

## تأثیر فیبر رژیمی سبوس ذرت (Corn Z-Trim) و گلوکونات کلسیم بر ویژگی‌های کیفی سوسیس

الناز زینالزاده<sup>a\*</sup>، مریم میزانی<sup>b</sup>، محمد چمنی<sup>c</sup>، عباس گرامی<sup>d</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>b</sup> استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>c</sup> استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>d</sup> دانشیار دانشگاه تهران، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۸/۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۵/۲۸

۵

### چکیده

**مقدمه:** شیوع بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی پرچرب و کمبود کلسیم موجب افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان و توصیه سازمان‌های علمی بین‌المللی به مصرف محصولات غذایی کم چرب و غنی شده با کلسیم شده است. هدف از این تحقیق تولید فراورده گوشتی کم چرب - غنی شده با کلسیم به عنوان محصول غذایی سالم و عملگرا می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این بررسی جهت کاهش چربی و غنی‌سازی سوسیس از نوعی فیبر رژیمی سبوس ذرت با نام Z-Trim به ترتیب به مقادیر ۱/۲ و ۱/۷ درصد و گلوکونات کلسیم به مقدار ۲۰ درصد مورد نیاز روزانه استفاده گردید. نمونه‌های تولیدی از نقطه نظر ویژگی‌های شیمیایی (مقادیر چربی، پروتئین، رطوبت، کلسیم، خاکستر و pH)، فیزیکی (بافت و رنگ) و حسی تحت بررسی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی از کاهش به ترتیب ۳۴ و ۶۳ درصد چربی و افزایش ۸۸/۸۲ - ۸۸/۷۴ درصد کلسیم در تیمارها نسبت به نمونه شاهد بود. از لحاظ ویژگی‌های بافتی، تیمارهایی که در آن‌ها فقط از Z-Trim استفاده شده نرم‌تر از نمونه شاهد بود، ولی کاربرد توأم Z-Trim و گلوکونات کلسیم منجر به تولید نمونه‌ای با بافتی مشابه نمونه شاهد گردید.

**نتیجه‌گیری:** در این تحقیق فرمولاسیونی جدید جهت تولید فراورده گوشتی سلامتی بخش با درصد چربی کم‌تر و مقدار بیشتر فیبر رژیمی و کلسیم به عنوان یک محصول عملگرا معرفی گردید.

**واژه‌های کلیدی:** سوسیس، فیبر رژیمی با منشأ ذرت، گلوکونات کلسیم

## مقدمه

گوشت بخش اصلی رژیم غذایی در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. در آمریکا و اکثر کشورهای اروپایی محصولات گوشتی بخش عمده هزینه‌های مربوط به غذا را در بر می‌گیرند فرآورده‌های گوشتی در ایتالیا، اسپانیا، ایرلند و ترکیه ۳۰٪ هزینه مربوط به محصولات غذایی، در انگلیس، هلند و یونان ۲۵٪ و در دانمارک، فرانسه و بلژیک ۳۵٪ این هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (Tokusoglu & Kemalunal, 2003). از معروفترین محصولات گوشتی سوسیس و کالباس هستند که مورد علاقه میلیون‌ها مصرف‌کننده در سراسر جهان می‌باشند (Sampaio et al., 2004).

یکی از ترکیبات اصلی و ضروری رژیم غذایی چربی می‌باشد که بر اساس دسته بندی وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا، ۳۰ درصد گوشت قرمز، ماکیان و ماهی را چربی تشکیل می‌دهد (Calorie Control Council, 2007).

امروزه نقش چربی به عنوان یکی از دلایل اصلی بیماری‌های قلبی-عروقی به اثبات رسیده است. همچنین چاقی مفرط، اضافه وزن و سایر بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی پرچرب منجر به کاهش مقبولیت این محصولات در بین مصرف‌کنندگان و افزایش تمایل آنان به سوی غذاهایی با مقدار چربی کاهش یافته شده است (Troutt et al., 1992; Mattes, 1998; Tokusoglu & Kemalunal, 2003; Kerr et al., 2005; Calorie Control Council, 2007).

در یک بررسی بین‌المللی که در سال ۲۰۰۰ میلادی توسط سازمان تحقیقاتی Booth برای انجمن کنترل کالری آمریکا انجام شد مشخص گردید که ۱۸۸ میلیون آمریکایی بزرگسال (۸۸ درصد جمعیت بزرگسال آمریکا در آن سال) غذا و نوشیدنی‌هایی با چربی کم و یا کاهش یافته مصرف می‌کنند که این رقم در سال ۲۰۰۴ به ۹۲ درصد از جمعیت بزرگسال آمریکا افزایش پیدا کرد (Calorie Control Council, 2006).

همچنین بسیاری از سازمان‌های مرتبط با سلامت از جمله وزارت کشاورزی ایالت متحده آمریکا، انجمن قلب آمریکا، سازمان بهداشت

جهانی<sup>۱</sup>، توصیه‌هایی مبنی بر کاهش میزان چربی دریافتی روزانه از ۳۴ درصد به ۳۰-۱۵ درصد کل کالری مصرفی ارائه نموده اند به طوری که حداکثر میزان چربی اشباع می‌بایست ۱۰ درصد این مقدار و میزان کلسترول دریافتی باید ۳۰۰ میلی گرم در روز باشد (Serdaroglu & Ozsumer, 2003; Cengiz & Gokoglu, 2004; Calorie Control Council, 2007). تحقیقات انجام شده نشان داده که خصوصیات فیزیوشیمیایی و ارگانولپتیکی فرآورده‌های گوشتی تحت تأثیر مستقیم محتوی چربی آن قرار دارد و کاهش چربی در این فرآورده‌ها می‌تواند تأثیرات منفی بر روی پذیرش محصول و همچنین میزان سفتی بافت آن داشته باشد (Candogan & Kolsarici, 2003; Tokusoglu & Kemalunal, 2003).

