JRIFST
مقالهٔ کامل پژوهشی

www.journals.rifst.ac.ir
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال ۱۳۹۸، جلد ۸، شماره ۳، صفحات ۲۶۸-۲۵۹
DOI: 10.22101/JRIFST.2019.09.17.835

مطالعهٔ برخی خصوصیات شیمیایی، الگوی الکتروفورتیک و حسی برگر تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای با میگوی وانامی

میلاد 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
* نویسندهٔ مسئول (hosseini@srbiau.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷

واژه‌های کلیدی
الگوی الکتروفورتیک
برگر تلفیقی
خصوصیات شیمیایی
ماهی کپور نقره‌ای
میگو

چکیده

در این تحقیق گوشت چرخ‌شدهٔ میگو وانامی پرورشی (S) با چهار نسبت به گوشت چرخ‌شدهٔ 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 الکتروفورتیک 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 ($P<۰/۰۵$). بالاترین و کمترین مقدار میوگلوبین به‌ترتیب در تیمارهای F100 (۶/۰۵ میلی‌گرم بر گرم) و F25:S75 (۱/۱۱ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). 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 ($P<۰/۰۵$). نتایج آزمون الکتروفورز ژل پلی‌آکریل‌آمید پروتئین نشان داد که بیشترین و کمترین باندهای قابل تشخیص به‌ترتیب متعلق به F100 (۱۶ باند) و F25:S75 (۱۴ باند) بود. درحالی‌که بیشترین مقدار آلفااکتینین (۵/۹ درصد) و بتاتروپومیوزین (۱۵/۱۹ درصد) در تیمار F75:S25 مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). 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 ($P<۰/۰۵$). 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 کاهش‌داده درحالی‌که بیشترین میزان کلسترول در تیمار واجد ۷۵ درصد گوشت میگو حاصل شد.

مقدمه

در سالیان اخیر با تغییر سبک زندگی و پیشرفت زندگی شهری، تهیه و طبخ غذا در خانه‌ها روبه‌کاهش‌رفته و گرایش به مصرف غذاهای آماده و نیمه‌آماده افزایش یافته است و فراورده‌های گوشتی بر پایهٔ گوشت چرخ‌شده مانند برگرها سهم عمده‌ای از این نیازهای غذایی زندگی‌های مدرن را به خود اختصاص می‌دهند (Taşkaya, Kışla, & Kılınç, 2003). گوشت ماهی به‌دلیل داشتن بافت پیوندی کم، کوتاه‌بودن طول تارهای پیوندی و عدم وجود الاستین، به طرز قابل‌توجهی نسبت به گوشت سایر پستانداران سهل‌الهضم‌تر است (Khanipour, Fathi, & Fahim Dejban, 2013). علاوه‌بر این محصولات شیلاتی ازجمله برگر ماهی به‌دلیل

وجود اسیدهای چرب چندغیراشباع، مواد معدنی و اسیدهای آمینهٔ ضروری به‌عنوان غذای سلامتی، اهمیت استفاده از آنها را در صنعت غذا خاطر نشان می‌کند (Burger & Gochfeld, 2009). البته این در حالی است که سرانهٔ مصرف ماهی در ایران بسیار پایین بوده و طبق آخرین سالنامهٔ 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 چرخ‌شدهٔ خالص ماهیان باارزش اقتصادی و بازارپسندی پایین استفاده‌شده که البته ماهی کپور نقره‌ای پرورشی[1] از این قانون مستثنی نیست (Moradinezhad, Shaviklo, & Abolghasemi, 2017). کپورماهیان براساس آمار سازمان خواروبار جهانی حدود ۴۵/۸ درصد از کل تولیدات محصولات آبزی را به خود اختصاص داده‌اند و ماهی کپور نقره‌ای رتبهٔ سوم در جهان ازنظر تولیدات آبزی‌پروری را به خود اختصاص داده است (FAO, 2018). البته محصولات خمیری بر پایهٔ ماهی کپور دارای معایبی مانند پایین‌بودن برخی خصوصیات بافتی، قابلیت تشکیل ژل و ایجاد بوی تند در محصول نهایی نیز می‌باشد (لیراوی، رومیانی و فضل‌آرا، ۱۳۹۶). دراین‌راستا، معینی و بسیمی (۱۳۸۳) نشان دادند فرمولاسیون کتلت 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 موردارزیابی قرارداده و دریافتند که افزایش درصد گوشت مرغ در تیمارها، ویژگی طعم، رنگ، بافت، عطر و پذیرش کلی را بهبود می‌دهد. جعفرپور، شکری 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 فیلهٔ چرخ‌شدهٔ ماهی سارم مقایسه و نتایج نشان داد که با افزایش گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی در فرمولاسیون سوسیس تا حد ۳۵ درصد و ۵۰ درصد اکثر شاخص‌های بافت‌سنجی می‌یابد. Shahin، Kdous و Hussein (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 کیفی ازقبیل ظرفیت نگهداری آب، قالب‌پذیری و چروکیدگی و اُفت پخت را بهبود می‌دهد. Praneetha، Dhanapal، Reddy، Balasubramanian و Kumar (۲۰۱۷) بالاترین امتیازات ارگانولپتیک کتلت 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 درزمینهٔ تهیه و تولید آن صورت گرفته است. این محصول باتوجه‌به 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[2] با سایز کوچک در فرمولاسیون برگر ماهی کپور نقره‌ای پرورشی با نسبت‌های مختلف استفاده شد و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونهٔ برگرها موردمقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها

