

تعیین ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی همبرگرهای کم چرب حاوی سبوس برنج و مغز گردو

آذین کجوری^۱، لیلا گلستان^{۲*}، آزاده قربانی حسن سرایی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایت اله آملی، آمل، ایران

۲- استادیار گروه صنایع غذایی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایت اله آملی، آمل، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۲۰)

چکیده

افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای استفاده از رژیم های کم چرب سبب شده تا صنعت غذایی استفاده از غذاهای سستی را از طریق کاهش چربی حیوانی بهبود دهد. لذا در این مطالعه تاثیر سطوح مختلف سبوس برنج و گردو به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون همبرگر مورد بررسی قرار گرفته و ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، شاخص های رنگی، آنالیز حسیبافتی تیمارها با نمونه شاهد پر چرب مقایسه شدند. نمونه شاهد حاوی ۲۰٪ چربی و سایر نمونه ها حاوی ۱۰٪ چربی بودند و به عنوان جایگزین از ۲، ۳/۵، ۵٪ سبوس برنج به تنهایی و یا در ترکیب با ۲/۵٪ گردو استفاده شد. نتایج آزمون فیزیکوشیمیایی نشان داد استفاده از سبوس برنج و گردو افت پخت، سختی بافت، میزان قرمزی و روشنایی را کاهش می دهد. افزودن گردو قابلیت جوش را کاهش و افزودن سبوس برنج آن را افزایش می دهد به نحوی که نمونه حاوی ۳/۵ درصد سبوس برنج حاوی بیشترین قابلیت جوش می باشد. بالاترین امتیاز حسی در تیمار ۲٪ سبوس برنج مشاهده شد. نتیجه کلی حاکی از آن است که افزودن سبوس برنج و یا گردو به تنهایی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوبی را در نمونه ها موجب می شود اما نمونه های حاوی سبوس برنج و گردو از نظر ویژگیهای حسی و سفتی بافت قابل پذیرش نبودند و برای بهبود ویژگی به مطالعه بیشتری نیاز دارند.

کلید واژگان: جایگزین چربی، سبوس برنج، گردو، همبرگر

۱- مقدمه

امروزه در سطح دنیا از انواع فرآورده‌های گوشتی به میزان بالایی استفاده می‌شود و در ایران نیز به دلیل ماشینی شدن زندگی و کمبود وقت برای پخت و پز، مصرف آن روز به روز افزایش مییابد و تنوع قیمت آن توان خرید را برای عموم مردم جامعه فراهم آورده است [۱]. همبرگر از جمله محصولات گوشتی محبوبی است که توسط میلیون‌ها مصرف‌کننده در سراسر جهان مورد استفاده قرار میگیرد. در فرآورده‌های گوشتی، میزان چربی بر خصوصیات حسی محصول تأثیرگذار بوده و در ایجاد حالت خامهای، ظاهر مطلوب، لذیذی، قابلیت پذیرش بافت و ایجاد احساس سیری نقش عمده‌ای دارد. از این رو فرموله کردن محصول گوشتی کم چرب، بدون تغییر در طعم، احساس دهانی و دیگر ویژگیهای ارگانولپتیکی فرایندی بسیار دقیق و تخصصی است [۲]. نگرانی‌های روز افزون پیرامون خطرات بالقوه مرتبط با مصرف غذاهای با چربی زیاد سبب شده است تا صنعت غذا به توسعه فرمولاسیون‌های جدید و اصلاح محصولات غذایی سنتی به فرآورده‌های با محتوای چربی کمتر روی آورد [۳].

در مطالعات مختلف، استفاده از جایگزین‌هایی نظیر انواع هیدروکلوئیدها (کاراگینان، آگار و آلژینات)، صمغهای میکروبی (زانتان)، سلولز، اینولین، صمغ دانه های گیاهی، گوار، انواع نشاسته ها، ترکیبات گیاهی فرایند شده (نظیر سبوس گندم، محصولات تهیه شده از سویا، سبوس و فیبر یولاف، انواع فیبر مرکبات و دانه های گیاهی...)، روغنهای گیاهی استریفیه شده، انواع مغزها و ترکیبات دیگر در تولید محصولات گوشتی مختلف کم چرب نتایج رضایت بخشی نشان داده اند [۴، ۵، ۶، ۷، ۸].

همبرگر های ۳۰ درصد به لحاظ تکنولوژیک حاوی محتوای پروتئینی پایین و چربی اشباع بالایی است و با توجه به درصد پایین گوشت قرمز در آن میتوان به راههایی در جهت کاهش چربی و ارتقا ارزش تغذیه ای آنها اندیشید. تا در نهایت به فرآورده هایی با ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب و

البته با ارزش تغذیه ای بالاتر نسبت به آنچه همبرگر ۳۰ درصد نامیده می شود تولید گردد.

از جمله ترکیبات ارزشمند که به طور مرسوم در کنار غذاهای گوشتی مصرف می گردد گردو می باشد. ۱۵ درصد از از نوع چربی های غیر اشباع و مفید برای سلامت قلب می باشد. این نوع چربی، پایین آورنده کلسترول بد (LDL) و افزایش دهنده کلسترول خوب (HDL) است. گردو منبعی عالی از انرژی است که موادمغذی، موادمعدنی، آنتی اکسیدان و ویتامین های پرفایده بسیاری در خود دارد [۹].

فواید استفاده از پودر سبوس حاوی فیبر در برگرها به دلیل آبدار شدن محصول و حس دهانی بهتر، کاهش مصرف روغن به هنگام پخت و سرخ کردن، بهبود شکل پذیری و جلوگیری از تغییر سایز و شکل به هنگام پخت و سرخ کردن، بهبود قوام و بافت محصول، جلوگیری از اتلاف عصاره انجماد زدایی به دلیل ممانعت از تشکیل کریستالهای بزرگ یخ و حفظ سلامتی توصیه می شود. [۱۰].

