

بررسی اثرات صمغ گوار بر خصوصیات حسی و بافتی مافین تهیه شده از آرد برنج

نسترن زارعی^{۱*}، زهرا امام جمعه^۲، محمدحسین عزیزی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تهران

۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۲)

چکیده

با توجه به آمار مبتلایان به سلیاک و مشکلات گوارشی-تغذیه ای که این افراد با آن مواجه هستند، لزوم انجام پژوهش های گوناگون بر روی محصولات بدون گلوتن به منظور بهبود خصوصیات بافتی آن ها نمایان می گردد. بنا به نقش کلیدی گلوتن در انسجام بافت محصولات آردی و اثرات سوئی که در اثر حذف آن در بافت محصولات بدون گلوتن به وجود می آید سعی شده است تا با انجام تحقیقات، گامی در جهت بهبود آن برداشت. در این تحقیق سعی گردید اثرات صمغ گوار در غلظت های ۰،۵ و ۱ درصد بر اساس وزن خشک مافین مورد بررسی قرار گیرد و حدود بهینه این ترکیب به منظور تولید محصولی غیر مسطح با خصوصیات حسی و بافتی مطلوب مورد آزمایش قرار گیرد. طبق نتایج حاصله، صمغ گوار به دلیل توانایی جذب آب و اثرگذاری در بهبود بافت و نرمی آن می تواند به طور معناداری باعث افزایش کیفیت محصول نهایی گردد. ($P < 0.05$). با تجزیه و تحلیل نمودار اثرات صمغ گوار بر خصوصیات حسی و بافتی محصول می توان دریافت نقطه حاوی ۱ درصد صمغ گوار بیشترین پذیرش را از سوی ارزیابان حسی داشت. این تیمار در مقایسه با دو نمونه دیگر از سفتی بافت کمتری برخوردار بود و امتیازات مطلوب تری را در ارزیابی حسی و آزمایشات بافت و رنگ سنجی کسب نمود.

کلید واژگان: مافین، بدون گلوتن، صمغ گوار، خصوصیات بافتی، خصوصیات حسی

* مسئول مکاتبات: zareie.nastaran@gmail.com

۱- مقدمه

سلیاک^۱ یکی از شایع ترین بیماری های خود ایمنی دستگاه گوارش بوده که در اثر مصرف گلوتن، پروتئین غالب گندم علائم التهابی حادی در بدن فرد بیمار بروز پیدا می کند و جمعیتی حدود ۱ درصد از جمعیت کل جهان را درگیر خود کرده است. گرچه از زمان کشف این بیماری تاکنون مطالعات گوناگونی در زمینه درمان آن صورت گرفته است، اما راهکار درمانی ویژه ای برای این بیماری کشف نشده است و محققین کنترل جیره غذایی روزانه را به عنوان تنها راه کنترل این بیماری معرفی کرده اند. بدین ترتیب بیماران مبتلا به سلیاک باید گلوتن را از جیره غذایی روزانه خود حذف کرده و از مصرف محصولاتی که از گندم، جو، چاودار و یولاف بدست آمده و حاوی گلوتن هستند خودداری کرده تا دچار علائم التهابی ناشی از مصرف گلوتن نگردند. با توجه به نقش کلیدی گلوتن در ایجاد شبکه بافتی مناسب در محصولات آردی، حذف این ماده به عنوان معضل اصلی در تولید محصولات بدون گلوتن باقی خواهد ماند. همچنین با توجه به اهمیت گندم در تهیه محصولات گوناگون از قبیل نان ها، کیک ها، بیسکوئیت ها و مافین ها^۲ حذف این ماده مشکلات عدیده ای را ایجاد خواهد کرد. با عنایت به اینکه حذف گلوتن منجر به بیات شدن سریعتر محصول شده و مقاومت خمیر را نسبت به انواع عملیات های مکانیکی و نیز تغییرات صورت پذیرفته در فرایند تخمیر کمتر می کند، ضروری است تا با مطالعات بیشتر جایگزین های بهتر و مناسب تری را برای گلوتن یافت تا بدین ترتیب محصولات بهتری را از نظر خصوصیات حسی و بافتی برای مصرف کنندگان محصولات

فاقد گلوتن فراهم نمود. بر اساس مطالعات صورت گرفته، استفاده از ترکیباتی از قبیل آنزیم ها (ترانس گلوتامیناز^۳، لیپوکسی ژناز^۴ و گلوکز اکسیداز^۵)، پروتئین ها (پروتئین ایزوله سویا، آلبومین و کلاژن) و هیدروکلوئیدها مانند انواع صمغ ها به ویژه گوار و گزانتان می تواند تا حد مطلوبی منجر به بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر و نیز خصوصیات بافتی و حسی محصولات فاقد گلوتن گردیده و نیز روند بیاتی در این محصولات را به واسطه نگهداری بهتر محتوای رطوبت به تاخیر بیندازد[۱]. طبق آزمایشات صورت گرفته، به کار گیری صمغ گوار در محصولات آردی سبب افزایش حجم ویژه نان و کاهش سفتی مغز نان در روز پخت می گردد. [۲]. همچنین به کار گیری این صمغ سبب بهبود خواص رئولوژیکی خمیر حاصل از آرد های فاقد گلوتن می گردد و منجر به افزایش میزان جذب آب، زمان گسترش خمیر و پایداری آن می گردد. این صمغ چنانچه در سطح ۱ درصد به کار گرفته شود موجب افزایش الاستیسیته و کاهش ویسکوزیته خمیر شده و بیشترین خصوصیات مشابه به خمیر حاصل از آرد گندم را از خود نشان می دهد. [۳]. به کار گیری صمغ گوار در سایر ترکیبات نشاسته ای از قبیل آرد حاصل از سیب زمینی، ذرت و لوبیای مانگ نیز اثرات مطلوبی از خود نشان داده است به طوری که استفاده از این صمغ سبب کاهش افت ترکیبات غذایی در حین پخت، میزان چسبندگی و سفتی بافت محصول شد؛ اما در مواردی گزارش شد که به کار گیری این صمغ می تواند منجر به افزایش مدت زمان پخت ماده غذایی گردد[۴].

