مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 2، تابستان 1392، صفحات 220-211

امکان جایگزینی تخم‌مرغ با آرد سویا و اختلاط آرد گندم با جوانه گندم تثبیت شده در تولید کیک روغنی

فریبا نقی‌پور[1]، مصطفی مظاهری تهرانی[2]، بهاره صحرائیان[3]، زهرا شیخ الاسلامی[4]، مریم سلیمانی[5]

1- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
3- نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، پست الکترونیکی:baharehsahraiyan@yahoo.com
4- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران
5- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 92/5/16 تاریخ پذیرش: 92/6/18

چکیده

سابقه و هدف: مصرف محصولات غله‌ای حاوی میزان بالای تخم‌مرغ نظیر کیک به دلیل خطر ابتلا به چاقی و افزایش سطح کلسترول خون به گروه خاصی از افراد جامعه محدود شده است. از این‌رو در این پژوهش جایگزین کردن تخم‌مرغ با آرد سویا و اختلاط آرد گندم با جوانه گندم تثبیت شده در تولید کیک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: از آرد سویا در سه سطح 0، 25 و 50 درصد (بر اساس وزن تخم مرغ) و از جوانه گندم تثبیت شده نیز در سه سطح 0، 5 و 10 درصد (بر اساس وزن آرد) استفاده شد. ویژگی‌های محصول نهایی نظیر رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، رنگ پوسته، بافت و ویژگی‌های حسی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان تخلخل و رنگ پوسته، نرم افزار Image J استفاده شد.

یافته‌ها: نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا دارای بالاترین میزان رطوبت و امتیاز پذیرش کلی و کمترین میزان سفتی بافت در هر دو بازه زمانی (2 ساعت و یک هفته پس از پخت) بودند. این در حالی است که بیشترین میزان حجم مخصوص و تخلخل به ترتیب به نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا تعلق گرفت. هم‌چنین با بررسی نتایج مشخص گردید که با افزایش آرد سویا و جوانه گندم در فرمولاسیون به ترتیب میزان مؤلفه L* و a* نسبت به شاهد 1 (نمونه فاقد تخم‌مرغ، آرد سویا و جوانه گندم) افزایش و کاهش یافت در حالی‌که آرد سویا سبب کاهش میزان مؤلفه b* و جوانه گندم سبب افزایش میزان این مؤلفه شد.

نتیجه گیری: استفاده از آرد سویا و جوانه گندم پیش فرآیند شده در فرمولاسیون کیک روغنی، علاوه بر ارتقاء ارزش تغذیه‌ای، سبب بهبود برخی از ویژگی‌های تکنولوژیکی این محصول پر مصرف می‌شود.

واژگان کلیدی: تخم‌مرغ، آرد سویا، جوانه گندم، بافت، رنگ پوسته

• مقدمه

کیک یکی از محصولات پرمصرف صنایع آردبر است و به لحاظ کالری‌زایی حد واسط نان و بیسکوئیت قرار دارد. به دلیل میزان بالای تخم‌مرغ در این محصول و خطر ابتلا به بیماری چربی خون، مصرف آن به گروه خاصی از افراد جامعه محدود شده است و محققان صنایع غذایی سالیانی است که به دنبال حل این مشکل می باشند که علاوه بر حفظ و حتی بهبود ارزش تغذیه‌ای وخواص تکنولوژیکی این محصول، خطر افزایش کلسترول خون را کاهش دهند. از سوی دیگر لازم به ذکر است که فسفولیپید لستین که یکی از ترکیبات طبیعی موجود در تخم‌مرغ بوده، خاصیت امولسیفایری داشته و قابلیت افزایش حجم و ماندگاری و کاهش سفتی بافت محصولات صنایع پخت را دارد. از این رو حذف یا جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با سایر مواد (با هدف کاهش سطح کلسترول) سبب ایجاد اختلال در کمیت و کیفیت محصول

