

بررسی تاثیر صمغ‌های زانتان و گوار بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی همبرگر

محمد سعید دهدشتی^۱، سید ابراهیم حسینی^{۲*}، عاطفه اصفهانی مهر^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۸)

چکیده

امروزه با صنعتی شدن جوامع، نیاز مردم به غذاهای آماده مصرف مانند همبرگر افزایش یافت. یکی از انواع همبرگرها، همبرگرهای با میزان گوشت پایین می باشد که این میزان پایین گوشت و جایگزینی بخشی از آن با پروتئین سویا موجب ایجاد مشکلاتی مانند خشکی و شکنندگی بافت، تیره شدن رنگ و ایجاد طعم نامطلوب در این فرآورده‌ها شده است. از آنجایی که استفاده از صمغ‌ها یکی از راه‌های کاهش برخی از این مشکلات است، در این پژوهش تاثیر افزودن صمغ‌های زانتان و گوار در سطوح ۰/۲ و ۰/۴ درصد و همچنین به صورت ترکیب با یکدیگر در قالب ۹ تیمار مختلف بر رنگ، ظرفیت نگهداری آب، افت پخت، خصوصیات بافتی و ویژگیهای حسی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان دادند که استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار تاثیر معنی داری بر رنگ تیمارها نداشتند در حالی که ظرفیت نگهداری آب تیمارها به طور معنی داری نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت، میزان افت پخت تیمارها به طور معنی داری از نمونه شاهد کمتر بود. نتایج بررسی خصوصیات بافتی حاکی از آن بود که تمامی پارامترهای مورد ارزیابی به جز میزان چسبندگی نمونه‌ها یعنی میزانشفتی، پیوستگی، ارتجاعی بودن و مقاومت در برابر جویدن در تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی داری داشتند. نتایج ارزیابی حسی تیمارها نیز تنها از نظر بافت و ارزیابی کلی افزایش معنی داری را نسبت به نمونه شاهد نشان دادند و از نظر رنگ، عطر و طعم تفاوت معنی داری بین تیمارها و نمونه شاهد مشاهده نشد. در نهایت تیمار حاوی ۰/۲ درصد صمغ زانتان و ۰/۴ درصد صمغ گوار به عنوان بهترین نمونه انتخاب شد.

کلید واژگان: همبرگر، صمغ زانتان، صمغ گوار، خصوصیات بافتی

* مسئول مکاتبات: ebhoseini@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه با صنعتی شدن جوامع، نیاز مردم به غذاهایی که سریع آماده مصرف می‌شوند افزایش یافته است. یکی از محبوب‌ترین این غذاها، همبرگر است [۱] که از گوشت قرمز چرخ کرده دام‌های حلال گوشت به ویژه گاو و گوساله که به آن سایر مواد متشکله مجاز از جمله پروتئین گیاهی، روغن، ادویه‌ها، مواد پرکننده و اتصال‌دهنده، نمک و سبزی‌ها اضافه شده است تهیه می‌گردد. همبرگر را می‌توان از نظر درصد گوشت در فرمولاسیون به سه گروه طبقه‌بندی کرد: همبرگرهای با ۳۰ درصد گوشت، همبرگرهای با ۷۴-۶۰ درصد گوشت و همبرگرهای با ۹۵-۷۵ درصد گوشت [۲]. در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰ درصد گوشت)، میزان پایین گوشت و جایگزینی بخشی از آن با پروتئین سویا موجب ایجاد مشکلاتی از جمله خشکی و شکنندگیافت، تیره شدن رنگ و ایجاد طعم نامطلوبی گردید [۳، ۴، ۵، ۶]. و این در حالی است که ویژگی‌های حسی همبرگرها از جمله نرمی، آبداری، رنگ، عطر و طعم و بافت از عوامل مؤثر و بسیار مهم بر میزان پذیرش فرآورده توسط مصرف‌کنندگان می‌باشد [۶، ۷]. مطالعات مختلف نشان می‌دهند که یکی از راه‌های کاهش این اثرات نامطلوب، استفاده از صمغ‌هایی باشد [۴]. صمغ‌ها در فرآورده‌های گوشتی موجب حفظ بهتر رطوبت، کاهش افت پخت، بهبود خواص برش پذیری، آبدار بودن، حس دهانی مطلوب [۸] و بهبود رنگ فرآورده می‌شوند [۹]. از جمله این صمغ‌ها می‌توان به زانتان و گوار اشاره کرد [۱۰]. تحقیقات نشان می‌دهد که ترکیب دو یا چند صمغ می‌تواند منجر به ایجاد نتایج مطلوبی در فرآورده‌های گوشتی گردد. شایان ذکر است که صمغ زانتان در واکنش با صمغ گوار دارای اثر سینرژیستی خوبی می‌باشد [۱۰، ۱۱].

در سال ۱۹۹۸، Lin و Keeton، نشان دادند برگره‌های پیش پخته با ترکیب دو صمغ کاراگینان و سدیم آلزینات دارای بازده و درصد رطوبت بالاتر اما نیروی برشی کمتر از تیمارهایی از آلزینات یا کاراگینان با همان سطح چربی و بطور جداگانه بودند [۱۲]. در سال ۲۰۰۴، Pierre و

Badre، بیان داشتند که صمغ زانتان موجب افزایش قرمزی و نرم تر شدن بافت در برگر Pigeon Pea (Cajanus Cajazv) می‌شود [۱۳]. در سال ۲۰۰۵، Sahin و همکاران، بیان داشتند که صمغ‌های هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز، گوار، زانتان و صمغ عربی سختی ناگتهای سرخ شده را افزایش، درحالی‌که میزان رطوبت حین سرخ کردن را کاهش می‌دهد [۱۴]. در سال ۲۰۱۴، Demirci و همکاران، بیان داشتند که صمغ زانتان، گوار، کاراگینانولوکاست بین موجب کاهش میزان قرمزی نمونه‌های کوفته خام و پخته شدند [۱۵]. در سال ۲۰۱۵ اندازه‌گیری و بررسی حسی توسط اسکن لیزری میکروسکوپ هم کانون توسط Gibis و همکاران، نشان داد که اضافه کردن کربوکسی متیل سلولوز در میزان بالاتر از ۱ درصد وزنی منجر به بی‌ثباتیافت و پایین آمدن کیفیت حسی برگره‌های سرخ شده می‌شود [۱۶].

هدف از تحقیق حاضر کاهش مشکلات تکنولوژیکی همبرگرهای با میزان گوشت پایین بواسطه افزودن صمغ‌های زانتان و گوار در سطوح ۰/۲ و ۰/۴ درصد و همچنین به صورت ترکیب با یکدیگر در قالب ۹ تیمار مختلف می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

برای تولید همبرگر از قسمت ران گوشت برزیلی (چربی قابل مشاهده آن تا حد امکان گرفته شد)، استفاده گردید. صمغ زانتان (Fufeng) و صمغ گوار (Bicol) از کارخانه به خوراک اهواز تهیه و مورد استفاده قرار گرفت و پس از تهیه سایر ترکیبات فرمولاسیون، نمونه‌های همبرگر تولید شدند.

