

## بررسی شاخص‌های شیمیایی، حسی و میکروبی فساد برگر تلفیقی (کپورنقره‌ای - گوشت قرمز) در طول مدت نگهداری در دمای یخچال

آزاده لیراوی<sup>۱</sup>، لاله رومیانی<sup>۲\*</sup>، علی فضل آرا<sup>۳</sup>

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۸)

### چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ با هدف بررسی شاخص‌های شیمیایی، حسی و میکروبی برگر تلفیقی (کپورنقره‌ای- گوشت قرمز) در طول مدت نگهداری در دمای یخچال انجام شد. تیمارهای برگر شامل ۵ تیمار (تیمار ۱: ۷۵ درصد گوشت ماهی + ۰ درصد گوشت قرمز، تیمار ۲: ۵۰ درصد گوشت ماهی + ۷۵ درصد گوشت قرمز، تیمار ۳: ۵۶/۲۵ درصد گوشت ماهی + ۱۸/۷۵ درصد گوشت قرمز، تیمار ۴: ۱۸/۷۵ درصد گوشت ماهی + ۵۶/۲۵ درصد گوشت قرمز، تیمار ۵: ۳۷/۵۰ درصد گوشت ماهی + ۳۷/۵۰ درصد گوشت قرمز) و هر کدام با ۳ تکرار تهیه شدند. نتایج نشان داد که در تمامی تیمارها میزان مواد ازته فرار (TVB-N) و پراکسید (PV) از سطح مجاز (۳۰-۳۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت و ۲۰-۱۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم) بالاتر نرفت. در تیمار ۱ میزان اسیدهای چرب فرار (FFA) از  $0.18 \pm 1/45$  به  $0.57 \pm 5/16$  درصد در پایان دوره افزایش یافت درحالی‌که در سایر تیمارها این افزایش روند کندتری داشت. میزان باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری افزایش نشان داد ولی تا روز نهم از حد مجاز تجاوز نکرد ( $10^6 \text{ Log cfu/g}$ ). نتایج نشان از آن داشت که میزان تیوباریتئوریک اسید (TBA) در تمامی تیمارها تا روز نهم از حد مجاز پایین‌تر بود (۳-۴ میلی‌گرم مالون در آلدئید در کیلوگرم). نتایج آنالیز حسی نشان داد که افزایش امتیاز رابطه مستقیمی با سهم گوشت قرمز در تیمارها دارد و بهترین زمان ماندگاری برای برگر تلفیقی تیمار ۲ با بیشترین امتیاز طی ۱۵ روز نگهداری در دمای یخچال ۱۲ روز می‌باشد.

کلید واژگان: برگر تلفیقی، شاخص‌های شیمیایی فساد، شاخص‌های میکروبی فساد، شاخص حسی

\* مسئول مکاتبات: l.roomiani@yahoo.com

## ۱- مقدمه

گوشت، رنگ روشن و داشتن حالت ژله‌ای لازم‌فیش برگر آن با استقبال عمومی روبرو شده است. ولی علیرغم محاسن ذکر شده بدلیل بالا بودن قیمت ماده اولیه (ماهی خام) و بوی آن محصول نهایی به عنوان یک فرآورده غذایی نسبتاً گران محسوب می‌گردد. لذا برای افزایش جذب مصرف کننده در جهت از بین بردن بوی ماهی پرورشی و ایجاد محصولی جدید و با توجه به اینکه انواع ماهیان پرورشی ارزان‌تر از ماهیان دریایی هستند و افزایش روزافزون جامعه به تغذیه از آبزیان به عنوان غذای سلامتی تهیه برگر ماهی مد نظر واقع شده است. در شرایط انجماد ترکیباتی که وزن ملکولی پایین دارند دچار اکسیداسیون چربی و تخریب پروتئین می‌شوند که با بو و طعم بد همراه است و شاخص‌های کیفی حسی را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۹]. لذا اگر بتوان برگرها را در دمای یخچال و تازه مصرف کرد نتیجه کار بهتر خواهد بود. این تحقیق با هدف ارزیابی شاخص‌های شیمیایی، حسیو میکروبی فساد از جمله شاخص پراکساید (PV)، تیوباریتیوریک اسید (TBA) اسیدهای چرب آزاد (FFA)، بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)، بررسی شاخص‌های حسی برگرهای تولید شده، تعیین میزان تغییرات مجموع بار میکروبی (TVC) و تعداد باکتری‌های سرمادوست (TPC) طی دوره نگهداری انجام شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- آماده سازی نمونه‌ها

تعداد ۳۰ نمونه ماهی کپور نقره‌ای از استخر پرورشی ماهیان گرمابی در استان خوزستان تهیه شد. پس از قطع سر و تخلیه امعاء و احشا شستشوی آنها چندین بار صورت گرفت. گوشت ماهی با استفاده از دستگاه استخوان‌گیر از پوست و استخوان جدا شد. برای کاهش بو و طعم گوشت ماهی با محلول آب نمک ۰/۳ درصد سرد شده به نسبت ۱/۴ (چهار قسمت آب و یک قسمت ماهی) شستشو گردید. گوشت قرمز با دستگاه چرخ گوشت با منافذی به قطر ۳ میلی‌متر چرخ و در دمای یخچال برای ترکیب با سایر مواد نگهداری شد.

### ۲-۲- تهیه برگرها

گوشت قرمز و مینس ماهی و سایر ترکیبات موجود در جدول ۱ با دقت توسط ترازو وزن شده و در دستگاه مخلوط‌کن قرار داده شد تا ۵ تیمار تهیه شوند. سپس با استفاده از دستگاه قالب‌زنی دستی به ضخامت ۱ سانتی‌متر و قطر ۸ سانتی‌متر