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

تولیدی می‌شود. برای غلبه بر این مشکلات راهکارهایی از جمله افزودن انواع صمغ، امولسیفایر و یا ترکیبات حاوی لستین نظیر آرد سویا که منبعی غنی از این فسفولیپید (فسفاتیدیل کولین) می‌باشد، پیشنهاد گردیده است (3-1). در این زمینه Ratnayake و همکاران به بررسی اثر تخم‌مرغ و جایگزین‌های آن نظیر آرد سویا، پروتئین آب پنیر و صمغ‌های گوار و گزانتان بر کیفیت کیک زرد پرداختند. نتایج این محققین نشان داد که میزان رطوبت نمونه‌های حاوی آرد سویا و صمغ گوار از سایر نمونه‌ها بیشتر بود. علاوه بر این نمونه‌های حاوی پروتئین آب پنیر و آرد سویا از بافت نرم‌تر و حجم بیشتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی برخوردار بودند (4). همچنین در راستای افزایش ارزش تغذیه‌ای محصولات صنایع پخت Arshad و همکاران و Hosensy در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که یکی از روش‌های بهبود ارزش غذائی این دسته از محصولات استفاده از جوانه گندم (جنین یا گیاهک) که محصول جانبی کارخانجات آرد است، می‌باشد (6، 5). جوانه گندم دارای انواعی از ویتامین‌ها نظیر ویتامین E، تیامین و ریبوفلاوین، پیروکسین، نیاسین و پنتونیک اسید است (7). این محصول غنی از اسیدهای آمینه ضروری نظیر لیزین، متیونین و ترئونین می‌باشد که بسیاری از غلات با کمبود این اسیدهای آمینه مواجه‌اند، از این رو جوانه گندم می‌تواند مکمل غذایی با ارزشی محسوب گردد (8). با این حال در مقابل تمام خواص جوانه گندم به دلیل وجود چربی‌های غیر اشباع زیاد و فعالیت بالای آنزیم لیپاز، ماندگاری آن بسیار کوتاه (چند روز تا هفته) است که این امر یکی از موارد محدودیت استفاده از جوانه گندم می‌باشد (9). علاوه بر این گلوتاتیون موجود در جوانه گندم که به عنوان یک کاهنده‌ی قوی شبکه گلوتن عمل می‌کند از دیگر مواردی است که مصرف جوانه گندم را محدود می‌سازد (10). اما با توجه به مطالعات Hosensy و Srivastava و همکاران جهت استفاده از این ترکیب بالقوه مغذی در محصولات صنایع پخت می‌توان با اعمال یکی از فرآیندهای حرارتی گلوتاتیون را از بین برد و آنزیم لیپاز را غیرفعال نمود و به عبارتی از جوانه گندم تثبیت شده استفاده نمود (11، 6). در راستای استفاده از جوانه گندم تثبیت شده و اثر آن در بهبود خواص تکنولوژیکی محصولات صنایع پخت علاوه بر اثر اثبات شده آن در بهبود ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی، Gomez و همکاران (2011) به مطالعه اثر افزودن جوانه گندم تثبیت شده در سطوح 2/5 ، 5 ، 7/5 ، 10 و 20 درصد (براساس وزن آرد) در نان پرداختند. نتایج پژوهش این محققان نشان داد که نمونه حاوی 10 درصد جوانه گندم از ویژگی حسی بهتر، حجم مخصوص بیشتر و سفتی کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (9). علاوه بر این دهقان منشادی و همکاران (1390) با بررسی اثر جوانه گندم تثبیت شده در سه سطح 5، 10 و 15 درصد بر خواص کمی و کیفی کیک روغنی به این نتیجه دست یافتند که با افزودن 10 درصد جوانه گندم به فرمولاسیون کیک، میزان حجم مخصوص و تخلخل افزایش و میزان سفتی بافت نسبت به سایر نمونه‌ها کاهش یافت (12). در نهایت با در نظر گرفتن نیاز جامعه به این دسته از محصولات (محصولات صنایع آردبر) هدف از انجام این پژوهش جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا کامل در سه سطح 0، 25 و 50 درصد براساس وزن تخم‌مرغ مصرفی (وزن تخم‌مرغ مصرفی 36 درصد وزن آرد درنظر گرفته شده است) و جایگزینی آرد گندم با جوانه گندم (جنین یا گیاهک) در سه سطح 0، 5 و 10 درصد براساس وزن آرد به فرمولاسیون کیک روغنی و بررسی میزان رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، بافت در دو بازه زمانی 2 ساعت و یک هفته پس از پخت و پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی بود.

• مواد و روش‌ها

مواد: آرد گندم با درجه استخراج 78 درصد و ویژگی‌های شیمیایی شامل رطوبت 13/06 درصد، پروتئین 11/84 درصد، چربی 1/51 درصد، فیبر0/61 درصد، خاکستر 0/77 درصد، گلوتن خشک 9/3 درصد و عدد فالینگ 402 از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران) و آرد سویای فعال با خصوصیات شیمیایی 6/1 درصد رطوبت، 35/52 درصد پروتئین، 4/5 درصد خاکستر و 2 درصد چربی از کارخانه توس سویا (مشهد، ایران) خریداری گردید. به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی هر دو نوع آرد از آزمون (2000) AACC استفاده شد (13). همچنین سایر مواد مصرفی (براساس درصد آرد گندم) در تولید کیک شامل پودر شکر (50 درصد)، روغن نباتی مایع (30 درصد)، بیکینگ پودر (2 درصد)، وانیل (0/2 درصد) و تخم‌مرغ (36 درصد) از فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی و جوانه گندم با 7/8 درصد رطوبت و 9/6 درصد چربی از کارخانه آرد زرین خوشه (مشهد، ایران) خریداری شد. شربت اینورت نیز به میزان 12

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

درصد در فرمولاسیون کیک، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 8025 مورد استفاده قرار گرفت.

