

بررسی اثر جایگزینی نسبی گوشت قرمز با ژلاتین بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس

نادیا شکرانه^{a*}، مریم میزانی^b، سید ابراهیم حسینی^b، عسگر فرحناکی^c، عباس گرامی^d

^a کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^b دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^c دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

^d استاد دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۵/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱/۱۶

چکیده

مقدمه: در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی نظیر سوسیس و کالباس معمولاً از برخی مواد پروتئینی غیر گوشتی و یا هیدروکلوئیدهای غیرپروتئینی با هدف بهبود خصوصیات رئولوژیکی، تغذیه ای و کاهش میزان چربی استفاده می‌شود که در این بین، ژلاتین یکی از گزینه‌ها می‌باشد. در این مطالعه نیز، از ژل ژلاتین حاصل از استخوان گاو با هدف کاهش مصرف گوشت و بررسی اثر آن بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی فرآورده نهایی سوسیس استفاده گردید.

مواد و روش‌ها: پودر ژلاتین با منشا گاوی، تحت آزمون‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، pH، بلوم و ویسکوزیته) قرار داده شد. سپس ژل ۲۰ درصدی از ژلاتین تهیه و در مقادیر ۰، ۳، ۵، ۷، ۱۰ درصد در فرمولاسیون سوسیس معمولی بعنوان جایگزین گوشت مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌ها در دو نوبت تهیه و تحت آزمون‌های شیمیایی، فیزیکی (ویژگی‌های رنگ و بافت) و ارزیابی حسی قرار داده شدند.

یافته‌ها: میزان رطوبت و چربی در کلیه تیمارها کمتر از نمونه شاهد بود و حداکثر کاهش در تیمار حاوی ۱۰ درصد ژلاتین (به ترتیب معادل ۳/۶۹ و ۳/۸۷ درصد) مشاهده شد. نتایج آنالیز الگوی بافت نمونه‌ها نشان داد با افزایش درصد ژلاتین سفتی بافت کاهش ولی بهم پیوستگی و انسجام آن افزایش می‌یابد. همچنین افزودن ژلاتین منجر به افزایش پارامتر* b در نمونه‌های حاوی ژلاتین در مقایسه با نمونه شاهد گردید. از نقطه نظر ویژگی مقبولیت کلی، در آزمون ارزیابی حسی، نمونه‌های حاوی ژلاتین امتیاز بیشتری نسبت به نمونه شاهد کسب نمودند.

نتیجه گیری: با در نظر گرفتن کلیه نتایج مربوط به آزمون‌های ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی، تیمار حاوی ۵ درصد ژل ژلاتین به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ژلاتین، سوسیس، ویژگی‌های حسی

مقدمه

در حال حاضر فرآورده‌های گوشتی یکی از پرمصرف‌ترین غذاها در دنیا محسوب می‌شود (ناصری و ناصری، ۱۳۵۹). میزان سرانه مصرف سوسیس و کالباس در اروپا ۶۴ و در ایران ۴ کیلوگرم است (محمدی و حسینی، ۱۳۸۸) که به دلیل جوان بودن جمعیت کشور و افزایش اشتغال زنان و همچنین سرعت و سهولت در تهیه این فرآورده‌ها مصرف آنها در سفره ایرانیان رو به افزایش است. فرآورده‌های سوسیس و کالباس مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ با حداقل ۴۰ درصد گوشت و حداکثر ۹۰ درصد گوشت تولید و عرضه می‌شود. گوشت‌های مورد استفاده در این محصولات عبارتند از: گوشت قرمز (گاو، گوساله، گوسفند) و گوشت سفید (مرغ، بوقلمون، ماهی) (Essien, 2003). تنوع در تولید این محصولات وابسته به فرمولاسیون، دمای فرآیند، نوع پوشش و اندازه ذرات بوده و با تغییر ویژگی‌های فرآیند، بافت، رطوبت محصول و درصد بازدهی و سایر خصوصیات آن تغییر خواهد کرد (Savic, 1985). فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس تولید شده در ایران در گروه انواع امولسیون شده قرار دارد (بی‌نام، ۱۳۸۷). در فرآورده‌های گوشتی نقش امولسیون کنندگی و تثبیت کنندگی به طور عمده مربوط به پروتئین‌های گوشت است. در عین حال در فرمولاسیون این فرآورده‌ها از پروتئین‌هایی با منشا غیرگوشتی مثل کازئین، سویا، گلوتن و ژلاتین نیز استفاده می‌شود که هر یک در بهبود ویژگی‌های محصول نهایی نقش مؤثری دارند (Ockerman, 1989; Unknown, 2002). ژلاتین فرآورده‌ای است که از هیدرولیز کلاژن حاصل از بافت همبند پوست و استخوان‌های حیوانات به دست می‌آید (Unknown, 2002; Gomez-Guillen et al., 2011). ژلاتین هیدروکلوئیدی است که در صنعت غذا کاربردهای مختلفی دارد از آن جمله میتوان به قوام دهنده در ماست، عامل شفاف کننده در نوشابه‌ها، عامل پوشش دهنده در همبرگر و محصولات قنادی و ... اشاره کرد (Karim & Bhat, 2008; Asgar et al., 2010). همچنین خصوصیات ویژه ژلاتین در جذب و نگهداری آب و نیز تشکیل ژل، باعث شده که در تولید فرآورده‌های گوشتی مورد توجه قرار گیرد (Ockerman, 1989; Rose, 1991). کاربرد ژلاتین در فرمولاسیون سوسیس تولیدی در

