نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۷ شماره ۳/ سال ۱۳۹۶/ صفحات ۴۷ تا ۶۴

ارزشیابی پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بافتی سوسیس فرانکفورتر فرموله شده با گوشت ماهی سارم *(Scomberoides commersonnianus)*

آلا هاشمی [۱] و سید علی جعفر پور [۲*]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۰

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی-ساری

[۲] دانشیار گروه شیلات-فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[*]مسئول مکاتبه: Email: a.jafarpour@sanru.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه تولید سوسیس فرانکفورتر ترکیبی گوشت قرمز با اضافه کردن گوشت ماهی سارم با تأکید بر حفظ ویژگی‌های بافتی و خصوصیات حسی آن بود. تیمارهای مورد آزمون عبارت بودند از سوسیس‌های تولیدی که گوشت فیله ماهی سارم با درصدهای ۵، ۲۰، ۳۵، ۵۰ درصد به فرمولاسیون آن‌ها اضافه گردیده بود و با سوسیس فرانکفورتر معمولی (بدون گوشت ماهی) به‌عنوان شاهد مقایسه گردیدند. اضافه کردن فیله ماهی سارم در فرمولاسیون‌ها باعث افزایش میزان پروتئین خام از با ۰/۱۷± ۱٤/۱۰ درصد در تیمار شاهد به ۰/۱۵± ۱۵/٦۳ درصد در تیمار حاوی ۵۰ درصد گوشت ماهی سارم گردید (P< ۰/۰۵). با توجه به نتایج آزمون پروفایل بافت اضافه کردن میزان ۳۵ درصد و ۵۰ درصد گوشت ماهی سارم به فرمولاسیون باعث افزایش به ترتیب حدود ٤۰ درصدی و ۱٦ درصدی در مقدار سختی نمونه‌های سوسیس گردید (P< ۰/۰۵). این در حالی بود که میزان پیوستگی و کشسانی تیمارهای حاوی گوشت ماهی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵). در ضمن هیچ‌یک از پارامترهای رنگ سنجی ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). مطابق با نتایج ارزشیابی حسی، میان هیچ‌یک از فرمولاسیون‌های سوسیس حاوی صفرتا ۵۰ درصد فیله ماهی سارم در پارامترهای موردبررسی (رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی) ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشته (P>۰/۰۵) و پارامترهای رنگ، بافت و پذیرش کلی در این تیمارها بیشترین امتیاز ممکن را کسب نمودند. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت که اضافه کردن گوشت ماهی سارم به فرمولاسیون سوسیس فرانکفورتر نه‌تنها ویژگی‌های بافتی آن را کاهش نداده بلکه بر روی خصوصیات حسی آن نیز تأثیر منفی نداشته است.

واژگان کلیدی: سوسیس فرانکفورتر، ماهی سارم، آنالیز پروفیل بافت، رنگ، ارزشیابی حسی

مقدمه

فراورده‌های گوشتی به فراورده‌هایی اطلاق می‌گردد که در فرمولاسیون آن‌ها حداقل ۵۰ درصد گوشت وجود داشته باشد. یکی از انواع مهم محصولات گوشتی، فرآورده‌های سوسیس و کالباس است که جزو فرآورده‌های نیمه کنسرو می‌باشند. سوسیس‌های حرارت دیده فرآورده‌هایی هستند که در تهیه آن‌ها از حرارت حدود ۷۰ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود و متشکل از گوشت، آب، چربی، مواد افزودنی، املاح، اسیدهای خوراکی و سایر منابع پروتئینی و ... می‌باشد. در کنار مواد غذایی گوشتی مواد غذایی دریایی از مهم‌ترین منابع غذایی انسان و دارای ارزش غذایی بسیار زیاد می‌باشد. مقدار پروتئین در گوشت ماهی معمولاً بین ۲۰ ـ ۱۵ درصد می‌باشد. ماهی سارم[1] متعلق به خانواده گیش ماهیان[2] است و در آب‌های شور ولب شور زندگی می‌کند. پراکنش این ماهی به ناحیه هند و آرام غربی محدود می‌باشد و بیشتر در آب‌های ساحلی و مناطق مرجانی یافت می‌شود. این ماهی در آب‌های دریای عمان و خلیج‌فارس حضور دارد و در ترکیب صید کشورهای حاشیه خلیج‌فارس و دریای عمان مشاهده می‌شود. با بالا رفتن دانش و آگاهی مردم و همچنین با مشاهده فاصله بسیار زیاد بین سرانه مصرف آبزیان در سبد غذایی جامعه ایرانی و سرانه مصرف جهانی، لزوم جستجو در علل عدم مصرف آبزیان در جامعه بیش‌ازپیش احساس می‌شود، چراکه بر طبق آخرین یافته‌های محققین علوم تغذیه و پزشکی قرار گرفتن آبزیان در سبد غذایی مردم نقش مهمی را در سلامت جامعه ایفا نموده و از بروز بسیاری از بیماری‌ها جلوگیری خواهد کرد.

در خصوص سوسیس تهیه‌شده از گوشت قرمز و سوسیس تهیه‌شده از گوشت ماهی یا خمیر سوریمی مطالعاتی صورت گرفته است. کاردوسو و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر ۵ ماده از قبیل گوشت خوک را بر روی سوسیس ماهی کاد، ترکیب شیمیائی، pH، رنگ، بافت و خصوصیات حسی مورد ارزشیابی قراردادند. دینسر و کالکی (۲۰۱۰) تحقیقی انجام دادند که هدف آن تعیین خصوصیات بافت و حسی از سوسیس‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نگهداری شده در دمای یخچال و منجمد بوده است. آلوارز و همکاران (۲۰۱۲) خواص ویسکوالاستیک و بافت سوسیس فرانکفورتر خوک که حاوی سبوس برنج، گردو و روغن کانولا-زیتون بود را مورد بررسی قراردادند. جعفر پور و همکاران (۲۰۱۲) به تأثیر سفیده تخم‌مرغ، ایزوله پروتئین سویا، نشاسته سیب‌زمینی بر روی خصوصیات عملکردی سوریمی ماهی کپور پرداخته و آنالیزهای حسی، رنگ و بافت را موردمطالعه قراردادند. ژانگ و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر نشاسته ذرت، نشاسته سیب‌زمینی و نشاسته تاپوئیک بر روی خصوصیات بافتی، رئولوژی و رنگ ژل حاصل از گوشت گاو و سوریمی با آنزیم میکروبی ترانس گلوتامیناز پرداختند.

با توجه به پیشینه تحقیق، مطالعه متمرکزی بر اثرات ناشی از تلفیق گوشت قرمز با گوشت ماهی بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و بیوفیزیکی سوسیس حاصله صورت نگرفته است، ازاین‌رو به نظر می‌رسد ادغام گوشت سفید ماهی سارم و گوشت قرمز به شکل ترکیبی در فراورده سوسیس محصولی با ماندگاری مطلوب و خصوصیات تغذیه‌ای بالا را حاصل می‌کند؛ بنابراین هدف کلی این پژوهش امکان‌سنجی تولید سوسیس ترکیبی گوشت قرمز و گوشت ماهی و بررسی خواص بیوشیمیایی و بیوفیزیکی و ارزشیابی حسی آن به‌صورت تازه بود.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی

کلیه مواد شیمیائی مورداستفاده از شرکت مرک تهیه شد.

[1] *Scomberoides commersonnianus*
[2] Carangidae

روش تولید سوسیس‌های ترکیبی

گوشت سردست گاو از کشتار صنعتی اصفهان و فیله ماهی سارم به شکل منجمد و پوست‌گیری شده از شرکت (آبزی طلایی) بوشهر تأمین گردید. کلیه مراحل تولید سوسیس ترکیبی بر اساس دستورالعمل‌های بخش تحقیقی و توسعه (R&D) در شرکت فراورده‌های گوشتی کاله آمل انجام شد. سوسیس‌های ترکیبی موردنظر در این تحقیق بر اساس ۷۰٪ گوشت تهیه شد (جدول ۱). ابتدا گوشت سردست گاو و فیله ماهی سارم به شکل منجمد، جداگانه وارد دستگاه چرخ‌گوشت (Seydelman, AU 300) شده سپس به داخل کاتر DMS 45C) منتقل می‌شوند. برای دستیابی به یک خمیر یکنواخت عمل کاتریزاسیون به مدت ٦ دقیقه با دور ۱۵۰۰ rpm شروع و تا ۳۰۰۰ دور به طول می‌انجامد. مرحله بعد خمیر سوسیس ترکیبی هموژن شده توسط دستگاه پرکن وارد پوشش‌های پلی آمیدی گردیده و در اتاق پخت تا رسیدن به دمای ۷۲ درجه در مرکز هندسی محصول نگهداری می‌شوند که این زمان حدوداً ۹۰ دقیقه بوده است. سپس سوسیس‌ها سریعاً به زیر دوش آب سرد انتقال داده‌شده و درنهایت کلیه نمونه‌ها در دمای ٤ درجه به مدت یک روز تا زمان انجام آزمون‌ها نگهداری شدند.

