Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 8, Issue 2, Spring 2019
Pages: 67-73
Type: Original Research

Evaluation of the Effect of Replacing Red Meat with Cyprinus carpio Meat on Physicochemical and Textural Properties of Non-Fermented Sausage

Sheykhi M.[1] MSc, Choobkar N.*[2] PhD, Aghajani A.[3] PhD

[1] Food Science & Egineering Department, Mahalat Branch, Islamic Azad University, Mahalat, Iran
[2] Fisheries Department, Agriculture Faculty, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran
[3] Food Science & Egineering Department, Industrial & Mechanical Engineering Faculty, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

Abstract

Considering the high nutritional value of fish meat and low consumption of fish in Iran, it is always advisable to consume this meat and its products. Cyprinus carpio is one of the most important and widely used species among fish. In the present study, Cyprinus carpio meat with beef meat (red meat) was used in the production of different samples of non-fermented sausages in ratios of 5, 15, 25, 35, 50, 65, 75, 85, and 95% in combination and on the day after production, physicochemical tests such as moisture, protein, fat, and ash content, and organoleptic evaluation such as color, aroma, flavor, consistency, and overall acceptance carried out on the samples. The results showed that by increasing the proportion of fish meat in the formulation, protein content increased and fat, ash, and moisture content decreased. The proportions of 35 to 65% of fish meat received the highest score, while, the proportions of 5 to 35% and 5 to 50% showed the highest scores of aroma and flavor, respectively. Treatments with a ratio of 65 to 95% of fish meat had the highest score of consistency. The overall acceptance of treatments showed that the ratios of 35 to 65% of fish meat showed the highest scores.

Keywords
Sausage
Red Meat
White Meat
Cyprinus carpio
Organoleptic Properties
Physicochemical Characteristics

In Press

*Corresponding Author
Tel: +98 (83) 37243181
Fax: -
Post Address: Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Motekhasesin Town, Ferdowsi Square, Kermanshah, Iran. Postal Code: 6718997551
nchoobkar20@gmail.com
Received: November 16, 2018 Accepted: November 26, 2018 ePublished: June 20, 2019

بررسی اثر جایگزینی نسبی‌گوشت قرمز با گوشت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس غیرتخمیری

معصومه شیخی MSc
گروه علوم و صنایع غذایی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران
نسرین چوبکار* PhD
گروه شیلات، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران
عبدالرضا آقاجانی PhD
گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

چکیده
با توجه به ارزش تغذیه‌ای بالای گوشت ماهی و مصرف سرانه پایین آبزیان در ایران، همواره به مصرف این نوع گوشت و فرآورده‌های آن توصیه شده است. کپور معمولی یکی از گونه‌های مهم و پرمصرف در میان ماهیان است. در پژوهش حاضر، از گوشت ماهی کپور معمولی همراه با گوشت قرمز گاو به نسبت‌های ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ٦٥، ۷۵، ۸۵ و ۹۵% به شکل ترکیبی در تولید سوسیس غیرتخمیری استفاده شد و در روز بعد از تولید، آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر و آزمون‌های حسی شامل رنگ، آروما، طعم، قوام و پذیرش کلی بر روی نمونه‌ها انجام شد. طبق نتایج با افزایش نسبت گوشت ماهی، مقادیر پروتئین افزایش و میزان چربی، خاکستر و رطوبت کاهش یافت. از نظر آزمون‌های حسی، نسبت‌های ۳۵ تا ۶۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز را کسب کردند، در حالی که نسبت‌های ۵ تا ۳۵% و ۵ تا ۵۰% به ترتیب بالاترین امتیاز آروما و طعم را نشان دادند. در مورد قوام (بافت)، تیمارهای با نسبت ۶۵ تا ۹۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز را داشتند. پذیرش کلی تیمارها نشان داد که نسبت‌های ۳۵ تا ۶۵% گوشت ماهی بالاترین امتیاز را نشان دادند.

کلیدواژه‌ها: سوسیس، گوشت قرمز، گوشت سفید، ماهی‌کپور معمولی، خواص ارگانولپتیک، خواص فیزیکوشیمیایی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۵
*نویسنده مسئول: nchoobkar20@gmail.com