برخی از کارخانجات فرآورده‌های گوشتی دنیا گزارش شده است (Ockerman, 1989; Pietrasik et al., 2007). فرحناکی در سال ۱۳۷۶، اثر استفاده از ژلاتین در سطوح (۱/۵٪ و ۱٪) و گوشت دارای کلاژن بالا در سطوح (۱۵٪ و ۷/۵٪) را در تولید ژامبون مرغ کم چرب بررسی کرد. نتایج حاصل نشان داد که میزان چربی فرآورده‌های کم چربی تولیدی، حداقل ۵۳/۶٪ در تیمار حاوی یک درصد ژلاتین و ۱۵٪ گوشت و حداکثر ۶۲٪ در تیمار حاوی ۱ درصد ژلاتین و فاقد گوشت، نسبت به نمونه شاهد کاهش داشته است. مقایسه نتایج بافت سنجی توسط آزمون برش و ارزیابی حسی بافت فرآورده‌های تولیدی، نشان داد که بین پارامتر نیروی برشی لازم در آزمون دستگاهی و ویژگی حسی مطلوبیت بافت، همبستگی بالایی وجود دارد (فرحناکی، ۱۳۷۶). Bhaskar و همکاران در سال ۱۹۹۸، ویژگی‌های حرارتی و میزان جذب آب توسط برخی از هیدروکلوئیدها (ژلاتین، پکتین، کربوکسی متیل سلولز و مخلوط آنها) را بررسی کردند و نشان دادند که قابلیت جذب آب در ژلاتین از سایر هیدروکلوئیدهای تحت آزمون بیشتر است (Bhaskar et al., 1998). Bhat و همکار در سال ۲۰۰۸، ژلاتین را به عنوان یک هیدروکلوئید خاص معرفی کردند که دارای خواص کاربردی متعددی همچون نقش زلال کننده در نوشیدنی‌ها، قوام دهنده در ماست، عامل پوشش دهنده در همبرگر و فرآورده‌های قنادی و ... می‌باشد (Karim & Bhat, 2008).

ژلاتین از ۹۰٪ پروتئین تشکیل شده است که تمامی اسیدهای آمینه ضروری به جزء تریپتوفان را دارا بوده و از نظر اسید آمینه لیزین غنی است، به طوریکه ارزش بیولوژیکی مخلوط ۸۳٪ از گوشت و ۱۷٪ ژلاتین دارای ارزش بیولوژیکی معادل ۹۹ می‌باشد. از آنجائیکه ژلاتین در بدن به خوبی متابولیزه می‌شود، بر روی فعالیت‌های معده و روده موثر بوده و در هضم دیگر پروتئین‌های موجود در غذا نیز کمک می‌کند. همچنین در کمک به بهبود بیماری‌های استخوان به خصوص پوکی و التهاب استخوان موثر است (Gareis & Schrieber, 2007; Madiod & Adam, 2013).

معمولاً در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی یا از هیدروکلوئیدهای غیر پروتئینی و یا از پروتئین‌هایی با منشاء گیاهی استفاده می‌شود. در حالیکه ژلاتین می‌تواند گزینه

ابتدا گوشت قرمز منجمد مورد استفاده، در دو مرحله با چرخ گوشت زیر صفر (قطر ۲۵ میلی‌متر) و بالای صفر (۵ میلی‌متر) چرخ شد. مقادیر مواد اولیه مطابق با فرمولاسیون توزین گردید (جدول ۲) و برای تهیه خمیر سوسیس (فارش) از مینی کاتر ۱۰ کیلوگرمی (Hobart) ساخت آمریکا استفاده شد. دمای مینی کاتر توسط خرده یخ به حدود 0°C کاهش داده شد و گوشت چرخ شده وارد کاتر شده و پس از مدتی که عمل خردکردن انجام گرفت، نیتريت، یک سوم یخ، ادویه جات، نمک و فسفات اضافه شد. پس از چند دقیقه کاتریزاسیون روغن، نصف سفیده تخم مرغ و یک سوم یخ اضافه شد. در ادامه مابقی سفیده و یخ در کاتر ریخته شد و در نهایت مواد پُرکننده (آرد، نشاسته و ...)، شکر و اسید آسکوربیک افزوده و عمل کاتریزاسیون ۴ تا ۵ دقیقه دیگر تا ایجاد یک خمیر امولسیون شده یکنواخت ادامه یافت. قبل از پُر کردن خمیر در پوشش، به مدت یک ساعت در سردخانه بالای صفر نگهداری گردید. جهت پُر کردن از پُرکن Hantman 628 ساخت کشور آلمان و پوشش پلی آمیدی با قطر ۲۶ میلی‌متر استفاده و فرآیند حرارتی پخت در اتاق پخت با استفاده از بخار آب با دمای 80°C به مدت ۴۵ دقیقه انجام شد. در تیمارهای حاوی ژلاتین، ژل ژلاتین نیز همراه با گوشت قرمز به کاتر اضافه گردید.

– آزمون‌های شیمیایی

آنالیز تعیین مقدار چربی بر روی نمونه خشک شده با استفاده از حلال پترولیوم بنزن و کلروفرم (۳ : ۱) به روش سوکسله و مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۹۱/۳۰ انجام گرفت. میزان پروتئین نمونه همگن شده به روش کج‌لدال مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۸۱/۱۰، مقدار رطوبت آن با استفاده از آون در دمای $2^{\circ}\text{C} \pm 1.03$ ، مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۵۰/۴۶، مقدار خاکستر در کوره الکتریکی با دمای 550°C مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۲۰/۱۵۳ و مقدار نشاسته به روش فهلینگ مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۵۸/۰۶ تعیین گردید. کلیه آزمون در ۲ تکرار انجام شد.

مناسب‌تری باشد چرا که ضمن تامین اسیدهای آمینه ضروری، ترکیبات آلرژیک را و یا ضد تغذیه‌ای پروتئین‌های گیاهی را نیز به‌همراه ندارد. لذا در این مطالعه، از ژل ژلاتین حاصل از استخوان گاو با هدف کاهش مصرف گوشت و بررسی اثر آن بر روی ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و حسی فرآورده نهایی سوسیس استفاده گردید.

