

بررسی تأثیر پودر تفاله چغندر قند و صمغ عربی بر ویژگی‌های خمیر و نان بربری

بهزاد ناصحی^{۱*}، علی اکبر ابراهیمی^۲

۱- دانشیار گروه صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- گروه صنایع غذایی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران و گروه صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۱)

چکیده

غنی‌سازی نان با منابع فیبری مختلف با هدف تولید فرآورده سلامتی‌بخش ارزان، جایگزینی سبوس حذف شده و کاهش ضایعات واحدهای فرآوری میوه و سبزی ارزشمند است. در این پژوهش ویژگی‌های خمیر و نان بربری حاوی پودر تفاله چغندر (۳، ۵، ۷) و صمغ عربی (۳/۰، ۵/۰ درصد) بررسی شد. خمیر نمونه‌هایی که حاوی ۳ و ۵ درصد تفاله چغندر و فاقد صمغ بودند، ویژگی‌های فارینوگرافی بهتری داشتند. همچنین اثر متقابل پودر تفاله چغندر و صمغ سبب کاهش نسبی ویژگی کشسانی خمیر و شاخص انرژی و افزایش مقاومت به کشش و عدد نسبت شد. از سوی دیگر، نان‌های با بیشترین مقدار پودر تفاله و صمغ، حجم مخصوص و پذیرش کمی داشتند. ارزیابی نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۵ درصد پودر تفاله و بدون صمغ عربی بسیار شبیه شاهد است و مصرف مداوم آن علاوه بر تأمین فیبر مورد نیاز، زمینه جلوگیری از به هدر رفتن این ماده دور ریز فراهم می‌شود.

کلید واژگان: فیبر رژیمی، نان مسطح، بازیافت

* مسئول مکاتبات: Nasehibehzad@gmail.com

۱- مقدمه

صمغ در فرآورده‌های قنادی دو وظیفه مهم جلوگیری از کریستالیزاسیون شکر و امولسیون کردن چربی را به عهده دارد. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر افزودن پودر تفاله چغندر قند به عنوان یک منبع فیبری و صمغ عربی به آرد گندم بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری می‌باشد.

افزایش مصرف سرانه نان حاکی از جایگاه و ارزش آن نزد مصرف کنندگان است، بنابراین بررسی وضعیت راه‌های بهبود کیفیت نان و ارتقاء سلامت مصرف کنندگان از اهمیت بالایی برخوردار است [۱]. با توجه به اهمیت مصرف فیبر در رژیم غذایی روزانه، پژوهشگران بر این باور هستند که نان بستر مناسبی برای تأمین فیبر مورد نیاز می‌باشد. در سال‌های اخیر، فیبر رژیمی به دلیل ویژگی‌های مطلوبش در کاهش چربی، قند خون، احتمال ابتلا به سرطان‌های روده و دستگاه گوارش و درمان چاقی، مورد توجه صنایع، پژوهشگران و مصرف کنندگان قرار گرفته است. فیبر محلول کاهنده کلسترول و فیبر نامحلول کاهنده خطر سرطان کولون است [۲]. تا کنون از منابع مختلف فیبری بدین منظور استفاده شده است. به عنوان مثال بررسی اثر افزودن پودر تفاله چغندر قند بر ویژگی‌های نان بربری نشان داد که میزان جذب آب خمیر و میزان فیبر نان افزایش و دانسیته و سفتی بافت نان به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین ارزیابی حسی نمونه‌های نان مشخص نمود که پذیرش کلی نانهای حاوی تفاله، تا حد ۵ درصد، قابل قبول بود [۳]. همچنین جایگزینی آرد گندم تا ۲۰ درصد با پوسته ذرت، گندم، نخود فرنگی و جو دوسر و بررسی ویژگی‌های نان آنها نشان داد که تیمارهای حاوی ۲۰ درصد سبوس ذرت، ۱۵ درصد پوسته نخود فرنگی، ۱۳ درصد سبوس گندم و ۶ درصد سبوس جودوسر بهترین کیفیت را داشتند [۴]. از سوی دیگر، بهینه‌سازی فرمول نان غنی‌شده با باگاس فرآوری شده نیشکر و صمغ زانتان نشان داد که تمام نمونه‌ها با کاهش شدید حجم همراه بودند. همچنین ارزیابی حسی تیمارها نشان می‌دهد که بو و طعم نمونه‌های غنی‌شده بیشترین امتیاز را داشتند. ارزیابی کلی سفتی نان تازه و مانده حاکی از به تأخیر افتادن بیاتی نان است [۵]. بررسی تأثیر افزودن آرد جو تا ۴۰ درصد و سبوس گندم تا ۲۰ درصد بر کیفیت نان مسطح ترکی نشان داد که علی‌رغم افزایش مقدار فیبر و بتا گلوکان نمونه‌ها امتیاز ارزیابی حسی آنه کاهش یافت [۶]. پالپ چغندر قند در صنعت غذا، به عنوان یکی از منابع غنی از فیبر خوراکی مطرح می‌باشد [۷]. از آنجایی که استفاده از مقادیر زیاد فیبر چغندر قند منجر به کاهش حجم محصولات می‌شود، می‌بایست اندازه ذرات فیبر بکار رفته تا حد امکان کوچک باشد و یا از هیدروکلوئیدها به همراه آن استفاده نمود. صمغ عربی، قدیمی‌ترین و شناخته‌ترین صمغ طبیعی است که از گونه‌های مختلف درخت آکاسیا از خانواده گلو مینوز بدست می‌آید. این

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه شامل آرد با درجه استخراج ۸۲ درصد (کارخانه آرد اهواز، خوزستان)، صمغ عربی (Henan boom gelatin co, China)، مخمر خشک و فعال ساکارومایسس سرویسیا (شرکت دز مایه، خوزستان) یکجا تهیه و در سردخانه نگهداری شدند. همچنین تفاله چغندر قند به صورت پرک از کارخانه قند (جوین، خراسان رضوی) تهیه و خشک شد. برای تهیه پودر، تفاله خشک آسیاب شد تا از الک با مش ۴۰ عبور کند.

