مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، صفحات ۲۲-۱۱

بهینه یابی شرایط استخراج قلیایی فیبرهای رژیمی پوست قهوه و تأثیر آن بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان بربری

عبدالله همتیان سورکی[۱]، هادی مهدویان مهر[۲]، امیر پورفرزاد[۲]، ناصر صداقت[۳]

۱- نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، پست الکترونیکی: hematian1364@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: امروزه، بسیاری از بیماری‌ها در اثر رژیم‌های غذایی نامناسب پدید می‌آیند. که با جایگزینی ترکیبات انرژی‌زا با فیبرهای رژیمی در محصولات غذایی پرمصرف مثل نان می‌توان سطح سلامت جامعه را افزایش داد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، تیمارهای نسبت محلول قلیایی پراکسید هیدروژن (۱ تا ۵ درصد) به پوست قهوه، اندازه‌ی ذرات پوست قهوه (۴ تا ۱۵۰ میکرون) و زمان قرار گرفتن پوست قهوه در محلول قلیایی (۱ تا ۱۲ ساعت) جهت استخراج فیبرهای رژیمی قهوه مورد بهینه‌یابی قرار گرفت و تأثیر آن بر خواص فیزیکی و شیمیایی فیبر قهوه و ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان تهیه شده با آن بررسی شد.

یافته‌ها: اندازه‌ی ذرات فیبر قهوه، مدت زمان استخراج و نسبت محلول به پودر تأثیر معنی‌داری بر خواص فیزیکی فیبر قهوه و ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان حاوی آن داشت. مدت زمان بالا تأثیر معنی‌داری بر کاهش رنگ تیره‌ی فیبر پوست قهوه داشت. با افزایش مدت زمان استخراج ظرفیت نگهداری آب فیبر قهوه افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: افزایش مدت زمان تماس محلول قلیایی پراکسید هیدروژن با فیبر قهوه و نسبت محلول به فیبر قهوه ویژگی‌های فیزیکی پودر قهوه را بهبود می‌بخشد. کاهش اندازه‌ی ذرات موجب کاهش سفتی بافت نان حاصل و افزایش خواص ارگانولپتیک و ماندگاری نان تهیه شده با فیبر قهوه می‌شود.

واژگان کلیدی: استخراج قلیایی، فیبر پوست قهوه، اندازه‌ی ذرات، روش سطح پاسخ، نان بربری

• مقدمه

در سال‌های اخیر، استقبال از غذاهای عملگر به طور روز افزون در حال افزایش است (۱). فیبرهای رژیمی ویژگی‌های تغذیه‌ای بسیار مفیدی دارند که سال‌هاست به عنوان یکی از اجزای اصلی غذاهای عملگر شناخته شده‌اند به طور مثال، فیبرهای محلول موجب کاهش کلسترول خون (۲) و فیبرهای نامحلول موجب کاهش خطر ابتلا به سرطان روده می‌شوند (۴، ۳).

امروزه، از فراورده‌های نانوایی با انرژی کم و میزان فیبر رژیمی بالا استقبال می‌شود (۵). فیبرهای رژیمی بخش خوراکی گیاهان یا کربوهیدرات‌های پیچیده و غیر نشاسته‌ای هستند که در روده‌ی کوچک انسان هضم نمی‌شوند و در روده‌ی بزرگ به صورت کامل یا جزئی تخمیر می‌شوند (۶). نان‌های مسطح جزء اصلی رژیم غذایی در بسیاری از کشورهای خاورمیانه، آسیای جنوب شرقی، شبه قاره‌ی هند و آفریقای شمالی هستند (۷). بنابراین، می‌توان از نان‌های مسطح به عنوان ساده‌ترین ماده غذایی برای دریافت فیبرها و آنتی‌اکسیدان‌های فنلی در مقادیر زیاد استفاده کرد.

شکل‌های مختلفی از فیبرهای رژیمی در نان و دیگر فراورده‌های غلات توسط محققان بررسی شده است. همی سلولز، پالپ سیب، فیبرهای محلول کاکائو، سبوس گندم و جو، پوسته‌ی لوبیا و ضایعات نارگیل، سبوس گندم دوروم،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

دانه‌ی هندوانه از منابع فیبری هستند که به محصولات نانوایی افزوده شده‌اند(۱۴-۸).

بجز منابع فیبری فوق، منابع دیگری مانند پوست قهوه وجود دارند که هنوز مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. قهوه یکی از فراورده‌های غذایی پرمصرف در کشورهای اروپای شمالی، آمریکای شمالی و جنوبی است. از سوی دیگر، ضایعات آن هم بسیار زیاد است، به طوری که پوست قهوه (Silverskin) بخشی از ضایعات صنایع فراوری قهوه در مرحله‌ی برشته کردن است. در کشورهای غربی از این ضایعات به عنوان سوخت و کود استفاده می‌کنند (۱۵).

در مطالعات بسیاری ویژگی‌های سلامت‌بخشی عصاره‌ی قهوه به اثبات رسیده است مانند اثر آنتی‌اکسیدانی (۱۷، ۱۶)، ضد سرطانی (۱۸) و افزایش گلوتاتیون پلاسما (۱۹). از آن جا که پوست قهوه لایه‌ی خارجی دانه قهوه‌ی بو داده شده است، احتمالاً بیشتر خصوصیات عصاره‌ی قهوه را نیز خواهد داشت (۲۰). به دلیل میزان فیبر بالا، می‌توان از پوست قهوه در فرمولاسیون فراورده‌های غذایی مختلف استفاده کرد، اما به دلیل اثرات منفی این ماده روی ظاهر و بافت فراورده، باید قبل از افزودن در فراورده برخی اصلاحات ساختاری روی آن انجام شود.

این اثرات منفی در فراورده‌های نانوایی می‌تواند به دلیل کاهش سهم گلوتن و تأثیر کمتر این مواد در قابلیت جذب آب نسبت به گلوتن باشد که سبب کاهش ظرفیت تورم می‌شود. سخت شدن و عدم هیدراسیون کامل ذرات آرد سبب ضعیف شدن خمیر در اثر منقطع شدن رشته‌های گلوتن از هم می‌شود (۲۲، ۲۱). ظرفیت هیدراسیون پایین مواد لیگنوسلولزی دو علامت دارد؛ یکی پوشش پیوند لیگنین و همی سلولز که از ورود آب به داخل ساختمان جلوگیری می‌کند و دیگری در اثر درجه‌ی تبلور خود پلیمر سلولز است (۲۳). ویژگی‌های فیزیکی فیبر را می‌توان توسط تیمار قلیایی در حضور پراکسید هیدروژن تغییر داد. این تیمار سبب حل شدن قسمتی از لیگنین و کاهش میزان تبلور سلولز به دلیل شکستن پیوندهای هیدروژنی در بین و داخل زنجیره‌ها می‌شود که در نهایت ماده‌ای با ساختار متخلخل‌تر تولید می‌شود. این تغییر ساختار سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب و تورم فیبر می‌شود و ویژگی‌های حسی محصول نیز بهبود می‌یابد (۲۵-۲۳).

