مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوم، شماره۳، پاییز ۱۳۸۶ ، صفحات ۷۳ تا ۸۰

بررسی اثر غنی‌سازی با آرد سویای بدون چربی بر ویژگی‌های حسی و بیولوژیکی نان تافتون

مرتضی مشایخ[۱]، محمدرضا محمودی[۲]، محمدحسن انتظاری[۳]

۱- نویسنده مسئول: مربی گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پست الکترونیکی: mortezamashayekh@yahoo.com
۲- مربی گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۳- استادیار گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۱۴

چکیده

سابقه و هدف: مطالعه حاضر با هدف تولید نان غنی شده با ارزش غذایی و پروتئینی بالاتر و به منظور ارزیابی تغذیه‌ای و فرمولاسیون نان تافتون با آرد سویای بدون چربی و بررسی تأثیر آن بر رشد موش‌های آزمایشگاهی انجام شد.

مواد و روش‌ها: آرد گندم با سطح استخراج ۸۲ تا ۸۴ درصد برای تولید نان تافتون با آرد سویای بدون چربی، به میزان‌های ۳، ۷ و۱۲ درصد غنی شد و همراه با نان تافتون (شاهد) مورد ارزیابی شیمیایی، حسی و بیولوژیکی قرار گرفت. چهل موش آزمایشگاهی به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند و با فرمول‌های متفاوت نان غنی شده با آرد سویا و نان تافتون به مدت ۳۰ روز تغذیه شدند.

یافته‌ها: مخلوط آرد گندم با مقادیر متفاوت آرد سویای بدون چربی(DSF) ، ویژگیهای حسی نان‌ها (شکل ظاهری ، طعم و مزه ، عطر و بو، تُردی و کیفیت کلی) را تغییر داد. در اثر افزودنDSF ، میزان پروتئین و مواد معدنی نان‌ها افزایش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). ارزیابی حسی با هدف میزان پذیرش توسط ۲۱۳ نفر ارزیاب آموزش‌ندیده نشان داد که بهترین فرمول غنی سازی ترکیب حاوی ۳ تا ۷ درصد DSF است. در ارزیابی بیولوژیکی، موش‌های تغذیه شده با نان شاهد، کمترین افزایش وزن را داشتند و نسبت کارایی غذای (FER) آنها در مقایسه با موش‌هایی که با نان حاوی ۷ درصد DSF تغذیه شدند، تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: بهترین فرمول برای تولید نان تافتون بر اساس ارزیابی شیمیایی، حسی و بیولوژیکی، نان غنی شده با ۳ تا ۷ درصد آرد سویای بدون چربی بود.

واژگان کلیدی: آرد سویای بدون چربی، نان تافتون غنی شده، ویژگی‌های حسی، ارزیابی تغذیه‌ای

- **مقدمه**

بخش عمده تقاضای گندم در ایران برای تولید نان است و بیش از ۸۰ درصد مصرف گندم برای محصولات نانوایی به کار می رود (۲، ۱). لوبیای سویا از دیرباز به عنوان منبع عالی پروتئین‌های گیاهی با کیفیت بالا شناخته شده است. لوبیای سویا حاوی طیف گسترده‌ای از ترکیبات شیمیایی نیز هست که زیست دسترسی بسیار خوبی دارند. در بین این ترکیبات، ایزوفلاون‌ها (۳) ممکن است قابلیت پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی (۴،۵) و سرطان‌ها (۸-۶) را داشته باشند.

افزودن فراورده‌های سویا به غذاهای اصلی و مورد مصرف عموم از قبیل محصولات نانوایی می‌تواند راه عملی و مناسبی برای افزایش دریافت روزانه سویا در رژیم غذایی مردم باشد (۱۰، ۹). لوبیای سویا حاوی ۳۸ تا ۴۰ درصد پروتئین است و می‌تواند در رفع سوء تغذیه ناشی

از کمبود پروتئین، نقش داشته باشد. پروتئین‌های سویا با توجه به الگوی اسیدهای آمینه و ارزش بیولوژیکی بالا در بین پروتئین های گیاهی اهمیت ویژه‌ای دارند. سویا از نظر میزان اسید آمینهٔ لیزین که در بیشتر غلات، کمتر از حد ضروری است، بسیار غنی است. افزودن سویا به فراورده‌های غلات، نه تنها میزان پروتئین آنها را افزایش می دهد، بلکه زیست دسترسی لیزین را نیز بهبود می‌بخشد (۱۴-۱۱). Rastogi و Singh اعلام کردند که طعم نان‌های غنی شده با ۱۲ درصد آرد سویا ممکن است تحت تأثیر طعم لوبیایی آرد سویا قرار بگیرد و شاید از نظر حسی، نان قابل قبولی را تولید نکند (۱۱). در بیشتر موارد، آرد سویا به شکل دانه کامل آن برای تهیه نان استفاده نمی‌شود. زیرا بر ویژگی‌های کیفی نان مثل حجم، بافت، تازگی و طعم و همچنین پذیرش نان توسط مصرف کننده اثر سوء می‌گذارد (۱۵). اهمیت انواع محصولات نانوایی در عادات غذایی مردم در این است که این محصولات می‌توانند به عنوان ناقل مواد مغذی مهم و قابل قبول مصرف کننده عمل کنند.

