ارائه فرمولاسیون جدید برای سوسیس کم چرب و عملگرا

الناز زینال زاده[a]، مریم میزانی[b*]، محمد چمنی[c]، عباس گرامی[d]

[a]دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران

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

[c]دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی، تهران، ایران

[d]دانشیار دانشگاه تهران، دانشکده ریاضی آمار و علوم کامپیوتر

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۶/۲

چکیده

مقدمه: ارتباط چربی رژیم غذایی به خصوص کلسترول با بیماری‌هایی نظیر بیماری‌های قلبی- عروقی و چاقی مفرط به اثبات رسیده است و موجب افزایش تقاضای مصرف کنندگان و تأکید مجامع علمی بین‌المللی به مصرف محصولات غذایی کم چرب و کم کالری شده است. لذا فرآورده گوشتی کم چرب و کم کالری به عنوان محصول غذایی سالم و عملگرا می‌تواند مورد توجه باشد.

مواد و روش‌ها: در این بررسی جهت کاهش میزان چربی، کلسترول و کالری و تولید سوسیس عملگرا، از جایگزینی ۲۵ درصد از گوشت پرچربی (۱۷٪) با نوعی فیبر رژیمی (Z-trim با منشاء ذرت) به مقادیر ۱/۲٪ و ۱/۷٪ همراه با گلوکونات کلسیم (۲۰٪ مقدار مورد نیاز روزانه) بعنوان منبع کلسیم، استفاده گردید و نمونه‌های تولیدی تحت آزمون‌های فیزِیکو شیمیایی قرار داده شد.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق حاکی از کاهش ۳۲٪ الی۶۳٪ چربی، ۳۵/۶۸٪ الی ۵۱/۳۶٪ کلسترول و ۲۷/۸۰٪ الی ۴۶/۴۵٪ کالری، در تیمارهای مختلف نسبت به نمونه شاهد بود.

نتیجه‌گیری: کاربرد توأم Z trim و گلوکونات کلسیم ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، تغذیه‌ای و کیفیت امولسیون‌سازی تیمارهای کم چرب را بهبود بخشیده و فرمولاسیون جدید حاوی ۱/۷٪ فیبر رژیمی بعنوان محصول کم چرب و عملگرا معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: *سوسیس، عملگرا، کم چرب*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mizani1_2000@ yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

چربی گوشت و محصولات گوشتی منجر به بروز برخی از بیماری‌ها می‌گردد بطور مثال نقش چربی منابع حیوانی به عنوان یکی از دلایل اصلی بیماری‌های قلبی- عروقی به خوبی مشخص شده است. همچنین چاقی مفرط، اضافه وزن و سایر بیماریهای مرتبط با رژیم غذایی پرچرب همانند شیوع انواع سرطان‌ها (به خصوص سرطان کولون، سرطان پروستات، سرطان سینه)، بیماری کیسه صفرا، افزایش فشار خون و مقاومت به انسولین، بیشترین اثر منفی را بر صنایع فرآورده‌های گوشتی گذاشته است و منجر به کاهش مقبولیت این محصولات در بین مصرف کنندگان و افزایش تمایل آنان به سوی غذاهایی با مقدار چربی کاهش یافته شده است(Mattes, 1998; Troutt *et al.,* 1992; Tokusoglu and Kemalunal, 2003; Vural *et al.,* 2004; Kerr *et al.,* 2005; Garcia and Totsaus, 2007; Calorie Control Council 2007).

نیاز به کاهش مصرف چربی و کلسترول تنها یک باور همگانی نیست بلکه از نظر بسیاری از سازمان‌های مرتبط با سلامت نظیر سازمان بهداشت جهانی[1]، توصیه‌هایی مبنی بر کاهش میزان چربی دریافتی روزانه از ۳۴ درصد به ۱۵الی۳۰ درصد کل کالری مصرفی ارائه شده است. بطوریکه حداکثر میزان چربی اشباع می‌بایست ۱۰ درصد این مقدار و میزان کلسترول دریافتی باید ۳۰۰ میلی گرم در روز باشد (Serdaroglu and Ozsumer, 2003; Cengiz and Gokoglu, 2005; Calorie Control Council, 2007).

تحقیقات انجام شده نشان داده که خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی فرآورده‌های گوشتی تحت تأثیر مستقیم محتوی چربی آن قرار دارد بطوریکه کاهش آن موجب افت قابل توجه کیفیت محصول نهایی می گردد. از این رو تحقیقات گسترده ای برروی انواع جایگزین‌های چربی به منظور بهبود کیفیت بسیاری از محصولات انجام شده است (Candogan and Kolsarici, 2003; Tokusoglu and Kemalunal, 2003).

تحقیقات انجام شده نشان داده که بهترین استراتژی کاهش چربی در فرآورده‌های گوشتی افزایش سهم آب و اتصال این آب افزوده شده با استفاده از جایگزین‌های چربی برپایه کربوهیدرات می‌باشد (Pearson and Dutson, 1997).

فیبرها یکی از انواع جایگزین‌های چربی برپایه مواد کربوهیدراته می‌باشند که از آن‌ها در فرآورده‌های گوشتی نه تنها به دلیل اثرات سلامتی بخش آن ها بلکه به عنوان جایگزین چربی استفاده می‌شود (Roller and Jones, 1996; Mattes, 1998; Mendoza *et al*., 2001; Calorie Control Council, 2006).

فیبرهای خوراکی عمدتا کربوهیدرات‌هایی هستند که غیرقابل هضم و جذب بوده و دارای نقش فیزیولوژیکی مثبت در بدن می‌باشد، در واقع اضافه کردن فیبرهای خوراکی به مواد غذایی موجب افزایش ارزش غذایی و تولید غذاهای عملگرا[2] می‌شود (Abdul- Hamid and Luan, 2000; International Food Information Council, 1999).

