تاثیر پودر هویج بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و خصوصیات کیفی و ماندگاری نان سنگک

میلاد اسدی[۱]، ابراهیم احمدی[۲]، فخرالدین صالحی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان. milad.asadi90@yahoo.com
[۲] دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان. eahmadi@basu.ac.ir
[۳]استادیار گروه مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان. F.Salehi@Basu.ac.ir

چکیده

نان به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع تأمین انرژی برای تغذیه انسان شناخته می‌شود. فیبرها به علت اثرات فیزیولوژیک و متابولیک مفیدی که دارند، در سال‌های اخیر موردتوجه قرارگرفته‌اند. همچنین رابطه مستقیمی بین کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت و سرطان کولن با مصرف فیبر وجود دارد. در این پژوهش پودر هویج در سه سطح ۳، ۵ و ۷ درصد (وزنی/ وزنی بر پایه آرد) به فرمولاسیون خمیر مصرفی اضافه و خواص رئولوژیکی خمیر با آزمون بک اکستروژن اندازه‌گیری شد. سپس بهترین تیمار برای پخت نان با روش استاندارد تهیه گردید. نمونه‌ها در طول دوره نگهداری در دمای محیط (۱±۲۴°C) نگهداری و با نمونه شاهد مقایسه شدند. نان‌ها در بسته‌بندی فیلم نانو از جنس پلیمرهای سیلیکونی نگهداری شدند. بافت نان‌های شاهد و غنی‌شده توسط دستگاه بافت سنج و آزمایش نفوذ بررسی شدند. میزان فیبر، پروتئین، چربی، خاکستر و کربوهیدرات پودر هویج و آرد با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد اضافه کردن پودر هویج سبب افـزایش مقاومت به کشش خمیر گشته و خمیر قادر به حفظ بهتر گازهای تولیدشده حین تخمیر است. نتایج ارزیابی حسی نشان داد پذیرش کلی نان‌های حاوی ۵ و ۷ درصد پودر تفاله هویج کاهش‌یافته اما پذیرش کلی تیمار ۳ درصد از نان شاهد بیشتر بود.

کلمات کلیدی: غنی‌سازی، فیبر، نان سنگک ، نگهداری

Effect of Carrot Powder on the Rheological Characteristics of Dough and Quality Properties and Shelf Life of Sangak Bread

Milad Asadi [1], Ebrahim Ahmadi [2], Fakhreddin Salehi [3]

[1] MSc Student, Department of Biosystem Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Biosystem Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
[3] Assistant Professor, Department of Food Industry Machines, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

ABSTRACT

Bread is recognized as one of the main sources of energy for human nutrition. Fiber has been taken into consideration in recent years due to its beneficial physiological and metabolic effects. There is also a direct relationship between reducing cardiovascular disease, diabetes and colon cancer with fiber intake. In this study, carrot powder at three levels of 3, 5 and 7% (w/w based on flour) was added to the dough formulations and the rheological properties of the dough were measured by back extrusion test. Then, the best treatment for bread baking was prepared using standard method. Samples were stored at ambient temperature (24±1°C) during the maintenance period and compared with control samples. Breads were stored in silicon polymer based nano film packaging. The tissue of control and enriched breads were investigated by a texture analyzer and puncture test. The amount of fiber, protein, fat, ash and carbohydrate of carrot powder and flour were measured by standard methods. The results of this study showed that the addition of carrot powder has increased the tensile strength and the dough is able to better preserve the produced gases during fermentation. The results of sensory evaluation

۱- میلاد اسدی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان. milad.asadi90@yahoo.com

indicated that the overall acceptance of 5 and 7 percent carrot powder was lower, but the overall acceptance of treatment was 3 percent was higher than control bread.

