

## بررسی اثر سبوس گندم با اسید فیتیک کاهش یافته بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مرغ برگر

الهه اکبری<sup>۱</sup>، جواد کرامت<sup>۲</sup>، مهشید جهادی<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۲۶)

### چکیده

برگر از جمله فراورده‌های گوشتی محبوبی است که در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه بیشتر محصولات عرضه شده در فست فودها، از نظر کربوهیدرات‌های پیچیده کمبودهایی دارند. بنابراین افزایش سطح فیبر در رژیم غذایی روزانه توصیه شده است. مطالعه حاضر به بررسی اثر سبوس گندم بر برخی ویژگی‌های مرغ برگر پرداخته است. در این تحقیق سبوس گندم در سه سطح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد به عنوان جایگزین آرد سوخاری در فرمولاسیون برگر استفاده گردید. ویژگی‌های فیزیکی (ظرفیت نگهداری آب، افت پخت)، شیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر، کربوهیدرات)، بافتی (سختی، چسبندگی، پیوستگی، قابلیت جویدن، قابلیت ارتجاع) و حسی در مقایسه با نمونه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد محتوی پروتئین و کربوهیدرات مرغ برگر بواسطه افزایش سبوس گندم به طور معنی‌داری به ترتیب کاهش و افزایش نشان داد. میزان افت پخت نمونه شاهد از تیمارهای حاوی سبوس گندم به طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین مقادیر سختی نمونه‌های حاوی سبوس بطور معنی‌داری از نمونه شاهد بیشتر بود. با توجه به خواص حسی در میان نمونه‌های مرغ برگر، نمونه شاهد و نمونه‌های با ۱/۵٪ و ۳٪ سبوس افزوده شده بیشترین قابلیت پذیرش را داشتند. این مطالعه نشان داد که سبوس گندم می‌تواند با موفقیت به عنوان جایگزین آرد سوخاری در فراورده‌های گوشتی استفاده گردد.

کلید واژگان: سبوس گندم، مرغ برگر، جایگزین آرد سوخاری.

\* مسئول مکاتبات: mahshidjahadi@yahoo.com

## ۱- مقدمه

گوشت بخش اصلی رژیم غذایی در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. در آمریکا و اکثر کشورهای اروپایی محصولات گوشتی بخش عمده هزینه‌های مربوط به غذا را در بر می‌گیرند. فراورده‌های گوشتی در ایتالیا، اسپانیا، ایرلند و ترکیه ۳۰٪ هزینه مربوط به محصولات غذایی، در انگلیس، هلند و یونان ۲۵٪ و در دانمارک، فرانسه و بلژیک ۳۵٪ این هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد [۱]. گوشت دارای ارزش غذایی بالایی بوده و مصرف آن مقدار زیادی از احتیاجات بدن به ترکیبات تغذیه‌ای را تامین می‌نماید [۲]. یکی از پر مصرف ترین انواع گوشت، گوشت مرغ است که دارای بسیاری از ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب مانند، مقدار چربی کم و غلظت نسبتاً بالای اسیدهای چرب چند غیر اشباعی است [۳]. گوشت مرغ از نظر تغذیه انسانی منبع مناسب و خوبی از لحاظ آهن، فسفر، پروتئین و ویتامین D محسوب می‌شود. این گوشت از نظر ترکیب پروتئین و تعادل اسید آمینه‌های ضروری نسبت به گوشت‌های دیگر کمبودی ندارد با این تفاوت که میزان کلسترول گوشت مرغ کمتر است و همین امر سبب افزایش ارزش غذایی آن شده و از نظر هضم بر گوشت سایر دام‌ها ترجیح داده می‌شود [۴]. فراورده‌های گوشتی، فراورده‌هایی هستند که حداقل نیمی از آنها را گوشت تشکیل داده است [۵]. برگر از جمله محصولات گوشتی محبوبی است که توسط میلیون‌ها مصرف کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۶]. رژیم‌های حاوی گوشت از نظر فیبر کمبودهایی دارند. تحقیقات اپیدمیولوژیک رابطه میان این رژیم‌ها و بیماری‌های مزمن را نشان می‌دهد، در نتیجه رژیم‌های غذایی حاوی فیبر بالا توصیه شده است [۷].

فیبر خوراکی شامل تمام قسمت‌های مواد غذایی گیاهی است که بدن انسان قادر به هضم و جذب آن نمی‌باشد و به دو گروه فیبر-های محلول و نامحلول طبقه بندی می‌شوند [۸]. سبوس گندم شناخته شده ترین منبع فیبر نامحلول غذایی است، این گروه از فیبرها به پیشگیری و درمان بیماری‌های روده کمک می‌کنند [۹]. بکارگیری فیبرها جهت آماده سازی فراورده‌های گوشتی مناسب است زیرا قابلیت نگهداری آب بالای آنها، افت پخت را کاهش می‌دهد و تأثیری بر طعم محصول ندارند. مصرف فراورده‌های