در مطالعه حاضر، بهترین فرمول برای نان غنی شده با آرد سویای بدون چربی (DSF)[1]، ارزیابی تغذیه‌ای آن و بررسی میزان رشد موش‌های آزمایشگاهی تغذیه شده با نان غنی شده با مقادیر مختلف سویای بدون چربی در مقایسه با گروه شاهد (تغذیه شده با نان تافتون معمولی) بررسی شد. هدف کاربردی مطالعه حاضر، غنی سازی آرد گندم با DSF برای تهیه یک محصول نانوایی با ارزش غذایی و پروتئینی بالاتر و قابل قبول بود.

• مواد و روش‌ها

آماده سازی آرد مخلوط و تهیه نان: سویای چربی گرفته شده (کنجاله) از شرکت فراورده‌های پروتئینی ایران واقع در شهرک صنعتی پایگاه هفتم شکاری اصفهان، خریداری و به آرد تبدیل شد. DSF به میزان‌های ۳، ۷ و ۱۲ درصد به مدت ۱۰ دقیقه به وسیله دستگاه مخلوط کن با آرد گندم با درصد استخراج ۸۲ تا ۸۴ مخلوط شد تا از یکنواختی آرد، اطمینان حاصل شود.

نان تافتون (بدون افزودنی سویا) به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. نان تافتون از مخلوط آردها و آرد شاهد، نمک (۱۰۰ گرم به ازای هر ۱۰ کیلوگرم آرد) و خمیر ترش به عنوان عامل تخمیر کننده تهیه شد. خمیر ترش به صورت سنتی تهیه شد و تخمیر در دو مرحله با استفاده از ۳ درصد خمیر ترش انجام شد. تخمیر اولیه به مدت ۹۰ دقیقه صورت گرفت. خمیر به دست آمده به چانه‌های ۴۵۰ گرمی تقسیم و سپس ۱۰ دقیقه به حال خود گذاشته شد تا تخمیر ثانویه انجام گیرد. سپس خمیر به وسیله وردنه به قطر حدود ۴۰cm و ضخامت حدود ۱cm پهن شد و در تنور 300^0C پخته شد (مطابق آیین کار تولید نان تافتون، استاندارد ملی شماره ۵۸۰۸) (۱،۱۶،۱۷).

نمونه‌های نان مورد مطالعه جهت تغذیه حیوانات آزمایشگاهی در ارزیابی بیولوژیکی در آون 110^0C به مدت یک ساعت خشک شدند. نان غنی شده با ۱۲ درصد DSF کمترین امتیاز را در ارزیابی حسی کسب کرد و بنابراین، از تیمارهای مورد بررسی حذف و به جای آن، از نان دارای ۷ درصد DSF توأم با ۳ درصد شکر استفاده شد.

آزمون‌های شیمیایی: میزان رطوبت، چربی و خاکستر نمونه‌های نان بر اساس روش AACC 2000 (۱۸) و پروتئین آنها با روش میکروکلدال بر اساس روش AOAC 1995 (۱۹) اندازه‌گیری شد. اسید فیتیک مطابق روش لاتا و اسکین (Latta & Eskin) اندازه‌گیری شد(۲۰).

ارزیابی حسی: بر اساس فراخوان انجام گرفته ۲۱۳ نفر ارزیاب آموزش ندیده از دانشجویان، کارمندان و اعضای

1-Defatted Say Flour

هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در ارزیابی حسی شرکت کردند. هر یک از داوران به صورت جداگانه، هر یک از نمونه‌های نان را از نظر ویژگی‌های لقمه‌پذیری، شکل ظاهری، طعم و مزه، تُردی و کیفیت کلی ارزیابی کردند. افراد ارزیاب، چهار نمونه برش داده شده از هر یک از نان‌ها را در ظرف‌هایی که عدد سه رقمی به طور تصادفی روی آنها درج شده بود، به همراه یک برگ پرسشنامه دریافت کردند. در پرسشنامه، به ویژگی‌ها از ۱ تا ۹ امتیاز داده می‌شد. ۱ به معنی به شدت ضعیف، ۵ قابل قبول و ۹ عالی بود. (۲۱).