۲-۲- تولید همبرگر

تولید همبرگر با میزان گوشت پایین (۳۰٪)، در قالب ۹ تیمار شامل شاهد (بدون صمغ)، ۲ سطح از زانتان (۰/۲ و ۰/۴

ادویه و روغن در میکسر به مدت ۵ دقیقه مخلوط شدند، سپس با مش ۳ میلی متر چرخ گردیدند و در نهایت خمیر حاصله در دستگاه قالب زن در وزن‌های ۱۰۰ گرمی قالب‌زنی گردید و در دمای ۴۰- درجه سلسیوس به سرعت منجمد گردید. سپس تا زمان انجام آزمایشات در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس قرار داده شدند. ویژگی‌های شیمیایی نمونه گوشت اولیه و همبرگر تولیدی در جدول شماره ۱ مشاهده می‌گردد.

درصد)، ۲ سطح از گوار (۰/۲ و ۰/۴ درصد) و ۴ سطح از ترکیب دو صمغ انجام گرفت. بدین ترتیب که ابتدا همه مواد با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین گردیدند. سپس سویا در آب سرد خیسانده شد به گونه ای که کاملاً هیدراته گردید. در مرحله بعد صمغ‌های زانتان و گوار در نسبت‌های مشخص و به صورت خشک و پودری اضافه و به طور کامل مخلوط گردید. این مخلوط به همراه سایر مواد فرمولاسیون همچون گوشت و پیاز منجمدی که با مش ۱۰ میلی متر چرخ شده بود و ترکیبات آردی، گلوتن، نمک،

جدول ۱ ویژگی‌های شیمیایی نمونه گوشت اولیه و نمونه ای از همبرگر تولیدی

درصد	نمونه گوشت اولیه	همبرگر
چربی	۲/۲±۰/۱۹	۳/۲۱±۰/۱۷
رطوبت	۷۳/۴±۰/۵۵	۶۴/۱۶±۰/۷۶
پروتئین	۲۱/۰۱±۰/۴۷	۱۵/۰۹±۰/۳۶
خاکستر	۰/۹۸±۰/۰۸	۲/۷۸±۰/۱۲
pH	۵/۶۹±۰/۰۶	۵/۹۵±۰/۰۷

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار ± انحراف معیار گزارش شده است.

سانتریفیوژ گردید. در نهایت ظرفیت نگهداری آب فرآورده با فرمول زیر محاسبه گردید [۱۸].

(۲)

$$100 \times \frac{\text{وزن نمونه بعد از سانتریفیوژ} - \text{وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ}}{\text{وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ}} = \text{WHO}$$

وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ

۲-۳-۳- تعیین افت پخت

برای تعیین افت پخت، تیمارهای همبرگر ابتدا توزین شده و سپس به مدت ۷ دقیقه در روغن در دمای ۱۴۸ درجه سلسیوس سرخ شدند. پس از سرخ شدن نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه روی صافی قرار داده شدند تا روغن اضافی آنها حذف گردد و سپس مجدداً توزین شدند. درصد افت پخت همبرگر با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید [۱].

(۳)

$$100 \times \frac{\text{وزن نمونه بعد از پخت} - \text{وزن نمونه قبل از پخت}}{\text{وزن نمونه قبل از پخت}}$$

وزن نمونه قبل از پخت

۲-۳-۲- آزمون‌ها

۲-۳-۱- آزمون رنگ

آزمون رنگ سنجی با استفاده از دستگاه رنگ سنج هانترلب انجام شد [۱]. شاخص‌های رنگی a^* (قرمزی)، b^* (زردی) و L^* (روشنایی) با قرار دادن نمونه‌ها در داخل مخزن دستگاه تعیین شدند. شاخص ΔE نیز طبق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۷].

(۱)

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}$$

۲-۳-۲- تعیین ظرفیت نگهداری آب

به منظور تعیین ظرفیت نگهداری آب تیمارها ۱۰ گرم از همبرگر در فالكون ۵۰ میلیتری وزن شد و ۴۰ میلیلیتر آب مقطر به آن افزوده گردید سپس با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۴ درجه سلسیوس

۲-۳-۴- آزمون بافت سنجی

آزمون بافت سنجی همبرگر بعد از پخت نمونه‌ها به روش فوق، با استفاده از آزمون فشردن دو مرحله ای^۲ و با استفاده از دستگاه بافت سنج انجام شد. نیروی مورد نیاز جهت فشردن نمونه‌ها تا ۸۰ درصد ارتفاع اولیه آن‌ها، تحت سرعت ثابت ۳/۳ میلی متر بر ثانیه اندازه گیری شد [۳]. نتایج بدست آمده شامل: سفتی^۳، پیوستگی^۴، ارتجاعی بودن^۵، قابلیت جویدن^۶ و چسبندگی^۷ ثبت گردید.

۲-۳-۵- ارزیابی حسی

بافت، رنگ، عطر و طعم و پذیرش کلی نمونه‌های همبرگر پخته شده توسط ۱۲ نفر ارزیاب آموزش دیده و با روش هدونیک ۵ نقطه ای با تکمیل پرسشنامه ارزیابی، مورد بررسی قرار گرفت که عدد ۱ نشاندهنده پایین‌ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ۵ بالاترین امتیاز بود [۱۹].

۲-۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و با روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) انجام شد. تمامی آزمونها در سه تکرار انجام شدند. برای تعیین تفاوت معنی داری بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۹ درصد استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمون رنگ سنجی

در جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های رنگی نمونه‌های همبرگر حاوی نوع و مقادیر

مختلف صمغ نشان داده شده است. با توجه به داده‌ها، با افزودن صمغ به جز شاخص^{b*} در تیمار حاوی ۰/۴ درصد گوار که نسبت به نمونه شاهد تفاوت معنی دار نشان داد، دیگر شاخص‌ها در هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی داری نسبت به نمونه شاهد نشان ندادند ($p > 0/01$). شاخص^{b*} این تیمار به میزان ۰/۱۱ برابر نسبت به شاهد کمتر بود که این تفاوت نسبت به شاهد از نظر آماری معنی دار بود ولی نسبت به تیمارهای حاوی صمغ تفاوت معنی داری نشان نداد ($p > 0/01$). کاهش در میزان شاخص^{b*} تیمار حاوی ۰/۴ درصد گوار می‌تواند به دلیل منبع بدست آمدن صمغ گوار باشد که چون این صمغ از آندوسپرم دانه گیاه بدست می‌آید، میتواند غلظت میوگلوبین گوشت را کاهش دهد و موجب مات تر شدن رنگ و کاهش شاخص^{b*} گردد [۲۰]. با توجه به جدول ۲ به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که افزودن صمغ‌های گوار و زانتان به تنهایی و یا به‌صورت ترکیب با یکدیگر تأثیر معنی داری بر ویژگیهای رنگ سطح همبرگرهای با میزان گوشت پایین نداشته است ($p > 0/01$). این یافته‌ها با نتایج سایر محققان همخوانی دارد. Montero و همکاران در سال ۲۰۰۰ در آزمایشی که روی تأثیر هیدروکلونیدها بر ویژگی‌های ژل پروتئینی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که افزودن هیدروکلونیدها تأثیر قابل توجهی بر رنگ فرآورده نمی‌گذارند [۲۱]. Albert و همکاران در سال ۲۰۰۹ در تحقیقی که در مورد تأثیر هیدروکلونیدهای مختلف بر ویژگی‌های خمیر ناگت سرخ شده انجام دادند بیان داشتند که استفاده از صمغ‌های زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز تأثیری بر ویژگی‌های رنگی بررسی شده نداشت [۲۲].

