مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تأثیر تیمار مایکروویو بر مخلوط پودر دانه سبوس گندم و خرما: ارزیابی اثرات جایگزینی بر خواص فیزیکوشیمیایی آرد گندم

محمدرضا صحرائیان[۱]، محمد گنجه*[۲ و ۱]، افسانه طاهری[۳]

۱- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی خرد، بوشهر، ایران.

۲- گروه کشاورزی، مجتمع آموزش عالی میناب، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۳- گروه مهندسی فرآیندهای غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۲۱

کلمات کلیدی:

آرد کامپوزیت،

سبوس گندم،

هسته خرما،

مایکروویو،

شاخص رنگ

DOI:10.22034/FSCT.21.151.162.

* مسئول مکاتبات:

mohammadganje@hormozgan.ac.ir

چکیده

تشعشعات مایکروویو (MW) به عنوان فناوری سازگار با محیط زیست و به عنوان روش فیزیکی در بهبود و اصلاح خصوصیات آرد استفاده می‌شود. علاوه بر این استفاده از ترکیبات دارای فیبرهای رژیمی مانند پودر هسته خرما و سبوس گندم در ترکیب آرد می‌تواند اثرات سلامتی بخش آرد حاصل و محصولات تهیه شده از آن مانند نان را افزایش دهد. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی تأثیر امواج مایکروویو (۷۵۰ وات به مدت ۱۲۰ ثانیه) بر ترکیب سبوس گندم – پودر هسته خرما (WB-DSP) و بررسی تاثیر جایگزینی آن بر خصوصیات آرد گندم می‌باشد. بدین منظور سبوس گندم در سطوح مختلف (۳، ٦ و ۹ درصد) و همچنین پودر هسته خرما (۲، ٤ و ٦ درصد)، به صورت تیمار نشده (WB-DSP) و تیمار شده با مایکروویو ($WB\text{-}DSP_{MW}$) با یکدیگر ترکیب و به نسبت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد با آرد گندم جایگزین شد. نمونه‌های آرد تولید شده از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، پارامترهای رنگی (L^* و a^*, b^*) و همچنین اختلاف کلی رنگ (ΔE) در مقایسه با آرد گندم به عنوان نمونه شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار ماکروویو سبب محتوای رطوبت پائین‌تر و میزان خاکستر و پروتئین بالاتر ترکیب سبوس گندم – پودر هسته خرما می شود. نمونه‌های آرد حاوی ($WB\text{-}DSP_{MW}$) و (WB-DSP) در مقایسه با نمونه شاهد دارای ظرفیت جذب آب بالاتری بودند ($p<۰/۰۵$). جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP باعث کاهش معناداری در شاخص‌های L^* و b^* و افزایش ΔE نمونه‌های آرد در مقایسه با نمونه شاهد گردید ($p<۰/۰۵$). با توجه به نتایج حاصل می‌توان اظهار نمود که اعمال مایکروویو و جایگزینی ترکیب سبوس گندم–پودر هسته خرما با آرد گندم نقش مهمی در تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارد گندم دارد، همچنین لزوم انجام تحقیقات به منظور بررسی تغییر سایر خواص مانند خواص عملکردی و ارزش تغذیه ای آردهای حاصل ضروری بنظر می رسد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

۱-مقدمه

آردهای کامپوزیت ابتدا به عنوان ترکیبی از آردهای مختلف برای تولید نان‌های خمیری، محصولات پخته‌شده بدون خمیر، فرنی، خوراکی‌ها و غیره در نظر گرفته می‌شوند. آردی که از اختلاط نسبت‌های مختلف بیش از یک آرد غیر گندم با یا بدون آرد گندم تهیه می‌شود و برای تولید محصولات پخته‌شده بدون مخمر یا مخمری که به‌طور سنتی از آرد گندم تولید می‌شوند و مواد مغذی ضروری را در رژیم غذایی انسان را افزایش می‌دهند، استفاده می‌شود، آرد ترکیبی (کامپوزیت) نامیده می‌شود.

افزودن مقدار معینی از سبوس به آرد به عنوان روشی ساده و قابل کنترل به منظور تهیه آرد با فیبر رژیمی بالا استفاده می‌شود. سبوس گندم از غنی‌ترین منبع غذایی فیبر گیاهی است که شامل مقادیر بالای املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B و E می‌باشد و در رژیم‌های غذایی کاهش وزن و درمان بیماری‌های گوارشی به‌خصوص یبوست تأثیر بسزایی دارد [۲]. سبوس بر روی تشکیل و گسترش شبکه گلوتنی و درنتیجه بر خصوصیات مکانیکی و فیزیکوشیمیایی خمیر و نان حاصل تاثیرگذار است. به عنوان مثال اختلال در نگهداری گاز به علت جذب آب زیاد به‌وسیله خمیر حاوی سبوس، غیرفعال کردن مخمر و کاهش میزان گاز سبب کاهش تخلخل در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای ۱۱ درصد سبوس می شود. به‌طور کلی سبوس گندم برای افزایش کیفیت و غنی‌سازی محصولات نانوایی به فرمولاسیون اضافه می‌شود. با این وجود، حضور سبوس با تأثیر بر خصوصیات تکنولوژیک (تیره شدن رنگ محصولات نانوایی و گسترش نامنظم دانه‌بندی مغز نان) و خصوصیات تغذیه‌ای (مقدار بالای اسید فیتیک) مصرف آرد کامل در صنایع نانوایی را با محدودیت روبرو کرده است [۳]. بویتا و همکاران (۲۰۱۶) تایر سبوس گندم بر خصوصیات خمیر ونان تابه‌ای رو مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد وجود سبوس نان‌هایی با حجم مخصوص، رطوبت، فعالیت آبی و سختی بیشتر تولید کرد در حالی که نان‌های غنی شده با ۷۵ درصد سبوس دارای ارزش تغذیه‌ای بالاتر بودند [۱].

خرما (*Phoenix dactylifera* L.) حاوی مقادیر زیادی قند و فیبر است و ارزش اقتصادی بالایی دارد [٤]. میوه خرما از اپی‌کارپ، مزوکارپ گوشتی (پالپ) و اندوکارپ متشکل از دانه‌ای به‌نام هسته تشکیل شده است [۵]. هسته خرما ضایعات صنعت خرما می باشد و سالانه تقریباً ۱ میلیون تن هسته خرما تولید می‌شود. هسته خرما منبع روغن خوراکی است و می‌تواند به‌عنوان یک ماده غذایی کاربردی استفاده شود. هسته خرما همچنین منبع خوبی از فیبر غذایی، ترکیبات فنلی و اسیدهای چرب ضروری است [٦]. وزن متوسط هسته خرما ۵/٦ تا ١٤/٢ درصد میوه است که منبع خوبی از مواد شیمیایی گیاهی مانند فنل‌ها، استرول‌ها، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها، پروسیانیدین‌ها و فلاونوئیدها هستند [۷].

