بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مکانیکی نان تست فاقد گلوتن حاوی صمغ‌های عربی و دانه خرنوب

الهه رجبی[۱]، سپیده بهرامی[۲*]، مسعود هماپور[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹٦/۰٤/۰٦ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰٦/۱۳)

چکیده

نان به عنوان یکی از ارزان‌ترین منابع انرژی در تغذیه مردم دنیا نقش حیاتی دارد. اما این نان‌ها قابل استفاده برای بیماران سلیاکی نیست،بنابراین تولید نان بدون گلوتن برای بیماران سلیاکی که از حساسیت به گلوتن رنج می‌برند ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این تحقیق تولید و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و مکانیکی نان تست فاقد گلوتن حاوی صمغ‌های عربی و خرنوب است.به این منظورنان تست با فرمولاسیونی ثابت و با تغییر غلظت صمغ‌ها (خرنوب و عربی ۰، ۱ و ۲ درصد و یک نمونه ترکیبی از هر دونوع صمغ با غلظت ۱ درصد) تهیه شد. نتایج نشان داد که در اثر افزایش غلظت صمغ‌ها، به طور معنی‌داری میزان رطوبت و درصد حفظ آن طی روزهای مورد بررسی افزایش داشت. همچنین در اثر افزایش غلظت صمغ‌ها به طور معنی‌داری حجم مخصوص افزایش پیدا کرد. بررسی خصوصیات مکانیکی نتایج نشان داد که سختی و نیروی شکست در اثر افزایش غلظت صمغ عربی و دانه خرنوب کاهش و چسبندگی و فنریت در طی دوره نگهداری افزایش معنی‌داری داشت($p<۰/۰۵$).

کلید واژگان: نان تست، فاقد گلوتن، صمغ عربی، صمغ خرنوب.

* مسئول مکاتبات: s.bahrami@safaiau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۱- مقدمه

نان به عنوان یک کالای اساسی، از زمان‌های گذشته به شکل‌های مختلفی و با استفاده از ترکیبات مختلف و روش‌های گوناگون تهیه شده است[۱]. نان فراورده غذایی پخته حاصل از آرد مرطوب شده ورز داده و تخمیر یافته است[۲]. آرد مورد استفاده برای تهیه نان علاوه بر گندم می‌تواند از دانه های دیگری مثلگندم، چاودار، از بقولات و ساقه‌های زیرزمینی و حتی از کنگر فرنگی تهیه شود [۳]. اما نان در تعاریف ملیمتشکل از آرد، نمک، آب، مخمر و گاهی طعم دهنده‌های گیاهی است و در تنور یا فر فرآیند پخت آن صورت می‌پذیرد[٤]. همچنین نان بخش عمده‌ای از انرژی روزانه، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز مردم کشورهای مختلف، را تامین می کند و در این راستا نیز تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است[۵].

در این بین نان‌های حجیم و نیمه حجیم در کنار سایر نان‌های رایج مانند نان‌های مسطح از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده‌اند. ساختمان این نان‌ها بر خلاف نان‌های مسطح از دو قسمت جداگانه به نام پوسته و مغز تشکیل شده و بافت آن‌ها به طور نسبی پوک و متخلخل است.از مهم‌ترین نان‌های حجیم که در کشور ایران نیز تولید می‌شود می‌توان به نان‌های باگت، همبرگر، تست، بروتشن، دونات، شیرمال و برخی نان‌های مخصوص رژیمی اشاره کرد[٤].

اما طی دهه‌های گذشته با شناخت نوعی بیماری که به عدم تحمل گلوتن یا سلیاک مشهور است تحقیقات زیادی در زمینه جایگزینی غلات فاقد گلوتن به جای گندم در نان صورت گرفته است. سلیاک یک اختلال شایع خودایمنی است که فردمستعد ازنظر ژنتیکی بادریافت گلوتن که درگندم، چاودار و جو وجود دارد برانگیخته می‌شود. این بیماری عدم تحمل دائمی به بعضی پرولامین‌های غلات با توالی‌های الیگوپپتیدی ویژه است. علائم و نشانه های سلیاک می تواند در هر سنی ایجاد شود . گلیادین گندم، سکالین چاودار، هوردئین جو و آونین یولاف در ایجاد بیماری سلیاک دارای نقش اساسیهستند[٦-٨]. در این بیماری غشاء مخاطی فرد مبتلا توسط گلوتن آسیب می‌بیند، در نتیجه اخلال در جذب مواد مغذی، کاهش یا افزایش وزن، اسهال چرب، کم‌خونی، خستگی، درد شکم، نفخ و پوکی استخوان به وجود می‌آید [۹-۱۳].

برای درمان این بیماری داروی خاصی تولید نشده و افراد برای جلوگیری ازبروز این بیماری باید ازمصرف محصولاتی که دارای گلوتن هستند، خوداری کنند. از این رو جایگزین کردن ترکیبات دیگر به‌جای گلوتن عمده‌ترین مشکل تکنولوژیکی است. به منظور جبران حذف گلوتن در کیفیت نان، باید از ترکیبات هیدروکلوئیدی و پلیمری استفاده کرد تا ویژگی‌های ویسکوالاستیک مورد نیاز گلوتن را تأمین نمایند(٦, ١٤). در ضمنفرمولاسیون محصولات فاقد گلوتن ارزش غذایی پایینی دارد. بنابراین ارزن، سویا، سورگوم، پودرهای لبنی، تخم‌مرغ یا سفیده‌ی تخم‌مرغ به عنوان ترکیبات فرمولاسیون بدون گلوتن پیشنهاد می‌شود تا محتوای پروتئینی آن‌ها افزایش یابد [۱۵]. حداکثر مقدار گلوتن قابل قبول در محصولات فاقد گلوتن در کشور کانادا ۲۰ mg/kg است در حالی‌که این مقدار در کشورهای دیگر به ۲۰۰ mg/kg می‌رسد [١٦]. در این راستا همچنین از صمغ‌ها یا به عبارت دیگر هیدروکلوئیدهای آب‌دوست که پلیمرهایی محلول در آب با زنجیره‌های بلند، استفاده می شودکه اثر تغلیظ کنندگی را با ایجاد ویسکوزیته ظاهر می‌سازند[۱۹-۱۷].

صمغ‌ها در فرمولاسیون صنایع قنادی برای ایجاد بافت جدید و افزایش پایداری به دلیل خاصیت حجم دهندگی، افزایش عمر ماندگاری، نگهداری آب، بهبود بافت، تأثیر بر رهاسازی طعم و سایر ویژگی‌های ساختاری و حسی در فرآورده‌های نوین مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۰].

