

تأثیر کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا بر ویژگی های نان بربری

زهرا توان^۱، محمد حجتی^{۲*}، بهزاد ناصحی^۳، حسین جوینده^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۳. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۴. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۳/۱)

چکیده

با هدف بهبود کیفیت نان بربری، اثر افزودن کنجاله کنجد (۱۲/۵-۰ درصد) و پلی ساکارید محلول در آب سویا (۲-۰ درصد) بر برخی ویژگی های فیزیکی شیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر، حجم مخصوص، سفتی و پیوستگی) و حسی نان به عنوان متغیرهای وابسته با استفاده از روش سطح پاسخ بررسی گردید. نتایج نشان داد افزودن کنجاله کنجد مقادیر خاکستر، پروتئین، چربی، فیبر و رطوبت نان را بطور معنی داری افزایش داد در حالیکه سفتی و پیوستگی بطور معنی داری کاهش یافت. همچنین مشاهده شد که افزودن پلی ساکارید محلول در آب سویا میزان رطوبت را افزایش و سفتی و حجم مخصوص نمونه ها را بطور معنی داری کاهش داد. همچنین کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا اثر معنی دار مثبتی بر پذیرش کلی نمونه ها داشتند. براساس نتایج بهینه سازی و مدل بدست آمده، استفاده از ۶/۴۳ درصد کنجاله کنجد و ۰/۶۲ درصد پلی ساکارید محلول در آب سویا می تواند نان بربری با بهترین کیفیت و ویژگی های تغذیه ای و حسی را تولید نماید.

واژه های کلیدی: نان مسطح، فیبر، بافت، ویژگی حسی، روش سطح پاسخ

مقدمه

نان به عنوان ارزان ترین منبع انرژی و پروتئین در تغذیه اکثر مردم جهان نقش ضروری دارد. با توجه به ویژگی های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور، غلات خصوصا نان از منابع اصلی الگوی غذایی افراد می باشد. افزایش مصرف نان در کشور با توجه به قیمت پایین آن اهمیت بررسی وضعیت تولید آن را بیشتر می کند (Milani et al., 2009). استفاده از نان با فرمولاسیون مناسب می تواند تأمین کننده بسیاری از املاح و ویتامین های مورد نیاز بدن باشد و از ایجاد بیماری های مختلف نظیر کم خونی، پوکی استخوان، سوء تغذیه و دیابت پیشگیری کند (Movahed et al., 2014). با توجه به تغییرات سریع دنیای کنونی و همچنین تغییر عادات غذایی و شیوه زندگی پر از استرس افراد، تولید فرآورده های غذایی سالم تر کاملا ضروری به نظر می رسد (Aparicio-Saguilan et al., 2007).

با توجه به ارتباط بین سلامتی و غذا و به علت محبوبیت غذاهای سودمند، تولید غذاهای جدید سیر افزایشی داشته اند.

روش استفاده از دانش تغذیه در تولید غذا جهت افزایش سلامتی مصرف کننده مفهوم کلی غذاهای فراسودمند است. در توسعه محصولات نانوائی فراسودمند بخصوص نان مهم این است که محصولاتی را تولید کنیم که دارای اثر فیزیولوژی باشند و از نظر ظاهر، طعم و بافت مورد پذیرش مصرف کننده باشند (Balestra et al., 2011).

غنی سازی نان یکی از اهداف صنایع نانوائی می باشد و فیبرهای غذایی جزء ترکیبات مفید تغذیه ای انسان محسوب می شوند در نتیجه با توجه به مزایای مصرف آن ها، متخصصین در پی یافتن روش های مناسب افزودن فیبر در فرآورده های نانوائی هستند (Aparicio-Saguilan et al., 2007; Mohamed et al., 2010).

سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین و انرژی از مهم ترین مشکلات موجود در کشورهای در حال توسعه می باشد. استفاده راهبردی از منابع ارزان قیمت سرشار از پروتئین که می توانند به عنوان مکمل در الگوی اسیدهای آمینه غلات استفاده شوند، جهت بهبود وضعیت تغذیه ای توصیه می شود (Mashayekh et al., 2008).

* نویسنده مسئول: hojjati@ramin.ac.ir

و درجه سست شدن خمیر افزایش معنی داری داشت ($p < 0.05$). همچنین کاهش در ثبات خمیر به عنوان شاخص اصلی مقاومت خمیر، بیان شد (El-Adawy, 1997).

Rooney *et al.* (1972) به مقایسه کیفیت پخت در نان حاصل از چند نوع مخلوط آرد گندم با دانه روغنی شامل (پنبه دانه، بادام زمینی، آفتابگردان و کنجد) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دانه‌های روغنی اثرات مختلفی روی مخلوط خمیر و حجم مخصوص نان دارند. بررسی‌ها نشان داد که تاکنون مطالعه‌ای بر روی اثرات اضافه نمودن کنجاله کنجد و یا پلی-ساکارید محلول در آب سویا بر نان‌های سنتی ایران صورت نپذیرفته و بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر کنجاله کنجد و پلی‌ساکارید محلول در آب سویا بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و ارگانولپتیکی نان بربری به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین نانهای مسطح و سنتی ایران بود.

مواد و روش‌ها

مواد

آرد ستاره با درجه استخراج ۸۲ درصد از کارخانه آرد خوزستان (اهواز، ایران)، مخمر مورد استفاده به صورت پودر مخمر خشک فعال از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران)، مواد بهبود دهنده نان از شرکت اماج (تهران، ایران) و نمک بدون ید از شرکت سپیدان فارس خریداری گردیدند. کنجاله کنجد از بازار محلی بهبهان واقع در استان خوزستان که ماحصل روغن کشتی از دانه‌های کنجد بود تهیه شد. کنجاله‌های کنجد با آسیاب پارس خزر مدل B.G-300P آسیاب و جهت یکنواختی اندازه ذرات از الک با مش ۳۵ عبور داده شدند. پلی‌ساکارید محلول در آب سویا با درجه خوراکی از شرکت فوجی اوپل ژاپن تهیه گردید.

روش‌ها

آزمون‌های شیمیایی

محتوی رطوبت نمونه‌های نان و آرد بر اساس استاندارد AACC شماره ۱۶-۴۴، محتوی چربی نان بر اساس استاندارد AACC شماره ۲۵-۳۰، مقدار خاکستر بر اساس استاندارد AACC شماره ۰۱-۰۸ و محتوی پروتئین بر اساس استاندارد AACC شماره ۱۲-۴۶، میزان فیبر طبق استاندارد AACC شماره ۱۰-۳۲ و مقادیر گلوتن مرطوب و عدد زنی به ترتیب بر اساس استاندارد AACC شماره ۱۰-۳۸ و ۶۱-۵۶ اندازه گیری شدند (AACC, 2000). اسیدیته نیز بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ اندازه گیری شد (ISIRI, 1999).

