

مطالعه تغییرات کیفیت چربی و خصوصیات حسی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* و گوشت قرمز در طی نگهداری در یخچال

*مهناز نعمتی^۱، بهاره شعبان‌پور^۲، علی شعبانی^۲ و محمد قلی‌زاده^۱

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۸

چکیده

در این پژوهش، تغییرات کیفی چربی برگرهای تولیدی از سوریمی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بررسی شد. ترکیبات شیمیایی برگرها (میزان پروتئین، چربی و رطوبت) و فاکتورهای کیفی چربی مانند میزان تغییرات اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، تیوباریتوریک اسید و آهن هم برگرها اندازه‌گیری شد. آزمایش‌ها در یک دوره زمانی ۳۰ روزه در فواصل روزهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ انجام و آنالیزهای حسی با ارزیابی پارامترهای مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی برگرها نیز در همان فواصل زمانی انجام شد. میزان پراکسید، تیوباریتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد برگرهای تولیدی در روز صفر ۰/۷۶، ۰/۲۱ و ۰/۱۴ و در انتهای دوره نگهداری به مقدار ۹/۷۷، ۲/۰۴ و ۴/۷۳ رسید و میزان آهن هم کاهش یافت. نتایج به‌دست آمده از آنالیزهای حسی برگرها نشان دادند که نمونه‌ها تا روز پنجم از کیفیت عالی تا خوب برخوردار بودند. از روز پنجم تا هشتم کیفیت به حد قابل قبول بودن کاهش یافت. بر این اساس مدت ماندگاری برگرهای ماهی کپور در دمای یخچال هشت روز تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: ماهی برگر، ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، تغییرات چربی، آنالیز حسی

مقدمه

فرآورده‌های آبزیان یکی از مهم‌ترین منابع موجود برای تامین پروتئین مورد نیاز جامعه‌اند و استفاده از آن نقش مهمی در سلامت جوامع مصرف‌کننده دارد. از نظر تغذیه‌ای پروتئین‌های ماهی از قابلیت هضم بالایی برخوردارند و کیفیت آنها با توجه به اسیدهای آمینه ضروری برابر با گوشت قرمز می‌باشد. پروتئین‌های ماهی از نظر حساسیت نسبت به تجزیه پروتئولیتیکی (در اثر آنزیم‌ها) دارای ارزشی معادل یا حتی بیشتر از گوشت قرمز می‌باشند که به این ترتیب هضم آنها را تسهیل می‌نماید.

در سال‌های اخیر، با پیشرفت زندگی شهری و ماشینی، ازدیاد رستوران‌ها و سلف‌سرویس‌ها و اشتغال بیشتر زنان در اجتماع، در واقع تهیه و طبخ غذا در خانه کاهش یافته و توجه بیشتر مردم به استفاده از غذاهای آماده و نیمه آماده مصرف افزایش داشته است (تاشکایا و همکاران، ۲۰۰۳). بدیهی است فرآورده‌های گوشتی به‌ویژه محصولات به دست آمده از گوشت چرخ شده مانند برگرها در این میان دارای اهمیت خاصی است.

برطرف شده و محصول به دست آمده دارای کیفیت بهتری نسبت به گوشت خالص در برخی از صفات فیزیکی و حسی است (مقصودی، ۲۰۰۴).

این پژوهش به مطالعه برگه‌های تولید شده از مخلوط سوریمی و گوشت قرمز پرداخته و پایداری آنها را در طی نگهداری به حالت سرد در یخچال، با استفاده از اندازه‌گیری فاکتورهای فساد چربی و ارزیابی حسی می‌سنجد. استفاده از گوشت قرمز در این تحقیق، برای بهبود طعم و بوی فرآورده‌های حاصل از ماهی است. به‌علاوه در مواقعی که ماهی از قیمت به نسبت بالایی برخوردار است، استفاده از مخلوط گوشت قرمز و گوشت ماهی از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. مواد مورد استفاده در تهیه برگز: ماهی پرورشی کپور معمولی *Cyprinus carpio* در اندازه‌های متوسط (۷۰۰-۹۰۰ گرم)، گوشت قرمز چرخ شده منجمد، آرد سوخاری، پودر سیر، پودر پیاز، رب گوجه‌فرنگی، روغن مایع، شکر، نمک، ادویه‌جات (تهیه و بسته‌بندی شده در شرکت‌های معتبر با مهر سازمان استاندارد ایران)، آب و قالب برگز.

روش کار

آماده‌سازی سوریمی ماهی: ماهی کپور معمولی تازه، بلافاصله جهت تهیه گوشت چرخ شده ماهی به آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی انتقال داده شد. سپس مراحل سرزنی، تخلیه امعاء و احشاء و پوست‌کشی انجام و فیله‌های به دست آمده به‌طور کامل با آب سرد شستشو داده شدند. پس از استخوان‌گیری و گوشت چرخ شده از آن تهیه گردید و قطر سوراخ‌های چرخ گوشت مورد استفاده حدود ۲ میلی‌متر بود. سپس گوشت چرخ شده ماهی برای تولید گوشت چرخ شده شسته شده (سوریمی) ۴ بار شستشو داده شد به این

در سال ۲۰۰۴ سرانه مصرف آبزیان در ایران به ۶ کیلوگرم در سال رسید که با متوسط سرانه مصرف جهانی که ۱۶/۳ کیلوگرم در سال است فاصله زیادی دارد و دولت در راستای تحقق اهداف برنامه پنج‌ساله چهارم (۲۰۱۰-۲۰۱۵) رساندن سرانه مصرف آبزیان به ۱۰ کیلوگرم در سال را در دستور کار خود دارد (نوساد، ۱۹۹۳).

ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی به شمار می‌رود و صید سالانه آن تقریباً بالغ بر ۲۰۰ هزار تن می‌باشد. پرورش ماهی کپور به علت صرفه اقتصادی و گوشت خوشمزه آن در بیشتر کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استان گلستان با وجود دارا بودن مزارع وسیع پرورش ماهیان گرم آبی کپور ماهیان از استعداد مناسبی برای تولید فرآورده‌های متنوع از ماهیان برخوردار است. برگز ماهی از جمله فرآورده‌هایی است که در کشورهای مختلف جهان با دستور کار تقریباً مشابهی تهیه و در بازار مصرف به فروش می‌رسد. به‌علت وجود منابع غنی ماهیان پرورشی تولیدی که از قیمت تمام شده به نسبت پایینی برخوردار هستند، تولید و عرضه این فرآورده‌ها به شکل برگز ماهی ایده جالبی خواهد بود. به دلیل استفاده از انواع متنوع مواد حیوانی و پروتئینی (گوشت، کازئین، شیرخشک، روغن، پروتئین سویا، گلوتن، تخم‌مرغ و غیره) در این محصولات، برگرها یکی از کامل‌ترین غذاها به شمار می‌روند. این فرآورده‌ها به دلیل ترکیب کامل‌تر اسیدهای آمینه آنها نسبت به گوشت خالص از نظر تغذیه‌ای ارزش پروتئینی بالاتری دارند. برگرها علاوه بر ویژگی‌های گوشت دارای مزایای زیر می‌باشند:

- هزینه نهایی محصول تولید شده این فرآورده‌ها نسبت به گوشت پایین بوده و توانایی دسترسی طبقات کم درآمد به این محصول بیشتر است.

- گوشت خالص از نظر کربوهیدرات‌ها فقیر بوده و به این دلیل از نظر تامین‌کننده احتیاجات بدن نیست در صورتی که در فرآورده‌های گوشتی این نقص تا حدی

آزمایش‌های شیمیایی: آزمایش‌های شیمیایی در آزمایشگاه شیمی دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک تهیه گردید. شاخص‌های رطوبت و پروتئین به روش AOAC (۱۹۹۰)، چربی کل به روش بلیگ و دایر (۱۹۵۹)، مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش نامولما و همکاران (۱۹۹۹)، پراکسید و اسیدهای چرب آزاد به روش ایگان و همکاران (۱۹۸۱) و آهن هم به روش کلارک و همکاران (۱۹۹۷) محاسبه و تعیین شد. **آزمون‌های حسی:** برگر ماهی‌های تهیه شده، پس از خارج شدن از یخچال، به‌طور یکسان سرخ شده و در اختیار گروه پنل قرار گرفتند. آزمون حسی با استفاده از یک گروه پنل نیمه آموزش دیده متشکل از ۲۲ نفر انجام گردید. این افراد نظرات خود را پس از ارزیابی طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی هر تیمار تولیدی روی پرسش‌نامه‌هایی که از قبل براساس مقیاس هدونیک (ASTM، ۱۹۶۹) با اندکی تغییر تهیه شده بود منتقل کردند (جدول ۱). لازم به ذکر است که برای ساده‌تر کردن ارزیابی به جای استفاده از مقیاس ۹ نقطه‌ای از مقیاس ۵ نقطه‌ای استفاده شد.

صورت که ۲ بار اول با آب خالص و ۲ بار بعد با آب نمک ۰/۳ درصد و هر بار به مدت ۱۵ دقیقه مورد شستشو قرار گرفت. برای این منظور مقادیر مناسبی از گوشت چرخ شده ماهی و آب با نسبت ۱:۴ آب به گوشت درون یک ظرف شستشو ریخته شده و در تمام مدت ۱۵ دقیقه عمل به‌هم زدن بدون وقفه صورت گرفت دمای آب مورد استفاده برای عمل شستشو حدود ۴ درجه سانتی‌گراد بوده است (لو و همکاران، ۲۰۰۱).

تهیه فیش برگر: برای تهیه برگر ماهی، از مخلوط ۵۰ درصد سوریمی ماهی کپور و ۵۰ درصد گوشت قرمز چرخ شده استفاده شد. سوریمی ماهی کپور (۳۰ گرم) و گوشت چرخ شده (۳۰ گرم) به همراه پودر سیر (۰/۵ گرم)، پودر پیاز (۱۵ گرم)، آرد سوخاری (۲۰ گرم)، رب گوجه‌فرنگی (۱/۷ گرم)، روغن مایع (۲/۳ گرم)، نمک (۰/۸ گرم)، شکر (۰/۷ گرم)، فلفل (۰/۰۲ گرم) و ادویه کاری (۰/۱) مخلوط گردید. سپس با استفاده از قالب برگر به شکل برگرهای ۵۰ گرمی ماهی در آورده شد. برگرها به‌صورت جداگانه در پلاستیک‌ها بسته‌بندی شدند تا از رسیدن هوا به آنها جلوگیری شود.

جدول ۱- فرم ارزیابی حسی ماهی برگرهای کپور معمولی.

