ نشان می‌دهد که به دلایل ذکر شده اثرات ترکیب گازی تیمار ۷ به خاطر داشتن اکسیژن کمتر (۵٪) نسبت به تیمار ۸ (اکسیژن ۱۰٪) دارای ارجحیت بیشتری می‌باشد ماهی تیمار ۸ پس از شانزده روز و تیمار ۷ پس از ۱۹–۱۸ روز به مرحله فساد رسیده است نتیجه این تحقیق با تحقیقات انجام شده توسط محققین همخوانی دارد (اروجعلیان، ۱۳۸۳).

بررسی تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های شاهد و تیمارها بیانگر آنست که در نمونه‌های شاهد تغییرات میزان عدد پراکسید بیشتر از نمونه‌های مربوط به همه تیمارها می‌باشد برای مثال، میزان این عدد در شاهد یک پس از ۶ روز به مرز ۳/۵ می‌رسد ولی در تیمارهای مختلف پس از ۱۷ روز هنوز به مرز ۲ نرسیده است این امر نشان می‌دهد که بسته بندی تحت شرایط MAP از اکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند و چنانچه در این بسته بندی از گاز N_2 استفاده می‌شود نیتروژن، تند شدن ناشی از اکسیداسیون چربی را به تعویق می‌اندازد این یافته و یافته‌های سایر محققین ، همدیگر را تائید می‌نماید (Farber, 1991).

بررسی تغییر میزان pH نمونه‌های شاهد و تیمارها نشان دهنده اینست که میزان pH نمونه‌های شاهد نسبت به نمونهٔ های تیمار روند افزایش بیشتری دارد مثلاً در نمونه شاهد یک پس از ۶ روز نگهداری pH به ۹/۶۹ می‌رسد در صورتیکه در تیمارهای یک و دو پس از ۱۶ و ۱۵ روز نگهداری به ترتیب ۶/۸۴ و ۶/۸ رسیده است و مقایسه شاهد با سایر تیمارها نیز تقریباً این روند را دارد در نمونه‌های تحت شرایط MAP، گاز CO_2 با آب ترکیب شده و تولید اسید کربنیک می‌نماید و در نتیجه pH گوشت ماهی کاهش می‌یابد این کاهش pH باعث حفظ و نگهداری ماهی شده و زمان ماندگاری آنرا افزایش می‌دهد اگر با گاز CO_2 به میزان ۵۰ درصد باعث کاهش ظرفیت نگهداری آب پروتئین و ایجاد خونابه در بسته می‌باشد (Pack drip). بهمین دلیل تعیین میزان واقعی از CO_2 در این امر بسیار حیاتی است و حداکثر میزان گاز CO_2 که باعث تولید خونابه نشود مطلوبتر هست و این معیار خیلی مهم است بطوریکه با تعیین میزان دقیق از آن می‌توان از امتیازات مثبت این امر بهره برداری نمود نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات انجام شده توسط Randell, 1995 و Pary, 1993 و اروجعلیان ۱۳۸۰ تطابق دارد که "عموماً در بسته‌های حاوی گاز دی‌اکسید کربن بیشتر، میزان افزایش pH کمتر است".

آزمایش‌های ارگانولپتیک به مدت ۲ تا ۳ هفته برای ماهی‌های بسته بنـدی شـده و شـاهد در قالـب ۸ تیمـار انجـام شده است نمونه‌های شاهد و بسته‌بندی شده در ابتدا در وضعیت عالی (امتیاز ۵) قـرار داشـتند پـس از یـک تـا دو هفته نمونه‌ها شاهد در وضعیت خوب (۳) و نمونه‌های بسته بندی شده در وضـعیت خیلـی خـوب (امتیـاز ۴) قـرار داشتند. نمونه‌های بسته بندی شده گرچه دچار افت کیفیت می شدند اما در شرایط غیر قابل مصرف قرار نداشتند.

۵- نتیجه گیری

با توجه به نتایج این پروژه درصد گاز CO_2 در بسته بندی تحت شرایط MAP یکی از عوامل اصلی می‌باشد. بهترین نتایج با شرایط ۴۰٪ گاز دی‌اکسید کربن، ۵۵ درصد نیتروژن و ۵ درصد اکسیژن بدست آمده است. CO_2 بالاتر باعث افزایش میزان خونابه در بسته بندی می شود و کمتر از آن مدت زمان نگهداری را کاهش می‌دهد. بنابراین حد مطلوب میزان گاز CO2 حداکثر از آنست که خونابه تولید نکند. میزان اکسیژن هرچه بیشتر باشد اکسیداسیون چربی و فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی را نیز بیشتر می‌نماید. ضمن اینکه افزایش TVN را نیز به همراه خواهد داشت. بنابراین حد مطلوب اکسیژن حداقل درصدی از آنست که از رشد Cl.B جلوگیری نماید با توجه به نتایج پروژه می‌توان ادعا کرد که به کمک این تکنیک می‌توان فساد را کاهش و زمان ماندگاری را افزایش داد. افزایش زمان ماندگاری ماهی ضررهای اقتصادی ناشی از فساد و افزایش ضایعات را در مرحله حمل و نقل و نگهداری به حداقل می‌رساند و امکان ارائه ماهی قزل‌آلای تازه (غیر منجمد) را افزایش می‌دهد.