تثبیت جوانه گندم (برشته کردن): بدین منظور جوانه گندم مورد استفاده در چند پلیت شیشه‌ای به ضخامت 1 سانتی‌متر منتقل شد و در آون مدل (Jeto Tech OF-O2G) ساخت کره جنوبی در درجه حرارت 130 درجه سانتی‌گراد به مدت 1 ساعت مطابق با روش مرتضوی و همکاران (1376) قرار گرفت (7).

تهیه کیک: جهت تهیه کیک، مواد اولیه با استفاده از ترازوی دیجیتال (AND EK-200i) ساخت ژاپن توزین شدند و طبق روش کرم کردن، مخلوط شدن اجزا کیک با استفاده از هم‌زن دستی (150W Moulinex 727) ساخت فرانسه با سرعت 128 دور در دقیقه انجام پذیرفت. بدین ترتیب ابتدا روغن و شکر به مدت 2 دقیقه مخلوط شدند و سپس تخم‌مرغ (مطابق جدول 1) افزوده گردید و به مدت 30 ثانیه زده شد. در ادامه آرد گندم، آرد سویا، جوانه گندم پیش تیمار شده (مطابق جدول 1) و سایر مواد به خمیر اضافه گردیدند. سپس خمیر آماده شده با وزن‌های مساوی (50 گرم) در ظرف مخصوص تهیه کیک قرار گرفت و در فر آزمایشگاهی گردان (Zuccheli Froni، ساخت کشور ایتالیا) در دمای 170 درجه سانتی‌گراد به مدت 20 دقیقه پخته شد. در نهایت هر یک از نمونه‌ها پس از سرد شدن (2 ساعت پس از پخت)، در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای اتاق (25 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند (14).

آزمون رطوبت سنجی: جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، 2000 شماره 16-44 استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، در آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت 105-100 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (13).

آزمون ارزیابی حجم مخصوص: برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا مطابق با استاندارد AACC، 2000 شماره 10-72 استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد 2×2 سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید (13).

جدول 1. مقادیر جایگزینی تخم‌مرغ با آرد سویا و جوانه گندم با آرد گندم در نمونه‌های کیک روغنی.

تیمار	جایگزینی اول		جایگزینی دوم	
	تخم‌مرغ (درصد)	آرد سویا (درصد)	آرد گندم (درصد)	جوانه گندم (درصد)
شاهد 1	100*	-	100	-
شاهد 2	-	-	100	-
3	-	-	95	5
4	-	-	90	10
5	75	25	100	-
6	75	25	95	5
7	75	25	90	10
8	50	50	100	-
9	50	50	95	5
10	50	50	90	10

*100 درصد تخم‌مرغ معادل 36 درصد از وزن آرد گندم موجود در فرمولاسیون بود.

آزمون ارزیابی میزان تخلخل: به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد. بدین منظور برشی مکعبی شکل به ابعاد 2×2×2 سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت 8 بیت (Bit) تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (15).

آزمون ارزیابی رنگ پوسته: آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^*، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا 100 (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

می‌دهد و دامنه آن از 120- (سبز خالص) تا 120+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از 120- (آبی خالص) تا 120 + (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد 2×2 سانتی‌متر از کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح 300 پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (16).

آزمون ارزیابی بافت: ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی 2 ساعت و یک هفته پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS (exture Analyzer) مدل CNS Farnell, UK ساخت انگلستان انجام شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (2/5 سانتی‌متر عرض در 1/8 سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت 60 میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک، به عنوان شاخص سفتی (Hardness) محاسبه گردید. نقطه شروع (Trigger Point) و نقطه هدف (Target Value) به ترتیب 0/05 نیوتن و 30 میلی‌متر بود (17).

آزمون ارزیابی خصوصیات حسی: آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده انجام شد. 10 داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه 4، 2، 1، 2، 2، 3 و 3 بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (1) تا بسیار خوب (5) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت کیک) با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (18).

$$Q=\frac{\sum(P\times G)}{\sum P}$$

Q= پذیرش کلی (عدد کیفیت کیک)، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات.

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج بدست آمده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه 1/42 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد ($P<0.05$) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

