

بررسی تأثیر کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیبزمینی بر کیفیت مرغ برگر کم چرب

مژده برکتی^۱، زهرا بیگ محمدی^{۲*} و هدی شهری طبرستانی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، واحد علوم دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
 - ۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم دارویی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران
 - ۳- استادیار، گروه شیمی مواد غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۵

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیبزمینی به عنوان هیدروکلوئیدهای پلی ساکاریدی جایگزین چربی در بهبود کیفیت مرغ برگر کم چرب است تا بتوان بدون افزایش درصد چربی و رعایت محدوده استاندارد ملی، محصولی با خصوصیات حسی، فیزیکی و شیمیایی مشابه فرآورده گوشتی پرچرب تولید کرد. در این پژوهش فرمولاسیون‌های مختلف مرغ برگر کم چرب محتوی ترکیب کربوکسی متیل سلولز (۱/۵ درصد) و نشاسته سیبزمینی (۱/۵ درصد) و هر یک به تنهایی (به میزان ۳ درصد) به عنوان هیدروکلوئیدهای پلی ساکاریدی جایگزین چربی تولید و با نمونه شاهد برگرفته از فرمول اصلی مرغ برگر در استاندارد ملی ایران به لحاظ ویژگی‌های شیمیایی و بافت مقایسه شدند. نتایج به دست آمده از آزمون‌های شیمیایی بیانگر آن است که نمونه‌های حاوی کربوکسی متیل سلولز و نشاسته، به هنگام پخت رطوبت را بهتر در خود نگه می‌دارند و رطوبت کمتری از دست می‌دهند. با توجه به ماهیت غیرچرب مواد افزوده شده، افزایش میزان چربی مشاهده نگردید. بر اساس نتایج بافت‌سنجی، در پارامترهای مورد ارزیابی شامل سفتی، پیوستگی و قابلیت جویدن و سایر شاخص‌ها مانند قابلیت نگهداری آب، قابلیت نگهداری چربی، بازده پخت، افت پخت و آبدار بودن، نسبت به نمونه شاهد، بهبود معنی‌داری دیده می‌شود ($p < 0/05$) و فرمولاسیون حاوی ترکیب کربوکسی متیل سلولز (۱/۵ درصد) و نشاسته سیبزمینی (۱/۵ درصد) مطلوب‌ترین فرمولاسیون پیشنهاد شده است. نتایج ارزیابی حسی نشان می‌دهد که افزودن هیدروکلوئیدها تأثیر قابل تشخیصی بر بو، طعم و رنگ نمونه‌ها ندارد اما به طور معنی‌داری بر پذیرش کلی و میزان آبدار بودن آنها مؤثر است.

واژه‌های کلیدی

جایگزین چربی، فرآورده گوشت سفید، فرمولاسیون، هیدروکلوئید

مقدمه

محصول از مهم‌ترین جنبه‌های کیفی برگراست که بر مقبولیت آن‌ها توسط مصرف‌کنندگان و افزایش تقاضا اثر می‌گذارد (Jideani *et al.*, 2011; Serdaroglu *et al.*, 2006). از جایگزین‌های چربی برای بهبود و اصلاح فرمولاسیون می‌توان استفاده کرد. جایگزین‌های چربی که به آن‌ها جانشین یا بدل چربی نیز گفته می‌شود، موادی هستند که به جای کل یا جزئی از چربی‌های موجود در فرآورده استفاده می‌شوند. این ترکیبات قادر به کاهش میزان چربی موجود در فرآورده و کالری ناشی از آن هستند

از انواع فرآورده‌های گوشت سفید، مرغ برگر است که به طور عمده در دو گروه اصلی تولید می‌شوند، یکی با ۶۰ درصد گوشت و حداکثر چربی مجاز ۹ درصد وزنی و دیگری با ۷۵ درصد گوشت مرغ و حداکثر چربی مجاز ۱۱ درصد وزنی (ISIRI No.6937, 2016). در این راستا تولید و بهبود فرمولاسیون مرغ برگر با در نظر گرفتن سلامت گوشت مرغ به عنوان گوشت سفید اهمیت بالایی دارد (Khedkar *et al.*, 2016). ویژگی‌های بافتی، قیمت مناسب و سلامت

صمغ‌ها بهبود می‌یابد (Mittal & Barbut, 1993). با در نظر گرفتن موارد گفته‌شده و اینکه فرموله کردن محصولات گوشتی کم‌چرب بدون تغییر در طعم، احساس دهانی و دیگر ویژگی‌های ارگانولپتیکی فرایندی بسیار دقیق است، بررسی خواص تکنولوژیکی و حسی جایگزین چربی بر پایه هیدروکلونید پلی‌ساکاریدی در فرمولاسیون برگر اهمیت بالایی دارد. از این رو، هدف از تحقیق حاضر استفاده از مقادیر مختلف صمغ کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیب‌زمینی در تولید مرغ برگر گریل شده و تعیین کارایی استفاده از آن به‌عنوان جایگزین چربی است.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

گوشت سینه مرغ از مرکز پخش گوشت مرغ تهران خریداری و با ماشین حمل مخصوص و یخچال‌دار سریعاً به آزمایشگاه انتقال داده شد. صمغ کربوکسی متیل سلولز (CMC) و نشاسته سیب‌زمینی از نمایندگی شرکت CRI ترکیه واقع در تهران و مواد شیمیایی مورد نیاز از نمایندگی شرکت‌های مرک آلمان در تهران خریداری گردید.

آماده‌سازی نمونه مرغ برگر

نمونه شاهد طبق فرمولاسیون مرغ برگر در استاندارد ملی تولید شد (ISIRI No. 6937, 2016). در کلیه فرمولاسیون‌های تحقیق (به جز نمونه شاهد) ۳ درصد از روغن فرمولاسیون کاسته و به همان میزان CMC و نشاسته سیب‌زمینی اضافه شد تا ویژگی‌های شیمیایی دیگر مانند کربوهیدرات و خاکستر در محدوده تعیین شده در استاندارد ملی ایران قرار داشته باشند. فرمولاسیون‌های تحقیق به ترتیب عبارت‌اند از: ۱/۵ درصد CMC و ۱/۵ درصد نشاسته سیب‌زمینی در فرمولاسیون اول، ۳ درصد CMC در فرمولاسیون دوم و ۳ درصد نشاسته سیب‌زمینی در فرمولاسیون سوم. فرآورده مورد نظر با استفاده از اجزای ثابت و متغیر در قالب چهار فرمولی ذکر شده تولید

و درعین حال طعم، بافت و احساس دهانی شبیه به چربی را به محصول می‌دهند. به‌طور کلی، جایگزین‌های چربی در سه گروه بر پایه کربوهیدرات، پروتئین و چربی تقسیم‌بندی می‌شوند (Fatemi, 2011).