Keywords: Enrichment, Fiber, Sangak bread, Storage

۱- مقدمه

نان به عنوان ارزان‌ترین منبع انرژی و پروتئین در تغذیه قسمت اعظمی از مردم جهان نقش حیاتی دارد. بررسی‌های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO[1]) نشان می‌دهد که مردم کشورهای خاورمیانه و خاورنزدیک در حدود ۷۷ درصد انرژی مورد نیاز روزانه خود را از نان و سایر فرآورده‌های گندم، تأمین می‌کنند (Alexandratos, N., & Bruinsma, J., 2012). نان سنگک از انواع نان‌های مسطح است که به دلیل عطروطعم مناسب، ارزش تغذیه‌ای بالا و دارا بودن مقادیر زیادی فیبر در صدر نان‌های سنتی ایران قرار دارد. از این‌رو نان گزینه مناسبی برای غنی‌سازی با فیبرهای رژیمی می‌باشد (Khoshakhlagh1 et al., 2014). فیبر رژیمی به علت اثرات فیزیولوژیکی و متابولیکی مفیدی که دارد در سال‌های اخیر موردتوجه قرارگرفته است. امروزه روش‌های زیادی برای کاهش بیاتی نان مطرح می‌شود که از این روش‌ها می‌توان به استفاده از مواد فیبری در فرمولاسیون نان اشاره کرد (Rosell et al., 2007). یکی از منابع فراوان و ارزان قیمت در غنی‌سازی مواد غذایی با فیبرها، ضایعات کارخانه‌های فرآوری ازجمله میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد. ازجمله ضایعات حاوی فیبر بالا می‌توان به تفاله گوجه‌فرنگی، تفاله چغندر، تفاله سیب و تفاله هویج اشاره کرد که در اغلب مواقع به‌صورت زباله هدر می‌رود (Nawirska et al., 2005). فیبرهای رژیمی موادی با پتانسیل افزایش سلامتی و کاهش ابتلا به بیماری‌های دستگاه گوارش, کلسترول و قند خون هستند که استفاده از آن‌ها در جیره غذایی روزمره ضروری به نظر می‌رسد. با دانستن منابع این فیبرها و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها در مواد غذایی می‌توان رژیم‌های غذایی مفیدتر و کامل‌تری را برای انواع بیماران در نظر گرفت. غذاهای حاوی فیبرهای رژیمی باید حداقل ۵/۷ گرم فیبر به ازای کیلوگرم داشته باشند تا به عنوان منبع خوب به شمار آیند و حداقل حاوی ۷ گرم فیبر باشند تا به عنوان منبع عالی به‌حساب آیند (Turowsk et al., 2007). افزودن منابع حاوی فیبر به فرمول نان اغلب با مشکلاتی درخصوصیات خمیر و کیفیت نان همراه است. افزودن فیبر سبب کاهش حجم، سفتی و تیرگی رنگ نان می‌شود (Wang et al,. 2002). به علاوه، خمیرهای حاصله جذب آب زیادی دارند که سبب کاهش تحمل تخمیر می‌شود. اثرات منفی فیبر در ساختار نان به کاهش سهم گلوتن و افزایش ذرات سبوس در بافت نان مربوط می‌شود (Katina et al., 2006). به نظر می‌رسد که نان‌های مسطح امکان بیشتری برای ترکیب با مقادیر بالای فیبر داشته باشند، بدون آنکه تغییر قابل‌توجهی در کیفیت آن‌ها ایجاد شود (Qarooni et al., 1992). در کشور ما مصرف عمده نان از نوع مسطح نظیر لواش، سنگک، بربری و تافتون می‌باشد. نان سنگک در بین نان‌های سنتی موجود در کشور بیشترین میزان فیبر نامحلول را دارد و افزودن فیبر محلول به آن با توجه به تفاوت در پاسخ‌های فیزیولوژیک این فیبرها مطلوب به نظر می‌رسد. هویج بانام علمی DaucusCarota به خاطر خواص تغذیه‌ای، محتوای کاروتن وکاروتنوئیدها و نیز ویتامین‌های B_1، B_2، B_6، B_{12} و عناصر معدنی، یک سبزی شناخته‌شده و با ارزش است که حاوی مقادیر زیادی فیبر، پروتئین ، چربی و کربوهیدرات می‌باشد (Hernández et al., 2013). استفاده از هویج در غذاها مانند نان، کیک، ترشی، نان گندم غنی‌شده و بیسکوییت در جهت بالا بردن فیبر این محصولات مورداستفاده قرارگرفته شده است (Salehi et al., 2016). در سال‌های اخیر، کشور ما با انبوهی از ضایعات نان مواجه است. به‌طوری‌که نزدیک به ۲۳٪ گندم، ۷٪ آرد و ۲۲٪ نان که برابر با ۴ میلیون تن گندم وارداتی است در هرسال در ایران به ضایعات منجر می‌گردد. با توجه به حجم بسیار بالای مصرف نان در کشور، این رقم بسیار قابل توجه می‌باشد (Mohammadi et al., 2007).زمان ماندگاری نان به‌طورکلی توسط دو فاکتور میکروبی و بیاتی نان محدود می‌شود نان بعد از پخت به دلیل داشتن رطوبت محیط مناسبی برای رشد کپک‌ها و مخمرها به شمار می‌رود که عامل فساد نان می باشد (Avital et al., 1990). بنابراین باید با به‌کارگیری روش‌های نوین در تکنولوژی تولید، بسته‌بندی نان را تغییر داده و از صورت فعلی خارج و روند کامل‌تری را جایگزین نمود (Khoshakhlagh2 et al., 2014).با توجه به مطالب ارائه‌شده در خصوص ضایعات کارخانه‌های فرآوری و خواص بالای تفاله هویج، استفاده از آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است یکی از راه‌های حفظ تفاله هویج غنی‌سازی آن با نان سنگک و استفاده از بسته‌بندی‌های نوین جهت کاهش ضایعات نان می‌باشد.