ارزیابی بیولوژیکی: یک مطالعه ۳۰ روزه تغذیه‌ای به منظور ارزیابی تأثیر افزودن DSF به نان تافتون بر میزان رشد موش‌های اسپراگ داولی (Sprague Dawley) تازه از شیر گرفته شده که از خانه حیوانات انستیتو تحقیقاتی پاستور ایران تهیه شده بود، انجام گرفت. موش‌های آزمایشگاهی ۲۸ روزه بعد از انتقال به اصفهان، به منظور تطابق با محیط به مدت یک هفته با غذای معمولی، موش تغذیه و به صورت تصادفی، بر اساس وزن به چهار گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. موش‌ها در قفس‌هایی که جنس کف آنها از فولاد ضد زنگ بود، به صورت جداگانه نگهداری شدند. گروه شاهد با نان تافتون معمولی و سه گروه دیگر با نان‌های غنی شده تغذیه شدند: ۳٪ DSF ، ۷٪ DSF و ۷٪ DSF به اضافه ۳٪ شکر.

نمونه‌های نان مورد مطالعه در آون خشک شد. حیوانات آزمایشگاهی به طور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. مقدار نمونه‌های نان، قبل از مصرف، میزان باقیمانده و افزایش یا کاهش وزن حیوانات، یک روز در میان ثبت شد. دمای محیط این موش‌ها ۲۵±۲°C با تفاوت ۱۲ ساعت(روشنایی- تاریکی) طی آزمایش بود. ملاک مورد استفاده برای ارزشیابی کیفیت پروتئین رژیم‌ها نسبت کارایی غذا FER[1] بود که با تقسیم افزایش وزن کل موش بر غذای مصرف شده توسط هر موش در طول دوره مطالعه به دست آمد.

روش‌های آماری: داده‌ها بر حسب میانگین و انحراف معیار گزارش شد. اختلاف معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ تعیین شد. داده‌ها در یک طرح کاملا تصادفی به وسیله تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{11}$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

• یافته‌ها

فرمولاسیون و ترکیب شیمیایی نان‌ها: نان تافتون سنتی، به عنوان نان شاهد در نظر گرفته شد و نان های تهیه شده از آرد غنی شده، حاوی ۳ ، ۷ و ۱۲ درصد DSF بود. بعد از ارزیابی حسی چهار نمونه، نان غنی شده با ۱۲ درصد DSF کمترین امتیاز را کسب کرد. بنابراین، از مطالعه حذف شد و به جای آن، نان دارای ۷درصد DSF توأم با ۳درصد شکر اضافه شد. جدول۱ ترکیب شیمیایی نان شاهد و نان‌های غنی شده با DSF را نشان می دهد. اضافه کردن DSF به آرد گندم، میزان پروتئین را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش داد. میزان پروتئین از ۹/۹۲ درصد برای نان شاهد به ۱۱/۷۵ ، ۱۳/۹۹ و ۱۴/۲ درصد به ترتیب برای مخلوط‌های غنی شده با ۳ ، ۷ و ۱۲ درصد DSF افزایش یافت.

بین محتوای چربی نان شاهد با نان‌های غنی شده با DSF تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. افزودن DSF به آرد گندم، محتوای خاکستر را افزایش داد. محتوای خاکستر نان‌های تهیه شده از آردهای غنی شده با ۳ و ۷ درصد در مقایسه با نان شاهد به ترتیب ۱۵ و ۳۳ درصد افزایش یافت (P< ۰/۰۵). افزودن شکر به مخلوط آرد، باعث کاهش بیشتر اسیدفیتیک شد. این کاهش اسیدفیتیک می تواند در بهبود کیفیت تغذیه‌ای سویا با توجه به زیست دسترسی مواد معدنی مفید باشد.

ارزیابی حسی: نتایج حاصل از ارزیابی حسی درجدول۲ نشان داده شده است. نان حاوی ۷درصد DSF بالاترین

1 - Food Efficiency Ratio

امتیاز لقمه‌پذیری را داشت. امتیاز لقمه پذیری نان حاوی ۱۲ درصد DSF کاهش یافت، ولی تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد.

با افزایش میزان DSF به آرد، امتیاز شکل ظاهری در مقایسه با نان شاهد، کاهش معنی‌داری را نشان داد. کاهش امتیاز شکل ظاهری نان‌های غنی شده با سویا به علت تغییرات ایجاد شده در رنگ سطح نان بود. امتیاز طعم و مزه با افزایش میزان جایگزینی DSF به جای آرد گندم به میزان زیادی کاهش یافت. نمونه حاوی ۱۲ درصد DSF کمترین امتیاز را در طعم و مزه کسب کرد که شاید تحت تأثیر طعم لوبیایی سویا قرار گرفته باشد. بالاترین امتیاز تُردی، به نان حاوی ۷ درصد DSF تعلق داشت و بین نمونه های نان، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. امتیاز عطر و بوی نان‌ها با افزایش میزان DSF کاهش یافت. نمونه حاوی ۱۲ درصدDSF کمترین امتیاز عطر و بو را داشت و بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی* نان تافتون و مخلوط های مختلف آرد گندم و سویا

