Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۳/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۵۷ تا ۶۷

تاثیر صمغ‌های زانتان و کربوکسی‌متیل سلولز بر ریز ساختار و ویژگی‌های بافتی، رنگ و میزان جذب روغن سویابرگر

اسما بساطی[۱]، سید ابراهیم حسینی*[۲] و عاطفه اصفهانی‌مهر[۳]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹٦/۲/۸

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
[۲] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
[۳]دانشجو دکتری گروه علوم و صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
* مسئول مکاتبات: Email: ebhoseini@srbiau.ac.ir

چکیده

مصرف فرآورده‌های گوشتی خطر ابتلا به برخی از بیماری‌های قلبی عروقی و چاقی را افزایش می‌دهد، اما در افرادی که از رژیم‌هایی با منشا گیاهی پیروی می‌کنند، به طور طبیعی خطر ابتلا به بیماری‌های دیابت نوع۲، بیماری‌های قلبی عروقی و سرطان کاهش می‌یابد، سویا برگر از جمله فرآورده‌های بدون گوشت و حاوی حدوداً ۳۰ درصد پروتئین سویا است اما پروتئین بافت‌دار سویا قابلیت جذب روغن بالایی دارد. استفاده از صمغ‌ها در فرمولاسیون فرآورده‌های برگری موجب بهبود ویژگی‌های بافتی، رنگ، جذب روغن و حسی محصول نهایی می‌گردد. از این‌رو با توجه به نقش‌های کاربردی صمغ‌ها در سیستم‌های غذایی در این تحقیق تاثیر صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز (به غلظت‌های ۰/۶ و ۰/۴ درصد به صورت تکی و مخلوط باهم) بر ویژگی‌های بافتی، رنگ و میزان جذب روغن سویابرگر بررسی گردید. نتایج آزمون‌های انجام شده نشان داد، افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به سویا برگر موجب کاهش میزان سختی، قابلیت ارتجاعی، درصد جذب روغن و افزایش چسبندگی کلیه تیمارها نسبت به نمونه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). ارزیابی تصاویر میکروسکوپ الکترونی نشان داد، افزودن مخلوط دو صمغ بافت همگن‌تر و منسجم‌تری ایجاد کرد. پارامترهای روشنایی (L^*)، زردی (b^*)، $E\Delta$ با افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به سویا برگر افزایش یافتند ($P<۰/۰۵$)، اما قرمزی (a^*) تیمارهای تولیدی نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). در مجموع افزودن مخلوط صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به میزان (۰/۶+۰/۶) درصد به سویا برگر، نتایج موفقیت آمیزی را در ویژگی‌های بافتی، رنگ و میزان جذب روغن سویا برگر ایجاد کرد.

واژگان کلیدی: سویابرگر، زانتان، کربوکسی‌متیل سلولز، جذب روغن

مقدمه

همبرگر از جمله محصولات گوشتی محبوبی است که توسط میلیون‌ها مصرف کننده در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحقیقات اپیدمیولوژیکی متعدد نشان داده، ارتباط بین مصرف بی‌رویه فرآورده‌های برگری که غالبا حاوی گوشت قرمز می‌باشند و خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان ریه، افزایش فشار خون، اختلالات

www.SID.ir

Archive of SID

کلیوی، چاقی مفرط، اضافه وزن، دیابت نوع ۲ و سندرم متابولیک ثابت شده است (آفی ۲۰۱۰). از این رو برگرهای گیاهی (بدون گوشت) انتخاب مناسبی برای افرادی است که تمایل به استفاده از غذاهای سالم دارند و می‌خواهند مصرف فرآورده های گوشتی را به حداقل برسانند (آلیسون و هال ۲۰۱۳). سویا برگر از جمله فرآورده‌های بدون گوشت با میزان چربی اشباع و کلسترول پایین است. البته با وجود مزایای بسیار مصرف سویا برگر، مشکلات عمده‌ای در ارتباط با تولید سویا برگر وجود دارد (تارت ۲۰۰۹)، تحقیقات نشان داده که استفاده از پروتئین سویا در فرمولاسیون همبرگر موجب افزایش خشکی بافت محصول گردیده و بافت آن را شکننده‌تر می‌سازد (هیوودا ۲۰۰۲). از طرفی موجب ایجاد رنگ نامطلوب در فرآورده می‌گردد که به دلیل رنگدانه سویا می‌باشد (فاینر ۲۰۰۶). از دیگر مشکلات استفاده از سویا در فرآورده‌های برگری، جذب بالای روغن در حین سرخ کردن است (تارت ۲۰۰۹) که این امر موجب بروز چاقی و بیماری های قلبی عروقی می گردد (جوینده ۲۰۱۱). استفاده از صمغ‌ها می‌تواند ویژگیهای فرآورده‌های برگری از جمله بافت، رنگ، میزان جذب روغن و عطر و طعم را بهبود دهد.

صمغ‌ها یا هیدروکلوئیدها به گروهی از پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌ها اطلاق می‌شود که در سیستم‌های غذایی موجب ایجاد ویژگی‌های متعددی ازقبیل بهبود بازده پخت، افزایش نگهداری رطوبت و بهبود بافت محصول (جومانه ۲۰۰۹)، کاهش میزان جذب روغن طی سرخ کردن، تغلیظ کنندگی، تشکیل ژل و افزایش بازدهی می-گردند (میلانی و ملکلی ۲۰۰۹ و فیلیپس و ویلیامز ۲۰۱۲). صمغ زانتان، پلی ساکارید خارج سلولی است که توسط میکروارگانیسم *زانتوموناس کامپستریس*[۱] تولید می شود. ویسکوزیته صمغ زانتان دارای ثبات بسیار عالی در یک محدوده گسترده pH و دما می-باشد (فیلیپس و ویلیامز ۲۰۱۲). تحقیقات نشان داده صمغ زانتان موجب بهبود بافت محصول، چسبندگی و کنترل انتقال رطوبت در طی سرخ کردن محصول نهایی می‌گردد، همچنین زانتان موجب پایداری محصول و کنترل سینرزیس نیز در فرآورده های برگری می‌شود (فیلیپس و ویلیامز ۲۰۱۲).

