بررسی تغییرات کیفی گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره‌ای (*Hpophthalmichthys molitrix*) در دمای فوق‌سرما (Superchilling) در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و معمولی

- **فهیمه غسالی‌کاربندی:** گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش، ایران، صندوق پستی: ٤٣٧١١-٦٥١٤٣
- **سیدجواد ابوالقاسمی*:** گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش، ایران، صندوق پستی: ٤٣٧١١-٦٥١٤٣
- **امیررضا شویکلو:** مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: دی ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۷

چکیده

در این تحقیق تغییرات کیفی گوشت چرخ کرده ماهی در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (به نسبت ٥٠:٥:٤٥ برای گازهای CO۲: O۲: N۲) و معمولی نگه‌داری شده در دمای فوق‌سرما (۲- درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که روند تغییرات ازت آزاد (TVB-N میلی‌گرم/ ۱۰۰ گرم نمونه) با استفاده از روش فوق‌سرما در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده موجب کندتر شدن تشکیل مواد ازته فرار گردید و افزایش این شاخص در بسته‌بندی معمولی در طول بررسی معنی‌دار بوده است (P<۰/۰٥). مقدار مواد واکنش‌گر با تیوباربیوتیک اسید (TBARS برحسب میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید/کیلوگرم نمونه) در بسته‌بندی معمولی پس از ۳٥ روز ازحد مجاز گذشت و به ۰/۰٥± ۲/۲۷ میلی‌گرم رسید. درحالی‌که بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده به‌صورت معنی‌داری کم‌تر بود (P<۰/۰٥). تغییرات pH در هر دو تیمار در طول زمان یکسان و نزولی بود. به‌طورکلی افزایش معنی‌داری در میزان TBARS و TVB-N در نمونه‌های بسته‌بندی معمولی نسبت به بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده مشاهده شد که این امر بیانگر اکسایش چربی درخلال نگه‌داری در بسته‌بندی معمولی به‌دلیل نفوذ اکسیژن به درون بسته بوده و حاکی ازفعالیت مکانیسم اکسایشی وآنزیمی درهنگام نگه‌داری می‌باشد. در ارزیابی‌های حسی، تیمار بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده به‌طور معنی‌داری امتیاز کیفی کل بالاتری از نظر فاکتورهای رنگ، بو و بافت کسب نمود (P<۰/۰٥). این نتیجه را می‌توان ناشی از تاثیر بیش‌تر اتمسفر اصلاح شده بر روند تاخیر و یا توقف فعالیت‌های بیوشیمیایی نسبت دانست. در مجموع، بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در دمای فوق‌سرما به‌عنوان تیمار منتخب بوده و زمان نگه‌داری را به‌مدت ٥ روز افزایش داد.

