اثر جایگزینی کربوکسی متیل سلولز (CMC) بر روی ویژگی‌های شیمیایی و بافت سوسیس آلمانی

مهناز هاشمی روان [a*]، نادیا شکرانه [b]

[a] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین – پیشوا، دانشکده کشاورزی، گروه صنایع غذایی، ورامین، ایران
[b] کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۵/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۹

چکیده

مقدمه: در فرمولاسیون فرآورده های گوشتی سوسیس و کالباس، مواد متعددی با هدف بهبود خصوصیات بافت، تغذیه ای و رنگ مورد استفاده قرار می گیرد که در بین این مواد، کربوکسی متیل سلولز یکی از این گزینه ها می باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از کربوکسی متیل سلولز در سطوح ۰/۰۷ ، ۰/۱۴ ، ۰/۲۱ و ۰/۲۸ درصد بعنوان جایگزین پلی فسفات مورد استفاده در فرمولاسیون سوسیس آلمانی استفاده گردید. نمونه ها در سه محموله تهیه شد و فرآیند حرارتی پخت را در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۵ دقیقه سپری کردند. در ادامه تیمارهای تولید شده تحت تجزیه شیمیایی و آزمون بافت قرار گرفتند. داده های حاصل توسط نرم افزار Mini Tab و طرح Glm آنالیز گردیدند.

یافته‌ها: نتایج آزمون شیمیایی نشان داد که کلیه ویژگی‌های مورد ارزیابی با ویژگی های استاندارد مطابقت دارد و کلیه تیمارها از نظر میزان نیروی برش و انرژی مورد نیاز برای برش، اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند. اما از نظر میزان نیروی برش تیمارهای حاوی ۰/۱۴ و ۰/۲۸ درصد کربوکسی متیل سلولز دارای بالاترین مقدار و از نظر انرژی مورد نیاز برای برش نیز، تیمارهای حاوی ۰/۱۴ و ۰/۲۱ درصد کربوکسی متیل سلولز دارای بیشترین مقدار می باشند.

نتیجه گیری: بررسی نتایج آزمون بافت توسط دستگاه بافت سنج نشان داد که تیمار حاوی ۰/۱۴ درصد کربوکسی متیل سلولز در مجموع از نظر خصوصیات بافتی نسبت به دیگر تیمارها مطلوب تر بوده است.

واژه‌های کلیدی: *بافت، پلی فسفات، خصوصیات شیمیایی، سوسیس، کربوکسی متیل سلولز*

* نویسنده مسئول مکاتبات email:m_hashemiravan@yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

مصرف زیاد گوشت قرمز علت بروز برخی از سرطان‌ها از جمله سرطان روده بوده و به طور محدود باعث سرطان ریه، مری، معده و لوزالمعده نیز می شود. از سویی دیگر مصرف گوشت قرمز فراوان باعث ابتلا یا تشدید بیماری نقرس می‌شود. در بیماری نقرس مقدار اسید اوریک خون بالا می‌رود و رسوب کریستال‌های اسید اوریک در مفاصل، باعث درد شدید می شود ضمن اینکه مصرف زیاد آن باعث افزایش خطر ابتلا به رماتیسم مفصلی نیز می گردد. بالا بودن قیمت گوشت قرمز نیز سبب شده افرادی که قدرت خرید آن را ندارند، به سایر فرآورده‌های گوشتی به خصوص سوسیس وکالباس روی آورند (Colmenero, 2000).

در حال حاضر فرآورده‌های گوشتی یکی از پرمصرف‌ترین غذاها در دنیا محسوب می‌شود (Colmenero, 2000). بر اساس گزارش خبرگزاری صنایع غذایی ایران در سال ۱۳۸۶، در حال حاضر سرانه مصرف سوسیس و کالباس در اروپا ۶۴ و در ایران ۱/۵ کیلوگرم در سال است که به دلیل جوان بودن جمعیت کشور و افزایش اشتغال زنان و همچنین سرعت وسهولت در تهیه این فرآورده‌ها مصرف آنها در سفره ایرانیان رو به افزایش است، لذا رعایت بهداشت و سلامت در تولید سوسیس و کالباس نظارت جدی‌تر مسئولان را می‌طلبد. سوسیس وکالباس در ایران با حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۹۰ درصد گوشت تولید وعرضه می‌شود (ناصری، ۱۳۵۹; بی نام، ۱۳۷۹). فرآورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس) تولید شده در کشور ما نیز در گروه سوسیس‌های امولسیونی قرار می گیرند.

