اثر افزودن پودر کدوسبز بر رئولوژی خمیر و خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و کیفی نان تافتون

زهرا داودی[۱]، محمد شاهدی[۲*]، مهدی کدیور[۳]

۱- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
۲- استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۵)

چکیده

از آن جا که فیبر رژیمی نقش مهمی در تغذیه انسان دارد، افزودن آن به نان سبب جبران کمبودهای آن شده و می‌تواند نان را به محصولی فراسودمند تبدیل کند. فیبر رژیمی ارزش تغذیه ای نان را افزایش می دهد اما سبب تغییر در خصوصیات رئولوژیکی خمیر و در نتیجه کیفیت نهایی نان می شود. هدف از این پژوهش بررسی اثر افزودن پودر کدو سبز در سطوح مختلف ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ بر خواص رئولوژیکی خمیر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان تولید شده بود. در این تحقیق ورقه هایی نازک از کدوسبز توسط خشک کن با هوای داغ تا رطوبت ۹ درصد خشک شدند و سپس توسط آسیاب پودر شد و در مقادیر مختلف به آرد گندم افزوده شد. برخی از خصوصیات رئولوژیکی خمیر برای هر تیمار توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد. کشش‌پذیری و مقاومت به کشش خمیر و همچنین ارزیابی بافت نان به منظور بررسی بیاتی آن طی ۷۲ ساعت توسط دستگاه ارزیابی بافت اینستران انجام شد. رنگ سطح نان‌ها با محاسبه پارامترهای L*، a* و b* ارزیابی شد. جهت انجام آزمون ارزیابی حسی نان از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده گردید. با افزودن پودر کدو سبز میزان خاکستر و فیبر نمونه‌ها افزایش یافت. با افزایش میزان پودر کدوسبز مقدار آب اضافه شده در فارینوگراف جهت تهیه خمیر به مقدار کمی کاهش در حالی که مقاومت و عدد کیفی خمیر افزایش یافت. غنی‌سازی آرد گندم با پودر کدوسبز سبب افزایش کشش پذیری و مقاومت به کشش خمیر شد. در نان‌های غنی شده با پودر کدو سبز میزان پارامتر a* کاهش پیدا کرد. نان‌های تیمار شده بافت نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد داشتند. در حالی‌که سرعت بیاتی در آن‌ها افزایش یافت. ارزیابی حسی نمونه ها نشان داد که نان های حاوی پودر کدو سبز پذیرش کلی بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

کلید واژگان: پودر کدوسبز، فیبر رژیمی، فراسودمند، خواص رئولوژیکی خمیر، ارزیابی حسی نان

*مسئول مکاتبات: shahedim@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

۱- مقدمه

نان و محصولات آردی پایه اصلی تغذیه‌ی بخش اعظمی از جمعیت جهان را تشکیل داده و تامین کننده قست عمده کالری، پروتئین و ویتامین‌های گروه B بوده و از نظر مواد معدنی نیز دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. گرچه نان در تأمین نیازهای غذایی روزانه مردم سهم برجسته ای دارد، اما به تنهایی به عنوان یک منبع غذایی کامل محسوب نمی شود. بنابراین غنی‌سازی آرد و نان با فیبرغذایی، ویتامین‌ها، املاح معدنی، اسیدهای آمینه ضروری و پروتئین‌ها ارزش تغذیه ای نان را افزایش داده و در نهایت رژیم غذایی افراد را بهبود می بخشد. فیبرهای رژیمی به علت اثرات سلامتی بخش به عنوان یک ماده مغذی ارزشمند در فرمولاسیون غذاهای فراسودمند در نظر گرفته شده اند. اهمیت مصرف فیبر در رژیم غذایی روزانه، محققان را بر آن داشت تا جهت تأمین فیبر توصیه شده، این ماده را به نان که ماده غذایی پر مصرف است بیفزایند. اهمیت انواع محصولات نانوایی در این است که این محصولات می‌توانند به عنوان ناقل مواد مغذی مهم و قابل قبول مصرف کننده عمل کنند [۱و۲]. مطالعات متعدد نشان داده است که مصرف فیبر رژیمی سبب جلوگیری از بیماری های قلبی و سرطان، تنظیم چربی خون، تنظیم جذب گلوکز و درمان یبوست می شود [۳و٤]. افزودن فیبر رژیمی به محصولات نانوایی به منظور افزایش جذب فیبر و کاهش میزان کالری محصول صورت می پذیرد [۵]. در میان مواد غذایی غنی از فیبر، غلات، میوه ها و سبزیجات شناخته شده‌تر هستند [٦]. کدو سبز یکی از منابع ارزان قیمت فیبر جهت غنی‌سازی نان به منظور بهبود سلامتی افراد می باشد. کدوسبز با نام علمی *کوکوربیته پپو*[1] یک سبزی کاملا شناخته شده در نواحی مدیترانه ای است [۷]. کدوسبز منبع خوبی از فیبر، کاروتنوئیدها، فیتواسترول‌ها، اسیدهای چرب غیر اشباع، ویتامین های A و C، منگنز، منیزیم، مس و پتاسیم است و مصرف آن سبب کمک به پیشگیری از سرطان (خصوصا دستگاه گوارش)، بیماری‌های التهابی روده و بهبود روماتیسم می‌شود [۸]. استفاده از افزودنی های مغذی به منظور افزایش ارزش تغذیه ای نان، ممکن است بر خواص رئولوژی خمیر و خواص حسی نان تولید شده موثر باشند [۹].