آسیاب فوق‌العاده ریز، اکستروژن، حرارت و روش‌های بیولوژیکی برای پیش‌تیمار سبوس مفید هستند [۸, ۹] که عملیات حرارتی سبوس به عنوان رایج ترین روش استفاده می‌شود. عملیات حرارتی می‌تواند آنزیم‌ها را غیرفعال کند تا ماندگاری سبوس را افزایش دهد. روش‌های عملیات حرارتی سبوس شامل حرارت خشک، بخار، برشته کردن، اشعه مادون قرمز و عملیات حرارتی مایکروویو است [۱۰, ۱۱]. عملیات حرارتی سبوس به‌طور قابل‌توجهی بر پایداری و خواص رئولوژیکی آرد با فیبر رژیمی بالا تأثیر می گذارد. در مقایسه با سبوس حرارت ندیده، آرد با سبوس حرارت‌دیده در طول زمان پایدارتر بود و آرد حاصل از سبوس تیمارشده با حرارت جذب آب کمتری را نشان می‌دهد [۱۲]. در تحقیق لیو و همکاران (۲۰۲۱) تاثیر امواج ماکروویو بر محتوای رطوبت خواص آنتی اکسیدانتی سبوس گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار ماکروویو محتوای رطوبتی سبوس را کاهش و خواص انتی اکسیدانتی آن را افزایش می‌دهد. در این تحقیق توان ۷.۵ کیلو وات به مدت ۱۲۰ ثانیه به عنوان شرایط بهینه در نظر گرفته شد [۲۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

با توجه به اینکه استفاده از منابع فیبری مانند سبوس گندم، یکی از مناسب‌ترین روش‌ها جهت غنی‌سازی طبیعی آردهای مورد استفاده در صنایع غلات محسوب می‌گردد، اما حضور فیتیک اسید تا حدودی می‌تواند کاربرد ترکیب را در فرمولاسیون محصولات نانوایی محدود کند. هسته خرما با دارا بودن ویژگی‌های عملکردی مناسب و اثرات سلامتی-بخش به‌دلیل وجود فیبرهای محلول می‌تواند به‌عنوان بخشی از فرمولاسیون محصولات غلات اضافه شود، با توجه به اینکه کاربرد پیش تیمارهایی مانند ماکروویو می‌تواند در جهت بهبود خصوصیات عملکردی هسته خرما و سبوس گندم مانند جذب آب و واکنش آن با سایر ترکیبات موجود در آرد اثرگذار باشد این مطالعه می‌تواند به کاربرد صنعتی سبوس و هسته خرما به‌عنوان ماده پرمصرف در ایران کمک شایانی نماید. از این‌رو هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر توان مایکروویو (۷۵۰ وات) و مدت زمان اعمال تیمار (۱۲۰ ثانیه) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نسبت‌های مختلف مخلوط سبوس گندم – هسته خرما با آرد گندم می-باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

جهت تحقق اهداف مطالعه حاضر، آرد نول (شرکت مروارید، بندرعباس، ایران)، سبوس گندم (شرکت مانا، البرز، ایران)، پودر هسته خرما (شرکت قند خرمای مینو، فارس، ایران)، خمیرمایه (شرکت فریمان، خراسان رضوی، ایران) و نمک تصفیه‌شده (شرکت سوده، سبزوار، ایران) تهیه گردید. مواد شیمیایی مورد استفاده شامل اسید بوریک، اسید سولفوریک و قرص کاتالیزور، تولیدی شرکت‌های مرک آلمان و سیگما آلدریچ بودند.

۲-۲- آماده‌سازی نمونه‌های آرد و اعمال تیمار مایکروویو

در ابتدا سبوس گندم (WB) و پودر هسته خرما (DSP) توسط آسیاب برقی (مدل 1000A (BEST)، تایوان) تا میانگین اندازه ذرات ۳۰۰ میکرون آسیاب شدند [۱۳]. سپس نمونه‌های سبوس گندم و پودر هسته خرما به‌صورت جداگانه در آون مایکروویو (MW) (نوال مدل MWO-266، ترکیه) با توان ۷۵۰ وات و به مدت ۱۲۰ ثانیه تحت تیمار قرار گرفتند [۱٤]، سپس نمونه‌ها حدود ۳۰ دقیقه در سینی خنک شدند تا به دمای اتاق برسند و بعد از خنک شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلن قرار داده شده و تا زمان استفاده در جای خنک نگهداری شدند [۱۵]. در این مطالعه سبوس گندم در سطوح مختلف (۳، ٦ و ۹ درصد) و همچنین پودر هسته خرما با سطوح ۲، ٤ و ٦ درصد به‌صورت ترکیب با یکدیگر جهت جایگزینی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) با آرد گندم (WF) مطابق با جدول (۱) ترکیب شده و از هر ترکیب آرد دو تیمار آماده شد که یک گروه تحت مایکروویو قرار گرفته و یک گروه بدون تیمار مایکروویو بود؛ بدین صورت شش تیمار ترکیبی از آرد و یک نمونه آرد نول بدون تیمار مایکروویو به‌عنوان نمونه شاهد آماده‌سازی شد.

Table 1. Flour treatments prepared in the present study

Treatment number	Code of treatments	Wheat flour (%)	Wheat bran (%)	Date seed powder (%)	Microwave treatment (750 W, 120 s)
F1/MW	WF/WB+DSP_5 (MW)	95	3	2	+
F2/MW	WF/WB+DSP_{10} (MW)	90	6	4	+
F3/MW	WF/WB+DSP_{15} (MW)	85	9	6	+
F4	WF/WB+DSP_5	95	3	2	-
F5	WF/WB+DSP_{10}	90	6	4	-
F6	WF/WB+DSP_{15}	85	9	6	-
F7	WF_{Cont} (Control sample)	100	-	-	-

