

## تأثیر سبوس گندم تیمار شده به روش هیدروترمال جهت کاهش مقدار اسید فیتیک بر خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکوئیت

مهسا مجذوبی<sup>1</sup>، زینب نعمت الهی<sup>2</sup>، عسگر فرحناکی<sup>3</sup>

1- نویسنده مسئول: دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران، پست الکترونیکی: majzoobi@shirazu.ac.ir  
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران  
3- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

تاریخ دریافت: 92/4/2

تاریخ پذیرش: 92/6/25

### چکیده

**سابقه و هدف:** از آنجا که سبوس دارای ترکیب ضد تغذیه‌ای به نام اسید فیتیک می‌باشد لازم است مقدار آن را پیش از مصرف در محصولات غذایی کاهش داد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر روش هیدروترمال به عنوان یک روش کاهش مقدار اسید فیتیک بر خصوصیات سبوس گندم و کاربرد آن در تهیه بیسکوئیت بود.

**مواد و روش‌ها:** فرایند هیدروترمال به منظور کاهش مقدار اسید فیتیک بر روی سبوس گندم انجام شد. سپس سبوس پیش از فرایند و پس از آن در سطوح مختلف 0، 10، 15 و 20 درصد (بر اساس وزن آرد) به خمیر بیسکوئیت اضافه شد. تأثیر فرایند هیدروترمال بر مقدار اسید فیتیک باقی مانده و املاح موجود در سبوس و نیز اثر افزودن سبوس بر خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکوئیت مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که فرایند هیدروترمال باعث کاهش املاح، مقدار پروتئین و خاکستر سبوس گردید در حالی که مقدار فیبر آن افزایش یافت. افزایش درصد سبوس باعث افزایش سفتی و کاهش حجم و روشنی نمونه‌ها شد. انجام فرایند هیدروترمال تأثیری بر حجم نداشت. افزودن مقادیر بیشتر از 10% سبوس قبل یا بعد از فرایند اثرات نامطلوبی بر خصوصیات حسی محصول داشت.

**نتیجه‌گیری:** از آنجا که سبوس هیدروترمال شده مقدار کمتری فیتیک اسید و مقدار بیشتری فیبر دارد پیشنهاد می‌شود از این نوع سبوس در تولید بیسکوئیت استفاده شود. با افزودن سبوس کمتر از 10 درصد در هر دو شکل فرایند شده و معمولی می‌توان محصولی با خصوصیات حسی مطلوب تولید نمود.

**واژگان کلیدی:** سبوس گندم، فرایند هیدروترمال، فیتیک اسید، بیسکوئیت

### • مقدمه

حدود 50% مقدار توصیه شده را دریافت می‌کنند (2). یکی از اصلی‌ترین منابع فیبر، سبوس به عنوان یکی از محصولات جانبی فرایند آسیاب گندم بوده و سال‌هاست که به عنوان یک منبع ارزان‌قیمت، در تغذیه انسان مورد توجه قرار گرفته است. سبوس غلات علاوه بر منابع فیبری، حاوی پروتئین‌های با کیفیت بالای تغذیه‌ای (آلبومین و گلوبولین) و مواد معدنی (مانند Ca، Fe و Zn) و آنتی‌اکسیدان‌ها است. علیرغم مزایا و ارزش غذایی که سبوس غلات دارند، کاربرد آن‌ها در محصولات غذایی به دلیل دارا بودن فیتیک اسید محدود می‌گردد. فیتیک اسید به عنوان یک ترکیب ضد

محصولات نانوائی از محصولات غذایی پر مصرف در جامعه به شمار می‌آیند و به همین دلیل تحقیقاتی برای بهبود کیفیت آنها و تولید محصولاتی با ارزش غذایی بالاتر و سالم‌تر انجام شده است. در نیم قرن اخیر با توجه به فواید مصرف فیبرهای غذایی بر سلامت انسان از جمله کاهش بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های دستگاه گوارش، کلسترول خون و جلوگیری از سرطان این موضوع مورد توجه قرار گرفته است (1). بر اساس تحقیقات انجام شده، میزان فیبر لازم برای هر فرد حدود 20 - 35 گرم در روز می‌باشد، حال آن که در بسیاری از کشورها مانند آمریکا، افراد تنها

هدف اصلی از انجام این تحقیق کاهش مقدار اسید فیتیک موجود در سبوس گندم و کاربرد آن در تهیه بیسکوئیت می‌باشد. به این منظور ابتدا مقدار اسید فیتیک سبوس گندم به روش فرایند هیدروترمال کاهش داده شد و سپس در چهار سطح صفر و 10، 15 و 20% در فرمول تهیه بیسکوئیت با خمیر سخت اضافه گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

