



## تأثیر آرد سویای جوانه زده و معمولی بر کیفیت نان بربری

جعفر محمدزاده میلانی<sup>۱\*</sup>، نسیم صدیقی<sup>۲</sup>، حبیب... میرزایی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۲</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۳</sup>دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** سویا از دیرباز به عنوان منبع عالی از پروتئین‌های گیاهی با کیفیت بالا و غنی از اسید آمینه لیزین که بیشتر غلات دچار کمبود آن هستند شناخته شده است. با جوانه زنی ارزش تغذیه‌ای سویا بیشتر افزایش می‌یابد زیرا در اثر جوانه زدن آنزیم‌ها فعال شده و با فعال شدن آنزیم‌ها فاکتورهای ضد تغذیه‌ای آن از بین رفته و قابلیت هضم پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد. هدف از این بررسی افزایش ارزش تغذیه‌ای نان بربری با حفظ و یا حتی بهبود کیفیت آن با استفاده از آرد سویای جوانه زده است.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق تأثیر افزودن آرد سویای جوانه زده و سویای جوانه نروده در غلظت ۱۰ درصد (وزنی بر اساس آرد) بر ویژگی‌های خمیر و کیفیت نان بربری مورد مطالعه قرار گرفت. پس از تهیه نان محتوای رطوبتی نان، اندیس یکنواختی شکل، خصوصیات خمیر از قبیل جذب آب، زمان گسترش خمیر، زمان پایداری و درجه نرم شدن و عدد کیفی توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شدند. ریز ساختار نان توسط میکروسکوپ الکترونی و خصوصیات حسی آن توسط ارزیاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که افزودن آرد سویا جوانه زده و معمولی به فرمولاسیون نان تأثیر نامطلوبی بر خواص کیفی نان نداشت و حتی در پاره‌ای از خصوصیات باعث بهبود آن نیز گردید. نتایج آنالیز رطوبت نشان داد که مغز نان حاوی آرد سویای جوانه زده بیشترین میزان رطوبت را داشت و با نمونه شاهد و نان حاوی سویای جوانه نروده از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ( $P < 0/05$ ) داشت. از لحاظ اندیس تقارن بین شاهد و تیمار سویای معمولی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ) و نمونه حاوی سویای معمولی بیشترین میزان را داشت. همچنین بر اساس داده‌های فارینوگراف، هر دو نمونه نان حاوی سویا بهتر از نمونه شاهد بودند به جز زمان مقاومت که تفاوتی در نمونه شاهد با سویای جوانه زده مشاهده نشد. با افزودن سویا جوانه زده و معمولی به نان ریز ساختار آن در هر دو نمونه نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت. با توجه به داده‌های آنالیز حسی به جز شاخص رنگ بین شاهد و تیمارها در هیچکدام از شاخص‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نمونه حاوی سویای جوانه زده از لحاظ فاکتور رنگ به طور معنی داری پایتتر از دو نمونه شاهد و نان حاوی آرد سویای جوانه نروده بود.

\*مسئول مکاتبه: [jmilany@yahoo.com](mailto:jmilany@yahoo.com)

نتیجه‌گیری کلی: در مجموع از نظر خصوصیات کیفی از قبیل محتوای رطوبتی خمیر و نان، اندیس تقارن و ریز ساختار، نان حاوی سویای جوانه‌زده بهتر از سویای معمولی بود اما از نظر رنگ و مقاومت خمیر نان حاوی سویای معمولی بهتر بود. بنابر این یافته‌ها افزودن آرد سویا به ویژه نوع جوانه‌زده آن به فرمولاسیون نان می‌تواند به‌عنوان یک روش ارزان برای ارتقاء سطح کیفیت تغذیه جامعه به کار برده شود.

واژه‌های کلیدی: نان بربری، سویای جوانه‌زده، ریز ساختار، فارینوگراف، کیفیت

## مقدمه

نان به‌عنوان ارزاترین منبع انرژی و پروتئین در تغذیه قسمت اعظمی از مردم جهان نقش حیاتی دارد. بررسی‌های سازمان خوار و بار جهانی<sup>۱</sup> نشان می‌دهد که مردم کشورهای خاورمیانه و خاور نزدیک در حدود ۷۰ درصد از انرژی روزانه خود را از نان و سایر فراورده‌های گندم تامین می‌کنند (۱۲). جوامع بشری امروزه در سطح وسیعی از مشکلات ناشی از سوء تغذیه رنج می‌برند. کمبود ترکیبات پروتئینی در جیره غذایی مردم مناطق مختلف جهان از مهم‌ترین و شایع‌ترین موارد کمبود مواد غذایی بوده و می‌تواند باعث بروز بیماری‌ها و نارسائی‌ها گردد. به‌دلیل گرانی و در دسترس نبودن پروتئین‌های حیوانی و همچنین محدودیت در میزان و نوع مصرف برخی از پروتئین‌ها از نظر رژیم غذایی، گرایش مردم به طرف مصرف پروتئین‌های گیاهی به‌صورت مختلف به سرعت رونق یافته است.