مواد و روش‌ها

– مشخصات ژلاتین مصرفی

ژلاتین مصرفی تولید شرکت فرآوری دارویی ژلاتین حلال و از نوع خوراکی با کد ۳۰-۴۰۱-۲۸۰۶۱۳ بود. گرانول ژلاتین (مش ۳۰) با منشا استخوان گاو تحت تجزیه شیمیایی قرار گرفت (جدول ۱). اندازه گیری پارامترهای رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی و بلوم بر اساس استاندارد USP به شماره ۳۰ و پارامترهای ویسکوزیته و pH بر اساس استاندارد انگلستان (BS) به شماره ۷۵۷ اندازه‌گیری شدند.

– روش آماده سازی ژل ژلاتین

به منظور تنظیم درصد کل پروتئین این تیمارها با نمونه شاهد، از ژل هیدراته ۲۰ درصدی ژلاتین (بر مبنای وزن مرطوب) و یا به عبارتی ژل ۱۸/۳ درصدی ژلاتین (بر مبنای وزن خشک) استفاده شد. به این ترتیب که محلولی از انحلال ۲۰ گرم پودر ژلاتین با منشاء استخوان گاو (بلوم ۲۵۰) در ۸۰ گرم آب $60-50^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی‌گراد تهیه و به مدت ۹ ساعت در سردخانه بالای صفر به منظور تشکیل ژل قرار داده شد.

– روش تهیه نمونه‌های سوسیس

در این بررسی سوسیس شاهد مطابق با فرمولاسیون سوسیس آلمانی (معمولی) بر اساس روش متداول صنعتی آن تولید شد. از ژلاتین به صورت ژل ۲۰ درصد در فرمولاسیون تیمارهای سوسیس به مقادیر ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد به عنوان جایگزین گوشت قرمز استفاده شد. کلیه نمونه‌ها در دو تکرار به شرح زیر تولید گردید:

جدول ۱ – ویژگی‌های ژلاتین مصرفی

رطوبت (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)	چربی (%)	pH	ویسکوزیته (mPas)	Bloom (grams)
۸/۶۱	۸۱/۷۶	۰/۵	۰/۰۷	۵/۴	۵۰	۲۵۰

بررسی اثر جایگزینی نسبی گوشت قرمز با ژلاتین بر روی خصوصیات سوسیس

جدول ۲- درصد مواد مصرفی در فرمولاسیون نمونه‌های سوسیس

ترکیبات	مقدار ژلاتین (%)				
	۰	۳	۵	۷	۱۰
گوشت	۳۹/۳	۳۶/۳	۳۴/۳	۳۲/۳	۲۹/۳
ژلاتین	-	۳	۵	۷	۱۰
روغن	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷
مواد خشک	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴
ادویه جات	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
آب	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶

الف: ویژگی‌های فیزیکی

ویژگی‌های بافتی

ویژگی‌های بافتی کلیه نمونه‌ها با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Texture Analyser-Exponent Lite-TA-2) در دمای اتاق ارزیابی گردید (Youssef & Barbut, 2009). نمونه‌ها با قطر ۲/۶ cm به ضخامت ۲ cm برش زده شد. آزمون آنالیز الگوی بافت (Texture Profile Analysis: TPA) با استفاده از پروب استوانه‌ای (کد TA-11) به قطر ۱/۵ اینچ انجام شد. میزان تغییر شکل طولی نمونه در هر مرحله ۲۵٪، مدت زمان توقف بین دو مرحله ۱۰ s و ظرفیت اعمال نیرو ۱۰ gr در نظر گرفته شد.

۲۰

در نهایت ویژگی‌های بافتی مختلف: سفتی (Hardness)، بهم پیوستگی (Cohesiveness)، رشته‌ای شدن (Stringiness)، چسبندگی سطحی (Adhesiveness)، ارتجاعی بودن (Springiness) و قابلیت جویدن (chewiness) محاسبه گردید. این آزمون در پنج تکرار بر روی کلیه نمونه‌ها انجام شد.

ب: ویژگی‌های رنگ

ویژگی‌های رنگ (ΔE^* , a^* , L^*) در کلیه نمونه‌ها توسط سیستم رنگ سنجی (Hunter lab-D25-9000) سه تکرار ارزیابی گردید (Youssef & Barbut, 2009).

ارزیابی ویژگی‌های حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی کلیه نمونه‌ها به روش Hedonic Scoring ۵ نقطه‌ای در دو تکرار صورت گرفت (Sharma, 2000). داوری توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده با امتیازدهی بین ۰ الی ۲۰ انجام گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی، فیزیکی و حسی با استفاده از نرم‌افزار Minitab تحت آنالیز آماری قرار گرفت. طرح‌های مورد استفاده در این بررسی طرح بلوک کامل تصادفی (Randomized Complete Block Design) و طرح کاملاً تصادفی متعادل (Balanced Complete Randomized Design) بود. نتایج آزمایشات شیمیایی و فیزیکی از طریق one-way ANOVA و آزمایش حسی از طریق two-way ANOVA بررسی شد.

یافته‌ها

تجزیه شیمیایی نمونه‌های سوسیس

ترکیب شیمیایی نمونه شاهد و تیمارهای حاوی ژلاتین در جدول ۳ ارائه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درصد ژلاتین در فرمولاسیون میزان رطوبت و چربی کاهش یافته و بیشترین کاهش رطوبت و چربی در تیمار حاوی ۱۰٪ ژلاتین مشاهده گردید. در ارتباط با میزان پروتئین، خاکستر و نشاسته اختلاف معناداری مشاهده نگردید.

ویژگی‌های بافت

افزودن ژلاتین موجب کاهش سفتی بافت در نمونه‌ها گردیده است، که بیشترین نرم شدن بافت در نمونه حاوی ۱۰٪ ژلاتین اتفاق افتاده است. اما در ارتباط با بهم پیوستگی بافت، با افزایش درصد ژلاتین این ویژگی بهبود یافته و ویژگی چسبندگی سطحی تا سطح ۵٪ روند کاهشی و در تیمارهای ۷ و ۱۰٪ روند افزایشی را دارد. برای پارامترهای ارتجاعی بودن و قابلیت جویدن اختلاف معناداری مشاهده نگردید. نتایج آزمون بافت در جدول ۴ آمده است.