#### • مواد و روش‌ها

سبوس گندم با اندازه ذرات 280 میکرومتر از کارخانه آرد سپیدان واقع در 12 کیلومتری جاده زرقان استان فارس تهیه شد و در ظروف بزرگ درب دار به فریزر با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  منتقل گردید. آرد گندم با درجه استخراج 70 تا 75 درصد، شکر، تخم مرغ، روغن، کلرید سدیم (نمک طعام)، بیکربنات سدیم (جوش شیرین)، سدیم پیرو فسفات، لستین، شیر خشک کم چربی (حدود 6% چربی)، نشاسته و شربت اینورت از کارخانه بیسکوئیت تینا مرودشت فارس خریداری شد، دانه‌های ارزن و کیسه‌های پلی اتیلنی ضد رطوبت نیز از سوپر مارکت محلی خریداری شد. سایر مواد لازم از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

**اندازه گیری ترکیبات شیمیایی موجود در آرد و سبوس گندم:** مقدار رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر کل نمونه‌ها مطابق با روشهای استاندارد (2000) AACC تعیین گردید (9).

**فرایند هیدروترمال بر روی سبوس به منظور کاهش مقدار اسید فیتیک:** بدین منظور سبوس گندم به مقدار 30 گرم، در دو برابر حجم آن بافر استات ( $\text{pH}=4.8$ ) در یک ارلن مایر 250 میلی لیتری خیسانده و با فویل آلومینیومی درب بندی شد. نمونه سپس در آون با دمای  $55^{\circ}\text{C}$  به مدت 60 دقیقه قرار گرفته و پس از خروج از آن با بافر استات تیمار شده، به مدت 24 ساعت در همان شرایط نگهداری گردیدند. در نهایت نمونه سبوس از آون خارج و محتوای ارلن با یک قیف و صافی پارچه ای صاف و روی صافی چند بار با آب مقطر شسته شد تا  $\text{pH}$  آن به حالت قبل از فرایند ( $6/2 \pm 0/2$ ) برسد. در نهایت نمونه در آون با دمای  $50^{\circ}\text{C}$  به مدت 8 ساعت خشک گردید. بعد از خشک شدن (رطوبت نهایی  $10/90 \pm 0/03$  درصد)، دوباره با استفاده از آسیاب و الک به اندازه ذرات اولیه تبدیل گردید (1).

**اندازه گیری املاح موجود در سبوس:** برای اندازه گیری املاح آهن، روی و کلسیم از روش جذب اتمی طبق روش

تغذیه‌ای در سبوس غلات، حبوبات و برخی دیگر از دانه‌ها شناخته شده است. فیتیک اسید از یک حلقه اینوزیتول و شش گروه فسفات تشکیل شده که می‌تواند با یون‌های فلزات دو ظرفیتی و نیز پروتئین‌ها ایجاد کمپلکس نمایند و زیست دسترسی آن‌ها را برای بدن کاهش دهد. میزان کلی فیتیک اسید در گندم کامل، گندم نرم و گندم سخت به ترتیب حدود 5771، 300-400 و 900 میلی‌گرم در 100 گرم نمونه می‌باشد و معمولاً بیش از 85% از فیتیک اسید در لایه‌های خارجی و آلرون دانه‌های غلات و سبوس آنها وجود دارد (3). بنابراین فراورده‌های حاصل از دانه کامل غلات در صورتی که به درستی فرایند نشوند دارای فیتیک اسید زیادی می‌باشد و می‌تواند برای بدن انسان مشکلات قابل توجهی از جمله بروز پوکی استخوان، کم خونی ناشی از فقر آهن و کاهش رشد و نمو بدن را به دنبال داشته باشند (1). روش‌های متفاوتی برای کاهش محتوای فیتیک اسید وجود دارد که می‌توان به روش‌های آنزیمی، خیساندن، افزودن مالت، تخمیر، فرآیند حرارتی (4)، جوانه زنی، شستن سبوس، آسیاب کردن سبوس و فرآیند هیدروترمال (1) اشاره کرد. در مطالعه‌های Zielinski و همکاران به بررسی تأثیر فرآیند هیدروترمال روی ترکیبات فعال زیستی موجود در دانه کامل غلات پرداختند و از پخت دانه‌ها در دستگاه اکستروژن به عنوان فرآیند هیدروترمال استفاده کردند. نتایج حاصل از اندازه گیری محتوای فیتیک اسید به روش HPLC، کاهش معنی‌داری بین 4 تا 50% (از 8% در گندم تا 31% در جو) بسته به نوع دانه را نشان داد (5). در تحقیقی Poutanen و همکاران تأثیر خمیر ترش غلات را بر روی کیفیت تغذیه ای غذاها بررسی کردند. تخمیر با استفاده از خمیر ترش از طریق ایجاد محیط اسیدی مناسب برای افزایش فعالیت آنزیم فیتاز، موجب افزایش زیست دسترسی به مواد مغذی در بدن شده و نهایتاً سلامت انسان را به دنبال دارد (6). Majzoobi و همکاران روش‌های مختلف کاهش فیتیک اسید موجود در سبوس گندم را مقایسه نمودند و نشان دادند که استفاده از روش هیدروترمال سبوس منجر به بیشترین کاهش در مقدار اسید فیتیک می‌گردد (7). در تحقیق دیگری Majzoobi و همکاران سبوس گندم با اندازه ذرات مختلف (که مقدار اسید فیتیک آن توسط فرایند هیدروترمال کاهش یافته بود) را در تهیه کیک اسفنجی استفاده نمودند و نشان دادند که فرایند هیدروترمال باعث بروز برخی تغییرات در خواص محصول نهایی می‌گردد (8).