2. TPA
3. Hardness
4. Cohesivene
5. Springiness
6. Chewiness
7. Adhessivness

جدول ۲ تأثیر افزودن صمغ بر ویژگی‌های رنگی نمونه‌های همبرگر

تیمار	L*	a*	b*	ΔE
شاهد	۳۶/۰۸±۰/۷۰ ^a	۳/۰۵±۰/۱۰ ^a	۱۳/۷±۰/۳۹ ^b	۰/۶۳±۰/۲۳ ^a
زانتان ۰/۲	۳۴/۸۵±۱/۲۲ ^a	۲/۹۶±۰/۳۸ ^a	۱۲/۷۷±۱/۰۱ ^{ab}	۱/۶۴±۱/۴۹ ^a
زانتان ۰/۴	۳۵/۲۷±۱/۳۵ ^a	۲/۹۲±۰/۳۳ ^a	۱۲/۴۴±۰/۴۸ ^{ab}	۱/۷۱±۱/۰۶ ^a
گوار ۰/۲	۳۴/۶۵±۰/۱ ^a	۲/۸۷±۰/۱۵ ^a	۱۲/۴۵±۰/۵۳ ^{ab}	۱/۹۲±۱/۰۲ ^a
گوار ۰/۴	۳۵/۲۳±۰/۲ ^a	۲/۸۸±۰/۴۹ ^a	۱۲/۳۳±۰/۱۴ ^a	۱/۶۷±۰/۲۶ ^a
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۲	۳۴/۷۵±۰/۴ ^a	۲/۸۱±۰/۲۳ ^a	۱۲/۵۵±۰/۳۳ ^{ab}	۱/۸۱±۰/۳۰ ^a
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۴	۳۵/۷۸±۰/۳ ^a	۲/۸۳±۰/۲۵ ^a	۱۲/۸۵±۰/۱۱ ^{ab}	۱/۰۳±۰/۱۹ ^a
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۲	۳۶/۲۹±۰/۲ ^a	۲/۷۴±۰/۱۷ ^a	۱۲/۴۶±۰/۲۰ ^{ab}	۱/۵۱±۰/۱۴ ^a
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۴	۳۶/۵۵±۱/۹ ^a	۲/۶۲±۰/۲۳ ^a	۱۳/۳۴±۰/۴۶ ^{ab}	۱/۱۹±۰/۳۸ ^a

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.

۳-۲- ظرفیت نگهداری آب

در جدول ۳ ظرفیت نگهداری آب در تیمارهای مختلف نشان داده شده است. با توجه به نتایج، تیمارهای حاوی صمغ نسبت به نمونه شاهد در طی آزمون و در شرایط سانتریفیوژ توانایی نگهداری آب بالاتری داشتند. نمونه شاهد با ۹/۰۷ درصد کمترین میزان ظرفیت نگهداری آب بین ۹ تیمار را داشت و همه تیمارهای حاوی صمغ نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($p < 0/01$). همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش میزان صمغ ظرفیت نگهداری آب نیز بالاتر رفت و تیمارهای حاوی ترکیب دو صمغ بالاترین ظرفیت نگهداری آب را داشتند.

صمغ‌ها یک عامل مؤثر و قوی در اتصال با آب و نگهداری آن در فرآورده به شمار می‌آیند [۲۳، ۱۴] از جمله صمغ‌های مؤثر در افزایش ظرفیت نگهداری آبدار نمونه‌های همبرگر می‌توان به صمغ‌های زانتان و گوار اشاره نمود [۲۴، ۱۴] که اهمیت این صمغ‌ها بدلیل خاصیت آبدوستی آنها می‌باشد [۲۵]. در واقع توانایی این صمغ‌ها در نگهداری آب ناشی از ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب است که این امر موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب تیمارها می‌گردد [۲۶]. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳ استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب فرآورده شدند ($p < 0/01$). که نتایج تحقیق

حاضر با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد. تحقیقات Ramsey و Foegeding در سال ۱۹۸۷ نشان دادند که اضافه کردن صمغ‌هایی مانند یوتا و کاپا کاراگینان و زانتان موجب بهبود ظرفیت نگهداری آب خمیر گوشت می‌گردد [۲۷]. Montero و همکاران در سال ۲۰۰۰ با بررسی خصوصیات میکرو ساختاری نوعی ژل پروتئینی نشان دادند که گوار موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌گردد [۲۱]. تحقیقات Shang و Xiong در سال ۲۰۱۰ نشان داد که صمغ زانتان موجب افزایش ظرفیت اتصال با آب پروتئین‌های میوفیبریل در گوشت می‌شود [۲۳].

جدول ۳ ظرفیت نگهداری آب

ظرفیت نگهداری	تیمار
۹/۰۷±۰/۶۴ ^a	شاهد
۱۳/۷۴±۰/۸۹ ^b	زانتان ۰/۲
۱۵/۹۹±۰/۴۳ ^{cd}	زانتان ۰/۴
۱۲/۷۰±۰/۳۹ ^b	گوار ۰/۲
۱۴/۲۵±۰/۹۸ ^{bc}	گوار ۰/۴
۱۷/۰۸±۰/۲۸ ^d	زانتان ۰/۲
۲۲/۶۹±۱/۱۴ ^e	زانتان ۰/۲
۲۲/۷۱±۱/۳۷ ^e	زانتان ۰/۴
۲۴/۵۶±۰/۵۴ ^e	زانتان ۰/۴

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار گزارش شده

است و حروف غیر مشابه در ستون

نشان دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در آزمون دانکن با سطح

اطمینان ۹۹ درصد هستند.

۳-۳- افت پخت

در جدول ۴ میانگین و انحراف معیار میزان افت پخت در نمونه‌های همبرگر نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار در تمامی تیمارها به طور معنی داری افت پخت محصول را نسبت به نمونه شاهد کاهش دادند ($p < 0/01$). بیشترین افت پخت (۱۲/۳۱ درصد) مربوط به نمونه شاهد و کمترین افت پخت (۵/۷۹ درصد) مربوط به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد صمغ زانتان و ۰/۲ درصد صمغ گوار بود. افت پخت این تیمار ۱/۱۲ برابر نسبت به نمونه شاهد کاهش داشت، که البته نسبت به دیگر تیمارهای حاوی ترکیب دو صمغ تفاوت معنی داری نداشت و همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمارهای حاوی مقادیر مختلف صمغ زانتان و گوار با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($p > 0/01$).