براساس نتایج این پروژه ماهی قزل‌آلا تحت شرایط MAP تا ۱۹ روز به صورت تازه قابل نگهداری است. بنابراین بسته بندی و عرضه ماهی قزل‌آلای تازه تحت شرایط MAP توصیه می‌شود.

پیشنهادها

۱- در این پروژه، افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل آلای پرورشی تحت شرایط MAP مورد بررسی قرار گرفت. از آنجائیکه تاثیر شرایط MAP بر روی ماهیان پرورشی مختلف یکسان نخواهد بود در تکمیل این پروژه بهتر است سایر گونه‌های پرورشی در شمال ایران نیز در این شرایط مورد بررسی قرار گیرد.

۲- این پروژه به لحاظ کمبود امکانات با دو کپسول از مخلوط گازها انجام شده است و شرایط بهتر و ایده‌آل اینست که به تعداد تیمارهای مورد بررسی کپسول در اختیار باشد تا ضمن اخذ نمونه‌های ماهی از یک مزرعه خاص و تحت شرایط یکسان از نظر صید، حمل و نقل و ... کلیه تیمارها در یک زمان مورد ارزیابی قرار گیرند. حتی بهتر است انجام کلیه مراحل از صید ماهی تا بسته بندی تحت شرایط MAP در یک مزرعه انجام شود تا از تاثیر شرایط حمل و نقل و ... که عمدتاً نامطلوب هستند جلوگیری شود و بسته‌های ماهی حاوی گاز جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل شود.

۳- با توجه به نتایج خوب این پروژه پیشنهاد می‌گردد مدیران و مسئولین امر در یک مزرعه نسبت به انجام آن در اشل نیمه صنعتی اقدام نمایند تا امکان ترویج و بکارگیری نتایج این پروژه میسر گردد.

تشکر و قدردانی

لازم می دانم از حمایت و ارشادات ریاست محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران جناب آقای دکتر مطلبی و رئوسای محترم مرکز ملی فرآوری آبزیان شیلات ایران و پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر جناب آقایان مهندس ارشد و دکتر پورغلام و همچنین جناب آقای دکتر فضلی معاون محترم تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر تشکر و قدردانی نمایم.

از جناب آقای دکتر غرقی رئیس بخش بیوتکنولوژی و جناب آقای دکتر صدریان مدیر گروه فرآورده‌های بخش بیوتکنولوژی موسسه تحقیقات شیلات ایران تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از همکاران محترم طرح جناب آقایان مهندس رضا صفری، مهندس سید حسن جلیلی، مهندس سلیمان غلامی پور و مهندس عبدالحمید آذری و مهندس فریدون رفیع‌پورکه در انجام کلیه مراحل طرح با دقت و دلسوزی همکاری نموده اند بصورت ویژه تشکر و قدردانی نمایم.

از جناب آقایان مهندس محمد پرویز مشاور محترم طرح تشکر و قدردانی می گردد.

از پرسنل اطلاعات علمی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر خصوصا آقایان سید نورالدین نوش آبادی، رازقیان، تقی پور و خانم علوی، همچنین همکاران آزمایشگاه های مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان آقای مهندس افشین فهیم و خانم فرشته خدابنده نیز تشکر و قدردانی می گردد.

منابع :

۱- اروجعلیان مشهدی، عبدالرضا، ۱۳۸۴. بهبود زمان ماندگاری ماهیان تازه دریای مازندران با استفاده از تکنیکهای بسته بندی اتمسفر اصلاح شده. سازمان مدیریت و برنامه ریزی مازندران ، ۸۳ صفحه ، ۸۲-۶۲ .

۲- آمار نامه شیلات ایران، ۱۳۸۵. انتشارات سازمان شیلات ایران.

۳- آماده کردن نمونه های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسمهای مختلف، مهر ماه ۱۳۷۵، انتشارات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، چاپ دهم ، ۱۰ صفحه .

۴- اورای کول، بی. واستیلز، ام ای.، ۱۹۹۱. بسته بندی مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته ، ترجمه بهجت تاج الدین، ۱۳۸۰. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. چاپ اول. ۴۰۱ صفحه ، ۷۳-۱ و ۲۴۵-۲۱۳.

۵- بشارت، ابوالقاسم، ۱۳۷۷. پرورش ماهیان سردآبی (تکمیلی) معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل آموزش و ترویج، ۲۰۰ صفحه، ۱۹۹-۱۹۴.

۶- پروانه، ویدا.، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی . انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ صفحه ،۲۱۵-۲۰۹ و ۲۵۱-۲۴۷.

۷- رضوی شیرازی، حسن.، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده های دریایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۰ صفحه.

۸- رضوی شیرازی، حسن.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده های دریایی، علم فرآوری (۲). انتشارات نقش مهر، ۲۹۲ صفحه، ۷-۵ .

۹- کریم، گیتی.، ۱۳۸۲. آزمونهای میکروبی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۱۷ صفحه.

۱۰- مجموعه قوانین و استانداردهای محصولات شیلاتی، در جامعه اقتصادی اروپا (EEC) – ۱۳۷۳.

11- Baker, D.A. and Genigeorgis, C.1990. Predicting the safe storage of fresh fish under modified atmospheres with respect to (clostridium botulinum) toxigenesis by modeling length of the lag phase or growth. Journal of food protection. 53:131-140,153.