معمولاً این نوع محصولات براساس فرمولاسیون آنها، دمای فرآیند، نوع پوشش و هم چنین قطر آنها طبقه بندی می‌شوند (Savic, 1985). فاکتورهای متعددی بر تشکیل امولسیون مؤثراند که از آن جمله می‌توان به دما، اندازه ذرات چربی، pH، مقدار و نوع پروتئین محلول اشاره کرد. همچنین مرحله پخت فرآورده نقش اساسی در تثبیت بافت و دناتوره کردن پروتئین‌های محلول دارد. اولین مرحله در تشکیل ژل دناتوراسیون پروتئین‌ها است که حرارت دادن موجب این عمل می‌شود و مرحله دوم فرآیند تجمع پروتئین‌های دناتوره شده می‌باشد که با تشکیل یک لایه پروتئین در اطراف گلبول‌های چربی، از بهم پیوستن قطرات چربی جلوگیری می‌کند و مولکول‌های آب نیز توسط انواع تداخل‌های آب و پروتئین در منافذ نگهداری می‌شوند (Tornberg, 2004).

در فرآورده‌های گوشتی نقش امولسیون‌کنندگی و تثبیت‌کنندگی بطور عمده مربوط به پروتئین‌های گوشت است. در عین حال در فرمولاسیون این فرآورده‌ها از امولسی فایرهای متفاوتی از جمله هیدروکلوئیدها (ژلاتین، صمغ تراگاکانت، آلژینات سدیم، کربوکسی متیل سلولز و غیره) استفاده می‌شود که هر یک در بهبود ویژگی‌های محصول نهایی نقش مؤثری دارند و با توجه به اینکه در این تحقیق بررسی اثر بکارگیری کربوکسی متیل سلولز در فرآورده‌های گوشتی مدنظر می‌باشد، در رابطه با ویژگی‌های اصلی این ترکیب مطالب کاربردی بیان می‌گردد (Gareis and Schrieber, 2007).

پلی فسفات‌ها یکی از ترکیبات موجود در فرمولاسیون سوسیس می‌باشند که به علت دارا بودن خواص فیزیکوشیمیایی فراوان و مطلوب تقریباً در کلیه مواد غذایی از آن استفاده می‌شود، حتی در بعضی از فرآورده‌های غذایی عدم بهره‌گیری از فسفات امکان پذیر نمی‌باشد. در صنایع غذایی و تهیه سوسیس و کالباس از املاح سدیم، پتاسیم و اسید فسفریک استفاده می‌شود. یکی از مهمترین خواص انواع فسفات به عنوان مواد نگهدارنده جلوگیری از اثرات نامطلوب و فسادپذیری در مواد غذایی می‌باشند زیرا اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع را به تعویق انداخته و به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌نماید، ضمناً باعث کاهش رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها می شود. علاوه بر آن فسفات‌ها در ایجاد پایداری پروتئین‌ها هنگام انعقاد آن‌ها در حین عمل حرارت و نیز بهبود دیسپرسیون و امولسیون چربی و بالا بردن pH و افزایش جذب آب گوشت موثر بوده و نقش دارند. عموماً عقیده دارند موقعی که pH گوشت در محدوده ۷/۴-۷ است، رشته های عضلانی و پروتئین‌های گوشت مقداری آب به خود جذب کرده، بنابراین افزودن فسفات‌ها به گوشت pH آن را افزایش داده و در نتیجه سبب می‌شود که گوشت مقداری آب به خود جذب کند (Raimundo, 1990).

کربوکسی متیل سلولز از جمله مواد هیدروکلوئیدی واز مشتقات اتری سلولز می‌باشد که بدلیل داشتن خواص متعدد ذکر شده و نیز بی ضرر بودن مصرف آن برای بدن

ifn.srbiau.ac.ir

دارای کاربرد وسیعی در فرمولاسیون، فرآوری و تولید مواد غذایی مختلف است. در صنایع غذایی از آن به عنوان پایدارکننده، غلیظ کننده، سوسپانسیون کننده و نگهدارنده آب استفاده می‌شود و در انواع بیسکوئیت، کیک، بستنی، سس‌ها، فراورده‌های گوشتی و... کاربرد دارد. همچنین خصوصیات ویژه کربوکسی متیل سلولز در جذب و نگهداری آب و نیز تشکیل ژل، باعث شده است که در تولید فرآورده‌های گوشتی مورد توجه قرار گیرد (مقصودی، ۱۳۸۱).

