

مطالعه برخی خصوصیات شیمیایی، الگوی الکتروفور تیک و حسی برگر تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای با میگو و وانامی

میلاذ عباسی منجزی^۱، سیدپژمان حسینی شکرابی^{۲*}، سیدابراهیم حسینی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
- ۲- استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
- ۳- دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

* نویسنده مسئول (hosseini@srbiau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷

چکیده

در این تحقیق گوشت چرخ‌شده میگو وانامی پرورشی (S) با چهار نسبت به گوشت چرخ‌شده ماهی کپور نقره‌ای پرورشی (F) با نسبت‌های صفر (F100)، ۲۵ (F75:S25)، ۵۰ (F50:S50) و ۷۵ (F25:S75) درصد افزوده و برخی از شاخص‌های شیمیایی (شامل: ترکیبات تقریبی، محتویات میوگلوبین و کلسترول)، الگوی الکتروفور تیک و حسی کیفی نمونه‌ها با هم مقایسه شدند. برخلاف تیمار F100، تیمار F25:S75 واجد بالاترین میزان پروتئین (۲۱/۶۸ درصد) و کمترین میزان چربی (۰/۹۱ درصد) در بین سایر تیمارها بود ($P < 0/05$). بالاترین و کمترین مقدار میوگلوبین به ترتیب در تیمارهای F100 (۶/۰۵ میلی‌گرم بر گرم) و F25:S75 (۱/۱۱ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین تیمار F25:S75 بیشترین (۸۴/۳۶ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) و F100 کمترین (۴۲/۲۴ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) مقدار کلسترول را در میان سایر تیمارها داشتند ($P < 0/05$). نتایج آزمون الکتروفورز ژل پلی‌آکریل‌امید پروتئین نشان داد که بیشترین و کمترین باندهای قابل تشخیص به ترتیب متعلق به F100 (۱۶ باند) و F25:S75 (۱۴ باند) بود. درحالی‌که بیشترین مقدار آلفاکتینین (۵/۹ درصد) و بتاتروپومیزین (۱۵/۱۹ درصد) در تیمار F75:S25 مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین آنالیز حسی برگرها نشان داد که تیمار واجد ۱۰۰ درصد گوشت ماهی دارای کمترین امتیاز از لحاظ بافت، بو، مزه و پذیرش کلی محصول در بین سایر تیمارها بود ($P < 0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سهم گوشت میگو در برگر ماهی مقدار پروتئین خام و امتیازهای حسی را افزایش و محتویات میوگلوبین را کاهش داده درحالی‌که بیشترین میزان کلسترول در تیمار واجد ۷۵ درصد گوشت میگو حاصل شد.

واژه‌های کلیدی

الگوی الکتروفور تیک
برگر تلفیقی
خصوصیات شیمیایی
ماهی کپور نقره‌ای
میگو

مقدمه

در سالیان اخیر با تغییر سبک زندگی و پیشرفت زندگی شهری، تهیه و طبخ غذا در خانه‌ها روبه کاهش رفته و گرایش به مصرف غذاهای آماده و نیمه‌آماده افزایش یافته است و فرآورده‌های گوشتی بر پایه گوشت چرخ‌شده مانند برگرها سهم عمده‌ای از این نیازهای غذایی زندگی‌های مدرن را به خود

اختصاص می‌دهند (Taşkaya, Kışla, & Kılınc, 2003).

گوشت ماهی به دلیل داشتن بافت پیوندی کم، کوتاه‌بودن طول تارهای پیوندی و عدم وجود الاستین، به طرز قابل توجهی نسبت به گوشت سایر پستانداران سهل‌الهضم‌تر است (Khanipour, Fathi, & Fahim Dejbani, 2013). علاوه بر این محصولات شیلاتی از جمله برگر ماهی به دلیل

کیفی از قبیل ظرفیت نگهداری آب، قالب پذیری و چروکیدگی و آفت پخت را بهبود می‌دهد. Reddy, Dhanapal, Praneetha, Kumar و Balasubramanian (۲۰۱۷) بالاترین امتیازات ارگانولپتیک کنتل ماهی را در فرمولاسیون ۴۵ درصد گوشت ماهی کپور هندی و ۱۵ درصد میگو گزارش کردند. برگر تلفیقی ماهی با میگو یک محصول نسبتاً جدیدی بوده و تحقیق علمی محدودی در زمینه تهیه و تولید آن صورت گرفته است. این محصول باتوجه به ارزش تغذیه‌ای بالا و احتمال بهبود ویژگی‌های بافتی، رئولوژیکی و حسی می‌تواند جایگزین مناسبی برای برگر کپور نقره‌ای خالص باشد. بنابراین در این مطالعه از میگو وانامی پرورشی^۲ با سایز کوچک در فرمولاسیون برگر ماهی کپور نقره‌ای پرورشی با نسبت‌های مختلف استفاده شد و برخی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی نمونه‌ها برگرها مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها

تهیه نمونه‌ها: مقدار ۳ کیلوگرم ماهی کپور نقره‌ای پرورشی و ۲ کیلوگرم میگوی وانامی پرورشی در اندازه‌های کوچک (از بازار محلی تهران) به صورت تازه خریداری گردید و همراه با یخ به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات منتقل شدند. سایر مواد افزودنی نیز از کارخانجات ایرانی واجد پروانه بهداشتی تهیه شدند. تولید فرمولاسیون برگرهای تلفیقی: ابتدا ماهی با آب سرد شست‌وشو داده و سپس سر و دم آنها قطع و پس از تهیه فیله به صورت دستی برای کاهش بوی تند ماهی و تا حدودی خارج ساختن پروتئین‌های سارکوپلاسمی، گوشت چرخ‌شده ماهی‌ها یکبار با محلول آب نمک ۰/۳ درصد به نسبت ۴:۱ (قسمت آب و ۱ قسمت ماهی) شست‌وشو داده شد (Hosseini-Shekarabi, Hosseini, Soltani, Kamali, & Valinassab, 2014). میگوها نیز ابتدا با آب سرد شسته و سپس سر و غلاف پوست آنها جدا و رگ‌گیری به صورت دستی انجام شد. ماهی و میگو، با استفاده از دستگاه چرخ‌گوشت با منافذی به قطر ۳ میلی‌متر یکبار چرخ و با دقت توزین شده و گوشت چرخ‌شده میگو (S) با سه نسبت مختلف شامل تیمار F75:S25 (۷۵ درصد گوشت ماهی و ۲۵ درصد گوشت میگو)، تیمار F50:S50 (۵۰ درصد ماهی و ۵۰ درصد میگو) و تیمار F25:S75 (۲۵ درصد ماهی و ۷۵ درصد میگو) و به برگرها اضافه شد (جدول ۱).