12- 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.

13- Braga

14- Cann, D.C., Smith, G.L. and Houston, N. G. 1983. Further studies on marine fish stored under modified atmosphere packaging. Torry Research Station, Aberdeen, U.K. 61PP.

15- Daniels, J.A., Kirshnamurthi, R. and Rizvi, S.S.H 1986. Effects of carbonic acid dips and packaging films on the shelf life of fresh fish fillets. Journal of food science. 51:929-931.

16- Daniels, J. A.; Krishnamurthi, R. and Rizvi, S. H. 1985. A review of the effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality. Journal food protection, 48, 532-537.

17- Davis, A.R. and Slade, A. 1995. Fare of Aeromonas and Yersinia on modified atmosphere packaged (MAP) cod and trout. Letters in Applied Microbiology. 21:354-358.
18- Farber, J.M. 1991. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology; a review. Journal of food protection. 54:58-70.
19- Guidelines for the handling of fish packed in a controlled atmosphere. 1985. Sea Fish Industry authority, Edinburgh.
20- Huss, H. H. 1971. Prepackaged fresh fish. In: Kreuzer, R. Fish inspection and quality control. London: Fishing News (Books) Limited. Pp. 60-65.
21- Lixiong 1999. Modified Atmosphere packaging.
22- Marcilenec. Heidmann Soccol, Marillia oetterer (2003), use of modified atmosphere in seafood preservation. Braz.arch.biol. Technol. Vol 46. no.4.
23- Mayer, B. K. and Ward, D. R. 1991. Microbiology of fishing and finfish processing. In: Ward, D. R. and Hackney, C. R. (eds). Microbiology of Marine Food Products., New York: Von Nostrand Reinhold. Pp. 3-17.
24- Ozogul, F., Taylor, K.D.A. Quantick, P. and Ozogul, Y. 2000. Chemical, microbiological and sensory evaluation of Atlantie herring (Clupea harengus) stored in ice, modified atmosphere and vacuum pack. Food Chemistry. 71:267-273.
25- Parry. R. T. 1993. Introduction. In: Parry, R. T. (ed). Principles and applications of modified atmosphere packaging of food. London: Blackie. Pp. 1-18.
26- Phillips, C.A. 1996. Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. International journal of food Science and Technology. 31:463-479.
27- Randell, K., Ahvenainen, R. and Hattula, T. 1995. Effect of gas/product ratio and CO_2 concentration on the shelf life of Ma packed fish. Packaging Technology and Science, 8, 205-218.
28- Reddy, N.R., Armstrong, D.J., Rhodehamel, E.J.and kauter, D.A. 1992. Shelf life extension and safety concerns about fresh fishery products under modified atmospheres: a review. Journal of food safety. 12:87-118.
29- Reddy, N.R., Solomon, H.M. Yep. H., Rpman, M.G. and Rhodehamel, E.J. 1997b. Shelf life and toxin development by (clostridium botulinum) during storage of modified atmosphere packaged fresh aquacultured salmon fillets. Journal of food protection. 60:1055-1063.
30- Reddy
31- Sivertsvik, M. Jeksrud, W.K. and Rosnes, J.T. 2002. A review of atmosphere packaging of fish and **fishery** products: significance of microbial growth, activities and safety. International journal of food Science and technology. 37:107-127.
32- Silliker, J. H. and Wolfs, S. K. 1980. Microbiological safety considerations in controlled atmosphere storage of meats. Food Technology, 34, 59-63.
33- Stammen, K., Gerdes, D. and Caporaso, F. 1990. Modified atmosphere packaging of seafood. CRC critical Reviews in food Science and Nutrition. 29:301-331.
34- Statham, J.A. 1984. Modified atmosphere storage of fisheries products: The state of the art. Food technology of Australia. 35:233-239.
35- Stier, R. F., Bell, Ito, K. A., Shafer, B. D., Brown, L. A., Seeger, M. L., Allen, B. H., Porcuna, M., N and Lerke, P. A. 1981. effect of modified atmosphere storage on Clostridium botulinum toxigenesis and spoilage microflora of salmon fillets. Journal of Food Science. 46: 1639-1642.
36- Watts B.M., Ylimaki G.L., Jeffery L.E. and Elias L.G. 1989. Basic sensory methods for food evaluation; International research center, Canada.
37- Wolfe, S. K. 1980. Use of CO and CO2 enriched atmospheres for meats, fish and produce. Food Technology, 34. 55-58.

پیوست

روش آزمون اندازه‌گیری مواد ازته فرار (TVN)