3. transglutaminase
4. lipoxigenase
5. Glucose oxidase

1. celiac
2. muffin

۲- مواد و روش ها

برنج مصرفی در این پژوهش از رقم بی نام بوده که از سوپرمارکت محلی تهیه گشت و پس از آسیاب توسط آسیاب خانگی و الک شدن مورد استفاده قرار گرفت. صمغ گوار از شرکت جهان شیمی (تهران، ایران)، پودر پخت از شرکت گل ها (تهران، ایران) و روغن کانولا از شرکت لادن (تهران، ایران) خریداری گردید. سایر ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون (شکر، نمک، وانیل، تخم مرغ و شیر) از سوپرمارکت های محلی خریداری شدند. تیمار های مورد آزمون در این پژوهش شامل سه تیمار بود که به ترتیب حاوی ۰، ۰،۵ و ۱ درصد صمغ گوار بودند.

۲-۱- آزمون های شیمیایی

آزمون ها شیمیایی انجام شده بر روی آرد برنج شامل اندازه گیری رطوبت (استاندارد AACC شماره ۴۴-۱۵)، خاکستر (استاندارد AACC شماره ۸-۰۱) و پروتئین (استاندارد AACC شماره ۱۲-۴۶) بود [۷].

۲-۲- روش تولید مافین بدون گلوتن

به منظور تهیه مافین بدون گلوتن ابتدا تمامی ترکیبات خشک فرمولاسیون از قبیل آرد برنج (۵۴۰ گرم)، شکر (۸۴ گرم)، پودر پخت (۱۸ گرم)، نمک (۱۲ گرم) و وانیل (۹ گرم) را با یکدیگر مخلوط می نماییم. در ظرف جداگانه ای سایر ترکیبات باقیمانده از قبیل تخم مرغ (۳ عدد)، شیر (۲۰۰ میلی لیتر) و روغن کانولا (۲ قاشق غذا خوری) را مخلوط نموده و به خوبی با همزن خانگی به مدت ۵ دقیقه هم میزنیم. سپس این ترکیبات را به اجزاء خشک که با یکدیگر ترکیب شده اند اضافه نموده و تا بدست آمدن خمیری یک دست و یکنواخت به خوبی عمل همزدن را ادامه می دهیم. به منظور اضافه نمودن صمغ گوار به فرمولاسیون مافین های بدون

گلوتن بر اساس وزن خشک هر مافین که ۲۲ گرم بود مقدار صمغ گوار مورد نیاز را محاسبه نموده و به اجزای پایه هر تیمار اضافه می نماییم. بدین ترتیب تیمار حاوی ۰ درصد صمغ گوار که همان نمونه شاهد است عاری از صمغ گوار بوده و تیمار حاوی ۰،۵ درصد صمغ گوار حاوی ۰،۱۱ گرم و تیمار حاوی ۱ درصد صمغ گوار حاوی ۰،۲۲ گرم صمغ می باشد که مقدار آن توسط ترازوی سه صفر آزمایشگاهی اندازه گیری شده بود. در انتها خمیر مافین را در اوزان ۳۰ گرمی در قالب های مخصوص مافین به ابعاد ۲×۲×۳ سانتی متر که از قبل چرب شده اند ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه در فر خانگی که از قبل تا دمای ۲۲۰ درجه سلسیوس گرم شده است می پزیم [۸]. مافین های حاصل، پس از خنک شدن به مدت یک ساعت، برای انجام آزمایشات بافتی و حسی در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی شدند.

۲-۳- آزمون ویژگی های حسی

در پژوهش صورت گرفته، به منظور ارزیابی ویژگی های حسی مافین های بدون گلوتن تهیه شده، از افراد متخصص و آموزش دیده در زمینه ارزیابی حسی استفاده گردید. گروه ارزیابان حسی شامل ۷ نفر با میانگین سنی ۲۵ سال بود و از ۵ نفر خانم و ۲ نفر آقا تشکیل شده بود. در این آزمون در مرحله نخست نمونه ای از هر یک از تیمار ها که از قبل کد گذاری شده بودند در اختیار ارزیابان حسی قرار گرفت و از آنان خواسته شد تا یکی از مقیاس های هدونیک ارائه شده در پرسشنامه را به هر یک از مولفه های رنگ، بافت، طعم و مزه و پذیرش کلی اختصاص دهند و از این طریق فرم مربوطه به ارزیابی حسی محصولات را پر نمایند. در مرحله دوم، به هر یک از مقیاس های هدونیک امتیازی از یک الی ده داده شد و میانگین امتیازات کسب شده مربوط به هر یک

حجم ثانویه مافین ها بعد از سرد شدن کامل آن ها پس از گذشت ۱ ساعت به روش جابه جایی دانه کلزا محاسبه گردید.

