# بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک فنجانی بدون گلوتن حاصل از مخلوط آردهای برنج و مالت ارزن

هدی ملکی تبریزی[۱]، مهران اعلمی[۲*]، یحیی مقصودلو[۳]، امان‌محمد ضیائی‌فر[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
٤- دانشیار گروه مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی، گروه مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی و دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

**(تاریخ دریافت: ۹٤ /۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۱۹)**

## چکیده

بیماری سلیاک که با نام بیماری انتروپاتی حساس به گلوتن نیزخوانده می‌شود،بیماریشایعدستگاهگوارشاست که تنها راه درمان مؤثر آن، پیروی از یک رژیم غذایی فاقد گلوتن می‌باشد. بنابراین، تولید محصولات فاقد گلوتن، یکی از اولویت‌های بخش صنعت غذا در جهت کمک به این دسته از بیماران محسوب می‌شود. هدف این پژوهش، بررسی اثر افزودن مالت ارزن در چهار سطح (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) و صمغ زانتان در سه سطح (۰، ۰/۱و ۰/۲ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی بر پایه آزمایش فاکتوریل، بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، خاکستر، پروتئین، حجم مخصوص، تخلخل، سفتی و رنگ پوسته) و حسی نمونه‌های کیک فاقد گلوتن حاصل از آرد برنج بود. به‌منظور اندازه‌گیری شاخص تخلخل و رنگ پوسته از روش پردازش تصویر و نرم افزار imageJاستفاده گردید. نتایج نشان داد که افزایش سطح مالت ارزن سبب افزایش مقدار پارامترهای رطوبت۱٦/۹به ۱۸/٤٥ ، پروتئین ٦/۷٤ به ۷/٦۰ و خاکستر از ۰/ ۸٦ به ۱/۳٤ درصددر کیک شد. هم‌چنین،تأثیر مثبت صمغ زانتان در ارتقای خصوصیات فیزیکی و حسی کیک ملاحظه گردید. براساس نتایج بدست آمده، نمونه ۱۰ درصد مالت ارزن و ۰/۲ درصد صمغ زانتان به‌دلیل بهتر بودن ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نسبت به سایر تیمارهای حاوی مالت ارزن و صمغ زانتان، به‌عنوان بهترین ترکیب این دو ماده در فرمولاسیون کیک بدون گلوتن گزارش شد.