فرم ارزیابی حسی ماهی برگرها					
لطفا هر یک از نمونه‌ها را با دقت مورد بررسی قرار دهید و نتایج حاصل از ارزیابی خود را در زمینه طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی فرآورده در جدول زیر علامت بزنید.					
تاریخ:	کد نمونه:				نام خانوادگی:
بسیار خوب- ۷ امتیاز	خوب- ۵ امتیاز	متوسط- ۳ امتیاز	بد- ۱ امتیاز	بسیار بد- ۰ امتیاز	طعم
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
بسیار خوب- ۷ امتیاز	خوب- ۵ امتیاز	متوسط- ۳ امتیاز	بد- ۱ امتیاز	بسیار بد- ۰ امتیاز	بو
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
بسیار خوب- ۷ امتیاز	خوب- ۵ امتیاز	متوسط- ۳ امتیاز	بد- ۱ امتیاز	بسیار بد- ۰ امتیاز	بافت
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
بسیار خوب- ۷ امتیاز	خوب- ۵ امتیاز	متوسط- ۳ امتیاز	بد- ۱ امتیاز	بسیار بد- ۰ امتیاز	رنگ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
بسیار خوب- ۷ امتیاز	خوب- ۵ امتیاز	متوسط- ۳ امتیاز	بد- ۱ امتیاز	بسیار بد- ۰ امتیاز	پذیرش کلی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

آنالیزهای آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS انجام شد که برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف^۱ و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون^۲ استفاده گردید. به منظور بررسی وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد بین مقادیر به دست آمده از هر شاخص فساد و حسی در زمان‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز استفاده شد. برای بیان ارتباط موجود بین صفات نیز از آزمون همبستگی دوگانه استفاده گردید.

نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده ارزش غذایی، شاخص‌های فساد چربی و شاخص‌های ارزیابی حسی برگ‌های ماهی کپور معمولی به هنگام نگهداری در یخچال به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

تغییرات میزان رطوبت در برگ‌های ماهی تولیدی از سوریمی ماهی کپور معمولی طی مدت زمان نگهداری در یخچال، دامنه‌ای بین ۷۱/۱۲ درصد تا ۵۸/۱۹ درصد را داشت (جدول ۳). اگرچه دامنه تغییرات در بین روز صفر و روز پنجم کم و حدود ۰/۷۱ درصد بود، اما در بیشتر موارد معنی‌دار بود. در کل روند تغییرات رطوبت در طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال، کاهش معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشته است.

نتایج بین ۲/۸۲ درصد تا ۱/۲۴ درصد بیانگر تغییرات میزان چربی کل در برگ‌های ماهی کپور معمولی طی مدت زمان نگهداری در یخچال بود (جدول ۳). با توجه به آزمون‌های آماری میزان چربی کل نمونه‌های ماهی، کاهش معنی‌داری را داشته و فقط در روزهای پانزدهم و بیستم تفاوت معنی‌داری نداشته است ($P > 0/05$).

فساد اکسیداسیونی چربی برگ‌های ماهی کپور معمولی طی روزهای مختلف نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با اندازه‌گیری مقادیر پراکسید و تیوباریتوریک

اسید مشخص گردید. مقادیر پراکسید برگ‌های ماهی کپور معمولی تفاوت معنی‌داری را در روزهای مختلف نشان داد ($P < 0/05$). بالا رفتن مدت نگهداری برگ‌های ماهی در یخچال سبب افزایش مقادیر پراکسید شد، به طوری که بالاترین مقدار پراکسید در روز بیستم نگهداری به دست آمد و پس از آن مقدار پراکسید کاهش یافت (جدول ۳).

ترکیبات ثانویه فساد اکسیداسیونی چربی با شاخص تیوباریتورسیک اسید اندازه‌گیری شد. وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد برای برگ‌های ماهی تولید شده از سوریمی ماهی کپور در طی نگهداری مشخص شد. روند تغییرات تیوباریتورسیک اسید در روزهای ۰، ۵، ۱۰ و... یک روند افزایشی را دنبال می‌کند که اوج آن را در روز سی‌ام می‌بینیم (جدول ۲) همبستگی دو شاخص پراکسید و تیوباریتورسیک اسید به‌عنوان محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون چربی هنگام نگهداری برگ‌های ماهی کپور در یخچال بالا و معنی‌دار بود که این مقدار $r = 0/772$ برآورد شد. همچنین بررسی ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه پراکسید و تیوباریتورسیک اسید در برگ‌های ماهی کپور با شاخص‌های فساد چربی از جمله اسیدهای چرب آزاد بیانگر وجود ارتباط مثبت بالا و معنی‌دار و با آهن هم بیانگر ارتباط منفی بالا و معنی‌دار بود (جدول ۵).

فساد هیدرولیتیکی (آنزیمی) چربی برگ‌های ماهی کپور معمولی با اندازه‌گیری شاخص اسیدهای چرب آزاد مشخص گردید. با افزایش مدت زمان نگهداری مقادیر اسیدهای چرب آزاد افزایش یافت. به طوری که کمترین مقدار را در روز اول و بیشترین مقدار را در روز سی‌ام نشان داد (جدول ۳).

ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه اسیدهای چرب آزاد با دیگر شاخص‌های فساد چربی از جمله پراکسید و تیوباریتورسیک اسید بیانگر ارتباط مثبت بالا و معنی‌دار و با چربی کل و آهن هم دارای ارتباط منفی بالا و معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۲- مقادیر^۱ ارزش غذایی در برگ‌های ماهی تولید شده از کپور معمولی.

درصد		
۷۱/۱۲±۰/۰۹	رطوبت	
۲/۸۲±۰/۰۴	چربی	
۱۶/۶۶±۰/۱۷	پروتئین	
۲/۷۵±۰/۱۹	خاکستر	

میانگین ۳ تکرار با انحراف معیار.

جدول ۳- مقادیر^۱ شاخص‌های فساد چربی همراه با نتایج حاصل از آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) در برگ‌های ماهی تولید شده از کپور معمولی طی روزهای مختلف نگهداری در یخچال.