استاندارد AOAC (1999)، 975/03 استفاده شد (10).

**اندازه‌گیری مقدار فیتیک اسید در سبوس و آرد گندم:**  
به منظور تعیین مقدار اسید فیتیک در سبوس و آرد از روش تیتراسیون مطابق روش Garcia-Esteva و همکاران (1999) استفاده شد (3). اساس این روش تیتراسیون کمپلکس آهن سه ظرفیتی است که پس از رسوب اسید فیتیک باقی می‌ماند.

**تهیه خمیر و بیسکوئیت:** ابتدا هر یک از انواع سبوس (قبل و بعد و از فرایند هیدروترمال) به مقدار 10، 15، 20 درصد وزنی/وزنی بر پایه آرد مصرفی با آرد گندم جایگزین شد و به خوبی مخلوط گردید. یک نمونه کنترل فاقد سبوس در شرایط کاملاً مشابه با نمونه‌های مورد آزمایش نیز تهیه شد. مواد لازم برای تهیه خمیر بیسکوئیت شامل؛ آرد گندم، 28/35% روغن، 26/46% شکر، 4/72% تخم مرغ، 3/21% نشاسته، 0/37% نمک، 0/56% سدیم بیکربنات، 0/56% سدیم پیروفسفات، 4/72% شیر خشک، 3/21% گلوکز سیروپ، 0/37% لستین (همگی بر اساس وزن خشک و بر پایه مقدار آرد مصرفی) بود. شکر، روغن، نمک، سدیم پیروفسفات، جوش شیرین و شیرخشک مخلوط گردید و پس از یکنواخت شدن، میزان آب لازم برای هر کدام از درصدهای مختلف سبوس اضافه و خوب مخلوط شد، در انتها مخلوط آرد، سبوس و نشاسته اضافه شد. مقدار آب مصرفی برای تهیه هر نمونه بر اساس آزمون فارینوگراف و تا رسیدن قوام خمیر به خط 300 برابندر معین شد (11).

**تهیه بیسکوئیت:** خمیر بیسکوئیت حاصله به وسیله قالب با ابعاد  $96/6 \times 30 \times 23/2$  قالب گیری شد و در فر پخت (مدل FCLLOE ساخت ایران) در دمای  $180-200^\circ\text{C}$  به مدت 10-15 دقیقه قرار گرفته و پس از پخت به مدت 20 دقیقه تا رسیدن به دمای محیط ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) خنک شد، بیسکوئیت‌های تولید شده در کیسه‌های پلی اتیلنی با ضخامت 0/2 میلی متر بسته بندی و با دستگاه دوخت حرارتی در بندی شدند، سپس به منظور بررسی سایر آزمایشات از جمله ارزیابی حسی، در انکوباتور در دمای اتاق ( $20^\circ\text{C}$ ) نگهداری شدند (12)

**اندازه‌گیری حجم بیسکوئیت (طبق روش استاندارد (AACC, 2000, 72-10):** به منظور اندازه‌گیری حجم نمونه‌های مختلف بیسکوئیت، از روش جابه جایی دانه‌های ارزن استفاده گردید (9).  
**ارزیابی رنگ بیسکوئیت:** هر نمونه درون یک جعبه با

دیواره‌های سفید با ابعاد  $50 \times 50 \times 50$  سانتی متر که یک لامپ فلورسنت کم مصرف با توان 20 وات با نور سفید درون آن قرار گرفته بود و توزیع نور کاملاً یکنواختی درون آن وجود داشت، قرار گرفت. عکس برداری توسط یک دوربین دیجیتال با وضوح تصویر 6 مگاپیکسل که در موقعیت عمود بر نمونه و در فاصله 30 سانتی متر از نمونه درون جعبه قرار گرفت، انجام گردید. سپس تصاویر به دست آمده به نرم افزار فتوشاپ 8 منتقل شدند و مؤلفه رنگ a، L و b آنها به دست آمد. مؤلفه رنگ L بیانگر میزان روشنایی، مؤلفه رنگ a نشان دهنده میزان سبزی - قرمزی و مؤلفه رنگ b میزان آبی - زردی نمونه را نشان می‌دهد (13).