گوشتی غنی شده با فیبر می‌تواند به پیشگیری از بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری‌های روده، چاقی و غیره کمک کند. از سوی دیگر، فیبر رژیمی می‌تواند به طور موثر در فراورده‌های گوشتی به عنوان یک توسعه‌دهنده و پرکننده گنجانیده شود [۱۰، ۱۱]. در این راستا ساریکوبان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، بهینه سازی اثر چربی، سبوس گندم و نمک را بر خصوصیات شیمیایی، بافتی و حسی پاته گوشت گاو پخته شده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مقدار پروتئین و چربی پاته‌ها به ترتیب با افزایش سبوس، کاهش و افزایش یافت، سبوس گندم و چربی اثر قابل توجهی بر خواص بافتی نمونه‌ها داشتند و سبب بهبود خواص بافتی شدند. همچنین نمونه‌هایی که سبوس گندم و نمک کمتری داشتند، از نظر استحکام، آبدار بودن و کیفیت کلی خواص، قابلیت پذیرش بالاتری داشتند [۱۲]. تالکدر و شارما<sup>۲</sup> (۲۰۱۰)، نیز طی تحقیقی به این نتیجه رسیدند که سبوس جو و گندم را می‌توان به ترتیب در سطح ۱۰ و ۱۵٪ برای آماده‌سازی پاته مرغ پخته و بخار پز بکار برد. پاته حاوی سبوس گندم، کلسترول کمتری داشت و پذیرش پاته مرغ بخار پز بهتر از نوع پخته شده آن بود [۷].

سلانی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، تأثیر محصول جانبی آناناس و روغن کانولا را به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و حسی همبرگر کم چرب مورد مطالعه قرار دادند. این پژوهش دارای یک تیمار معمولی با ۲۰٪ چربی و چهار تیمار کم چرب (شاهد، ۱۰٪ چربی، محصول جانبی آناناس، روغن کانولا، محصول جانبی آناناس و روغن کانولا) بود. نتایج حاکی از آن بود که، تیمارهای حاوی محصول جانبی آناناس افت پخت و کاهش قطر کمتر و قابلیت حفظ آب و چربی بیشتری داشتند. از طرف دیگر تیمارهای کم چرب سختی بافت بیشتری نسبت به تیمارهای معمولی از خود نشان دادند [۱۳].

با این حال در کنار تمام مزایای کاربرد سبوس در فرمولاسیون مواد غذایی، توجه به این نکته لازم است که؛ به منظور تبدیل سبوس به یک منبع غذایی مناسب ابتدا ضروری است که فاکتور-های ضد تغذیه‌ای موجود در آن مانند اسیدفیتیک، حذف یا غیر

1. Saricoban
2. Talukder & Sharma
3. Selani

## ۲-۲- آماده سازی سبوس

سبوس گندم، بصورت خالص تهیه و به منظور کاهش اسیدفیتیک، روش هیدروترومال سبوس گندم به روش مجذوبی انجام گرفت. مطابق این روش مقدار اسید فیتیک موجود در سبوس، ۸۹/۴۲ درصد کاهش می‌یابد [۱۸].

## ۲-۳- تهیه مرغ برگر

نمونه شاهد مطابق با الزامات مندرج در استاندارد ملی ایران (۵۵۹۴) تولید شد، مطابق استاندارد میزان آرد سوخاری مصرفی برابر ۸٪ وزن، ادویه ۲٪ وزن و روغن مایع ۵٪ وزن مخلوط می‌باشد [۱۹]. فیله مرغ کامل از مراکز عرضه گوشت تهیه و تا زمان مصرف در سردخانه نگهداری گردید. فیله مرغ بوسیله چرخ گوشت (MK-G1800P.Panasonic، ژاپن) مجهز به شبکه ۴ میلی متری چرخ شد، سپس کلیه مواد اولیه (گوشت مرغ، پیاز، آرد سوخاری، روغن مایع گیاهی، نمک و ادویه) توزین و برای رسیدن به خمیری یکنواخت با یکدیگر مخلوط شدند و نمونه شاهد به این ترتیب تهیه گردید. در ادامه با در نظر گرفتن میزان استاندارد مصرفی آرد سوخاری جهت تهیه مرغ برگر (۸٪ وزن) تیمارها با سه سطح ۱/۵٪، ۳٪ و ۴/۵٪ سبوس گندم به عنوان جایگزین آرد سوخاری طبق فرمولاسیون‌های پیش بینی شده، تهیه شدند. نوع و درصد مواد اولیه نمونه‌های برگر در جدول (۱) آورده شده است. سپس خمیرآماده شده در هر سطح، جداگانه به وسیله دستگاه همبرگرزن دستی، فرم داده شد و در لفاف‌های پلی اتیلنی بسته بندی گردیدند. نمونه‌ها تا زمان آزمایش در فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

Table 1 Chicken burger formulations containing wheat bran

Ingredients	Formulation(100kg)			
	Control	1.5% Wheat bran	3% Wheat bran	4.5%Wheat bran
Chicken meat	60	60	60	60
Onion	25	25	25	25
Rusk flour	8	7.88	7.76	7.64
Wheat bran	0	0.12	0.24	0.36
Vegetable oil	5	5	5	5
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Spices	0.5	0.5	0.5	0.5