در این پژوهش تأثیر افزودن نسبتهای مختلف سبوس برنج و گردو بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی همبرگر کم چرب بررسی شد تا با تولید محصولی کم چرب بتوان از این فراورده در سبد غذایی افراد جامعه استفاده کرد.

۲- مواد و روش

۲-۱- تولید نمونه های همبرگر

برای تهیه همبرگر گوشت تازه گاو از مراکز عرضه گوشت برای صنعت تهیه شد و پس از جدا سازی اضافات، تا زمان مصرف در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری گردید.

برای تولید نمونه ها (تیمار شاهد) مواد اولیه طبق فرمولاسیونهای پیش بینی شده در جدول ۱ توزین و برای رسیدن به خمیری یکنواخت با یکدیگر مخلوط شدند. سپس خمیر تهیه شده در هر سطح، جداگانه به وسیله دستگاه همبرگر زن دستی، فرم داده شده و در لفافهای پلی اتیلنی بسته بندی گردید.

Table 1 formulation and ingredients of burger (control treatment)

Row	Ingredient	Percentage of components
1	Meat containing 6% fat	30
2	Fat	14
3	Soya	10
4	Spice	2
5	Onion	26
6	Toasted flour	8
7	Water	10

چربی حذف شده مطابق جدول ۲ با نسبت های مختلف آب، گردو و سیوس برنج موازنه شد بقیه مراحل همانند تیمار شاهد انجام شد.

نمونه ها تا زمان آزمایش در فریزر ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شدند [۱۱] مجموع چربی گوشت و چربی اضافه شده در نمونه شاهد ۲۰٪ و در سایر تیمارها ۱۰٪ می باشد که این

Table 2 introducing burgers samples

samples	Rice bran	water	walnut
Co	0	0	0
R 2 W 8	2	8	0
R 3.5 W 6.5	3.5	6.5	0
R5 W5	5	5	0
R 2 W 5.5 G 2.5	2	5.5	2.5
R 3.5 W 4 G 2.5	3.5	4	2.5
R 5 W 2.5 G 2.5	5	2.5	2.5
W 7.5 G 2.5	0	7.5	2.5

صافی قرار داده شدند تا روغن اضافی آنها حذف گردد و سپس مجدداً توزین شدند. افت سرخ کردن از رابطه زیر محاسبه شد [۱۱].

$$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}) = \text{درصد افت پخت}$$

۲-۴- آزمون بافت سنجی

جهت اندازه گیری ویژگی بافتی همبرگر، نمونه ها در دمای ۱۷۰ درجه به مدت ۵ دقیقه پخت شده و سپس به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۴ درجه نگهداری شدند تا دمای مرکز نمونه ها به ۴ درجه کاهش یابد. سپس نمونه های مکعبی در ابعاد ۱ × ۱ × ۱ بریده شده و تحت آزمون فشاری توسط دستگاه آنالیز بافت با

۲-۲- آزمون های شیمیایی

رطوبت بر اساس کاهش وزن نمونه ها بعد از ۱۲ ساعت قرار دادن در آون ۱۰۵°C (BEHDAD، ایران)، اندازه گیری چربی با استفاده از دستگاه سوکسله، اندازه گیری پروتئین با استفاده از روش کجداال (Kjeltec Analyzer unit مدل 2300) و میزان خاکستر با استفاده از روش آواک ۹۲۳۰۳ تعیین شد [۱۲].

۲-۳- درصد افت پخت

بدین منظور، نمونه های همبرگر ابتدا توزین شده و سپس به مدت ۵ دقیقه در روغن و در سرخ کن ۱۷۰ درجه سانتیگراد سرخ گردیدند. پس از سرخ شدن، نمونه ها به مدت ۱۰ دقیقه روی

و نان استفاده شد. آزمون در مقیاسه دون یک ۹ نقطه ای طراحی گردید و حد پذیرش نمونه‌ها امتیاز ۵ در نظر گرفته شد [۱۱].

۷-۲- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. تمام داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شد و ارزیابی‌ها در ۳ تکرار صورت پذیرفت. از نرم افزار (SPSS version 18) برای آنالیز داده‌ها و Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

میزان رطوبت در تیمارهای مختلف همبرگر مابین ۵۷/۶۳٪ تا ۶۵/۲۷٪ بوده است (جدول ۳). میزان رطوبت در تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از مابقی تیمارها بود ($P < 0.05$). با افزودن سبوس برنج و گردو میزان رطوبت در تیمارهای همبرگر افزایش یافت. علت این امر خاصیت جذب بالای آب در سبوس برنج و گردو می باشد و همچنین سبوس برنج سبب بهبود پایداری امولسیون نیز می شود [۱۳]. بالاترین مقادیر رطوبت در تیمار حاوی ۳/۵ درصد سبوس برنج (R 3.5 W 6.5) مشاهده شد و همچنین تیمار R 2.5 تیمار R2 و W2.5 نیز از میزان رطوبت بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند و کمترین مقادیر رطوبت در تیمارهای حاوی گردو و سبوس به عنوان جایگزین چربی در R 5 W 2.5 G 2.5 مشاهده شد (۵۸/۷۳٪).

مشخصات پروب مسطح به ابعاد 40×40 میلیمتر و بار ۱۰ کیلوگرم قرارگرفتند. نیروی مورد نیاز جهت فشردن نمونه ها تا حد ۷۰ درصد ارتفاع اولیه آنها تحت سرعت ثابت mm/min ۲۰۰ اندازه گیری شد [۸].

ویژگیهای رئولوژیکی مورد آزمون شامل سفتی^۱، قابلیت ارتجاع^۲، چسبندگی^۳، پیوستگی^۴ و قابلیت جویدن^۵ محاسبه میشود

۵-۲- آزمون رنگ

رنگ همبرگر با استفاده از دستگاه رنگ سنج colorflexHunterlab اندازه گیری شد. دستگاه در ابتدا با کاشی سفید کالیبره شد که اعداد استاندارد کاشی سفید ($L=93.70$, $a=1.13$, $b=1.24$) می باشد. سپس تصویربرداری انجام شد. نتایج آزمایش رنگ شامل سه شاخص هانتز a^* , b^* , L^* می باشد که L^* نماد روشنایی که سیاه (۰) و سفید (۱۰۰) می باشد، a^* نماد سبزی تا قرمزی که $-a$ سبز و $+a$ قرمز می باشد و b^* نماد آبی تا زرد می باشد که $+b$ زرد و $-b$ آبی را نشان می داد. آزمایش در سه تکرار انجام شد [۱۰].