جدول ۴ مقایسه میانگین افت پخت در تیمارها

تیمار	افت پخت
شاهد	۱۲/۳۱ ± ۱/۶۸ ^d
زانتان ۰/۲	۹/۷۰ ± ۰/۹۵ ^c
زانتان ۰/۴	۸/۷۵ ± ۱/۰۴ ^{bc}
گوار ۰/۲	۹/۴۹ ± ۰/۵۷ ^c
گوار ۰/۴	۸/۷۱ ± ۰/۳۶ ^{bc}
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۲	۶/۳۹ ± ۰/۳۸ ^{ab}
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۴	۶/۹۰ ± ۰/۹۳ ^{ab}
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۲	۵/۷۹ ± ۰/۱۶ ^a
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۴	۷/۱۷ ± ۱/۶۹ ^{abc}

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار ± انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیر مشابه در ستون نشان دهنده تفاوت آماری معنی دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.

به طور کلی صمغ‌ها بدلیل خاصیت ممانعت کنندگی در برابر خروج رطوبت در حین فرآیند سرخ کردن، موجب کاهش میزان افت پخت می‌گردند که ناشی از توانایی آنها در ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب و به عبارتی محبوس کردن مولکول‌های آب می‌باشد که این

امر منجر به جلوگیری از خروج رطوبت در طی فرآیند سرخ کردن می‌گردد [۲۶]. از طرفی نتایج حاصل نشان می‌دهند که تیمارهای حاوی ترکیب صمغ‌های زانتان و گوار میزان افت پخت کمتری را نسبت به سایر تیمارها دارند که بدلیل اثر سینرژیستی این صمغ‌ها می‌باشد [۱۰، ۱۱]. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۴ استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) باعث کاهش میزان افت پخت تیمارها شده است که نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد، به طوری که Hsia و همکاران در سال ۱۹۹۲ با بررسی تأثیر استفاده از هیدروکلئیدها در ناگت مرغ به این نتیجه رسیدند که زانتان موجب بهبود بازده پخت فرآورده می‌شود [۲۸]. Hsu و Chung در سال ۱۹۹۹ نشان دادند که استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار در نوعی کوفته به نام Kung-wan موجب بهبود بازده پخت نسبت به نمونه شاهد می‌گردد [۲۹]. Demirci و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴ اظهار داشتند که میزان افت پخت در کوفته‌های شاهد نسبت به کوفته‌هایی که با صمغ فرموله شده‌اند بسیار بالاتر است و کمترین افت وزنی مربوط به تیمار حاوی ۱/۵ درصد صمغ گوار بوده است [۱۵].

۳-۴- آزمون بافت سنجی

در جدول ۵ نتایج مقایسه میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های بافتی نمونه‌های همبرگر حاوی نوع و مقادیر مختلف صمغ نشان داده شده است.

۳-۴-۱- سفتی نمونه

همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از صمغ‌های زانتان و گوار به طور معنی داری میزان سفتی تیمارها را نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است و همه تیمارهای حاوی صمغ نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری نرم‌تر شدند ($p < 0/01$). بیشترین میزان سفتی (۲۳/۵۷ نیوتن) مربوط به نمونه شاهد بود که اختلاف معنی داری با تمامی تیمارهای حاوی صمغ داشت ($p < 0/01$). کمترین میزان سفتی (نرم‌ترین تیمار) با میزان ۱۰/۰۱ نیوتن و مربوط به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۴ درصد گوار بود

که نسبت به شاهد ۱/۳۵ برابر سفتی کمتری داشت و همانطور که مشاهده می شود با دیگر تیمارهای حاوی

جدول ۵ تأثیر افزودن صمغ بر ویژگی های بافتی نمونه های همبرگر

تیمار	سفتی (نیوتن)	پیوستگی	ارتجاعی بودن (میلی متر)	قابلیت جویدن (میلی ژول)	چسبندگی (میلی ژول)
شاهد	۲۳/۵۷±۱/۲۲ ^c	۰/۵۶±۰/۰۳ ^c	۳/۰۷±۰/۱۱ ^e	۴۱/۲۹±۵/۹۷ ^d	۰/۰۱±۰/۰۶ ^a
زانتان ۰/۲	۱۵/۵۳±۱/۲۳ ^b	۰/۴۰±۰/۰۱ ^{ab}	۲/۴۵±۰/۰۹ ^{cd}	۱۵/۲۲±۰/۵۶ ^{bc}	۰/۰۲±۰/۰۴ ^a
زانتان ۰/۴	۱۰/۱۸±۰/۲۸ ^a	۰/۳۴±۰/۰۶ ^a	۲/۰۹±۰/۲۰ ^{ab}	۷/۳۷±۱/۲۹ ^a	۰/۰۰±۰/۰۷ ^a
گوار ۰/۲	۱۵/۸۷±۰/۸۸ ^b	۰/۴۷±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۴۹±۰/۰۷ ^d	۱۸/۵۴±۰/۷۰ ^c	-۰/۰۴±۰/۰۱ ^a
گوار ۰/۴	۱۲/۸۸±۲/۵۳ ^{ab}	۰/۴۲±۰/۰۴ ^{ab}	۲/۳۱±۰/۱۵ ^{bcd}	۱۰/۹۳±۱/۳۵ ^{ab}	۰/۰۳±۰/۰۷ ^a
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۲	۱۰/۸۶±۰/۵۰ ^a	۰/۴۰±۰/۰۵ ^{ab}	۲/۱۵±۰/۱۲ ^{abcd}	۹/۴۸±۱/۷۷ ^{ab}	۰/۰۷±۰/۲۱ ^a
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۴	۱۱/۲۷±۰/۷۴ ^a	۰/۴۱±۰/۰۲ ^{ab}	۲/۱۵±۰/۲۱ ^{abcd}	۱۰/۰۵±۱/۴۸ ^{ab}	۰/۱۱±۰/۰۹ ^a
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۲	۱۲/۲۵±۱/۲۰ ^a	۰/۳۶±۰/۰۴ ^{ab}	۲/۱۰±۰/۰۶ ^{abc}	۷/۹۲±۱/۳۳ ^a	۰/۱۹±۰/۲۰ ^a
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۴	۱۰/۰۱±۱/۷۲ ^a	۰/۳۴±۰/۰۳ ^a	۱/۹۰±۰/۰۸ ^a	۶/۴۱±۰/۳۷ ^a	۰/۰۶±۰/۱۸ ^a

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار ± انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری معنی دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.

