

بررسی اثر جایگزین کردن روغن سویا با چربی مرغ بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و بافتی سوسیس مرغ

جمشید فرمانی^{۱*}، لطفعلی گل محمدی^۲، رحیمه صفر رضوی زاده^۳

۱- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

۲- دانش آموخته کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

ساری، ساری

۳- دانش آموخته کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

(تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۳۰)

چکیده

در این پژوهش اثر استفاده از چربی پوست مرغ در فرمولاسیون سوسیس مرغ (در مقایسه با روغن سویا) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، نمونه های سوسیس مرغ ۷۰ درصد گوشت مرغ با نسبت های مختلف (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) چربی مرغ یا روغن سویا در مقیاس پایلوت (۱۰ کیلوگرم) به روش تولید متداول صنعتی ساخته و ویژگی های آنها بررسی شد. نمونه های سوسیس حاوی چربی مرغ از نظر میزان پروتئین و خاکستر تفاوت معنی داری با نمونه های حاوی روغن سویا نداشتند ($p > 0.05$). با این حال، درصد رطوبت نمونه های سوسیس حاوی چربی مرغ بیشتر بود ($p < 0.05$). از نظر آنالیز پروفیل بافت، سوسیس ساخته شده با چربی مرغ، سختی بیشتری داشت ($p < 0.05$). از سوی دیگر، با افزایش سطح چربی مرغ از ۵ به ۱۵ درصد، سختی سوسیس افزایش پیدا کرد؛ این در حالی است که افزایش سطح روغن سویا در فرمولاسیون باعث کاهش سختی سوسیس گردید ($p < 0.05$). نمونه های سوسیس حاوی چربی مرغ ارتجاع پذیری کمتری داشتند. بیشترین پیوستگی در نمونه های سوسیس حاوی ۵ یا ۱۰ درصد روغن سویا و کمترین میزان پیوستگی در سوسیس حاوی ۱۵ درصد چربی مرغ مشاهده شد ($p < 0.05$). با افزایش درصد روغن یا چربی، قابلیت جویدن سوسیس تهیه شده با چربی مرغ، قابلیت جویدن بیشتری داشتند ($p < 0.05$). کمترین قابلیت جویدن در سوسیس تهیه شده با ۱۵ درصد روغن سویا مشاهده شد. نوع و سطح روغن تأثیری در میزان چسبندگی و خاصیت فیزیکی سوسیس نداشتند ($p > 0.05$). از نظر شاخص های رنگی، سوسیس حاوی چربی مرغ روشن تر (شاخص L بالاتر) بود و اندیس a (قرمزی) و b (زردی) بالاتری داشت ($p < 0.05$).

کلید واژگان: سوسیس مرغ، چربی مرغ، روغن سویا، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافت

* مسئول مکاتبات: jamshid farmani@yahoo.com

۱- مقدمه

چربی یکی از مهم‌ترین ترکیبات در فرآورده‌های گوشتی است که بر بسیاری از ویژگی‌های محصول نهایی شامل خواص حسی، تکنولوژیکی تغذیه‌ای، ایمنی و جنبه‌های بهداشتی و سلامتی تأثیر می‌گذارد. در مقیاس جهانی، اغلب فرآورده‌های گوشتی با استفاده از گوشت خوک تهیه می‌شوند. همچنین چربی مورد استفاده در سوسیس‌ها چربی خوک می‌باشد [۱]. با توجه به حرام بودن مصرف خوک به عنوان غذا در دین اسلام، در کشورهای اسلامی (و نیز سایر کشورها) از گوشت سایر حیوانات مانند گوشت گاو و مرغ برای تولید این فرآورده‌ها استفاده می‌شود. در این گونه فرآورده‌ها بیشتر از پیه گاو، و روغن‌های گیاهی مایع به عنوان منبع چربی استفاده می‌شود [۲]. با این حال، استفاده از پیه گاو در فرآورده‌های بر پایه مرغ ممکن است باعث ایجاد اشکال در طعم گردد. از سوی دیگر روغن‌های مایع اگرچه از دید تغذیه‌ای مطلوب‌ترند اما به دلیل مایع بودن و ناتوانی در ایجاد بافت و استحکام در فرآورده گوشتی ممکن است باعث افت کیفیت فیزیکی و شیمیایی در محصول گردند.

چربی مرغ در واقع شامل چربی استخراج شده از پوست (شامل بخش پوستی و زیر پوستی) و چربی‌های ذخیره‌ای شکمی لاشه مرغ می‌باشد. در مقایسه با سایر چربی‌های حیوانی مانند پیه گاو و لارد، چربی مرغ اسیدهای چرب اشباع، کلسترول و نقطه ذوب کمتری دارد و میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آن بیشتر است. به طور میانگین ۴۳ درصد اسید اولئیک، ۲۷ درصد اسید پالمیتیک و ۱۴ درصد اسید لینولئیک در ترکیب این چربی یافت می‌شود [۳]. در بین کلیه روغن‌ها و چربی‌های موجود، از نظر ترکیب اسیدهای چرب، چربی مرغ بیشترین شباهت را به روغن سبوس برنج دارد [۴]. چربی مرغ در دمای اتاق به صورت سیال یا نیمه جامد است که می‌تواند برای اهداف مختلفی مانند استفاده در چاشنی‌ها، کیک‌ها، چیپس‌ها، بهبود قوام کرم‌ها، به عنوان روغن پخت و پز، افزایش دهنده طعم و مزه غذاها یا به عنوان ماده اولیه در تولید پودر مرغ و سوخت بیودیزل به کار گرفته شود [۳].

در این میان، به نظر می‌رسد جایگزین کردن روغن‌های گیاهی مایع (که در حال حاضر انتخاب اول تولیدکنندگان می‌باشد) با چربی مرغ بتواند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی فرآورده

را بهبود ببخشد. از سوی دیگر صنعت روغن کشور که تامین کننده روغن مصرفی سایر صنایع غذایی می‌باشد به میزان زیادی (حداقل ۹۰ درصد) وابسته به واردات روغن خام یا دانه روغنی می‌باشد [۴]. بنابراین معرفی منابع روغنی جدید در کشور می‌تواند سهمی در کاهش واردات روغن‌های خوراکی داشته باشد. چربی مرغ، با توجه به میزان کلسترول و اسیدهای چرب اشباع کمتر و اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر در مقایسه با سایر چربی‌های حیوانی، وجود اسیدهای چرب اشباع کمتر در آن در مقایسه با روغن پالم و اولئین پالم و نقطه ذوب و مقاومت اکسیداتیو بالاتر و نیمه جامد بودن آن در مقایسه با روغن‌های گیاهی [۴] می‌تواند سهم مهمی در تامین نیاز روغن مصرفی کشور و به ویژه صنعت سوسیس و کالباس داشته باشد. با این حال، در حال حاضر فرایند صنعتی تولید چربی مرغ خوراکی توسعه نیافته است و استفاده خوراکی آن ممنوع است.

بابجی و همکاران [۵] کیفیت سوسیس مرغ فرموله شده با نسبت‌های مختلف پوست مرغ پخته شده را مورد مطالعه قرار دادند. طبق نتایج آنها افزایش پوست مرغ پخته شده در سوسیس، میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، کلسترول، روشنی رنگ (اندیس L) و قرمزی (اندیس a) را افزایش داد. اکسیداسیون لیپید (میزان تیوباربیتوریک اسید) و افت پخت در فرمولاسیون حاوی پوست مرغ پخته شده کاهش پیدا کرد. بعد از سه ماه نگهداری در فریزر، میزان تیوباربیتوریک اسید کاهش و میزان افت پخت افزایش پیدا کرد. افزودن پوست مرغ پخته شده سختی سوسیس را افزایش داد. فرمولاسیون حاوی ۱۰ درصد پوست مرغ پخته شده، امتیاز بهتری به دست آورد. ارزیابی حسی با استفاده از پنلیست‌ها نشان داد که افزودن پوست مرغ پخته شده به سوسیس‌ها به میزان ۱۰ و ۲۰ درصد، منجر به تولید محصولاتی شد که بعد از سه ماه نگهداری در فریزر مورد قبول بودند.