Sampaio و همکاران در سال ۲۰۰۴ در برزیل، تأثیر جایگزین‌های چربی روی میزان پذیرش مصرف کننده و ارزش غذایی را بررسی کردند. دراین تحقیق از صمغ کاراگینان، نشاسته اصلاح شده کاساوا، پروتئین آب پنیر و پوسته یولاف به عنوان جایگزین چربی در فرانکفورتر، استفاده شد و به ترتیب کاهش انرژی به مقدار ۲۹٪، ۲۵٪، ۲۵٪، ۲۷٪ را گزارش کردند و بر نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در زمینه شناسایی جایگزین چربی ایده‌آل در فرآورده‌های گوشتی تأکید نمودند (Sampaio *et al*., 2004).

Cengiz و Gokoglo در سال ۲۰۰۵، در ترکیه تغییرات میزان انرژی و محتوی کلسترول سوسیس فرانکفورتر را با افزودن فیبر مرکبات و کنسانتره پروتئینی سویا به میزان ۲ درصد به‌عنوان جایگزین چربی مورد بررسی قرار دادند و کاهش قابل توجه میزان انرژی و محتوی کلسترول را مشاهده نمودند (Cengiz and Gokoglo, 2005).

Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ در اسپانیا تحقیقی در مورد مارتادلا کم چرب انجام دادند در این بررسی جهت جایگزینی چربی از افزایش سهم آب افزوده به فرمولاسیون استفاده شد. نتایج این بررسی نشان داد که میزان کالری در

[1] World Health Organization [2] Functional Food

jfn.srbiau.ac.ir

مارتادلا کم چرب به ۱۸۹ kcal/100g در مقایسه با میزان آن در نمونه شاهد (۲۷۱ kcal/100g) کاهش یافت و منجر به افت میزان انرژی به مقدار ۳۰ درصد گردید (Caceres *et al.*, 2006).

در این تحقیق از نوعی فیبر رژیمی با نام تجاری Z-Trim استفاده گردید. این ماده توسط Inglett در سال۱۹۹۷، در مرکز تحقیقات USDA تولید و جهت استفاده در مواد غذایی کم کالری مورد بررسی قرار گرفت (Inglett, 1997).

Z-Trim یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه مواد کربوهیدراته می‌باشد که از محصولات جانبی و ارزان قیمت کشاورزی همانند پوسته جودوسر، برنج، ذرت، دانه‌های سویا و نخود یا سبوس گندم و ذرت تهیه می‌شود این ماده به عنوان نسل جدیدی از جایگزین‌های چربی، می‌تواند جهت جایگزینی چربی و برخی از مواد با گلوکز زیاد (نشاسته‌ها، انواع سیروپ و...) که هم اکنون به طور گسترده استفاده می‌شوند، در غذاهای کم چرب مورد استفاده قرار گیرد. Z-Trim یک جایگزین چربی بدون کالری است و از فیبر نامحلول گیاهان (معمولا غلات) تهیه می‌گردد. حرف Z در Z-Trim از کلمه Zero گرفته شده است و به معنی کالری صفر در این فرآورده می‌باشد (Kenyon, 2005; Inglett ,1997; Ellis).

در واقع این ماده یک فیبر رژیمی است با نسبت سلولز به همی سلولز تقریباً ۸۰ به ۲۰، که بسیار مشابه با نسبت آن در دانه کامل غلات می باشد. این ماده دارای هر دو نوع فیبر محلول و نامحلول می‌باشد. حدود ۸۰ درصد فیبر در Z-Trim خصوصیت فیبر نامحلول را دارد با این تفاوت که سلولز موجود در این ماده به‌دلیل آمورف بودن توانایی تشکیل ژل را دارد. ذرات این محصول قدرت جذب آب زیادی دارند و بافت ژلی و نرمی را در محصول ایجاد می‌کنند. تحقیقات انجام شده نشان داده که این فرآورده فاقد هرگونه طعم و بوی نامطلوب می باشد و در محصول بافتی شبیه به چربی ایجاد می‌کند، همچنین موجب کاهش چربی‌های ترانس، چربی‌های اشباع و کلسترول می گردد (About Z-Trim, 2008; Dksh ;Inglett, 1997).

در این بررسی جهت تولید فرآورده گوشتی سالمتر و عملگرا، به منظور کاهش میزان چربی، کلسترول و کالری آن از افزودن ترکیب فیبری Z-trim و به منظور بهبود ویژگی‌های کیفی فرآورده از افزودن گلوکونات کلسیم به فرمولاسیون سوسیس معمولی و فرموله کردن مجدد این محصول استفاده گردید. تحقیقات نشان داده است که به دلیل افزایش سهم آب در فرمولاسیون های کم چرب میزان افت وزنی محصول تولیدی افزایش می‌یابد (Grigelmo- Miguel *et al*., 1999) بنابراین در این تحقیق به منظور جبران این نقیصه از گلوکونات کلسیم استفاده شد چرا که این ماده یک ماده هیگروسکوپیک است و استفاده از آن در فرمولاسیون جهت غنی‌سازی به تورم و باز شدن پروتئین میوزین در امولسیون‌های سوسیس کمک می‌کند، بنابراین باعث بهبود کیفیت امولسیون و احتباس آب می‌گردد (Bolin *et al*., 1983; Caceres *at el*., 2006).