تاکنون، هیچ مطالعه‌ای در مورد استفاده از پوست قهوه به عنوان فیبر رژیمی در فراورده‌های نانوایی انجام نشده است. هدف از این تحقیق در گام اول، بررسی اثر متغیرهای تیمار قلیایی (نسبت محلول به پودر پوست قهوه، زمان تماس و اندازه‌ی ذرات پوست قهوه) روی ویژگی‌های فیبر و نان بربری حاوی آن بود. گام دوم، بهینه‌سازی شرایط تیمار قلیایی در حضور پراکسید جهت تولید نان بربری با شاخص‌های کیفی و حسی مطلوب بود.

• مواد و روش‌ها

آرد گندم (*تریتیکوم آستیووم*) با اسم محلی ستاره از شرکت *آسه آرد خراسان* (مشهد، ایران) خریداری شد. مخمر خشک فعال از شرکت *فریمان* (خراسان رضوی) تهیه شد. شورتنینگ از شرکت *جهان*(تهران، ایران) تأمین شد. پوست دانه قهوه از گونه عربیکا برزیل را مسئولان شرکت *قهوه‌ی مولتی* در کیلومتر ۳۲ بزرگراه آسیایی خراسان اهداء کردند. مواد شیمیایی، معرف‌ها و حلال‌ها از شرکت‌های معتبر خریداری شد.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد گندم: اندازه‌گیری مقدار رطوبت، پروتئین، خاکستر، چربی، گلوتن مرطوب، عدد فالینگ طبق روش‌های مصوب AACC (۲۰۰۰) صورت گرفت (۶). میزان کربوهیدرات از تفاضل وزن سایر مواد اندازه‌گیری شده نسبت به وزن کل محاسبه شد (۱۰). هر یک از اندازه‌گیری‌ها با سه تکرار انجام شد.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فیبر پوست قهوه: مقدار فیبر رژیمی کل، محلول و نامحلول طبق روش‌های مصوب AACC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد (۶). میزان کربوهیدرات از تفاضل وزن سایر مواد اندازه‌گیری شده نسبت به وزن کل محاسبه شد (۱۰).

تیمار قلیایی در حضور پراکسید هیدروژن: ابتدا پوست قهوه توسط آب چندین بار شستشه و آبکشی شد تا زمانی که آب خروجی کاملا شفاف شد. سپس در آون ۶۰°C به مدت ۲۴ ساعت کاملا خشک شد. پوست‌های خشک شده توسط آسیاب به ذرات ۴، ۷۵ و ۱۵۰ میکرون تبدیل شد. پوست‌های آسیاب شده در معرض تیمار قلیایی در حضور ۱٪ پراکسید هیدروژن با pH=۱۱/۵ در نسبت‌ها و زمان‌های مختلف طبق جدول ۱ قرار گرفت. پس از اتمام زمان مخلوط کردن توسط همزن پارویی، محلول حاصل توسط اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال خنثی، صاف و در آون ۶۰°C به مدت ۸ ساعت کاملاً خشک شد.

فعالیت آبی (a_w): میزان فعالیت آبی نان به روش Roa و همکاران (۱۹۹۱) ارزیابی شد (۲۷). برای تعیین میزان a_w حدود ۳ گرم از نمونه‌ی آسیاب شده درون سل دستگاه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

سنجش فعالیت آبی (مدل ms1 Set aw، شرکت Novasina، سوئیس) قرار گرفت و a_w پس از کالیبراسیون دستگاه در دمای ۲۵ °C تعیین شد.

پردازش تصویر فیبر پوست قهوه‌ی تیمار شده: برای تصویربرداری پودر قهوه از یک جعبه‌ی چوبی سیاه رنگ (با ابعاد ۸۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر) استفاده شد که توسط ۱۶ مهتابی لوله‌ای فلوئورسنت (۱۰ وات، طول ۴۰ سانتی‌متر) نورپردازی می‌شد. عکس‌ها توسط دوربین دیجیتالی ۸ مگاپیکسل (مدل کانن EOS، شرکت *پاورشات*، تایوان) گرفته شد که در فاصله‌ی ۱۷ سانتی‌متری از سطح نمونه نصب شده بود. عمل پیش‌پردازش و پردازش عکس‌ها توسط نرم‌افزار پردازش تصویر ایمیج جی (Image J 1.40g.) انجام گرفت. ابتدا تصاویر ۲۰۰×۲۰۰ پیکسل از تصویر اصلی جدا شد و سپس تمامی این تصاویر(۱۰ تکرار از هر پنج نمونه) به فضای رنگی Lab تبدیل شد و مؤلفه‌های L*، a* و b* توسط نرم‌افزار تعیین شد (۲۶).

ظرفیت جذب و نگهداری آب و روغن (Water holding capacity and oil binding capacity): یک گرم از نمونه‌ی فیبر پوست قهوه به فالکون ۳۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد، به طوری که کناره‌های ظرف آلوده نشود. ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر به محتویات اضافه شد و پس از مخلوط کردن به مدت ۱۰ دقیقه به حال خود رها شد. نمونه در سانتریفوژ با دور G ۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. نمونه درون مش سیمی آبکش توزین شد. جذب روغن نیز طبق همین روش انجام شد و به جای آب مقطر ۱۵ میلی‌لیتر روغن آفتابگردان اضافه شد (۲۸).

پخت نان و ارزیابی آن: نان مورد بررسی در این تحقیق نان بربری بود که به روش *ملکی* و همکاران (۱۹۸۱) به این شرح تهیه شد. مخلوط خمیر از ۱۰۰٪ آرد گندم، ۱٪ مخمر خشک، ۱/۲٪ نمک، ۱٪ شکر، ۰/۵٪ بهبود دهنده، ۱٪ روغن مایع، آب (به مقدار لازم برای رسیدن به میزان ۴۰۰ واحد برابندر) و ۵٪ فیبر پوست قهوه تهیه شد. پس از مخلوط کردن اجزا، خمیر به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ثابت توسط مخلوط‌کن مخلوط شد. سپس به توده‌ی خمیر در یک محفظه‌ی بسته به مدت ۱۵ دقیقه استراحت داده شد تا تخمیر اولیه انجام شود و شبکه‌ی گلوتنی خمیر تشکیل و تقویت شد. سپس خمیر به چانه‌های ۸۰ گرمی تقسیم شد و چانه‌ها توسط دستگاه پهن‌کننده پهن شد. سطح قطعات خمیر توسط سوراخ کننده سوراخ شد و برای انجام تخمیر نهایی به مدت ۴۰ دقیقه درون اتاق تخمیر با دمای ۴۲°C و رطوبت نسبی ۸۰ ٪ قرار گرفت. بعد از عمل تخمیر نهایی نمونه‌ها به مدت ۹ دقیقه درون فر پخت با دمای ۲۶۰°C قرار داده شدند (۲۹).