تان و همکاران [۶]، پتانسیل استفاده از روغن پالم و پالم استئارین به همراه چربی مرغ در تولید سوسیس مرغ و اثر آنها بر امولسیون، بافت و ویژگی‌های حسی سوسیس را بررسی کردند. فرمولاسیون همه سوسیس‌ها از حدود ۲۵ درصد چربی، ۵۲ درصد رطوبت و ۱۰ درصد پروتئین تشکیل شده بود. چربی از مخلوط روغن پالم، پالم استئارین و چربی مرغ با نسبت‌های مختلف تشکیل شده بود. پروفیل بافت سوسیس‌های حاوی پالم

سپید دلجان، پلی فسفات سدیم و نیتريت سدیم از شرکت آریانا صنعت تهران، اسید آسکوربیک از شرکت بکا تهران، دکستروز و ادویه از شرکت روبرنه تهران خریداری شدند. مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

۲-۲- استخراج چربی مرغ

پس از جداسازی ضایعات غیر چرب مانند استخوان و قطعات گوشتی، پوست مرغ شسته شد و به منظور حذف رطوبت برای زمان کوتاهی در دمای محیط در آبکش قرار داده شد. سپس چربی‌ها به وسیله دستگاه چرخ‌کن، چرخ گردید و در ظرف مناسب قرار داده شد. چربی مرغ به روش گداختن تحت خلا در دمای 80°C به مدت یک ساعت استخراج گردید. سپس چربی مرغ (فاز رویی) برداشت شده و با استفاده از قیف بوخنر و کاغذ صافی، تحت خلأ صاف و سپس به مدت یک ساعت در آن تحت خلا در دمای 80°C خشک گردید [۸]. سپس چربی بدست آمده از روغن تا زمان استفاده یا انجام آزمایشات در فریزر نگهداری شد.

۲-۳- ساخت سوسیس

تولید سوسیس در خط تولید کارخانه نوژ (شهرستان محمودآباد) انجام شد. فرمولاسیون سوسیس شامل گوشت ران مرغ بدون پوست و چربی (۷ کیلوگرم)، نشاسته (۳۰۰ گرم)، گلوتن (۲۰۰ گرم)، نمک (۲۰۰ گرم)، پلی فسفات سدیم (۵۰ گرم)، اسید آسکوربیک (۳ گرم)، نیتريت سدیم (۶/۱۰ گرم)، ادویه (۱۰۰ گرم)، دکستروز (۱ گرم)، آب و یخ (تا رساندن به ۱۰ کیلوگرم) و روغن سویا یا چربی مرغ به میزان ۰/۵، ۱/۰ یا ۱/۵ کیلوگرم (به ترتیب معادل ۵، ۱۰ یا ۱۵ درصد فرمول بدون چربی سوسیس) بود. جهت تولید سوسیس ابتدا گوشت و سایر مواد اولیه آماده شده طبق فرمولاسیون را به داخل کاتر ریخته و سپس نیتريت به آن اضافه شد. بعد از یک دقیقه چرخش، نمک و فسفات به آن اضافه شده و پس از چند چرخش بخشی از یخ را روی فارش ریخته و سپس روغن و سایر مواد پرکننده به آن افزوده شد. در ادامه مابقی یخ را به کاتر افزوده و عمل چرخش به مدت چند دقیقه ادامه پیدا کرد. زمانی که فارش قوام لازم را پیدا کرد اسید آسکوربیک و ادویه را به آن اضافه کرده چرخش چند دور دیگر ادامه یافت. سپس فارش به دستگاه‌های پرکن انتقال داده شد و در

اولئین و یا چربی مرغ کاملاً مشابه بودند ولی با افزایش پالم استئارین، سختی و قابلیت جویدن سوسیس افزایش یافت. پنلیست‌ها تفاوتی بین سختی سوسیس تولید شده با چربی مرغ و روغن پالم، مشاهده نکردند، در حالیکه سوسیس‌های تولید شده با پالم استئارین سخت و شکننده بود. کاهش چربی مرغ در فرمولاسیون منجر به کاهش طعم مرغ، آبدار بودن و روغنی بودن سوسیس شد.

بیسواس و همکاران [۷] چربی و پوست مرغ را به نسبت‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد برای تولید سوسیس مرغ با گوشت مرغ مخلوط و سوسیس خام و پخته را با هم مقایسه کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که بعد از افزودن چربی و پوست مرغ، پایداری امولسیون و ظرفیت امولسیفایری امولسیون به طور چشمگیری کاهش و میزان عصاره آزاد شده و افت پخت، به طور چشمگیری افزایش پیدا کرد. تفاوت معنی‌داری در بار میکروبی مشاهده نشد. ولی تفاوت معنی‌داری در خواص ارگانولپتیکی مانند آبدار بودن مشاهده شد. از نقطه نظر ویژگی‌های کلی، سوسیس دارای ۲۰ درصد پوست و چربی اضافه شده بهتر بودند.

با توجه به مرور پژوهش‌های انجام شده، پژوهشی در مورد کاربرد مستقیم چربی پوست مرغ به تنهایی در فرمولاسیون سوسیس مرغ انجام نشده است. در این پژوهش کاربرد چربی مرغ در مقایسه با روغن سویا در تولید سوسیس مرغ مورد بررسی قرار گرفته است و ویژگی‌های سوسیس مرغ ساخته شده با چربی مرغ با سوسیس مرغ ساخته شده با روغن سویا مقایسه شده است. این پژوهش به معرفی یکی از کاربردهای چربی مرغ به دست آمده از پوست مرغ در صنایع غذایی پرداخته و دورنمایی از توسعه تکنولوژی بازیافت چربی از پوست مرغ و کاربرد آن در صنایع غذایی در آینده ارائه می‌کند.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

پوست مرغ از یک مرغ فروشی در بازار شهر ساری تهیه شد. روغن سویا از شرکت روغن نباتی ورامین (با تاریخ تولید کمتر از یک هفته قبل و بسته بندی شده در حلبی) تهیه شد. نشاسته و گلوتن از شرکت نشاسته ممتاز شیراز، نمک از شرکت صدف

متناوب (pNMR) بروکر آلمان مدل Minispec mq20 اندازه گیری شد [۱۰]. بدین منظور نمونه ها در دمای 100°C کاملاً ذوب شده و تا ارتفاع ۴ سانتی متر در لوله مخصوص دستگاه، پر گردید. پس از آن لوله ها را در دمای 70°C قرار داده تا کاملاً ذوب شوند. سپس نمونه ها به مدت ۶۵ دقیقه در دمای صفر درجه سانتی نگهداری شدند. پس از این مرحله نمونه ها برای اندازه گیری محتوای چربی جامد به حمام آب منتقل و پس از قرار دادن نمونه به مدت ۳۵ دقیقه در هر کدام از دماهای اندازه گیری، میزان SFC خوانده شد.

۷-۲- اندازه گیری نقطه ذوب

نقطه ذوب چربی ها به روش لوله موئین بسته بر اساس روش AOCS به شماره Cc 1-25 انجام شد [۱۰].

۸-۲- آنالیز ترکیب کلی سوسیس مرغ

رطوبت نمونه های سوسیس با آون گذاری در دمای $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ انجام شد [۱۲]. پروتئین به روش کدال و با پیروی از استاندارد ملی به شماره ۹۲۴ انجام شد [۱۳]. خاکستر به روش خاکستر کردن در دمای $550 \pm 25^{\circ}\text{C}$ مطابق با استاندارد ملی شماره ۷۴۴ انجام شد [۱۴]. اندازه گیری چربی تام به روش سوکسله انجام شد [۱۵].