وجود اسیدهای چرب چندغیراشباع، مواد معدنی و اسیدهای آمینه ضروری به عنوان غذای سلامتی، اهمیت استفاده از آنها را در صنعت غذا خاطر نشان می‌کند (Burger & Gochfeld, 2009). البته این در حالی است که سرانه مصرف ماهی در ایران بسیار پایین بوده و طبق آخرین سالنامه آماری از ۳/۷ کیلوگرم در سال ۲۰۰۸ به ۱۰/۶ در سال ۲۰۱۶ رسیده است که هنوز هم از میانگین جهانی یعنی ۲۰/۳ کیلوگرم در سال ۲۰۱۶ بسیار پایین‌تر است (FAO, 2018). در تولید برگر ماهی عمدتاً از گوشت چرخ‌شده خالص ماهیان باارزش اقتصادی و بازاری پسندی پایین استفاده شده که البته ماهی کپور نقره‌ای پرورشی^۱ از این قانون مستثنی نیست (Moradinezhad, Shaviklo, & Abolghasemi, 2017). کپورماهیان براساس آمار سازمان خواروبار جهانی حدود ۴۵/۸ درصد از کل تولیدات محصولات آبی را به خود اختصاص داده‌اند و ماهی کپور نقره‌ای رتبه سوم در جهان از نظر تولیدات آبی پروری را به خود اختصاص داده است (FAO, 2018). البته محصولات خمیری بر پایه ماهی کپور دارای معایبی مانند پایین بودن برخی خصوصیات بافتی، قابلیت تشکیل ژل و ایجاد بوی تند در محصول نهایی نیز می‌باشد (لیراوی، رومیانی و فضل‌آرا، ۱۳۹۶). در این راستا، معینی و بسیمی (۱۳۸۳) نشان دادند فرمولاسیون کنتل حاوی ۵۲ درصد گوشت ماهی کپور نقره‌ای از لحاظ خواص کیفی نسبت به سایر تیمارها با میزان گوشت بهتر بود. مرادی، مصدق و فهیم‌دانش (۱۳۹۲) خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی برگر تولیدی با درصدهای مختلف گوشت مرغ و ماهی کلیکا را مورد ارزیابی قرار داده و دریافتند که افزایش درصد گوشت مرغ در تیمارها، ویژگی طعم، رنگ، بافت، عطر و پذیرش کلی را بهبود می‌دهد. جعفرپور، شگری و شهره (۱۳۹۳) بیان کردند که سوریمی ماهی کپور معمولی قابلیت مناسبی برای جایگزینی در ترکیب برگر گوشت گوساله داشته و خصوصیات فیزیکی و حسی را در محصول نهایی بهبود می‌دهد. همچنین Hashemi و Jafarpour (۲۰۱۶) ویژگی‌های رئولوژیکی و ریزساختاری خمیر سوسیس گوشت گاو که با درصدهای مختلف فیله چرخ‌شده ماهی سارم مقایسه و نتایج نشان داد که با افزایش گوشت چرخ‌شده ماهی در فرمولاسیون سوسیس تا حد ۳۵ درصد و ۵۰ درصد اکثر شاخص‌های بافت‌سنجی می‌یابد. Hussein و Kdous, Shahin (۲۰۱۶) برگرهای تلفیقی با استفاده از میگوهای ریز و با کیفیت پایین و ماهی کپور معمولی تولید کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان بالاتر میگو در تیمارها، ویژگی‌های

² *Litopenaeus vannamei*

¹ *Hypophthalmichthys Molitrix*

جدول ۱- فرمولاسیون و اجزای تشکیل دهنده برگر تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای و میگو وانامی

نسبت ماهی: میگو (وزنی/وزنی)				نوع ترکیبات
F25:S75	F50:S50	F75:S25	F100	
۱۸/۷۵	۳۷/۵	۵۶/۲۵	۷۵	ماهی
۵۶/۲۵	۳۷/۵	۱۸/۷۵	-	میگو
۹/۷	۹/۷	۹/۷	۹/۷	پودر سوخاری
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	پودر پیاز
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	پودر سیر
۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	رب گوجه‌فرنگی
۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	آلبیمو
۲/۱	۲/۱	۲/۱	۲/۱	نمک
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	ادویه‌جات*

نسبت‌های یکسان از فلفل، کاری، زردچوبه، هل، جوز، زیره و تخم گشنیز

تیمار F75:S25 (۷۵ درصد گوشت ماهی و ۲۵ درصد گوشت میگو)، تیمار F50:S50 (۵۰ درصد ماهی و ۵۰ درصد میگو)، تیمار F25:S75 (۲۵ درصد ماهی و ۷۵ درصد میگو) و تیمار F100 (۱۰۰ درصد ماهی)

بدین نحو که ۲ گرم از هریک از نمونه‌ها به‌صورت کاملاً خردشده در تیوب ۵۰ میلی‌لیتری پلی‌پروپیلن مخصوص سانتریفیوژ قرار گرفت و ۲۰ میلی‌لیتر از بافر فسفات تهیه‌شده به آن اضافه گردید. محتویات ظرف به مدت ۱۰ ثانیه با دور ۱۳۵۰۰ دور در دقیقه هم‌وزن شد (Heidolph, ساخت آلمان) و در نهایت محتویات هم‌وزن‌شده، در ۳۰۰۰ واحد گرانش زمین برای ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. محتویات فوقانی توسط کاغذ صافی شماره یک فیلترشده و به ۲/۵ میلی‌لیتر از آن مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر سدیم دیتینیت ۱ درصد (حجمی/وزنی) اضافه شد تا میوگلوبین را کاهش دهد. محتویات میوگلوبین توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (PG Instruments Ltd, ساخت انگلستان) در ۵۵۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتویان میوگلوبین به‌صورت میلی‌مولار در ضریب گسترش (۷/۶) و وزن مولکولی ۱۶۱۱۰ (کیلوگرم بر مول) برحسب میلی‌گرم در گرم نمونه بیان شد (Gomez-Basauri & Regenstein, 1992).