بسیاری از هیدرو کلونیدها به‌عنوان جایگزین‌های چربی کربوهیدراتی در غلظت‌های بسیار کم با برهم‌کنش مناسب با تعداد زیادی از مولکول‌های آب، خواص رئولوژیکی و بافتی فرآورده را تا حد قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهند و کنترل می‌کنند (Phillips *et al.*, 2000). به‌کارگیری ترکیبات مناسبی مانند هیدرو کلونیدها در فرآورده‌های گوشتی کم‌چرب به‌منظور بهبود کیفیت خوراکی این فرآورده‌ها و اصلاح ویژگی‌های بافتی آن می‌تواند مفید باشد. تروی و همکاران (Troy *et al.*, 1999) از ترکیبات بر پایه کربوهیدرات (نشاسته تاپیوکا، کاراگینان، فیبر جو دو سر، پکتین) و پودر آب‌پنیر به‌عنوان جایگزین چربی در برگرهای کم‌چرب گوشت گاو استفاده کردند. این محققان نمونه‌های مورد آزمایش را از نظر بازده پخت، ظرفیت نگهداری آب، حفظ شکل و تجزیه و تحلیل بافت و ویژگی‌های حسی ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که جایگزین‌های چربی در همبرگر تولیدی باعث افزایش و بهبود ویژگی‌های پخت، کاهش نیروی برشی، افزایش قابلیت نگهداری و حفظ آب به‌هنگام پخت می‌شوند. میتال و باربوت (Mittal & Barbut, 1993) اثر صمغ‌های سلولزی مختلف را بر پارامترهای کیفی همبرگر با میزان چربی پایین و نیز اثر صمغ کربوکسی متیل سلولز و میکروکریستال سلولز را در ویژگی‌های ترکیبی، بافتی، ویسکوالاستیکی، هیدراتاسیون، رنگ و حسی در دو فرمولاسیون با ۲۶ درصد چربی و ۱۳ درصد چربی بررسی کردند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که ترکیب این دو صمغ در حفظ رطوبت محصول مؤثر است. همچنین، میزان روشن بودن بافت در اثر استفاده از این دو صمغ کاهش و ویژگی‌های بافتی محصول در حضور ترکیب

$$WHC = ((W_2 \times M_2) / (W_1 \times M_1)) \times 100 \quad (3)$$

که در آن: W_1 : وزن نمونه خام؛ W_2 : وزن نمونه پخته
 M_1 : رطوبت نمونه خام؛ M_2 : رطوبت نمونه پخته
اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری چربی^۳

این آزمون با اندازه‌گیری میزان چربی نمونه‌ها و از رابطه^۴ به دقت آمد:

$$FR = ((W_2 \times F_2) / (W_1 \times F_1)) \quad (4)$$

که در آن: W_1 : وزن نمونه خام؛ W_2 : وزن نمونه پخته
 F_1 : چربی نمونه خام؛ F_2 : چربی نمونه پخته
اندازه‌گیری چروکیدگی

تصویرهای همبرگر خام و پخته‌شده با نرم‌افزار Image J پردازش و درصد انقباض یا چروکیدگی با استفاده از رابطه^۵ محاسبه شد (Aleson-Carbonell *et al.*, 2005):

$$S = [(A_1 - A_2) / A_1] \times 100 \quad (5)$$

که در آن: A_1 : مساحت نمونه خام؛ A_2 : مساحت نمونه پخته

رنگ‌سنجی

رنگ نمونه‌های مرغ برگر بعد از پخت با دستگاه رنگ‌سنج مجهز به سیستم کامپیوتری با دوربین دیجیتال روی نمونه‌های پخته سنجیده شد و شاخص‌های a^* (قرمزی) b^* (زردی) و L^* (روشنایی) با قرار دادن فرمولاسیون‌ها در جایگاه اندازه‌گیری در سه تکرار به دست آمد (Troutt *et al.*, 1992).

ارزیابی حسی

شیوه ارزیابی حسی شامل آزمون نمره‌دهی کیفی بر اساس لذت بخشی و با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (امتیاز ۱ به معنی بسیار بد تا امتیاز ۵ به معنی بسیار خوب) به کار گرفته شد. ارزیابان هر ۴ فرمولاسیون از محصولات را ارزیابی کردند و به آن‌ها امتیاز دادند. ارزیابان نتایج ارزیابی خود را در مورد رنگ، بو، مزه، بافت، آبدار

و در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری و در مدت‌زمانی کمتر از یک ماه از هر فرمولاسیون به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد.

آزمون‌های شیمیایی

آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و نشاسته مطابق با استاندارد ملی ۶۹۳۷ اجرا شد (ISIRI No.6937, 2016).

آنالیز پروفایل بافت (TPA)

برای آزمون سنجش بافت نمونه، از دستگاه بافت سنج (بروکفیلد، مدل CT3 ساخت کشور آمریکا) استفاده شد؛ در این خصوص نمونه‌های مکعبی به ابعاد $1 \times 1 \times 1$ سانتی‌متر جدا و برای تعیین پارامترهای بافت، تحت آزمون فشاری در دو سیکل قرار گرفت. به همین منظور، نمونه‌ها تحت فشار پروب صفحه‌ای به قطر $5/3$ سانتی‌متر متصل به وزنه ۲۵ کیلوگرمی با میزان ۷۰ درصد فشردگی نسبت به ارتفاع اولیه و سرعت ۶۰ میلی‌متر بر دقیقه قرار گرفتند.

اندازه‌گیری بازده پخت^۱

با اندازه‌گیری وزن نمونه‌ها قبل و بعد از پخت و از رابطه^۱، بازده پخت محاسبه شد (Shang & Xiong, 2010).

$$(1) \quad 100 \times (\text{وزن نمونه خام} / \text{وزن نمونه}) = \text{بازده پخت}$$

اندازه‌گیری افت پخت^۲

با اندازه‌گیری اختلاف وزن نمونه خام و وزن نمونه پخته، افت پخت از رابطه^۲ به دست آمد (Shang, & Xiong, 2010).

$$(2) \quad \text{وزن نمونه پخت} - \text{وزن نمونه خام} = \text{افت پخت}$$

اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب

این آزمون با اندازه‌گیری میزان رطوبت نمونه‌ها مطابق رابطه^۳ محاسبه شد:

1- Cooking yield

2- Cooking loss

3- Fat retention

بودن، عطر و طعم و پذیرش کلی در برگه‌هایی ثبت کردند که در اختیار آن‌ها قرار گرفته بود (Pierre & Badrie, 2004). در انجام آزمون ارزیابی حسی از ۱۰ ارزیاب آموزش دیده که در محدوده سنی ۳۰-۳۵ سال بوده و از کارکنان مرد، مشغول به کار در «کارخانه پرشین فود بارونس» استفاده شد؛ در هر مرحله، نمونه‌ها که با استفاده از کدهای ۳ رقمی تصادفی در آزمایشگاه شیمی کارخانه نام‌گذاری شده بودند، در اختیار آن‌ها قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز واریانس یک طرفه^۱ در مورد ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فرمولاسیون شاهد و سایر فرمول‌های مرغ برگر در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن به کمک نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون‌های شیمیایی