ارزیابی حسی: آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی *رجب‌زاده* (۱۳۷۱) برای نان‌های مسطح انجام شد. داوران از بین افراد آموزش دیده انتخاب شدند. ویژگی‌های حسی نان از این نظرات ارزیابی شد: فرم و شکل (شکل نامتقارن، پارگی یا از بین رفتن قسمتی از نان)، خصوصیات سطح بالایی(upper surface) (سوختگی، دو پوسته شدن، غیرطبیعی بودن رنگ، چین و چروک و سطح غیر عادی)، خصوصیات سطح پایینی (سوختگی، چین و چروک و سطح غیر عادی)، پوکی و تخلخل (خلل و فرج غیر عادی، تراکم و فشردگی زیاد)، سفتی و نرمی بافت (خمیری بودن و یا نرمی غیر عادی، سفت بودن نان، تردی و شکنندگی، ریزش بافت هنگام برش)، قابلیت جویدن (خشک و سفت بودن نان، گلوله و خمیری بودن در دهان، چسبیدن به دندان‌ها)، بو، طعم و مزه (طعم تند و زننده، طعم شور و قلیایی، بوی خامی یا ترشیدگی یا عطر طبیعی نان) و در نهایت پذیرش کلی. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود (۳۰).

ارزیابی بافت نان: شاخص سفتی بافت نان به عنوان شاخص بیاتی در طول زمان مطابق روش *پورفرزاد* و همکاران (۲۰۱۱) توسط دستگاه بافت‌سنج (مدل QTS ، شرکت CNS Farnell ، انگستان) با مشخصات پروب استوانه ای با قطر خارجی ۲۵ میلی‌متر و ارتفاع ۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سرعت حرکت پروب ۳۰ میلی‌متر در دقیقه و نقطه‌ی شروع و میزان حرکت پروب به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۳۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد. خصوصیات بافت نان در روزهای اول (یک ساعت پس از تولید)، سوم و پنجم مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۱).

تعیین حجم مخصوص نان: حجم مخصوص نان توسط روش جابه جایی دانه کلزا (rapeseed displacement) تعیین شد (۳۲).

پردازش تصویر نان: برای تصویربرداری از سطح و بافت نان از یک اسکنر (مدل HP Scanjet G4010 Photo Scanner) استفاده شد. عمل پیش‌پردازش و پردازش عکس‌ها توسط نرم‌افزار پردازش تصویر Image-J انجام گرفت. ابتدا تصاویر ۲۰۰×۲۰۰ پیکسل از تصویر اصلی جدا شد، سپس تمامی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

این تصاویر(۱۰تکرار از هر ۵ نمونه) به فضای رنگی Lab تبدیل شد.

طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری: در این تحقیق جهت بهینه‌سازی آماری شرایط استخراج قلیایی فیبر قهوه و تعیین تأثیر مستقیم، اثرات متقابل و تأثیرات درجه دوم سه فاکتور استخراج فیبر قهوه از از روش سطح پاسخ طرح Box–Behnken در سه سطح و با پنج تکرار در نقطه‌ی مرکزی با استفاده از نرم افزار Design Expert (نسخه ۶.۰.۱۰) استفاده شد (۳۴، ۳۳). متغیرهای مستقل شامل اندازه‌ی ذرات پودر پوست قهوه (PS)، نسبت محلول به پودر قهوه (S)، و زمان (T) در سه سطح مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. متغیرها و سطوح استفاده شده در طرح Box-Behnken جهت استخراج قلیایی فیبر پوست قهوه

	مقادیر کدگذاری شده			مقادیر واقعی		
شماره آزمون	زمان	نسبت محلول به پودر	اندازه‌ی ذرات(µm)	زمان (ساعت)	نسبت محلول به پودر	اندازه‌ی ذرات (µm)
۱	-۱	-۱	۰	۱	۱	۷۵
۲	۱	-۱	۰	۱۲	۱	۷۵
۳	-۱	۱	۰	۱	۵	۷۵
۴	۱	۱	۰	۱۲	۵	۷۵
۵	-۱	۰	-۱	۱	۳	۴
۶	۱	۰	-۱	۱۲	۳	۴
۷	-۱	۰	۱	۱	۳	۱۵۰
۸	۱	۰	۱	۱۲	۳	۱۵۰
۹	۰	-۱	-۱	۶/۵	۱	۴
۱۰	۰	۱	-۱	۶/۵	۵	۴
۱۱	۰	-۱	۱	۶/۵	۱	۱۵۰
۱۲	۰	۱	۱	۶/۵	۵	۱۵۰
۱۳	۰	۰	۰	۶/۵	۳	۷۵
۱۴	۰	۰	۰	۶/۵	۳	۷۵
۱۵	۰	۰	۰	۶/۵	۳	۷۵
۱۶	۰	۰	۰	۶/۵	۳	۷۵
۱۷	۰	۰	۰	۶/۵	۳	۷۵

• یافته‌ها

ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم شامل رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و کربوهیدرات به ترتیب ۱۰/۵۲، ۱۰/۸، ۱/۷۶، ۰/۷۹ و ۷۶/۱۳ درصد بر مبنای وزن مرطوب بود.

ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی فیبر قهوه شامل رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر، کربوهیدرات، مقدار فیبر کل، مقدار فیبر نامحلول و مقدار فیبر محلول به ترتیب ۷/۱، ۱۸/۶، ۲/۲، ۷، ۶۵/۱، ۶۲/۴، ۵۳/۷ و ۸/۸ درصد بر مبنای وزن مرطوب بود.

خواص فیزیکی پودر پوست قهوه: معادلات رگرسیون محاسبه شده برای متغیرهای وابسته در مورد خواص فیزیکی پودر پوست قهوه در فرمول‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. ضریب رگرسیون برای مدل‌های چندجمله‌ای خطی و درجه دوم خواص فیزیکی پودر قهوه در جدول ۲ نشان داده شده است. فقط شاخص مدت زمان بر مؤلفه L^* از نظر آماری معنی‌دار بود. ($p<0/001$). مؤلفه L^* معادل روشنایی تصویر بین صفر (مشکی) و ۱۰۰ (انعکاس کامل نور) است. معادله‌ی رگرسیون محاسبه شده در مورد مؤلفه L^* پودر پوست قهوه تیمار شده با پراکسید هیدروژن بر اساس روش سطح پاسخ به صورت فرمول ۱ است. با افزایش مدت زمان از ۱ تا ۶/۵ ساعت میزان L^* افزایش یافت که نشان دهنده‌ی کاهش رنگ تیره‌ی پودر قهوه بود. یکی از روش‌های رنگبری استفاده از pH قلیایی است. در pHهای بالاتر از ۹ ترکیبات پلی‌فنلی تجزیه و موجب رنگبری محصول می‌شوند (۳۵). از طرفی قدرت بالای پراکسید هیدروژن در اکسیداسیون ترکیبات فنلی می‌تواند موجب رنگبری محصول شود. هیچ یک از ضرایب تأثیر معنی‌داری بر مؤلفه‌های a^* و b^* نداشت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

فرمول ۱) T^2 17 T- 2.03 + 70.2 = روشنایی تصویر

فرمول ۲) 0.2 +0.006T+0.0016S+0.0007PS-0.00007T.PS-0.00013S.PS = فعالیت آبی

فرمول ۳) 6.74+0.2T+0.13S+0.02PS-0.0024T.PS-0.0045S.PS = ظرفیت جذب و نگهداری آب

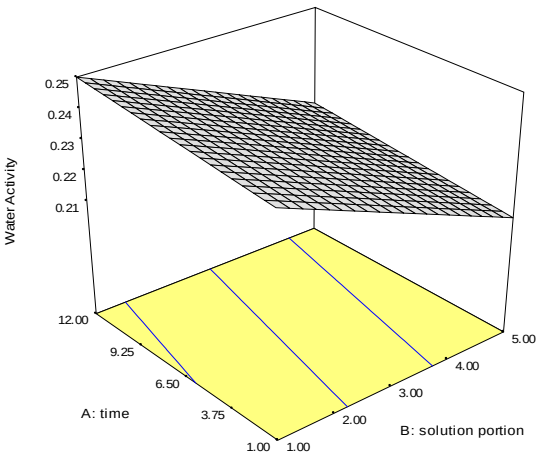
فرمول ۴) 4.76+0.14S+0.0076PS-0.0022S.PS = ظرفیت جذب و نگهداری روغن