کربوکسی متیل سلولز[۲] (*CMC*) مولکولی خطی و طویل زنجیره، آنیونی، سنتتیک، بی بو و بی مزه (آندرس-بلو و همکاران ۲۰۱۳) و یک هتروپلی‌ساکارید محلول در آب با ویژگی وزن ملکولی بالا می‌باشد، زمانی که با نشاسته مخلوط می‌شود منجر به تشکیل بافت مطلوب، افزایش پایداری، بهبود کیفیت محصول، جذب آب و حفظ رطوبت می‌گردد (برتازی و همکاران ۲۰۰۷). بر اساس تحقیقات انجام شده کربوکسی متیل سلولز از بهترین صمغ ها برای کاهش میزان جذب روغن در طی سرخ کردن است، همچنین کار اصلی کربوکسی متیل سلولز متصل کردن آب یا ایجاد گرانروی در فاز آبی، پایدار سازی دیگر اجزای سازنده فرمولاسیون و جلوگیری از آب پس دادن می‌باشدبه همین علت از کربوکسی متیل سلولز به عنوان پایدارکننده، کاهش دهنده جذب روغن، تغلیظکننده، سوسپانسیون‌کننده و نگهدارنده آب استفاده می‌شود (ریماس-برانسیس و همکاران ۲۰۰۳). تحقیقات بسیاری در ارتباط با تاثیر صمغ‌ها به فرآورده‌های گوشتی انجام گرفته، برای مثال در سال ۲۰۰۴، پیپر و بادر ، اثر افزودن صمغ زانتان به همبرگر گوشت گاو را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق، نشان دادند اضافه کردن صمغ زانتان به میزان ۱/۵ و ۲ ٪ باعث نرم‌تر شدن بافت محصول نهایی گردید. در سال ۲۰۱۴، گیبس و همکارانش ، در بررسی افزودن کربوکسی متیل سلولز و میکروکریستال سلولز به میزان ۰/۵ تا ۳ درصد بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی برگر گوشت گاو سرخ شده با میزان چربی کم به این نتیجه رسیدند که افزودن کربوکسی متیل سلولز به میزان ۰/۵ درصد به فرمولاسیون باعث بهبود بافت و کاهش جذب روغن در محصول نهایی گردید.

بر این اساس با رویکرد ارتقاء سطح کیفیت و سلامت

[۱] Xanthomonas campestris

[۲] Carboxymethyl cellulose

www.SID.ir

Archive of SID

فرآورده‌های برگری، هدف اصلی پژوهش حاضر کاهش میزان روغن مورد مصرف در تهیه این فرآورده و استفاده از صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و زانتان در فرمولاسیون سویابرگر جهت بهبود کیفیت این محصول غذایی است.

مواد و روش‌ها

برای تهیه سویا برگر پروتئین بافتدار سویا از شرکت بازرگانی عمرانیان تهیه گردید. ادویه، پیاز و فلفل دلمه ای از بازار محلی تهران تهیه شدند. روغن مایع سویا نازگل از شرکت تجاری روغن مایع نباتی ناز گل، آرد سوخاری از شرکت تجاری ناردین تاکستان، نشاسته، آرد گندم و گلوتن از شرکت آردینه- ایران تهیه گردیدند. صمغ های زانتان وکربوکسی متیل سلولز از شرکت فودیار- ایران، n–هگزان از شرکت مجللی ایران و سایر مواد شیمیایی مورد نیاز از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. جهت تولید سویا برگر از چرخ گوشت (Primus, MADO, MEW 713) ساخت کشور آلمان و همبرگر زن (BURAX, BM 130) ساخت کشور آلمان استفاده گردید.

تولید نمونه‌های سویا برگر

نه نمونه سویابرگر با فرمولاسیون‌های مختلف، در این پژوهش تولید شده و مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول۱). نمونه های سویابرگر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۹۷۱۵ در یکی از کارخانجات فرآورده‌های گوشتی تولید شد مراحل تولید سویا برگر به شرح زیر انجام گرفت:

ابتدا سویا (۲۵ درصد)، آب (۳۸ درصد)، صمغ‌ها (۰/۴ و ۰/۶ درصد)، نشاسته و آرد گندم (۵ درصد) و نمک (۲ درصد) با یکدیگر مخلوط شدند، سپس پیازها (۱۶ درصد) خرد گردیده و با چرخ گوشت با مش ۱۰ میلی-متر چرخ شدند. مواد خیسانده شده در مرحله اول و چرخ شده در مرحله دوم به همراه آرد سوخاری و گلوتن (۵ درصد)، ادویه و فلفل دلمه‌ای (۲/۵ درصد) و روغن (۶ درصد) در میکسر به مدت ۵ دقیقه مخلوط شده و با مش ۳ میلی‌متر چرخ شدند و در نهایت خمیر چرخ شده و نمونه های سویا برگر با وزن ۱۱۰ گرم توسط دستگاه پرس قالب زنی شدند و روی کاغذ مومی قرار داده شدند و سپس در دمای ۴۰- C^{o} منجمد شده و در سردخانه ۱۸- C^{o} تا زمان آزمایش نگهداری گردیدند.