۶-۲- آزمون حسی

جهت انجام آزمون حسی نمونه های همبرگر با استفاده از دستگاه سرخکن و روغن گیاهی مخصوص سرخ کردنی، در دمای ۱۷۰ درجه و به مدت ۵ دقیقه پخت گردیدند. پس از بیان هدف از انجام آزمون حسی و نیز تعریف ویژگیهای مورد ارزیابی برای داوران، بررسی ویژگیهای حسی توسط ۱۲ نفر داور آموزش دیده بر روی نمونه های تولیدی انجام شد. ویژگیهای مورد آزمون شامل طعم، بو، رنگ، بافت (نرمی و سفتی) و پذیرش کلی بودند. شرایط سنجش برای داوران حسی کاملاً یکسان بوده و به منظور افزایش دقت چشایی در بین دو نمونه مورد آزمون از آب

1. Hardness
2. springiness
3. cohesiveness
4. gumminess
5. chewiness

Table 3 Chemical compounds in different treatments of burger

Sample	(%) Burn drop	Ash (%)	(%) Carbohydrate	(%) Protein	Fat (%)	(%) Moisture
Co	20.05±0.26 ^a	1.46±0.06 ^c	10.43±0.43 ^e	10.59±0.24 ^f	19.67±0.42 ^a	57.63±0.28 ^g
R 2 W 8	14.72±0.13 ^f	1.74±0.12 ^d	11.61±0.28 ^d	11.81±0.19 ^d	10.17±0.24 ^e	63.16±0.26 ^b
R 3.5 W 6.5	13.91±0.04 ^g	1.99±0.04 ^b	11.73±0.06 ^{de}	12.04±0.06 ^c	10.24±0.03 ^{de}	65.27±0.19 ^a
R5 W5	15.6±0.04 ^g	2.19±0.01 ^a	12.34±0.02 ^{ab}	12.22±0.02 ^{bc}	10.56±0.04 ^d	61.07±0.05 ^c
R 2 W 5.5 G 2.5	17.35±0.02 ^c	1.85±0.03 ^{bcd}	11.97±0.01 ^{bcd}	12.23±0.08 ^{bc}	11.67±0.04 ^c	63.06±0.02 ^b
R 3.5 W 4 G 2.5	15.93±0.01 ^d	2.07±0.01 ^c	12.07±0.01 ^{bc}	12.43±0.05 ^b	11.86±0.23 ^c	60.6±0.2 ^d
R 5 W 2.5 G 2.5	19.39±0.02 ^b	1.54±0.03 ^e	12.6±0.35 ^a	12.66±0.08 ^a	12.59±0.23 ^b	58.73±0.17 ^f
W 7.5 G 2.5	17.35±0.03 ^c	1.55±0.03 ^e	10.66±0.01 ^e	11.66±0.11 ^e	11.98±0.03 ^c	60.26±0.03 ^e

*Means with different subscripts in each column differ significantly ($p < 0.05$)

چوی و همکاران (۲۰۱۰) اعلام نمودند استفاده از فیبر سبوس برنج سبب کاهش میزان چربی در سوسیس فرانکفوتر می شود [۱۳].

میزان پروتئین در تیمارهای مختلف همبرگر مابین ۱۰/۵۹٪ تا ۱۲/۶۶٪ بوده است (جدول ۳). بیشترین مقادیر پروتئین در تیمار R 5 W 2.5 G 2.5 مشاهده شد (۱۲/۶۶٪) و کمترین مقادیر پروتئین در تیمار شاهد مشاهده شد (۱۰/۲۴٪). در این مطالعه ۱۰٪ از میزان چربی در نمونه ها (به جز تیمار شاهد) کاسته شد. و به جای آن سبوس برنج و گردو افزوده شد لذا افزایش جزیی در میزان پروتئین امری بدیهی است.

میزان خاکستر در تیمارهای مختلف همبرگر در جدول ۳ آورده شده است. بیشترین مقادیر خاکستر در تیمار R 5 W 5 مشاهده شد (۲/۱۹٪) ($P < 0.05$) و کمترین مقادیر خاکستر در تیمار شاهد، تیمار W 7.5 G 2.5 و تیمار R 5 W 2.5 G 2.5 مشاهده شد (به ترتیب ۱/۴۶، ۱/۵۴، ۱/۵۵٪) ($P < 0.05$). بالا بودن میزان خاکستر در تیمارهای حاوی سبوس برنج، به علت وجود خاکستر موجود در سبوس برنج می باشد [۱۰، ۱۱۴].

میزان کربوهیدرات در تیمارهای مختلف همبرگر در جدول ۳ آورده شده است. بیشترین مقادیر کربوهیدرات در تیمار R 5 W 2.5 G 2.5 (۱۲/۶٪) و پس از آن در تیمار R 5 W 5 مشاهده

چوی و همکاران (۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) اعلام نمودند استفاده از فیبر سبوس برنج سبب افزایش جذب آب و بالا بردن محتوی رطوبت در سوسیس فرانکفوتر می شود [۱۰، ۱۴].

نتایج مربوط به میزان چربی در مطالعه حاضر نشان داد (جدول ۳) که میزان چربی در تیمار شاهد بیشتر از مابقی تیمارها (تیمارهای حاوی جایگزین چربی) بوده است به طوری که میزان چربی در تیمار شاهد ۱۹/۶۷٪ بوده است در مابقی تیمارها میزان چربی مابین ۱۰/۱۷٪ تا ۱۲/۵۹٪ بوده است و کمترین مقادیر در تیمار حاوی R 2 W 8 مشاهده شد و بیشترین در تیمار R 5 W 2.5 G 2.5 مشاهده شد (۱۲/۵۹٪). تیمار شاهد ۱۰٪ بیشتر از مابقی تیمارها دارای چربی بود لذا بالاتر بودن چربی در تیمار شاهد، مورد انتظار بود.