روز	رطوبت	چربی کل	پراکسید	تیوباربیتوریک اسید	آهن هم	اسیدهای چرب آزاد
۰	۷۱/۱۲±۰/۰۹ ^a	۲/۸۲±۰/۰۴ ^a	۰/۷۶±۰/۰۹ ^f	۰/۲۱±۰/۰۱ ^g	۱۴/۰۸±۰/۱۲ ^a	۰/۱۴±۰/۰۲ ^g
۵	۷۰/۴۱±۰/۶۴ ^a	۲/۵۱±۰/۰۴ ^b	۴/۰۱±۰/۱۴ ^e	۰/۴۵±۰/۰۳ ^f	۱۲/۱۸±۰/۳۵ ^b	۰/۳۹±۰/۰۲ ^f
۱۰	۶۸/۹۱±۰/۲۹ ^b	۲/۱۴±۰/۱۵ ^c	۶/۲۴±۰/۲۶ ^d	۰/۷۱±۰/۰۴ ^e	۱۰/۸۶±۰/۱۹ ^c	۰/۷۸±۰/۰۳ ^e
۱۵	۶۶/۹۳±۰/۳۷ ^c	۱/۹۵±۰/۰۷ ^d	۹/۶۶±۰/۴۹ ^c	۰/۹۱±۰/۰۳ ^d	۹/۲۶±۰/۱۴ ^d	۱/۳۲±۰/۰۵ ^d
۲۰	۶۲/۸۹±۰/۰۹ ^d	۱/۸۲±۰/۰۳ ^d	۱۱/۳۰±۰/۱۵ ^a	۱/۰۶±۰/۰۶ ^c	۷/۷۲±۰/۳۸ ^e	۲/۳۸±۰/۰۵ ^c
۲۵	۶۰/۴۰±۰/۵۷ ^e	۱/۴۰±۰/۰۷ ^e	۱۰/۵۶±۰/۴۴ ^b	۱/۴۴±۰/۰۶ ^b	۵/۹۱±۰/۶۶ ^f	۳/۵۴±۰/۰۶ ^b
۳۰	۵۸/۱۹±۰/۴۶ ^f	۱/۲۴±۰/۰۶ ^f	۹/۷۷±۰/۲۷ ^c	۲/۰۴±۰/۱۰ ^a	۴/۳۳±۰/۲۶ ^g	۴/۷۳±۰/۰۵ ^a

۱- میانگین ۳ تکرار با انحراف معیار.

حروف مختلف a-g در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است. (حرف a و حرف g، به ترتیب نشان‌دهنده مقدار حداکثر و حداقل در میزان شاخص‌های اندازه‌گیری شده می‌باشد).

جدول ۴- نتایج^۱ ارزیابی حسی برگ‌های ماهی تولیدی از کپور معمولی در روزهای مختلف نگهداری در یخچال.

روز	مزه	بو	رنگ	بافت	پذیرش کلی
۰	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a
۵	۵/۶۷±۰/۵۸ ^b	۵/۰۰±۰/۰۰ ^b	۷/۰۰±۰/۰۰ ^a	۶/۶۷±۰/۵۸ ^b	۶/۶۷±۰/۵۸ ^b
۱۰	۳/۳۳±۰/۵۸ ^c	۳/۳۳±۰/۵۸ ^c	۴/۶۷±۰/۵۸ ^b	۵/۰۰±۰/۰۰ ^c	۳/۳۳±۰/۵۸ ^c
۱۵	۰/۰۰±۰/۰۰ ^d	۰/۵۰±۰/۰۰ ^d	۳/۳۳±۰/۵۸ ^c	۱/۶۷±۱/۱۵ ^d	۰/۵۰±۰/۰۰ ^d
۲۰	۰/۰۰±۰/۰۰ ^d	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۲/۳۳±۰/۵۸ ^d	۱/۳۳±۰/۵۸ ^e	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e
۲۵	۰/۰۰±۰/۰۰ ^d	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۱/۶۷±۱/۱۵ ^e	۱/۰۰±۰/۰۰ ^f	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e
۳۰	۰/۰۰±۰/۰۰ ^d	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۰/۱۷±۰/۲۹ ^f	۰/۰۰±۰/۰۰ ^g	۰/۰۰±۰/۰۰ ^e

۱- میانگین ۲۰ تکرار با انحراف معیار.

حروف مختلف a-g در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است. (حرف a و حرف g، به ترتیب نشان‌دهنده مقدار حداکثر و حداقل در میزان شاخص‌های اندازه‌گیری شده می‌باشد).

معنی‌دار آهن هم با پراکسید، شاخص تیوباربیتورسیک اسید و اسیدهای چرب آزاد و ارتباط مثبت بالا و معنی‌دار با چربی کل است (جدول ۵).

در طی نگهداری برگ‌های ماهی در یخچال میزان آهن هم کاهش معنی‌داری داشت و دامنه تغییرات آن بین ۱۴/۰۸ تا ۴/۳۳ بود (جدول ۳). ضرایب همبستگی ترکیبات دوگانه نیز بیانگر وجود ارتباط منفی بالا و

همبستگی معنی‌دار مثبت و بالایی بین شاخص‌های مختلف ارزیابی حسی آن وجود دارد. این میزان برای شاخص‌های بو و پذیرش کلی بیشتر از دیگر صفات بود (جدول ۶). براساس نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی در برگ‌های ماهی، عمر نگهداری این محصول در یخچال حداکثر ۸ تا ۱۰ روز است.

دامنه تغییرات خواص ارگانولپتیک برگ‌های ماهی کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال متفاوت بود. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بیشتر روزهای آزمایش و در همه شاخص‌ها بود (جدول ۴). نتایج آزمون همبستگی ترکیبات دوگانه در برگ‌های ماهی کپور نشان داد که

جدول ۵- ضرایب همبستگی* ترکیبات دوگانه شاخص‌های فساد چربی برگ‌های ماهی کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال.