کلمات کلیدی: کپور نقره‌ای، فوق‌سرما، اتمسفر اصلاح شده، زمان ماندگاری

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: abolghasemisj@yahoo.com

مقدمه

ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) بین ۵۰ تا ۸۰ درصد ترکیب را در کشت توام ماهیان گرمابی به‌خود اختصاص داده‌و چون از حلقه اول زنجیره غذایی تغذیه می‌نماید تولید آن مقرون به‌صرفه می‌باشد. گوشت این ماهی دارای تمامی آمینواسیدهای ضروری بدن انسان بوده و حدود ۸۰ درصد از اسیدهای چرب روغن آن را اسیدهای لینولئیک، لینولنیک و آراشیدونیک تشکیل می‌دهند (Ante، ۱۹۹۵).درعین‌حال‌وجوداستخوان‌های‌ریز و با اشکال گوناگون در سرتاسر گوشت، به‌ویژه در ماهیان با وزن پایین، موجب گردیده که تقاضای مصرف این آبزیان محدود و عرضه آن به‌صورت کامل و حتی فیله از استقبال عمومی مناسبی برخوردار نباشد (جلیلی، ۱۳۸۸). مشکل استخوان‌های‌ریز و سوزنی‌شکل در فرآورده‌های گوشت چرخ شده ماهی (Minced Fish Products) مانند انواع برگر، کوفته یا توپک و کباب لقمه وجود ندارد. در فرآیند تولید گوشت چرخ شده بخش زیادی از استخوان‌ها توسط دستگاه استخوان‌گیر (Deboner) جدا شده و معدود استخوان‌های رد شده نیز تا اندازه‌ای ریز می‌گردند که قابل شناسایی و تشخیص نمی‌باشند. تجربیات به‌دست آمده در زمینه تولید گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای، SCM (Silver carp minced) در دهه گذشته نشان داده که این محصول، با توجه به اختصاصات تغذیه‌ای‌و هم‌چنین بهای‌مناسب، در مقایسه با محصولات مشابه تولید شده از گوشت قرمز، می‌تواند از بازارپسندی بسیار مناسب برخوردار بوده و تا حد قابل ملاحظه‌ای مشکلات عرضه این نوع آبزی را مرتفع سازد. کوتاه بودن عمر ماندگاری این محصول در شرایط نگه‌داری در دمای یخچال (غیرمنجمد) ازجمله موانع اصلی توسعه تولید صنعتی آن به‌شمار می‌رود (شویک‌لو، ۱۳۸۵). به‌علاوه در مقایسه با محصول مشابه تولید شده از گوشت قرمز، گوشت چرخ شده منجمد ماهی از عمرسردخانه‌ای پایین‌تری برخوردار بوده و از طرفی تقاضای خریداران برای محصولات منجمد آبزیان نیز در مقایسه با محصولات تازه به مراتب کم‌تراست(شویک‌لو، ۱۳۸۳).درچنین شرایطی، انجام تحقیقات در زمینه افزایش عمر ماندگاری این محصول در دمای یخچال یکی از الویت‌های صنایع شیلاتی کشور به‌نظر می‌رسد. انجماد فوق‌سرما برای حفاظت موادغذایی استفاده می‌شود و فرایندی است که دمای محصولات غذایی را ۲-۱ درجه پایین‌تر از نقطه بحرانی انجماد، کاهش می‌دهد و نتیجه آن تازگی و کیفیت بالای محصولات غذایی در یک گستره طولانی‌تر است. نتایج شیمیایی و آنزیمی و فعالیت‌های باکتریولوژیکی این محصولات غذایی نشان می‌دهد که کیفیت و حفظ محصول بهتر بوده و در پی آن فساد کندتر است. نگه‌داری محصولات در دمای فوق‌سرما، سه مزیت دارد: حفظ تازگی غذا، حفظ کیفیت محصول و متوقف کردن رشد میکروب‌های مضر. تحقیقات انجام شده به‌خوبی تاثیر استفاده از دمای فوق‌سرمایش را برروی کیفیت سوریمی کپورمعمولی(QianLiuوهمکاران، ۲۰۱۴)،فیله‌ماهی‌کاد (Olafsdottir وهمکاران، ۲۰۰۶)،فیله‌های‌هاداک‌تازه(Magnea و همکاران، ۲۰۰۸)، گوشت چرخ کرده ماهی نرم باله خوراکی اروپایی (Kose و همکاران، ۲۰۰۵)، گوشت چرخ‌شده ماهی تن (juan و همکاران، ۲۰۰۶) و فیله *Salvelinus alpunes* (Huynh، ۲۰۰۷)، نشان داده‌اند. بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده(MAP:Modified Atmosphere Packaging) برای افزایش عمر ماندگاری غذاهای تازه (غیرمنجمد) و با حداقل فرایند استفاده می‌گردد. پایداری غذاهای دریایی به‌طور معمول در دمای یخچال و یا در یخ و در شرایط هوازی (بسته‌بندی معمولی)، بسته به گونه ماهی، فصل، بار میکروبی اولیه، دمای نگه‌داری، جنس و اندازه ماهی، بین ۲ تا ۱۰ روز می‌باشد. میکروفلور هوازی، پروتئین‌ها را تجزیه کرده و ترکیبات فراری مثل آمین‌های آزاد تولید می‌نماید. ادعا شده که MAP موجب کندی و توقف رشد باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها می‌گردد. گازهای CO_2، O_2 و N_2 ترکیبات‌اصلی و متداول مورد استفاده دراین‌نوع‌بسته‌بندی‌هستند.اتمسفردارای CO_2 بالا مانع از خودهضمی یا فساد اتولیتیک گوشت ماهی و باعث طولانی‌تر شدن فاز تاخیری رشد باکتری‌های هوازی عامل فساد می‌گردد. حداقل غلظت CO_2 برای تاثیر بازدارندگی بین ۲۰ تا ۳۰٪ است. استفاده از بسته‌بندی خلاء یا اتمسفر تغییر یافته با CO_2 بالا براحتی برای گوشت‌های فرآیند شده عملی بوده ولی در عین‌حال میزان بالای CO_2 اثرات منفی بر کیفیت محصول، به‌ویژه تغییرات بافت و افزایش خونابه را به‌دنبال خواهد داشت(Masniyom، ۲۰۱۱).استفاده از روش‌های ترکیبی جهت افزایش مدت زمان ماندگاری فراورده‌های غذایی با حداقل دستکاری، امروزه بسیار رواج یافته است. در این تحقیق اثرات استفاده توام دو عامل کاهش‌دما و نوع بسته‌بندی معمولی و MAP برتغییرات شیمیایی وحسی گوشت‌چرخ‌کرده ماهی‌دردمای‌فوق‌سرما(۲- درجه‌سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌روش تجربی و با استفاده از تکنیک مشاهده و آزمایش و در یک طرح N- فاکتوریل کاملا تصادفی انجام شد. ماهی کپور نقره‌ای با دامنه وزن ۹۰۰-۷۰۰ گرم(اندازه بازاری ارزان قیمت‌تر) به‌میزان تقریبی ۱۰ کیلوگرم به‌صورت زنده از استخرهای پرورش ماهی دراستان گیلان(حومه شهر رشت) تهیه‌وموردا‌ستفاده قرار گرفت.

روش تهیه گوشت چرخ کرده ماهی و آماده‌سازی تیمارها: ماهی پس از صید بلافاصله با یخ‌پوشی مناسب و در مخازن عایق به

مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندرانزلی، گیلان) منتقل و پس از توزین به‌صورت انفرادی، تا شروع عملیات همراه با یخ نگه‌داری شدند. فیله کردن ماهی‌ها به‌روش دستی انجام گردید و پس از شستشوی کامل و آبگیری، با استفاده از دستگاه استخوان‌گیر با قطر سوراخ استوانه ۲ میلی‌متر، پوست و استخوان‌ها جدا و به‌صورت گوشت چرخ کرده ماهی آماده شدند. در این مرحله نیمی از گوشت چرخ شده در بسته‌های ۱۰۰ گرمی با بسته‌بندی معمولی (Atmosphere packaging یا AP) و نیمی دیگر در بسته‌های ۱۰۰ گرمی با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP: Modified Atmosphere Packaging) در دمای ۲- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. بدین‌ترتیب تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق به‌شرح ذیل بودند:

تیمار ۱ (AP): گوشت چرخ شده در بسته‌بندی معمولی و تیمار۲ (MAP): گوشت چرخ شده در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (نسبت ۵۰:۵:۴۵ برای گازهای CO2: O2: N2)

نمونه‌های تولید شده (در ۲ تیمار) به یخچال با دمای ۲ – درجه سانتی‌گراد منتقل و تا پایان بررسی، جهت نمونه‌برداری ادواری با فواصل زمانی هر ۵ روز یک‌بار به‌مدت ۳۵ روز، نگه‌داری گردیدند. جهت بررسی روند تغییرات و مقایسه کیفیت نمونه‌ها، با استفاده از شاخص‌های شیمیایی شامل مواد واکنش‌گر با تیوباربیوتیک اسید (TBARS)، مواد ازته فرار (TVB-N) و pH و هم‌چنین شاخص‌های حسی (اندازه‌گیری رنگ ، بو و بافت) در ۷ فاز نمونه‌برداری انجام شد.