ارکسون و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تاثیر استفاده گردو به عنوان جایگزین چربی در در میزان چربی سوساک^۶ (نوعی سوسیس ترکی) پرداختند. آنها اعلام نمودند استفاده از گردو به عنوان جایگزین چربی سبب کاهش میزان چربی در نمونه های سوساک نسبت به تیمار شاهد شد [۱۵].

شد ($P < 0.05$) (۱۲/۳۴٪) و کمترین مقادیر کربوهیدرات در تیمار شاهد و تیمار ۲/۵٪ گردو مشاهده شد (به ترتیب ۱۰/۴۳ و ۱۰/۶۶٪) ($P < 0.05$).

۳-۲- درصد افت پخت

بازده پخت همبرگر به درجه حرارت پخت و پز [۱۶] زمان پخت و پز [۱۷]، مواد تشکیل دهنده همبرگر [۱۸] و مقدار چربی موجود در محصول [۱۹] بستگی دارد. مطابق جدول ۳ نتایج مربوط به میزان افت پخت نشان داد، که افت پخت در همبرگر تحت تاثیر سبوس برنج و گردو می باشد. به طوریکه بیشترین مقادیر افت پخت در تیمار شاهد مشاهده شد (۲۰/۰۵٪) و کمترین مقادیر در تیمار R 3.5 W 6.5 (۱۳/۹۱٪) مشاهده شد و پس این تیمار، تیمار R 2 W 8 نیز افت پخت کمتری (۱۴/۷۲٪) نسبت به سایر تیمارها داشت. در مجموع سبوس برنج تاثیر بهتری بر میزان افت پخت نسبت به گردو داشت. با توجه به اینکه تیمار R 3.5 W 6.5 و 2 W 8 بالاترین میزان رطوبت را نیز دارا بودن می توان اینگونه بیان نمود که افزودن سبوس برنج باعث افزایش رطوبت و کاهش افت پخت در نمونه ها شد. به نظر می رسد افزودن فیبرهای غذایی به محصولات گوشتی سبب بهبود ظرفیت نگهداری آب و بهبود امولسیون می شود لذا بازده پخت را نیز بالا می برد [۱۳]. محققین مختلفی نیز اعلام نمودند افزودن فیبرهای مختلف غذایی به فرآورده های گوشتی سبب کاهش افت پخت در آن فرآورده ها می شود آنها علت این امر را ظرفیت اتصال به آب در فیبرهای غذایی که سبب بهبود ویژگی های بافت می شود اعلام نمودند [۱۰،۲۰،۲۱].

چوی و همکاران در سال ۲۰۰۸ افزودن فیبر سبوس برنج به سوسیس فرانکفورتر باعث کاهش افت پخت در سوسیس می شود [۱۰].

چوی و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان داشتند افزودن فیبر سبوس

برنج (۲٪) و روغن های گیاهی (۱۰٪) به عنوان جایگزین چربی حیوانی در سوسیس فرانکفورت سبب افزایش بازده پخت می شود.

کالمینروا^۷ و همکاران در سال ۲۰۰۳ به بررسی افزودن تاثیر افزودن ۵، ۱۰ و ۱۵ در صد گردو به عنوان جایگزین چربی در استیک گوشت^۸ پرداختند آنها اعلام نمودند افزودن گردو در غلظت ۱۰٪ به بالا سبب کاهش افت پخت می شود و غلظت ۵٪ اختلاف معنی داری با تیمار شاهد ندارد. اما در مطالعه حاضر غلظت ۲/۵٪ گردو نیز سبب کاهش افت پخت در همبرگر شد علت این امر را می توان ترکیبات مختلف به کار رفته در همبرگر در مقایسه به استیک، افزودنی ها، اجاق گاز، روش پخت و پز، ابعاد نمونه ها دانست [۲۲].

افزایش آب در فرآورده های گوشتی سبب کاهش افت پخت می شود [۲۳؛ ۴]. در مطالعه حاضر در تیمارهای حاوی جایگزین چربی، تیمار R 5 W 2.5 بیشترین مقدار افت پخت پس از تیمار شاهد را دارا بود (۱۹/۳۹٪). شاید علت این امر را بتوان اینگونه توجیه نمود که کمترین مقادیر آب در تیمار R 5 W 2.5 G استفاده شد و همچنین این تیمار از کمترین مقادیر رطوبت دارا بود.

۳-۳- شاخص رنگی در تیمارهای مختلف

همبرگر

شاخص رنگی L نماد روشنایی (سیاه تا سفید) را نشان می دهد. به طوری که هرچه قدر L بیشتر باشد همبرگر روشن تر است. همانطور که در جدول شماره ۴ مشاهده می شود بیشترین مقادیر شاخص رنگی (L) در تیمار R 5 است (۴۶/۴۷). همچنین تیمار R 2 و R 3.5 از میزان شاخص رنگی بالایی برخوردار بودند (به ترتیب ۴۵/۲۴، ۴۵/۱۲).