• یافته‌ها

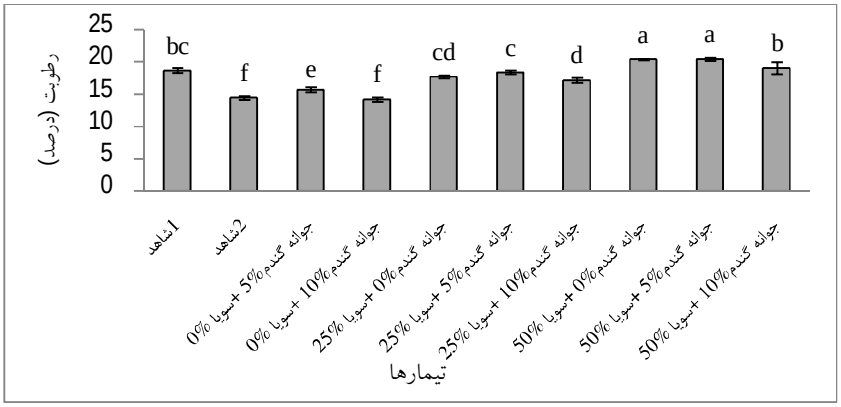
رطوبت: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر میزان رطوبت کیک روغنی در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی‌ها در شکل 1 آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود با جایگزینی 50 درصد از تخم‌مرغ با آرد سویا در فرمولاسیون کیک روغنی، میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی نسبت به سایر نمونه‌ها به طور معنی‌داری در سطح 5 درصد افزایش یافت. این در حالی بود که با جایگزینی بیش از 5 درصد از آرد گندم با جوانه گندم برشته شده در فرمولاسیون کیک روغنی روند نزولی در میزان رطوبت نمونه‌ها مشاهده گردید. بنابراین با بررسی نتایج مشخص شد که نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا از بیشترین میزان رطوبت نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بودند. همچنین لازم به ذکر است که فقط میزان رطوبت این دو نمونه و نمونه حاوی 10 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا از میزان رطوبت شاهد 1 بیشتر بود.

جدول 2. آنالیز واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات کمی و کیفی کیک روغنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	حجم مخصوص	تخلخل	رطوبت	سفتی (پس از پخت)	
					بلافاصله	یک هفته
تکرار	2	0/066 *	0/023 **	0/064 **	0/045 **	0/030 **
تیمار	9	2/908**	39/086**	14/576**	15/133**	46/102**
خطای آزمایش	18	0/018	0/186	0/191	0/057	0/088

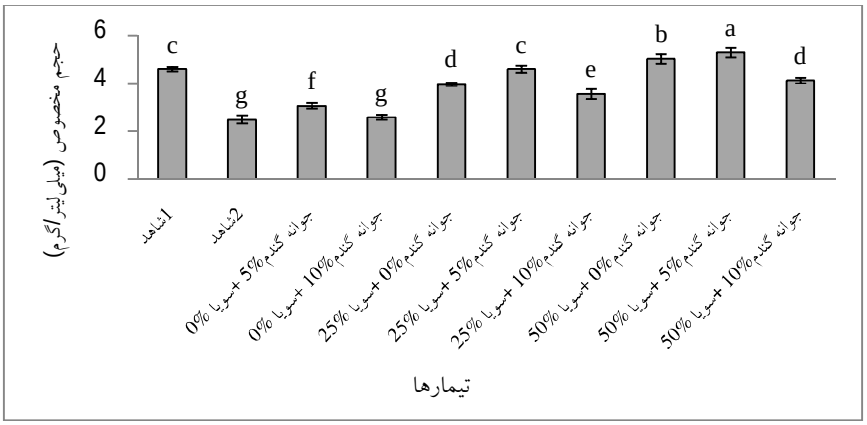
$P>0.05^{ns}$ $P<0.05$ * $P<0.01$**

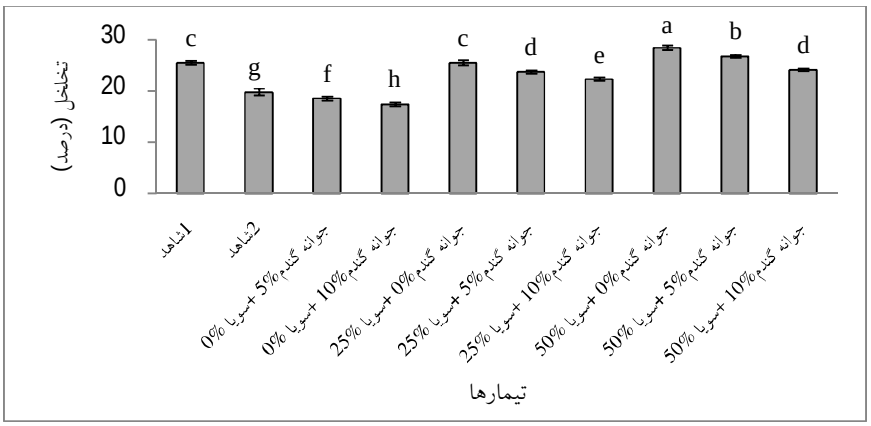
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]



شکل1. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان رطوبت کیک روغنی

حجم مخصوص: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر میزان حجم مخصوص کیک روغنی در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 2 آورده شده است. با مشاهده نتایج، بیشترین میزان حجم مخصوص به نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا تعلق گرفت. این در حالی بود که تنها این نمونه و نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا حجم مخصوص بیشتری نسبت به شاهد 1 داشتند که البته بین میزان حجم مخصوص شاهد 1 و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 25 درصد آرد سویا اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان 95 درصد مشاهده نگردید.