روش اندازه‌گیری متغیرهای شیمیایی و ارزیابی حسی نمونه‌ها: آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری میزان ازت آزاد (TVB-N) به روش تقطیر [استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸(۱۳۸۳)] با استفاده از دستگاه کجلدال (مدل S4-Behr ساخت کشور آلمان)، اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوباربیتوریک اسید (TBARS) به‌روش رنگ‌سنجی با استفاده از دستگاه کجلدال (مدل S4-Behr ساخت کشور آلمان)، پس از افزودن معرف TBA و خواندن مقدار جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکترو فتومتر (مدل Jenway- 6415 ساخت کشور انگلستان) و محاسبه برحسب میلی‌گرم مالون دی‌آلدیید در کیلوگرم نمونه انجام شد [استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴ (۱۳۸۳)]، تعیین مقدار pH با مخلوط کردن مقدار ۲۰ گرم نمونه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، توسط دستگاه pH متر (مدل Kitro-lin ساخت کشور فرانسه) صورت گرفت (پروانه ،۱۳۸۶). ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز بر مبنای سنجش میزان پذیرش (Acceptance) و با استفاده از فرم‌های ۵ رده‌ای انجام گردید (Watts و همکاران، ۱۹۸۹). تیمارهای تولید شده از حیث شاخص‌های بو، طعم و مزه، بافت و رنگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. درجه مقبولیت و امتیاز کیفی هر یک از ویژگی‌های مورد نظر بین ۵ و یک امتیازبندی شدند به‌طوری‌که امتیاز ۵ (خیلی خوب)، ۴ (خوب)، ۳ (قابل قبول)، ۲ (بد) و ۱ (خیلی بد) بود. جهت ارزیابی حسی، گوشت چرخ شده ماهی با یک درصد (w/w) نمک مخلوط و پس از شکل‌دهی به‌صورت گرد (کتلت)، در سرخ‌کن خانگی در روغن سرخ‌کردنی در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ دقیقه سرخ شدند. ظروف حاوی نمونه‌ها، با کدهای سه رقمی تصادفی، به‌همراه یک لیوان آب و فرم ارزیابی حسی درون اطاقک‌های مخصوص، به ارزیاب‌ها عرضه گردید. ترتیب ارائه نمونه‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی بود. جهت تعیین امتیاز کیفی کل هر نمونه (Total quality score)، امتیاز کیفی تمامی شاخص‌ها (بو، طعم و مزه، بافت و رنگ) با یکدیگر جمع و بر ۴ (به تعداد شاخص ها) تقسیم گردید (FAO، ۱۹۹۷).

تجزیه و تحلیل آماری: روش آنالیز آماری این تحقیق پس از همگن‌سازی میانگین داده‌ها در تیمارها و محاسبه ضریب همبستگی متغییرهای به‌کارگیری شده و تاثیر ۲ نوع بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و معمولی در گوشت چرخ شده ماهی کپورنقره‌ای و نگه‌داری در دمای فوق‌سرما و زمان نگه‌داری، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۷ و Minitab انجام و فساد شیمیایی از آزمون Tukey و برای آزمایشات حسی از فاز صفر تا ۳۵ روز پس از نگه‌داری از روش آماری غیرپارامتریک Kruskal-wallis استفاده گردید. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel۲۰۱۰ کمک گرفته شد.

نتایج

نتایج اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوبار بیتوریک اسید (TBARS): نتایج TBARS اندازه‌گیری شده درتیمارهای مختلف و طی روزهای نگه‌داری در جدول ۱ مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج آماری، مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که با گذشت زمان در همه تیمارها میزان TBARS افزایش یافته ولی این افزایش در تیمار بسته‌بندی معمولی (AP) با شدت بیش‌تری همراه بوده است. به‌طوری‌که در این تیمار در روز ۳۵ از مرز حداکثر قابل پذیرش (۲ میلی‌گرم مالون آلدیید در کیلوگرم گوشت ماهی؛ Connell، ۱۹۹۰) گذشته و به ۲/۲۷ ±۰/۰۵ میلی‌گرم رسید. از نظر اندازه‌گیری، مقدار تیوبابیتوریک اسید تیمار با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) پایین‌تر از تیمار با بسته‌بندی معمولی (AP) و داده‌های این ۲ تیمار از این نظر دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به‌هم می‌باشند ($P<0/05$).

نتایج اندازه‌گیری مواد ازته آزاد (TVB-N): مقادیر اندازه‌گیری شده TVB-N طی مدت نگه‌داری، در تیمارهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است. با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار TVB-N افزایش یافته و در هر دو تیمار از روز ۱۵ به بعد از محدوده استاندارد ۱۹/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، [استاندارد ملی ایران شماره (۱۳۸۳)] خارج

شد. ولی این افزایش در تیمار بسته‌بندی AP سریع‌تر از بسته‌بندی MAP رخ داده به‌طوری‌که در تیمار یک در پایان دوره دارای بیش‌ترین مقدار(۰/۹۸±۳۰/۱) بود. مقایسه داده‌های حاصل از تیمارهای مختلف موید این نکته است که میزان ازت آزاد در طول زمان در فاز نهایی در تیمار بابسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده پایین‌تر از از بسته‌بندی معمولی بوده و داده‌های دو تیمار معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵).

جدول ۱: نتایج اندازه‌گیری مواد واکنش‌گر با تیوباربیتوریک اسید* (TBARS) تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار ۱ (بسته‌بندی AP)	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۰/۰۵±۰/۰۰۲ a**	۰/۰۵±۰/۰۰۵ a
پس از۵ روز	۰/۶۱±۰/۰۷ a	۰/۳۸±۰/۰۴ b
پس از ۱۰روز	۰/۷۳±۰/۰۳ a	۰/۹±۰/۱ b
پس از۱۵روز	۰/۹۳±۰/۰۲ a	۱/۱۹±۰/۰۰۷ b
پس از ۲۰ روز	۱/۰۴±۰/۰۱ a	۱/۴۳±۰/۰۲ b
پس از۲۵روز	۱/۵۲±۰/۰۱۴ a	۱/۱۸±۰/۰۲ b
پس ۳۰ روز	۱/۷۴±۰/۲۱ a	۱/۳۴±۰/۰۳ b
پس از۳۵ روز	۲/۲۷±۰/۰۵ a	۱/۷۱±۰/۰۲ b

* برحسب میلی‌گرم تیوباربیتوریک اسید در کیلوگرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین) ** حروف متفاوت کوچک در ردیف‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (p<۰/۰۵).