۲-۷- آزمون ارزیابی رنگ

به منظور بررسی خصوصیات رنگی مافین، مولفه های رنگی L^* , a^* , b^* مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور از دستگاه رنگ سنج مینولتا^۶ (ژاپن) مدل CR-400 استفاده گشت. مولفه L^* نمایانگر میزان شفافیت نمونه بوده و دامنه آن از صفر (سیاه مطلق) تا صد (سفید مطلق) متغیر می باشد. مولفه a^* نمایانگر دامنه رنگی قرمز تا سبز است و دامنه اعداد آن از ۱۲۰- (سبز) تا ۱۲۰+ (قرمز) متغیر می باشد. مولفه b^* نمایانگر دامنه رنگی آبی تا زرد است و دامنه اعداد مثبت بیانگر رنگ زرد و مقادیر منفی بیانگر رنگ آبی می باشد. [۱۱]

۲-۸- روش تجزیه و تحلیل آماری

در پژوهش صورت گرفته بخشی از نتایج آزمون از طریق ارزیابی حسی و بخشی دیگر از طریق انجام آزمایشات بافت سنجی و رنگ سنجی بدست آمد و تمامی آزمایشات دستگاهی با ۳ تکرار انجام پذیرفتند. در ارزیابی حسی ۴ پارامتر رنگ، بافت، طعم و مزه و پذیرش کلی و در آزمایشات دستگاهی سفتی بافت و رنگ محصولات مورد آزمون قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصله از آزمایشات از نرم افزار SPSS نسخه 22.0 و از آنالیز یک طرفه با استفاده از آزمون دانکن استفاده گشت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی نتایج آزمایشات شیمیایی آرد برنج

از مولفه های مورد آزمون محاسبه گردید و به عنوان امتیاز نهایی گزارش شد.

۲-۴- آزمون سفتی بافت

هدف از آزمون سفتی بافت، بدست آوردن اطلاعاتی در خصوص اثرات استفاده از صمغ گوار بر بافت محصولات تولید شده بود. بدین منظور از دستگاه اینسترن مدل M350-10CT (آمریکا) استفاده شد. این آزمون که از نوع فشرده‌گی بود با پروبی به قطر ۴ میلیمتر که با سرعت ۶۰ میلیمتر بر دقیقه در داخل نمونه مافین ها تا عمق ۲ سانتی متری فرو میرفت صورت پذیرفت.

۲-۵- آزمون تخلخل

به منظور اندازه گیری تخلخل از رابطه مربوط به اندازه گیری تخلخل به کمک نسبت چگالی ظاهری به چگالی توده ای استفاده گشت و برای اندازه گیری چگالی ظاهری از روش جابه جایی با استفاده از دانه کلزا استفاده شد. در نهایت نتایج حاصل از اندازه گیری چگالی ظاهری و توده ای مافین های بدون گلوتن در رابطه ۱ جایگزین شدند و میزان تخلخل مربوط به هر تیمار محاسبه گشت [۹].
رابطه ۱:

$$1 - \frac{\text{apparent density}}{\text{bulk density}} \times 100$$

۲-۶- آزمون توسعه خمیر

در راستای اندازه گیری میزان توسعه خمیر، اختلاف حجم قبل و بعد از پخت مافین محاسبه و با استفاده از رابطه زیر بدست آمد [۱۰].
رابطه ۲:

$$\frac{\text{primary volume} - \text{secondary volume}}{\text{primary volume}} \times 100$$

6. Minolta Chroma meter

منظور تعیین بهترین نوع برنج ایرانی برای تهیه محصولات فاقد گلوتن بر پایه آرد برنج صورت گرفت مشخص گردید که در میان ارقام ندا، بی نام، فجر، قائم، شیرودی و طارم، رقم بی نام مناسب ترین نوع برنج است که حاوی کمترین میزان آمیلوز بوده و بنابراین محصول نهایی کمترین سختی بافت مغز را داشت. [۱۲] در این پژوهش نیز به استناد آزمایشات صورت پذیرفته از برنج بی نام به منظور تهیه مافین بدون گلوتن استفاده گردید.

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۱ که بیانگر نتایج آزمون های شیمیایی صورت پذیرفته بر روی آرد برنج مصرفی به منظور تولید مافین بدون گلوتن است می توان نتیجه گرفت تمامی موارد مورد آزمون در دامنه حدود مجاز و تعیین شده استاندارد قرار دارند. یکی از فاکتور هایی که کیفیت محصول نهایی را مشخص می کند درصد آمیلوز موجود در برنج است که هر چه مقدار این ترکیب بیشتر باشد روند بیاتی محصول نهایی با سرعت بیشتری صورت گرفته و سختی بافت بیشتر خواهد بود. طبق پژوهشی که به

Table 1 Results of chemical properties of rice flour used in production of Gluten-free muffins

Kind of material	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)
Rice flour	6.2	0.75	8.75
Iran national standard	Maximum 10	Maximum 0.9	Minimum 7.5

استفاده از این مقیاس داده های گسسته ایجاد می شود. در این روش به ازای هر یک از محصولات مورد آزمون یک فرم ارزیابی در اختیار هریک از ارزیابان قرار گرفت و از آنان خواسته شد تا نظر خود را در خصوص چهار ویژگی بافت، رنگ، طعم و مزه و ارزیابی کلی به صورت یکی از عبارات بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد بیان نمایند.