تیمارها شامل:

سوسیس فرانکفورتر معمولی (به‌عنوان شاهد) BF_1

٥٪ فیله ماهی سارم و ۹۵٪ گوشت قرمز BF_2

۲۰٪ فیله ماهی سارم و ۸۰٪ گوشت قرمز BF_3

۳۵٪ فیله ماهی سارم و ٦٥٪ گوشت قرمز BF_4

۵۰٪ فیله ماهی سارم و ۵۰٪ گوشت قرمز BF_5

آنالیز تقریبی

نمونه‌برداری جهت آزمون‌های شیمیائی آنالیز تقریبی بر اساس استاندارد ملی ایران به ترتیب ذیل صورت گرفت:

اندازه‌گیری چربی: استاندارد ملی ایران شماره ۷٤۲.

اندازه‌گیری خاکستر: استاندارد ملی ایران شماره ۷٤٤.

اندازه‌گیری رطوبت: استاندارد ملی ایران شماره ۷٤٥.

اندازه‌گیری پروتئین: استاندارد ملی ایران شماره ۹۲٤.

ارزشیابی رنگ

جهت ارزشیابی رنگ در تیمارهای مختلف از دستگاه سنجش رنگ IMG-Pardazesh (مدل Cam-System XI شرکت ابزار کاران فن پویای شمال–ایران) استفاده گردیده و پارامترهای L*a*b* در پنج نقطه از هر نمونه قرائت‌شده و میانگین آن‌ها در نظر گرفته‌شده و پارامتر سفیدی رنگ نیز از طریق فرمول زیر توسط دستگاه برآورد گردید (جعفر پور و گرسیکا ۲۰۰۸).

فرمول شماره ۲:

$$\text{سفیدی} = 100 - [(100- L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

اندازه‌گیری آنالیز پروفایل بافت

آزمون آنالیز پروفیل بافت بر اساس روش توصیف‌شده توسط بورن (۲۰۰۲) و با استفاده از دستگاه آنالیزور بافت (Brookfield CT3 Texture analyzer) انجام پذیرفت. قبل از شروع آزمون سوسیس‌های ترکیبی به مدت ۹۰ دقیقه در دمای اتاق به تعادل رسید. نمونه‌ها با قطر و ارتفاع ۲۵ میلی‌متر در دستگاه توسط یک پروپ آلومینیومی با قطر ۵۰ میلی‌متر و نیروی وارده به میزان ۱۰ کیلوگرم با سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه به‌صورت رفت و برگشتی در دو مرحله فشرده می‌شود. سختی، الاستیسیته، چسبندگی، خاصیت صمغی و به هم‌پیوستگی از فاکتورهای موردسنجش این آزمایش هستند. تمام محاسبات بر اساس میانگین ۳ تکرار در هر تیمار می‌باشد.

جدول ۱- اجزاء مورداستفاده جهت تولید سوسیس‌های با امولسیون ترکیبی پس از افزودن درصدهای مختلف فیله چرخ‌کرده ماهی سارم

جزء (Kg)	Bf1	Bf2	Bf3	Bf4	Bf5
گوشت قرمز	۷	٦/٦٥	٥/٦	٤/٥٥	۳/٥
فیله ماهی	۰	۳/٥	۱/٤	۲/٤٥	۳/٥
سیر تازه	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥
آب/یخ	۱/۰۲٤	۱/۰۲٤	۱/۰۲٤	۱/۰۲٤	۱/۰۲٤
روغن	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
نمک	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٦
پلی سولفات	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤
اسید آسکوربیک	۰/۰۰٥	۰/۰۰٥	۰/۰۰٥	۰/۰۰٥	۰/۰۰٥
نیتریت سدیم	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
فلفل سیاه	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥
تخم گشنیز	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
جوز	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥	۰/۰۲٥
نشاسته گندم	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
پروتئین سویا ایزوله	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
پودر دود	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
شکر	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥	۰/۰٥
مجموع	۱۰ kg	۱۰ kg	۱۰ kg	۱۰ kg	۱۰ kg

آنالیز حسی

به‌منظور انجام آنالیز حسی از هر تیمار به میزان ۵۰ گرم برداشته و در دستگاه سرخ‌کن قرار داده و سپس سوسیس به‌دست‌آمده را به‌طور یکسان با استفاده از دستگاه سرخ‌کن و روغن مایع مخصوص سرخ‌کردنی در دمای ۱۷۰c به مدت ۵ دقیقه سرخ‌شده و در اختیار گروه پنل قرار گرفت. آزمون حسی با استفاده از یک گروه پنل نیمه آموزش‌دیده متشکل از ۱۵ نفر از پرسنل تولید و تحقیق و توسعه شرکت کاله انجام گردید. این افراد نظرات خود را پس از ارزشیابی طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی هر تیمار روی پرسشنامه‌هایی که از قبل بر اساس مقیاس هدونیک (شویکلو و همکاران ۲۰۱۱) با اندکی تغییر تهیه‌شده بود منتقل کردند. لازم به ذکر است که برای ساده کردن ارزشیابی به‌جای استفاده از مقیاس ۹ نقطه‌ای از مقیاس ۵ نقطه‌ای استفاده شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ صورت گرفت. مقایسه بین میانگین‌های زمان با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و اختلاف بین میانگین‌ها با کمک

آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح معنی‌داری ۵٪ صورت پذیرفت. همچنین برای بررسی شاخص‌های حسی از آزمون غیر پارامتریک Friedman استفاده و تیمارها در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون Wilcoxon دوبه‌دو باهم مقایسه شده است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیائی

ترکیب شیمیائی نمونه‌های سوسیس تهیه‌شده از درصدهای مختلف گوشت قرمز و فیله ماهی سارم در جدول ۱ نشان داده‌شده است. بر این اساس، میان برخی از ترکیبات شیمیائی فرمولاسیون‌های مختلف، تفاوت‌هایی مشاهده شد که به‌تفصیل در ذیل به بیان آن‌ها پرداخته‌شده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیائی نمونه‌های سوسیس تولیدشده از ترکیب نسبت‌های مختلف گوشت قرمز و فیله ماهی سارم

تیمار	خاکستر	لیپید	پروتئین	رطوبت
BF_1	۱/۸۹ ±۰/۰۱^{d**}	۱۴/۳۳ ±۰/۱۵^{d}	۱۴/۱۰ ±۰/۱۷^{c}	±۰/۹۲ *۶۸/۶۳
BF_2	۱/۹۳ ±۰/۰۱^{d}	۱۴/۲۶ ±۰/۲۵^{d}	۱۴/۱۶ ±۰/۱۵^{c}	۶۷/۹۰ ±۰/۱
BF_3	۲/۳۳ ±۰/۰۲^{c}	۱۴/۵۶ ±۰/۲۰^{c}	۱۴/۳۰ ±۰/۲۰^{bc}	۶۷/۷۰ ±۰/۲
BF_4	۲/۳۸ ±۰/۰۰^{b}	۱۴/۶۳ ±۰/۱۱^{b}	۱۴/۷۰ ±۰/۱۷^{b}	۶۷/۶۶ ±۰/۱۵
BF_5	۲/۵۱ ±۰/۰۲^{a}	۱۴/۳۶ ±۰/۱۱^{a}	۱۵/۶۳ ±۰/۱۵^{a}	۶۷/۵۰ ±۰/۰۰

* میانگین سه تکرار ± انحراف معیار در ($p < ۰/۰۵$)؛ BF1: ٪۱۰۰ گوشت قرمز، BF2: ٪۵ فیله ماهی، BF3: ٪۲۰ فیله ماهی، BF4: ٪۳۵ فیله ماهی، BF5: ٪۵۰ فیله ماهی.

** حروف بالانویس مختلف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بر اساس آزمون توکی می‌باشد.

نتایج جدول ۲ نشان داد که رطوبت تمامی فرمولاسیون‌ها یکسان بوده و ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p > ۰/۰۵$). محدوده رطوبت اندازه‌گیری شده مابین ۶۷/۵۰ ±۰/۰۰ و ۶۸/۶۳ ±۰/۹۲ بود؛ بنابراین، جایگزینی بخشی از گوشت قرمز با فیله ماهی سارم موجب تغییر در مقدار رطوبت فرمولاسیون‌ها نگردید. رطوبت فیله خام ماهی سارم، ۷۱/۴۴ و ۷۵/۹۲ درصد گزارش‌شده است (جمشیدی و شعبان پور ۲۰۱۳؛ هادی زاده و همکاران ۲۰۱۴). رطوبت گوشت قرمز نیز ۷۷-۷۰ درصد می‌باشد (یانگ و همکاران ۲۰۱۲)؛ بنابراین، به‌احتمال‌زیاد، رطوبت اولیه گوشت قرمز به‌کاررفته در فرمولاسیون‌ها و فیله ماهی سارم به حدی نزدیک به همدیگر بوده‌اند که تغییر در هرکدام از این متغیرها موجب ایجاد تغییر در مقدار رطوبت نهایی محصولات نشده است. در مطالعه‌ای وارلتزیس و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که افزودن خمیر ماهی یا سوریمی به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به فرمولاسیون سوسیس‌های فرانکفورتر موجب تغییر عمده در محتوی رطوبت نمی‌شود. مقدار رطوبت گزارش‌شده توسط ایشان، ۵۶/۵۳ تا ۵۸/۸۶ درصد بود. لذا نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نیز منطبق با داده‌های وارلتزیس و همکاران بود.