از این رو تحقیقات گسترده‌ای بر روی انواعی از جایگزین‌های چربی که برای استفاده در این محصولات مناسب باشند انجام شده است (Tokusoglu & Kemalunal, 2003).

فیبرها یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه مواد کربوهیدراته می‌باشند که از آن‌ها در فرآورده‌های گوشتی به دلیل اثرات سلامتی بخش آن‌ها استفاده می‌شود (Roller & Jones, 1996; Mattes, 1998; Mendoza et al., 2001; Calorie Control Council, 2007).

Garcia و همکاران در سال ۲۰۰۲، در اسپانیا تأثیر کاربرد فیبر میوه جات و غلات را بر روی خصوصیات حسی سوسیس خشک تخمیری کم چرب بررسی نمودند و نتایج نشان داد که این نوع فیبر می‌تواند به عنوان جایگزین چربی در سوسیس کم چرب به کار رود و محصولی با خصوصیات حسی قابل قبول ایجاد نماید (Garcia et al., 2002).

Selgas و همکاران نیز در سال ۲۰۰۵ برای تولید مارتادلای کم چرب از فیبر رژیمی اینولین استفاده کردند و تأثیر آن بر روی ویژگی‌های حسی از طریق تجزیه و تحلیل بافت و آنالیز حسی بررسی شد. نتایج حاصل از ارزیابی حسی محصولات نشان داد که نمونه‌های تولید شده با میزان فیبر بالاتر از ۵٪ پذیرش کم‌تری دارند (Selgas et al., 2005).

در این تحقیق نوعی از فیبر رژیمی با نام تجاری Z-Trim استفاده گردید این ماده توسط Inglett

باتوجه به مصرف فرآورده‌های گوشتی توسط سنین مختلف این محصولات می‌توانند گزینه خوبی جهت تأمین کلسیم لازم تلقی شوند (Boyle *et al.*, 2001; Gimeno *et al.*, 1994).

بنابراین غنی‌سازی فرآورده گوشتی کم چرب با کلسیم به دلیل فراهم کردن منبعی جهت تأمین کلسیم در حالی که میزان چربی آن نیز کاهش یافته است، می‌تواند مورد توجه باشد (Boyle *et al.*, 1994). در همین راستا اهداف اصلی مورد نظر در این تحقیق بدین قرار می‌باشد:

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

- بررسی قابلیت استفاده توأم فیبر رژیمی محلول و نامحلول (Z-Trim) و گلوکونات کلسیم در فرمولاسیون سوسیس کم چرب- غنی شده

لازم به ذکر است از آنجایی که معمولاً کاربرد فیبرهای رژیمی در فرآورده‌های گوشتی منجر به نرم شدن نامطلوب بافت این نوع فرآورده‌ها می‌گردد (Grigelmo - Miguel *et al.*, 1999)، لذا در این تحقیق سعی شده با استفاده توأم از نمک‌های کلسیم و ترکیب فیبری این نقیصه بر طرف گردد و ضمناً فرآورده گوشتی غنی از کلسیم تولید شود.

### مواد و روش‌ها

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 رفرانس‌های معتبر (فلاحی، ۱۳۷۵؛ ناصری و ناصری، ۱۳۸۴) تولید شد. در دو فرمولاسیون مربوط به تولید سوسیس کم چرب از پودر Z-Trim با منشأ 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 مقادیر ۱۲۰ و ۱۷۰ گرم در ده کیلوگرم محصول به کار برده شد.

سال ۱۹۹۷، 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 جو دوسر، برنج، ذرت، دانه‌های سویا و نخود یا سبوس گندم و ذرت تهیه می‌شود. بدین صورت که این مواد تحت فرآیند به اجزاء میکروسکوپی تبدیل می‌شوند سپس خالص، خشک و آسیاب می‌شوند تا به صورت یک پودر فوری در بیابند (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 می‌باشد. 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 به دلیل 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 می‌باشد و در محصول بافتی شبیه به چربی ایجاد می‌کند، همچنین موجب کاهش چربی‌های ترانس، چربی‌های اشباع و کلسترول می‌گردد (Anonymous, 2008; Inglett, 1997; ) (DKSH).

از سوی دیگر امروزه به دلیل شیوع بیماری‌های ناشی از کمبود کلسیم همانند پوکی استخوان، فشارخون بالا و سرطان کولون، آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد نیاز به کلسیم افزایش یافته است (Boyle *et al.*, 1994; Weaver, 1998; ) (Caceres *et al.*, 2006).

گوشت و بالطبع فرآورده‌های آن به طور طبیعی دارای مقدار کمی کلسیم می‌باشند، به طور مثال ۴۵ گرم فرانکفورتر (با گوشت گاو) تقریباً حاوی ۶ میلی گرم کلسیم می‌باشد (Boyle *et al.*, 1994; ) (Caceres *et al.*, 2006).

Henry و Barger در سال ۱۹۹۱ بیان نمودند که

## تأثیر فیبر رژیمی و گلوکونات کلسیم بر ویژگی‌های سوسیس

خنک گردید و در سردخانه با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  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 چرخ کرده بقیه مواد اضافه شد. در فرمولاسیون‌های حاوی گلوکونات کلسیم محلول ۲۳٪ آن پس از اضافه کردن یخ و تشکیل امولسیون اضافه گردید (Caceres et al., 2006). کلیه نمونه‌های تولیدی در سرد خانه با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  تا هنگام آزمون نگهداری شدند.