۲-۲- روش تهیه نان

برای تهیه نان آرد ستاره، پودر تفاله چغندر قند به نسبت‌های (۰، ۳، ۵ و ۷) درصد، صمغ عربی مورد استفاده در سطوح (۰، ۰/۳، ۰/۵) درصد، مخمر به میزان ۱ درصد، نمک ۱/۵ درصد وزن آرد مخلوط شدند، سپس مقدار آب با توجه نتایج فارینوگرافی تعیین و به فرمول اضافه شد و تا رسیدن به بافت خمیری مطلوب در میکسر مخلوط شد. برای مراحل تخمیر، خمیر در دمای مناسب نگهداری شد و پس از تخمیر اولیه، چانه‌گیری و تخمیر میانی به مدت حدود ۲۰ دقیقه در فر با دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا پخته شود. نمونه‌ها پس از پخت و سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلن بسته بندی و در دمای اتاق نگهداری شدند.

۲-۳- ارزیابی آرد

در این پژوهش ابتدا آزمون‌های مربوط به آرد از جمله اندازه‌گیری رطوبت بر اساس روش (۱۶-۴۴)، پروتئین بر اساس روش (۱۲-۴۶)، خاکستر آرد بر اساس روش (۸-۱۰)، چربی بر اساس روش (۲۵-۳۰)، گلوتن مرطوب با دستگاه گلوتن شوی بر اساس روش (۱۰-۳۸) و آزمون زلنی بر اساس روش (۶۰-۵۶) استاندارد AACCC انجام شد [۸]. برای تعیین میزان فیبر خام، ADF (سلولز و لیگنین)، NDF (همی سلولز، سلولز و لیگنین) از دستگاه Fiber Analyser مدل Heat Extrator ۱۰۱۰ مارک Tecator استفاده شد.

۴-۲- ارزیابی خمیر

میزان جذب آب، زمان گسترش، قوام، درجه سست شدن و عدد کیفیت فارینوگراف با دستگاه فارینوگراف برابرند براساس استاندارد (۵۴-۲۱) AACC و ویژگی‌های کشش‌پذیری، مقاومت به کشش، انرژی خمیر، و عدد نسبت با دستگاه اکستنسوگراف براساس استاندارد (۱۰-۵۴) AACC تعیین شد [۸].

۴-۲-۵- ارزیابی نان

برای آزمون حسی نان ده داور از بین افراد آموزش دیده انتخاب شدند و سپس خصوصیات نان از نظر شکل ظاهری (وجود پارگی و حفره) وضع سطح رویی (سوختگی، چین و چروک و رنگ)، وضع سطح زیرین (سوختگی چین و چروک و رنگ)، بافت (خمیری بودن و نرمی غیر عادی، سفت بودن، تردی غیر عادی و شکنندگی)، قابلیت جویدن (خشک و سفت بودن، چسبیدن به دندان‌ها)، بو، طعم و مزه و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت [۹]. همچنین برای ارزیابی حجم مخصوص نان از روش جابه‌جایی دانه‌های کلزا (۵۰-۱۰) AACC استفاده شد [۸].

۴-۲-۶- آنالیز آماری

این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. متغیر درصد پودر تغال چغندر در سطوح (۳، ۵، ۷ درصد) که به صورت (F_1, F_2, F_3) و صمغ عربی در سطوح (۰/۳، ۰/۵ درصد) که به صورت (G_1, G_2) نشان داده شده‌اند. همچنین نمونه شاهد F.G در کنار سایر تیمارها تولید شد. جهت مقایسه میانگین‌ها و بررسی اثرات تیمارها از آزمون فیشر و نرم افزار مینی تب نسخه ۱۶، استفاده شد. نمودارها با نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ ترسیم شدند.

۴-۳- نتایج و بحث

۴-۳-۱- ویژگی‌های آرد

نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی آرد حاکی از آن است که میزان رطوبت ۱۳/۹۹ درصد، پروتئین ۱۰/۵۶ درصد، چربی ۱/۲۵ درصد، خاکستر ۰/۸۲۲ درصد، گلوتن مرطوب ۲۵/۵ درصد و عدد زلنی ۳۱ میلی‌لیتر، است. همچنین بررسی ترکیبات پودر تغال نشان داد که مقدار فیبر خام ۵/۱۵ درصد، فیبر نامحلول ۲۰ درصد و فیبر محلول ۵/۳ درصد می‌باشد

۴-۳-۲- ویژگی‌های خمیر

ارزیابی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر حاصل از ترکیب آرد با سطوح مختلف پودر تغال چغندر و صمغ عربی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر مبنای نتایج حاصل با افزایش پودر تغال چغندر و صمغ عربی میزان جذب آب افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار جذب به میزان ۶۶/۷ در تیمار حاوی ۷ درصد فیبر و ۰/۳ درصد صمغ و کمترین میزان جذب به میزان ۵۸/۱ درصد نیز به تیمار شاهد تعلق دارد. به طور کل افزایش درصد جذب آب موجب کاهش میزان نیروی مورد نیاز جهت پارگی خمیر می‌شود که این امر در کاهش سختی بافت و به تعویق انداختن بیاتی و افزایش قابلیت جویدن نان مؤثر است. با افزایش مقدار پودر تغال در خمیر، به دلیل قابلیت آبدوستی آن، میزان جذب آب افزایش یافت. از آنجا که بخش زیادی از پودر تغال چغندر را ترکیبات هیدروکلوئیدی (منابع فیبری نامحلول در آب مانند سلولز و همی سلولز) تشکیل می‌دهند، حضور آن‌ها در خمیر نان به افزایش میزان جذب آب کمک می‌کند [۱۰ و ۳]. این نتیجه با نتایج سایر پژوهش‌ها نظیر افزودن آرد دانه شنبلله [۱۱]، پوسته مغز فندق [۱۲]، تغال رنگ‌بری شده چغندر قند [۱۳]، تغال سیب [۱۴]، پودر جلبک دریایی [۱۵] و فیبر سیب، گلابی و خرما [۱۶] به نان مطابقت دارد.