در تحقیق پیش رو از دو صمغ رایج در تهیه نان تست فاقد گلوتن یعنی صمغ عربی و دانه خرنوب بهره گرفته شد.صمغ عربی شیره ی خشک شده حاصل از شاخه های گیاهی به نام*آکاشیا سنگال*[1]از تیره‌ی*لگومونیاسه*[2](نخود) است که در اثر شکاف دادن پوست ساقه به دست می آید. این صمغ پلی‌ساکاریدی پیچیده، خنثی یا کمی اسیدی و شاخه‌دار بوده که از ترکیب نمک پتاسیم، منیزیم و کلسیم حاصل می‌شود. زنجیره‌ی اصلی این صمغ از واحدهای ۱و۳ - بتا دی گالاکتوپیرانوزیل[3] و زنجیره‌های جانبی آن از دو تا پنج واحد ۱و۳ بتا دی گالاکتوپیرانوزیل تشکیل شده است. علاوه بر این زنجیره‌ی اصلی و شاخه‌های جانبی دارای آلفا-ال-آرابینوفورانوزیل[4]، آلفا-ال-رامنوپیرانوزیل، بتا دی

1. *Acacia Senegal*
2. *Leguminosae*
3. 1,3-linked b- d -galactopyranosyl
4. a- l -rhamnopyranosyl

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

گالاکتوپیرانوزیل و ٤-١-متیل-بتادی گالاکتوپیرانوزیل هستند. [۲۲و ۲۱]. همچنین صمغ دانه‌ی خرنوب که یکی از مهم‌ترین گالاکتومانان‌های دانه‌ای است، اندوسپرم آسیاب شده و تصفیه شده دانه‌ی خرنوب است که به صورت وسیع در اسپانیا و دیگر کشورهای مدیترانه‌ای رشد می‌کند. صمغ دانه خرنوب از قسمت هیدروکلوئید پودر شده‌ی آندوسپرم دانه های درخت*سراچونیا سایلیگوآ*[1] از تیره‌ی*لگومونیاسه* به دست می‌آید. [۲۳و ۲٤].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد و تجهیزات

به هدف تولید نان و انجام آزمون‌ها از یکسری مواد اولیه و تجهیزات استفاده شد. نشاسته ذرت، آرد برنج، آرد سویا و آرد سیب زمینی از شرکت نان سحر تهران، مخمر فعال از شرکت خمیرمایه رضوی مشهد و صمغ‌های عربی و خرنوب از شرکت دنیسکو[2] فرانسه تهیه شد. همچنین از تجهیزاتی مانند همزن برجایا[3] ساخت ویتنام، رطوبت سنج کرن[4] ساخت آلمان، آون ممرت[5] ساخت آلمان، بافت سنج تستومتریک[6] ساخت آلمان و کوره الکتریکی آتبین[7] ساخت آلمان استفاده شد.

۲-۲- تهیه نان تست فاقد گلوتن

برای تهیه نان، ابتدا تمامی ترکیبات خشک (به جز شکر) پس از توزین با استفاده از الک با مش ۱۰۰ غربال شدند تا به خوبی با هم مخلوط شده و آبگیری مناسبی داشته باشند(فرمولاسیون نان فاقد گلوتن شامل نمونه‌های شاهد، خرنوب ۱٪(LBG 1%)، خرنوب ۲٪(LBG 2%)، عربی ۱٪(AG 1%)، عربی ۲٪(AG 2%) و خرنوب ۱٪به علاوه عربی ۱٪ (LBG 1%+AG 1%) بود). لازم به ذکر است که در تمام نمونه هابه عنوان پایه نان فاقد گلوتن، آرد برنج ٦۰٪، نشاسته ذرت ۲۵٪، آرد سویا ۵٪ و آرد سیب زمینی ۱۰٪ استفاده شد. هم چنین مخمر ٤٪، شکر ۳٪، نمک ۱/۵٪، روغن ٤٪ و آب از ۸۰ تا ۱۱۰٪ استفاده شد. خمیر در میکسر نیمه صنعتی تهیه شد و سپس به قالب با ابعاد ۵×۱۰×۲۰ سانتی متر که دیواره آن چرب شده بود ریخته شد. خمیر به مدت ۲۰ دقیقه در رطوبت ۸۵٪ و دمای اتاق قرار داده شد و سپس پخت در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه در آون صورت گرفت. پس از پخت، نان‌ها از قالب جدا شده و در دمای اتاقبه مدت نیم ساعت خنک شده و در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی شدند و تا زمان انجام آزمون در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند.

۲-۲-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان فاقد گلوتن

حجم مخصوص نان‌ها با استفاده از روش جایگزینی دانه کلزا و بر طبق روش هانگ و همکاران، ۲۰۰۸ و پلیزاس و همکاران، ۲۰۰۵؛ اندازه‌گیری شد(۲۵, ۲٦). همچنین میزان رطوبت نان مطابق روش AACC به شماره ٤٤-۱۵، اندازه گیری شد [۲۷]. در ادامه مطابق با روش AACC به شماره ۰۸-۰۱، خاکستر نمونه‌های نان اندازه‌گیری شد[۲۷].

۲-۳- آزمون‌های مکانیکی

در این تحقیق با استفاده از آنالیزگر بافت، پروفیل بافت نان فاقد گلوتن مورد بررسی قرار گرفت. این روش مطابق AACC به شماره ۷٤-۰۹، انجام شد. نان ها تحت آزمون‌های سفتی[8]، چسبندگی[9]، فنریت[10] و نیروی شکست[11]در روزهای اول، سوم و پنجم قرار گرفتند[۲۷].

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش بر اساس طرح کاملا تصادفی با ٦ تیمار و در سه تکرار برای روش‌های دستگاهی و در سه روز بررسی و ۱۰ تکرار برای روش‌های حسی صورت پذیرفت. ابتدا آنالیز واریانس یک طرفه و سپس مقایسه میانگین‌ها از نوع دانکن در سطح آماری ۹۵ درصد به منظور بررسی معنی دار بودن اختلافات حاصل در نتایج استفاده شد. بدین منظور تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از دو نرم افزار SPSS V.22 و Excel 2013 انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث‌ها

۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی

نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل خاکستر و حجم مخصوص در جدول ۱، درج شده است. همان‌طور که مشاهده

1. *CeratuniaSiligua*
2. Danisco
3. BERJAYA
4. IR-KERN
5. Memmert
6. Testometric
7. Atbin

8. Hardness
9. Adhesiveness
10. Springiness
11. Force to Break

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

می شود درصد خاکستر نمونه‌های حاوی صمغ خرنوب و عربی در مقایسه باهم و نمونه شاهد تفاوت معنی داری را نشان ندادند($p>۰/۰۵$). با توجه به جدول مذکور حجم مخصوص نمونه‌های حاوی صمغ عربی با مقادیر ۱ درصد و ۲ درصد در مقایسه با سایر نمونه تفاوت معنی داری را نشان دادند. همچنین نمونه خرنوب ۲ درصد، بیشترین و عربی ۱ درصد، کمترین تاثیر را بر حجم مخصوص نان حجیم فاقد گلوتن به ترتیب با مقادیر ۱/٦٦ و ۱/٤٤ گرم بر سانتی متر مکعب داشتند. در مقایسه هر صمغ به تنهایی همان طور که مشاهده می‌شود، در نمونه‌های حاوی صمغ دانه خرنوب افزایش درصد این صمغ باعث افزایش بسیار کم در حجم مخصوص شد که البته با نمونه شاهد اختلاف معنی داری ایجاد نکرد اما مقدار آن کمی بیشتر بود. اما استفاده از صمغ عربی به طور معنی داری حجم مخصوص را کاهش داد که البته این کاهش در غلظت‌های پایین صمغ عربی بود و با افزایش درصد غلظت آن حجم نیز افزایش داشت. در استفاده ترکیبی از هر دونوع صمغ و با غلظت‌های برابر نیز مشاهده شد که حجم مخصوص نسبت به سایر نمونه‌های شاهد و صمغ دانه خرنوب پائین‌تر است و به دلیل حضور صمغ عربی در ترکیب بود.