تهیهٔ نمونه‌ها: مقدار ۳ کیلوگرم ماهی کپور نقره‌ای پرورشی و ۲ کیلوگرم میگوی وانامی پرورشی در اندازه‌های کوچک (از بازار محلی تهران) به‌صورت 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 پروانهٔ 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 به‌صورت دستی برای کاهش بوی تند ماهی و تا حدودی خارج ساختن پروتئین‌های سارکوپلاسمی، گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی‌ها یکبار با محلول آب‌نمک ۰/۳ درصد به نسبت ۴:۱ (۴ 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 به‌صورت دستی انجام شد. ماهی و میگو، با استفاده از دستگاه چرخ‌گوشت با منافذی به قطر ۳ میلی‌متر یکبار چرخ و با دقت توزین‌شده و گوشت چرخ‌شدهٔ 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).

[1] *Hypophthalmichthys Molitrix*

[2] *Litopenaeus vannamei*

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

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

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 ماهی درصد و ۷۵ درصد میگو) و تیمار F100 (۱۰۰درصد ماهی)

تیمار شاهد (F100) که به‌طور خالص از گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی کپور نقره‌ای تشکیل‌شده نیز آماده گردید. تمام مواد با نسبت‌های یادشده در میکسر (سبلان آزمای 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 پی.پی.ام 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 کورهٔ الکتریکی (مدل LE/6/11/R7، نابرترم، ساخت آلمان) با دمای ۵۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد، میزان پروتئین خام براساس روش کجلدال (ضریب اصلاحی نیتروژن ۶/۲۵) و و تعیین محتوای چربی توسط دستگاه سوکسله با کمک حلال ان-هگزان براساس استاندارد AOAC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری pH مطابق با استاندارد AOAC (۲۰۰۰) 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 هموژن گردید و pH هریک با pHمتر دیجیتالی (Metrohm 827، ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد.

جهت استخراج محتویات میوگلوبین از روش اسپکتروفوتومتری استفاده شد (Benjakul & Bauer, 2000). 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 هموژن شد (Heidolph، ساخت آلمان) و درنهایت محتویات هموژن‌شده، در ۳۰۰۰ واحد گرانش زمین برای ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. محتویات فوقانی توسط کاغذ صافی شمارهٔ یک فیلترشده و به ۲/۵ میلی‌لیتر از آن مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر سدیم دیتیونیت 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 (۱۹۵۷) استخراج شد. با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون طب روغن استخراجی در طول موج ۵۴۶ نانومتر در برابر بلانک خوانش شد. جهت محاسبهٔ کلسترول کل برحسب میلی‌گرم بر دسی‌لیتر روغن از رابطهٔ (۱) استفاده شد:

رابطهٔ (۱)

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

الکتروفورز ژل پلی‌آکریل‌آمید-SDS به‌منظور 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. به‌منظور شناسایی الگوی پروتئین‌ها ابتدا ژل جداکننده[1] ۱۰ درصد و ژل متراکم‌کننده[2] 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 مایکرولیتر از نمونهٔ 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 مادهٔ رنگی برموفنل آبی[3] به انتهای ژل و ناپدیدشدن آن، جریان قطع شد. شیشه‌ها به آرامی از یکدیگر جدا و ژل بین آنها با دقت خارج گردید و به‌ترتیب درون محلول‌های رنگ‌آمیزی و رنگ برقرارداده شد. در ادامه و پس از ظاهرشدن باندهای پروتئینی روی ژل، تصاویر ژل توسط نرم‌افزار Image Lab 5.2.1 نسخهٔ ۲۰۱۴ مورد تجزیه‌وتحلیل 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 سرخ‌شدن یکنواخت دراختیار تیم پنلیست قرار گرفت و این افراد نظر خود را درمورد هر تیمار در پرسش‌نامه‌هایی با مقیاس هدونیک ثبت کردند.