به منظور ارزیابی حسی نهایی محصولات، فرم های ارزیابی پر شده جمع آوری شد و در راستای تبدیل اطلاعات کیفی و گسسته بدست آمده به اطلاعات کمی به هر یک از مقیاس های بیان شده در فرم نمره ای از ۲ تا ۱۰ داده شد. به این ترتیب که بسیار خوب امتیاز ۱۰، خوب امتیاز ۸، متوسط امتیاز ۶، بد امتیاز ۴ و بسیار بد امتیاز ۲ را دریافت نمودند. در مرحله دوم میانگین امتیازات کسب شده مربوط به هر پارامتر مورد ارزیابی محاسبه گشت و به صورت امتیاز نهایی اعلام گردید که به شرح جدول ۲ می باشد.

۳-۲- ارزیابی نتایج آزمون حسی

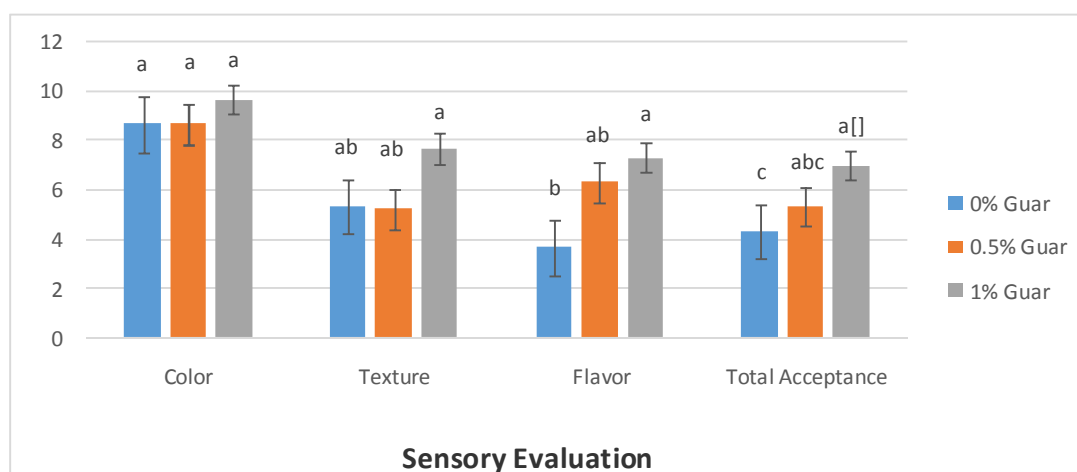
به منظور ارزیابی حسی محصولات از روش ارزیابی حسی هدونیک^۷ به کمک هفت متخصص صنایع غذایی استفاده گردید. مقیاس های هدونیک برای کمک به ارزیاب در پاسخ به سوال مطرح شده در مورد میزان خوشایندی کلی یک محصول و یا خوشایندی یک یا چند ویژگی از آن محصول استفاده می شود، به این صورت که ابتدا فرد سوال مطرح شده در فرم ارزیابی را می خواند و پس از ارزیابی محصول با توجه به سلیقه و عقیده خود پاسخ مناسب را از میان طبقات یا درجات مقیاس هدونیک انتخاب کرد. لازم به ذکر است که مقیاس های هدونیک اغلب بصورت طبقه ای می باشند. به این معنی که پاسخ دهنده فقط می تواند از بین درجات یا طبقات موجود یکی را انتخاب نماید و امکان انتخاب بین دو طبقه متوالی وجود ندارد. نتیجه اینکه، در اثر

7. Hedonic

Table 2 Average \pm SD of sensory evaluation scores

Treatments	Color	Texture	Flavor	Total acceptance
0% Guar	8.67 \pm 0.42 ^a	5.33 \pm 0.99 ^{ab}	3.67 \pm 0.6 ^b	4.33 \pm 0.61 ^c
0.5% Guar	8.67 \pm 0.42 ^a	5.23 \pm 0.42 ^{ab}	6.33 \pm 0.33 ^{ab}	5.33 \pm 0.42 ^{abc}
1% Guar	9.67 \pm 0.33 ^a	7.67 \pm 0.33 ^a	7.33 \pm 0.42 ^a	7.00 \pm 0.68 ^a

Means with different letter within same columns are significantly different (P<0.05).

**Fig1** Compare means of sensory score of treatments

Bars containing different letters are significantly different (P<0.05).

بیشترین پذیرش حسی مربوط به پارامتر بافت را از سوی ارزیابان حسی دریافت نموده است. همچنین در خصوص تاثیر خشتی (در مقایسه با نمونه شاهد) به کارگیری صمغ گوار در سطح ۰,۵ درصد می توان اینگونه بیان نمود که صمغ گوار بر خلاف ترکیبات پروتئینی از قبیل پودر ایزوله سویا، پودر شیر خشک و پودر آب پنیر تاثیر ملایم تری در تغییر خصوصیات بافتی محصول نهایی دارد. از این رو به کارگیری صمغ گوار در سطح ۰,۵ درصد نتوانست تاثیر معناداری در بهبود خصوصیات حسی محصول نهایی ایجاد نماید. در حالیکه سطح ۱ درصد به طور مشخصی سبب بهبود ویژگی های حسی گشت. در پژوهش مشابهی که به منظور بررسی تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از صمغ های گوار و گزانتان صورت پذیرفت نیز نتیجه مشابهی مبنی بر بهبود خصوصیات بافتی و حسی محصولات بدون گلوتن در صورت به کارگیری صمغ ها در سطوح ۰,۱٪ و بیشتر گزارش گردید [۱۳].