جدول۲. ضرایب رگرسیون و تجزیه و تحلیل واریانس از مدل چند جمله ای درجه دوم برای خواص فیزیکی پودر پوست قهوه تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن

منابع	L*	a*	b*	فعالیت آبی	ظرفیت نگهداری آب	ظرفیت نگهداری روغن
ثابت	۷۰/۱۹***	-۸/۵۳ ns	۱۴/۹۷ ns	۰/۲۰***	۶/۷۴***	۴/۷۶***
A	۲/۰۴***	ns	ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۲۱ ns	ns
B	ns	ns	ns	۰/۰۰۲***	۰/۱۳**	۰/۱۳*
C	ns	ns	ns	۰/۰۰۰۷**	۰/۰۲۴*	۰/۰۰۸*
AB	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AC	ns	ns	ns	-۰/۰۰۰۱***	-۰/۰۰۲**	ns
BC	ns	ns	ns	-۰/۰۰۰۱***	-۰/۰۰۵**	-۰/۰۰۲***
AA	-۰/۱۷***	ns	ns	ns	ns	ns
BB	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CC	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lack of fit	۰/۹۹۲۲ ns	۰/۱۵۱۴ ns	۰/۲۱۱۵ ns	۰/۹۹۹۵ ns	۰/۷۶۷۳ ns	۰/۹۱۸۰ ns
R^2	۰/۹۷۳۷	۰	۰	۰/۹۲۲۶	۰/۸۳۱۶	۰/۸۶۴۶
Adj-R^2	۰/۹۷۰۰	۰	۰	۰/۸۹۲۶	۰/۷۵۵۱	۰/۸۳۳۴
CV	۰/۶۴	-۳/۵۵	۹/۱۹	۳/۱۱	۴/۶۶	۱/۴۶

ns: بی معنی در $p>0.05$ ، * : $p<0.05$ ، ** : $p<0.01$ ، *** : $p<0.001$ ، CV : ضریب تغییرات ، A : زمان، B : نسبت محلول به پودر قهوه، C : اندازه‌ی ذرات

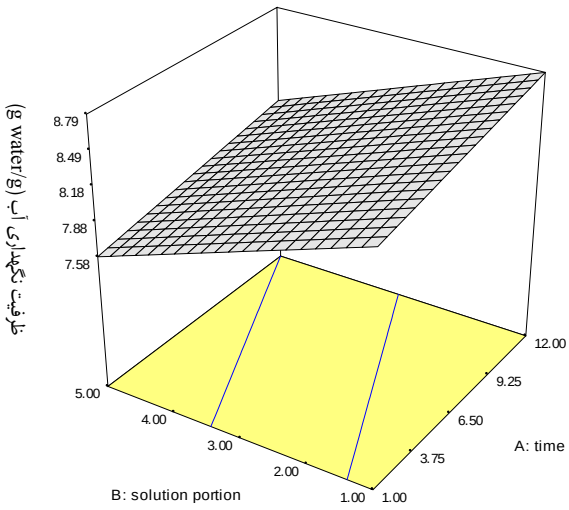
فعالیت آبی: با توجه به جدول ۲ در مورد فعالیت آبی پودر قهوه استخراج شده با تیمار قلیایی پراکسید هیدروژن ضرایب B ، AC و BC در سطح احتمال ۰/۱٪ و ضریب C در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و سایر ضرایب معنی‌دار نبودند. بنابراین، اثر خطی نسبت محلول به پودر پوست قهوه و اندازه‌ی ذرات و اثر متقابل اندازه‌ی ذرات با زمان و اندازه‌ی ذرات با نسبت محلول به پودر پوست قهوه معنی‌دار شد. با توجه به معادله‌ی رگرسیون مربوط به فعالیت آبی پودر پوست قهوه تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن (فرمول ۲) و با توجه به شکل ۱ با افزایش اندازه‌ی ذرات و افزایش نسبت محلول به پودر قهوه میزان فعالیت آبی به صورت خطی افزایش یافت، در حالی که اثر متقابل زمان با اندازه‌ی ذرات و نسبت محلول با اندازه‌ی ذرات موجب کاهش فعالیت آبی شد.



شکل ۱. نمودار سطح پاسخ مربوط به فعالیت آبی فیبر پوست قهوه‌ی استخراج شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

ظرفیت جذب و نگهداری آب: با توجه به جدول ۲ در مورد ظرفیت نگهداری آب پودر قهوه‌ی استخراج شده با تیمار قلیایی پراکسید هیدروژن ضرایب B ، AC و BC در سطح احتمال ۱٪ و ضریب C در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود و سایر ضرایب معنی‌دار نبودند. بنابراین، اثر خطی نسبت محلول به پودر پوست قهوه و اندازه‌ی ذرات و اثر متقابل اندازه‌ی ذرات با زمان و اندازه‌ی ذرات با نسبت محلول به پودر پوست قهوه معنی‌دار شد. با توجه به معادله‌ی رگرسیون مربوط به ظرفیت جذب و نگهداری آب پودر پوست قهوه تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن (فرمول ۳) و با توجه به شکل ۲ با افزایش اندازه‌ی ذرات و افزایش نسبت محلول به پودر قهوه میزان ظرفیت نگهداری آب به صورت خطی افزایش یافت، اما اثر متقابل زمان با اندازه‌ی ذرات و نسبت محلول با اندازه‌ی ذرات نسبت عکس با ظرفیت جذب و نگهداری آب داشت. با کاهش اندازه‌ی ذرات و افزایش نسبت محلول قلیایی پراکسید هیدروژن، به دلیل افزایش سطح تماس فیبر با محلول قلیایی، شدت اکسیداسیون بر ساختار فیبر بسیار بالا بود. این موضوع موجب تغییر ساختار فیبر و کاهش ظرفیت جذب و نگهداری آب در آن شد. محققان دیگری هم نتایج مشابهی از تأثیر تیمار قلیایی پراکسید هیدروژن بر فیبرهای گیاهی گزارش کرده‌اند (۵، ۳۶-۴۱).