Table 1 The result of physicochemical tests on gluten free toast bread.

Test	Control	AG 1%	LBG 1%	AG 1% +LBG 1%	AG 2%	LBG 2%
Ash	1.00 ± 0.04^{a}	0.98 ± 0.12^{a}	1.12 ± 0.12^{a}	1.08 ± 0.09^{a}	1.05 ± 0.21^{a}	0.92 ± 0.17^{a}
Specific Volume	1.63 ± 0.04^{bc}	1.44 ± 0.01^{a}	1.64 ± 0.02^{bc}	1.62 ± 0.09^{bc}	1.52 ± 0.01^{ab}	1.66 ± 0.08^{c}
Moisture	40.45 ± 1.25^{a}	43.04 ± 0.76^{ab}	47.67 ± 1.02^{bc}	41.91 ± 0.88^{ab}	48.44 ± 1.72^{c}	41.63 ± 2.31^{bc}

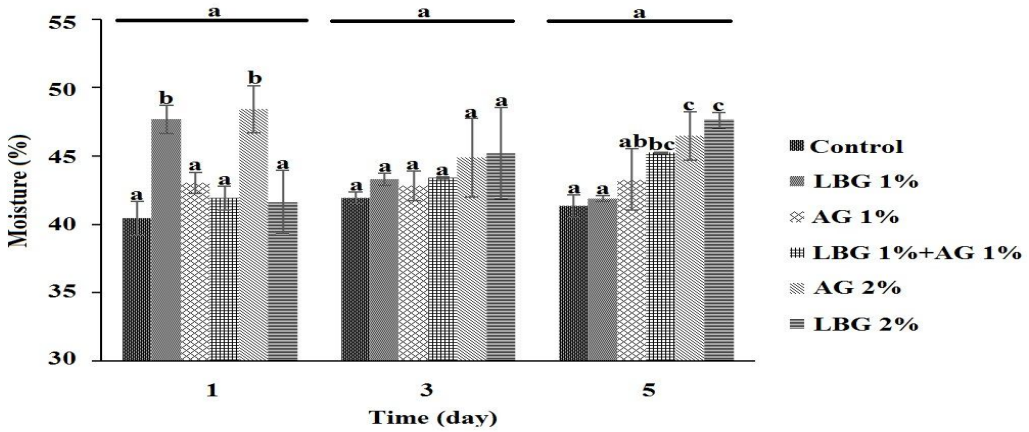
در این زمینه، رابرتز و همکاران (۲۰۱۲)، از صمغ شنبلیله در تولید نان استفاده کردند دریافتند که این ماده نیز باعث کاهش حجم نان شد [۲۸]. گالاکر و همکاران (۲۰۰۳)، تغییر حجم نان بدون گلوتن را بررسی نمودند و دریافتند که مقدار رطوبت نان عامل اصلی تاثیرگذار بر حجم نان حجیم است. مطابق گزارش آن‌ها افزایش مقدار آب در فرمول نان از ۱۰ تا ۲۰ درصد باعث افزایش حجم نان شد[۲۹].آرنت و همکاران (۲۰۰۹) به این نتیجه رسیدند که بیشتر محصولات فاقد گلوتن در مقایسه با نان گندم کیفیت پائینی داشته که به حجم و بافت داخلی آن‌ها مربوط است[۳۰]. کادان و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی نان حاصل از آرد برنج بیان کردند که حجم مخصوص نان تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی از قبیل مقدار پروتئین و شرایط تخمیر است. بنابراین برای تهیه یک نان فاقد گلوتن با حجم خوب استفاده از هیدروکلوئید مناسب و آردی با پروتئین، لازم است. همچنین آن‌ها مشاهده کردند که حجم مخصوص نان فاقد گلوتن ۱/۹ میلی لیتر بر گرم به‌دست آمد که در مقایسه با نان حاصل از آرد ذرت و نخود کمتر بود [۳۱]. رنزتی و همکاران (۲۰۰۸) بر روی نمونه آرد ذرت و با استفاده از سطوح مختلف آنزیم ترانس گلوتامیناز انجام دادند. حجم مخصوص ۱/٦٤ میلی‌لیتر بر گرم بود [۳۲]. راکار و همکاران (۲۰۰۷) بابررسی نان فاقد گلوتن بر پایه آرد برنج و سویا مشاهده کردند که میزان حجیم شدن ۱/۳ سانتی‌متر بود[۳۳]. در تحقیقی دیگر سیواراماکریشنان و همکاران (۲۰۰٤) با بررسی نان فاقد گلوتن بر پایه آرد برنج با سطوح مختلف صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بیان کردند که میزان حجیم شدن در بهترین حالت ۲/۹ سانتی‌متر گزارش شد[۳٤].

۳-۱-۱- آزمون تعیین رطوبت

تعیین رطوبت یکی از مهمترین و اصلی‌ترین پارامترهای فیزیکوشیمیایی است. تعیین رطوبت می تواند در تخمین زمان نگهداری ماده غذایی نقش بسزایی داشته باشد. به طوری که در مواد غذایی مرطوب زمان نگهداری کوتاه و در نمونه‌های با رطوبت پایین و بسیار پایین زمان نگهداری بالاتر خواهد بود. اما در بحث نان نیز مانند سایر محصولات کشاورزی فرآیند شده حضور رطوبت می تواند در زمان ماندگاری و کیفیت آن و همچنین بیاتی آن موثر واقع شود. مطابق شکل ۱، رطوبت نمونه‌های نان فاقد گلوتن در سه روز بین شش نمونه مورد بررسی قرار گرفته است. در بررسی روز اول و بین نمونه ها همانطور که مشاهده می‌شود نمونه شاهد پایین‌ترین میزان رطوبت را به خود اختصاص داد که در تمام روزهای مورد بررسی نیز به همین وضعیت مشاهده شد. اما با افزایش صمغ‌ها میزان جذب و حفظ آب در نان‌های مورد بررسی افزایش داشت به طوری که نان‌های حاوی صمغ دانه خرنوب ۱٪ و صمغ عربی ۲٪ بیشترین میزان رطوبت را در روز اول داشتند و در روزهای بعدی نیز این روند با افزایش غلظت هر یک از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

صمغ‌ها افزایش یافت به طوری که در روز سوم همانند روز پنجم نمونه شاهد فاقد صمغ کمترین میزان رطوبت و نمونه‌های حاوی صمغ دانه خرنوب بیشترین مقدار رطوبت را به خود اختصاص دادند. البته بررسی‌های بین نمونه‌ها نشان از وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها بود ($p<۰/۰۵$) اما در بررسی بین روزها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد($p>۰/۰۵$). در بررسی کلی میزان رطوبت نمونه‌های نان فاقد گلوتن همان طور که مشاهده می شود کمترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه شاهد با ٤١/٢٤ درصد و بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه حاوی صمغ عربی ۲٪ با مقدار ٤٦/٦ درصد در روز اول بود.



Fige 1 The effect of moisture changeson gluten free toast bread samples in the period of 5 day.