WF: wheat flour; WB: wheat bran; DSP: date kernel powder; MW: Microwave

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

۲-۳- بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آردهای کامپوزیت

۲-۳-۱- محتوای رطوبت

میزان رطوبت نمونه‌های آرد با روش آون و جریان هوای گرم تعیین شد. بدین منظور ۲ گرم نمونه به داخل ظروف از قبل به وزن ثابت رسیده و وزن‌شده منتقل شد. سپس نمونه‌ها در آون (مدل UM شرکت Memmert، آلمان) با هوای گرم قرار گرفته و به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. در ادامه ظرف و محتویات آن در دسیکاتور سرد شده و وزن آنها گرفته شد. در نهایت درصد رطوبت از رابطه (۱) محاسبه گردید [۱۶]:

رابطه (۱)

$$\text{رطوبت (درصد)} = \frac{\text{وزن پلیت و نمونه بعد از آون} - \text{وزن پلیت و نمونه قبل از آون}}{\text{وزن پلیت خالی} - \text{وزن پلیت و نمونه قبل از آون}} \times 100$$

۲-۳-۲- محتوای خاکستر

میزان خاکستر نمونه‌های آرد از طریق کوره الکتریکی (مدل Electric Furnace، ایران) به‌دست آمد. بدین منظور حدود ۵ گرم از هر نمونه در بوته‌ها وزن شده و سپس نمونه روی شعله زیر هود به آرامی سوزانده شد تا دود آن محو گردید. در ادامه بوته‌ها به کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شد تا خاکستر روشنی مشاهده شود و وزن ثابتی بدست آید. نمونه برای جلوگیری از جذب رطوبت در دسیکاتور سرد شد و برای بدست آوردن محتوای خاکستر وزن گردید. در نهایت میزان خاکستر بر حسب درصد از رابطه (۲) محاسبه گردید [۱۶]:

رابطه (۲):

$$\text{خاکستر (درصد)} = \frac{\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته و نمونه بعد از کوره}}{\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته و نمونه قبل از کوره}} \times 100$$

۲-۳-۳- تعیین میزان پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین نمونه‌های آرد از روش کلدال در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون استفاده گردید. در پایان مرحله تیتراسیون، تا رسیدن به رنگ صورتی تیتر، درصد ازت کل از رابطه (۳) به‌دست آمد:

رابطه (۳):

$$\text{ازت (درصد)} = \frac{N \times 1/4 \times V_2}{m} \times 100$$

که در آن، N نرمالیته اسیدسولفوریک، V_2 میلی‌لیتر اسید مصرفی نمونه و m وزن نمونه بر حسب گرم می‌باشد. جهت به‌دست آوردن درصد پروتئین نمونه‌ها، میزان ازت در فاکتور پروتئین ۶/۲۵ ضرب و میزان پروتئین بر حسب ماده خشک بیان شد [۱۶].

۲-۳-۴- تعیین میزان جذب آب

جهت تعیین میزان جذب آب نمونه‌های آرد میزان ۲/۵ گرم نمونه آرد به‌دست آمده در ۸ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در یک لوله ۵۰ میلی‌لیتری حل شد و به مدت ۳۰ دقیقه به‌طور مداوم هم‌زده شد؛ و به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت g × ۱۷۰۰۰ سانتریفیوژ شد. سپس مایع رویی (سوپرناتانت) به دقت در ظرف آلومینیومی ریخته‌شد و در آون خشک شد. ژل باقیمانده وزن شد و میزان جذب آب از وزن آن مطابق با رابطه (۴) محاسبه شد [۱۷]:

رابطه (۴)

$$\text{اندیس جذب آب} = \frac{\text{وزن رسوب}}{\text{وزن مواد جامد خشک}}$$

۲-۳-۵- ارزیابی شاخص رنگ (L^*، a^* و b^*)

جهت تعیین شاخص‌های رنگی نمونه‌های آرد از دستگاه هانترلب (مدل لاویباند سیستم ۵۰۰، انگلستان) استفاده گردید. آزمون برای هر نمونه ۳ بار تکرار شد. میزان شاخص‌های رنگی نمونه‌ها به کمک بازتاب رنگ نمونه‌ها بر روی رنگ‌سنج هانترلب به‌صورت پارامترهای L^* (روشنایی)، b^* (زردی) و a^* (قرمزی) اندازه‌گیری شد. اختلاف رنگ کل (ΔE) بین نمونه شاهد و تیمار شده با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شد [۱۴]:

رابطه (۵)

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

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

کلیه آزمون‌ها در سه تکرار صورت پذیرفت. آنالیز آماری جهت ارزیابی نمونه‌های آرد از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام و نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شدند. جهت ارائه تفاوت بین داده‌ها از جدول آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و همچنین برای اختلاف میانگین‌ها از آزمون دانکن ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft Excel نسخهٔ 2016 استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های آرد

نتایج بررسی تغییرات محتوای رطوبت، خاکستر، پروتئین و ضریب جذب آب در نمونه‌های آرد در جدول (۲) گزارش شده‌است. نتایج نشان داد که پائین‌ترین محتوای رطوبت در تیمار F3(MW) با میزان ۰/۰۸±۱٤/۳٦درصد بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). جایگزینی آرد گندم با نسبت‌های مختلف ترکیب WB-DSP باعث کاهش معنادار در محتوای رطوبت نمونه‌های آرد گردید ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بالاترین میزان رطوبت در نمونه شاهد (۰/۰۵±۱۵/٤۵ درصد) مشاهده‌شد. پائین‌ترین میزان خاکستر و پروتئین در نمونه آرد شاهد (WF_{Cont}) به‌ترتیب با میزان ۰/٤۸±۰/۰۳ و ۱۳/٤٤±۰/۰۷ درصد بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). افزودن ترکیب WB-DSP و همچنین اعمال تیمار مایکروویو برروی WB-DSP باعث افزایش معنادار در میزان خاکستر و پروتئین نمونه‌های آرد گردید ($p<۰/۰۵$). از طرفی افزایش نسبت جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP باعث افزایش معنادار میزان خاکستر و پروتئین در تیمارهای آرد گردید ($p<۰/۰۵$). پائین‌ترین میزان جذب آب در نمونه شاهد (WF_{Cont}) با میزان ۰/۲٤±۵۸/۳۰ بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). افزودن ترکیب WB-DSP با و/یا بدون تیمار مایکروویو باعث افزایش معنادار در میزان جذب آب نمونه‌های آرد گردید ($p<۰/۰۵$)؛ اما لازم به‌ذکر است که اعمال مایکروویو باعث تغییرات چشمگیری بر میزان جذب آب نمونه‌های آرد نشد.