به منظور انجام آزمایشات شیمیایی از مواد شیمیایی مرک<sup>۱</sup> آلمان

فعال شوند [۱۴]. اسید فیتیک به دلیل ساختمان ملکولی قادر است با کاتیون‌های دو و سه ظرفیتی مانند آهن، کلسیم، روی و منیزیم کمپلکس تشکیل دهد و آنها را از دسترس بدن خارج سازد [۱۵]. روش‌های بیولوژیکی و فرآوری متفاوتی برای کاهش اسید فیتیک وجود دارد، هیدرولیز اسیدی-آنزیمی سبب کاهش فیتات می‌شود و فرایندهایی مانند هیدراتاسیون سرد یا گرم، جوانه زدن و تخمیر می‌توانند بر هیدرولیز فیتات موثر باشند [۱۶]. از میان روش‌های ذکر شده، روش هیدراتاسیون گرم (هیدروترومال) موثرترین روش در کاهش اسیدفیتیک سبوس شناخته شده است، بطوریکه در این روش تقریباً تمام اسیدفیتیک موجود در سبوس هیدرولیز می‌شود [۱۷].

در بررسی منابع انجام شده اطلاعاتی مبنی بر استفاده از سبوس گندم به عنوان جایگزین آرد سوخاری در فرمولاسیون مرغ برگر و تاثیر آن بر ویژگی‌های کیفی این محصول یافت نشد. بر این اساس هدف از انجام این پژوهش، به کارگیری سبوس گندم در فرمولاسیون مرغ برگر و بررسی ویژگی‌های آن می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد مورد استفاده تولید مرغ برگر

گوشت مرغ، پیاز، آرد سوخاری، سبوس گندم، روغن مایع گیاهی، نمک طعام، ادویه

### ۲-۴- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شد. سپس آب خارج شده را تخلیه کرده و از طریق معادله (۲) ظرفیت نگهداری آب محاسبه گردید [۲۶].

وزن نمونه قبل از سانتریفوژ - وزن نمونه بعد از سانتریفوژ = WHC  
وزن نمونه قبل از سانتریفوژ

## ۷-۲- آزمون بافت سنجی

جهت ارزیابی خواص بافتی از آزمون آنالیز نیم‌رخ بافت (TPA<sup>۳</sup>) استفاده گردید در طی ارزیابی از دستگاه سنجش بافت بروکفیلد (CT3.Brookfield، آمریکا) با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر ثانیه، میزان حساسیت ۵ گرم استفاده شد. برای انجام دادن این آزمون از پروب TA4/1000 استفاده شد. ابتدا نمونه‌های برگر در ابعاد ۱×۱×۱ سانتی‌متر روی قسمت مشخص شده دستگاه قرار داده شدند. در این آزمون نیروی فشرده‌گی به میزان ۵۰ درصد روی قطعات برگر طی دو سیکل رفت و برگشت اعمال شد تا عمل جویدن توسط دندان‌ها تا حدی شبیه سازی گردد. سپس نمودار مربوطه رسم و اطلاعات مربوط به بافت ذخیره گردید. نیروهای حداکثر و سطوح زیر منحنی های TPA برای تعیین خواص مختلف مواد غذایی مانند سختی بافت<sup>۴</sup>، چسبندگی بافت<sup>۵</sup>، قابلیت ارتجاعی<sup>۶</sup>، قابلیت جویدن<sup>۷</sup>، پیوستگی<sup>۸</sup> و صمغی بودن<sup>۹</sup> بکار می‌روند [۲۷].

## ۸-۲- ارزیابی حسی

نمونه‌های برگر با روغن گیاهی مخصوص سرخ کردنی، در دمای ۱۷۰ درجه به مدت ۵ دقیقه پخته شدند [۶]. به منظور ارزیابی نمونه‌ها از مقیاس هدونیک ۷ نقطه ای و ۳۰ ارزیاب استفاده شد. ارزیاب‌ها با خوردن نمونه‌های برگر و دادن امتیاز به هر نمونه در فرم نظرسنجی، از نظر خود بهترین نمونه را از نظر، عطر و طعم، رنگ، مطلوبیت بافت دهانی و پذیرش یا مطلوبیت کل، انتخاب کردند. به منظور افزایش دقت چشایی در بین دو نمونه مورد آزمون از آب و نان استفاده شد. سپس با تکمیل فرم-ها و انجام آنالیز آماری بهترین نمونه از نظر خواص حسی مشخص شد.

## ۹-۲- طرح‌های آزمایش و آماری

به منظور آنالیز آماری داده‌ها و بررسی اطلاعات بدست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. کلیه

استفاده شد. همچنین قبل از انجام آزمون‌ها، آماده‌سازی و همگن کردن نمونه‌ها بر اساس استانداردهای مربوط انجام پذیرفت.

جهت اندازه‌گیری مقدار رطوبت نمونه همگن شده، از روش آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد [۲۰]. مقدار پروتئین نمونه همگن شده، مطابق روش کلدال انجام پذیرفت [۲۱]. اندازه‌گیری مقدار چربی نمونه‌ها، طبق روش سوکسله با حلال پترولیوم اتر انجام شد [۲۲]. مقدار خاکستر نمونه همگن شده با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید [۲۳]. جهت اندازه‌گیری کربوهیدرات نمونه‌های برگر تولیدی، اختلاف مجموع پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر از ۱۰۰ محاسبه شد.