لازم به ذکر است که مجموعه تغییرات ایجاد شده شامل افزودن Z-Trim ( $10\text{kg} / 120\text{g}$ ) و  $10\text{kg} / 170\text{g}$ ، کاهش مقدار گوشت ( $3600\text{g}$  -  $4800\text{g}$ )، افزایش میزان آب ( $3054\text{g}$  -  $2529\text{g}$ )، کاهش مقدار روغن ( $475\text{g}$  -  $1500\text{g}$ ) و افزایش مقدار کلسیم (۲۰ RDA٪) بوده است.

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

## - آزمون‌های شیمیایی، فیزیکی و حسی

کلیه آزمون‌های شیمیایی، فیزیکی و حسی در شش تکرار برای هر فرمولاسیون انجام شد و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات دارای کیفیت آنالیتیکی و ساخت شرکت Merck آلمان بودند.

مقدار چربی: مقدار چربی در کلیه نمونه‌ها با استفاده از حلال اتردوپترولول سبک با نقطه جوش  $60^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$  به روش سوکسله و مطابق با استاندارد AOAC به شماره 991.30 اندازه‌گیری شد

مقدار پروتئین: میزان پروتئین نمونه همگن شده از

گوشت مورد استفاده از نوع کم چرب ( $4/01 \pm 0/63$ ) درصد) بود و جایگزینی ۲۵ درصد از گوشت چرخ کرده با Z-Trim منجر به کاهش چربی کل در محصول نهایی گردید. همچنین جهت غنی‌سازی سوسیسی از گلوکونات کلسیم (GC)  $(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14} \cdot \text{H}_2\text{O})$  (Merck) به میزان ۲۰ درصد مقدار توصیه شده روزانه کلسیم ( $1200\text{mg/day}$ ) استفاده شد و به دلیل این که 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  $0^{\circ}\text{C}$  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  $0^{\circ}\text{C}$  کاهش داده شد و گوشت چرخ کرده، نیتريت، 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 پرشد. عمل پختن در اتاق پخت با استفاده از بخار آب ( $78^{\circ}\text{C}$ ) به مدت ۲-۱/۵ ساعت و تا رسیدن دمای درونی فرآورده به  $72^{\circ}\text{C}$  -  $70^{\circ}\text{C}$  انجام شد. سپس فرآورده در زیر دوش آب سرد تا دمای  $20^{\circ}\text{C}$  (دمای محیط)

جدول ۱- کد و فرمولاسیون نمونه سوسیسی‌های تولید شده

کد و نام تیمار	میزان مصرفی Z-Trim و گلوکونات کلسیم
۱ سوسیسی شاهد	-
۲ سوسیسی کم چرب ۱	Z-Trim $10\text{kg} / 120\text{g}$
۳ سوسیسی کم چرب ۲	Z-Trim $10\text{kg} / 170\text{g}$
۴ سوسیسی کم چرب- غنی شده ۳	Z-Trim $10\text{kg} / 120\text{g}$ و گلوکونات کلسیم
۵ سوسیسی کم چرب- غنی شده ۴	Z-Trim $10\text{kg} / 170\text{g}$ و گلوکونات کلسیم

روش کجلدال و مطابق با استاندارد AOAC به شماره 981.10 تعیین گردید.

مقدار رطوبت: رطوبت نمونه همگن شده با استفاده از آون در دمای  $125^{\circ}\text{C}$  و مطابق با استاندارد AOAC به شماره 950.46 تعیین گردید.

مقدار خاکستر: خاکستر نمونه همگن شده با استفاده از کوره الکتریکی در دمای  $550^{\circ}\text{C}$  و مطابق با استاندارد AOAC به شماره 920.153 تعیین گردید

pH: 10 گرم از نمونه همگن شده با آب مقطر به حجم 100 میلی لیتر رسانده شد و pH این محلول با استفاده از pH متر دیجیتالی Metrohm Herisa E532 مجهز به الکتروود Metrohm 6.0202.100 اندازه گیری شد (Khalil, 2000).

مقدار کلسیم: میزان کلسیم نمونه های سوسیس تولید شده مطابق با روش AOAC 990.08 و روش Caceres با دستگاه ICP-AES مدل Optima 2100 DV ساخت آمریکا، در طول موج 933/317nm تعیین گردید.

ویژگی رنگ: توسط سیستم هانترلب (Hunterlab Hounterlab -D25-9000) اندازه گیری شد و سه فاکتور  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  در نمونه ها تعیین گردید. اندازه گیری رنگ در دمای اتاق روی نمونه های سرخ شده با ضخامت 4cm و قطر 2/6cm انجام شد و رنگ در دو سطح مقطع قطعات سوسیس اندازه گیری شد (Grigelmo-Miguel *et al.*, 1999; ) (Serdaroglu & Ozsumer, 2003).

ویژگی های بافت: با استفاده از دستگاه بافت سنج مدل Houns Field-H5KS در دمای اتاق روی نمونه های سرخ شده با ضخامت 4cm و قطر 2/6cm تعیین گردید. Load cell 500 نیوتن و cross head speed 100 mm/min، در نظر گرفته شد و از تیغه V شکل با زاویه  $60^{\circ}$  استفاده گردید. حداکثر نیروی برشی و مقدار انرژی مورد نیاز برای برش به ترتیب توسط محاسبه نقطه پیک منحنی و سطح زیر آن اندازه گیری شد (Serdaroglu & Ozsumer, 2003).

روش ارزیابی حسی: نمونه ها توسط 20 نفر ارزیاب کار آزموده و مجرب، 4 روز پس از تاریخ تولید با استفاده از روش hedonic test بررسی شدند. از هر

یک از نمونه ها که در 5 فرمول و دو تکرار تولید شده بودند، به صورت برش هایی به ضخامت 4cm درون 10 بشقاب از جنس ظروف یک بار مصرف قرار داده شدند. این بشقاب ها بدون رنگ و بدون بو بودند و با شماره های 3 رقمی که به طور تصادفی انتخاب شده بودند برچسب زده شده بودند ارزیابی در دمای اتاق و تحت تابش نور فلورسنت مهتابی انجام شد.