Table 2. Examining the changes of some physicochemical characteristics of flour samples by replacing wheat bran with date seed powder treated under microwaves*

Flour treatments	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Water absorption (٪)
WF/WB+DSP$_5$ (MW)	15.06±0.07^{c**}	0.67±0.04^{c}	13.44±0.07^{e}	71.27±0.30^{b}
WF/WB+DSP$_{10}$ (MW)	14.64±0.05^{d}	0.74±0.02^{b}	14.40±0.05^{c}	73.28±0.31^{a}
WF/WB+DSP$_{15}$ (MW)	14.36±0.08^{e}	0.84±0.01^{a}	15.76±0.06^{a}	73.32±0.28^{a}
WF/WB+DSP$_5$	15.22±0.06^{b}	0.64±0.03^{c}	13.16±0.09^{f}	68.56±0.29^{c}
WF/WB+DSP$_{10}$	15.12±0.05^{bc}	0.71±0.03^{bc}	13.84±0.07^{d}	72.89±0.27^{a}
WF/WB+DSP$_{15}$	15.01±0.12^{c}	0.70±0.06^{bc}	14.79±0.10^{b}	73.30±0.27^{a}
WF$_{Cont}$	15.45±0.05^{a}	0.48±0.03^{d}	12.12±0.08^{g}	58.30±0.24^{d}

* The data are reported as (mean ± standard deviation) in three replicates.
**Unsimilar lowercase letters (a-g) in each column indicate a significant difference (P<0.05) between the data based on Duncan's test.

سبوس گندم، محصول جانبی صنعت آسیاب گندم که معمولاً برای تغذیه حیوانات استفاده می‌شود، دارای ترکیبات غذایی بسیار و کاربرد بالقوه در رژیم غذایی انسان است که توجه بازار را به خود جلب کرده است؛ با این‌حال، حفظ آن برای استفاده ایمن هنوز چالش برانگیز است [۱۸]. بنابراین، در مطالعه حاضر جهت اصلاح سبوس گندم قبل از جایگزینی با آرد گندم در ابتدا با نسبت‌های مختلف پودر هسته خرما ترکیب شده و سپس با استفاده از مایکروویو (۷۵۰ وات به مدت ۱۲۰ ثانیه) تحت تیمار قرار گرفت و در ادامه به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد با آرد گندم ترکیب شده و خصوصیات آردهای کامپوزیت تولید شده قبل و بعد از تیمار با مایکروویو

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]
[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

از نظر تغییرات رطوبت، خاکستر، پروتئین، میزان جذب آب و پارامترهای رنگ مورد بررسی قرار گرفتند.

آردهای کامپوزیت ابتدا به‌عنوان ترکیبی از آردهای بسیار برای تولید نان‌های خمیری، محصولات پخته‌شده بدون خمیر، فرنی، خوراکی‌ها و غیره در نظر گرفته می‌شوند. آردی که از اختلاط نسبت‌های مختلف بیش از یک آرد غیر گندم با یا بدون آرد گندم تهیه می‌شود و برای تولید محصولات پخته‌شده بدون مخمر یا مخمری که به‌طور سنتی از آرد گندم تولید می‌شوند و مواد مغذی ضروری را در رژیم غذایی انسان را افزایش می‌دهند، استفاده می‌شود، آرد ترکیبی (کامپوزیت) نامیده می‌شود [۱۹]. دلیل مخلوط کردن آردهای مختلف می‌تواند از نظر اقتصادی یا تغذیه‌ای باشد. از طرفی تعیین ویژگی‌های عملکردی این آردهای کامپوزیتی از جمله رطوبت، پروتئین، خاکستر، ضریب جذب آب، ضریب جذب روغن و غیره اهمیت بسیار زیادی دارد. به‌عنوان مثال، تعیین میزان آب یا رطوبت یک ماده غذایی و برعکس، ماده خشک یا کل جامدات نه تنها برای ارائه مبنایی برای بیان محتوای سایر اجزا بر پایه مرطوب یا خشک مهم است، بلکه به‌عنوان عامل مهمی در ثبات و کیفیت مواد غذایی است [۲۰]. در تولید نمونه‌های آرد کامپوزیت در مطالعه حاضر مشاهده شد که محتوای خاکستر، پروتئین و ضریب جذب آب افزایش معنی‌داری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند ($p<۰/۰۵$). در مطالعه حاضر کاهش محتوای رطوبت نمونه‌های آرد با جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP به‌ویژه ترکیب تیمار شده با مایکروویو مشاهده شد که ممکن است به‌دلیل حذف بخشی از رطوبت در این ترکیب در اثر استفاده از تیمار حرارتی باشد و در نتیجه بر روی رطوبت آرد کامپوزیت هم تأثیرگذار بوده است. مطالعات متعددی در زمینه تولید آردهای کامپوزیت بر مبنای آرد گندم و یا آرد برنج گزارش شده است که ویژگی‌های شیمیایی آردهای تولید شده با توجه به ترکیبات افزوده شده به آنها تحت تأثیر قرار گرفته‌اند که از آن جمله می‌توان تولید آرد کامپوزتی مبتنی بر آرد برنج با جایگزینی ۷۰، ۵۰ و ۴۰ درصد با آرد گیاه تاج خروسی، آرد ارزن و آرد سویا به‌صورت جداگانه اشاره نمود که پائین‌ترین میزان رطوبت در نمونه آرد برنج جایگزین شده با ۶۰ درصد آرد سویا بود [۲۰] که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه‌ای دیگر با افزایش میزان جایگزینی آرد گندم با آرد درخت بردفورت[1] و نشاسته کاساوا محتوای رطوبت آردهای کامپوزیت کاهش یافت [۲۱]. همچنین مشابه مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در میزان رطوبت آردهای کامپوزیتی مختلف (جایگزینی آرد گندم با آردهای کاساوا، سیب‌زمینی و دانه سویا) وجود داشت و به‌طور معنی‌داری کمتر از شاهد (آرد گندم) بود [۲۲].