با بالن تقطیر کلدال ۱۰ گرم از نمونه گوشت ماهی (خرد شده)، ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب و چند قطعه سنگ جوش اضافه می‌کنیم. در یک ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ تا ۷۰۰ سانتی‌متر مکعب که بعنوان ظرف گیرنده در زیر قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر قرار می‌گیرد، ۲۵ سانتی متر مکعب از محلول ۲ درصد اسید بوریک و چند قطره از معرف متیل قرمز اضافه می‌کنیم. دستگاه تقطیر را وصل کرده و محتوای بالن تقطیر را حرارت می‌دهیم، بطوریکه در مدت ۱۰ دقیقه به جوش آب و با همین مقدار حرارت به مدت ۲۵ دقیقه عمل تقطیر را ادامه می‌دهیم. (انتهای قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر را بوسیله لوله و یا رابطی بداخل محلول اسید بوریک مربوط می‌کنیم). پس از آن حرارت را قطع کرده، داخل سرد کننده را با آب مقطر می‌شوییم و محلول تقطیر شده را بوسیله اسید سولفوریک ۰/۱نرمال تیتر می‌کنیم. در عمل یک شاهد را هم در نظر می‌گیریم، برای محاسبه TVN بر حسب میلی‌گرم درصد گرم گوشت ماهی از فرمول ذیل استفاده می کنیم:

$$TVN = \frac{\text{نرمالیته اسید} \times 14 \times \text{مقدار مصرف اسید}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

روش آزمون اندازه گیری عدد پروکسید Peroxid Value (PV)

۱۰ گرم از نمونه ماهی خرد شده را درون یک ارلن مایر ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب ریخته و به آن ۲ گرم شن و ۲۰ گرم سولفات سدیم می‌افزاییم و این مخلوط را کاملا هم می‌زنیم و سپس ۱۵ دقیقه بعد این مخلوط خشک می‌شود. بعد از خشک شدن به این مخلوط ۲۰ سانتی‌متر مکعب از هر کدام از ۴ حلال یعنی اترپترولیوم، بنزن، متانول و کلروفرم اضافه کرده و کاملاً هم می زنیم. بعد یک پلاستیک را روی ارلن مایر قرار داده و این محلول را به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار می‌دهیم. در روز بعد ابتدا محلول را صاف می‌کنیم و سپس صاف شده را داخل بالن سوکسله ریخته (که از قبل توزین شده است) و بعد داخل دستگاه روتاری قرار می‌دهیم. در نتیجه حلالها جدا شده و چربی باقی می‌ماند، دوباره ارلن را وزن کرده و از تفاوت وزن بالن خالی و بالن همراه با نمونه

چربی، وزن نمونه بدست می‌اید. به این نمونه ۳۰ سانتی‌متر مکعب مخلوط اسید استیک و کلروفرم به نسبت ۳ به ۲ می‌افزاییم. بعد به آن ۰/۵ سانتی‌متر مکعب از محلول یدورپتاسیم اشباع افزوده و آنرا خوب بهم می‌زنیم. بعد محلول را یک دقیقه در تاریکی قرار داده و سپس ۳۰ سانتی متر مکعب آب مقطر و ۰/۵ سانتی متر مکعب معرف نشاسته می‌افزاییم بلافاصله این محلول را با محلول یک دهم نرمال تیوسولفات سدیم تیتر می‌کنیم. هرگاه در تیتراسیون کمتر از ۰/۵ سانتی متر مکعب از محلول تیوسولفات مصرف شود، عمل تیتراسیون را با تیوسولفات سدیم یک صدم نرمال انجام می‌دهیم. در عمل یک شاهد هم در نظر می‌گیریم. عدد پروکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰۰ گرم ماده چرب از رابطه ذیل محاسبه می‌شود.

$$P.V = \frac{\text{1000} \times \text{نرمالیته} \quad \text{تیوسولفات} \times \text{مقدار} \quad \text{تیوسولفات مصرفی}}{\text{وزن نمونه}}$$

شمارش کلی باکتریها

جهت شمارشهای میکروبی تهیه رقتهای اعشاری ضروری است. اولین رقت، رقت یکدهم می‌باشد که بصورت 10^{-1} نشان داده می‌شود. برای تهیه رقت یکدهم، حدود ۱۰ گرم از ماده غذایی را توزین و سپس به هاون چینی منتقل کرده و آنرا کاملا له می‌کنیم. آنگاه ۹۰ میلی لیتر محلول رقیق کننده مناسب به آن می‌افزائیم. بدین ترتیب مخلوطی یکنواخت از نمونه با رقت یکدهم بدست می‌اید. جهت رقیق کردن این نمونه، به تعداد لازم لوله‌های حاوی ۹ میلی لیتر مایع رقیق کننده را به ترتیب با ۱/۱۰۰، ۱/۱۰۰۰، ۱/۱۰۰۰۰ و ... مشخص کرده سپس به کمک یک پیپت یکی میلی‌لیتری سترون، یک میلی لیتر از رقت ۱/۱۰ بداشته و به اولین لوله حاوی مایع رقیق کننده که با ۱/۱۰۰ مشخص شده می‌افزائیم. لوله رقت ۱/۱۰۰ را خوب تکان می‌دهیم، بعد توسط یک پیپت یک میلی‌لیتری دیگر، یک میلی‌لیتر از آنرا به لوله حاوی محلول رقیق کننده که روی آن ۱/۱۰۰۰ نوشته شده می‌افزائیم و به همین ترتیب عمل رقیق کردن را ادامه می‌دهیم. باید در نظر داشت که هر پیپت فقط در یک رقت فرو رود و هرگز با رقتهای دیگر تماس پیدا نکند. کلیه عملیات بالا باید در کنار شعله و با رعایت شرایط سترونی انجام گیرد. محلول رقیق کننده مورد استفاده ما سرم فیزیولوژی می‌باشد. نحوه تهیه آن بدین صورت است که ۹

گرم کلروسدیم را در یک لیتر آب مقطر حل کرده، سپس در ظروف مناسب به حجم‌های مورد نظر تقسیم و در اتوکلاو در دمای ۱۲۱°C برای ۱۵ دقیقه سترون می‌کنیم.