فرمول نان‌ها	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین● (درصد)	چربی (درصد)
آرد سویای بدون چربی	–	۶±۰/۰۴	۴۸/۹±۱/۲	۱±۰/۰۴
نان تافتون (شاهد)	۲۵/۶۹±۰/۲۸	۰/۹۴±۰/۰۷	۹/۹۲±۰/۸۴	۱/۳۲±۰/۰۳
۹۷٪ آرد گندم+ ۳٪ آرد سویای بدون چربی	۲۶/۹۴±۰/۴۵	۱/۱۱±۰/۰۸	۱۱/۷۵±۰/۹۵	۱/۳۷±۰/۰۳
۹۳٪ آرد گندم+ ۷٪ آرد سویای بدون چربی	۲۳/۷±۰/۷۱	۱/۴۱±۰/۰۷	۱۳/۹۹±۱/۱۵	۱/۴±۰/۰۶
۹۳٪ آرد گندم + ۷٪سویا+ ۳٪ شکر	۲۲/۹۷±۰/۳۴	۱/۴۲±۰/۰۷	۱۴/۲±۱/۴۵	۱/۳۹±۰/۰۷

* مقادیر ارائه شده در جدول، میانگین سه تکرار هستند.

● حاصل ضرب میزان ازت در ضریب ۵/۷

جدول ۲ - امتیاز ویژگی‌های حسی* نان تافتون و فرمول های مختلف آرد گندم و سویا در ارزیابی حسی

فرمول نان ها	لقمه پذیری	شکل ظاهری	طعم و مزه	عطر و بو	تردی	کیفیت کلی
نان تافتون (شاهد)	۵/۹۲ ± ۱/۷۲	۶/۷۸ ± ۱/۴۶	۵/۷۱ ± ۱/۷۳	۵/۵۸ ± ۱/۶۴	۵/۵۵±۱/۹۵	۶/۰۷ ± ۱/۵۷
۹۷٪ آرد گندم + ۳٪ آرد سویای بدون چربی	۵/۸۹ ± ۱/۶۷	۶/۱۶ ± ۱/۶۵	۵/۵۸ ± ۱/۶۹	۵/۵۳ ± ۱/۶۴	۵/۲۵±۱/۸۸	۵/۷۸ ± ۱/۴۸
۹۳٪ آرد گندم + ۷٪ آرد سویای بدون چربی	۶/۱۲ ± ۱/۶۱	۵/۶۳ ± ۱/۷۸	۵/۵۶ ± ۱/۷۱	۵/۵۰ ± ۱/۷۲	۵/۵۷±۱/۸۴	۵/۸۵ ± ۱/۶۹
۸۸٪ آرد گندم + ۱۲٪ آرد سویای بدون چربی	۵/۷۴ ± ۱/۷۹	۵/۱۱ ± ۱/۸۵	۴/۹۵ ± ۲/۰۶	۵/۲۱ ± ۱/۸۷	۵/۰۶±۱/۹۵	۵/۱۱ ± ۱/۸۰
F value	۱/۹۴۱	۲۸/۷۶۳	۶/۶۸۳	۲/۷۹۸	۳/۱۴۴	۱۰/۲۰۷
P value	< ۰/۱۰۱۵	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۲۵۱	< ۰/۰۱۴	< ۰/۰۰۰۱

* مقادیر براساس میانگین ± انحراف معیار هستند، امتیاز بندی براساس معیار ۹ صفتی است.

ارزیابی بیولوژیکی: ارزیابی بیولوژیکی کیفیت پروتئین نان‌ها روی موش‌های آزمایشگاهی اسپراگ داولی صورت گرفت. نان‌های غنی شده با DSF در مقادیر ۳، ۷ و ۷ درصد توأم با ۳ درصد شکر با نان شاهد (تافتون سنتی) بررسی و مقایسه شد. نتایج حاصل از ارزیابی بیولوژیکی برای تعیین کیفیت پروتئین نان‌ها در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. موش‌هایی که تحت رژیم نان شاهد بودند، کمترین افزایش وزن را داشتند که با افزایش وزن موش‌های تغذیه شده با نان غنی شده حاوی ۷ درصد DSF تفاوت معنی‌داری داشت؛ ولی تفاوت معنی‌داری میان دیگر گروه‌ها مشاهده نشد (جدول۳). در مقدار غذا و آب دریافتی روزانه بین گروه‌های مختلف موش‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. نسبت کارایی غذا (FER) برای موش‌های تحت رژیم نان شاهد در مقایسه با موش‌های دریافت کننده نان حاوی ۷ درصد DSF کمتر بود که این تفاوت معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری بین ۳ درصد و ۷ درصد DSF توأم با ۳ درصد شکر و نان شاهد در ارزیابی بیولوژیکی کیفیت پروتئین وجود نداشت (جدول۴).