1. *Cucurbite Pepo*

اثر افزودن فیبرهای تجاری مختلف (اینولین، فیبر خرنوب وفیبر نخود) به آرد، بر خواص ویسکوالاستیک خمیر و رفتار آن حین مخلوط شدن و تخمیر، توسط ونگ[2] و همکاران (۲۰۰۲) بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که افزودن فیبرها سبب افزایش پارامتر P (شاخصی از توانایی خمیر برای نگهداری گاز) در آلوئوگراف و کاهش کشش پذیری و ارتفاع خمیر حین تخمیر شد. لازم به ذکر است که فیبر خرنوب و نخود سبب سفت شدن مغز نان و کاهش حجم ویژه قرص نان شد. افزودن فیبرهای مذکور عمدتا جذب آب را متعادل کرد و منجر به افزایش ارزش تغذیه ای نان بدون ایجاد اثرات منفی بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر یا کیفیت و پذیرش کلی محصول شد [۱۰]. طبق تحقیقات انجام پذیرفته توسط اوگنین[3] و همکاران (۲۰۱۱) افزودن فیبر سیب به آرد سبب کاهش مقاومت و افزایش درجه نرم شدن خمیرشد، این در حالی بود که فیبر غلات منجر به افزایش زمان گسترش به علت رقابت بین فیبر و گلوتن برای جذب آب، افزایش مقاومت خمیر و کاهش درجه نرم شدن آن شد [۱۱]. سودها[4] و همکاران (۲۰۰۷) اثر افزودن تفاله سیب به عنوان منبع فیبر رژیمی بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر کیک را بررسی کردند. نتایج آزمون اکستنسوگراف نشان داد که با افزودن تفاله سیب مقاومت به کشش به طور قابل توجهی افزایش در حالی که میزان کشش پذیری کاهش یافت. افزایش میزان جذب آب، کاهش مقاومت خمیر و افزایش شاخص تحمل به مخلوط شدن با افزودن تفاله سیب در فارینوگراف مشاهده شد. اتصالات ایجاد شده بین فیبر و اجزای آرد، سبب کاهش حجم کیک‌های تهیه شده با تفاله سیب شد [۱۲]. مطالعات انجام شده توسط کوندو[5] و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه اثر افزودن پودر کدوتنبل و صمغ گوار برخصوصیات رئولوژیکی خمیر نشان داد که افزودن پودر کدوتنبل به آرد سبب کاهش جذب آب و شاخص تحمل به مخلوط شدن و افزایش مقاومت خمیر شد. نتایج آزمون اکستنسوگراف نیز حاکی از افزایش کشش پذیری و مقاومت به کشش در نمونه های تیمار شده بود [۱۳]. نتایج حاصل از

2. Wang
3. Ognean
4. Sudha
5. Kundu
6. See

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

مطالعات صورت پذیرفته توسط سی[٦] و همکاران (۲۰۰۷) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان‌های غنی شده با پودر کدوتنبل نشان دهنده افزایش قابل توجهی در خاکستر و فیبر و کاهش میزان پروتئین و چربی در نمونه های غنی شده با پودر کدوتنبل بود [١٤]. دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه حاکی از افزایش زمان گسترش خمیر و سفتی محصول نهایی به علت جایگزینی آرد گندم با پودر کدوتنبل بود [۲]. همچنین بررسی نان های غنی شده با فیبر رژیمی نشان دهنده کاهش حجم قرص نان نسبت به نمونه شاهد بود [۱۵].

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر افزودن پودر کدوسبز در سطوح مختلف ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و ارزیابی خواص کیفی و ارگانولپتیکی نان حاصل بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۵٪ (میزان رطوبت ۱۲/۵٪، میزان پروتئین ۱۳/٤۷ و میزان خاکستر ۰/۷۸)، آب آشامیدنی، نمک، مخمر، شورتنینگ و پودر کدو سبز.