برای اندازه‌گیری میزان کلسترول چربی نمونه از روش آنزیمی-کالری‌متری استفاده شد (Allain, Poon, Chan, Richmond, & Fu, 1974). ابتدا روغن نمونه‌ها به روش Folch, Lees و Stanley (1957) استخراج شد. با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون طب روغن استخراجی در طول موج ۵۴۶ نانومتر در برابر بلانک خوانش شد. جهت محاسبه کلسترول کل برحسب میلی‌گرم بر دسی‌لیتر روغن از رابطه (۱) استفاده شد:

رابطه (۱)

$$\left(\frac{\text{میلی‌گرم}}{\text{دسی‌لیتر}}\right) \text{ غلظت کالیبراتور} \times \frac{\text{جذب نمونه}}{\text{جذب کالیبراتور}} = \left(\frac{\text{میلی‌گرم}}{\text{دسی‌لیتر}}\right) \text{ کلسترول}$$

تیمار شاهد (F100) که به‌طور خالص از گوشت چرخ‌شده ماهی کپور نقره‌ای تشکیل‌شده نیز آماده گردید. تمام مواد با نسبت‌های یادشده در میکسر (سبلان آزماي تهران، ساخت ایران) با سرعت ۱۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲ دقیقه مخلوط و سپس به خمیر حاصله براساس روش متداول تولید برگر ماهی افزودنی‌ها اضافه (جدول ۱) و اسید اسکوربیک با قابلیت استفاده خوراکی نیز با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام اضافه شد (Deng, Watson, Bates, & Schroeder, 1978). با استفاده از روش دستی، برگرها به ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر و قطر ۸ سانتی‌متر بدون عمل پوشش‌دهی تهیه شدند.

آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری میزان رطوبت با خشک‌کردن نمونه‌ها در دمای ۱۰۰-۱۰۵ به مدت ۵-۷ ساعت، میزان خاکستر با روش حرارت مستقیم و به مدت ۴ ساعت درون کوره الکتریکی (مدل LE/6/11/R7، نابرترم، ساخت آلمان) با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، میزان پروتئین خام براساس روش کج‌دال (ضریب اصلاحی نیتروژن ۶/۲۵) و تعیین محتوای چربی توسط دستگاه سوکسله با کمک حلال ان-هگزان براساس استاندارد AOAC (2000) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری pH مطابق با استاندارد AOAC (2000) انجام شد. به‌طوری‌که ۵ گرم از هریک از نمونه‌های برگر در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری و با ۴۵ میلی‌لیتر آب‌مقطر توسط یک همزن برقی کاملاً هم‌وزن گردید و pH هریک با pH متر دیجیتالی (Metrohm 827، ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد.

جهت استخراج محتویات میوگلوبین از روش اسپکتروفوتومتری استفاده شد (Benjakul & Bauer, 2000).

خود را در مورد هر تیمار در پرسش‌نامه‌هایی با مقیاس هدونیک ثبت کردند.

تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری به کاررفته در تحقیق حاضر طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگن بودن واریانس‌ها توسط آزمون لون در سطح ۹۵ درصد سنجیده شد برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و روش آنالیز واریانس یک طرفه^۴ استفاده شد. با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن، اختلاف بین میانگین‌ها در سطح معنی‌دار ۹۵ درصد برآورد شد. جهت ارزیابی فاکتورهای حسی از روشی آماری غیرپارامتریک Friedman استفاده گردید.

نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی

تغییرات ترکیبات تقریبی رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی برحسب درصد در برگ‌های ماهی تلفیقی با درصد‌های مختلف گوشت میگو در جدول (۲) نشان داده شده است. تحلیل واریانس میانگین رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی در نمونه‌های مختلف محاسبه گردیده است. باتوجه به نتایج تیمار F100 واجد بالاترین و تیمار F25:S75 واجد پایین‌ترین میزان رطوبت در بین سایر تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$). تیمار F50:S50 کمترین میزان خاکستر در میان سایر تیمارها دارا بود ($P < 0.05$). تیمار F25:S75 واجد بالاترین و تیمار شاهد F100 دارای کمترین میزان پروتئین در بین سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). تیمار F25:S75 دارای کمترین میزان چربی در بین سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). همچنین براساس نتایج جدول (۲) میزان pH در تیمارهای مختلف برگ ماهی حائز تفاوت معنی‌داری نبود ($P > 0.05$).

الکتروفورز ژل پلی‌آکریل‌آمید-SDS به منظور جداساختن زیرواحدهای پروتئینی از لحاظ کمی و کیفی، اندازه‌گیری وزن مولکولی و تعیین خلوص اجزای پروتئینی مطابق روش Laemmli (۱۹۷۰) انجام شد. در این آزمون تمام تجهیزات الکتروفورز عمودی از کمپانی BIO-RAD ساخت کشور آمریکا تهیه شد. به منظور شناسایی الگوی پروتئین‌ها ابتدا ژل جداکننده^۱ ۱۰ درصد و ژل متراکم‌کننده^۲ ۴ درصد تهیه شد. نشانگر پروتئین ۲۰۰-۱۰ کیلودالتون در این آزمون استفاده گردید. پس از بارگذاری و پلیمریزاسیون کامل ژل‌ها در صفحات شیشه‌ای، در حدود ۲۰-۱۵ میکرولیتر از نمونه استخراج‌شده را توسط سمپلر به انتهای چاهک در بالای ژل تزریق شدند. جهت راه‌اندازی ژل، الکترودهای مخزن الکتروفورز به منبع انرژی وصل و جریان روی ۱۵ میلی‌آمپر تنظیم شد. با رسیدن ماده رنگی برموفنل آبی^۳ به انتهای ژل و ناپدید شدن آن، جریان قطع شد. شیشه‌ها به آرامی از یکدیگر جدا و ژل بین آنها با دقت خارج گردید و به ترتیب درون محلول‌های رنگ‌آمیزی و رنگ برقرار داده شد. در ادامه و پس از ظاهر شدن باندهای پروتئینی روی ژل، تصاویر ژل توسط نرم‌افزار Image Lab 5.2.1 نسخه ۲۰۱۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مشخصات کمی (غلظت پروتئین برحسب درصد) و کیفی (نوع پروتئین) زیرواحدهای پروتئینی مشخص گردید.