۲-۳-۱ رنگ

با توجه به جدول شماره ۲ می توان دریافت که بیشترین میزان امتیاز عددی کسب شده مربوط به پذیرش حسی رنگ تیمارها متعلق به تیمار شماره سه با ۱٪ صمغ گوار می باشد. با این حال با نظر به حروف معنادار مندرج در جدول می توان به این نتیجه رسید که هیچ اختلاف معناداری در پذیرش حسی رنگ مافین های بدون گلوتن مورد آزمون وجود ندارد و این بدین دلیل است که سطح به کارگیری صمغ تا حدی که بتواند تغییر معناداری در رنگ پوسته محصول نهایی ایجاد کند نبوده است و تمامی تیمارها از پذیرش حسی مطلوبی از نقطه نظر رنگ برخوردار بودند.

۲-۳-۲ بافت

صمغ گوار به دلیل خاصیت هیگروسکوپیک خود قادر به جذب آب بوده و از این طریق می تواند بافتی نرم تر و نسبت به نمونه شاهد منسجم تر را فراهم نماید. با عنایت به نتایج مندرج در جدول ۲ می توان دریافت، تیمار شماره ۳ که حاوی حد بیشینه به کارگیری صمغ گوار بوده است

۲-۳-۳-طعم و مزه

چنانچه از اطلاعات مندرج در جدول ۲ مشخص است، افزایش صمغ گوار منجر به افزایش پذیرش محصول از لحاظ پارامتر طعم و مزه گردیده است. علت این امر را می توان اینگونه توجیه نمود که نمونه شاهد به دلیل سفتی بیش از حد تاثیری به شدت منفی در پذیرش محصول پس از قرار گرفتن در دهان دارد. این در حالی است که افزایش صمغ گوار حتی تا سطح ۰,۵ درصد توانست با بهبود ویژگی های حسی محصول منجر به افزایش پذیرش گردد. در پژوهشی که بر روی خصوصیات حسی و بافتی محصولات بدون گلوتن حاوی صمغ گوار و گزانتان صورت پذیرفت مشخص گردید، به کار گیری این دو ترکیب به واسطه بهبود خصوصیات بافتی محصول منجر به آزاد شدن بیشتر ترکیبات موثر در عطر و طعم محصول شده و در نتیجه می توانند در بهبود طعم و مزه محصول نهایی نقش داشته باشند [۱۴].

۲-۳-۴-پذیرش کلی

پذیرش کلی محصول دربرگیرنده تمامی فاکتور های ذکر شده در قبل می باشد. بدین ترتیب یک نمونه به منظور کسب امتیازی قابل قبول در پارامتر پذیرش کلی می بایست دارای رنگ، بافت و طعم و مزه مطلوبی باشد. همانگونه که در بخش های قبلی ذکر گردید، استفاده از صمغ گوار با بهبود ویژگی های بافتی و کمک به ایجاد طعم و مزه مطلوب تر توانست تغییر قابل قبولی در پذیرش کلی محصول بدون گلوتن تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد نماید. بدین ترتیب تیمار شماره ۳ با دارا بودن ۱ درصد صمغ گوار توانست بیشترین امتیاز مربوط به پذیرش کلی را از سوی ارزیابان حسی کسب نماید. بر اساس پژوهش انجام شده توسط Gambus و همکاران (2007)، نتیجه گرفته شد که به کار گیری هیدروکلوئیدها به ویژه

صمغ گوار و گزانتان می تواند به صورت معناداری تمامی خصوصیات حسی محصولات بدون گلوتن را بهبود بخشد [۱۵].

۳-۳-۳-ارزیابی نتایج آزمون سفتی بافت

آزمون های سنجش بافت که به کمک دستگاه اینستران و بیست و چهار ساعت پس از پخت مافین های بدون گلوتن صورت پذیرفت نشان می دهند استفاده از صمغ گوار می تواند به صورت معناداری منجر به کاهش سفتی بافت گردد. ($P < 0.05$). مطابق اطلاعات مندرج در جدول ۳، افزایش صمغ گوار تا سطح ۰,۵٪ تاثیر اندکی در کاهش میزان سفتی بافت محصولات مورد آزمون داشت، اما با افزایش میزان صمغ گوار و رسیدن آن به سطح ۱ درصد و در نتیجه جذب مقدار بیشتری رطوبت از سوی آن، بافت محصول نرم تر گردید و به کمترین میزان سفتی در میان تیمار ها رسید. از این رو می توان بیان نمود که به کار گیری صمغ گوار در سطح ۱ درصد می تواند به نحوی مطلوب و معنادار منجر به کاهش سفتی بافت محصول نهایی گردد. جدول ۳ نمایانگر میزان سفتی هر یک از تیمار های مورد آزمون می باشد. ترکیبات دارای قدرت اتصال با نشاسته مانند هیدروکلوئیدها می توانند با ایجاد اتصالات شیمیایی در آرد منجر به ایجاد ساختاری ویژه در محصول نهایی گردند. این ساختار می تواند به صورت بهتر و موثر تری رطوبت محصول را حفظ نماید و از این طریق منجر به کاهش سفتی بافت گردد [۱۶].

Table 3 Hardness \pm SD of different treatments of Gluten-free muffins

Treatments	Hardness
0% Guar	5.67 ± 0.45^{bcd}
0.5% Guar	5.57 ± 0.65^{bc}
1% Guar	4.82 ± 0.11^{ac}

Means with different letter within same columns are significantly different ($P < 0.05$).