- ویژگی‌های رنگ

نتایج ارائه شده در جدول ۵ نشان می‌دهد که با افزایش درصد ژلاتین شاهد روندی نزولی در a^* نمونه‌های سوسیس تا سطح ۷٪ هستیم، اما این ویژگی در نمونه حاوی ۱۰٪ افزایش یافته بطوریکه با نمونه شاهد اختلاف معنی داری ندارد. ویژگی b^* نیز با زیاد شدن درصد ژلاتین کاهش یافته اما ویژگی L^* نمونه‌های حاوی ژلاتین با نمونه شاهد اختلاف معنی داری را نشان نمی‌دهند.

- ارزیابی حسی

وجود ژلاتین در نمونه‌های سوسیس باعث شد تا این نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد امتیاز کمتری را از جانب داوران کسب کنند. اما از نظر داوران حضور ژلاتین موجب تشدید طعم و مزه در نمونه‌ها شده، بطوریکه داوران به تیمارهای حاوی ژلاتین از نظر ویژگی مقبولیت کلی امتیاز بالاتری دادند. نتایج ارزیابی حسی نیز در جدول ۶ آمده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های سوسیس

آزمون‌های شیمیایی (%)					
نمونه‌های سوسیس	رطوبت	پروتئین	چربی	خاکستر	نشاسته
۰٪ ژلاتین (شاهد)	۵۶/۴۰±۰/۵۷۷ ^a	۱۱/۶۵±۰/۲۹۵ ^a	۲۰/۴۱±۰/۴۲۳ ^a	۲/۳۰±۰/۰۷۵۲ ^a	۹/۰۰±۰/۲۸۱۱ ^a
۳٪ ژلاتین	۵۴/۷۴±۰/۵۷۷ ^{ab}	۱۲/۳۸±۰/۲۹۵ ^a	۱۹/۸۷±۰/۴۲۳ ^b	۲/۳۷±۰/۰۷۵۲ ^a	۹/۲۵±۰/۲۸۱۱ ^a
۵٪ ژلاتین	۵۴/۵۶±۰/۵۷۷ ^{ab}	۱۱/۹۶±۰/۲۹۵ ^a	۱۹/۴۵±۰/۴۲۳ ^c	۲/۳۲±۰/۰۷۵۲ ^a	۸/۹۰±۰//۲۸۱۱ ^a
۷٪ ژلاتین	۵۴/۳۸±۰/۵۷۷ ^{ab}	۱۱/۹۴±۰/۲۹۵ ^a	۱۹/۲۸±۰/۴۲۳ ^d	۲/۵۰±۰/۰۷۵۲ ^a	۹/۲۵±۰//۲۸۱۱ ^a
۱۰٪ ژلاتین	۵۳/۹۷±۰/۵۷۷ ^b	۱۱/۶۷±۰/۲۹۵ ^a	۱۹/۲۰±۰/۴۲۳ ^e	۲/۴۶±۰/۰۷۵۲ ^a	۹/۲۵±۰//۲۸۱۱ ^a
محدوده استاندارد	بیشینه ۵۵	۹/۵-۱۱/۵	بیشینه ۲۳	بیشینه ۳/۲	بیشینه ۹

۱- مقادیر براساس میانگین± انحراف معیار گزارش شده است.

۲- در هر ستون نتایج با حروف فوقانی متفاوت از نظر آماری، با احتمال خطای ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴- اثر ژل ژلاتین در سطوح مختلف بر ویژگی‌های بافت سوسیس

ویژگی‌ها	تیمارهای سوسیس (بر اساس مقدار ژل ژلاتین)				
	۰٪	۳٪	۵٪	۷٪	۱۰٪
سفتی	۲۷۸۲/۴±۱۲۱ ^a	۲۷۰۹/۲±۱۲۱ ^{ab}	۲۶۴۷/۶±۱۲۱ ^{ab}	۲۷۳۷/۸±۱۲۱ ^a	۲۵۰۹/۲±۱۲۱ ^b
بهم پیوستگی	۰/۸۷±۰/۰۱۲۰۲ ^a	۰/۸۲±۰/۰۱۲۰۲ ^b	۰/۸۲±۰/۰۱۲۰۲ ^b	۰/۸۰±۰/۰۱۲۰۲ ^b	۰/۸۳±۰/۰۱۲۰۲ ^{ab}
رشته ای شدن	۰/۵۹±۰/۱۳۲۵ ^a	۰/۳۸±۰/۱۳۲۵ ^{ab}	۰/۲۸±۰/۱۳۲۵ ^b	۰/۳۵±۰/۱۳۲۵ ^b	۰/۴۸±۰/۱۳۲۵ ^{ab}
چسبندگی سطحی	۶/۷۸±۲/۱۵۰ ^a	۲/۰۰±۲/۱۵۰ ^b	۱/۲۳±۲/۱۵۰ ^b	۴/۱۲±۲/۱۵۰ ^{ab}	۳/۸۹±۲/۱۵۰ ^{ab}
ارتجاعی بودن	۰/۹۰±۰/۰۱۰۴۸ ^a	۰/۸۹±۰/۰۱۰۴۸ ^a	۰/۹۰±۰/۰۱۰۴۸ ^a	۰/۸۹±۰/۰۱۰۴۸ ^a	۰/۸۹±۰/۰۱۰۴۸ ^a
قابلیت جویدن	۱۹۷۴/۰±۹۷/۵ ^a	۱۹۹۱/۲±۹۷/۵ ^a	۱۹۶۲/۳±۹۷/۵ ^a	۱۹۵۶/۷±۹۷/۵ ^a	۱۸۵۱/۵±۹۷/۵ ^a

۱- مقادیر براساس میانگین± انحراف معیار گزارش شده است.