به همین دلیل مصرف گندم و سویا به‌عنوان منابع غذایی بسیار مهم و حیاتی می‌باشند. خصوصاً اضافه کردن سویا به آرد گندم می‌تواند به‌عنوان یک مکمل پروتئینی مطرح باشد (۸). لوبیای سویا، همچنین منبع بسیار خوبی از فیبر، لسیتین، ویتامین‌ها، املاح و فیتواستروژنها است که می‌تواند از لحاظ پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، پوکی استخوان و سرطان مفید باشد (۴). پروتئین‌های سویا غنی از اسید آمینه لیزین هستند. به همین جهت می‌تواند به‌عنوان مکمل با غلات که لیزین کمی دارند بکار رود (۱۰). با مصرف نان غنی شده با آرد سویای جوانه‌زده و یا سویا معمولی می‌توان مقداری از پروتئین مورد نیاز روزانه را دریافت کرد.

در عین حال سویا حاوی ترکیبات نامطلوب مانند لیپوکسیژناز و بازدارنده تریپسین است که استفاده از

آن را محدود می‌کند. بازدارنده تریپسین که یک عامل ضد تغذیه‌ای است که بر قابلیت هضم پروتئین تاثیر می‌گذارد (۶). وجود مقدار زیاد از بازدارنده تریپسین در رژیم غذایی باعث تحریک ترشح آب پانکراس و باعث هیپروتروفی پانکراس و کاهش رشد می‌شود (۵). یکی از روش‌های مهار این عوامل ضد تغذیه‌ای در سویا جوانه زدن آن است. جوانه زنی سویا باعث مهار فعالیت تریپسین و کاهش فعالیت آن به میزان ۳۲ درصد می‌شود (۵). طی در جوانه‌زنی تغییرات قابل توجهی در هیدروکربن‌ها و استرول‌ها هم رخ می‌دهد. جوانه زنی سویا باعث افزایش اسید اسکوریک، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ایزو فلاون‌ها می‌شود (۲). در مراحل مختلف جوانه زنی سویا نیتروژن غیر پروتئینی افزایش و مقدار قندها کاهش می‌یابد. اجزای مختلف اسید آمینه در دانه جوانه‌زده سویا نسبت به دانه خشک افزایش می‌یابد.

جوانه زنی سویا علاوه بر افزایش ارزش تغذیه‌ای باعث بهبود خواص کارکردی آن نیز می‌شود به‌عنوان مثال جذب آب و روغن و قدرت تشکیل امولسیون و توانایی تشکیل کف در سویا بعد از جوانه زدن افزایش می‌یابد (۱۱). همچنین جوانه‌زنی باعث کاهش طعم نامطلوب لوبیایی سویا می‌شود (۷). هدف از این تحقیق بهبود خصوصیات کیفی نان بربری در اثر افزودن آرد سویا و مقایسه تاثیر سویای جوانه‌زده و معمولی بر پاره‌ای از خصوصیات کیفی نان بربری است.

## مواد و روش‌ها

**مواد:** لوبیای سویا از کارخانه روغن بهپاک بهشهر، آردستاره با درصد استخراج ۸۰ الی ۸۲ درصد از کارخانه آرد دستاس ساری، مخمر خشک از شرکت خمیرمایه رضوی مشهد و نمک بدون ید از بازار شهر ساری تهیه شدند.

1. FAO (Food And Agriculture Organization)

شوند. در مرحله بعد، خمیرهای آماده شده به مدت یک ساعت درون ظروف یک بار مصرف قرار داده شد تا مرحله تخمیر اولیه را طی کنند. بعد از سپری شدن تخمیر اولیه، خمیر چانه گیری شد و چانه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه استراحت داده شدند تا تخمیر میانی در آنها انجام شود. بعد از این مرحله چانه‌ها را پهن کرده و بر روی آنها رومال مالیده شد و عمل شانه زنی صورت گرفت. قبل از ورود به تنور خمیر به مدت ۵ دقیقه تخمیر نهایی را سپری کرد. بعد از پهن کردن چانه‌ها، آنها به درون فر قرار داده شده و هر چانه به مدت ۱۰ دقیقه در دمای تقریبی ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد پخته شد.

**رطوبت مغز:** رطوبت مغز نان طبق روش مورد استفاده توسط شیتو و همکاران (۲۰۰۸) تعیین شد. به این منظور یک گرم از مغز نان در پتری دیش با وزن مشخص درآون (۱۰۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شده و پس از رسیدن به وزن ثابت، از آن خارج شده و با پتری دیش مربوطه به مدت یک ساعت درون دسیکانور گذاشته شد تا خنک شود. پس از آن توزین صورت گرفت (۱۶).

**یکنواختی شکل (تقارن):** جهت تعیین یکنواختی شکل نان، ارتفاع و عرض نان توسط کولیس اندازه گیری شده و نسبت این دو (بر حسب میلی‌متر) به عنوان اندیس تقارن یا یکنواختی شکل در نظر گرفته شد (۱۴).

**فارینوگراف:** آزمون فارینوگراف مطابق با روش AACC (شماره ۲۱-۵۴، ۲۰۰۰) انجام گرفت. فاکتورهایی که مورد بررسی قرار گرفتند عبارت بودند از: جذب آب آرد، زمان گسترش خمیر، زمان پایداری، درجه نرم شدن و عدد کیفی فارینوگراف (۱).