رطوبت

هیدروکلونیدها عاملی مهم در ایجاد برهم‌کنش با آب و حفظ آن شناخته می‌شوند؛ این توانایی در نگهداری آب، به

ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب مربوط می‌شود (Shang *et al.*, 2010). با توجه به نتایج جدول (۱)، با افزودن هیدروکلونیدهای کربوکسی متیل سلولز و نشاسته (فرمولاسیون ۱)، میزان رطوبت در نمونه خام مرغ برگر کاهش معنی‌داری یافته است و بیشترین میزان رطوبت در نمونه شاهد دیده می‌شود ($p < 0.05$). درحالی‌که حضور هیدروکلونیدها در نمونه پخته مرغ برگر (جدول ۲) منجر به نگهداری رطوبت و در نتیجه افزایش میزان رطوبت در مقایسه با نمونه شاهد شده است. نتایج به دست آمده با یافته‌های سایر محققان از جمله تروی و همکاران (Troy *et al.*, 1999) مطابقت دارد که در بررسی جایگزین‌های مختلف بر پایه کربوهیدرات و پروتئین شامل نشاسته تاپوکا، کاراگینان، فیبر جو دو سر، پکتین و پودر آب‌پنیر در برگ‌های کم‌چرب بر پایه گوشت گاو به این نتیجه رسیدند که جایگزین‌های چربی باعث افزایش نگهداری آب به‌هنگام پخت می‌شوند. مالیکا و همکاران (Mallika *et al.*, 2009) در تحقیقات خود کاراگینان را به‌عنوان جایگزین و بهبوددهنده در فرآورده‌های گوشتی کم‌چرب به کار گرفتند و آن را اتصال‌دهنده و توسعه‌دهنده در فرآورده‌های

جدول ۱- آنالیز شیمیایی نمونه‌های خام مرغ برگر

مرغ برگر خام	رطوبت (درصد وزنی)	چربی کل (درصد وزنی)	پروتئین (درصد وزنی)	خاکستر (درصد وزنی)	نشاسته (درصد وزنی)
شاهد	۶۶/۷۸±۰/۲ ^a	۸/۷۰±۰/۱۶ ^a	۱۳/۳۱±۰/۲۱ ^a	۲/۴۶±۰/۴۳ ^a	۴/۲۰±۰/۱۸ ^b
فرمولاسیون ۱	۶۵/۸۵±۰/۲۲ ^b	۵/۷۳±۰/۲۱ ^b	۱۳/۴۵±۰/۴۴ ^a	۲/۸±۰/۲ ^a	۴/۳۸±۰/۲۲ ^b
فرمولاسیون ۲	۶۶/۶±۰/۲۳ ^a	۵/۷۲±۰/۲۲ ^b	۱۳/۴±۰/۲۲ ^a	۲/۹۶±۰/۲۲ ^a	۴/۲۲±۰/۲۱ ^b
فرمولاسیون ۳	۶۶/۷۲±۰/۲۲ ^a	۵/۷۵±۰/۲۲ ^b	۱۳/۵۱±۰/۲۲ ^a	۲/۹۱±۰/۲۲ ^a	۶/۹۲±۰/۲۲ ^a

در هر ستون، حروف یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اثر فرمولاسیون‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

نمونه شاهد: مرغ برگر تولیدشده بر اساس استاندارد ملی ایران؛ فرمولاسیون ۱: مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب‌زمینی؛ فرمولاسیون ۲: مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز؛ فرمولاسیون ۳: مرغ برگر حاوی ۳ درصد نشاسته سیب‌زمینی.

*میانگین ± انحراف معیار

جدول ۲- آنالیز شیمیایی نمونه‌های پخته مرغ برگر

مرغ برگر خام	رطوبت (درصد وزنی)	چربی کل (درصد وزنی)	پروتئین (درصد وزنی)	خاکستر (درصد وزنی)	نشاسته (درصد وزنی)
شاهد	۵۷/۳۷±۰/۲۲ ^c	۹/۲۱±۰/۱۱ ^a	۱۸/۲۵±۰/۲۲ ^a	۳/۷۸±۰/۲۲ ^a	۶/۸۵±۰/۲۲ ^b
فرمولاسیون ۱	۵۹/۶۸±۰/۱۲ ^b	۵/۸۵±۰/۲۲ ^b	۱۶/۸۶±۰/۲۲ ^b	۳/۷۴±۰/۲۲ ^a	۵/۹±۰/۲ ^c
فرمولاسیون ۲	۶۲/۶۷±۰/۲۲ ^a	۵/۸۷±۰/۲۲ ^b	۱۵/۵۳±۰/۲۲ ^c	۳/۳۸±۰/۲۲ ^a	۵/۴۵±۰/۲۲ ^d
فرمولاسیون ۳	۶۲/۹۰±۰/۰۸ ^a	۵/۸۴±۰/۲۲ ^b	۱۵/۸۱±۰/۲۲ ^c	۳/۴±۰/۲ ^a	۷/۸۶±۰/۲۲ ^a

در هر ستون، حروف یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اثر فرمولاسیون‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. نمونه شاهد: مرغ برگر تولیدشده بر اساس استاندارد ملی ایران؛ فرمولاسیون ۱: مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب‌زمینی؛ فرمولاسیون ۲: مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز؛ فرمولاسیون ۳: مرغ برگر حاوی ۳ درصد نشاسته سیب‌زمینی. * میانگین ± انحراف معیار

آن‌ها موجب افزایش مقدار چربی نشده است (Dorosti *et al.*, 2010). این نتایج با نتایج تحقیقات السون کربونل و همکاران (Aleson-Carbonell *et al.*, 2005) در مورد برگرهای تولیدی آن‌ها نیز همخوانی دارد. این محققان دریافتند که افزودن هیدروکلئیدها در هر نوع و غلظتی، تأثیری در میزان چربی نمونه‌ها ندارد و محدوده تغییرات چربی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

پروتئین

بر اساس داده‌های جدول (۱)، مقدار پروتئین نمونه شاهد و فرمولاسیون‌ها در مرغ برگر خام تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد ($p < 0.05$) و اختلاف جزئی مشاهده شده می‌تواند به مقدار پایین پروتئین در هیدروکلئیدهای مورد استفاده نسبت داده شود. در نمونه‌های پخته شده (جدول ۲)، به دلیل خروج رطوبت از بافت، مقدار پروتئین تغییر کرده است. به طوری که هر چه رطوبت از دست‌رفته در نمونه بیشتر باشد، مقدار پروتئین بیشتری ارزیابی شده است و به‌عکس. در نمونه شاهد به دلیل استفاده نکردن از هیدروکلئیدهای کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیب‌زمینی، بیشترین خروج آب از بافت و تغییر در پروتئین مشاهده می‌شود. این نتیجه‌گیری با نتایج