7. Colmenero

8. Beef steak

Table 4 Color index values in different treatments of hamburger

samples	B	A	L
Co	19.75±0.13 ^d	9.07±0.12 ^a	43.72±0.41 ^c
R 2 W 8	22.77±0.06 ^a	8.77±0.05 ^b	45.24±0.12 ^b
R 3.5 W 6.5	22.28±0.1 ^b	8.18±0.01 ^{cd}	45.12±0.06 ^b
R5 W5	22.75±0.25 ^a	8.08±0.04 ^d	46.47±0.08 ^a
R 2 W 5.5 G 2.5	19.26±0.08 ^c	8.09±0.1 ^d	41.56±0.28 ^d
R 3.5 W 4 G 2.5	19.77±0.14 ^d	8.23±0.07 ^c	41.6±0.03 ^d
R 5 W 2.5 G 2.5	20.41±0.12 ^c	7.94±0.07 ^c	43.55±0.03 ^c
W 7.5 G 2.5	18±0.11 ^f	8.73±0.07 ^b	41.78±0.4 ^d

*Means with different subscripts in each column differ significantly ($p < 0.05$)

برنج سبب کاهش شاخص رنگی a و یا قرمزتر شدن نمونه ها و افزایش شاخص رنگی b و یا زردتر شدن نمونه های سوسیس می شود [۲۳].

دکتر^۱ و همکاران (۱۹۸۶) نیز بیان نمودند کاهش چربی سبب افزایش سرخی و زردی در فرآورده های گوشتی می شود [۲۶].

۳-۴- آنالیز بافت در تیمارهای مختلف همبرگر

نتایج آنالیز بافت در جدول شماره ۵ ارائه شده است؛ سفتی، حداکثر نیروی مورد نیاز جهت فشردن نمونه ها می باشد. در مطالعه حاضر، بیشترین مقادیر سفتی در تیمار R2 w 8 مشاهده شد (۹/۴۴ کیلو گرم). پس از آن، تیمار R3.5 w 6.5 و تیمار شاهد، نیز از مقادیر بالایی برخوردار بودند (به ترتیب ۸/۳۴ و ۸/۲۸ کیلو گرم) و کمترین مقادیر در تیمار R 3.5 W 4 G 2.5 مشاهده شد (۳/۷۱ کیلو گرم). به نظر می رسد افزودن سبوس برنج به همبرگر، سبب افزایش توانایی اتصال پروتئین های گوشت می شود. لذا بافت سفت تر و منسجم تر بوجود می آورد و از تغییر شکل دادن (دفرمه) همبرگر جلوگیری می کند [۹]. در مجموع در تیمارهای حاوی گردو سفتی کاهش یافت و همچنین افزودن گردو به همراه سبوس برنج کاهش معنی داری در سفتی نسبت به سایر تیمارها ایجاد کرد ($P < 0.05$).

علت روشن تر شدن رنگ همبرگرها، تغییر و افزایش میزان رطوبت و کاهش چربی میباشد که در نتیجه بر میزان واکنش میلارد تأثیر گذاشته و آنرا کاهش میدهد [۲۴].

کمترین مقادیر در تیمار R2، G 2.5، R3.5، G 2.5 مشاهده شد (به ترتیب ۴۱/۵۶، ۴۱/۶، ۴۱/۷۸). در مجموع می توان اینگونه بیان نمود افزودن گردو سبب تیره تر شدن رنگ همبرگر شد. شاید علت این امر را بتوان اینگونه توجیه نمود که رنگ چربی سفید است اگر چربی کم شود و به جای آن گردو با رنگ قهوه ای جایگزین شود. از رنگ همبرگر کاسته می شود.

کربلو^۹ و همکاران (۲۰۰۳) اعلام نمودند روشنی سوسیس با افزودن گردو به عنوان جایگزین چربی کاهش می یابد [۲۵].

شاخص رنگی a شاخص تغییر رنگ از سبز به سمت قرمز می باشد. بیشترین مقادیر شاخص رنگی (a) در تیمار شاهد مشاهده شد (۹/۰۷) و کمترین مقادیر در تیمار سبوس برنج R 5 W 2.5 G 2.5 (۷/۹۴) مشاهده شد.

شاخص رنگی b نماد تغییرات رنگ از آبی تا زرد می باشد. بیشترین مقادیر شاخص رنگی (b) در R2 و تیمار R5 مشاهده شد (به ترتیب ۲۲/۷۷، ۲۲/۷۵) و کمترین مقادیر در تیمار G 2.5 (۱۹/۲۶) مشاهده شد.

چوی و همکاران در سال ۲۰۱۵ بیان نمودند افزودن فیبر سبوس

Table 5 Value of tissue properties in different treatments of hamburger

SAMPLES	hardness(kg)	Springiness (cm)	Gumminess (kg)	Cohesiveness (g.sec)	Chewiness (kg.cm)
Co	8.28±0.05 ^b	0.139±0.005 ^d	0.182±0.003 ^{bc}	1.15±0.04 ^b	0.211±0.013 ^c
R 2 W 8	9.44±0.07 ^a	0.178±0.005 ^b	0.194±0.005 ^b	1.83±0.06 ^a	0.327±0.021 ^b
R 3.5 W 6.5	8.34±0.01 ^b	0.198±0.004 ^a	0.22±0.014 ^a	1.83±0.11 ^a	0.362±0.015 ^a
R5 W5	7±0.01 ^d	0.172±0.004 ^b	0.172±0.003 ^c	1.2±0.02 ^d	0.207±0.009 ^c
R 2 W 5.5 G 2.5	4.13±0.03 ^e	0.161±0.004 ^c	0.215±0.007 ^a	0.89±0.02 ^e	0.14±0.001 ^d
R 3.5 W 4 G 2.5	3.71±0.04 ^g	0.147±0.003 ^d	0.173±0.003 ^c	0.64±0.02 ^f	0.094±0.005 ^e
R 5 W 2.5 G 2.	3.83±0.05 ^f	0.142±0.002 ^d	0.195±0.007 ^b	0.74±0.04 ^f	0.106±0.008 ^e
W 7.5 G 2.5	7.17±0.02 ^c	0.137±0.003 ^d	0.193±0.003 ^b	1.38±0.03 ^c	0.189±0.006 ^c

*Means with different subscripts in each column differ significantly (p<0.05)

R 3.5 w 6.5 و W 7.5 G 2.5 مشاهده شد ($P<0.05$) (به

ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۱۰۶ کیلوگرم. سانتی متر).

