تأثیر اندازه ذرات فیبرگندم بر خواص کیفی شیرینی لایه‌ای تخمیری

The effect of wheat fiber particle size on the quality properties of fermented layer pastry

بیژن خورشیدپور*[۱]، مهناز هاشمی روان[۲]، سعیده اعیانی فرد[۳]، زهره یحیایی صوفیانی[۳]

دریافت: ۹۹/۱۲/۱۰ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۰

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر افزودن فیبر گندم بر بهبود رئولوژیکی خمیر و خصوصیات حسی و کیفی شیرینی لایه ای تخمیری و تعیین سطوح بهینه افزایش مقدار فیبر و اندازه ذرات در فرمولاسیون آن بود. در این تحقیق فیبر گندم با مقادیر ۲، ۴ درصد و اندازه ذرات ۳۰، ۵۰ و ۸۰ میکرومتر به آرد گندم مورد استفاده در تولید شیرینی اضافه شد. جهت بررسی خمیر حاوی فیبر، آزمون هایفارینوگراف واکستنسوگراف، انسجام، ارتجاعیت، سفتی، قابلیت جویدن، حجم و ارزیابی حسی شیرینی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آزمایش فاکتوریل با ۳ بار تکرار انجام شد.

با توجه به نتایج آزمون فارینوگراف، درجه سست شدن خمیر و عدد کیفی فارینوگراف و پایداری خمیر با افزایش میزان فیبر و اندازه ذرات کاهش و درصد جذب آب افزایش یافت. با افزایش این دو فاکتور، مقاومت ماکزیمم خمیر و انرژی لازم برای کشش خمیر افزایش و میزان کشش پذیری خمیر کاهش یافت. بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان داد که افزایش مقدار و اندازه ذرات فیبر گندم منجر به کاهش حجم شیرینی و پذیرش کلی محصول گردید. در نهایت جهت تولید شیرینی های لایه‌ای تخمیری فراسودمند حاوی فیبر رژیمی گندم که خصوصیات کیفی و حسی مطلوب آن را نیزحفظ کند، آرد گندم حاوی ۲درصد فیبر گندم با اندازه ذره ۳۰ میکرومتر پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: فیبر گندم، خصوصیات رئولوژیکی، اندازه ذرات، شیرینی لایه‌ای تخمیری

۱- دکتری صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاهآزاداسلامی، واحد ورامین-پیشوا، ایران.

۳- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی،گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: bijankhorshidpour@gmail.com

مقدمه

امروزه در سراسر جهان استقبال از غذاهای عملگرا به طور روز افزون در حال افزایش است (Krystallis*et al.,* 2008). گرایش به تولید و مصرف مواد غذایی فراسودمند، افزایش چشمگیر یافته است این گروه مواد غذاییازخواصویژهسلامتیبخشی برخوردار هستند (Whitehead *et al.,* 1986). فیبرها ویژگی‌های تغذیه‌ای بسیار مفیدی دارند که سال‌هاست به عنوان یکی از اجزای اصلی غذاهای عملگرا شناخته شده‌اند (Krystallis*et al.,*2008). در گذشته اهمیت تغذیه ای برای فیبر قائل نبودند اما از اواسط دهه ۱۹۷۰ نقش فیبر ها در تغذیه و سلامت انسان مورد توجه محققان قرار گرفته است (Abdol_Hamid, 2000). امروزه ثابت شده که وجود فیبرهای غذایی در رژیم غذایی روزانه نه تنها برای پیشگیری بلکه برای درمان بسیاری از بیماری هایی که امروزه بشر با آن دست به گریبان است لازم و ضروری است(Basinsvein*et al.,* 2008).

فیبرهای موجود در غذا، از گیاهان سرچشمه می گیرند.برخی محققین فیبر رژیمی را به صورت بقایای گیاهان که به هیدرولیز توسط آنزیم‌های گوارش انسان مقاوم هستند، بیان نمودند و لذا بر عدم قابلیت هضم پذیری این ترکیبات در روده کوچک تأکید داشتند(Basinsvein*et al.,* 2008) .

به عقیده‌ی متخصصان بدن انسان روزانه به ۲۵ تا ۳۸ گرم در روز فیبر نیاز دارد. برای دریافت این میزان فیبر باید تغییراتی در تغذیه و شیوه‌ی زندگی خود ایجاد کرد. متخصصان تغذیه پیشنهاد می کنند که فیبر مورد نیاز از طریق مواد غذایی طبیعی دریافت شود زیرا آنها شامل بسیاری ترکیبات سالم دیگر نیز هستند. اما اگر انسان فیبر کافی را از رژیم غذایی خود دریافت ننماید فیبرهای عملگرای افزوده شده می توانند این شکاف را پر کنند(Krystallis*et al.,* 2008). همچنین در حال حاضر استفاده از ترکیباتی نظیر فیبرهای گیاهی که به عنوان فیبر رژیمی شناخته شده اند، با هدف تولید مواد غذایی کم چرب ، معمول گردیده است(Basinsvein*et al.,* 2008) و از فیبرهای برپایه کربوهیدرات به عنوان جایگزین چربی در فرمول شیرینی استفاده می‌شود (Aruneianlop*et al.,* 1996; Lee & Inglett, 2006).