ماهیان بخاطر ترکیبات بیولوژیکی قدرت فسادپذیری بالایی دارند. مهم‌ترین دلیل خراب شدن چنین محصولاتی فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد [۱]. ماهی دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی است و اکثر مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان را به تنهایی داراست ولی ویژگی مخصوص ماهی که آن را بین سایر مواد غذایی حائز اهمیت خاص ساخته است نوع چربیموجود در آن است. چربی موجود در مواد غذایی حیوانی به طور عمده حاوی ترکیباتی به نام اسیدهای چرب اشباع شده است که این ترکیبات موجب بالا بردن کلسترول و سایر چربی‌های نامطلوب خون می‌شوند. بنابراین افراط در مصرف چربی‌های حیوانی، سلامت قلب و عروق را به خطر انداخته و در نهایت منجر به سکنه‌های قلبی و مغزی می‌شود [۲]. ماهی کپور نقره‌ای یا فیتوفاک ( *Hypophthalmichthys molitrix* ) در سیستم کشت توام ماهیان گرمابی کشور با نسبت حدود ۶۰ درصد در مقایسه با سایر گونه‌ها پرورش داده می‌شود و مهم‌ترین گونه پرورشی محسوب می‌گردد. متأسفانه مصادف بودن زمان عرضه ماهیان گرمابی با شروع فصل صید ماهیان دریایی در پاییز موجب می‌گردد تا این ماهیان به ویژه در اوزان پایین از بازارپسندی مطلوبی برخوردار نباشند. این مساله امروزه به صورت یکی از بزرگترین چالش‌های صنعت آبی پروری کشور درآمده و موجب عدم توجه اقتصادی و تعطیلی بسیاری از مزارع پرورشی ماهی شده است. یکی از راه‌های رفع این مشکل روی آوردن به صنایع تبدیلی این ماهیان و تولید فرآورده‌های خمیری نظیر برگر ماهی است [۳]. فیش برگر به عنوان غذای آماده بیشتر از سایر محصولات شیلاتی مد نظر واقع شده است و در حال حاضر به شکل‌ها و ضخامت‌های مختلف تولید می‌شود. تولید برگر ماهی نسبت به ماهی از قیمت پایین‌تری برخوردار بوده و توانایی استفاده از اقلار کم درآمد را بالا می‌برد [۴]. افزایش علاقه مصرف‌کننده-ها به غذاهایی که سریع آماده می‌شوند تغییراتی در فاکتورهای اجتماعی- اقتصادی در سال‌های اخیر ایجاد کرده است. امروزه تلاش‌های گوناگون برای بهبود و پایداری چنین محصولاتی در حال انجام است که از جمله آنها گوشت چرخ شده ماهی [۵]، فیش‌فینگر [۶] و محصولات ماریناد شده [۷، ۸] است. در تولید فیش برگرهای داخلی تاکنون عمدتاً از گوشت خالص ماهی کپور نقره‌ای استفاده شده که بدلیل بالا بودن راندمان

روز صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم صورت گرفت [۱۰].

برگرها تهیه شده و درون کیسه‌های پلی‌اتیلن در قطعات ۴ عددی بسته‌بندی و نشانه‌گذاری و در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند. نمونه‌برداری به صورت تصادفی از

**Table 1** Contents of different formulation (%)

Contents %	first treatment	second treatment	third treatment	fourth treatment	v treatment
fish meat	75	0	65.25	18.75	37.5
red meat	0	75	18.75	56.25	37.5
bread powder	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
onion	6	6	6	6	6
garlic powder	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
tomato paste	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
lemon juice	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
salt and spice	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
albumen	2	2	2	2	2
soya	5	5	5	5	5
oil	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

### ۵-۲- اندازه‌گیری تیوباربتوریک اسید (TBA)

به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون لیپید در ماهیان بطور وسیعی از شاخص تیوباربتوریک اسید استفاده می‌شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهیدها را نشان می‌دهد. شاخص تیوباربتوریک اسید مربوط به اندازه‌گیری مالون آلدئید است که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع می‌باشند. مقدار ۵ گرم از فیله به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری توسط همزن برقی به طور کامل هموزن گردید و سپس محلول هموزن شده را از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ عبور داده و محلول صاف شده دوباره به کمک محلول تری-کلرواستیک اسید ۱۰ درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. ۳ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را به همراه ۳ میلی‌لیتر محلول تیوباربتوریک اسید ۰/۰۲ مولار در یک لوله آزمایش در پیچ‌دار با هم مخلوط کرده و به مدت ۴۵ دقیقه در آن با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرارداد شد. پس از این مدت و خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری گردید. جهت تهیه نمونه شاهد مقدار ۳ میلی‌لیتر از محلول تری‌کلرواستیک اسید ۱۰ درصد با ۳ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲ مولار تیوباربتوریک اسید مخلوط گردید و سپس با استفاده از فرمول زیر میزان میلی‌گرم مالون در آلدئید در هر کیلوگرم از گوشت اندازه‌گیری گردید [۱۳].

### ۳-۲- سنجش pH

برای این منظور مقدار ۵ گرم از هر یک از نمونه‌ها پس از آماده نمودن به همراه ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر در یک بشر ۲۵۰ میلی-لیتری توسط همزن برقی به طور کامل هموزن گردید و pH نمونه‌ها با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل Metrohm713 اندازه‌گیری شد [۱۱].

### ۴-۲- پراکسید (PV)

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید در حدود یک گرم روغن و یا ماده چرب را در یک لوله آزمایش خشک و تمیز وزن نموده و یک گرم یدورپتاسیم به شکل پودر به آن افزوده و ۲۰ سانتی-متر مکعب از محلول حلال اسید استیک و کلروفرم به آن اضافه گردید. لوله آزمایش را در یک بشر آب در حال جوش قرار داده تا حدود ۳۰ ثانیه جوشانده شد. سپس محتوی لوله آزمایش سریعاً درون ارلن مایر ۲۰ سانتی‌متر مکعب محلول یدور پتاسیم ۵ درصد ریخته و لوله آزمایش را دوبار هر دفعه با ۲۵ سانتی‌متر مکعب آب شسته و به ارلن مایر اضافه نموده و با محلول هیپوسولفیت سدیم ۱/۵۰۰ نرمال تیترو گردید. عدد پراکسید عبارت است از مصرف هیپوسولفیت سدیم بر حسب سانتی‌متر مکعب که هرگاه این عدد در ۲ ضرب گردد عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی والان پراکسید برای هزارگرم ماده چربی به دست می‌آید [۱۲].

$$TBA \text{ (mg MDA/Kg)} = \frac{50 \times (As - Ab)}{200}$$

As = میزان جذب نوری نمونه ها، Ab = میزان جذب نوری محلول استاندارد تیوباریتوریک اسید

### ۲-۶- اسیدهای چرب آزاد (FFA)

جهت سنجش اسیدهای چرب آزاد حدود ۲۰ گرم نمونه را وزن و آن را با مقدار کافی کلروفرم در همزن کاملاً مخلوط نموده سپس آن را از روی کاغذ صافی عبور داده و محلول صاف شده از روی یک کاغذ صافی دیگر که حاوی سولفات سدیم خشک است عبور داده شد. حجم معلومی از محلول صاف شده را به یک بالن که قبلاً در اتوکلاو خشک و پس از سرد شدن در دسیکاتور توزین گردید منتقل کرده و پس از تبخیر کلروفرم مقدار چربی را در آن حجم (نسبت چربی در حلال) تعیین نموده سپس ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل کرده و ۲۵ میلی‌لیتر الکل خنثی به آن اضافه گردید. سپس اسیدهای چرب آزاد به وسیله محلول سود ۰/۱ نرمال در برابر معرف فنل‌فتالین خنثی شدند. اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسیداولیک محاسبه گردیدند [۱۴].