گلوتن در ایجاد ساختار و شبکه بافتی منسجم، نان های فاقد گلوتن شبکه بافتی مناسبی ندارند و از این رو توانایی حفظ و نگهداری دی اکسید کربن تولید شده در فرایند تخمیر را نداشته و محصول نهایی دارای تخلخل کمی خواهد بود [۱۸]. از این رو ضروری است تا با استفاده از ترکیباتی از جمله هیدروکلوئیدها که قادرند تا حدی عملکرد گلوتن را تقلید کرده و منجر به تولید محصولی با بافت بهتر و تخلخل بیشتر گردد، کیفیت نهایی محصول فاقد گلوتن تولید شده را افزایش داد [۱۹]. همانطور که از نتایج مندرج در جدول ۵ می توان دریافت، کمترین میزان تخلخل مربوط به تیمار شماره ۱ (نمونه شاهد) می باشد و با افزایش میزان صمغ گوار تخلخل افزایش می یابد. به گونه ای که تیمار شماره ۳ که حاوی سطح بیشینه صمغ گوار است بیشترین میزان تخلخل را دارا می باشد.

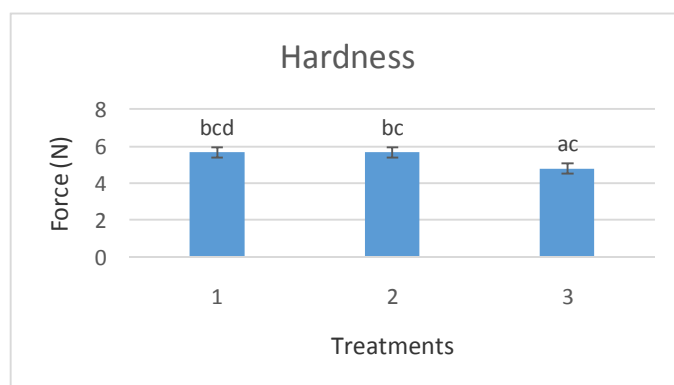


Fig 2 Compare means of harness of treatments Bars containing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

۳-۴- ارزیابی نتایج آزمون تخلخل

تخلخل یکی از پارامترهای مهم مغز نان است و با اشاره به ساختار منافذ در مغز نان، یکی از خصوصیات مهم در تعیین خواص کیفی مغز نان به شمار می رود [۱۷]. با توجه به نقش

Table 5 Porosity (%) of different treatments of Gluten-free muffins

Treatments	Apparent density	Bulky density	Porosity (%)
0% Guar	1.48	1.60	7.5 ^a
0.5% Guar	1.29	1.43	9.79 ^{ac}
1% Guar	1.14	1.60	28.75 ^{bc}

Means with different letter within same columns are significantly different ($P < 0.05$).

۳-۵- ارزیابی نتایج آزمون توسعه خمیر

گلوتن گندم با ایجاد سلول های خالی باعث ایجاد ساختار بافتی منحصر به فردی می شود که این ساختار بافتی با محبوس کردن گاز کربن دی اکسید حاصل از مرحله تخمیر منجر به افزایش حجم محصول پس از پخت می گردد. از این رو هر چه میزان گلوتن آرد گندم بیشتر باشد تعداد سلول های ایجاد شده که قادر به نگهداری گاز در خود هستند نیز افزایش یافته و از این رو محصولات تهیه شده با آرد حاوی گلوتن بیشتر دارای حجم مخصوص بیشتری در مقایسه با آرد های ضعیف از نظر میزان پروتئین و یا آرد های فاقد گلوتن از جمله آرد برنج می باشند. یکی از دلایلی که محصولات فاقد گلوتن در مقایسه با محصولات تهیه شده از آرد گندم دارای پذیرش حسی کمتری هستند مربوط

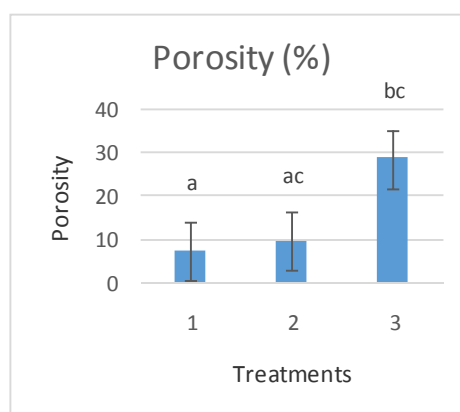


Fig 3 Compare means of Porosity of treatments Bars containing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

همانطور که از نتایج حاصل از اندازه گیری درصد توسعه خمیر مندرج در جدول ۶ مشخص است، بیشترین میزان توسعه خمیر مربوط به تیمار شماره ۳ با دارا بودن بیشینه صمغ و کمترین میزان توسعه مربوط به تیمار شماره ۱ (نمونه شاهد) می باشد.

۳-۶- ارزیابی نتایج آزمون رنگ سنجی

پس از استفاده از دستگاه رنگ سنج مینولتا و دستیابی به پارامترهای L^* , a^* , b^* مربوط به هر تیمار، نتایج بدست آمده به منظور بررسی اثرات به کار گیری صمغ گوار بر روی خصوصیات رنگی محصول نهایی و نیز بر روی هر یک از مولفه های رنگی ذکر شده که نمایانگر میزان تیرگی یا شفافیت محصول (L^*)، قرمزی محصول (a^*) و زردی محصول (b^*) می باشند مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده از بررسی آماری این داده ها، افزایش صمغ گوار در سطح معنا داری منجر به افزایش مولفه L^* می گردد. ($P < 0.05$). این در حالی است که افزایش این صمغ تغییر معنا داری را در دو پارامتر a^* و b^* ایجاد ننمود. نقی پور و همکاران (۱۳۹۲) نیز در پژوهشی مشابهی که به منظور بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد سورگوم و صمغ های گوار و گزانتان انجام دادند نتایج مشابهی را در خصوص صمغ گوار گزارش نمودند [۲۱]. جدول شماره ۷ نشان دهنده مولفه های L^* , a^* , b^* در تیمار های مختلف مافین های بدون گلوتن مورد آزمایش می باشد.