قبل از شروع ارزیابی از ارزیاب ها خواسته شد که دهان خود را با آب معدنی  $20^{\circ}\text{C}$  شستشو دهند و در صورت نیاز از نان باگت استفاده کنند و این کار را پس از هر بار چشیدن سوسیس ها نیز انجام دهند. صفاتی که مورد ارزیابی قرار گرفتند به ترتیب شامل طعم، بو، رنگ و بافت بود و امتیازات از 1 تا 6 (خیلی بد تا عالی) در نظر گرفته شد (Sharma, 2000; Serdaroglu & Ozsumer, 2003).

#### - تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی، فیزیکی و حسی از نرم افزار Minitab استفاده گردید. طرح های مورد استفاده در این بررسی طرح بلوک کامل تصادفی Randomized Complete Block Design برای آزمایشات حسی که در آن پانلیست ها به عنوان بلوک در نظر گرفته شدند 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 و  $P < 0.05$  به معنی وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در نظر گرفته شد.

#### یافته ها

ترکیب شیمیایی نمونه شاهد، تیمارهای کم چرب و کم چرب-غنی شده در جدول 2 ارائه گردیده است. همچنین میزان کلسیم نمونه شاهد و تیمارها در جدول 3 مقایسه شده است. از نقطه نظر ویژگی های فیزیکی، اثر اضافه کردن Z-Trim با منشا ذرت و گلوکونات کلسیم بر روی رنگ تیمارهای سوسیس به ترتیب در جدول های 4 و 5 مشاهده می شود. در خاتمه ویژگی های حسی تیمارهای سوسیس نیز با

## تأثیر فیبر رژیمی و گلوکونات کلسیم بر ویژگی‌های سوسیس

نمونه شاهد مقایسه گردید که نتایج این ارزیابی در جدول ۶ آورده شده است.

## بحث

بر اساس نتایج جدول ۲، چربی کل در سوسیس شاهد ۱۷/۲۴ درصد بود که در سوسیس‌های کم چرب ۱ و کم چرب- غنی شده ۳ (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 ۳۲-۳۴ درصد و ۶۳ درصد کاهش چربی کل در فرآورده نهایی می‌باشد.

با توجه به این که هدف اصلی تحقیق تولید فرآورده کم چرب بود، این هدف محقق گردید که با یافته‌های تحقیق Inglett و Warner در سال ۱۹۹۷ که میزان چربی گوشت قرمز چرخ شده با به کار بردن Z-Trim از ۱۱٪ به ۷٪ رسید مطابقت دارد. Girgelmo-Miguel و همکاران نیز در سال

۱۹۹۹ با به کار بردن فیبر رژیمی در سوسیس فرانکفوتر (۲۵ درصد چربی)، سوسیس کم چرب با ۵ الی ۲۰ درصد چربی تولید نمودند. همچنین در بررسی Garcia و همکاران در سال ۲۰۰۲ میزان کاهش چربی سوسیس خشک تخمیری فرموله شده با فیبر رژیمی نسبت به نمونه شاهد معادل ۶۰٪ گزارش گردید. Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ با جایگزینی چربی موجود در فرمولاسیون مارتادالا با آب باعث کاهش ۴۰ درصدی چربی و افزایش رطوبت در تیمارهای کم چرب تولیدی شدند.

میزان پروتئین تیمارها کم تر از میزان پروتئین نمونه شاهد می‌باشد. به دلیل این که در فرمولاسیون تیمارهای کم چرب و کم چرب- غنی شده مقدار گوشت کم تر از فرمولاسیون شاهد در نظر گرفته شد. در عین حال تیمارها از نظر میزان پروتئین با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند ( $P > 0.05$ ). در بررسی Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ میزان پروتئین در تمام نمونه‌های تولیدی یکسان گزارش شد چرا که مقدار گوشت در تیمارها یکسان و برابر با مقدار گوشت نمونه شاهد بود و فقط مقدار آب و

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی تیمارهای سوسیس و نمونه شاهد\*

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	چربی (%)	رطوبت (%)	پروتئین (%)	پروتئین بر مبنای ماده خشک (%)	خاکستر (%)	pH
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۱۷/۲۴±۰/۶۳	۵۸/۳۴±۰/۹۴	۱۱/۳۸±۰/۱۰	۲۷/۳۰±۱/۰۶	۲/۳۵±۰/۰۵	۶/۰۱±۰/۰۰۷
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۱۱/۸۰±۰/۶۳	۶۶/۴۷±۰/۹۴	۹/۵۲±۰/۱۰	۲۸/۴۰±۱/۰۶	۲/۵۰±۰/۰۵	۶/۰۱±۰/۰۰۷
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۶/۴۰±۰/۶۳	۷۱/۸۰±۰/۹۴	۹/۶۳±۰/۱۰	۳۴/۲۵±۱/۰۶	۲/۵۸±۰/۰۵	۶/۰۳±۰/۰۰۷
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب- غنی شده ۳)	۱۱/۴۳±۰/۶۳	۶۳/۹۷±۰/۹۴	۹/۵۰±۰/۱۰	۲۶/۳۹±۱/۰۶	۳/۰۷±۰/۰۵	۶/۰۰±۰/۰۰۷
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده ۴)	۶/۴۴±۰/۶۳	۷۱/۰۲±۰/۹۴	۹/۶۵±۰/۱۰	۳۳/۳۵±۱/۰۶	۳/۱۳±۰/۰۵	۶/۰۰±۰/۰۰۷

\* نتایج به صورت میانگین هر فاکتور در دو بار تولید و سه تکرار آزمایش انجام شده برای هر تولید± انحراف معیار گزارش شده است و در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) با یکدیگر دارند.