**تعیین مدول یانگ یا سفتی بیسکوئیت به کمک دستگاه بافت سنج مدل TA-TX2:** آزمون دستگاهی TPA، به معنی آنالیز بافتی است و برای به دست آوردن پارامترهای بافتی مانند سفتی به کار می‌رود (14). برای انجام این آزمون از پروب خمش سه نقطه ای استفاده گردید. ابتدا تنظیمات لازم جهت انجام آزمون انحنایپذیری بیسکوئیت از طریق کامپیوتر به دستگاه داده شد. این تنظیمات به شرح زیر بود: نیروی شروع کننده آزمایش برابر با 5 گرم - نیرو، سرعت حرکت پروب قبل از آزمایش 5 mm/s، سرعت آزمایش 5 mm/s، سرعت بعد از آزمایش 10 mm/s و مسافتی که پروب بعد از برخورد به نمونه طی می‌کند برابر با 5 میلی متر بود.

**ارزیابی حسی بیسکوئیت:** برای ارزیابی تیمارهای مختلف بیسکوئیت از نظر خواص چشایی، از آزمون پنج نقطه‌ای هدونیک با استفاده از تعداد 12 نفر اعضاء گروه چشایی (6 نفر زن و 6 نفر مرد) انجام شد. به طوری که کمترین امتیاز با عدد 1 و بالاترین امتیاز با عدد 5 مشخص شد. در آزمون دیگری و به منظور بررسی تأثیر فرایند هیدروترمال بر خواص حسی محصول، بیسکوئیت‌هایی با مناسب‌ترین درصد سبوس که از آزمون قبلی مشخص شده بود با استفاده از هر یک از انواع سبوس تهیه و ارزیابی شد (15).

برنامه آماری و روش‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها: به منظور آنالیز آماری داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. آزمون‌ها به صورت عمده در سه تکرار انجام شده و سپس میانگین و انحراف معیار به دست آمد. به منظور تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (سه تکرار آزمایش)، پس از آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه، از

نتایج حاصل از رنگ سنجی بیسکوئیت: همان طور که در جدول 2 مشاهده می شود با افزایش درصد جایگزینی سیوس گندم مؤلفه رنگ سنجی روشنی (L-Value)، به طور معنی داری ( $p < 0/05$ ) کاهش یافت و همین روند در مورد سیوس های گندم هیدروترمال شده نیز تکرار شد و فرایند هیدروترمال باعث کاهش معنی دار ( $p < 0/05$ ) روشنی محصول شد. همچنین نتایج جدول 2 نشان می دهد که با افزایش درصد جایگزینی سیوس مقدار قرمزی - سبزی (a-Value) به طور معنی داری افزایش یافت ( $p < 0/05$ ). یعنی با افزایش اندازه و درصد سیوس بیسکوئیت ها قرمزتر شدند. مقدار قرمزی - سبزی نمونه های هیدروترمال نسبت به نمونه های فاقد این فرایند، بیشتر بود. نتایج تعیین مقدار زردی - قرمزی (b-value) نشان می دهد که با افزایش درصد جایگزینی سیوس ها قبل و بعد از فرایند مقدار این مؤلفه به طور معنی داری کاهش یافت ( $p < 0/05$ ) و فرایند هیدروترمال باعث افزایش این پارامتر شد.

**جدول 2.** ویژگی های رنگ سنجی بیسکوئیت های حاوی درصد های مختلف سیوس گندم قبل و بعد از فرایند هیدروترمال\*

درصد سیوس	قبل از فرایند هیدروترمال	بعد از فرایند هیدروترمال
روشنی		
0	55/25±0/43 <sup>aA</sup>	55/25±0/43 <sup>aA</sup>
10	53/75±0/43 <sup>aB</sup>	54/00±0/01 <sup>aB</sup>
15	52/52±0/43 <sup>bB</sup>	53/00±0/01 <sup>aC</sup>
20	51/75±0/43 <sup>bC</sup>	52/25±0/43 <sup>aD</sup>
قرمزی - سبزی		
0	-1/50±0/15 <sup>aA</sup>	-1/50±0/15 <sup>aA</sup>
10	1/25±0/15 <sup>aB</sup>	0/75±0/43 <sup>Bb</sup>
15	1/50±0/05 <sup>aB</sup>	1/00±0/00 <sup>Ab</sup>
20	1/75±1/43 <sup>aC</sup>	1/50±0/15 <sup>Ab</sup>
آبی - زردی		
0	-1/50±0/05 <sup>aB</sup>	-1/50±0/05 <sup>aA</sup>
10	1/25±0/05 <sup>aB</sup>	0/75±0/43 <sup>Bb</sup>
15	1/50±0/05 <sup>aB</sup>	1/00±0/00 <sup>Ab</sup>
20	1/75±1/43 <sup>aA</sup>	1/50±0/05 <sup>Ab</sup>
0	-1/50±0/50 <sup>aB</sup>	-1/50±0/05 <sup>aA</sup>

\* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف می باشند. در مورد هر خصوصیت رنگ سنجی حروف کوچک متفاوت در هر ردیف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ( $p < 0/05$ ) است.

آزمون چند دامنه ای دانکن ( $p < 0/05$ ) استفاده شد. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 انجام شد.

### • یافته ها

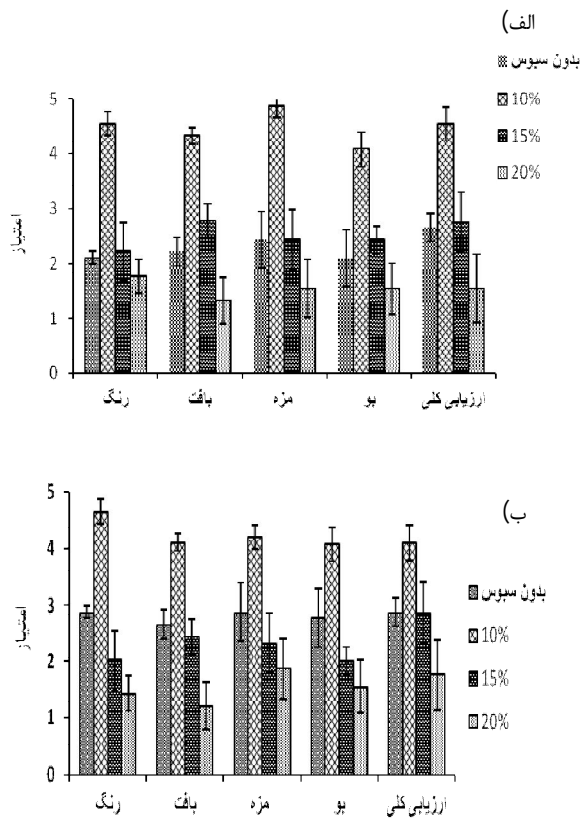
نتایج تجزیه شیمیایی آرد گندم نشان داد که آرد مصرفی دارای 12/19 درصد رطوبت، 0/45 درصد خاکستر، 1/43 چربی، 0/15 فیبر و 12/34 درصد پروتئین، بود. سیوس گندم پیش از فرایند هیدروترمال دارای 8/91 درصد رطوبت، 0/81 درصد خاکستر، 0/61 درصد چربی، 9/40 درصد فیبر و 12/47 درصد پروتئین بود. بعد از اعمال فرایند هیدروترمال رطوبت 52/74 درصد، خاکستر 14 درصد و پروتئین 4/4 درصد کاهش داشت. در حالی که چربی 24 درصد و فیبر 37/58 درصد افزایش داشت. مقدار اسید فیتیک سیوس پیش از فرایند 5560 میلی گرم بر 100 گرم بود که بعد از فرایند هیدروترمال به 3170 میلی گرم بر 100 گرم رسید و 42/89 درصد کاهش یافت. فرایند هیدروترمال همچنین باعث کاهش املاح موجود در سیوس گردید به طوری که میزان روی 36/40 درصد، مقدار آهن 23/05 درصد و کلسیم 46/68 درصد کاهش یافت.

**نتایج تعیین حجم انواع بیسکوئیت:** تعیین حجم انواع بیسکوئیت (جدول 1) نشان داد که فرایند هیدروترمال تأثیر معنی داری ( $p < 0/05$ ) بر حجم نمونه نداشت، در حالی که افزایش درصد سیوس از هر نوع باعث فشردگی بیشتر بیسکوئیت و کاهش حجم آن گردید.