۲- نتایج با حروف فوقانی متفاوت از نظر آماری، با احتمال خطای ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

بررسی اثر جایگزینی نسبی گوشت قرمز با ژلاتین بر روی خصوصیات سوسیس

جدول ۵- اثر ژل ژلاتین در سطوح مختلف بر ویژگی‌های رنگ سوسیس

ویژگی‌ها	تیمارهای سوسیس (بر اساس مقدار ژل ژلاتین)				
	٪۰	٪۳	٪۵	٪۷	٪۱۰
a*	۱۱/۰۳±۰/۴۹۴ ^a	۱۰/۲۴±۰/۴۹۴ ^{ab}	۹/۶۰±۰/۴۹۴ ^b	۹/۴۷±۰/۴۹۴ ^b	۱۰/۴۱±۰/۴۹۴ ^{ab}
b*	۱۸/۲۱±۰/۶۷۷ ^a	۱۸/۵۹±۰/۶۷۷ ^{ab}	۱۹/۲۷±۰/۶۷۷ ^{ab}	۱۹/۷۷±۰/۶۷۷ ^b	۱۹/۱۱±۰/۶۷۷ ^{ab}
L*	۵۷/۵۳±۰/۶۰۷ ^a	۵۷/۹۰±۰/۶۰۷ ^a	۵۸/۵۲±۰/۶۰۷ ^a	۵۷/۸۹±۰/۶۰۷ ^a	۵۷/۵۹±۰/۶۰۷ ^a
ΔE	. ^a	۱/۳۰±۰/۵۶۶۸ ^b	۲/۲۴±۰/۵۶۶۸ ^{bc}	۲/۷۱±۰/۵۶۶۸ ^c	۱/۶۳±۰/۵۶۶۸ ^b

۱- مقادیر براساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

۲- نتایج با حروف فوقانی متفاوت از نظر آماری، با احتمال خطای ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۶- نتایج ارزیابی حسی

ویژگی‌ها	تیمارهای سوسیس (بر اساس مقدار ژل ژلاتین)				
	٪۰	٪۳	٪۵	٪۷	٪۱۰
رنگ	۱۸/۶۷±۰/۵۷۵۹ ^a	۱۵/۵۹±۰/۵۷۵۹ ^b	۱۷/۲۶±۰/۵۷۵۹ ^{ab}	۱۶/۶۷±۰/۵۷۵۹ ^{ab}	۱۶/۰۰±۰/۵۷۵۹ ^b
مزه	۱۵/۹۳±۰/۶۷۳۲ ^a	۱۶/۰۰±۰/۶۷۳۲ ^b	۱۶/۸۳±۰/۶۷۳۲ ^a	۱۷/۶۷±۰/۶۷۳۲ ^a	۱۶/۷۵±۰/۶۷۳۲ ^a
عطر و بو	۱۵/۶۷±۰/۸۵۶۸ ^a	۱۵/۰۸±۰/۸۵۶۸ ^a	۱۴/۷۵±۰/۸۵۶۸ ^a	۱۵/۸۳±۰/۸۵۶۸ ^a	۱۷/۵۰±۰/۸۵۶۸ ^a
قابلیت جویدن	۱۶/۵۰±۰/۵۱۹۶ ^a	۱۷/۲۵±۰/۵۱۹۶ ^a	۱۸/۴۲±۰/۵۱۹۶ ^a	۱۷/۹۲±۰/۵۱۹۶ ^a	۱۷/۵۸±۰/۵۱۹۶ ^a
سفتی	۱۷/۱۷±۰/۵۲۵۹ ^a	۱۷/۱۷±۰/۵۲۵۹ ^a	۱۷/۱۷±۰/۵۲۵۹ ^a	۱۷/۳۴±۰/۵۲۵۹ ^a	۱۶/۸۳±۰/۵۲۵۹ ^a
بهم پیوستگی	۱۹/۵۸±۰/۱۱۸۷ ^a	۱۹/۷۵±۰/۱۱۸۷ ^a	۱۹/۵۸±۰/۱۱۸۷ ^a	۱۹/۵۰±۰/۱۱۸۷ ^a	۱۹/۹۲±۰/۱۱۸۷ ^a
ارتجاعی بودن	۱۶/۸۳±۰/۴۹۰۷ ^a	۱۷/۰۰±۰/۴۹۰۷ ^a	۱۸/۵۸±۰/۴۹۰۷ ^a	۱۷/۱۷±۰/۴۹۰۷ ^a	۱۸/۳۳±۰/۴۹۰۷ ^a
مقبولیت کلی	۱۳/۲۵±۰/۳۵۴۷ ^a	۱۵/۲۵±۰/۳۵۴۷ ^b	۱۵/۰۰±۰/۳۵۴۷ ^b	۱۵/۵۰±۰/۳۵۴۷ ^b	۱۵/۴۲±۰/۳۵۴۷ ^b

۱- مقادیر براساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

۲- نتایج با حروف فوقانی متفاوت از نظر آماری، با احتمال خطای ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

بحث

دلیل قدرت بالای ژلاتین در جذب و نگهداری آب اندازه گیری رطوبت ژلاتین تا حدودی با روش سنجش رطوبت فرآورده گوشتی سوسیس متفاوت می‌باشد. در ژلاتین زمان آون گذاری ۱۸-۱۶ ساعت می‌باشد (Gareis & Schrieber, 2007)، در حالیکه در سوسیس این زمان ۴-۳/۵ ساعت است (AOAC, 950.46). چون مدت زمان ۱۸-۱۶ ساعت را نمی‌توان برای نمونه‌هایی همچون سوسیس اعمال کرد، در نتیجه در خاتمه زمان آزمون رطوبت، هنوز مقداری از آب باند شده توسط ژلاتین در نمونه‌های مورد آزمایش باقی می‌ماند و در نتیجه به جای سیر جزئی صعودی رطوبت نسبت به نمونه شاهد، سیر نزولی آن مشاهده می‌شود.