محتوای خاکستر غذا ذهنیتی از مقدار کل عناصر معدنی موجود در غذا را ارئه می‌دهد. محتوای خاکستر نشان‌دهنده کل ترکیبات معدنی پس از حذف رطوبت و مواد آلی (چربی‌ها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها) [۲۳] توسط اکسیداسیون یا سوزاندن در کوره است. مقدار خاکستر موجود در یک نمونه غذا نقش مهمی در تعیین سطوح مواد معدنی ضروری ایفا می‌کند [۲٤]؛ که در مطالعه حاضر می‌توان مشاهده کرد که با افزایش نسبت جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP و یا WB-DSP (MW)، افزایش متناظری در محتوای خاکستر نمونه‌های آرد کامپوزیتی وجود داشت. محتوای خاکستر بالا در نتیجه افزودن سبوس گندم و پودر هسته خرما به آرد گندم می‌تواند به معنی افزایش مقدار مواد معدنی در آرد کامپوزیتی باشد. مواد معدنی ریزمغذی‌های ضروری هستند که عملکردهای ضروری مختلفی را در متابولیسم انجام می‌دهند و از جمله بخش‌های بیومولکول‌هایی مانند هموگلوبین، دی‌اکسی ریبونوکلئیک اسید (DNA[2]) و آدنوزین تری‌فسفات (ATP[3]) هستند [۲۵]. مشابه با نتایج مطالعه حاضر می‌توان به مطالعاتی همچون افزایش محتوای خاکستر در نتیجه افزودن آرد گیاه تاج خروسی، آرد ارزن و آرد سویا به آرد برنج [۲۰] و همچنین افزایش خاکستر آرد گندم حاوی آرد درخت بردفورت و نشاسته کاساوا [۲۱] اشاره نمود.

1- Breadfruit
2 -Deoxyribonucleic acid (DNA)
3- Adenosine triphosphate (ATP)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

پروتئین‌ها عملکردهای مختلفی را در غذاهای فرآوری‌شده انجام می‌دهند. خواص عملکردی پروتئین‌ها مانند کف کردن (مانند خامه فرم گرفته)، امولسیون کنندگی (مانند بستنی، سس مایونز)، ژل کردن (مانند ژلاتین، کاستارد)، قوام‌دهنده، بافت‌دهنده، تشکیل خمیر، اتصال به آب، طعم‌دهنده و برای ایجاد ویژگی‌های حسی مطلوب در انواع محصولات غذایی مهم هستند [۲۰]. بنابراین تعیین محتوای پروتئین در ترکیبات مواد غذایی اهمیت دارد، از این‌رو ویژگی پروتئین در نمونه‌های آرد کامپوزیت تولید شده در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت که مطابق با نتایج به‌دست آمده افزودن سبوس گندم و پودر هسته خرما به آرد گندم باعث افزایش محتوای پروتئین گردید؛ این نتایج با پژوهش‌های انجام شده توسط سایر محققین مطابقت دارد [۲۰-۲۲].

ظرفیت جذب آب، توانایی یک محصول غذایی برای ارتباط با آب در شرایط محدود کننده آب است. آب جذب‌شده آبی است که روی سطح کلوئیدهای ماکرومولکولی مانند پروتئین‌ها، پکتین‌ها، نشاسته‌ها و سلولز جذب می‌شود. ظرفیت جذب آب یک عملکرد مهم پروتئین در بسیاری از محصولات غذایی مانند خمیر، سوپ و محصولات پخته شده است [۲۰]. ظرفیت جذب آب به در دسترس بودن گروه‌های آبدوست که مولکول‌های آب را به‌هم متصل می‌کنند و همچنین به ظرفیت تشکیل ژل در ماکرومولکول‌ها بستگی دارد [۲۶]. در مطالعه حاضر افزودن سبوس گندم و پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری ظرفیت جذب آب نمونه‌های آرد گندم را افزایش دادند ($p<۰/۰۵$). ظرفیت جذب آب بالاتر در اثر افزودن ترکیب WB-DSP به آرد گندم را می‌توان به سبوس گندم با تعداد بیشتر گروه‌های هیدروکسیل در ساختار فیبر نسبت داد که امکان تعامل بیشتر آب را از طریق پیوند هیدروژنی فراهم می‌کند. این اثرات همچنین می‌تواند مربوط به حضور آرابینوکسیلان‌ها در سبوس گندم باشد که آب را در سیستم خمیر محکم می‌بندند و در نتیجه دسترسی به آب برای توسعه شبکه گلوتن را کاهش می‌دهند [۲۷]. همراستا با مطالعه حاضر گزارشی مبنی بر تأثیر سبوس گندم بر افزایش جذب آب به‌خصوص در اثر اعمال تیمار مایکروویو گزارش شده‌است [۲۸]. چندین محقق افزایش جذب آب در آردهای کامپوزیت را در مقایسه با آرد گندم به تنهایی گزارش کرده‌اند [۲۹-۳۱]. افزایش ظرفیت جذب آب با افزایش سطح جایگزینی در آردهای کامپوزیت ممکن است به وجود اسیدهای آمینه آبگریز نسبت داده شود [۲۰].

۳-۲- شاخص‌های رنگ

نتایج بررسی شاخص‌های رنگ **روشنایی (L^*)، قرمزی - سبزی (a^*) و زردی - آبی (b^*)، بیان گردید** و اختلاف کلی رنگ (ΔE) در نمونه‌های آرد در شکل (۱) ارائه شده‌است. مطابق با شکل (۱) مشاهده‌شد که جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP و همچنین اعمال مایکروویو باعث کاهش معناداری در شاخص‌های روشنائی (L^*) و شاخص زردی (b^*) نمونه‌های آرد در مقایسه با نمونه شاهد (WF_{Cont}) گردید ($p<۰/۰۵$)، اما تغییرات در شاخص قرمزی (a^*) بین نمونه‌های آرد معنادار نبود ($p>۰/۰۵$). بطوری‌که بالاترین میزان شاخص روشنایی در نمونه شاهد (۸۶/۶۷±۲/۵۱) و پائین‌ترین میزان در تیمار F3 (MW) (۶۷/۳۳±۲/۰۸) مشاهده شد (شکل 1A). در بررسی شاخص قرمزی (a^*) مطابق با شکل (1B) مشاهده شد که بالاترین و پائین‌ترین میزان این شاخص به‌ترتیب مربوط به تیمار F2 (MW) (۴/۶۷±۱/۱۵) و دو تیمار F4 و F6 (۱±۳) بود. مطابق با شکل (1C)، بالاترین میزان در شاخص زردی (b^*) به نمونه شاهد (WF_{Cont}) (۱۱/۰۰±۱/۰۰) و پائین‌ترین میزان به تیمار F4 (۶/۰۰±۰/۰۰) اختصاص داشت. در نتایج بررسی ΔE مشاهده شد (شکل 1D)، که افزایش میزان جایگزینی آرد گندم با ترکیب WB-DSP و همچنین اعمال مایکروویو باعث تغییرات چشمگیری در این پارامتر گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