برخی محققین بیان کردند که خمیرهای با جذب آب بالا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر هستند، زیرا افزایش میزان آب باعث کاهش از دست رفتن رطوبت در حین پخت شده و ماندگاری فرآورده را افزایش می‌دهد [۳۵]. صمغ‌ها به دلیل دارا بودن ویژگی‌های آب دوستی، جذب آب خمیر را افزایش می‌دهند. این امر احتمالاً به دلیل وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختار صمغ است که با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند[۳٦و ۳۷]. طبیعت هیدروفیل صمغ‌ها موجب افزایش جذب آب آرد شده و باعث افزایش قابلیت نگهداری آب و کاهش مولکول‌های آب آزاد و درنتیجه کریستالیزاسیون مجدد آمیلوپکتین می‌شود(۳۸-٤۰). گوآردا و همکاران (۲۰۰٤)، نیز مشاهده کردند که با افزایش میزان هیدروکلوئیدها و صمغ‌ها حفظ رطوبت نان بیشتر می‌شود. آن‌ها هیدروکلوئیدهای مختلف را به عنوان بهبود دهنده نان و عوامل ضد بیاتی مطالعه نمودند[۳٦].

آب موجود در نان نسبتاً متحرک است که به عنوان پلاستیسایزر عمل می‌کند و می‌تواند مهاجرت از مغز به پوسته را تسریع کند. این خشک شدن ناحیه‌ای، دیواره سلول‌های مغز نان را سخت‌تر می‌کند درحالی‌که افزایش رطوبت در پوسته با کاهش تردی و ایجاد حالت چرم مانند همراه است[۳٦]. محققین در مقالات متعدد نتایج مشابهی حاصل از افزودن هیدروکلوئیدهای زانتان، سدیمآلژینات، کاپاکاراگینان، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و گوار و افزایش غلظت آن‌ها به‌دست آوردند[۳٦و ۳۷]. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که نان‌های حاوی رطوبت بیش‌تر با سرعت آهسته‌تری بیات می‌شوند در حالی که ارتباط مستقیمی بین محتوی رطوبت و بیاتی در نان وجود ندارد [٤۱]. لورنزن و همکاران (۲۰۰۲) نیز تاکید کردند که تشکیل یک شبکه‌ی پروتئینی توانایی جذب و نگهداری آب را افزایش می‌دهد[٤۲]. آب به عنوان یک ترکیب پلاستی‌سایزر عمل کرده و سبب انعطاف پذیری بیش‌تر در ترکیبات نان می‌شود. بنابراین زمانی که آب حذف شود افزایش در سفتی مغز نان ایجاد می‌شود[٤۳]. راکار (۲۰۰۷) پژوهشی را بر روی نمونه‌ی نان فاقد گلوتن حاوی آرد برنج و آرد سویا و سایر افزودنی‌ها انجام دادند.نتایج نشان داد که این نان ها رطوبت کمتری را از دست دادند [۳۳]. همچنین سابانیس و همکاران (۲۰۰۹) پژوهشی را بر روی نان آرد ذرت با سطوح مختلف فیبر افزوده شد انجام دادند. آن‌ها بیان کردند که فیبر به دلیل ظرفیت بالای اتصال با آب، ساختار نان را نرم‌تر نگه می‌دارد[٤٤]. از طرفی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

برخی محققین در رابطه با مکانیسم و اثر هیدروکلوئیدها بیان کردند که این ترکیبات در حفظ آب با نشاسته رقابت می‌کنند و باعث کاهش آبگیری آن می‌شوند(۳۳). همچنین مک کارتی و همکاران (۲۰۰۵)، بیان کردند که موادی که طبیعت آب دوستی دارند، قابلیت برهم کنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن در سیستم در طی فرآیند پخت می شوند و همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در طی فرآیند پخت و پس از آن موثر خواهد بود[٤٥]. در سایر تحقیقات نیز به بررسی اثر پودر کدوحلوایی [٤٦] و کدو حلوایی و پروتئین کلزا [٤٧] پرداخته شد و نتایج آن‌ها نشان داد که افزودن این ترکیبات منجر به افزایش جذب آب گردید.

۳-۲- خصوصیات مکانیکی

۳-۲-۱- سختی

حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار که در واقع حداکثر نیروی اعمال شده طی گاز زدن را نشان می‌دهد، سختی نامیده می‌شود. در تعریف دیگر سختی نیرویی است که برای تغییر شکل معین به جسم صرف می‌شود و نمایشگر پیک منحنی آنالیز بافت در طی اولین دوره اعمال فشار است(٤٨). مطابق شکل ۲، سختی نمونه‌های نان فاقد گلوتن در پنج روز مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار سختی در نمونه شاهد در طی روزهای اول تا پنجم رو به افزایش است درحالی که سختی نمونه‌های حاوی انواع صمغ در طی دوره نگهداری کاهش داشتند. دلیل این امر احتمالاً به افزایش حفظ آب در نان توسط صمغ‌ها می‌تواند مرتبط باشد. اما در بررسی روزانه آزمون سختی نان‌های فاقد گلوتن در روز اول همانطور که مشاهده می‌شود، غلظت‌های بالای صمغ‌ها باعث نرمی در بافت نان شده‌اند و همچنین بیشترین میزان سختی مربوط به نمونه‌های شاهد و غلظت‌های ۱٪ هر صمغ است. اما در بررسی روز سوم و پنجم روند سختی نمونه‌های حاوی صمغ‌های تجاری خرنوب و عربی کاملاً برعکس نمونه شاهد بود به طوری که بیشترین میزان سختی در هر روز مربوط به نمونه شاهد بود. به طور کلی حداکثر مقدار سختی مربوط به نمونه شاهد با مقدار ۳٤/۱ نیوتن در روز پنجم و حداقل مقدار سختی مربوط به نمونه حاوی صمغ خرنوب ۱٪ با مقدار ٦/۸ نیوتن بود($p<۰/۰۵$).

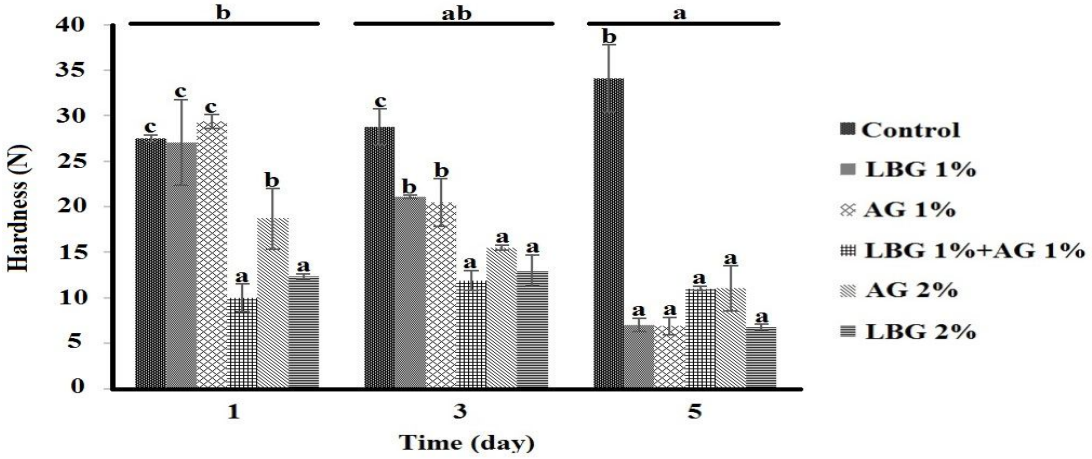


Fig 2 The effect of hardness on gluten free toast bread samples in the period of 5 day.