1. *Food and Agriculture Organization of United Nation*

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

در این پژوهش از آرد کامل گندم با درجه استخراج ۹۰ درصد استفاده شد این نوع آرد از کارخانه همدان تهیه شد. تفاله هویج از آبمیوه گیری‌های موجود در سطح شهر تهیه گردید. فیبر هویج از تفاله هویج با استفاده از روش (Chantaro et al., 2007) تهیه شد .بر اساس این روش تفاله هویج در دمای ۶۰ الی ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا رطوبت ۶ درصد با آون خشک گردید. سپس برای به دست آوردن ذرات یکنواخت آسیاب شد. پودر فیبر حاصل از الک آزمایشگاهی بامش ۴۰و ۸۰ عبور داده شد.

۲-۲-تهیه خمیر و پخت نان

برای پخت نان از ۳ کیلوگرم آرد گندم ،۴۵ گرم نمک و آب به مقدار لازم خمیر تهیه گردید. سپس به هر خمیر به میزان ۲۰ درصد خمیرترش اضافه می‌شود پودر تفاله هویج در درصدهای مختلف ۳،۵و ۷ درصد در مرحله مخلوط کردن به خمیر اضافه می‌شود پس از مخلوط کردن به مدت دو ساعت در دمای اتاق استراحت داده شد سپس خمیر غنی‌شده برای انجام آزمایش رئولوژی خمیر به آزمایشگاه منتقل شد . بهترین تیمار پس از آزمایش به روش معمول در نانوایی نان سنگک پخته شد که بعد از خنک شدن نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد و در ابعاد ۱۵*۱۵ cm برش خوردند و در فیلم نانو بسته‌بندی شدند.

۲-۳- آزمون بک اکستروژن

این آزمون توسط دستگاه آنالیزور بافت مواد غذایی Zwick/Roell مدل BT1_FR0.5TH.D14 ساخت کشور آلمان با ظرفیت لودسل ۵۰۰ نیوتن، در آزمایشگاه خواص و رئولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا انجام شد(شکل ۱). نمونه‌های خمیر غنی‌شده در درصدهای مختلف و شاهد در حجم یکسان ۷۰cc و وزن ۵۰g جدا شدند. در این آزمون قطر پروب از قطر ظرف نگه‌دارنده نمونه کوچک‌تر است و این موضوع باعث می‌شود که در اثر اعمال نیروی فشاری، نمونه از طریق فضای خالی بین پروب و دیواره به‌طرف بیرون پس‌زده شود. قطر ظرف نگه‌دارنده ۴۵,۹۲mm و قطر پروب۴۰mmاندازه‌گیری شد. آزمون در سه سیکل تعریف گردید. سرعت انجام تست ۴۰میلی‌متر بر دقیقه کالیبره شد. ویژگی‌های بافتی نظیر فنریت یا خاصیت کشسانی، قابلیت جوندگی، انسجام و صمغیت در قالب منحنی نیرو- زمان توسط نرم‌افزاردستگاه (Test Xpert) رسم گردید. آزمون برای هر تیمار در سه تکرار صورت گرفت.

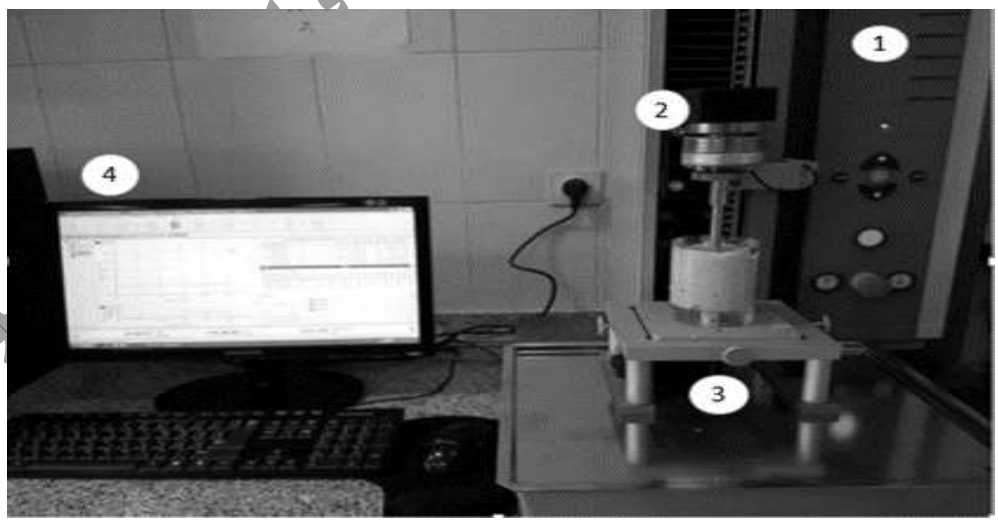

Figure 1- Axial testing machine (extrusion test): 1. Control Unit 2. Load Cell Device 3. Low Probe 4. Software Device

شکل ۱- دستگاه تست محوری (آزمون بک اکستروژن) : ۱. قسمت کنترل۲. Load cell دستگاه ۳. پروب پایین ۴. نرم‌افزار دستگاه