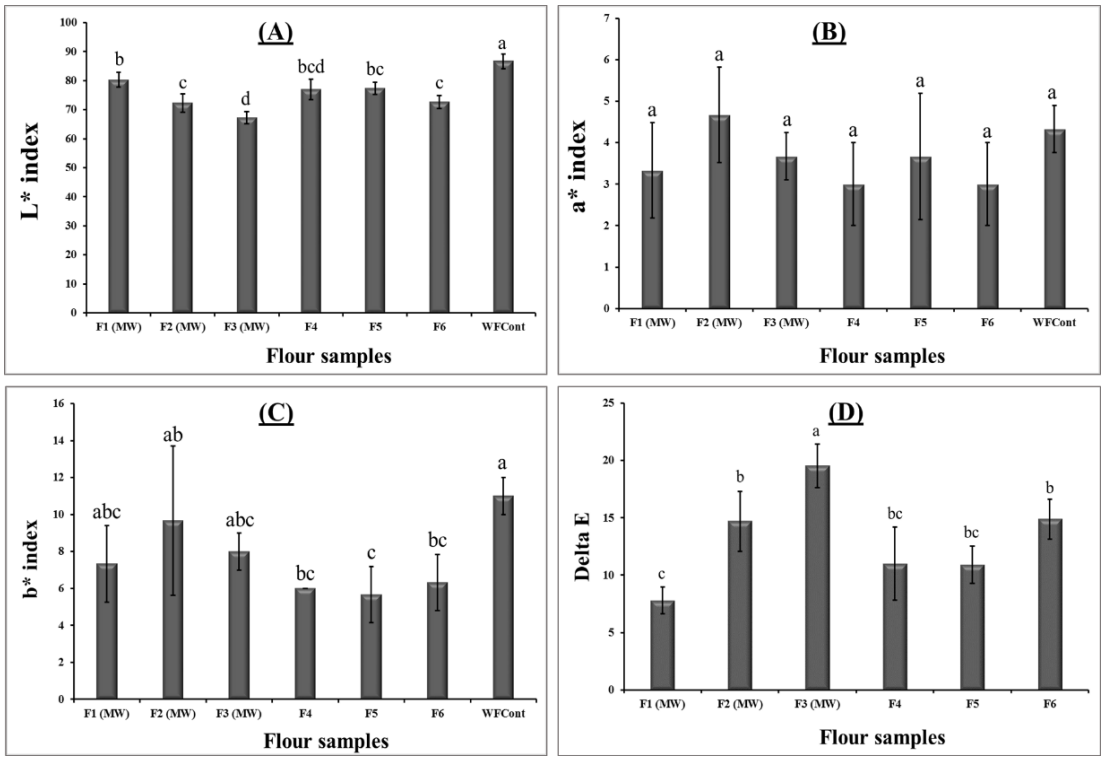

Figure 1. Examining changes in color indices (L^*, a^*, b^*) and overall color difference (ΔE) in flour samples by replacing wheat bran-date kernel powder treated under microwaves

Non-similar lowercase letters (a-d) on each column indicate a significant difference ($P < 0.05$) between the data based on Duncan's test.

رنگ یک ویژگی مهم برای تعیین میزان پذیرش مصرف‌کننده از هر محصول است. غنی‌سازی آرد گندم با جایگزینی ترکیب WB-DSP تیمار شده و/یا نشده با مایکروویو منجر به کاهش شاخص‌های L^*,a^*,b^* و افزایش ΔE در مقایسه با نمونه شاهد شد. کاهش شاخص روشنایی (L^*) ممکن است مربوط به قهوه‌ای شدن ترکیب WB-DSP در دمای حرارت باشد. هنگامی‌که درجه قهوه‌ای شدن و کاراملی شدن غیر آنزیمی بیشتر باشد، رنگ تیره‌تر می‌شود [۳۲]. در مرحله اولیه پردازش حرارتی، واکنش‌های میلارد و واکنش‌های کاراملیزاسیون می‌توانند ترکیبات رنگی تولید کنند [۳۳]. در مطالعات متعدد اعمال توان و زمان‌های مختلف مایکروویو منجر به کاهش شاخص روشنایی و افزایش شاخص‌های قرمزی-سبزی و زردی-آبی شد [۳٤]، که با نتیجه مطالعه حاضر همخوانی ندارد و این امر احتمالاً به‌دلیل استفاده از پودر هسته خرما می‌باشد که با کاهش شاخص‌های رنگی منجر به کاهش قرمزی و زردی آرد می‌گردد و رنگ نمونه آرد را به‌سوی قهوه‌ای شدن سوق می‌دهد. در مطالعه‌ای سبوس جو دوسر به سه روش بخار، مایکروویو و هوای داغ اصلاح شده و از نظر تغییرات رنگ مورد بررسی قرار گرفتند، نتایج آنها نشان داد که اعمال هوای داغ باعث بالاترین میزان در شاخص روشنایی نسبت به دو روش دیگر شد و همچنین در روش بخار شاخص‌های قرمزی-سبزی و زردی-آبی بالاترین میزان را در مقایسه با نمونه شاهد و دو روش دیگر داشتند و در نهایت محققان آن اظهار کردند که رنگ سبوس جو دوسر بخارپز مزایای خاصی نسبت به روش‌های دیگر دارد [۳۵]. در مطالعه‌ای اعمال توان و زمان‌های مختلف مایکروویو بر روی رنگ سبوس گندم نشان داد که حداکثر اختلاف کلی رنگ (ΔE) ایجاد شده بعد از اعمال مایکروویو حداکثر ٤/۰۵ بود که بر این اساس اظهار نمودند تیمار مایکروویو ممکن است یک رویکرد مؤثر برای کاهش اثرات نامطلوب قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی بدون تغییر شدید رنگ سبوس گندم خام باشد [١٤]. همچنین در مطالعه‌ای دیگر دو روش تخمیر و مایکروویو به دو صورت جداگانه و ترکیبی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

بر ویژگی‌های رنگ سبوس گندم ارزیابی شد که نتایج نشان داد شاخص L^* به سه روش تیمار در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت و در روش ترکیبی شاخص‌های a^* و b^* افزایش یافتند ولی در روش تخمیر شاخص a^* تغییر معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد ایجاد نشد [۳۶]. با توجه به اختلاف کلی رنگ (ΔE) به میزان بالا ایجاد شده در نمونه‌های آرد مطالعه حاضر می‌توان بیان کرد که حضور پودر هسته خرما می‌تواند دلیلی بر تغییرات شدید رنگی در نمونه‌های آرد حاوی ترکیب WB-DSP باشد. از طرفی اختلافات بین شاخص‌های رنگی که در مطالعه حاضر با مطالعات ذکر شده در فوق وجود دارد احتمالاً به‌دلیل جایگزینی آرد گندم با بخشی از پودر هسته خرما می‌باشد و همچنین اعمال مایکروویو باعث قهوه‌ای‌تر شدن ترکیب WB-DSP شده که تغییرات رنگی خود را با توجه به نسبت جایگزینی در ترکیب با آرد گندم منعکس ساخته است.