جدول ۲: نتایج اندازه‌گیری مواد ازته آزاد* (TVB-N) تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار ۱ (بسته‌بندی معمولی)	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۱۰/۵±۰/۹۸a**	۱۰/۴۲±۰/۹۵ a
پس از۵ روز	۱۳/۳±۰/۹۸ a	۱۶/۱±۰/۹۸ b
پس از ۱۰ روز	۱۶/۱±۰/۹۴ a	۱۷/۵±۰/۹۸ b
پس از۱۵روز	۱۹/۶±۰/۱۴a	۲۱±۰/۲۳ b
پس از ۲۰ روز	۲۱±۰/۳۲a	۲۳/۱±۰/۹۸ b
پس از۲۵ روز	a۲۱/۷±۰/۹۸	b۲۵/۲±۰/۵۴
پس ۳۰ روز	a۲۶/۶±۰/۴۲	b۲۳/۱±۰/۹۸
پس از۳۵ روز	a۳۰/۱±۰/۹۸	b۲۵/۹±۰/۹۴

* برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰گرم نمونه (خطای استاندارد ± میانگین) ** حروف متفاوت کوچک در ردیف‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (p<۰/۰۵).

مقادیر pH: نتایج به‌دست‌آمده‌برای pH تیمارهای مختلف SCM طی نگه‌داری در دمای یخچال در جدول ۳ نشان‌داده‌شده‌است. با توجه به‌نتایج‌آماری جدول ۳، ازنظراندازه‌گیری pH در طول زمان در بسیاری از فازها تفاوت معنی‌داری بین ۲ تیمار وجود نداشته (P>۰/۰۵) و هر ۲ تیمار دارای میزان pH نرمال تا پایان فاز نگه‌داری بودند.

جدول ۳: نتایج اندازه‌گیری مقدار pH تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار ۱ (بسته‌بندی معمولی)	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۶/۰۵±۰/۰۷ a*	۶/۳۵±۰/۰۷ a
پس از۵ روز	۵/۹۶±۰/۰۱۴ a	۶/۰۱±۰/۰۲ a
پس از ۱۰ روز	۵/۸۹±۰/۰۱۴ a	۵/۹۹±۰/۰۲ a
پس از۱۵ روز	۵/۷۹±۰/۰۱۴ a	۵/۹۲±۰/۰۳ a
پس از ۲۰ روز	۵/۷۶±۰/۰۲ a	۵/۸۷±۰/۰۳ a
پس از۲۵ روز	۵/۷۱±۰/۰۱۴ a	۵/۷۹±۰/۰۱ a
پس ۳۰ روز	۵/۶۶±۰/۰۱۴ a	۵/۷۱±۰/۰۲ a
پس از۳۵ روز	۵/۵۴±۰/۰۵ a	۵/۶۴±۰/۰۵ a

* حروف متفاوت بزرگ در ستون‌ها و کوچک در ردیف‌ها، به‌ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (خطای استاندارد± میانگین).

نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی رنگ محصول: مقادیر اندازه‌گیری شده رنگ طی مدت نگه‌داری، در تیمارهای مختلف در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج آماری جدول ۴، از نظر اندازه‌گیری ارزیابی حسی، امتیاز رنگ محصول، در تیمار با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده بیش‌تر از تیمار با بسته‌بندی معمولی بوده و داده‌های ۲ تیمار در طول زمان نسبت به‌هم دارای تفاوت معنی‌دار آماری بودند (P<۰/۰۵).

جدول ۴: بررسی مقایسه‌ای امتیاز رنگ تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار۱ (بسته‌بندی معمولی)	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۵±۰/۴۰a*	۵±۰/۴۰ a
پس از۵ روز	۴/۵±۰/۵۴a	۵±۰/۵۱b
پس از ۱۰روز	۴/۳۳±۰/۵۱a	۵±۰/۴۰b
پس از۱۵روز	۳/۸۳±۰/۴۰a	۴/۶۶±۰/۵۱b
پس از ۲۰	۳/۵±۰/۵۴a	۴±۰/۶۳b
پس از۲۵روز	۳/۱۶±۰/۴۰a	۳/۸۳±۰/۴۰b
پس ۳۰روز	۲/۱۶±۰/۴۰a	۳/۳۳±۰/۵۱b
پس از۳۵ روز	۱/۸۳±۰/۷۵a	۲/۱۶±۰/۱۶b

* حروف متفاوت کوچک در ردیف‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (خطای استاندارد± میانگین).

نتایج ارزیابی بوی محصول: مقادیر اندازه‌گیری‌شده فاکتور بو طی مدت نگه‌داری، در تیمارهای مختلف در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به نتایج آماری جدول ۵، از نظر اندازه‌گیری ارزیابی حسی، امتیاز بو محصول، در تیمار با بسته‌بندی اتمسفر

اصلاح شده بیش‌تر از تیمار با بسته‌بندی معمولی بوده و داده‌های ۲ تیمار در طول زمان نسبت به‌هم دارای تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند (P<۰/۰۵).

جدول ۵: بررسی مقایسه‌ای امتیاز بو تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار ۱ (بسته‌بندی معمولی)	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۵±۰/۵۴a*	۵±۰/۵۴a
پس از۵ روز	۴±۰/۴۰a	۴/۱۶±۰/۴۰b
پس از ۱۰ روز	۳/۸۳±۰/۵۴a	۴/۵±۰/۴۰b
پس از۱۵روز	۳±۰/۴۰a	۴/۱۶±۰/۵۱b
پس از ۲۰ روز	۲/۶۶±۰/۴۰a	۳/۱۶±۰/۵۱b
پس از۲۵ روز	۲/۳۳±۰/۵۱a	۳/۳۳±۰/۵۱b
پس از ۳۰ روز	۱/۳۳±۰/۵۴a	۲/۵±۰/۵۱b
پس از۳۵ روز	۱/۸۳±۰/۸۹a	۲±۰/۴۰b

* حروف متفاوت کوچک در ردیف‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (خطای استاندارد ± میانگین).

نتایج ارزیابی بافت محصول: مقادیر اندازه‌گیری شده بافت طی مدت نگه‌داری، در تیمارهای مختلف درجدول ۶ آورده شده است. با توجه به نتایج آماری جدول ۶، از نظر اندازه‌گیری ارزیابی حسی، امتیاز بافت محصول نیز در تیمار با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده بیش‌تر از تیمار با بسته‌بندی معمولی بوده و تفاوت معنی‌دار آماری در داده‌های ۲ تیمار در طول زمان نسبت به‌هم دیده شد (P<۰/۰۵).