تجزیه‌وتحلیل آماری

طرح آماری به‌کاررفته در تحقیق حاضر طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. نرمال‌بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگن‌بودن واریانس‌ها توسط آزمون لون در سطح ۹۵ درصد سنجیده شد برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ و روش آنالیز واریانس یک‌طرفه[4] 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 برگرهای 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. باتوجه‌به نتایج تیمار F100 واجد بالاترین و تیمار F25:S75 واجد پایین‌ترین میزان رطوبت در بین سایر تیمارها می‌باشد ($P<۰/۰۵$). تیمار F50:S50 کمترین میزان خاکستر در میان سایر تیمارها دارا بود ($P<۰/۰۵$). تیمار F25:S75 واجد بالاترین و تیمار شاهد F100 دارای کمترین میزان پروتئین در بین سایر تیمارها بود ($P<۰/۰۵$). تیمار F25:S75 دارای کمترین میزان چربی در بین سایر تیمارها بود ($P<۰/۰۵$). همچنین براساس نتایج جدول (۲) میزان pH در تیمارهای مختلف برگر ماهی حائز تفاوت معنی‌داری نبود ($P>۰/۰۵$).

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

آزمایش‌های شیمیایی	تیمارهای برگر تلفیقی ماهی و میگو			
	F100	F75:S25	F50:S50	F25:S75
رطوبت	۷۵/۸۳±۰/۳۲^{a}	۷۵/۱۹±۰/۱۹^{a}	۷۴/۰۴±۰/۵۵^{b}	۷۲/۸۴±۰/۰۵^{c}
خاکستر	۴/۵۶±۰/۱۴^{a}	۴/۲۳±۰/۳۳^{a}	۳/۷۷±۰/۱۹^{b}	۴/۰۲±۰/۰۷^{a}
پروتئین	۱۸/۰۱±۰/۳۵^{d}	۱۹/۱۸±۰/۷۷^{c}	۲۰/۱۶±۰/۲۶^{b}	۲۱/۶۸±۰/۹۴^{a}
چربی	۱/۸۰±۰/۵۳^{a}	۱/۴۵۵±۰/۱۴^{a}	۱/۰۷±۰/۰۸^{a}	۰/۹۱±۰/۱۴^{b}
pH	۶/۱۷±۰/۰۸^{a}	۶/۱۶±۰/۰۹^{a}	۶/۲۱±۰/۰۶^{a}	۶/۲۸±۰/۰۹۱^{a}

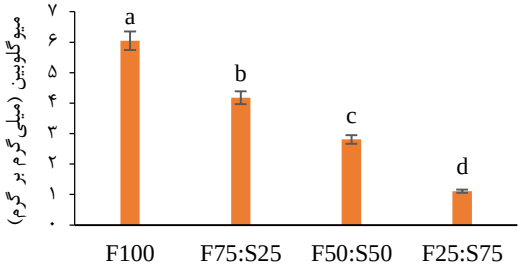
داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار است

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

[1] Separating Gel
[2] Stacking Gel
[3] Bromophenol blue
[4] ANOVA

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 بالابودن 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). باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده و همان‌گونه‌که انتظار می‌رفت افزایش گوشت میگو باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین در تیمارها شد. این افزایش به‌دلیل بالابودن میزان پروتئین این میگو نسبت به سوریمی ماهی بوده زیرا طی تهیهٔ سوریمی و فرایند شست‌وشوی گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی پروتئین‌های سارکوپلاسمی از گوشت خارج‌شده 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 بالارفتن پروتئین می‌گردد.