تغییرات بافت در حین بیاتی و سفت شدن مغز نان به طور گسترده با رتروگراداسیون نشاسته ارتباط دارد. با گذشت زمان مواد عطر و طعم‌دار و رطوبت از قسمت‌های داخلی نان به سمت پوسته مهاجرت کرده و همین انتقال رطوبت از مغز به پوسته سبب سفتی بافت نان گشته و موجب می‌شود که نان تردی خود را از دست بدهد و عطر و طعم اولیه را نداشته باشد [٤٩]. هیدروکلوئیدها با داشتن گروه‌های هیدروکسیل فراوان در ساختار خود قابلیت جذب آب بالایی دارند که ظرفیت نگهداری آب در بافت نان را افزایش می‌دهند و باعث حفظ رطوبت بیشتر در نان می‌شوند. در برخی منابع که در زمینه نان‌های گلوتنی بود، بیان شده که هیدروکلوئیدها ممکن است با آمیلوز، آمیلوپکتین و گلوتن اتصالاتی را ایجاد کند و با ایجاد ممانعت فضایی از ایجاد کریستال مجدد توسط این مولکول‌ها که از دلایل اصلی بیاتی نان است جلوگیری به عمل آورد [٤٩]. شالینی و همکاران (۲۰۰۷)، اثر مثبت هیدروکلوئیدهای مختلف را بر میزان بیاتی نان چاپاتی مورد بررسی قرار داده و مشاهده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

نمودند که افزودن هیدروکلوئیدها به نان، باعث کاهش میزان بیاتی نان شد [۵۰]. روجاس و همکاران (۱۹۹۹)، کلار و همکاران (۱۹۹۹) و بسیاری از محققین دیگر آزمایش‌های مختلفی را روی افزودن هیدروکلوئید بر میزان سختی نان انجام دادند و به نتایج مشابهی دست یافتند [۵۱ و ۵۲]. مکانیسم تاثیر هیدروکلوئیدها در کاهش سختی بافت نان، هنوز به درستی مشخص نیست ولی در این راستا فرضیاتی مطرح شده است که از آن جمله می‌توان به راسل و همکاران (۲۰۰۱) اشاره نمود، آن‌ها علت کاهش سختی نان را در طول دوره نگهداری و در استفاده از هیدروکلوئیدها این‌طور بیان کردند که با افزایش میزان آب نمونه‌های نان از طریق پیوندهای هیدروژنی برقرار شده بین مولکول‌های آب و هیدروکلوئیدها این حالت ایجاد می شود [۳۷]. از سایر نتایج بررسی شده فریدی (۱۹۹۰)، در پژوهش خود با استفاده از بهبود دهنده‌های تجاری دریافتند که در طول زمان نگهداری به دلیل کاهش انعطاف پذیری، نان دارای بافت سخت تری شد [٤۸]. همچنین وانگ و همکاران (۲۰۰۷)، تاثیر افزودن فیبرهای مختلف را بر خمیر و نان گندم بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان عصاره چای سبز به نان سختی و سرعت بیاتی نان افزایش یافت(۵۳). گواردا و همکاران (۲۰۰٤) اثر هیدروکلوئیدها را در کیفیت نان گندم تازه و تاثیر آن‌ها را در بیاتی نان مورد بررسی قرار دادند که در میان آن‌ها هیدروکسی پروپیل متیل سلولز کمترین میزان سفتی مغز نان را نشان داد [۳٦]. همچنین گامبوس و همکاران (۲۰۰۱)، بیان کردند که در طی نگهداری بافت مغز نان حاوی گوار نسبت به پکتین سفت‌تر بود که می‌تواند به علت ظرفیت بالای نگهداری آب توسط گوار باشد، در نتیجه آب متصل شده در طی تهیه خمیر، هنگام پخت آزاد شده و ژلاتیناسیون نشاسته راحت‌تر صورت می‌گیرد. آن‌ها همچنین بیان کردند که نان حاوی گوار و پکتین نسبت به زمانی که هر کدام به تنهایی مورد استفاده قرار گیرند سفتی مغز کمتری را ایجاد می کنند [٥٤].

۳-۲-۲- فنریت

طول سیکل فشاری در طی گاز زدن دوم را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر مقدار ارتفاعی است که در مدت زمان بین انتهای اولین گاز زدن و دومین گاز زدن بازیابی می‌شود. این شاخص به صفات پلاستیک و الاستیک بودن جسم بستگی دارد. به طور کلی توانایی جسم در بازیابی حالت نخستین بافت را پس از انجام آزمون‌های تغییر شکل‌دهنده یا تخریبی، بازیافت می‌گویند و هرچه این شاخص بیشتر باشد سرعت بازیافت بیشتر است [٤۸]. با توجه به شکل ۳، فنریت نمونه‌های نان فاقد گلوتن در پنج روز مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که مشاهده می شود به طور کلی میزان فنریت نمونه‌ها طی روز های نگهداری کاهش داشته است که این کاهش در تمام نمونه‌ها در کنار نمونه شاهد مشاهده شد اما در بررسی روزانه در روز اول و سوم با افزایش درصد صمغ‌ها میزان فنریت نیز افزایش پیدا کرد که البته در بررسی هر روز به تنهایی این تغییرات معنی دار نبود اما در بررسی بین روزها این تغییرات معنی دار بودند. در روز پنجم نگهداری بر خلاف روزهای قبل فنریت با افزایش درصد صمغ‌ها کاهش داشت. در ادامه با بررسی کلی حداکثر و حداقل میزان فنریت برای نمونه صمغ عربی ۲٪ در روز اول و پنجم به ترتیب۰/٦۷۷ و ۰/۲۳۲ بود.

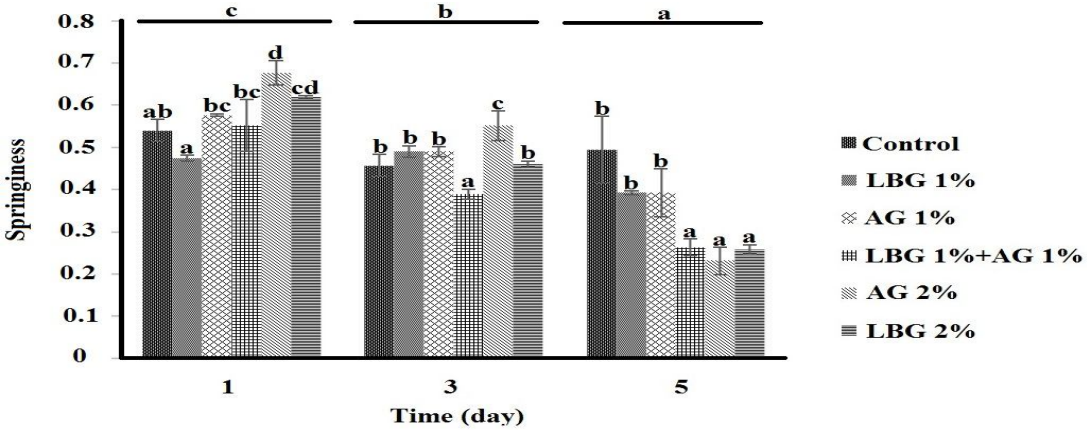


Fig 3 The effect of springiness on gluten free toast bread samples in the period of 5 day.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

آنیانگو و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی تولید نان بدون گلوتن با استفاده از نشاسته ذرت، سیب زمینی، کاساوا و برنج پرداختند که جهت انجام این پژوهش از آرد سورگوم به میزان ۱۰ تا ۵۰ درصد استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش میزان نشاسته در فرمولاسیون، میزان چسبندگی و فنریت خمیر را افزایش داد و از طرف دیگر میزان سفتی، خرد شوندگی و فروپاشی مغز و پوسته نان را کاهش داد[۵۵].