آزمون حسی

جهت ارزیابی ویژگی‌هایی مانند بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی محصول از آزمون هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱: بی‌نهایت از آن متنفرم تا ۹: بی‌نهایت دوستش دارم) متشکل از یک تیم پنلیست آموزش‌دیده شامل ۱۰ نفر با جنسیت برابر و میانگین سن ۳۰-۳۴ سال استفاده شد. تیمارها بعد از سرخ شدن یکنواخت در اختیار تیم پنلیست قرار گرفت و این افراد نظر

جدول ۲- تغییرات ترکیبات تقریبی (درصد) و pH در برگ‌های ماهی تلفیقی با درصد‌های مختلف گوشت میگو (S)

تیمارهای برگ تلفیقی ماهی و میگو				آزمایش‌های شیمیایی
F25:S75	F50:S50	F75:S25	F100	
۷۲/۸۴±۰/۰۵ ^c	۷۴/۰۴±۰/۵۵ ^b	۷۵/۱۹±۰/۱۹ ^a	۷۵/۸۳±۰/۳۳ ^a	رطوبت
۴/۰۲±۰/۰۷ ^a	۳/۷۷±۰/۱۹ ^b	۴/۲۳±۰/۳۳ ^a	۴/۵۶±۰/۱۴ ^a	خاکستر
۲۱/۶۸±۰/۹۴ ^a	۲۰/۱۶±۰/۲۶ ^b	۱۹/۱۸±۰/۷۷ ^c	۱۸/۰۱±۰/۳۵ ^d	پروتئین
۰/۹۱±۰/۱۴ ^b	۱/۰۷±۰/۰۸ ^a	۱/۴۵±۰/۱۴ ^a	۱/۸۰±۰/۵۳ ^a	چربی
۶/۲۸±۰/۰۹۱ ^a	۶/۲۱±۰/۰۶ ^a	۶/۱۶±۰/۰۹ ^a	۶/۱۷±۰/۰۸ ^a	pH

داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

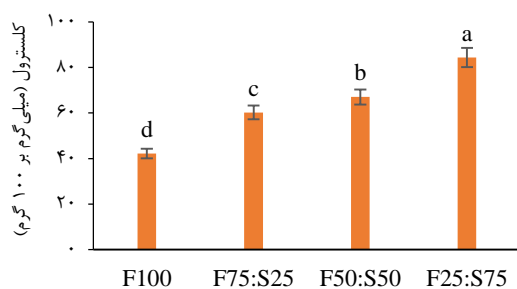
¹ Separating Gel

² Stacking Gel

³ Bromophenol blue

⁴ ANOVA

محتویات میوگلوبین در رنگ محصول تأثیر مستقیم داشته و بالا بودن این شاخص یکی از فاکتورهای منفی در نرخ اکسیداسیون چربی‌ها و مدت زمان نگهداری بشمار می‌رود (Wongwichian, Klomklao, Panpipat, (Benjakul, & Chaijan, 2015). در این تحقیق افزایش مقدار گوشت میگو سبب کاهش معنی‌دار میزان میوگلوبین در برگرهای ماهی شد. به‌طور کلی هموگلوبین و میوگلوبین در مقادیر بسیار ناچیزی در ماهیچه سفید سخت‌پوستان به علت وجود لنف دیده می‌شود که نسبت به آهن هم ناپایدارتر است و یکی از فاکتورهای منفی در مدت زمان نگهداری بشمار می‌رود (Luten et al., 1996).
باتوجه به شکل (۲) تیمار F25:S75 واجد بالاترین میزان (۸۴/۳۶۸±۹۶۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) و تیمار شاهد F100 دارای کمترین (۴۲/۲۴۲±۰/۲۱۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) میزان کلاسترول در میان سایر نمونه‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

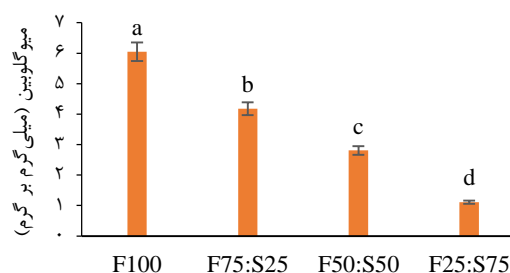


شکل ۲- ارزیابی میزان کلاسترول در برگرهای ماهی تلفیقی با درصد‌های مختلف از گوشت میگو (S) حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

باتوجه به نتایج آزمایش اندازه‌گیری کلاسترول مشخص شد که افزایش درصد میگو در فرمولاسیون برگر ماهی، افزایش معنی‌داری در میزان کلاسترول نهایی ایجاد می‌کند. به‌همین دلیل تیمار F25:S75 از لحاظ میزان کلاسترول، بالاترین تیمار این تحقیق می‌باشد. بنابر گزارش Dayal و همکاران (۲۰۱۳) و Ljubojevic و همکاران (۲۰۱۳)، میزان کلاسترول گوشت میگوی سفید هندی ۱۷۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) بالاتر از گوشت ماهی کپور (۷۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) بوده و این خود افزایش کلاسترول برگرها در تیمارهای حاوی میگو را توجیه می‌کند. گروه تغذیه انجمن قلب آمریکا میزان مصرف کلاسترول را کمتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در روز توصیه کرده است که معادل مصرف ۳ عدد تخم‌مرغ در هفته می‌باشد (Beraián, Gómez, Ibáñez, Sarriés, & Ordóñez,)

نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی نشان داد که با افزایش میگو در برگر ماهی، میزان رطوبت و خاکستر کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند. جعفرپور و همکاران (۱۳۹۳) طی ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکوشیمیایی و حسی برگرهای ترکیبی گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی دریافتند که با افزودن درصد سوریمی در فرمولاسیون برگر، رطوبت به طرز معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند که این روند افزایش میزان رطوبت را می‌توان ناشی از بالا بودن رطوبت بافت سوریمی طی فرایند شست‌وشوی گوشت با آب مرتبط دانست. براساس گزارش Shahin و همکاران (۲۰۱۶) گوشت میگو حاوی ۷۶/۷۴ درصد رطوبت، ۱/۷۱ درصد خاکستر و ۲۲/۰۷ درصد پروتئین و گوشت ماهی کپور حاوی ۷۶/۶۵ درصد رطوبت، ۴/۳۳ درصد خاکستر و ۱۷/۳۸ درصد پروتئین می‌باشد که می‌توان کاهش میزان خاکستر و افزایش میزان پروتئین را با افزایش میزان میگو در برگر ماهی‌ها توجیه کرد (Shahin et al., 2016). باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده و همان‌گونه که انتظار می‌رفت افزایش گوشت میگو باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین در تیمارها شد. این افزایش به دلیل بالا بودن میزان پروتئین این میگو نسبت به سوریمی ماهی بوده زیرا طی تهیه سوریمی و فرایند شست‌وشوی گوشت چرخ‌شده ماهی پروتئین‌های سارکوپلاسمی از گوشت خارج شده و علی‌رغم افزایش غلظت پروتئین‌های میوفیبریل، سبب کاهش پروتئین کل می‌شود (Lanier, Carvajal-Rondanelli, & Yongsawatdigul, 2005). همچنین به‌طور مشابه، Shahin و همکاران (۲۰۱۶) ضمن بررسی شیمیایی برگرهای تلفیقی ماهی کپور و میگو دریافتند که افزایش درصد میگو در فرمولاسیون برگر ماهی به طرز مشابهی سبب بالا رفتن پروتئین می‌گردد.

باتوجه به نتایج شکل (۱) تیمار F100 واجد بالاترین و تیمار F25:S75 دارای کمترین مقدار میوگلوبین (۱/۱۱±۰/۰۶۴ میلی‌گرم بر گرم) در بین سایر تیمارها می‌باشد ($P < 0/05$).



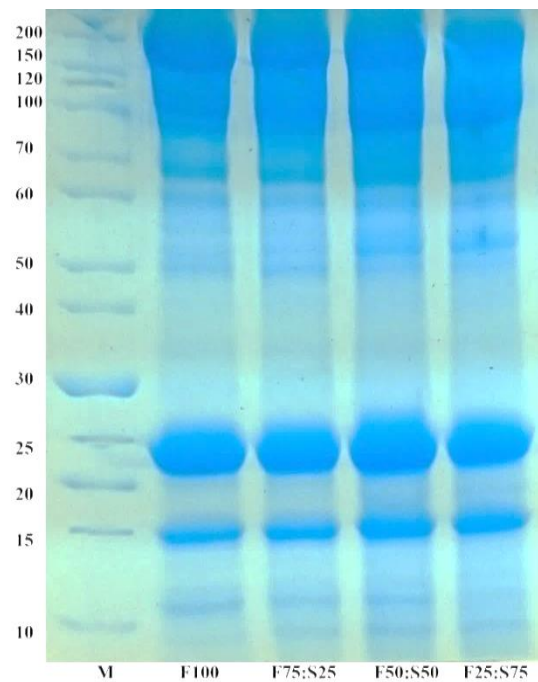
شکل ۱- تغییرات محتویات میوگلوبین در برگرهای ماهی تلفیقی با درصد‌های مختلف گوشت میگو حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

باتوجه به جدول (۳) تیمار F25:S75 دارای کمترین میزان زنجیره سنگین میوزین (MHC) در میان سایر تیمارها بود ($P > 0.05$). تیمار F100 بیشترین میزان اکتین را در بین سایر تیمارها به دست آورد ($P > 0.05$). از لحاظ درصد آلفا اکتینین و بتاتروپومیوزین تیمار F25:S75 دارای بالاترین غلظت بود ($P > 0.05$). بیشترین میزان زنجیره های سبک میوزین (MLCs) در میان سایر تیمارها به تیمار F50:S50 تعلق داشت ($P > 0.05$).

تمام ماهی ها جهت تولید سوریمی قابل استفاده هستند اما ویژگی های رئولوژیکی ژل سوریمی بستگی به خصوصیات پروتئین های میوفیبریل و به طور ویژه تراکم این پروتئین ها دارد که اهمیت آزمون الکتروفورز را خاطر نشان می کند (Panpipat, Chaijan, & Benjakul, 2010). در این تحقیق بیشترین تراکم به زنجیره سنگین میوزین (MHC) و اکتین اختصاص داشت. حسینی شکرابی، حسینی، سلطانی و زجاجی (۱۳۹۳) طی ارزیابی الگوی الکتروفوریک پروتئین گوشت ماهی شوریده دهان سیاه^۵، متراکم ترین باند پروتئینی را زنجیره سنگین میوزین تعیین کردند. برخی از محققین بر این باورند که در طی زمان رسیدن گوشت میوزین یا تغییری نمی کند و یا در مقایسه با سایر پروتئین ها با سرعت بسیار کمتری شکسته و به پلی پپتیدهای کوچک تر تبدیل می شود (Ouali, 1990). از این رو طی زمان نگهداری کاهش غلظت میوزین و اکتین چندان محسوس نیست. تروپومیوزین^۶ برهم کنش برهم کنش میان اکتین و میوزین را تنظیم کرده و نقش مهمی در انقباض عضلات ایفا می کند. باتوجه به پروتئولیز محدود و نقش تنظیمی این پروتئین، گمان می رود که نقش مهمی در تردی گوشت ایفا نمی کند (زاهدی، وریدی و وریدی، ۱۳۹۴). ایزوفرم های ۱ و ۲ تروپومیوزین ممکن است بر پیشرفت مرحله جمود نعشی^۷ مؤثر باشند با این حال نقش این پروتئین روی کیفیت نهایی گوشت نامشخص است (بقائی، وریدی، وریدی و اسحاقی، ۱۳۹۲).

نتایج یک آزمون بالینی روی انسان نشان می دهد که مصرف متعادل میگو می تواند برای سلامت قلب مفید باشد زیرا تأثیر چشم گیری بر نسبت کلسترول HDL به کلسترول LDL ندارد. علاوه بر این مصرف ۱۰۰ گرم میگو حتی به صورت روزانه، از حد مجاز مصرف کلسترول (بیش از ۳۰۰ میلی گرم در روز) تجاوز نمی کند (Dayal et al., 2013).