**بررسی ریز ساختار نان:** میکروسکوپ الکترونی روبشی این امکان را فراهم می‌کند که نمونه‌های

**آماده سازی آرد سویا:** لوبیاهای سویا توسط یک آسیاب خانگی آسیاب شده و برای به دست آوردن آرد با ذرات یکنواخت از الک با مش ۱۰۰ استاندارد عبور داده شد. برای تولید آرد سویا جوانه‌زده ابتدا لوبیاهای سویا برای جلوگیری از رشد کپک با هیپو کلرید سدیم ۷ درصد شستشو داده شدند سپس در دمای اتاق در داخل آب مقطر به مدت ۶ ساعت خیسانده و هر ۳۰ دقیقه یک بار هم زده، سپس دانه‌ها را از آب خارج کرده و به سینی‌های پهن انتقال داده و روی سینی‌ها پخش کرده و روی دانه‌ها با پارچه نخی پوشانده شدند. پارچه نخی اجازه می‌دهد تا اکسیژن لازم برای جوانه زدن به دانه‌ها برسد در حالی که آلودگی دانه‌ها به حداقل ممکن می‌رسد. دانه‌های سویا در دمای ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت و با اسپری کردن مرتب آب مقطر بر روی آنها برای حفظ سطح هیدراتاسیون کافی جوانه زدند. دانه‌های سویای جوانه‌زده در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند تا رطوبت آنها به ۱۰ درصد درصد برسد. سپس دانه‌های سویای خشک شده با پوست توسط آسیاب خانگی آسیاب شده و از الک استاندارد با مش ۱۰۰ عبور داده شدند (۸).

**آماده‌سازی خمیر و پخت نان:** مقدار آرد مصرف شده برای تهیه هر چانه در این تحقیق ۳۰۰ گرم بود که برای تهیه نمونه‌ها به آن به ازای هر ۱۰۰ گرم آرد، ۱۰ گرم آرد سویا، ۱ درصد نمک، ۲ درصد مخمر و ۷۵ میلی‌لیتر آب اضافه گردید. برای این منظور ابتدا آرد توزین شده را درون ظرف همزن (سانی، ژاپن) ریخته و مخمر به آن اضافه گردید و به طور یکنواخت مخلوط شد. سپس نمک در ظرف دیگری با ۷۵ میلی‌لیتر آب ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد مخلوط شده و به ظرف همزن محتوی آرد اضافه شد و با همزن خانگی با دور متوسط به مدت ۲۰ دقیقه هم‌زدن صورت گرفت تا تمام مواد خوب با هم مخلوط

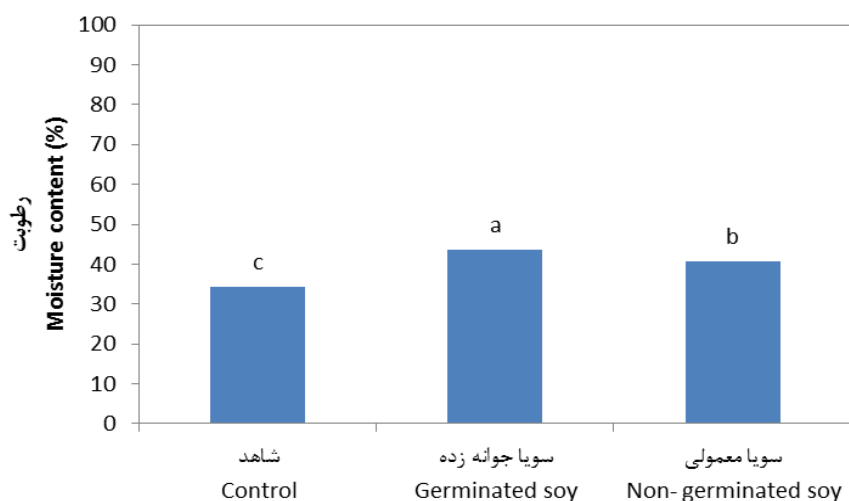
اسم و به صورت کد گذاری شده به همراه یک فرم از پیش طراحی شده (فرم موجود در پژوهشکده غلات تهران) که طبق استاندارد AACC (شماره ۵۰-۳۳، ۲۰۰۰) تهیه شده بود در اختیار ارزیابان قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

**رطوبت مغز:** نتایج آنالیز رطوبت نمونه‌ها در شکل ۱ آورده شده است. نتایج آنالیز رطوبت نشان داد که مغز نان حاوی سویا جوانه زده بیشترین میزان رطوبت را داشت و با نمونه شاهد و نان حاوی سویا معمولی از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) داشت. بالاتر بودن رطوبت بافت نان نشان دهنده این است که نان بافتی نرم‌تر و کیفیتی بالاتر دارد.

کوچک را با وضوح و سادگی بیشتر مطالعه کرد. جهت آماده سازی، نمونه‌ها به ابعاد  $8 \times 8$  میلیمتر و ضخامت ۳ میلیمتر بریده شده و توسط چسب مخصوص روی پین‌های آلومینیومی چسبانده شدند. قبل از هر چیز رطوبت نمونه‌ها جدا شد چرا که آب در خلاء تبخیر شده و از وضوح تصویر نهایی می‌کاهد. میکروسکوپ الکترونی مورد استفاده در این بررسی مدل EM-3200 ساخت شرکت KYKY کشور چین بود.