به منظور اندازه‌گیری pH، ۱۰ گرم از نمونه همگن شده با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد و pH این محلول با استفاده از pH متر دیجیتال (E532، Metrohm Herisa، سوئیس) اندازه‌گیری شد [۲۴].

## ۵-۲- افت پخت

نمونه‌های برگر ابتدا جهت یخ‌زدایی به مدت ۲ ساعت در ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و توزین شدند، سپس هر طرف از نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در یک تابه با روغن داغ سرخ شد، بطوریکه دمای داخلی برگرها در محدوده ۷۲±۲ درجه سانتی‌گراد قرار داشت، جهت این منظور دمای روغن بطور مداوم به کمک دماسنج اندازه‌گیری گردید. پس از سرخ شدن، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه روی صافی قرار داده شدند تا روغن اضافی آنها حذف گردد و سپس مجدداً توزین شدند. افت پخت از معادله (۱) محاسبه شد [۲۵].

[معادله ۱]

۱۰۰ × وزن اولیه / وزن ثانویه - وزن اولیه = درصد افت پخت

## ۶-۲- اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب (WHC<sup>۲</sup>)

ابتدا ۵ گرم نمونه همگن شده برگر را در یک لوله سانتریفوژ ۵۰ میلی لیتری قرار داده سپس، ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به آن افزوده و به مدت ۱ دقیقه مخلوط شد و در ادامه در سانتریفوژ (g × ۲۰۰۰) (SIGMA4-15) به مدت ۱۰ دقیقه تحت دمای ۱۵

این فراورده گوشتی کاهش می‌یابد و دلیل آن را کمتر بودن محتوی پروتئین سبوس در مقایسه با گوشت گاو بیان کردند [۱۲]. نتایج نشان می‌دهد که به ازای افزایش درصد جایگزینی سبوس، کربوهیدرات نمونه‌های مرغ برگر در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافته است (جدول ۲). که با در نظر گرفتن مقدار قابل توجه کربوهیدرات موجود در سبوس گندم قابل توجه است. منصور و خلیل<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۷)، طی پژوهشی فیبر گندم را در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به فرمولاسیون همبرگر کم چرب افزودند و نشان دادند که به ازای افزایش درصد فیبر، مقدار کربوهیدرات محصول نهایی افزایش می‌یابد [۲۹]. گارسیا<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) نیز طی پژوهش خود در زمینه افزودن سبوس گندم و جو به فرمولاسیون سوسیس تخمیری نشان دادند که بدلیل محتوی بالای کربوهیدرات موجود در سبوس، درصد کربوهیدرات نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش معنی‌داری داشته است [۳۰]. هم راستا با این نتایج، ترهان<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) فیبر پوسته فندق را به فرمولاسیون همبرگر افزودند و شاهد افزایش معنی‌دار درصد کربوهیدرات نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد بودند [۳۱]. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج فوق هم راستا می‌باشد.

با توجه به نتایج جدول (۲)، به ازای افزایش درصد جایگزینی سبوس تنها در نمونه‌های حاوی ۴/۵٪ سبوس گندم کاهش معنی‌دار pH در سطح احتمال ۰/۰۵٪ ملاحظه می‌گردد. مطابق با نتایج امیری (۱۳۹۲)، که در زمینه تاثیر سبوس گندم فراوری شده بر ویژگی‌های سوسیس صورت گرفت، کاهش pH احتمالا به دلیل شرایط فراوری سبوس در بافر استات می‌باشد که نهایتا منجر به کاهش pH محیط برگرها شده است [۱۶]. ایلماز و داقوگلو<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۳)، طی تحقیقات خود اینگونه بیان نمودند که افزودن فیبر به نمونه‌های کوفته سبوس گندم در pH در فراورده نهایی خواهد شد [۳۲].

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی در سه تکرار انجام شد. نتایج و تجزیه و تحلیل آماری ارزیابی برگرها به کمک نرم افزار SAS آنالیز تجزیه واریانس گردید و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه گردیدند، رسم نمودارها نیز به کمک نرم افزار Excel انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- تاثیر جایگزینی سبوس بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های مرغ برگر

بر اساس آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر نمونه‌های مرغ برگر و با توجه به جدول (۲)، نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد تاثیر افزایش جایگزینی سبوس بر محتوی رطوبت، چربی و خاکستر محصول نهایی بی‌تاثیر بوده است. از سوی دیگر کاهش معنی‌دار درصد پروتئین نمونه‌های مرغ برگر به ازای افزایش درصد جایگزینی سبوس در مقایسه با نمونه شاهد ملاحظه می‌گردد ( $p < 0/05$ ). بطوریکه نمونه حاوی ۴/۵٪ سبوس گندم کمترین درصد پروتئین را در مقایسه با نمونه شاهد دارا می‌باشد.