البته گزارش هایی مبنی بر کاربرد CMC در فرمولاسیون سوسیس تولیدی برخی از کارخانجات فرآورده‌های گوشتی دنیا وجود دارد، همچنین در سال ۱۹۹۶ نیز از کربوکسی متیل سلولز و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به عنوان افزودنی به منظور کاهش میزان روغن موجود در خمیر خام boondi (نوعی غذای حاضری هندی) استفاده شده است(Priya *et al.*, 1996). ولی تاکنون مطالعات مستقیمی بر روی استفاده از CMC در فرمولاسیون سوسیس با هدف جایگزینی پلی فسفات موجود در فرمولاسیون و بررسی اثر CMC اضافه شده بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی و حسی سوسیس در جهان صورت نگرفته است.

در سال ۱۹۹۳، Barbut & Mittal، اثر صمغ‌های سلولزی مختلف بر روی پارامترهای کیفی سوسیس صبحانه ای با میزان چربی پایین را بررسی کردند. ویژگی‌های ترکیبی، بافتی، ویسکوالاستیکی، هیدراتاسیون، رنگ و حسی سوسیس‌های صبحانه‌ای تهیه شده از گوشت خوک به دو صورت متداول (۲۶٪ چربی) و میزان چربی پایین (۱۳٪ چربی) در نظر گرفته شدند. صمغ استفاده شده دو نوع بود، نوع اول کربوکسی متیل سلولز و نوع دوم میکروکریستال سلولز بود. چربی نیز در فرمولاسیون با آب جایگزین گردید. نتایج نشان داد که میکروکریستال سلولز دارای اثر بیشتری در حفظ رطوبت محصول نسبت به کربوکسی متیل سلولز داشته و میزان روشن بودن بافت نیز در هنگام استفاده از کربوکسی متیل سلولز و نیز میکروکریستال سلولز کاهش می‌یابد. هر دو نوع صمغ بر روی پارامترهای میزان چربی، ظرفیت نگهداری آب، میزان تمایل به رنگ قرمزی، رنگ زردی، سفتی بافت، قابلیت جویدن و میزان صمغی بودن بافت اثری ندارند (Mittal & Barbut, 1993).

در سال ۲۰۰۲، Lii و همکاران، مطالعه‌ای بر روی مخلوط ژلاتین و کربوکسی متیل سلولز انجام دادند. بدین منظور با کمک روش‌های الکتروشیمیایی، مخلوطی از این دو ماده با نسبت‌های (۰/۵: ۱ ، ۱:۱ ، ۱:۲) در pH های ۹، ۱۰ و ۱۱ تهیه گردید. مقاومت حرارتی مخلوط این دو کمی بیش از بررسی آنها به تنهایی بود ولی انتقال شیشه‌ای آنها اندکی در دمای پایین‌تر اتفاق افتاد. آزمایشات حلالیت، ترموگرافی، آنالیزهای مختلف حرارتی و اسپکتروسکوپی نشان دادند که علاوه بر پیوندهای هیدروژنی و نیروهای دافعه، واکنش بین گروه‌های کربوکسیل کربوکسی متیل سلولز و نقاط پپتیدی ژلاتین در تشکیل کمپلکس‌های کربوکسی متیل سلولز- ژلاتین نقش دارند (Lii *et al.*, 2002).

در سال ۲۰۰۳، Ruusunen و همکاران، اثر سطوح مختلف سیترات سدیم، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان را بر روی ویژگی‌های کیفی نوعی سوسیس کم نمک و کم چرب به نام bologna مورد بررسی قرار دادند. سه سطح مختلف از نمک، سیترات سدیم، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان و دوسطح چربی در فرمولاسیون به کار برده شد. افت ناشی از سرخ کردن از طریق کبابی کردن برش‌های سوسیس به کمک گریل الکتریکی و نیز پارامترهای حسی بوسیله ارزیابی حسی اندازه گیری شد. نتایج حاکی از این امر بود که در نمونه حاوی درصد نمک پایین (کمتر از ۱/۴٪)، حضور سیترات سدیم، کربوکسی متیل سلولز و کاراگینان باعث کاهش افت ناشی از سرخ کردن و افزایش طعم شوری و سفتی بافت می‌شود. بطور کلی در سوسیس با درصد نمک پایین استفاده مجزا از هریک از این افزودنی‌ها مناسب نبوده و به نظر می‌رسد مخلوط سیترات سدیم و کاراگینان می‌تواند بهترین گزینه باشد (Ruusunen *et al.*, 2003).