جدول ۶: بررسی مقایسه‌ای امتیاز بافت تیمارهای مختلف SCM با بسته‌بندی‌های معمولی (AP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگه‌داری در دمای فوق‌سرما ۲- درجه سانتی‌گراد

زمان	تیمار ۱ (بسته‌بندی معمولی	تیمار ۲ (بسته‌بندی MAP)
فازصفر	۵±۰/۵۱^{a*}	۵±۰/۶۳^{a}
پس از۵ روز	۴±۰/۴۰^{a}	۴/۸۳±۰/۵۱^{b}
پس از ۱۰روز	۴/۵±۰/۵۱^{a}	۴/۶۶±۰/۵۴^{b}
پس از۱۵روز	۳/۵±۰/۵۱^{a}	۴/۳۳±۰/۵۴^{b}
پس از ۲۰	۳/۵±۰/۵۱^{a}	۳/۶۶±۰/۵۴^{b}
پس از۲۵روز	۳±۰/۵۴^{a}	۳/۵±۰/۶۳^{b}
پس از ۳۰روز	۱/۸۳±۰/۵۱^{a}	۲/۶۶±۰/۴۰^{b}
پس از۳۵ روز	۱/۳۳±۰/۷۵^{a}	۱/۸۳±۰/۵۱^{b}

* حروف متفاوت کوچک در ردیف‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری (p<۰/۰۵) بین تیمارها و در زمان‌های مختلف نگه‌داری می‌باشد (خطای استاندارد ± میانگین

بحث

TBARS به‌طور گسترده به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد(Lindsay، ۱۹۹۱). طبق گزارش Auburg (۱۹۹۳) مقدار TBARS ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسیدشدن چربی‌ها زمانی که مالون آلدییدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند نباشد. چنین ترکیباتی می‌توانند شامل آمین‌ها، نوکلئوتیدها و اسیدنوکلئیک، پروتئین‌ها،فسفولیپیدها و دیگر آلدییدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است (Chytiri، ۲۰۰۴). افزایش مقدار TBARS طی نگه‌داری در یخچال هم‌چنین ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از بسته‌بندی MAP قادر است اکسایش روغن موجود در گوشت چرخ کرده ماهی را تا حدقابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. در تحقیق حاضرمقدار TBARS تیمار ۱ در روز ۳۵ از مرز حداکثر قابل پذیرش (۲ میلی‌گرم مالون آلدیید در کیلوگرم گوشت ماهی؛ Connell، ۱۹۹۰) گذشته و به ۲/۲۷±۰/۰۵ میلی‌گرم رسید (جدول ۱)، که علت آن می‌تواند تشدید در مرحله نهایی اکسایش حاصل رادیکال‌های آزاد در اسیدهای چرب باشد. این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵). نتایج مشابهی از افزایش TBA توسط Bao و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر فوق‌سرما بر کیفیت ماندگاری فیله ماهی سردآبی (*Salvelinus alpinus*) Charr ارائه شد که مطابق بانتایج حاضراست. TVB-N به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخصی جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در استانداردهای جهانی دارای حد مشخص بوده که برای فرآورده‌های تازه گوشتی پایین‌تر از ۲۰ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم می‌باشد. TVB-N برای تعیین سطوح فساد و کیفیت ماهی در طی نگه‌داری استفاده می‌شود (Fan و همکاران، ۲۰۰۸). Huss (۱۹۹۴) عنوان نمود که TVB-N شامل تری‌متیل‌آمین(حاصل از فساد باکتریایی)دی‌متیل‌آمین (حاصل از خود هضمی آنزیمی)، آمونیاک و سایر ترکیبات فرار آمین در ارتباط با فساد فرآورده‌های دریایی می‌باشد. با توجه به نتایج داده‌های (جدول ۲) روند تغییرات در اندازه‌گیری ازت فرار (TVN) در طول ۳۵ روز افزایش داشته، تیمار ۱ و تیمار۲ از روز ۱۵ به بعد از محدوده استاندارد (۱۹/۶ میلی‌گرم‌در ۱۰۰ گرم) خارج شده که علت آن ازت آزاد در اثر هیدرولیز آمینی و فعالیت باکتری‌ها در طول مدت نگه‌داری می‌باشد که این عوامل ایجادکننده می‌توانند به پروتئین محصول حمله کنند و باعث افزایش عوامل فرار قلیایی شوند (Huss، ۱۹۹۴) این افزایش در سطح ۹۵ درصد برای کلیه تیمارها معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵).

البته حد مجاز این فاکتور براساس استاندارد تدوین شده برای فرآورده‌های تازه گوشتی (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸) ۱۹/۶ میلی‌گرم درصد گرم تعیین شده است. لذا با احتساب حداکثر TVN مجاز این محصول براساس استاندارد، تیمار ۱ بهترین ارزیابی کیفی را به‌خود اختصاص داده ولی هر دو تیمار از روز ۱۵ از محدوده استاندارد خارج شده‌اند. در رابطه با نشان دادن اثر زمان بر مدت ماندگاری نمونه‌ها با اندازه‌گیری ازت کل تحقیقات مختلفی توسط محققین در سایر کشورها صورت گرفته است. مشابه چنین نتیجه‌ای در تحقیقات Ismail (۲۰۱۳) آورده شده است که در آن تاثیر ذخیره سازی سرد بر کیفیت فیله ماهی بسته‌بندی شده در خلاء را مورد بررسی قرار داده بود، مقدار TVB در ابتدا ۱۴/۶۳±۲/۷۶ گزارش شد و پس از ۸ روز برای نمونه‌هایی با بسته‌بندی AP حدود ۱۸/۸±۰/۹۵ و پس از ۱۳ روز برای نمونه بسته‌بندی در خلا به ۲۱/۵۶±۲/۶۴ رسید. در بررسی دیگری بر روی ماهی قزل‌آلا مقدار TVB در دوره ۱۸ روزه به ۲۶ رسیده اگرچه هم در آغاز در حدود ۲۲ بود (Chytiri و همکاران، ۲۰۰۴). بنابر این مقدار TVB بستگی به گونه، شرایط نگه‌داری ماده خام، روش‌های نگه‌داری و مدت زمان دارد. نتایج مشابهی از افزایش TVB در طول نگه‌داری توسط Qian Liu و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شد، آن‌ها اثرات فوق‌سرما و محافظ سرما را برروی کیفیت سوریمی کپورمعمولی (رشد میکروبی؛ اکسیداسیون چربی و ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی)موردبررسی قرار دادند. Sabrina Macé و همکاران (۲۰۱۳) و Olafsdottir و همکاران (۲۰۰۶) فیله‌های ماهی کاد را در شرایط سوپرچیلینگ و تاثیر نوسانات دمایی را درطول نگه‌داری برشاخص‌های کیفی و شیمیایی، میکروبی ارزیابی نمودند، هم‌چنینKose و همکاران (۲۰۰۶) خواص ذخیره‌سازی گوشت چرخ کرده ماهی نرم باله خوراکی اروپایی در یخچال را پس از چرخ کردن به سه روش مختلف مورد ارزیابی قرار داده که در این تحقیقات نیز افزایش میزان TVB دیده شد. نتایج مشابهی از افزایش TVB در طول نگه‌داری نیز توسط Bao و همکاران (۲۰۰۷) و نیز Marta و همکاران (۲۰۰۴) گزارش گردید.