۲-۲- تهیه پودر کدو سبز

کدو سبز از بازار محلی اصفهان تهیه شد. پوست گیری شده و توسط دستگاه ورقه ساز، ورقه‌هایی به قطر ۳ تا ٤ میلی متر تهیه شد. ورقه‌های کدوسبز در خشک‌کن با جریان هوای گرم (هیدروتک، ایران) تا رسیدن به رطوبت ۹٪ خشک شد. در نهایت ورقه های خشک شده از الکی با مش ۰/۲۵ میکرومتر با دور ۱٤۰۰۰ rpm عبور داده شدند [١٦]. پودر های تولید شده در کیسه های پلی اتیلن قرار گرفته و تا قبل از مصرف در فریزر نگهداری شدند [۱۷].

۲-۳- تولید نان

نان تافتون از مخلوط آرد گندم و پودر کدوسبز در سطوح مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵٪، آب (بر حسب جذب فارینوگراف)، نمک (۱٪)، مخمر (۱٪) و شورتنینگ (۱٪) به صورت سنتی تهیه شد. نان تافتون بدون افزودنی پودر کدوسبز نیز به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. در این تحقیق برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده گردید. پس از شکل دادن خمیر با استفاده از دستگاه پخت نان، خمیر به مدت ٤ دقیقه در دمای ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد پخته شد.

۲-٤- آنالیز شیمیایی نمونه های نان

میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی و فیبر خام نمونه ها با استفاده از استاندارد AACC اندازه‌گیری و محاسبه شد [۱۸].

۲-۵- اندازه‌گیری ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر

آزمون فارینوگراف بر اساس استاندارد AACC ۵٤-۲۱ و توسط دستگاه فارینوگراف برابندر انجام پذیرفت [۱۸]. مقدار جذب آب آرد، زمان گسترش، پایداری و عدد کیفی خمیر از روی منحنی فارینوگرام بر اساس استانداردهای موجود محاسبه شد. برای انجام آزمون اکستنسوگراف از دستگاه ارزیابی بافت اینسترون استفاده شد.

۲-٦- ارزیابی خصوصیات کیفی نمونه های نان

آزمون بیاتی با استفاده از آزمایش پانچر به کمک دستگاه اینسترون انجام شد. با روشن کردن دستگاه، پروب به درون نمونه نفوذ کرد و دستگاه با رسم یک نمودار، میزان نیروی مورد نیاز برای سوراخ کردن نان با پروب را نشان داد. ماکزیمم تنش برشی توسط فرمول زیر محاسبه شد.

$$S = \frac{F}{\pi DT}$$

S: حداکثر تنش برشی (گرم بر سانتی متر مربع)

F: نیروی وارد بر نمونه نان (گرم)

D: قطر پروب (سانتی متر)

T: ضخامت نمونه نان (سانتی متر)

برای مقایسه روند افزایش بیاتی در نان‌ها، با استفاده از مقدار نیروی لازم برای برش منحنی خطی رسم شد و شیب آن محاسبه شد. برای آنالیز رنگ نمونه‌ها از روش پردازش عکس با نرم‌افزار فتوشاپ استفاده شد. در این روش با استفاده از دوربین دیجیتال از سطح نان عکس‌برداری شد و بعد از انتقال به کامپیوتر، پارامترهای رنگ به صورت L*، a* و b* با نرم‌افزار فتوشاپ تعیین شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

۲-۷- ارزیابی حسی نمونه های نان

برای ارزیابی کیفیت نان‌ها از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد، ۲۰ نفر از افراد مختلف دارای سن ۲۰ تا ۳۰ سال به عنوان ارزیاب انتخاب شده و پس از توجیه شدن، جدول را تکمیل کردند. درجه بندی هر یک از پارامترهای مورد ارزیابی با دادن عدد بین ۱ تا ۵ بر اساس نظر ارزیاب‌ها انجام شد [۱٤].

۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح آماری بلوک کاملا تصادفی در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل با سه تکرار و با استفاده از نرم-افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها و بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین آن‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز شیمیایی نمونه های نان

نتایج آنالیز شیمیایی نان‌ها با سطوح مختلف پودر کدوسبز در جدول ۱ آورده شده‌است. همان طور که مشاهده می‌شود میزان رطوبت نان با افزودن پودر کدوسبز کاهش یافت. کاهش میزان رطوبت نان با افزودن پودر کدوسبز ممکن است به علت کاهش جذب آب فارینوگراف در خمیرهای غنی شده با پودر کدوسبز باشد [۱۳]. به دلیل بالاتر بودن میزان خاکستر و فیبر پودر کدوسبز نسبت به آرد گندم، نان‌های تیمار شده مقدار خاکستر بالاتری نسبت به نان شاهد داشتند. میزان پروتئین و چربی نان با افزودن پودر کدوسبز افزایش یافت چون پودر خشک کدوسبز از نظر پروتئین و چربی غنی‌تر از آرد گندم بود.