گندم) در فرمولاسیون سوسیس کم چرب تولیدی منجر به افزایش میزان pH گردید، مطابقت دارد. با توجه به این که تیمار ۲ حاوی ۱۲۰ گرم Z-Trim است، افزایش pH نسبت به نمونه شاهد بسیار اندک بوده و از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد. ولی کاربرد گلوکونات کلسیم با ۱۷۰ گرم Z-Trim در تیمار ۵، به دلیل کم تر بودن pH گلوکونات کلسیم (pH= ۶-۸) نسبت به Z-Trim باعث جبران این افزایش pH گردیده، بنابراین تیمار ۵ از لحاظ pH نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی داری ندارد.

میزان خاکستر در تیمارهایی کم چرب و کم چرب- غنی شده نسبت به مقدار خاکستر نمونه شاهد افزایش یافت که به دلیل استفاده از جایگزین چربی Z-Trim در تیمارهای کم چرب و استفاده توأم جایگزین چربی Z-Trim و نمک کلسیم در تیمارهای کم چرب- غنی شده می باشد. در بررسی Yilmaz در سال ۲۰۰۵ میزان خاکستر نمونه گوپچه های گوشتی که جهت جایگزینی چربی از سبوس گندم استفاده شده بود، افزایش یافت و هر چه میزان بیشتری سبوس گندم در فرمولاسیون استفاده شد، مقدار خاکستر نیز بیشتر شد

همچنین تحقیقات Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ که جهت تولید مارتادلای کم چرب- غنی شده از نمک های کلسیم و آب جهت جایگزینی چربی استفاده نمودند، نشان داد که مقدار خاکستر در تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است. این محققین افزایش میزان خاکستر را به دلیل

چربی در تیمارها نسبت به نمونه شاهد تفاوت داشت. همچنین در جدول ۲ ملاحظه می شود که میزان رطوبت نمونه های کم چرب و کم چرب- غنی شده با میزان رطوبت نمونه شاهد اختلاف معنی داری دارد ( $P < 0.05$ ) و میزان این فاکتور در تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش پیدا کرده است. این افزایش رطوبت به دلیل کاهش بخشی از چربی کل در محصول نهایی با جایگزینی روغن با آب، به وجود آمد که با یافته های تحقیق Girjelmo-Miguel و همکاران در سال ۱۹۹۹ مطابقت داشت. در تحقیق این محقق، میزان رطوبت سوسیس فرانکفورتر با اضافه کردن مقدار آب به فرمولاسیون تیمارها افزایش و میزان چربی کاهش یافت. Caceres نیز در سال ۲۰۰۶ جهت تولید مارتادلای کم چرب از جایگزینی چربی با آب استفاده کرد که در تیمارهای کم چرب تولیدی، رطوبت نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت.

میزان pH در تیمار ۳ افزایش یافت که این تفاوت با نمونه شاهد معنی دار می باشد ولی سایر تیمارها از نظر فاکتور pH با سوسیس شاهد اختلاف معنی داری ندارند ( $P > 0.05$ ). تیمار ۳ حاوی ۱۷۰ گرم Z-Trim است که pH آن نسبت به نمونه شاهد ۰/۲۵ درصد افزایش یافته است اگرچه این اختلاف اندک است (۰/۲۵ درصد) ولی از لحاظ آماری معنی دار است، که با توجه به محدوده pH در Z-Trim (pH=۹-۱۰) این افزایش pH نسبت به نمونه شاهد، مشاهده گردید و با نتیجه بررسی Yilmaz در سال ۲۰۰۵ که استفاده از فیبر (پوسته

جدول ۳- میزان کلسیم تیمارهای سوسیس\*

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	مقدار کلسیم (mg/۱۰۰g)
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۴۸/۵۹±۲۲/۳۴ <sup>a</sup>
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۸۰/۸۰±۲۲/۳۴ <sup>a</sup>
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۸۲/۹۰±۲۲/۳۴ <sup>a</sup>
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب- غنی شده ۳)	۴۲۱/۶۳±۲۲/۳۴ <sup>b</sup>
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب- غنی شده ۴)	۴۲۴/۴۳±۲۲/۳۴ <sup>b</sup>

\* در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) با یکدیگر دارند.

## تأثیر فیبر رژیمی و گلوکونات کلسیم بر ویژگی‌های سوسیس

استفاده از نمک‌های کلسیم جهت غنی سازی اعلام نمودند

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که میزان کلسیم تیمارهای ۲ و ۳ به ترتیب نسبت به نمونه شاهد ۳۹/۸۶٪ و ۴۱/۳۹٪ افزایش داشته ولی اختلاف این تیمارها نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). به نظر می‌رسد این افزایش به دلیل میزان زیاد خاکستر Z-Trim (۳/۶۷g/۱۰۰g) باشد. میزان کلسیم تیمارهای ۴ و ۵ (نمونه‌های غنی شده با نمک کلسیم) به ترتیب نسبت به نمونه شاهد ۸۸/۷۴٪ و ۸۸/۸۲٪ افزایش یافت که این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ).

در بررسی Caceres و همکاران نیز که در سال ۲۰۰۶ جهت غنی سازی مارتادالا از گلوکونات کلسیم به میزان ۲۰ درصد RDA استفاده شده بود، میزان کلسیم تیمارهای غنی شده نسبت به نمونه شاهد ۸۸/۹۱٪-۸۶/۶۰٪ افزایش یافت.