گوشتی معرفی کردند، بدین صورت که با ایجاد شبکه و اتصالات باعث بالا بردن ظرفیت جذب آب و حفظ رطوبت در محصول نهایی و مانع خشکی و شکنندگی محصول نهایی می‌شود. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد نمونه‌های حاوی نشاسته رطوبت بالاتری دارند و آب را بیشتر در خود نگه می‌دارند؛ این نتیجه‌گیری با نتایج تحقیقات شهیری طبرستانی و مظاهری در تولید همبرگر کم‌چرب مطابقت دارد که در آن اثر جایگزین‌های مختلف چربی شامل ترکیبات آرد سویا و نخود به همراه نشاسته بررسی شده و در مورد خاصیت نگهداری رطوبت گفته شده است که نشاسته اثر بیشتری از خود نشان می‌دهد (Shahiri, Tabarestani & Mazaheri, 2014).

چربی کل

جدول‌های (۱) و (۲) نشان می‌دهد همه نمونه‌های مرغ برگر خام و پخته حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیب‌زمینی (فرمولاسیون‌های ۱، ۲ و ۳) از نظر میزان چربی تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد دارند ($p < 0.05$). این تفاوت به دلیل حذف بخشی از چربی و جایگزینی آن با هیدروکلئیدهای گفته شده است که با توجه به ماهیت غیرچرب بودن این ترکیبات، استفاده از

تحقیقات تروت (Troutt *et al.*, 1999) همخوانی دارد، به این صورت که افزودن هیدروکلئید پلی دکستروز در نمونه خام برگر تأثیری بر میزان افزایش یا کاهش پروتئین نمونه‌ها نداشته اختلاف معنی‌داری نیز بین فرمولاسیون حاوی هیدروکلئید و شاهد مشاهده نشده است.

خاکستر

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از میزان خاکستر در نمونه‌های مرغ برگر خام و پخته (جدول‌های ۱ و ۲)، درصد خاکستر نمونه شاهد با درصد خاکستر فرمولاسیون‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ندارد ($p < 0.05$) و افزایش جزئی میزان خاکستر در نمونه‌های حاوی صمغ و نشاسته، نسبت به نمونه شاهد، به حضور این دو هیدروکلئید و مقدار خاکستر آن‌ها مربوط است.

نشاسته

بر اساس داده‌های جدول (۱)، میزان نشاسته در نمونه‌های حاوی نشاسته سیب‌زمینی، نسبت به نمونه شاهد، افزایش یافته است. این افزایش در فرمولاسیون ۳ (نمونه حاوی نشاسته) نسبت به نمونه‌های دیگر معنی‌دار است ($p < 0.05$). در فرمولاسیون ۱ (نمونه حاوی ترکیب دو هیدروکلئید) نیز افزایش درصد نشاسته مشاهده می‌شود که با توجه به میزان کم نشاسته در فرمولاسیون، این افزایش نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار نیست.

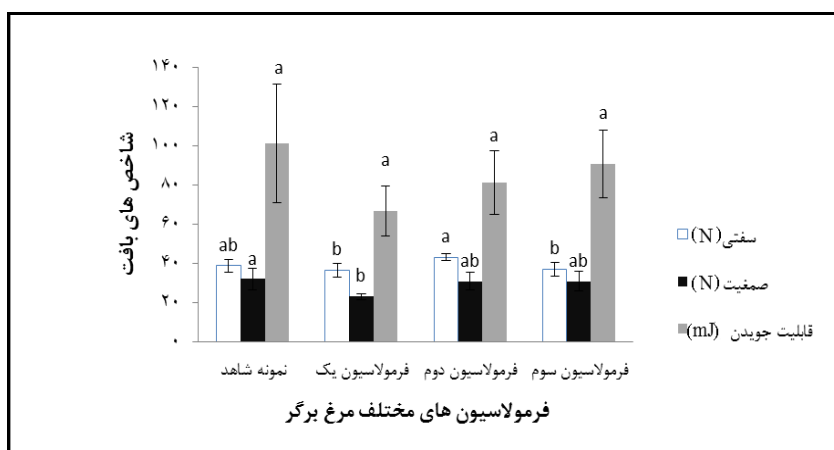
بافت سنجی

نتایج سنجش بافت (شکل‌های ۱ و ۲) حاکی از آن است که استفاده از صمغ نشاسته یا ترکیب هر دو هیدروکلئید در فرمولاسیون‌ها به‌طور معنی‌داری میزان سفتی را کاهش داده است. به‌طور کلی در نتیجه واکنش پروتئین‌های گوشت با هیدروکلئیدها و کاهش اتصالات بین پروتئین‌های گوشت، میزان سفتی فرآورده کاهش می‌یابد (Mittal & Barbut, 1994). در واقع، هیدروکلئیدها موجب کاهش تشکیل ژل پروتئین‌های میوفیبریل می‌شوند که به دلیل قرارگیری صمغ در فضاهای خالی ماتریکس پروتئینی و