این امر، با توجه به بیشتر بودن محتوی پروتئین آرد سوخاری، نسبت به سبوس مصرفی قابل توجه است. مجدوبی و همکاران (۱۳۹۲) طی مطالعات خود بیان کردند درصدی از پروتئین موجود در سبوس در طول فرایند هیدروترمال تجزیه و از آن خارج می‌شود، در نتیجه به ازای افزایش درصد جایگزینی سبوس فراوری شده در نمونه‌های مرغ برگر محتوی پروتئین محصول نهایی کاهش می‌یابد [۱۸]. تحقیقات هوانگ<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، نشان داد که افزودن سبوس به فرمولاسیون فراورده گوشتی مانند کوفته سبوس گندم سبب کاهش معنی‌دار محتوی پروتئین محصول نهایی می‌گردد [۲۸]. ساریکوبان و همکاران (۲۰۰۹) نیز، طی مطالعات خود بر روی پاته گوشت گاو نشان دادند، با افزایش جایگزینی سبوس گندم از ۵-۱۵ درصد مقدار پروتئین

**Table 2** Proximate composition of chicken burgers formulated with different levels of wheat bran

Treatments	Moisture	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate	Ph
Control	69.13±0.12 <sup>ab</sup>	38.26±0.12 <sup>b</sup>	17.23±1.35 <sup>a</sup>	7.93±2.01 <sup>a</sup>	35.38±0.12 <sup>b</sup>	6.16±0.04 <sup>a</sup>
1.5% bran	69.99±0.34 <sup>ab</sup>	33.26±0.12 <sup>b</sup>	13.55±1.42 <sup>a</sup>	8.97±1.10 <sup>a</sup>	44.24±0.12 <sup>b</sup>	6.17±0.02 <sup>a</sup>
3% bran	68.76±0.25 <sup>b</sup>	32.78±0.12 <sup>b</sup>	16.13±1.13 <sup>a</sup>	8.24±0.41 <sup>a</sup>	42.86±0.12 <sup>a</sup>	6.15±0.00 <sup>a</sup>
4.5% bran	69.57±0.28 <sup>a</sup>	33.25±0.12 <sup>b</sup>	16.57±1.76 <sup>a</sup>	7.93±0.22 <sup>a</sup>	42.25±0.12 <sup>a</sup>	5.96±0.00 <sup>b</sup>

Different superscripts in the same column indicate significant differences ( $p > 0.05$ ).

نسبت به نمونه شاهد می‌شود [۳۴]. رسائی و همکاران (۲۰۱۲)، تاثیر نشاسته اصلاح شده در فرمولاسیون همبرگر کم چرب را مورد مطالعه قرار دادند و اعلام نمودند که، بدلیل عدم وجود آب و نشاسته در فرمولاسیون نمونه شاهد، میزان افت پخت نمونه شاهد از تیمارهای حاوی نشاسته بیشتر بوده است. نشاسته غنی از آمیلو پکتین می‌باشد که بواسطه پیوندهای هیدروژنی موجب افزایش جذب آب و کاهش افت پخت محصول می‌گردد [۲۵]. مطابق نتایج سلطانی زاده و غیائی اصفهانی (۲۰۱۴)، همبرگرهای تولیدی با پودر آلوئورا، در مقایسه با نمونه شاهد افت پخت پایینی داشتند [۳۵].

همان‌طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌گردد، افزودن سبوس باعث کاهش معنی‌دار افت پخت در سطح احتمال ۰/۰۵٪ و بهبود WHC نمونه‌های مرغ برگر گردیده است، که احتمالاً بدلیل افزایش پیوندهای (اتصالات آبی) میان آب و دیگر اجزا بواسطه افزودن سبوس است. سبوس به دلیل داشتن مقادیر بالای فیبرهای نامحلول قابلیت نگهداری آب بالایی دارد. فیبر نامحلول شبکه سه بعدی در فراورده‌های گوشتی ایجاد می‌کند که رطوبت در این شبکه به دام افتاده و پس از رفع انجماد فراورده‌های گوشتی، آب کمی از آن خارج می‌شود [۳۳]. مطابق با تحقیقات چوی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، کاربرد روغن‌های گیاهی و سبوس برنج در فرمولاسیون خمیر گوشت، سبب افت پخت کمتر در نمونه‌ها

**Table 3.** Water holding capacity (WHC) and cooking loss evaluation of chicken burger formulated with addition of wheat bran

Treatments	WHC	Cooking loss
Control	14.38±5.38 <sup>ab</sup>	27.75±0.44 <sup>a</sup>
1.5% bran	16.70±4.33 <sup>ab</sup>	27.66±1.15 <sup>a</sup>
3% bran	19.31±4.58 <sup>b</sup>	16.03±0.66 <sup>b</sup>
4.5% bran	18.87±4.02 <sup>a</sup>	14.15±2.01 <sup>b</sup>

Different superscripts in the same column indicate significant differences ( $p > 0.05$ ).

برخوردار است [۳۶]. همچنین سلطانی زاده و غیائی اصفهانی (۲۰۱۴)، طبق نتایج خود اعلام کردند، پلی ساکاریدها از طریق اتصال با گوشت و خواص هیدراتاسیون سبب افزایش سختی فراورده گوشتی می‌شوند [۳۵].