در سال ۲۰۰۷، Apichartsrangkoon & Chattong، اثر سه نوع هیدروکلوئید مختلف و فشار بالا را بر روی خصوصیات رئولوژیکی نوعی سوسیس تایلندی مطالعه کردند.هیدروکلوئیدهای بکاررفته کربوکسی متیل سلولز (CMC)، لوبیای لوکاست (LBG) و گزانتان

jfn.srbiau.ac.ir

(۱-۰٪) بود. در نمونه‌های فرآوری شده مدول‌های الاستیک و ویسکوز نمونه‌ها به وسیله رئومتر ارزیابی گردید، همچنین آزمون خزش (Creep recovery) نیز بر روی نمونه‌ها انجام گرفت. افزودن هیدروکلوئیدها منجر به کاهش تشکیل شبکه ژلی گردید و نیز اندازه قطرات روغن در کوچکترین سایز خود بوده و هنگامیکه گزانتان اضافه گردید این کاهش نیز افزایش یافت (Chattong & Apichartsrangkoon, 2007).

تاکنون مطالعات مستقیمی بر روی استفاده از کربوکسی متیل سلولز در فرمولاسیون سوسیس با هدف جایگزینی فسفات مصرفی در فرمولاسیون و بررسی اثر CMC اضافه شده بر خصوصیات رئولوژیکی و شیمیایی سوسیس صورت نگرفته است. در این تحقیق اثر CMC بر خصوصیات شیمیایی و بافت سوسیس بررسی شده است و هدف ارزیابی تاثیر CMC بر روی ویژگی های بافت و شیمیایی محصول نهایی می باشد.

مواد و روش ها

در این بررسی از CMC در ۴ سطح ۰/۰۷ ، ۰/۱۴ ، ۰/۲۱ و ۰/۲۸ درصد به عنوان جایگزین فسفات موجود در فرمولاسیون استفاده گردید و سطوح مذکور به همراه نمونه شاهد در سه تکرار تولید شدند .سوسیس شاهد مطابق با فرمولاسیون سوسیس آلمانی (معمولی) بر اساس روش متداول صنعتی تولید شد.

گوشت در حالت منجمد در دو مرحله با چرخ گوشت زیر صفر، قطرmm ۲۵ و سپس با چرخ گوشت بالای صفر با قطر mm ۵ چرخ گردید.

ابتدا گوشت چرخ شده و کربوکسی متیل سلولز وارد کاتر شده (کاتر آزمایشی تک دور rpm۱۰۰۰) و پس از مدتی فرآیند خرد کردن انجام گرفت. سپس نیتریت، ۱/۳ یخ، ادویه جات، نمک و فسفات اضافه شده و به مدت ۲ تا ۳ دقیقه فرآیند کاتریزاسیون ادامه یافت. در مرحله بعد روغن و نصف سفیده تخم مرغ و سپس ۱/۳ یخ و سپس مابقی سفیده و یخ اضافه گردید. پس از چند دور کاتریزاسیون مواد پرکننده (آرد، نشاسته) و سایر افزودنی‌ها (شکر و اسید اسکوربیک) اضافه شده و ۴تا۵ دقیقه تا ایجاد یک خمیر کاملاً امولسیون شده بادمای $^{\circ}C$ ۵-۴ فرآیند کامل گردید. سپس خمیر تهیه شده یک ساعت در سردخانه بالای صفر نگهداری شد تا فرآیند پرکردن بهتر انجام شود. برای پرکردن از پرکن آلمانی Wolfkin و پوشش پلی‌آمیدی کالیبر ۲۴ استفاده و محصول برای فرآیند حرارتی به اتاق پخت منتقل شد. پخت طی یک مرحله در دمای $^{\circ}C$ ۸۰ به مدت ۴۵ دقیقه انجام شد. پس از پخت، دمای محصول توسط دوش آب سرد کاهش داده شد و در دمای $^{\circ}C$ ۴-۲ تا انجام آزمایشات مختلف در سردخانه نگهداری گردید.

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

جدول ۱ – فرمولاسیون نمونه سوسیس های تولید شده

اجزاء سازنده (٪)	نمونه شاهد	تیمارهای حاوی C.M.C			
		٪۰/۰۷	٪۰/۱۴	٪۰/۲۱	٪۰/۲۸
گوشت	۳۹/۳	۳۹/۳	۳۹/۳	۳۹/۳	۳۹/۳
کربوکسی متیل سلولز	۰	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۲۸
روغن نباتی	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷
آرد و سایر مواد خشک	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴
ادویه جات	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶
آب	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶	۲۳/۶
فسفات	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۰۷	۰

- آزمون های شیمیایی و بافت

کلیه آزمون های شیمیایی و بافت در ۹ تکرار (۳ بچ و هر بچ ۳ 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 نمونه ها با استفاده از حلال اتردوپترول سبک با نقطه جوش $^{\circ}C$ ۶۰-۴۰ به روش سوکسله و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ اندازه‌گیری شد (بی نام، ۱۳۷۹).