شکل 2. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان حجم مخصوص و تخلخل کیک روغنی

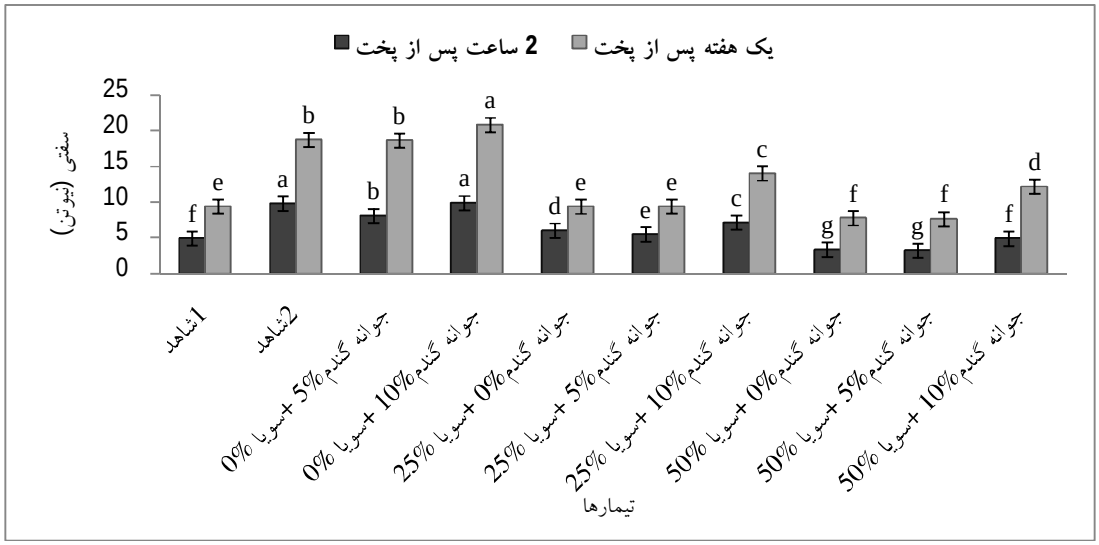
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

تخلخل: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر میزان تخلخل کیک روغنی در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 2 آورده شده است. نتایج این بخش به وضوح نشان داد که نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا دارای بیشترین میزان حجم مخصوص نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی بود. همچنین با بررسی نتایج مشخص گردید که تنها نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا از میزان تخلخل بیشتری نسبت به شاهد 1 برخوردار بودند.

سفتی: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر میزان سفتی کیک روغنی در فاصله زمانی 2 ساعت و یک هفته پس از پخت در جدول 2 و تأثیر این جایگزینی در شکل 3 آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود کمترین میزان سفتی بافت در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت به نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا و بیشترین آن به نمونه حاوی 10 درصد جوانه گندم و شاهد 2 تعلق گرفت. از سوی دیگر با بررسی نتایج در فاصله زمانی یک هفته پس از پخت مشخص گردید که نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا از کمترین و نمونه حاوی 5 و 10 درصد جوانه گندم و شاهد 2 از بیشترین میزان سفتی بافت در فاصله زمانی یک هفته پس از پخت برخوردار بودند.

شکل 3

رنگ پوسته: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته (L*، a* و b*) کیک روغنی در جدول 3 و تأثیر این جایگزینی در جدول 4 آورده شده است. همانگونه که با مشاهده نتایج مشخص شد، با افزایش میزان جوانه گندم و آرد سویا در فرمولاسیون میزان مؤلفه L* افزایش و میزان مؤلفه a* کاهش یافت. این در حالی بود که آرد سویا سبب کاهش و جوانه گندم سبب افزایش میزان مؤلفه b* نمونه‌های تولیدی شد. از این رو نتایج به وضوح نشان داد که بیشترین میزان مؤلفه L* مربوط به نمونه حاوی 10 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا بود که البته بین این نمونه و نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و 5 درصد جوانه گندم و نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد مشاهده نگردید. همچنین بررسی نتایج بیانگر آن بود که شاهد 2 دارای بیشترین میزان مؤلفه a* و شاهد 1 دارای بیشترین میزان مؤلفه b* بودند.



شکل 3. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان سفتی کیک روغنی در فاصله زمانی 2 ساعت و یک هفته پس از پخت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