Table 1 Farinograph properties of dough treatments

| Treatment | FQN | Dough Softening Degree (FU) | Stability (min) | Dough Development Time (min) | Water Absorption(%) |
|---------------------------------|-------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------|
| F ₀ G ₀ | 83.0 | 66.0 | 6.8 | 4.7 | 58.1 |
| F ₃ G ₀ | 86.0 | 73.0 | 6.4 | 5.4 | 62.4 |
| F ₅ G ₀ | 103.0 | 73.0 | 7.1 | 6.5 | 64.4 |
| F ₇ G ₀ | 101.0 | 80.0 | 7.4 | 5.7 | 66.2 |
| F ₀ G _{0/3} | 86.0 | 64.0 | 7.0 | 5.2 | 58.3 |
| F ₃ G _{0/3} | 95.0 | 70.0 | 7.1 | 5.8 | 62.2 |
| F ₅ G _{0/3} | 94.0 | 81.0 | 6.2 | 6.4 | 64.7 |
| F ₇ G _{0/3} | 89.0 | 82.0 | 6.5 | 5.7 | 66.7 |
| F ₀ G _{0/5} | 79.0 | 73.0 | 6.5 | 4.8 | 59.0 |
| F ₃ G _{0/5} | 91.0 | 73.0 | 5.4 | 5.8 | 62.3 |
| F ₅ G _{0/5} | 96.0 | 79.0 | 5.2 | 6.2 | 64.5 |
| F ₇ G _{0/5} | 88.0 | 94.0 | 6.0 | 6.0 | 66.4 |

F_i: Beet pulp powder (Percent), G_i: Arabic gum (Percent)

خرما و گلابی [۱۶] باعث کاهش این شاخص نسبت به نمونه شاهد گردید. بیشترین امتیاز عدد فارینوگراف خمیر به میزان ۱۰۳ مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد فیبر و کمترین امتیاز به میزان ۷۹ مربوط به تیمار حاوی ۰/۵ درصد صمغ می‌باشد. این ویژگی که نتیجه نهایی آزمایشات فارینوگرافی بر روی تیمارهای مورد آزمون می‌باشد، اهمیت زیادی در تعیین کیفیت خمیر و محصول نهایی آن ایفا می‌کند. سایر پژوهش‌ها نظیر افزودن فیبر باگاس نیشکر [۵] و آرد دانه شنبليله [۱۱]، تفاله سیب [۱۴] و فیبر سیب، گلابی و خرما [۱۶] در نان باعث بهبود این پارامتر شد.

ارزیابی ویژگی‌های اکستنسوگرافی خمیر حاصل از ترکیب آرد با پودر تفاله چغندر و صمغ در جدول ۲، نشان می‌دهد افزودن پودر فیبر به تنهایی سبب افزایش نسبی انرژی می‌شود، اما اثر متقابل پودر تفاله و صمغ کاهش نسبی این شاخص را به دنبال داشت. به طوری که بیشترین میزان انرژی در زمان‌های ۹۰، ۴۵ و ۱۳۵ به ترتیب مربوط به نمونه‌های F_7G_0 ، $F_5G_0/5$ و $F_3G_0/5$ و کمترین انرژی نیز به ترتیب مربوط به تیمارهای $F_0G_0/3$ ، $F_5G_0/5$ ، $F_5G_0/5$ می‌باشد. در اینصورت خمیر از الاستیسیته و چسبندگی مناسب در خلال تخمیر برخوردار نخواهد بود. طبق بررسی‌های انجام شده افزودن پودر شنبليله [۱۱]، فیبر باگاس نیشکر [۵]، پوسته مغز فندق [۱۲] و فیبر سیب، خرما و گلابی [۱۶] سبب کاهش انرژی مورد نیاز برای پارگی خمیر شده است. از سوی دیگر، بیشترین میزان مقاومت به کشش خمیر در زمان‌های ۹۰، ۴۵ و ۱۳۵ دقیقه به ترتیب مربوط به F_7G_0 ، $F_5G_0/5$ ، F_7G_0 و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. با افزودن سطوح مختلف فیبر و صمغ، میزان مقاومت خمیر در برابر کشش نسبت به نمونه‌های بدون یا با حداقل میزان فیبر افزایش می‌یابد. در نتیجه خمیر در جریان تخمیر تمایلی به افزایش حجم ندارد. سایر پژوهش‌ها نشان دادند که افزودن آرد دانه شنبليله [۱۱]، پوسته مغز فندق [۱۲]، تفاله سیب [۱۴] و فیبر سیب، خرما و گلابی [۱۶] سبب افزایش مقاومت شدند. این در حالی است که افزایش فیبر باگاس نیشکر باعث کاهش شدید این شاخص شد [۵].