سفتی و نرم تر شدن محصول تولیدی شد که با نتایج تحقیقات سایر محققان نیز مطابقت دارد. تحقیقات Ramsey و Foegeding در سال ۱۹۸۶ نشان داد که اضافه کردن صمغ زانتان موجب کاهش میزان سفتی خمیر گوشت با چربی پایین می گردد [۳۴]. Ulu در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر تاثیر کاراگینان و گوار بر ویژگی های بافتی کوفته های کم چرب انجام داد بیان داشت که گوار و کاراگینان باعث کاهش میزان سفتی تیمارها نسبت به تیمار شاهد شدند [۳۳]. در تحقیقی که Altunakar و همکاران در سال ۲۰۰۶ بر تاثیر هیدروکلونید ها بر کیفیت مرغ انجام دادند بیان داشتند که صمغ زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز موجب نرم شدن بافت محصول گردید [۳۵].

۳-۲- پیوستگی

نتایج به دست آمده از آزمون بافت سنجی (جدول ۵) نشان داد که میزان پیوستگی تیمارهای همبرگر با میزان گوشت پایین با افزودن صمغ کاهش می یابد. به طوری که بیشترین میزان پیوستگی (۰/۵۶) مربوط به نمونه شاهد بود که نسبت به

سفتیک و ویژگی بافتی است که مطابق تعریف میزان نیروی مورد نیاز برای تغییر شکل فرآورده است و به عنوان نیرویی که مصرف کننده، با دندان برای فشرده کردن به محصول وارد می کند تعریف می شود [۳۰]. صمغ با کاهش باندها و اتصالات بین پروتئین های گوشت موجب کاهش میزان سفتی فرآورده می شوند [۳۱]. در واقع صمغ موجب کاهش تشکیل ژل پروتئین های میوفیبریل می گردد که بدلیل قرارگیری صمغ در فضاهای خالی ماتریکس پروتئینی و از هم گسیختن اتصال پروتئین- پروتئین در شبکه ژلی فرآورده بواسطه حضور صمغ می باشد [۳۲، ۲۲]. در واقع اضافه کردن زانتان و گوار به سیستم موجب از هم گسیختن اتصال پروتئین- پروتئین در شبکه ژلی می شود و مقاومت محصول را کاهش می دهد و در نتیجه میزان سفتی کاهش می یابد [۳۲]. یکی دیگر از دلایل نرمی بیشتر تیمارهای حاوی صمغ مورد آزمون به دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب این تیمارها می باشد [۳۳]. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵ استفاده از صمغ های زانتان و گوار در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) باعث کاهش میزان

ارتجاعی بودنگردید ($p < 0/01$). بیشترین میزان ارتجاعی بودن (۳/۰۷ میلی‌متر) مربوط به نمونه شاهد بود که نسبت به تمام تیمارهای حاوی صمغ دارای تفاوت معنی دار بود و کمترین میزان ارتجاعی بودن (۱/۹۰ میلی‌متر) مربوط به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۴ درصد گوار بود. که نسبت به شاهد ۰/۶۱ برابر، میزان ارتجاعی بودن کمتر بود ($p > 0/01$). همانطور که مشاهده می شود تیمارهای حاوی مقادیر مختلف صمغ زانتان و گوار با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($p > 0/01$).

طبق تعریف ارتجاعی بودن به میزان بازگشت پذیری نمونه به حالت اولیه خود بعد از برداشته شدن نیروی تغییر شکل دهنده اطلاق می‌شود [۳۶]. ارتجاعی بودن رابطه مستقیمی با میزان سفتی تیمار دارد [۳۷]. در واقع تشکیل یک ساختار شبکه ای پایدار موجب افزایش ارتجاعیت می‌گردد [۹]. افزودن هیدروکلوئیدها سبب کاهش خصوصیات الاستیکی در فرآورده‌های گوشتی نسبت به نمونه شاهد می‌شوند [۳۸]. هیدروکلوئیدها در ابعاد بزرگ و نامنظم در شبکه پروتئینی قرار می‌گیرند و به دلیل وزن مولکولی بالا از تشکیل شبکه پروتئینی یکپارچه جلوگیری می‌کنند [۲۱]. در واقع اضافه کردن زانتان و گوار به سیستم موجب از هم گسیختن اتصالات پروتئین- پروتئینی می‌شود و مقاومت محصول را کاهش می‌دهد [۳۲] که این موضوع در تیمارهای حاوی ترکیب دو صمغ نمایان تر است که به دلیل اثر سینرژیستی این دو صمغ در کنار هم می‌باشد [۱۱، ۱۰].

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵ استفاده از صمغ های زانتان و گوار در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) باعث کاهش میزان ارتجاعی بودن فرآورده شد که نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد. Ramsey و Foegeding در سال ۱۹۸۷ روی تأثیرات صمغ یوتا و کاپا کاراگینان و زانتان بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر گوشت کار کردند و بیان داشتند که زانتان موجب کاهش در میزان ارتجاعی بودن نمونه می‌گردد [۲۷]. نتایج تحقیقات Hsu و Chung در سال ۱۹۹۹ نشان داد که استفاده از صمغ زانتان در نوعی کوفته به نام Kung-wan باعث کاهش میزان ارتجاعی

تمام تیمارهای حاوی صمغ تفاوت معنی دار داشت ($p < 0/01$). کمترین میزان پیوستگی (۰/۳۴) مربوط به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۴ درصد گوار بود که نسبت به شاهد ۰/۶۴ برابر کاهش داشت ($p < 0/01$). همانطور که مشاهده می شود تیمارهای حاوی مقادیر مختلف صمغ زانتان و گوار با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($p > 0/01$).

به‌طور کلی پیوستگی نشان‌دهنده قدرت و پایداری باندهای داخلی (که بدنه اصلی محصول را تشکیل می‌دهد) است. از نظر فیزیکی پیوستگی میزان مقاومت محصول و میزان تغییر شکل آن قبل از شکستن ساختار اصلی آن است [۳۶]. اضافه کردن زانتان و گوار به سیستم موجب از هم گسیختن اتصالات پروتئین- پروتئین می‌شود. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که این از هم گسیختگی باعث کاهش مقاومت زل و در نتیجه کاهش میزان پیوستگی محصول نیز شده است [۳۲]. کاهش پیوستگی مشاهده شده در تحقیق حاضر بواسطه افزودن صمغ های زانتان و گوار در همبرگر های با میزان گوشت پایین (۳۰٪) با نتایج سایر محققان در این زمینه مطابقت دارد. Hsu و Chung در سال ۱۹۹۹ نشان دادند که استفاده از صمغ زانتان در نوعی کوفته به نام Kung-wan موجب کاهش میزان پیوستگی نسبت به تیمارهای شاهد شد [۲۹]. Montero و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که در زل پروتئینی حاوی کاپا کاراگینان پیوستگی به طور قابل توجهی کاهش یافت همچنین در تیمار حاوی صمغ زانتان پیوستگی کاهش کمی نسبت به تیمار شاهد نشان داد [۲۱]. Andres و همکاران در تحقیقی که در سال ۲۰۰۶ روی تأثیر اضافه کردن هیدروکلوئید و پروتئین آب پنیر بر خصوصیات بافتی و رنگ سوسیس مرغ انجام دادند بیان داشتند که افزودن صمغ میزان پیوستگی را کاهش می‌دهد [۳۲].