مقدار پروتئین: میزان پروتئین نمونه همگن شده از روش کلدال و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ تعیین گردید (بی نام، ۱۳۷۹).

مقدار رطوبت: رطوبت نمونه‌ها با استفاده از آون‌گذاری و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ تعیین گردید (بی نام، ۱۳۷۹).

مقدار خاکستر: خاکستر نمونه‌ها با استفاده از کوره الکتریکی در دمای $^{\circ}C$ ۵۵۰ و مطابق با استاندارد ملی ایران

jftn.srbiau.ac.ir

به شماره ۲۳۰۳ تعیین گردید (بی نام، ۱۳۷۹).

مقدار نشاسته: مقدار نشاسته نمونه‌های همگن شده و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ تعیین گردید (بی نام، ۱۳۷۹).

ویژگی‌های بافت: با استفاده از دستگاه بافت سنج مدل Houns Field-H5KS در دمای اتاق نمونه‌هایی با ضخامت ۱۰cm و قطر ۲/۶cm تهیه و بافت تعیین گردید. میزان Load cell ۱۰۰ نیوتن و cross head speed، ۲۵۰ mm/min در نظر گرفته شد و از تیغه‌ای با زاویه صفر درجه استفاده گردید. حداکثر نیروی برشی و مقدار انرژی مورد نیاز برای برش به ترتیب توسط محاسبه نقطه پیک منحنی و سطح زیر آن اندازه‌گیری شد.

- **تجزیه و تحلیل آماری**

تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز توسط نرم افزار MINI TAB، Version 16 و طرح Glm استفاده گردید و برای مقایسه میانگین تیمارهای مختلف، حداکثر خطای قابل قبول ۵٪ در نظر گرفته شد.

یافته ها

ترکیب شیمیایی نمونه شاهد و تیمارهای حاوی CMC در جدول ۲ ارائه گردیده است. همچنین از نقطه نظر ویژگی‌های فیزیکی، اثر اضافه کردن CMC بر روی بافت تیمارهای سوسیس در جدول ۳ مشاهده می شود.

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی تیمارهای تولید شده

آزمون	تیمار شاهد	تیمار۰/۰۷٪	تیمار۰/۱٤٪	تیمار۰/۲۱٪	تیمار۰/۲۸٪	استاندارد٪
رطوبت	۵۵/۶۶±۰/۰۸۱۵^{a}	۵۵/۸۰±۰/۰۸۱۵^{a}	۵۶/۱۱±۰/۰۸۱۵^{a}	۵۵/۸۹±۰/۰۸۱۵^{a}	۵۵/۷۰±۰/۰۸۱۵^{a}	بیشینه۵۵
پروتئین	۱۲±۰/۰۴۱۹^{a}	۱۱/۸۲±۰/۰۴۱۹^{a}	۱۲/۰۴±۰/۰۴۱۹^{a}	۱۲/۰۸±۰/۰۴۱۹^{a}	۱۲/۱۸±۰/۰۴۱۹^{a}	۹/۵–۱۱/۵
چربی	۱۹/۸۶±۰/۰۳۸۷^{a}	۲۰/۰۶±۰/۰۳۸۷^{a}	۱۹/۹۳±۰/۰۳۸۷^{a}	۱۹/۸۴±۰/۰۳۸۷^{a}	۲۰/۱±۰/۰۳۸۷^{a}	بیشینه۲۳
خاکستر	۲/۷۱±۰/۰۵۳۰^{a}	۲/۲۸±۰/۰۵۳۰^{b}	۲/۳۷±۰/۰۵۳۰^{b}	۲/۳۶±۰/۰۵۳۰^{b}	۲/۲۸±۰/۰۵۳۰^{b}	بیشینه۳/۲
نشاسته	۹/۰۶±۰/۱۸۲۹^{a}	۹/۱۷±۰/۱۸۲۹^{a}	۹/۱۷±۰/۱۸۲۹^{a}	۹/۰۸±۰/۱۸۲۹^{a}	۹/۱۳±۰/۱۸۲۹^{a}	بیشینه۹

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

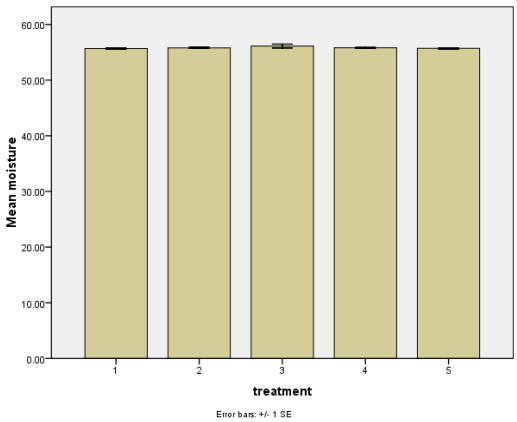
۲- نتایج با حروف فوقانی متفاوت از نظر آماری، با احتمال خطای ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۳- نتایج بررسی اثر سطوح مختلف CMC بر روی خصوصیات بافت سوسیس