مقدمه

گوشت یکی از عمده‌ترین مواد تامین‌کننده پروتئین لازم برای بدن است که از حیوانات مختلفی تامین می‌شود. فرآورده‌های گوشتی به فرآورده‌هایی اطلاق می‌شود که در فرمولاسیون آنها حداقل ۵۰% گوشت وجود داشته باشد[1]. یکی از انواع مهم محصولات گوشتی، سوسیس و کالباس است که از جمله فرآورده‌های نیمه‌کنسروی هستند. در حال حاضر، سوسیس و کالباس با نسبت‌های متفاوتی از گوشت گوساله و با فرمولاسیون‌ها و بسته‌بندی‌های مختلف تولید و عرضه می‌شوند[2] که در ایران محبوبیت فراوانی در افراد در حال رشد دارد و با توجه به پایین‌بودن سرانه مصرف آبزیان در این کشور بهتر است از گوشت آبزیان در ساخت این محصول استفاده شود. کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio* یکی از گونه‌های اصلی ماهی پرورشی در ایران است که به علت رفتار تغذیه‌ای خاص کپور معمولی به‌ویژه تغذیه از موجودات کف‌زی موجود در لجن کف استخرها، گوشت آن نسبتاً دارای بوی نامطبوعی است و این امر منجر به کاهش مقبولیت و قیمت نسبتاً پایین آن است[3]. گوشت ماهی کپور دارای ۶۹-۸۰% آب، ۲۰-۱۶% پروتئین، ۱۲-۳% چربی و ۱/۳-۱/۱% خاکستر است و اکثر اسیدهای آمینه معمول در ماهیان و مواد غذایی مغذی ضروری برای انسان را دارد. میزان اسیدهای چرب اشباع‌نشده آن حدود ۸۰% است که بیشتر شامل اسیدلینولئیک، اسیدلینولنیک و اسیدآراشیدونیک است. استفاده از کپور ماهیان به‌عنوان فرآورده‌های منجمد، دودی، کنسروی، سوسیس و کالباس و انواع فرآورده‌های چرخ‌شده در منابع مختلف ارایه شده است[4]. در این راستا، تحقیقاتی در داخل و خارج از ایران انجام شده است. به‌عنوان مثال *هاشمی* و *جعفرپور* طی پژوهشی، سوسیس فرانکفورتر فرموله‌شده با گوشت ماهی سارم را تولید و پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بافت آن را بررسی و گزارش کردند که به‌کارگیری گوشت ماهی سارم در فرمولاسیون فرانکفورتر نه‌تنها ویژگی‌های بافتی آن را کاهش نمی‌دهد، بلکه موجب بهبود خصوصیات حسی این فرآورده می‌شود. نتایج حاصل در اغلب پارامترها تفاوت معنی‌داری با سوسیس حاصل از گوشت قرمز نداشت[2]. با توجه به پیشینه تحقیقات، مطالعه متمرکزی بر تاثیر ترکیب گوشت قرمز با گوشت ماهی کپور معمولی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس غیرتخمیری حاصله انجام نشده است. از این رو به نظر می‌رسد ترکیب گوشت سفید ماهی کپور معمولی و گوشت قرمز به شکل ترکیبی در فرمولاسیون سوسیس، فرآورده‌ای با ویژگی‌های کیفی و خواص حسی مطلوب و زمان ماندگاری مناسب را حاصل می‌کند و موجب ارتقای سلامت مصرف‌کننده خواهد شد. هدف از این پژوهش، ارزیابی تاثیر جایگزینی نسبی گوشت قرمز با گوشت ماهی کپور معمولی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس غیرتخمیری طی زمان نگهداری در یخچال بود.

مواد و روش‌ها

تولید نمونه‌های سوسیس

ماهی کپور معمولی تازه سر و دم زده‌شده، گلوتن، آرد، کازئین، سویا، روغن مایع، نشاسته، شیرخشک، یخ، فسفات، نمک، جوز هندی، فلفل قرمز، سیر، اسیدآسکوربیک و نیتریت از مهم‌ترین مواد موجود در فرمولاسیون نمونه‌های سوسیس بود که همگی از شرکت‌های معتبر خریداری شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از نمایندگی شرکت مرک آلمان در ایران خریداری شد. ابتدا گوشت سردست گاو و فیله ماهی کپور به شکل منجمد مطابق فرمولاسیون (جدول ۱) و به‌طور جداگانه وارد دستگاه کاتر

شد. به تمام تیمارهای مورد بررسی، ۱۲۰ppm نیتریت اضافه شد. به‌منظور دست‌یابی به خمیر یکنواخت، عمل کاتریزاسیون به مدت ۶ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰دور در دقیقه شروع و تا ۳۰۰۰ دور بر دقیقه ادامه داده شد. سپس خمیر سوسیس هموژن توسط دستگاه پُرکن وارد پوشش‌های پلی‌آمیدی شد و در اتاق پخت تا رسیدن به دمای ۷۲°C در مرکز هندسی محصول نگهداری شد که حدوداً ۹۰ دقیقه بود. سپس نمونه‌های سوسیس سریعاً به زیر دوش آب سرد منتقل و تا انجام آزمون‌ها در یخچال نگهداری شدند[2]. جدول ۱ مشخصات تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