شکل ۲. نمودار سطح پاسخ مربوط به ظرفیت نگهداری آب فیبر پوست قهوه استخراج شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن

ظرفیت جذب و نگهداری روغن: با توجه به جدول ۲ در مورد ظرفیت نگهداری روغن پودر قهوه استخراج شده با تیمار قلیایی پراکسید هیدروژن ضریب BC در سطح احتمال ۰/۱٪ و ضرایب B و C در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بنابراین، اثر خطی نسبت محلول به پودر پوست قهوه و اندازه‌ی ذرات و اثر متقابل اندازه‌ی ذرات با نسبت محلول به پودر پوست قهوه معنی‌دار شد. با توجه به معادله رگرسیون مربوط به ظرفیت نگهداری روغن پودر پوست قهوه تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن (فرمول ۴) با افزایش اندازه‌ی ذرات و افزایش نسبت محلول به پودر قهوه ظرفیت جذب و نگهداری روغن به صورت خطی افزایش یافت، در حالی که اثر متقابل نسبت محلول با اندازه‌ی ذرات موجب کاهش ظرفیت نگهداری روغن شد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است. (۳۶).

ویژگی‌های کیفی نان غنی شده با فیبر پوست قهوه: معادلات رگرسیون محاسبه شده برای متغیرهای وابسته در مورد خواص کیفی، ماندگاری و ارگانولپتیکی نان تهیه شده با پودر پوست قهوه در فرمول‌های ۵ تا ۱۲ نشان داده شده است.

فرمول ۵) $0.3+0.0024T$ = حجم مخصوص

فرمول ۶) $3.7+0.4S+0.01PS-0.0055S.PS$ = سفتی (روز اول)

فرمول ۷) $10.5+0.8T-1.2S-0.05PS-0.17T.S+0.01S.PS$ = سفتی (روز سوم)

فرمول ۸) $13.7+0.3T-2.4S-0.05PS+0.01S.PS$ = سفتی (روز پنجم)

فرمول ۹) $4.65-0.2T+0.01T^2$ = خصوصیات سطح بالایی

فرمول ۱۰) $3.57-0.1T+0.6S+5.3T^2-0.08S^2$ = پوکی و تخلخل

فرمول ۱۱) $4.4-0.3T+3PS+0.02T^2$ = سفتی و نرمی بافت

فرمول ۱۲) $4.3-0.1T+0.008T^2$ = پذیرش کلی

تأثیر شرایط استخراج قلیایی فیبر پوست قهوه بر

حجم مخصوص نان: با توجه به جدول ۳ در مورد حجم مخصوص نان تهیه شده با فیبر پوستی قهوه تنها ضریب A در سطح احتمال ۰/۱ ٪ معنی‌دار بود و سایر ضرایب بی‌معنی بودند. بنابراین، از بین متغیرهای مستقل تنها زمان به صورت خطی بر حجم مخصوص اثر معنی‌دار داشت. معادله‌ی رگرسیون محاسبه شده برای حجم مخصوص نان تهیه شده با فیبر پوست قهوه بر اساس روش پاسخ سطح به صورت فرمول ۵ است. *Gold* و همکاران (۱۹۸۹) نیز گزارش کرده‌اند که استخراج قلیایی لیگنوسلولز موجب افزایش حجم نان و کیک حاوی این نوع فیبرها می‌شود (۲۱).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

تأثیر شرایط استخراج قلیایی فیبر پوست قهوه بر بیاتی نان: تغییرات سفتی بافت نان در طول زمان به عنوان شاخص بیاتی ارزیابی شد. تغییرات سفتی بافت نان در روزهای اول، سوم و پنجم پس از تولید ارزیابی شد. با توجه به جدول ۳ در مورد سفتی بافت نان تهیه شده با پودر قهوه‌ی استخراج شده با تیمار قلیایی پراکسید هیدروژن در روز اول تولید فقط ضریب BC در سطح احتمال ۰/۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه‌ی ذرات با نسبت محلول به پودر پوست قهوه روی سفتی بافت نان در روز اول معنی‌دار شد. با توجه به معادله‌ی رگرسیون مربوط به سفتی بافت نان تهیه شده با پودر پوست قهوه‌ی تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن در روز اول تولید (فرمول ۶) اثر متقابل افزایش نسبت محلول با افزایش اندازه‌ی ذرات موجب کاهش سفتی بافت نان در روز اول شد. می‌توان چنین توجیه کرد که در غلظت‌های بالای محلول قلیایی، فیبر قهوه به شدت دچار تغییر ساختار شده و در اثر اکسیداسیون شدید محلول پراکسید هیدروژن ساختار فیبر قهوه شکسته و موجب افزایش میزان جذب آب آن شده است که این موضوع موجب افزایش نرمی بافت نان حاصل می‌شود. از طرفی در غلظت‌های بالا برای فیبرهای با اندازه‌ی ذرات پایین میزان اکسیداسیون و تغییر ساختار بیش از حد مطلوب بوده و بر قدرت جذب و نگهداری آب و نرمی بافت نان حاصل نتیجه‌ی معکوس خواهد داشت. *Gomes* و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که با افزایش اندازه‌ی ذرات فیبر میزان سفتی بافت نان افزایش می‌یابد (۴۲).

جدول۳ . ضرایب رگرسیون و تجزیه و تحلیل واریانس از مدل چندجمله‌ای درجه دوم برای خواص کیفی و ماندگاری نان

منابع	حجم مخصوص (cm^3/g)	سفتی بافت روز اول (نیوتن)
ثابت	۰/۳۰***	۳/۷۲***
A	۰/۰۰۲***	ns
B	ns	۰/۳۸ns
C	ns	۰/۰۱۵ns
AB	ns	ns
AC	ns	ns
BC	ns	-۰/۰۰۵***
AA	ns	ns
BB	ns	ns
CC	ns	ns
Lack of fit	۰/۹۹۹۸ ns	۰/۹۶۰۵ ns
R^2	۰/۷۳۴۸	۰/۸۸۱۱
Adj-R^2	۰/۷۱۷۱	۰/۸۵۳۷
CV	۱/۸۱	۳/۵۳

ns: بی معنی در $p>0.05$ ، *: $p<0.05$ ، **: $p<0.01$ ، ***: $p<0.001$ ،

CV : ضریب تغییرات ، A : زمان، B : نسبت محلول به پودر قهوه، C : اندازه‌ی ذرات

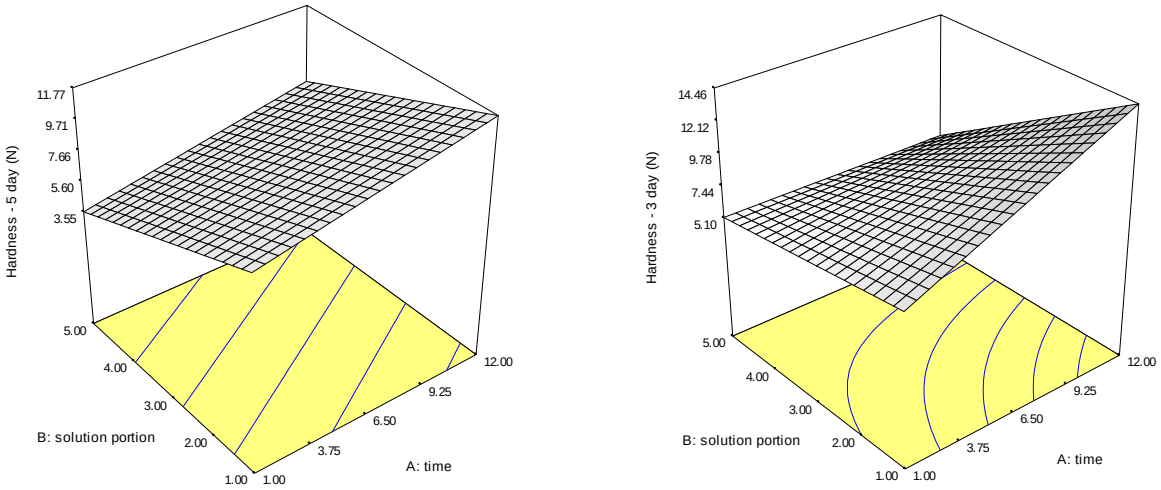
با توجه به معادلات رگرسیون مربوط به سفتی بافت نان تهیه شده با پودر پوست قهوه‌ی تیمار شده با محلول قلیایی پراکسید هیدروژن در روزهای سوم و پنجم تولید (فرمول‌های ۷ و ۸) و با توجه به شکل ۳ (الف و ب) با افزایش زمان میزان سفتی بافت به صورت خطی افزایش یافت، در حالی که با افزایش اندازه‌ی ذرات و افزایش نسبت محلول به پودر قهوه میزان سفتی بافت نان به صورت خطی کاهش یافت.