در ارتباط با روند تغییرات درصد چربی، نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درصد ژلاتین، میزان چربی در

با افزایش درصد ژلاتین در تیمارها به دلیل مقدار بیشتر رطوبت در ژل ژلاتین (۸۱/۷۲٪) نسبت به گوشت (۷۳٪) که بطور نسبی جایگزین آن شده، افزایش جزئی در میزان رطوبت تیمارهای حاوی ژلاتین نسبت به نمونه شاهد انتظار می‌رفت. اما نتایج یک روند نزولی را در تیمارها نشان می‌دهد و حداکثر افت رطوبت در تیمار حاوی ۱۰٪ ژلاتین ۳/۶۹٪ در مقایسه با نمونه شاهد بدست آمده است که این موضوع به دلیل قوی بودن هیدروکلوئید ژلاتین در فرآیند جذب و نگهداری آب می‌باشد. این امر در سال ۱۹۹۸، در بررسی‌های انجام شده توسط Bhaskar و همکاران بر روی انواعی از هیدروکلوئیدها آورده شده که ژلاتین در جذب و نگهداری آب نسبت به هیدروکلوئیدی‌های دیگر مورد مطالعه قوی‌تر و بهتر عمل کرده است. همچنین به

تیمارها کاهش می‌یابد و حداکثر افت چربی در تیمار حاوی ۱۰٪ ژلاتین معادل ۳/۸۷ درصد (با در نظر گرفتن رطوبت باقی مانده در نمونه‌ها) در مقایسه با نمونه شاهد بدست آمده است. این میزان افت چربی در مقایسه با تحقیقاتی که با هدف کاهش میزان چربی نمونه‌های سوسیس انجام گرفته، چندان قابل توجه نمی‌باشد (Arganosa et al., 1986; Petersson et al., 2014)، چراکه در این تحقیق هدف اصلی کاهش میزان چربی نمونه‌ها نبوده است و به همین دلیل بخش عمده چربی نمونه‌ها که از منبع روغن نباتی تأمین گردیده، در کلیه فرمولاسیون‌ها ثابت گرفته شده است و در نتیجه این میزان افت ۳/۸۷٪ درصد تنها به کاهش درصد گوشت و چربی موجود در آن مربوط می‌گردد. گوشت مصرفی در این تحقیق حاوی ۴/۳۷ درصد چربی بوده است.

در مورد میزان پروتئین نمونه‌های سوسیس، ذکر این نکته ضروری است که در این تحقیق با توجه به اینکه یک منبع پروتئینی، ژلاتین (ژل ۲۰٪) به عنوان جایگزین بخشی از گوشت (در سطوح ۳، ۵، ۷ و ۱۰٪) در فرمولاسیون مورد استفاده قرار گرفته، هیچ تفاوت معنی‌داری در تیمارها از لحاظ محتوای پروتئینی مشاهده نمی‌شود، در حالیکه در تحقیقات گذشته که معمولاً از منابع غیر پروتئینی (انواع کربوهیدرات‌ها و فیبرها) به عنوان جایگزین گوشت استفاده گردیده، افت قابل توجه پروتئین در تیمارهای تولیدی سوسیس مشاهده شده (Abdol- Aziz et al., 1997) که این نکته از نظر ارزش غذایی محصول نهایی یک نقیصه محسوب می‌شود در حالی که در تحقیق حاضر ضمن جایگزینی گوشت ارزش غذایی پروتئینی محصول حفظ می‌گردد.

همچنین به دلیل جزئی بودن درصد خاکستر ژلاتین (۵/۰٪) و اینکه فاقد کربوهیدرات است، از نظر پارامترهای نشاسته و خاکستر تفاوت معنی‌داری در نمونه‌های سوسیس مشاهده نگردید.

همان گونه که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، نمونه شاهد و تیمارهای حاوی ۵، ۷، ۳ درصد ژلاتین از نقطه نظر میزان سفتی بافت با یکدیگر اختلاف معناداری نداشته و تنها نمونه حاوی ۱۰ درصد ژلاتین با نمونه‌های دیگر تفاوت معناداری نشان داده است. تحقیقات گذشته نشان

داده که کاربرد ترکیبات پروتئینی غیرگوشتی، نظیر پروتئین آب پنیر، در فرآورده‌های گوشتی می‌تواند در تشکیل اتصالات عرضی در ساختمان ژلی گوشت اختلالاتی را ایجاد کند (Chatton et al., 2007).

همچنین Chan & Pietrasik در سال ۲۰۰۲ نشان دادند از آنجائیکه شرایط دمایی ژلاتینه شدن پروتئین کلاژن با گوشت قرمز متفاوت می‌باشد و در طی فرآیند پخت ژلاتینه شدن کلاژن در دمایی بالاتر از دمای ژلاتینه شدن پروتئین گوشت اتفاق می‌افتد و نیز زمان ژلاتینه شدن پروتئین کلاژن طولانی تر است به همین دلیل اضافه کردن پروتئین کلاژن به سوسیس باعث تضعیف استحکام ژلی محصول می‌شود. بنابراین حضور مقادیر کم پروتئین ژلاتین در ساختمان سوسیس تأثیر معناداری نداشته ولی مقادیر بیشتر آن تا (۱۰٪) افت معناداری در میزان سفتی بافت آن ایجاد کرده است.

از نظر بهم پیوستگی بافت، کلیه تیمارها با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری داشته است. این نتایج حاکی از آن است که با جایگزینی ژلاتین در فرمولاسیون، میزان یکپارچگی بافت سوسیس افزایش یافته است. بنظر می‌رسد ژل ژلاتین که در طی عملیات پخت (در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد) ذوب شده و به بخش‌های مختلف خمیر گوشتی نفوذ می‌کند، که می‌تواند بطور فیزیکی بهم چسبندگی اجزاء سازنده را بهبود بخشد (Perrine, 1989).