جدول ۱) مشخصات تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر

تیمار به اختصار	گوشت قرمز (درصد)	گوشت ماهی کپور معمولی (درصد)
t۰	۹۵	۵
t۱	۸۵	۱۵
t۲	۷۵	۲۵
t۳	۶۵	۳۵
t۴	۵۰	۵۰
t۵	۳۵	۶۵
t۶	۲۵	۷۵
t۷	۱۵	۸۵
t۸	۵	۹۵

ارزیابی میزان چربی

ارزیابی میزان چربی نمونه‌های سوسیس براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۲ انجام شد[5]. ۳گرم از نمونه با تقریب ۰/۰۰۱گرم در یک ارلن‌مایر وزن و ۵۰میلی‌لیتر اسیدکلریدریک به آن اضافه شد. ارلن‌مایر روی شعله به مدت یک ساعت حرارت داده و ۱۵۰میلی‌لیتر آب داغ نیز اضافه شد. سپس محتویات داخل ارلن به یک کاغذ صافی منتقل و کاغذ صافی بر روی شیشه پلیت قرار داده و به مدت یک ساعت در اتوکلاو با دمای ۱۰۳±۲°C قرار داده شد. در ادامه کاغذ صافی در داخل کارتوش قرار داده شد و نمونه‌ها به مدت ٤ ساعت روی شعله در تماس با حلال قرار گرفتند. بالن استخراج طی یک ساعت در اتوکلاو قرار گرفت تا حلال باقی‌مانده خشک شود. عملیات آن‌قدر تکرار شد تا اختلاف دو توزین متوالی بیش از ۰/۱% وزن نمونه نباشد. سپس با استفاده از معادله ۱، میزان روغن محاسبه شد که در آن، M_1 وزن بالن خالی، M_2 مجموع وزن بالن و روغن و W وزن نمونه است.

معادله ۱

$$\text{درصد چربی} = \frac{M_1 - M_2}{W} \times 100$$

ارزیابی میزان خاکستر

برای تعیین میزان خاکستر از روش استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴ استفاده شد[6]. بوته‌های چینی به مدت ۲۰ دقیقه در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰±۲۵°C حرارت و سپس در دسیکاتور قرار داده شدند و توزین آنها با ترازوی آزمایشگاهی با دقت تقریبی ۰/۱میلی‌گرم انجام شد. ۱/۵ تا ۲گرم نمونه آزمایشگاهی با دقت تقریبی ۰/۱میلی‌گرم وزن و روی شعله قرار داده شد تا محتویات آن سوزانده شود. بوته‌های حاوی نمونه در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰±۲۵°C تا رسیدن به خاکستر سفید قرار گرفتند. سپس بوته‌های چینی از کوره برداشته و در دسیکاتور خنک شدند و در ادامه عمل توزین انجام شد. میزان خاکستر براساس معادله ۲ محاسبه شد که در آن M_1 مجموع وزن بوته چینی و نمونه بعد از کوره، M_2 وزن بوته و W وزن نمونه است.

معادله ۲)

$$\text{درصد خاکستر کل} = \frac{M_1 - M_2}{W} \times 100$$

ارزیابی میزان رطوبت

بدین منظور، از روش خشک‌کردن در آون، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵ استفاده شد[7]. ظرف آزمایش که حاوی سه برابر وزن نمونه مورد آزمون شن بود، به مدت ۳۰ دقیقه در اتوکلاو با دمای ۱۰۳±۲°C قرار داده شد تا خشک شود، سپس به‌منظور خنک‌کردن و تثبیت وزن، به دسیکاتور انتقال یافت و بعد با دقت ۱میلی‌گرم توزین شد. در ادامه ۵گرم از هر نمونه سوسیس به ظرف منتقل و مجدداً با دقت ۱میلی‌گرم توزین شد. ۵میلی‌لیتر الکل‌اتیلیک به ظرف اضافه شد و سپس روی حمام آب در درجه حرارت ۸۰°C قرار گرفت تا الکل تبخیر شود. ظرف و محتویات آن به مدت ۲ ساعت در اتوکلاو ۱۰۳±۲°C قرار داده و در ادامه به دسیکاتور منتقل شدند. این عملیات تکرار شد تا بین دو تکرار متوالی، بیش از ۰/۱% وزن نمونه اختلاف مشاهده نشود. در نهایت، میزان رطوبت از تقسیم وزن نمونه سوسیس، قبل و بعد از آون‌گذاری بر وزن اولیه نمونه محاسبه شد.