۳-۴-۳- ارتجاعی بودن

در جدول ۵ تاثیر افزودن نوع و مقدار دو صمغ زانتان و گوار بر میزان ارتجاعی بودن بافت همبرگرهای تولیدی نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود به کار بردن صمغ در فرمولاسیون همبرگر موجب کاهش معنی دار

شاهد شد [۲۹]. Ulu در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر تاثیر کاراگینان و گوار بر ویژگی های بافتی کوفته های کم چرب انجام داد بیان داشت که گوار و کاراگینان باعث کاهش میزان مقاومت در برابر جویدن تیمارها نسبت به تیمار شاهد شدند [۳۳]. Brewer در سال ۲۰۱۲ نشان داد که استفاده از صمغ زانتان و کاراگینان در فرانکفورتر موجب کاهش میزان مقاومت در برابر جویدن تیمارها می شود [۳۹].

۳-۴-۵- چسبندگی

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می گردد افزودن صمغ تأثیر قابل توجهی بر میزان چسبندگی تیمارها نگذاشته است و تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی داری از نظر چسبندگی نداشتند ($p>0/01$).

چسبندگی به صورت میزان کار مورد نیاز برای غلبه بر نیروی های جذب بین سطح نمونه و سطوح دیگر که در تماس با نمونه هستند تعریف می شود [۳۶]. میزان چسبندگی در تیمارهای همبرگر در جدول ۵ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می گردد افزودن صمغ های زانتان و گوار در همبرگرهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) تأثیری بر میزان چسبندگی تیمارها نگذاشته است و تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی داری از نظر چسبندگی نداشتند ($p>0/01$). در واقع می توان گفت که این امکان وجود دارد که پخت موجب کاهش میزان چسبندگی در تیمارها و عدم تفاوت معنی داری نسبت به شاهد شده باشد [۳۳]. نتیجه حاصل از استفاده از صمغ های زانتان و گوار

بر میزان چسبندگی تیمارهای با میزان گوشت پایین (۳۰٪ گوشت) با نتایج حاصل از کار محققین دیگر، مشابه بود. Hsu و Chung در سال ۱۹۹۹ در تحقیقی که بر استفاده از صمغ در نوعی کوفته به نام Kung-wan داشتند بیان داشتند که گوار تأثیری بر میزان چسبندگی نمونه ها نداشت [۲۹]. Montero و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰ در آزمایشی که روی تأثیر هیدروکلوئیدها بر ویژگی های ژل پروتئینی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که افزودن صمغ گوارتائیر معنی داری بر میزان چسبندگی تیمار نسبت به

بودن نسبت به تیمارهای شاهد شد [۲۹]. Ulu در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر تاثیر کاراگینان و گوار بر ویژگی های بافتی کوفته انجام داد بیان داشت که گوار در سطح ۱ درصد باعث کاهش میزان رتجاعی بودن در تیمارهای پخته گشت [۳۳].

۳-۴-۴- قابلیت جویدن

میزان مقاومت به جویدن در تیمارهای همبرگر در جدول ۵ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می گردد با افزودن صمغ به نمونه شاهد این مقاومت به طور معنی داری کاهش یافت به طوری که شاهد با ۴۱/۲۹ میلی ژول بیشترین مقاومت را در مقابل جویدن را دارا بود که اختلاف معنی داری با تمام تیمارهای حاوی صمغ داشت ($p<0/01$). کمترین مقاومت در برابر جویدن (۶/۴۱ میلی ژول) طبق انتظار مربوط به تیمارحاوی ترکیب ۰/۴ درصد گوار و ۰/۴ درصد زانتان بود که نسبت به شاهد ۵/۴۴ برابر کاهش داشت. افزایش مقدار صمغ در تیمارهای حاوی ترکیب دو صمغ باعث کاهش معنی دار مقاومت در برابر جویدن تمام تیمارهای تولیدی شد ($p<0/01$). همانطور که مشاهده می شود تیمارهای حاوی مقادیر مختلف صمغ زانتان و گوار با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($p>0/01$).

قابلیت جویدن به صورت میزان انرژی مورد نیاز برای جویدنیک ماده جامد و آماده بلع کردن آن تعریف می شود [۳۶] و از نظر دستگاهی نیز میزان آن از حاصل ضرب (سفتی × پیوستگی × رتجاعی بودن) به دست می آید [۳۲]. قابلیت جویدن دارای ارتباط نزدیکی با میزان سفتی محصول می باشد [۳۷]. با توجه به کاهش میزان سفتی، پیوستگی و رتجاعی بودن، میزان مقاومت در برابر جویدن نیز به تبع آن ها کاهش معنی داری داشت. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵ استفاده از صمغ های زانتان و گوار باعث کاهش مقاومت در برابر جویدن تیمارها شد ($p<0/01$). که کاهش مقاومت به جویدن در اثر افزودن صمغ به فرآورده در تحقیقات سایر محققان نیز گزارش شده است. نتایج تحقیقات Hsu و Chung در سال ۱۹۹۹ نشان داد که استفاده از صمغ زانتان در نوعی کوفته به نام Kung-wan باعث کاهش مقاومت در برابر جویدن نسبت به تیمارهای

شاهد نداشت [۲۱]. Ulu نیز در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که بر تاثیر کاراگینان و گوار بر ویژگی های بافتی کوفته های کم چرب انجام داد به نتایج مشابهی دست یافت [۳۳].

۳-۵- ارزیابی حسی

در جدول ۶ میانگین امتیاز های داده شده به رنگ، عطر و طعم، بافت و پذیرش کلی تیمارها نشان داده شده است.