اندازه گیری کیفی الگوی پروتئینی در برگره های ماهی تلفیقی با درصدهای مختلف از گوشت میگو در شکل (۳) نشان داده شده است. پروتئین های غالب شناسایی شده در تیمارها عبارت است از زنجیره سنگین میوزین (MHC^۱)، آلفا اکتینین^۲، اکتین^۳، بتاتروپومیوزین^۴ و زنجیره های سبک میوزین (MLCs) (شکل ۱). براساس نتایج بیشترین تعداد باند در تیمار F100 مشاهده شد (۱۶ باند) در حالی که در تیمار F25:S75، ۱۴ باند مشاهده شد.



شکل ۳- اجزای پروتئینی تفکیک شده و وزن مولکولی متناظر با هر یک
M برابر وزن مولکولی مارکر برحسب کیلوالتون از ۱۰ تا ۲۰۰ می باشد.

⁵ *Atrobucca Nibe*

⁶ Tropomyosin

⁷ Rigor Mortis

¹ Myosin heavy chain

² Alpha actin

³ Beta-tropomyosin

⁴ Myosin heavy chain

جدول ۳- تغییرات میزان زنجیره سنگین میوزین، آلفا اکتینین، اکتین، بتاتروپومیوزین و زنجیره سبک میوزین (درصد) در برگ‌های ماهی تلفیقی با درصد‌های مختلف گوشت میگو

تیمارهای برگر تلفیقی ماهی و میگو				اجزای پروتئینی
F25:S75	F50:S50	F75:S25	F100	
۸/۱۰±۰/۱۴ ^c	۱۴/۴۰±۰/۵۶ ^a	۱۶/۳۵±۰/۰۹ ^a	۱۳/۶۸±۰/۵۲ ^b	زنجیره سنگین میوزین
۴۰/۶۰±۰/۱ ^b	۴۱/۴۳±۰/۰۱۷ ^b	۴۲/۶۰±۰/۰۸ ^b	۴۳/۵۵±۰/۵۳ ^a	اکتین
۵/۹۰±۰/۵۳ ^a	۳/۴۰±۰/۱۰ ^b	۳/۱۵±۰/۷۷ ^b	۲/۶۷±۰/۴۶ ^c	آلفا اکتینین
۱۵/۱۹±۰/۰۶ ^a	۱۲/۵۵±۰/۷۳ ^b	۱۲/۰۵±۰/۶۳ ^b	۱۱/۵۷±۰/۹۱ ^c	بتاتروپومیرین
۵/۰۵±۰/۶۲ ^b	۶/۶۵±۰/۳۱ ^a	۴/۰۰±۰/۱۱ ^c	۵/۷۰±۰/۴۹ ^b	زنجیره سبک میوزین

داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است.

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

ویژگی‌های حسی

مشخص شد که با افزایش مقدار گوشت میگو در فرمولاسیون برگر ماهی، میزان امتیازهای بافت افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند. احتمالاً تفاوت در ماهیت پروتئین‌ها یکی از دلایل این افزایش است. طی ارزیابی ویژگی‌های بافتی برگ‌های گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی توسط جعفرپور و همکاران (۱۳۹۳)، کمترین میزان سختی در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ماهی مشاهده کردند که با افزایش گوشت قرمز مقدار این شاخص افزایش یافت. Rahman و Sultana, Dutta, Haq (۲۰۱۳) نشان دادند که برگ‌های ماهی روشن‌تر، امتیاز بالاتری در بخش رنگ دریافت کردند. طی ارزیابی حسی برگ‌های گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی توسط جعفرپور و همکاران (۱۳۹۳)، پنلیست‌ها با افزایش درصد سوریمی در فرمولاسیون برگر امتیاز بالاتری به رنگ اختصاص دادند و می‌توان گفت که مطلوبیت برگ‌های روشن‌تر نزد مصرف‌کننده بیشتر است. درصد بالاتر سوریمی ماهی در برگر علی‌رغم شست‌وشو با آب‌نمک، دارای مقداری پروتئین سارکوپلاسمی بوده که باعث ایجاد بوی نامطبوع در محصول می‌شود و مطلوبیت آن را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

افزایش میگو در فرمولاسیون برگر ماهی سبب بهبود پارامترهای ساختار بافت، افزایش پروتئین خام و بهبود امتیازهای حسی گردد درعین‌حال بیشترین میزان کلسترول در تیمار ۷۵ درصد گوشت میگو محاسبه شد. همچنین تیمار واجد فقط گوشت ماهی پایین‌ترین میزان امتیازهای حسی در بخش‌های بافت، بو، مزه و پذیرش کلی را به‌دست آورد. باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های این تحقیق، افزودن ۲۵ درصد گوشت چرخ‌شده میگو به برگر ماهی می‌تواند علاوه‌بر بهبود ارزش غذایی، امتیازهای حسی محصول را نیز بهبود ببخشد.

تغییرات ویژگی‌هایی حسی مانند بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی در برگ‌های تلفیقی ماهی با میگو در جدول (۴) خلاصه شده است. باتوجه‌به نتایج نمرات حسی در جدول (۴) تیمار F100 دارای کمترین امتیاز از لحاظ بافت، بو، مزه و پذیرش کلی محصول در بین سایر تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$). درحالی‌که امتیازهای بافت، بو، مزه و پذیرش کلی با افزایش درصد میگو اختلاف معنی‌دار با یکدیگر افزایش پیدا می‌کند.

جدول ۴- ارزیابی پارامترهای حسی در برگ‌های تلفیقی ماهی با درصد‌های مختلف گوشت میگو

پارامترهای حسی	تیمارهای برگر تلفیقی ماهی و میگو			
	F25:S75	F50:S50	F75:S25	F100
بافت	۶/۳۰±۰/۰۷ ^a	۶/۲۰±۰/۰۴ ^a	۶/۴۰±۰/۰۹ ^a	۵/۵۰±۰/۰۹ ^b
بو	۶/۰۰±۰/۰۷ ^a	۶/۷۰±۰/۰۵ ^a	۶/۵۰±۰/۱۲ ^a	۴/۶۰±۰/۱۴ ^b
مزه	۷/۰۰±۰/۱۱ ^a	۷/۲۰±۰/۱۱ ^a	۷/۲۰±۰/۱۰ ^a	۶/۲۰±۰/۰۸ ^b
رنگ	۶/۷۰±۰/۱۴ ^b	۶/۹۰±۰/۱۳ ^b	۷/۴۰±۰/۱۹ ^a	۷/۲۰±۰/۱۷ ^a
پذیرش کلی	۷/۰۰±۰/۰۹ ^a	۷/۵۰±۰/۰۵ ^a	۷/۴۰±۰/۰۷ ^a	۶/۴۰±۰/۰۷ ^b

داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است.