با افزایش میزان پودر تفاله چغندر قند تا سطح ۵ درصد در همه تیمارها زمان گسترش خمیر نیز افزایش می‌یابد. همچنین افزودن صمغ عربی تا ۰/۳ درصد باعث افزایش زمان گسترش شد، ولی مقادیر بیشتر آن افت این شاخص را سبب شد. با این حال زمان گسترش همه تیمارها از شاهد بیشتر بود. این امر احتمالاً به علت جذب سریعتر محتوی آب خمیر در یک فضای رقابتی است که زمان رسیدن به نقطه‌ی بیشینه منحنی کاهش می‌یابد. افزودن تفاله چغندر قند [۱۷]، باگاس نیشکر [۵]، پوسته مغز فندق [۱۲]، تفاله سیب [۱۴]، پودر جلبک دریایی [۱۵] و فیبر سیب، گلابی و خرما [۱۶] نیز با چنین تأثیری همراه بود. در صورتی که افزودن تفاله سیب [۱۴] باعث کاهش زمان گسترش خمیر شد. در تیمارهای فاقد صمغ با افزایش میزان پودر تفاله، قوام خمیر نیز افزایش می‌یابد که این امر احتمالاً ناشی از تقویت حالت ویسکو الاستیک خمیر بوده که در افزایش میزان ثابت خمیر مؤثر است [۱۸] در حالی که تیمارهای حاوی ۰/۵ درصد صمغ با افت میزان قوام مواجه شده‌اند. به نظر می‌رسد صمغ اثرات متفاوتی بر روی خمیر می‌گذارد. سایر پژوهش‌ها نشان داد که افزودن تفاله چغندر قند [۱۷]، پوسته مغز فندق [۱۲]، پودر جلبک دریایی [۱۵] و فیبر سیب و خرما [۱۶] نیز با افزایش زمان پایداری همراه بود. این در حالی است که افزودن فیبر باگاس نیشکر [۵]، آرد دانه شنبليله [۱۱] و تفاله سیب [۱۴] با نتایج متفاوتی همراه بود. میزان سست شدن همه تیمارها بجز نمونه $F_0G_0/3$ نسبت به شاهد بیشتر است. به گونه‌ای که بیشترین مقدار مربوط به تیمار حاوی ۷ درصد تفاله و ۰/۵ درصد صمغ بوده و کمترین میزان سست شدن مربوط به تیمار حاوی ۰/۳ درصد صمغ می‌باشد. سایر پژوهش‌ها نشان داد که درجه نرمی نمونه‌های حاوی فیبر باگاس نیشکر با کاهش زیادی همراه بود. اما در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای صمغ زانتان تأثیری نداشت [۵]. هم چنین خمیر حاوی تفاله گوجه فرنگی درجه نرمی بیشتری را نشان داد [۱۷] ولی خمیر حاوی تفاله چغندر به میزان کمتری دچار کاهش قوام و سستی گردید [۱۷]. نتایج پژوهش‌های دیگر نظیر افزودن پودر جلبک دریایی [۱۵]، تفاله سیب [۱۴] میزان نرمی نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت در صورتی که به کار بردن پوسته مغز فندق [۱۲]، تفاله سیب [۱۴] و فیبر سیب،

Table 2 Extensograph properties of dough treatment

| Treatment | Energy | | | Resistance | | | Extensibility | | | Ration number | | |
|-------------------------------------|--------|------|------|------------|-------|-------|---------------|-------|-------|---------------|-----|-----|
| | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 | 45 | 90 | 135 |
| F₀G₀ | 79.0 | 81.5 | 78.5 | 249.5 | 289.0 | 284.0 | 170.5 | 166.0 | 160.0 | 1.5 | 1.7 | 1.7 |
| F₃G₀ | 80.5 | 76.0 | 85.0 | 314.5 | 355.0 | 390.0 | 148.5 | 131.0 | 135.0 | 2.1 | 2.7 | 2.8 |
| F₅G₀ | 82.5 | 89.5 | 87.5 | 328.5 | 396.0 | 443.5 | 146.0 | 136.5 | 129.5 | 2.2 | 2.9 | 3.4 |
| F₇G₀ | 88.5 | 86.0 | 82.5 | 498.0 | 524.5 | 534.5 | 118.5 | 112.0 | 106.0 | 4.1 | 4.7 | 5.0 |
| F₀G_{0.3} | 80.0 | 82.0 | 78.0 | 252.0 | 308.0 | 282.0 | 176.5 | 161.5 | 161.0 | 1.4 | 1.9 | 1.7 |
| F₃G_{0.3} | 82.0 | 79.5 | 85.5 | 295.5 | 342.0 | 381.5 | 159.5 | 139.0 | 142.5 | 1.8 | 2.5 | 2.7 |
| F₅G_{0.3} | 66.0 | 85.5 | 84.5 | 344.5 | 433.0 | 490.5 | 122.0 | 127.0 | 117.5 | 2.8 | 3.4 | 4.3 |
| F₇G_{0.3} | 72.5 | 82.5 | 90.0 | 386.0 | 516.0 | 550.0 | 121.0 | 113.5 | 112.5 | 3.2 | 4.5 | 4.9 |
| F₀G_{0.5} | 82.5 | 79.0 | 79.0 | 265.0 | 315.5 | 308.0 | 173.0 | 154.5 | 158.5 | 1.5 | 2.0 | 1.9 |
| F₃G_{0.5} | 77.0 | 92.0 | 86.0 | 246.0 | 338.0 | 368.0 | 177.0 | 159.0 | 147.5 | 1.4 | 2.4 | 2.5 |
| F₅G_{0.5} | 53.5 | 58.0 | 86.0 | 302.5 | 408.0 | 630.0 | 114.0 | 101.0 | 100.0 | 2.6 | 4 | 6.2 |
| F₇G_{0.5} | 68.5 | 87.0 | 81.5 | 397.5 | 494.5 | 610.0 | 116.5 | 117.0 | 98.5 | 3.4 | 4.2 | 6.2 |

F_i: Beet pulp powder (Percent), G_i: Arabic gum (Percent)