Table 1 The chemical composition of the bread samples at different contents of the zucchini powder

Components	Samples			
	control	5%	10%	15%
Moisture	$23.51^{a} \pm 0.36$	$19.44^{b} \pm 0.31$	$18.83^{b} \pm 0.31$	$18.70^{b} \pm 0.26$
Ash	$1.84^{c} \pm 0.22$	$2.32^{b} \pm 0.05$	$2.74^{b} \pm 0.03$	$3.18^{a} \pm 0.01$
Protein	$13.45^{d} \pm 0.27$	$13.69^{c} \pm 0.42$	$13.95^{b} \pm 0.61$	$14.21^{a} \pm 0.21$
Fat	$2.68^{d} \pm 0.03$	$2.80^{c} \pm 0.01$	$2.91^{b} \pm 0.01$	$3.01^{a} \pm 0.02$
Crude Fiber	$0.1^{d} \pm 0.04$	$0.44^{c} \pm 0.05$	$0.79^{b} \pm 0.09$	$1.13^{a} \pm 0.06$

The results are expressed as mean ± standard deviation of the three replicates.

۳-۲- آزمون های رئولوژیکی خمیر

۳-۲-۱- فارینوگراف

فارینوگراف برای پیش‌بینی مقدار آب لازم برای دستیابی به خمیری با قوام مناسب طی مخلوط شدن و اندازه‌گیری خصوصیات مخلوط شدن آرد استفاده می‌شود [۲]. همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود با افزودن پودر کدوسبز میزان جذب آب خمیر کاهش یافت. کاهش میزان جذب آب خمیر با افزودن پودر کدوسبز احتمالا ناشی از افزایش میزان فیبر و کاهش درصد گلوتن می باشد. در واقع وجود فیبر غیر محلول و رقیق‌سازی گلوتن می تواند سبب کاهش جذب آب شود [۱۰و۱۳]. میزان جذب آب خمیر به منبع فیبرو مقدار فیبر محلول و غیر محلول آن بستگی دارد و تنها به ظرفیت جذب آب آن منتهی نمی‌شود. واکنش‌های فیبر با گلوتن و ترکیبات آرد بسیار مهم است به طوری که این واکنش‌ها تمامی خصوصیات فارینوگرافی خمیر را تغییر می‌دهند [۱۱]. طی مطالعات رئولوژیکی کوندو و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه افزودن پودر کدوتنبل به آرد نیز جذب آب آردهای حاوی پودر کدوتنبل کمتر از نمونه شاهد بود [۱۳]. زمان گسترش خمیر در نمونه‌های حاوی تیمارهای مختلف پودر کدوسبز نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. افزایش زمان گسترش خمیر نشان می‌دهد که افزایش میزان فیبر موجود در ترکیب، سبب کند شدن میزان جذب آب و گسترش گلوتن می‌شود [۱۲]. این تغییرات ممکن است به علت تفاوت در خصوصیات فیزیکوشیمیایی بین اجزای سازنده پودر کدوسبز و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

آرد گندم باشد [۱۳]. در واقع فیبرها برای جذب آب نیاز به زمان دارند بنابراین با ترکیبات آرد برای جذب آب رقابت می‌کنند، به علاوه وجود فیبربیشتر به عنوان عامل تضعیف شبکه گلوتنی و گسترش خمیر عمل می کند[۱۱]. طبق جدول ۲ زمان پایداری خمیر با اضافه شدن پودر کدوسبز به طور محسوسی افزایش یافت. ثبات طولانی تر خمیر روی خط ۵۰۰ برابندر نشان دهنده مقاومت بیشتر خمیر در برابر مخلوط کردن مکانیکی بود [۱۳]. افزایش زمان پایداری خمیر می‌تواند ناشی از مواد اضافه شده باشد. مقاومت خمیر تحت تاثیر واکنش‌های بین فیبر و ترکیبات آرد قرار می‌گیرد و افزایش ویسکوزیته خمیر ممکن است سبب افزایش مقاومت خمیر شود [۱۱]. این افزایش پایداری می‌تواند ناشی از تأثیر فیبر کدوسبز بر خمیر و تأثیر آن بر پایداری شبکه گلوتن در مقابل هم زدن باشد. عدد کیفی فارینوگراف توصیف کننده کیفیت کلی آرد بوده و در واقع به جای محاسبه چندین شاخص مختلف در منحنی فارینوگرام، با یک عدد واحد کیفیت آرد را می توان گزارش کرد .در این راستا آردهای ضعیف عدد کیفیت فارینوگرافی پائین و آردهای قوی عدد فارینوگرافی بالایی را نشان می دهند [۱۹]. همان گونه که مشاهده می‌شود عدد کیفی خمیر نیز با افزایش میزان پودر کدوسبز افزایش یافت به طوریکه تیمارهای حاوی ۱۵٪ کدو بیشترین عدد فارینوگرافی را داشتند. طبق گزارش‌های کوندو و همکاران (۲۰۱۲) افزودن پودر کدوتنبل به آرد سبب افزایش زمان پایداری خمیر شد [۱۳]. نتایج حاصل از تحقیقات گومز و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دهنده افزایش مقاومت خمیر در اثر افزودن فیبر بود [۵]. افزایش فیبرهای محلول می تواند موجب تقویت خمیر شود.