مقدار خاکستر و رطوبت کنجاله به ترتیب بر اساس

گیاه کنجد با نام علمی سزاموم ایندیکوم *Sesamum indicum* مهمترین گونه جنس *Sesamum* از خانواده Pedalaceae می‌باشد که قادر به تولید دانه‌هایی است که اغلب آنها جهت تولید روغن خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Salunkhe, 1992). دانه کنجد دارای حدود ۵۰-۴۰ درصد روغن، ۲۵-۲۰ درصد پروتئین، ۲۵-۲۰ درصد کربوهیدرات و ۵-۶ درصد خاکستر است (Salunkhe, 1992; El-Adawy, 1997).

پلی‌ساکارید محلول سویا^۱ پلی‌ساکاریدی محلول در آب است که از دانه سویا استخراج و تصفیه شده و در ساختار خود حاوی مقداری پروتئین است. ترکیب این پلی‌ساکارید شامل: D-گالاکتوز، L-آرابینوز، D-گالاکتورونیک اسید و L-رامنوز می‌باشد که در محلول‌های آبی ویسکوزیته نسبتاً پایین و پایداری بالایی دارد (Hojjati *et al.*, 2011). پلی‌ساکارید محلول در آب سویا موجب کاهش کلاسترول، بهبود سستی و رخوت و کاهش ابتلا به دیابت می‌گردد. علاوه بر ارزش‌های تغذیه‌ای، می‌تواند به عنوان عامل پراکندگی، چسبندگی، تثبیت‌کننده و امولسیفایر استفاده شود. مطالعات گذشته نشان داده که از این پلی‌ساکارید می‌توان به عنوان یک جزء اصلی در غذاهای غنی شده استفاده کرد (Tajik *et al.*, 2013).

منابع و اطلاعات به‌خوبی نشان می‌دهند که افزودن آرد دانه‌های روغنی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مخلوط و سایر ویژگی‌های آرد گندم را تغییر می‌دهد.

(Franco-Miranda *et al.*, 2017) گزارش کردند افزودن لوبیا به نان شیرین مکزیکی در سطوح بالا منجر به افزایش میزان سفتی و توسعه‌پذیری خمیر می‌شود. افزودن هیدرولیز حبوبات می‌تواند یک روش امیدبخش در جهت بهبود ارزش تغذیه‌ای و بیولوژیکی نان، بدون اثر منفی روی خصوصیات حسی باشد.

(Carvalho *et al.*, 2012) بیان کردند که با اضافه کردن کنجاله کنجد به ذرت اکستروود شده ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی بهبود می‌یابد. کنجاله کنجد موجب افزایش میزان پروتئین، چربی و خاکستر در محصول شد در حالی که میزان کربوهیدرات را کاهش داد. با اضافه نمودن آرد فرآورده‌های کنجد حاصل از استخراج روغن با هگزان در مورد رنگ پوسته و مغز نان مسطح، اختلاف معنی‌داری گزارش نشده است. در صورتی که میزان پروتئین و خاکستر نان‌های حاصل، میزان اسیدهای آمینه ضروری، میزان جذب آب آرد، زمان توسعه خمیر

1. Soybean soluble polysaccharide

توان و همکاران: تاثیر کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا بر ... ۲۳۵

نهایی را به مدت ۴۵ دقیقه در گرم‌خانه با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد گذراندند. پخت در فر نانوائی (شرکت محرابی، تهران)، با دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. نان‌ها پس از سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلنی دو لایه بسته‌بندی و در دمای اتاق، نگهداری شدند.

ارزیابی حسی: خصوصیات حسی نان بربری در روز پخت توسط ۱۰ نفر ارزیاب (۵ مرد و ۵ زن با محدوده سنی ۲۹-۲۳ سال) مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازدهی بر مبنای مقیاس ۱-۱۰ (یک کمترین و ۱۰ بیشترین امتیاز) انجام گردید و در پایان عدد کیفی یا پذیرش کلی نان از رابطه زیر به دست آمد (Rajabzade, 1992)

$$\text{عدد کیفی یا امتیاز نان} = \frac{\text{مجموع امتیاز بدست آمده}}{\text{مجموع ضرایب}}$$

(رابطه ۱)

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی اثر پارامترهای مراحل تولید نان و بهینه‌یابی آن‌ها از طرح مرکب مرکزی چرخش‌پذیر با دو فاکتور و سه سطح استفاده شد. ۵ تکرار در نقطه مرکزی به منظور تخمین خطای خالص در مجموع مربعات در نظر گرفته شد. جدول ۱ ترتیب تیمارهای تصادفی آزمایش در طرح چرخش‌پذیر مرکب مرکزی را نشان می‌دهد. نتایج پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Minitab (version 16) به روش سطح پاسخ (R.S.M) آنالیز شد. ویژگی‌های بافتی و حسی و همچنین درصد پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر به عنوان متغیرهای وابسته (پاسخ) در نظر گرفته شد. بعد از انجام آنالیز رگرسیون مدل‌های چند جمله‌ای درجه دوم برای هر یک از پاسخ‌ها نشان داده شد. به منظور نشان دادن رابطه هر کدام از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون با متغیرهای مستقل، نمودار سطوح آنها به وسیله این نرم افزار رسم شد. جهت ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده، آزمون ضعیف برازش، ضریب تغییرات، ضریب تبیین R^2 ، $Adj-R^2$ مدل، PRESS و P ضرایب به دست آورده شد (Homayoonfal *et al.*, 2015).

نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و کنجاله کنجد در جدول ۲ آورده شده است.

استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۳۳۲ و ۳۲۱ و میزان چربی و پروتئین طبق استاندارد AACC شماره ۲۵-۳۰ و ۱۲-۴۶ اندازه‌گیری شدند (AACC, 2000; ISIRI, 1999).

حجم مخصوص نان

حجم مخصوص نمونه‌های نان بربری با استفاده از روش جابجایی دانه کلزا طبق استاندارد AACC شماره ۱۰-۰۵ اندازه‌گیری گردید.

ارزیابی بافت نان

جهت انجام آزمون بافت سنجی، میزان سفتی و پیوستگی نان‌های تولیدی براساس استاندارد AACC شماره ۷۴-۰۹ و با استفاده از دستگاه بافت سنج مدل TA-XT-PLUS (Micro stable system, ساخت انگلستان)، اندازه‌گیری گردیدند. بر این اساس ابتدا قطعات مکعبی (به ابعاد $2 \times 2 \times 2$ سانتی متر) از مرکز نان بریده شد. برای انجام این آزمون از پروب با سطح مقطع استوانه‌ای به قطر ۳۶ میلی‌متر استفاده شد که با سرعت 1 mm/s به طرف پایین حرکت کرده و پس از برخورد به سطح نمونه با سرعت $1/7 \text{ mm/s}$ تا فشرده شدن 45% ارتفاع نمونه به آن فشار وارد آورده و سپس به سمت بالا حرکت نمود. پس از ۵ ثانیه دوباره با همان سرعت به نمونه فشار وارد کرد و در طی آزمون، نیرو در مقابل زمان ثبت گردید (Feili *et al.*, 2013).