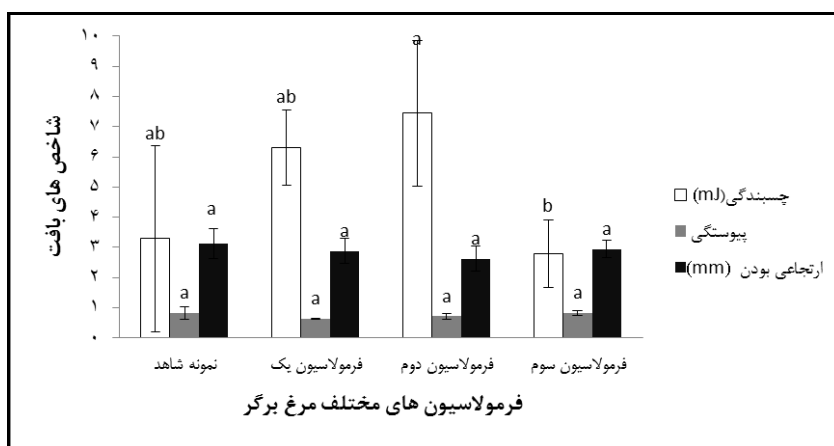
از هم‌گسیختن اتصال پروتئین-پروتئین در شبکه ژلی فرآورده می‌شود. در نتیجه، اتصال بین هیدروکلئید و پروتئین مقاومت محصول را کاهش می‌دهد و میزان سفتی کاهش می‌یابد (Montero *et al.*, 2000; Kumar *et al.*, 2007). یکی دیگر از دلایل کاهش میزان سفتی در فرمولاسیون‌های حاوی هیدروکلئیدها، ظرفیت بالای نگهداری آب این فرمولاسیون‌هاست (Kumar *et al.*, 2007). ترکیب دو یا چند هیدروکلئید به دلیل اثر هم‌افزایی بین آنها، در تقویت یا تضعیف بعضی از ویژگی‌ها مؤثرتر عمل می‌کند (Feiner, 2006; Altunakar *et al.*, 2006). در تحقیق آلتوناکار و همکاران (Altunakar *et al.*, 2006) درباره تأثیر هیدروکلئیدها بر کیفیت ناگت مرغ گفته شده که صمغ زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز موجب نرم شدن بافت محصول می‌شود. همان‌گونه که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، با افزودن هیدروکلئیدها به نمونه شاهد مخصوصاً به فرمولاسیون ۱ (ترکیب دو هیدروکلئید)، مقاومت در برابر جویدن کاهش می‌یابد؛ در اینجا کمترین میزان مقاومت در برابر جویدن در نمونه حاوی نشاسته سیب‌زمینی و CMC و بیشترین آن در نمونه شاهد دیده می‌شود. بر اساس شکل (۲)، بیشترین شاخص پیوستگی در نمونه شاهد و کمترین میزان در نمونه حاوی نشاسته سیب‌زمینی و CMC دیده می‌شود. با توجه به کاهش میزان سفتی، کاهش میزان پیوستگی و مقاومت در برابر جویدن نیز قابل‌انتظار است. نتایج تحقیقات هوسو و چانگ (Hsu & Chung, 1999) نشان داده است که استفاده از صمغ زانتان در کوفته باعث کاهش مقاومت در برابر جویدن، نسبت به فرمولاسیون‌های شاهد، می‌شود. یولو (Ulu, 2006) در تحقیقات خود درباره تأثیر صمغ‌های کاراگینان و گوار بر ویژگی‌های بافتی کوفته‌های کم‌چرب می‌گوید گوار و کاراگینان باعث کاهش میزان مقاومت در برابر جویدن فرمولاسیون‌ها، نسبت به نمونه شاهد، می‌شود. برآور (Brewer, 2012) نیز گزارش

سفتی، پیوستگی و قابلیت جویدن در فرمولاسیون حاوی ترکیب هر دو هیدروکلئید است و شاخص های سفتی، پیوستگی و قابلیت جویدن با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند (Marchetti *et al.*, 2006). فیلیپس و ویلیامز (Phillips & Williams, 2000) نشان دادند استفاده از فرمولاسیون های حاوی ترکیبی از دو هیدروکلئید، به دلیل اثر هم افزایی ممکن بین این ترکیبات، به شکلی مؤثرتر موجب تغییر خصوصیات بافتی می شود.

می دهد که استفاده از صمغ ها در گوشت چرخ کرده موجب کاهش میزان مقاومت در برابر جویدن فرمولاسیون ها می شود. در مورد اثر کاهش هیدروکلئیدها بر میزان پیوستگی، آندرس و همکاران (Andrès *et al.*, 2006) در بررسی های خود درباره تأثیر افزودن هیدروکلئید بر خصوصیات بافتی و رنگ سوسیس مرغ می گویند افزودن هیدروکلئید میزان پیوستگی را کاهش می دهد. در شکل های (۱) و (۲) دیده می شود که کمترین میزان



شکل ۱- سفتی، صمغیت و قابلیت جویدن فرمولاسیون های مختلف مرغ برگر



شکل ۲- چسبندگی، پیوستگی و ارتجاعی بودن فرمولاسیون های مختلف مرغ برگر

اثر هم افزایی آنها، میزان افت پخت کمتر و بازده پخت بیشتری نسبت به سایر فرمولاسیون ها دارند (Phillips & Williams, 2000). مغازی (Moghazy, 1999) در تحقیقی

پارامترهای پخت (بازده و افت پخت) نتایج نشان داده شده در شکل (۳) بیانگر آن است که فرمولاسیون های حاوی ترکیب دو هیدروکلئید، به دلیل

مبنی بر استفاده از دو هیدروکلئید نشاسته سیبزمینی و کاراگینان در مرغ برگر کم چرب، اثر این دو هیدروکلئید را در کاهش افت پخت و افزایش بازدهی، به دلیل خاصیت ظرفیت نگهداری آب در حین فرآوری، گزارش داده است.



شکل ۳- بازده پخت و افت پخت فرمولاسیون های مختلف مرغ برگر

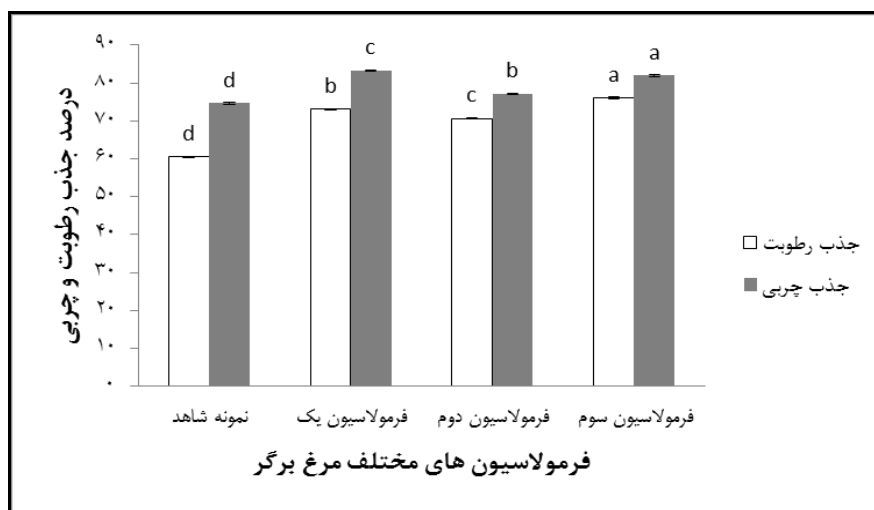
تولید همبرگر کم چرب، جایگزین های مختلف چربی شامل ترکیبات آرد سویا و آرد لپه به همراه نشاسته را بررسی کردند که در مورد خاصیت نگهداری رطوبت، نشاسته اثر بیشتری از خود نشان داده است.

ظرفیت نگهداری چربی

بیشترین میزان قابلیت نگهداری چربی در نمونه حاوی ترکیب هر دو هیدروکلئید و کمترین آن در نمونه شاهد است (شکل ۴). نتایج حاصل از مقایسه با سایر شاخص ها بیانگر آن است که افزایش ظرفیت نگهداری چربی با افزایش بازده پخت، کاهش افت پخت و ظرفیت نگهداری آب ارتباط مستقیم دارد. سرداراغلو و دیگرمنسی اغلو (Serdaroğlu & Değirmencioğlu, 2004) به نتایج مشابهی مبنی بر افزایش ظرفیت نگهداری چربی با کاهش میزان روغن در فرمولاسیون همبرگر دست یافتند. در تحقیقی دیگر، تامبرگ و همکاران (Tomberg *et al.*, 1989) گفته اند با کاهش میزان روغن در فرمولاسیون همبرگر فضای آزاد بین قطره های روغن افزایش می یابد و این امر باعث ته نشینی و خروج کمتری از بافت در فرآورده و در نتیجه افزایش خاصیت نگهداری چربی می شود.