روش کشت دادن ما در این آزمایش روش (Pour plate) یا روش مخلوط کردن نمونه با محیط کشت در ظرف پتری می‌باشد. محیط کشت استفاده شده برای شمارش کلی باکتریها (Plate count agar) می باشد ترکیب این محیط کشت شامل ۵ گرم تریپتون، یک گرم گلوکز، ۲/۵ گرم عصاره مخمر و ۱۵ گرم آگار می‌باشد که مواد فوق را به یک لیتر آب مقطر افزوده و حرارت می‌دهیم تا به جوش آید. سپس در ۱۲۱°C به مدت ۱۵ دقیقه سترون می‌کنیم.

توسط یک پی‌پت یک میلی‌لیتری، یک میلی‌لیتر از رقیق ترین محلول‌آماده شده مثلاً رقت 10^{-4} را برداشته و به ظرف پتری سترون منتقل می‌کنیم، سپس همان پی‌پت را در محلول با رقت 10^{-3} چند بار شسته و مجدداً یکی میلی لیتر از این رقت را به ظرف پتیر سترون وارد می‌کنیم. به همین ترتیب عملیات را تا رقت 10^{-1} ادامه می‌دهیم. بسرعت محیط کشت را که درجه حرارت آن بیش از ۴۵ درجه سانتیگراد نباشد به ظرفهای پتری محتوی نمونه منتقل می‌کنیم و سپس برای مخلوظ شدن نمونه با محیط کشت ظرف پتری را چند بار بطور دورانی حرکت می‌دهیم تا محیط بسته شود. بعد از بسته شدن محیط، ظرفهای پتری را بطور واژگون در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد برای ۴۸ ساعت در اتو قرار می‌دهیم و پس از ۴۸ ساعت نتیجه آزمایش را بررسی و تمام پرگنه‌هایی که در ظرف پتری ظاهر شده‌اند را شمارش می‌کنیم. برای شمارش، تعداد پرگنه‌های شمارش شده در عکس رقت ضرب می‌کنیم.

جدول ۱ - میانگین نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

تیمار	مدت بررسی (روز)	عوامل			
		pH	PV	TVN	TC
۱	۲	۵/۶	۰/۴۶	۱۷/۸	$۵/۵ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۳	۰/۹۳	۱۹/۵	$۹/۶ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۴	۱/۲	۲۴/۵	$۱/۱ \times ۱۰^{۵}$
	۱۲	۶/۵۷	۱/۵۵	۲۸/۵	$۱/۲ \times ۱۰^{۶}$
	۱۶	۶/۵۸	۱/۵۶	۲۹/۵	۴×۱۰^{۶}
	۱۷	۶/۸۴	۱/۸	۳۲	$۵/۲ \times ۱۰^{۶}$
۲	۲	۵/۷	۰/۴۴	۱۶/۴	$۱/۳ \times ۱۰^{۳}$
	۴	۶/۰۲	۰/۷۶	۱۸/۷	$۹/۲ \times ۱۰^{۴}$
	۷	۶/۲	۱/۰۳	۲۲/۲	$۶/۸ \times ۱۰^{۵}$
	۱۲	۶/۶	۱/۶۶	۲۸/۰۷	$۳/۷ \times ۱۰^{۶}$
	۱۶	۶/۸	۱/۷۳	۳۱/۲	۵×۱۰^{۶}
شاهد	۱	۶/۱۶	۰/۴۲	۱۵	$۴/۲ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۳۹	۲/۳	۲۵/۴	$۴/۴ \times ۱۰^{۵}$
	۷	۶/۶۹	۳/۳	۳۱/۷	$۲/۰۸ \times ۱۰^{۶}$

جدول ۲ - میانگین نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

تیمار	مدت بررسی (روز)	عوامل			
		pH	PV	TVN	TC
۳	۲	۶/۱۰	۰/۵۸	۱۵/۷	$۴/۱ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۲۶	۰/۷۵	۱۸/۲	$۳/۱۶ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۶۱	۰/۹۸	۲۱/۴۵	$۵/۳ \times ۱۰^{۴}$
	۱۲	۶/۸	۱/۴۹	۲۷/۳	$۶/۴۶ \times ۱۰^{۵}$
	۱۶	۶/۹	۱/۵۲	۳۰/۵	۹×۱۰^{۵}
۴	۲	۶/۱۶	۰/۷۰	۱۵/۵	$۶/۱۶ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۵۳	۰/۸۲	۱۹/۳	$۵/۸ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۷۵	۱/۰۶	۲۲/۱	$۶/۱۳ \times ۱۰^{۴}$
	۱۲	۷/۹۳	۱/۴۰	۲۵/۶۷	$۵/۵ \times ۱۰^{۵}$
	۱۶	۸/۹	۱/۶۷	۲۹/۱۷	$۸/۵ \times ۱۰^{۵}$
شاهد	۱	۶/۱	۰/۴۶	۱۱/۳۸	$۳/۶ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۲۷	۰/۸۹	۲۰/۳	$۳/۱ \times ۱۰^{۴}$
	۷	۶/۷۵	۱/۱۹	۲۴/۳۷	$۱/۹ \times ۱۰^{۵}$
	۱۲	۶/۸	۱/۷	۲۹/۷۴	$۹/۸ \times ۱۰^{۵}$