### ۲-۷- بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

یکی از روش‌های شیمیایی فساد گوشت ماهی میزان ازت‌های فرار است. به منظور اندازه‌گیری مواد ازته فرار از دستگاه کلدال اتوماتیک استفاده گردید. به این صورت که مقدار ۱۰ گرم نمونه فیله میکس شده به همراه ۱ گرم پودر اکسیدمنیزیم درون بالن تقطیر دستگاه‌کلدال ریخته شد و سپس ۶۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. یک ارلن حاوی ۱۰ قطره معرف توشیرو به عنوان ظرف گیرنده به قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر وصل گردید. دستگاه به طور اتوماتیک مقدار ۴۰ میلی‌لیتر اسیدبوریک ۲ درصد را از مخزن اسیدبوریک برداشته و وارد ارلن گیرنده نمود. پس از روشن شدن دستگاه محتوی بالن تقطیر حرارت دیده و به مدت ۱۸ دقیقه عمل جوش و تقطیر صورت گرفت. محلول تقطیر شده به وسیله اسید-سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتیر شده و مقدار اسید مصرفی یادداشت شد. با استفاده از فرمول زیر میزان مواد ازته فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه گردید [۱۵].

$$TVN(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{100 \times 1/4 \times \text{میزان تیتروول نمونه شلاد} - \text{میزان تیتروول مصرفی (میلی‌لیتر)}}{\text{وزن نمونه گرم}}$$

وزن نمونه گرم

### ۲-۸- شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و

#### سایکروفیل

تحت شرایط استریل و در زیر هود آزمایشگاهی ظروف حاوی نمونه را باز کرده و مقدار ۵ گرم از فیله توسط پنس و قیچی استریل جدا شده و در کیسه‌های پلاستیکی استریل مخصوص قرار داده و سپس ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر استریل به آن افزوده و سپس کیسه جهت هموژنیزاسیون محتویات به دستگاه استومیکرو مدل Inter-science 400 به مدت ۱ دقیقه منتقل گردید. نمونه هموژن شده به روش معمول رقیق‌سازی متوالی شده و بر روی پلیت‌های حاوی محیط کشت آگار مغذی و به روش کشت سطحی کشت داده شد. جهت شمارش تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی پلیت‌های کشت داده شده به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و جهت شمارش باکتری‌های سایکروفیل پلیت‌ها به مدت ۱۰-۷ روز و در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند [۱۶].

### ۲-۹- ویژگی‌های حسی

برای اینکار از روش توصیفی ساختار یافته SDT (Structured Descriptive Test) استفاده گردید. در این روش فرم ارزیابی مطابق با اهداف مورد نظر طراحی و ارزیابی حسی فراتر از تمایز قائل شدن بین نمونه‌ها بوده و ویژگی‌های خاص ماده غذایی مورد بررسی قرار گرفته و امتیازدهی می‌شوند. این روش برای محصولات جدید یا تغییر یافته کاربرد دارد (۵). پنل ارزیابی می‌بایستی آموزش دیده و حداقل از ۵ نفر تشکیل شده باشد. عملیات ارزیابی در دو نوبت ساعت ۱۰ صبح و در روز بعد ساعت ۳ بعدازظهر انجام پذیرفت تا در شرایط متفاوت ارزیابی صورت پذیرد. ۵ ویژگی برگر تولیدی شامل رنگ (خیلی روشن تا خیلی تیره)، طعم (عالی تا شدیداً بد طعم)، بافت (خیلی ترد و خوب تا خیلی سفت)، بو (بدون بوی ماهی تا بوی شدید ماهی) و پذیرش کلی (خیلی خوب تا خیلی بد) که هرکدام طی یک جدول راهنما در ۷ رده امتیازبندی شده بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند.

### ۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده با ۳ تکرار از طریق نرم افزار SPSS 17 انجام پذیرفت. جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در اثر استفاده از درصد‌های

مطالعه اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). در تیمارهای ۱ و ۳ روند تغییرات pH نشان می‌دهد که تا روز نهم روند صعودی داشته اما در روز دوازدهم و پانزدهم کاهش یافته است. در تیمارهای ۲ و ۵ میزان pH یک روند صعودی داشته و بالاترین میزان در روز پانزدهم مشاهده گردید. در تیمار ۴ تغییرات pH روند نامنظمی داشت به طوری که در روز سوم و ششم نسبت به روز صفر کاهش مقادیر مشاهده گردید. بالاترین و پایین‌ترین میزان pH به ترتیب در روز پانزدهم در تیمار ۲ ( $7/17 \pm 0/069$ ) و تیمار ۱ ( $8/77 \pm 0/048$ ) به دست آمد (جدول ۲).

مختلف گوشت قرمز و ماهی در تهیه برگرها بین مقادیر حاصل از هر شاخص از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن (Duncan test) در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد انجام گردید. جداول و نمودارها به کمک نرم افزار Excel 2007 رسم شدند.

### ۳- نتایج و بحث

میزان pH در روزهای صفر، سوم، ششم، نهم و دوازدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ) اما در روز پانزدهم بین تیمارهای ۲ و ۴ با سایر تیمارهای مورد

**Table 2** pH level in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

Day/ treatment	0	3	6	9	12	15
first treatment	5.12±0.059 <sup>a</sup>	5.22± 0.051 <sup>a</sup>	5.28± 0.043 <sup>a</sup>	5.38± 0.057 <sup>a</sup>	5.06± 0.066 <sup>a</sup>	4.77± 0.048 <sup>a</sup>
second treatment	4.84± 0.048 <sup>a</sup>	5.16± 0.069 <sup>a</sup>	5.44± 0.045 <sup>a</sup>	5.83± 0.062 <sup>a</sup>	6.44± 0.075 <sup>a</sup>	7.17± 0.069 <sup>a</sup>
third treatment	4.97± 0.053 <sup>a</sup>	5.21± 0.052 <sup>a</sup>	5.33± 0.031 <sup>a</sup>	5.46± 0.051 <sup>a</sup>	5.44± 0.051 <sup>a</sup>	5.10± 0.052 <sup>a</sup>
fourth treatment	4.81± 0.055 <sup>a</sup>	5.47± 0.054 <sup>a</sup>	5.30± 0.042 <sup>a</sup>	5.52± 0.049 <sup>a</sup>	6.19± 0.047 <sup>a</sup>	6.77± 0.063 <sup>b</sup>
v treatment	4.85± 0.055 <sup>a</sup>	5.18± 0.050 <sup>a</sup>	5.27± 0.039 <sup>a</sup>	5.45± 0.051 <sup>a</sup>	5.69± 0.052 <sup>a</sup>	5.59± 0.057 <sup>a</sup>

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test ( $p < 0.05$ )

میزان مواد ازته فرار در روزهای صفر و سوم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). در روزهای ششم، نهم و دوازدهم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ( $P < 0.05$ ). در روز پانزدهم بین تیمار ۱ با سایر تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). در این تحقیق در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات مواد ازته فرار نشان می‌دهد که تا از روز صفر تا روز پانزدهم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد.

میزان pH پس از مرگ ماهی بر اثر تولید اسیدلاکتیک حاصل از گلیکولیز کاهش می‌یابد و با افزایش مدت نگهداری به دلیل عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک میزان آمین‌های آزاد افزایش می‌یابد که سبب افزایش میزان pH در نمونه‌ها می‌گردد [۱۷]. در تحقیقات مختلف [۱۸، ۱۹] مشخص گردید سطح pH ابتدا روند افزایشی داشته اما با نگهداری فیله‌ها میزان pH کاهش یافت. pH در فرآورده‌های شیلاتی به عنوان شاخص فساد تلقی می‌گردد و pH بالاتر از ۷ در فیله ماهیان نشان دهنده فساد است [۲۰]. کاهش pH ممکن است به دلیل عدم حلالیت دی‌اکسیدکربن در ماهی باشد، به عبارت دیگر افزایش تجمع دی‌اکسیدکربن سبب کاهش pH می‌گردد [۱۷].