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

تیمار شاهد (F100) که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره‌ای تهیه‌شده بود، پایین‌ترین امتیاز را در بخش بافت، بو، مزه و پذیرش کلی از پنلیست‌ها دریافت کرد و افزایش درصد گوشت میگو موجب بهبود کیفیت این فاکتورها شد. بافت یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کیفی مواد غذایی و جزء پارامترهای اصلی انتخاب و پذیرش فراورده‌های گوشتی توسط مصرف‌کنندگان بشمار می‌رود. ایجاد تغییرات در بافت، مطلوبیت و انتخاب محصولات گوشتی را قویاً تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Risvik, 1994). باتوجه‌به نتایج ارزیابی حسی

منابع

- بقائی، ه.، وریدی، م. ج.، وریدی، م. و اسحاقی، ز. (۱۳۹۲). بررسی اثر جنس و شرایط کشتار بر چگونگی کاهش pH و پروتئولیز گوشت شترمرغ طی زمان تردشدن با استفاده از SDS-PAGE. *پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، ۲(۱)، ۱۷-۳۶. doi:<https://doi.org/10.22101/jrifst.2013.07.03.212>
- جعفرپور، س. ع.، شکر، م. و شهره، ب. (۱۳۹۳). ویژگی‌های شیمیایی، بیوفیزیکی و حسی برگرهای ترکیبی گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) شیلات، ۶۷(۴)، ۴۹۱-۵۱۰. doi:<https://doi.org/10.22059/jfisheries.2014.53348>
- حسینی شکرابی، س.، حسینی، س.، سلطانی، م. و زجاجی، م. (۱۳۹۳). اثرات هیدروکلوئیدهای مختلف بر خصوصیات بافتی و ریزساختاری ژل سوریمی ماهی شوریده دهان سیاه (*Atrobucca nibe*). *پژوهش‌های صنایع غذایی*، ۳(۳)، ۴۲۵-۴۳۷.
- زاهدی، ی.، وریدی، م. ج. و وریدی، م. (۱۳۹۴). ارزیابی اثر جنس و نوع عضله بر الگوی پروتئولیز پروتئین‌های میوفیبریلی گوشت شتر یک کوهانه ایرانی در مدت زمان ترد شدن. *پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، ۴(۲)، ۹۷-۱۱۶. doi:<https://doi.org/10.22101/jrifst.2015.07.23.421>
- لیراوی، آ.، رومیانی، ل. و فضل‌آرا، ع. (۱۳۹۶). بررسی شاخص‌های شیمیایی، حسی و میکروبی فساد برگر تلفیقی (کپور نقره‌ای-گوشت قرمز) در طول مدت نگهداری در دمای یخچال. *علوم و صنایع غذایی ایران*، ۱۴(۶۳)، ۱۵-۲۸.
- مرادی، ی.، مصدق، م. و فهیم‌دانش، م. (۱۳۹۲). ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی برگر تولید شده با نسبت‌های متفاوت گوشت مرغ و ماهی (کیلکا). *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۲(۲)، ۱۱۳-۱۲۵. doi:<https://doi.org/10.22092/isfj.2017.110124>
- معینی، س. و بسیمی، ب. (۱۳۸۳). تهیه کلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در دمای سردخانه ای ۱۸- درجه سانتیگراد. *مجله علمی شیلات ایران*، ۱۳(۱)، ۱۶۳-۱۷۰. doi:<https://doi.org/10.22092/isfj.2004.113724>
- Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S., Richmond, W., & Fu, P. C. (1974). Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinical Chemistry*, 20(4), 470-475.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis (17th ed.) *Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC, USA.
- Baghaei, H., Varidi, M. J., Varidi, M., & Es'haghi, Z. (2013). Effect of gender and slaughter conditions on pH decline and proteolysis of ostrich meat during ageing by SDS-PAGE. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 2(1), 17-36. doi:<https://doi.org/10.22101/jrifst.2013.07.03.212> (in Persian)
- Benjakul, S., & Bauer, F. (2000). Physicochemical and enzymatic changes of cod muscle proteins subjected to different freeze-thaw cycles. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(8), 1143-1150. doi:[https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200006\)80:8<1143::AID-JSFA610>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200006)80:8<1143::AID-JSFA610>3.0.CO;2-C)
- Beriain, M. J., Gómez, I., Ibáñez, F. C., Sarriés, M. V., & Ordóñez, A. I. (2018). *Food quality: Balancing Health and Disease*: Academic Press. Spain. 530 p.
- Burger, J., & Gochfeld, M. (2009). Perceptions of the risks and benefits of fish consumption: Individual choices to reduce risk and increase health benefits. *Environmental Research*, 109(3), 343-349. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.12.002>
- Dayal, J. S., Ponniah, A. G., Imran Khan, H., Babu, E., Kondusamy, A., & P. Kumarguru Vasagam, K. (2013). Shrimps - a nutritional perspective. *Current Science*, 104, 1487-1491.
- Deng, J., Watson, M., Bates, R., & Schroeder, E. (1978). Ascorbic acid as an antioxidant in fish flesh and its degradation. *Journal of Food Science*, 43(2), 457-460. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb02329.x>
- FAO. (2018). *Fishery and aquaculture statistics: Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.
- Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226(1), 497-509.
- Gomez-Basauri, J., & Regenstein, J. (1992). Processing and frozen storage effects on the iron content of cod and mackerel. *Journal of Food Science*, 57(6), 1332-1336. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1992.tb06850.x>
- Haq, M., Dutta, P., Sultana, N., & Rahman, M. (2013). Production and quality assessment of fish burger from the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1844). *Journal of Fisheries*, 1(1), 42-47.
- Hashemi, A., & Jafarpour, A. (2016). Rheological and microstructural properties of beef sausage batter formulated with fish fillet mince. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 601-610. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-015-2052-4>
- Hosseini-Shekarabi, S., Hosseini, S., Soltani, M., & Zojaji, M. (2014). Effects of various hydrocolloids on textural and microstructural properties of black mouth croaker (*Atrobucca nibe*) surimi gel. *Journal of Fods Reserarch (Agricultural Science)*, 24(3), 425-437. (in Persian)