ارزیابی میزان پروتئین

بدین منظور، مطابق با روش استاندارد ملی ایران ۹۲۴ از روش کلدال استفاده شد[8]. ۲گرم از نمونه آماده‌شده در کاغذ صافی با دقت ۰/۱وزن و ۲۰میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ و ۸گرم از مخلوط کاتالیزور (۹۶% سولفات‌پتاسیم، ۳/۵% سولفات‌مس و ۰/۱% اکسیدسلنیوم) به آن افزوده شد. بالن به دستگاه مخصوص هضم کجلدال متصل شد تا مواد آلی هضم شوند. تقطیر ماده هضم‌شده با اسیدبوریک ۲% انجام شد. سپس با محلول اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر و در نهایت میزان پروتئین نمونه‌های سوسیس براساس معادله ۳ محاسبه شد که در آن، V_1 مقدار میلی‌لیتر کلریدهیدروژن موجود، V_2 مقدار میلی‌لیتر هیدروکسیدسدیم مصرف‌شده برای نمونه، W مقدار نمونه و H نمایانگر میزان رطوبت است.

معادله ۳)

$$\text{میزان پروتئین} = \frac{(V1-V2)^{\times}0/0014^{\times}5/7^{\times}100}{W(100-H)}$$

ارزیابی پارامترهای حسی

به‌منظور انجام آنالیز حسی از هر تیمار به میزان ۵۰گرم برداشته و در دستگاه سرخ‌کن قرار داده شد. سپس سوسیس به‌دست‌آمده به طور یکسان با استفاده از دستگاه سرخ‌کن و روغن مایع مخصوص سرخ‌کردنی در دمای ۱۷۰°C به مدت ۵ دقیقه سرخ شد و در اختیار گروه ارزیاب قرار گرفت. آزمون حسی با استفاده از یک گروه ارزیاب آموزش‌دیده متشکل از ۱۰ نفر انجام شد. این افراد نظرات خود را پس از ارزشیابی طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی هر تیمار روی پرسشنامه‌هایی که از قبل براساس مقیاس هدونیک ۵نقطه‌ای با اندکی تغییر تهیه شده بود، ثبت کردند[2].

آنالیز آماری

داده‌های حاصل از پژوهش حاضر در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل اجرا شد. نتایج حاصل با آنالیز واریانس (ANOVA) ارزیابی شدند و اختلاف مقادیر میانگین در سطح ۵% توسط آزمون دانکن مورد آزمون قرار گرفت. برای ارزیابی از نرم‌افزار SPSS 24 و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد.

یافته‌ها

مطابق نمودار ۱، با افزایش نسبت گوشت ماهی، میزان خاکستر به‌ویژه در نسبت‌های بیشتر از ۳۵% گوشت گاو، کاهش معنی‌داری یافت که نشان‌دهنده دارابودن املاح معدنی بیشتر گوشت قرمز در مقایسه با گوشت ماهی است. بالاترین میزان خاکستر متعلق به تیمار بر پایه ۹۵% گوشت گاو بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($p<0/05$). مقادیر بالاتر خاکستر در تیمارهای بر پایه ٦٥ تا ۹۵% گوشت گاو مشاهده شد و تفاوت این تیمارها با سایر آنها کاملاً معنی‌دار بود ($p<0/05$). میزان رطوبت با افزایش نسبت گوشت ماهی، کاهش پیدا کرد که نشان‌دهنده سطوح پایین رطوبت در گوشت ماهی در فرمولاسیون‌های مربوطه یک روز بعد از تولید است (نمودار ۱).

کمترین میزان رطوبت متعلق به تیمار بر پایه ۸۵% گوشت ماهی بود که با نسبت ۹۵% از این گوشت تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). از نظر آزمون‌های حسی، تیمارهای حاوی ۵، ۱۵ و ۲۵%، ۳۵ تا ٦٥% و ۸۵ و ۹۵% گوشت ماهی، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و در عین حال بالاترین امتیاز رنگ متعلق به تیمارهای بر پایه ۳۵ تا ٦٥% گوشت ماهی بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0/05$). بین امتیاز طعم تیمارهای بر پایه ۵ تا ۵۰% گوشت ماهی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$)، اما بعد از نسبت ۵۰% و به عبارتی در تیمارهای بر پایه ۶۵ تا ۹۵% گوشت ماهی و با افزایش این نسبت، امتیازات طعم تیمارها از نظر قابلیت پذیرش نزد ارزیابان حسی کاسته شد (نمودار ۲).