**Table 3** TVB-N (mg/ 100g) level in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

Day/ treatment	0	3	6	9	12	15
first treatment	12.75± 0.065 <sup>a</sup>	14.50± 0.095 <sup>a</sup>	18.5± 0.072 <sup>a</sup>	20.51± 0.087 <sup>a</sup>	24.72± 0.095 <sup>a</sup>	26.78± 0.095 <sup>a</sup>
second treatment	11.83± 0.061 <sup>a</sup>	13.01± 0.065 <sup>a</sup>	14.74± 0.075 <sup>b</sup>	18.53± 0.086 <sup>b</sup>	22.21± 0.094 <sup>b</sup>	24.02± 0.097 <sup>b</sup>
third treatment	12.45± 0.55 <sup>a</sup>	14.58± 0.078 <sup>a</sup>	16.84± 0.081 <sup>c</sup>	20.07± 0.074 <sup>a</sup>	24.21± 0.088 <sup>a</sup>	25.86± 0.087 <sup>b</sup>
fourth treatment	11.90± 0.079 <sup>a</sup>	13.70± 0.091 <sup>a</sup>	15.18± 0.083 <sup>b</sup>	18.94± 0.075 <sup>b</sup>	22.79± 0.085 <sup>b</sup>	24.61± 0.085 <sup>b</sup>
v treatment	12.09± 0.082 <sup>a</sup>	14.16± 0.042 <sup>a</sup>	15.09± 0.079 <sup>bc</sup>	19.61± 0.078 <sup>ab</sup>	23.68± 0.071 <sup>b</sup>	24.41± 0.096 <sup>b</sup>

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test ( $p < 0.05$ )

ایران برای فیش برگر نیمه پخته شده ۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم برگر می‌باشد که براساس آن در تمامی تیمارهای مورد مطالعه میزان مواد ازته فرار در روز دوازدهم و پانزدهم بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بوده است.

میزان پراکسید در روزهای صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). در این تحقیق در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات پراکسید نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز پانزدهم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان پراکسید به ترتیب در روز پانزدهم در تیمار ۱ ( $4.74 \pm 0.042$  میلی‌اکی والان در کیلوگرم) و روز صفر در تیمار ۲ ( $1.24 \pm 0.01$  میلی‌اکی والان در کیلوگرم) بود (جدول ۴). اکسیداسیون چربی‌ها علت اولیه فساد ماهی است و بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله گونه، میزان چربی و شرایط نگهداری دارد. پیشرفت Rancidity در ماهی را می‌توان با افزایش پراکسید و تیوباربتیوریک اسید فهمید [۲۶]. مقادیر پراکسید در سوسیس‌های تولید شده از ماهیان تجاری از هفدههشتم نگهداری تا پایان دوره نگهداری در هفته دوازدهم افزایش شدیدی نشان داد و به بالاتر از ۲۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم رسید [۲۷].

بالاترین و پایین‌ترین میزان مواد ازته فرار به ترتیب در روز پانزدهم در تیمار ۱ ( $26.78 \pm 0.095$  میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و روز صفر در تیمار ۲ ( $11.83 \pm 0.061$  میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) بود (جدول ۳). محققان اظهار داشتند که مواد ازته فرار دامنه وسیعی از ترکیبات بازی فرار مانند متیل‌آمین، دی‌متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و آمونیاک را دربر می‌گیرد که در ماهیان آب شیرین سهم بیشتر این مقدار مربوط به آمونیاک است [۲۱]. سطوح این ترکیبات در گونه‌های مختلف فرق می‌کند [۲۳، ۲۲]. مقادیر مواد ازته فرار در فیله ماهی قزل‌آلای رنگین-کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری به مدت ۱۸ روز در دمای یخچال روند افزایشی داشت [۲۴]. میزان مواد ازته فرار در فیش‌فینگرها در دوره نگهداری شده ۹ روزه در دمای یخچال افزایش معنی‌داری داشت به طوری که مقدار آن بالاتر از حد استاندارد اعلام شد [۶]. همچنین میزان این شاخص در فیش‌برگرهای تولید شده از ماهی کیچار منقوط (*Saurida undosquamis*) ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش مشاهده شد [۱۸]. TVB-N در ماهی و محصولات ناشی از آن به دلیل فساد میکروبی و فعالیت آنزیمی به وجود می‌آید [۲۵]. در این تحقیق نیز میزان مواد ازته فرار طی مدت ۱۵ روز نگهداری برگر تلفیقی روند افزایشی داشت. حد مجاز اعلام شده این شاخص بر اساس استاندارد شماره ۵۸۴۹ ملی

**Table 4** PV(meqO2/kg of fat) level in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

15	12	9	6	3	0	Day/ treatment
4.74± 0.042 <sup>a</sup>	4.07± 0.049 <sup>a</sup>	3.38± 0.029 <sup>a</sup>	2.80± 0.025 <sup>a</sup>	1.87± 0.017 <sup>a</sup>	1.55± 0.012 <sup>a</sup>	first treatment
3.17± 0.045 <sup>a</sup>	2.46± 0.027 <sup>a</sup>	2.04± 0.024 <sup>a</sup>	1.66± 0.021 <sup>a</sup>	1.38± 0.015 <sup>a</sup>	1.24± 0.01 <sup>a</sup>	second treatment
4.25± 0.044 <sup>a</sup>	3.67± 0.038 <sup>a</sup>	2.93± 0.024 <sup>a</sup>	2.35± 0.025 <sup>a</sup>	1.68± 0.024 <sup>a</sup>	1.36± 0.01 <sup>a</sup>	third treatment
3.43± 0.047 <sup>a</sup>	2.67± 0.029 <sup>a</sup>	2.30± 0.022 <sup>a</sup>	1.80± 0.019 <sup>a</sup>	1.43± 0.021 <sup>a</sup>	1.26± 0.017 <sup>a</sup>	fourth treatment
3.98± 0.041 <sup>a</sup>	2.76± 0.034 <sup>a</sup>	2.83± 0.021 <sup>a</sup>	2.03± 0.018 <sup>a</sup>	1.70± 0.015 <sup>a</sup>	1.30± 0.022 <sup>a</sup>	v treatment

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test (p<0.05)

در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان اسیدهای چرب آزاد به ترتیب در روز پانزدهم در تیمار ۱ (۵/۱۶±۰/۰۵۷ درصد) و روز صفر در تیمار ۲ (۱/۳۱±۰/۰۱۵ درصد) بود (جدول ۵). بعد از مرگ ماهی آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی می‌توانند میزان اسیدهای چرب آزاد گوشت ماهی را افزایش دهند. بنابراین تعیین میزان اسیدهای چرب آزادی که شاخص خوب برای بیان اثر آنزیم-های لیپولیتیک بر چربی ماهیان و سایر فرآورده‌های گوشتی است. آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز در گوشت ماهی هیدرولیز استرهای اسید چرب گلیسرول را کاتالیز می‌کنند که منتج به تشکیل اسیدهای چرب آزاد می‌گردد. اگرچه اسیدهای چرب آزاد به طور مستقیم باعث افت کیفیت محصول نمی‌شوند اما می‌توانند در فرآیند اکسیداسیون چربی شرکت کنند. افزایش اکسیداسیون چربی، گسترش طعم نامطلوب، تسریع در فساد، کاهش کیفیت محصول و دناتوره شدن پروتئین از نتایج افزایش اسیدهای چرب آزاد در ماهیان نگهداری شده در یخچال است [۲۴].