محدوده محتوی رطوبت تمامی سوسیس‌ها با سوسیس‌های ماهی تولیدشده توسط راجو و همکاران

(۲۰۰۳) (۶۸/۸٤ درصد) و حاجی شمس‌الدین و همکاران (۲۰۱٤) (٦۷ تا ۷۳ درصد) مطابقت داشت. علاوه بر این، یوسفی و موسوی نصب (۲۰۱٤) نیز اظهار داشتند که کالباس‌های تولیدشده از سوریمی و فیله ماهی سارم در روز صفر به ترتیب حاوی ٦۷/٤٦ و ٦٥/٤٦ درصد رطوبت هستند که علیرغم متفاوت بودن فرمولاسیون‌ها، داده‌های این مطالعه نیز بسیار نزدیک به رطوبت اندازه‌گیری شده پژوهش‌های ذکرشده بود.

مقدار پروتئین اندازه‌گیری شده برای محصولات سوسیس تولیدشده با مقادیر متفاوتی از گوشت قرمز و فیله ماهی سارم در جدول ۲ نشان داده‌شده است. همان‌گونه که مشخص است، با افزایش مقدار فیله ماهی سارم در فرمولاسیون‌ها، بر مقدار پروتئین اندازه‌گیری شده نیز تا ۱/٥۳ درصد افزوده‌شده است؛ بنابراین، کمترین میزان پروتئین را فرمولاسیون شاهد (حاوی ۱۰۰ درصد گوشت قرمز) با ۰/۱۷± ۱٤/۱۰ درصد و بیشترین میزان پروتئین را فرمولاسیون حاوی ٥۰ درصد فیله ماهی با ۰/۱٥± ۱٥/٦۳ درصد دارا بودند ($p < ۰/۰٥$). افزودن ٥ درصد فیله ماهی تفاوت معنی‌داری را در میزان پروتئین با فرمولاسیون شاهد (حاوی ۱۰۰ درصد گوشت قرمز) ایجاد نکرد اما با افزایش میزان فیله ماهی به ۲۰ درصد و بالاتر از آن، اختلاف میان این فرمولاسیون‌ها با فرمولاسیون شاهد معنی‌دار شد ($P < ۰/۰٥$).

مقدار پروتئین در فیله تازه ماهی سارم، ۱۹/۸٤ تا ۲۰/۰۷ درصد گزارش‌شده است (جمشیدی و شعبان پور ۲۰۱۳؛ هادی زاده و همکاران ۲۰۱٤). از طرف دیگر، گوشت قرمز خام نیز حاوی ۲٥-۲۰ درصد پروتئین است .دلیل کمتر بودن مقدار پروتئین در سوسیس تهیه‌شده از گوشت قرمز نسبت به سوسیس‌های حاوی فیله ماهی سارم احتمالاً به دلیل مقادیر پایین‌تر پروتئین در گوشت قرمز چرخ‌کرده نسبت به فیله ماهی سارم بوده است. وارلتزیس و همکاران (۱۹۸۹) نیز نشان دادند که افزودن ۲۰ و ۳۰ درصد سوریمی ماهی موجب افزایش معنی‌دار ($p < ۰/۰٥$) در مقدار پروتئین سوسیس‌های فرانکفورتر نسبت به نمونه شاهد شد اما افزودن ۱۰ درصد سوریمی ازلحاظ آماری تغییر معنی‌داری ایجاد نکرد. مقادیر گزارش‌شده توسط ایشان از ۱۲/۳٥ تا ۱۲/۷۱ درصد بود. برخلاف این نتایج، دزموند و کنی (۱۹۹۸)، گزارش دادند که درصد پروتئین سوسیس‌های فرانکفورتر پخته‌شده کنترل نسبت به سوسیس‌های حاوی سوریمی تهیه‌شده از قلب گاو بیشتر است که دلیل آن را افت بیشتر رطوبت در طی پخت سوسیس‌های کنترل نسبت به سایر نمونه‌ها ذکر کردند.

نتایج مربوط به مقدار محتوی چربی سوسیس‌های تولیدشده در این پژوهش، در جدول ۲ مشخص‌شده است. محتوی چربی سوسیس‌ها در محدوده بین ۰/۲٥± ۱٤/۲٦ تا ۰/۱۱± ۱٤/٦۳ قرار داشت که نشان از شباهت این جزء در ترکیب فرمولاسیون‌های مختلف دارد. قسمت عمده این چربی از منبع روغن افزوده‌شده به ترکیب و مابقی آن از چربی موجود در گوشت قرمز و یا فیله ماهی بوده است. اگرچه ازلحاظ آماری مابین نمونه‌های تولیدشده اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود اما به نظر می‌رسد که این اختلاف‌ها قابل‌توجه نمی‌باشند زیرا که دامنه اختلاف موجود کمتر از یک درصد در تمامی تیمارها هست. گزارش‌شده است که فیله ماهی سارم ۲/۰۳ درصد چربی دارد (جمشیدی و شعبانپور، ۲۰۱۳) درحالی‌که در یک گزارش دیگر، مقدار لیپید فیله ماهی سارم بر اساس وزن مرطوب را ٦/۳۲ درصد ذکر کرده‌اند (هادی زاده و همکاران، ۲۰۱٤). با توجه به اینکه ۱۲ درصد از چربی سوسیس‌های تولیدشده در این پژوهش از منبع خارجی (غیر از بافت گوشت) اضافه‌شده است بنابراین به نظر می‌رسد که نتیجه جمشیدی و شعبانپور (۲۰۱۳) مبنی بر وجود ۲/۰۳ درصد چربی در بافت فیله ماهی سارم موردقبول باشد. از طرف دیگر به دلیل اینکه افزایش مقدار فیله ماهی سارم موجب تغییرات اندک در مقدار چربی محصول

نهایی شد بنابراین احتمالاً چربی اولیه موجود در بافت گوشت قرمز و فیله ماهی سارم بسیار نزدیک بوده‌اند. وارتلزیس و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که افزودن سوریمی ماهی هیک[1] تا ۳۰ درصد، موجب کاهش مقدار چربی سوسیس‌های فرانکفورتر تا ۳/۱۵ درصد شد. دلیل این اختلاف می‌تواند مقدار پایین چربی در سوریمی نسبت به فیله ماهی باشد (مورفی و همکاران ۲۰۰٤).

میزان خاکستر سوسیس‌های حاوی درصدهای مختلفی از گوشت قرمز و فیله ماهی سارم (صفرتا ۵۰ درصد) با افزایش مقدار فیله ماهی به‌صورت پیش‌رونده افزایش یافت (جدول ۲). اختلاف معنی‌داری میان نمونه حاوی ۵ درصد فیله ماهی با نمونه کنترل (حاوی ۱۰۰ درصد گوشت قرمز) مشاهده نگردید اما سایر نمونه‌ها با سوسیس شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < ۰/۰۵$)؛ بنابراین، کمترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد با ۱/۸۹ ±۰/۰۱ و بیشترین مقدار آن مربوط به نمونه حاوی ۵۰ درصد فیله ماهی با ۲/۵۱ ±۰/۰۲ بود. اختلاف در میزان خاکستر نمونه‌ها با تغییر در مقدار گوشت قرمز و فیله ماهی به‌احتمال‌زیاد مربوط به اختلاف در خاکستر این دو جزء بوده است. مقدار خاکستر گوشت قرمز به‌طور تقریبی ۱ درصد (دینگستاد و همکاران ۲۰۰۵) و فیله ماهی نیز به‌طور متوسط، مقداری نزدیک به ۱ درصد از وزن مرطوب آن را تشکیل می‌دهد اما در برخی از گونه‌های ماهی چرب، این مقدار تا ۱/٦ درصد نیز افزایش می‌یابد (دینسر و کاکلی ۲۰۱۰). گزارش‌شده است که مقدار خاکستر فیله ماهی سارم به‌طور متوسط ۵/۲۳ درصد است که بسیار بیشتر از مقدار خاکستر گوشت قرمز است. این در حالی است که در یک مطالعه دیگر، مقدار خاکستر فیله ماهی سارم را ۲/۱۷ درصد گزارش کرده‌اند (هادی زاده و همکاران، ۲۰۱٤). به نظر می‌رسد که با توجه به مقادیر خاکستر به‌دست‌آمده در این پژوهش، مورد اخیر بیشتر موردپذیرش باشد.

مقدار خاکستر نمونه‌های کالباس تهیه‌شده از ماهی سارم و سوریمی آن به ترتیب ۳/۰۱۲ و ۲/۰۸۷ گزارش‌شده است (داروس و همکاران ۲۰۰۵). اختلاف در مقدار خاکستر این دو نمونه را مربوط به مراحل آماده‌سازی سوریمی و شسته شدن مواد معدنی طی این مراحل ذکر کرده‌اند. دلیل بالاتر بودن مقدار خاکستر در کالباس ماهی تهیه‌شده توسط یوسفی و موسوی نصب (۲۰۱٤) با خاکستر اندازه‌گیری شده در این پژوهش احتمالاً به دلیل تمایز در اجزاء اولیه به‌کاررفته و بخصوص مقدار فیله ماهی به‌کاررفته بوده است زیرا در پژوهش ایشان، کالباس‌ها به‌طور کامل از فیله ماهی به‌عنوان منبع پروتئینی تهیه‌شده‌اند درحالی‌که در این پژوهش حداکثر از ۵۰ درصد فیله ماهی به‌عنوان منبع پروتئینی استفاده‌شده است.

خصوصیات بافتی

نتایج مربوط به پنج پارامتر استخراج‌شده از آزمون آنالیز پروفایل بافت نمونه‌های سوسیس تولیدشده با گوشت قرمز و ترکیب گوشت قرمز و فیله ماهی سارم در جدول ۳، قابل‌مشاهده است. این پارامترها عبارتند از سختی، چسبندگی، پیوستگی، کشسانی و صمغی بودن.