نتایج بررسی چسبندگی سطحی نشان می‌دهد که نمونه شاهد با نمونه‌های حاوی ۷ و ۱۰ درصد ژلاتین اختلاف معناداری نداشته اما در نمونه‌های حاوی ۳ و ۵ درصد افت معنی‌داری از نظر چسبندگی سطحی ایجاد شده است. فاکتور چسبندگی سطحی سوسیس بستگی به میزان گوشت موجود در فرمولاسیون دارد (Perrine, 1989). بنظر می‌رسد در تیمارهای سوسیس حاوی ۳ و ۵ درصد ژلاتین میزان حذف گوشت و افزایش ژلاتین در فرمولاسیون کم می‌باشد، به همین دلیل این مقدار ژلاتین در حین فرآیند پخت تنها در بین اجزاء سوسیس قرار می‌گیرد و نمی‌تواند نقش گوشت حذف شده را در مورد پارامتر چسبندگی بطور کامل ایفا کند، لذا میزان چسبندگی کاهش می‌یابد. هنگامیکه درصد حذف گوشت افزایش می‌یابد (۷٪ و ۱۰٪ ژلاتین) میزان ژلاتین افزوده شده در حدی می‌باشد

که در حین فرآیند پخت علاوه بر قرارگیری در بین اجزاء سوسیس بلکه بخشی از آن نیز به سطح سوسیس آمده و میزان چسبندگی کمی افزایش می‌یابد.

در مورد ویژگی‌های ارتجاعی بودن و قابلیت جویدن، تیمارهای حاوی ژلاتین و نمونه شاهد اختلاف معناداری را نشان نمی‌دهند. این بدان معنا است که جایگزینی نسبی گوشت با ژلاتین بر روی این دو ویژگی بافتی تاثیر منفی ندارد.

نتایج حاصله از ارزیابی رنگ نمونه‌های سوسیس (جدول ۵) نشان می‌دهد، از نظر میزان تمایل به رنگ قرمز (a^*) تا تیمار حاوی ۳٪ ژلاتین اختلاف معناداری وجود ندارد سپس یک روند نزولی مشاهده می‌شود و در نهایت در تیمار ۱۰٪ این ویژگی افزایش یافته و مشابه شاهد می‌شود. علت این موضوع را می‌توان چنین توجیه کرد که با توجه به حذف نسبی گوشت و به موازات آن افزایش ژلاتین، میزان رنگ قرمزی در نمونه‌ها نیز به واسطه کاهش میزان میوگلوبین گوشت که عامل رنگ قرمزی در فرآورده‌ها می‌باشد، کمتر شده است. زیرا زمانیکه میزان میوگلوبین ثابت است، رنگ محصول بیشتر متأثر از مقدار چربی، ترکیبات غیرگوشتی و آب اضافه شده در فرمولاسیون می‌باشد و کاهش مقدار پروتئین گوشت منجر به کم شدن میوگلوبین و در نتیجه کاهش میزان تمایل به رنگ قرمزی در محصول می‌شود (Pietrasik & Chan, 2002). همچنین به دلیل افزایش جزئی در میزان رطوبت و کاهش میزان چربی موجود در تیمارهای حاوی ژلاتین، تمایل به رنگ قرمز با افزایش مقدار ژلاتین کاهش یافته است.

در ارتباط با ویژگی میزان روشنایی (L^*)، به دلیل بالا بودن L^* ژل ژلاتین (L^* ژلاتین استاندارد معادل ۷۱/۷ می‌باشد) (Talebian et al., 2007)، بین تیمارهای حاوی ژلاتین و نمونه شاهد اختلاف معناداری مشاهده نمی‌شود. مقایسه مقادیر بدست آمده برای نمونه نشان می‌دهد که حداکثر L^* در تیمار حاوی ۵ درصد ژلاتین معادل ۱/۷۱ درصد در مقایسه با نمونه شاهد بدست آمده است.

در ارتباط با تمایل به رنگ زرد (b^*)، چون پودر ژلاتین از نظر رنگ ظاهری زرد کم‌رنگ بوده و ژل حاصل از آن نیز به رنگ کرم و شفاف می‌باشد و با توجه به مطالعات انجام گرفته (Pietrasik & Chan, 2002) انتظار می‌رفت با افزایش درصد ژلاتین در نمونه‌های سوسیس تا حدودی به

علت حذف گوشت که یکی از عوامل ایجاد رنگ قرمزی در فرآورده نهایی است و حضور ژلاتین به جای آن که دارای رنگ زرد کم‌رنگ می‌باشد، نمونه‌های حاصل رنگ زرد بیشتر و قرمزی کمتری از خود نشان دهند. این امر در مورد تیمارهای سوسیس حاوی ژلاتین اتفاق افتاده و پارامتر b^* بتدریج افزایش یافته و تا تیمار حاوی ۷٪ ژل ژلاتین اختلاف معنی‌داری ایجاد کرده است. با توجه به نتایج جدول ۶، از نظر پارامتر طعم و مزه و بو، همان طور که انتظار می‌رفت، وجود ژلاتین در فرمولاسیون سوسیس تأثیر منفی در طعم و مزه محصول نهایی باقی نگذاشته و حتی به موازات افزایش درصد ژلاتین در فرمولاسیون طعم و مزه نیز تشدید شده است. این موضوع توسط Boland در سال ۲۰۰۳ نیز به اثبات رسیده بود که اظهار داشتند طبق پژوهش‌های انجام شده توسط ایشان و همکارانش ژل ژلاتین در حضور بزاق دهان تشدید طعم بیشتری را نسبت به ژل‌های پکتینی و نشاسته‌ای از خود نشان می‌دهد. در نهایت از نقطه نظر پارامترهای قابلیت جویدن، پیوستگی بافت و ارتجاعی بودن تیمارها، داوران اختلاف معناداری را تشخیص ندادند، و با توجه به امتیازات داده شده از جانب داوران با افزایش میزان ژلاتین در فرمولاسیون این پارامترها به صورت جزئی بهبود یافته است.