۹-۲- آنالیز پروفیل بافت (TPA)

ویژگی های بافتی سوسیس بر اساس روش تشریح شده توسط بائر و دیلگار [۱] با کمی تغییر، با استفاده از دستگاه آنالیز بافت بروکفیلد آمریکا با پروب صفحه ای به قطر $5/8$ میلی متر با سرعت ۵ میلی متر بر ثانیه و ظرفیت لود سل ۱۰ کیلوگرم انجام شد. دو قطعه از هر نمونه سوسیس با قطر $2/54$ سانتی متر و ضخامت ۲ سانتی متر تهیه و با دمای محیط به تعادل رسید. نمونه ها در دو دوره متوالی با فاصله بین دوره ۲ ثانیه تا ۵۰ درصد ارتفاع نمونه اصلی فشرده شدند. منحنی نیرو-زمان برای فشرده سازی اول و دوم رسم شد و سختی، چسبندگی، قابلیت جویدن، خاصیت فنی، صمغیت، پیوستگی و ارتجاع پذیری محاسبه گردید.

۱۰-۲- آنالیز رنگ

داخل پوشش های مصنوعی پلی آمید پر و بسته بندی شد. بعد از پرسیدن سوسیس روی چرخ های مخصوص آویزان شد و به اتاق های پخت حمل شدند. دما و مدت زمان پخت به ترتیب 80°C و ۹۰ دقیقه بود. بعد از پخته شدن سوسیس، آنها را زیر دوش آب سرد قرار داده و پس از رسیدن به دمای محیط، به سردخانه 4°C انتقال داده شدند [۹].

۲-۴- اندازه گیری ترکیب اسیدهای چرب روغن

ها

آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب طبق روش انجمن شیمیدانان روغن آمریکا (AOCS) به شماره 2-66 Ce و آنالیز آنها با دستگاه گاز کروماتوگرافی یانگ لین کره جنوبی مدل ۶۱۰۰ مجهز به آشکار ساز یونیزاسیون شعله و ستون مویینه CP Si1 88 FS (شرکت کرومپک، هلند) با طول، قطر و ضخامت داخلی به ترتیب ۱۰۰ متر، ۲۵ میلی متر و $0/2$ میکرو متر بر طبق روش AOCS به شماره Ce 1e-91 انجام گردید [۱۰]. تزریق با نسبت اسپلیت (۱:۱۰۰) انجام و نیتروژن به عنوان گاز حامل استفاده گردید. دمای آون 175°C و دمای تزریق کننده و آشکار ساز 250°C بود. پیک های اسید چرب از طریق تطبیق زمان ماند آنها با استانداردهای اسیدهای چرب شناسایی و مقدار آنها برحسب درصد مساحت زیر پیک گزارش شد.

۲-۵- اندازه گیری درصد اسیدهای چرب آزاد و

عدد پراکسید و رطوبت روغن ها

میزان اسیدهای چرب به روش تیتراسیون با سود $0/1$ نرمال بر حسب اسید اولئیک و طبق استاندارد AOCS به شماره Ca 5a-40 اندازه گیری شد [۱۰]. عدد پراکسید طبق روش استیک اسید-کلروفرم بر اساس استاندارد AOCS به شماره Cd 8-53 محاسبه گردید [۱۰]. محتوای رطوبت روغن ها طبق استاندارد سازمان بین المللی استاندارد (ISO) به شماره ۶۶۵ در دمای $23 \pm 103^{\circ}\text{C}$ انجام شد [۱۱].

۲-۶- اندازه گیری درصد چربی جامد

میزان چربی جامد (SFC) طبق روش پی در پی و مستقیم با روش AOCS به شماره Cd 16b-93 در دماهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و 40°C با استفاده از دستگاه رزونانس مغناطیس هسته ای

بررسی رنگ با استفاده از دستگاه رنگ سنج ساخت شرکت ابزارکاران فن پویای شمال انجام شد برای این کار دو قطعه سوسیس از هر نمونه سوسیس تهیه شد و در دمای اتاق ارزش رنگ آن بوسیله رنگ سنج مورد بررسی قرار گرفت. شاخص های رنگی بر اساس a و b گزارش شدند [۱۶].

۲-۱۱- طرح آزمایش ها و آنالیز آماری

در این تحقیق، اثر نوع روغن (در دو سطح چربی مرغ و روغن سویا) و سطح روغن (در سه سطح) بر ویژگی های کیفی سوسیس مرغ ۷۰ درصد گوشت مرغ بررسی شد. تمامی نمونه ها حداقل دو بار تولید شدند و همه آزمایشات حداقل دو بار تکرار شدند. داده ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار بیان شدند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ با روش آنالیز واریانس یک طرفه صورت گرفت. مقایسه معنی دار بودن تفاوت بین میانگین ها از طریق آزمون چند دامنه دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- ویژگی های فیزیکوشیمیایی چربی مرغ

با توجه به این که در این پژوهش، اثر چربی مرغ روی سوسیس مرغ بررسی شد، در مرحله نخست ویژگی های چربی مرغ تعیین شدند. نتایج این بخش می توانند در درک نتایج بخش بعد (ویژگی های سوسیس مرغ) کمک کنند.

مقایسه ترکیب اسیدهای چرب روغن سویا و چربی مرغ در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل از این پژوهش، میزان اسیدهای پالمیتیک، پالمیتولیک، استئاریک و اولئیک در چربی مرغ از روغن سویا بیشتر است. این در حالی است که روغن سویا حاوی مقادیر بیشتری از اسید لینولئیک و لینولنیک می باشد. میزان اسیدهای چرب اشباع در چربی مرغ از روغن سویا بیشتر است ($p < 0/05$). اسید لینولئیک و اسید اولئیک، اسیدهای چرب غیر اشباع اصلی در روغن سویا و چربی مرغ می باشند. اسید چرب اشباع اصلی در روغن سویا و چربی مرغ، اسید پالمیتیک می باشد. با توجه به تفاوت های موجود در چربی مرغ و روغن سویا، استفاده از چربی مرغ به جای روغن سویا در فرمولاسیون سوسیس باعث افزایش میزان اسیدهای چرب اشباع، اولئیک و پالمیتولیک در فراورده خواهد شد.

ترکیب اسیدهای چرب چربی مرغ با سایر روغن های گیاهی و حیوانی در جدول ۱ مقایسه شده است. بر خلاف روغن های گیاهی و همانند چربی های حیوانی، چربی مرغ حاوی حدود ۵ درصد اسید پالمیتولیک می باشد (جدول ۱). اسید پالمیتولیک یکی از اسیدهای چرب رایج در اکثر بافت های چربی انسان بوده و بیشتر از همه در کبد یافت می شود. اسید پالمیتولیک دارای اثرات مفید نظیر افزایش حساسیت انسولین (از طریق کاهش التهاب) و جلوگیری از تخریب سلول های پانکراتیک ترشح کننده انسولین می باشد [۱۷].

Table 1 Fatty acid composition of chicken fat and soybean oil (this study) as compared to the other oils and fats [4]

Fatty acids	Chicken fat ^a	Soybean oil ^a	Canola oil	Rice Bran oil	Cottonseed oil	Palm oil	Lard	Beef tallow
C14:0	0.42±0.06	0.12±0.05	0.0-0.2	0.5-0.7	0.6-1.0	0.5-2.0	0.5-2.5	1.0-6.0
C16:0	22.29±0.95	11.0±0.45	3.3-6.0	16.0-28.0	21.4-26.4	40.0-48.0	20.0-32.0	20.0-37.0
C16:1	5.17±0.40	0.11±0.09	0.1-0.6	0.5	0-1.2	0-0.6	1.7-5.0	1.0-9.0
C18:0	5.60±0.32	4.51±0.38	1.1-2.5	2.0-4.0	2.1-2.3	3.5-6.5	5.0-24.0	25.0-40.0
C18:1	44.28±0.99	24.11±0.88	5.20-67.0	38.0-48.0	14.7-21.7	36.0-44.0	35.0-62.0	31.0-50.0
C18:2	20.21±0.69	53.00±0.76	1.60-25.0	1.60-36.0	46.7-58.3	6.5-12.0	3.0-16.0	1.0-5.0
C18:3	1.88±0.41	7.03±0.27	6.0-14.0	0.2-2.2	0-0.4	0.5	0-0.5	0.0
SFA	28.31	15.63	—	—	—	—	—	—
MUFA	49.45	24.22	—	—	—	—	—	—
PUFA	22.09	60.03	—	—	—	—	—	—

Abbreviations: SFA, saturated fatty acids; MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids.