بدین صورت اهداف مورد نظر در این تحقیق عبارتند از:

۱- بررسی قابلیت استفاده از فیبر رژیمی محلول و نامحلول (Z-Trim) در فرمولاسیون سوسیس کم چرب و کاهش میزان کلسترول این محصول نسبت به نمونه شاهد

۲- بررسی قابلیت استفاده از فیبر رژیمی محلول و نامحلول (Z-Trim) در فرمولاسیون سوسیس کم چرب و کاهش میزان کالری این محصول نسبت به نمونه شاهد

۳- بررسی قابلیت استفاده توأم فیبر رژیمی محلول و نامحلول (Z-Trim) و گلوکونات کلسیم در فرمولاسیون سوسیس کم چرب- غنی شده به منظور بررسی کاربرد کلسیم جهت کاهش درصد افت وزنی سوسیس کم چرب - غنی شده نسبت به سوسیس کم چرب

مواد و روش ها

در این بررسی دو تیمار کم چرب و دو تیمار کم چرب- غنی شده به همراه نمونه شاهد در دو تکرار تولید شدند و هر تیمار تحت سه تکرار آزمایش قرار گرفت. سوسیس شاهد مطابق با فرمولاسیون سوسیس آلمانی (معمولی) بر اساس روش متداول صنعتی آن در کارخانه گوشتیران و روش تولید آن در منابع معتبر (فلاحی، ۱۳۷۵؛ ناصری و ناصری، ۱۳۸۴) تولید شد. در دو فرمولاسیون مربوط به تولید سوسیس کم چرب از پودرZ-Trim با منشاء ذرت (Z-Trim Holding, Inc) به عنوان جایگزین چربی استفاده گردید. این پودر به نسبت ۱ به ۹ با آب هیدراته شد و به صورت ژل در فرمولاسیون تیمارهای سوسیس به

jfn.srbiau.ac.ir

مقادیر ۱۲۰ و۱۷۰ گرم در ده کیلوگرم محصول به کار برده شد. گوشت مورد استفاده از نوع کم چرب (۰/۶۳±۴/۰۱٪) بود و جایگزینی ۲۵ درصد از گوشت چرخ کرده با Z-Trim منجر به کاهش چربی کل در محصول نهایی گردید. همچنین جهت غنی‌سازی سوسیس ازگلوکونات کلسیم (GC) ($C_{12}H_{22}CaO_{14} \cdot H_2O$) (Merck) به میزان ۲۰ درصد مقدار توصیه شده روزانه کلسیم (۱۲۰۰mg/day) استفاده شد و به دلیل اینکه گلوکونات کلسیم یک ماده هیگروسکوپیک می‌باشد به صورت محلول ۲۳ درصد مورد استفاده قرار گرفت و مقدار آب استفاده شده جهت محلول‌سازی از مقدار آب نهایی که به فرم یخ در فرمولاسیون به کار می‌رود کسر گردید.

جهت تولید نمونه شاهد ابتدا گوشت قرمز (گاو) مورد استفاده توسط چرخ گوشت بالای ۰ $^{\circ}C$ با قطر شبکه ۴ میلی متر چرخ شد، مقادیر مواد اولیه مطابق با فرمولاسیون توزین گردید و برای تهیه فارش از مینی کاتر ۱۰ کیلوگرمی (Seydelman) ساخت کشور آلمان استفاده شد.

ابتدا دمای مینی کاتر توسط خرده یخ به حدود ۰ $^{\circ}C$ کاهش داده شد و گوشت چرخ کرده، نیتریت، نمک، پلی فسفات سدیم، مخلوط ادویه و یک سوم یخ را درون کاتر ریخته و سپس روغن و در ادامه آرد، نشاسته، گلوتن، شیرخشک که با هم مخلوط شده بودند و بقیه یخ و اسید آسکوربیک اضافه گردید. فارش تهیه شده به دستگاه پرکن (Handtmann VF628) منتقل و در پوشش‌هایی از جنس پلی آمید با قطر ۲۶ mm پر شد. عمل پختن در اتاق پخت با استفاده از بخار آب (۷۸ $^{\circ}C$) به مدت ۲-۱/۵ ساعت و تا رسیدن دمای درونی فرآورده به ۷۲-۷۰ $^{\circ}C$ انجام شد. سپس فرآورده در زیر دوش آب سرد تا دمای ۲۰ $^{\circ}C$ (دمای محیط) خنک گردید و در سردخانه با دمای ۴-۰ $^{\circ}C$ نگهداری شد. نمونه‌های تولیدی توسط دستگاه وکیوم (CFS مدل VC1201) ساخت کشور آلمان در بسته‌های ۳ تایی وکیوم گردید.

در تیمارهای حاوی Z-Trim با منشاء ذرت این پودر بصورت هیدراته شده همراه با گوشت اضافه گردید و پس از مخلوط شدن Z-Trim با گوشت چرخ‌کرده بقیه مواد اضافه شد. در فرمولاسیون‌های حاوی گلوکونات کلسیم محلول ۲۳٪ آن پس از اضافه‌کردن یخ و تشکیل امولسیون اضافه گردید (Caceres *et al*., 2006). کلیه نمونه‌های تولیدی در سردخانه با دمای ۴-۰ $^{\circ}C$ تا هنگام آزمون نگهداری شدند.

لازم به ذکر است که مجموعه تغییرات ایجاد شده در تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد شامل افزودن Z- Trim (۱/۲٪ و۱/ ۷٪)، کاهش مقدار گوشت (۱۲٪)، افزایش میزان آب (۵/۲۵٪)، کاهش مقدار روغن (۱۰/۲۵٪) و افزایش مقدار کلسیم (۲۰٪ مقدار مورد نیازروزانه) بوده است.

بدین ترتیب مجموعه نمونه‌های مورد آزمایش به طور خلاصه مطابق با جدول ۱ بوده است.

- آزمون‌های فیزیکو شیمیایی

آزمون‌های تعیین درصد افت وزنی و میزان کالری در شش تکرار و آزمون تعیین مقدار کلسترول در دو تکرار برای هر فرمولاسیون انجام شد و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات دارای کیفیت آنالیتیکی و ساخت شرکت Merck آلمان بودند.