جدول ۳ - میانگین نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

تیمار	مدت بررسی (روز)	عوامل			
		pH	PV	TVN	TC
۵	۲	۶/۰۳	۰/۲۳	۱۳/۹	$۳/۸۳ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۳۴	۰/۳۴	۱۷	$۲/۳ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۵۲	۰/۴۹	۲۰/۶۴	$۱/۳۱ \times ۱۰^{۴}$
	۱۲	۶/۶۵	۰/۷۸	۲۵/۲	$۶/۳ \times ۱۰^{۴}$
	۱۴	۶/۸	۱/۰۸	۳۰/۴۷	۳×۱۰^{۵}
۶	۲	۶/۰۵	۰/۴۴	۱۴/۳۷	$۵/۵۶ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۲۱	۰/۵۴	۱۶/۸۷	$۳/۵ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۳۹	۰/۶۹	۲۲/۰۳	$۶/۸ \times ۱۰^{۳}$
	۱۲	۶/۵۵	۰/۸۲	۲۵/۱۷	$۵/۶ \times ۱۰^{۴}$
	۱۴	۶/۷	۰/۸۸	۲۸/۰۳	$۳/۶ \times ۱۰^{۵}$
	۱۶	۶/۸	۰/۹	۳۰/۲	$۴/۲ \times ۱۰^{۵}$
شاهد	۱	۶/۱	۰/۳۳	۱۲/۳	$۳/۶ \times ۱۰^{۲}$
	۴	۶/۴	۰/۸۹	۲۰/۳۱	$۳/۱ \times ۱۰^{۴}$
	۷	۶/۵۱	۱/۱۹	۲۴/۳۷	$۱/۹۶ \times ۱۰^{۵}$
	۱۲	۶/۶۵	۱/۷۳	۲۹/۲۵	$۸/۳ \times ۱۰^{۵}$

جدول ٤ - میانگین نتایج عوامل میکروبی و شیمیایی ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

تیمار	مدت بررسی (روز)	عوامل			
		pH	PV	TVN	TC
۷	۲	۶/۱۵	۰/۵۶	۱۵/۱	$۷/۷ \times ۱۰^{۲}$
	۷	۶/۴۵	۰/۷۵	۱۷/۹	$۴/۰۶ \times ۱۰^{۳}$
	۱۲	۶/۶۴	۱/۴۲	۲۰/۹	$۶/۳ \times ۱۰^{۴}$
	۱۶	۶/۷	۱/۶۶	۲۵/۸	$۵/۳ \times ۱۰^{۵}$
	۲۱	۶/۸	۱/۸۸	۳۲/۳	$۱/۴۶ \times ۱۰^{۶}$
۸	۲	۵/۹	۰/۵۱	۱۱/۸۹	$۲/۳ \times ۱۰^{۳}$
	۷	۶/۳	۰/۶۹	۱۶/۱۲	$۱/۹ \times ۱۰^{۴}$
	۱۲	۶/۶۸	۱/۰۳	۲۱/۹۲	$۱/۲ \times ۱۰^{۵}$
	۱۶	۶/۸۳	۱/۷۴	۳۰	$۳/۷ \times ۱۰^{۵}$
	۲۱	۶/۹۴	۲/۲۴	۳۲/۳	$۲/۲ \times ۱۰^{۶}$
شاهد	۱	۶/۲۳	۰/۴۵	۱۴/۱۷	$۲/۶ \times ۱۰^{۳}$
	۴	۶/۴۷	۱/۳۲	۲۰/۲۵	$۶/۸۶ \times ۱۰^{۴}$
	۷	۶/۸۰	۱/۸۴	۲۶/۵۶	$۳/۸۷ \times ۱۰^{۵}$
	۱۲	۶/۹۱	۲/۶	۳۱/۳۱	$۲/۶۹ \times ۱۰^{۶}$

جدول ۵ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

Oneway
TREAT = 1

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	4.13	.835	.295	3	5
	12	8	3.25	.707	.250	2	4
	16	8	1.63	.518	.183	1	2
	Total	40	3.80	1.381	.218	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	4.13	.641	.227	3	5
	12	8	3.25	.707	.250	2	4
	16	8	2.63	.518	.183	2	3
	Total	40	4.00	1.062	.168	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	3.88	.835	.295	3	5
	12	8	2.88	.835	.295	2	4
	16	8	2.38	.518	.183	2	3
	Total	40	3.83	1.217	.192	2	5

a. TREAT = 1

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	64.150	4	16.038	54.762	.000
	Within Groups	10.250	35	.293		
	Total	74.400	39			
TASTE	Between Groups	35.750	4	8.938	37.917	.000
	Within Groups	8.250	35	.236		
	Total	44.000	39			
ODUR	Between Groups	46.150	4	11.538	34.737	.000
	Within Groups	11.625	35	.332		
	Total	57.775	39			