در مجموع بهترین نتایج مربوط به آنالیز بافت در تیمارهای R 3.5 w 6.5 و R2 W 8 مشاهده شد و سبوس برنج در سطح ۲-۳٪ سبب بهبود بافت همبرگر شد. افزودن مواد گیاهی (غیر گوشتی) به فرآوردهای گوشتی تا حد زیادی در ارتباط با تامل این اجزا با پروتئین های عضلانی گوشت می باشد [۲۳].

آلوارز و همکاران (۲۰۱۲) اعلام نمودند افزودن فیبر سبوس برنج و گردو در تیمارهای جداگانه به همراه روغن کانولا و زیتون سفتی بافت، چسبندگی و پیوستگی در نمونه ها را افزایش می دهد[۹].

چوی و همکاران (۲۰۱۵) اعلام نمودند افزودن فیبر سبوس برنج به سوسیس فرانکفورتر سبب افزایش سفتی، چسبندگی و پیوستگی می شود اما تغییری در قابلیت جویدن سوسیس ایجاد نمی کند، در مجموع آنها اعلام نمودند افزودن فیبر سبب بهبود ویژگی های بافت در سوسیس می شود[۲۳].

آیو و همکاران (۲۰۰۸) اعلام نمودند افزودن گردو به سوسیس سبب افزایش سفتی بافت و قابلیت جویدن در سوسیس می شود. نتایج مطالعه آنها با نتایج مطالعه حاضر مغایرت داشت. شاید علت این امر استفاده از غلظت بالاتر گردوی (۲۵٪) مصرفی در مطالعه آنها نسبت به مطالعه حاضر (۲۰٪) باشد[۲۸]. برخی از محققین اعلام نمودند افزودن فیبرهای گیاهی به فرآوردهای گوشتی سبب بهبود بافت می شود [۲۹،۳۰،۳۱].

۳-۵- آنالیز حسی در تیمارهای مختلف همبرگر

در مطالعه حاضر تیمارهای مختلف همبرگر مورد ارزیابی رنگ، بو، بافت، طعم و پذیرش کلی قرار گرفتند (جدول شماره ۶) و

قابلیت ارتجاع به توانایی نمونه برای بازگشت به شکل اولیه بعد از حذف نیروی تغییر شکل دهنده گفته می شود. بیشترین مقادیر قابلیت ارتجاع در R3.5 w6.5 مشاهده شد (۰/۱۹۸ سانتی متر) و کمترین مقادیر در کمترین مقادیر در تیمار شاهد، تیمار R3.5 W6.5، تیمار سبوس برنج R5 W5، تیمار G2.5 W7.5 مشاهده شد (به ترتیب ۰/۱۳۹، ۰/۱۴۷، ۰/۱۴۲، ۰/۱۳۷ سانتی متر).

پیوستگی نمونه ها به قابلیت پهن شدگی و افزایش طول نمونه قبل از شکسته شدن بافت گفته می شود. بیشترین مقادیر پیوستگی در تیمار R3.5 w6.5 و تیمار سبوس برنج R2 w8 و کمترین مقادیر در کمترین مقادیر در تیمار R5 w5، تیمار R 3.5 w 6.5، تیمار G2.5 W6.5 مشاهده شد (به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۲۱ کیلوگرم) و کمترین مقادیر در کمترین مقادیر در تیمار R 3.5 w 6.5، تیمار G2.5 W6.5 مشاهده شد (به ترتیب ۰/۱۷۲ و ۰/۱۷۳ کیلوگرم).

چسبندگی، عبارت است از کار لازم برای غلبه بر نیروهای چسبندگی بین سطح غذا و سطح سایر موادی که غذا با آنها در تماس است که از حاصل ضرب سفتی و پیوستگی محاسبه میگردد. بیشترین مقادیر چسبندگی در تیمار R 2 W 8 و تیمار R 3.5 W 6.5 مشاهده شد (۰/۱۸۳ گرم. ثانیه) و کمترین مقادیر در کمترین مقادیر در تیمار R 3.5 W 6.5 و تیمار G2.5 W5 مشاهده شد (به ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۷۴ گرم. ثانیه).

قابلیت جویدن عبارت است از کار لازم برای جویدن و خمیر کردن نمونه برای بلع که از طریق حاصل شرب قابلیت ارتجاع × چسبندگی بدست می آید. بیشترین مقادیر قابلیت جویدن در تیمار سبوس R 3.5 w 6.5 مشاهده شد (۰/۳۶۲ کیلوگرم. سانتی متر) و کمترین مقادیر در کمترین مقادیر در تیمار

اختلاف معنی داری با هم نداشتند و امتیاز حسی آنها در حد ۳ (بد) بوده است

نتایج مربوط به آنالیز حسی بو در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی داری با هم نداشتند همه تیمارها از لحاظ ارزیابها امتیاز حسی ۹ را دارا بودند.

امتیاز حسی بدین صورت ۹ عالی، ۷ خوب، ۵ متوسط، ۳ بد و ۱ غیر قابل مصرف بوده است. نتایج آن به صورت زیر توسط ارزیاب ها اعلام شد.

بهترین مقادیر امتیاز حسی رنگ در تیمار شاهد، تیمار R2w8 و تیمار R 3.5 w 6.5 و R 5 w 5 مشاهده شد و امتیاز حسی ۹ (عالی) دارا بودند مابقی تیمارها امتیاز حسی بو کمتری داشتند و