تولید نان بربری

نان مورد بررسی در این تحقیق نان بربری بود که بر اساس استاندارد شماره ۵۸۰۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه گردید (ISIRI, 1999). اجزای تشکیل‌دهنده نان شامل آرد گندم، نمک ۲ درصد وزنی آرد، مخمر نانوائی خشک فعال ۱ درصد وزنی آرد، بهبود دهنده $0/3$ درصد وزنی آرد و درصد‌های مختلف کنجاله کنجد (صفر تا $12/5$) درصد وزن آرد به صورت جایگزینی و پلی ساکارید محلول در آب سویا (صفر تا ۲ درصد وزن آرد و آب تا رسیدن به قوام مناسب خمیر 60 درصد) (به صورت تجربی) مخلوط گردیدند. پس از اختلاط مواد اولیه با آب و خمیرگیری، خمیر به مدت ۳۰ دقیقه تخمیر و بعد چانه‌گیری انجام شد. در مرحله بعد تخمیر چانه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه صورت گرفت و سپس چانه‌ها شکل‌دهی شده و روی سینی قرار گرفته و به گرم‌خانه منتقل شدند. سینی‌ها تخمیر

جدول ۱. ترتیب تیمارهای تصادفی آزمایش در طرح چرخش‌پذیر مرکب مرکزی نان غنی شده با کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا

تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
X_1	۶/۲۵	۶/۲۵	۶/۲۵	۱۰/۶۶	۱۰/۶۶	۱۰/۶۶	۱/۸۳	۱/۸۳	۶/۲۵	۶/۲۵	۱۲/۵۰	۶/۲۵	۰/۰۰
X_2	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۱/۷۰	۱/۷۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

X_1 : کنجاله کنجد، X_2 : پلی ساکارید محلول در آب سویا

جدول ۲. ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم و کنجاله کنجد مورد استفاده در تهیه نان بربری (برحسب درصد)

درجه استخراج	اسیدیته	عدد زلنی	گلوتن مرطوب	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت	خصوصیات کیفی
۸۲	۰/۶	۲۱	۲۷/۸۲	۱۲/۰۴	۴/۰۴	۰/۵۲	۱۲/۱۱	آرد گندم
-	-	-	-	۵۴/۹۵	۲۴/۷۵	۹/۲۸	۵/۵۳	کنجاله کنجد

داشت (جدول ۳). نشان داده شده که مقدار خاکستر کنجاله کنجد بالاست به طوری که مقدار کلسیم کنجاله حاصل از روغن‌کشی کنجد به روش مکانیکی $150 \text{ mg}/100\text{g}$ می‌باشد (Ariell *et al.*, 2006).

تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان چربی

شکل ۱ (ج) روند تغییرات میزان چربی را با توجه به متغیرهای پلی‌ساکارید محلول در آب سویا و کنجاله کنجد نشان می‌دهد. نتایج مشخص نمود که افزودن کنجاله کنجد اثر خطی مثبت معنی‌داری ($p < 0.0001$) بر این پاسخ داشت (جدول ۳) و میزان چربی نمونه‌ها با افزایش کنجاله افزایش یافت. روغن کنجد شامل اسیدهای چرب غیراشباع از جمله اولئیک اسید، لینولئیک اسید، پالمیتیک اسید، لسیتین و آنتی‌اکسیدان‌هایی از جمله سیامین، سزامولین، سزامول و توکوفرول است (Ahmad *et al.*, 2006). روغن کنجد به دلیل دارا بودن چربی‌های غیر اشباع و فسفاتیدیل کولین (لسیتین) توانایی کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید و افزایش HDL را دارد (Satchithanandam *et al.*, 1995). از سوی دیگر افزودن چربی به نان سبب ایجاد کمپلکس بین نشاسته و چربی شده و کریستالیزاسیون آمیلوپکتین را به تعویق انداخته و در نهایت فرایند بیاتی را به تأخیر می‌اندازد (Shamshirsaz *et al.*, 2014). بنابراین افزایش چربی نان، ارزش تغذیه‌ای و کیفی محصول نهایی را بهبود می‌بخشد. افزودن مخلوط آرد سویا، دانه شنبلیله، کنجد و کتان به آرد گندم (دانه‌های با چربی بالا)، نشان داد که این مخلوط به دلیل میزان بالای چربی (۲۳ درصد) سبب افزایش میزان چربی در محصول نهایی می‌شود (Indrani *et al.*, 2010). نتایج حاصل از این تحقیق با گزارش برخی از محققین که نتایج مشابهی را مشاهده نموده بودند همخوانی داشت (El-Adawy, 1997; Carvalho *et al.*, 2012).

تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان پروتئین

شکل ۱ (د) روند تغییرات محتوی پروتئین نان را با توجه به متغیرهای مورد آزمایش نشان می‌دهد. همانطور که شکل ۴ نشان می‌دهد با افزایش کنجاله کنجد میزان پروتئین نان نیز به طور مشخصی افزایش یافته و کنجاله یک اثر مثبت معنی‌دار ($p < 0.0001$) بر محتوی پروتئین نمونه‌های نان داشته است

تأثیر متغیرهای فرمول بر رطوبت

شکل ۱ (الف) روند تغییرات محتوی رطوبت نان را با توجه به متغیرهای مورد آزمایش نشان می‌دهد. نتایج نشان داد کنجاله کنجد و پلی‌ساکارید محلول در آب سویا تأثیر خطی معنی‌داری ($p < 0.0001$) بر محتوی رطوبت داشته (جدول ۳) و همانطور که شکل ۱ نیز نشان می‌دهد با افزایش پلی‌ساکارید محلول در آب سویا و کنجاله کنجد رطوبت نان به طور مشخصی افزایش می‌یابد. تعداد زیاد گروه‌های هیدروکسیل در ساختمان صمغ می‌تواند سبب جذب و حفظ مولکول‌های آب - شود. در نتیجه تأثیر مثبت پلی‌ساکارید محلول در آب سویا بر محتوی رطوبت نان می‌تواند در اثر توانایی این ترکیب در نگهداری آب در فرآورده طی پخت باشد (Davidou *et al.*, 1996).