روند تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد در فیله ماهی فیتوفاگ طی دوازده روز نگهداری از ۱/۷۴ درصد در روز صفر تا ۴/۷۵ درصد در روز دوازدهم افزایش یافت [۳۰]. مقادیر اسیدهای چرب آزاد در این تحقیقه علت شست‌وشوی گوشتبه طور کلی کمتر از مقادیر اعلام شده برای ماهیان کم چربی می باشد.

همچنین میزان این شاخص در برگ‌های تولید شده از فیله ماهی کپور معمولی طی نگهداری به مدت ۳۰ روز در دمای یخچال ۰/۷۶ تا ۹/۷۷ میلی‌اکی والان در کیلوگرم گزارش شده است که طی ۳۰ روز نگهداری روند افزایشی را نشان داده است [۲۸]. میزان عدد پراکسید قابل قبول پیشنهادی ۲۰-۱۰ میلی-اکی‌والان پراکسید در کیلوگرم چربی ارائه شده است [۲۹] که نتایج به دست آمده در برگر تلفیقی در این تحقیق پایین‌تر از استاندارد اعلام شده می‌باشد. اکسیداسیون چربی باعث ایجاد بو و طعم نامطلوب در ماهی و فرآورده‌های آن می‌شود و هیدروپراکسید و رادیکال‌های آزاد تشکیل دهنده ممکن است مستقیماً با بافت‌های ماهی برای ایجاد واکنش‌های کمپلکس واکنش داده و باعث این فرآیند شوند. محصولات اولیه اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپراکسیدها هستند که ترکیباتی ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند ولی پس از تجزیه موادی شامل آلدییدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را به وجود می‌آورند که آنها سبب طعم نامطلوب می‌شوند [۲۹].

میزان اسیدهای چرب آزاد در روزهای صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات اسیدهای چرب آزاد نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز پانزدهم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و

**Table 5** FFA (%) level in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

15	12	9	6	3	0	Day/ treatment
5.16± 0.057 <sup>a</sup>	4.79± 0.038 <sup>a</sup>	4.13± 0.041 <sup>a</sup>	3.61± 0.039 <sup>a</sup>	2.49± 0.025 <sup>a</sup>	1.45± 0.018 <sup>a</sup>	first treatment
4.23± 0.051 <sup>a</sup>	3.80± 0.039 <sup>a</sup>	3.05± 0.037 <sup>a</sup>	2.40± 0.035 <sup>a</sup>	1.94± 0.011 <sup>a</sup>	1.31± 0.015 <sup>a</sup>	second treatment
4.89± 0.051 <sup>a</sup>	4.59± 0.045 <sup>a</sup>	3.87± 0.036 <sup>a</sup>	3.39± 0.042 <sup>a</sup>	2.29± 0.023 <sup>a</sup>	1.44± 0.022 <sup>a</sup>	third treatment
4.31± 0.048 <sup>a</sup>	3.92± 0.035 <sup>a</sup>	3.13± 0.035 <sup>a</sup>	2.91± 0.035 <sup>a</sup>	2.04± 0.029 <sup>a</sup>	1.34± 0.02 <sup>a</sup>	fourth treatment
4.66± 0.042 <sup>a</sup>	4.04± 0.041 <sup>a</sup>	3.61± 0.035 <sup>a</sup>	3.08± 0.039 <sup>a</sup>	2.17± 0.025 <sup>a</sup>	1.34± 0.01 <sup>a</sup>	v treatment

s test (p<0.05) Different letters in the same column represent different results by Tukey

نداشت ( $P > 0.05$ ). در این تحقیق در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات تیوباریوتیک اسید نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز پانزدهم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان تیوباریوتیک اسید به ترتیب در روز پانزدهم در تیمار ۱ ( $4/49 \pm 0/048$ ) میلی‌گرم مالون در آلدنید در کیلوگرم) و روز صفر در تیمار ۲ ( $0/98 \pm 0/011$ ) میلی‌گرم مالون در آلدنید در کیلوگرم) بود (جدول ۶).

اسیدهای چرب آزاد به طور مستقیم سبب کاهش ارزش تغذیه‌ای گوشت نمی‌شوند اما به طور غیرمستقیم اثر منفی بر طعم‌گوشت دارند و همچنین ثابت شده که سبب تشدید پدیده اکسیداسیون چربی‌ها در ماهی می‌شوند. از طرف دیگر واکنش‌های چرب آزاد با پروتئین‌های گوشت سبب سفت شدن بافت و کاهش قابلیت پذیرش آن از طرف مصرف‌کننده می‌گردد [۳۱].

میزان تیوباریوتیک اسید در روزهای صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری

**Table 6** TBA(mg MA /kg)level in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

15	12	9	6	3	0	Day/ treatment
4.49± 0.048 <sup>a</sup>	3.88± 0.035 <sup>a</sup>	2.91± 0.027 <sup>a</sup>	1.95± 0.012 <sup>a</sup>	1.30± 0.021 <sup>a</sup>	1.16± 0.022 <sup>a</sup>	first treatment
3.04± 0.043 <sup>a</sup>	2.77± 0.033 <sup>a</sup>	2.03± 0.025 <sup>a</sup>	1.68± 0.017 <sup>a</sup>	1.18± 0.025 <sup>a</sup>	0.98± 0.011 <sup>a</sup>	second treatment
4.19± 0.046 <sup>a</sup>	3.25± 0.041 <sup>a</sup>	2.75± 0.024 <sup>a</sup>	1.91± 0.015 <sup>a</sup>	1.29± 0.018 <sup>a</sup>	1.11± 0.015 <sup>a</sup>	third treatment
3.68± 0.033 <sup>a</sup>	2.94± 0.035 <sup>a</sup>	2.20± 0.022 <sup>a</sup>	1.85± 0.012 <sup>a</sup>	1.21± 0.015 <sup>a</sup>	1.01± 0.017 <sup>a</sup>	fourth treatment
3.85± 0.037 <sup>a</sup>	3.10± 0.039 <sup>a</sup>	2.46± 0.024 <sup>a</sup>	1.83± 0.021 <sup>a</sup>	1.25± 0.015 <sup>a</sup>	1.06± 0.014 <sup>a</sup>	v treatment

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test (p<0.05)

پانزدهم از حد قابل قبول پیشنهادی در دوره نگهداری بالاتر بود. نتایج مشابهی از افزایش تیوباریوتیک اسید در فیش‌های تولید شده از ماهی کپور معمولی در دوره نگهداری گزارش شده است [۳۳]. افزایش مقدار تیوباریوتیک اسید طی نگهداری در یخچال ممکن است ناشی از دهیدروژنه شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر-