– تعیین مقدار چربی: مقدار چربی در کلیه نمونه‌ها با استفاده از حلال اتردوپترول سبک با نقطه جوش ۶۰-۴۰ $^{\circ}C$ به روش سوکسله و مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۹۹۱/۳۰ اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- کد و فرمولاسیون نمونه سوسیس های تولید شده

کد و نام تیمار	میزان مصرفیZ-Trim و گلوکونات کلسیم
۱ سوسیس شاهد	-
۲ سوسیس کم چرب ۱	Z-Trim۱۲۰g /۱۰kg
۳ سوسیس کم چرب ۲	Z-Trim۱۷۰g /۱۰kg
۴ سوسیس کم چرب–غنی شده ۳	Z-Trim۱۲۰g /۱۰kg و گلوکونات کلسیم
۵ سوسیس کم چرب–غنی شده ۴	Z-Trim۱۷۰g /۱۰kg و گلوکونات کلسیم

jftn.srbiau.ac.ir

– تعیین مقدار کلسترول: میزان کلسترول نمونه‌های سوسیس تولید شده مطابق با روش (Naeemi *et al.*, 1995) تعیین گردید. در این روش ابتدا وزن مشخصی از نمونه کاملاً خرد شده (حدود یک گرم) توزین شد. سپس ۵ میلی‌لیتر محلول اشباع پتاس به نمونه اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. پس از سرد شدن (رسیدن دما به کمتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد) ۵ میلی لیتر سیکلوهگزان اضافه شد، سپس حدود یک دقیقه مخلوط گردید و مخلوط حاصله به مدت ۲ دقیقه در ۲۰۰۰ rpm سانتریفوژ شد و فاز بالایی جهت آنالیز مورد استفاده قرارگرفت، جهت آنالیز ۵ میکرولیتر از فاز بالایی به سیستم گاز کروماتوگراف تزریق گردید (Naeemi *et al.*, 1995; Yildiz- Turp and Serdaroglu, 2008).

این آزمون با گاز کروماتوگراف YoungLin- Acme 6000 ساخت کره جنوبی تحت شرایط ذیل انجام شد:

Column: 60m × 320µm × 0.25mm
Non-Polar
(Film Thickness: 320 µm)
Carrier Gas: H_2 Flow Rate: 0.6 ml/min
Injector Port: 290°C
Splitter Ratio: 20ml/min
Oven Temperature: 285°C (Iso Thermal)
Detector: Flame Ionization Detector at 320°C
Column Head Pressure: 14psi

و جهت تعیین غلظت کلسترول (mg/l00g) از روش External Standard توسط استاندارد کلسترول و رسم منحنی کالیبراسیون آن استفاده شد.

– تعیین میزان افت وزنی: دراین آزمون وزن نمونه قبل و پس ازسرخ کردن و سرد شدن نمونه‌های سوسیس اندازه‌گیری شد و درصد افت وزنی نمونه‌ها بلافاصله پس از تولید و در طی یک‌ماه نگهداری در **۴°C-۰** بررسی گردید (Serdaroglu and Ozsumer ,2003).

– تعیین مقدار کالری: میزان کالری کل (Kcal) با استفاده از بمب کالریمتر parr مدل ۱۲۶۱ ساخت کشور آمریکا با روش اختصاصی دستگاه با استفاده از اکسیژن و آزاد شدن انرژی در اثر سوختن نمونه مورد ارزیابی قرار گرفت.

- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی و فیزیکی از نرم افزار Minitab انجام شد. طرح مورد استفاده دراین بررسی طرح کاملاً تصادفی متعادل Balanced Complete Randomized Design بود. نتایج آزمایشات شیمیایی و فیزیکی از طریق One-way ANOVA و $P<۰/۰۵$ به معنی وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مقدار چربی نمونه شاهد و تیمارهای کم چرب و کم چرب– غنی شده در جدول ۲ ارائه گردیده است. چربی کل در سوسیس شاهد ۱۷/۲۴ درصد بود که در نمونه‌های سوسیس کم چرب ۱ و کم چرب– غنی شده۳ (تیمارهای ۲ و ۴)، به ترتیب به ۱۱/۸۰ و ۱۱/۴۳ درصد و در سوسیس‌های کم چرب ۲ و کم چرب– غنی شده ۴ (تیمارهای ۳ و ۵)، به ترتیب به ۶/۴۰ و ۶/۴۴ درصد کاهش یافت که بیان کننده به ترتیب ۳۴–۳۲ درصد و ۶۳ درصد کاهش چربی کل در فرآورده نهایی می‌باشد.

همانطور که اشاره شد در آزمون سنجش کلسترول از استاندارد کلسترول استفاده گردید. غلظت محلول های استاندارد، سطح زیرمنحنی و منحنی کالیبراسیون آن در جدول ۳ و نمودار ۱ آورده شده است. نتایج سنجش غلظت کلسترول در نمونه‌های سوسیس تولید شده نیز در جدول ۴ ارائه گردیده است. همچنین کروماتوگرام مربوط به نمونه شاهد و تیمارهای ۴ و ۵ در نمودارهای ۲ الی ۴ نمایش داده شده است.

میزان کلسترول در نمونه شاهد ۱۲۳/۲۸ mg/kg ارزیابی گردید، که این مقدار در تیمارهای ۴ و ۵ به ترتیب به ۷۹/۲۹ mg/kg و ۵۹/۹۶ mg/kg کاهش یافت که حاکی از به ترتیب ۳۵/۶۸ درصد و ۵۱/۳۶ درصد کاهش کلسترول در مقایسه با نمونه شاهد می‌باشد. تیمارهای ۴ و ۵ از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P>۰/۰۵$) ولی با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

jfn.srbiau.ac.ir

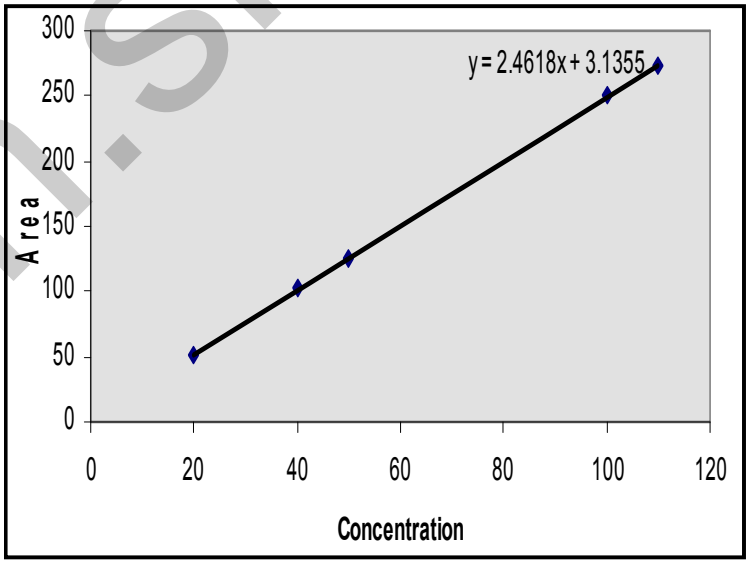
جدول ۲ - مقدارچربی تیمارهای سوسیس و نمونه شاهد*