مواد و روشها

مواد

در این تحقیق فیبر به میزان ۲ درصد و ۴ درصد وزنی با اندازه ذرات متفاوت ۳۰،۵۰ و ۸۰ میکرومتر اضافه شد.در جدول (۱) فرمولاسیون شیرینی شاهد وشیرینی های حاوی ۲ و ۴ درصد فیبر ارائه شده است. (تمام اعداد جدول بر حسب درصد گزارش شده است).

روش‌ها

اندازه‌گیری فیبر

مقدار فیبر آرد مورد بررسی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۰۵ تعیین شد (بی نام۲،۱۳۸۸).

تعیین اندازه ذرات

اندازه ذرات آرد گندم مصرفی مطابق استانداردملی ایران شماره۱- ۱۰۳ تعیین شد (بی نام، ۱۳۸۵).

تعیین بازدهی خمیر

بازدهی خمیر عبارتست از مقدار خمیر حاصل از ۱۰۰ کیلوگرم آرد که با قوام مطلوبی تهیه شده است و مطابق رابطه (۱) محاسبه شد(رجب زاده،۱۳۸۶).

رابطه (۱)

$$\text{بازدهی خمیر} = \frac{\text{وزن خمیر (آرد + موادافزودنی)}}{\text{وزن آرد}} \times ۱۰۰$$

منحنی‌های فارینوگراف

آزمون مذکور بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۴۶ و توسط دستگاه فارینوگراف ساخت شرکت برابندر ،دویسبورگ، آلمان انجام شد.

جدول ۱- فرمولاسیون شیرینی لایه‌ای تخمیری شاهد و شیرینی‌های حاوی فیبر

Table 1. Formulation of control layered fermented and containing fiber pastries

شیرینی حاوی ۴٪ فیبر pastry contain4% fiber	شیرینی حاوی ۲٪ فیبر pastry contain 2% fiber	شاهد control	Compounds	ترکیبات
48	49	45.95	Flour	آرد
3.033	3.033	3.033	Sugar	شکر
0.018	0.018	0.018	Essence	اسانس
1.3	1.3	1.3	Guar Gum	صمغ گوار
0.5	0.5	0.5	Citric acid	اسیدسیتریک
3.676	3.676	3.676	egg	تخم مرغ
2.757	2.757	2.757	Oil	روغن
0.551	0.551	0.551	Salt	نمک
2.757	2.757	2.757	Yeast	خمیر مایه
بر اساس درصد جذب آب فارینوگراف، آب اضافه شد Water was added based on the percentage of water absorption of the pharinograph	بر اساس درصد جذب آب فارینوگراف، آب اضافه شد. Water was added based on the percentage of water absorption of the pharinograph	20.220		آبWater
1.2	1.2	1.2		گلوتنGluten
0.2	0.2	0.2		ایزوله پروتئین سویا Soy protein isolate
16.544	16.544	16.544		مارگارینMargarine
1.285	1.285	1.285		افزودنی ها(امولسیفایر،بهبود دهنده ها و پروپیانات کلسیم) Additives (emulsifiers, improvers and calcium propionate)
2	1	-		فیبر گندمWheat fiber

* درصد آب هر تیمار بر اساس درصد جذب آب فارینوگراف آن متفاوت است.

*The water percentage of each treatment varies based on the water absorption percentage of the Farinograph

آزمون اکستنسوگراف

آزمون مذکور براساس استاندارد۳۲۴۷ و توسط دستگاه اکتنسوگراف انجام گرفت (بی نام۲، ۱۳۸۶).

روش تهیه شیرینی لایه‌ای تخمیری

در این تحقیق فیبرهای مورد نظر با سه اندازه ذرات متفاوت ۳۰، ۵۰ و۸۰ میکرومتر از شرکت شمس، نماینده فروش محصولات شرکت JRS در ایران خریداری شدند و سپس مطابق جدول (۱) جایگزین قسمتی از آرد گندم شدند. بر اساس فرمولاسیونی که در جدول (۱) ذکر گردید کلیه مواد خشک توزین شد و به صورت یکجا در میکسر آزمایشگاهی دیوزنا[1]با سرعت ۱۰۰دور بر دقیقه ریخته شد. میزان آب اضافه شده بر اساس فارینوگرام افزوده شد و مواد بهبود دهنده نیز در زمان خمیرگیری و به همراه سایر اجزای فرمول اضافه گردید. پس از اتمام خمیرگیری خمیرها با استفاده از مارگارین و توسط لامیناتور فریتیش[2] لایه لایه شدند.

خمیر لایه لایه شده به ابعاد ۱۶× ۸ سانتی متر بریده شد و پس از فرم دهی وارد اتاق تخمیر گردید و تحت رطوبت نسبی۸۵٪ و دمای ۳۵ درجه سلسیوس به مدت ۵۵ دقیقه تخمیر شد.

پس از طی زمان تخمیر نمونه‌ها توسط فرهای میو[3] در دمای ۲۲۰ درجه سلسیوس و به ۲۰ دقیقه پخته شدند. نمونه‌های پخت شده بعد از سپری کردن یک ساعت در دمای ۲۲ درجه سلسیوس خنک شدند ودر نهایت پس از خنک شدن محصول، در بسته‌های پلی پروپیلن بسته‌بندی شدند.

آزمون تعیین بیاتی شیرینی به روش حسی:

در تعیین میزان بیاتی شیرینی‌ها از روش حسی استفاده شد. این آزمون در فاصله زمانی ۰، ۱۵، ۳۰ روز پس از پخت انجام گرفت. لازم به ذکر است که نمونه‌ها به طور جداگانه داخل کیسه‌های پلی پروپیلن در دمای محیط در کنار یکدیگر قرار داده شدند و سپس تمامی نمونه‌ها جهت ارزیابی بیاتی به داوران داده شد و داوران حسی (پانلیست‌ها) براساس فرم مربوط به نمونه‌های شیرینی امتیاز دادند (Anonymous, 2010).