در فیش‌های تولیدی از ماهی کپور معمولی میزان تیوباریوتیک اسید در دوره نگهداری شده ۹ روزه در دمای یخچال افزایش معنی‌داری داشت [۳۲]. همچنین میزان این شاخص در فیش‌های تولید شده از ماهی کبچار منقوط ابتدا افزایش و سپس کاهش مشاهده شد [۱۸]. در این تحقیق مقادیر این شاخص در تیمارهای مختلف در روز دوازدهم و



Log) تیماره ۵ و روز صفر در تیماره ۵ ( $7/87 \pm 0/085$ ) بود (جدول ۷). تعداد باکتری‌های سایکروفلیدر روزهای صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). جدول ۸ نشان می‌دهد که در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات تعداد باکتری‌های سایکروفلیدر از روز صفر تا روز پانزدهم روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین تعداد باکتری‌های سایکروفلیدر ترتیب در روز پانزدهم در تیماره ۱ ( $8/20 \pm 0/091$  Log cfu/g) و روز صفر در تیماره ۲ ( $2/11 \pm 0/032$  Log cfu/g) بود.

اشباع باشد. از آنجایی که شاخص TBA برای ارزیابی سطح اکسیداسیون چربی و Rancidity در محصولات مشتق از ماهیان محسوب می‌شود مقدار بالاتر از ۴-۳ میلی‌گرم مالون در آلدئید در کیلوگرم کیفیت پایین محصول را نشان می‌دهد [۳۴]. تعداد باکتری‌های مزوفیلدر روزهای صفر، سوم، ششم، نهم، دوازدهم و پانزدهم بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). در این تحقیق در تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روند تغییرات تعداد باکتری‌های مزوفیل نشان می‌دهد که از روز صفر تا روز پانزدهم میزان این شاخص روند صعودی داشته است و در تمامی تیمارها در روز پانزدهم بالاترین مقدار به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین تعداد باکتری‌های مزوفیلیدر ترتیب در روز پانزدهم در تیماره ۱ ( $8/20 \pm 0/091$  Log cfu/g) و روز صفر در تیماره ۲ ( $2/11 \pm 0/032$  Log cfu/g) بود.

**Table 7** Total plate count (log cfu/ g) counts in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

15	12	9	6	3	0	Day/ treatment
$7.87 \pm 0.085^a$	$6.84 \pm 0.076^a$	$5.75 \pm 0.055^a$	$5.22 \pm 0.058^a$	$4.20 \pm 0.023^a$	$2.35 \pm 0.032^a$	first treatment
$5.88 \pm 0.061^a$	$5.02 \pm 0.069^a$	$4.60 \pm 0.056^a$	$4.22 \pm 0.049^a$	$3.19 \pm 0.029^a$	$2.26 \pm 0.029^a$	second treatment
$7.18 \pm 0.069^a$	$6.07 \pm 0.068^a$	$5.49 \pm 0.058^a$	$4.87 \pm 0.047^a$	$3.95 \pm 0.032^a$	$2.40 \pm 0.028^a$	third treatment
$5.82 \pm 0.058^a$	$5.37 \pm 0.062^a$	$4.61 \pm 0.051^a$	$4.32 \pm 0.045^a$	$3.35 \pm 0.028^a$	$2.20 \pm 0.028^a$	fourth treatment
$6.22 \pm 0.057^a$	$5.75 \pm 0.052^a$	$5.13 \pm 0.055^a$	$4.80 \pm 0.041^a$	$3.67 \pm 0.035^a$	$2.15 \pm 0.035^a$	v treatment

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test ( $p < 0.05$ )

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری به مدت ۱۸ روز در دمای یخچال در روزهای ابتدایی تا روز چهارم کند اما از روز چهارم به بعد به طور معنی‌داری افزایش یافت اما این افزایش تا روز دوازدهم ادامه داشت و از آن به بعد تغییر معنی‌داری در میزان بار میکروبی کل ایجاد نشد [۲۴]. نتایج سایر محققین [۳۰، ۱] نیز این الگوی تغییرات بار میکروبی را تایید می‌کند.

در این تحقیق تعداد باکتری‌های مزوفیل و سایکروفلیدر محدود به  $2/11 - 8/20$  Log cfu/g از استاندارد مجموع بار میکروبی کل (TVC)  $7$  Log cfu/g بالاتر بود [۱۸]. جمعیت میکروبی گوشت ماهی به دلیل عوامل محدود کننده حاصل از رشد خودشان بیشتر از حد  $8$  Log cfu/g افزایش نمی‌یابد. آرد مهم‌ترین منبع آلودگی میکروبی در فیش برگری تولیدی است [۱۰]. تغییرات بار میکروبی کلدر فیله

**Table 8** Psychrophilic bacterial counts (log cfu/ g) in different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

15	12	9	6	3	0	Day/ treatment
8.20± 0.091 <sup>a</sup>	7.20± 0.065 <sup>a</sup>	6.39± 0.072 <sup>a</sup>	5.74± 0.055 <sup>a</sup>	4.91± 0.049 <sup>a</sup>	2.43± 0.025 <sup>a</sup>	first treatment
6.62± 0.073 <sup>a</sup>	5.94± 0.061 <sup>a</sup>	5.21± 0.07 <sup>a</sup>	4.72± 0.058 <sup>a</sup>	3.20± 0.051 <sup>a</sup>	2.11± 0.032 <sup>a</sup>	second treatment
7.65± 0.069 <sup>a</sup>	6.48± 0.059 <sup>a</sup>	6.03± 0.051 <sup>a</sup>	5.73± 0.051 <sup>a</sup>	4.27± 0.046 <sup>a</sup>	2.54± 0.035 <sup>a</sup>	third treatment
6.77± 0.068 <sup>a</sup>	6.51± 0.062 <sup>a</sup>	5.51± 0.059 <sup>a</sup>	5.03± 0.049 <sup>a</sup>	3.76± 0.033 <sup>a</sup>	2.25± 0.025 <sup>a</sup>	fourth treatment
6.98± 0.075 <sup>a</sup>	6.46± 0.063 <sup>a</sup>	5.69± 0.062 <sup>a</sup>	5.54± 0.051 <sup>a</sup>	4.30± 0.046 <sup>a</sup>	2.43± 0.028 <sup>a</sup>	v treatment

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test ( $p < 0.05$ )

خصوص میزان پذیرش کلی برگرها (جدول ۹)، اعداد به هم نزدیک بوده بطوری که بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمار ۲ با ۶ امتیاز و کمترین مربوط به تیمار ۱ با ۵ امتیاز می باشد و از نظر آماری بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). با توجه به جمع امتیازات تیمار ۲ و سپس ۴ بیشترین امتیاز و تیمار ۱ کمترین امتیاز را کسب نمودند که از تفاوت معنی دار آماری برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ).