شاخص	تیوباریتوریک اسید	اسیدهای چرب آزاد	پراکسید	آهن هم	رطوبت	چربی کل
تیوباریتوریک اسید	۱/۰۰					
اسیدهای چرب آزاد	۰/۹۷۹**	۱/۰۰				
پراکسید	۰/۷۷۲**	۰/۷۴۶**	۱/۰۰			
آهن هم	-۰/۹۷۶**	-۰/۹۶۶**	-۰/۸۷۴**	۱/۰۰		
رطوبت	-۰/۹۶۱**	-۰/۹۸۷**	-۰/۸۱۵**	۰/۹۷۴**	۱/۰۰	
چربی کل	-۰/۹۶۲**	-۰/۹۴۲**	-۰/۸۷۵**	۰/۹۸۷**	۰/۹۵۰**	۱/۰۰

* در تمام شاخص‌ها رابطه معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد.

** بیانگر وجود رابطه معنی‌دار در سطح ۱ درصد است.

جدول ۶- ضرایب همبستگی* ترکیبات دوگانه شاخص‌های ارزیابی حسی در برگ‌های ماهی کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال.

شاخص	مزه	بو	رنگ	بافت	پذیرش کلی
مزه	۱/۰۰				
بو	۰/۹۹۵**	۱/۰۰			
رنگ	۰/۹۲۶**	۰/۹۲۹**	۱/۰۰		
بافت	۰/۹۷۳**	۰/۹۷۰**	۰/۹۷۶**	۱/۰۰	
پذیرش کلی	۰/۹۹۳**	۰/۹۸۴**	۰/۹۴۵**	۰/۹۷۶**	۱/۰۰

* در تمام شاخص‌ها رابطه معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد.

** بیانگر وجود رابطه معنی‌دار در سطح ۱ درصد است.

بحث

قرمز است. نتایج تحقیق‌های توکور و همکاران بر روی برگ‌های ماهی، تولید شده از سوریمی ماهی کپور آینه‌ای *Cyprinus carpio* نشان می‌دهد که میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر به‌ترتیب ۷۰/۲۳، ۱۰/۳، ۲/۱۴ و ۱/۸۰ می‌باشد (توکور و همکاران، ۲۰۰۶). در این تحقیق برگ‌های ماهی تولید شده از سوریمی، میزان چربی، پروتئین و خاکستر کمتری نسبت به برگ‌های ماهی، تولید شده از سوریمی به همراه گوشت قرمز دارند، که علت آن را می‌توان در استفاده از گوشت قرمز در تهیه برگ‌های

نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی ارزش غذایی برگ‌های تولید شده از ماهی کپور معمولی که در آن ۶۰ درصد گوشت (۳۰ درصد گوشت قرمز + ۳۰ درصد سوریمی ماهی کپور معمولی) به‌کار رفته است، نشان داد که درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در آن به‌ترتیب ۱۶/۶۶، ۲/۸۲، ۷۱/۱۲ و ۲/۷۵ درصد می‌باشد. که نشان‌دهنده میزان پروتئین بالا و چربی پایین آن در اثر استفاده از فرایند شستشو و به‌علاوه استفاده از گوشت

ماهی دانست. چرا که میزان پروتئین و چربی در گوشت قرمز بالاتر از گوشت ماهی است (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷).

مطالعات قبلی نشان داد که کیفیت ماهی در طی مدت سردسازی کاهش می یابد (مازورا- مانزانو و همکاران، ۲۰۰۰) و تغییرات چربی نیز نقش مهمی در افت کیفیت آن بر عهده دارد (هوانگ و ریجستین، ۱۹۹۶). نتایج به دست آمده در این تحقیق با تاکید بر مطالعات یاد شده، میزان افت کیفیت را با نوع فرآورده ماهی یعنی برگرهای ماهی تهیه شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی و گوشت قرمز و مدت زمان نگهداری در یخچال به صورت سرد مرتبط می داند. کاهش رطوبت نمونه ها علاوه بر کاهش وزن (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷)، موجب کاهش پروتئین های محلول (نامولما و همکاران، ۱۹۹۹)، افزایش تغییرات اکسیداسیونی، تغییر ماهیت پروتئین، تغییرات رنگ و در نتیجه افت کیفیت محصول می گردد (بن گیگری و همکاران، ۱۹۹۹). فرآیند شستشوی گوشت چرخ شده ماهی، میزان رطوبت آن را افزایش می دهد (اصغرزاده، ۲۰۰۵). به طور کلی شستشو می تواند با برطرف ساختن چربی و ترکیبات محلول در آب مانند خون، رنگدانه ها، پروتئین ها و نمک ها موجب افزایش آب گیری گوشت چرخ شده شود (لین و پارک، ۱۹۹۲) و میزان بو و مزه ناخواسته ماهی را کاهش داده و بر کیفیت حسی برگرهای ماهی بیافزاید. در این مطالعه، میزان رطوبت برگرهای ماهی طی نگهداری کاهش معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$).