مطابق جدول (۴)، افزایش سبوس موجب تغییر معنی‌دار پارامتر قابلیت ارتجاع نشده است. چسبندگی بافت، پیوستگی و قابلیت جویدن پارامترهای دیگری هستند؛ که با توجه به نتایج، با افزایش درصد جایگزینی سبوس افزایش معناداری یافته اند ( $p < 0/05$ ). در بین نمونه‌ها، نمونه حاوی ۴/۵٪ سبوس گندم بیشترین مقدار چسبندگی بافت، پیوستگی و قابلیت جویدن را به خود اختصاص داده است.

با توجه به اینکه، همبستگی میان سختی بافت و قابلیت جویدن یک رابطه مستقیم است، پس به موازات افزایش سختی نمونه‌ها متعاقباً کار لازم برای جویدن و خمیر کردن نمونه برای بلع، یعنی قابلیت جویدن نیز افزایش می‌یابد. تغییرات قابلیت جویدگی وابسته به تغییرات قابلیت ارتجاع و صمغی بودن می‌باشد و به موازات افزایش این دو پارامتر، قابلیت جویدگی نیز افزایش معنا-

### ۳-۳- تاثیر جایگزینی سبوس بر ویژگی‌های بافت نمونه‌های مرغ برگر طی آزمون TPA

با توجه به نتایج جدول (۴)، با افزایش درصد جایگزینی سبوس بجای آرد سوخاری، طی آزمون TPA سختی بافت نمونه‌های مرغ برگر افزایش یافت ( $p < 0/05$ ). بطوریکه نمونه حاوی ۴/۵٪ سبوس گندم بیشترین و نمونه حاوی ۱/۵٪ درصد سبوس گندم کمترین مقدار سختی بافت را دارا می‌باشند. از آنجایی که سبوس گندم دارای سطوح بالای فیبر نامحلول است، این افزایش سختی را می‌توان به ویژگی‌های ساختاری و ماهیت فیبرهای نامحلول نسبت داد. فیبرهای نامحلول از سلولز، همی سلولز و لیگنین ساخته شده‌اند؛ که افزایش مقدار آنها در فرمولاسیون فراورده‌های گوشتی سبب افزایش سختی بافت نمونه نهایی خواهد شد. گارسیا و همکاران (۲۰۰۹)، پوست گوجه فرنگی خشک را به منظور غنی سازی همبرگر با لیکوپن بکار بردند و طبق تحقیقات خود بیان کردند، افزایش درصد جایگزینی سبب افزایش سختی بافت نمونه‌ها خواهد شد. بطوریکه نمونه حاوی ۶ درصد پوست گوجه فرنگی خشک نسبت به نمونه شاهد از بافت سختتری

جویدن را دارا می‌باشند [۳۰]. هوانگ و همکاران (۲۰۱۱) نیز فیبر گندم و جو را به فرمولاسیون سوسیس گوشت خوک افزودند و اذعان داشتند که، قابلیت جویدن نمونه‌های سوسیس‌دار از نمونه شاهد بیشتر است [۳۷]. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاضر همخوانی دارد.

دار می‌یابد تا آنجا که افزودن بیش از حد سوس به محصول می‌تواند آن را از نظر قابلیت جویدن نامطلوب سازد ( $p < 0.05$ ). گارسیا و همکاران (۲۰۰۲)، طبق تحقیقات خود بیان کردند، سوسیس‌های حاوی ۳٪ فیبر گندم با چربی کاهش یافته، بدلیل افزایش سختی نسبت به نمونه شاهد بیشترین درصد قابلیت

**Table 4.** Texture profile analysis (TPA) of chicken burger formulated with addition of wheat bran

Treatments	Hardness	Adhesiveness	Chewiness	Springiness	Chewiness
Control	773.213 ± 50.25 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.34 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.44 ± 0.14 <sup>a</sup>	13.85 ± 1.75 <sup>a</sup>
1.5% bran	667.330 ± 32.93 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.61 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.49 ± 0.17 <sup>a</sup>	13.95 ± 1.25 <sup>b</sup>
3% bran	878.223 ± 50.57 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.61 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.49 ± 0.07 <sup>a</sup>	18.25 ± 1.51 <sup>b</sup>
4.5% bran	1527.254 ± 30.28 <sup>c</sup>	0.04 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.69 ± 0.05 <sup>c</sup>	3.83 ± 0.47 <sup>a</sup>	39.12 ± 0.99 <sup>c</sup>

Different superscripts in the same column indicate significant differences ( $p > 0.05$ ).

داشتند و تنها نمونه حاوی ۴/۵٪ سوس گندم امتیاز قابل قبولی کسب نکرده است. مطابق نتایج هوانگ و همکاران (۲۰۰۵)، افزایش درصد جایگزینی سوس و افزایش اندازه ذرات سوس مصرفی در فرمولاسیون کوفته گوشت خوک، قابلیت پذیرش محصول نزد مصرف کنندگان را کاهش می‌دهد [۲۸].