اندازه گیری ویژگی های بافت کیک

آنالیز نمودار بافت شیرینی لایه‌ای تخمیری با استفاده از دستگاه اینسترون انجام شد. منحنی های نیرو-زمان بدست آمده از این آزمون برای تعیین پارامترهای سفتی، ارتجاعیت، انسجام و قابلیت جوندگی مورد استفاده قرار گرفت. از هر کدام از نمونه‌های شیرینی به ابعاد ۲/۵ ×۲/۵ بریده شد (ارتفاع نمونه‌های ۲۵mm) و در دمای اتاق آزمایش صورت گرفت. نمونه‌ها در جایگاه مخصوص خود قرار گرفتند و تحت دو تراکم (بهم فشردگی) تا ۵۰٪ ارتفاع اولیه (۱۲mm) قرار گرفتند. سرعت آزمایش ۶۰mm/min و تیمارها در ۳ تکرار آزمایش شدند.

آزمون اندازه‌گیری حجم شیرینی

یکی از آزمون‌هایی که در مورد کلیه شیرینی‌ها به کار می‌رود، روش جایگزینی حجم با دانه می‌باشد .روش ساده‌تر برای اندازه‌گیری حجم استفاده از دانه کلزا است که در ابتدا حجم ظرف و دانه کلزا را اندازه گرفته ،

[1]- Diosna
[2]- Fritsch
[3]- Miwe

سپس قطعه شیرینی را داخل آن گذاشته و کلزا را ریخته،سپس شیرینی را خارج کرده و حجم اشغالی توسط دانه‌های کلزا اندازه گرفته می‌شود، اختلاف عدد حاصله حجم شیرینی است. جهت کاهش خطا از قسمت‌های مختلف شیرینی نمونه برداری می‌شود (Anonymous, 2000).

آزمون تعیین ویژگی‌های حسی شیرینی

در ارزیابی حسی شیرینی از ۷ ارزیاب آموزش دیده و با تجربه کارخانه پچ پچ استفاده گردید و نمونه‌های شاهد و تیمارها از نظر ویژگی‌های رنگ، بو، مزه، چسبندگی به دهان، طعم، قابلیت جویدن، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند (Gomez *et al.*, 2008) .

جدول ۲- معرفی تیمارهای مورد آزمون در تحقیق

Table 2. Introduces the treatments tested in the research

تیمارها Treatments	Description	توضیحات
$A_1 B_1$	Croissant contains 2% wheat fiber with a particle size of 30 µm	کروسان حاوی ۲٪ فیبرگندم با اندازه ذرات ۳۰ µm
$A_1 B_2$	Croissant contains 2% wheat fiber with a particle size of 50 µm	کروسان حاوی ۲٪ فیبرگندم با اندازه ذرات ۵۰ µm
$A_1 B_3$	Croissant contains 2% wheat fiber with a particle size of 80 µm	کروسان حاوی ۲٪ فیبرگندم با اندازه ذرات ۸۰ µm
$A_2 B_1$	Croissant contains 4% wheat fiber with a particle size of 30 µm	کروسان حاوی ۴٪ فیبرگندم با اندازه ذرات ۳۰ µm
$A_2 B_2$	Croissant contains 4% wheat fiber with a particle size of 50 µm	کروسان حاوی ۴٪ فیبرگندم بااندازه ذرات ۵۰ µm
$A_2 B_3$	Croissant contains 4% wheat fiber with a particle size of 80 µm	کروسان حاوی ۴٪ فیبرگندم بااندازه ۸۰ µm
C	Control croissant without wheat fiber	کروسان شاهد فاقد فیبر گندم

نتایج و بحث

با توجه به نتایج آزمون فارینوگراف، با افـزایش میزان و انـدازه ذرات فیبـر درصد جذب آب نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. تیمارA_2B_3 که حاوی ۴٪ فیبر گندم با اندازه ذرات ۸۰µm است بیشترین درصد جذب آب مخلوط آرد و فیبر را به نسبت تیمار شاهد که کمترین میزان را داشت به خود اختصاص داد. این افزایش جذب آب به علت ترکیبات فیبر مصرفی بدلیل ترکیباتی از جمله همی‌سلولز و سلولز بودکه در ساختمان مولکول آنها ساختار قند ساده بکار رفته و این پلی‌ساکاریدها خاصیت جذب آب فراوان را دارند. همچنین به دلیل داشتن گروهای فعال شیمیایی مثل هیدروکسیل، امکان واکنش با آب بیشتر را از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی و برهم کنش های هیدروفیل فراهم می‌سازند همچنین علت افزایش درصد جذب آب با افزایش میزان اندازه فیبر بدلیل خاصیت مویینگی فیبرها، سرعت نفوذ و پخش و همچنین قابلیت جذب و نگهداری آب به صورت باند شده است که با افزایش اندازه ذرات فیبر افزایش می‌یابد.

Sudha *et al.*,(2007) نیز نتایج مشابهی را گزارش دادند آنها در بررسی اثر افزودن فیبر از سطح ۰٪ به ۴۰٪، افزایش جذب آب از ۶۰/۳٪ به ۷۶/۳٪ را نشان دادند.