علت اصلی کاهش بار میکروبی احتمالاً به خاطر عواملی نظیر کاهش فعالیت آب باکتری‌ها، افزایش ویسکوزیته ماده سلولی، خروج گازهای سیتوپلاسمی یا تغییرات pH، تغییر حالت کلونیدی پروتوپلاسم، افزایش غلظت الکترولیت‌های سلولی و تغییر ماهیت پروتئین‌های سلولی و جدا شدن لیپو پروتئیناز دیگر ترکیبات داخل سلولی می‌باشد [۷،۳،۱]. با توجه به اعداد به دست آمده از ارزیابی تست پنل در

**Table 9** Sensory evaluation of different treatments of burger in refrigerators temperature during 4°C

v treatment	fourth treatment	third treatment	second treatment	first treatment	Sensory characteristics
4.74± 0.70 <sup>bc</sup>	5.66± 0.55 <sup>ab</sup>	3.90± 1.29 <sup>cd</sup>	6.40± 0.74 <sup>a</sup>	3.35± 0.77 <sup>d</sup>	color
5.10± 0.52 <sup>abc</sup>	5.74± 0.92 <sup>ab</sup>	4.77± 0.77 <sup>b</sup>	6.10± 0.65 <sup>a</sup>	4.50± 0.54 <sup>c</sup>	flavour
5.11± 0.33 <sup>a</sup>	5.90± 0.32 <sup>a</sup>	5.10± 1.22 <sup>a</sup>	5.78± 0.66 <sup>a</sup>	5.37± 0.33 <sup>a</sup>	texture
5.23± 0.51 <sup>bc</sup>	6.10± 0.68 <sup>ab</sup>	5.34± 0.47 <sup>bc</sup>	6.70± 0.44 <sup>a</sup>	4.30± 0.44 <sup>d</sup>	odour
5.38± 0.99 <sup>a</sup>	5.82± 0.82 <sup>a</sup>	5.18± 0.96 <sup>a</sup>	6.00± 0.63 <sup>a</sup>	5.10± 0.78 <sup>a</sup>	overall acceptance
25.56± 5.11 <sup>bc</sup>	29.22± 4.22 <sup>ab</sup>	24.29± 5.66 <sup>c</sup>	30.98± 3.13 <sup>a</sup>	22.62± 4.47 <sup>c</sup>	final score

Different letters in the same column represent different results by Tukey's test ( $p < 0.05$ )

ماهی (۳۵) از امتیاز بافت بیشتری برخوردار بوده ولی در کل تفاوت معنی دار آماری بین تیمارها دیده نشد ( $P > 0.05$ ).

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج آزمایشات شیمیایی و میکروبی نشان از آن داشت که تیمار ۲ و ۴ تا روز دوازدهم آزمایش توانستند ماندگاری برگرها را به خوبی حفظ کنند اما از روز دوازدهم به بعد کیفیت

یکی از مهم‌ترین عوامل در ورود یک محصول جدید به بازار پذیرش آن از سوی مصرف‌کنندگان است. با توجه به اعداد به دست آمده از ارزیابی تست پنل در خصوص میزان پذیرش کلی برگرها، تیمارها به هم نزدیک بوده‌اند. در ماهیان پس از شست‌وشو به دلیل وجود سیتوکروم موجود در میتوکندری این رنگدانه‌ها به طور کامل از گوشت خارج نمی‌شوند [۳۵]. از طرفی گوشت فرمز به دلیل کلاژن بیشتر نسبت به گوشت

- [6] Kalte, S., Alizadeh Doghikolae, E., and Yosef Elahi, M., 2014. Effect of edible chitosan-gelatin coating on the quality characteristics and shelf life of fish finger of *Hypophthalmichthys molitrix* during refrigerated storage. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 3: 45-56.
- [7] Akbarzadeh, P., and Moini, S., 2009. Production of marinade from Common Carp *Cyprinus carpio* and determination of its shelf life. *Journal of Fisheries*, 62: 11-19.
- [8] Moini, S., Moini, S.J., and Shabanpour, N., 2005. Production of fired marinade from Roach (*Rutilus rutilus caspius*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 14: 1333-146.
- [9] Tarkhasi, A., Alizadeh Doughikolae, E., and Yousef Elahi, M., 2014. Effect of edible chitosan-gelatin coating on the quality characteristics and shelf life of fish finger of *Hypophthalmichthys molitrix* during refrigerated storage. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 3: 45-90.
- [10] Khanipour, A.A., Fathi, S., and Fahim Dejbani, Y., 2013. Chemical indicators of spoilage and shelf-life of the consolidated burgers (Kilka-Silver carp) during cold storage at -18°C. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 22: 41-49.
- [11] AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemists, 18th edn. Pp. 7-8; Pp. 2-3. Maryland: AOAC International.
- [12] AOAC. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.
- [13] Fan W., Chi Y., Zhang S., 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chemistry*, 108: 148-153.
- [14] Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., and Ozkutuk, S., 2004. Changes in the quality of fish burger produced from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18°C). *European Food Research and Technology*, 218: 420-423.
- [15] de Quadros, D.A. and Bolini, H.M.A., 2015. Effects of salt reduction and washing process of fish pulp on quality characteristics of Serra Spanish mackerel (*Scomberomous brasiliensis*) fish burger for school meals. *Journal of Food Science and Technology*, doi: 10.1007/s13197-015-1879-z.
- [16] Ucak, I., Ozogul, Y., and Durmus, M., 2011. The effects of rosemary extract آنها رو به کاهش گذاشت ولی تفاوت معنی دار آماری نشان نداد ( $P > 0.05$ ). میزان تیوباریوتیک اسید در برگر تلفیقی روند افزایشی داشته که این مساله نشان دهنده کاهش افت برگر تلفیقی بود اما با توجه به اینکه میزان این شاخص در تمامی تیمارهای مورد مطالعه تا روز نهم و در تیمارهای ۲ و ۴ تا روز دوازدهم از ۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت پایین تر بود، بنابراین حد مجاز تیوباریوتیک اسید در حد مطلوب به دست آمد. در این تحقیق تعداد باکتری های مزوفیل و سایکروفیل در محدود  $2 \times 10^7$  Log cfu/g به دست آمد که در روز پانزدهم از حد استاندارد ( $7 \text{ Log cfu/g}$ ) بالاتر بود. با توجه به نتایج به دست آمده بهترین زمان ماندگاری برگر تلفیقی (کپور نقره ای- گوشت قرمز) طی ۱۵ روز نگهداری برای تیمار ۲ در دمای یخچال ۱۲ روز می باشد.

## ۵- منابع

- [1] Vanitha, M., Dhanapal, K., and Vidya Sagar Reddy, G., 2015. Quality changes in fish burger from Catla (*Catla Catla*) during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 52: 1766-1771.
- [2] Clerfeuille, E., Maillot, M., Verger, E.O., Lluch, A., Darmon, N., and Rolf-Pedersen, N., 2013. Dairy products: how they fit in nutritionally adequate diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113: 950-956.
- [3] Kamkar, A., Jebelli Javan, A., Nemati, G., Falahpour, F. and Partovi, R., 2014. Effects of *Mentha pulegium* water extract dipping on quality and shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during superchilled storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13: 341-353.
- [4] Bainy, E.M., Corazza, M.L., and Lenzi, M.K., 2015. Measurement of freezing point of tilapia fish burger using differential scanning calorimetry (DSC) and cooling curve method. *Journal of Food Engineering*, 161: 82-86.
- [5] Yousefi, A.R., Moosavi-Nasab, M., and Govahian, M., 2012. Investigation and comparison of some physicochemical and sensory properties of produced sausage from minced meat and surimi of Talang Queenfish (*Scomberoides Commersonianus*). *Iranian Journal of Scientific Fisheries*, 22: 157-170.