a. TREAT = 1

جدول ٦ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	5.00	.000	.000	5	5
	12	8	3.50	.926	.327	2	5
	16	8	1.38	.518	.183	1	2
	Total	40	3.98	1.510	.239	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	5.00	.000	.000	5	5
	12	8	4.25	.707	.250	3	5
	16	8	2.88	.354	.125	2	3
	Total	40	4.43	.903	.143	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	5.00	.000	.000	5	5
	8	8	5.00	.000	.000	5	5
	12	8	3.38	1.302	.460	2	5
	16	8	2.38	.518	.183	2	3
	Total	40	4.15	1.252	.198	2	5

a. TREAT = 2

TREAT=2

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	81.100	4	20.275	90.111	.000
	Within Groups	7.875	35	.225		
	Total	88.975	39			
TASTE	Between Groups	27.400	4	6.850	54.800	.000
	Within Groups	4.375	35	.125		
	Total	31.775	39			
ODUR	Between Groups	47.350	4	11.838	30.132	.000
	Within Groups	13.750	35	.393		
	Total	61.100	39			

a. TREAT = 2

جدول ۷ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 3

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.38	.518	.183	4	5
	8	8	4.25	.463	.164	4	5
	12	8	2.00	.000	.000	2	2
	16	8	1.38	.518	.183	1	2
	Total	40	3.40	1.499	.237	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.38	.518	.183	4	5
	8	8	3.75	.886	.313	3	5
	12	8	3.00	.926	.327	2	5
	16	8	2.38	.518	.183	2	3
	Total	40	3.70	1.137	.180	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.50	.756	.267	3	5
	8	8	3.00	.926	.327	2	5
	12	8	3.25	1.035	.366	2	5
	16	8	2.00	.535	.189	1	3
	Total	40	3.55	1.300	.206	1	5

a. TREAT = 3

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	82.350	4	20.588	137.250	.000
	Within Groups	5.250	35	.150		
	Total	87.600	39			
TASTE	Between Groups	35.150	4	8.788	20.168	.000
	Within Groups	15.250	35	.436		
	Total	50.400	39			
ODUR	Between Groups	46.400	4	11.600	20.821	.000
	Within Groups	19.500	35	.557		
	Total	65.900	39			

a. TREAT = 3

جدول ۸ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 4

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.63	.518	.183	4	5
	8	8	3.88	.835	.295	3	5
	12	8	2.38	.518	.183	2	3
	16	8	1.38	.518	.183	1	2
	Total	40	3.45	1.484	.235	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.13	.354	.125	4	5
	8	8	3.75	.886	.313	3	5
	12	8	2.63	.744	.263	2	4
	16	8	2.00	.000	.000	2	2
	Total	40	3.50	1.198	.189	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.13	.641	.227	3	5
	8	8	3.00	.926	.327	2	5
	12	8	2.38	.518	.183	2	3
	16	8	1.88	.354	.125	1	2
	Total	40	3.28	1.281	.203	1	5

a. TREAT = 4

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	75.400	4	18.850	62.833	.000
	Within Groups	10.500	35	.300		
	Total	85.900	39			
TASTE	Between Groups	45.750	4	11.438	39.055	.000
	Within Groups	10.250	35	.293		
	Total	56.000	39			
ODUR	Between Groups	52.350	4	13.088	39.403	.000
	Within Groups	11.625	35	.332		
	Total	63.975	39			

a. TREAT = 4

جدول ۹ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 5

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	3.88	.835	.295	3	5
	8	8	4.00	.926	.327	3	5
	12	8	3.13	1.126	.398	2	5
	16	8	2.25	.463	.164	2	3
	19	9	2.00	.707	.236	1	3
	21	8	1.63	.518	.183	1	2
	Total	57	3.11	1.345	.178	1	5
TASTE	0	8	4.25	.707	.250	3	5
	4	8	4.00	.756	.267	3	5
	8	8	3.63	.518	.183	3	4
	12	8	3.13	.641	.227	2	4
	16	8	2.75	.707	.250	2	4
	19	9	3.00	.707	.236	2	4
	21	8	2.63	.518	.183	2	3
	Total	57	3.33	.852	.113	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.38	.744	.263	3	5
	8	8	3.88	.835	.295	3	5
	12	8	3.50	1.069	.378	2	5
	16	8	2.38	.518	.183	2	3
	19	9	3.00	.707	.236	2	4
	21	8	2.13	.835	.295	1	3
	Total	57	3.46	1.196	.158	1	5

a. TREAT = 5

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	74.243	6	12.374	22.809	.000
	Within Groups	27.125	50	.543		
	Total	101.368	56			
TASTE	Between Groups	19.042	6	3.174	7.338	.000
	Within Groups	21.625	50	.433		
	Total	40.667	56			
ODUR	Between Groups	52.640	6	8.773	15.952	.000
	Within Groups	27.500	50	.550		
	Total	80.140	56			

a. TREAT = 5

جدول ۱۰- میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 6

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	4.38	.518	.183	4	5
	4	8	4.13	.835	.295	3	5
	8	8	4.13	.641	.227	3	5
	12	8	3.75	1.165	.412	2	5
	16	8	2.38	.916	.324	1	3
	19	9	2.11	.782	.261	1	3
	Total	49	3.45	1.209	.173	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.25	.707	.250	3	5
	8	8	3.88	.835	.295	3	5
	12	8	3.50	1.195	.423	2	5
	16	8	2.63	.744	.263	2	4
	19	9	2.67	.707	.236	2	4
	Total	49	3.63	1.131	.162	2	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.00	.756	.267	3	5
	8	8	3.88	.835	.295	3	5
	12	8	3.38	.518	.183	3	4
	16	8	3.00	.000	.000	3	3
	19	9	3.11	.601	.200	2	4
	Total	49	3.71	.866	.124	2	5