نتایج مشابهی نیز در خصوص کاهش رطوبت و چربی در ماهیان مورد مطالعه از جمله کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) (رضایی و همکاران، ۲۰۰۲) و کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) (ال- سیبای و همکاران، ۱۹۸۷) به دست آمد. کاهش نهایی مقادیر چربی کل در نمونه های اندازه گیری شده احتمالاً به دلیل اکسیداسیون چربی و تأثیر آنزیم های مؤثر در فساد هیدرولتیکی چربی و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد

بوده است (تویومیزو و همکاران، ۱۹۸۱). اندازه گیری چربی کل به عنوان شاخص کیفی فساد ماهیان در مطالعات بسیاری از محققان دیده می شود (بن گیگری و همکاران، ۱۹۹۹؛ آبورگ و مدینا، ۱۹۹۹؛ آبورگ و همکاران، ۲۰۰۴). در این پژوهش مقدار چربی در طول زمان کاهش معنی داری داشت که از این نظر با نتایج مطالعه تأثیر نگهداری در یخ بر روی تغییرات چربی ماهی فیتوفاگ مشابه است (جوادیان و همکاران، ۲۰۰۳). در بررسی آنها میزان چربی ماهی فیتوفاگ از مقدار ۸/۵۲ به ۷/۰۶ کاهش یافته است. محققان زیادی مقادیر پراکسید را به عنوان یکی از شاخص های مهم و اولیه فساد چربی ماهیان اندازه گیری کردند (پرز آلونزو و همکاران، ۲۰۰۳؛ دراگوف و همکاران، ۱۹۹۸). میزان پراکسید در روز اولیه نگهداری پایین بود که این دوره، اکسیداسیون کند نام دارد و تحت اثر برخی از ترکیبات سلولی است که در بافت های بیولوژیک نظیر عضلات ماهی وجود دارد (هولتین و همکاران، ۱۹۹۲). میزان پراکسید در طی نگهداری در یخچال افزایش معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داده که بیشترین حد آن در روز بیستم دیده شده است و بعد از آن میزان پراکسید کاهش یافته که مشابه این نتیجه در مطالعه البولوشی و همکاران (۲۰۰۵)، در روی برگرهای ماهی تولید شده از ماهی *Argyrosomus heinii* دیده شده است. در مطالعه انجام شده بر روی ماهی توربوت *P. maxima*، میزان پراکسید تا روز ۲۰ افزایش معنی داری داشته و بعد از آن کاهش یافته است (آبورگ و همکاران، ۲۰۰۵). روند صعودی مقادیر تیوباربتورسیک اسید در طی نگهداری به مدت ۳۰ روز در یخچال، نشان از ارتباط این شاخص با زمان و دمای نگهداری برگرهای ماهی دارد. اندازه گیری تیوباربتورسیک اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیونی چربی و تولید ترکیبات کربونیل است (یون و همکاران، ۱۹۹۴) وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی های حسی آن از جمله طعم و بو می شود (لادیکوس و لوگوویوس، ۱۹۹۰). در مطالعات بسیاری

دیده شده که حداکثر میزان تیوباریتورسیک اسید در انتهای دوره نگهداری است که از آن جمله می‌توان به پژوهشی که توسط توکور و همکاران (۲۰۰۴) بر روی برگ‌های ماهی تولید شده از ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus*) انجام شده اشاره کرد. همچنین در مطالعه‌ای که بر روی برگ‌های ماهی قزل‌آلا در طی نگهداری در یخچال صورت گرفته، میزان تیوباریتورسیک اسید از ۰/۳۳ به ۱/۳۸ افزایش یافته است (تاشکایا و همکاران، ۲۰۰۳) که با نتایج به دست آمده از این پژوهش، مطابقت دارد.

درواقع اندازه‌گیری آهن هم به‌عنوان شاخص افت کیفیت بیان می‌کند که با افزایش فساد ماهیان کمپلکس هم تخریب شده و یون آهن آزاد می‌گردد. این یون‌های فلزی می‌توانند به‌عنوان عامل پراکسیدان نقش مهمی را در اکسیداسیون چربی به عهده گیرند (دراگوف و همکاران، ۱۹۹۸). در مطالعه حاضر میزان آهن هم در طول زمان در طی نگهداری در یخچال کاهش معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$). آهن هم در گوشت قرمز خام نقش یک کاتالیزکننده اصلی اکسیداسیون چربی را دارد. هوک و همکارانش (۲۰۰۰) نیز با مطالعه خود عنوان کردند که ارتباط منفی بین آهن هم و شاخص‌های اکسیداسیون چربی بیانگر آن است که هر قدر از مقدار آهن هم کاسته شود، و آهن غیر هم افزایش یابد فساد اکسیداسیونی نیز افزایش می‌یابد.

پس از مرگ ماهیان آنزیم‌های هیدرولیزکننده چربی می‌توانند میزان اسیدهای چرب آزاد را در آنها افزایش دهند (سیلوا و آمرمان، ۱۹۹۳) بنابراین می‌توان اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد را به‌عنوان یک شاخص خوب برای بیان تأثیر آنزیم‌های لیپولیتیک بر چربی ماهی و سایر فرآورده‌های گوشتی در نظر گرفت (سانکر و راگونات، ۱۹۹۵). در این مطالعه میزان اسیدهای چرب آزاد با افزایش مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و به بیشترین حد خود در روز سی‌ام رسیده است. در مطالعه‌ای که توسط رضایی و همکاران بر روی کیلکای

آنچوی صورت گرفته نیز اثرات معنی‌دار افزایش اسیدهای چرب آزاد بر مقدار اکسیداسیون چربی (مقادیر پراکسید) و کاهش کیفیت محصول کاملاً مشهود بود. مطالعات بسیاری در این زمینه صورت گرفته که می‌توان به تحقیقاتی که بر روی گونه‌های ساردین (آبورگ و همکاران، ۱۹۹۸) ماکرل^۱ (آبورگ، ۲۰۰۱) انجام شده، اشاره کرد که در تمام آنها میزان اسیدهای چرب آزاد در ابتدا پایین و سپس با توسعه هیدرولیز چربی این میزان افزایش یافته است.