Table 2 The results obtained from the Farinogram of the dough samples containing various contents of zucchini powder

	Specifications				
Percent of replacement	water absorption	dough development time (min)	dough stability time (min)	degree of softening	dough quality number
0%	$58.1^{a} \pm 0.78$	$4.9^{c} \pm 0.20$	$5.5^{c} \pm 0.52$	$71^{bc} \pm 6.55$	$63^{c} \pm 4.58$
5%	$55.7^{c} \pm 1.05$	$5.2^{b} \pm 0.36$	$5.4^{c} \pm 0.45$	$92^{a} \pm 4.58$	$63^{c} \pm 5.00$
10%	$56.6^{b} \pm 0.83$	$5.5^{a} \pm 0.20$	$6.3^{b} \pm 0.36$	$78^{b} \pm 5.29$	$72^{b} \pm 5.56$
15%	$55.8^{c} \pm 1.00$	$5.0^{c} \pm 0.52$	$7.0^{a} \pm 0.45$	$58^{c} \pm 3.60$	$79^{a} \pm 6.55$

In each column, the numbers with different letters are significantly ($p<0.05$) different.
The results are expressed as mean ± standard deviation of two replicates

۳-۲-۲- اکستنسوگراف

کشش‌پذیری و مقاومت به کشش خمیر از جمله پارامترهایی هستند که در ارزیابی خصوصیات خمیر اهمیت به‌سزایی دارند. نسبت مقاومت خمیر به کشش برکشش پذیری آن به عنوان ضریب مقاومت خمیر منظور می‌شود که مشخص کننده برخی از ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر است. هر قدر مقدار این ضریب بیشتر باشد، خمیر قوی‌تر و از خواص رئولوژیکی بالاتری برخوردار است [۲۰]. در جدول ۳ مقایسه میانگین مقاومت به کشش خمیرها آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزودن پودر کدوسبز به خمیر مقاومت آن به کشش افزایش یافت. واکنش‌های بین پروتئین‌های آرد و این فیبرها ممکن است از گسترش خمیر طی تخمیر جلوگیری کرده و نهایتا منجر به ایجاد خمیر با بافت سفت‌تر و افزایش مقاومت به کشش خمیر شود [۱۰]. فیبرها اغلب منجر به افزایش مقاومت به کشش خمیر می‌شوند [۲۱]. کشش‌پذیری و ضریب مقاومت خمیر نیز طی افزودن پودر کدوسبز زیاد شد که نشان‌دهنده تغییر در خصوصیت رئولوژیکی خمیر بود. مطالعات کوندو و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از افزایش مقاومت به کشش و کشش‌پذیری خمیر طی افزودن پودر کدوتنبل به آرد بود [۱۳]. افزودن پودر موز سبز به آرد منجر به افزایش مقاومت به کشش و در نتیجه ایجاد خمیر سفت‌تر شد [۲۲]. همچنین استفاده از پودر تفاله سیب به عنوان منبع فیبر رژیمی نیز سبب افزایش قابل توجهی در مقاومت به کشش و ضریب مقاومت خمیر شد [۱۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

Table 3 The mean comparison of the extensographic properties of different dough treatments containing various contents of zucchini powder

Percent of Replacement	Specifications		
	tensile strength (newton)	extensibility (centimeter)	resistance coefficient (centimeter/ newton)
0%	0.82^{b}± 0.22	11.57^{b}±1.40	0.070^{c}±0.018
5%	3.65^{a}± 0.28	14.91^{a}±1.22	0.245^{b}±0.023
10%	4.31^{a}±0.28	14.11^{a}±1.56	0.309^{ab}±0.050
15%	4.85^{a}±0.36	14.23^{a}±0.85	0.341^{a}±0.020

In each column, the numbers with different letters are significantly ($p<0.05$) different.
The results are expressed as mean ± standard deviation of two replicates.