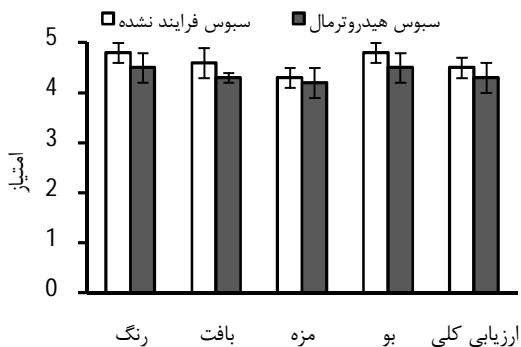
**جدول 1.** حجم بیسکوئیت حاوی درصد های مختلف سیوس گندم قبل و بعد از فرایند هیدروترمال\*

درصد سیوس	قبل از فرایند هیدروترمال	بعد از فرایند هیدروترمال
0	22/78±0/14 <sup>aA</sup>	22/78±0/14 <sup>aA</sup>
10	15/21±0/11 <sup>aB</sup>	15/22±0/04 <sup>aB</sup>
15	13/01±0/16 <sup>aC</sup>	13/12±0/04 <sup>aC</sup>
20	12/13±0/03 <sup>aD</sup>	12/28±0/07 <sup>aD</sup>

\* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ردیف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ( $p < 0/05$ ) است.



شکل 1. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های بیسکوئیت حاوی درصد‌های مختلف سبوس گندم قبل از فرآیند هیدروترمال (الف) و بعد از فرآیند هیدروترمال (ب)



شکل 2. ارزیابی حسی نمونه‌های بیسکوئیت حاوی 10 درصد سبوس قبل و بعد از فرآیند هیدروترمال

نتایج حاصل از ارزیابی بافت بیسکوئیت: نتایج حاصل از ارزیابی بافت (مدول یانگ) در جدول 3 نشان داده شده است. با افزایش درصد سبوس، سفتی بافت در نمونه‌های بیسکوئیت حاوی سبوس گندم (قبل و بعد از فرآیند هیدروترمال) به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $p < 0/05$ ) و انجام فرایند هیدروترمال باعث سفتی بیشتری در نمونه‌ها گردید.

جدول 3. مدول یانگ (پاسکال) بیسکوئیت حاوی درصد‌های مختلف سبوس گندم قبل و بعد از فرآیند هیدروترمال\*

درصد سبوس	قبل از فرآیند هیدروترمال	بعد از فرآیند هیدروترمال
0	5152/38±45/75 <sup>aD</sup>	5152/38±45/75 <sup>aD</sup>
10	25660/08±2411/2 <sup>aC</sup>	13557/08±456/45 <sup>bC</sup>
15	34718/38±882/57 <sup>aB</sup>	14118/91±584/86 <sup>bB</sup>
20	37481/79±1455/6 <sup>aA</sup>	17934/5±584/86 <sup>bA</sup>

\* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ردیف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ( $p < 0/05$ ) است.

نتایج ارزیابی حسی بیسکوئیت حاوی سبوس گندم قبل و بعد از فرآیند هیدروترمال: نتایج ارزیابی حسی (شکل 1) نشان داد که افزایش درصد سبوس از صفر تا 10 درصد باعث افزایش پذیرش و بهبود خصوصیات حسی محصول می‌گردد. به نظر می‌رسد تغییراتی که در خصوصیات فیزیکی نمونه حاوی 10 درصد سبوس مشاهده شده، از نظر ارزیابان حسی مطلوب بود. این در حالی است که افزایش بیشتر درصد سبوس باعث افت خصوصیات حسی محصول می‌شود. نمونه‌های حاوی صفر و 15 درصد سبوس از لحاظ خصوصیات ظاهری، بافتی و پذیرش کلی در حد متوسط بود. افزایش بیشتر درصد سبوس به 20 درصد باعث افت امتیاز حسی محصول شد و امتیاز دریافت شده در حد نامطلوب گزارش شد. روند تغییرات مشاهده شده برای بیسکوئیت‌های تهیه شده از سبوس پیش از فرآیند و پس از آن مشابه بود. در شکل 2 نمونه‌های حاوی 10 درصد سبوس گندم فرایند شده و فرایند نشده با یکدیگر مقایسه شده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده این دو نمونه از نظر خصوصیات حسی تفاوت آماری معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) با یکدیگر نداشتند.

## • بحث

بررسی ترکیبات شیمیایی سبوس قبل و بعد از فرایند هیدروترمال نشان داد که فرایند هیدروترمال باعث بروز تغییراتی در این ترکیبات گردید. به نظر می‌رسد اعمال فرایند هیدروترمال احتمالاً به دلیل دارا بودن چندین مرحله شستشو باعث کاهش برخی ترکیبات موجود در سبوس از جمله خاکستر و پروتئین گردید ولی در نهایت درصد فیبر و چربی موجود افزایش یافت. نتایج مشابهی توسط Majzoobi و همکاران در مورد سبوس هیدروترمال شده گزارش شده است (7).