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	چربی**(٪)
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۱۷/۲۴±۰/۶۳[a]
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۱۱/۸۰±۰/۶۳[b]
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۶/۴۰±۰/۶۳[c]
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب- غنی شده ۳)	۱۱/۴۳±۰/۶۳[b]
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده ۴)	۶/۴۴±۰/۶۳[c]

*نتایج به صورت میانگین هر فاکتور در دو بار تولید و سه تکرار آزمایش انجام شده برای هر تولید± انحراف معیار گزارش شده است.
** مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) با یکدیگر دارند.

جدول ۳- سطح زیر منحنی حاصله از مقادیر مختلف استاندارد کلسترول

غلظت(ppm)	سطح زیر منحنی
۲۰	۵۲/۰۴۶
۴۰	۱۰۲/۵۸
۵۰	۱۲۳/۳۹
۱۰۰	۲۵۰/۴۳
۱۱۰	۲۷۳/۶



نمودار ۱- منحنی کالیبراسیون

jftn.srbiau.ac.ir

جدول ٤- مقادیر کلسترول در نمونه های مختلف سوسیس*

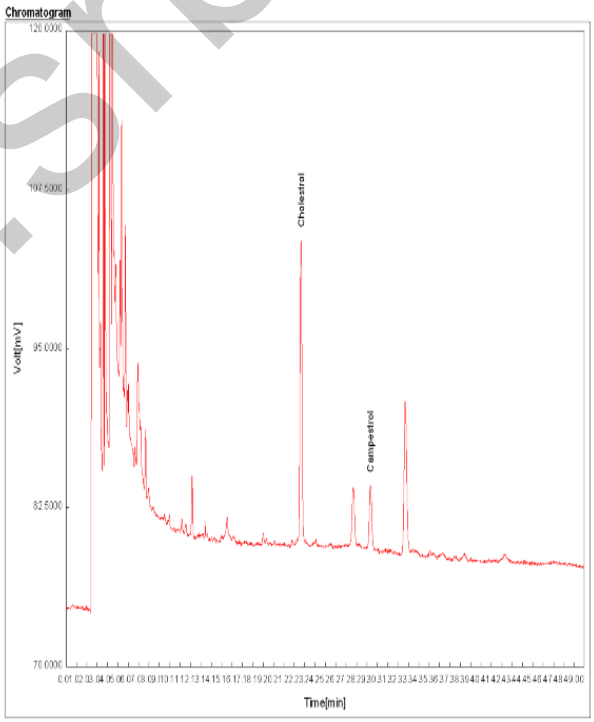
کد تیمار	نوع فرمولاسیون	میزان کلسترول (mg/kg)	میزان کلسترول بر مبنای ماده خشک (mg/kg)
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۱۲۳/۲۸±۱۰/۵۵ a	۲۹۵/۹۲±۱۱/۷۲ a
۲	فرمول چهار (سوسیس کم چرب غنی شده ۳)	۷۹/۲۹±۱۰/۵۵ b	۲۲۰/۱۹±۱۱/۷۲ b
۳	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده ۴)	۵۹/۹۶±۱۰/۵۵ b	۲۰۶/۸۶±۱۱/۷۲ b

*در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

جدول ۵- مقادیر افت وزنی در نمونه‌های مختلف سوسیس*

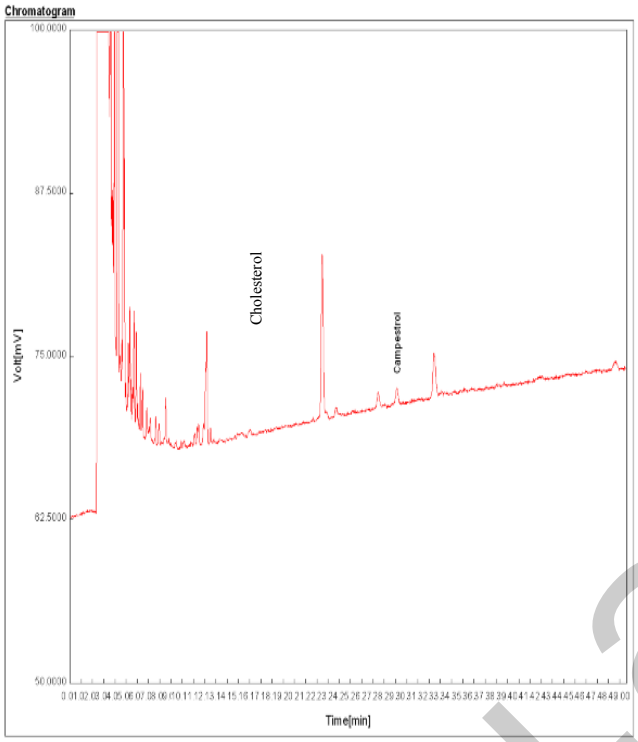
کد تیمار	نوع فرمولاسیون	درصد افت وزنی بلافاصله پس از تولید	درصد افت وزنی یکماه پس از تولید
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۴/۴± ۰/۰۰۷ a	۶/۲±۰/۰۰۶ a
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۵/۸± ۰/۰۰۷ a	۹/۸±۰/۰۰۶ b
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۹/۴±۰/۰۰۷ c	۱۳/۱±۰/۰۰۶ c
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب- غنی شده ۳)	۵/۶±۰/۰۰۷ b	۹/۹±۰/۰۰۶ b
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده ۴)	۶/۴±۰/۰۰۷ b	۱۰±۰/۰۰۶ b