میزان pH در ماهی و فرآورده‌های آن معمولاً هنگامی‌که ماهی تازه صید و فیله می‌گردد به‌دلیل اسیدی بودن محیط در اثر هیدرولیز گلیکوژن و تبدیل آن به اسیدلاکتیک روند کاهشی دارد، هم‌زمان با آزادشدن آمین‌های آزاد و درنتیجه ترکیبات‌ازته و قلیایی شدن محیط مجدداً pH افزایش یافته و یا روند ثابتی را طی می‌کند. در تحقیق حاضر میزان تغییرات pH به‌مدت ۳۵ روز نگه‌داری در دمای یخچال، در تمامی تیمارها میزان تغییرات روند کاهشی داشته ضمن این‌که در تیمار AP، این نوسانات بیش‌تر از دیگر تیمار دیده شد. در همین زمینه تحقیقات مشابهی توسط سلمانی‌جلودار (۱۳۸۷) تحت عنوان استفاده از بسته‌بندی MAP در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای تازه، انجام‌ونتیجه‌گرفت‌که تغییرات pH در تیمار شاهد بیش‌تر از تیمارهای نگه‌داری شده در بسته‌بندی MAP و در دمای یخچال بوده است. به طوری که در تیمار شاهد میزان کاهش در پایان دوره به ۵/۹۲ رسیده و این امر تأثیر زیادی در کاهش ماندگاری محصول در طول زمان داشته است. نتایج مشابهی نیز از اندازه‌گیری pH و کاهش آن توسط Leroi و همکاران (۲۰۰۹) به‌میزان (۶/۱۲)، Silva و همکاران (۲۰۰۸) به‌میزان(۶/۲) و Bernardi و همکاران(۲۰۰۹) به‌میزان (۶/۱۲) گزارش شده است. دلیل روند کاهشی در مقدار pH نیز می‌تواند توسط جذب CO۲ توسط عضله ماهی (Cakli و همکاران، ۲۰۰۶) با تجزیه CO۲ به اسیدکربنیک (متناسب با غلظت CO۲ در MAP) (Lannelongue و همکاران، ۱۹۸۲) و نیز تولید اسید توسط باکتری‌های اسیدلاکتیک و حضور کربوهیدرات‌های تخمیر شونده (Matos و همکاران، ۲۰۰۵) بیان شوند. Erikson و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده نمودند که مقدار pH در فیله‌ها بدون بسته‌بندی در روز چهارم از ۶/۶۷ به ۶/۴۲ رسیده و روند کاهشی داشته است. Graciela و همکاران (۲۰۰۳) نمونه هایی از فیله با دو بسته‌بندی خلاء و MAP در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ روزنگه‌داری نمود و ملاحظه کرد مقدار pH پس از روز هفتم به‌طور متناوب کاهش و افزایش داشته ولی این تغییرات در دو تیمار مورد بررسی معنی‌دار نبود اگرچه تغییرات یاد شده در تیمار MAP کم‌تر از تیمار بسته‌بندی با خلا بود. نتایج به‌دست آمده در تحقیقات حاضر نیز کاهش pH را در دو تیمار نشان داده اگرچه‌تغییرات‌معنی‌دار نبوده و میزان کاهش در تیمار MAP کم‌تر از تیمار اتمسفر معمولی بود. از دیگر فاکتورهایی که در این تحقیق جهت ارزیابی کیفی تیمارها مورد بررسی قرار گرفت ارزیابی حسی بود. ارزیابی حسی به‌عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی و فرآورده‌های آن طی دوره نگه‌داری است (Tang و همکاران، ۲۰۰۱). در این میان بافت از جنبه‌های مهم کیفیت غذا بوده و گاهی اوقات حتی از طعم و رنگ نیز در فرآورده پر اهمیت‌تر می‌باشد. رنگ محصول فاکتور کیفی خیلی مهم محصولات گوشتی و فرآوردهای آبزیان بوده که بر پذیرش مصرف کننده و مدت ماندگاری محصول اثرگذار می‌باشد (Duun و همکاران، ۲۰۰۸). تخریب در بافت می‌تواند درنتیجه دناتوراسیون پروتئین‌های میوفیبریل اتفاق افتد که طی آن، پروتئین‌های ماهیچه حالت فیبری طبیعی‌وبافت آبدارخودرا از دست‌می‌دهند(Tang و همکاران، ۲۰۰۱). وجود بوی نامطبوع نیز بیش‌تر به‌واسطه میزان بالای ترکیبات فرآری است که طی فساد تولید می‌شوند و ممکن است از اکسایش چربی‌ها و آمین‌های گوناگون، ترکیبات فرآر سولفوردار، آلدهیدها، کتون‌ها، استرها، هیپوگزانتین و مولکول‌هایی با وزن مولکولی کم ناشی شود. در این مطالعه امتیازات داده شده برای ۳ شاخص مورد نظر (رنگ، بو و بافت)درفازهای‌پایانی‌آزمایش‌درطی‌نگه‌داری کاهش‌یافت.