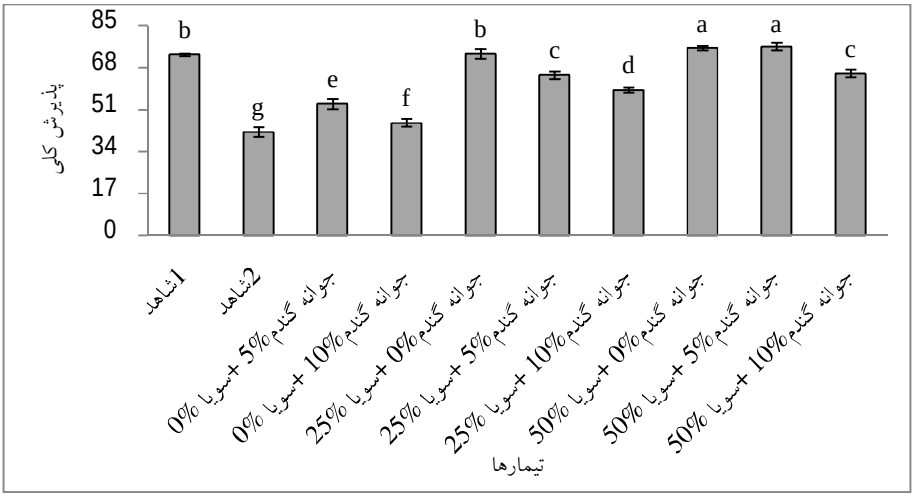
جدول 3. آنالیز واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر مؤلفه‌های رنگی پوسته و پذیرش کلی کیک روغنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	رنگ پوسته			پذیرش کلی
		L*	a*	b*	
تکرار	2	0/201 **	0/108 ns	0/206 ns	1/033 **
تیمار	9	55/071**	2/624**	11/691**	416/241**
خطای آزمایش	18	0/423	0/057	0/155	2/552
		P<0.01**	P<0.05 *	P>0.05ns	

جدول 4. تأثیر تیمارهای مختلف بر مؤلفه‌های رنگی پوسته کیک روغنی

تیمار	رنگ پوسته		
	L*	a*	b*
شاهد 1	51/11±1/09b	2/98±0/16e	19/38± 0/42a
شاهد 2	42/88±0/15g	5/17±0/26a	15/92±0/29d
0% آرد سویا + 5% جوانه گندم	44/04± 0/86f	4/59± 0/27b	16/52± 0/44c
0% آرد سویا + 10% جوانه گندم	44/97± 0/54ef	4/16± 0/23c	17/39± 0/36b
25% آرد سویا + 0% جوانه گندم	45/88± 0/44e	3/91± 0/31cd	15/71± 0/27de
25% آرد سویا + 5% جوانه گندم	48/02± 0/72d	3/69± 0/19d	16/02± 0/23d
25% آرد سویا + 10% جوانه گندم	49/91±0/25c	3/12±0/14e	16/68±0/34c
50% آرد سویا + 0% جوانه گندم	53/33±0/39a	2/81±0/41ef	14/44±0/14f
50% آرد سویا + 5% جوانه گندم	53/75±0/51a	2/45±0/19fg	15/35±0/41e
50% آرد سویا + 10% جوانه گندم	54/46±0/76a	2/38±0/21g	15/99±0/17d

پذیرش کلی: نتایج آنالیز واریانس جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا و جایگزینی بخشی از آرد گندم با جوانه گندم بر امتیاز پذیرش کلی کیک روغنی در جدول 3 و تأثیر این جایگزینی در شکل 4 آورده شده است. همانگونه که نتایج نشان داد ارزیابان حسی بیشترین امتیاز را به نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا دادند. این در حالی بود که تنها این دو نمونه از امتیاز پذیرش کلی بیشتری نسبت به شاهد 1 برخوردار بودند که البته لازم به ذکر است که بین امتیاز شاهد 1 و نمونه حاوی 25 درصد آرد سویا اختلاف معنی داری به لحاظ آماری در سطح 5 درصد مشاهده نگردید.



شکل 4. تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان پذیرش کلی کیک روغنی در آزمون حسی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

• بحث

در راستای افزایش میزان رطوبت توسط آرد سویا Mc Carthy و همکاران در پژوهشی بیان نمودند که موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهمکنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آب در سیستم در حین فرآیند پخت می‌شوند که همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن مؤثر خواهد بود (19). بنابراین آرد سویا به دلیل دارا بودن مقادیر بالای فیبر (14-12 درصد) و داشتن گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود و توانایی در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون قادرند میزان رطوبت محصول نهایی را افزایش دهند. همچنین دهقان منشادی و همکاران، مرتضوی و همکاران و Srivastava و همکاران کاهش میزان رطوبت محصول نهایی را با افزودن بیش از 5 درصد جوانه گندم (پیش تیمار شده با حرارت) به فرمولاسیون محصولات غله‌ای نظیر کیک و نان گزارش نمودند که نتایج پژوهش حاضر گواهی بر این امر است (12، 11، 7).

در راستای افزایش میزان حجم مخصوص با جایگزینی بخشی از تخم‌مرغ با آرد سویا، Ratnayake و همکاران به نتایج مشابهی دست یافتند. این محققان عنوان نمودند آرد سویا با داشتن لستین و آنزیم لیپوکسیژناز سبب بهبود خصوصیات مکانیکی خمیر و در نتیجه بهبود حجم محصول شدند (4). علاوه بر این لازم به ذکر است که Pomeranz و همکاران با افزایش میزان حجم مخصوص با افزودن جوانه گندم بو داده به ترکیب خمیر نان مواجه شدند (20) در حالی که Gomez و همکاران و دهقان منشادی و همکاران کاهش حجم محصول را با افزودن بیش از 5 درصد جوانه گندم به ترتیب به ترکیب فرمولاسیون نان و کیک گزارش نمودند (12، 9).