٤- نتیجه‌گیری

پیش‌تیمار ترکیب سبوس گندم–پودر هسته خرما در مایکروویو به‌عنوان ماده جایگزین با آرد گندم مورد بررسی قرار گرفت. این تیمارها باعث کاهش محتوای رطوبت و افزایش میزان خاکستر، پروتئین و ظرفیت جذب آب نمونه‌های آرد کامپوزیت تولید شده گردید. از طرفی افزایش میزان جایگزینی ترکیب سبوس گندم – پودر هسته خرما به‌ویژه ترکیب تیمارشده با مایکروویو باعث ایجاد رنگ تیره در نتیجه کاهش پارامترهای رنگ شاخص‌های رنگ **روشنایی** (L^*)، **قرمزی - سبزی** (a^*) و **زردی - آبی** (b^*)، نمونه‌های آرد کامپوزیت گردید. افزایش محتوای خاکستر و پروتئین بالا بیانگر افزایش ارزش تغذیه‌ای آردهای کامپوزیت تولید شده در مطالعه حاضر می‌باشد که می‌تواند گامی مؤثر جهت استفاده از آردهای کامپوزیتی از پیش‌تیمار شده باشد؛ اما با این‌حال، مطالعات بیشتری هنوز مورد نیاز است تا به‌طور گسترده اثر تیمارهای مایکروویو بر عملکرد آردهای کامپوزیتی و کاربرد آن در فرآیند تهیه نان‌های مسطح و حجیم مورد ارزیابی قرار گیرد.

٥-منابع

[1] Boita, E. R., Oro, T., Bressiani, J., Santetti, G. S., Bertolin, T. E., & Gutkoski, L. C. (2016). Rheological properties of wheat flour dough and pan bread with wheat bran. *Journal of Cereal Science*, *71*, 177-182.

[2] Ghahfarrokhi, A.M. and Yarmand, M.S. 2016. Investigation the effect of bran content on the rheological properties and the quality characteristics of Barbary bread. Journal of Food Science & Technology (2008-8787). 12(50).

[3] Shekholeslami, Z. and Karimi, M. 2012. Effect of soaked bran, wheat malt flour and sourdough on reducing phytic acid in barbari bread. Journal of Agricultural Engineering Research (Iran). 13:2. 97-108.

[4] Khan, S.A., Al Kiyumi, A.R., Al Sheidi, M.S., Al Khusaibi, T.S., Al Shehhi, N.M. and Alam, T. 2016. In vitro inhibitory effects on α-glucosidase and α-amylase level and antioxidant potential of seeds of *Phoenix dactylifera* L. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 6:4. 322-329.

[5] Ghnimi, S., Umer, S., Karim, A. and Kamal-Eldin, A. 2017. Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization .NFS Journal. 6. 1-10.

[6] Alharbi, K.L., Raman, J. and Shin, H.J. 2021. Date fruit and seed in nutricosmetics. Cosmetics. 8:3. p. 59.

[7] Tang, Z.X., Shi, L.E. and Aleid, S.M. 2013. Date fruit: chemical composition, nutritional and medicinal values ,products. Journal of the Science of Food and Agriculture. 93:10. 2351-2361.

[8] Gajula, H., Alavi, S., Adhikari, K. and Herald, T. 2008. Precooked bran-enriched wheat flour using extrusion: Dietary fiber profile and sensory characteristics. Journal of Food Science. 73:4. 173-179.

[9] Zhu, K., Huang, S., Peng, W., Qian, H. and Zhou, H. 2010. Effect of ultrafine grinding on hydration and antioxidant properties of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

wheat bran dietary fiber. Food Research International. 43:4. 943-948.

[10] Nandeesh, K., Jyotsna, R. and Venkateswara Rao, G. 2011. Effect of differently treated wheat bran on rheology, microstructure and quality characteristics of soft dough biscuits. Journal of Food Processing and Preservation. 35:2. 179-200.

[11] Yılmaz, N., Tuncel, N.B. and Kocabıyık, H. 2014. The effect of infrared stabilized rice bran substitution on nutritional, sensory, and textural properties of cracker. European Food Research and Technology. 239. 259-265.

[12] Wang, H., Liu, C. and Wen, J. 2017. Comparison of unheated and heated bran on flour quality: effects of particle size and addition levels. Journal of Food Processing and Preservation. 41:4. p. e12992.

[13] Majzoobi, M., Farahnaky, A., Nematolahi, Z., Mohamadi, H.M. and Taghipour, A.M. 2013. Effect of different levels and particle sizes of wheat bran on the quality of flat bread. Journal of Agricultural Science and Technology. 15. 115-123.

[14] Liu, J., Zhang, J., Wang, W. and Hou, H. 2021. Effects of microwave treatment on the stability and antioxidant capacity of a functional wheat bran. Food Science & Nutrition. 9:5. 2713-2721.

[15] Ertaş, N. 2016. The effect of microwave, autoclave and hot air oven stabilized wheat bran substitution on nutritional and sensorial properties of flat breads. Journal of Food and Health Science. 2:4. 147-158.

[16] Ewunetu, M.G., Atnafu, A.Y. and Fikadu, W. 2023. Nutritional Enhancement of Bread Produced from Wheat, Banana, and Carrot Composite Flour. Journal of Food Quality. 2023. P. 7.

[17] Otondi, E.A., Nduko, J.M. and Omwamba, M. 2020. Physico-chemical properties of extruded cassava-chia seed instant flour. Journal of Agriculture and Food Research. 2. p. 100058.

[18] Ashraf, S., Sood, M., Bandral, J.D., Gupta, N. and Rahman, R. 2022. Effect of Different Stabilization Methods on Proximate and Mineral Composition of Wheat Bran. Indian Journal of Ecology. 49:5. 2033-2041.

[19] Chandra, S., Singh, S. and Kumari, D. 2015. Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. Journal of Food Science and Technology, 52. 3681-3688.

[20] Twinomuhwezi, H., Awuchi, C.G. and Rachael, M. 2020. Comparative study of the proximate composition and functional properties of composite flours of amaranth, rice, millet, and soybean. American Journal of Food Science and Nutrition. 6:1. 6-19.

[21] Ajatta, M., Akinola, S. and Osundahunsi, O. 2016. Proximate, functional and pasting properties of composite flours made from wheat, breadfruit and cassava starch. Applied Tropical Agriculture. 21:3. 158-165.