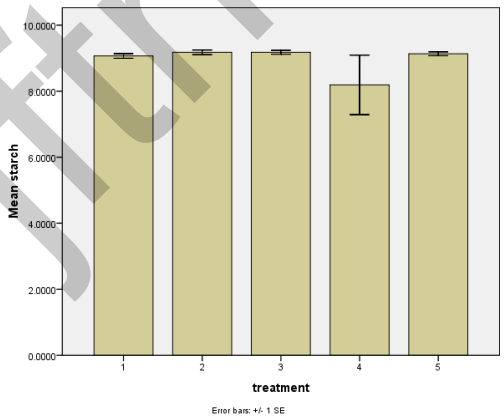
آزمون	تیمار۱ (شاهد) (CMC ٪۰)	تیمار۲ (CMC ٪۰/۰۷)	تیمار۳ (CMC ٪۰/۱٤)	تیمار٤ (CMC ٪۰/۲۱)	تیمار٥ (CMC ٪۰/۲۸)
نیروی برشی (N)	۲۰/۷۴±۰/۴۵۵۳^{a}	۱۹/۵۲±۰/۴۵۵۳^{a}	۲۱/۳۷±۰/۴۵۵۳^{a}	۱۹/۹۸±۰/۴۵۵۳^{a}	۲۰/۶۴±۰/۴۵۵۳^{a}
انرژی مورد نیاز برای برش (N.mm)	۵۵/۵۱±۰/۳۱۴۳^{a}	۵۳/۶۱±۰/۳۱۴۳^{a}	۶۲/۰۷±۰/۳۱۴۳^{a}	۶۲/۸۷±۰/۳۱۴۳^{a}	۵۰/۸۴±۰/۳۱۴۳^{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.