^a, Data of chicken fat and soybean oil are presented as Mean±SD.

طبق نتایج فرمانی و رستم میری [۴] که روی کاربرد چربی حاصل از ضایعات مرغ مطالعه نمودند، اسیدهای پالمیتیک، لینولئیک و اولئیک، اسیدهای چرب غالب چربی مرغ می‌باشند که در تایید نتایج این تحقیق بود. چربی مرغ نسبت به دیگر چربی‌ها مانند لارد، تالو و روغن پالم، اسیدهای چرب اشباع کمتری دارد. چربی مرغ دارای بیشترین سطح اسیدهای چرب غیر اشباع و بیشترین میزان اسید اولئیک و لینولئیک در چربی‌های خشکی‌زی می‌باشد [۴]. آرنود و همکاران [۱۸] که ویژگی‌های چربی مرغ را مورد مطالعه قرار دادند، دریافتند که اسید اولئیک (۳۸ درصد) به عنوان اسید چرب اصلی و اسید پالمیتیک (۲۴ درصد) اسید چرب اشباع اصلی روغن مرغ بود که نزدیک به نتایج تحقیق اخیر بود. نتایج فرمانی و همکاران [۸] و فدرن و همکاران [۳] که ترکیب اسیدهای چرب چربی مرغ را بررسی نموده اند، در تایید این تحقیق بود. آنها اسیدهای اولئیک، پالمیتیک و لینولئیک را به عنوان اسیدهای چرب اصلی چربی مرغ معرفی نمودند. مطابق با استاندارد ملی شماره ۲۳۰۳ با عنوان "سوسیس و کالباس-ویژگی ها و روش های آزمون" تنها از روغن های خوراکی دارای استاندارد، کره و مارگارین می توان در ساخت

سوسیس و کالباس استفاده کرد [۱۹]. با توجه به این که در حال حاضر، استاندارد برای چربی مرغ خوراکی تعریف نشده است، به منظور بررسی ارزش کاربردی چربی مرغ، ترکیب اسیدهای چرب آن با استانداردهای ملی روغن های خوراکی فرموله شده مقایسه شد (جدول ۲). همان طور که مشاهده می شود، ترکیب اسیدهای چرب چربی مرغ در محدوده استاندارد روغن خوراکی مصرفی خانوار (شماره ۹۱۳۱، [۲۰]، استاندارد روغن سرخ کردنی (شماره ۴۱۵۲، [۲۱]، استاندارد ملی چربی قنادی (شماره ۱۵۶، [۲۲] و استاندارد ملی مارگارین (شماره ۱۴۳، [۲۳]) قرار دارد. اگرچه چربی مرغ دارای میزان اسیدهای چرب اشباع بیشتر نسبت به روغن های گیاهی مانند سویا (جدول ۱) و کانولا (جدول ۱) می باشد، اما مطابقت ترکیب اسیدهای چرب آن با استانداردهای ملی روغن های خوراکی فرموله شده از یک سو، و شباهت ترکیب اسیدهای چرب آن به روغن سبوس برنج (جدول ۱) و حتی کمتر بودن میزان اسیدهای چرب اشباع آن نسبت به روغن پالم (جدول ۱، [۴] از سوی دیگر می تواند نشانه خوبی برای قابلیت این چربی جهت استفاده در صنایع غذایی باشد.

Table 2 Fatty acid (FA) composition (%) of chicken fat as compared to the national standards

Product type (Standard Number)	Chicken fat	House consumption oil (9131)	House consumption frying oil (4152)	Industry consumption frying oil (4152)	Shortening (156)	Margarine (143)
Total saturated FA	28.31	Max 30	Max 30	Max 45	Max 65	Max 35
Total trans FA	---	Max 2	Max 2	Max 2	Max 5	Max 2
Linoleic acid	20.21	Min 15	---	---	---	Min 20
Linolenic acid	1.88	Max 6	Max 2	Max 2	---	---
Lauric acid	---	Max 0.7	Max 0.7	Max 0.7	Max 0.7	Max 2
Erucic acid	---	Max 1	---	---	---	---

مقایسه درصد اسیدهای چرب آزاد، عدد پراکسید و درصد رطوبت چربی مرغ و روغن سویا در جدول ۳ نشان داده شده است. از آنجایی که در این پژوهش چربی مرغ به صورت تصفیه نشده استفاده شد، در مقایسه با روغن سویا که بصورت خنثی، رنگبری و بی بو شده بود، حاوی درصد اسیدهای چرب آزاد، عدد پراکسید و رطوبت بیشتری بود (جدول ۴، $p < 0.05$). بر اساس اکثر استانداردهای ملی روغن ها و چربی های خوراکی، مقدار بیشینه مجاز درصد اسیدهای چرب آزاد، عدد پراکسید و

رطوبت در روغن های تصفیه شده، به ترتیب برابر ۰/۱ درصد، ۵ meq/kg و ۰/۱ درصد می باشد [۲۰-۲۳]. از این دیدگاه، روغن سویای استفاده شده از نظر هر سه پارامتر مطابق با استاندارد ملی اما چربی مرغ تنها از نظر عدد پراکسید مطابق با استاندارد ملی می باشد. انجام فرایندهای تصفیه روی چربی مرغ می تواند باعث کاهش میزان هر سه پارامتر مذکور و قرار گیری آنها در محدوده استاندارد گردد.

Table 3 Free fatty acid (FFA), peroxide value (PV) and moisture content of soybean oil and chicken fat

Oil type	FFA (%)	PV (meq/kg)	Moisture (%)
Soybean oil	0.06±0.01	1.51±0.15	0.09±0.01
Chicken fat	0.22±0.06	2.27±0.17	0.2±0.04

Data are shown as Mean±SD.

مقایسه درصد SFC و نقطه ذوب روغن سویا و چربی مرغ در جدول ۴ نشان داده شده است. چربی مرغ با نقطه ذوب لغزشی 26.7°C در دمای اتاق به صورت سیال است و درصد SFC کمی در این دما دارد. چربی ها در دمای گزارش شده به عنوان نقطه ذوب لغزشی دارای SFC به میزان حدود ۴ درصد می باشند [۲۵]. به همین دلیل چربی مرغ در محدوده دمایی 25°C تا 30°C که همان محدوده ذوبی آن است همچنان دارای SFC می باشد. همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، در دماهای بالاتر از حدود 30°C ، چربی مرغ فاقد SFC است و به شکل کاملاً مایع وجود دارد اما در دماهای کمتر از 20°C (مانند 10°C) افزایش SFC باعث ایجاد حالت جامد در چربی می شود. در مقایسه با چربی مرغ، روغن سویا در محدوده دمایی 10°C تا 40°C فاقد SFC بوده و به شکل مایع وجود دارد. این تفاوت های فیزیکی بین چربی مرغ و روغن سویا می تواند بر ویژگی های فراورده های ساخته شده از آنها موثر باشد؛ به عنوان مثال، با توجه به نگهداری سوسیس در یخچال و جامد شدن چربی مرغ در این دما، پیش بینی می شود سفتی سوسیس ساخته شده از چربی مرغ بیشتر باشد. طبق نتایج فرمانی و رستم میری [۴]، نقطه ذوب چربی مرغ، نسبت به چربی لارد و تالو و روغن پالم بسیار پایین تر بود. همچنین درصد SFC چربی مرغ، در تمام دماها کمتر از تالو، لارد و پالم بود. طبق نتایج آنها نقطه ذوب $25/8$ بود که نزدیک به عدد گزارش شده در این تحقیق می باشد.