۳-۴- ارزیابی ویژگی‌های نان

بررسی نتایج تجزیه واریانس حجم مخصوص نان، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) بین تیمارها است. با توجه به شکل ۱، بیشترین میزان حجم مخصوص مربوط به تیمارهای حاوی ۰/۳ درصد صمغ، ۳ درصد پودر تفاله و ۰/۵ درصد صمغ و شاهد می‌باشد، کمترین مقدار این شاخص نیز به تیمار حاوی ۵ درصد فیبر و ۰/۳ درصد صمغ اختصاص دارد که به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) از شاهد کمتر است. از سوی دیگر، اگرچه بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت با این حال تیمارهای با کمترین مقدار پودر تفاله و صمغ دارای بیشترین میزان حجم مخصوص بودند. علت کاهش حجم مخصوص نان با افزایش میزان پودر تفاله چغندر قند، به دلیل کاهش گلوتن در فرمول چنین تیمارهایی می‌باشد. بنابر این شبکه گلوتنی از انسجام کمتری برخوردار است و قادر به نگهداری و پخش یکنواخت سلول‌های گازی در بافت خود نیست. نتایج سایر پژوهش‌ها حاکی از این است که افزودن آرد شنبلیله [۱۱]، پوسته مغز فندق [۱۲]، پودر جلبک دریایی [۱۵] و تفاله گوجه فرنگی [۱۷] باعث کاهش حجم تیمارها می‌شود. ولی افزودن پوره سیب زمینی [۲۰] باعث بهبود حجم نان‌های تولیدی شد.

ارزیابی کشش‌پذیری خمیر حاکی از آن است که بیشترین میزان این شاخص در زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه مربوط به نمونه شاهد بود و کمترین مقدار مربوط به نمونه‌هایی با مقادیر زیاد صمغ و پودر تفاله می‌باشد. که این امر به جهت کاهش نسبت گلوتن در نمونه‌های با میزان فیبر و صمغ بالاتر بوده و انسجام کم شبکه گلوتنی باعث کاهش کشش‌پذیری خمیر حاصل از این آرد می‌شود. به کار بردن فیبر باگاس نیشکر [۵] و آرد دانه شنبلیله [۱۱] نیز باعث کاهش کشش‌پذیری خمیر شد.

اما پوسته مغز فندق [۱۲]، تفاله سیب [۱۴] و فیبر سیب، خرما و گلابی [۱۶]، به علت بالا بردن ظرفیت نگهداری آب، باعث افزایش قابلیت کشش‌پذیری خمیر شده‌اند. تیمار **F₇G_{0.5}** بیشترین مقدار و تیمار شاهد کمترین مقدار عدد نسبت را در زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه داشتند. به کار بردن فیبر باگاس نیشکر [۵]، آرد دانه شنبلیله [۱۱]، پوسته مغز فندق [۱۲] و فیبر سیب، خرما و گلابی [۱۶] سبب افزایش عدد نسبت خمیر شده‌اند.

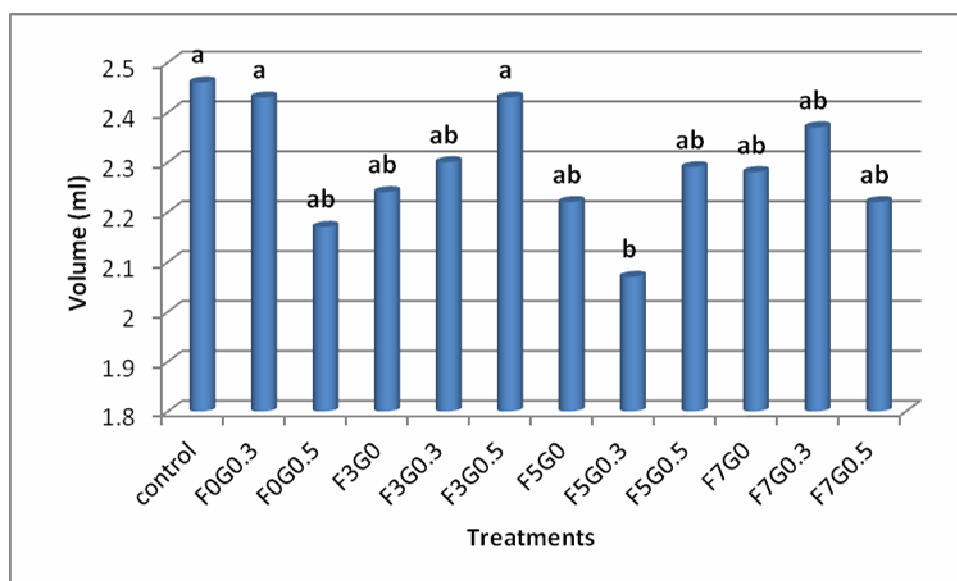


Fig 1 Findings of breads volume

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns in the column ($P < 0.05$)

تفاله کمتر بوده که به جهت عدم انسجام شبکه گلوتن و کاهش خاصیت الاستیک خمیر، شکل پذیری و انعطاف پذیری خمیر و نان را دچار مشکل می‌نماید. سایر پژوهش‌ها نظیر بکاربردن فیبر باگاس نیشکر [5] در مقادیر بالا با کاهش مقبولیت داوران همراه بود. ولی به کار بردن تفاله سیب [14] باعث بهبود این شاخص گردید.

ارزیابی ویژگی‌های حسی نان نیز در جدول 3، حاکی از اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) بین تیمارها در همه ویژگی‌های مورد بررسی می‌باشد. بیشترین امتیاز شکل نان به ترتیب مربوط به نمونه‌های شاهد و $F_0G_{0.3}$ و کمترین امتیاز نیز به تیمارهای F_7G_0 اختصاص دارد. علت این امر سفت‌تر شدن خمیر تیمارهای حاوی فیبر است و همچنین پایین بودن نسبت گلوتن اینگونه تیمارها در مقایسه با تیمارهای با میزان پودر