کاهش حجم بیسکوئیت‌ها که در اثر افزودن سبوس مشاهده شد می‌تواند مربوط به ایجاد حباب‌های هوای کمتری در حین مخلوط سازی خمیر و در نتیجه کاهش حجم نمونه‌ها باشد. Sudha و همکاران نشان دادند که با افزودن مقادیر 10 تا 40 درصد سبوس گندم، برنج و جو بافت بیسکوئیت‌ها سخت‌تر و در نتیجه قدرت شکنندگی آن‌ها کمتر می‌شود که دلیل آن را همبستگی زیاد حجم و سفتی بافت بیان کردند (16). نتایج مشابهی توسط Sanz Penella و همکاران و Majzoobi و همکاران در اثر افزودن سبوس گندم و فیبر به نان گزارش شده است که علت آن را ناشی از تأثیر فیبر بر رقیق شدن پروتئین‌های گلوتن بیان کردند (17، 18).

افزایش تیرگی رنگ بیسکوئیت در اثر افزایش درصد سبوس قبل و بعد از فرایند هیدروترمال می‌تواند مربوط به مقدار قند و پروتئین موجود در سبوس باشد که عامل تشدید واکنش میلارد در محصول است و در نتیجه ایجاد رنگ در محصول را تشدید می‌کند، به علاوه رنگدانه‌ها و فیبرهای موجود در سبوس به دلیل خاصیت جذب آب، عمل کردن به عنوان یک بافر و تأثیر بر pH در واکنش‌های تشکیل رنگ و میلارد باعث تیره شدن رنگ بیسکوئیت‌ها می‌شوند (15). همچنین هر چه محصول زبرتر شود بدلیل تغییر در انعکاس نور، شدت روشنی بافت تغییر خواهد نمود. پایین تر بودن مقدار روشنی، زردی و افزایش میزان قرمزی را می‌توان ناشی از تأثیر فرآیند هیدروترمال بر ترکیبات سبوس و نیز حرارت استفاده شده در حین خشک شدن سبوس‌ها در آن 50°C دانست که باعث تیره شدن رنگ آن

و محصول نهایی می‌گردد.

افزایش سفتی بافت در اثر افزودن مقدار سبوس در فرمول بیسکوئیت با نتایج به دست آمده توسط Gomez و همکاران در اثر جایگزینی آرد کیک با سبوس گندم همخوانی دارد (2). این امر می‌تواند به دلیل وجود فیبر بیشتر در این نمونه‌ها در مقایسه با سبوس فرایند نشده باشد. همچنین احتمال دارد ترکیبات موجود در سبوس با نشاسته و گلوتن موجود در خمیر برهم‌کنش‌هایی انجام دهند و باعث افزایش سفتی بافت شود. (16).

کاهش امتیاز ارزیابی حسی محصول با افزایش درصد سبوس می‌تواند مربوط به افزایش تیرگی و سفتی نمونه‌ها باشد. مشابه این نتایج در اثر افزودن سبوس گندم هیدروترمال شده به کیک اسفنجی مشاهده گردید (8).

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از فرایند هیدروترمال می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای کاهش میزان اسید فیتیک سبوس گندم کاربردی باشد. سبوس فراوری شده علاوه بر دارا بودن مقدار کمتری اسید فیتیک، مقدار بیشتری هم فیبر دارد که از این نظر قابل توجه می‌باشد. این فرایند باعث کاهش مقدار املاح موجود در سبوس می‌شود که می‌توان این املاح را در حین غنی سازی آرد به محصول افزود. همچنین میزان قابل جذب این املاح (با وجود کاهش در حین فرایند) بیشتر از مقداری است که از سبوس فرایند نشده دریافت می‌گردد (به دلیل کاهش اسید فیتیک). استفاده از فرایند هیدروترمال باعث افزایش سفتی بافت، تیرگی و کاهش حجم محصول می‌گردد. لذا استفاده از مواد بهبود دهنده بافت مانند هیدروکلوئیدها در این خصوص توصیه می‌گردد. مناسب‌ترین درصد سبوس 10% از هر یک انواع سبوس قبل و بعد از فرایند می‌باشد که منجر به محصولی با خصوصیات حسی مطلوب می‌گردد. از آنجا که تفاوت معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) میان خصوصیات حسی نمونه‌های تهیه شده با سبوس فرایند شده و فرایند نشده وجود نداشت استفاده از سبوس هیدروترمال شده در تهیه بیسکوئیت به دلیل کمتر بودن مقدار اسید فیتیک آن مناسب‌تر است.