Table 4 Solid fat content (SFC) and melting point of soybean oil and chicken fat

Oil type	Percent SFC at temperature ($^{\circ}\text{C}$)				Melting point ($^{\circ}\text{C}$)	
	10	20	25	30	35	
Soybean oil	---	---	---	---	---	---
Chicken fat	12.3±0.4	5.9±0.4	3.3±0.3	1.7±0.2	0.0	26.7±1.2

Data are shown as Mean±SD.

پروتئین در نمونه های سوسیس فرموله شده با ۵ درصد چربی مرغ مشاهده شد. سایر نمونه ها از نظر مقدار پروتئین تفاوت معنی دار با هم نداشتند ($p>0.05$). نمونه های ساخته شده با چربی مرغ در مقایسه با نمونه های ساخته شده با روغن سویا حاوی میزان رطوبت بیشتری بودند. بیشترین میزان رطوبت در

درصد اسیدهای چرب آزاد حاصل در این تحقیق کمتر از نتایج به دست آمده توسط فرمانی و رستم میری [۱۰]، فدرن و همکاران [۳] و شو و چن [۲۴] بود که به ترتیب اعداد 0.76 ، 0.99 و 0.86 را گزارش نمودند. همچنین فرمانی و همکاران [۸] میزان اسیدهای چرب آزاد چربی مرغ را 0.55 - 0.16 گزارش نمودند. عدد پراکسید بدست آمده برای چربی مرغ در این تحقیق بیشتر از اعداد گزارش شده توسط فرمانی و رستم میری [۴]، فرمانی و همکاران [۸] که به ترتیب آن را 0.62 و 0.09 - 1.9 meq/kg گزارش کردند، بود. با این حال، نتایج فدرن و همکاران [۳] نزدیک به نتایج این تحقیق بود. رطوبت چربی مرغ مشابه نتایج شو و چن [۲۴] که میزان رطوبت چربی مرغ استخراج شده به روش مایکروویو را 0.22 گزارش کردند بود. فرمانی و همکاران [۸] نیز میزان رطوبت چربی مرغ را 1.07 - 0.9 گزارش کردند. اختلاف بین نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش های دیگر به دلیل اختلاف در شرایط عملیاتی متفاوت پژوهش ها می باشد. در واقع، پارامترهایی مانند درصد اسیدهای چرب آزاد، پراکسید و میزان رطوبت در روغن بیش از آنکه وابسته به نوع چربی مرغ باشند، به شرایط عملیاتی استخراج روغن وابسته اند. به عنوان مثال، هرچه سیستم استخراج روغن در حذف رطوبت کارآتر باشد، میزان رطوبت باقیمانده در روغن کمتر خواهد بود.

۴-۲- آنالیز شیمیایی سوسیس مرغ

نتایج مقایسه میانگین داده های مربوط به میزان پروتئین، رطوبت، چربی و خاکستر تیمارهای مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق نتایج به دست آمده از این جدول، بیشترین میزان

نمونه حاوی ۵ درصد چربی مرغ و کمترین میزان آن در نمونه حاوی ۱۵ درصد روغن سویا مشاهده شد ($p < 0.05$). به عبارت دیگر افزایش سطح چربی در فرمولاسیون منجر به کاهش مقدار رطوبت در نمونه ها شده است. محتوی چربی نمونه ها که نشان دهنده میزان چربی یا روغن افزوده شده و چربی گوشت می-

باشد- با افزایش سطح روغن سویا/چربی مرغ افزایش یافت. نوع چربی، تاثیر معنی داری بر میزان چربی سوسیس نداشت ($p > 0.05$). بالاخره این که، تغییر در نوع و سطح چربی تفاوت معنی داری در میزان خاکستر نمونه ها ایجاد نکرد ($p > 0.05$).

Table 5 Protein, moisture, fat and ash content of chicken sausages containing soybean or chicken fat

Proximate composition (% wet basis)	Soybean oil level			Chicken fat level		
	5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %
Protein	14.40 ^b ±0.09	14.25 ^b ±0.07	14.20 ^b ±0.08	14.70 ^a ±0.14	14.45 ^b ±0.07	14.30 ^b ±0.05
Moisture	66.30 ^a ±0.42	65.70 ^d ±0.42	65.65 ^d ±0.21	68.50 ^a ±0.70	68.00 ^a ±0.02	67.70 ^b ±0.42
Fat	5.00 ^c ±0.01	9.20 ^b ±0.04	13.35 ^a ±0.21	4.50 ^c ±0.70	9.25 ^b ±0.35	13.25 ^a ±0.35
Ash	2.24 ^a ±0.07	2.50 ^a ±0.02	2.40 ^a ±0.01	2.45 ^a ±0.06	2.40 ^a ±0.04	2.50 ^a ±0.03

Data are shown as Mean±SD. Different superscript letters in each row show significant difference at $p < 0.05$.

تغییر در نوع و سطح کاربرد اجزای فرمولاسیون می تواند بر ترکیب شیمیایی کلی محصول موثر باشد. این موضوع در تحقیقات دیگران نیز مشاهده شده است. طبق تحقیقات تان و همکاران [۲۶]، که خواص فیزیکی شیمیایی سوسیس مرغ حاوی روغن پالم اولئین و چربی پالم را در سطوح ۲۰ و ۲۵ درصد بررسی نمودند، سطح چربی تفاوت معنی داری در میزان پروتئین ایجاد نکرد اما میزان رطوبت در سوسیس های ۲۵ درصد بیشتر از سوسیس های ۲۰ درصد بود. همچنین طبق تحقیقات بیسواس و همکاران [۷] که ویژگی های فیزیکی شیمیایی سوسیس مرغ تهیه شده با چربی و پوست مرغ در سطح ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد را مورد بررسی قرار دادند، با افزایش میزان چربی، میزان پروتئین و رطوبت کاهش پیدا کرد که به دلیل کاهش میزان گوشت در فرمولاسیون اتفاق می افتد؛ زیرا گوشت تنها منبع پروتئین در امولسیون است و با افزایش چربی، میزان پروتئین کاهش می یابد. بر اساس نتایج آنها میزان خاکستر با افزایش چربی، افزایش یافت که در مغایرت با تحقیق حاضر (جدول ۵) بود. تحقیقات بات و همکاران [۲۷] که تاثیر مخلوط کردن پوست را بر کوفته گوشت مرغ بررسی نمودند، نشان داد که با افزایش پوست مرغ در فرمولاسیون، میزان پروتئین و رطوبت کاهش پیدا کرد ولی میزان خاکستر، تفاوت معنی داری نداشت. چوئی و همکاران [۲۸] که اثرات کاهش سطح چربی خوک و جایگزین کردن آن با تفاله سیب را مورد مطالعه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که افزایش میزان چربی منجر به کاهش سطح رطوبت شد. پتراسیک و دودا [۲۹] که تاثیر محتوی چربی و مخلوط پروتئین سویا و کاراگینان

را بر کیفیت سوسیس مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که محتوی رطوبت رابطه معکوس با میزان چربی دارد؛ با کاهش چربی از ۴۰ به ۲۰ درصد میزان رطوبت افزایش یافت. این اتفاق به دلیل جابه جایی چربی با رطوبت در محصول رخ داد. میزان پروتئین نیز در تمام نمونه های آن مطالعه مقداری ثابت داشت.