جدول ۱ ترکیبات متغیر نمونه های تولیدی (درصد)

اجزا متغیر تیمارها / کد تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
روغن مایع	۶	۵/۶	۵/۴	۵/۶	۵/۴	۵/۲	۵	۵	۴/۸
صمغ کربوکسی متیل سلولز	۰	۰/۴	۰/۶	۰	۰	۰/۴	۰/۴	۰/۶	۰/۶
صمغ زانتان	۰	۰	۰	۰/۴	۰/۶	۰/۴	۰/۶	۰/۴	۰/۶

پخت محصول

سرخ کردن نمونه ها در یک ماهی‌تابه در روغن کم در دمای ۱۶۲ درجه سلسیوس و به مدت ۳/۵ دقیقه در یک طرف نمونه و به مدت ۲ دقیقه در طرف دیگر نمونه و تا رسیدن دمای داخلی نمونه به ۷۱ درجه سلسیوس انجام گرفت (هیوودا و همکاران ۲۰۰۲). جهت کنترل دما حین سرخ کردن از ترمومتر استفاده گردید.

آزمون‌های فیزیکی

آنالیز ساختار بافت

تجزیه و تحلیل ساختار بافت (*TPA*)[1]، با استفاده از دستگاه بافت سنج انجام گرفت. جهت انجام این آزمون از دستگاه بافت سنج *Testometric* مدل *M350-10CT* ساخت کشور انگلستان، استفاده گردید. نمونه ها با

[1] Texture profile analysis

www.SID.ir

Archive of SID

ابعاد ۲ × ۲ × ۲ سانتی متر تهیه شده و در دستگاه بین دو صفحه قرار داده شدند و دو بار به مقدار ۵۰ درصد از ارتفاع اصلی خود توسط پیستون استوانه‌ای با سرعت ۶۰ میلی‌متر در دقیقه و بار ۵۰ کیلوگرم فشرده شدند پارامترهای به دست آمده از پروفیل بافت شامل موارد زیر :

سفتی (کیلوگرم نیرو): حداکثر نیروی مورد نیاز جهت فشرده شدن نمونه‌ها

قابلیت ارتجاعی (میلی متر): توانایی نمونه برای بازگشت به شکل اولیه بعد از حذف نیروی تغییر شکل دهند

چسبندگی (کیلوگرم نیرو در ثانیه)، مورد ارزیابی قرار گرفت (هیودا و همکاران ۲۰۰۲).

ارزیابی تصاویر میکروسکوپ الکترونی

جهت ارزیابی تصاویر میکروسکوپ الکترونی از روش آکسووان در سال ۲۰۱۰ استفاده گردید. بدین نحو که از سویا برگر مکعبی با ابعاد ۱ سانتی‌متر قطر و ۰/۵ سانتی متر ضخامت تهیه شد. نمونه ها در بافر فسفات ۰/۱ (M) حاوی ۲/۵ ٪ (v/v) گلوتارآلدئید با (PH =۷/۰) به مدت یک شب ثابت شدند. نمونه‌ها توسط بافر فسفات دوبار به مدت ۱۰ دقیقه و سپس توسط آب مقطر به مدت ۱۰ دقیقه شسته شدند، فرآیند آب‌گیری نمونه‌ها توسط غلظت‌های مختلف اتیل الکل(v/v): ۳۰ ٪ (یک ساعت)، ۵۰ ٪ (یک ساعت)، ۷۰ ٪ (یک ساعت)، ۹۵ ٪ (یک ساعت) و ۱۰۰ ٪ (سه ساعت)، انجام گرفت. نمونه-های خشک شده روی پایه مخصوص چسبیده شدند، با طلا سطح آن‌ها پوشش داده شد و بر روی پایه مخصوص نصب شدند و در نهایت ریز ساختار آن‌ها در ولتاژ ۳۰ کیلو وات توسط میکروسکوپ الکترونی (*Philips XL/30*) با بزرگنمایی ×۵۰۰ بررسی شدند (آکسووان ۲۰۱۰).

ارزیابی رنگ

آزمون رنگ با استفاده از دستگاه رنگ سنجی با مشخصات *CHROMA METER CR-400* ساخت کشور ژاپن انجام شد. جهت کالیبره کردن دستگاه از دو کاشی سیاه و سفید(مشخصات L^*: ۲۳/۹۲: a^*: ۱/۲۹-: b^*: ۱/۱۹) استفاده شد(شکل ۳-۶) و فاکتورهای L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی/سبزی)، b^* (زردی/آبی) اندازه-گیری شد (آکسوان ۲۰۱۰). تغییرات رنگ (ΔE) نمونه-ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (آکسووان ۲۰۱۰).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

اندازه‌گیری میزان درصد جذب روغن

میزان چربی نمونه قبل و پس از پخت با استفاده از دستگاه سوکسله با روش (*AOAC, 1995*)، بعد از استخراج چربی (با استفاده از حلال آلی n-هگزان و دستگاه سوکسله) محاسبه شد. ابتدا نمونه‌ها در آون به مدت ۶ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک شدند وسپس محتوی چربی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله *BAakhshilab, 6 XL* ساخت کشور ایران، اندازه گیری شد. میزان جذب روغن نمونه ها با سنجش تفاوت درصد میزان چربی نمونه قبل و بعد از پخت طبق فرمول زیر محاسبه گردید(جومانه ۲۰۰۹).

$$\text{درصد جذب روغن} = \frac{\text{چربی نمونه قبل از پخت} - \text{چربی بعد از پخت}}{\text{چربی نمونه قبل از پخت}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایش‌ها با ۳ تکرار انجام شد. کلیه داده‌ها به صورت میانگین خطای استاندارد ارائه شده‌اند، سپس داده‌ها وارد نرم افزار *SPSS* (نسخه ۱۹) گردید و تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس در قالب طرح فاکتوریل انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

آنالیز ساختار بافت

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود همه خصوصیات بافتی تحت تاثیر میزان افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز قرار گرفته‌اند، به طوریکه با افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز سفتی تمامی تیمارها نسبت به تیمارشاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$)، به عبارت دیگر با کاهش میزان سفتی،

www.SID.ir

Archive of SID

بافت سویا برگرهای تولیدی نرم‌تر شد و خشکی بافت آن‌ها نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت. کاهش میزان سفتی بافت در تیمارهای تولیدی می تواند به دلایل مختلفی صورت پذیرد، احتمال می‌رود، رقابت صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز با پروتئین بافت‌دار سویا در جذب آب می‌تواند دلیلی جهت کاهش میزان سفتی سویا برگر باشد (وایتینگ، ۱۹۸۴). در سال ۱۹۹۹، چانگ و هسو، گزارش کردند افزودن صمغ زانتان به میزان ۱ درصد به کوفته گوشت با میزان چربی کم باعث کاهش سفتی به صورت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد گردید ($P<۰/۰۵$).

افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز نیز باعث کاهش قابلیت ارتجاعی نمونه‌های سویا برگر نسبت به نمونه شاهد شد (جدول ۲).

جدول۲- میانگین ارزیابی سفتی، قابلیت ارتجاعی، چسبندگی بافت تمونه‌های مختلف سویا برگر

کد تیمار	سفتی (کیلوگرم نیرو)	قابلیت ارتجاعی (میلیمتر)	چسبندگی (کیلوگرم نیرو در ثانیه)
تیمار۱ شاهد	۵۷/۸۸۷ ± ۰/۸ [a]	۱ ± ۰/۰ [a]	-۰/۱۳۲ ± ۰/۰۱۵ [a]
تیمار۲ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز)	۵۱/۸۸۷ ± ۰/۸۲۷ [b]	۰/۹۸۹ ± ۰/۰۰۶ [a]	-۰/۳۳۵ ± ۰/۰۴ [b]
تیمار۳ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز)	۴۹/۸۱۶ ± ۰/۱۰۸ [c]	۰/۸۸۲ ± ۰/۰۱۱ [c]	-۰/۵۳۵ ± ۰/۰۱۴ [d]
تیمار۴ (۰/۴٪ زانتان)	۵۰/۴۲۷ ± ۰/۴۸۷ [c]	۰/۹۳۳ ± ۰/۰۳۲ [b]	-۰/۴۸۶ ± ۰/۰۰۷ [c]
تیمار۵ (۰/۶٪ زانتان)	۴۸/۵۸۴ ± ۰/۱۰۱ [d]	۰/۸۳۴ ± ۰/۰۲۱ [d]	-۰/۶۹۴ ± ۰/۰۰۶ [e]
تیمار۶ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۴٪ زانتان)	۴۷/۴۱۶ ± ۰/۲۲۵ [e]	۰/۷۷۴ ± ۰/۰۲۱ [e]	-۰/۸۲۵ ± ۰/۰۱۳ [f]
تیمار۷ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۴٪ زانتان)	۴۵/۷۴۷ ± ۰/۲۲۸ [f]	۰/۷۰۵ ± ۰/۰۱۲ [f]	-۰/۹۱ ± ۰/۰۱۴ [g]
تیمار۸ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۶٪ زانتان)	۴۳/۵۲۵ ± ۰/۳۱۸ [g]	۰/۶۵ ± ۰/۰۱۵ [g]	-۱/۰۹۸ ± ۰/۰۴ [h]
تیمار۹ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۶٪ زانتان)	۴۱/۰۳۱ ± ۰/۶۵۶ [h]	۰/۵۹۱ ± ۰/۰۰۶ [h]	-۱/۴۲۸ ± ۰/۰۱۹ [i]

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) با یکدیگر دارند.

* مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

افزودن همزمان مخلوط دو صمغ دارای تاثیر هم‌افزایی و کاهش بیشتر میزان قابلیت ارتجاعی نمونه های سویا برگرنسبت به نمونه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). نتایج تحقیقات مشابه نشان داده، ارتباط مثبتی بین سفتی و قابلیت ارتجاعی وجود دارد به این معنی که هر چه فرآورده سخت‌تر باشد الاستیک تر می‌گردد و بالعکس (مارچتی و همکاران ۲۰۱۳). بر اساس نتایج حاصل، با توجه به ارتباط مستقیم بین سفتی و قابلیت ارتجاعی، کاهش میزان سفتی منجر به کاهش میزان قابلیت ارتجاعی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد سویا برگر شد. فوگدینگ و رامسی در سال ۱۹۸۶، به این نتیجه رسیدند که افزودن صمغ‌های کاپا و یوتا کاراگینان تاثیر معنی داری در قابلیت ارتجاعی نمونه‌های خمیرگوشت نداشت، اما افزایش غلظت صمغ زانتان باعث کاهش عمده‌ای در قابلیت ارتجاعی گردید که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. طبق نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل جدول ۲ افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز باعث افزایش چسبندگی نمونه‌های سویا برگر نسبت به نمونه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). صمغ‌ها دارای ویژگی های کاربردی زیادی از جمله چسبندگی و تغلیظ کنندگی (پاهد و ساخال ۲۰۱۲) هستند. بنابراین افزایش معنی دار چسبندگی در تیمارهای ذکر شده می‌تواند به دلیل خصوصیت ذاتی چسبندگی و خاصیت تغلیظ کنندگی صمغ‌های مورد استفاده در نمونه‌های سویابرگرباشد (آندرس-بلو ۲۰۱۱). پتراسی و همکارانش در سال ۲۰۰۱ گزارش کردند که افزودن