**آزمون حسی:** در این بخش از آزمون توصیفی استفاده گردید. هدف از انجام این آزمون تعیین شدت ویژگی‌های مورد نظر است. این آزمون توسط پنج ارزیاب آموزش دیده صورت گرفت. نمونه‌ها بدون



شکل ۱: اثر آرد سویا بر محتوای رطوبت نان

Figure 1. Effect of soy flour on moisture content of bread

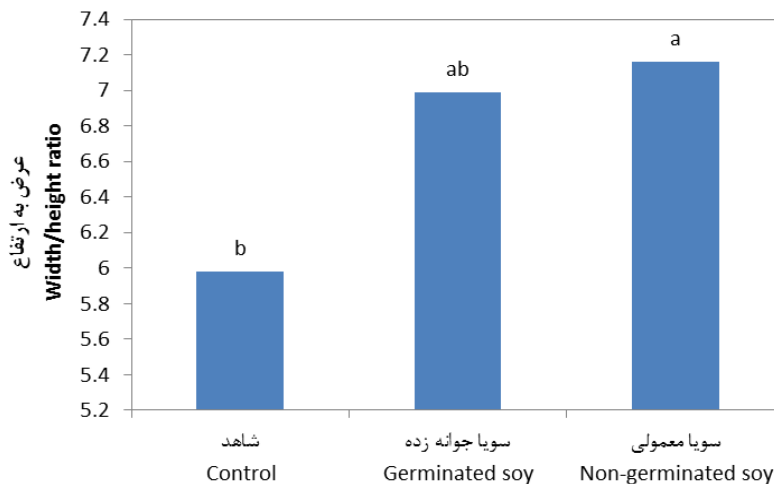
نگهداری آب بیشتر توسط این ترکیبات پروتئینی باشد (۸).

**یکنواختی شکل (تقارن):** هر چه نسبت عرض به ارتفاع کمتر باشد نشان دهنده این است که یکنواختی شکل بیشتر می‌باشد. این فاکتور به نوعی نشان‌دهنده حجیم شدن نیز می‌باشد به طوری که هرچه کمتر باشد میزان حجیم شدن بیشتر است. با توجه به

این امر نشان‌دهنده افزایش آبدارگری خمیر حاوی سویای جوانه زده و معمولی می‌باشد. علاوه بر افزایش میزان پروتئین، پروتئین‌های سویا شامل گروه‌های قطبی در طول پیوندهای پپتیدی آنها است، بنابراین خاصیت آب دوستی دارند. مقدار پروتئین سویای جوانه زده نسبت به سویا معمولی و نمونه شاهد بالاتر است و این افزایش رطوبت ممکن است به دلیل

بیشترین مقدار را داشت که این بیانگر یکنواختی کمتر در شکل و حجم کمتر آن می باشد (شکل ۳).

داده‌های به دست آمده بین شاهد و تیمار سویای معمولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.05$ ) و نمونه حاوی سویای معمولی

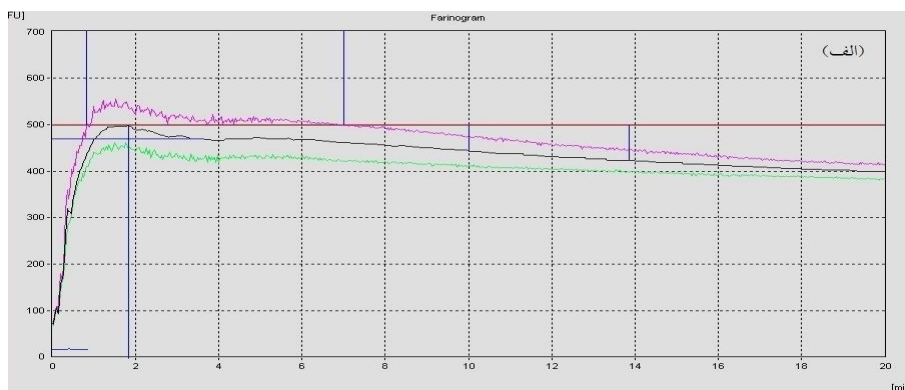


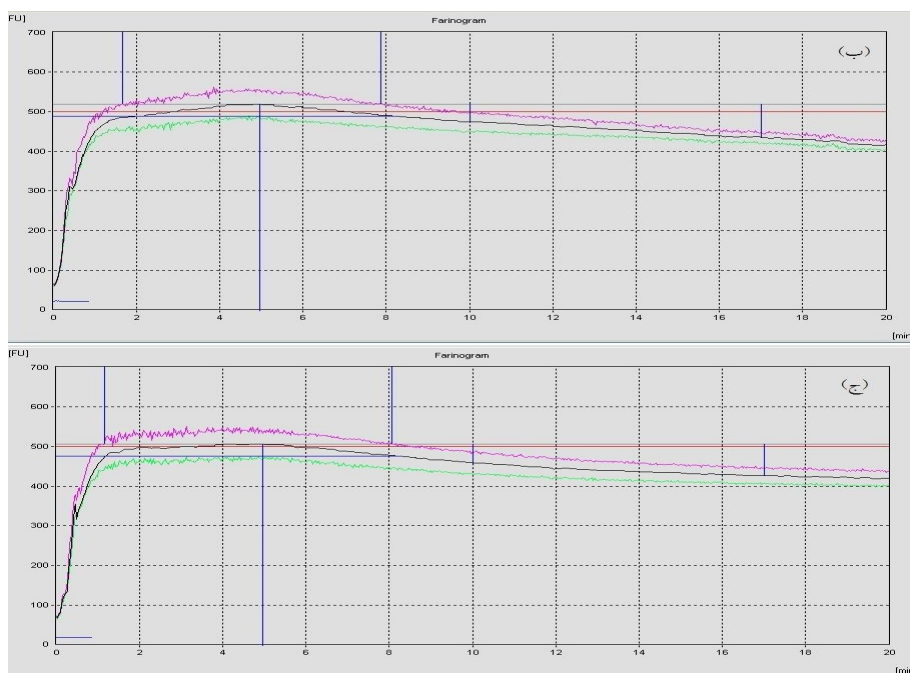
شکل ۲: تاثیر آرد سویا بر اندیس تقارن نان

Figure 2. Effect of soy flour on symmetry index of bread

سویا معمولی چون بیشترین نسبت عرض به ارتفاع را دارد کمترین حجیم شوندگی را داشته است. **فارینوگراف:** نتایج آزمون فارینوگراف در شکل ۳ (الف، ب، ج) و جدول ۱ به ترتیب نشان داده شده است.