با توجه به نتایج آزمون پروفایل بافت (جدول ۳)، مقدار سختی نمونه‌های سوسیس با افزایش مقدار فیله ماهی تا ۲۰ درصد، کاهش و پس‌ازآن افزایش زیادی یافته است ($p < ۰/۰۵$). بیشترین مقدار سختی (N ۲±/۱٦ ٦۸/۰۳) مربوط به نمونه حاوی ۳۵ درصد فیله ماهی بود و پس‌ازآن نمونه سوسیس حاوی ۵۰ درصد فیله ماهی (N ٤±/۰۲ ۵٦/۳٦) قرار داشت ($p < ۰/۰۵$). کمترین سختی نیز مربوط به سوسیس‌های دارای ۲۰ درصد و ۵ درصد فیله ماهی بود (به ترتیب با N ٤±/٤۹ ۳۱/٦۹ و N ۲±/۱۵ ۳٦/٤۵). ازلحاظ آماری، بین پارامتر سختی نمونه حاوی ۵۰ درصد فیله ماهی و نمونه شاهد

1 hake

(حاوی فقط گوشت قرمز) با تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > ۰/۰۵$).

در طی مطالعه‌ای که توسط دینگستاد و همکاران (۲۰۰۵)، صورت گرفت، این نویسندگان بیان نمودند سوسیس‌هایی که سفتی آن‌ها بیش از ٤٧/٣ N باشد توسط حداقل ٦٠ درصد از مصرف‌کنندگان موردپذیرش قرار می‌گیرد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ازلحاظ سفتی، سوسیس‌های تولیدشده در این مطالعه در محدوده قابل قبولی قرار داشتند؛ اگرچه نمونه‌هایی که حاوی ٥ و ٢٠ درصد فیله ماهی بودند دارای سفتی کمتری نسبت به سایر تیمارها بودند اما به‌طورقطع نمی‌توان اظهار داشت که سفتی بیشتر برابر باکیفیت بهتر محصول خواهد بود. نتیجه اخیر را دینسر و کاکلی (۲۰۱۰) نیز تائید کرده‌اند. ایشان از فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان تازه و منجمد در تهیه سوسیس استفاده کردند و نتیجه گرفتند که محدوده سفتی برای سوسیس تهیه‌شده از فیله تازه برابر با ٤٤/٥ تا ٥٢/٨ N و برای فیله منجمد نیز مابین ١٦/١ تا ٣٥/٧ N بود. در مطالعات دیگر نیز مقادیری در محدوده ٢٧/٧ تا ٣٥/٣ N برای نمونه‌های کنترل سوسیس تهیه‌شده از ماهی هیک (کاردوسا و همکاران ۲۰۰۸)، ١٦/٢٦ تا ١٨/١٤ N برای سوسیس‌های تولیدشده از انواع قسمت‌های گوشت مرغ بدون استخوان (سوادکوهی و فرحناکی ۲۰۱۲) و ۲۱ تا ٧٨/٢ N برای انواع سوسیس و کالباس تجاری اسپانیایی گزارش‌شده است (هیریرو و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی تغییراتی که در میزان سختی بافت نمونه‌های سوسیس تولیدشده ایجاد گشته است پیچیده بوده و نیاز به مطالعات بیشتری دارد. نگهداری و جذب آب، پایداری چربی و ایجاد ساختار مناسب سه اصل مهم در تولید سوسیس محسوب می‌گردد. در این رابطه پروتئین‌های میوفیبریلی نقش بسزایی را ایفا می‌کنند زیرا بخش اعظم آن‌ها در حین خرد و ریز شدن به‌صورت قابل‌حل درآمده، قادر به جذب و نگهداری آب و همچنین ایجاد امولسیون چربی می‌گردد. به‌عبارتی‌دیگر سوسیس‌های حرارت دیده فراورده‌هایی هستند که به‌وسیله خرد و ریز کردن گوشت، با حضور املاح به‌ویژه نمک طعام و افزودن مقدار ضروری از آب قادر به فعال کردن پروتئین‌های میوفیبریلی باشند (رکنی، ۱۳۸۷).

جدول ۳- نتایج آزمون آنالیز پروفیل بافت[1] TPA برای سوسیس‌های حاوی درصدهای مختلف فیله ماهی سارم

تیمار	*سختی (N)	چسبندگی (N/s)	پیوستگی	کشسانی (٪)	صمغی بودن
BF_1	٤٨/٤٣ ١±/٠٢^{a**}	٠/٣٥ ٠±/٠٥^{c}	٠/٥١ ٠±/٠١^{b}	٠/٨٦ ٠±/٠١	٢٤/٨٢ ١±/٠٦^{c}
BF_2	٣٦/٤٥ ٢±/١٥^{c}	٠/٣٠ ٠±/١٠^{c}	٠/٦٨ ٠±/٠١^{a}	٠/٨٨ ٠±/٠١	٢٤/٨٤ ١±/٤٦^{c}
BF_3	٣١/٦٩ ٤±/٤٩^{c}	٠/٢٠ ٠±/١٠^{c}	٠/٦٢ ٠±/٧٣^{a}	٠/٨٥ ٠±/٠١	١٩/٧٣ ٢±/٣١^{d}
BF_4	٦٨/٠٣ ٢±/١٦^{b}	١/٢٠ ٠±/٠٠^{b}	٠/٦٠ ٠±/٠١^{ab}	٠/٨٧ ٠±/٠٢	٤٠/٨٥ ١±/٣٢^{a}
BF_5	٥٦/٣٦ ٤±/٠٢^{a}	١/٥٠ ٠±/١٠^{a}	٠/٦٣ ٠±/٠٢^{a}	٠/٨٤ ٠±/٠١	٦٤/٣٥ ١±/٣٩^{b}

*میانگین سه تکرار ± انحراف معیار؛ BF1: ١٠٠٪ گوشت قرمز، BF2: ٥٪ فیله ماهی، BF3: ٢٠٪ فیله ماهی، BF4: ٣٥٪ فیله ماهی، BF5: ٥٠٪ فیله ماهی؛

**حروف بالانویس مختلف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بر اساس آزمون توکی می‌باشند.

[1] Texture Profile Analysis (TPA)

هرچند، در متون مختلف، مؤثرترین عامل در تعیین سختی بافت را میزان جذب رطوبت، محتوی پروتئین و یا عاملی مانند میزان روغن و نوع آن (به همراه اندازه قطرات آن) ذکر کرده‌اند به‌طوری‌که هرچه مقدار پروتئین کمتر و مقدار رطوبت بیشتر باشد، سختی نمونه‌های سوسیس ماهی نیز کمتر خواهد بود (دینسر و کاکلی، ۲۰۰۸). داروس و همکاران (۲۰۰۵) و پریرا و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیان کرده‌اند که با افزایش مقدار رطوبت و کاهش مقدار پروتئین، توانایی امولسیفیکاسیون فرمولاسیون کاهش پیداکرده و درنتیجه، خصوصیات بافتی مانند سختی نیز کاهش می‌یابد. همچنین گزارش‌شده است که افزایش مقدار پروتئین (تا ۳ درصد اختلاف) در امولسیون خمیر گوشت پخته‌شده موجب افزایش سفتی می‌گردد. در این پژوهش، با افزایش درصد فیله ماهی به ۳۵ و ۵۰ درصد، بر میزان محتوی پروتئین نیز به ترتیب به مقدار ۰/٦ و ۱/۵۳ درصد افزوده شد درنتیجه سفتی بافت این نمونه‌ها نیز در مقایسه با نمونه حاوی گوشت قرمز افزایش یافت.

یکی دیگر از مهم‌ترین اجزائی که بر سفتی بافت محصولات گوشتی اثر می‌گذارد چربی است. بر اساس مطالعات انجام‌شده گزارش گردیده است که ژل‌های پروتئینی که در بافت خود دارای ذرات ریزتر روغن می‌باشند، دارای سختی بیشتری هستند (یوسف و باربوت ۲۰۱۰). در این پژوهش ترکیب و مقدار چربی به‌کاررفته در تمام فرمولاسیون‌ها یکسان بوده است اما احتمالاً به دلیل تغییر در ماهیت و منبع پروتئینی، امولسیفیکاسیون روغن نیز تا حدی تحت تأثیر قرارگرفته است و احتمالاً به این دلیل سختی نمونه‌ها نیز تغییر کرده است. پاولسون و تانگ (۱۹۸۹)، گزارش داده‌اند که با جایگزینی پروتئین گوشت گاو با پروتئین مشتق شده از سویا یا کانولا، مقدار سختی امولسیون گوشت نیز کاهش می‌یابد. هم‌چنین گزارش‌شده است که افزودن سوریمی به‌عنوان جایگزین بخشی از گوشت خوک در یک نوع سوسیس موجب تغییر عمده در سختی بافت می‌گردد. در این مطالعه، سختی بافت را با افزایش مقدار سوریمی (از ۰ تا ٤۰ درصد)، به‌طور هم‌زمان با افزایش مقدار روغن (از ۰ تا ۳۵ درصد) یا آب (از ۱۰ تا ۳۵ درصد) کاهش یافت (مورفی و همکاران، ۲۰۰٤). دزموند و کنی (۱۹۹۸) نیز در کاری مشابه اعلام کردند که افزودن سوریمی به فرانکفورتر موجب کاهش معنی‌دار سختی گردید.