(Gomez *et al.*, 2008) تأثیر انواع فیبر (سبوس گندم، سبوس جو، سلولز میکروکریستالین)، دراندازه‌های (۵۰، ۸۰، ۲۵۰ µm) را مورد مطالعه قرار دادند که یافته‌های آنها نیز نشان داد اندازه ذرات فیبر بزرگتر، درصد جذب آب بالاتری را به خود اختصاص داده بودند.

(Martijn*et al.*, 2010) تاثیر اندازه ذرات فیبر گندم را بر روی خمیر را بررسی کردند نتایج آنها نشان داد که هیچ تاثیر قابل ملاحظه‌ای در خصوص اندازه ذرات روی جذب آب فارینوگراف صورت نگرفت. برخلاف تصورشان وقتی اندازه ذرات فراکسیون های فیبر کاهش یافت یک افزایش اندکی نیز مشاهده کردند .این موضوع با ظرفیت اتصال آب فیبرهای جداسازی شده به شدت ناسازگار است. توجیه احتمالی آنها این بود که جذب آب همانطور که توسط متد فارینوگراف تعیین گردیده است حاصل سیستم خمیر کامل بوده و به نظر می‌رسد که بیشتر از خصوصیات فیبر تحت تاثیر خصوصیات شبکه گلوتن قرار دارد. افزودن فیبر بر خصوصیات سیستم کامل خمیر تاثیرگذار است که نمی‌تواند توسط خصوصیات پیوند با آب فیبر جداسازی شده، توجیه گردد.

نتایج زمان پایداری خمیر نشان داد که اندازه فیبر گندم بر زمان پایداری خمیر در تیمارها اختلاف معنی‌دار ندارد ولی مقدار فیبر گندم کاملا" معنی دار است. به‌طوری‌که که با افزایش مقدار فیبر زمان پایداری خمیر بطور معنی‌داری کاهش یافته است. حضور فیبر در آرد سبب تضعیف آرد می‌شود که یکی از عوامل مهم در این زمینه رقیق شدن شبکه گلوتن است اما اندازه فیبر تاثیری بر شدت یا کاهش رقیق شدن گلوتن ندارد.

(Martijn *et al.*, 2010) نیز تاثیر اندازه ذرات فیبر گندم را بر روی خمیر را بررسی کردند نتایج آنها نشان داد که وقتی فیبر گندم به خمیر اضافه شد موجب گردید که پایداری خمیر کاهش یابد که توجیه بررسی‌هایشان این بود که ورود و دخالت فیبرها منجر به تشکیل یک شبکه گلوتنی ضعیف‌تر شده که این شبکه گلوتنی در طول اختلاط طولانی‌تر پایداری کمتری از خود نشان می‌دهد.فیبرها متناوباً می‌توانند با تجمع مجدد پروتئین‌ها در طول اختلاط تداخل پیدا کنند و مانع بازیابی ساختارهای شبکه و تخریب شبکه گلوتنی تحریک شده، گردند. این مطالب با یافته‌های بدست آمده از نتایج حاضر مطابقت دارد.

با افزایش اندازه ذرات فیبر زمان گسترش خمیر افزایش یافت اما مقدار فیبر تاثیر معنی‌داری را بر زمان گسترش نشان نداد. نتایج زمان گسترش خمیر تیمارها با درصد جذب آب آنها همبستگی معنی‌دار مثبت داشت. اثر فیبرهای نامحلول بر روی توسعه خمیر مثبت بوده است. با اضافه کردن فیبر گندم، رقابت بین فیبرها با سایر اجزاء برای بدست آوردن آب ایجاد می‌شود و زمان توسعه خمیر افزایش می یابد اثر فیبر گندم بر زمان گسترش خمیر را با واکنش‌های بین فیبرها و پروتئین آرد گندم نیز می‌توان مرتبط دانست.

مطابق بانتایج بدست آمده از تحقیق حاضر (Haridas *et al.*, 1991) با بررسی اثر افزودن فیبر گندم ،افزایش در زمان گسترش خمیر را گزارش کرده‌اند اما (Zhao *et al.*, 2008) با بررسی اثر افزایش سطوح کمی فیبر گندم از صفر تا ۱۵ درصد کاهش گسترش خمیر را گزارش کردند.

مشاهدات مشابهی نیز در مورد تاثیر فیبر گندم و اندازه آنها توسط (Shiau *et al.*, 2011) نیز به ثبت رسید آنها نشان دادند که فیبر گندم با درصد بالا و اندازه ذرات بزرگ به علت سختی بالا و قابلیت گسترش ضعیف آنها مناسب نمی‌باشند.

نتایج تحقیقات همچنین نشان داد که بین زمان گسترش خمیر و مقاومت خمیر همبستگی معنی‌دار مثبت وجود دارد در رابطه با همبستگی این دو صفت (Curic *et al.*, 2001) نیز رابطه مستقیم و معنی‌دار بین زمان گسترش خمیر و مقاومت خمیر را نشان دادند. مقادیر بالاتر زمان گسترش و مقاومت خمیر در برابر مخلوط

شدن نشان‌دهنده خمیرهای قوی‌تر است.از اینرو وقتی گسترش خمیر بالایی در تیمار مشاهده می‌شود قاعدتا" باید زمان مقاومت خوبی نیز داشته باشند. همچنین افزایش سطح ۲ به ۴ درصد در تیمـارها سبب کاهش معنی‌دار درجه نرم شدن خمیر به درجه نرم شدن شاهد داشت. این کاهش درجه نرم شدن خمیر با افزایش اندازه ذرات فیبر نیز مشاهده شد. درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ دقیقه نشان‌دهنده روند تغییرات خمیر است و هر چه شدت تغییرات کندتر، ثبات خمیر بیشتر باشد و مقادیر این فاکتورها کمتر است که طبق نتایج بدست آمده تیمار A_2B_3، حاوی ۴ درصد با اندازه ذره ۸۰ میکرومتر ثبات خمیر بیشتری داشت که نشان‌دهنده تاثیر مثبت افزایش درصد فیبر گندم و اندازه آن بر خمیر بود.