بین نان غنی شده با سویای جوانه‌زده و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $P < 0.05$ ). نان شاهد کمترین نسبت عرض به ارتفاع را داشته، بنابراین حجیم تر بوده و نان غنی شده با





شکل ۳: فارینوگرام‌های خمیر شاهد (الف)، خمیر حاوی سویای جوانه‌زده (ب) و خمیر حاوی سویا معمولی (ج)  
 Figure 3. Farinograms of control dough (الف), dough containing germinated soy (ب) and dough containing non-germinated soy (ج)

را در آن داشته، همچنین نان با بافت ملایم تری را تولید می‌کنند. زمان گسترش خمیر با افزودن هر دو نوع سویا نسبت به نمونه شاهد افزایش معنی داری یافت، اما اختلاف بین آنها معنی دار نبود. به‌طور کلی هر چه آرد قوی تر باشد زمان گسترش خمیر بیشتر است، بنابر این هر دو نوع آرد سویا باعث تقویت آرد و خمیر شده‌اند.

در آزمون فارینوگراف نمونه حاوی سویا جوانه‌زده بیشترین مقدار جذب آب را نشان داد و از لحاظ آماری با شاهد و نمونه حاوی سویا معمولی دارای اختلاف معنی داری بود. پروتئین‌های سویا شامل گروه‌های قطبی در طول پیوندهای پپتیدی‌شان است بنابراین خاصیت آب دوستی دارند. خمیرهایی که جذب آب زیادتری دارند، قابلیت تولید گاز بیشتری

جدول ۱: تاثیر افزودن سویا جوانه‌زده و معمولی بر خواص فارینوگرافی خمیر

Table 1. Effect of germinated and non-germinated soy flour on farinograph properties of bread

عدد کیفی فارینوگراف Farinograph quality number	درجه سست شدن (FU) Degree of softening (FU)	زمان مقاومت (دقیقه) Stability time (min)	زمان گسترش (دقیقه) Development time (min)	جذب آب (%) Water absorption (%)	نمونه Sample
31.5±6.36 <sup>b</sup>	58±2.8 <sup>a</sup>	5.85±0.49 <sup>b</sup>	1.7±0.28 <sup>b</sup>	55±0.28 <sup>c</sup>	شاهد (Control)
84.5±2.12 <sup>a</sup>	43±2.83 <sup>b</sup>	6.25±0.07 <sup>ab</sup>	5.15±0.21 <sup>a</sup>	57.85±0.07 <sup>a</sup>	سویای جوانه‌زده (Germinated soy)
83.5±0.71 <sup>a</sup>	44±4.24 <sup>b</sup>	7.3±0.56 <sup>a</sup>	4.9±0.14 <sup>a</sup>	56±0.14 <sup>b</sup>	سویای معمولی (Non-germinated soy)

در هر ستون، اعداد دارای حروف غیر مشترک از نظر آماری تفاوت معنی دار دارند.

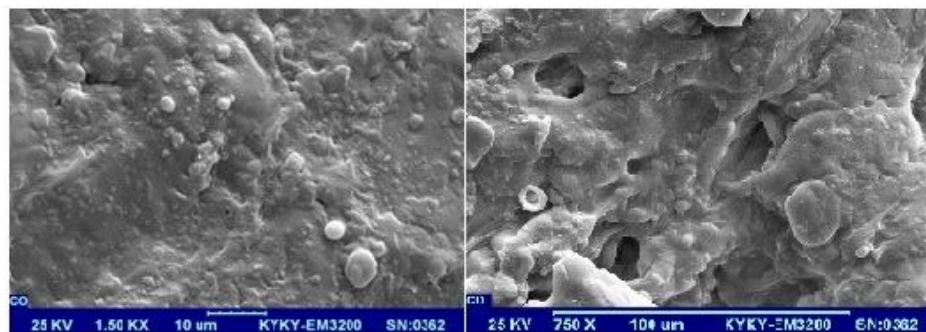
In each column, values with different letter(s) are significantly different ( $p < 0.05$ ).

این می‌تواند به دلیل آب‌گیری بهتر خمیر به دلیل افزودن سویا جوانه‌زده و سویا معمولی باشد. عدد کیفی فارینوگراف در تمام موارد بیشتر از نمونه شاهد بود که نشان دهنده بهبود کیفیت آرد مصرفی با استفاده از آرد سویا می‌باشد. با توجه به آزمون فارینوگراف افزودن آرد سویا توانست تمام فاکتورها را به جز زمان مقاومت آنهم فقط در نمونه سویای جوانه‌زده نسبت به شاهد بهبود دهد. ظاهراً در سویای جوانه‌زده به دلیل افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها پیوندهای دی‌سولفیدی به اندازه سویای معمولی تشکیل نشده‌اند در نتیجه مقاومت خمیر آن کمتر از سویای معمولی بوده است. همچنین از نظر جذب آب نمونه دارای سویای جوانه‌زده بهتر از سویای معمولی بود.