۲-۴- مواد بسته‌بندی و نگهداری

فیلمی که برای بسته‌بندی نان‌ها مورد استفاده قرار گرفت فیلم نانو از جنس پلیمرهای سیلیکونی از شرکت نانو بسپار ایتک تهیه گردید. علت استفاده کیسه‌های زیپ کیپ به دلیل استفاده از پلیمرهای سیلیکونی بکار گرفته در آن می باشد زیرا باعث می‌شود که ورود و خروج اکسیژن و دی‌اکسید کربن کنترل و به حداقل سطح برسد. درنتیجه از فساد مواد غذایی داخل این کیسه‌ها جلوگیری کرده و مواد غذایی مدت‌زمان بیشتری تازگی خود را حفظ کنند و تا زمانی که سوراخ یا پاره نشود این خاصیت خود را حفظ می‌کند. نان غنی‌شده و شاهد در دمای محیط (۱±۲۴°C) بسته‌بندی و تا زمان روئیت کپک نگهداری شدند.

۲-۵- آنالیز شیمیایی

ویژگی‌های‌شیمیایی‌آرد گندم و پودر تفاله هویج‌شامل:رطوبت، مطابق روش AACC شماره (۱۶-۴۴)، خاکستر با روش مصوب (۰۸-۰۱)، چربی با روش مصوب (۳۰-۱۰)، گلوتن (۳۸-۱۱)، پروتئین با روش مصوب (۴۶-۱۳) و فیبر خام با دستگاه فیبر سنج ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد (AACC 2000) میزان کربوهیدرات نیز از طریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ درصد حاصل شد (Aghdaei et al., 2014).

۲-۶- ارزیابی حسی

عطر، بو، طعم، رنگ، ظاهر، قابلیت جویدن و پذیرش نان تولیدشده با نمونه شاهد توسط گروه ارزیاب حسی با استفاده از آزمایش تمایل مصرف‌کننده تعین شد. نمونه‌ها توسط ۸ نفر ارزیاب از دانشجویان دانشگاه بوعلی سینا که با اصول ارزیابی حسی آشنا بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. نان غنی‌شده و شاهد تهیه شد و همراه بافرم مخصوصی به داوران داده شد . داوران با توجه به ذائقه خود فرم‌ها را تکمیل کردند. برای این منظور امتیاز ۵ کیفیت مطلوب و امتیاز یک برای کیفیت نامطلوب اختصاص داده شد(Krishnan et al., 2011). با داشتن این معلومات امتیاز کلی نان از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد.

$$Q = \frac{\sum(P \times G)}{\sum P} \qquad (۱)$$

که در این رابطه، Q امتیاز کلی نان، P ضریب رتبه صفات و G ضریب ارزیابی صفات می‌باشد.

۲-۷- آزمون بیاتی

تغییرات ناشی از بیاتی نان‌های بسته‌بندی‌شده با استفاده از آزمون نفوذ (puncture test) با دستگاه آنالیزور بافت مواد غذایی Zwick/Roell مدل BT1_FR0.5TH.D14 ساخت کشور آلمان انجام شد . نمونه‌ها تا زمان روئیت کپک تحت آزمون نفوذ قرار گرفت. ابتدا یک قطعه نان به شکل مربع بعد از تعیین ضخامت بروی پروب پایین دستگاه قرار داده شد (شکل ۲). برای این آزمون از پروب استوانه‌ای به قطر ۵/۵ mm با سرعت ۲۵ mm/min استفاده شد . با روشن کردن دستگاه پروب به درون نمونه نفوذ کرد و دستگاه با رسم نمودار، میزان نیروی موردنیاز را برای نفوذ پروب به داخل نان را نشان داد . در شکل (۲) نمونه ای از تست نفوذ نان نشان داده شده است.

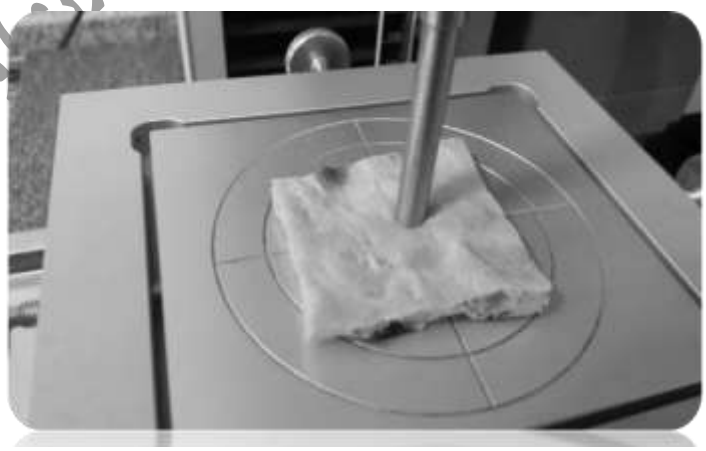

Figure 2- Puncture test
شکل ۲- آزمون نفوذ

۲-۸- رشد میکروبی

نان‌های شاهد و غنی‌شده طی دوره نگهداری به‌صورت ظاهری ازنظر رشد کپک بررسی شدند. زمانی که نان علائمی از کپک‌زدگی داشت غیرقابل استفاده محسوب می‌شد. کپک‌ها به دلیل اینکه در طی فاز هموژنیزاسیون[1] می‌شکنند و واحدها تشکیل کلنی به تعداد زیادی می‌دهند قابل‌شمارش نبودند (Guarda et al., 2004). در واقع روش استفاده در این پژوهش برای تعیین فساد میکروبی نان، استنباط مصرف‌کننده بود.