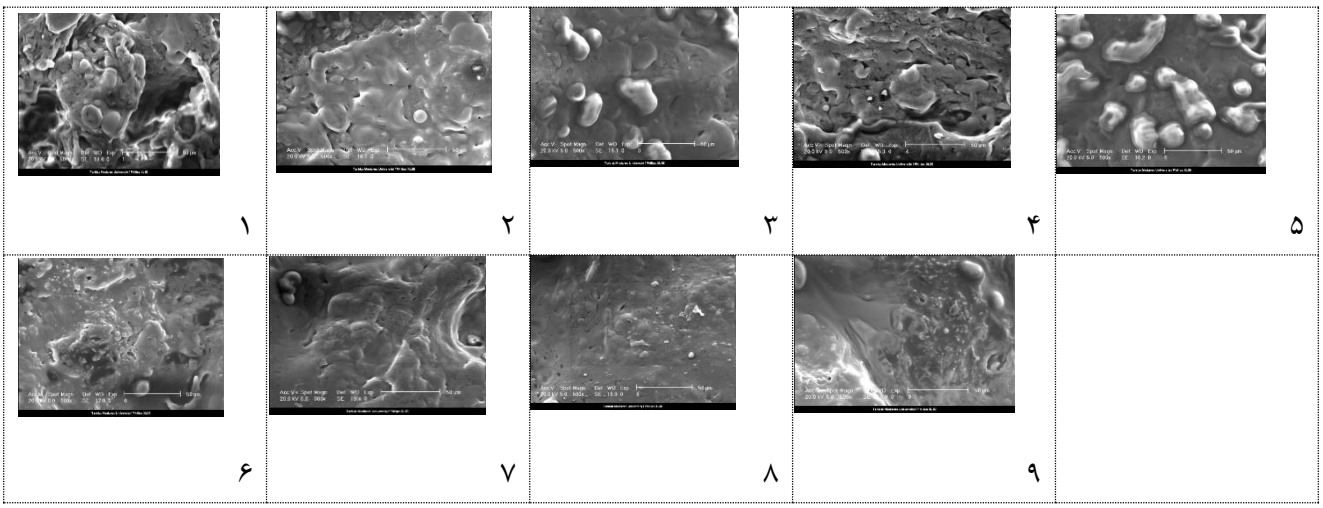
www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط صمغ‌های (کربوکسی متیل سلولز و کنجاک) و (کنجاک و لوبیای خرنوب) باعث افزایش چسبندگی به صورت معنی دار نسبت به نمونه شاهد در فرآورده ژلی ماهی شد ($P<۰/۰۵$).

تصاویر میکروسکوپ الکترونی

تصاویر میکروسکوپ الکترونی از ریز ساختار سویا برگر با بزرگ‌نمایی ×۵۰۰ تهیه شد (شکل۱). تصویر ریز ساختار سویا برگر نشان داد که نمونه شاهد سویا برگر دارای حفره‌های بزرگی در سطح بافت خود بود، که این حفره‌ها با افزودن صمغ کربوکسی متیل سلولز و زانتان پر شدند. همانطور که در شکل ۱ مشاهده شده با افزودن بیشترین غلظت مخلوط صمغ‌ها بافت همگن‌تر و منسجم‌تری (آندرس و همکاران ۲۰۰۶) تشکیل شد که این نتایج با نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی مطابقت داشت، افزودن مخلوط صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز باعث افزایش چسبندگی و پر کردن حفره-های بافت نمونه‌های سویا برگر شد. آندرس-بلو و همکارانش در سال ۲۰۱۱، در بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی به این نتیجه رسیدند که افزودن صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و کنجاک گالاکتومانان به خمیر ماهی تفاوت قابل توجهی در ریز ساختار نسبت به نمونه شاهد ایجاد کرد، بدین صورت که این تیمارها دارای بافت فشرده تر و همگن‌تر نسبت به نمونه شاهد بود.



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) از ریز ساختار نمونه‌های مختلف سویا برگر (بزرگ‌نمایی × ۵۰۰)

آنالیز رنگ سنجی

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل جدول ۳، افزودن مقادیر مختلف از صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز موجب افزایش میزان روشنایی (L^*) و زردی (b^*) در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد شد ($p<۰/۰۵$). بعضی از محققین گزارش دادند، میزان روشنایی و زردی در فرآورده‌های گوشتی به فاکتورهای مختلفی از جمله ظرفیت نگهداری آب (فرناندز و همارن ۲۰۰۶) بستگی دارد بیشترین میزان روشنایی (L^*) و زردی (b^*) در تیمار ۹ که مخلوط صمغ‌ها بیشترین میزان به نمونه سویا برگر افزوده شدند، مشاهده شد. از آنجا که صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و زانتان ماهیت هیدراته دارند و قادر به جذب آب هستند از اینرو افزایش میزان روشنایی و زردی می‌تواند به دلیل افزایش جذب آب توسط هر دو صمغ افزوده شده در سویا برگر باشد (پارک ۱۹۹۶) همچنین هر دو صمغ افزوده شده پودرهایی متمایل به رنگ زرد (فیلیپس و ویلیامز ۲۰۰۹) هستند، بنابراین افزودن این دو صمغ به طور همزمان سبب افزایش b^* (کندوگان ۲۰۰۹) در سویا برگر گردید. در سال ۲۰۱۴، دمریسی و همکارانش، گزارش کردند، که افزودن صمغ‌های زانتان، گوار،