افزایش درجه نرم شدن آرد نشان دهنده تضعیف و کاهش تحمل خمیر در برابر مخلوط کردن است. درجه نرم شدن هر چه قدر کمتر باشد نشان‌دهنده افزایش ارزش نانوایی آرد می‌باشد. این نتایج حاکی از آن است که با افزایش اندازه ذرات و میزان فیبر گندم قوت آرد حاصل افزایش یافته است.

(Nelles *et al.*, 1988 and Mosharraf *et al.*, 2009) نتایج مشابهی در مورد رابطه معکوس بین درجه نرمی خمیرها با مقدار مقاومت آنها اعلام کردند. نتایج آنها نشان داد که با اضافه کردن فیبر به آرد مقاومت بیشتر و درجه نرمی کمتر می‌شود.

براساس نتایج مشخص گردید که اندازه فیبر گندم بر زمان پایداری خمیرتیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت ولی مقدار فیبر گندم بر زمان پایداری خمیر تیمارها کاملا معنی‌دار بود بطوریکه که با افزایش مقدار فیبر زمان پایداری خمیر بطور معنی‌داری کاهش یافت که این امر بر روی حجم و بافت و کیفیت محصول بدست آمده موثر بود و اثر منفی داشت.

در ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر، با افزایش دو فاکتور اندازه و مقدار فیبر گندم ارزیابی های کلی نتایج نشان داد که خمیر تیمار A_1B_1 دارای ۲ درصد فیبر گندم با اندازه ذره ۳۰ میکرومتر، بهترین نمونه از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی فارینوگرافی بود و این ارزیابی ها همچنین اثر تضعیف‌کنندگی فیبر گندم بر خمیر شیرینی در مقدار ۴ درصد و اندازه ذره ۸۰ میکرومتر را نشان داد.

آثار منفی در ساختار خمیر به کاهش سهم گلوتن و افزایش ذرات فیبر گندم در خمیر مربوط بود و نتایج نشان داد که ذرات کوچکتر فیبر گندم بهبود خواص کیفی خمیر و شیرینی را به همراه داشت. بنابراین، اندازه ذرات فیبر به منظور استفـاده در شیرینـی حائز اهمیت است. ذرات فیبـر با انـدازه ذرات بزرگتر باعث ایجاد پارگی‌هایی در ساختار گلوتن می‌شوند و در نتیجه خروج گاز دی‌اکسیدکربن از این شبکه را باعث می‌شوند و در نتیجه تخریب ساختار حجیم خمیر را سبب می‌شوند.

سه ویژگی خمیر مانند مقاومت به کشش خمیر، قابلیت کشش خمیر و انرژی در سه زمان ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه به وسیله اکستنسوگرام تعیین گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش میزان و اندازه ذرات فیبر مقاومت ماکزیمم خمیر در هر سه زمان ۴۵ ،۹۰ و ۱۳۵ دقیقه به طور معنی‌داری افزایش یافت. با بررسی این خصوصیت تاثیر مثبت فیبر گندم بر مقاومت ماکزیمم خمیر مشخص گردید و انرژی لازم برای کشش خمیر با افزایش میزان فیبر در هر سه زمان افزایش یافت ولی اندازه ذرات فیبر تاثیر معنی داری بر انرژی نداشت در مورد میزان کشش پذیری خمیر، این خصوصیت در هر سه زمان باافزایش مقدار و اندازه ذرات بطور معنی‌داری کاهش یافت. لازم به ذکر است که در نمونه شاهد به علت سست بودن بیش از حد خمیر،نمودار در زمان تخمیر

۱۳۵ دقیقه رسم نگردید و در نهایت نتایج آزمون اکستنسوگراف تائید کننده و تکمیل کننده نتایج فارینوگراف بود.

نتایج تحقیقات نشان دادند که با افزایش اندازه ذرات فیبرنیروی لازم برای کشش خمیرافزایش یافت که در این رابطه (Martijn *et al.*, 2010) تاثیر اندازه ذرات فیبر گندم بر روی خمیر را بررسی کردند و نتایج آنها نیز در رابطه با نیروی کشش نشان داد که اندازه ذرات بزرگ فیبر نیروی کشش بزرگتری نسبت به اندازه فیبر کوچک دارد.