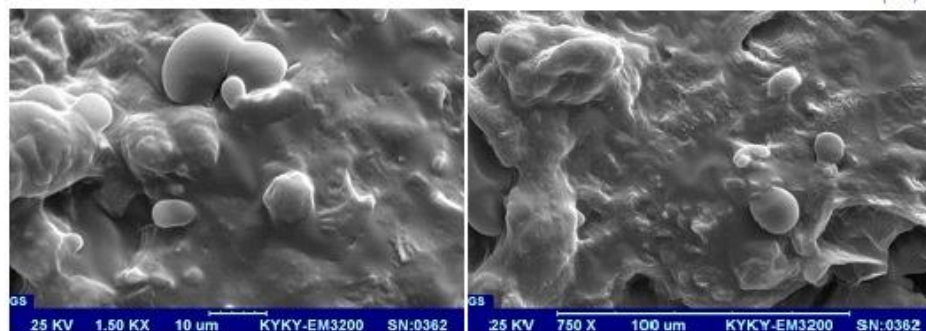
بررسی ریز ساختار: شکل ۴ نشان دهنده ریز ساختار نمونه‌ها در دو بزرگنمایی ۷۵۰ (سمت راست) و ۱۵۰۰ برابر (سمت چپ) است.

بر هم‌کنش پروتئین سویا و گلوتن، تاثیر بلقوهای بر روی بهبود خمیر دارد و گروه‌های دی‌سولفیدی پروتئین سویا بر روی گسترش خمیر در واکنش تبادل پذیری SS-SH دخالت می‌نمایند (۱۳). بیشترین زمان مقاومت خمیر مربوط به سویا معمولی بود که از لحاظ آماری با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. از خواص عملکردی پروتئین سویا، خاصیت چسبندگی آن است. شواهد نشان می‌دهد که گلوبین سویا، اغلب با پروتئین گلوتن خمیر واکنش داده و نقشی مشابه گلوتنین با وزن مولکولی بالا ایفا می‌کند. خمیرهایی که مقاومت زیادی در برابر کشش داشته باشند، هنگام پخت، نان با کیفیت مطلوبتری ایجاد می‌کنند.

درجه سست شدن با افزودن سویا جوانه‌زده و سویا معمولی به دلیل آب‌گیری بالای آنها و بهبود ساختار شبکه گلوتن نسبت به نمونه شاهد به شدت کاهش یافت. با توجه به اعداد جدول می‌توان نتیجه گرفت که با افزودن سویا جوانه‌زده و معمولی خواص رئولوژی خمیر نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت که

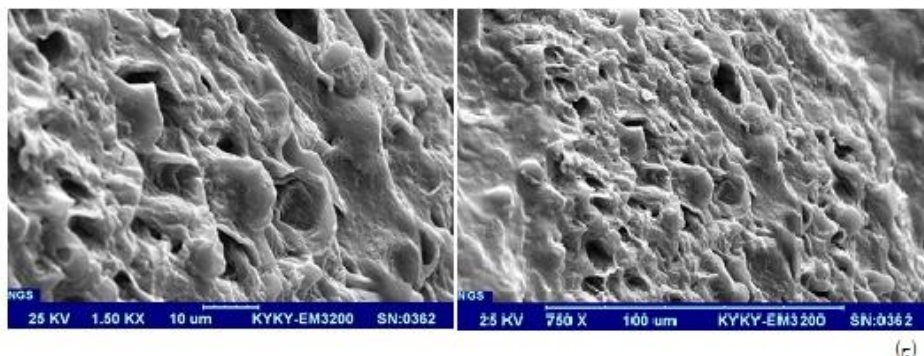


(الف)



(ب)





شکل ۴: تصاویر میکروسکوپ الکترونی نمونه‌های نان؛ (الف) نان شاهد، (ب) نان حاوی سویای جوانه‌زده و (ج) نان حاوی سویا معمولی  
Figure 3. SEM images of bread samples; control bread (الف), bread including germinated soy (ب) and bread including non-germinated soy (ج)

تخلخل و بافت نهایی نان مؤثر بوده و بافتی یکنواخت و پیوسته ایجاد نموده است. **آزمون حسی:** نتایج آزمون حسی در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به داده‌های مذکور به جز شاخص رنگ که بین شاهد و نان حاوی سویای جوانه‌زده و معمولی اختلاف معنی داری وجود داشت، بین شاهد و تیمارها در هیچ‌کدام از شاخص‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. شهیدی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی که به بررسی اثر سویای معمولی بر رنگ نان بربری پرداخته بودند به نتایج مشابهی دست یافته بودند (۱۵). رنگ تیره تر نان حاوی سویای جوانه‌زده را می‌توان به تشکیل قندهای ساده در اثر آنزیم‌های فعال شده در طی جوانه زنی نسبت داد. در مورد نمره کیفی نان که برآیندی از مجموع تمام خصوصیات نان می‌باشد، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. نتایج به دست آمده از این آزمون با نتایج مشایخ و همکاران (۱۳۸۶) و ولف و همکاران (۱۹۸۹) شباهت زیادی داشت (۹) و (۱۷).