نگهداری رطوبت در طی فرآیند پخت ارتباط بالایی با توانایی نگهداری آب توسط ترکیبات موجود در فرمولاسیون دارد. به طوری که وجود ترکیباتی با گروه‌های هیدروکسیل آزاد و همچنین پروتئین‌های محلول در آب، بیشترین اثر را در جذب و نگهداری آب در سیستم‌های مدل غذایی دارند (Naghypour *et al.*, 2013). کنجاله کنجد به دلیل دارا بودن مقادیر بالای فیبر و پروتئین و در نتیجه داشتن گروه‌های هیدروکسیل آزاد در ساختار خود و توانایی در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون، قادر است میزان رطوبت محصول نهایی را افزایش دهد. در همین راستا در پژوهشی گزارش شد که موادی که ساختار آبدوست دارند، توانایی واکنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن 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 (McCarthy *et al.*, 2005).

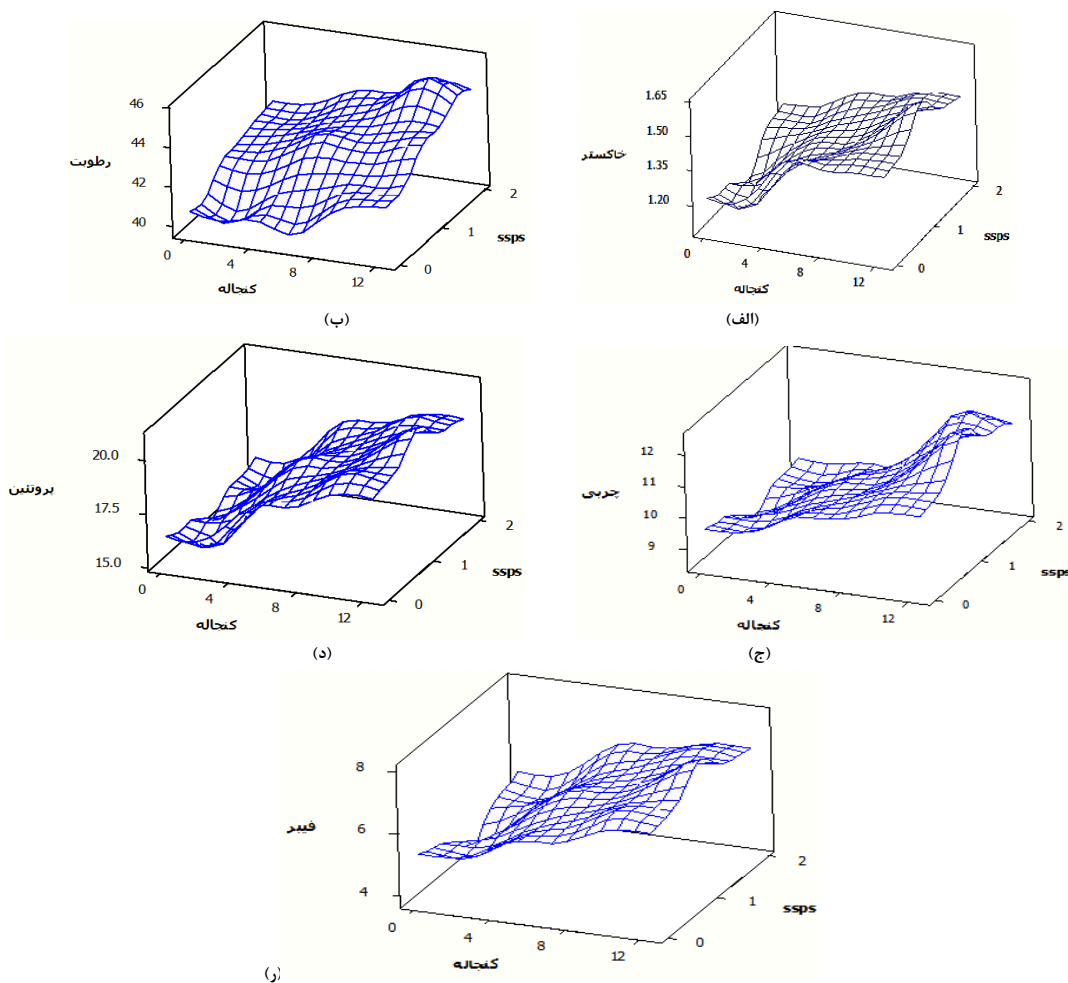
تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان خاکستر

روند تغییرات محتوی خاکستر نان در شکل ۱ (ب) ارائه شده است. بررسی تغییرات خاکستر نمونه‌ها نشان داد که میزان کنجاله کنجد تأثیر خطی مثبت معنی‌داری ($p < 0.0001$) در افزایش میزان خاکستر دارد در حالی که افزودن پلی‌ساکارید محلول در آب سویا اثر خطی منفی و غیر معنی‌داری بر نمونه‌ها

تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان فیبر

شکل ۱ (ر) روند تغییرات میزان فیبر را با توجه به متغیرهای پلی ساکارید محلول در آب سویا و کنجاله کنجد نشان می‌دهد. نتایج مشخص نمود که افزودن کنجاله کنجد اثر خطی مثبت معنی‌داری ($p < 0.001$) بر این پاسخ داشت (جدول ۳) و میزان فیبر نمونه‌ها با افزایش کنجاله افزایش یافت. در پژوهشی از کنجاله کنجد برای تولید ذرت اکستروود شده استفاده شد در این پژوهش نشان داده شد که افزودن کنجاله کنجد به مواد اولیه محتوی فیبر خام محصول نهایی را افزایش می‌دهد (Carvalho *et al.*, 2012). پیغمبردوست و همکاران با مطالعه اثر افزودن پودر هسته خرما و دانه کنجد بر ویژگی‌های کیفی شکلات شیری فراسودمند گزارش دادند که شکلات فراسودمند دارای فیبر بیشتری نسبت به نمونه شاهد است (Peighambardoust *et al.*, 2016). مطالعات صورت گرفته با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.

(جدول ۳) که این میزان افزایش ناشی از بالابودن پروتئین در کنجاله کنجد می‌باشد. لیزین به عنوان اصلی‌ترین اسیدآمینة محدود کننده غلات شناخته می‌شود. نقش اصلی لیزین شرکت در سنتز پروتئین است. همچنین به عنوان یک پیش ماده برای بیوسنتز کارنتین به شمار می‌آید که نقش مهمی در بتاکسیداسیون دارد. کمبود لیزین در بدن موجب اختلال در ترمیم بافت عضله، تولید پادتن می‌شود (Tome & Bos, 2007). تحقیقات نشان داد که افزودن کنجاله کنجد به نان مسطح باعث افزایش لیزین و اسیدهای آمینه ضروری کل می‌شود (El-Adawy, 1997). در پژوهشی که اثر افزودن آرد سویای بدون چربی به نان تافتون مورد بررسی قرار گرفته بود میزان پروتئین نان‌های غنی شده با آرد سویای بدون چربی در مقایسه با نان شاهد افزایش معنی‌داری از خود نشان داده بود (Mashayekh *et al.*, 2008). همچنین اضافه نمودن آرد کنجد به نان و ذرت اکستروود شده افزایش معنی‌دار پروتئین این فرآورده‌ها را به همراه داشته که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (El-Adawy, 1997; Carvalho *et al.*, 2012).