با افزایش نسبت گوشت ماهی از ۲۵ به ۳۵% و از ۵۰ به ٦٥% به بالا، امتیاز قوام (بافت) نمونه‌های سوسیس افزایش معنی‌داری را نشان داد. بدین ترتیب، تفاوت بین سه تیمار با نسبت ۵ تا ۲۵% گوشت ماهی از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$). این نتیجه در دو تیمار بر پایه ۳۵ و ۵۰% گوشت ماهی و به عبارتی ۶۵ و ۵۰% گوشت قرمز گاو نیز برقرار بود ($p>0/05$).

چهار تیمار با نسبت ۶۵ تا ۹۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز قوام را نشان دادند که البته بین آنها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$). با افزایش نسبت گوشت ماهی از ۵ تا ۳۵% و از ۶۵% به بالا، امتیاز پذیرش کلی تیمارها به ترتیب افزایش و کاهش یافت. بین دو تیمار بر پایه ۵ و ۱۵% گوشت ماهی با هم و نیز دو تیمار حاوی ۸۵ و ۹۵% از این گوشت، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). تیمارهای بر پایه ۳۵ تا ۶۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب کردند که نشان‌دهنده میزان پذیرش بالای نسبت‌های مذکور در فرمولاسیون‌های سوسیس بود. بین این سه تیمار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$)، اما تفاوت آنها با سایر تیمارها کاملاً معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد پذیرش کلی نیز همانند پارامتری مانند بافت، نسبت‌های بالای گوشت ماهی، کمترین امتیاز را کسب کردند که دلیل آن ذکر شد. بنابراین نسبت‌های میانی از هر دو نوع گوشت قرمز و گوشت ماهی، دارای بالاترین امتیاز پذیرش کلی بودند (نمودار ۲).

بحث

افزایش نسبت گوشت ماهی موجب روشن‌ترشدن رنگ سوسیس شد که یکی از دلایل آن را می‌توان به حضور مقادیر قابل توجه رنگدانه هموگلوبین در بافت گوشت گاو نسبت داد و به همین دلیل تیمارهای با نسبت بالاتر این نوع گوشت، رنگی با روشنایی و شفافیت کمتر ارایه دادند. همچنین این امر ممکن است ناشی از دناتوراسیون پروتئین‌ها باشد که در اثر اسیدهای تولیدشده ضمن تخمیر القا شده است. افزایش قرمزی به‌طور مشهودی ناشی از تشکیل نیتروزومیوگلوبین و در نتیجه واکنش نیتروژن‌مونوکسید با میوگلوبین تولیدشده است و این فرآیند با کاهش pH مرتبط است. رنگ عضلات ماهیانی که در محیط طبیعی تغذیه شده باشند، به علت دست‌یابی به کاروتنوئیدهای طبیعی و تجمع آنها در ماهیچه‌ها نارنجی است[9].

با افزایش نسبت گوشت ماهی در فرمولاسیون تیمارها، میزان پروتئین افزایش معنی‌داری داشت. در مطالعه‌ای افزودن ۲۰ و ۳۰% سوریمی‌ماهی موجب افزایش معنی‌دار میزان پروتئین سوسیس‌های فرانکفورتر نسبت به نمونه شاهد شد، اما افزودن ۱۰% سوریمی از لحاظ آماری تغییر معنی‌داری ایجاد نکرد. مقادیر گزارش‌شده توسط مطالعه آنها در محدوه ۱۲/۳۵ تا ۱۲/۷۱% بود[10]. برخلاف این نتایج، *دسموند* و *کنی*[11] گزارش دادند که درصد پروتئین سوسیس‌های فرانکفورتر پخته‌شده کنترل نسبت به سوسیس‌های حاوی سوریمی تهیه‌شده از قلب گاو بیشتر است که دلیل آن را کاهش بیشتر رطوبت طی پخت سوسیس‌های کنترل

نسبت به سایر نمونه‌ها ذکر کردند. با افزایش نسبت گوشت ماهی در فرمولاسیون نمونه‌های سوسیس تولیدی، میزان چربی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این نتیجه نشان‌دهنده میزان پایین‌تر چربی گوشت ماهی در مقایسه با گوشت گاو است که در پژوهش‌های مختلفی از جمله پژوهش *اوکسوز* و همکاران[12] گزارش شده است. به علاوه *وارلتزیس* و همکاران[10] نشان دادند که افزودن سوریمی ماهی هیک از ۱ تا ۳۰%، موجب کاهش مقدار چربی سوسیس‌های فرانکفورتر تا ۳/۱۵% می‌شود. دلیل این اختلاف می‌تواند مقدار پایین چربی در سوریمی نسبت به فیله ماهی باشد. قابل ذکر است که از همان بخش پایین‌تر چربی در گوشت ماهی، حجم قابل توجهی مربوط به اسیدهای چرب با پروفایل بسیار عالی نظیر اسیدهای چرب چندغیراشباع است که اهمیت مصرف مکرر گوشت ماهی را نشان می‌دهد. *اولیایی* و همکاران[13] در بررسی خواص کیفی سوسیس حاوی ایزوله پروتئین فانوس‌ماهی گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان چربی بین تیمارها و نمونه کنترل وجود ندارد که این امر ناشی از ایزولاسیون پروتئین‌ها بود[9-11].