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس بررسی اثر نوع تغذیه بر افزایش وزن موش‌های آزمایشگاهی در طول ۳۰ روز

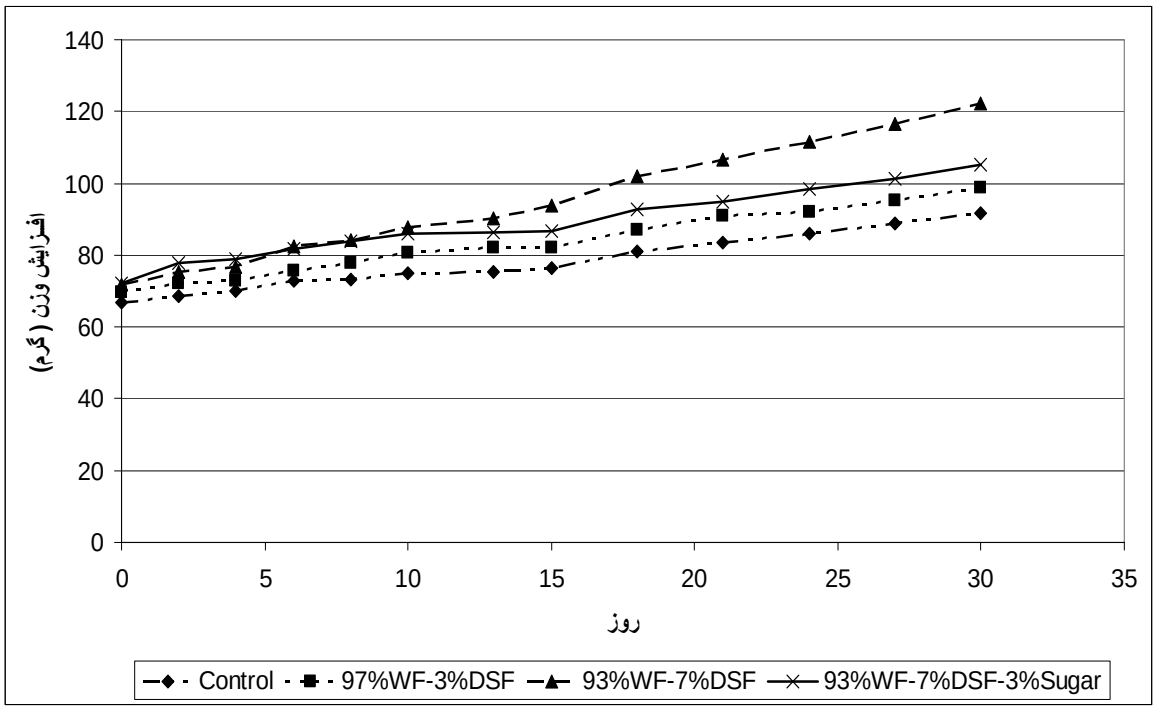
فرمول نان ها	وزن ابتدایی (گرم)	وزن نهایی (گرم)
نان تافتون (شاهد)	۶۶/۸۴ ± ۱۴/۷۶	۹۱/۶۴ ± ۲۰/۳۹
۹۷٪ آرد گندم+۳٪ آرد سویای بدون چربی	۶۹/۴۹ ± ۱۴/۸۵	۹۸/۷۷ ± ۲۲/۱۶
۹۳٪آرد گندم+۷٪ آرد سویای بدون چربی	۷۵/۳۶ ± ۱۵/۷۱	۱۲۲/۲۸ ± ۲۶/۸۳
۹۳٪آرد گندم+۷٪ آرد سویای بدون چربی+۳٪ شکر	۷۲/۰۴ ± ۲۳/۶۸	۱۰۵/۱۰ ± ۲۶/۶۴
F value	۰/۴۲۴	۲/۹۳۷
P value	۰/۷۳۷	۰/۰۴۶*

* بر اساس آزمون Post hoc (Tukey HSD) تفاوت معنی‌دار وزن نهایی موش های آزمایشگاهی، بین گروه شاهد و مصرف کننده نان حاوی ۷٪ آرد سویا