حجم تیمارهای شیرینی با افزایش میزان فیبر کاهش یافت.یکی از دلایل کاهش در حجم شیرینی به دلیل کاهش ویسکوزیته است که حباب‌های هوا در اثر ویسکوزیته کم در شیرینی حفظ نمی‌شوند. همچنین نتایج نشان داد که حجم شیرینی با افزایش اندازه ذرات نیز کاهش یافت. این کاهش در حجم با افزایش درصد جذب آب توجیه شد. در واقع با اضافه کردن فیبر قدرت جذب آب افزایش یافت و این قدرت جذب بالای آب خود مانع تولید بخار گردید که نتیجه آن کاهش در حجم و افزایش سفتی شیرینی بود. همبستگی معنی‌دار منفی بین درصد جذب آب و حجم شیرینی نیز همین نتایج را نشان می‌دهد. حجم شیرینی همچنین بستگی به میزان پایداری خمیر نیز داشت. نتایج نشان داد که هرچه زمان پایداری خمیر طولانی تر بود حجم، بافت و کیفیت شیرینی بهتر شد.

آنالیز پروفایل بافت شیرینی لایه‌ای تخمیری، افزایش سفتی در شیرینی را بر اثر افزایش میزان فیبر و اندازه ذرات نشان داد. در واقع با افزایش درصد آب میزان سفتی افزایش یافته که این امر بدلیل ضخیم شدن دیواره‌های اطراف حبابچه‌های هوای موجود در مغز شیرینی توجیه شد. این روند افزایش بدلیل افزایش حفظ رطوبت و در نتیجه کاهش در میزان تولید بخار و در واقع افزایش در میزان اتصالات با آب بود. در اغلب مطالعات کیفیت محصول دو روش ارزیابی حسی و اندازه‌گیری دستگاهی به منظور کیفیت بافت شیرینی مورد استفاده قرار می گیرد که نتایج ارزیابی حسی در مورد سفتی بافت شیرینی لایه‌ای تخمیری تولیدی با نتایج دستگاهی هماهنگی داشت.

در مورد متغیر وابسته ارتجاعیت افزایش مقدار فیبر معنی‌دار نبود به این علت که ارتجاعیت نشان دهنده توسعه پیوند های داخلی در داخل شبکه سه بعدی شیرینی بوده و عدم تفاوت معنی‌داری آن به دلیل ساختار مشابه فیبرهای مورد استفاده بود. اما با افزایش میزان اندازه ذرات، کاهش در ارتجاعیت شیرینی مشاهده شد.

نتایج بدست آمده از انسجام شیرینی نشان داد که تاثیر اندازه ذرات فیبر بر انسجام معنی‌دار نیست ولی مقدار فیبر بر انسجام معنی‌دار است با افزایش مقدار فیبر انسجام بطور معنی‌داری کاهش یافت.

(Osella *et al.*, 2008) افزایش انسجام بافت را از جمله نتایج بکارگیری فیبرها در فرمول کیک معرفی کردندکه بانتایج بدست آمده در این تحقیق مغایرت دارد این عدم تطابق ممکن است بدلیل تفاوت در نوع محصول و نوع فیبر باشد به این علت که انسجام نشان‌دهنده توسعه پیوندهای داخلی در داخل شبکه پروتئینی سه بعدی در محصول می‌باشد.

روند بیاتی در طول نگهداری یک ماه در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت از بین تغییراتی که در طی نگهداری شیرینی روی می‌دهد سفت شدن شیرینی است که بطور گسترده‌ای برای ارزیابی بیاتی استفاده می‌شود. سفتی، مقاومت شیرینی به تغییر شکل می‌باشد که عموماً در طول نگهداری افزایش می‌یابد ولی روند سفتی در تیمارها ممکن است سریع یا کند باشد. در این مطالعه میزان سفتی در تیمار شاهد روند سریع داشت

در حالی که این تغییر در شیرینی حاصل از تیمارهای حاوی فیبر گندم کندتر بودکه نشان دهنده بهبود روند بیاتی و سفت شدگی شیرینی بر اثر استفاده از فیبر گندم می‌باشد.

(Osella *et al.*2008) نیزافزایش زمان ماندگاری کیک حاوی فیبر را گزارش دادند. بررسی‌ها نشان داد که بین جذب آب آرد و بیاتی همبستگی معنی‌دار مثبت وجود دارد و هر چه قدر مخلوط آرد با فیبر بالاتر باشد، به دلیل حفظ رطوبت به مدت بیشتر، بیاتی شیرینی حاصل کمتر خواهد بود.بهترین تیمار در طول نگهداری سی روزه متعلق به تیمار A_1B_1که حاوی ۲ درصد فیبر گندم با اندازه ذرات ۳۰ میکرو متر بود که علت این امر علاوه بر جذب آب بالا ، مقدار بالای پروتئین موجود در این تیمار نیز بود که نشان دهنده اهمیت میزان پروتئین محصول نهایی بر بهبود کیفیت نگه داری محصولات نیز می باشد. همچنین فیبرها بدلیل ساختار هیدروکلوئیدی قادر به بهبود خواص ژلاتیناسیون نشاسته و بالا بردن کیفیت نهایی محصول در طول نگهداری هستند.

(Jacob &Leelavathi, 2006) بررسی بکارگیری فیبر گندم، فیبر سیب‌زمینی در فرمول کیک را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها افزایش مدت ماندگاری فرآورده نهایی را نشان داد.این مطلب با یافته‌های بدست آمده از نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ارزیابی حسی شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری در نتیجه افزودن فیبر گندم به آرد این نوع شیرینی، کیفیت محصول را کاهش می‌دهد و کاهش در کیفیت در مقادیر بالاتر فیبر (۴ درصد) مشخص تر است. امتیاز مربوط به پذیرش کلی تیمارهای حاوی ۴درصد فیبر گندم در مقایسه با نمونه شاهد، با اختلاف معنی‌داری پایین‌تر بود همچنین با افزایش میزان اندازه فیبر کاهش مقبولیت مشاهده شد بنابراین می‌توان چنین ارزیابی نمود که افزودن ۴ درصدفیبر گندم با اندازه ذرات ۸۰ میکرومتر منجر به کاهش کیفیت شیرینی لایه‌ای تخمیری تولیدی شده و عدم پذیرش مصرف‌کننده را به همراه دارد. افزودن فیبر گندم به شیرینی لایه‌ای تخمیری باعث سفتی، کاهش حجم و تغییر مزه شیرینی لایه‌ای تخمیری شد.