اختلاف میزان خاکستر نمونه‌ها با تغییر در مقدار گوشت قرمز و ماهی به احتمال زیاد مربوط به اختلاف در خاکستر این دو جز بوده است. همچنین این مساله می‌تواند مربوط به مراحل آماده‌سازی و شسته‌شدن مواد معدنی طی این مراحل باشد. میزان خاکستر در عضله آبزیان در گونه‌های مختلف متفاوت است. مقادیر ترکیب شیمیایی در بدن آبزیان به نوع تغذیه، محیط زندگی، سن و جنس موجود زنده بستگی دارد. بدون شک مهم‌ترین دلیل تفاوت ترکیب شیمیایی میزان و نوع غذای دریافتی توسط موجود زنده است. همچنین روش اندازه‌گیری این ترکیبات نیز عامل موثری است[14]. مطابق نتایج این پژوهش، میزان رطوبت تحت تاثیر نسبت گوشت ماهی قرار گرفت و با افزایش آن، کاهش یافت که در تضاد با این نتیجه، در مطالعه *هادی‌زاده* و همکاران[15]، جایگزینی بخشی از گوشت قرمز با فیله ماهی سارم موجب تغییر مقدار رطوبت فرمولاسیون‌ها نشد. به احتمال زیاد، رطوبت اولیه گوشت قرمز به‌کاررفته در فرمولاسیون‌ها و فیله ماهی سارم به حدی نزدیک به همدیگر بوده‌اند که تغییر در هر کدام از این متغیرها موجب ایجاد تغییر در مقدار رطوبت نهایی محصولات نشده است. *داروس* و همکاران[4] و *پریرا* و همکاران[16] بیان کردند که افزایش رطوبت و کاهش پروتئین‌های میوفیبریلی به‌ویژه میوزین به دلیل کاهش توانایی امولسیفیکاسیون موجب کاهش پیوستگی بافت می‌شوند. *هو* و همکاران[17] کاهش معنی‌دار مقدار رطوبت سوسیس‌های تخمیری در پایان فرآیند تخمیر و به دنبال آن افزایش درصد پروتئین را گزارش کردند.

از نظر ارزیاب‌های حسی، نسبت‌های بسیار پایین و بسیار بالای گوشت ماهی در فرمولاسیون‌های سوسیس، امتیاز کمتری را کسب کردند که شاید به ترتیب ناشی از رنگ بسیار روشن و قهوه‌ای نمونه‌های سوسیس باشد. ارزیاب‌های حسی نیز همانند عموم مصرف‌کنندگان، سوسیس‌های دارای رنگ قرمز کم‌رنگ را بیشتر از انواع با رنگ قرمز پررنگ، صورتی یا کِرم‌رنگ می‌پسندند. در پژوهش *هاشمی* و *جعفرپور*[2]، طبق ارزشیابی حسی، میان هیچ‌یک از فرمولاسیون‌های سوسیس حاوی صفر تا ۵۰% فیله ماهی سارم در پارامترهای مورد بررسی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در پژوهش *کاردوسو* و همکاران[3] مهم‌ترین دلیل امتیاز برابر و البته بالای نمونه‌های سوسیس حاوی ۵ تا ۵۰% گوشت ماهی کاد، به‌کارگیری نسبت بالای گوشت قرمز در نمونه‌ها بود که موجب شد ارزیاب‌ها امتیاز بیشتری را به فرمولاسیون‌های با نسبت گوشت قرمز بیشتر ارایه دهند. با توجه به نسبت‌های تقریباً نزدیک به هم گوشت قرمز در تیمارهای حاوی ۹۵ تا ۶۵%، ارزیاب‌ها به‌راحتی نتوانستند این تمایز را تشخیص دهند و در نهایت امتیاز تقریباً یکسانی به این پنج تیمار دادند. آنالیز آماری و آزمون دانکن نیز این نتیجه را تایید کرد. در این راستا، *مورفی* و همکاران[18] نشان دادند که افزودن ۲۵% سوریمی‌ماهی به فرمولاسیون سوسیس فرانکفورتر تاثیر منفی بر عطر و طعم محصول ندارد. این در حالی است که *دسموند* و *کنی*[11] گزارش کردند که افزودن شبه سوریمی تهیه‌شده از قلب گاو باعث تغییر خصوصیات حسی سوسیس‌های فرانکفورتر به غیر از عطر، طعم و آبداربودن می‌شود.