۲-۹- آنالیزهای آماری

در این پژوهش از طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی به منظور مقایسه نتایج ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی و مکانیکی نان‌ها در سه تکرار استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین‌ها آزمون دانکن استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزارSPSS استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی شیمیایی

جدول ۱- نتایج شیمیایی آزمون آرد و پودر هویج

Table 1- Chemical results of flour and carrot powder

Chemical analysis	Moisture %	Ash%	Fat %	Protein %	Fiber %	Gluten %	Carbohydrate%
wheat flour	2.61	5.55	0.83	1.22	49	28	89.79
Carrot Powder	2.47	1.15	0.24	0.93	95	-	95.21

* اعداد بر اساس وزن خشک می‌باشد.

این نتایج نشان می‌دهد مقدار فیبر پودر تفاله هویج ۹۵ درصد و فیبر آرد گندم ۴۹ درصد حاوی فیبر می‌باشد همچنین میزان کربوهیدرات پودر تفاله هویج از آرد گندم بیشترمی‌باشدکه نشان‌دهنده ارزش تغذیه‌ای پودر تفاله هویج می‌باشد. البته مقدار خاکستر آرد گندم به‌مراتب بیشتر از پودر تفاله هویج می‌باشد.

۳-۲- نتایج ارزیابی بافت خمیر نان سنگک

بافت یک پارامتر مهم برای پذیرش حسی می‌باشد و بستگی به ترکیب مواد خام دارد (Culetu et al., 20014). تجزیه و تحلیل بافت‌ها می‌تواند برای پیش‌بینی رفتار مواد غذایی نیمه جامد در دهان مورداستفاده قرار گیرد (Basu et al., 2013). فیبرهای رژیمی ارزش تغذیه‌ای فراورده‌های نان را افزایش می‌دهد اما معمولاً خواص رئولوژیکی را تغییر داده و بر کیفیت و ویژگی‌های حسی آن اثر می‌گذارد (Rosell et al ., 2007). ویژگی‌های بافتی نمونه‌های خمیر غنی‌شده و شاهد در این پژوهش در جدول (۲) ارائه‌شده است. صمغیت[2] و قابلیت جوندگی[3] با افزایش فیبر تفاله هویج در حال افزایش است که یک پارامتر منفی در تهیه خمیر می‌باشد اما انسجام[4] و خاصیت کشسانی یا فنریت[5] خمیر غنی‌شده نسبت به نمونه شاهد تغییر معنی‌داری نداشت. شکل(۳) تغییرات فنریت، صمغیت، قابلیت جوندگی و انسجام خمیر شاهد و غنی‌شده با پودر تفاله هویج را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که خمیر سنگک دارای رطوبت بالا و انسجام و به اصطلاح شل می‌باشد تیمار ۷ درصد به علت چسبندگی بالا غیرقابل استفاده در پخت نان می‌باشد و تیمار ۳ درصد ازنظر رئولوژی خمیر، نزدیک به نمونه شاهد بوده و می‌توان برا پخت نان استفاده نمود .نتایج این تحقیق نشان می‌دهد اضافه کردن پودر تفاله هویج سبب افـزایش مقاومت به کشش خمیر گشته و خمیر قادر به حفظ بهتر گازهای تولیدشده حین تخمیر است.

---

1 Homogenization

2 Gumminess

3 Chewiness

4 Cohesiveness

5 Springiness

جدول۲- تغییرات فنریت، صمغیت، جوندگی و انسجام خمیر

Table2- Changes in springiness, gumminess, chewiness and cohesiveness of dough

Cases	Springiness	Gumminess	Chewiness	Cohesiveness
SAM(1)	0.649	2.387	1.549	1
SAM(2)	0.570	2.523	1.439	0.879
SAM(3)	0.679	5.585	3.794	0.851
SAM(4)	0.723	6.149	4.451	0.873

SAM(1): نمونه شاهد، SAM(2): نمونه خمیر با تیمار۳ درصد، SAM(3) : نمونه خمیر با تیمار ۵ درصد، SAM(4) : نمونه خمیر ۷ درصد