[22] Tharise, N., Julianti, E. and Nurminah, M. 2014. Evaluation of physico-chemical and functional properties of composite flour from cassava, rice, potato, soybean and xanthan gum as alternative of wheat flour. International Food Research Journal. 21:4. 1641-1649.

[23] Iwe, M., Onyeukwu, U. and Agiriga, A. 2016. Proximate, functional and pasting properties of FARO 44 rice, African yam bean and brown cowpea seeds composite flour. Cogent Food & Agriculture. 2:1. p. 1142409.

[24] Thomas, R., Wan-Nadiah, W. and Bhat, R. 2013. Physiochemical properties, proximate composition, and cooking qualities of locally grown and imported rice varieties marketed in Penang, Malaysia. International Food Research Journal. 20:3. 1345-1351.

[25] Godswill, A.C. 2019. Proximate composition and functional properties of different grain flour composites for industrial applications. International Journal of Food Sciences. 2:1. 43-64.

[26] Tenagashaw, M.W., Kenji, G.M., Melaku, E.T., Huyskens-Keil, S. and Kinyuru, J.N. 2016. Proximate composition and selected functional properties of complementary foods from teff fortified with soybean and orange-fleshed sweetpotato. Ruforum Working Document Series (ISSN 1607-9345). 14:1. 953-965.

[27] Prueckler, M., Siebenhandl-Ehn, S., Apprich, S., Hoeltinger, S., Haas, C., Schmid, E. and Kneifel, W. 2014. Wheat

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. LWT-Food Science and Technology. 56:2. 211-221.

[28] Lauková, M., Karovičová, J., Minarovičová, L. and Kohajdová, Z. 2019. Wheat bran stabilization and its effect on cookies quality. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 13:1. 109-115.

[29] Liu, J., Zhang, J., Wang, W., & Hou, H. (2021). Effects of microwave treatment on the stability and antioxidant capacity of a functional wheat bran. Food Science & Nutrition, 9(5), 2713-2721.

[30] Bamigbola, Y., Awolu, O. and Oluwalana, I. 2016. The effect of plantain and tigernut flours substitution on the antioxidant, physicochemical and pasting properties of wheat-based composite flours. Cogent Food & Agriculture. 2:1. p. 1245060.

[31] Raihan, M. and Saini, C. 2017. Evaluation of various properties of composite flour from oats, sorghum, amaranth and wheat flour and production of cookies thereof. International Food Research Journal. 24:6. 2278-2284.

[32] Tamba-Berehoiu, R.M., Cristea, S., Negoiță, M.I.O.A.R.A., Popa, C.N. and Turtoi, M.O. 2019. Bread making potential assessment of wheat-oat composite flours. Romanian Biotechnological Letters. 24:3. 522-530.

[33] McDaniel, K.A., White, B.L., Dean, L.L., Sanders, T.H. and Davis, J.P. 2012. Compositional and mechanical properties of peanuts roasted to equivalent colors using different time/temperature combinations. Journal of Food Science. 77:12. 1293-1299.

[34] Yang, Y., Yuan, B., Yu, P., Jia, Y., Zhou, Q. and Sun, J. 2022. Flavor characteristics of peanut butter pretreated by radio frequency heating, explosion puffing, microwave, and oven heating. Food Chemistry. 394: p. 133487.

[35] Zhang, Y., Tang, N., Shi, L., Miao, Y., Liu, X., Ge, X., Cheng, Y. and Zhang, X. 2020. Characterization and comparison of predominant aroma compounds in microwave-treated wheat germ and evaluation of microwave radiation on stability. Journal of Cereal Science. 93. p. 102942.

[36] Bai, X., Zhang, M., Zhang, Y., Zhang, Y., Guo, X. and Huo, R. 2022. Effects of Pretreatment on the Volatile Composition, Amino Acid, and Fatty Acid Content of Oat Bran. Foods. 11:19. p. 3070.

[37] Izadi, Z., Mazaheri Tehrani, M. and Shahidi, F. 2021. Effect of fermentation and microwave radiation processes on physicochemical properties of wheat bran. Innovative Food Technologies. 9:1. 63-79.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of microwave treatment on approximate properties and color indices of composite flours prepared from a mixture of wheat flour, wheat bran and date seed powder

Mohammdreza Sahraeian [1], Mohammad Ganjeh [1,2*], Afsaneh Taheri [3]

1- Department of Food Science and Technology, Kherad Institute of Higher Education, Bushehr, Iran.
2- Department of Agriculture, Minab Higher Education center, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
3- Department of Food Process Engineering, Faculty of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2024/2/1
Accepted:2024/4//9

Keywords:

Composite flour,
Wheat bran,
Date seed,
Microwave,
Chemical properties,
Color index.

DOI: **10.22034/FSCT.21.151.162.**

*Corresponding Author E-Mail:
mohammadganje@hormozgan.ac.ir

ABSTRACT

Microwave radiation (MW) is an environmentally friendly technology and a physical method to enhance and modify the properties of flour. Dietary fiber-rich compounds in flour composition, such as date seed powder and wheat bran, can contribute to the health-promoting effects of the resulting flour and its derived products, such as bread. The present study aims to evaluate the impact of microwaves (750 watts for 120 seconds) on the combination of wheat bran and date seed powder (WB-DSP) and investigate the effects of its substitution on the physicochemical characteristics of wheat flour. To achieve this, wheat bran at various levels (3%, 6%, and 9%) and date seed powder (2%, 4%, and 6%) were combined (WB-DSP) and treated with microwave (WB-DSP_{MW}). These mixtures were then substituted with wheat flour in proportions of 5%, 10%, and 15%. The produced flour samples were assessed for their physicochemical properties, color parameters (L*, a*, b*), and overall color difference (ΔE) compared to wheat flour as the control sample. The results revealed that microwave treatment led to lower moisture content and higher levels of ash and protein in the combination of wheat bran and date seed powder. Flour samples containing WB-DSP_{MW} and WB-DSP showed higher water absorption capacity than the control sample ($p < 0.05$). Substituting WB-DSP combination with wheat flour significantly reduced L* and b* values and increased ΔE in flour samples compared to the control ($p < 0.05$). Based on the obtained results, it can be concluded that microwave application and substitution of wheat bran-date seed powder mixture with wheat flour plays a significant role in altering the physicochemical properties of wheat flour. Furthermore, further research is necessary to examine changes in other properties, such as functional properties and nutritional value of the resulting flour.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-21]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.151.162]