ظرفیت نگهداری آب

با توجه به نتایج ظرفیت نگهداری آب (شکل ۴)، بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب در نمونه حاوی نشاسته سیبزمینی و پس از آن در فرمولاسیون حاوی ترکیب دو هیدروکلئید و کمترین میزان ظرفیت نگهداری آب نیز در نمونه شاهد دیده می شود. هیدروکلئیدها ماهیت آب دوستی دارند. توانایی آن ها در نگهداری آب از راه ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکول های آب است که این امر موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب می شود (Mahajan *et al.*, 2014). بری (Berry, 1993) با افزودن ۳ درصد نشاسته سیبزمینی به کوفته گوشت کم چرب، افزایش ظرفیت نگهداری آب و بازده پخت را گزارش کرده است. نتایج حاصل از تحقیق بولاک و همکاران (Bullock *et al.*, 1995) حاکی از اثر افزایشی نشاسته سیبزمینی و تاپیوکا در ظرفیت نگهداری آب و بازده پخت است. تحقیقات چانگ (Chang, 2005) نشان داده است که صمغ زانتان موجب افزایش ظرفیت اتصال آب با پروتئین های میوفیبریل در گوشت می شود. شهیری طبرستانی و مظاهری (Shahiri Tabarestani & Mazaheri, 2014) در



شکل ۴- ظرفیت نگهداری آب و چربی فرمولاسیون های مختلف مرغ برگر

مشاهده کردند (Shahiri Tabarestani & Mazaheri, 2014).

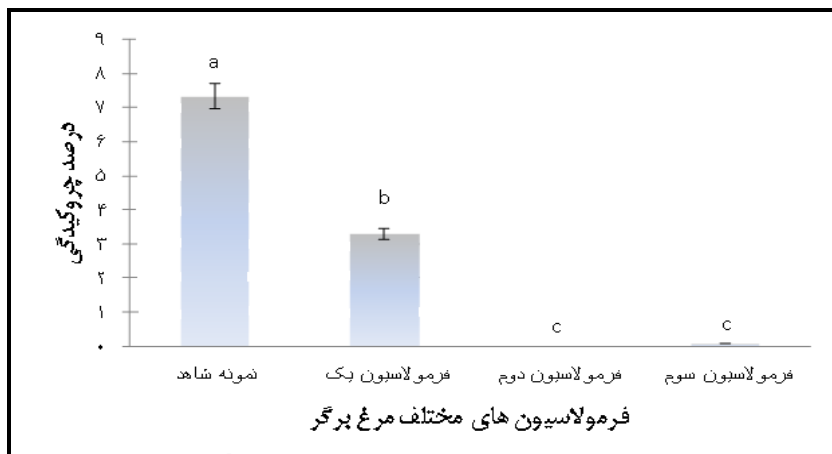
2014).

رنگ‌سنجی

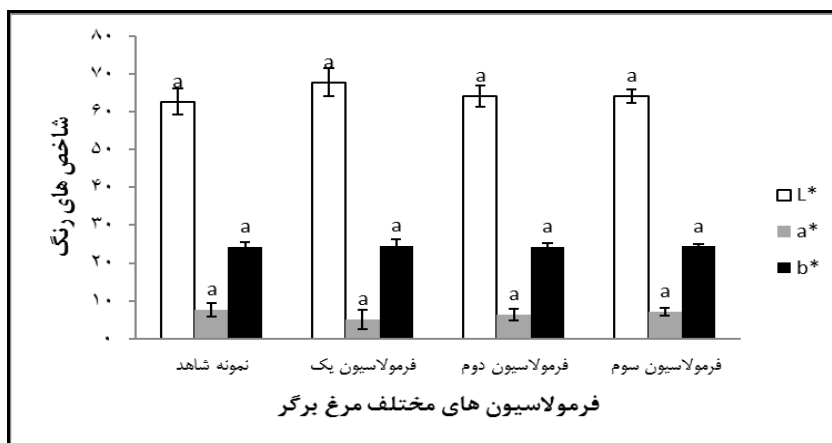
در شکل (۶) مشاهده می‌شود که مقدار شاخص L^* (بیانگر میزان روشنایی از نظر آماری در فرمولاسیون‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر و با نمونه شاهد ندارد ($p < 0.05$). همچنین مقادیر شاخص a^* (میزان قرمزی) نیز به همین ترتیب در فرمولاسیون‌ها با یکدیگر و با نمونه شاهد تفاوت معنادار ندارد ($p < 0.05$). به علاوه، در خصوص شاخص b^* (نشان‌دهنده میزان زردی) نیز در نمونه‌ها تفاوت معنادار مشاهده نشده است ($p < 0.05$). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات سایر محققان همخوانی دارد. آلبرت و همکاران (Albert *et al.*, 2007) در تحقیقات خود در مورد تأثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بر ویژگی‌های خمیر ناگت سرخ‌شده می‌گویند استفاده از صمغ‌های زانتان و هیدروکسیپروپیل متیل سلولز تأثیری بر ویژگی‌های رنگی بررسی شده ندارد. مونتر و همکاران (Montero *et al.*, 2000) در آزمایشی روی تأثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بر ویژگی‌های ژل پروتئینی به این نتیجه رسیدند که افزودن هیدروکلوئیدها تأثیر قابل توجهی بر رنگ فرآورده ندارد.

چروکیدگی

بر اساس نتایج نشان داده شده در شکل (۵)، کمترین میزان چروکیدگی در فرمولاسیون ۲ (نمونه حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز) است. پس از آن، فرمولاسیون ۳ (نمونه حاوی نشاسته) و فرمولاسیون ۱ (حاوی ترکیب هر دو هیدروکلوئید) به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. بیشترین میزان چروکیدگی، همان‌طور که انتظار می‌رفت به نمونه شاهد تعلق دارد. مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج سفتی بیانگر آن است که فرمولاسیون ۳ بیشترین میزان سفتی و کمترین میزان ارتجاعی بودن را دارا بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود در فرمولاسیون ۲ و ۳، استفاده از میزان بیشتری از کربوهیدرات‌های کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیب‌زمینی، نسبت به فرمولاسیون ۱ (ترکیبی از هر دو هیدروکلوئید) و با توجه به میزان نصف شده هر یک از هیدروکلوئیدها نسبت به هیدروکلوئید مشابه خود در فرمولاسیون ۲ و ۳، مؤثرتر بوده اثر بیشتری در کاهش میزان چروکیدگی داشته است. شهری طبرستانی و مظاهری در تحقیقی مشابه اثر افزایش میزان کربوهیدرات‌های آرد سویا، آرد نخود و نشاسته را به‌عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون همبرگر کم‌چرب در کاهش میزان چروکیدگی



شکل ۵- درصد کلروکیدگی فرمولاسیون های مختلف مرغ برگر



شکل ۶- شاخص های رنگی نمونه های مرغ برگر پخته شده

ارزیابی حسی

فرمولاسیون ها ندارد ($p < 0.05$). بیشترین امتیاز از نظر بافت مربوط به فرمولاسیون ۲ (مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز) است اگرچه اختلاف معنی داری با فرمولاسیون ۱ (مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب زمینی) ندارد اما با فرمولاسیون ۳ (مرغ برگر حاوی ۳ درصد نشاسته سیب زمینی) و نمونه شاهد دارای اختلاف معنی دار است ($p < 0.05$).