### ۳-۴- تاثیر جایگزینی سوس بر خصوصیات حسی نمونه‌های مرغ برگر

مطابق نتایج جدول (۵) طی آزمون حسی، بین تیمارهای مختلف از نظر مطلوبیت رنگ اختلاف آماری معناداری ملاحظه نمی‌شود. نمونه‌های تولیدی حاوی سوس تا سطح ۳٪ از نظر پذیرش مصرف کنندگان در سطح نمونه شاهد بوده و پذیرش یکسانی

**Table 5.** Sensory evaluation of chicken burger formulated with addition of wheat bran

Treatments	Color	Taste odor	Mouth feel	Overall acceptance
Control	5.5 ± 1.7 <sup>a</sup>	5.7 ± 1.4 <sup>a</sup>	5.6 ± 1.5 <sup>a</sup>	3.44 ± 0.14 <sup>a</sup>
1.5% bran	5.7 ± 1.2 <sup>a</sup>	5.8 ± 1.2 <sup>a</sup>	5.8 ± 1.1 <sup>a</sup>	3.49 ± 0.17 <sup>a</sup>
3% bran	5.9 ± 0.8 <sup>a</sup>	5.5 ± 1.1 <sup>a</sup>	5.5 ± 1.3 <sup>a</sup>	3.49 ± 0.07 <sup>a</sup>
4.5% bran	5.2 ± 1.6 <sup>a</sup>	4.8 ± 1.5 <sup>b</sup>	4.6 ± 1.8 <sup>b</sup>	3.83 ± 0.47 <sup>a</sup>

Different superscripts in the same column indicate significant differences ( $p > 0.05$ ).

سوختاری در فرمولاسیون مرغ برگر وجود دارد، بدون آنکه تأثیری بر ویژگی‌های حسی و پذیرش آن نزد مصرف کنندگان داشته باشد.

### ۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش جایگزینی سوس گندم بجای آرد سوختاری در فرمولاسیون مرغ برگر هیچ تأثیر معنی‌داری بر مقدار رطوبت، چربی و خاکستر نداشت، اما بطور معنی‌داری سبب افزایش کربوهیدرات و کلیه پارامترهای بافتی و کاهش پروتئین نمونه‌های تولیدی شد. بطور کلی کاربرد سوس گندم در فرمولاسیون مرغ برگر علاوه بر تأمین فیبر روزانه مصرف کنندگان و کاهش ابتلا به بیماری‌های مزمن، سبب کاهش هزینه‌های تولید با کاهش هزینه‌های ماده اولیه و افت پخت می‌گردد. در نهایت می‌توان بیان کرد که تا سطح ۳٪ قابلیت جایگزینی سوس گندم بجای آرد

### ۵- منابع

- [1] Tokusoglu, O. and M. Kemal Unal, 2003, Fat replacers in meat products. Pakistan Journal of Nutrition, 2(3): p. 196-203.
- [2] Maghsodi, Sh., 2004, Making hamburger. Tehran. Agricultural Sciences Publishers, p. 10-175.[in persian]

- qualities of low-fat beef burger. *Meat Science*, 112: p. 69-76.
- [14] Gharib Bibalan, S., E. Atay Salehi, and A. Mohammadi Sani, 2013, Study the effect of add rice bran on rheological properties and chemical composition of the oil cake. *Journal of Innovations in Food Science and Technology*, 5(2).[in persian]
- [15] Eyvaz, M. and A. Sharifi, 2014, Check phytic acid as an anti-nutritional factor in cereals. The first national congress on snack. Mashhad- Institute of Food Science and Technology, 10-11 may. [in persian]
- [16] Amiri, M., 2008, Study the Wheat bran processing methods (Hydrothermal) to reduce phytic acid and use that in hot dog sausages due to the Stability organoleptic and textural properties of the product M.Sc. dissertation. Islamic Azad University of Shahrekord. [in persian]
- [17] Rasekh, A., 2008, Study the effects of bran processed in meat products M.Sc. dissertation. Isfahan University of Technology. [in persian]
- [18] Majzoobi, M., Z. Neamatollahi, and A. Farahnaky, 2013, Effect of institute of wheat bran treated by hydrothermal method for reducing the amount of phytic acid on physical and sensory properties of biscuits. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 8(3): p. 171-178.[in persian]
- [19] Anonymous, 2000, Institute of standards and industrial research of iran, Code of practice for preparation of chicken burger. No. 5594.
- [20] Anonymous, 2003, Institute of standards and industrial research of iran, Meat and meat products- determination of moisture content- test method (Refrence method). No. 745.
- [21] Anonymous, 1973, Institute of standards and industrial research of iran, determination of total protein content in meat and meat products. No. 924.
- [22] Anonymous, 2003, Institute of standards and industrial research of iran, Meat and meat products- determination of free fat content- test method. No. 743.
- [23] Anonymous, 2002, Institute of standards and industrial research of iran, Meat and meat products- determination of total ash- test method. No. 744.
- [3] Sayago-Ayerdi, S., A. Brenes, and I. Goni, 2009, Effects of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5): p. 971-976.
- [4] Ebrahimiyan, M., 2014, Chicken meat as a protein source for livestock other suitable successor. Available at: <http://persia-ir.blogfa.com/post-154.aspx>. [in persian]
- [5] Jokar, A., et al., 2012, Using germinated pinto bean flour instead of wheat flour in producing sausage. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7(1): p. 111-118.[in persian]
- [6] Hosseini, F., E. Milani, and SH. Bolurian, 2011, Effect of microcrystalline cellulose as a fat replacer on physicochemical textural and sensory properties of low fat hamburger. *Iranian Publication Research of Food Science*, 21(3): p. 371-378.[in persian]
- [7] Talukder, S. and D.P. Sharma, 2010, Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. *Journal of Food Science and Technology*, 47(2): p. 224-229.
- [8] Thebaudin, J., et al., 1997, Dietary fibers: nutritional and technological interest. *Trend in Food Science and Technology*, 8(2): p. 41-48.
- [9] Yilmaz, I., 2005, Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering*, 69: p. 369-373.
- [10] Talukder, S., 2015, Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7): p. 1005-1011.
- [11] Biswas, A.K., et al., 2011, Dietary fibers as functional ingredients in meat products and their role in human health. *International Journal of Livestock Production*, 2(4): p. 45-54.
- [12] Saricoban, C., M.T. Yilmaz, and M. Karakaya, 2009, Response surface methodology study on the optimisation of effects of fat, wheat bran and salt on chemical textural and sensory properties of patties. *Meat Science*, 83: p. 610-619.
- [13] Selani, M.M., et al., 2016, Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory