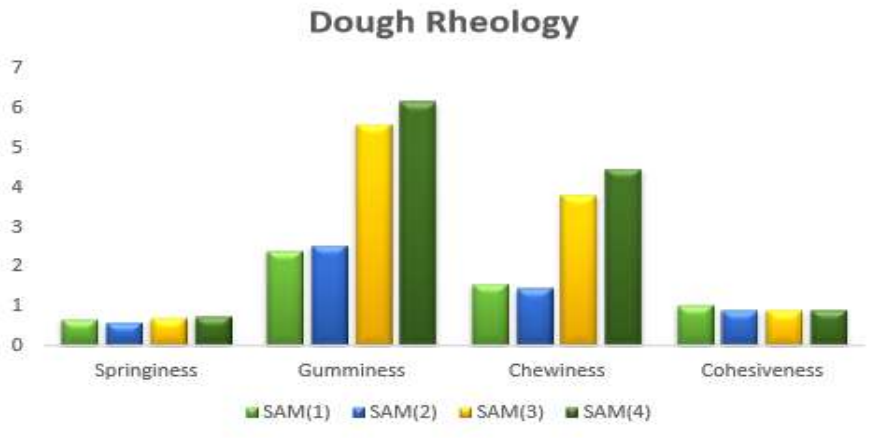

Figure3- Changes in springiness, gumminess, chewiness and cohesiveness of dough

شکل ۳- تغییرات فنریت، صمغیت، جوندگی و انسجام خمیر

۳-۳- آنالیز حسی

خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش فراورده‌ها و کسب رضایت مشتری می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد افزایش پودر تفاله هویج باعث افزایش ویژگی عطر، رنگ، بو، قابلیت جویدن و پذیرش نان مصرفی در مقایسه با نمونه شاهد شده است نتایج این پژوهش نشان می‌دهد (شکل۴) که نمونه حاوی ۳ درصد پودر تفاله هویج بیش‌ترین امتیاز را توسط ارزیابان به خود اختصاص داد که از لحاظ رنگ، طعم و قابلیت جویدن از نمونه شاهد بهتر بود. همان‌طور که مشاهده شد نمونه حاوی ۷ درصد ازنظر ارزیابان دارای کمترین امتیاز بود که تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد داشت . همچنین سطوح ۵ و ۷ درصد کمترین امتیاز ازلحاظ طعم، بو و پذیرش کلی نان را به خود اختصاص دادند. سطح ۳ درصد از لحاظ رنگ، طعم و قابلیت جویدن نسبت به نمونه شاهد معنی دار می باشد و بالاترین امتیاز را دارد. افزایش میزان بیشتر پودر تفاله هویج موجب کاهش خواص حسی توسط مصرف‌کننده می‌باشد. Hessarie و همکاران (2003) نیز نشان دادند افزایش فیبر موجب کاهش معنی‌دار خواص حسی ماست گردید. Majzoobi و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی اثر مثبت تفاله سیب که حاوی فیبر می‌باشد بر روی ویژگی‌های بافت نان گزارش دادند. البته افزودن پودر هویج در مقادیر بالا تأثیر منفی بر روی طعم و رنگ و پذیرش کلی نان‌های حاوی پودر تفاله هویج گذاشته است که درنتیجه از میزان پذیرش محصول نهایی کاسته شده است. در شکل (۴) نمونه، SAM (1) : نمونه شاهد، SAM(2) : نمونه نان با تیمار۳ درصد، SAM(3) : نمونه نان با تیمار ۵ درصد، SAM(4) : نمونه نان با تیمار ۷ درصد می باشد.

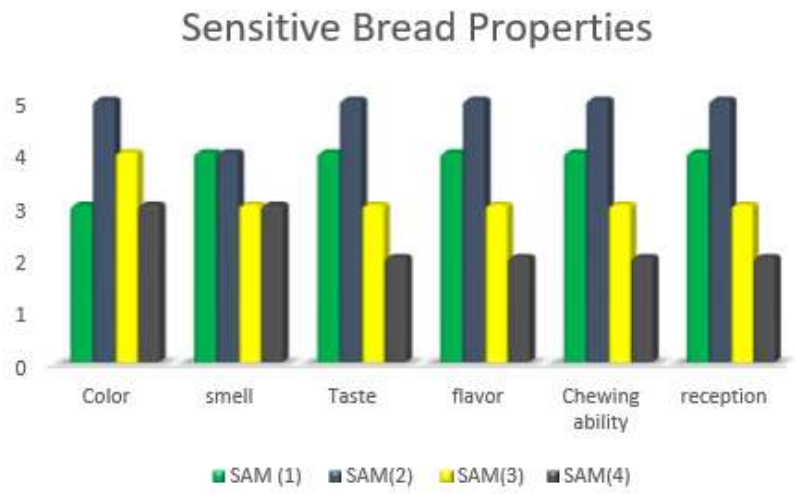

Figure 4- Analyzes the sensory properties of color, smell, taste, flavor, chewing ability and acceptance of bread