Table 3 Sensory properties of breads

| Treatment | Shape | Top | under | Porosity | Texture | Chewiness | Flavor |
|--------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| F_0G_0 | 4.2±0.1 ^{ab} | 3.9±0.1 ^{ab} | 4.3±0.3 ^a | 3.8±0.01 ^b | 4.0±0.0 ^{abc} | 4.0±0.1 ^{bc} | 4.0±0.0 ^{ab} |
| F_3G_0 | 4.1±0.1 ^{bc} | 4.2±0.0 ^a | 3.7±0.1 ^{bc} | 3.7±0.0 ^b | 3.2±0.2 ^{ef} | 3.8±0.0 ^{gh} | 3.9±0.0 ^{bc} |
| F_5G_0 | 4.1±0.1 ^{bc} | 4.0±0.2 ^a | 3.7±0.07 ^{bcd} | 4.2±0.0 ^a | 3.8±0.18 ^{bcd} | 3.8±0.0 ^{cd} | 3.9±0.1 ^{bc} |
| F_7G_0 | 2.8±0.2 ^g | 3.4±0.0 ^c | 2.5±0.1 ^g | 3.9±0.05 ^b | 3.4±0.0 ^{ef} | 3.4±0.0 ^{ef} | 3.5±0.1 ^d |
| $F_0G_{0.3}$ | 4.5±0.1 ^a | 3.9±0.1 ^{ab} | 3.4±0.0 ^{de} | 3.9±0.01 ^b | 4.1±0.0 ^{ab} | 4.1±0.0 ^{ab} | 4.1±0.1 ^a |
| $F_3G_{0.3}$ | 3.4±0.0 ^{ef} | 3.4±0.0 ^c | 3.3±0.0 ^{ef} | 3.7±0.05 ^b | 3.7±0.05 ^{cd} | 3.7±0.04 ^{de} | 3.8±0.0 ^c |
| $F_5G_{0.3}$ | 3.7±0.2 ^{de} | 3.6±0.1 ^{bc} | 3.5±0.1 ^{cde} | 3.7±0.0 ^b | 3.9±0.09 ^{bc} | 3.9±0.01 ^{bcd} | 3.5±0.0 ^d |
| $F_7G_{0.3}$ | 3.1±0.05 ^{fg} | 3.4±0.2 ^c | 3.0±0.2 ^f | 3.0±0.2 ^d | 3.5±0.3 ^f | 3.5±0.0 ^h | 3.0±0.02 ^e |
| $F_0G_{0.5}$ | 3.9±0.09 ^{bcd} | 3.9±0.1 ^{ab} | 3.9±0.0 ^b | 3.3±0.0 ^c | 3.3±0.2 ^{ef} | 3.3±0.03 ^{fg} | 3.5±0.1 ^d |
| $F_3G_{0.5}$ | 4.0±0.1 ^{bcd} | 3.9±0.0 ^{ab} | 3.8±0.0 ^{bc} | 3.0±0.01 ^d | 3.2±0.0 ^{ef} | 3.2±0.2 ^{gh} | 3.8±0.08 ^c |
| $F_5G_{0.5}$ | 4.0±0.0 ^{bcd} | 4.2±0.1 ^a | 3.5±0.1 ^{cde} | 3.7±0.2 ^b | 3.7±0.08 ^{cd} | 3.7±0.05 ^{de} | 3.1±0.01 ^e |
| $F_7G_{0.5}$ | 3.8±0.1 ^{cd} | 3.4±0.0 ^c | 3.5±0.1 ^{cde} | 3.4±0.0 ^c | 3.0±0.0 ^{de} | 3.0±0.0 ^{ef} | 3.1±0.0 ^e |

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns in the column ($P < 0.05$)

ناقص و توزیع نامناسب سلول‌های گازی در سطح نان را در پی داشته و باعث کاهش پذیرش این گونه تیمارها در نزد داوران شده است. سایر پژوهش‌ها نظیر به کار بردن تفاله سیب [14] نیز مبین افت امتیاز این شاخص هستند. همچنین بررسی نتایج سطح زیرین نان نشان می‌دهد که بیشترین امتیاز مربوط به تیمارهای شاهد و کمترین امتیاز مربوط به تیمارهای F_7G_0

با توجه به نتایج، بیشترین امتیاز سطح رویی نان مربوط به تیمارهای F_3G_0 و $F_5G_{0.5}$ و کمترین امتیاز به نمونه‌های F_7G_0 تیمارهای $F_3G_{0.3}$ ، $F_7G_{0.3}$ ، F_0G_0 و $F_7G_{0.5}$ ، $F_3G_{0.3}$ و $F_7G_{0.5}$ تعلق دارد که نشان می‌دهد میزان پودر تفاله در سطح ۷ درصد اثر منفی بر روی سطح رویی نان حاصل داشت. علت این امر احتمالاً بعلت انسجام ناکافی شبکه گلوتن و سفت بودن و فشردگی خمیر بوده که تخمیر

باگاس نیشکر [۵] و تفاله سیب، خرما و گلابی [۱۶] باعث افت این شاخص نزد داوران شد. ولی افزودن پوره سیب زمینی [۲۰] میزان سفتی نمونه‌ها را کاهش داد.

در خصوص قابلیت جویدن نان ذکر این نکته ضروری است که این ویژگی به طور کامل متأثر از نرمی و سفتی نان است، به طوری که بیشترین امتیاز مربوط به تیمار شاهد و $F_0G_{0.3}$ و کمترین امتیاز نیز مربوط به $F_7G_{0.3}$ می‌باشد. توام شدن حضور صمغ و پودر تفاله در سطوح مختلف تیمارها اثر منفی بر روی میزان نرمی و قابلیت جویدن نان داشته است، زیرا سبب کاهش خاصیت ژلاتینه شدن نشاسته می‌شود که به دنبال آن تسریع بیاتی، سفتی بافت و افت امتیاز جویدن بروز می‌کند. افزودن مقادیر بالای فیبر باگاس نیشکر [۵] و آرد دانه شنبلیله [۱۱] نیز سبب کاهش قابلیت جویدن نان شده است.