www.SID.ir

Archive of SID

کاراگینان و لوبیای خرنوب به کوفته باعث افزایش میزان روشنایی، زردی و کاهش قرمزی نسبت به نمونه شاهد شد ($P<۰/۰۵$) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. نتایج تجزیه و تحلیل جدول ۴-۶ نشان داد، افزودن مقادیر مختلف صمغ‌های افزوده شده باعث کاهش معنی دار قرمزی (a^*) تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان قرمزی (a^*) نسبت به نمونه شاهد با افزودن بیشترین غلظت صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز در تیمار۹ مشاهده شد. تحقیقات مشابه نشان داد، ارتباط منفی بین شاخص a^*, L^* وجود دارد، به طوریکه افزایش میزان قرمزی سبب کاهش روشنایی می‌شود (آلتان و همکاران ۲۰۰۹). بنابراین افزایش روشنایی (L^*) در نمونه‌های سویا برگر حاوی صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز نسبت به نمونه شاهد باعث کاهش میزان قرمزی (a^*) شد. در سال ۲۰۰۹، چن و همکارانش، گزارش کردند، افزودن کربوکسی متیل سلولز و هیدوکسی پروپیل متیل سلولز به ناگت ماهی سرخ شده در روغن باعث کاهش میزان قرمزی نسبت به نمونه شاهد گردید ($P>۰/۰۵$). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به سویا برگر تاثیر معنی داری بر رنگ کلی تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد داشت ($P<۰/۰۵$). بنابراین با توجه به اینکه ΔE ارزیابی همزمان اثر تیمارهای اعمال شده بر هر سه شاخص b^*,a^*L^* را نشان می دهد، بنابراین دلیل این افزایش را می‌توان به تغییرات ایجاد شده در هر سه شاخص b^*,a^*L^* در تیمارها مرتبط دانست.

جدول ۳- ارزیابی رنگ تیمارهای مختلف تولیدی سویا برگر

کد تیمار	روشنایی(L*)	زردی(b*)	قرمزی(a*)	تغییرات رنگ(ΔE)
تیمار۱ شاهد	۲۵/۵۵۷± ۰/۸۵۷ ^{d}	۷/۱۷۳ ± ۰/۰۶ ^{e}	۱۱/۰۲۷ ± ۰/۳۷۹ ^{a}	۰/۷۱۲ ± ۰/۳۴۵ ^{e}
تیمار۲ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز)	۲۸/۹۶ ± ۰/۳۳۴ ^{c}	۸/۲۰۷ ± ۰/۰۷۱ ^{d}	۹/۳۵۳ ± ۰/۷ ^{b}	۳/۹۶۲ ± ۰/۳۷۲ ^{d}
تیمار۳ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز)	۲۹/۱۲ ± ۰/۹۱ ^{c}	۸/۵۸۷ ± ۰/۲۵۸ ^{d}	۹/۱۹ ± ۰/۶۹۴ ^{bc}	۴/۳۳۵ ± ۰/۷۵۳ ^{d}
تیمار۴ (۰/۴٪ زانتان)	۲۹/۶۲۷ ± ۰/۳۸۶ ^{c}	۸/۷۱۷ ± ۰/۲۶۷ ^{d}	۹/۱۱۳ ± ۰/۶۱ ^{bc}	۴/۷۷۷ ± ۰/۵۱۸ ^{cd}
تیمار۵ (۰/۶٪ زانتان)	۳۰/۷۲۳ ± ۰/۷۵۱ ^{b}	۹/۰۶ ± ۰/۶۶۶ ^{d}	۹/۰۳ ± ۰/۵۹ ^{bc}	۵/۸۸۹ ± ۰/۸۳۳ ^{c}
تیمار۶ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۴٪ زانتان)	۳۱/۰۹۷ ±۰/۴۳۸ ^{ab}	۱۰/۹۷۳ ± ۰/۶۴۵ ^{c}	۸/۴۳۳ ± ۰/۲۴ ^{bcd}	۷/۴۰۲ ± ۰/۳۴۱ ^{b}
تیمار۷ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۴٪ زانتان)	۳۱/۱۶ ± ۰/۲۵۵ ^{ab}	۱۲/۴۳۳ ± ۰/۲۳۲ ^{b}	۸/۱۵ ± ۰/۴۳۶ ^{cd}	۷/۶۷۱ ± ۰/۸۹۹ ^{b}
تیمار۸ (۰/۴٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۶٪ زانتان)	۳۱/۲ ± ۰/۷۱۵ ^{ab}	۱۲/۶۵۳ ± ۰/۰۱۸ ^{b}	۷/۵۷۷ ± ۰/۵۵۳ ^{de}	۸/۵۴۴ ± ۰/۷۲۳ ^{b}
تیمار۹ (۰/۶٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز+ ۰/۶٪ زانتان)	۳۲/۰۵۷ ±۰/۳۷۲ a	۱۳/۶۰۷ ± ۱/۳۵۵ ^{a}	۷/۱۲۳ ± ۰/۶۰۵ ^{e}	۱۰/۰۲۸ ± ۰/۷۹۲ ^{a}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) با یکدیگر دارند.

* مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

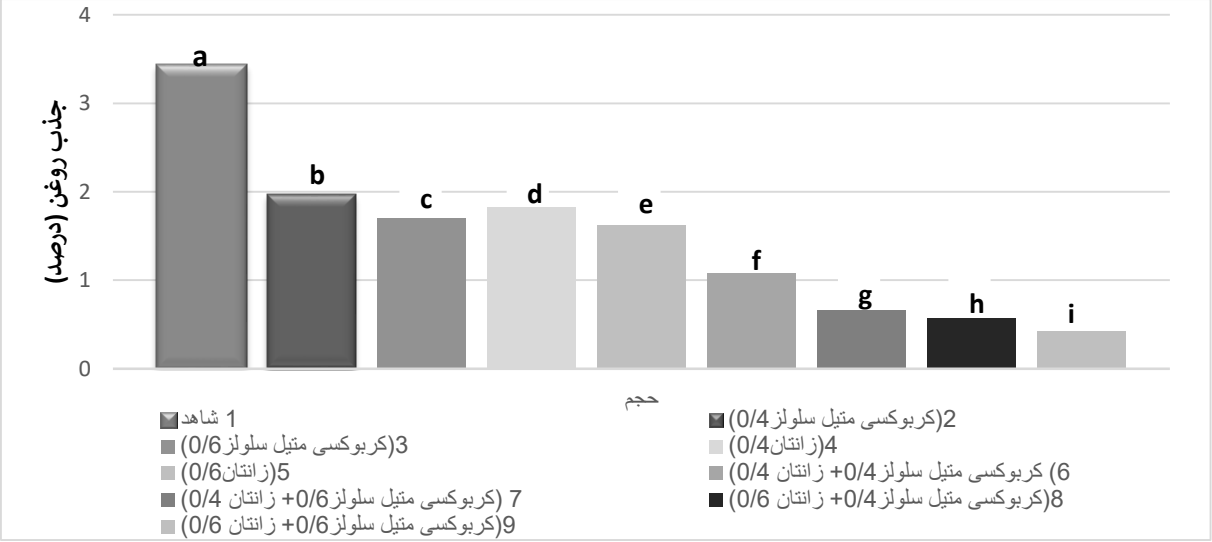
درصد جذب روغن

نتایج تجزیه و تحلیل شکل ۲ نشان داد، افزودن مقادیر مختلف از صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز، موجب کاهش درصد جذب روغن در تیمارهای ذکر شده نسبت به نمونه شاهدگردید ($P<۰/۰۵$). در حین سرخ کردن مواد غذایی به علت تفاوت فشار بخار جزئی ایجاد شده بین محصول و روغن، رطوبت از سطح نمونه تبخیر شده و روغن حفره های ایجاد شده در اثر تبخیر آب را پر می‌کند (ساهین و همکاران ۲۰۰۵). صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز می توانند باعث کنترل انتقال رطوبت در طی سرخ کردن محصول نهایی گردند، همچنین هیدروکلوئیدها به علت داشتن خاصیت قطبی سطح محصول را آبدوست می‌کنند در نتیجه موجب کاهش میزان جذب روغن شدند (فیلیپس و ویلیامز ۲۰۰۹). در سال ۲۰۰۶، آلتونکار و همکارانش، گزارش کردند افزودن صمغ‌های زانتان، گوار، هیدروکسی

www.SID.ir

Archive of SID

پروپیل متیل سلولز، به خمیر پوشش ناگت مرغ باعث کاهش میزان جذب روغن به صورت معنی‌دار نسبت به نمونه شاهد گردید (P<۰/۰۵). در سال ۲۰۰۹، چن و همکارانش، گزارش کردند، افزودن کربوکسی متیل سلولز و هیدوکسی پروپیل متیل سلولز به ناگت ماهی سرخ شده در روغن باعث کاهش محتوای روغن نسبت به نمونه شاهد گردید (P<۰/۰۵) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.



شکل -۲ نمودار مقایسه درصد جذب روغن تیمارهای سویا برگر در سطح اطمینان ۵ درصد

نتیجه‌گیری

افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به نمونه‌های سویا برگر موجب نرم‌تر شدن بافت سویا برگر گردید همچنین موجب کاهش میزان قابلیت ارتجاعی و افزایش چسبندگی تیمارهای تولیدی نسبت به نمونه شاهد شد. نتایج آزمون رنگ سنجی نیز نشان داد، افزودن صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به سویا برگر سبب افزایش معنی دار روشنایی (L*)، زردی (b*)، EΔ و کاهش معنی‌دار قرمزی (a*) و درصد جذب روغن تیمارهای تولیدی نسبت به نمونه شاهد شد. در مجموع با توجه به نتایج به‌دست آمده، افزودن مخلوط صمغ‌های زانتان و کربوکسی متیل سلولز به میزان (۰/۶ + ۰/۶) درصد به سویا برگر، نتایج موفقیت آمیزی را در ریز ساختار و ویژگی‌های بافتی، رنگ و میزان جذب روغن سویا برگر ایجاد کرد.

تشکر و قدردانی

ازشرکت فرآورده‌های گوشتی پاک تلیسه در تهیه مواد اولیه و انجام عملی کار که انجام این تحقیق بدون حمایت و مساعدت آن شرکت میسر نمی‌گردید، سپاسگزاری می گردد.

منابع مورد استفاده

Afee AJ, Sorley EM, Cuskelly GJ, Moss BW, Wallace JM, Bonham MP. 2010. Red meat.consumption: an overview of the risks and benefits. Journal Meat Science 84:1-1.

Alison Hull, MPH, LD. 2013. Veggie Burgers: Journal of Renal Nutrition 23: 114-117.

Andres S, Zaritzky N, Califano A. 2006. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. International Journal of Food Science and Technology 41: 954–961.

www.SID.ir

Archive of SID

Anderson ET, Berry BW. 2001. Effects on inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. Food Res International 34: 689–694.

AOAC official method, 1995. Official methods of analysis of AOAC International, 16th Edition. Arlington, VA.

Altunakar B, Sahin S, Sumnu G. 2006. Effects of Hydrocolloids on Apparent Viscosity of Batters and Quality of Chicken Nuggets. Food Engineering, 193: 675–682.

Altan A, Mecarthy L, Mashkan M. 2008. Evaluation of snack foods from barley-tomato pomace blends by extrusion processing. Journal of Food Science 81: 126–232.

Bertuzzi M.A, Castro V.E.F, Armada M, Gottifredi J.C. 2007. Water vapor permeability of edible starch based films. Journal of Food Engineering 80: 972-97

Chen S, Chen H, Chao Y, Lin R. 2009. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. Journal of Food Engineering 95: 359–364.

Chiang M. 2007. Protein-Protein Interaction of soy protein isolate from extrution processing. Copyright by Angela Chiang All Rights Reserved. 8: 44-49.

Chattong U, Apichartsrangkoon A, Bell A. E. 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.

Demirci Z. O, Yılmaz I, Demirci A. S. 2014. Effects of xanthan, guar, carrageenan and locust bean gum addition on physical, chemical and sensory properties of meatballs. Journal of Food Science and Technology -Mysore 11: 1007-1011.