Table 6 Sensory analysis in different treatments of hamburger

samples	Color	Tissue	Smell	Taste	General acceptance
Co	7.66±1.15 ^a	5±0 ^c	9±0 ^a	7.66±1.5 ^{ab}	6.33±1.15 ^{bc}
R 2 W 8	9±0 ^a	8.33±1.15 ^a	9±0 ^a	9±0 ^a	8.33±1.15 ^a
R 3.5 W 6.5	9±0 ^a	8.33±1.15 ^a	9±0 ^a	8.33±1.15 ^a	7.66±1.5 ^{ab}
R5 W5	9±0 ^a	6.33±1.15 ^{bc}	9±0 ^a	6.33±1.15 ^{bc}	5.66±1.5 ^c
R 2 W 5.5 G 2.5	3.66±1.15 ^b	7±0 ^{ab}	9±0 ^a	8.33±1.15 ^a	6.33±1.15 ^{bc}
R 3.5 W 4 G 2.5	3.66±1.15 ^b	5±0 ^c	9±0 ^a	4.66±0.57 ^d	5±0 ^c
R 5 W 2.5 G 2.5	3.66±1.15 ^b	3±0 ^d	9±0 ^a	3±0 ^d	3±0 ^d
W 7.5 G 2.5	3.66±1.15 ^b	5.66±1.15 ^{bc}	9±0 ^a	6.33±1.15 ^{bc}	5±0 ^c

*Means with different subscripts in each column differ significantly (p<0.05)

حسینی و همکاران (۱۳۹۰) اعلام نمودند همچنین نمونه های کم چرب همبرگر حاوی میکروکریستالین سلولز از دیدگاه داوران از نظر رنگ و شکل ظاهری بهتر از نمونه شاه دارزیابی شد.

چوی و همکاران (۲۰۱۵) اعلام نمودند افزودن فیبر سبوس برنج به سوسیس فرانکفورتر سبب بهبود ویژگی های حسی سوسیس می شود.

آیو و همکاران (۲۰۰۸) اعلام نمودند افزودن گردو به سوسیس سبب کاهش پذیرش کلی سوسیس توسط ارزیابها شد.

۴- نتیجه گیری

در سالهای اخیر تقاضا برای مصرف غذاهای آماده نظیر همبرگر افزایش یافته است، اما یکی از مشکلات وجود چربی بالا در این محصول می باشد، لذا با توجه به اهمیت فرآورده های گوشتی کم چرب در این مطالعه تولید همبرگر کم چرب و سالم با میزان چربی و کلسترول پایین و فیبر بالا، از طریق افزودن سبوس برنج و گردو به عنوان جایگزین چربی تولید و ویژگی ها فیزیکوشیمیایی، افت پخت، آنالیز بافت و آنالیز حسی این

بهترین مقادیر امتیاز حسی بافت در تیمار R2 w8 و تیمار R 3.5 w 6.5 مشاهده شد امتیاز حسی ۸ (عالی) برخوردار بودند تیمار شاهد امتیاز حسی ۵ (متوسط) بوده است. یعنی افزودن سبوس برنج سبب بهبود کیفیت بافت نسبت به تیمار شاهد شد و کمترین مقادیر امتیاز حسی بافت در تیمار R 5 W2.5 G 2.5 مشاهده شد (امتیاز حسی ۳).

بهترین مقادیر امتیاز حسی طعم در تیمار R2 W8 مشاهده شد و همچنین این تیمار اختلاف معنی داری با تیمار R 3.5 w 6.5 و تیمار R2 w8، G2.5 W 6.5 نداشتند (امتیاز حسی عالی)، امتیاز حسی تیمار شاهد ۷ (خوب) بوده است و کمترین مقادیر در تیمار سبوس برنج R 5 W2.5 G 2.5 مشاهده شد (امتیاز حسی ۳).

بهترین مقادیر امتیاز حسی پذیرش کلی در تیمار ۲٪ سبوس برنج مشاهده شد (عالی) کمترین مقادیر در تیمار R 5 W2.5 G 2.5 مشاهده شد (امتیاز حسی ۳).

در واقع افزودن سبوس برنج در سطح ۲٪ سبب بهبود ویژگی های حسی و حتی بهتر از تیمار شاهد شد.

- barley β -glucan. *Journal of Food Science* 61(6): 2391-2396
- [8] Vural H, 2003. Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. *European Food Research and Technology* 217(2):100-103.
- [9] Álvarez. D, Xiong Y.L., Castillo. M, Payne F.A., Garrido. M. D, 2012, Textural and viscoelastic properties of pork frankfurters containing canola-olive oils, rice bran, and walnut, *Meat Sci.* 92: 8- 15.
- [10] Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effects of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork meat product. *Korean J. Food Sci. An.* 28: 319-326.
- [11] Hosseini.F, Milani.A, Bolurian. SH, 1390, the impact of microcrystalline cellulose as a fat replacement on physico-chemical properties, textural and sensory properties of low-fat hamburger, *food industry research journal*, 21, 3, 371-378.
- [12] AOAC. 2005. Official method of analysis (17 thed). Washington, DC: Association of official Analytical chemists.
- [13] Choi Y.S, Choi J.H, Han D. J, Kim H.K, Lee M.A, Kim H.W, Lee J.W, Chung H.J and Kim C.J ,2010. Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science* 84:212-218.
- [14] Choi, Y. S., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., et al. 2007. Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran. *Korean Journal of Food Science Animal Resource*, 27(2), 228-234.
- [15] Ercoskun, H., Demirci-Ercoskun, T., Walnut as fat replacer and functional component in sucuk, (2010) *Journal of Food Quality*, 33 (5), pp. 646-659.
- [16] Kim, S. H., & Chin, K. B. (2007). Physico-chemical properties and changes of sarcoplasmic protein bands of chicken meat cuts with or without salt during cooking temperature. *Korean Journal of Animal Science and Technology*, 49(2), 269-278.
- همبرگرها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن سبوس برنج تا ۳/۵ در صد سبوس برنج باعث بهبود بافت و ویژگی ها فیزیکوشیمیایی نسبت به سایر تیمارها بود. هر چند بالاترین امتیاز حسی طعم و پذیرش کلی مربوط به همبرگر حاوی ۲٪ سبوس برنج بود. اما در مقایسه با نمونه شاهد افزایش سطح سبوس برنج تا ۵ درصد نیز از کیفیت حسی و بافتی نمونه ها نمی کاست و نمونه ها علاوه بر درصد چربی پایینتر ویژگیهای خود را در حد نمونه شاهد حفظ می کردند. از آنجا که نمونه حاوی گردو به تنهایی در مقایسه با نمونه شاهد ویژگیهای فیزیکوشیمیایی وحسی قابل قبولی از خود نشان دادند احتمالاً تضعیف ویژگیهای حسی و بافتی نمونه های حاوی ترکیب گردو و سبوس برنج ناشی از تغییرات و کاهش درصد آب است.