- [25] Orban, E., Névigato, T., Di Lena, G., Masci, M., Casini, I., Caproni, R., and Rampacci, M., 2011. Total volatile basic nitrogen and trimethylamine nitrogen levels during ice storage of European hake (*Merluccius merluccius*): a seasonal and size differentiation. *Food Chemistry*, 128: 679–682.
- [26] Serdaroglu, M., and Felekoglu, E., 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *Journal of Food Quality*, 28: 109–120.
- [27] Al- Bulushi, I.M., Kasapis, S., Dykes, G.A., Al-Waili, H., Guizani, N., and Al-Oufi, H., 2013. Effect of frozen storage on the characteristics of a developed and commercial fish sausages. *Journal of Food Science Technology*, 50: 1158-1164.
- [28] Nemati, M., Shabanpour, B., Shabani, A., and Gholizadeh, M., 2009. The effect of cold storage on lipid quality and sensory evaluation of fish burger made from Carp (*Cyprinus carpio*) surimi and red meat. *Journal of Agriculture Science Natural Resources*, 16: 1-11.
- [29] AL- Bulushi, I.M., Kasapis, S., AL- Oufi, H., and AL- Mamari, S., 2005. Evaluating the quality and storage stability of the fish burgers during frozen storage. *Journal of Fisheries Science*, 71: 648- 654.
- [30] Jalalian, M., Shanabanpour, B., Shabani, A., Gorgin, S., and Khomeiri, M., 2012. Quality assessment of pre- and post-rigor frozen silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during refrigerated storage (4±1°C). *Journal of Fisheries Science and Technology*, 33:101-111.
- [31] Ozogul, Y., Ozyurt, G., Ozogul, F., Kuley, E., and Polat, A., 2005. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Journal of Food Chemistry*, 92:745-51.
- [32] Hasani, Sh., Alizadeh Doughikollae, E., Hayati Jafar Beygi, E., and KamyabYeganeh, M., 2012. Quality of Fish Finger Produced from Common carp (*Cyprinus carpio*) During Storage time at 4 °C. *Iranian Journal of Natural Resources*, 65: 169- 181.
- [33] Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., and Ozyurt, C.E., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) combination with vacuum packing on the quality changes of Atlantic mackerel fish burgers. *Journal of Food Technology*, 46:1157–1163.
- [17] Hedayatifard, M. and Aroujalian, A.R., 2010. Improvement of shelflife for Stellate sturgeon fillet, *Acipenser stellatus*, under Modified Atmosphere Packaging (MAP) and vacuum conditions. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 19: 127-140.
- [18] Mahmoudzadeh, M., Khaksar, R., Motallebi, A., Hosseini, H., Ahmadi, H., Hosseini, M., and Shahroz, F., Effects of frozen storage at -18°C on the quality changes of raw brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) burgers without coating. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7: 23-30.
- [19] de Quadros, D.A., Rocha, I.F.O., Ferreira, S.M.R., and Bolini, H.M.A., 2015. Low-sodium fish burgers: Sensory profile and drivers of liking. *Food Science and Technology*, 63: 236-242.
- [20] Ozogul, Y., and Uçar, Y., 2013. The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*Scomber japonicus*) burgers. *Food and Bioprocess Technology*, 6: 1550-1560.
- [21] Cai, L., Cao, A., Li, T., Wu, X., Xu, Y., and Li, J., 2015. Effect of the Fumigating with Essential Oils on the Microbiological Characteristics and Quality Changes of Refrigerated Turbot (*Scophthalmus maximus*) Fillets. *Journal of Food Bioprocess Technology*, 8: 844-853.
- [22] Bensid, A., Ucar, Y., Bendeddouche, B., and Ozogul, F., 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (*Engraulis encrasicolus*) during chilled storage. *Food Chemistry*, 145: 681–686.
- [23] Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., and Gelman, A., 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of fresh water reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *Journal of Food Protection*, 66: 410–417.
- [24] Zolfaghari, M., Shabanpour, B., and Falahzadeh, S., 2011. Study of Trend of Chemical and Microbial Changes of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to Determine the its Optimum Shelf-Life During Storage in Refrigerator Temperature (4°C). *Journal of Natural Environmental*, 64: 107-119.

- 18 °C). International Journal of Food Science and Technology, 45: 374-379.
- [35] Moradi, Y., Mosadegh, M., and Fahimdanesh, M., 2012. Evaluation of physical, chemical and sensory characteristics of burger with different proportions of hen- fish. Iranian Scientific Fisheries Journal, 22: 113-125.
- during frozen storage (-18 °C). Food Chemistry, 99: 335-341.
- [34] Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A., Hosseini, H., Khaksar, R., Ahmadi, H., Jenab, E., Shahraz, F., and Kamran, M., 2010. Quality changes of fish burgers prepared from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus* Ogilby, 1912) with and without coating during frozen storage (-

Archive of SID

## Study of chemicals, sensory and microbial indicators of sporigae of the consolidated burger (silver carp- red meat) during refrigerated storage

Liravi, A.<sup>1</sup>, Roomiani, L.<sup>2\*</sup>, Fazlara, A.<sup>3</sup>

1. Department of food Science and Technology, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

3. Department of food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: 94/4/8 Accepted: 94/8/18)

This study was designed to investigate sporigae indicators of consolidated burger (silver carp- red meat) during refrigerated storage (4 °C) in 2014. Burger treatments were divided into 5 groups with 3 frequency (1: 75% fish meat+ 0% red meat; 2: 0% fish meat+ 75% red meat; 3: 56.25% fish meat+ 18.75% red meat; 4: 18.75% fish meat+ 56.25% red meat; 5: 37.50 fish meat+ 37.5 % red meat). Results showed that the TVB-N and PV levels did not exceed acceptability limit (30-35 mg/100g and 10-20 meq/ kg) for all groups. FFA value for the group 1 significantly increased from 1.45 to 5.16 % whereas it slightly intreatment groups as the storage time increased. In all treatments, the level of psychrophiles and mesophiles bacteria increased with an increase in storage time but not exceed the limit during storage period for all groups until 9<sup>th</sup> day ( $10^7$  Log cfu/ g). Results indicate that TBA level in all of treatments was at the acceptance limit of quality until 9<sup>th</sup> day (3-4 mg malonaldehyde/ kg). Sensorial results showed the scores increase was directly related to treatments of meat. The treatment of 2 had the best of shelf life (12 days) and the highest score(6) during 15 days.

**Keywords:** Consolidated burger, Chemicals indicators of sporigae, Microbial indicators of sporigae, Sensorial indicator

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: l.roomiani@yahoo.com