- Hosseini-Shekarabi, S., Hosseini, S., Soltani, M., Kamali, A., & Valinassab, T. (2014). A comparative study on physicochemical and sensory characteristics of minced fish and surimi from black mouth croaker (*Atrubucca nibe*). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(6), 1289-1300.
- Jafarpour, S. A., Shokri, M., & Shohreh, B. (2014). Chemical, biophysical and sensory characteristic of beef burgers incorporated with common carp (*Cyprinus carpio*) surimi. *Journal of Fisheries*, 67(4), 491-510. doi:<https://doi.org/10.22059/jfisheries.2014.53348> (in Persian)
- Khanipour, A., Fathi, S., & 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 Fish Processing Research Center*, 22(3), 41-49.
- Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259), 680-685. doi:<https://doi.org/10.1038/227680a0>
- Lanier, T., Carvajal-Rondanelli, P., & Yongsawatdigul, J. (2005). Surimi Gelation Chemistry (pp. 435-489): Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Liravi, A., Roomiani, L., & Fazlara, A. (2017). Study of Chemicals, Sensory and Microbial Indicators of Spoilage of The Consolidated Burger (Silver Carp- Red Meat) During Refrigerated Storage. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 14(63), 15-27 (in Persian).
- Ljubojevic, D., Trbovic, D., Lujic, J., Bjelic-Cabrilo, O., Kostic, D., Novakov, N., & Cirkovic, M. (2013). Fatty acid composition of fishes from inland waters. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1), 62-71.
- Luten, J., Crews, H., Flynn, A., Van Dael, P., Kastenmayer, P., Hurrell, R., . . . Hickson, K. (1996). Interlaboratory trial on the determination of the in vitro iron dialysability from food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72(4), 415-424. doi:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199612\)72:4<415::AID-JSFA675>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199612)72:4<415::AID-JSFA675>3.0.CO;2-X)
- Moeini, S., & Basini, B. (2004). Production of fish cake from carp and its shelf life in cold store at -18 °C. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 13(1), 163-170. doi:<https://doi.org/10.22092/ISFJ.2004.113724> (in Persian)
- Moradi, Y., Mosaddegh, M., & Fahim Danesh, M. (2013). Evaluation of physical, chemical and sensory characteristics of burgers produced with different ratios of poultry and fish (Kilka). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 22(2), 113-125 (Moradi). doi:<https://doi.org/10.22092/isfj.2017.110124> (in Persian)
- Moradinezhad, N., Shaviklo, A. R., & Abolghasemi, S. J. (2017). The Qualitative characteristics of Silver Carp Fish burger fortified with isolate protein of fish. *Advances in Bioresearch*, 8(5).
- Ouali, A. (1990). Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. A review. *Journal of Muscle Foods*, 1(2), 129-165. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.1990.tb00360.x>
- Panpipat, W., Chaijan, M., & Benjakul, S. (2010). Gel properties of croaker-mackerel surimi blend. *Food Chemistry*, 122(4), 1122-1128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.096>
- Praneetha, S. S., Dhanapal, K., Reddy, G., Balasubramanian, A., & Kumar, G. P. (2017). Studies on the Quality of Fish Cutlet Prepared from Rohu (*Labeo rohita*) during Refrigerated Storage. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 3262-3271. doi:<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.612.379>
- Risvik, E. (1994). Sensory properties and preferences. *Meat Science*, 36(1-2), 67-77. doi:[https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90034-5](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90034-5)
- Shahin, M., Kdous, M. F., & Hussein, S. A. (2016). Production of New Burger from Small Size Shrimp and Carp Fish Meat. *Current Science International*, 5(2), 223-230.
- Taşkaya, L., Kışla, Ş. Ç. D., & Kılınç, B. (2003). Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout During Refrigerated Storage. *Su Ürünleri Dergisi*, 20((1-2)), 147-154.
- Wongwichian, C., Klomklao, S., Panpipat, W., Benjakul, S., & Chaijan, M. (2015). Interrelationship between myoglobin and lipid oxidations in oxeye scad (*Selar boops*) muscle during iced storage. *Food Chemistry*, 174, 279-285. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.071>
- Zahedi, Y., Varidi, M., & Varidi, M. (2015). Effect of Gender and Muscle Type on The Proteolytic Pattern of Myofibrillar Proteins in Iranian One-Humped Camel Meat During Storage. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 4(2), 97-116 doi:<https://doi.org/10.22101/jrifst.2015.07.23.421> (in Persian).

Study of Some Chemical Properties, Electrophoretic Pattern and Sensory Evaluation of Silver Carp Blend Burger with Vannamei Shrimp

Milad Abbasi Monjezi¹, Seyed Pezhman Hosseini Shekarabi^{2*}, Seyed Ebrahim Hosseini³

1- MSc. Student, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Fisheries Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* Corresponding author (hosseini@srbiau.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

In this study, minced vannamie shrimp meat (S) was added to minced farm-raised silver carp fish (F) with four different ratios: 0% (F100), 25% (F75:S25), 50% (F50:S50) and 75% (F25:S75) and then some chemical properties (proximate composition, myoglobin and cholesterol content), electrophoretic pattern as well as sensory parameters were performed. F25:S75 had the highest protein (21.68%) and the lowest fat content (0.91%) compared to other treatments ($P<0.05$). The highest and the lowest amounts of myoglobin were observed in F100 (6.05 mg/g) and F25:S75 (1.11 mg/g), respectively ($P<0.05$). Moreover, F25:S75 had the highest (84.36 mg/100 g) and F100 (42.22 mg/100 g) had the lowest cholesterol content among all treatments ($P<0.05$). The results of SDS-PAGE analysis showed that the most detected number of the bands belonged to F100 (16 bands) and the lowest number of the bands was observed in F25:S75 (14 bands). The highest amounts of α -actinin (5.9%) and β -thrombomyosin (15.19%) were observed in F75:S25 ($P<0.05$). The sensory quality demonstrated that the control group (F100) reached the lowest score in terms of texture, smell, taste, and overall acceptance among all treatments ($P<0.05$). The results of this study showed that increasing in shrimp meat proportion in the fish burger would increase the amount of crude protein and sensory scores and also decreased myoglobin content, while the highest cholesterol levels was observed in F25:S75 treatment.

Key words: Blend Burger, Chemical Properties, Electrophoretic Pattern, Shrimp, Silver Carp Fish