۳-۳- خصوصیات کیفی نمونه های نان

۳-۳-۱- بافت و بیاتی

بافت مغز نان از ویژگی های اصلی کیفت آن می باشد و پروتئین گندم نقش اساسی در تشکیل ساختار، تخلخل و حجم نان را دارد. میزان بیاتی نیز از طریق این پارامتر سنجیده می شود [۲]. همانطور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود بافت نان‌های غنی‌شده با پودر کدوسبز نرم‌تر از نمونه شاهد بود که میزان بالاتر چربی و فیبر محلول در پودر کدوسبز نسبت به آرد گندم ممکن است سبب ایجاد این فرایند شود، زیرا چربی و فیبرهای محلول دارای خصوصیات نرم‌کنندگی می‌باشند و به عنوان یک اصلاح کننده بافت عمل می‌کنند [۱۹]. برای مقایسه روند افزایش بیاتی در نان‌ها، با استفاده از مقدار نیروی لازم برای برش در ۲، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت، منحنی خطی رسم شد و با استفاده از فرمول خط، شیب آن محاسبه شد. هر چه مقدار شیب بیشتر باشد، نشان دهنده افزایش سریع‌تر و بیشتر بیاتی است. همانطور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود با افزودن پودر کدوسبز بیاتی افزایش یافت. با توجه به اینکه نسبت نشاسته به گلوتن از عوامل مهم در سفتی نان و انعطاف پذیری آن است، احتمالا کاهش درصد گلوتن و افزایش فیبر نامحلول به علت جایگزینی آرد با پودر کدوسبز سبب افزایش نسبت نشاسته به گلوتن و در نهایت افزایش بیاتی شده‌است [۲۰]. افزودنی‌هایی که جهت غنی‌سازی تغذیه ای نان به آن افزوده می‌شود اغلب با کاهش درصدگلوتن گندم بافت نان را تحت تاثیر قرار می دهد [۲۳].

Table 4 The maximum shear stress of different bread samples during the 3 days of storage

Percent of replacement	Shear stress (cm^2 /N)				Line equation
	2h	24h	48h	72h	
0%	$6.89^{C,a}$±0.6	$7.46^{C,a}$±0.88	$8.86^{A,a}$±0.40	$8.14^{B,a}$±1.03	y=0.51x+6.55
5%	$4.4^{B,b}$±0.34	$4.85^{B,b}$±0.47	$5.92^{A,b}$±0.09	$6.41^{A,c}$±0.67	y=0.71x+3.62
10%	$4.57^{BC,b}$±0.29	$3.94^{C,b}$±0.55	$5.03^{B,b}$±0.61	$6.74^{A,c}$±0.62	y=0.75x+3.18
15%	$4.46^{B,b}$±0.46	$5.02^{B,b}$±0.51	$4.52^{B,b}$±0.41	$7.35^{A,b}$±0.95	y=0.81x+3.30

In each row, the numbers with different capital letters are significantly ($p<0.05$) different.
In each column, the numbers with different lowercase letters are significantly ($p<0.05$) different

۳-۳-۲- رنگ

رنگ یک معیار مهم برای مقبولیت اولیه محصولات نانوایی توسط مصرف کنندگان می‌باشد. رنگ سطح به دو عامل خصوصیات فیزیکوشیمیایی خمیر خام (میزان آب، pH، قندهای احیاکننده و میزان آمینواسیدها) و شرایط عملیاتی به کار برده شده حین پخت (دما، سرعت هوا، رطوبت نسبی و روش انتقال حرارت) بستگی دارد [۲٤]. همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است افزودن پودر کدوسبز به نان سبب کاهش پارامتر L^* و تیرگی سطح نان شد. همچنین در نان‌های غنی شده با پودر کدوسبز میزان a^* کاهش پیدا کرد که به معنای سبز شدن رنگ نان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

می‌باشد. ونگ و همکاران نیز شاهد تیرگی نان حاصل از فیبرهای تجاری مختلف بودند [۱۰]. همچنین طبق گزارشات صالحی‌فر و همکاران افزودن پودر یولاف به نان مقدار پارامتر L^* را نسبت به نمونه شاهد کاهش داد [۲۳].

Table 5 The mean comparison of the color of the bread samples containing various contents of zucchini powder

Percent of replacement	Color properties		
	L^*	a^*	b^*
0%	$80.39^{a}\pm2.44$	$-6.53^{a}\pm1.17$	$30.19^{b}\pm1.32$
5%	$73.36^{b}\pm3.57$	$-9.24^{b}\pm2.03$	$42.79^{a}\pm3.30$
10%	$72.97^{b}\pm2.03$	$-10.6^{b}\pm1.17$	$45.08^{a}\pm2.38$
15%	$71.41^{b}\pm1.79$	$-12.64^{c}\pm2.35$	$46.98^{a}\pm1.32$

In each column, the numbers with different letters are significantly ($p<0.05$) different.
The results are expressed as mean ± standard deviation of three replicates.