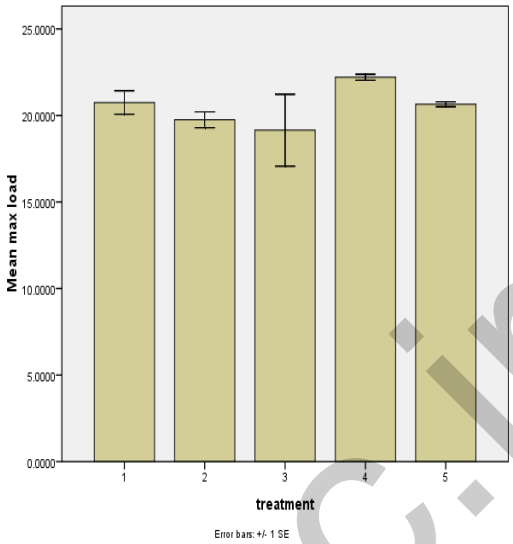


نمودار ۱- روند تغییرات رطوبت در تیمارها

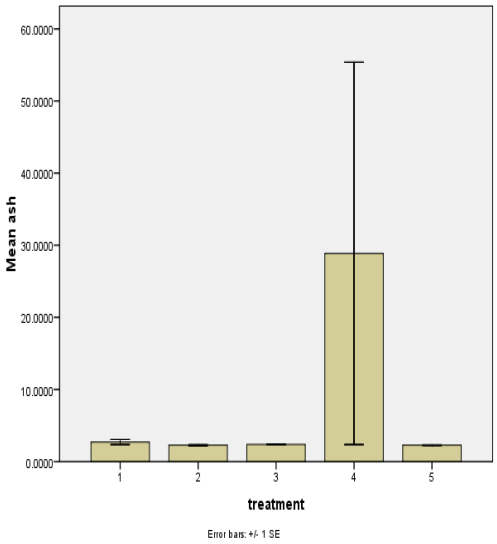


نمودار ۲- روند تغییرات نشاسته در تیمارها

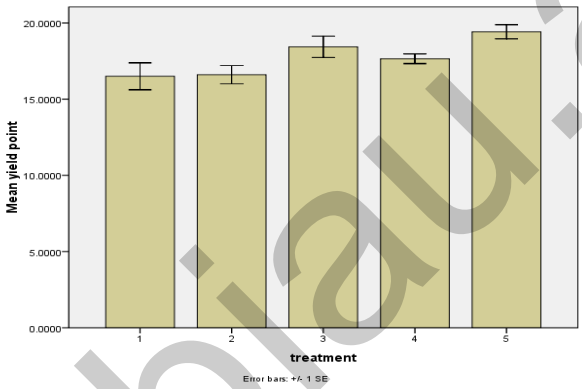
jfn.srbiau.ac.ir



نمودار۳- روند تغییرات خاکستر در تیمارها



نمودار ٤- روند تغییرات نیروی برشی در تیمارها



نمودار ٥- روند تغییرات انرژی مورد نیاز برای برش در تیمارها

بحث

- نتایج تجزیه شیمیایی

یکی از فاکتورهای مهم در تولید فرآورده‌های گوشتی تطابق نتایج آزمون‌های شیمیایی با ویژگی‌های استاندارد می‌باشد. همانگونه که از نتایج جدول ۲ مشخص است، نتایج کلیه تیمارها در محدوده استاندارد می باشد.

با توجه به نتایج جدول ۲ و نمودارهای ۱ تا ۵ ، درصد رطوبت نمونه‌های سوسیس، با توجه به اینکه با افزایش درصد کربوکسی متیل سلولز در تیمارها علیرغم خشک و پودری بودن کربوکسی متیل سلولز اضافه شده در فرمولاسیون، افزایشی در میزان رطوبت تیمارهای حاوی CMC رخ نداده است که معنادار نبودن اختلاف بین تیمارها نیز این امر را تایید می کند.

در ارتباط با بحث پیرامون درصد چربی نمونه‌های سوسیس، به دلیل اینکه CMC فاقد هرگونه چربی است، تفاوت معناداری در بین نمونه‌های سوسیس ایجاد نگردیده است.

از نظر درصد پروتئین نمونه‌های سوسیس، تیمار شاهد با سایر تیمارها تفاوت معناداری نداشته و تنها تیمار دوم با دیگر تیمارهای حاوی CMC اختلاف معناداری را نشان می‌دهد که این امر می‌تواند به دلیل فاقد بودن کربوکسی متیل سلولز از پروتئین باشد.

در ارتباط با بحث پیرامون درصد نشاسته، بدلیل پایه کربوهیدراتی CMC انتظار افزایش جزئی در میزان کربوهیدرات تیمارها، با افزایش درصد CMC وجود دارد، چون حضور ترکیبات حاوی سلولز می توانند بر روی نتیجه حاصل آنالیز نشاسته کل تاثیرگذار باشند. اما همانطور که نتایج نشان می دهند، به علت اینکه درصد افزودن CMC در فرمولاسیون پایین بوده، افزایش قابل توجهی در درصد نشاسته مشاهده نشد و نتایج بین تیمارها، اختلاف معناداری

ifts.srbiau.ac.ir

را نشان نمی دهند. و در نهایت از نظر میزان خاکستر، نتایج اختلاف معناداری را بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی CMC نشان می‌دهد و میزان خاکستر بصورت جزئی کاهش یافته است. اما در بین تیمارهای حاوی CMC اختلاف معناداری دیده نمی شود.

- نتایج آزمون بافت تیمارهای تولیدی

همانطور که نتایج جدول ۳ و نمودارهای ۶ و ۷ نشان می‌دهند، کلیه تیمارها از نظر میزان نیروی برش و انرژی مورد نیاز برای برش، اختلاف معناداری با یکدیگر نشان نمی‌دهند و این نتیجه مبین این امر است که جایگزین کردن فسفات با CMC، اثری منفی بر روی بافت و تشکیل امولسیون نداشته و از آنجائیکه یکی از اهداف کاربرد پلی فسفات‌ها در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی، پایدارکردن پروتئین ها در طول گرمادهی، انعقاد بهتر و در نهایت بهبود کیفیت امولسیون و بافت محصول نهایی می‌باشد (Kramer & Bernard, 1973)، می توان اینطور نتیجه گرفت که CMC در طول فرآیند پخت توانسته کلیه اهداف مذکور را به عنوان جایگزین فسفات ایفا کند. نتایج مطالعات مشابه نیز حاکی از این امر است که استفاده از انواع صمغ‌ها در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی می‌تواند باعث بهبود بافت شود. به عنوان مثال در Patent ثبت شده توسط Boevink Frans HM در سال ۲۰۰۵ اثبات گردید که استفاده از ژل CMC در فرآورده‌های گوشتی همچون انواع همبرگر و سوسیس‌ها می تواند منجر به افزایش مدول الاستیک نسبت به مدول ویسکوز می‌شود (Boevink Frans, 2005). در سال ۲۰۰۶، Somboonpanyakul و همکاران نیز از نوعی صمغ به نام Mulva nut به میزان ۰-۳٪ به همراه ۰/۵ -۰ ٪ در خمیرگوشت سینه طیور استفاده کردند که نتایج حاکی از این امر است که افت پس از پخت (Cooking Loss) کاهش یافته و ویژگی‌های بافت محصول بهبود می‌یابد (Somboonpanyakul *et al*, 2006). همچنین مطالعات Chattong و همکاران در سال ۲۰۰۷، که بر روی فرمولاسیون نوعی سوسیس تایلندی انجام شده بود، نشان داد که استفاده از صمغ‌ها از جمله CMC منجر به کاهش قطر گلبول‌های چربی شده و بافت محصول نهایی را بهبود می‌بخشد (Chattong *et al*., 2007). در سال ۲۰۰۹ Ayadi و همکاران نیز بر روی اثر صمغ کاراگینان بر روی سوسیس شترمرغ مطالعاتی انجام دادند که نتایج بررسی نشان داد که صمغ بر روی ظاهر و بافت سوسیس (سفتی بافت، چسبندگی و...) اثر مثبت دارد (Ayadi *et al*., 2009). بررسی میزان نیروی برش نشان داد که تیمار ۳ (حاوی ۰/۱۴ درصد CMC) و تیمار ۵ (حاوی ۰/۲۸ درصد CMC) و از نظر انرژی مورد نیاز برای برش، تیمارهای حاوی ۰/۱۴ و ۰/۲۱ درصد CMC دارای بالاترین مقدار می باشند.