Fernandez L, Jimenez S.E, Sayas E, Sendra L, Perez-Alvarez E. 2006. Quality characteristics of ostrich (struthio camelus) burger. Meat Science 73: 295-303.

Feiner G0 2006. Meat products handbook Practical sience and technology. CRC Press. USA. 72: 485-492.

Gibis M, Schuh V, Weiss J. 2015. Effects of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) as fat replacers on the microstructure and sensory characteristics of fried beef patties, Food Hydrocolloids 45: 236-246.

Heywooda A.A, Myersa D, Bailey T.B, Johnson L.A. 2002. Effect of Value-Enhanced Texturized Soy Protein on the Sensory and Cooking Properties of Beef Patties, JAOCS 79: 7-15.

Hsu SY, Chung HY. 1999. Comparisons of 13 edible gumhydrate fat substitute for low-fat Kung-wan (an emulsifed meatball). Journal Food Eng 40:279–285

Jooyandeh, H. (2011). Soy Products as Healthy and Functional Foods. Middle-East Journal of Scientific Research 7:1-5.

Juemanee P, Kijroongrojana K, Usawakesmanee W, Posri W. 2009. Juiciness improvement of frozen battered shrimp burger using modified tapioca starch, sodium alginate, and iota-carrageenan. Songklanakarin. Journal Science Technol. 31: 491-500.

Marchetti L, Andrés S.C, Califano A.N. 2013. Textural and thermal properties of low-lipid meat emulsions formulated with fish oil and different binders. LWT - Food Science and Technology 51: 514-523.

Milani, J, Maleki, G. 2012. Hydrocolloids in Food Industry, Food Industrial Processes - Methodsand Equipment, Dr. Benjamin Valdez 7: 307-905-9.

Muguerza E, Fista G, Ansorena D, Astiasaran L, Bloukas J. G. 2002. Effect of fat level and parcial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality. 45: 88-95.

Park J. W. 1996. Temperature-tolerant fish protein gels using konjac flour. Journal of Muscle Foods 7: 165–174.

PIERRE, J N, BADRE N. 2004. Chabges in consumer acceptance and physicochemical Quality of low fat Pigeon Pea (CAJANUS CAJAZV) patties with the addition of xanthan Gum. Foodservice Research International 14: 153-162.

Petracci M, Bianchi M. 2012. Functional ingredients for poultry meat products, World´s Poultry Congress 5 - 9 August. Salvador - Bahia – Brazil. 5: 14-18.

www.SID.ir

Archive of SID

Pietrasik Z, Duda Z. 2000. Efect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. Meat Science 56: 181-188

Phillips G. O, Williams P. A. 2011. Handbook of food proteins. Woodhead Publishing. USA 5: 210- 224.

PIERRE J N, BADRE N. 2004. Chabges in consumer acceptance and physicochemical Quality of low fat Pigeon Pea (CAJANUS CAJAZV) patties with the addition of xanthan Gum. Journal Foodservice Research International 14: 153-162.

Rimac-Brncic S, Lelas V, Rade D, Simundic B. 2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. Journal Food Eng. 64: 237-241

Soorgi M, Mohebbi M, Mousavi S. M, Shahidi F. 2012. The effect of methylcellulose, temperature, and microwave pretreatment on kinetic of mass transfer during deep fat frying of chicken nuggets. Food and Bioprocess Technology 5: 1521-1530.

Sahin S, Sumnu G, Altunakar B. 2005. Effects of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. Journal of the Science of Food and Agriculture 85: 2375–2379.

Soyer A, Ertas A. H, Uzumeuo U. 2003. Effect of pricessing Condition on the quality naturally fermented Turkish sausages (sucuks). Meat science 69: 135-141.

Tarté R. 2009. Ingredients in Meat Products Properties, Functionality and Applications. Meat Science Research. USA 8: 45-57.

Whiting R.C. 1984. Addition of phosphates, proteins and gums to reduced-salt frankfurter batters. Journal of Food Science 49: 1355–1357.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of xanthan and carboxymethyl cellulose on textural, color and oil absorption characteristics of soyburger

A Basati[1], S E Hosseini[2*] and A Esfahanimehr[3]

Received: March 7, 2016 Accepted: April 28, 2017

[1]MSc of food technology, Department of Food Science and Technology Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran
[2]Associate Professor, Department of Food Science and Technology Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran
[3]PhD Student, Department of Food Science and Technology Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran
[*]Corresponding author: E mail: ebhoseini@srbiau.ac.ir

Abstract

Meat consumption risk of cardiovascular disease and obesity increase, but the people who follow diets of plant origin, naturally the risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease and cancer reduced. Soy burger is a non-meat substitutes which contains about 30% soy protein but soy protein has a high oil absorption capability. Application of gums in soy burger formulation improve the textural**,** color, oil absorption and organoleptic of final product. Hence, regarding the gums application in food systems, the effect of adding xanthan (0,0.4, 0.6%) and caboxymethyl cellulose gums (0,0.4,0.6%) on textural, color and oil absorption properties of soya burger were evaluated. It was found that the samples with xanthan and carboxymethyl cellulose gums had significantly higher ($P<0.05$) adherence, L* (lightness), b*(yellowness) and ΔE and significantly lower ($p<0.05$) in a* (redness), firmness, elasticity and oil absorbance percentage. Scanning electron microscopy results showed that adding xanthan and carboxymethyl celluloses gums leads to more homogenous and coherence texture than control sample. Consequently, adding mixture of these two gums (0.6+0.6%) adding xanthan and carboxymethyl cellulose gums had a successful result in textural, color and oil absorption properties of soya burgers.

Keywords: Soy burger; carboxymethyl cellulose; xanthan; oil absorption

www.SID.ir