بنا بر موارد ذکرشده، می‌توان دو دلیل احتمالی عمده برای روند تغییرات سختی بافت سوسیس‌ها با تغییر در میزان فیله ماهی و گوشت قرمز بیان کرد: (۱) کاهش نسبی سفتی بافت با افزایش مقدار فیله ماهی تا ۲۰ درصد در فرمولاسیون به دلیل اینکه پروتئین‌های ماهی ژل ضعیف‌تری را در مقایسه با ماهیچه قرمز تشکیل می‌دهند بنابراین، افزایش فیله ماهی تا ۲۰ درصد موجب ضعیف شدن شبکه پروتئینی ایجادشده در نمونه‌های تولیدشده گشته است؛ (۲) افزایش ناگهانی سختی بافت سوسیس‌ها با افزایش بیشتر درصد فیله ماهی در فرمولاسیون تا ۳۵ درصد، به دلیل افزایش خاصیت امولسیون کنندگی روغن و جذب بیشتر آب در شبکه پروتئینی و درنتیجه تضعیف خاصیت کشسانی این دو جزء بوده است که نشان‌دهنده بهترین درصد پروتئین‌های موجود برای ایجاد بیشترین قدرت امولسیونی می‌باشد. افزایش بیشتر در مقدار فیله ماهی به دلیل افزایش برهمکنش‌های پروتئین-پروتئین احتمالاً باعث کاهش سفتی بافت شده است.

چسبندگی

نتایج چسبندگی نمونه‌ها (جدول ۳)، نشان می‌دهد که جایگزینی ۵ درصد و ۲۰ درصد از گوشت قرمز با فیله ماهی سارم در فرمولاسیون سوسیس‌های تولیدشده موجب کاهش اندکی در چسبندگی شد اما اختلاف آن‌ها ازلحاظ آماری معنی‌داری نبود ($p > ۰/۰۵$). با افزایش درصد فیله ماهی سارم تا ۳۵ و بالاتر از آن تا ۵۰ درصد به‌طور معنی‌داری بر چسبندگی نمونه‌ها افزوده

شد ($p < ۰/۰۵$)؛ بنابراین، نمونه حاوی ۵۰ درصد فیله ماهی بیشترین چسبندگی (۱/۰±۵/۱) را داشت و پس‌ازآن نمونه حاوی ۳۵ درصد فیله ماهی (۰/۱± ۱/۲) قرار گرفت ($p < ۰/۰۵$). در حقیقت، چسبندگی نشان‌دهنده کار موردنیاز برای جداسازی پلانژر دستگاه آنالیز کننده بافت از نمونه است. افزایش چسبندگی را می‌توان به اثر فیله ماهی در نگهداری مواد مایع موجود در نمونه‌های سوسیس در حین فشار دادن طی آزمون آنالیز پروفایل بافت نسبت داد. خارج شدن مایع و قرارگیری آن مابین سطوح پلانژر دستگاه و نمونه موجب افزایش چسبندگی شده است (سوادکوهی و همکاران، ۲۰۱۳)؛ به‌عبارت‌دیگر در تیمارهایی که حاوی درصدهای بالاتر گوشت ماهی سارم می‌باشند و به دلیل اینکه گوشت ماهی از مقادیر کمتر بافت پیوندی برخوردار بوده و قابلیت حل شدن پروتئین‌های میوفیبریل آن در حضور نمک بیشتر می‌باشد لذا می‌توان انتظار داشت در زمان اعمال فشار توسط پلانژر دستگاه مقدار بیشتری از مایعات بین بافتی از نمونه‌ها خارج‌شده و منجر به افزایش چسبندگی در این تمیارها گردد.

پیوستگی

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که پیوستگی نمونه‌های سوسیس تهیه‌شده در این پژوهش بین ۰/۵۱ و ۰/۶۸ بود و کمترین پیوستگی مربوط به نمونه حاوی گوشت قرمز بود ($p < ۰/۰۵$). سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۳). پیوستگی نشان‌دهنده درجه سختی در شکستن ساختار درونی سوسیس‌ها است (یانگ و همکاران ۲۰۱۲)؛ بنابراین فروپاشی ساختار درونی نمونه حاوی گوشت قرمز با سهولت بیشتری نسبت به نمونه‌های حاوی فیله ماهی صورت گرفته است. در مطالعات دیگر، پیوستگی نمونه‌های مختلف را مابین ۰/۴۹ تا ۰/۵۷ برای سوسیس‌های حاوی اصلاح‌کننده‌های بافت، ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۰۶ (یانگ و همکاران ۲۰۱۲) برای سوسیس‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، ۰/۴۲ تا ۰/۵۵ (دینسر و کاکلی ۲۰۱۰) برای امولسیون‌های پخته‌شده حاوی گوشت مرغ، ۰/۲۱ تا ۰/۴۵ (سوادکوهی و همکاران ۲۰۱۳) برای امولسیون خمیر گوشت گاو پخته‌شده، ۰/۲۱ تا ۰/۳۴ (یوسف و باربد ۲۰۱۰) گزارش کردند. فاروک و همکاران (۲۰۰۲)، گزارش دادند که پروتئین‌های سارکوپلاسمی و میوفیبریلی بر پیوستگی بافت خمیر سوسیس پخته‌شده اثر می‌گذارند. سوادکوهی و همکاران (۲۰۱۳)، تغییر پیوستگی بافت سوسیس‌ها را به تغییر در مقدار پروتئین و رطوبت نسبت دادند. داروس و همکاران (۲۰۰۵) و پریرا و همکاران (۲۰۱۱)، بیان کردند که افزایش رطوبت و کاهش پروتئین‌های میوفیبریلی بخصوص میوزین، به دلیل کاهش توانایی امولسیفیکاسیون موجب کاهش پیوستگی بافت می‌گردند. در این پژوهش پروتئین نمونه‌های حاوی فیله ماهی تا حدی بالاتر از نمونه حاوی گوشت قرمز بودند. از طرف دیگر مقدار رطوبت نمونه حاوی گوشت قرمز به‌صورت غیر معنی‌دار بیشتر از سایر نمونه‌ها بود.

کشسانی

کشسانی خاصیتی است که نشان‌دهنده میزان بازیافت ارتفاع ماده غذایی مابین دو مرحله فشاری طی آزمون آنالیز پروفایل بافت می‌باشد که سابقاً به آن کشسانی هم می‌گفتند (دینسر و کاکلر ۲۰۱۰). می‌توان کشسانی را معیاری برای میزان توسعه پیوندهای داخلی درون شبکه ژل پروتئینی به‌حساب آورد. کشسانی نمونه‌های سوسیس تولیدشده در این پژوهش، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p > ۰/۰۵$). مقدار کشسانی از ۰/۸۴ تا ۰/۸۸ درصد متغیر بود. یانگ و همکاران (۲۰۰۷) نیز اعلام کردند که کشسانی نمونه‌های سوسیس تولیدشده از گوشت خوک به همراه افزودن توفو (با عددی مابین ۱۳/۶۱ mm تا ۱۴/۳۷ mm) هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. دینسر و کاکلی (۲۰۱۰) نیز نتیجه مشابهی را برای سوسیس‌های تولیدشده از ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیان نمودند و کشسانی پایینی را

مابین ۰/۰۰٤ تا ۰/۰۰۵ گزارش دادند. برخلاف این نتایج، سوادکوهی و همکاران (۲۰۱۳) اعلام کردند که اختلاف در مقدار رطوبت (از ٦۳/٦۲ تا ۷۳/۵۲ درصد) و محتوی پروتئین (از ۱۲/۸۷ تا ۱۵/۸٤ درصد) موجب تغییر معنی‌دار در مقدار کشسانی (از ۳/٤۲ mm تا ٤/۵۷ mm) سوسیس‌های تولیدشده از گوشت مرغ می‌شود. این مطلب را ریبروی و همکاران (۲۰۰۵) نیز تائید کرده و اظهار داشتند که نمونه‌های سوسیس ماهی سام-فوگ که دارای رهاسازی آب بیشتری هستند، کشسانی کمتری نیز دارند. یوسف و باربوت (۲۰۱۰) نیز گزارش دادند که اندازه و توزیع گلبول‌های چربی نیز می‌تواند بر خاصیت کشسانی امولسیون‌های گوشت پخته‌شده اثر بگذارد. علاوه بر موارد ذکرشده، گزارش‌شده است که تازگی ماهی نیز می‌تواند برافزایش خاصیت کشسانی سوسیس‌های ماهی اثر بگذارد.

صمغی بودن

بر اساس داده‌های جدول ۳، بیشترین مقدار صمغیت مربوط به نمونه حاوی ۳۵ درصد گوشت فیله و کمترین صمغیت مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد گوشت فیله ماهی سارم بود. نمونه سوسیس فرانکفورتر شاهد و نمونه حاوی ۵ درصد فیله ماهی سارم اختلاف معنی‌داری در مقدار صمغی بودن نداشتند. مواردی از آزمون آنالیز پروفایل بافت که تا اینجا ذکر شدند (سختی، چسبندگی، پیوستگی و کشسانی) به‌عنوان پارامترهای اولیه این آزمون هستند و صمغی بودن به‌عنوان پارامتر ثانویه یا مشتق شده در نظر گرفته می‌شود. این شاخص از ضرب سختی در پیوستگی در آزمون پروفایل بافت به دست می‌آید. صمغی بودن را می‌توان به‌عنوان انرژی موردنیاز برای از هم گسیختن ماده غذایی نیمه جامد به حالتی که برای بلع آماده باشد، بیان کرد (دینسر و کاکلر ۲۰۱۰). بالطبع در نمونه‌های سوسیس فرانکفورتری که دارای مقادیر بالاتری از سختی و بخصوص پیوستگی می‌باشند می‌توان انتظار مقادیر بالاتری از پارامتر صمغی بودن را داشت. لذا تیمار ۲۰ درصد این مطالعه حتی بااینکه میزان پارامتر به هم‌پیوستگی آن نسبت به سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود اما به دلیل داشتن مقادیر پایین‌تر سختی دارای خاصیت صمغی بودن پایین‌تری نیز بود. حاجی شمس‌الدین و همکاران (۲۰۱٤)، مقدار صمغیت نمونه‌های سوسیس تولیدشده از ماهی را در محدوده ۰/۹۳ تا ۳/۳۱ (با تبدیل واحد عددی مابین ۹ و ۳۲/۲٦) اعلام کردند.