نتیجه گیری

در مجموع از نقطه نظر ویژگی‌های شیمیایی همانطور که نتایج ارائه شده نشان داد، کلیه تیمارها با ویژگی‌های استاندارد مطابقت دارند. از نظر خصوصیات بافت، بررسی میزان نیروی برش نشان داد که، تیمار ۳ (حاوی ۰/۱۴ درصد CMC) و تیمار ۵ (حاوی ۰/۲۸ درصد CMC) و از نظر انرژی مورد نیاز برای برش، تیمارهای حاوی ۰/۱۴ و ۰/۲۱ درصد CMC دارای بالاترین مقدار می‌باشند. بنابراین با بررسی نتایج بافت و آنالیز شیمیایی تیمار حاوی ۰/۱۴ درصد CMC، یعنی تیماری که در آن ۵۰ درصد میزان فسفات موجود در فرمولاسیون با کربوکسی متیل سلولز(۰/۱۴٪ CMC و ۰/۱۴٪ فسفات) جایگزین شده است، به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی تصویب شده در واحد ورامین – پیشوا می باشد و بودجه تحقیقاتی این طرح با اعتبارات این واحد تامین گردیده است. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌شود.

منابع

بی نام. (۱۳۷۹). استاندارد ویژگی‌های سوسیس و کالباس، شماره استاندارد ۲۳۰۳.

ناصری، آ. و ناصری، ع. (۱۳۵۹). تکنولوژی ساخت فرآورده‌های گوشتی، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران.

jftn.srbiau.ac.ir

مقصودی، ش. (۱۳۸۱). فرمولاسیون و تولید فرآورده‌های کم چرب گوشتی و کره گیاهی.

Ayadi, M. A. (2009). Influence of Carageenan addition on turkey meat sausage properties. Journal of Food Engineering, 93, 278-283.

Chattong, 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). Journal of Meat Science, 76, 548-554.

Colmenero, F. J. (2000). Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. Journal of Trends in Food & Technology, 11, 56-66.

Frans, H. M. (2005). Use of CMC in processed products. US Patent: 490998.

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

Kramer, A. & Bernard, A. T. (1973). Quality Control for the food industry. 3th ed. AVI pub. 541.

Lii, C. Y. (2002). Carboxymethyl cellulose-gelatin complexes. Journal of Carbohydrate Polymers, 50, 19-26.

Mittal, G. S. & Barbut, S. (1993). Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausage. Journal of Meat science, 35, 93-103.

Priya, R. (1996). Carboxymethylcellulose and hydroxylpropylmethylcellulose as additives in reduction of oil content in batter based deep-fat fried boondies. Journal of Carbohydrate polymers, 29, 333-335.

Raimundo, A. (1990). The mechanism of action of polyphosphates.

Ruusunen, M. (2003). Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausage. Journal of Meat science, 64, 371-381.

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

Somboonpanyakul, P. (2006). Texture and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate. Journal of Agricultural Sciences in China, 8, 1475-1481.

Tornberg, A. E. (2004). Effect of heat on meat protein-implication on structure and quality of meat product. Journal of Meat Science, 70, 493- 508.

jftn.srbiau.ac.ir