شکل ۴- آنالیز خصوصیات حسی رنگ، بو، مزه، طعم، قابلیت جویدن و پذیرش نان

۳-۴- سفتی نان

با توجه به زمان و گسترش بیاتی، نان سفت شده و میزان نیروی لازم برای آزمون نفوذ افزایش می‌یابد نتایج آزمون نفوذ نشان می دهد که حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشردن تمامی نمونه‌های نان سنگک غنی‌شده (Treatment 2) و شاهد (Treatment 1) تاپایان۴ روز دوره نگهداری افزایش‌یافت که علت آن سفت شدن در طی نگهداری می‌باشد. میزان افزایش نیروی‌مورد نیاز برای فشردن نمونه شاهد نان سنگک نسبت به نمونه سنگک غنی‌شده بسیار بالاتر است که این‌نشان دهنده افزایش بیشتر در سفتی نمونه شاهد نسبت به نمونه غنی‌شده می‌باشد. دلیل بیشتر بودن حداکثر نیروی نفوذ در نمونه شاهد افت سریع رطوبت که نهایتاً منجر به بیاتی نان می‌شود که پیش‌بینی می‌شود به علت عدم استفاده از فیبر می‌باشد زیرا فیبر قادر به حفظ رطوبت مورد نیاز برای نان است همانطورکه در شکل(۵) مشاهده‌می‌شود افزایش‌حداکثر نیروی فشاری تیمار ۱نسبت به تیمار ۲ بیشتر بوده و روند صعودی بیشتری دارد. این نتایج با نتایج Khoshakhlagh1 و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

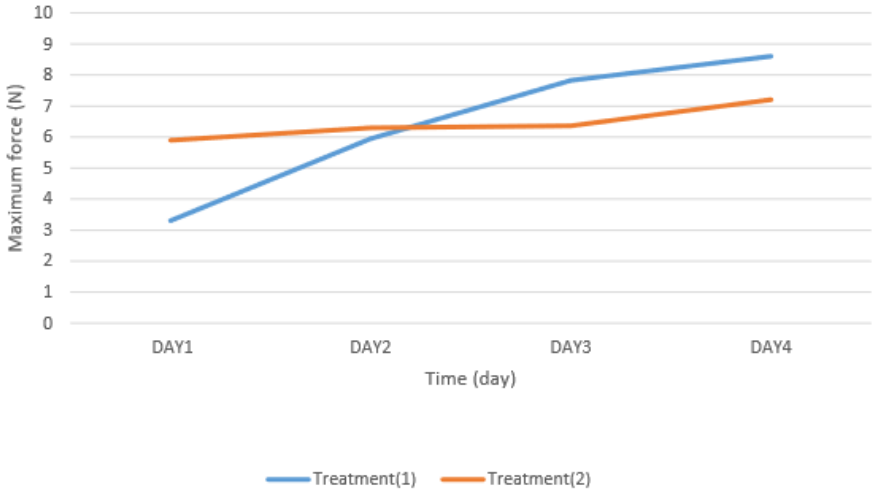

Figure 5 - Changes in the maximum amount of force needed to compress the Sangak bread treatments during storage.

شکل۵- تغییرات حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشردن تیمارهای نان سنگک طی دوره نگهداری

۳-۵- رشد میکروبی

با توجه به نتایج جدول (۳) نمونه‌های نان حاوی پودر تفاله هویج به مدت ۱۰ روز تا پایان انبارمانی هیچ‌گونه رشد کپکی مشاهده نشد اما در نمونه‌های شاهد در روز چهارم کپک‌زدگی مشاهده شد و رشد کپک به‌سرعت پیش رفت نمونه‌های شاهد در شرایط سفره نیز در روز دوم کپک زدند. که می‌توان نتیجه گرفت استفاده همزمان از فیلم‌های نانو و فیبر رژیمی می‌تواند بیاتی نان و کپک‌زدگی را به تأخیر اندازد. امروزه روش‌های زیادی برای کاهش بیاتی نان مطرح هستند. که از این روش‌ها می‌توان به استفاده از مواد فیبری در فرمولاسیون نان و استفاده از نانوتکنولوژی و فیلم‌های نانویی، می‌تواند راهکاری مفید در جهت کاهش ضایعات نان اشاره کرد (Rosell et al., 2007).

جدول۳- نتایج ارزیابی نان‌های سنگک از جهت رشد کپک

Table3- Results of Sangak breads evaluation for mold growth

	DAY 2	DAY 4	DAY6	DAY8	DAY10
Treatment (1)	_	+	+	+	+
Treatment (2)	-	-	+	+	+
Treatment (3)	-	-	-	-	-

Treatment (1) : نمونه شاهد در سفره، Treatment (2) : نمونه شاهد در فیلم نانو، Treatment (3) : نمونه نان غنی‌شده با فیبر

۳- نتیجه‌گیری

بیاتی مهم‌ترین پدیده‌ای است که در طی نگهداری باعث کاهش کیفیت نان می‌شود و در ارزیابی کیفیت نان از اهمیت خاصی برخوردار است. افزودن فیبر تفاله هویج به نان سنگک موجب بهبود خواص حسی ازجمله بافت نرم‌تر ، رنگ، طعم و پذیرش کلی نان شد. مصرف‌کنندگان پودر تفاله هویج را تا سطح ۳ درصد قابل‌قبول ارزیابی کردند . همچنین استفاده از فیلم‌های نانو موجب کاهش روند بیاتی و جلوگیری از کپک‌زدگی نان غنی‌شده می‌شود. در پایان قابل‌ذکر است که استفاده از ضایعات تفاله هویج و استخراج فیبر آن در محصولات صنعت نان و فراورده‌ای آن با توجه به اقتصادی بودن و ارزش تغذیه‌ای بالای آن می‌تواند گزینه مناسبی باشد ولی برای استفاده وسیع‌تر تحقیقات گسترده‌تری را می‌طلبد.