با توجه به نتایج جداول ۴ تا ۶ در ارزیابی حسی تیمار ۱ فاکتورهای بافت و رنگ تا ۲۵ روز پس از تولید در حد قابل پذیرش ارزیابی شده اما پس از ۳۰ روز این مقدار از دامنه پذیرش (۲/۵) پایین‌تر آمد که میانگین عدد پذیرش آن‌ها به ۰/۴۰±۲/۱۶ و ۰/۵۷±۰/۳۳ رسید. اما در تیمار ۲ تا ۳۰ روز پس از تولید (۳۳/۵۱±۳/۰) در دامنه پذیرش قرار داشت و پس از آن از دامنه پذیرش خارج گردید. فاکتورهای تازگی و بو در تیمار AP تا پس از ۲۰ روز (۶۶/۴۰±۲/۰) و در تیمار MAP پس از ۳۰ روز در محدوده پذیرش بودند و پس از آن از دامنه پذیرش خارج شدند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده چنین می‌توان نتیجه گرفت که تیمار بسته‌بندی معمولی از نظر مقبولیت بعد از تیمار دیگر قرار می‌گیرد. از نظر آزمایشات حسی می‌توان ادعا نمود که اثر بسته‌بندی در کیفیت نمونه‌ها مخصوصاً پس از ۱۵ روز کاملاً مشهود بوده به‌طوری که اگرچه در فاز صفر، تیمارهای ۱ و ۲ از نظر پذیرش با امتیاز خیلی خوب بودند ولی پس از ۱۵ روز تا پایان مدت نگه‌داری تیمارهای بسته‌بندی شده MAP (تیمار ۲) از کیفیت پذیرش بالایی از حیث امتیاز خوب و متوسط برخوردار بوده ولی تیمار ۱ در طول زمان نگه‌داری به سمت امتیاز بد و غیرقابل پذیرش پیش‌رفته است و در مجموع از نظر اولویت‌بندی تیمار ۲ بهتر از تیمار ۱ از نظر بو، رنگ و بافت قرار دارد. نتایج مشابهی از بهبود امتیاز فاکتورهای حسی توسط Fernández و همکاران (۲۰۰۹) با تاثیر نگه‌دارنده‌های طبیعی و سوپرچیلینگ به‌همراه بسته‌بندی MAP روی فیله ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) گزارش شد در تحقیق آن‌ها نگه‌دارنده‌های طبیعی تاثیری روی فاکتورهای حسی نداشته ولی بسته‌بندی MAP به‌همراه دمای سوپرچیلینگ باعث افزایش امتیاز حسی گردیدند. هم‌چنین افزایش امتیاز حسی در تحقیق Erikson و همکاران (۲۰۱۱) با تحقیق بر روی تاثیر یخ خرد شده در مقایسه با دمای سوپرچیلینگ روی فیله ماهی آتاتنتیک سالمون و هم‌چنین Duunu و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی بر روی عمر ماندگاری و حسی فیله ماهی سالمون در دمای سوپر چیلینگ گزارش شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از تکنولوژی MAP اثر قابل ملاحظه‌ای بر روند تغییرات کیفی SCM (Silver carp minced)، با کند نمودن فساد اکسیداتیو ایجاد می‌نمایند. تیمار MAP مورد استفاده در این تحقیق با نسبت ۵۰:۵:۴۵ برای گازهای CO۲: O۲: N۲، با اثرگذاری بیش‌تر در حفظ کیفیت ارگانولپتیک محصول حین نگه‌داری در دمای فوق‌سرما، در توقف و مهار فعل و انفعالات شیمیایی نیز نقش موثرتری ایفا نموده است. در نهایت با توجه به نتایج تحقیق حاضر استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره‌ای دارای اثر سینرژیستی بوده و زمان ماندگاری را حداقل ۵ روز نسبت به تیمار با بسته‌بندی معمولی بهبود می‌بخشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه ریاست محترم و کارشناسان گرامی آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندرانزلی که در این تحقیق نهایت همکاری را نمودند کمال قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. **استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴. ۱۳۸۳.** گوشت و فرآورده‌های آن، اندازه‌گیری میزان اسیدتیوباربیوتیک. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۸ صفحه.

۲. **استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸. ۱۳۸۳.** گوشت و فرآورده‌های آن، اندازه‌گیری میزان مواد ازته فرار. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۲۴ صفحه.

۳. **پروانه، و.، ۱۳۸۶.** کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. مؤسسهٔ انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. چاپ چهارم. ۳۵۴ صفحه.

۴. **جلیلی، س.ح.، ۱۳۸۸.** استفاده از قسمت‌های خاص ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichtys molitrix*) برای تولید فیله. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۲ صفحه.

۵. **سلمانی‌جلودار، ع.، ۱۳۸۸.** استفاده از تکنیک بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای تازه. گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی. مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان. شماره ثبت ۸۷/۱۶۳۳، ۷۹ صفحه.

۶. **شویک‌لو، ا.، ۱۳۸۳.** فرآورده‌های با ارزش افزوده شیلاتی. سازمان شیلات ایران، معاونت صید و صنایع شیلاتی. ۶۴ صفحه.

۷. **شویک‌لو، ا.، ۱۳۸۵.** ارزشیابی حسی قدرت ژلی سوریمی تولیدی از ماهی‌های داخلی. سازمان شیلات ایران، معاونت صید و صنایع شیلاتی. ۸۵ صفحه.

۸. **Ante, J., 1995.** Dietetic aspect research of the production of semi-finished food made of fish meat. svibor - Collecting Data on Projects in Croatia. Fisheries science. Vol. 71, pp: 648-654.

۹. **Auburg, S.P., 1993.** Review: interaction of malondialdehyde with biological molecules, new trends about reactivity and significance. Int. J. Food Sci. Technol. Vol. 28, pp: 323-335.

۱۰. **Bao, D. and Huynh, N., 2007.** Effects of Dry Ice and Superchilling on Quality and Shelf Life of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) Fillets. International Journal of Food Engineering. Vol. 3, pp: 14.

۱۱. **Bernardi, F.M.A.; Matos, T.G.S. and Barreto, A.S.F.H., 2009.** effect of shelf life period in modified atmosphere package and of processing technology on microflora of Portuguese smoked dry sausages. Revista Portuguesa de zootecnia. Vol. 2, pp: 15-35.