* در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

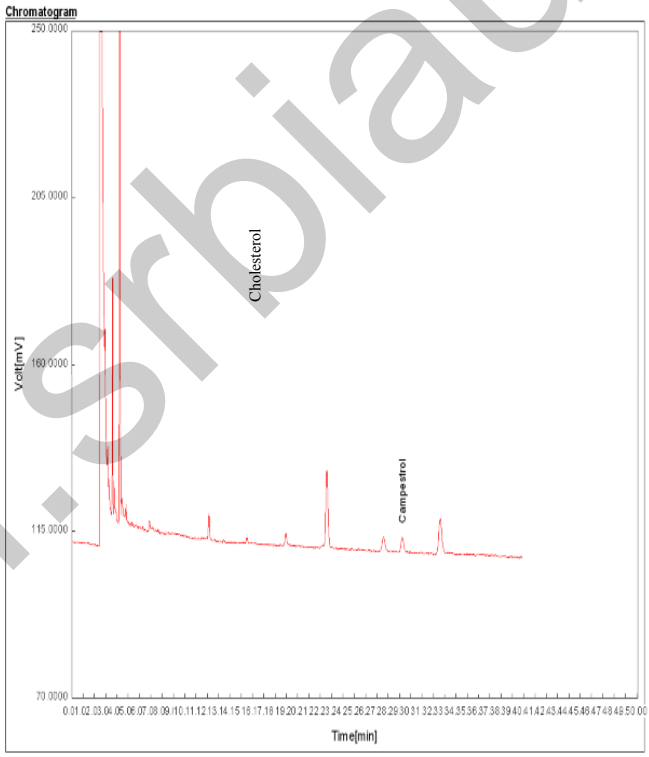


نمودار ۲- ترکیب استرولی سوسیس شاهد

jftn.srbiau.ac.ir



نمودار ۳- ترکیب استرولی سوسیس کم چرب- غنی شده ٤ (تیمار ٥)



نمودار٤- ترکیب استرولی سوسیس‌کم چرب- غنی شده ۳ (تیمار ٤)

در این بررسی با کاهش میزان چربی از ۱۷/۲۴٪ به ۱۱/۴۳ ٪ و ۶/۴۴ ٪، میزان کلسترول نیز نسبت به سوسیس شاهد کاهش یافت. در واقع با کاهش میزان گوشت به کار رفته در فرمولاسیون میزان کلسترول نیز کاهش پیدا کرد.

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که درصد افت وزنی تیمارها بلافاصله پس از تولید نسبت به سوسیس شاهد افزایش یافته است. افت وزنی بلافاصله پس از تولید تیمار

jftn.srbiau.ac.ir

۲ نسبت به نمونه شاهد از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵) ولی افت وزنی تیمار ۳ نسبت به نمونه سوسیس شاهد ۵۳٪ افزایش یافته است. افت وزنی در تیمار ۴ و ۵ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ولی نسبت به نمونه شاهد به ترتیب ۲۱٪ و ۳۱٪ افزایش یافته است و دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P <۰/۰۵) درصد افت وزنی یکماه پس از تولید تیمارها نیز نسبت به سوسیس شاهد افزایش یافته است.درصد افت وزنی یکماه پس از تولید، تیمارهای۲، ۴، ۵ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P>۰/۰۵) ولی با سوسیس شاهد اختلاف معنی‌دار دارند و به ترتیب به میزان ۳۶٪/۷، ۳۷/۴٪ و ۳۸٪ افزایش یافته است. درصد افت وزنی تیمار ۳ با نمونه شاهد و تیمارهای ۲ و ۴ و ۵ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵) و نسبت به نمونه شاهد ۵۲/۷٪ افزایش یافته است.

افت وزنی (بلافاصله پس از تولید) سوسیس کم چرب یک (تیمار ۲) نسبت به نمونه شاهد ۲۴/۱۳ درصد افزایش یافت ولی از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نیست این در حالی است که افت وزنی سوسیس کم چرب دو (تیمار ۳) نسبت به شاهد ۵۳/۱۹ درصد می‌باشد که به دلیل مقدار بیشتر آب افزوده در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ و نمونه شاهد می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار است.

همچنین افت وزنی یک ماه پس از تولید تیمار ۳ نسبت به نمونه شاهد۵۲/۶۷ درصد افزایش یافته است ولی کاربرد توأم گلوکونات کلسیم و Z-trim در تیمار ۵ تا حدی منجر به جبران این افزایش افت وزنی شده است بطوریکه افت وزنی در تیمار ۵ نسبت به نمونه شاهد ۳۸ درصد افزایش یافته است.

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که میزان کالری در تیمارهای کم چرب و کم چرب- غنی شده نسبت به میزان آن در نمونه شاهد کاهش یافته است. میزان کالری تیمار ۲ و ۴ از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارد (P> ۰/۰۵) ولی با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار دارد و میزان کالری فرمول شاهد از مقدار ۲۷۷/۵۶ kcal/100g با ۳۱/۵۶٪ کاهش به مقدار ۱۸۹/۹۷ kcal/100g در تیمار ۲ و با ۲۷/۸۰٪ کاهش به مقدار ۲۰۰/۴۲ kcal/100g درتیمار ۴ رسیده است. میزان کالری فرمول ۳ و ۵ نسبت به میزان کالری فرمول شاهد تفاوت معنی‌داری ایجاد کرده است ولی میزان کالری فرمول ۳ با فرمول ۵ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارد. میزان کالری فرمول شاهد از مقدار ۲۷۷/۵۶ kcal/100g با ۴۳/۶۰٪ کاهش به مقدار ۱۵۶/۶۰ kcal/100g در تیمار ۳ و با ۴۶/۴۵٪ کاهش به مقدار ۱۴۸/۶۴ kcal/100g در تیمار ۵ رسیده است.