رنگ سنجی

رنگ محصول یکی از مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی برای تعیین مقبولیت سوسیس‌ها توسط مصرف‌کنندگان است. بافت ماهی حاوی پروتئین‌های سارکوپلاسمی ازجمله کروموپروتئین‌هایی مانند میوگلوبین است که به همراه هموگلوبین، پیگمنت‌های مسئول ایجاد رنگ در محصولات گوشتی هستند (ریبروی و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج آزمون رنگ سنجی (جدول ٤) نشان داد که هیچ‌یک از پارامترهای رنگ سنجی (*b، *a، L و سفیدی) ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p > ۰/۰۵$). مقدار پارامتر L مابین ۵۸/٦۳ تا ٦۱/۵، مقدار پارامتر *b مابین ۸/۸۹ تا ۱۱/۷۵، مقدار پارامتر *a مابین ۱۲/٤٤ تا ۱٤/۰۲ و شاخص سفیدی مابین ۵۵/۳۸ تا ۵۵/۹۷ بود.

جدول ۴- نتایج آزمون رنگ سنجی نمونه‌های سوسیس حاوی درصدهای مختلف گوشت قرمز و فیله ماهی سارم

تیمار	bپارامتر (شاخص زردی)	پارامتر a(شاخص قرمزی)	پارامتر L(روشنایی)	Whiteness* (شاخص سفیدی)
BF_1	**۸/۸۹ ±۰/۵۲	۱٤/۰۲ ±۰/۸۳	۵۸/۹۱ ±۲/۰۰	۵۵/٦۸ ±۲/۰۰
BF_2	۱۱/۷۵ ±۲/۵۵	۱٤/۰۰ ±۱/٦۹	٦۵/۵۰ ±۲/۹۸	۵۷/۳۸ ±۲/۹۳
BF_3	۱۰/۹۱ ±۰/٦٤	۱۲/۹۸ ±۰/۹۲	۵۹/۰۰ ±۰/۷٦	۵۵/٦۳ ±۰/۷۵
BF_4	۱۰/٦۹ ±۰/۹۳	۱۲/٤٤ ±۰/۷٦	۵۸/٦۳ ±۰/۷٦	۵۵/۵۰ ±۰/۷۵
BF_5	۱۰/۸۸ ±۱/۷۷	۱۲/٦٤ ±۰/۷٤	۵۹/۲۵ ±۲/۰۰	۵۵/۹۷ ±۱/۹۸

*میانگین پنج تکرار ± انحراف معیار؛ BF1: ٪۱۰۰ گوشت قرمز، BF2: ٪۵ فیله ماهی، BF3: ٪۲۰ فیله ماهی، BF4: ٪۳۵ فیله ماهی، BF5: ٪۵۰ فیله ماهی

**عدم بیان حروف بالانویس به دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در ستون‌های مختلف می‌باشد.

مقادیر پارامترهای L، b و a برای سوسیس بلونا به ترتیب ٦۱/۵، ۱۹/٤ و ۲۰/۲ (شاند، ۲۰۰۰) و برای سوسیس فرانکفورتر به ترتیب ٦۳/۸، ۱۱/٤ و ۸/۳ (دزموند و کنی، ۱۹۹۸) و برای سوسیس‌های ماهی سام-فوگ به ترتیب ٤٦/۱۷ تا ۵۰/٤۳، ۵/۷۰ تا ۷/۰۷ و ۰/۵۱ تا ۲/۱۲ (ریبروی و همکاران، ۲۰۰۵) و برای انواع سوسیس ماهی مازیایی به ترتیب ۵۸/۷۳ تا ۷۹/۵٦، ۱۲/٦۹ تا ۲٦/۵۵ و ۰/۵۸ تا ۱۷/٤۳ (حاجی شمس‌الدین و همکاران، ۲۰۱٤) گزارش‌شده است. این در حالی است که مقادیر پارامترهای رنگ سنجی که برای کالباس‌های تهیه‌شده از سوریمی و ماهی سارم گزارش‌شده است در روز صفر به ترتیب عبارت بودند از ٦۰/۷۸ و ۵۵/۵۸ برای پارامتر L، ۵/٤۳ و ۵/۸٦ برای پارامتر *b و ۰/۳۱- و ۱/۵۷ برای پارامتر a (یوسفی و همکاران، ۲۰۱٤). از طرف دیگر مقدار پارامترهای رنگ سنجی L، *b و *a برای ناگت‌های تهیه‌شده از ماهی سارم در ماه اول به ترتیب ۵۸/۸، ۲۳/۰۹ و ۱۲/۸۹ ذکرشده است. دلیل اختلاف در پارامترهای رنگ سنجی مابین کالباس و ناگت با سوسیس تهیه‌شده از ماهی سارم به‌طورقطع، نوع و مقدار اجزاء اولیه به‌کاررفته (بخصوص فیله ماهی سارم) و تکنولوژی فرآوری است. به‌عنوان‌مثال در فرآوری ناگت تهیه‌شده از ماهی سارم، فرآیند سرخ کردن و ایجاد رنگ‌دانه‌های ناشی از واکنش قهوه‌ای شدن مایلارد به همراه دناتوره شدن پروتئین‌ها و ژلاتیناسیون نشاسته بر رنگ محصول اثر مستقیم داشتند (جمشیدی و شعبانپور، ۲۰۱۳). ریبروی و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که نوع ماهی و مقدار خون باقی‌مانده در بافت آن، نسبت ماهی به‌کاررفته در فرمولاسیون، تکنولوژی فرآوری و روش آماده‌سازی گوشت ماهی همگی می‌توانند بر رنگ نهایی سوسیس تهیه‌شده از آن اثر بگذارند. مقدار محتوی پروتئین و نوع چربی به‌کاررفته نیز تأثیر عمده بر رنگ محصولات گوشتی می‌گذارند (یوسف و باربوت، ۲۰۰۹).

مورفی و همکاران (۲۰۰٤) همچنین گزارش کردند که افزودن سوریمی ماهی به سوسیس تهیه‌شده از گوشت خوک موجب تغییر عمده در رنگ ظاهری محصول نمی‌شود. مقادیر گزارش‌شده برای پارامترها L، *b و *a و برای فرمولاسیون‌های بهینه‌شده توسط ایشان (بدون در نظر گرفتن نمونه تجاری) به ترتیب ٦٦/۸۰ تا ۷۳/۵٦، ۱۲/۳۸ تا ۱۲/۷٤ و ۱۳/٤۸ تا ۱٤/۳۰ بود.

برخلاف این نتیجه، وارلتزیس و همکاران (۱۹۸۹)، نشان دادند که افزودن سوریمی ماهی موجب تغییر رنگ قرمز سطح سوسیس‌های فرانکفورتر می‌شود اما بر قرمزی داخل سوسیس‌ها اثری نداشت. مقادیر گزارش‌شده توسط ایشان برای رنگ سطح سوسیس‌های فرانکفورتر برای پارامترهای L، *b و *a به ترتیب عبارت بوند از ٥٤/٠٤ تا ٦١/٣٢، ١٨/٤٥ تا ١٩/٩٠ و ٤/٣٥ تا ٨/١٨ که به‌طور واضح مقدار پارامتر *a با افزایش مقدار سوریمی تا ٤٠ درصد، کاهش زیادی داشته است. در تحقیقی دیگر مشخص شد که افزایش گوشت گاو نیز موجب افزایش تیرگی و قرمزی فرانکفورترهای گوشت خوک می‌شود؛ بنابراین در سوسیس‌ها هرچه مقدار گوشت گاو بیشتر باشد مقدار *a بیشتر و مقدار پارامتر L کمتر خواهد بود. دلایل عدم‌تغییر رنگ سوسیس‌های تولیدشده در این پژوهش با افزودن فیله ماهی سوریمی می‌تواند مربوط به استفاده از فیله ماهی به‌جای استفاده از سوریمی باشد زیرا در تهیه سوریمی با شسته شدن برخی از ترکیبات ماهی از رنگ تیره آن کاسته شده و یک محصول روشن و سفید حاصل می‌آید (یوسفی و همکاران، ٢٠١٤)؛ بنابراین در فیله ماهی سارم به‌کاررفته در فرمولاسیون‌ها، پیگمنت‌های رنگی همچون میوگلوبین در ترکیب با پیگمنت‌های رنگی گوشت گاو، مانع از افت شدید رنگ‌شده‌اند.