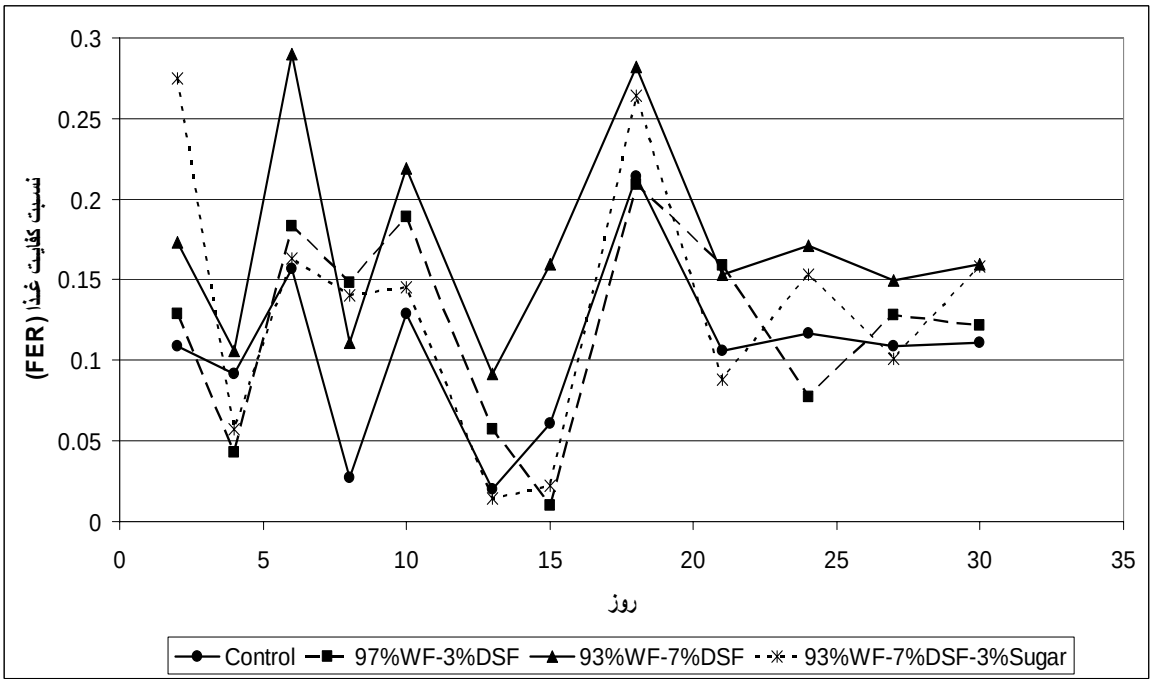
جدول ۴- ارزیابی بیولوژیکی کیفیت پروتئین (نسبت کفایت غذا)* نان تافتون و فرمول‌های مختلف آرد گندم و سویا

فرمول نان ها	میانگین ± انحراف معیار
نان تافتون (شاهد)	۰/۱۰۱۷ ± ۰/۰۱۸۹
۹۷٪ آرد گندم+۳٪ آرد سویای بدون چربی	۰/۱۲۴۴ ± ۰/۰۱۲۷
۹۳٪آرد گندم+۷٪ آرد سویای بدون چربی	۰/۱۷۶۰ ± ۰/۰۱۴۰
۹۳٪آرد گندم+۷٪ آرد سویای بدون چربی +۳٪ شکر	۰/۱۲۴۷ ± ۰/۰۲۱۸
F value	۲۹/۶۹۷
P value	< ۰/۰۰۰۱

* نسبت کفایت غذا(FER)



شکل۱ - مقایسه رشد موش‌های آزمایشگاهی که با نان شاهد (تافتون سنتی) و نان‌های حاوی آرد سویای بدون چربی ۳ ، ۷ و ۷ درصد توأم با ۳ درصد شکر تغذیه شدند



شکل ۲ - نسبت کفایت غذا در موش های آزمایشگاهی که با نان شاهد (تافتون سنتی) و نان‌های حاوی آرد سویای بدون چربی۳ ، ۷ و ۷ درصد توأم با ۳ درصد شکر تغذیه شدند

• بحث

یکی از مشکلات غذایی اصلی در اغلب کشورهای در حال توسعه، سوء تغذیه انرژی- پروتئین است. بنابراین، جستجو برای منابع غذایی ارزان قیمت و غنی از پروتئین، وظیفه مهم محققان در این کشورها به شمار می‌آید. مصرف چنین غذاهایی باعث بهبود کیفیت تغذیه‌ای غذاهای اصلی و در نتیجه، ارتقای سطح سلامت مردم خواهد شد (۲۲).