به کیفیت پایین بافت و عدم وجود حجم مناسب در محصول نهایی می باشد [۲۰]. از این رو می بایست تا با به کار گیری ترکیباتی از جمله هیدروکلوئیدها که قادر به بهبود بخشیدن شبکه بافتی هستند و از این طریق می توانند منجر به افزایش توسعه خمیر و حجم نهایی محصول تولید شده گردند، میزان پذیرش محصولات فاقد گلوتن را ارتقا بخشید.

Table 6 Paste development (%)

Treatments	Paste development (%)
0% Guar	4.76 ^b
0.5% Guar	47.62 ^{cd}
1% Guar	66.66 ^{ac}

Means with different letter within same columns are significantly different ($P < 0.05$).

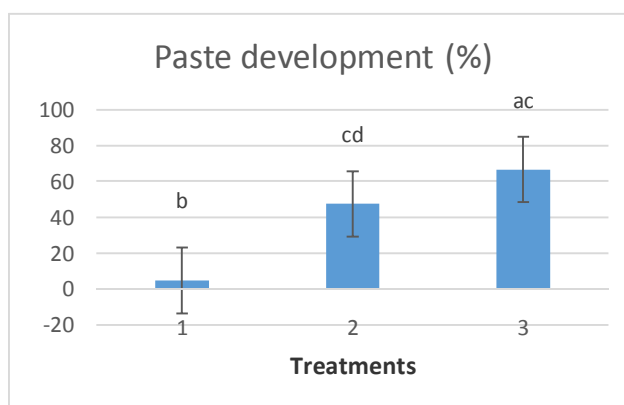


Fig 4 Compare means of Paste development of treatments

Bars containing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Table 7 L^* , a^* , b^* Parameters in different treatments of gluten-free muffins

Treatments	L^*	a^*	b^*
0% Guar	61.49 ± 2.52 ^c	-3.01 ± 0.00 ^{ef}	22.78 ± 0.35 ^e
0.5% Guar	66.96 ± 2.13 ^{ab}	-3.04 ± 0.03 ^{ef}	23.32 ± 0.29 ^e
1% Guar	67.56 ± 3.09 ^a	-3.08 ± 0.01 ^{ef}	25.22 ± 0.19 ^e

Means with different letter within same columns are significantly different ($P < 0.05$).

- effects of sorghum gluten free bread. 23rd national congress of food science. Shiraz. Shiraz University
- [2] Poor esmaeil, N., Azizi, M.H., Abbasi, S., & Mohammadi, M, 1390. Formulation of Gluten-free bread using guar and microbial transglutaminase. *Journal of food research*. 21(1), PP. 70-81.
- [3] Jamali marbini, V., Jokar, M., & Bolandi, M. 1392. Effects of guar gum on rheological properties of rice flour. 2nd national seminar of food science. Islamic Azad University Qhoochan branch.
- [4] Kaur, M., Sandhu, K., Arorab, A., & Sharma, A. 2015. Gluten-free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *LTW- food science and technology*, 62, PP. 628-632.
- [5] Bakhtiyari konari, F. (1392). Study on practical and therapeutic of whey protein. 2nd national seminar of food science. Islamic Azad University Qhoochan branch.
- [6] Iuliana, A., & Iuliana, B. (2015). Influence of dietary fiber, water, and glucose oxidase on rheological and baking properties of maize based gluten free bread. *Food sci.biotechnology*, 24, PP. 1301-1307.
- [7] Anonymous. (2003). Approved methods of analysis of the American association of cereal chemists, st., paul, MIN. USA.
- [8] Wench, G. (2015). Foods recipe: English muffin. Retrieved from foods website: <http://www.food.com/about/english-muffin-819>
- [9] Poor safar, L., Peyghambar doost, H., Alizadeh shalchi, L., Shokoyibonab, E., & Rafat, A. (1389). Study on the effect of wheat flour heating on quality properties of spongy cake. *Electronic journal of food processing and preserving*. 2(4): 87-104.
- [10] Ronda, F., Gamez, M., Blanco, C.A., & Caballero, P.A. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, 90, 549-555.
- [11] khooshegir, Z., Nouri, L., & Mohammadi nafchi, A. (1395). Study on sensory evaluation of gluten-free noun flat bread using xanthan, agar and caron seed. 5th national seminar of agriculture. Tehran. Iran.