(Gomez *et al.*, 2008) وقتی تأثیر انواع فیبر (سبوس گندم، سبوس جو، سلولز میکروکریستالین)، در اندازه‌های (۵۰، ۸۰، ۲۵۰ µm) و درصد جایگزینی (۰٪، ۱۲٪، ۲۴٪، ۳۶٪) را روی خمیر و ویژگی‌های کیک لایه ای مورد مطالعه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که سفتی کیک همراه با افزایش اندازه ذرات افزایش یافت که مطابق با نتایج این تحقیق است.

(Yadav& Rajan, 2010) به بررسی تاثیر فیبر نامحلول گندم و فیبر محلول سبوس جودوسر در نان پرداختند نتایج آنها نیز نشان داد که اضافه کردن فیبر باعث سفتی بافت نان می‌شود.

مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر فیبر بر بیسکوئیت را مورد مطالعه قرار دادند نتایج آنها نیز نشان داد با افزایش درصد فیبر بیسکوئیت سفت‌تر شد. به علاوه خمیرهای حاصله از ترکیب آرد و فیبر، جذب آب زیادی داشته و سبب کاهش تحمل خمیر شدند اما این خاصیت کاهش روند بیاتی در شیرینی باعث شد. از طرفی دیگر با افزودن فیبر گندم به شیرینی لایه‌ای تخمیری می‌توان محصول ارزشمندتر از نظر سلامت مصرف کننده نسبت به انواع مشابه دست یافت که بدون هیچ گونه تغییری در بو و عطر شیرینی نقش مثبت و موثری در بهبود ویژگی‌های کیفی محصول داشته باشد.

مشاهدات مشابهی نیز در این موارد، توسط (Maskus*et al.*, 2009) گزارش شد. آنها تحقیقاتی در مورد استفاده از فیبر گندم به مقادیر ۲۰ و ۳۰ درصد در فرمول کیک انجام دادند. نتایج آنها حاکی از افزایش مدت زمان ماندگاری و به ویژه بهبود خواص حسی محصول بود.

در بررسی‌های (Gomez *et al.*, 2008)کلیه کیکهای غنی شده با فیبر نمرات حسی بالایی داشته و برای مصرف کنندگان خوشایند بودند ولی نتایج حاضر نشان داد که به دلیل کاهش حجم زیاد شیرینی لایه‌ای تخمیری‌های تولیدی حاوی فیبر گندم در مقایسه با نمونه شاهد امتیاز پذیرش کلی کمتری داشتند و تنها تیمار$A_1 B_1$ حاوی ۲ درصد فیبر گندم با اندازه ذرات ۳۰ میکرومتر بود امتیازات مشابه نمونه شاهد داشت.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به هدف تحقیق باید گفت که انتخاب مناسب میزان و اندازه ذرات فیبر ضروری است و اندازه فیبر و میزان آن، رئولوژی خمیرو قابلیت پذیرش مصرف کننده شیرینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همانگونه که مشاهده شد بهترین نتایج این تحقیق در شیرینی‌های حاوی فیبرهایی با اندازه کوچکتر بدست آمد.

در نهایت جهت تولید شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری فراسودمند حاوی فیبر رژیمی گندم که خصوصیات کیفی و حسی مطلوب آن را نیزحفظ کند، تیمار A_1B_1 ،آرد گندم حاوی ۲ درصد فیبر گندم با اندازه ذره ۳۰ میکرومتر پیشنهاد می‌شود. در صورت استفاده از مقادیر بالای فیبر گندم برای بهره‌مندی بیشتر از مزایای تغذیه‌ای آن لازم است به دلیل تاثیرات منفی فیبر بر خواص رئولوژیکی خمیر از مواد و عوامل بهبوددهنده کیفیت آرد نیز در فرمولاسیون محصول استفاده شود.

منابع **References**

بی‌نام، ۱۳۸۸، فرآوردههای غذایی و کشاورزی – اندازه گیری مقدار فیبر خام– روش عمومی ،استانداردملیایران۳۱۰۵.

بی‌نام، ۱۳۸۵،آردگندم مصرفی نان-ویژگیها و روشهایآزمون، استانداردملیایران شماره۱- ۱۰۳ ، تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

بی‌نام ۱، ۱۳۸۶، آرد گندم- خواص فیزیکی خمیر- قسمت اول- تعیین جذب آب و خواص رئولوژی خمیر با استفاده از فارینوگراف،استانداردملی ایران شماره ۳۲۴۶، تجدید نظر اول،سازمانملیاستانداردایران.

بی‌نام ۲، ۱۳۸۶، آرد گندم- خواص فیزیکی خمیر- قسمت دوم - تعیین ویژگیهای کشش خمیر آرد با استفاده از اکستنسوگراف، استاندارد ملی ایران ۳۲۴۷.

رجب‌زاده، ن.، ۱۳۸۶، مبانی فناوری غلات، جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۸۵-۷۶.