بررسی نتایج طعم، عطر و بو نشان می‌دهد که بیشترین امتیاز مربوط به شاهد و $G_{F0} 3/0$ و کمترین امتیاز مربوط به $G_{7F} 3/0$ و $G_{7F} 5/0$ می‌باشد. علت کاهش امتیاز بو و طعم در این تیمارها می‌تواند تحت تأثیر طعم و مزه ویژه پودر تفاله چغندر قند باشد که بخصوص در مقادیر زیاد برای داوران قابل قبول نبوده است. این در حالی است که افزودن پوسته مغز فندق [۱۲] باعث بهبود احساس دهانی شد. ولی نان‌های دارای تفاله گوجه فرنگی [۱۷] از نظر خصوصیات حسی امتیاز کمتری را نسبت به نمونه شاهد کسب کردند.

و $F_7G_{0.3}$ می‌باشد. تیمارهای دارای بیشترین درصد پودر تفاله از مقبولیت کمتری برخوردار هستند. این در حالی است که افزودن تفاله سیب [۱۴] این شاخص را بهبود بخشید. اما ارزیابی پوکی و تخلخل نان‌ها اثبات می‌کند که بیشترین امتیاز مربوط به $F_0G_{0.3}$ و F_7G_0 ، F_5G_0 و کمترین امتیاز مربوط به تیمارهای $F_3G_{0.5}$ و $F_7G_{0.3}$ می‌باشد. علت کاهش تخلخل در تیمارهای حاوی صمغ احتمالا به دلیل تناسب نادرست بین صمغ و پودر تفاله است که باعث فشردگی بافت، عدم رشد و توزیع نامناسب سلول‌های گازی در نهایت باعث کاهش تخلخل و پوکی نان می‌شود. اضافه کردن پوسته مغز فندق [۱۲] و پوره سیب زمینی در مقادیر بیش از ۴ درصد [۲۰] باعث افزایش تخلخل نمونه‌ها شد. در حالی که افزودن تفاله سیب [۱۴] و تفاله گوجه فرنگی [۱۷] سبب کاهش تخلخل نمونه‌ها شد.

ارزیابی بافت تیمارها توسط داوران نشان داد که بیشترین امتیاز مربوط به تیمار شاهد و کمترین امتیاز مربوط به تیمار $F_7G_{0.3}$ می‌باشد. همان طوری که ملاحظه می‌شود با افزایش پودر تفاله، کیفیت بافت تیمارها از نظر داوران کاهش یافته است. این در حالی است که حضور صمغ عربی در فرمول سبب بهبود شاخص بافت شده است، به طوری که افزودن ۰/۳ درصد هیدروکلئید کیفیت بافت را در حد نمونه شاهد بهبود داده است. سایر پژوهش‌ها نیز نشان داد که افزودن مقادیر زیاد فیبر

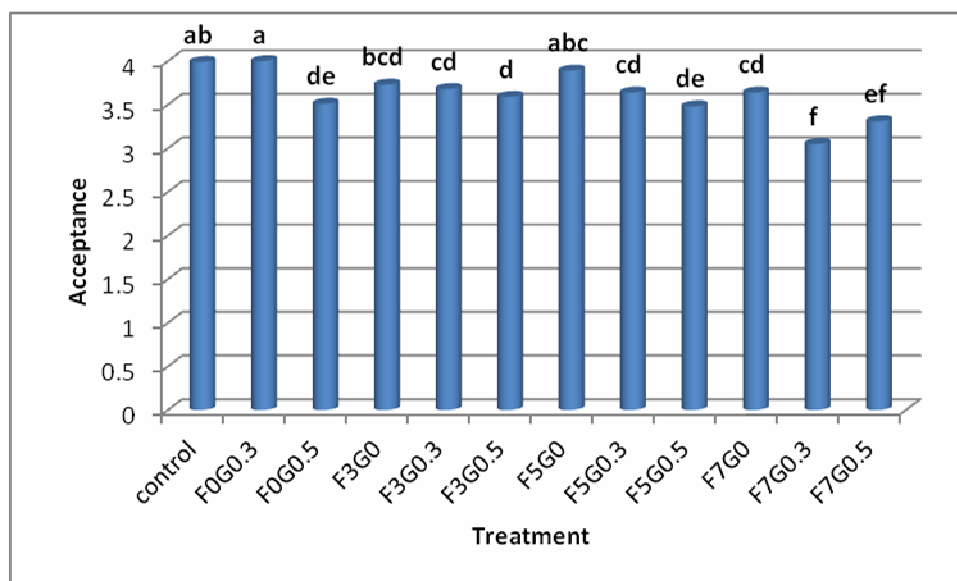


Fig 2 Findings of breads acceptance

Numbers followed by the same letter are not significantly different in the column ($P < 0.05$)

- methodology study. *European food Research and Technology*, 223(3): 333-340.
- [4] Sosulski, F. W. 1988. High-fiber breads containing field pea hulls, Wheat, corn and wild oat brans. *Cereal Chemistry*, 65: 186-191.
- [5] Nasehi, B., Moradi, F. 2017. Investigation the Properties of Dough and Barbari Bread Enriched with Sugarcane Bagasse. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 6(3): 171-182. [In Persian].
- [6] Basman, A., Koksel, H. 1999. Properties and composition of Turkish flat bread (Bazlama) supplemented with barley flour and wheat bran. *Cereal chemistry*, 76(4): 506-511.
- [7] Christensen, E. H. 1989. Characteristics of sugar beet fiber allow many food uses. *Cereal Foods World*, 34: 541-542.
- [8] American Association of Cereal Chemists. 1995. *Approved Methods of AACC. Methods: 38-10, 56-60, 44-16, 12-46, 10-8, 30-25, 54-21, 54-10*
- [9] Rajabzade, N. 1992. Evaluation of Iran industrial bread. *Cereal research center, Iran*. [In Persian].
- [10] Rosell, C. M., Rojas, J. A., Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloid*, 15(1): 75-81.
- [11] Payedar, Z., Nasehi, B., Barzegar, H., Hojati, M. 2013. Study of the effect of adding fenugreek seed flour on properties of flour, dough and barbari bread. Master Thesis, Department of Food Science, Ramin University of Agriculture and Natural Resources of Khuzestan. [In Persian].
- [12] Movahed, S., Ghazi Shandi, M., Mostaghim, T. 2015. Effect of shell Hazelnut on quality and sensory properties of baguettes. *Journal of Food Technologies*, 9: 85-92. [In Persian].
- [13] Seres, Z., Gyura, J., Filipovic, N., Simonvic, D. S. 2005. Application of decolorization on sugar beet pulp in bread production. *European food Research and Technology*, 221: 54-60.
- [14] Moazzezi, S. H., Seyyedain, M., Eyvazzadeh, O. 2014. Improver effect of emulsifier Sodium Stearoyl-2-Lactylate on the rheological properties of dough containing apple pomace. *Journal of Food Science and Technology*, 47(12): 97-108. [In Persian].