از سوی دیگر با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد در نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا پخش حباب‌های هوا به صورت یکنواخت‌تر و در اندازه‌های کوچکتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی صورت گرفته است. علت این امر می‌تواند به دلیل حضور 50 درصد آرد سویا (جایگزین 50 درصد از وزن تخم‌مرغ) در فرمولاسیون باشد زیرا علاوه بر اینکه آرد سویا دارای لستین است و این امولسیفایر در حفظ حباب‌های هوای ورودی در طی فرآیند هم زدن مؤثر می‌باشد، قادر به بهبود ویژگی‌های مکانیکی خمیر و پخش یکنواخت‌تر حباب‌های هوای ورودی است (18).

علاوه بر این می‌توان علت میزان سفتی بیشتر شاهد 2 نسبت به سایر نمونه‌ها را حذف تخم‌مرغ در فرمولاسیون و بالطبع حذف لستین و عدم جایگزینی آن با سایر مواد مشابه در کل فرمولاسیون کیک روغنی دانست زیرا این امر سبب کاهش در نگهداری تعداد حباب‌های هوای ورودی به بافت خمیر در طی فرآیند هم زدن می‌گردد و به نوبه خود قادر به افزایش سفتی بافت محصول می‌باشد. از طرفی با حذف بخشی از تخم‌مرغ موجود در فرمولاسیون، مهاجرت رطوبت از مغز کیک به پوسته آن تسهیل می‌یابد زیرا لستین موجود در تخم‌مرغ به دلیل خاصیت امولسیفایری در حفظ رطوبت مغز محصول مؤثر است. همچنین علت سفتی نمونه‌های حاوی سطح بالای جوانه گندم، افزایش اتصالات عرضی به دلیل تراکم میزان گلوتنین در ترکیب محصولات غله‌ای می‌باشد (21). در زمینه افزایش میزان سفتی بافت محصولات صنایع پخت حاوی جوانه گندم Keskin و همکاران و Gill و همکاران به نتایج مشابهی در اثر افزودن 10 درصد جوانه گندم به فرمولاسیون نان دست یافتند (22، 10). علاوه بر این دلیل کاهش میزان سفتی نمونه حاوی 50 درصد آرد سویا و نمونه حاوی 5 درصد جوانه گندم و 50 درصد آرد سویا نسبت سایر نمونه‌ها را می‌توان چنین تفسیر نمود که لستین و ترکیبات فیبری موجود در فرمولاسیون سبب جذب متناسب آب در بافت محصول شدند و از این طریق مانع اتلاف رطوبت که یکی از عوامل مهم در بیاتی و سفتی محصولات صنایع آردبر است، گردیدند.

از سوی دیگر در مورد مؤلفه‌های رنگی پوسته باید گفت که کاهش میزان مؤلفه *b با افزایش میزان آرد سویا در فرمولاسیون به دلیل حضور آنزیم لیپوکسیژناز است که سبب تجزیه گزانتوفیل موجود در آرد گندم شده که این امر در کاهش زردی (کاهش میزان مؤلفه *b) رنگ نمونه‌های تولیدی مؤثر می‌باشد (18). از طرفی آرد سویا به دلیل دارا بودن 10 تا 12 درصد فیبر قابلیت حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب در حین فرآیند پخت را دارد که این امر سبب کاهش تغییرات سطح پوسته محصول نهایی و در نتیجه افزایش مؤلفه *L می‌شود. در همین راستا Purlis و Salvadori بیان نمودند که تغییرات سطح پوسته، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در افزایش میزان مؤلفه *L دارد (23) و در انتها باید گفت که افزایش میزان مؤلفه *b با افزایش میزان جوانه گندم در فرمولاسیون به دلیل حضور پیگمان‌های زرد رنگ موجود در جوانه گندم که قسمت عمده آن گزانتوفیل است، می‌باشد (9).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