مجذوبی، م. مصباحی، غ. سریری، ف. فرحناکی، ع و جمالیان، ج.، ۱۳۸۹، اثر تفاله چغندرقند بر کیفیت نان بربری. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی. جلد ۶، شماره ۱، ص ۱۷-۲۶.

Abdul-Hamid. A. 2000. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. Food Chemistry.68:15-19.

Anonymous. 2000. Approved Methods of The AACC,10thed.,Methods 44-15.02 , 08-01, 30-25, 32-10, 10-05. The American Associaation of Cereal Chemists.

Anonymous.2010. Dictionary of food science and technology, 2nded.International food information service.Wiley-Blackwell,87&402.

Aruneoanlop, B.,Morr,C.V.,Karleskind,D. and Laye, I.1996. Partial replacement of egg white protein with whey in angel food cakes. Journal of food Science, 61, (5), 1085-1093.

Basinsvein, L., Garmuriene, S. and Juodeikiene. 2008. Effects of enzymesand extruded wheat bran in fiber – enriched bread baking. Foodbalt, 15-20.

Curic, D., Karlovic, D., Tusak, D., Petrovic, B. &Dygum, J. 2001. Gluten as a standard of wheat flour quality. Food Technology and Biotechnology, 39, 353–361.

Gomez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., & Fernandez, E. 2008. Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. LWT – Food Science and Technology, 41, 1701–1709.

HaridasRao,P.,H.Malini.1991. Effect of incorporating wheat bran on the rheological characteristics and bread making quality of flour. J. Food. Sci. Technol.28:92-97.

Jacob, J and Leelavathi, k. 2006. Effect of fat – type on cookie dough and cookie quality. Central food technological research Institute, 299-305.

Krystallis, A., G.Maglaras, S. Mamalis S. 2008. Motivationsand cognitive structures of consumers in their purchasing of functional foods. Food Qual Prefer; 19: 525–38.

Lee, S.and Inglett, G.E.2006.Rheological and physical evaluation of jet-cooked oat bran in low calorie cookies. International Journal of ood Science and Technology, 41, 553-559.

Martjin., W.J.,D.V.Haaster., Y. Hemery., H.A. Schols and R.J. Hamer. 2010. The effect of particle size of wheat bran fraction on bread quality-Evidence for fibre-Protein interactions.Journal of cereal Science. 52:59-64.

Maskus, H. 2009. Pulse fiber and flours: New product formulations that meet consumer demands. 2nd pulse Health and food symposium, Toronto, Ontario.

Mosharraf. L., M. Kadivar, M. Shahedi. 2009. Effect of hydro thermaled bran on physicochemical, rheological and micro structural characteristics of Sangak bread. Journal of Cereal Science 49: 398-404.

Nelles, E.M., P.G .Randall, J.R.N. Taylor. 1988. Improving of brown bread quality by pre hydration treatment and cultivar selection of bran. Cereal Chemistry 75:536-540.

Osella, C.A., Robutti, J., Snchez, H.D., Borras, F. and Torre, M.A. 2008. Dough properties related to baking quality using principle component analysis, cienciaTechnologia Alimentaria, 6(2), 95-100.

Shiau.,SY-YU.,T.Tso WU and Y.Ling Liu.2011. Effect of the amount and particle size of wheat fiber on textural and rheological properties of raw,dried and cooked noodles.

Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K.2007. Food chem..,104:686-692.

Whitehead, RH. 1986. Effect of short chain fatty acids on a new human colon carcinoma cell line (LIM 1215). Gut; 27: 1457– 1463.

Yadav, D. N., A. Rajan,. 2010. Effect of fiber incorporation on rheological and chapati making quality of wheat flour. Journal of Food Science and Technology 47: 166-173.

Zhao, W.H.LI.S.G. H. Chen,Y.Y. Ren, C.J. Wel. 2008. Influence of dietary fiber in wheat bran on dough properties and quality of Chinese noodle.Cereal FEED Ind.11:9-11.

The effect of wheat fiber particle size on the quality properties of fermented layer pastry

B. Khorshidpour[1*], M. Hashemi Ravan[2], S. Aianifard[3], Z.Yahyaei Sufiani[3]

Received: 1 Mar., 2021 Accepted: 30 Apr., 2021

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of adding wheat fiber on rheological improvement of dough and sensory and qualitative properties of fermented layered pastry and to determine the optimal levels of increasing the amount of fiber and particle size in its formulation. wheat fiber with Particle sizes of 30, 50 and 80 µm were added to wheat flour used in pastries production. Fiber dough, pharyngography and extensography tests,cohesion, elasticity, firmness, chewability, volume and sensory evaluation of samples were examined.All experiments were performed in a completely randomized design using factorial experiment with 3 replications. According to the results of Farinograph test, the degree of loosening of the dough and the quality number of Farinograph and the stability of the dough decreased with increasing fiber and particle size and the percentage of water absorption increased. By increasing these two factors, the maximum strength of the dough and the energy required to knead the dough increased and the elasticity of the dough decreased. Finally, in order to produce useful fermented layered pastries containing wheat dietary fiber that also retains its desirable quality and sensory properties, wheat flour containing 2% wheat fiber with a particle size of 30 µm is recommended.

Key words: Wheat fiber, Rheological properties, Particle size, Fermented layered pastry

1. Ph.D in Food science, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Master of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin Branch, Iran.

Coresponding author: bijankhorshidpour@gmail.com