دینگستاد و همکاران (۲۰۰۵) گزارش داده‌اند که اگر پارامتر L مابین ٦٢/٣ و ٦٨/٥ باشد، ٦٠ درصد از مصرف‌کنندگان مورد آزمون تمایل به خرید آن محصول دارند. همچنین گزارش‌شده است که کمرنگ شدن سوسیس‌ها تا ٢ واحد برای بیشتر مصرف‌کنندگان قابل‌قبول است (وارلتزیس و همکاران، ١٩٨٩). در این پژوهش، اختلاف در پارامتر L نمونه‌های حاوی فیله ماهی با سوسیس کنترل به‌جز نمونه حاوی ٥٠ درصد فیله ماهی، کمتر از ٢ واحد بود.

ارزشیابی حسی

ارزشیابی حسی نمونه‌های سوسیس تهیه‌شده در این پژوهش که حاوی مقادیر مختلفی از فیله ماهی سارم (صفرتا ٥٠ درصد) بودند و در دمای ℃ ١٧٠ به مدت ٥ دقیقه سرخ‌شده بودند توسط ١٥ داور نیمه‌حرفه‌ای (بدون در نظر گرفتن جنسیت) مورد ارزشیابی قرار گرفت. یک فرم پرسشنامه که با استفاده از مقیاس هدونیک ٥ نقطه‌ای تهیه‌شده بود برای هر نمونه در اختیار داوران قرار گرفت.

نتایج حاصل از آزمون‌های حسی که میانگینی از امتیازات داده‌شده توسط ١٥ داور است در جدول ٥ نشان داده‌شده است. مطابق با این نتایج، میان هیچ‌یک از فرمولاسیون‌های سوسیس حاوی صفرتا ٥٠ درصد فیله ماهی سارم در پارامترهای موردبررسی (رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی) ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > ٠/٠٥$). در تیمارهای شاهد و تیمارهای ٣٥ و ٥٠ درصد فیله ماهی سارم، پارامترهای رنگ، بافت و مقبولیت کلی بیشترین امتیاز ممکن را کسب نمودند. پارامترهای طعم و بوی نمونه‌های حاوی ٥ و ٢٠ درصد فیله ماهی کمتر از سایر نمونه‌ها بود اگرچه این اختلاف معنی‌دار نبود ($p>/٠٥$).

نتایج آزمون حسی برای پارامتر رنگ در توافق با آزمون دستگاهی اندازه‌گیری رنگ بود اما پارامتر بافت نتیجه مشابه با آزمون TPA ارائه نداد. برخلاف نتایج آزمون TPA که در آن نمونه‌های حاوی ٢٠ و ٥ درصد فیله ماهی به‌عنوان نرم‌ترین نمونه‌ها نشان داده شدند، در آزمون حسی، پنلیست‌ها تمام نمونه‌ها را دارای یک درجه سختی تشخیص دادند. اختلاف در نتایج به‌دست‌آمده از TPA و آزمون حسی را محققین دیگری نیز گزارش داده‌اند. شاند (٢٠٠٠) گزارش داد که علیرغم اینکه در آزمون TPA سوسیس بلونای کم‌چرب حاوی نشاسته سیب‌زمینی سفت‌تر بود اما پنلیست‌ها نمونه حاوی آرد گندم را سفت‌تر تشخیص دادند.

جدول ۵- نتایج ارزشیابی حسی نمونه‌های سوسیس فرانکفورتر حاوی درصدهای مختلف فیله ماهی سارم

تیمار	رنگ	طعم	بو	بافت	پذیرش کلی
BF_1	*۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰
BF_2	۷ ±۰/۰۰	٦/٤٣ ±۰/۹۷	٦/۷۱ ±۰/۷۵	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰
BF_3	۷ ±۰/۰۰	٦/۷۱ ±۰/۷۵	٦/۷۱ ±۷۵/۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰
BF_4	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰
BF_5	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰	۷ ±۰/۰۰

BF1: ٪۱۰۰ گوشت قرمز، BF2: ٪۵ فیله ماهی، BF3: ٪۲۰ فیله ماهی، BF4: ٪۳۵ فیله ماهی، BF5: ٪۵۰ فیله ماهی؛
*عدم بیان حروف بالانویس به دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در ستون‌های مختلف می‌باشد.

شدت طعم و بوی ماهی نسبت به نمونه کنترل به دلیل اثر پروتئین‌های ماهی در ایجاد عطروطعم نامطلوب در محصول بررسی شد (جدول ٤). همان‌گونه که مشخص است، امتیازهای داده‌شده به نمونه‌های حاوی ۳۵ و ۵۰ درصد فیله ماهی نسبت به سایر نمونه‌ها ازجمله نمونه کنترل کاهش‌یافته است ($p > ۰/۰۵$). وارلتزیس و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که افزودن سوریمی ماهی به مقدار ۲۰ و ۳۰ درصد به فرمولاسیون فرانکفورترها موجب کاهش معنی‌دار در دلپذیر بودن محصول ازلحاظ عطروطعم می‌گردد اما افزودن ۱۰ درصد سوریمی اثری بر عطروطعم نداشت.

مورفی و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که افزودن ۲۵ درصد سوریمی ماهی به فرمولاسیون سوسیس فرانکفورتر گوشت خوک (حاوی ٦/۳٪ چربی و ۲۸/۵٪ آب یا ۲۲٪ چربی و ۱۲/٦٪ آب) تأثیر منفی بر عطروطعم و قابلیت پذیرش توسط مصرف‌کننده و یا رنگ و پذیرش بصری محصولات ندارد. این در حالی است که دزموند و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که افزودن شبه سوریمی تهیه‌شده از قلب گاو باعث تغییر خصوصیات حسی سوسیس‌های فرانکفورتر به‌غیراز عطروطعم و آبدار بودن می‌گردد.

جمشیدی و شعبانپور (۲۰۱۳) نشان دادند که عطروطعم، بافت و پذیرش کلی ناگت‌های کنترل تهیه‌شده از خمیر ماهی سارم در مقیاس هدونیک ۸ نقطه‌ای همگی امتیاز ۷/۷۱ را در ماه صفر دریافت کردند. یوسفی و موسوی نصب (۲۰۱۳) نیز کالباس سوریمی و ماهی تهیه‌شده از ماهی سارم را ازلحاظ بو، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی در مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای موردبررسی قراردادند و نتایج نشان داد که به‌غیراز رنگ، سایر خصوصیات حسی کالباس سوریمی امتیاز بیشتری نسبت به کالباس ماهی سارم دریافت کردند. مقادیر به‌دست‌آمده برای خصوصیات بو، بافت، رنگ، طعم و مزه و پذیرش کلی محصول کالباس سوریمی در روز صفر به ترتیب ۳/۳۷ (خوب)، ۳/٦۲ (عالی)، ۲/۲۵ (متوسط)، ۳/۱۲ خوب و ۳/۲۵ (خوب) و برای کالباس ماهی در روز صفر به ترتیب ۳ (خوب)، ۲/۵ (خوب)، ۳/۷۵ (عالی)، ۳/۲۵ (خوب) و ۳/۲۵ (خوب) بود.

وارلتزیس و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که افزودن سوریمی ماهی به مقدار ۲۰ و ۳۰ درصد به فرمولاسیون فرانکفورترها موجب کاهش معنی‌دار در پیوستگی محصول می‌گردد اما نمونه حاوی ۱۰ درصد سوریمی از جانب پنلیست‌ها مشابه با نمونه شاهد

تشخیص داده شد. در یک گزارش دیگر مشخص شد که پنلیست‌ها، سوسیس‌های تولیدشده از ترکیب گوشت گاو با گوشت خوک را بیشتر از ترکیب گوشت با فیله ماهی می‌پسندند. بااین‌حال، مشخص شد که تمامی ترکیبات فیله ماهی‌های کفشک و کاد با گوشت‌های مرغ، خوک و گاو ازنظر داوران قابل‌قبول بود. همچنین نشان داده شد که ترکیب گوشت مرغ با ماهی، عطروطعم مربوط به ماهی را بیشتر نسبت به ترکیب گوشت خوک و ماهی نمایان می‌سازد و ترکیب گوشت گاو و ماهی کمتر از سایر ترکیبات موجب ظاهر شدن عطروطعم ماهی در سوسیس‌ها شد. ازلحاظ بافت نیز مشخص شد که ترکیب ماهی فلاندر با گوشت مرغ محدوده‌ای مابین منعطف و نرم را داشتند اما ترکیب ماهی فلاندر و گوشت خوک و ماهی فلاندر با گوشت گاو، انعطاف بیشتری داشتند و این در حالی است که به کار بردن فیله ماهی کُد به‌جای ماهی فلاندر موجب افزایش این انعطاف شد (هوانگ و همکاران ۱۹۸۹). در مطالعه‌ای دیگر، اختلاف در خصوصیات حسی سوسیس‌های کنترل و سوسیس‌های حاوی ۱۰ درصد پروتئین ایزوله ماهی و ۲۰ درصد کنسانتره پروتئین ماهی وجود داشت (سادوسکا و همکاران ۱۹۸۲).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از این مطالعه، در تمامی سطوح جایگزینی گوشت قرمز با گوشت فیله ماهی سارم، ویژگی‌های بافتی سوسیس فرانکفورتر حاصله از قبیل سختی، پیوستگی، چسبندگی، کشسانی و خاصیت صمغی در مقایسه به سوسیس شاهد دستخوش تغییر معنی‌داری نگردید. بعلاوه در خصوص پارامترهای روشنایی، قرمزی، زردی و سفیدی رنگ بافت سوسیس‌های مورد آزمون نیز روند منفی مشاهده نگردید. درنهایت تیمارهای موردنظر در معرض ارزشیابی حسی نیز قرارگرفته و چنان‌که انتظار می‌رفت تمامی صفات حسی موردبررسی (طعم، بو، بافت، رنگ و مقبولیت کلی) در حد قابل‌قبول و پذیرش توسط اعضای پنل بودند. در کل بر مبنای آزمون‌های انجام‌شده در این مطالعه امکان فرمولاسیون سوسیس ترکیبی گوشت قرمز و گوشت سفید ماهی تا حد ۵۰ درصد وجود داشته و سوسیس حاصله از بافت، رنگ و ویژگی‌های حسی قابل قبولی برخوردار بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از کادر فنی بخش توسعه و تحقیق فرآورده‌های گوشتی کارخانه کاله آمل کمال تشکر و قدردانی را به عمل‌آورند زیرا بدون توجه، علاقه و همکاری ایشان انجام این مطالعه با مشکلات فراوانی روبه‌رو می‌شد.