۴-۳- آنالیز پروفیل بافت

در آنالیز پروفیل بافت که تقلیدکننده عمل جویدن غذا توسط دندان می باشد، بیشترین نیروی لازم برای اولین فشردگی، سختی نامیده می شود که شاخصی از سفتی یا نرمی بافت است [۳۰]. طبق نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یک طرفه در جدول ۶، سوسیس های ساخته شده با چربی مرغ، سختی بیشتری نسبت به سوسیس های تهیه شده با روغن سویا داشتند و مطلوب تر بودند ($p < 0.05$). این موضوع به دلیل بالاتر بودن نقطه ذوب و درصد SFC در چربی مرغ نسبت به روغن سویا می باشد. همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، نقطه ذوب چربی مرغ، °C ۲۶/۷ بود و در دماهای کمتر از دمای اتاق دارای مقادیری SFC است (به طوری که در دمای یخچال که دمای نگهداری سوسیس است به شکل جامد وجود دارد) که باعث افزایش سختی سوسیس های تهیه شده با چربی مرغ می شود. از سوی دیگر، با افزایش سطح چربی مرغ از ۵ به ۱۵ درصد، سختی افزایش پیدا می کند که به دلیل افزایش اثر سفت کنندگی آن در غلظت های بیشتر می باشد. این در حالی است که افزایش سطح روغن سویا در فرمولاسیون باعث کاهش سختی سوسیس می گردد. در واقع،

تفاوت معنی دار در خاصیت فیزیکی سوسیس‌های تهیه شده با چربی مرغ و روغن سویا می‌باشد ($p > 0.05$).

صمغیت، از ضرب سختی در پیوستگی به دست می‌آید [۳۰]. نمونه‌های فرموله شده با چربی مرغ صمغیت بیشتری نسبت به نمونه‌های فرموله شده با روغن سویا داشتند (جدول ۶). سطح چربی تأثیری در صمغیت نمونه‌های سوسیس حاوی چربی مرغ نداشت اما در نمونه‌های حاوی روغن سویا با افزایش سطح روغن، صمغیت کاهش یافت ($p < 0.05$).

قابلیت جویدن از ضرب صمغیت در خاصیت فیزیکی به دست می‌آید [۳۰]. مطابق با نتایج به دست آمده از جدول ۶، بین سوسیس‌های تهیه شده با چربی مرغ و روغن سویا از نظر قابلیت جویدن تفاوت معنی دار وجود داشت ($p < 0.05$). سوسیس‌های تهیه شده با چربی مرغ، قابلیت جویدن بیشتری (مطلوب تر) نسبت به سوسیس‌های حاوی روغن سویا داشتند. به دلیل حالت فیزیکی چربی مرغ که به صورت نیمه جامد می‌باشد، سوسیس‌هایی که با این چربی تهیه شده‌اند، خاصیت جویدن بهتری از خود نشان دادند. افزایش میزان چربی مرغ به سطح ۱۵ درصد، اثر معنی دار بر قابلیت جویدن نمونه‌ها نداشت؛ اما در سوسیس‌های تهیه شده با روغن سویا، با افزایش سطح روغن سویا قابلیت جویدن کاهش یافت. کمترین قابلیت جویدن در سوسیس تهیه شده با ۱۵ درصد روغن سویا مشاهده شد.

طبق تحقیقات تان و همکاران [۲۶]، سختی سوسیس‌های مرغ حاوی روغن پالم اولین به طور معنی داری پایین‌تر از سوسیس‌های حاوی چربی پالم بود و سوسیس‌های تهیه شده با روغن پالم اولین در مقایسه با چربی پالم، پیوستگی بیشتری داشتند که این نتایج در تایید تحقیق حاضر می‌باشد. مطابق نتیجه آندرس و همکاران [۳۱] که سوسیس‌های مرغ فرموله شده با منابع لیپیدی مختلف (پیه گاو و روغن ماهی مرکب) را در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار داده بودند، سوسیس‌های مرغ حاوی روغن ماهی مرکب، سختی، پیوستگی، چسبندگی، قابلیت جویدن و ارتجاع پذیری کمتری نسبت به سوسیس‌های مرغ حاوی پیه گاو نشان دادند.

به دلیل مایع بودن روغن سویا، اثر روان کنندگی آن در غلظت‌های بالاتر افزایش یافته و باعث ایجاد بافت شل‌تر در محصول می‌گردد.

چسبندگی نشان دهنده کار لازم برای دور کردن پروب فشرده سازی از نمونه بعد از اولین فشرده سازی است و خصوصیت چسبندگی نمونه را نشان می‌دهد [۳۰]. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه که در جدول ۶ نشان داده شده است، تفاوت معنی داری بین میزان چسبندگی در سوسیس‌های مختلف نشان نمی‌دهد ($p > 0.05$).

ارتجاع پذیری مساحت منطقه خارج شدن از اولین فشرده سازی، تقسیم بر مساحت اولین فشرده سازی می‌باشد [۳۰]. طبق نتایج جدول ۶، سوسیس تهیه شده با چربی مرغ ارتجاع پذیری کمتری نسبت به سوسیس‌های حاوی روغن سویا داشتند، که در این میان سوسیس حاوی ۱۵ درصد چربی مرغ، دارای کمترین ارتجاع پذیری بود ($p < 0.05$).

پیوستگی نسبت مساحت سیکل فشرده سازی دوم به مساحت سیکل فشرده سازی اول می‌باشد. در واقع این پارامتر بیان می‌کند نمونه قبل از پاره شدن، تا چه میزان تغییر شکل می‌یابد [۳۰]. طبق نتایج جدول ۶، سوسیس‌های تهیه شده با چربی مرغ در مقایسه با نمونه‌های تهیه شده با روغن سویا پیوستگی کمتری از خود نشان دادند. به عبارت دیگر میزان تغییر شکل سوسیس‌های حاوی چربی مرغ کمتر بوده و زودتر در دهان پاره می‌شوند. این ویژگی می‌تواند نشانه مطلوبیت بیشتر نمونه‌های حاوی چربی مرغ باشد. بیشترین پیوستگی در سوسیس‌های تهیه شده با روغن سویا در سطوح ۵ و ۱۰ درصد مشاهده شد. کمترین میزان پیوستگی در سوسیس‌های تهیه شده با چربی مرغ در سطح ۱۵ درصد وجود داشت ($p < 0.05$) که به دلیل مایع بودن روغن سویا و نفوذ کامل در بافت سوسیس، سوسیس‌های تهیه شده با روغن سویا، پیوستگی بیشتری از خود نشان دادند.

خاصیت فیزیکی فاصله ارتفاع شناسایی شده محصول در دومین فشرده سازی تقسیم بر فاصله فشرده سازی اصلی می‌باشد که نشان دهنده توانایی نمونه برای بازیابی شکل اصلی خود بعد از حذف نیروی فشرده سازی و بیانگر خاصیت الاستیک و پلاستیک ماده می‌باشد [۳۱]. نتایج ارائه شده در جدول ۶، نشان دهنده عدم

Table 6 Texture profile analysis of chicken sausage samples made using soybean oil or chicken fat

Property	Soybean oil level		Chicken fat level			
	5%	10%	15%	5%	10%	15%
Hardness	8924.5 ^{ab} ±562.1	7737.5 ^b ±1297.5	7428.0 ^b ±828.7	10157.0 ^a ±1463	10676.5 ^a ±700	10907.0 ^a ±1463.7
Adhesiveness	0.8 ^a ±0.2	0.8 ^a ±0.1	0.35 ^a ±0.2	1.1 ^a ±0.5	1.0 ^a ±0.2	1.3 ^a ±0.1
Resilience	0.35 ^{ab} ±0.02	0.37 ^a ±0.02	0.34 ^{ab} ±0.01	0.33 ^{ab} ±0.01	0.32 ^{ab} ±0.02	0.31 ^b ±0.03
Cohesiveness	0.66 ^a ±0.02	0.66 ^a ±0.02	0.63 ^{ab} ±0.01	0.65 ^{ab} ±0.03	0.61 ^{bc} ±0.02	0.59 ^c ±0.01
Springiness	9.08 ^a ±0.11	8.93 ^a ±0.45	8.89 ^a ±0.09	9.00 ^a ±0.12	8.25 ^a ±0.02	8.77 ^a ±0.09
Gumminess	5877.2 ^{ab} ±164.7	5139.0 ^{bc} ±671.5	4680.0 ^c ±521.8	6596.5 ^a ±31.8	6586.0 ^a ±83.4	6413.5 ^a ±721.9
Cheviness	523.2 ^{ab} ±21.49	451.1 ^{bc} ±82.16	408.0 ^c ±41.29	582.5 ^a ±4.96	570.0 ^a ±8.62	551.2 ^b ±55.93

Data are shown as Mean±SD. Different superscript letters in each row show significant difference at $p < 0.05$.