## • References

1. Mosharraf L, Kadivar M, Shahedi M. Effect of hydrothermally treated bran on physicochemical, rheological and microstructural characteristics of Sangak bread. *J Cereal Sci* 2009, 49: 398-404.
2. Gomez M, Moraleja A, Oliete B, Ruiz E, Caballero PA. Effect of fiber size on the quality of fiber-enriched layer cakes. *Food Sci Technol* 2009, 3:1-6.
3. Garcia-Esteva RM, Guerra-Hernandez E, Garcia-Villanova B. Phytic acid content in milled cereal products and bread. *Food Res Int* 1999, 32: 217-21.
4. Servi S, Ozkaya H, Colakoglu AS. Dephytinization of wheat bran by fermentation with bakers' yeast, incubation with barley malt flour and autoclaving at different pH levels. *J Cereal Sci* 2008, 48: 471-76.
5. Zielinski H, Kozłowska H, Lewczuk B. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. *J Food Eng* 2002, 55:337-42.
6. Poutanen K, Flander L, Katina K. Sour dough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiol* 2000, 26:693-99.
7. Majzoobi M, Pashangeh S, Farahnaky A, Eskandari MH, Jamalian J. Effect of particle size reduction, hydrothermal and fermentation on the phytic acid content and physicochemical properties of wheat bran. *J Food Sci Technol* 2013a, In Press.
8. Majzoobi M, Pashangeh S, Farahnaky A. Effect of wheat bran of reduced phytic acid content on physicochemical properties of sponge cake. *J Food Proc Pres* 2013b, In Press.
9. AACC. Approved methods of the American association of cereal chemists. 10th ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists 2000.
10. AOAC. Association of official agricultural chemists. California: United State Department of Agriculture. 1999.
11. Manohar S, Haridas R. Effect of mixing period and additives on the rheological characteristics of dough and quality of biscuits. *J Cereal Sci* 1997, 25: 197-206.
12. Cronin K, Preis C. A statistical analysis of biscuit physical properties as affected by Baking. *J Food Eng* 2000, 46 : 217-25.
13. Afshari-Jouibari H, Farahnaky A. Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. *J Food Eng* 2011, 106: 170-75.
14. Ayadi MA, Abdelmaksoud W, Ennouri M, Attia H. Cladodes from *Opuntia ficusindica* as a source of dietary fiber : Effect on dough characteristics and cake making. *Ind Crop Prod* 2009, 30: 40-7.
15. Stone H, Sidel JL. Sensory Evaluation Practices. California: Elsevier Academic Press. 2004, p: 20-45.
16. Sudha ML, Vetrmani R, Leelavathi K. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem* 2007, 100: 1365-70.
17. Sanz Penella JM, Collar C, Haros M. Effect of wheat bran and enzyme addition on dough functional performance and phytic acid level in bread. *J Cereal Sci* 2008, 48: 715-21.
18. Majzoobi M, Farahnaky A, Ostovan R, Radi M. Effect of wheat bran and cross-linked wheat starch on properties of dough and Barbari bread (Iranian flat bread). *J Food Sci Technol* 2011: 69-79 [in Persian].

## Effect of hydrothermal treatment on decreasing the phytic acid content of wheat bran and on physical and sensory properties of biscuits

Majzoobi M<sup>1\*</sup>, Nematolahi Z<sup>2</sup>, Farahnaky A<sup>3</sup>

1- \*Corresponding author: Associate prof, Dept.of Food Sceince and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran, E-mail: majzoobi@shirazu.ac.ir

2- M.Sc Graduate in Food Sceince and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

3- Associate prof, Dept.of Food Sceince and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received 23 Jun, 2013

Accepted 16 Sept, 2013

**Background and Objective:** Wheat bran is a common source of dietary fiber in food; however, bran also contains an anti-nutrient component known as phytic acid, which should be reduced before consumption. This study determined the effect of hydrothermal treatment as a method of phytic acid reduction on the properties of wheat bran and its application in biscuits.

**Materials and Methods:** Hydrothermal treatment was applied to reduce phytic acid content of wheat bran samples. Treated and untreated bran samples were then added to biscuit dough in the following amounts: 0%, 10%, 15% and 20% (flour basis). The effects of hydrothermal treatment on the phytic acid and mineral content of the bran and the effect of bran on the physical and sensory properties of biscuits were studied.

**Results:** The results showed that the hydrothermal process decreased the mineral, protein, and ash content of the bran, but increased the fiber and fat content. Increasing the amount of bran increased firmness and decreased the volume and lightness of the samples. Hydrothermal treatment had no effect on volume. The addition of more than 10% bran before or after hydrothermal treatment had negative effects on the sensory properties of the samples.

**Conclusion:** Since hydrothermaled bran had lower phytic acid content and higher fiber content, it is suggested for use in biscuit production. The addition of a maximum of 10% treated or untreated bran resulted in a product with acceptable sensory qualities.

**Keywords:** Wheat bran, Hydrothermal treatment, Phytic acid, Biscuits