لوبیای سویا یک منبع پروتئین گیاهی با کیفیت بالاست که می‌تواند به طیف وسیعی از محصولات غذایی اضافه شود تا کیفیت تغذیه‌ای مواد غذایی مثل انواع نان را بهبود بخشد(۲۳). اداره غذا و داروی آمریکا (FDA) تأثیر دریافت پروتئین سویا را در کاهش بیماری‌های قلبی عروقی تایید و مقدار مورد نیاز روزانه سویا برای رسیدن به این منظور ۲۵ گرم گزارش کرده است(۲۴). نان در ایران قوت غالب است و میانگین مصرف نان در مناطق شهری، روستایی و کل کشور به ترتیب ۲۸۶، ۴۴۳ و ۳۵۱ گرم در روز تخمین زده شده است (۲). در گزارش الگوی مصرف مواد غذایی خانوار و وضعیت تغذیه‌ای کشور که توسط انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور منتشر شده است، میانگین مصرف نان در مناطق شهری، روستایی و کل کشور به ترتیب ۲۸۶، ۳۸۲ و ۳۲۰ گرم در روز قید شده است (۳۰).

مخلوط کردن آرد گندم با مقادیر مختلف DSF ، ویژگیهای حسی نان‌های تولیدی را تغییر می‌دهد و باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین و مواد معدنی آنها می‌شود. نتایج ارزیابی های حسی و شیمیایی نشان داد که بهترین فرمول، نان‌های حاوی DSF بین ۳ تا ۵ درصد است. در حالی که بهترین فرمول در ارزیابی بیولوژیکی، نان حاوی ۷ درصد DSF بود. از طرف دیگر، در یک جمع‌بندی کلی با در نظر گرفتن ارزیابی های شیمیایی، حسی و بیولوژیکی، نان های غنی شده با ۳ تا ۷ درصد DSF بهترین فرمول پیشنهاد شده هستند.

مطالعات نشان داده است که افزودن DSF به آرد گندم، اسید آمینه لیزین، کلسیم کل و فیبر را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. محققان در مطالعه دیگری اعلام کردند که با افزودن حداکثر ۱۰درصد آرد سویا (با یا بدون چربی) ، ۱۵درصد جو به اضافه آرد سویا (با یا بدون چربی) به آرد گندم، نان‌های قابل قبولی تولید می‌شود (۲۵). Gayle و همکاران(۲۶) و Hoseney (۲۷) پیشنهاد کردند که شکل ظاهری نان، یکی از ویژگی‌های حسی مهم است که قابل قبول بودن نان از نظر مصرف کننده به آن بستگی دارد. Rastogi و Singh اعلام کردند که طعم نان‌های غنی شده با ۱۲ درصد آرد سویا ممکن است تحت تأثیر طعم لوبیایی آرد سویا قرار گرفته باشد (۱۱) که دقیقاً با مطالعه حاضر مطابقت دارد. علاوه بر آن Dhingra و Jood (۲۵) نشان دادند که تُردی بافت با شکل ظاهری نان، مرتبط است و نتیجه گرفتند که آرد سویا را می‌توان تا میزان ۱۰ درصد به آرد نان اضافه کرد، بدون اینکه تغییر معنی‌داری در ارزیابی‌های حسی نان ایجاد شود(۲۵). در حالی که مطالعه حاضر نشان داد که با افزودن ۳ تا ۷ درصد DSF ، قابل قبول‌ترین نان غنی شده از نظر حسی تولید می شود.

Sarwar به منظور تعیین کیفیت محصولات پروتئین سویا مطالعه‌ای روی رشد موش‌های آزمایشگاهی با روش‌های PER و NPU انجام داد (۲۸). کیفیت نان با توجه به میزان رشد موش‌ها تعیین شد که روشی شناخته شده برای تعیین کیفیت پروتئین سویای اضافه شده به آرد گندم است (۲۹).

در یک جمع بندی کلی، با در نظر گرفتن نتایج حاصل از ارزیابی‌های شیمیایی، حسی و بیولوژیکی به نظر می‌رسد که غنی سازی نان با DSF به میزان ۳ تا ۷ درصد، کیفیت تغذیه‌ای نان را بهبود می‌دهد. در حالی که بر اساس ارزیابی حسی، نان شاهد در مقایسه با نان‌های غنی شده امتیاز بالاتری داشت. همچنین مشخص شد که نان‌های مغذی را می‌توان به وسیله غنی سازی آرد گندم با DSF به میزان ۳ تا ۷ درصد تولید کرد که علاوه بر افزایش میزان پروتئین و املاح رژیم غذایی، تأمین کننده میزان مورد نیاز روزانه سویا براساس پیشنهاد FDA است(۲۴).

نتیجه این مطالعه، اهمیت تولید نان غنی شده‌ای را تأیید می کند که علاوه بر بهبود وضعیت تغذیه‌ای عموم مردم، می‌توان نان مورد پذیرش و در عین حال، کم هزینه را برای مصرف مردم تولید کرد. جمع‌بندی آزمون‌های شیمیایی، حسی و ارزیابی بیولوژیکی کیفیت پروتئین نشان می‌دهد که بهترین فرمولاسیون نان غنی شده با DSF به میزان ۳ تا ۷ درصد است.