هررو و همکاران[19] گزارش دادند که نوع و میزان ترکیبات فرمولاسیون سوسیس نقش بسیار مهمی در سفتی و قوام این فرآورده ایفا می‌کند. در مورد قوام، چهار تیمار با نسبت ۶۵ تا ۹۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز را نشان دادند که البته بین آنها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. البته این افزایش امتیاز نمی‌تواند الزاماً دلیلی بر قوام بالا یا پایین بافت تیمارها باشد، زیرا از نظر ارزیاب‌های حسی، این تیمارها مطلوبیت بیشتری داشتند. چنانچه ترکیب و مقدار چربی به‌کاررفته در تمام فرمولاسیون‌ها یکسان باشد، احتمالاً به دلیل تغییر در ماهیت و منبع پروتئینی، امولسیفیکاسیون روغن نیز تا حدی تحت تاثیر قرار گرفته و احتمالاً به این دلیل قوام نمونه‌ها نیز تغییر خواهد کرد. قوام، سفتی و سختی سوسیس، معیار رسیدگی سوسیس است که از دناتوراسیون پروتئین‌های عضله و ازدست‌دادن آب ناشی می‌شود. کاهش آهسته pH، به‌تدریج تجمع پروتئین را القا می‌کند که منجر به تشکیل شبکه توده‌ای پروتئینی می‌شود که قابلیت نگهداری آب کمتری دارد و با سفتی بافت مرتبط است. با پیشرفت تخمیر نمونه‌های سوسیس، همزمان با افزایش نسبت بخش نامحلول، افزایش قابل توجهی را در سختی و قابلیت جویدن مشاهده می‌شود[20]. ترکیب پروتئین‌ها با افزایش میزان pH تغییر می‌کند و بر ظرفیت نگهداری آب نیز موثر است. با افزایش قطبیت پروتئین‌ها، ظرفیت نگهداری آب، بافت و نیز قوام محصول بهبود می‌یابد[9, 21]. به‌طور کلی نمونه‌های سوسیس ماهی از نظر ویژگی‌های مختلف حسی شامل رنگ، طعم، آروما و قوام شباهت زیادی به سوسیس گوشت داشته و در مواردی نظیر قوام، امتیاز

بیشتری را کسب کرده است. بنابراین به همان اندازه که سوسیس گوشت مورد پذیرش در جامعه است، سوسیس ماهی با ترکیب و روش تولیدشده نیز می‌تواند مورد قبول قرار گیرد، با این تفاوت که استفاده از گوشت ماهی به‌عنوان غذای سلامتی باعث بهبود وضعیت تغذیه نیز خواهد شد.

نتیجه‌گیری

با افزایش نسبت گوشت ماهی، مقدار پروتئین افزایش و میزان چربی، خاکستر و رطوبت کاهش یافت. از نظر آزمون‌های حسی، از نظر رنگ، نسبت‌های ۳۵ تا ۶۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز را کسب کردند، در حالی که نسبت‌های ۵ تا ۳۵% و ۵ تا ۵۰% به ترتیب بالاترین امتیاز آروما و طعم را نشان دادند. در مورد قوام، تیمارهای با نسبت ۶۵ تا ۹۵% گوشت ماهی، بالاترین امتیاز را داشتند. از نظر پذیرش کلی نسبت‌های ۳۵ تا ۶۵% گوشت ماهی (۶۵ تا ۳۵% گوشت قرمز) بالاترین امتیاز را کسب کردند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، نسبت‌های بالای گوشت ماهی و از جنبه حسی، نسبت‌های میانی (۳۵ تا ۶۵%) گوشت ماهی می‌توانند به‌عنوان تیمارهای بهینه برای تولید انتخاب شوند و به این ترتیب می‌توان میزان مصرف ماهی را در فرآورده‌های گوشتی محبوب افزایش داد.

تشکر و قدردانی: نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از زحمات سرکار خانم دکتر امینی در آزمایشگاه میزان سنجش پاسارگاد واقع در دانشگاه تهران تشکر ویژه به عمل آورند.

تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان ذکر نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان ذکر نشده است.