ارزیابی حسی به‌عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی طی دوره نگهداری است (تانگ و همکاران، ۲۰۰۱). با نگهداری برگ‌های ماهی کپور معمولی در یخچال، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در خواص ارگانولپتیک آن پدید آمد. به‌طور کلی بوی نامطلوب ماهیان در اثر فساد اکسیداتیو چربی و تشکیل ترکیباتی با وزن ملکولی پایین (السیبای و همکاران، ۱۹۸۷)، تخریب پروتئین‌ها (ویدیا ساگرودی، ۱۹۹۶) و نیز تغییر در ترکیب تری‌متیل‌آمین اکسید ایجاد می‌شود. طعم و رنگ دو فاکتور کیفی مهم محصولات گوشتی است که بر پذیرش مصرف‌کننده و مدت ماندگاری محصول اثرگذار است (یو و همکاران، ۲۰۰۲).

در این مطالعه امتیازات داده شده برای ۵ شاخص مورد نظر (مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) در روزهای آزمایش در طی نگهداری کاهش یافت. بوی تازگی برگ‌های ماهی حداکثر تا روز دهم باقی ماند و ترشیدگی و رانسیدیتی از روز دهم به بعد بیشتر احساس شد. در حالی‌که برگ‌های ماهی در روزهای نخست دارای بو و مزه تازگی بودند و به تدریج این دو کاهش یافتند. به‌علاوه شاخص‌های رنگ و بافت نسبت به شاخص‌های مزه، بو و پذیرش کلی، از دوام بیشتری برخوردار بودند. روند افت کیفیت برگ‌های ماهی در شاخص‌های حسی در بیشتر روزها معنی‌دار می‌باشد و در روزهای پانزدهم به بعد معنی‌داری اختلاف بین آنها کاهش یافته است.

نتیجه گیری کلی

کیفیت عالی تا خوب برخوردار بودند. و از روز پنجم تا هشتم کیفیت به حد قابل قبول بودن کاهش یافت. براساس نتایج این تحقیق عمر ماندگاری برگرهای ماهی در یخچال حدود ۸-۱۰ روز است بنابراین یخچال، با وجود همه مزایا و ویژگی‌ها، برای نگهداری طولانی مدت برگرهای ماهی مناسب نیست و باعث بروز تغییرات کیفی و کاهش ارزش غذایی می‌شود.

در این مطالعه، آزمایش‌های انجام شده بر روی فاکتورهای کیفی چربی برگرها نشان دادند که میزان پراکسید، تیوباریتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد برگرهای تولیدی در طول نگهداری در یخچال افزایش و میزان آهن هم آن کاهش یافت. نتایج حاصل از آنالیزهای حسی برگرها نشان دادند که نمونه‌ها تا روز پنجم از

منابع

1. Al-bulushi, I., Kasapis, S., Al-oufi, H., and Al-mamari, S. 2005. Evaluating the Quality and Storage Stability of Fish Burgers during Frozen Storage. *Fisheries Science*, 71: 648-654.
2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
3. Asgharzadeh, A. 2005. Protein and lipid changes in washed and unwashed silver carp (*hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. M.Sc. thesis. Agricultural Science and Natural Resources. Gorgan, Iran, 70p. (In Persian).
4. ASTM. 1969. Manual on Sensory Testing Methods, American Society for Testing and Materials. Philadelphia, Pp: 33-42.
5. Aubourg, S., Medina, I., and Gallardo, J. 1998. Quality assessment of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) during chilled storage by monitoring lipid damages. *Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3662-3666.
6. Aubourg, S.P., and Medina, I. 1999. Influence of Storage time and temperature on lipid deterioration during cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) frozen Storage. *Sci. Food Agric.*, 94: 1973-1948.
7. Aubourg, S.P. 2001. Review: Loss of quality during the manufacture of canned fish products. *Food Science Technology International*, 7: 199-215.
8. Aubourg, S., Pineiro, C., and Gonzalez, M.J. 2004. Quality loss related to rancidity development during frozen storage of horse mackerel (*Trachurus trachurus*). *Oil Chem Soc.*, 81: 671-678.
9. Aubourg, S.P., Rodriguez, A., and Gallardo, J.M. 2005. Rancidity development during frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*) effect of catching Season and commercial presentation. *Lipid Sci. Technol.*, 107: 316-323.
10. Ben-Gigirey, B., De Sousa, J.M., Villa, T.G., and Barros-Velazquez, J. 1999. Chemical changes and Visual Appearance of Albacore Tuna as Related to Frozen Storage. *Food Science*, 64: 20-24.
11. Bligh, E.G., and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Physiology and Pharmacology*, 37: 911-917.
12. Clarck, E.M., Mahoney, A.W., and Carpenter, C.E. 1997. Heme and total iron in ready-to-eat chicken. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 124-126.
13. Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N.I., and Genv, N.S. 1998. Study on oxidative processes in frozen fish, Bulgarine. *J. Agric. Sci.*, 4: 55-65.
14. Egan, H., Kirk, R.S., and Sawyer, R. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Churchill Livingstone, Edinburgh, UK!, Pp: 437-536.
15. El-Sebaiy, L.A., Metwalli, S.M., and Khalilm, M.E. 1987. Phospholipids changes in muscles of planthead grey mullet (*Mugil cephalus*) during frozen storage. *Food Chemistry*, Pp: 26: 85-96.
16. Eun, J.B., Boyle, J.A., and Hearnberger, J.O. 1994. Lipid peroxidant and chemical change in catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsomes during frozen storage. *J. Food Sci.*, 59: 251-255.
17. Hoke, M.E., Jahncke, M.L., Silva, J.L., Hearnberger, J.O., Chamul, R.S., and Suriyaphn, O. 2000. Stability of washed frozen mince from channel catfish frame. *J. Food Science*, 65: 1083-1086.
18. Hultin, H.O., Decjer, E.A., Kelleher, S.D., and Osinchak, J.E. 1992. Control of lipid oxidation process in minced fatty fish. In: Bligh, E.G. Edition, *Seafood Science and technology*, Fishing News Books, Oxford, Pp: 93-100.