• References

1. Faridi HA, Finney PL, Rubenthaler, GL, Hubbard JD. Functional (breadmaking) and compositional characteristics of Iranian flat breads. J Food Sci 1982;47:926- 9, 932.
2. Amid J. The dilemma of cheap food and self-sufficiency: The case of wheat in Iran. Food Policy. (2007), doi:10.1016/j. foodpol.2006.11.001.
3. Mac Donald RS, Guo J, Copeland J, Browning JD Jr, Sleper D, Rottinghouse GE,Berhow MA. Environmental influences on isoflavones and saponins in soybeans and their role in colon cancer. J Nutr 2005;135:1239- 42.
4. Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Giovannucci E, Colditz GA, Willett WC. Vitamin E consumption and the risk of coronary heart disease in men. New Eng J Med 1993;328:1450- 6.
5. Stampfer MJ, Hennekens CH, Manson JE, Colditz GA, Rosner B, Willett WC. Vitamin E consumption and the risk of coronary disease in women. New Eng J Med 1993;328:1444- 8.
6. Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Proc Natl Acad Sci USA 1993;90:15- 22.
7. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. J Natl Cancer Inst 1995;87:67- 76.
8. Badger TM, Ronis MJ, Hakkak R, Rowlands JC, Korourian S. The health Consequences of early soy Consumption. J Nutr 2002;132:559S- 65S.
9. Klein BP, Perry AK, Adavir N. Incorporating soy proteins into baked products for use in clinical studies. J Nutr 1995;125:666S- 74S.
10. Murphy PA, Song T, Buseman G, Barua K, Beecher, GR, Trainer D, Holden J. Isoflavones in retail and institutional soy foods. J Agric Food Chem 1999;47:697- 704.
11. Rastogi A, Singh G. Effect of addition of full fat soy flour of different varieties on quality characteristics and bread making quality of white flour. Bull Grain Tech 1989;27:26- 34.
12. Rao JS, Rao VG. Effect of incorporation of sorghum flour to wheat flour on chemical, rheological and bread characteristics. J Food Sci Tech 1997;34:251 4.
13. Riaz MN. Healthy baking with soy ingredients. Cereal Foods World 1999;44:136-9.
14. Sharma S, Bajwa U, Nagi HPS. Rheological and baking properties of cowpea and wheat flour blends. J Sci Food Agri 1999a;79:657- 62.
15. Pomeranz Y, Finney KF. Protein-enriched baked products and methods of making same. US Patent 1972;3:679,433.
16. Ter-Sarkissian N, Azar M, Ghavifekr H, Ferguson T, Hedayat H. High phytic acid in Iranian breads. J Am Diet Assoc 1974;65:651- 3.

۱۷. استاندار ملی شماره ۵۸۰۸: غلات و فراورده ها- نان تافتون- آئین کار تولید. کرج موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ اول، ۱۳۸۲.

18. AACC. (2000). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA.
19. AOAC. (1995). Method 14.026. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
20. Latta, M., & Eskin, M. (1980). A clorimetric method for phytate determination. Journal of Agri Food Chem, 28, 1313-1315.
21. Austin A, Ram A. Studies on chapati making quality of wheat, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. Technical Bull 1971;31:96- 101.
22. El-Adawy TA. Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, sensory properties of wheat flour bread. Food Chem 1997;59:7-14.
23. Endres J, Barter S, Theodora P, Welch P. Soy-enhanced lunch acceptance by preschoolers. J Am Diet Assoc 2003;103:346- 51.
24. Lee N. Phytoestrogens as bioactive ingredients in functional foods: Canadian regulatory update. J AOAC Int 2006;89:1135- 7.
25. Dhingra S, Jood S. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. Int J Food Sci and Tech 2004;39:213- 22.
26. Gayle PE, Knight EM, Adkins JS, Harland BF. Nutritional and organoleptic evaluation of wheat breads supplemented with pigeonpea flour. Cereal Chem 1986;63:136- 8.
27. Hoseney RC. Principles of Cereal Science and Technology. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists.1994.
28. Sarwar G. The protein digestibility-corrected amino acid score method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors and of poorly digestible proteins supplemented with limiting amino acids in rat. J Nutr 1997;127:758-64.
29. Sarwar G, Peace RW, Botting HG, Brule D. Relationship between amino acid scores and protein quality indices based on rat growth. Plant Foods Hum Nutr 1989b;39:33- 44.

۳۰. طرح جامع مطالعات الگوی مصرف مواد غذایی خانوار و وضعیت تغذیه‌ای کشور (گزارش ملی، سال ۸۱-۱۳۷۹)، تهران: انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور. چاپ اول پاییز ۱۳۸۳