با توجه به نتایج جدول ۴ مشاهده می‌گردد که میزان  $b^*$  در تیمارهای کم چرب (تیمار ۲ و ۳) که فقط از Z-Trim استفاده شده است نسبت به سوسیس شاهد تفاوت معنی‌داری ندارد. در بررسی Claus و Hunt نیز، اضافه کردن فیبر رژیمی اگر

چه در مقادیر  $b^*$  تغییر ایجاد نمود ولی میزان این تغییرات اندک بوده و معنی‌دار نبود که با این تحقیق مطابقت دارد. بررسی Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان داد که افزودن کلسیم به صورت نمک گلوکونات کلسیم اختلاف معنی‌دار در میزان  $b^*$  یا شدت رنگ به زردی ایجاد نمی‌کند البته میزان  $b^*$  بیشتر شده ولی این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

در این تحقیق در فرمولاسیون سوسیس کم چرب- غنی شده به دلیل استفاده Z-Trim همراه با نمک کلسیم در فرمولاسیون شدت افزایش  $b^*$  به قدری بوده که تفاوت را معنی‌دار کرده البته همان‌طور که ذکر شد افزودن Z-Trim و گلوکونات کلسیم هر یک به تنهایی تفاوت معنی‌داری در میزان  $b^*$  ایجاد نمی‌کند.

میزان  $L^*$  تیمارهای کم چرب و کم چرب- غنی شده نسبت به سوسیس شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ( $P > 0.05$ ) بنابراین افزودن Z-Trim و افزودن توأم Z-Trim و نمک کلسیم باعث تیره و یا روشن تر شدن محصول نشده است. در واقع فاکتور  $L^*$  که بیان کننده میزان روشنایی رنگ نمونه‌ها بوده تابعی است از درصد آب، درصد چربی فرمولاسیون سوسیس (Caceres et al., 2006) و همچنین

جدول ۴- تأثیر اضافه کردن Z-Trim با منشا ذرت و گلوکونات کلسیم بر روی تیمارهای سوسیس\*

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$a^*/b^*$	$\Delta E$
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۲۵/۷۶±۰/۸۹	۵/۳۴±۰/۳۴	۷/۱۷±۰/۱۴	a	-۰/۸۴±۰/۰۵
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۲۶/۳۸±۰/۸۹	۴/۶۲±۰/۳۴	۷/۳۶±۰/۱۴	b	-۰/۷۲±۰/۰۵
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۲۶/۳۲±۰/۸۹	۴/۳۷±۰/۳۴	۷/۴۱±۰/۱۴	bc	-۰/۶۷±۰/۰۵
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب-غنی شده ۳)	۲۵/۸۱±۰/۸۹	۳/۹۸±۰/۳۴	۷/۶۱±۰/۱۴	c	-۰/۶۰±۰/۰۵
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب-غنی شده ۴)	۲۵/۶۶±۰/۸۹	۳/۷۳±۰/۳۴	۷/۶۷±۰/۱۴	c	-۰/۵۷±۰/۰۵

\*فاکتورهای  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$ ،  $a^*/b^*$ ،  $\Delta E$  به ترتیب عبارتند از میزان روشنایی محصول، تمایل رنگ آن به سمت قرمز، تمایل رنگ آن به سمت زرد، نسبت دو مورد اخیر و شدت رنگ در مقایسه با نمونه شاهد. در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) با یکدیگر دارند.



تنهایی اختلاف معنی داری در میزان  $a^*$  یا شدت تمایل رنگ به قرمزی ایجاد نکرد ولی در این تحقیق هنگامی که گلوکونات کلسیم توأم با Z-Trim در فرمولاسیون مورد استفاده قرار گرفت، باعث کاهش میزان  $a^*$  نسبت به سوسیس شاهد گردید

به طور کلی نتایج تحقیقات گذشته بیانگر این مطلب است با کاهش مقدار چربی و افزایش مقدار فیبر رژیمی در فرمولاسیون، میزان نیروی برشی کاهش پیدا می کند (Grigelmo- Miguel *et al.*, 1999). در این بررسی نیز با کاهش میزان چربی و افزایش میزان Z-Trim نیروی برشی کاهش پیدا کرد (جدول ۵). به عبارت دیگر بافت تیمارهای سوسیس نرم تر شد. معمولاً این خصوصیت یعنی نرم تر شدن بافت، مورد استقبال مصرف کنندگان قرار نمی گیرد. به منظور رفع این مشکل در این تحقیق، کاربرد توأم Z-Trim و گلوکونات کلسیم تجربه گردیده است و نتایج نشان می دهد که میزان نیروی برشی نسبت به فرمولاسیونی که Z-Trim به تنهایی استفاده شده افزایش یافته است (جدول ۵). در بررسی Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶، افزودن کلسیم به فرمول مارتادالا کم چرب باعث افزایش میزان نیروی برشی گردید.

میزان انرژی لازم برای برش زمانی که Z-Trim به تنهایی مورد استفاده قرار گرفت کاهش یافت البته این اختلاف معنی دار نبود که با یافته Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ که انرژی لازم برای برش در مارتادالا کم چرب کم تر از انرژی لازم برای برش مارتادالا شاهد بود، مطابقت دارد.

همچنین به کار بردن توأم گلوکونات کلسیم و Z-Trim باعث افزایش انرژی برشی تیمارها نسبت به سوسیس شاهد گردید که البته این تفاوت معنی دار نبود و با نتایج Caceres و همکاران که کاربرد کلسیم در فرمول مارتادالا کم چرب باعث افزایش انرژی برشی گردید ولی این تفاوت معنی دار نبود، مطابقت دارد.

از نقطه نظر امتیاز طعم تیمارهای های ۲، ۳ و تیمارهای ۴، ۵ با نمونه شاهد اختلاف معنی دار ندارد ولی بین طعم تیمارهای ۲، ۳ و تیمارهای ۴، ۵ اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). امتیاز بو

مقادیر اضافه شده کلسیم و Z-Trim می تواند بر میزان  $L^*$  مؤثر باشد. تحقیقات نشان داده که افت درصد چربی باعث تیره تر شدن محصول می شود در حالی که افزایش درصد آب باعث روشن تر شدن آن می گردد که در تیمارهای این تحقیق هر دو تغییر صورت گرفته و ممکن است موجب شود میزان  $L^*$  تغییر معنی داری نکند. از سوی دیگر افزودن گلوکونات کلسیم با توجه به این که پودر سفید رنگی است معمولاً موجب افزایش  $L^*$  می شود (Caceres *et al.*, 2006).  $L^*$  Z-Trim نیز معادل ۹۰/۲۵ می باشد ولی با در نظر گرفتن مقدار کم افزوده شده در فرمولاسیون بنظر می رسد تغییرات قابل توجهی در  $L^*$  تیمارها ایجاد نکرده است.