۳-۲-۳- چسبندگی

چسبندگی کاری است که برای غلبه بر نیروهای جاذبه بین سطح نان و سطح موادی که در تماس با آن قرار می‌گیرند باید صرف شود. در منحنی آنالیز بافت مساحت ناحیه نیروی منفی نشان‌دهنده کار لازم برای جدا کردن صفحه فشارنده دستگاه بافت سنج از سطح نان یا هر ماده غذایی است. این شاخص به صفات حسی چسبی و لعابی بودن ماده غذایی بستگی دارد(٤٨). واحد اندازه‌گیری آن ژول است. مطابق شکل ٤، چسبندگی نمونه‌های نان فاقد گلوتن در پنج روز مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به شکل مذکور همانطور که مشاهده می‌شود در بررسی روزانه مشخص شد که چسبندگی تا قبل از افزودن صمغ‌ها در نمونه شاهد کمی بالاتر بود اما در اثر افزودن صمغ در درصدهای پائین تر کاهش و در اثر افزایش درصد افزایش داشت به طوری که بیشترین میزان چسبندگی در تمامی روزهای آزمایش نمونه حاوی صمغ‌های ترکیبی بود(۱٪ از هر صمغ) و همچنین با افزایش درصد صمغ‌ها میزان چسبندگی نیز افزایش داشت اما در بررسی بین روزها همانطور که مشخص است چسبندگی با گذشت زمان و تا روز سوم کاهش یافت و بعد از آن تغییر چشمگیری نداشت. در بررسی کلی میزان چسبندگی نمونه‌های نان فاقد گلوتن همان طور که مشاهده می شود کمترین مقدار چسبندگی مربوط به نمونه خرنوب ۱٪ در روز پنجم با ٤/۱۱ نیوتن ثانیه و بیشترین مقدار چسبندگی مربوط به نمونه ترکیبی حاوی صمغ عربی ۱٪ و صمغ دانه خرنوب ۱٪ با مقدار ٦/۸۱ نیوتن درثانیه در روز اول بود.

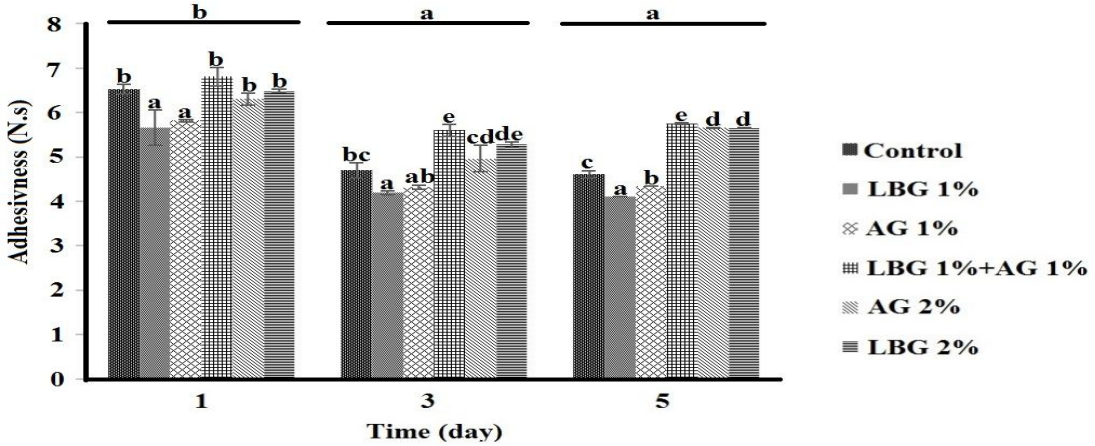


Fig 4 The effect of adhesiveness on gluten free toast bread samples in the period of 5 day.

آنتونیا (۱۹۹۸)، ویژگی‌های بافتی خمیر گندم تولید شده با آمیلاز، گزیلاز، پنتوناناز، لیپاز، گلوکز اکسیداز تجاری به طور مجزا و ترکیب شده مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که گزیلاناز و پنتوناز اساساً چسبندگی خمیر را افزایش دادند در حالی‌که افزودن گلوکز اکسیداز و لیپاز بالعکس عمل کردند[٥٦].

۳-۲-٤- نیروی شکست

نیرویی است که در آن اولین افت چشمگیر در منحنی نیرو مشاهده می‌شود. این شاخص به ویژگی تردی ماده غذایی نیز مربوط می‌شود. در تعریفی دیگر نیرویی است که در آن پیوستگی ساختار جسم از دست می‌رود و جسم شروع به شکستن می‌کند[٤٨]. مطابق شکل ٥، نیروی لازم جهت شکست نمونه‌های نان فاقد گلوتن در پنج روز مورد بررسی قرار گرفته است. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار نیروی لازم برای شکست در نمونه شاهد در طی روزهای اول تا پنجم رو به افزایش است و این در حالی است که نمونه‌های حاوی انواع صمغ در طی دوره نگهداری نرم‌تر شده و نیروی لازم برای شکستن آن‌ها کاهش داشت که در این موارد با سختی نیز رابطه مستقیم دارد. دلیل این امر احتمالاً به افزایش حفظ آب در نان فاقد گلوتن توسط صمغ‌ها می‌تواند مرتبط باشد. اما در بررسی روزانه نیروی لازم برای شکست نان‌های فاقد گلوتن در روز اول غلظت‌های بالای صمغ‌ها باعث نرمی در بافت نان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

شده‌اند و همچنین بیشترین میزان نیروی لازم برای شکست مربوط به نمونه‌های شاهد در روز پنجم و غلظت‌های ۱٪ هر صمغ در روز اول بود. همچنین همانند شاخص سختی در بررسی روز سوم و پنجم روند نیروی لازم برای شکست نمونه‌های حاوی صمغ‌های تجاری خرنوب و عربی کاملاً برعکس نمونه شاهد شد به طوری که بیشترین میزان نیروی شکست در هر روز مربوط به نمونه شاهد بود. در واقع به طور کلی حداکثر مقدار نیروی شکست مربوط به نمونه شاهد با مقدار ۱۹/۲٤ نیوتن در روز پنجم و حداقل مقدار نیروی شکست مربوط به نمونه حاوی صمغ خرنوب ۲٪ با مقدار ٤/۳۸ نیوتن بود(P<۰/۰۵).