شکل ۱. نمودار سطح پاسخ ویژگی‌های شیمیایی نان بربری غنی شده با کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا (SSPS)

ترکیبات فیبری از اتلاف آب جلوگیری کرده و از طرفی واکنش بین ترکیبات فیبری و مولکول‌های نشاسته فرآیند رتروگراداسیون را در بافت نان در طول دوره نگهداری نان به تاخیر می‌اندازد. همچنین در تحقیق دیگری که اثر ایزوله پروتئینی سویا و صمغ‌ها بر ویژگی‌های کیک مافین را بررسی می‌کردند کاهش میزان سفتی در محصول نهایی را مشاهده کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (Bazrafshan *et al.*, 2015).

تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان پیوستگی

روند تغییرات میزان پیوستگی نان بربری در شکل ۲ (ب) ارائه شده است. بررسی تغییرات پیوستگی نمونه‌ها نشان داد که میزان کنجاله کنجد تأثیر خطی منفی معنی‌داری در سطح $(p < 0/01)$ در پیوستگی دارد در حالی که افزودن پلی‌ساکارید محلول در آب سویا اثر خطی منفی و غیرمعنی‌داری بر نمونه‌ها داشت (جدول ۳). پیوستگی به میزان انعطاف‌پذیری بافت و برگشت آن به حالت اولیه بستگی دارد. در تحقیق افزودن پودر سنجد به نان همبرگر بررسی و مشاهده گردید که افزودن پودر سنجد باعث لطمه به ساختمان شبکه گلوتهی نان شده و برگشت‌پذیری آن را به حالت اولیه به شدت تحت تأثیر قرار داده است بطوریکه در نهایت افزودن پودر سنجد باعث کاهش پیوستگی در نمونه‌های نان حاوی پودر سنجد نسبت به شاهد شده است (Vatandoust *et al.*, 2015). شاید دلیل کاهش پیوستگی در نمونه‌های حاوی کنجاله کنجد به دلیل سست شدن شبکه گلوتهی نانهای حاوی کنجاله کنجد باشد.

تأثیر متغیرهای فرمول بر ارزیابی حسی

نتایج آنالیز واریانس شاخص‌های حسی نان بربری غنی‌شده با کنجاله کنجد در جدول ۴ آورده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد افزودن کنجاله کنجد اثر مثبت خطی معنی‌داری $(p < 0/01)$ بر ویژگی‌های بو، طعم، مزه و پذیرش کلی دارد. همچنین افزایش محتوی پلی‌ساکارید محلول در آب سویا تأثیر مثبت خطی معنی‌داری را بر ویژگی‌های حسی نمونه‌ها به استثنای فرم و شکل، سطح زیرین، سفتی و نرمی داشت. شکل ۳ میزان پذیرش کلی تیمارها را از سوی ارزیاب‌ها نشان می‌دهد. افزودن کنجاله کنجد و پلی‌ساکارید محلول در آب سویا باعث افزایش پذیرش کلی محصول می‌شود. علت این امر را می‌توان به توانایی بالای کنجاله کنجد در حفظ رطوبت و خروج یکنواخت‌تر آن از بافت محصول در طی فرآیند پخت نسبت داد (Naghipour *et al.*, 2013) همچنین افزایش محتوی

تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان حجم مخصوص

روند تغییرات میزان حجم مخصوص نان بربری در شکل ۲ (ج) ارائه شده است. بررسی تغییرات حجم مخصوص نمونه‌ها نشان داد که میزان کنجاله کنجد تأثیر خطی منفی غیر معنی‌دار در افزایش حجم مخصوص داشت و افزودن پلی‌ساکارید محلول در آب سویا اثر خطی منفی و معنی‌داری $(p < 0/01)$ بر نمونه‌ها داشت (جدول ۳). کاهش حجم مخصوص، ناشی از ازدیاد قوام و استحکام محیط داخلی خمیر و افزایش الاستیسیته است که به موجب آن سلول‌های گازی نمی‌توانند به خوبی به هم متصل شده، رشد کنند و در افزایش حجم محصول و نهایتاً حجم مخصوص محصول تأثیر داشته باشند. به نظر می‌رسد که تأثیر پلی‌ساکارید محلول در آب سویا روی افزایش استحکام محیط داخلی خمیر و در نتیجه کاهش حجم، مشابه افزودن زانتان و افزایش سطوح آن باشد که (Lazaridou *et al.*, 2007) نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند. تحقیق Barzegar *et al.* (2008) نیز حاکی از کاهش حجم مخصوص نان باگت در اثر افزودن صمغ زانتان بود. از طرفی نتایج Yaseen *et al.* (2010) نیز نشان داد که افزودن صمغ‌های پکتین و صمغ عربی باعث کاهش حجم مخصوص در نمونه‌ها شد. همچنین این احتمال وجود دارد که با افزایش یافتن محتوای رطوبتی در بافت نان به ازای افزودن مقادیر بیشتری از پلی-ساکارید محلول در آب سویا، وزن نان‌ها نیز بیشتر شده باشد و از آنجایی که حجم مخصوص، نسبت حجم نان‌ها به وزن آن‌ها است، با افزایش وزن و کاهش حجم، حجم مخصوص نیز کاهش یافته باشد (Moayedi *et al.*, 2013).