تأثیر استخراج قلیایی فیبر پوست قهوه با پراکسید هیدروژن روی ویژگی‌های حسی نان: با توجه به جدول ۴ بیشترین تأثیر شرایط استخراج قلیایی روی ویژگی‌های حسی نرمی و سفتی و پوکی و تخلخل نان بود. طبق جدول ۴ هیچ یک از ضرایب روی ویژگی شکل، خصوصیات سطح پایینی، قابلیت جویدن و طعم و مزه اثر معنی‌داری نداشت ($P<۰/۰۵$). برای خصوصیات سطح بالایی ضریب A در سطح احتمال ۱٪ و ضریب AA در سطح احتمال ۰/۱٪ معنی‌دار بود. فقط عوامل زمان، هم به صورت خطی و هم به صورت درجه دوم، تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات سطح بالایی نان داشت. برای پوکی و تخلخل ضرایب A ، B و BB در سطح احتمال ۰/۱٪ و ضریب AA در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود عامل زمان و نسبت محلول به پودر قهوه، هم به صورت خطی و هم به صورت درجه دوم روی پوکی و تخلخل نان تأثیر معنی‌داری داشت. افزایش زمان تماس و افزایش نسبت محلول قلیایی موجب افزایش میزان اکسیداسیون و تغییر ساختار بافت فیبر پوست قهوه شد. این تغییر ساختار باعث افزایش قدرت جذب و نگهداری آب شد که تأثیر معنی‌داری بر افزایش حجم و یکنواختی بافت و ساختار نان داشت. با توجه به فرمول ۱۰ افزایش زمان استخراج به صورت درجه دوم موجب افزایش پوکی و تخلخل نان شد. نسبت محلول به پودر نیز به صورت خطی موجب افزایش پوکی و تخلخل می‌شود.

با توجه به جدول ۴ برای سفتی و نرمی بافت نان ضرایب A و C در سطح احتمال ۵٪ و ضریب AA در سطح احتمال ۰/۱٪ معنی‌دار بود. سایر ضرایب برای سفتی و نرمی بافت معنی‌دار نبود. زمان به صورت خطی و درجه دوم و اندازه‌ی ذرات به صورت خطی بر سفتی و نرمی بافت نان تأثیر معنی‌دار داشت. با توجه به فرمول ۱۱ با افزایش اندازه‌ی ذرات امتیاز مربوط به نرمی و سفتی افزایش یافت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

با توجه به جدول ۴ فقط مدت زمان استخراج قلیایی پودر پوست قهوه تحت شرایط قلیایی بر پذیرش کل نان تأثیر داشت. با توجه به فرمول ۱۲ برای پذیرش کلی ضرایب A و AA در سطح احتمال ۰/۱٪ معنی‌دار بود. سایر ضرایب تأثیر معنی‌داری بر پذیرش کلی نان نداشتند. زمان هم به صورت خطی و هم به صورت درجه دوم تأثیر معنی‌داری بر پذیرش کلی نان داشت. با توجه به فرمول ۱۲ با افزایش زمان تا مقداری میزان پذیرش کلی کاهش یافت اما با افزایش زمان، امتیاز پذیرش کلی هم افزایش یافت.



الف) ب)

شکل ۳. نمودار سطح پاسخ مربوط به سفتی بافت نان تهیه شده با فیبر پوست قهوه در روزهای سوم (الف) و پنجم (ب) تولید

جدول ۴ . ضرایب رگرسیون و تجزیه و تحلیل واریانس از مدل چند جمله ای درجه دوم برای خواص حسی نان

منابع	فرم و شکل	خصوصیات سطح بالایی	خصوصیات سطح پایینی	پوکی و تخلخل	سفتی و نرمی بافت	قابلیت جویدن	بو، طعم و مزه	پذیرش کلی
ثابت	۴/۰۶ ns	۴/۶۵***	۳/۹۰*	۳/۵۷***	۴/۴۱***	۳/۸۵ ns	۳/۹۰ ns	۴/۳۳***
A	ns	-۰/۲۳**	ns	-۰/۱۲***	-۰/۲۹*	ns	ns	-۰/۱۳***
B	ns	ns	ns	۰/۶۲***	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	۰/۰۳*	ns	ns	ns
AB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AA	ns	۰/۰۱۶***	ns	۰/۰۰۵*	۰/۰۱۹***	ns	ns	۰/۰۰۹***
BB	ns	ns	ns	-۰/۰۸۵***	ns	ns	ns	ns
CC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Lack of fit	۰/۴۶۴۸ ns	۰/۹۸۲۸ ns	۰/۱۲۲۸ ns	۰/۲۸۰۸ ns	۰/۶۳۲۲ ns	۰/۲۷۰۹ ns	۰/۰۷۹۷ ns	۰/۹۸۳۲ ns
R^2	۰	۰/۸۵۸۸	۰	۰/۸۷۶۰	۰/۷۸۵۲	۰	۰	۰/۹۶۱۷
Adj-R^2	۰	۰/۸۳۸۶	۰	۰/۸۳۴۷	۰/۷۳۵۷	۰	۰	۰/۹۵۶۲
CV	۹/۸۷	۲/۸۵	۹/۳۰	۳/۴۰	۵/۵۴	۹/۰۶	۶/۴۲	۰/۸۵

ns: بی معنی در > 0.05 ، * : $p<0.05$ ، ** : $p<0.01$ ، *** : $p<0.001$ ، CV : ضریب تغییرات ، A : زمان، B : نسبت محلول به پودر قهوه، C : اندازه‌ی ذرات

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

• بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که اندازه‌ی ذرات فیبر، نسبت محلول به فیبر و مدت زمان تماس فیبر با محلول قلیایی تأثیر معنی‌داری (P< ۰/۰۵) بر ویژگی‌های کیفی فیبر پوست قهوه و نان تهیه شده با آن دارد. تیمار قلیایی پودر پوست قهوه و استخراج فیبر آن با استفاده از پراکسید هیدروژن تغییراتی روی خواص ایجاد می‌کند. این خواص فیزیکی تأثیر معنی‌داری بر کیفیت محصول نهایی خواهد داشت. رنگ محصول به مدت زمان تماس با محلول قلیایی بستگی زیادی دارد که با افزایش زمان، میزان روشنی رنگ فیبر پوست قهوه افزایش می‌یابد. اما اگر مدت زمان تماس با محلول قلیایی بیش از حد باشد، موجب تجزیه‌ی ترکیبات پلی‌فنلی و ایجاد ترکیبات رنگی دیگری می‌شود که این موضوع باعث تیره‌تر شدن رنگ محصول می‌شود.