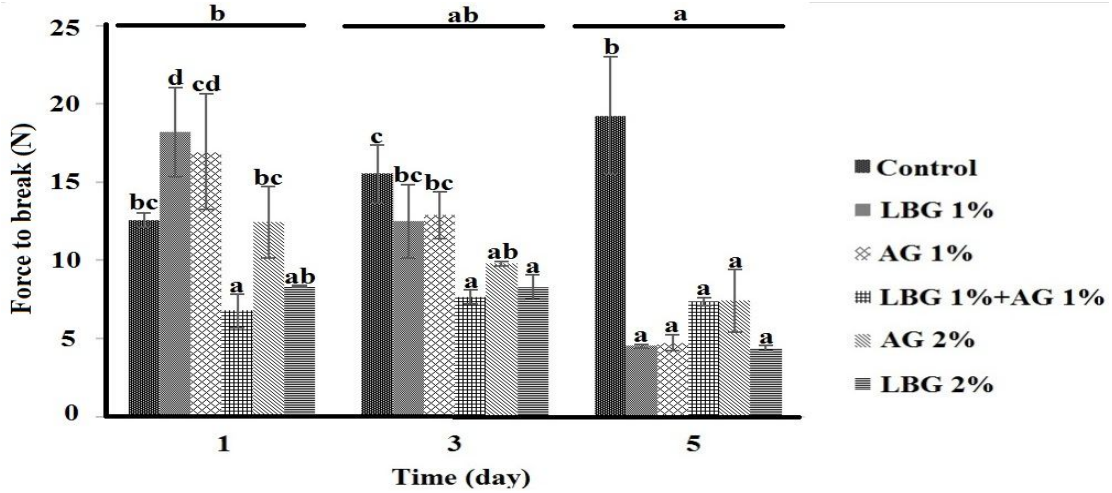


Fig 5 The effect of force to break on gluten free toast bread samples in the period of 5 day.

همالاتا و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی خمیر حاوی آمیلاز قارچی و باکتریایی، زایلاناز و ترکیبی از آمیلاز باکتریایی و زایلاناز برای تعیین کیفیت پخت چاپاتی پرداختند. چاپاتی تهیه شده بافتی نرم تر و نیروی لازم برای شکست آن نیز به همان نسبت کاهش داشته و انعطاف بهتر نسبت به نمونه شاهد داشت[۵۷]. باسمانز و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که درطول دوره نگهداری مقدار رطوبت مهاجرت کرده از پوسته و آمیلوپکتین متفاوت بوده و بر سفتی و نیروی لازم برای شکست موثر بود. به طوری که بیشترین میزان سفت شدن و نیروی شکست برای نمونه‌های نان نگهداری شده در دمای محیط مشاهده شد(۵۸).

٤- نتیجه گیری

نان به عنوان یک محصول مناسب و دارای ویژگی‌های غذایی پر ارزش همواره در تمام نقاط دنیا از طبقات ضعیف اجتماعی تا طبقات مرفه با اشکال مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به این ویژگی با اهمیت نان، کیفیت آن همواره در کانون توجه محققین صنایع غذایی بوده و هست. حذف اجباری نان گندم از سفره افراد مبتلا به سلیاک لزوم جایگزینی محصول حاوی گلوتن با یک محصول مشابه را نشان می دهد.در این تحقیق در ادامه سایر محققین به بررسی و تولید نان تست فاقد گلوتن پرداخته شد. نتایج نشان داد که استفاده از صمغ‌ها و هیدروکلوئیدهای دانه خرنوب و عربی به طور ویژه‌ای باعث افزایش حجم نان حین تولید و حفظ رطوبت در طول دوره نگهداری شده و باعث می‌شود علی رغم نمونه شاهد در طول دوره نگهداری جویدن نان با سهولت بیشتری انجام گیرد.

۵- منابع

[1] Sheykh-ol-eslami, Z., Jamalian, J. 2003. Evaluation of phytic acid in flour, dough and Sangak and Lavash bread. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 2(7): 185-192.(in Persian).
[2] Norton Peter B. the New Encyclopedia Britannica. Chicago, Encyclopedia Britannica, Inc; 1994.
[3] Boonruang, S.1994.T Training Budget Faces Cut." The Bangkok Post, July 27 1994. Cady, J. The Encyclopedia Americana international. Connecticut: Grolier Incorporated, 1994.“Thailand. Thailand" Charuvastr, C and Dasaneyavaja,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

B"Government Offers Tax Break for R & D "The Bangkok Post, October.12:5-18.

[4] Movahed. 2011. Bread Science. Publication of Marz-e-Danesh. (in Persian).

[5] Hejri, S. 2011. The effect of palm seed sprout in improved dough and loaf bread. M. Sc thesis. Azad Islamic University of Sabzevar Branch.

[6] Gallagher E, Gormley T, Arendt E, 2004. Recent advances in the formulationof gluten-free cereal-based products. Trends in Food Science & Technology.15(3):143-152.

[7] Sedaghati, S., Manochehri, B., Ataye Salehi, E. 2013. The production of bread without gluten for celiac disease by using whey protein. The Second National Conference on Food Science and Technology: Azad Islamic Univercity of Quchan Branch.

[8] Fasano A, Catassi C, 2001. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. Gastroenterology.120(3):636-651.

[9] Rostamian, M., Milani, J., Maleki, G. 2012. Utilization of maize and chickpea flour for gluten-free bread making. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. 2:117-128. (in Persian).

[10] Blades M, 1997. Food allergies and intolerances: an update. Nutrition & Food Science.97(4):146-151.

[11] Catassi C, Fasano A, 2008. Gluten-free cereal products and beverages. Celiac disease, Arendt EA y Dal Bello F(Eds), Elsevier, Amsterdam.1-27.

[12] Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis C, 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. Journal of food engineering.79(3):1033-1047.

[13] Murray JA, 1999. The widening spectrum of celiac disease. The American journal of clinical nutrition.69(3):354-365.

[14] Gambuś H, Sikora M, Ziobro R, 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria.6(3):61-74.

[15] Pruska-Kędzior A, Kędzior Z, Gorący M, Pietrowska K, Przybylska A, Spychalska K, 2008. Comparison of rheological, fermentative and baking properties of gluten-free dough formulations .European Food Research and Technology.227(5):1523-1536.

[16] Toufeili I, Dagher S, Shadarevian S, Noureddine A, Sarakbi M, Farran MT, 1994. Formulation of gluten-free pocket-type flat breads: optimization of methylcellulose, gum Arabic, and egg albumen levels by response surface methodology. Cereal Chemistry.71(6):594-600.

[17] Glicksman M, 1982. Food hydrocolloids: Crc Press Boca Raton, FL.

[18] Ebrahimpour, N., Peighambardost, S. H., Azadmardchi, S. 2010. Effect of Pectin, Guar and Carrageenan on the Quality of Gluten Free Bread. Research in food industry (agricultural knowledge). 20(2): 85-98. (in Persian).

[19] Kohajdová Z, Karovičová J, 2009. Application of hydrocolloids as baking improvers. Chemical Papers.63(1):26-38.

[20] Williams P, Phillips G, 2001. Gum Arabic: Production, Safety and Physiological Effects, Physiochemical Characterization, Functional Properties, and Food Applications. FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-.675-694.

[21] Anderson D, Millar J, Weiping W, 1991. Gum Arabic (Acacia senegal): Unambiguous identification by 13C‐NMR spectroscopy as an adjunct to the revised jecfa specification, and the application of 13C‐NMR spectra for regulatory/legislative purposes. Food Additives & Contaminants.8(4):405-421.

[22] Verbeken D, Dierckx S, Dewettinck K, 2003. Exudate gums: occurrence, production, and applications. Applied Microbiology and Biotechnology.63(1):10-21.

[23] Maier H, Anderson M, Karl C, Magnuson K, Whistler R. Industrial gums: Polysaccharides and their derivatives. Academic Press, CA; 1993.