باتوجه‌به نتایج شکل (۱) تیمار F100 واجد بالاترین و تیمار F25:S75 دارای کمترین مقدار میوگلوبین (۱/۱۱±/۰۶۴ میلی‌گرم بر گرم) در بین سایر تیمارها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

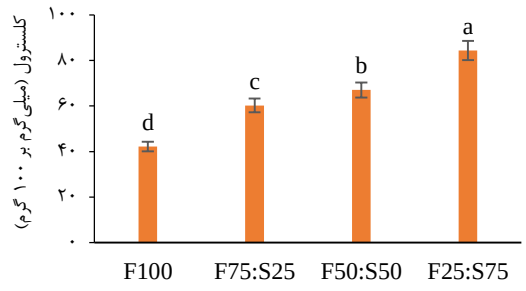


شکل ۱- تغییرات محتویات میوگلوبین در برگرهای ماهی تلفیقی با درصدهای مختلف گوشت میگو

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

محتویات میوگلوبین در رنگ محصول تأثیر مستقیم داشته و بالابودن این شاخص یکی از فاکتورهای منفی در نرخ اکسیداسیون چربی‌ها و مدت زمان نگهداری بشمار می‌رود (Wongwichian, Klomklao, Panpipat, & Benjakul, 2015). در این تحقیق افزایش مقدار گوشت میگو سبب کاهش معنی‌دار میزان میوگلوبین در برگرهای ماهی شد. به‌طورکلی هموگلوبین و میوگلوبین در مقادیر بسیار ناچیزی در ماهیچهٔ 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).

باتوجه‌به شکل (۲) تیمار F25:S75 واجد بالاترین (۸۴/۳۶۸±/۹۶۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) و تیمار شاهد F100 دارای کمترین (۴۲/۲۴۲±۰/۲۱۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) میزان کلسترول در میان سایر نمونه‌ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).



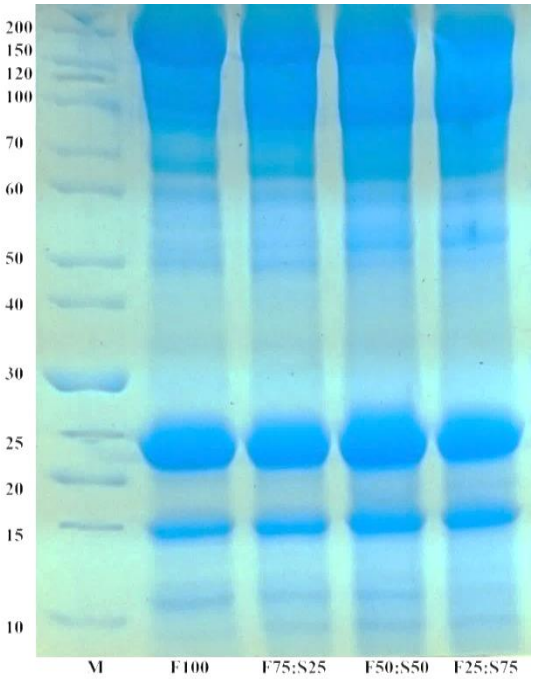
شکل ۲- ارزیابی میزان کلسترول در برگرهای ماهی تلفیقی با درصدهای مختلف از گوشت میگو (S)

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

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

2018). نتایج یک آزمون بالینی روی انسان نشان می‌دهد که مصرف متعادل میگو می‌تواند برای سلامت قلب مفید باشد زیرا تأثیر چشم‌گیری بر نسبت کلسترول HDL به کلسترول LDL ندارد. علاوه‌بر این مصرف ۱۰۰ گرم میگو حتی به‌صورت روزانه، از حد مجاز مصرف کلسترول (بیش از ۳۰۰ میلی‌گرم در روز) تجاوز نمی‌کند (Dayal *et al.*, 2013).

اندازه‌گیری کیفی الگوی پروتئینی در برگرهای ماهی تلفیقی با درصدهای مختلف از گوشت میگو در شکل (۳) نشان داده شده است. پروتئین‌های غالب شناسایی‌شده در تیمارها عبارت است از زنجیرهٔ سنگین میوزین (MHC[1])، آلفااکتینین[2]، اکتین[3]، بتاتروپومیوزین[4] و زنجیره‌های سبک میوزین (MLCs) (شکل ۱). براساس نتایج بیشترین تعداد باند در تیمار F100 مشاهده شد (۱۶ باند) درحالی‌که در تیمار F25:S75، ۱۴ باند مشاهده شد.



شکل ۳- اجزای پروتئینی تفکیک‌شده و وزن مولکولی متناظر با هریک

M برابر وزن ملکولی مارکر برحسب کیلودالتون از ۱۰ تا ۲۰۰ می‌باشد.

باتوجه‌به جدول (۳) تیمار F25:S75 دارای کمترین میزان زنجیرهٔ سنگین میوزین (MHC) در میان سایر تیمارها بود ($P>۰/۰۵$). تیمار F100 بیشترین میزان اکتین را در بین سایر تیمارها به‌دست آورد ($P>۰/۰۵$). از لحاظ درصد آلفااکتینین و بتاتروپومیوزین تیمار F25:S75 دارای بالاترین غلظت بود ($P>۰/۰۵$). بیشترین میزان زنجیره‌های سبک میوزین (MLCs) در میان سایر تیمارها به تیمار F50:S50 تعلق داشت ($P>۰/۰۵$).