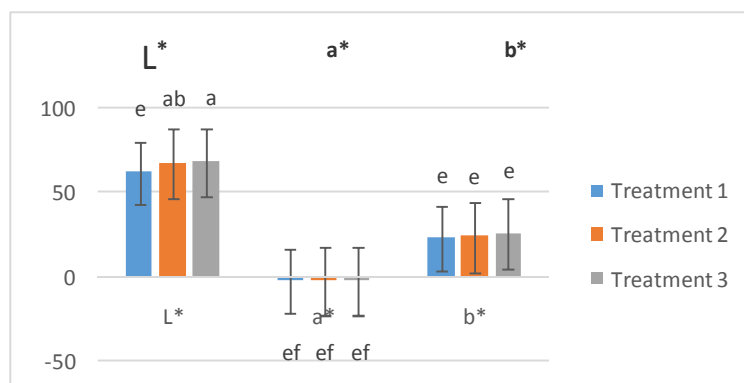


Fig 5 Compare means of L^* , a^* , b^* Parameters of treatments
Bars containing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

۴- نتیجه گیری

در تمامی پژوهش های صورت گرفته بر روی محصولات فاقد گلوتن همواره سعی گردیده است تا با به کار گیری ترکیباتی که قادرند تا حدی خلاء حضور گلوتن را جبران نمایند اقدام به بهبود خصوصیات حسی و کیفی محصولات فاقد گلوتن تولید شده نمود. در این پژوهش نیز با به کار گیری صمغ گوار در غلظت های مختلف، خصوصیات حسی و بافتی محصول نهایی مورد بررسی قرار گرفت تا بدین ترتیب بهترین سطح به کار گیری این ترکیب به منظور تولید محصول بدون گلوتن حجیم بر پایه آرد برنج مشخص گردد. بر اساس نتایج حاصله، بیشترین میزان تخلخل، افزایش حجم و بهبود بافت مربوط به تیمار حاوی حد بیشینه صمغ گوار، حاوی ۱ درصد صمغ بود. این تیمار توانست با کسب امتیازات قابل قبول در ارزیابی حسی و آزمایشات دستگاهی شامل بافت سنجی و رنگ سنجی به عنوان بهترین نمونه در میان تیمار های مورد آزمون معرفی گردد.

۵- منابع

- [1] Sahraian, B., Habibi najafi, M., Karimi, M., & Hadad khoda parast, M. 1392. Study on the effect of cheese powder on quantity and quality

- [17] Reza gholi, F., Movahed, S., & Ghiyasi tarsi, B. (1395). Effect of adding purslane flour on the rheological properties of dough and qualitative properties of gluten-free rice flour-based flat bread. *Iran food science*. 70: 99-112.
- [18] Ahlborn, G.J., Pike O. A, Hendrix, S.B, hess, W.M., & Huber, C.S. (2005). Sensory, mechanical and microscopic evaluation of salting in low-protein and gluten-free breads. *Cereal chemistry*, 82:328-335.
- [19] Khatami, A. (1394). Using of sorghum and rice flour in formulation of gluten-free cake. Master's degree thesis. Unpublished.
- [20] Arendt, E.k., Morrissey, A., Moore, M.M. & Bello, F.d. (2008). Gluten-free breads. P. 589-310. In Arendt Ek and Dal ball eof (eds), gluten-free cereal product and beverage. Academic press.
- [21] Naghipour, F., Karimi, M., Habibi najafi, M.B., Haddad khoda parast, M.H., Shekholeslami, Z., Ghiyafe davoodi, M., & Sahraian, B. (1392). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Food science*. 41(10): 127-139.
- [12] Lashkari, F., Mohammad zadehmilani, J., & Motamed zadeh, A. (1391). Study on stale of gluten-free breads using different Iranian rice species. *Journal of food science researches*, 22: 455-464.
- [13. Naghipour, F., Karimi, M., Habibi najafi, M.B., Haddad khodaparast, M.H., Shekholeslami, Z., Ghiyafe davoodi, M., & Sahraian, B. (1392). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Food science*. 41(10): 127-139.
- [14] Zia, A., & Zia. M. (2016). Effects of xanthan gum and guar gum on the quality and storage stability of gluten free frozen dough bread. *AMERICAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION*. 6(4): 107-112.
- [15] Gambus, H., Sikora, M., & Ziobro. R. (2007). THE EFFECT OF COMPOSITION OF HYDROCOLLOIDS ON PROPERTIES OF GLUTEN-FREE BREAD. *Acta Sci. Pol.* 6(3): 61-74.
- [16] Gustafson, K. (2016). Impact of ingredients on quality and sensory characteristics of gluten-free baked goods. M.Sc thesis. Department of food science. Kansas state university. Unpublished.

Study on the effects of Guar gum on sensory and textural properties of rice flour muffin

Zareie, N. ^{1*}, Emam-Djomeh, Z. ², Azizi, M. H. ³

1. Master's degree graduated- Islamic Azad University, Tehran North Branch, Department of Marine Science and Technology, Food Science group, Tehran, Iran

2. Professorat University of Tehran, Tehran University, Department of Food Science and Technology, Tehran, Iran

3. Professor at Tarbiat Modares University, Department of Food Science and Technology, Tehran, Iran

(Received: 2017/06/10 Accepted:2017/08/13)

Regarding the number of people with celiac disease and digestive-nutritional problems that they confront, the need of different researches on Gluten-free products and improvement on their sensory and textural properties seems to be important. According to the key role of gluten in forming a firm structure in flour-based products and adverse effects that caused in textural properties of products by removal of Gluten, it has been tried to improve this property. The aim of this research is to study the effects of Guar gum in the concentration of 0, 0.5 and 1 % based on dry weight to find an optimum range of this components to produce a non-flat product with proper textural and sensory properties. According to results of previous researches, guar gum can improve textural properties by absorbing moisture significantly. ($P < 0.05$). By analyzing the results of guar gum on sensory and textural properties of the final product, it can be inferred that the use of guar gum in the concentration of 1% could receive the most score in sensory evaluation. This treatment had the least texture firmness and got appropriate scores in sensory, textural and colorimetric tests.

Key words: Muffin, Gluten-free, Guar Gum, Textural properties, Sensory properties

* Corresponding Author E-Mail Address: zareie.nastaran@ymail.com