۳-۳-۳- آزمون ویژگی های حسی

برای ارزیابی نان‌های تولید شده، ٤ صفت نان به همراه پذیرش کلی آن توسط ارزیاب‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازهای داده شده به هر کدام از صفات نان به صورت کلی و عددی درآمد و مورد تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی تیمارهای مختلف در جدول ٦ آورده شده است.

Table 6 The mean comparison of the sensory attributes of the bread samples containing various contents of zucchini powder

Percent of replacement	Evaluated Properties Scores				
	Crust Color	Crumb Color	Flavor	chewiness	overall acceptability
0%	$3.15^{b}\pm0.93$	$3.30^{c}\pm0.97$	$3.55^{a}\pm1.05$	$3.10^{b}\pm1.16$	$3.20^{b}\pm1.0$
5%	$3.30^{b}\pm0.73$	$3.50^{b}\pm0.68$	$3.50^{a}\pm0.88$	$3.75^{a}\pm0.99$	$3.25^{b}\pm0.78$
10%	$3.65^{a}\pm0.81$	$3.65^{a}\pm0.74$	$3.25^{b}\pm0.85$	$3.60^{a}\pm0.68$	$3.4^{a}\pm0.75$
15%	$3.75^{a}\pm0.85$	$3.75^{a}\pm0.78$	$3.20^{b}\pm1.00$	$3.55^{a}\pm0.68$	$3.35^{a}\pm0.81$

In each column, the numbers with different letters are significantly ($p<0.05$) different.
The results are expressed as mean ± standard deviation of three replicates.

با افزودن پودر کدوسبز در سطح ۱۵٪ رنگ سطح و مغز نان نسبت به نمونه شاهد بیشتر مورد پذیرش ارزیاب‌ها قرار گرفت. عطر و طعم نان‌های غنی شده با پودر کدوسبز تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت. طبق نتایج مشاهده شده اضافه کردن پودر کدوسبز سبب بهبود قابلیت جویدن نان نسبت به نمونه شاهد شد و نان های حاوی پودر کدو سبز پذیرش کلی بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

٤- نتیجه‌گیری کلی

با توجه به تولید و عرضه نان‌های رژیمی و استقبال کم مصرف کنندگان، به دلیل رنگ، ظاهر نامطلوب و همچنین عدم اطلاع از ارزش غذایی آن، استفاده از منابع متنوع فیبری و مقادیر متفاوت آنها به منظور دستیابی به نانی با ویژگی حسی و تکنولوژیکی مطلوب، ضروری است. در این پژوهش از کدوسبز که منبع ارزان قیمت فیبر است برای غنی سازی نان استفاده شد. آنالیز شیمیایی نان ها نشان داد که نمونه های حاوی پودر کدوسبز دارای میزان فیبر بیشتری نسبت به نمونه شاهد بودند. نتایج حاصل از آزمون فارینوگراف، نشان داد جایگزینی آرد گندم با پودر کدوسبز، سبب کاهش جذب آب و افزایش عدد کیفی خمیر شد. نتایج آزمون اکستنسوگرافی خمیر نشان دهنده افزایش کشش پذیری، مقاومت به کشش و ضریب مقاومت خمیرهای حاوی پودر کدوسبز نسبت به نمونه شاهد بود. بررسی های انجام شده بر بافت و بیاتی نان نشان داد که نان‌های غنی شده با پودر کدوسبز بافت نرم‌تری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

نسبت به نمونه شاهد داشتند در حالی‌که بیاتی در نمونه‌های تیمار شده بیش از نمونه شاهد بود. طبق نتایج آزمون حسی، پذیرش کلی نان حاوی پودر کدو سبز نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود.

۵- منابع

[1] Ptitchkina NM, Novokreschonova LV, Piskunova GV, Morris ER, 1998, Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure, Food Hydrocolloids, 12:333-337.

[2] Minarovičová L, Lauková M, Karovičová J, Kohajdová Z, 2018, Utilization of pumpkin powder in baked rolls, Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 12:195-201.

[3] McKee LH, Latner TA, 2000, Underutilized sources of dietary fiber: A review, Plant Foods for Human Nutrition, 55:285-304.

[4] O'Shea N, Arendt E.K and Gallagher E, 2012, Dietary fiber and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products, Innovative food science and emerging technologies, 16:1-10.

[5] Gómez M, Ronda F, Blanco CA, Caballero PA, Apesteguía A, 2003, Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality, European Food Research and Technology, 216:51-56.

[6] De Escalada Pla MF, Ponce NM, Stortz CA, Gerschenson LN, Rojas AM, 2007, Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (Cucurbita moschata Duchesne ex Poiret), Food Science and Technology (Leb), 40:1176-1185.