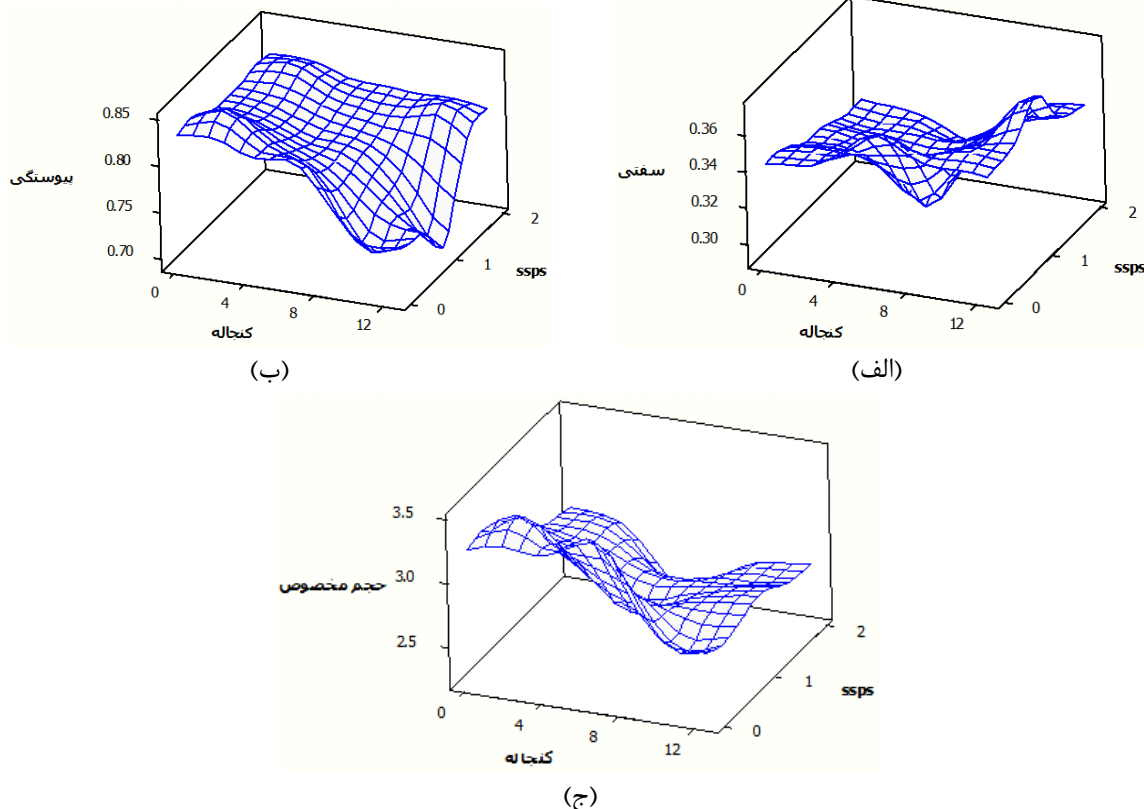
تأثیر متغیرهای فرمول بر میزان سفتی

روند تغییرات میزان سفتی نان بربری در شکل ۲ (الف) ارائه شده است. بررسی تغییرات سفتی نمونه‌ها نشان داد که میزان کنجاله کنجد تأثیر خطی منفی معنی‌داری $(p < 0/01)$ در افزایش میزان سفتی دارد همچنین افزودن پلی‌ساکارید محلول در آب سویا اثر خطی منفی و معنی‌داری $(p < 0/01)$ بر نمونه‌ها داشت (جدول ۳). حضور ترکیبات پروتئینی در کنجاله کنجد باعث استحکام شبکه گلوتهی می‌گردد که با جذب آب از هدر رفتن رطوبت در طی پخت و پس از پخت که از عوامل بیاتی و سفتی است، جلوگیری به عمل می‌آورند. همچنین ترکیبات پروتئینی دارای توانایی واکنش با مولکول‌های نشاسته را داشته در نتیجه فرآیند رتروگراداسیون را در محصول نهایی به تعویق می‌اندازند و از بیاتی جلوگیری می‌کنند (Sudha *et al.*, 2007). در تحقیقی که Milani *et al.* (2009) بر روی افزودن سبوس برنج روی نان بربری انجام دادند نشان دادند که جذب آب بالای

توان و همکاران: تاثیر کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا بر ... ۲۳۹

می شود (Ghahfarrokhi *et al.*, 2016). الاداوی گزارش کرد که رنگ و بافت مغز، طعم و کیفیت کلی نمونه های غنی شده تا سطح ۱۶ درصد پروتئین تفاوت معنی داری را با نمونه کنترل نشان نداد (El-Adawy, 1997).

پلی ساکارید محلول در آب سویا تأثیر مثبت خطی معنی داری را بر ویژگی های حسی نمونه ها به استثنای فرم و شکل، سطح زیرین، سفتی و نرمی داشت. تأثیر مثبت افزایش سطح پلی ساکارید محلول در آب سویا را می توان به خصوصیت آب دوستی صمغ ها نسبت داد که باعث جذب بیشتر آب آرد



شکل ۲. نمودار سطح پاسخ ویژگی های نان بربری غنی شده با کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا

جدول ۳- ضرایب رگرسیون خصوصیات شیمیایی و بافتی نان بربری غنی شده با کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا در طرح مرکب مرکزی

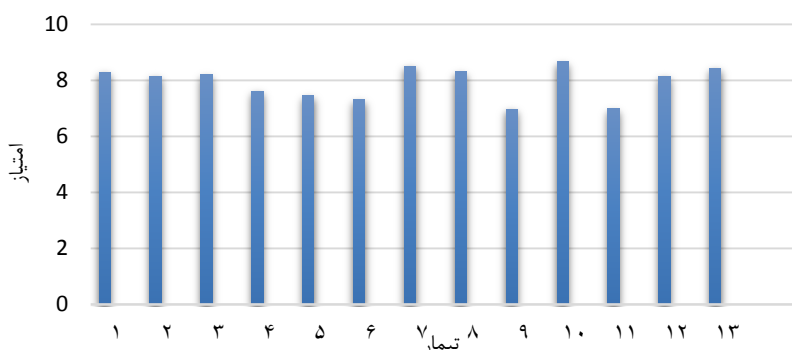
منبع	رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین	فیبر	حجم مخصوص	سفتی	پیوستگی
β_0	۳۸/۳۷	۱/۰۸	۹/۳۲	۱۴/۹۴	۳/۸۷	۴/۱۹	۳/۹۳	۰/۸۹
β_1	۰/۳۴****	۰/۰۵****	۰/۰۶****	۰/۶۳****	۰/۴۷****	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۱۳**	۰/۰۰**
β_2	۴/۴۶****	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۵۳ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۰/۴۵**	۰/۹۳**	۰/۱۰ ^{ns}
$\beta_1 \beta_1$	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱*	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۰۱****	۰/۸۷ ^{ns}
$\beta_2 \beta_2$	۰/۴۹**	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۲۹۷ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۰/۳۴**	۰/۰۲ ^{ns}
$\beta_1 \beta_2$	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۰۰*
Model (p-value)	۰/۰۰****	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰****	۰/۰۰****	۰/۰۱*	۰/۰۰****	۰/۰۰۵**
Lack of fit (p-value)	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۶۳ ^{ns}	۰/۲۴۱ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۳۷۲ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۲۰۲ ^{ns}
R^2	۹۵/۹۵	۹۰/۴۶	۹۱/۶۵	۹۷/۸۸	۹۵/۸۴	۸۰/۶۲	۹۳/۹۹	۸۶/۸۳
Adj- R^2	۹۳/۰۶	۸۳/۶۴	۸۵/۶۸	۸۹/۰۰	۹۲/۸۷	۶۶/۷۷	۸۹/۷۰	۷۷/۴۱
CV (%)	۳/۵۹	۹/۷۷	۱۰/۹۴	۱۰/۵۰	۱۷/۶۲	۱۴/۰۱	۸/۲۰	۵/۴۱
PRESS	۷/۰۰۲	۰/۱۲۲	۶/۲۴	۵/۰۱	۲/۶۴	۱/۹۰	۰/۲۷	۰/۰۱

ns بی معنی در <0.05 , * <0.05 , ** <0.01 , *** <0.001 , **** <0.0001 , cv ضریب تغییرات، β_1 کنجاله کنجد، β_2 پلی ساکارید محلول در آب سویا