جدول ٦- میزان کالری (kcal/100g) در نمونه های مختلف سوسیس*

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	کالری(kcal/100g)	کالری بر مبنای ماده خشک (kcal/100g)
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۲۷۷/۵۶ ±۷/۷۲^{a}	۶۶۶/۲۰ ±۲۰/۳۲^{a}
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۱۸۹/۹۷±۷/۷۲^{b}	۵۶۷/۵۸ ±۲۰/۳۲^{b}
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب۲)	۱۵۶/۶۰±۷/۷۲^{c}	۵۵۰/۶۶ ±۲۰/۳۲^{bc}
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب- غنی شده ۳)	۲۰۰/۴۲±۷/۷۲^{b}	۵۷۱/۶۵ ±۲۰/۳۲^{b}
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده۴)	۱۴۸/۶۴±۷/۷۲^{c}	۵۱۲/۷۵ ±۲۰/۳۲^{c}

*درهرستون مقادیردارای حروف فوقانی متفاوت،تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵)با یکدیگر دارند.

jftn.srbiau.ac.ir

بحث

هدف اصلی در این تحقیق تولید سوسیس کم چرب و عملگرا بود که میزان کاهش چربی در تیمارهای تولیدی دستیابی به این هدف را تایید میکند. در گذشته به روشهای متنوعی از جمله استفاده از فیبرهای رژیمی مختلف (Girgelmo-Miguel, 1999; Garcia *et al*., 2002) و یا جایگزینی نسبی آب بجای چربی در فرمولاسیون (Caceres *et al*., 2006) اقدام به تولید سوسیس کم چرب نمودند که نتایج حاصله با این تحقیق مطابقت دارد. در فرآورده‌های گوشتی کاهش میزان چربی اثر قابل توجهی بر روی کاهش میزان کلسترول دارد و به منظور کاهش قابل توجه میزان کلسترول می‌توان از جایگزینی چربی و مواد اولیه گوشتی با مواد گیاهی بدون کلسترول استفاده کرد (Cengiz and Gokoglu, 2005). در این بررسی روغن به کار رفته روغن نباتی بود لذا منبع اصلی کلسترول موجود در محصول، گوشت به کار رفته در فرمولاسیون می‌باشد که با کاهش میزان گوشت در فرمول‌های کم چرب و کم چرب- غنی شده میزان چربی و متعاقباً میزان کلسترول کاهش یافت.

در بررسی Candogan وKolsaric در سال ۲۰۰۳، کاربرد کاراگینان و پکتین باعث کاهش چربی از ۱۷/۰۷٪ به حدود ۳٪ شد که منجر به کاهش ۵۶-۵۰٪ میزان کلسترول در فرانکفورترهای تولیدی گردید وبا افزایش درصد پکتین و کاراگینان میزان کلسترول کاهش بیشتری یافت. در بررسی Cengiz و Gokoglu در سال ۲۰۰۵، جایگزین نمودن چربی در سوسیس فرانکفورتر با استفاده از فیبر مرکبات (CF) و کنسانتره پروتئینی سویا (SPC) موجب کاهش میزان چربی از ۲۰٪ به ۱۰٪ و ۵٪ گردید ومیزان کلسترول نیز به ترتیب به میزان ۳۲٪ و ۴۵/۸٪ کاهش یافت.

افزایش افت وزنی تیمارها نسبت به نمونه شاهد به این دلیل است که نمونه شاهد کمترین مقدار آب افزوده به فرمولاسیون را در بین نمونه‌های تولید شده دارد و درصد آب افزوده تیمارها نسبت به نمونه شاهد به دلیل جایگزینی‌بخشی از چربی با آب افزایش یافته است بنابراین درصد افت وزنی آنها به دلیل سهم بیشتر آب افزوده در فرمولاسیون نسبت به نمونه شاهد افزایش می‌یابد. که با نتایج حاصل از بررسی Grigelmo- Miguel در سال ۱۹۹۹ که جهت تولید فرانکفورتر کم چرب از فیبر رژیمی هلو استفاده کرد و مقدار آب در فرمولاسیون سوسیس‌های کم چرب بیشتر از سوسیس شاهد بود، مطابقت دارد.

در واقع کاربرد گلوکونات کلسیم به همراه فیبر رژیمی Z-trim، باعث می‌شود که درصد افت وزنی نسبت به تیمارهایی که فقط حاوی Z-trim می‌باشند، کاهش یابد زیرا حسن استفاده از گلوکونات کلسیم در سوسیس جهت غنی‌سازی، این است که این ماده به تورم و باز شدن پروتئین میوزین دراملسیون‌های سوسیس کمک می کند، بنابراین باعث بهبود املسیون سازی و احتباس آب می‌گردد و با محبوس شدن آب افزوده در املسیون سوسیس، درصد افت وزنی کاهش می‌یابد (Bolin *et al*.,1983). بدین ترتیب با فرمولاسیون جدید ارائه شده در این تحقیق، یکی از نقاط ضعف اصلی استفاده از فیبر های رژیمی در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی یعنی درصد بالای افت وزنی محصول،تا حدی برطرف می گردد.

با توجه به نتایج حاصله از آزمون کالری زایی با کاهش میزان چربی در تیمارها، میزان کالری تیمارها نیز نسبت به نمونه شاهدکاهش می یابد که با نتیجه بررسی Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ که میزان کالری در مارتادلا کم چرب به ۱۸۹ kcal/100g نسبت به میزان آن در نمونه شاهد که ۲۷۱ kcal/100g بود، رسید و منجر به کاهش میزان انرژی به مقدار ۳۰ درصد گردید، مطابقت داشت. بررسی Grigelmo-Miguel و همکاران در سال ۱۹۹۹ نیز کاهش کالری فرانکفورتر کم چرب تولید شده را نسبت به فرانکفورتر شاهد نشان داد. همچنین Sampaio و همکاران در سال ۲۰۰۴ با به کار بردن چهار جایگزین چربی کاراگینان، نشاسته کاساوا، پروتئین آب پنیر و پوسته یولاف جهت تولید فرانکفورتر کم چرب به ترتیب کاهش انرژی به مقدار ۲۹٪، ۲۵٪، ۲۵٪، ۲۷٪ را مشاهده نمودند.