19. Hwang, K.T., and Regenstein, J.M. 1996. Lipid hydrolysis and oxidation of mackerel (*Scomber scombrus*) mince. *J. Aquatic Food Product Technology*, 5: 17-27.
20. Javadian, R., Rezaei, M., Sahari, M.A., and Hosseini, S.V. 2003. Effect of ice storage on lipid changes in silver carp (*hypophthalmichthys molitrix*). *Iranian J. of Marine Sciences*, 2: 19-27. (In Persian).
21. Ladikos, D., and Lougovois, V. 1990. Lipid oxidation in muscle food: A review. *Food Chemistry*, 35: 295-314.
22. Lin, T.M., and Park, J.W. 1992. Effective washing conditions reduce water usage for surimi processing. *J. Aquat. Food prod. Tech.*, 62: 65-79.
23. Luo, V.K., Kuwahara, R., Kaneniwa, M., Murata, Y., and Yokoyama, M. 2001. Comparison of gel properties of surimi from *Alaska Pollack* and three freshwater fish species: Effects of thermal processing and protein concentration. *Journal of food engineering and physical Properties*, 66:548-554.
24. Maghsoudi, Sh. 2004. The making of Burgers: chicken burger, mushroom burger, cheese burger, fish burger and kabab. Agricultural Science Press, 188p. (In Persian).
25. Mazorra-Manzano, M.A., Pacheco-Agular, R., Diaz-Rojas, E.I., and Lugo-Sanchez, M.E. 2000. Postmortem changes in black Skipjack muscle during storage in ice. *J. of Food Science*, 65: 774-779.
26. Namulema, A., Muyonga, J.H., and Kaaya, A.N. 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27 °C. *Food Research International*, 32: 151-156.
27. Nowsad, A.K.M. 1993. Development of value-added fish products from by-catch and underutilized fisheries organisms and market tests them to ascertain acceptability among rural communities; In: Edited Abstracts from Completed Research Awards, 15p.
28. Peres-Alonso, F., Arias, C., and Aubourg, S. 2003. Lipid deterioration during chilled Storage of Atlantic Pomfret (*Brama brama*). *Eur.J.Lipid Sci.Technol.*, 105: 661-667.
29. Razavi Shirazi, H. 2007. *Seafood Technology. Principles of Handling and Processing (1)*. Pars Negar Press, 325p.
30. Rezaei, M., Sahari, M.A., Moini, S., Safari, M., Rezaiean, M., and Ghafari, F. 2002. Some qualitative characteristics of lipid in anchovy kilka, (*Clupeonella engrauliformis*), during frozen storage. *Iranian J. of Marine Sciences*, 1: 55-65. (In Persian).
31. Sanker, T.V., and Raghunath, M.R. 1995. Effect of pre-freezing iced storage on the lipid fraction of *Ariomma indica* during frozen storage. *Fishery Technology*, 32: 2. 88-92.
32. Silva, J.L., and Ammerman, G.R. 1993. Composition, lipid change, and sensory evaluation of two size of channel catfish during frozen storage. *J. Applied Aquaculture*, 2: 39-49.
33. Tang, S., Sheehan, D., Buckley, D.J., Morrissey, P.A., and Kerry, J.P. 2001. Antioxidant activity of added tea catechin on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 685-692.
34. Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D., and Kılınç, B. 2003. Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout during Refrigerated Storage. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 20: 147-54.
35. Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., and Ozkutuk, S. 2004. The quality changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) burger during frozen storage. *European Food Research and Technology*, 218: 420-423.
36. Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., and Ozyurt, C. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L.,1758), during frozen storage (-18 C). *Food Chemistry*, 99: 335-341.
37. Toyomizu, M., Hanaoka, K., and Yamaguchi, K. 1981. Effect of release of free acids by enzymatic hydrolysis of phospholipids on lipid oxidation during storage of fish muscle at -5 °C. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 47: 610-615.
38. Vidya Sager Reddy, G., and Srikar, L.N. 1996. Effect of preprocess Ice storage on the lipid change of Japanese threadfin bream (*Nemipterus Japonicus*) mince during frozen storage. *Asian Fisheries Science*, 9: 109-114.
39. Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J., and Schmidt, G. 2002. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked Turkey products during refrigerated storage. *J. Food Sci.*, 67: 582-585.

The effect of cold storage on lipid quality and sensory evaluation of fish burgers made from Carp (*Cyprinus carpio*) surimi and red meat

***M. Nemati¹, B. Shabanpour², A. Shabani² and M. Gholizadeh¹**

¹Former M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources,

²Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

Abstract

In this study, fish burgers of fish surimi from carp (*Cyprinus carpio*) were investigated for quality changes during refrigerated storage. Proximate composition (moisture, fat, protein content) and chemical quality parameters (peroxide value, thiobarbitoric acid, free fatty acid and heme iron) of fish burgers were studied for a period of 30 days. Sensory evaluations (appearance, odor, flavor, texture and general acceptance) were carried out for several times throughout the experiment. For the samples stored in refrigerator peroxide value, thiobarbitoric acid, free fatty acid increased while heme iron decreased. Sensory evaluation indicated excellent-to-good attributes at 5 days and good-to-acceptable at 8 days. Based on this assessment, 8 days is determined to be the shelf life of fish burgers stored in refrigerated.

Keywords: Fish burger; Carp (*Cyprinus carpio*); Lipid changes; Sensory analysis