نسبت محلول به پودر پوست قهوه و اندازه‌ی ذرات تأثیر معنی‌داری بر میزان فعالیت آبی فیبر قهوه دارد. با افزایش نسبت محلول به پودر پوست قهوه و افزایش اندازه‌ی ذرات میزان فعالیت آبی به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد. هر قدر اندازه‌ی ذرات کاهش یابد، تأثیر محلول قلیایی بر فیبر قهوه بیشتر خواهد بود و قدرت نگهداری آب آن افزایش می‌یابد. در نتیجه، در مقدار رطوبت ثابت، فیبرهای با اندازه‌ی ذرات کوچک‌تر میزان آب اتصال یافته‌ی بیشتر و آب آزاد کمتری خواهند داشت. در نتیجه، فعالیت آبی کاهش می‌یابد. هرچه مدت زمان تماس فیبر با محلول قلیایی بیشتر شود و اندازه‌ی ذرات کوچک‌تر باشد قدرت نگهداری آب فیبر افزایش می‌یابد. با کاهش اندازه‌ی ذرات و افزایش مدت زمان تماس محلول قلیایی با فیبر قهوه مقدار بیشتری ترکیبات سلولزی مثل لیگنین شکسته می‌شوند و فیبر قهوه بیشتر متورم می‌شود. در نتیجه، ظرفیت نگهداری آب آن افزایش می‌یابد (۳۶). از طرفی با حذف لیگنین میزان همی‌سلولز بیشتری در دیواره‌ی سلولی در تماس با آب قرار می‌گیرد. این موضوع موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب فیبر قهوه می‌شود (۴۱-۳۹). هرچه میزان ظرفیت جذب و نگهداری آب فیبر پوست قهوه بالا و فعالیت آبی آن پایین باشد، مدت زمان ماندگاری نان افزایش می‌یابد. نسبت محلول به پودر پوست قهوه تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری روغن دارد. در نسبت‌های بالای محلول هر قدر اندازه‌ی ذرات کاهش یابد، چون محلول قلیایی تأثیر بیشتری بر فیبر دارد و میزان لیگنین بیشتری در ساختمان فیبر شکسته می‌شود، میزان جایگاه‌های فعال در ساختمان فیبر افزایش می‌یابد و این موضوع ظرفیت نگهداری روغن را افزایش می‌دهد (۳۶). با افزایش مدت زمان تماس فیبر با محلول قلیایی چون ظرفیت نگهداری آب فیبر افزایش می‌یابد کاهش حجم ناشی از سرد شدن بعد از پخت محصولات نانوایی کاهش می‌یابد (۴۳). کاهش اندازه‌ی ذرات فیبر قهوه موجب کاهش بیاتی نان می‌شود. استفاده از فیبرهایی با اندازه‌ی ذرات بزرگ به دلیل این که موجب سخت شدن بافت و آسیب به شبکه‌ی گلوتنی می‌شوند، مقدار گاز دی‌اکسیدکربن کمتری در خمیر باقی می‌ماند. این موضوع موجب سفتی بافت نان حاصل می‌شود (۴۲، ۳۶). اما اگر از فیبرهایی با توزیع اندازه‌ی ذرات بالا استفاده شود، باید فرایند تیمار قلیایی با شدت بیشتری روی آن انجام شود تا ساختار و توانایی جذب آب فیبر تغییر کند و موجب افزایش خواص فیزیکی آن و در نتیجه موجب افزایش کیفیت نان حاصل از آن شود. از طرفی افزایش مدت زمان تماس فیبر با محلول قلیایی موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب فیبر می‌شود و به همین دلیل بافت نان حاصل نرم‌تر باقی خواهد ماند و دیرتر بیات می‌شود.

به منظور بهینه‌یابی شرایط استخراج قلیایی پودر پوست قهوه بر اساس ویژگی‌های فیزیکی فیبر قهوه و ویژگی‌های کیفی و حسی نان تهیه شده از آن حدود بالا، پایین و مطلوب هر یک از صفات، وزن و اهمیت آن‌ها تعیین شد. نتایج تحقیق نشان داد که استخراج قلیایی فیبر پوست قهوه با اندازه‌ی ذرات ۱۳۲ میکرون، نسبت محلول ۳/۷۹ و زمان ۲/۲۵ ساعت، فیبری با بهترین ویژگی‌های فیزیکی به دست خواهد آمد که بیشترین تأثیر را روی افزایش کیفیت و ویژگی‌های حسی نان حاصل از آن خواهد داشت.

• References

1. Krystallis A, Maglaras G, Mamalis S. Motivations and cognitive structures of consumers in their purchasing of functional foods. Food Qual Prefer 2008; 19: 525–38.
2. Whitehead RH. Effect of short chain fatty acids on a new human colon carcinoma cell line (LIM 1215). Gut, 1986; 27: 1457– 1463.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