سهم نویسندگان: معصومه شیخی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/ روش‌شناس/ پژوهشگر اصلی/ تحلیلگر آماری (۵۰%)؛ نسرین چوبکار (نویسنده دوم)، پژوهشگر کمکی/ نگارنده بحث (۳۰%)؛ عبدالرضا آقاجانی (نویسنده سوم)، تحلیلگر آماری (۲۰%).

منابع مالی: مطالعه حاضر با استفاده از بودجه شخصی نویسندگان انجام شده است.

منابع

1- Borghei MS, Baghaei H, Motamedi A. Replacing of pea and lentil seedflour in chicken sausage and investigation of physicochemical and sensorial properties of this product. Res Innov Food Sci Technol. 2016;4(4):315-24. [Persian]

2- Hashemi A, Jafarpour SA. Physio-chemical and textural attributes of Frankfurter sausage formulate with Talang queenfish (Scomberoides commersonnianus) fillet mince. J Food Sci Res. 2017;27(3):47-64. [Persian]

3- Cardoso C, Mendes R, Pedro S, Nunes ML. Quality changes during storage of fish sausages containing dietary fiber. J Aquat Food Prod Technol. 2008;17(1):73-95.

4- Daros FG, Masson ML, Amico SC. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. J Food Eng. 2005;68(2):185-9.

5- Iranian National Standards Organization. Meat and meat products. Fat analysis. NO. 742 [Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2004 [cited 2005 June 20]. Available from: https://bit.ly/37l4gBS

6- Iranian National Standards Organization. Meat and meat products. Ash analysis. NO. 744 [Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 1993 [cited 2005 June 21]. Available from: https://bit.ly/37l4gBS

7- Iranian National Standards Organization. Meat and meat products. Moisture analysis. NO. 745 [Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2004 [cited 2005 June 23]. Available from: https://bit.ly/37l4gBS

8- Iranian National Standards Organization. Meat and meat products. Protein analysis. NO. 924 [Internet]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2003 [cited 2005 June 25]. Available from: https://bit.ly/37l4gBS

9- Raymundo A, Gouveia L, Batista AP, Empis J, Sousa I. Fat mimetic capacity of Chlorella vulgaris biomass in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein. Food Res Int. 2005;38(8-9):961-5.

10- Vareltzis K, Zetou F, Soultos N, Tsiaras I. Use of hake (Merluccius merluccius) surimi in a frankfurter formulation. Int J Food Sci Technol. 1989;24(3):277-81.

11- Desmond EM, Kenny TA. Preparation of surimi-like extract from beef hearts and its utilisation in frankfurters. Meat Sci. 1998;50(1):81-9.

12- Öksüz A, Özyılmaz A, Küver Ş. Fatty acid composition and mineral content of Upeneus moluccensis and Mullus surmuletus. Turk J Fish Aquat Sci. 2011;11(1):69-75.

13- Oliyaei N, Ghorbani M, Moosavi-Nasab M, Sadeghimahoonak AR, Maghsoudloo Y. Effect of temperature and alkaline pH on the physicochemical properties of the protein isolates extracted from the whole ungutted Lanternfish (Benthosema pterotum). J Aquat Food Prod Technol. 2017;26(10):1134-43.

14- Makanjuola OM. Chemical analysis of flesh and some body parts of different fresh fish in south west Nigeria. Pak J Nutr. 2012;11(1):991-8.

15- Hadizadeh Z, Mooraki N, Moini S. The effect of stacking of narrow-barred Spanish mackerel (Scomberoides commersonnianus) on protein composition and amino acid profile. J Food Biosci Technol. 2014;4(1):1-12.

16- Pereira AG, Ramos EM, Teixeira JT, Cardoso GP, Ramos AD, Fontes PR. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. Meat Sci. 2011;89(4):519-25.

17- Hu Y, Xia W, Ge Ch. Characterization of fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter culture. LWT Food Sci Technol. 2008;41(4):730-8.

18- Murphy SC, Gilroy D, Kerry JF, Buckley DJ, Kerry JP. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. Meat Sci. 2004;66(3):689-701.

19- Herrero AM, De La Hoz L, Ordóñez JA, Herranz B, De Ávila MR, Cambero MI. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. Meat Sci. 2008;80(3):690-6.

20- Xu Y, Xia W, Yang F, Kim JM, Nie X. Effect of fermentation temperature on the microbial and physicochemical properties of silver carp sausages

and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). Food Res Int. 2013;50(1):289-97.

inoculated with Pediococcus pentosaceus. Food Chem. 2010;118(3):512-8.

21- He Sh, Franco Ch, Zhang W. Functions, applications