[7] Occhino E, Hernando I, Llorca E, Neri L, Pittia P, 2011, Effect of vacuum impregnation treatments to improve quality and texture of zucchini (Cucurbita pepo, L), Procedia Food Science, 1: 829-835.

[8] Sadatian A, 2012, Natural Properties of Fruits and Vegetables, Tehran, Mavashoma.

[9] Dhingra D, Michael M, Rajput H, Patil RT, 2011, Dietary fibre in foods: a review, Journal of Food Science and Technology, 49:255-266.

[10] Wang J, Rosell CM, Benedito de Barber C, 2002, Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality, Food Chemistry, 79: 221-226.

[11] Ognean CF, Ognean M and Darie N, 2011, The Effect of Some Commercial Fibers on Dough Rheology, Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Agriculture, 68: 372-377.

[12] Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K, 2007, Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its, Food Chemistry 104:686–692.

[13] Kundu H, Grewal RB, Goyal A, Upadhyay N, Prakash S, 2012, Effect of incorporation of pumpkin (Cucurbita moshchata) powder and guar gum on the rheological properties of wheat flour, Journal of Food Science and Technology, 51: 2600-2607.

[14] See EF, Wan N, Noor Aziah AA, 2007, Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented with Pumpkin Flour, ASEAN Food Journal, 14:123-130.

[15] Adubofuor J, Anomah JW, Amoah I, 2018, Anti-nutritional factors and mineral composition of pumpkin pulp and functional properties of pumpkin-wheat composite flour for bread preparation, International journal of innovative food science and technology, 1:1-9.

[16] El-Demery ME, 2011, Evaluation of physico-chemical properties of toast breads fortified with pumpkin (Cucurbita moschata) flour, The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt, 1: 13-14.

[17] Wongsagonsup R, Kittisuban P, Yaowalak A, Suphantharika M, 2015, Physical and sensory qualities of composite wheat-pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids, International Food Research Journal, 22:745-752.

[18] AACC (2000) St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC 10th.

[19] Ghamari M, Peyghambardoost H, Rashme karim K, 2009, Application of Farinograph

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

quality number in bakery properties of wheat, Journal of Food Science and Technology, 2:23-33.

[20] Shahedi M, Gh Kabir and Bahrami M, 2005, Determination of flour quality and rheological properties of dough for the production of Taftoon bread from Iranian wheat, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 2: 78-88.

[21] Bonnand-Ducasse M, Della Valle G, Lefebvre J, Saulnier L, 2010, Effect of wheat dietary fibres on bread dough development and rheological properties. Journal of Cereal Science, 52:200-206.

[22] Vernaza MG, Gularte MA, Chang YK, 2011, Addition of green banana flour to instant noodles: rheological and technological properties, Ciência e Agrotecnologia, 35:1157-1165.

[23] Salehifar M, Shahedi M, 2007, Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of Tafton bread. Journal of Agricultural Science and Technology, 9:227-234.

[24] Zanoni B, Peri C, Bruno D, 1995, Modeling of browning kinetics of bread crust during baking, Food Science and Technology, 28:604-609.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

Effect of zucchini powder incorporation on the dough rheology and physico-chemical, sensory and quality of Taftoon bread

Davoudi, Z. [1], Shahedi, M. [2*], Kadivar, M. [3]

1. Master of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
2. Professor of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
3. Professor of Food Science and Technology, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

(Received: 2018/07/19 Accepted:2019/03/16)

Since the dietary fiber has an important role in human nutrition, Incorporation of fibers into bread can compensate for its shortcomings and change it into functional food. Dietary fibers enhance the nutritional value of bread; however, they change the rheological properties of the dough, thus altering the final product quality. The objective of the present study was to investigate the effect of zucchini powder in different levels of 5%, 10% and 15% on the rheological properties of the dough as well as physicochemical and sensory properties of bread. In this study, zucchini slices were dried in a hot-air dryer until reaching 9% moisture content. The zucchini powder was prepared and added to wheat flour in different amounts. Rheological properties were evaluated by a farinograph. The extensibility and resistance of the dough in addition to the bread texture were evaluated using a texture analyzer to investigate the bread staling during 72 h. The color of bread was evaluated by measuring L*, a*, and b* Hunter lab color parameters. The 5-point hedonic scale was used to assess the quality of the bread samples. By increasing the zucchini powder percentage, the amount of ash and fiber increased. As the zucchini powder content increased, water absorption slightly decreased, however, the stability and FQN increased. The zucchini powder caused an increase in the dough extensibility and resistance. The redness of bread decreased with increasing zucchini powder. The bread softness increased with a rise in the zucchini powder content. Sensory evaluation showed that bread containing zucchini powder has higher overall acceptance than the control sample.

Keywords: Zucchini powder, Dietary fiber, Functional Food, Rheological properties, Sensory properties

*Corresponding Author E-Mail Address: shahedim@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]