a. TREAT = 6

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	40.234	5	8.047	11.576	.000
	Within Groups	29.889	43	.695		
	Total	70.122	48			
TASTE	Between Groups	35.138	5	7.028	11.512	.000
	Within Groups	26.250	43	.610		
	Total	61.388	48			
ODUR	Between Groups	22.361	5	4.472	14.100	.000
	Within Groups	13.639	43	.317		
	Total	36.000	48			

a. TREAT = 6

جدول ۱۱ - میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 7

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.50	1.069	.378	2	5
	8	8	4.63	.518	.183	4	5
	12	8	3.38	1.188	.420	2	5
	16	8	2.88	1.553	.549	1	5
	19	9	2.44	1.014	.338	1	4
	21	8	1.13	.354	.125	1	2
	Total	57	3.40	1.580	.209	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.75	.463	.164	4	5
	8	8	4.75	.463	.164	4	5
	12	8	4.00	1.069	.378	2	5
	16	8	3.13	1.246	.441	2	5
	19	9	2.89	1.364	.455	1	5
	21	8	1.88	1.642	.581	1	5
	Total	57	3.75	1.479	.196	1	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.75	.463	.164	4	5
	8	8	4.50	.535	.189	4	5
	12	8	4.00	.926	.327	2	5
	16	8	3.13	1.246	.441	1	4
	19	9	2.56	.882	.294	2	4
	21	8	1.38	.744	.263	1	3
	Total	57	3.60	1.438	.190	1	5

a. TREAT = 7

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	93.997	6	15.666	17.132	.000
	Within Groups	45.722	50	.914		
	Total	139.719	56			
TASTE	Between Groups	66.923	6	11.154	10.023	.000
	Within Groups	55.639	50	1.113		
	Total	122.561	56			
ODUR	Between Groups	85.247	6	14.208	23.313	.000
	Within Groups	30.472	50	.609		
	Total	115.719	56			

a. TREAT = 7

جدول ۱۲- میانگین نتایج عوامل ارگانولپتیک ماهی قزل‌آلا بسته بندی شده

تحت شرایط MAP، طی نگهداری در یخچال (N=3)

TREAT = 8

Descriptives[a]

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
TISSUE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.75	.463	.164	4	5
	8	8	4.25	.886	.313	3	5
	12	8	3.25	1.165	.412	2	5
	16	8	3.63	1.061	.375	2	5
	19	9	2.22	1.202	.401	1	4
	21	8	1.50	.535	.189	1	2
	Total	57	3.49	1.465	.194	1	5
TASTE	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.75	.463	.164	4	5
	8	8	4.75	.463	.164	4	5
	12	8	3.50	1.309	.463	2	5
	16	8	3.63	.744	.263	2	4
	19	9	2.67	1.225	.408	1	5
	21	8	2.00	.756	.267	1	3
	Total	57	3.74	1.330	.176	1	5
ODUR	0	8	5.00	.000	.000	5	5
	4	8	4.63	1.061	.375	2	5
	8	8	4.75	.463	.164	4	5
	12	8	3.75	1.165	.412	2	5
	16	8	3.88	.835	.295	2	5
	19	9	2.56	1.236	.412	1	4
	21	8	1.50	.535	.189	1	2
	Total	57	3.70	1.451	.192	1	5

a. TREAT = 8

ANOVA[a]

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TISSUE	Between Groups	82.315	6	13.719	18.085	.000
	Within Groups	37.931	50	.759		
	Total	120.246	56			
TASTE	Between Groups	64.178	6	10.696	15.335	.000
	Within Groups	34.875	50	.698		
	Total	99.053	56			
ODUR	Between Groups	79.958	6	13.326	17.547	.000
	Within Groups	37.972	50	.759		
	Total	117.930	56			

a. TREAT = 8

Abstract:

In this study, influence of modified atmosphere packaging on shelflife of trout (*Oncorhynchus mykiss*) (whole fish without visceral and without head and tail fish) stored in 4 to 6?c was examined. Fish stored in MAP condition and control samples, in different time, were tested for spoilage chemical factors (TVN, PV and pH), microbial parameters (total viable count, clostridium botulinum) and sensory factors too. Mixed gases including co_2 (30-50%), N_2 (40-65%) and o_2 (0 to 20%) were used for trout (without head and tail =6 treatments) and (whole fish without visceral and control = 2 treatments) statistical the analysis results showed that examined factors were significant difference during storage ($P<0.001$). Mixed gases haven't had inhibitory effect on spoilage factors (chemical and microbial parameters). However spoilage process was delayed. Increasing of chemical and microbial changes in control samples was higher than treatment samples especially TVN.
The results also showed that shelflife of control samples stored 4-6?c were between 6-12 days but in MAP samples were 19 days. Mixed gases including co_2 (40%) , N_2 (55%) and o_2 (5%) were the best formula and the shelflife of fish (without head and tail) was 16 days where it was 19 days in whole fish (Lack of visceral). The results showed that storage of trout in MAP condition facilities storage and increasing of fish shelflife too.

Key words: Modified Atmosphere Packaging, Shelflife, *Rainbow trout*

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.