بررسی امتیاز مربوط به بو نشان می دهد که بیشترین امتیاز در فرمولاسیون شاهد و فرمولاسیون ۱ (مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب زمینی) است اما از لحاظ آماری اختلاف

در جدول (۳) مشاهده می شود که بر اساس قضاوت ارزیاب ها افزودن هیدروکلئیدها چندان تأثیری بر عطر، بو، طعم و رنگ فرمولاسیون ها ندارد ($p < 0.05$). استفاده از پلی ساکاریدها در فرمولاسیون ها بر بافت، پذیرش کلی و آبدار بودن تأثیر قابل تشخیص دارد ($p < 0.05$). در جدول (۳) دیده می شود که بیشترین امتیاز از نظر رنگ در فرمولاسیون ۱ (مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب زمینی) است و باید گفته شود که اختلاف معنی داری با سایر فرمولاسیون ها ندارد ($p < 0.05$). بیشترین امتیاز مزه در فرمولاسیون شاهد است؛ در اینجا نیز اختلاف معنی داری با سایر

معنی داری میان نمونه‌ها مشاهده نمی‌شود ($p < 0/05$). بیشترین امتیاز از نظر آبدار بودن مربوط به فرمولاسیون ۳ (مرغ برگر حاوی ۳ درصد نشاسته سیب‌زمینی) است و با فرمولاسیون ۲ (مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز) اختلاف معناداری ندارد در حالی که دو فرمولاسیون دیگر دارای اختلاف معنی دار است ($p < 0/05$). بیشترین پذیرش کلی را در فرمولاسیون ۱ (مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب‌زمینی) می‌توان دید که اختلاف معنی داری با فرمولاسیون ۲ (مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز) ندارد ($p < 0/05$); کمترین میزان پذیرش کلی از نظر ارزیاب‌ها به نمونه شاهد داده شده است ($p < 0/05$).

جدول ۳- ارزیابی حسی فرمولاسیون مختلف مرغ برگر

فرمول	رنگ	طعم	بافت	بو	آبدار بودن	پذیرش کلی
فرمولاسیون شاهد	۳/۴۵±۰/۷۸ ^a	۳/۵±۰/۷۸ ^a	۲/۳±۰/۸۱ ^c	۳/۵±۰/۷۸ ^a	۲/۵±۰/۸۴ ^c	۲/۲۵±۰/۷۳ ^c
فرمولاسیون ۱	۳/۵±۰/۹۱ ^a	۳/۴۵±۰/۹۹ ^a	۳/۳۵±۰/۷۸ ^a	۳/۵±۰/۷۸ ^a	۳/۴۵±۰/۶۹ ^a	۳/۳±۰/۷۳ ^a
فرمولاسیون ۲	۳/۴۵±۰/۴۸ ^a	۳/۳۹±۰/۶۳ ^a	۳/۵±۰/۸۲ ^a	۳/۴۵±۰/۸۱ ^a	۳±۰/۴۲ ^b	۳/۲۶±۰/۶۹ ^a
فرمولاسیون ۳	۳/۴۵±۰/۷۳ ^a	۳/۳۰±۰/۰۷ ^a	۲/۸۵±۰/۷۳ ^b	۳/۴۵±۰/۸۷ ^a	۳/۵۵±۰/۷۸ ^a	۲/۸۹±۰/۷۳ ^b

در هر ستون، حروف یکسان نشان‌دهنده معنی دار نبودن اثر فرمولاسیون‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

نمونه فرمولاسیون شاهد: مرغ برگر تولیدشده بر اساس استاندارد ملی ایران؛ فرمولاسیون ۱: مرغ برگر حاوی ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ درصد نشاسته سیب‌زمینی؛ فرمولاسیون ۲: مرغ برگر حاوی ۳ درصد کربوکسی متیل سلولز؛ فرمولاسیون ۳: مرغ برگر حاوی ۳ درصد نشاسته سیب‌زمینی.

* میانگین ± انحراف معیار

نتیجه‌گیری

می‌رود و افت پخت کاهش می‌یابد که از نظر اقتصادی و پذیرش مصرف‌کننده می‌تواند دستاوردی مطلوب قلمداد شود.

در مورد ارزیابی حسی، با افزودن صمغ‌ها، ارزیاب‌ها نتوانستند تفاوت رنگ، عطر، طعم و بو را در فرمولاسیون‌ها تشخیص دهند؛ اما از نظر بافت، آبدار بودن و پذیرش کلی تفاوت‌ها قابل تشخیص بوده است. با توجه به نتایج آماری و اهمیت پذیرش مصرف‌کنندگان، فرمولاسیون حاوی ترکیب ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز و ۱/۵ نشاسته سیب‌زمینی مطلوب‌ترین فرمولاسیون از نظر ویژگی‌های شیمیایی، خواص بافتی، خواص حسی (از قبیل رنگ، بو و پذیرش کلی) پیشنهاد می‌شود.

در این تحقیق، اثر صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و نشاسته سیب‌زمینی و ترکیب این دو هیدروکلوئید به‌عنوان جایگزین و بهبود دهنده خواص چربی بررسی شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که با افزودن هیدروکلوئیدهای یادشده، محصول از نظر ویژگی‌های شیمیایی در محدوده استاندارد حفظ می‌شود. افزودن هیدروکلوئیدها بدون اینکه در رنگ محصول تغییر معنی داری ایجاد کند، موجب بهبود شاخص‌های بافتی در فرآورده می‌شود که در احساس دهانی و پذیرش مصرف‌کنندگان مؤثر است. با به کار بردن هیدروکلوئیدها، ظرفیت نگهداری آب و چربی و در نتیجه بازده پخت بالا

مراجع

Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fiszman, S. M. and Hernando, I. 2009. Adhesion in fried battered nuggets: performance of different hydrocolloids as preducts using three cooking procedures. Food Hydrocolloids. 23(5): 1443-1448.

- Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J. A. and Kuri, V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 6(2): 247-255.
- Altunakar, B., Sahin, S. and Sumnu, G. 2006. Effects of hydrocolloids on apparent viscosity of batters and quality of chicken nuggets. *Chemical Engineering Communications*. 193(6): 675-682.
- Andrès, S., Zaritzky, N. and 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 & Technology*. 41(8): 954-961.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). 2016. Raw frozen chicken burger–Specifications and test methods. Iranian National Standardization Organization (INSO). Standard No. 6937. (in Persian)
- Berry, B. W. 1993. Fat level and freezing temperature affect sensory, shear, cooking and compositional properties of ground beef patties. *Journal of Food Science*. 58(1): 34-37.
- Brewer, M. S. 2012. Reducing the fat content in ground beef without sacrificing quality: A review. *Meat Science*. 91(4): 385-395.
- Bullock, K. B., Huffman, D. L., Egbert, W. R., Bradford, D. D., Mikel, W. B. and Jones, W. R. 1995. Non-meat ingredients for low-fat ground beef patties. *Journal of Muscle Foods*. 6(1): 37-46.
- Chang, J. 2005. Malaysia poultry and products annual 2005. GAIN Report Number: MY5036. USDA Foreign Agricultural Service, Kuala Lumpur.
- Dorosti, A. and Tabatabaei, M. 2010. Table of Food Composition. *The Word of Nutrition*. 2nd Ed. Iran. (in Persian)
- Fatemi, H. 2011. *Food Chemistry*. Enteshar Company. Iran. (in Persian)
- Feiner, G. 2006. *Meat Products Handbook: Practical Science and Technology*. CRC press, USA.
- Hsu, S. Y. and Chung, H. Y. 1999. Comparisons of 13 edible gum-hydrate fat substitutes for low fat Kung-wan (an emulsified meatball). *Journal of Food Engineering*. 40(4): 279-285.
- Jideani, V. A. 2011. Functional Properties of Soybean Food Ingredients in Food Systems. InTech press, South Africa. 345-366.
- Khedkar, S., Bhatt, S. and Chavan, R. S. 2016. Fat Replacer. Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health.2, 589–595.
- Kumar, M., Sharma, B. D. and Kumar, R. R. 2007. Evaluation of sodium alginate as a fat replacer on processing and shelf-life of low-fat ground pork patties. *Asian Australian Journal of Animal Sciences*. 20(4): 588.
- Mahajan, I., Sonkar, C. and Surendar, J. 2014. Study on the effective reduction of oil up-take by the application of edible hydrocolloid coatings on french fries. *International Journal of Research in Engineering & Advanced Technology*. 2(3):1-9.
- Mallika, E. N., Prabhakar, K. and Reddy, P. M. 2009. Low fat meat products-an overview. *Veterinary World*. 2(9):364-366.
- Marchetti, L., Andres, S. C. and 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(2): 514-523.
- Mittal, G. S. and Barbut, S. 1993. Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Meat Science*. 35(1): 93-103.

- Mittal, G. S. and Barbut, S. 1994. Effects of carrageenans and xanthan gum on the texture and acceptability of low fat frankfurters. *Journal of Food Processing and Preservation*. 18(3): 201-216.
- Moghazy, E. A. 1999. Reduced fat sausage as affected by using fat replacers, natural beef flavor and collagen casings. *Egyptian Journal of Agricultural Research*. 77-82.
- Montero, P., Hurtado, J. L. and Pérez-Mateos, M. 2000. Microstructural behaviour and gelling characteristics of myosystem protein gels interacting with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*. 14(5): 455-461.
- Phillips, G. O. and Williams, P. A. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. CRC press. USA.
- Pierre, J.N. and Badrie, N. 2004. Changes in consumer acceptance and physicochemical quality of low fat pigeon pea (*Cajanus Cajan*) patties with the addition of Xanthan Gum. *Journal of Food Service*. 14(3): 153-162.
- Serdaroglu, M. 2006. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *International Journal of Food Science and Technology*. 41(2): 147-153.
- Serdaroglu, M. and Değirmencioğlu, Ö. 2004. Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (kofte). *Meat Science*. 68(2): 291-296.
- Shahiri Tabarestani, H. and Mazaheri Tehrani, M. 2014. Optimization of physicochemical properties of low fat hamburger formulation using blend of soy flour, split-pea flour and wheat starch as part of fat replacer system. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38(1): 278-288.
- Shang, Y. and Xiong, Y. L. 2010. Xanthan Enhances Water Binding and gel formation of transglutaminase treated porcine myofibrillar proteins. *Journal of Food Science*. 75(3):178-185.
- Tornberg, E., Olsson, A. and Persson, K. 1989. A comparison in fat holding between hamburgers and emulsion sausages. In *Proceedings of the 35th International Congress of Meat Science and Technology*, Copenhagen, Denmark.
- Trout, G. R. 1989. The effect of calcium carbonate and sodium alginate on the color and bind strength of restructured beef steaks. *Meat Science*. 25(3): 163-175.
- Trout, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L. and Kropf, D. H. 1992. Characteristics of low fat ground beef containing texture modifying ingredients. *Journal of Food Science*. 57(1): 19-24.
- Troy, D. J., Desmond, E. M. and Buckley, D. J. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 79(4): 507-516.
- Ulu, H. 2006. Effects of carrageenam and guar gum on the cooking and textual properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*. 95(4): 600-605.



Study on the Quality of Low-fat Chicken Burger Formulated by Carboxy Methyl Cellulose and Potato Starch

M. Barekati, Z. Beigmohammadi* and H. Shahiri Tabarestani

*Corresponding author: Young Researchers & Elite Club, Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: Beigmohammadi.zahra@gmail.com

Received: 21 April 2018, Accepted: 15 June 2018

The aim of present study is to investigate the effect of polysaccharide hydrocolloids including carboxy methyl cellulose and potato starch, as a fat replacer, to improve the quality of low fat chicken burger, similar sensory, physical, and chemical properties to a high-fat meat product, without increasing fat content, and matching to national standard. In this study, different low fat chicken burger formulations containing carboxy methyl cellulose (1.5%) and potato starch (1.5%) and each of them (3%) as polysaccharide hydrocolloids fat replacers produced, and compared with control sample, which matched to national standard regarding to chemical and texture characteristics. The results of chemical tests indicated that samples containing carboxy methyl cellulose and starch had higher moisture retention during baking, and as a result lost lower moisture. Also, the additives were not formed by fat, there was no increase of the fat content. According to the results of texture profile analyzer, hardness, cohesiveness and chewiness, as well as other parameters including moisture retention, fat absorption retention, cooking yield, cooking loss, and juiciness showed significant differences ($p < 0.05$), comparing to control. The results of sensory evaluation showed that addition of hydrocolloids didn't have recognizable effect on odor, taste and color of treatments but there was a significant effect on the overall acceptance and juiciness treatment containing 1.5% carboxy methyl cellulose and 1.5% potato starch was recommended as the most favorite treatment.

Keywords: Chicken meat product, Fat replacer, Formulation, Hydrocolloid