۱۲. **Cakli, S.; Kilinc, B.; Dincer, T. and Tolasa, S., 2006**. Comparison of the shelf lifes of MAP and Vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*). Euroup Food Research Technology. Vol. 224, pp: 19-26.

۱۳. **Chytiri, S.; Chouliara, I.; Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2004**. Microbiological, Chemical and Sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology. Vol. 21, PP: 157-165.

۱۴. **Connell, J.J., 1990.** Control of Fish Quality. 3rd ed, London, Fishing News Book. 226 p.

۱۵. **Duun, J.K., 2008.** Grains and Oilseeds. Canadian International Grains Institute. Vol. 2, pp: 853-860.

۱۶. **Duun, S. and Rustad, T., 2008.** Quality of superchilled vacuum packed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets stored at 1.4 and 3.6 0C. Food Chemistry. Vol. 106, pp: 122-131.

۱۷. **Erikson, U.; Misimi, E.L. and Gallart, J., 2011.** Superchilling of rested Atlantic salmon, Different chilling strategies and effectson fish and fillet quality. Food Chemistry. Vol. 127, pp: 1427-1437.

۱۸. **Fan, W.; Chi, Y. and Zhang, S., 2008.** The use of a tea polyphenol dips to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. Food Chemistry. Vol. 108, pp: 148-153.

۱۹. **Fernández, K.; Aspe, E. and Roeckel, M., 2009.** Shelf life extension on fillets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging. Food Control. Vol. 20, pp: 1036-1042.

۲۰. **FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1997**. Report on the national workshop on fish technology and quality assurance. Bandar Abbass, Iran. PP:59-70.

۲۱. **Graciela, B. and Isabel, E., 2003.** Influence of storage conditions on some physical and chemicalproperties of smoked salmon (*Salmo salar*) processed by vacuum impregnation techniques. Food Chemistry. Vol. 81, pp:85-90.

۲۲. **Huss, H., 1994.** Assurance of seafood quality. FAO Fisheries Technical Paper. 334 p.

۲۳. **Huynh, N. and Bao, D., 2007.** Effects of Dry Ice and Superchilling onQuality and Shelf Life of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) Fillets. International Journal of Food Engineering. Vol. 3, pp:14.

۲۴. **Ismail Yuksel, G.; Eduardo Esteves, B.; Jaime Anibal, C. and Abdullah, D., 2013.** Effects of chilled storage on quality of vacuum packed meagre fillets. Journal of Food Engineering. Vol. 115, pp: 486-494.

۲۵. **Juan, C. and Ramirez-Suarez, M., 2006.** Effect of high pressure processing (HPP) on shelf life of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) minced muscle. Innovative Food Science and Emerging Technologies. Vol. 7, pp: 19-27.

۲۶. **Kose, S. and Boran, M., 2006.** Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods. Food Chemistry. Vol. 99, pp: 129-135.

۲۷. **Lannelongue, M.; Hanna, M.O.; Finne, G.; Nickelsen, R. and Vanderzant, C., 1982.** Storage characteristics of finfish fillets (*Archosargus probatocephalus*) packaged in modified gas atmospheres containing carbon dioxide. Journal of Food Protection. Vol. 45, pp:440-444.

۲۸. **Leroi, F.; Joffraud, J.J.; Chevalier, F. and Cardinal, M., 2001.** Research of quality indices for cold-smoked salmon using stepwise multiple regressions of microbiological counts and physico-chemical parameters. Journal of Applied Microbiology. Vol. 90, pp:578-587.

۲۹. **Lindsay, R.C., 1991.** Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, Toronto, Canada.

۳۰. **Magnea, G.S., 2008.** Combined Blast and Contact cooling. Effects on physiochemical characteristics of fresh haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) fillets. Food Research, Innovation & Safety. ISSN 1670-7192. pp: 39.

۳۱. **Marta Dondero, A.; Fabiola Cisternas, A.; Laura Carvajal, A. and Ricardo S., 2004.** Changes in quality of vacuum-packed cold-smoked salmon (*Salmo salar*) as a function of storage temperature. Food Chemistry. Vol. 87, pp: 543-550.

۳۲. **Masniyom, P., 2011.** Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. Songklanakarin Jour. Sci. Technol. Vol. 32, pp:181-192.

۳۳. **Matos, T.G.S.; Barreto, A.S.F.H. and Bernardo, F.M.A., 2005.** effect of shelf life period in modified atmosphere package and of processing technology on microflora of Portuguese smoked dry sausages. Revista Portuguesa de zootecnia. Vol. 2, pp: 15-35.

۳۴. **Olafsdottir, G.; Lauzon. H. and Martin. D., 2006.** Evaluation of Shelf Life of Superchilled Cod (*Gadus morhua*) Fillets and the Influence of Temperature Fluctuations During Storage on Microbial and Chemical Quality Indicators. Journal of food science. Vol. 71, pp: 14.

۳۵. **Qian, L. and Baohua, K., 2014.** Effects of superchilling and cryoprotectants on the quality of common carp (*Cyprinus carpio*) surimi: Microbial growth, oxidation, and physiochemical properties. Food Science and Technology. Vol. 57, pp: 165-171.

۳۶. **Sabrina Macé, A.B.C. and Jean Jacques, J., 2013.** Evaluation of the spoilage potential of bacteria isolated from spoiled raw salmon (*Salmo salar*) fillets stored under modified atmosphere packaging. International Journal of Food Microbiology. Vol. 160, pp: 227-238.

۳۷. **Silva, L.V.A.; Prinyawiwatkul, W.; King, J.M.; Kyoon No, H.; Bankston, J.D. and Ge, B., 2008.** Effect of preservatives on microbial safety and quality of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*) steaks during room-temperature storage. Food Microbiology. Vol.25, pp: 958-963.

۳۸. **Tang, S.; Kerry, J.P.; Sheehan, D.; Buckley, D.J. and Morrissey, P.A., 2001.** Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. Food Research International. Vol. 34, PP: 651-657.

۳۹. **Watts, B.M.; Ylimaki, G.L.; Jeffery, L.E. and Elias, L.G., 1989.** Basic sensory methods for food evaluation. Int, Res. Cen. Canada. 136 p.