نشان دهنده به ترتیب قرمزی و زردی بیشتر می باشد. به عبارت دیگر نمونه های تهیه شده با چربی مرغ، پررنگ تر و در عین حال روشن تر بودند که مطلوب تر است. این موضوع می تواند به دلیل تفاوت در حالت فیزیکی دو چربی در دمای آنالیز سوسیس باشد. در واقع چربی مرغ به دلیل داشتن نقطه ذوب بالاتر در دمای نگهداری سوسیس به شکل جامد در آمده و شاخص های رنگی آن در مقایسه با روغن سویای مایع دچار تغییرات قابل توجهی می شود.

طبق نتایج آندرس و همکاران [۳۱]، سوسیس های حاوی روغن ماهی مرکب، اندیس L بزرگتر و اندیس a و b کوچکتری را نسبت به سوسیس های حاوی پیه گاو نشان دادند. همچنین طبق نتایج پژکوسکی و همکاران [۲] که بر تاثیر چربی ها و روغن های گیاهی مختلف بر رنگ و بافت سوسیس مرغ مطالعه نمودند به این نتیجه رسیدند که استفاده از چربی خوک در سوسیس مرغ، رنگ قرمز را افزایش می دهد. آندرس و همکاران [۳۲]، در مقایسه سوسیس های مرغ حاوی ۰، ۲ و ۵ درصد پیه گاو به این نتیجه رسیدند که هیچ رابطه ای بین رنگ و محتوی چربی وجود نداشت. تفاوت های مشاهده شده ممکن است به دلیل تنوع زیستی گوشت مرغ مورد استفاده شده باشد. چوئی و همکاران [۲۸]، که ویژگی های سوسیس مرغ کم چرب فرموله شده با سطوح ۰، ۲۵ و ۳۰ درصد چربی خوک را مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که افزایش سطح چربی، باعث افزایش قرمزی (اندیس a) و روشنی (اندیس L) و کاهش زردی (اندیس b) سوسیس می شود.

همچنین آندرس و همکاران [۳۲] که پایداری نگهداری سوسیس های مرغ کم چرب فرموله شده با ۰، ۲ و ۵ درصد چربی گاو را مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که بین سطوح چربی افزوده شده، تفاوت معنی داری در سختی، پیوستگی، قابلیت جویدن، صمغیت، خاصیت رشته ای شدن و ارتجاع پذیری وجود داشت. با افزایش میزان چربی، محصول سخت تر، صمغی تر و پیوسته تر، با قابلیت جویدن و خاصیت رشته ای شدن بالاتر و ارتجاع پذیری کمتر به دست می آید. طبق نتایج چوئی و همکاران [۲۸] که اثرات کاهش چربی خوک در سوسیس کم چرب مرغ را مورد مطالعه قرار دادند، افزایش سطح چربی، باعث افزایش سختی، پیوستگی، صمغیت و قابلیت جویدن شد.

۴-۵- آنالیز رنگ

شاخص های رنگی (بر اساس L، a و b) سوسیس های ساخته شده در جدول ۷ نشان داده شده است. اندیس L روشنی را توصیف می کند. L بیشتر، رنگ روشن تر و L کمتر، رنگ تیره تر را نشان می دهد. اندیس a رنگ قرمز را توصیف می کند. a بیشتر، قرمزی بیشتر و سبزی کمتر را نشان می دهد. اندیس b رنگ زرد را توصیف می کند. b بیشتر، زردی بیشتر و آبی کمتر را نشان می دهد [۱۶].

نتایج حاصل (جدول ۷) گویای این است که سوسیس های حاوی چربی مرغ روشن تر (شاخص L بالاتر-مطلوب تر) از سوسیس های حاوی روغن سویا بودند. همچنین اندیس a و b بالاتری نسبت به سوسیس های حاوی روغن سویا داشتند که

Table 7 Color indices of chicken sausage samples containing different levels of soybean oil or chicken fat

Color index	Soybean oil level		Chicken fat level			
	5 %	10 %	15 %	5 %	10 %	15 %
L	56.71 ^b ±0.83	57.46 ^b ±2.74	60.43 ^a ±1.69	61.95 ^a ±2.02	56.76 ^b ±2.88	56.62 ^b ±1.57
a	10.78 ^b ±0.67	10.79 ^b ±0.96	10.10 ^b ±0.86	12.52 ^a ±1.08	13.45 ^a ±1.14	12.64 ^a ±1.53
b	14.43 ^b ±1.05	14.36 ^b ±1.24	13.56 ^b ±1.07	15.55 ^a ±1.63	16.49 ^a ±0.78	15.97 ^a ±0.42

Data are shown as Mean±SD. Different superscript letters in each row show significant difference at $p < 0.05$.

۵- نتیجه گیری

در این تحقیق سوسیس مرغ ۷۰ درصد گوشت مرغ با استفاده از دو نوع روغن سویا و چربی مرغ در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تولید و آنالیزهای شیمیایی، پروفیل بافت و رنگ سنجی بر آنها صورت گرفت. نتایج به دست آمده نشان دادند که سوسیس‌هایی که با چربی مرغ تولید شده بودند، از نظر ترکیب شیمیایی کلی مانند پروتئین و خاکستر تفاوت محسوسی با نمونه های حاوی روغن سویا نداشتند. عمده تاثیر جایگزینی روغن سویا با چربی مرغ مربوط به ویژگی های آنالیز بافت و رنگ بود. از نظر پروفیل بافتی، سختی و صمغیت و قابلیت جویدن در سوسیس حاوی چربی مرغ بیشتر بود ولی پیوستگی و خاصیت ارتجاعی در سوسیس حاوی روغن سویا بیشتر بود. سوسیس حاوی چربی مرغ از نظر رنگی شاخص های رنگی بالاتری داشت. از نتایج به دست آمده می‌توان دریافت که از چربی مرغ می‌توان به عنوان جایگزین روغن سویا در سوسیس مرغ استفاده کرد. استفاده از چربی مرغ علاوه بر بهبود ویژگی های فیزیکی باعث کاهش هزینه‌های تولید نیز می‌شود (با توجه قیمت تمام شده کمتر چربی مرغ در مقایسه با روغن های گیاهی). با این حال، این پژوهش اگرچه نشان دهنده قابلیت چربی مرغ در تولید سوسیس مرغ است اما، در حال حاضر، استفاده از آن (که هنوز فرایند تولید صنعتی چربی مرغ خوراکی توسعه نیافته است و جنبه های قانونی و بهداشتی آن مشخص نشده است) در صنایع غذایی غیرممکن و ممنوع است. با توجه به این که کشور ما واردکننده عمده روغن خوراکی (بیش از ۹۰ درصد) است، یافتن منابع جدید روغن خوراکی در اولویت قرار دارد. این موضوع ضرورت پژوهش های بیشتر در زمینه معرفی منابع روغنی جدید و تعریف کاربردهای آنها را نمایان می‌سازد.