[24] Darabzadeh, N., Farahnaki, A., Majzobi, M., Mesbahi, R. 2012. Using Iranian locust bean gum to produce ketchup sauce in comparison with commercial locust bean gum and tragacanth gum. Research in food industry (agricultural knowledge).22(2): 113-122. (in Persian).

[25] Huang W, Kim Y, Li X, Rayas-Duarte P, 2008. Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature. Journal of Cereal Science.48(3):639-646.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[26] Plessas S, Pherson L, Bekatorou A, Nigam P, Koutinas A, 2005. Bread making using kefir grains as baker's yeast. Food Chemistry.93(4):585-589.

[27] AACC. Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul: American Accociation of Cereal Chemists, Ins. ; 2000.

[28] Roberts K, Cui S, Chang Y, Ng P, Graham T, 2012. The influence of fenugreek gum and extrusionmodified fenugreek gum on bread. Food hydrocolloids.26(2):350-358.

[29] Gallagher E, Gormley T, Arendt E, 2003. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. Journal of food engineering.56(2):153-161.

[30] Arendt EK, Renzetti S, Bello Fd, editors . Novel approaches in the design of gluten-free cereal products. The science of gluten-free foods and beverages Proceedings of the First International Conference of Gluten-Free Cereal Products and Beverages, Cork, Ireland, 12-14 September, 2007; 2009: American Association of Cereal Chemists, Inc (AACC.(

[31] Kadan R, Robinson M, Thibodeaux D, Pepperman A, 2001. Texture and other physicochemical properties of whole rice bread. Journal of Food Science.66(7):940-944.

[32] Renzetti S, Dal Bello F, Arendt EK, 200 .۸ Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. Journal of Cereal Science.48(1):33-45.

[33] Rakkar PS, 2007. Development of a gluten-freecommercial bread: Auckland University of Technology.

[34] Sivaramakrishnan HP, Senge B, Chattopadhyay P, 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. Journal of Food Engineering.62(1):37-45.

[35] Koocheki A, Mortazavi SA, Shahidi F, Razavi S, Taherian A, 2009. Rheological properties of mucilage extracted from Alyssum homolocarpum seed as a new source of thickening agent. Journal of food engineering.91(3):490-496.

[36] Guarda A, Rosell C, Benedito C, Galotto M, 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocolloids.18(2):241-247.

[37] Rosell C, Rojas J, De Barber CB, 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food hydrocolloids.15(1):75-81.

[38] Bárcenas ME, Rosell CM, 2006. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition. Journal of food engineering.72(1):92-99.

[39] Sidhu JPS, Bawa A, 2002. Dough characteristics and baking studies of wheat flour fortified with xanthan gum. International Journal of Food Properties.5(1):1-11.

[40] Tavakolipour H, KALBASI‐ASHTARI A, 2007. Influence of gums on dough properties and flat bread quality of two persian wheat varieties. Journal of food process engineering.30(1):74-87.

[41] Hibi Y, 2001. Effect of retrograded waxy corn starch on bread staling. Starch‐Stärke.53(5):227-234.

[42] Lorenzen PC, Neve H, Mautner A, Schlimme E, 2002. Effect of enzymatic cross‐linking of milk proteins on functional properties of set‐style yoghurt. International Journal of Dairy Technology.55(3):152-157.

[43] Bhattacharya M, Erazo-Castrejón SV, Doehlert DC, McMullen MS, 2002. Staling of bread as affected by waxy wheat flour blends. Cereal Chemistry.79(2):178-182.

[44] Sabanis D ,Lebesi D, Tzia C, 2009. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. LWT-Food Science and Technology.42(8):1380-1389.

[45] McCarthy D, Gallagher E, Gormley T, Schober T, Arendt E, 2005. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. Cereal Chemistry.82(5):609-615.

[46] Ptitchkina NM, Novokreschonova LV, Piskunova GV, Morris ER, 1998. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions ofpumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. Food hydrocolloids.12(3):333-337.

[47] Mansour E, Dworschak E, Pollhamer Z, Gergely A, Hovari J, 1999. Pumpkin and canola seed proteins and bread quality. Acta alimentaria.28(1):59-70.

[48] Faridi H, 1990. Application of rheology in the cookie and cracker industry. Dough

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Rheology and Baked Product Texture: Springer. p. 363-384.
[49] Scanlon M, Zghal M, 2001. Bread properties and crumb structure. Food Research International.34(10):841-864.
[50] Shalini KG, Laxmi A, 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread) Part I—hydrocolloids. Food hydrocolloids.21(1):110-117.
[51] Collar C, Andreu P, Martınez J, Armero E, 1999. Optimization of hydrocolloid addition to improve wheat bread dough functionality: a response surface methodologystudy. Food hydrocolloids.13(6):467-475.
[52] Rojas J, Rosell C, De Barber CB, 1999. Pasting properties of different wheat flour-hydrocolloid systems. Food Hydrocolloids.13(1):27-33.
[53] Wang R, Zhou W, Isabelle M, 2007. Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation. Food ResearchInternational.40(4):470-479.
[54] Gambuś H, Nowotna A, Ziobro R, Gumul D, Sikora M, 2001. The effect of use of guar gum with pectin mixture in gluten-free bread. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities Food Science and Technology.4(2).
[55] Onyango C, Mutungi C, Unbehend G, Lindhauer MG, 2011. Modification of gluten-free sorghum batter and bread using maize, potato, cassava or rice starch. LWT-Food Science and Technology.44(3):681-686.
[56] Martínez-Anaya MA, Jiménez T, 1998. Physical properties of enzyme-supplemented doughs and relationship with bread quality parameters. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A.206(2):134-142.
[57] Hemalatha M, Rao UP, Leelavathi K, Salimath P, 2010. Influence of amylases and xylanase on chemical, sensory, amylograph properties and microstructure of chapati. LWT-Food Science and Technology.43(9):1394-1402.
[58] Bosmans GM, Lagrain B, Ooms N, Fierens E, Delcour JA, 2014. Storage of parbaked bread affects shelf life of fully baked end product: A 1H NMR study. Food Chemistry.165:149-156.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Evaluation of Physiochemical and Mechanical Properties of Gluten Free Toast Bread Containing Locust Bean Gum and Arabic Gum

Rajabi, E. [1], Bahrami, S. [2*], Homapour, M. [3]

1. MSc Student of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 2017/06/27 Accepted:2017/09/04)

Bread is a cheapest sources of energy and critical feed for people in the world.But the current consumption of bread for celiac disease is not possible. So, production of gluten free bread for celiac patients which are suffer from gluten allergy seems necessary. The aim of this study, was production of gluten free toast bread containing the Arabic and Locust bean gums, and after that physicochemical and mechanical properties were evaluated. The toast bread was prepared in a constant formulation and only changed the concentration of the gums (Locust and Arabic 0, 1 and 2 percentage and a combination of both gum samples with 1% concentration). The results showed that by increasing of the percentage of gums the moisture content was significantly increased.Also, by increasing of the concentration of gums the specific volume was significantly increased. The study results in the mechanical properties showed that the hardness and fracture force by increasing of Arabic and Locust Bean gums concentration were reduced and adhesion and springinessin the daily review were significantly increased ($p<0.05$).

Keywords: Toasted Bread, Gluten Free, Arabic Gum, Locust Bean Gum.

* Corresponding Author E-Mail Address: s.bahrami@safaiau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]