به طور کل اختلاف معناداری بین تیمارهای سوسیس و نمونه شاهد مشاهده نگردید، اما با در نظر گرفتن امتیازات داده شده از طرف داوران، نمونه حاوی ژلاتین نسبت به نمونه‌های فاقد ژلاتین از مقبولیت کلی بالاتری برخوردار بوده و تیمارهای حاوی ژلاتین، در مورد سفتی بافت همانطور که انتظار می‌رفت و نتایج آنالیز دستگاه TPA نیز نشان داد، با افزایش درصد ژلاتین در فرمولاسیون نمونه‌های سوسیس کمی نرم تر و لطیف تر شده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع از نقطه نظر ویژگی‌های حسی همانطور که نتایج ارائه شده نشان داد، کلیه تیمارها ویژگی‌های مطلوبی را از نظر داوران دارا بودند. اما نتایج آنالیزهای شیمیایی نشان داد که فاکتور افت درصد چربی در تیمارهای سوسیس به تدریج با افزایش درصد ژل ژلاتین بیشتر شده که این نتیجه کاملاً قابل پیش بینی بوده، بطوریکه بیشترین افت درصد چربی در سه تیمار حاوی ۵ و ۷ و ۱۰ درصد

Chatotong, U., Apichartsrangkoon, A. & Bell, A. (2007). Effects of hydrocolloid addition and high pressure processing on the rheological properties and microstructure of a commercial Ostrich meat product "Yor" (Thai sausage). *Meat Science*, 76, 548-554.

Gareis, H. & Schrieber, R. (2007). *Gelatin handbook: Theory and Industrial Practice*. Wiley-VcH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

Gomez-Guillen, M. C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M. E. & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25, 1813-1827.

Hsu, S. Y. & Sun, L. Y. (2006). Comparisons on 10 non-meat protein fat substitutes for low-fat kung-wans. *Food Engineering*, 74, 47-53.

Kaewudom, P., Benjakul, S. & Kijroongrojana, K. (2013). Properties of surimi gel as influenced by fish gelatin and microbial transglutaminase. *Food Bioscience*, 1, 39-47.

Karim, A. A. & Bhat, R. (2008). Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects. *Food Science & Technology*, 19, 644-656.

Mariod, A. A. & Adam, H. F. (2013). Review: Gelatin, Source, Extraction and Industrial Applications. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 12, 135-147.

Meullent, J. F. & Chang, H. C. (1994). Textural Properties of chicken frankfurters with added Collagen fibers. *Food Science*, 56 (4), 729-733.

Ockerman, H. W. (1989). *Sausage and processes meat formulations*. New York, Nostrand Reinhold.

Perrine, P. (1989) Method of producing a sliced meat product. USPT, 4839183.

Petersson, K., Godard, O., Eliasson, A. C. & Tornberg, E. (2014). The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 1: Untreated and enzyme-treated rye bran. *Meat Science*, 96, 423-428.

Pietrasik, Z., Jarmoluk, A. & Shand, P. J. (2007). Effect of non-meat proteins on hydration and textural properties of pork meat gels enhanced with microbial transglutaminase. *LWT-Food science and Technology*, 40, 915-920.

Pietrasik, Z. & Li-Chan, E. C. Y. (2002). Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, K-carrageenan and

ژلاتین مشاهده گردید. با بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی در سه تیمار فوق الذکر می‌توان تیمار ۱۰ درصد را کنار گذاشت، چرا که بافت این نمونه به ویژه از نقطه نظر سفتی بافت، چندان مطلوب نبود. با توجه به نتایج ارزیابی رنگ، کمترین ΔE در تیمارهای حاوی ۳ و ۵ و ۱۰ درصد ژلاتین مشاهده می‌شود و به لحاظ حسی نیز تیمار ۵٪ و ۷٪ با نمونه شاهد تفاوت معنی داری نشان داده است بنابراین با توجه به ارزیابی کلیه پارامترها با یکدیگر، تیمار حاوی ۵ درصد ژلاتین به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

منابع

بی‌نام. (۱۳۸۷). ویژگی‌های سوسیس و کالباس. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۰۳، چاپ اول.
فرحناکی، ع. (۱۳۷۶). استفاده از ژلاتین و گوشت دارای کلاژن بالا در تولید کالباس کم چربی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۳-۱۶۱.
محمدی، م. و حسینی، ه. (۱۳۸۸). اصول و روش‌های تولید سوسیس. جلد اول، انتشارات انستیتو تغذیه.
ناصری، آ. و ناصری، ع. (۱۳۵۹). تکنولوژی ساخت فرآورده‌های گوشتی. جلد اول، جهاد دانشگاهی واحد تهران. بخش مقدمه، ۱-۲.

Abdel-Aziz, S. A., Esmail, S. A., Hussein, L. & Janssen, F. (1997). Chemical composition and levels of non-meat proteins in meat brands extended with soy protein concentrate. *Food Chemistry*, 60, 389-395.

Arganosa, G. C., Henrickson, R. L. & Rao, B. R. (1986). Collagen as a Lean or fat replacement in pork sausage. *Food Quality*, 10, 319-333.

Asgar, M. A., Fazilal, A., Huda, N., Bhat, R. & Karim, A. A. (2010). Non meat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive reviews in food Science and Food Safety*, 9, 513-529.

Bhaskar, G., Ford, J. L. & Hollingsbee, D. A. (1998). Thermal analysis of the water uptake by hydrocolloids. *Thermochimica Acta*, 322, 153-165.

Boland, A. B., Buhr, K., Giannouli, P. & Ruth, S. M. (2004). Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavour compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86, 401-411.

microbial transglutaminase addition. Food Research International, 35, 91-98.

Rose, P. I. (1991) Gelatin in Encyclopedia of polymer science and engineering. Ikroschwitz (ed.), Wiley, 7, 488-513.

Savic, I. V. (1985). Small- Scale Sausage processing. Food & Agriculture organization.

Talebian, A., Kordestani, S. S., Rashidi, A., Dadashian, F. & Montazer, M. (2007). The effect of Glutaraldehyde on the properties of gelatin films. Kem. Ind., 56, 537-541.

Unknown. (2002). Gelatin processing; National Organic Standards. Board Technical Advisory Panel Review.

Yang, Y. L., Zhou, G. H., Xu, X. L. & Wang, Y. (2007). Rheological properties of Myosin-Gelatin Mixtures. Food Science, 72, 270-275.

Youssef, M. K. & Barbut, S. (2009). Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. Meat Science, 82, 228-233.