تمام ماهی‌ها جهت تولید سوریمی قابل استفاده هستند اما ویژگی‌های رئولوژیکی ژل سوریمی بستگی به خصوصیات پروتئین‌های میوفیبریل و به‌طور ویژه تراکم این پروتئین‌ها دارد که اهمیت آزمون الکتروفورز را خاطر نشان می‌کند (Panpipat, Chaijan, & Benjakul, 2010). در این تحقیق بیشترین تراکم به زنجیرهٔ سنگین میوزین (MHC) و اکتین اختصاص داشت. حسینی‌شکرابی، حسینی، سلطانی و زجاجی (۱۳۹۳) طی ارزیابی الگوی الکتروفورتیک پروتئین گوشت ماهی شوریده دهان سیاه[5]، متراکم‌ترین باند پروتئینی را زنجیرهٔ سنگین میوزین تعیین کردند. برخی از محققین بر این باورند که در طی زمان رسیدن گوشت میوزین یا تغییری نمی‌کند و یا در مقایسه با سایر پروتئین‌ها با سرعت بسیار کمتری شکسته و به پلی‌پپتیدهای کوچک‌تر تبدیل می‌شود (Ouali, 1990). ازاین‌رو طی زمان نگهداری کاهش غلظت میوزین و اکتین چندان محسوس نیست. تروپومیوزین[6] برهم‌کنش برهم‌کنش میان اکتین و میوزین را تنظیم کرده و نقش مهمی در انقباض عضلات ایفا می‌کند. باتوجه‌به پروتئولیز محدود و نقش تنظیمی این پروتئین، گمان می‌رود که نقش مهمی در تردی گوشت ایفا نمی‌کند (زاهدی، وریدی و وریدی، ۱۳۹۴). ایزوفرم‌های ۱ و ۲ تروپومیوزین ممکن است بر پیشرفت مرحلهٔ جمود نعشی[7] مؤثر باشند با این حال نقش این پروتئین روی کیفیت نهایی گوشت نامشخص است (بقائی، وریدی، وریدی و اسحاقی، ۱۳۹۲).

[1] Myosin heavy chain
[2] Alpha actin
[3] Beta-tropomyosin
[4] Myosin heavy chain

[5] *Atrobucca Nibe*
[6] Tropomyosin
[7] Rigor Mortis

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

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

داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار است.

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

ویژگی‌های حسی

تغییرات ویژگی‌هایی حسی مانند بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی در برگرهای 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 ($P<۰/۰۵$). 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 برگرهای تلفیقی ماهی با درصدهای مختلف گوشت میگو

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

داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار است.

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

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 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 برگرهای 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. Haq، Dutta، Sultana وRahman (۲۰۱۳) نشان دادند که برگرهای ماهی روشن‌تر، امتیاز بالاتری در بخش رنگ دریافت کردند. طی ارزیابی حسی برگرهای 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 برگرهای 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 چرخ‌شدهٔ میگو به برگر ماهی می‌تواند علاوه‌بر بهبود ارزش غذایی، امتیازهای حسی محصول را نیز بهبود ببخشد.

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.، شکری، 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 .

حسینی‌شکرابی، 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). *پژوهش های صنایع غذایی*، ۲۴(۳)، ۴۲۵-۴۳۷ .

زاهدی، ی.، وریدی، م. ج. و وریدی، م. (۱۳۹۴). ارزیابی اثر جنس و نوع عضله بر الگوی پروتئولیز پروتئین های میوفیبریلی گوشت شتر یک کوهانه ایرانی در مدت زمان تردد 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 ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و حسی برگر تولید شده با نسبت های 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 کتلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در دمای شردخانه 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

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 Foos Resrearch (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 (Atrobucca 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 Dejban, Y. (2013). Chemical indicators of spoilage and shelf-life of the consolidated burgers (Kilka–Silver carp) during cold storage at-18ë. *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 Spoligae of The Consolidated Burger (Silver Carp- Red Meat) During Refrigrated 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

Moeini, S., & Basini, B. (2004). Production of fish cake from carp and its shelf life in cold store at -18 ^{o}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

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 Monjezi[1], Seyed Pezhman Hosseini Shekarabi[2*], Seyed Ebrahim Hosseini[3]

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-thropomyosin (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