در بررسی Claus و Hunt در سال ۱۹۹۱ اضافه کردن ۳/۵ درصد از نوعی ترکیب فیبری<sup>۱</sup> به نمونه شاهد حاوی ۱۰ درصد چربی در میزان  $L^*$  اختلاف معنی داری نسبت به  $L^*$  نمونه شاهد ایجاد نکرد. اضافه کردن ترکیب فیبری نخود به میزان ۳/۵ درصد به فرمول شاهد اگر چه باعث افزایش مقدار  $L^*$  شد ولی تفاوت را معنی دار نکرد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد

میزان  $a^*$  ترکیب فیبری مورد استفاده در این تحقیق (Z-Trim) همانند سایر ترکیبات فیبری کوچک است ( $a^* = 1$ ). بنابراین با جایگزین نمودن گوشت با فیبر، میزان  $a^*$  تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد، که این کاهش در مورد تیمار ۲ (حاوی ۱۲۰g / ۱۰kg Z-Trim) نسبت به نمونه شاهد معنی دار نبود ولی تفاوت در مورد تیمار ۳ (حاوی ۱۷۰g / ۱۰kg Z-Trim) نسبت به سوسیس شاهد معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

نتایج تحقیقات Claus و Hunt در سال ۱۹۹۱ نشان داد که میزان  $a^*$  محصول با اضافه کردن ۵/۳ درصد از نوعی ترکیب فیبری نسبت به نمونه شاهد (حاوی ۱۰ درصد چربی) و همچنین اضافه کردن ۵ درصد از آن نسبت به نمونه شاهد (۱۰ درصد و ۳۰ درصد چربی) به میزان معنی داری کاهش پیدا کرد.

میزان  $a^*$  نمونه های حاوی Z-Trim و گلوکونات کلسیم نسبت به  $a^*$  سوسیس شاهد کاهش پیدا کرد و این تفاوت معنی دار بود که با توجه به نتایج تحقیق Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ افزودن Ca به

## تأثیر فیبر رژیمی و گلوکونات کلسیم بر ویژگی‌های سوسیس

جدول ۵- بررسی بافت تیمارهای سوسیس و نمونه شاهد

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	نیروی برشی (N)	انرژی مورد نیاز برای برش (N.mm)
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	۱۷/۹۳±۱/۸۰	a ۱۳۱/۸۵±۲۰/۳۸
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	۱۶/۲۲±۱/۸۰	a ۱۱۷/۴۱±۲۰/۳۸
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	۱۲/۱۷±۱/۸۰	b ۱۰۵/۰۶±۲۰/۳۸
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب-غنی شده ۳)	۱۵/۹۵±۱/۸۰	a ۱۴۳/۲۱±۲۰/۳۸
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب-غنی شده ۴)	۱۵/۱۶±۱/۸۰	a ۱۴۴/۰۲±۲۰/۳۸

\*در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) با یکدیگر دارند.

جدول ۶- ویژگی‌های حسی تیمارهای سوسیس و نمونه شاهد

کد تیمار	نوع فرمولاسیون	طعم	بو	رنگ	بافت
۱	فرمول یک (سوسیس شاهد)	ab*	ab	ab	a
۲	فرمول دو (سوسیس کم چرب ۱)	a	a	b	b
۳	فرمول سه (سوسیس کم چرب ۲)	a	a	ab	abc
۴	فرمول چهار (سوسیس کم چرب-غنی شده ۳)	b	b	a	acd
۵	فرمول پنج (سوسیس کم چرب-غنی شده ۴)	b	b	a	ad

\*در هر ستون مقادیر دارای حروف فوقانی متفاوت، تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) با یکدیگر دارند.

مجرب قابل تشخیص نبوده است. نتایج ارزیابی امتیاز بافت در تیمارهای سوسیس در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد که به جز تیمار ۲ مابقی تیمارها تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ندارد. بنابراین Z-Trim برخلاف سایر ترکیبات فیبری تأثیرات منفی بر میزان سفتی بافت فرآورده‌های گوشتی ایجاد نمی‌کند و حتی مقادیر کم تر آن از نظر داوران نقش بهبوددهندگی

تیمارهای ۲ و ۳ همانند سوسیس شاهد بود چون از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود. همچنین امتیاز تیمارهای ۴ و ۵ مشابه سوسیس شاهد ارزیابی گردید زیرا از لحاظ آماری اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). از نظر رنگ نیز تیمارها با سوسیس شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. بنابراین تغییر رنگ نمونه‌ها که توسط آنالیز دستگاهی گزارش گردید، توسط داوران

Calorie Control Council. (2007). Fat Replacers Question and Answer (Q&A), <http://www.CalorieControl.org>

Cengiz, E. & Gokoglo, N. (2004). Changes in Energy and Cholesterol Contents of Frankfurter-Type Sausages with Fat Reduction and Fat Replacer Addition. *Food Chemistry*, 91, 443-447.

Claus, J. R. & Hunt, M. C. (1991). Low-fat, High Added-Water Bologna Formulated with Texture-modifying Ingredients. *Food Science*, 56, 643-647.