با افزودن سویا جوانه‌زده و معمولی به نان ریز ساختار آن در هر دو نمونه نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت. نمونه شاهد نسبت به تیمارها دارای ساختاری خشن تر با حفره‌های بزرگتر و پراکنده تر در سرتاسر شبکه است. با افزودن سویا جوانه‌زده پیوستگی شبکه به دلیل آبگیری بیشتر سویا جوانه‌زده بیشتر شده و گرانول‌های متورم نشاسته به چشم می‌خورند، بنابراین ساختاری با شبکه گلوونی یک دست و صاف تر با حفرات کمتر به وجود آمده است. در نمونه حاوی سویا معمولی نیز به دلیل آبگیری بالای آن نسبت به شاهد دارای یکنواختی بیشتری در شبکه است و گرانول‌های نشاسته حالتی متورم و یک دست پیدا کرده اما نسبت به نمونه حاوی سویا جوانه‌زده دارای تعداد حفرات ریزتر و بیشتری است حتی نسبت به نمونه شاهد نیز حفرات بیشتری قابل رویت است با این تفاوت که حفرات خیلی ریزتر و یک دست تر هستند شکل ۴ (الف، ب، ج). ظاهراً سویای جوانه‌زده ژلاتینه شدن نشاسته را در نان بهبود داده و با سطح نمودن گرانول‌های نشاسته که حالتی خمیری پیدا کرده و گاهاً بهم می‌پیوندند، در

جدول ۲: تاثیر افزودن سویا جوانه‌زده و سویا معمولی بر خواص حسی نان

تیماها	فرم و شکل	خصوصیات سطح رویی	خصوصیات سطح زیرین	رنگ	بافت نان	قابلیت جویدن	عطرو بو	طعم	نمره کیفی
شاهد	8.92±1.23 <sup>a</sup>	9.2±0.84 <sup>a</sup>	9.19±1.09 <sup>a</sup>	5±0.04 <sup>a</sup>	18.56±1.66 <sup>a</sup>	18.52±1.76 <sup>a</sup>	9±1.73 <sup>a</sup>	13.2±2.68 <sup>a</sup>	4.57±0.25 <sup>a</sup>
سویای جوانه‌زده	8.59±1.34 <sup>a</sup>	9.32±0.8438 <sup>a</sup>	8.96±1.3813 <sup>a</sup>	4.19±0.83 <sup>b</sup>	16±1.22 <sup>a</sup>	17.6±3.57 <sup>a</sup>	7±2.44 <sup>a</sup>	10.2±4.54 <sup>a</sup>	4.06±0.56 <sup>a</sup>
سویای معمولی	9.67±0.71 <sup>a</sup>	9.2±1.09 <sup>a</sup>	9.92±0.17 <sup>a</sup>	4.99±0.01 <sup>a</sup>	16.79±4.13 <sup>b</sup>	17.91±3.46 <sup>a</sup>	8.19±1.78 <sup>a</sup>	11.69±2.67 <sup>a</sup>	4.41±0.44 <sup>a</sup>

در هر ستون، اعداد دارای حروف غیر مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دارند.

In each column, values with different letter(s), are significantly different ( $p < 0.05$ ).

نمونه حاوی سویای جوانه‌زده کمی تیره‌تر بود، هر سه نمونه در یک سطح بودند. در مجموع از نظر خصوصیات کیفی مانند محتوای رطوبتی، حجم و ریزساختار نمونه حاوی سویای جوانه‌زده بهتر از سویای معمولی بود اما از نظر رنگ و مقاومت خمیر نمونه حاوی سویای معمولی بهتر بود. بنابر این یافته‌ها افزودن آرد سویای جوانه‌زده می‌تواند به‌عنوان یک روش ارزان برای ارتقاء سطح کیفیت تغذیه جامعه به کار برده شود.

در تحقیقی که توسط دینگرا و جود (۲۰۰۱) انجام شد، مشخص شد که ارزیابی حسی نان تولید شده با افزایش میزان آرد سویا به بیش از ۱۵ درصد از ویژگی‌های حسی قابل قبولی برخوردار نبود. آنها نشان دادند که تردی و کیفیت بافت با شکل ظاهری سطح نان مرتبط است و امتیاز تردی با افزایش میزان غنی‌سازی نان با آرد سویا در مقایسه با نان شاهد کاهش نشان داد (۳). بنابراین نتیجه گرفتند که می‌توان آرد سویا را تا میزان ۱۰ درصد به آرد گندم اضافه کرد بدون آنکه تغییر چشمگیری در ویژگی‌های حسی آن پدید آید.

### منابع

1. AACC. 2000. Approved methods of the American association of cereal chemists (method 74-09). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.
2. Cevallos-Casals, B., and Cisneros-Zevallos, L. 2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. Food Chemistry. 119: 4. 1485-1490.
3. Dhingra, S., and Jood, S. 2001. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. International Journal of Food Science and Technology. 39: 2. 213-222.
4. Hasler, C.M. 2002. The cardiovascular effects of soy products. Journal of Cardiovascular Nursing, 16(4): 50-63.
5. Huisman, J., and Tolman, G.H. 2001. Antinutritional factors in the plant

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان می‌دهد افزودن ۱۰٪ سویا جوانه‌زده و معمولی تاثیر نامطلوبی بر خواص کیفی نان نداشت و حتی در پاره‌ای از خصوصیات باعث بهبود آن نیز گردید. بطوریکه بهترین جذب آب و ریز ساختار نان مربوط به نمونه حاوی سویای جوانه‌زده بود اما از لحاظ اندیس تقارن بین نمونه شاهد و آرد سویای معمولی قرارگرفت. همچنین از لحاظ فارینوگراف هردو نمونه سویا بهتر از نمونه شاهد بودند به جز زمان مقاومت که تفاوتی در نمونه شاهد با سویای جوانه‌زده مشاهده نشد. همچنین از لحاظ خصوصیات حسی به جز رنگ که