3. Anderson JW. Lipid responses of hypercholesterolemic men to oat-bran and wheat-bran intake. Am J Clin Nutr 1991; 54: 678–683.
4. Wanga J, Rosella CM, Benedito de Barber C. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. Food Chem 2002; 79: 221–226.
5. Ang JF, Crosby GA. Formulating reduced-calorie foods with powdered cellulose. Food Technol 2005; 59: 35–38.
6. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists; 2000.
7. Qarooni J. Flat Bread Production. New York: Chapman and Hall; 1996.
8. Chereji R, Laszlo R, Dogaru D, Bordei, D, Mateescu C.Influence of hemicelluloses on so,e rheological properties of bread. J Agroalim Process Technolo 2006; 12(2): 549-56.
9. Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chem 2007; 1044 : 686-92.
10. Collar C, Rosell CM, Muguerza B, Moulay L. Breadmaking performance and keeping behavior of cocoa-soluble fiber-enriched wheat breads. Food Sci Technol Int 2009;15(1): 0079–87.
11. Chen H, Rubenthaler, GL, Leung HK, Baranowski JD. Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. Cereal Chem 1988; 65(3):244-47.
12. Shogren MD, Pomeranz Y, Finney KF. Counteracting the deleterious effects of fiber in bread making. Cereal Chem 1981; 58: 142-44.
13. Ghorbel RE, Kamoun A, Neifar M, Belguith S, Ayadi MA, Kamoun A, et al. Development of fiber-enriched biscuits formula by a mixture design. J Texture Stud 2010; 41: 472–91.
14. Wani AA, Sogi DS, Singh P, Sharma P, Pangal A. Dough-handling and cookie-making properties of wheat flour–watermelon protein isolate blends. Food Bioprocess Technol 2010; 1-10.
15. Saenger M, Hartge EU, Werther J, Ogada T, Siagi Z. Combustion of coffee husks. Renew Energ 2001; 23: 103- 21.
16. Borrelli RC, Visconti A, Mennella C, Anese M, Fogliano V. Chemical characterization and antioxidant properties of coffee melanoidins. J Agric Food Chem 2002; 50: 6527-6533.
17. Nicoli MC, Anese M, Parpinel MT, Francesch S, Lerici CR. Loss and/or formation of antioxidants during food processing and storage. Cancer Lett 1997; 114: 71-4.
18. Abraham SK, Singh SP. Anti-genotoxicity and glutathione S-transferase activity in mice pretreated with caffeinated and decaffeinated coffee. Food Chem Res Toxicol. 1999; 37: 733- 39.
19. Esposito F, Verde V, Alezio A, Ritieni A, Morisco F, Caporaso N, et al. Coffee consumption increases plasma glutathione and not homocysteine in healthy volunteers. Alim Pharm Ther 2003; 17: 595-601.
20. Borrelli RC, Esposito F, Napolitano A, Ritieni A, Fogliano V. Characterization of a new potential functional ingredient: coffee silverskin. J Agric.Food Chem. 2004; 52: 1338-43.
21. Gould JM, Jasberg BK, Dexter L, Hsu JT, Lewis SM. Fahey G. High-fiber. noncaloric flour substitute for use in baked foods. Properties of alkaline peroxide-treated lignocellulose. Cereal Chem 1989; 66: 201-5.
22. Park H, Seib PA, Chung OK. Fortifying bread with a mixture of wheat fibre and Psyllium Husk fibre plus three antioxidants. Cereal Chem 1997; 74: 207–11.
23. Gould JM.Studies on the mechanism of alkaline peroxide delignification of agricultural residues. Biotechnol Bioeng 1985; 27: 225-3 I.
24. Larrea MA, Grossmann MV, Beleia EAP, Tavares DQ. Changes in water absorption and swollen volume in extruded alkaline peroxide treatment rice hull. Cereal Chem 1997; 74: 98– 101.
25. Artz W, Warren C, Villota R. Twinscrew extrusion modification of a corn fiber and corn starch extruded blend. J Food Sci 1990; 55: 746-54.
26. Ehtiati A, Mohebbi M, Shahidi F. Application of image processing to measuring and analyzing color of the surface of bread fortified with soy flour. Eighteenth national congress on food technology; 2006 Oct. 15-16, Mashhad, Iran [in Persian].
27. Roa V, De Daza MST. Evaluation of water activity measurement with a dew point electronic humidity meter. Lebensm Wiss Technol 1991; 24: 208-13.
28. Ang JF. Water retention capacity and viscosity effect of powdered cellulose. J Food Sci 1991; 56(6): 1682-84.
29. Maleki M, Vetter JL, Hoower WJ. The effect of emulsifiers, sugar, shortening and soya flour on the staling of Barbari flat bread. J Sci Food Agric 1981; 32: 1209-11.
30. Rajabzadeh N. Iranian flat breads evaluation. Tehran: Iranian Cereal and Bread Research Institute 1991.
31. Pourfarzad A, Khodaparast MHH, Karimi M, Mortazavi SA, Ghiafeh Davoodi M, Hematian Sourki A, et al. Effect of polyols on shelf-life and quality of flat bread fortified with soy flour. J Food Process Eng 2011; 34: 1435–48.
32. Bárcenas ME, Rosell CM. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition. J Food Eng 2006b; 72: 92-9.

33. Gupta S, Cox S, Abu-Ghannam N. Process optimization for the development of a functional beverage based on lactic acid fermentation of oats. Biochem Eng J 2010; 52: 199–204.
34. Pourfarzad A, Mohebbi M, Mazaheri M. Interrelationship between image, dough and Barbari bread characteristics; use of image analysis to predict rheology, quality and shelf life. Int J Food Sci Technol 2012; 47(7): 1354-60.
35. Renard CMGC, Rohou Y, Hubert C, Valle GD, Thibault JF, Savina JP. Bleaching of apple pomace by hydrogen peroxide in alkaline conditions: optimisation and characterisation of the products. Lebensm.-Wiss. u.-Technol 1996; 30: 398-405.
36. Sangnarka A, Noomhorm A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. Food Chem 2003; 80: 221-9.
37. Harris PJ, Smith BG. Plant cell walls and cell-wall polysaccharides: structures, properties and uses in food products. Int J Food Sci Tech 2006; 41(2): 129-143.
38. Kunzek H, Müller S, Vetter S, Godeck R. The significance of physico chemical properties of plant cell wall materials for the development of innovative food products. Eur Food Res Technol 2002; 214: 361-76.
39. Gould JM. Alkaline peroxide delignification of agricultural residues to enhance enzymatic saccharification. Biotechnol Bioeng 1984; 26:46-52.
40. Gould JM, Enhanced polysaccharide recovery from agricultural residues and perennial grasses treated with alkaline hydrogen peroxide. Biotechnol Bioeng 1985a; 27: 893-6.
41. Gould JM. Studies on the mechanism of alkaline peroxide delignification of agricultural residues. Biotechnol Bioeng 1985b; 27: 225-31.
42. Gómez M, Ronda F, Carlos A, Pedro P, Caballero A, Apesteguía A. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. Eur Food Res Technol 2003; 216: 51-6.
43. Brian K, Jasberg J, Gould M. Warner K. High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Alkaline Peroxide-Treated Lignocellulose in Chocolate Cake. Cereal Chem 1989; 66(3): 209-13

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

Optimization of alkaline extraction for dietary fiber of coffee silver skin and its effect on the quality and shelf life of Iranian *Barbari* bread

*Hematian Sourki A[*1], Mahdavian Mehr H[2], Pourfarzad A[2], Sedaghat N[3]*

1. **Corresponding author: Ph.D Student of Food Technology, Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad Iran. Email: hematian1364@gmail.com*
2. *Ph.D Student of Food Technology, Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad Iran.*
3. *Associate Prof, Dept. of Food Science Industry Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad Iran.*

Received 15 Aug, 2012 **Accepted 30 Oct, 2012**

Background and Objective: There is substantial evidence showing that consumption of unsuitable diets, typically containing high-energy compounds, is the cause of many diseases in man. Substitution of dietary fiber for these high-energy compounds in widely consumed food items such as bread can help promote health of communities.

Materials and Methods: Dietary fiber was extracted from coffee silver skin with different particle sizes (4to 150microns), using alkaline hydrogen peroxide at a concentrations of 1% to 5%, and an extraction time of 1-12 hours. The effects of these different extraction conditions on the physical characteristics of the coffee fiber produced and bread prepared from it were investigated.

Results: The findings showed that particle size of coffee fiber, extraction time and ratio of solution to powder had statistically significant effects on the physical properties of fiber and the quality and shelf-life characteristics of bread prepared from it. A longer extraction time led to a less dark color of the coffee fiber and higher water-holding capacity of the fiber.

Conclusion: Based on the findings, it can be concluded that a longer alkaline hydrogen peroxide extraction time and a higher ratio of solution to coffee powder improves physical characteristics of the powder. In addition, reduction of particle size results in a decrease in firmness, improvements in organoleptic properties and a longer shelf-life, of bread made from it.

Keywords: Alkaline extraction, Coffee silver skin fiber, Particle size, Response surface methodology, *Barbari* bread

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]