۵- منابع

- [1] Maghsody, A. 2007. Formulation and Characteristics of beef burger Publication of Agricultural Sciences, 19-36.
- [2] Maghsoodi.SH, 1381. Formulation and production of low-fat meat and shea butter. Publication of Agricultural Sciences
- [3] Aleson-Carbonel L, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA and Kuri V, 2005.Characteristics of beef burgeras influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*6:247-255.
- [4] Ahmed PO, Miller MF, Lyon CE, Vaughters HM and Reagan JO, 1990. Physical and sensory characteristics of low-fat fresh pork sausage processed with various levels of added water. *Journal of Food Science*55(3):625-628.
- [5] Coussement P and Franck A, 2001. Inulin and oligofructose. Pp.721-736. In: Cho SS. and Dreher ML. (eds), *Dietary Fiber*. Marcel Dekker Inc.
- [6] Dolatowski ZJ and Karwowska M, 2006. An assessment of fat substitution with buck wheat seed preparation on the quality of comminuted meat product. *Electronic Journal of Polish Agricultural University* 9:4.
- [7] Morin LA, Temelli F and McMullen L, 2002. Physical and sensory characteristics of reduced-fat breakfast sausage formulated with

- [24] mFarajzadeh.Z, Rahimi.A, Hojatoleslami.M and Molavi.H, 1391. Production of low fat hamburger using hydrocolloid coatings, food hygiene, 2 (4): 61-71.
- [25] Carballo, J., Ayo, J., & Jimé'nez-Colmenero, F. 2003. Efecto de la incorporacio'n de nuez en las propiedades fisico-qu'micas de emulsiones ca'micas. In Proceedings II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (pp. 469-472), Orihuela, Spain
- [26] Decker CD, Conley CC. Richert SH. 1986. Use of isolated soy protein in the development of frankfurters with reduced levels of fat, calories and cholesterol. Proc. Eur. Meeting Meat Res. Workers 7: 333-349.
- [27] Feng, J., & Xiong, Y. L. (2002). Interaction of myofibrillar and preheated soy proteins. Journal of Food Science, 67, 2851-2856.
- [28] Ayo J, Carballo J, Solas M.T and Jimenez-Colmenero F, 2008. Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content. Food Chemistry 107:1547-1552.
- [29] Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernandes-Martin F, Colmenero FJ. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. J. Food Sci. 65: 281-287
- [30] Turhan S, Sagir I 2005, SuleUstun N. Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. Meat Sci. 71: 312-316.
- [31] Yilmaz I, Dađliođlu O. 2003. The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. Meat Sci. 65: 819-823.
- [17] Banon, S., Diaz, P., Nieto, G., Castillo, M., & Alvarez, D. 2008. Modeling the yield and texture of comminuted pork products using color and temperature. Effect of fat/ lean ratio and starch. Meat Science, 80 (3), 649-655.
- [18] Huang S.C, Shiau C.Y, Liu T.E, Chu C.L, Hwang D.F, 2005, Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs, Meat Science 70, 613-619.
- [19] Hughes, E., Cofrades, S., & Troy, D. J. 1997. Effects of fat level, oat fiber and carrageenan on frankfurters formulated with 5%, 12% and 30% fat. Meat Science, 45(3), 273-281.
- [20] Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Choi JH, Lee MA, Chung HJ, Kim CJ. 2014. Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. Meat Sci. 96: 892-900.
- [21] Yang HS, Choi SG, Jeon JT, Park GB, Joo ST. 2007. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. Meat Sci. 75: 283-289.
- [22] Colmenero F, Serrano A, Ayo J, Solas M.T, Cofrades S, Carballo J. 2003, Physicochemical and sensory characteristics of restructured beef steak with added walnuts, Meat Science, 65, 1391-1397.
- [23] Choi. Y, et al. 2015, Effects of fat levels and rice bran fiber on the chemical, textural, and sensory properties of frankfurters, Food science and biotechnology, 24(2):489-495.

Determining the physicochemical and sensory properties of low-fat burgers with rice bran and walnuts

Kajoori, A. ¹, Golestan, L. ^{2*}, Ghorbani Hassan Saraei, A. ²

1. M. Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, Amol, Iran.

2. Assistant Professor in Food safety, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, Amol, Iran.

(Received: 2016/02/13 Accepted: 2017/05/10)

The increasing demand for low-fat diets has led the food industry to develop or modify traditional food products to contain less animal fat, so in this study, the effect of different levels of rice bran and walnut as a fat replacer on physicochemical, color index, textural and sensory properties of low fat hamburgers (30%) were compared with high fat control samples. Control with 20% fat (treatment 1), and low fat hamburgers with %10 fat and % 2 rice bran (treatment 2), 3.5% rice bran (treatment 3), 5% rice bran (treatment 4), 2% rice bran + 2.5% walnut (treatment 5), 3.5% rice bran +2.5% walnut (treatment 6), 5% rice bran +2.5% walnut (treatment 7) and 2.5% walnut (treatment 8) were produced. The results of physicochemical analyses showed that, using rice bran and walnut could reduce fat and cooking loss and increase the moisture content of hamburger. All in all rice bran had better effect than walnut. According to the color index, textural properties, the better results were observed in treatment 3, and in some assays were observed in treatment 2. Sensory evaluations indicated that hamburger containing rice bran (2-3.5%) had improved texture, flavor and overall acceptability, the best sensory score was observed in treatment 2 (% 2 rice bran). So, this study indicated that rice bran (2%) may be a good fat replacer in low fat hamburger.

Keywords: Fat replacer, Rice bran, Walnut, Hamburger

* Corresponding Author E-Mail Address: golestan57@yahoo.com