۴- مراجع

Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision (No. 12-03, p. 4). Rome, FAO: ESA Working paper.

Khoshakhlagh, K., Hamdami, N., Shahedi, M., & Le-bail, A. (2014). Heat and mass transfer modeling during storage of part-baked Sangak traditional flat bread in MAP. *Journal of Food Engineering, 140, 52-59.*

Rosell, C. M., & Gómez, M. (2007). Frozen dough and partially baked bread: an update. *Food Reviews International, 23(3), 303-319.*

Nawirska, A., &Kwaśniewska, M. (2005). Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry, 91(2), 221-225.*

Singh, B., Kumar, A., & Gupta, A. (2007). Study of mass transfer kinetics and effective diffusivity during osmotic dehydration of carrot cubes. *Journal of Food Engineering, 79(2), 471-480.*

Sharoba, A. Farrag, M. Abd El-Salam, A. (2013), " Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fiber and its effect on the cake making and its quality attributes", *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 19(4), pp 429444.*

Hernández-Ortega, M. Kissangou, G. Necoechea-Mondragón, H. Elena SánchezPardo, M. Ortiz-Moreno, A. (2013), "Microwave dried carrot pomace as a source of fiber and carotenoids", *Food and Nutrition Sciences, 4, PP 1037-1046.*

Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M., &Asadi, F. (2016). Potential of sponge cakemaking using infrared–hot air dried carrot. *Journal of texture studies, 47(1), 34-39.*

Mohammadi, I. M. (2007). Factors influencing wheat, flour, and bread waste in Iran. *Journal of New Seeds, 8(4), 67-78.*

Khoshakhlagh, K., Hamdami, N., Shahedi, M., & Le-Bail, A. (2014). Quality and microbial characteristics of part-baked Sangak bread packaged in modified atmosphere during storage. *Journal of Cereal Science, 60(1), 42-47.*

Hessarie; Mir Sajjad; AsgharKhosroshahiAsl and HasanKarimiMellah, 2013; The Effect of Carrot Fruit and Apricot Marmalade on Rheological, Microbial and Sensory Properties of Fruit Yoghurt Using Response Level, 21st National Congress of *Food Science and Technology.* (Persian)

Majzoobi, M., Sariri, F., Jamalian, J., &Mesbahi, G. (2011). Effect of tomato pomace powder on the properties of flat bread (Iranian Barbari Bread). *Food Proc, 35, 247-256.*

Rosell, C. M., & Gómez, M. (2007). Frozen dough and partially baked bread: an update. *Food Reviews International, 23(3), 303-319.*

Krishnan, R., Dharmaraj, U., Manohar, R.S. and Malleshi, N.G., 2011. Quality characteristics of biscuits prepared from finger millet seed coat based composite flour. *Food Chemistry, 129: 499-506.*

Wang, J., Rosell, C. M., etal. (2002), Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality.*Food Chem., 79:221-226.*

Katina, K., Salmenkallio-Marttila, M., Partanen, R., Forssell, P., &Autio, K. (2006). Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. *LWT-Food Science and Technology, 39(5), 479-491.*

Qarooni, J., Ponte Jr, J. G., & Posner, E. S. (1992). Flat breads of the world. *Cereal foods world (USA).*

Aghdaei, S. A., Aalami, M., Geefan, S. B., &Ranjbar, A. (2014). Application of Isfarzeh seed (Plantago ovate L.) mucilage as a fat mimetic in mayonnaise. *Journal of food science and technology, 51(10), 2748-2754.*

Avital, Y., Mannheim, C. H., Miltz, J. (1990): Effect of carbon dioxide atmosphere on staling and water relations in bread. Journal of *Food Science. 55(2), 413-416.*

Turowsk, M., Deshmuk, B., Harfman, R., A method for determination of soluble dietary fiber in methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose food gum. *Journal of Food Composition and Analysis, 20, (2007), 420–429.*

Culetu, A., Manolache, F. A., & Duta, D. E. (2014). Exploratory Study of Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics of Sugar-Free Traditional Plum Jams. *Journal of texture studies, 45(2), 138-147.*

Basu, S., Shivhare, U. S., & Singh, T. V. (2013). Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam. *Journal of Food Engineering, 114(4), 465-476.*

Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C., &Galotto, M. J. (2004): Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids 18: 241- 247.*

AACC. 2000. Approved methods of American Association of Cereal Chemists (10th Ed.). USA: The Association. St. Paul, MN.