نتیجه گیری

در این تحقیق نوعی فرمولاسیون جدید با استفاده از Z-Trim و گلوکونات کلسیم بترتیب به مقادیر۱/۷٪ و۲۰٪ RDA (مقدار مورد نیاز روزانه) برای تولید محصول سوسیس کم چرب و عملگرا ارائه گردید که به لحاظ کاهش میزان کلسترول، کالری زایی و میزان افت وزنی ناشی از پخت، وضعیت بسیار مطلوبی دارد. از آنجائیکه، این

ifrn.sriau.ac.ir

نوع محصول از نقطه نظر ویژگی های فیزیکی (بافت و رنگ) و شیمیایی (درصد چربی ومیزان کلسیم) و حسی، نیز در تحقیقات گذشته به عنوان بهترین تیمار مورد تأئید قرار گرفته است لذا در مجموع میتوان این نوع فرمولاسیون را بعنوان خانواده جدیدی از فرآورده های گوشتی کم‌چرب معرفی نمود با امید آنکه گام‌های بعدی در جهت تولید صنعتی آن، در کشور ما، برداشته شود.

منابع

فلاحی، م. (۱۳۷۵). صنایع گوشت. جلد دوم، انتشارات بارثاوا، صفحات ۳۳۰–۳۱۷ .

ناصری، ع. و ناصری، ا. (۱۳۸۴). تکنولوژی ساخت فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران،صفحات ۲۴۸ – ۲۴۴ .

Abdul-Hamid, A. & Luan, Y. S. (2000). Functional Properties of Dietary Fiber Prepared from Defatted Rice Bran. Food Chemistry, 68:15-19.

Anonymous. (1999). Dietary Fiber Is Still in Style. International Food Information Council(IFIC).

Anonymous. (2006-2007). Fat Replacers: Food Ingredients for Healthy Eating. Calorie Control Council.

Anonymous. (2008). About Z-trim. *www.z-trim.com*

Anonymous. not dated. Z-trim Fat Replacement Technology . DKSH

Bolin, H., Bacus, J. N. & Barhaug, R. O. (1983). Sausage Emulsions Containing Gluconate Salts and Process of Preparation , US Patent 4382098.

Caceres, E., Garcia, M. L. & Selgas, M. D. (2006). Design of a New Cooked Meat Sausage Enriched with Calcium . Meat Science ,73:368-377.

Candogan, K. & Kolsarici, N. (2003). The Effects of Carrageenan and Pectin on Some Quality Characteristics of Low-Fat Beef Frankfurters.Meat Science, 64: 199-206.

Cengiz, E. & Gokoglo, N. (2005). Changes in Energy and Cholesterol Contents of Frankfurter-Type Sausages with Fat Reduction and Fat Replacer Addition. Food Chemistry ,91:443-447.

Ellis, J. (not dated). Achieving the Leanest of Lean Ground Beef. *www. Low FatBeef Patties.com*

Garcia-Garcia, E. & Totsaus, A. (2007). Low Fat Sodium-Reduced Sausages: Effect of the Interaction between Locust Been Gum, Potato Starch and κ- Carrageenan by a Mixture Design Approach. Meat Science, 78: 406-413.

Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Seros, M. I. & Martin-Belloso, O. (1999). Characterization of Low-Fat High-Dietary Fiber Frankfurter.Meat Science, 52:247-256.

Inglett, G. E. (1997). Development of a Dietary Fiber Gel for Calorie-Reduced Foods. National Center for Agriculture Utilization Research. Cereal Foods World, 42 (5): 382-385.

Kenyon, K. E. (2005). Z-trim Combined Directly with Erythritol.U.S.patent 20070134383.

Kerr, W. L., Wang, X. & Choi, S. G. (2005). Italian Sausage Prepared with Hydrated Oat. Journal of Food Quality, 28:62-77.

Mattes, R. D. (1998). Fat Replacers. Journal of the American Dietetic Association, 98:463-468.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C. & Selgas, M. D. (2001). Inulin as Fat Substitute in Low Fat, Dry Fermented Sausages. Meat Science, 57: 387-393.

Naeemi, D. E, Ahmad, N., Al–Sharrah, T. K. & Behrahania, M. (1995). Rapid and Simple Method for Determination of Cholesterol in Processed Foods. Journal of AOAC International, 78(6):1522-1525.

Pearson, A. M. & Dutson, T. R. (1997). Production and Processing of Health Meat: Poultry and Fish Products. CRC.

Roller, S. & Jones, S. A. (1996). Handbook of Fat Replacers.CRC Press.

Sampaio, G. R., Castellucci, C. M. N., Pinto Silva, M. E. M. & Torres, E. A. F. S. (2004). Effect of Fat Replacers on the Nutritive Value and Acceptability of Beef Frankfurters. Journal of Food Composition and Analysis, 17: 469-474.

Serdaroglu, M. & Ozsumer, M. S. (2003). Effects of Soy protein, Whey Powder and Wheat Gluten on Quality Characteristics of Cooked Beef Sausages Formulated with 5,10 and 20٪ Fat.Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU). Food Science and Technology, 6(2).

Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L. & Krope, D. H. (1992). Characteristics of Low Fat Ground Beef Containing Texture-Modifying

ifrt.srbiau.ac.ir

Ingredients. Journal of Food Science, 57 (1):19-24.

Tokusoglu, O. & Kemalunal, M. (2003). Fat Replacers in Meat Products. Pakistan Journal of Nutrition, 2:196-203.

Vural, H., Javidipour, I. & Ozbas, O. O. (2004). Effect of Interesterified Vegetable Oils and Sugarbeet Fiber on the Quality of Frankfurthers.Meat Seience, 67:65-72.

Yildiz- Turp, G. & Serdaroglu, M. (2008). Effect of Replacing Beef Fat with Hazelnut Oil on Quality Characterstics of Sucuk a Turkish Fermented Sausage. Meat Seience, 78: 447-454.

jftn.srbiau.ac.ir