جدول ۶ میانگین و انحراف معیار امتیاز تیمارهای همبرگر با میزان گوشت پایین در ارزیابی حسی

تیمار	رنگ	عطر و طعم	بافت	پذیرش کلی
شاهد	۳/۵۰±۰/۵۲ ^a	۳/۳۳±۰/۶۵ ^a	۲/۱۷±۰/۹۴ ^a	۲/۳۳±۰/۷۸ ^a
زانتان ۰/۲	۳/۶۷±۰/۶۵ ^a	۳/۵۸±۰/۵۱ ^a	۳/۵۰±۰/۸۰ ^{bc}	۳/۵۸±۰/۷۹ ^{bc}
زانتان ۰/۴	۳/۷۵±۰/۷۵ ^a	۳/۳۳±۰/۶۵ ^a	۳/۴۲±۰/۶۷ ^{bc}	۳/۵۸±۰/۵۱ ^{bc}
گوار ۰/۲	۳/۶۷±۰/۶۵ ^a	۳/۵۰±۰/۵۲ ^a	۳/۵۰±۰/۶۷ ^{bc}	۳/۶۷±۰/۶۵ ^c
گوار ۰/۴	۳/۵۸±۰/۵۱ ^a	۳/۴۲±۰/۶۷ ^a	۳/۵۸±۰/۹۰ ^{bc}	۳/۵۰±۰/۵۲ ^{bc}
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۲	۳/۷۵±۰/۶۲ ^a	۳/۸۳±۰/۷۲ ^a	۳/۵۸±۰/۹۰ ^{bc}	۳/۵۸±۰/۵۱ ^{bc}
زانتان ۰/۲، گوار ۰/۴	۳/۷۵±۰/۷۵ ^a	۴/۰۰±۰/۷۴ ^a	۴/۵۸±۰/۶۷ ^d	۴/۴۲±۰/۶۷ ^d
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۲	۳/۷۵±۰/۷۵ ^a	۳/۸۳±۰/۷۲ ^a	۳/۸۳±۰/۹۴ ^{cd}	۳/۶۷±۰/۸۹ ^c
زانتان ۰/۴، گوار ۰/۴	۳/۸۳±۰/۵۸ ^a	۳/۴۲±۰/۵۱ ^a	۲/۷۵±۰/۷۵ ^{ab}	۲/۸۳±۰/۳۹ ^{ab}

مقادیر بر اساس میانگین امتیازهای ۱۲ ارزیاب ± انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.

زانتان و ۰/۴ درصد گوار گزارش کردند (با میانگین امتیاز ۴/۴۲) و کمترین امتیاز با میانگین امتیاز ۲/۳۳ به نمونه شاهد و پس از آن به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۴ درصد گوار تعلق گرفت ($p < 0/01$).

Foegeding و Ramsey در سال ۱۹۸۶ بیان داشتند که استفاده از صمغ های کاراگینان، گوار و لوکاست بین موجب بهبود مقبولیت حسی خمیر گوشت نسبت به نمونه شاهد می گردد [۳۴]. نتایج ارزیابی حسی Badre و Pierre در سال ۲۰۰۴ نشان داد که افزودن صمغ زانتان بین سطح ۱/۵ و ۲/۵ درصد به برگر کم چرب (Pigeon Pea) Cajanus (Cajazv) رنگ و عطر و طعم فرآورده تاثیر نداشت [۱۳]. در تحقیقاتی که Sahin و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر تاثیر صمغ های زانتان، گوار، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و صمغ عربی بر ناگت سرخ شده انجام دادند بیان داشتند که ارزیاب ها نرمی بافت حاصل از وجود این صمغ ها در محصول را تشخیص دادند [۱۴].

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به این جدول نشان می دهند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر رنگ، عطر و طعم وجود نداشت و اضافه کردن صمغ تأثیری بر رنگ و عطر و طعم فرآورده ندارد ($p > 0/01$). اما استفاده از صمغ در همبرگر تأثیر معنی داری بر بافت گذاشته و ارزیاب‌ها این تفاوت را تشخیص داده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود بهترین تیمار از نظر ارزیاب‌ها، تیمار حاوی ترکیب ۰/۲ درصد زانتان و ۰/۴ درصد صمغ گوار (با میانگین امتیاز ۴/۵۸) بود و پس از آن تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۲ درصد صمغ گوار بیشترین امتیاز را کسب کرد و کمترین امتیاز با میانگین امتیاز ۲/۱۷ به نمونه شاهد و پس از آن به تیمار حاوی ترکیب ۰/۴ درصد زانتان و ۰/۴ درصد گوار داده شد ($p < 0/01$). همچنین تیمارهای حاوی صمغ از نظر پذیرش کلی در سطح ۱ درصد با نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. همان‌طور که نشان داده شده است ارزیاب‌ها بهترین تیمار از نظر پذیرش کلی را تیمار حاوی ترکیب ۰/۲ درصد

and Industrial Research of Iran, Iranian National Standard No. 2304, the first revision. [Farsi]

- [3] Heywood, A. A., Myers, D. J., Bailey, T.B., & Johnson, L. A. (2002). Effect of value-enhanced texturized soy protein on the sensory and cooking properties of beef patties. *AOCS Press*. 79(7), 703-707.
- [4] Hoogenkamp, H. W. (2005). *Soy protein and formulated meat products*. cabi publishing. USA. 301pp.
- [5] Riaz, M. N. (2006). *Soy application in food*. CRC Press. London, New York. 302pp.
- [6] 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.
- [7] Jideani, V.A. (2011). Functional Properties of Soybean Food Ingredients in Food Systems. In: *soybean – biochemistry, chemistry and physiology*, Ng, T. B. Cape Peninsula University of Technology, South Africa. 345-366.
- [8] Verbeke, D., Neirinck, N., Van Der Meeren, P. & Dewettinck, K. (2005). Influence of j-carrageenan on the thermal gelation of salt-soluble meat proteins. *Journal of Meat Science*. 70(1), 161-166.
- [9] Zhou, W. W., Meng, L., Li, X., Ma, L. & Dai, R. (2010). Effect of the interaction between carrageenan, gellan gum and flaxseed gum on quality attributes of starch-free emulsion-type sausage. *Journal of muscle foods*. 21(2), 255-267.
- [10] Phillips, G. O. & Williams, P. A. (2000). *Handbook of hydrocolloids*. CRC Press. USA. 473pp.
- [11] Feiner, G. *Meat products handbook Practical science and technology*. (2006). CRC Press. USA. 627pp.
- [12] Lin, K. W. & Keeton, J. T. (1998). Textural and physicochemical properties of low-fat, precooked ground beef patties containing carrageenan and sodium alginate. *Journal of Food Science*. 63(4), 571-574.
- [13] Pierre, J. N. & Badre, N. (2004). Changes in consumer acceptance and

۴- نتیجه گیری کلی

در این پژوهش تأثیر کاربرد صمغ‌های زانتان (۰/۲ و ۰/۴ درصد) و گوار (۰/۲ و ۰/۴ درصد) و همچنین ترکیب دو صمغ در قالب ۹ تیمار مختلف بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حسی تیمارهای همبرگر با ۳۰ درصد گوشت بررسی شد. بررسی تغییرات رنگ تیمارها نشان داد که افزودن صمغ تغییر قابل ملاحظه‌ای را در فرآورده ایجاد نمی‌کند. اضافه کردن این صمغ‌ها به طور معنی داری افت پخت تیمارها را کاهش داد. همچنین افزودن صمغ ظرفیت نگهداری آب فرآورده را به طور معنی داری افزایش داد، اما بیشترین تأثیر صمغ در خصوصیات بافتی همبرگرها بود. استفاده از صمغ موجب کاهش معنی داری در سفتی، قابلیت جویدن، ارتجاعی بودن و همچنین پیوستگی بافت همبرگرها شد. در ارزیابی حسی نیز ارزیاب‌ها قادر به تشخیص تفاوت رنگ در تیمارها نبودند. همچنین از نظر عطر و طعم نیز تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد، اما از نظر بافت و پذیرش کلی تغییرات برای ارزیاب‌ها قابل تشخیص بود و تیمار حاوی ترکیب ۰/۲ درصد صمغ زانتان و ۰/۴ درصد صمغ گوار را بهتر از تیمارهای دیگر تشخیص دادند. بنابراین ارزیاب‌ها نرمی زیاد در تیمارهای همبرگر را مطلوب ندانسته و تا حدی حالت ارتجاعی، پیوستگی و مقاومت محصول در برابر جویدن را برای همبرگر مطلوب تشخیص دادند، بنابراین با توجه به نتایج آزمون‌های دستگاهی و با توجه به اهمیت پذیرش مصرف‌کنندگان، تیمار حاوی ترکیب ۰/۲ درصد صمغ زانتان و ۰/۴ درصد صمغ گوار به عنوان بهترین تیمار تشخیص داده شد.