منابع مورد استفاده

استاندارد ملی ایران شماره، ۱۳۸۱. گوشت و فرآورد های گوشتی. روش های نمونه برداری گوشت و فراورده های آن، شماره ٦٩٠، پژوهشکده استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران ۱۳۸۲. گوشت و فرآورد های گوشتی. آزمون اندازه گیری چربی، شماره ٧٤٢. پژوهشکده استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران ۱۳۷۱. گوشت و فرآورد های گوشتی. آزمون اندازه گیری خاکستر، شماره ٧٤٤. پژوهشکده استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران ۱۳۸۱. گوشت و فرآورد های گوشتی. آزمون اندازه گیری رطوبت، شماره ۷٤٥. پژوهشکده استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران ۱۳۸۲. گوشت و فرآورد های گوشتی. آزمون اندازه گیری پروتئین، شماره ۹۲٤. پژوهشکده استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

رکنی، نوردهر، (۱۳۸۷) علوم و صنایع گوشت، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۹-۹.

Álvarez D, Xiong YL, Castillo M, Payne FA, and Garrido M.D, 2012. Textural and viscoelastic properties of pork frankfurters containing canola-olive oils,rice bran ,and walnut. Journal of Meat Science 92(1): 8-15.

Bourne, MC. 2002.Food Texture and Viscosity, Academic Press.

Cardoso C, Mendes R, Pedro S, and Nunes ML, 2008. Quality changes during storage of fish sausages containing dietary fiber. Journal of Aquatic Food Product Technology 17: 73-95.

Daros F, Masson M, and Amico S, 2005. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. Journal of Food Engineering 68: 185-189.

Desmond EM, and Kenny TA, 1998. Preparation of surimi-like extract from beef hearts and its utilisation in frankfurters. Journal of Meat Science 50: 81-89.

Dincer T, and Cakli S, 2010. Textural and sensory properties of fish sausage from Rainbow Trout. Journal of Aquatic Food Product Technology 19: 238-248.

Dingstad G, Kubberød E, Næs T, and Egelandsdal B, 2005. Critical quality constraints of sensory attributes in frankfurter-type sausages, to be applied in optimization models. Journal of LWT - Food Science and Technology 38: 665-676.

Farouk M, Wieliczko K, Lim R, Turnwald S, and MacDonald G, 2002. Cooked sausage batter cohesiveness as affected by sarcoplasmic proteins. Journal of Meat Science 61: 85-90.

Hadizadeh Z, Mooraki N, and Moini S, 2014. The Effect of Stacking of Narrow-Barred Spanish Mackerel (*Scomberoides commersonnianus*) on Protein Composition and Amino Acid Profile. Journal of Food Biosciences and Technology 4: 1-12.

HAJI Shamsudin RB, Gulshat Z, and Aigerim K, 2014. Some Physicochemical Properties of Malaysian Commercial Fish Sausage. Science Journal of Microbiology 20: 272-276.

Herrero AM, Hoz LD, Ordóñez JA, Herranz B, Ávila MDR, and Cambero MI, 2008. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. Journal of Meat Science 80(3): 690-696

Himonides AT, Taylor KA, and Knowles MJ, 1999. The improved whitening of cod and haddock flaps using hydrogen peroxide. Journal of Science Food Agricalture 79: 845-850.

Hwang JW, Angel S, Kinsman DM, and Hall KN, 1989. Preapartion of fermented sausages from underutilized fish and meat sources. Journal of Food Processing and Preservation 13: 187–200.

Jafarpour A, Hajidoun H, and Rezaei M, 2012. A Comparative Study on Effect of Egg White, Soy Protein Isolate and Potato Starch on Functional Properties of Common Carp (Cyprinus carpio) Surimi Gel. Journal of Food Processing and Technology 3(11): 2-6.

Jamshidi A, and Shabanpour B, 2013. The Effect of Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) Gum Added to Predust and Batters of Talang Queen fish (*Scomberoides commersonnianus*) Nuggets on the Quality and Shelf Life during Frozen Storage (–18°C). World Journal of Fish and Marine Sciences 5: 382-391.

Kauffman R, 2012. Handbook of Meat and Meat Processing. Hui Y, (ed), pp. 45-61, CRC Press., Boca Raton

Murphy S, Gilroy D, Kerry J, and Buckley D, 2004. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. Journal of Meat Science 66: 689-701.

Pereira AG, Ramos EM, Teixeira JT, Cardoso GP, Ramos AL, and Fontes PR, 2011. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. Journal of Meat Science 89(4): 519–525.

Paulson A, and Tung M, 1989. Microstructure and texture of meat emulsions supplemented with plant proteins. . Food Microstructure, 8: 41-45.

Raju C, Shamasundar B, and Udupa K, 2003. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient (28±2°C) and refrigerated (6±2°C) temperatures. Journal of food science and Technology 38: 171-185.

Riebroy S, Benjakul S, Visessanguan W, and Tanaka M, 2005. Physical properties and microstructure of commercial Som-fug, a fermented fish sausage. Journal of Eur Food Res Technol 220: 520-525.

Sadowska M, Naczk M, Sikorski, ZE, and Ziminska H, 1982. Effect of fish protein preparations on rheological properties of meat sausages. Journal of Texture Studies 13: 371–379.

Savadkoohi S. and Farahnaky A, 2012. Dynamic rheological and thermal study of the heat-induced gelation of tomato-seed proteins. Journal of Food Engineering 113(3): 479-485.

Savadkoohi S, Shamsi K, Hoogenkamp H, Javadi A, and Farahnaky A, 2013. Mechanical and Gelling properties of comminuted sausages containing chicken MDM. Journal of Food Engineering 117(3): 255-262

Shand P, 2000. Textural, Water Holding, and Sensory Properties of Low-fat Pork Bologna with Normal or Waxy Starch Hull-less Barley. Journal of Food Science 65: 101-107.

Shaviklo Gh, Olafsdottir A, Sveinsdottir K, and Rafipour F, 2011. Quality characteristics and consumer acceptance of a high fish protein puffed corn-fish snack. Journal of Food Science Technology 48(6): 668-676.

Vareltzis K, Zetou F, Soultos N, and Tsisras I, 1989. Use of hake (*Merluccius merluccius*) surimi in a Frankfurter formulation. International Journal of Food Science and Technology 24: 277-281.

Young O, Frost D, and Agnew M, 2012. Handbook of Meat and Meat Processing CRC Press., Boca Raton.

Youssef MK, and Barbut S, 2010. Physicochemical Effects of the Lipid Phase and Protein Level on Meat Emulsion Stability Texture, and Microstructure. Journal of Food Science 75(2): 108-1014.

Zhang F, Fang L, Wang C, Shi L, Chang T, Yang H, and Cui M, 2013. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase .Journal of Meat Science 93(3): 533-537.

Physio-chemical and textural attributes of Frankfurter sausage formulate with Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) fillet mince

A Hashemi[1] and A Jafarpour*[2]

Received: January 30, 2016 Accepted: December 10, 2016

[1] MSc Student, Department of Food Science, Islamic Azad University, Research and Science Division, Sari, Iran

[2]Associate Professor, Department of Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran

*Corresponding author: Email:a.jafarpour@sanru.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to formulate of blend Frankfurter sausage by addiotn of frozen skinless Talang queenfish fillet mince while preserving its quality and textural characteristics. Treatments were included of suasages containing 5%, 15%, 25%, 35% and 50% in replacement with red meat and some biochemical characteristics, textural properties, color parameters and sensory attributes of blend sausages were investigated. Addition of fish fillet mince increased the crude proteins content from 14.10% in control to 15.63% in treatment containing 50% fish fillet mince ($p<0.05$). Based on the TPA results, by increasing the proportion of fish fillet mince at either 35% and/or 50%, hardness was increased by ~ 40% and 16%, respectively, ($P<0.05$). Whereas, cohesiveness and springiness showed no significant differences within treatments containing different percentages of fish fillet mince ($P>0.05$). The highest amount of chwieness was belong to the 35% treatments and the lowest to the 20% treatment ($P<0.05$). In terms of color paramteres (L*a*b* and whiteness), no significant differences were detected among the treatments ($P>0.05$). Accoridng to the sensory evaluation results, neither of treatmnts showed significant differences in sensory attributes (color, taste, aroma, texture and overall accepatablity), while color, texture and overral accepatality obtained the highest scors. Therefor, it is concluded that addition of fish fillet mince to the frankfurter sausage formulation neither suppress its textural characterisitics nor senstory attributes.

Keywords: frankfurter sausage, fish fillet mince, texture, color, sensory evaluation