جدول ۴. ضرایب رگرسیون خصوصیات حسی نان بربری غنی شده با کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا در طرح مرکب مرکزی

منبع	فرم و شکل	سطح فوقانی	سطح زیرین	پوکی و تخلخل	سفتی و نرمی	قابلیت جویدن	بو، طعم و مزه	پذیرش کلی
β_0	۶/۳۹	۶/۰۷	۴/۹۲	۷/۹۷	۷/۱۵	۷/۱۸	۵/۸۰	۶/۳۷
β_1	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۵۲ ^{ns}	-۰/۲۷ ^{**}	۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۰۱ ^{**}	۰/۲۹ ^{**}	۰/۲۱ ^{**}
β_2	۱/۹۳ ^{ns}	۱/۷۷ [*]	۳/۰۸ ^{ns}	۱/۵۲ [*]	۱/۶۰ ^{ns}	۲/۲۰ [*]	۳/۳۸ ^{**}	۲/۵۶ ^{**}
$\beta_1 \beta_1$	-۰/۰۱ [*]	-۰/۰۰ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{**}	۰/۰۱ ^{**}	-۰/۰۱ [*]	-۰/۰۰ ^{ns}	-۰/۰۲ [*]	-۰/۰۱ [*]
$\beta_2 \beta_2$	-۰/۳۴ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	-۱/۲۵ ^{**}	-۰/۶۰ ^{**}	-۰/۵۱ [*]	-۰/۰۸ [*]	-۰/۰۸ [*]	-۰/۶۹ ^{**}
$\beta_1 \beta_2$	-۰/۲۰ ^{**}	-۰/۱۹ ^{**}	-۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	-۰/۱۵ [*]	-۰/۱۰ [*]
Model (p-value)	۰/۰۲ [*]	۰/۰۳ [*]	۰/۰۱۳ [*]	۰/۰۰۴ ^{**}	۰/۰۳۱ [*]	۰/۰۲۳ [*]	۰/۰۰۳ ^{**}	۰/۰۰۳ ^{**}
Lack of fit (p-value)	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	۰/۲۴۸ ^{ns}
R^2	۷۸/۳۵	۷۶/۵۰	۸۲/۸۶	۸۸/۲۹	۷۷/۵۱	۷۹/۴۹	۸۸/۹۵	۸۸/۸۶
Adj- R^2	۶۲/۸۹	۵۹/۷۲	۷۰/۶۲	۷۹/۹۲	۶۱/۴۴	۶۴/۸۵	۸۱/۰۶	۸۰/۹۱
CV (%)	۶/۴۳	۶/۳۰	۱۰/۸۱	۶/۳۴	۴/۲۴	۹/۵۴	۱۰/۹۲	۷/۴۰
PRESS	۴/۰۰۷	۴/۰۶	۵/۷۶	۱/۴۱	۱/۷۹	۸/۰۲	۴/۱۰	۲/۲۷

ns: بی معنی در <0.05 ، * <0.05 ، ** <0.01 ، *** <0.001 ، **** <0.0001 ، p: ضریب تغییرات، β_1 : کنجاله کنجد، β_2 : پلی ساکارید محلول در آب سویا



شکل ۳. پذیرش کلی حاصل از ارزیابی حسی نان‌های بربری تهیه شده از کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا

نتیجه گیری

نان بربری گردید. همچنین به منظور بهینه‌یابی جایگزینی کنجاله کنجد با آرد گندم و استفاده از پلی ساکارید محلول در آب سویا حدود بالا، پایین و مطلوب هریک از صفات، وزن و اهمیت آن‌ها تعیین شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۶/۴۳ درصد کنجاله کنجد و ۰/۶۲ درصد پلی ساکارید محلول در آب سویا بیشترین تأثیر را روی افزایش کیفیت و ویژگی‌های تغذیه‌ای و حسی نان خواهد داشت. امروزه با توجه به عوارض استفاده از داروهای شیمیایی، مصرف داروهایی با منشأ طبیعی ضروری به نظر می‌رسد. از آنجایی که خوراک صحیح می‌تواند به عنوان اولین دارو در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین استفاده از نان‌های بربری حاوی کنجاله کنجد و پلی ساکارید محلول در آب سویا در رژیم غذایی افراد به دلیل دارا بودن ارزش تغذیه‌ای بالا و بهبود ویژگی‌های شیمیایی، بافت و حسی نان منطقی به نظر می‌رسد.

از راه‌های صحیح و اقتصادی برای افزایش ارزش تغذیه‌ای نان و به تأخیر انداختن بیاتی آن استفاده از ضایعات کارخانجات صنایع غذایی و هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون خمیر است. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که مدل‌های پیشنهادی در این پژوهش از R^2 (Adj) و R^2 متناسب، بالا و معنی‌داری برخوردار هستند. همچنین آزمون ضعف برازش آنها بی معنی و ضریب تغییرات آنها نیز مناسب می‌باشد که نشان دهنده کارایی مدل‌های ارائه شده در پیش‌بینی پارامترهای مورد ارزیابی است. کنجاله کنجد سبب بهبود قابل توجه ویژگی‌های شیمیایی و حسی نان بربری شد. افزایش درصد کنجاله کنجد در فرمولاسیون باعث افزایش معنی‌داری در محتوی رطوبت، خاکستر، پروتئین، فیبر و چربی و افزایش درصد پلی ساکارید محلول در آب سویا سبب افزایش معنی‌داری در نرمی و رطوبت

کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان بابت حمایت مالی انجام این تحقیق قدردانی می نمایند.

سیاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه

REFERENCES

- AACC. (2000). AACC Nos. 30-25, 46-12, 08-01, 44-16, 38-10, 56-61, 10-05. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, The Association, St. Paul, MN
- Ahmad, S., Yousuf, S., Ishrat, T., Khan, M. B., Bhatia, K., Fazli, I.S., Khan, J.S., Ansari, N.H. & Islam, F. (2006). Effect of dietary sesame oil as antioxidant on brain hippocampus of rat in focal cerebral ischemia. *Life Sciences*, 79(20), 1921-1928.
- Aparicio-Saguilán, A., Sayago-Ayerdi, S. G., Vargas-Torres, A., Tovar, J., Ascencio-Otero, T. E. & Bello-Pérez, L. A. (2007). Slowly digestible cookies prepared from resistant starch-rich lintnerized banana starch. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3), 175-181.
- Arriel, N.H., Araujo, A.E., Soares, J.J., Beltrão, N.E. & Firmino, P.T. (2006). Cultivo do gergelim: sistemas de produção. Campina Grande: Embrapa Cotton, 4(4.5), Y1.
- Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G. & Romani, S. (2011). Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 700-705.
- Barzegar, H., Hojjati, M. & Jooyandeh, H. (2008). Effect of some hydrocolloids on rheology property and staling baget bread. *Journal of Food Sciences and Technology*, 6(3), 101-107. (In Farsi).
- Bazrafshan, M., Shafafizenoozian, M. & Moghimi, M. (2015). Effect of soy protein isolate, guar gum and *Ocimum basilicum* seed powder as replacers of fat on porosity, color and texture of muffin cake. *Bulltein Environment Pharmacology and Life Science*, 4, 23-29.
- Carvalho, C.W.P., Takeiti, C.Y., Freitas, D.D.G.C. & Ascheri, J.L.R. (2012). Use of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on corn expanded extrudates. *Food Research International*, 45(1), 434-443.
- Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E. & Bekaert, D. (1996). A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, 10(4), 375-383.
- El-Adawy, T.A. (1997). Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Food Chemistry*, 59(1), 7-14.
- Feili, R., Abdullah, W.N.W., & Yang, T.A. (2013). Physical and sensory analysis of high fiber bread incorporated with jackfruit rind flour. *Food Science and Technology*, 1(2), 30-36.
- Franco-Miranda, H., Chel-Guerrero, L., Gallegos-Tintoré, S., Castellanos-Ruelas, A. & Betancur-Ancona, D. (2017). Physicochemical, rheological, bioactive and consumer acceptance analyses of concha-type Mexican sweet bread containing Lima bean or cowpea hydrolysates. *LWT-Food Science and Technology*, 80, 250-256.
- Ghahfarrokhi, A.M. & Yarmand, M.S. (2016). Investigation the effect of bran content on the rheological properties and the quality characteristics of Barbary bread. *Journal of Food Science and Technology*, 12(50), 11-21. (In Farsi).
- Hojjati, M., Razavi, S. H., Rezaei, K. & Gilani, K. (2011). Spray drying microencapsulation of natural canthaxantin using soluble soybean polysaccharide as a carrier. *Food Science and Biotechnology*, 20(1), 63-69.
- Homayoonfal, M., Khodaiyan, F., & Mousavi, M. (2015). Modelling and optimising of physicochemical features of walnut-oil beverage emulsions by implementation of response surface methodology: effect of preparation conditions on emulsion stability. *Food Chemistry*, 174, 649-659.
- Indrani, D., Soumya, C., Rajiv, J. & Venkateswara Rao, G. (2010). Multigrain bread—its dough rheology, microstructure, quality and nutritional characteristics. *Journal of Texture Studies*, 41(3), 302-319.
- ISIRI. (1999). Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Karaj. (In Farsi).
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N. & Biliaderis, C.G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79(3), 1033-1047.
- Mashayekh, M., Mahmoudi, M.R. & Entezari, M. H. (2008). The effect of fortification with defatted soy on the sensory and rheological properties of Taftoon bread. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 5(3), 9-17. (In Farsi).
- McCarthy, D.F., Gallagher, E., Gormley, T.R., Schober, T.J. & Arendt, E.K. (2005). Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal Chemistry*, 82(5), 609-615.
- Milani, E., Pourazarang, H. & Mortazavi, S.A. (2009). Effect of rice bran addition on dough rheology and textural properties of barbary bread. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 6(1), 23-31. (In Farsi).
- Moayedi, S., Sadeghi, M.A., Azizi, M. & Maghsoudlou, Y. (2013). Effect of different levels of gum tragacanth on bread quality. *Journal of Food Sciences and Technology*, 38(10), 103-112. (In Farsi).
- Mohamed, A., Xu, J. & Singh, M. (2010). Yeast leavened banana-bread: formulation, processing,

- colour and texture analysis. *Food Chemistry*, 118(3), 620-626.
- Movahed, S., Zharfi, S. & Ahmadi Chenarbon, H. (2014). Evaluation rheological and organoleptic characteristics of toast breads containing banana powder. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 9(4), 359-365. (In Farsi).
- Naghipour F., Karimi, M., Habibi Najafi, M.B., Hadad Khodaparast, M.H., Sheikholeslami, Z., Ghiafeh Davoodi, M. & Sahraian, B. (2013). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Journal of Food Science and Technology*, 41(10), 127-139. (In Farsi).
- Peighambaroust, S. ., Niyaei, S., Azadmard Damirchi, S. & Rasouli Pirouzyan, H. (2016). Effect of incorporating date pit and sesame seed powder mixture on the quality parameters of functional milk chocolate. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 11(4), 117-128. (In Farsi).
- Rajabzade N. (1992). Evaluation of Iran industrial bread. Cereal research center, Iran 1992; 451: 18-24 [In Farsi].
- Rooney, L.W., Gustafson, C.B., Clark, S.P. & Cater, C.M. (1972). Comparison of the baking properties of several oilseed flours. *Journal of Food Science*, 37(1), 14-18.
- Satchithanandam, S., Chanderbhan, R., Kharroubi, A.T., Calvert, R.J., Klurfeld, D., Tepper, S.A. & Kritchevsky, D. (1995). Effect of sesame oil on serum and liver lipid profiles in the rat. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 66(4), 386-392.
- Shamshirsaz, M., Mirzaie, H.A., Azizi, M.H. & Alami, M. (2008). The effect of modified corn starch on rheological properties of dough and quality Of barbary bread. *Journal of Food Science and Technology*, 45(11), 133-142. (In Farsi).
- Sudha, M.L., Srivastava, A.K., Vetrmani, R. & Leelavathi, K. (2007). Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80(3), 922-930.
- Tajik, S., Maghsoudlou, Y., Khodaiyan, F., Jafari, S.M., Ghasemlou, M. & Aalami, M. (2013). Soluble soybean polysaccharide: a new carbohydrate to make a biodegradable film for sustainable green packaging. *Carbohydrate Polymers*, 97(2), 817-824.
- Tome, D. & Bos, C. (2007). Lysine requirement through the human life cycle. *The Journal of Nutrition*, 137(6), 1642-1645.
- Vatandoust, S., Azizi, M.H., Hojjatoleslami, M., Molavi, H. & Raesi, Z. (2015). The effect of adding *Eleaagnus angustifolia* powder to quality characteristics of burger's bread. *Journal of Food Science and Technology*, 12(49), 73-82. (In Farsi).
- Yaseen, A.A., Shouk, A.H. & Ramadan, M.T. 2010. Corn-wheat pan bread quality as affected by hydrocolloids. *Journal of American Science*, 6(10), 684-690.