References

1. Linn C. Whole Egg Replacer.United States Patent, No. 4120986. Stauffer Chemical Company,Westport, CT. 1987.
2. Jonson L, Havel E, Hoseney R. 1979.Bovine plasma as a replacement for egg in cakes. Cereal Chem 1979; 56: 339–342.
3. Chang P. Replacement of egg albumen in food compositions. In United States Patent; No: 4214009. Stauffer Chemical Company, 1980.
4. Ratnayake W, Bhimalingesarappa G, Dana AR. Effects of egg and egg replacers on yellow cake productrs quality. J Food Process Preserve 2012; 36: 21-29.
5. Arshad MU, Anjum FM, Zahoor T. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. Food Chem 2007; 102: 123–128.
6. Hosensy RC. Principles of Cereals Sciences and Technology. Am Associate Cereal Chem 1998. St Paul, MN.
7. Mortazavi M, Karimi M, Rahimi S. Stabilization wheat germ and evaluation the effect on the quality characteristics of bread.. Final report of Agricultural Engineering Research Institute project 1997; pp: 32-122 [in Persian].
8. Sidhu JS, Al-Hooti SN, Al-Saqer JM. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fiber toast bread. Food Chem 1999; 67: 365-371.
9. Gomez M, Gonzalez J, Oliete B. Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality. Food Bioprocess Technol 2011; DOI 10.1007/s11947-011-0519-5.
10. Gill S, Vasanthan T, Ooraikul B, Rossnagel B. Substitution of waxy andregular barley flours in their native and extruded forms. J Cereal Sci 2002; 36: 219–237.
11. Srivastava AK, Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. Studies on heat stabilized wheat germ and its influence on rheological characteristics of dough. J Eur Food Res Technol 2007; 224: 365–372.
12. Dehghan Manshadi M. Evaluation the effect of wheat germ addition on quality of oil cake. Quachan, Azad University, M.C. Faculty of Agriculture; 2011 [in Persian].
13. AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
14. Naghipour F, Habibi Najafi MB, Karimi M, Haddad Khodaparast MH, Sheikholeslami Z, Sahraiyan B. Application sorghum flour in free gluten cake production. National Conference of Iranian Agricultural Research Strategy 20012; Islamic Azad University, Takestan branch [in Persian].
15. Haralick RM, Shanmugam K, Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE 1973; 45(6): 1995-2005.
16. Sun D. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York 2008.
17. Naghipour F, Habibi NaJafi MB, Karimi M, Haddad Khodaparast MH, Sheikholeslami Z, Sahraiyan B. Production of sorghum gluten free cake by guar and xanthan gum for celiac disease. National Conference on Biotechnology, Biochemistry and Bioengineering: Yazd; 2012 [in Persian].
18. Rajabzadeh N. Bread production technology and management. Tehran University Publications Institute 2010 [in Persian].
19. Mc Carthy DF, Gallagher E, Gormley TR, Schober TJ, Arendt EK. Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. Cereal Chem 2005; 82: 609-615.
20. Pomeranz Y, Carvajal MJ, Shrogen MD, Hoseney RC, Finney KF. Cereal Chem 1970; 47(4): 429–437.
21. Baiano A, Romaniello R, Lamacchia C, La Notte E. Physical and mechanical properties of bread loaves produced by incorporation of two types of toasted durum wheat flour. J Food Eng 2009; 95: 199–207.
22. Keskin SO, Sumnu G, Sahin S. Bread baking in halogen lamp-microwavecombination oven. Food Res Int 2004; 37: 489–495.
23. Purlis E, Salvadori V. Modelling the browning of bread during baking. Food Res Int 2009; 42: 865-870.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

Replacing eggs with soy flour and mixing with wheat flour with wheat germ for oil cake production

*Naghipour F[1], Mazaheri Tehrani M[2], Sahraiyan B[*3], Sheikholeslami Z[4], Soleimani M[5]*

1- Ph.D Student in Food Technology, Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

2- Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

*3- *Corresponding author: Ph.D Student in Food Technology, Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad Iran. Email:baharehsahraiyan@yahoo.com*

4- Assistant Prof, Research Center of Agriculture and Natural Resource. Khorasan-e-Razavi, Mashhad, Iran

5- Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty ofNutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran, Iran

Received 7 Aug, 2013 **Accepted 9 Sept, 2013**

Background and Objective: The consumption of baking products containing high levels of egg, such as cake, should be limited to a specific group of people because of its role in increased risk of obesity and cholesterol levels. The present study replaced eggs with soy flour and mixed wheat flour with wheat germ in cake production and examined the effects.

Materials and Methods: Soy flour at 0, 25 and 50% (egg weight) and 0, 5 and 10% stabilized wheat germ (based on flour weight) were used to produce cakes. The product moisture content, specific volume, porosity, crust color, texture and sensory characteristics were investigated. Image J software was used to measure the porosity and crust color.

Results: Samples containing 50% soy flour and samples containing 5% wheat germ and 50% soy flour had the highest moisture content and overall acceptability and was softest texture at both the 2 h and 1 wk after baking time periods. The maximum specific volume and porosity were observed in samples containing 5% wheat germ and 50% soy flour and the sample containing 50% soy flour, respectively. The results indicated that the L* increased and a* decreased for the crust as soy flour and wheat germ increased over control 1 (without egg, wheat germ and soy flour). Soy flour decreased the b* value and increased as the wheat germ increased.

Conclusion: The use of soy flour and preprocessed wheat germ in the formulation of oil cake enhanced the nutritional value and improved the technological properties of the final product.

Keywords: Egg, Soy flour, Wheat germ, Texture, Crust color

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]