۵- منابع

- [1] Akesson, A. (2010). Quality characteristics of light pork burgers fortified with soy protein isolate. *Journal of Food Science Biotechnology*. 19(5), 1143-1149.
- [2] Unknown. (2007). *Frozen raw hamburger features*. Institute of Standards

- [22] Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fiszman, S. M. & Hernando, I. (2009). Adhesion in fried battered nuggets: Performance of different hydrocolloids as preducts using three cooking procedures. *Journal of Food Hydrocolloids*. 23(5), 1443-1448.
- [23] Shang, Y., & 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.
- [24] Wallingford, L. & Labuza, T. P. (1983). Evaluation of the water binding properties of food hydrocolloids by physical/chemical methods and in a low fat meat emulsion. *Journal of food science*. 48(1), 1-5.
- [25] Mahajan, I., Sonkar, C. & 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.
- [26] Farajzadeh, Z., Rahimi, E., Hojjatoleslami, M., & Molavi, H. (2013). Production of low fat hamburger using hydrocolloid coatings. *Journal of Food Hygiene*. 2(8), 61-70. [Farsi]
- [27] Foegeding, E. A. & Ramsey, S.R. (1987). Rheological and water-holding properties of gelled meat batters containing iota carrageenan, kappa carrageenan or xanthan gum. *Journal of food science*. 52(3), 549-553.
- [28] Hsia, H. Y., Smith, D. M. & Steffe, J. F. (1992). Rheological properties and adhesion characteristics of flour-based batters for chicken nuggets as affected by three hydrocolloids. *Journal of food science*. 57(1), 16-24.
- [29] Hsu, S. Y. & 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.
- [30] Bourne, M. C. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement* 2nd Edition. Elsevier Science & Technology Books. 423pp.
- physicochemical quality of low fat pigeon pea (*Cajanus cajan*) patties with the addition of xanthan gum. *Food Service Research International*. 14(3), 153-162.
- [14] 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(14), 2375-2379.
- [15] Demirci, O. Z., 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 Technology*. 51(5), 936-942.
- [16] 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. *Journal of Food Hydrocolloids*. 45, 236-246.
- [17] Savadkoobi, S., Hoogenkamp, H., Shamsi, K., & Farahnaky, A. (2014). Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace. *Journal of meat science*. 97, 410-416.
- [18] Ngadi, M. O., Kassama, L. S. & Raghavan, G. S. V. (2001). Porosity and pore size distribution in cooked meat patties containing soy protein. *Journal of canadian biosystems engineering*. 43(3), 18-24.
- [19] Cierach, M., Modzelewska-Kapitula, M. & Szacilo, K. (2009). The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Journal of Meat Science* 82(3), 295-299.
- [20] Prestes, R. C., Borba carneiro, E. B. & Demiate, I. M. (2012). Hydrolyzed collagen, modified starch and guar gum addition in turkey ham. *Journal of Ciência Rural*. 42(7), 1-9.
- [21] Montero, P., H. & J. L., Pérez-mateos, M. (2000). Microstructural behaviour and gelling characteristics of myosystem protein gels interacting with hydrocolloids. *Journal of food hydrocolloids*. 14(5), 455-461.

- Engineering Communications. 193(6), 675-682.
- [36] Szczesniak, A.S. 2002. Texture is a sensory property. *Journal of food quality and preference*. 13: 215-225.
- [37] 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. *Journal of Food Science and Technology*. 51(2), 514-523.
- [38] 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). *Journal of meat science*. 76(3), 548-554.
- [39] Brewer, M. S., McKeith, F. K. & Brltt, K. (1992). Fat, soy and carrageenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. *Journal of Food Science*. 57(5), 1051-1055.
- [31] Mittal, G. S. & Barbut, S. (1993). Effects of carrageenans and xanthan gum on the texture and acceptability of low fat frankfurters. *Journal of food processing and preservation*. 18, 201-216.
- [32] Andre's, 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(8), 954-961.
- [33] Ulu, H. (2006). Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Journal of Food Chemistry*. 95, 600/605.
- [34] Foegeding, E. A. & Ramsey, S. R. (1986). Effect of gums on low-fat meat batters. *Journal of food science*. 51(1), 33-36.
- [35] Altunakar, B., Sahin, S., & Sumnu, G. (2006). Effects of Hydrocolloids on Apparent Viscosity of Batters and Quality of Chicken Nuggets. *Journal of Chemical*

Archive

Investigation the effect of xanthan and guar gums on some physicochemical and sensory characteristics of beef burger

Dehdashtiha, M. S.¹, Hoseini, E.^{2*}, Esfahanimehr, A.³

1. MSc, 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.

(Received: 94/6/3 Accepted: 94/8/18)

Fast foods such as beefburgers has attracted much attention in recent years due to the industrialization of societies. One kind of beefburgers is beefburgers with low meat content, that decrease of meat and replace some of the meat with vegetable protein causes some problems such as dry and brittle texture, dark color and bad taste. Because using gums is one way to reduce some of these bad effects, in this research effect of adding xanthan gum (0.2% and 0.4%) and guar gum (0.2% and 0.4%) and mixture of them on cooking loss, water holding capacity, texture, color and sensory properties of beefburgers were investigated. The results showed that adding gums had no significant effect on the color of final products, but significantly increased water holding capacity in comparison with control sample. Also, cooking loss significantly decreased due to the adding of gums. By addition of gums, except in the case of Adhesiveness, other texture parameters such as hardness, cohesiveness, elasticity and chewiness were significantly decreased. According to sensory analysis results, adding gums, just in the cases of texture and overall acceptability were significantly preferred in comparison with control sample and had no significant effect on beefburgers color, aroma and taste. Finally, samples containing mixture of 0.2% xanthan and 0.4% guar were chosen as the best.

Keywords: Beefburgers, XanthanGum, Guar Gum, TexturalProperties

* Corresponding Author E-Mail Address: ebhoseini@yahoo.com