- [32] Yilmaz, I. and O. Daghoglu, 2003, The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Science*, 65: 819-823.
- [33] Soltanizade, N., M. Kadivar, and Sh. Maghsodi, 2011, *Chemistry and technology of meat and meat products*, Isfahan. Isfahan University of Technology Publishers, p. 128-412. [in persian]
- [34] Choi, Y.-S., et al., 2009, Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, 82(2): p. 266-271.
- [35] Soltanizadeh, N. and H. Ghiasi-Esfahani, 2015, Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. *Meat Science*, 99: p. 75-80.
- [36] Garcia, M.L., M.M. Calvo, and M.D. Selgas, 2009, Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Science*, 83: p. 45-49.
- [37] Huang, S.C., Y.F. Tsai, and C.M. Chen, 2011, Effects of wheat fiber oat fiber and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages. *Asian-Austral Association of Animal Production Societies*, 24(6): p. 875- 880.
- [24] Zeinalzadeh, E., et al., 2009, The effect of dietary corn bran fibers (corn z-trim) and calcium gluconate on quality characteristics of sausages. *Journal of Food Technology & Nutrition*, 7(3): p. 6-16. [in persian]
- [25] Rasaei, S., et al., 2012, Effect of modified starch on some physico-chemical and sensory properties of low fat hamburger. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 6(2): p. 89-94.
- [26] Lin, K.W. and H.Y. Huang, 2003, Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, 65: p. 749-755.
- [27] Farajzade, Z., 2012, Production of low fat hamburger using hydrocolloid coatings M.Sc. dissertation. Islamic Azad University of Shahrekord. [in persian]
- [28] Huang, S.C., et al., 2005, Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *Meat Science*, 70: p. 613-619.
- [29] Mansour, E.H. and A.H. Khalil, 1997, Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Research International*, 30(3): p.199-205.
- [30] Garcia, M.L., et al., 2002, Utilization of cereal and fruit in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 60: p. 227-236.
- [31] Turhan, S., I. Sagir, and N.S. Ustun, 2005, Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beefburgers. *Meat Science*, p. 71: 312-316.

## Study the Effect of Wheat Bran with Reduced Phytic Acid on Physico-chemical and Sensory Properties of Chicken Burger

Akbari, E.<sup>1</sup>, Keramat, J.<sup>2</sup>, Jahadi, M.<sup>3\*</sup>

1. M. Sc. Student of the Department of Food Science and Technology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
2. Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, University of Technology, Esfahan, Iran.
3. Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

(Received: 2016/06/04 Accepted:2016/10/17)

Burger is including the popular meat products that are used around the world. Most of the supplied products in fast foods have shortage of complex carbohydrates. Therefore, increasing of fiber level in daily diet is recommended. The present study investigated the effect of wheat bran on some properties of chicken burger. In this research, wheat bran at three levels (1.5%, 3% and 4.5%) was used as a replacement of Rusk flour in the burgers formulation. Physical (water holding capacity, cooking loss), chemical properties (moisture, protein, fat, ash, carbohydrate), textural (hardness, adhesiveness, cohesiveness, chewiness, springiness) and sensory characteristic were evaluated in compared with control sample. Results showed that the protein and carbohydrate contents of chicken burger was significantly decreased and increased respectively, with increasing of wheat bran. The amount of cooking loss of control sample was significantly more than the samples containing wheat bran. Also the hardness values of samples containing bran were significantly higher than control sample. In respect to sensory properties, among chicken burger samples, control samples and samples with 1.5% and 3% added bran had the highest acceptability. This study showed that wheat bran can be used successfully as Rusk flour replacement in meat products.

**Key words:** Wheat bran, Chicken burger, Rusk flour replacer

---

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