نتایج مقایسه میانگین پذیرش کلی در شکل ۲ نشان می‌دهد که نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی ۰/۳ درصد صمغ عربی امتیاز بیشتری کسب کردند. نمونه‌های حاوی پودر تفاله چغندر قند و صمغ کمترین امتیاز را به خود اختصاص دادند که علت این امر ناشی از افت امتیاز بافت، عطر و طعم و قابلیت جویدن است. هم چنین در نمونه‌های حاوی فیبر بالا سرعت از دست دادن رطوبت مغز نان افزایش یابد که می‌تواند پذیرش کلی را تحت تأثیر قرار دهد.

۴- نتیجه گیری

امروزه غنی سازی نان با منابع فیبری مختلف به منظور تولید فرآورده سلامتی بخش ارزان و کاهش ضایعات واحدهای فرآوری میوه و سبزی مورد توجه قرار گرفته است. ارزیابی نتایج این پژوهش که به دنبال فراهم کردن بررسی اثر افزودن پودر تفاله چغندر قند و صمغ عربی بر ویژگی‌های خمیر و نان بود حاکی از آن است که خمیر نمونه‌هایی که حاوی ۳ و ۵ درصد تفاله چغندر قند و فاقد صمغ بودند دارای ویژگی‌های فارینوگرافی بهتری بودند. همچنین آزمون اکتنسوگرافی نشان داد که عدد نسبت تیمارها در طی رسیدن خمیر افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، از میزان حجم و پذیرش کلی نان‌ها همگام با افزایش غنی‌سازی کاسته می‌شد. به طور کلی نتایج این پژوهش حاکی از آن است که نمونه حاوی ۵ درصد پودر تفاله و بدون صمغ عربی بسیار شبیه شاهد هستند، و مصرف مداوم علاوه بر تأمین فیبر مورد نیاز روزانه، زمینه جلوگیری از به هدر رفتن این ماده دور ریز فراهم می‌شود.

۵- منابع

- [1] Nasehi, B., Azizi, M. H. and Hadian, Z. 2009. Different Approaches for Determination of Bread Staling. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 1: 1-10. [In Persian].
- [2] Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. & Williams, C. L. 2009. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4): 188-205.
- [3] Rosell, C. M., Santos, E. Collar, C. 2006. Mixing properties of fiber enriched Wheat bread dough: A response surface

- bread. *Journal of Food Science and Technology*, 32 (2): 1-9. [In Persian].
- [18] Ravi, R., Manhar, R., Rao, P. H. 2000. Influence of additives on the rheological characteristics and baking quality of wheat flours. *European food Research and Technology*, 210: 202–208.
- [19] Majzoobi, M., Farahnaki, A., Jamalian, J., Sariri, F. & Mesbahi, G. H. 2010. The effect of Beet pulp on the quality of bread. *Research Journal of Food Science*, 6(1): 26-17. [In Persian].
- [20] Akbari, N., Mohammad zade Millani, J., Alae-Aldini, B. 2014. Improve the quality characteristics of bread with potato puree. *Research Journal of Food*, 24(3): 363-373. [In Persian].
- [15] Mamat, H., Matanjun, P., Ibrahim, S., Amin, F., Abdul-Hamid, M., Rameli, A. S. 2014. The effect of seaweed composite flour on the textural properties of dough and bread. *Journal of applied phycology*, 26(2):1057–1062.
- [16] Bchir, B., Rabetafika, H. M., Paqout, M., Blecker, C. H. 2014. Effect of pear, apple and date fibers from cooked fruit by-products on dough performance and bread quality. *Food Bioprocess Technology*, 7(4): 1114–1127.
- [17] Majzoobi, M., Farahnaki, A., Jamalian, J., Sariri, F., Mesbahi, G. H. 2011. The effects of adding dried tomato pomace and dried beet pulp farinographic properties of

The effect of beet pulp powder and Arabic gum on the properties of dough and barbari bread

Nasehi, B. ^{1*}, Ebrahimi, A. A. ²

1. Associate Professor of Food Technology, Ramin University of Agriculture and Natural Resources of Khuzestan

2. Department of food science and Technology, Khuzestan Science and research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran and Department of food science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

(Received: 2016/11/19 Accepted:2016/12/31)

Fortification of bread with different fiber sources is important to produce functional-cheap product, replacement removed Bran and reduce waste in factory of fruits and vegetables. In this study the properties of dough and Barbari bread containing beet pulp powder (3, 5, 7 percent) and Arabic gum (0.3, 0.5 percent) were investigated. Dough samples with 3 and 5 percent BPP and without AG were better in farinograph characteristics. The interaction of BPP and AG relative decreased extensibility of dough, energy index and increased the ratio number and resistance to extension. On the other hand, breads with BPP and AG, had little specific volume and consumer acceptance. Results showed that the samples containing 3% of BPP and without AG is very similar to control and its continuous use in addition to providing fiber needed, helping to recycling this waste.

Key word: Flat Bread, Dietary Fiber, Recycling

* Corresponding Author E-Mail Address: Nasehibehzad@gmail.com