۶- سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری طی طرح شماره ۰۱-۱۳۹۴-۰۲ انجام شده است. از ریاست محترم هیات مدیره شرکت فراورده های گوشتی نوژ به دلیل کمک رسانی در انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می‌شود.

۷- منابع

- [1] Baer A. A. and Dilgar A. 2014. Effect of fat quality on sausage processing, texture, and sensory characteristics. *Meat Science*, 96:1242–1249.
- [2] Pejkovski Z, Silovska-Nikolova A., Belichovska K., Gašperlin L., Polak T, Žlender B., Lilić S. and Ockerman, H.W. 2009. Impact of different vegetable fats and oils on instrumentally measured color and texture of processed chicken sausages, *Tehnologija Mesa*, 50(3/4): 238-242.
- [3] Feddern, V., Kupski, L., Cipolatti, E. P., Giacobbo, G., Mendes, G. L., Badiale-Furlong, E., and Souza-Soares, L. 2010. Physico-chemical composition, fractionated glycerides and fatty acid profile of chicken skin fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112: 1277–1284.
- [4] Farmani, J. and Rostammiri L. 2015. Characterization of chicken waste fat for application in food Technology. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9:143–150.
- [5] Babji A. S., Chin S. Y., Sen Chempaka M. Y. and Alina A. R. 1998. Quality of mechanically deboned chicken meat frankfurter incorporated with chicken skin, *Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49 (5): 319-326.
- [6] Tan S.S., Aminah A., Zhang X.G. and Abdul S.B. 2005. Optimizing palm oil and palm stearin utilization for sensory and textural properties of chicken frankfurters. *Meat Science*, 72: 387–397.
- [7] Biswas S., Chakraborty A., Sarkar S., Barpuzari R. N. and Barpuzari T. 2007. Effect of

- [21] Iran National Standards Organization, 2015, Frying fat- properties and test methods, INSO No. 4152, Tehran, Iran.
- [22] Iran National Standards Organization, 2015, Pastry fat- properties and test methods, INSO No. 156, Tehran, Iran.
- [23] Iran National Standards Organization, 2015, Margarine- properties and test methods, INSO No. 143, Tehran, Iran.
- [24] Sheu, K.S. and Chen, T.C. 2002. Yield and quality characteristics of edible broiler skin fat as obtained from five rendering methods. *Journal of Food Engineering*, 55: 263–269.
- [25] Karabulut I., Turan S., and Ergin G. 2004. Effects of chemical interesterification on solid fat content and slip melting point of fat/oil blends. *European Food Research and Technology*, 218: 224–229.
- [26] Tan S. S., Aminah A., Mohd Suria Affandi Y., Atil O. & Babji A. S. (2001) Chemical, physical and sensory properties of chicken frankfurters substituted with palm fats. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52: 91– 98.
- [27] Bhat Z. F., Kumar P. and Kumar S. 2013. Effect of skin, enrobing and refrigerated storage on the quality characteristics of chicken meatballs. *Journal of Food Science and Technology*, 50(5):890–899.
- [28] Choi Y.S., Kim Y.B., Hwang K.E., Song D.H., Ham Y.K., Kim H.W., Sung J.M. and Kim C.J. 2016. Effect of apple pomace fiber and pork fat levels on quality characteristics of uncured, reduced-fat chicken sausages, *Poultry Science*, 95:1465-71.
- [29] Pietrasik Z. and Duda Z. 2000. Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science*, 56: 181-188.
- [30] Bourne M. C. 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurment. (Second Edition). Academic Press. London.
- [31] Andres S. C., Zaritzky N. E. and Califano A. N. 2009. Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources. *Poultry Science*, 88:1755–1764.
- [31] Andres S.C., Garcia M. E., Zaritzky N. E. and Califano A. N. 2006. Storage stability of low-fat chicken sausages. *Journal of Food Engineering*, 72: 311–319.
- incorporation of chicken fat and skin on the quality of chicken sausage. *The Journal of Poultry Science*, 44: 111-115.
- [8] Farmani, J., Roshani, S. and Hosseini Ghaboos, H. 2016. Physicochemical properties of chicken fats as affected by rendering conditions, *Advances in Food Science*, 38: 35-43.
- [9] Golmohammadi, L. 2014. Improvement of quality of Iranian sausage by microbial fermentation, MSc thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
- [10] AOCS, 1996. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 554 AOCS Champaign, IL, USA.
- [11] ISO, 2000. International Organization for Standardization, Gene've,. Determination of moisture and volatile matter content. No 665.
- [12] Iran National Standards Organization, 2005. Meat and Meat products-Determination of moisture content, INSO No. 745, Tehran, Iran.
- [13] Iran National Standards Organization, 2005. Determination of total protein in meat and meat products, INSO No. 924, Tehran, Iran.
- [14] Iran National Standards Organization, 2003. Meat and Meat products-Determination of ash content, INSO No. 744, Tehran, Iran.
- [15] Iran National Standards Organization, 2004. Meat and Meat products-Determination of total fat content, INSO No. 742, Tehran, Iran.
- [16] Jafarpour, S. A., Shokri, M. and Shohreh, B. 2013. Chemical, biophysical and sensory characteristic of beef burgers incorporated with common carp (*Cyprinus carpio*) surimi, *Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources*, 67(4): 491-510.
- [17] Kolouchová, I., Sigler, K., Schreiberová, O., Masák, J. and Řezanka, T. 2015. New yeast-based approaches in production of palmitoleic acid, *Bioresource Technology*, 192: 726-734.
- [18] Arnaud, E., Relkin, P., Pina, M. and Collignan, A. 2004. Characterisation of chicken fat dry fractionation at the pilot scale. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 106: 591–598.
- [19] Iran National Standards Organization, 2005. Sausages-properties and test methods, INSO No. 2303, Tehran, Iran.
- [20] Iran National Standards Organization, 2015. Household Fat-properties and test methods, INSO No. 9131, Tehran, Iran.

Evaluation of the effect of replacement of soybean oil with chicken fat on physicochemical and textural properties of chicken sausage

Farmani, J.^{1*}, Golmohammadi, L.², Safar Razavizadeh, R.³

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2. MSc Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3. MSc Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

(Received: 2017/12/31 Accepted: 2018/10/22)

In this study, the effect of application of chicken skin fat (compared to soybean oil) in formulation of chicken sausage was evaluated. To do this, samples of chicken sausage (70 % meat) were made using different ratios (5, 10, 15 %) of chicken fat or soybean oil at pilot scale (10 kg) following the common industrial production methods and evaluated for their properties.

Sausage samples containing chicken fat were not significantly different from samples containing soybean oil in terms of protein and ash content ($p > 0.05$). However, moisture content of sausage samples containing chicken fat was higher ($p < 0.05$). In terms of texture profile analysis, sausage made with chicken fat was harder ($p < 0.05$). On the other hand, with increase of chicken fat level from 5 to 15 %, sausage hardness increased; however, increase of soybean oil level in formulation, led to the decrease of sausage hardness ($p < 0.05$). Sausage samples containing chicken fat had lower resilience value. The highest cohesiveness was observed in sausage samples containing 5 or 10 % soybean oil and the lowest in sausage containing 15 % chicken fat ($p < 0.05$). With increase of oil or fat level, chewiness of sausage was decreased. Sausage samples made with chicken fat had higher chewiness value ($p < 0.05$). The lowest chewiness value was observed in sausage made with 15 % soybean oil. Fat type and level had no effect on adhesiveness and springiness of sausage ($p > 0.05$). In terms of color indices, sausage containing chicken fat was lighter (higher L index) and had greater a (redness) and b (yellowness) indices ($p < 0.05$).

Key words: Chicken sausage, Chicken fat, Soybean oil, Physicochemical properties, Texture

*Corresponding Author E-Mail Address: jamshid_farmani@yahoo.com