DKSH. (not dated). Z-Trim Fat Replacement Technology. DKSH Market Intelligence, <http://www.dksh.com/fi>

Ellis, J. (not dated). Achieving the Leanest of Lean Ground Beef. [www.LowFatBeefPatties.com](http://www.LowFatBeefPatties.com)

Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C. & Selgas, M. D. (2002). Utilization of Cereal and Fruit Fibers in Low Fat Dry Fermented Sausages. *Meat Science*, 60, 227-236.

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

Jimeno, O., Astiasaran, I. & Bello, J. (2001). Calcium Ascorbate as a Potential Part Substitute for NaCl in Dry Fermented Sausages Effect on Colour, Texture and Hygienic Quality at Different Concentrations. *Meat Science*, 57, 23-29.

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.

Khalil, A. H. (2000). Quality Characteristics of Low Fat Beef Patties Formulated with Modified Corn Starch and Water. *Food Chemistry*, 68, 61-69.

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

بافت را داشته و موجب گردیده تیمار ۲ (سوسیس کم چرب ۱) امتیاز بالاتری را کسب نماید. که با ارزیابی های حسی Inglett و Warner در مورد بافت پاته های گوشتی در سال ۱۹۹۷ که نشان دادند کاربرد Z-Trim به عنوان جایگزین چربی باعث بهبود خصوصیات بافتی می شود، مطابقت دارد

امتیاز بافت تیمارهای ۴ و ۵ نیز همان طور که ذکر گردید مشابه نمونه شاهد بود زیرا تفاوت آنها از نظر آماری معنی دار نبود. این یافته با بررسی Caceres و همکاران در سال ۲۰۰۶ که بیان نمودند نمک های کلسیم باعث ایجاد تفاوت معنی داری در بافت تیمارها نسبت به بافت سوسیس شاهد نمی شود، مطابقت دارد

### نتیجه گیری

استفاده از فرمولاسیون جدید و توصیه شده در این تحقیق می تواند علاوه بر اثرات سلامتی بخش آن، منجر به کاهش چربی محصول تولیدی گردد. همچنین کاربرد توأم Z-Trim با منشاء ذرت و گلوکونات کلسیم، در فرمولاسیون فرآورده های گوشتی منجر به توسعه محصول به عنوان یک غذای عملگرا می گردد.

### منابع

فلاحی، م. (۱۳۷۵). صنایع گوشت. جلد دوم، انتشارات بارناوا، صفحات ۳۳۰-۳۱۷.

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

Anonymouse (2008). About Z-Trim, Z-Trim Holding Inc. [www.z-trim.com](http://www.z-trim.com)

Boyle, E. A. E., Addis, P. B. & Epley, R. J. (1994). Calcium Fortified, Reduced Fat Beef Emulsion Product. *Food Science*, 59 (5), 928-932.

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.

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

Calorie Control Council. (2006). Fat Replacers: Food Ingredients for Healthy Eating. <http://www.CalorieControl.org>

Substitute in Low Fat, Dry Fermented Sausages. *Meat Science*, 57, 387-393.

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.

Selgas, M. D., Caceres, E. & Garcia, M. L. (2005). Long Chain Soluble Dietary Fiber as Functional Ingredient in Cooked Meat Sausages. *Food Science and Technology International*, 11(1), 41-47.

Serdaroglu, M. & Ozsumer, M. S. (2003). Effects of Soy protein, Why 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).

Sharma, B. D. (2000). *Meat and Meat Products Technology: Including Poultry Products Technology*. Jaypee Brothers Medical Publishers.

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

Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L. & Kroepe, D. H. (1992). Characteristics of Low Fat Ground Beef Containing Texture-Modifying Ingredients. *Journal of Food Science*, 57 (1), 19-24.

Warner, K. & Inglett, G. E. (1997). Flavor and Texture Characteristics of Food Containing Z-Trim Corn and Oat Fibers as Fat and Flour Replacers. *Cereal Foods World*, 42 (10), 821-825.

Weaver, C. M. (1998). *Calcium in Food Fortification Strategies*. Department of Food and Nutrition. Purdue University (USA).

Yilmaz, I. (2005). Physicochemical and Sensory Characteristics of Low Fat Meatballs with Added Wheat Bran. *Journal of Food Engineering*, 69, 369- 373.

## The Effect of Dietary Corn Bran Fibers (Corn Z-Trim) and Calcium Gluconate on Quality Characteristics of Sausages

E. Zeinalzadeh <sup>a\*</sup>, M. Mizani <sup>b</sup>, M. Chamani <sup>c</sup>, A. Gerami <sup>d</sup>

<sup>a</sup> M. Sc. of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Assistant Professor of Food Science and Technology Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>c</sup> Assistant Professor of Agriculture and Natural Resources Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>d</sup> Associate Professor of Mathematics, Statistics and Computer Science, Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 19 August 2009

Accepted: 25 October 2009

### Abstract

**Introduction:** The prevalence of diseases related to high fat and low calcium diets have caused the increase of consumers' demand as well as recommendations of international scientific organizations on consuming low-fat and calcium fortified food products. The main objective of this research is producing a low fat, calcium fortified meat product as a healthy and functional food.

**Materials and Methods:** In this study, a dietary corn bran fiber, named z-trim (1.2% and 1.7%) and calcium gluconate (20% RDA) were used to reduce fat and enrich sausages, respectively. Chemical (fat, protein, moisture, calcium, ash and pH), physical (texture and color) and sensory properties of samples were analyzed.

**Results:** The results indicated a decrease of 34-63% fat and an increase of 88.74-88.82% calcium respectively as compared to control. In addition, the samples which were treated only with z-trim had a softer texture, while a combined treatment of z-trim and calcium gluconate resulted in a product similar to control, in respect of texture.

**Conclusion:** In this study, a new formulation for producing a healthy meat product with lower fat and higher dietary fiber and calcium content as a functional food was introduced.

**Keywords:** Calcium Gluconate, Corn Z-trim, Sausage.

\*Corresponding Author: e.zeinalzadeh@yahoo.com