- changes in soybean during germination. Food Chemistry. 23(4): 257-275.
12. Rajabzadeh, N. 1382. Cereal technology. Vol. 2, Tehran university press, 433 p. (In Persian)
  13. Ribotta, P.D., Arnulphi, S.A., Leon, A.E. and Anon, M.C. 2005. Effect of soybean addition on the rheological properties and breadmaking quality of wheat flour. J. of Science of Food and Agriculture. 85(11): 1889-1896.
  14. Rosell, C.M., Rojas, J.A. and Benedito-de-Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloid. 15: 1. 75-81.
  15. Shahidi, F., Mohebi, M. and Ehtiati, A. 1389. Image analysis of crumb digital images in Barbary bread enriched with soy flour. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 6(4): 247-253. (In Persian)
  16. Shittu, T.A., Dixon, A., Awonorin, S.O., Sanni, L.O. and Maziya-Dixon, B. 2008. Bread form composite cassava-wheat flour. II: Effect of cassava genotype and nitrogen fertilizer on bread quality. Food Research International. 41(6): 569-578.
  17. Wulf, H., Cafti, C. and Yanez, E. 1989. Fortification of bread with bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.). I: Flour and bread aspects. Archive of Latinoam Nutrition. 39(4): 613-619.
  - proteins of diets for non-ruminants. Recent Developments in Pig Nutrition. 3: 261-322.
  6. Kumar, V., Rani, A., Pandey, V., and Chauhan, G.S. 2006. Changes in lipoxygenase isozymes and trypsin inhibitor activity in soybean during germination at different temperatures. Food Chemistry. 99(3): 563-568.
  7. Macleod, G., and Ames, J. 1988. Soy flavor and its improvement. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 27(4): 219-400.
  8. Malomo, O., Ogunmoyela, O.A.B., and Kukoyi, I. 2012. Effect of germinated and ungerminated soybean flour on the rheological properties of wheat bread dough. British Journal of Science. 3(1): 1-35.
  9. Mashayekh, M., Mahmodi, M. and Entezari, M. 1386. Investigation of the effect of wheat flour fortification with soy flour on sensory and biological characteristic of Tafton bread. J. of Food Science and Technology. 2 (3): 73-80. (In Persian)
  10. Mirzai, H., Ebrahimi-Fard, K., Shahdadi- Mariki, F. and Pir Ali, S. 1389. Soy in food industry. Iran agricultural science publisher. (In Persian)
  11. Mostafa, M.M., Rahma, E.H. and Rady, A.H. 1987. Chemical and nutritional

## Effect of germinated and non germinated soybean flour on quality of Barbari bread

J.M. Milani<sup>1\*</sup>, N. Sedighi<sup>2</sup> and H. Mirzaei<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Food Sciences and Technology,  
Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

<sup>2</sup>M.Sc. graduate, Department of Food Science and Technology,  
Islamic Azad University, Sari Branch, Sari, Iran

<sup>3</sup>Associate Professor, Department of Food Materials and Process Design Engineering,  
Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 2015/12/26; Accepted: 2016/12/15

### Abstract

**Background and objectives:** Soy has long been a great source of high quality vegetable proteins rich in lysine, which the most cereals are deficient, is known. The nutritional value of soybean increases by germination because of activation of plant enzymes which results in diminishing anti-nutritional factors and increasing digestibility of proteins and carbohydrates. The aim of this study is increasing the nutritional value of bread while maintaining or even improving its quality using germinated soy flour.

**Materials and methods:** In this study, effect of adding germinated and non germinated soy flour at concentration of % 10 (based on flour weight) on dough properties and barbari bread quality was studied. After bread making; moisture content, symmetry index, dough properties such as: water absorption, dough development time, stability time, degree of softening and quality number were measured by a Farinograph.

**Results:** The results of this study showed that adding germinated and non germinated soybean flour to bread formulation had no adverse effect on bread quality properties and even improved some characteristics. The results of moisture content analysis showed that bread crumb including germinated soy flour had the most moisture content and it was significantly different from bread including non germinated soy flour and control bread ( $P<0.05$ ). According to symmetry index, there was no significant difference between control bread and bread containing non germinated soy flour ( $P<0.05$ ). Bread sample with non-germinated soy had the highest symmetry index. Moreover, based on Farinograph results, both bread samples containing soy flour were better than control sample except for stability time factor, in which, significant difference was not seen between control bread and germinated soy bread. By the addition of germinated and non germinated soy flour to bread formulation, the microstructure of bread samples improved in comparison with that of control bread. According to sensory evaluation, there was no significant difference among samples except for color value. The bread sample containing germinated soy was significantly lower than the control bread and bread containing germinated soy flour based on color value.

**Conclusion:** Totally, according to quality properties such as moisture content of dough and bread, symmetry index and microstructure, bread containing germinated soy was superior to non-germinated soy. But based on bread color and dough stability, the bread containing non-germinated was found to be better. According to these findings, adding soy flour to the bread formulation can be applied as an inexpensive way to improve the nutritional quality of the community.

**Keywords:** Barbari bread, Germinated soy, Microstructure, Farinograph, Quality

---

\* Corresponding author: [jmilany@yahoo.com](mailto:jmilany@yahoo.com)