**کلید واژگان:** آرد برنج، مالت ارزن، صمغ زانتان، کیک فاقد گلوتن

* مسئول مکاتبات: mehranalami@gmail.com



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

## ۱- مقدمه

بیماری سلیاک، بیماری شایع دستگاه گوارش است که با نام بیماری *انتروپاتی*[1] حساس به گلوتن نیز خوانده می‌شود. زمانیکه افراد مبتلا به این بیماری غذاهای حاوی گلوتن مصرف می‌کنند، سیستم ایمنی بدن آن‌ها پاسخی را به صورت تخریب بافت روده کوچک به خصوص در قسمت پرزهای انگشتانه‌ای روده که نقش جذب مواد مغذی را به عهده داشته است، نشان می‌دهد [۱]. علائم این بیماری شامل اختلال در جذب مواد مغذی، کاهش وزن، اسهال، کم‌خونی، خستگی، نفخ، کمبود فولیک اسید و پوکی استخوان می‌باشد [۲]. تنها راه درمان مؤثر برای این بیماری پیروی مادام‌العمر بیماران سلیاکی از یک رژیم غذایی فاقد گلوتن است [۳]. بنابراین، این بیماران باید از مصرف برخی از پروتئین‌های ذخیره‌ای (پرولامین‌ها) که در گندم (گلایدین)، چاودار (سکالین) و جو (هوردئین) وجود دارند اجتناب نمایند [٤]. به‌دنبال شیوع بیماری سلیاک، تولید محصولات فاقد گلوتن، یکی از اولویت‌های بخش صنعت غذا در جهت کمک به این دسته از افراد می‌باشد. با توجه به اینکه گلوتن، پروتئین ساختمانی جهت تولید نان، کیک، کلوچه و بیسکویت است و فقدان آن در محصولات بدون گلوتن سبب تولید فرآورده‌ای با بافت شکننده، حجم و تخلخل کم می‌شود [٥]. بنابراین، استفاده از جایگزین‌های مناسب گلوتن نظیر هیدروکلوئیدها، آنزیم‌ها و پروتئین‌ها در تهیه محصولات بدون گلوتن امری ضروری است [٦]. صمغ زانتان به‌عنوان مناسب‌ترین جایگزین‌های گلوتن توسط محققین مختلف استفاده شده است و نتایج حاصل از تحقیقات آن‌ها حاکی از آن است که در خمیر آبکی، زانتان موجب کاهش رسوب آرد، بهبود نگهداری گازها و ایجاد یک پوشش یکنواخت می‌شود. بنابراین، زانتان در محصولاتی مانند صنایع پخت موجب ایجاد نرمی بافت و نگهداری حباب‌های هوا می‌گردد [۷]. آردی که برای تولید محصولات بدون گلوتن استفاده می‌شود بایستی آردی غیر از آرد گندم باشد. آردهای برنج و ارزن دو آرد فاقد گلوتن محسوب می‌شوند. برنج سطوح پایین سدیم و مقادیر زیادی کربوهیدرات‌های سهل الهضم را دارا می‌باشد که آنرا برای بیماران سلیاکی مناسب ساخته است [۹،۸]. ارزن در میان غلات از نظر فیبرهای غذایی، کلسیم، پلی‌فنل، پروتئین و مواد معدنی کم مصرف غنی می‌باشد [۱۰]. پروتئین ارزن منبع مناسبی از اسیدآمینه‌های ضروری بویژه اسیدآمینه های گوگرد دار (متیونین و سیستئین) است، هم‌چنین از نظر میزان چربی نسبت به برنج، ذرت و ذرت خوشه‌ای درصد بالاتری را به‌خود اختصاص می‌دهد [۱۱]. جوانه‌زنی ارزن، بهبود قابلیت هضم، خصوصیت حسی و کاهش مواد ضد تغذیه‌ای را به‌دنبال دارد [۱۲]. مطالعات نشان می‌دهد که در طول جوانه‌زنی ارزن، تانن‌ها و فنل کل کاهش یافته و ویتامین‌های A, B, C, E به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد [۱۳]. بنابراین می‌تواند در جهت برطرف نمودن نیازهای تغذیه‌ای بیماران سلیاکی مناسب باشد. دسایی و همکاران (۲۰۱۰) به مطالعه تأثیر افزودن آرد مالت راجی (ارزن انگشتی) بر روی خصوصیت حسی و تغذیه‌ای کیک گندم پرداختند. نتایج نشان داد که کیک تهیه شده از ۵۰ درصد آرد مالت راجی نمرات حسی مشابهی با تیمار شاهد داشت [١٤]. هم‌چنین اینیانگ و همکاران (۲۰۰٦) به بررسی کیفیت اوجی (غذای کودک) ساخته شده از مالت ارزن پرداختند و مشاهده نمودند که با افزایش سطح مالت ارزن در محصول میزان خاکستر، پروتئین، رطوبت و فیبر خام افزایش و میزان چربی و کربوهیدرات کاهش یافت[۱۵]. هدف از این پژوهش، ارائه فرمولاسیونی مناسب برای تولید کیک بدون گلوتن بر پایه آرد برنج که در آن مقادیر مختلف مالت ارزن جایگزین آرد برنج شده است و جنبه‌ی اقتصادی برای تولید را دارا بوده و نیز نیاز تغذیه‌ای بیماران سلیاکی را برطرف نماید، می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

مواد اولیه جهت تولید خمیر کیک شامل آرد برنج (رطوبت ۹/۲۹ درصد، پروتئین ۸/۲۰ درصد، خاکستر ۰/٤۹ درصد)، روغن گیاهی، شکر، تخم مرغ، آب، پودر آب پنیر، صمغ زانتان، بیکینگ پودر و مالت ارزن (رطوبت ۹/۳۳ درصد، پروتئین ۱۰/۵۸ درصد، خاکستر ۳/۰۵ درصد) بود.

آرد برنج (دانه برنج رقم طارم از فروشگاه برنج در شهر گرگان تهیه شد و پس عملیات خیساندن و آسیاب به‌وسیله آسیاب

1. Enteropathy



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

چکشی تبدیل به آرد شد)، آرد مالت ارزن (دانه ارزن معمولی، رقم پیشاهنگ از مرکز اصلاح بذر و نهال استان البرز تهیه گردید و پس انجام عملیات مقدماتی بوجاری برای فرایند مالت‌سازی آماده شد و در نهایت مالت حاصل، توسط آسیاب چکشی آسیاب گردید). صمغ زانتان با نام تجاری Rhodia Gel (Xanthan Gum, E415)از شرکتRhodia Foodتهیه گردید، پودر شیر خشک و پودر آب پنیر از کارخانه پگاه گلستان و سایر مواد از فروشگاه‌های مواد غذایی شهرستان گرگان تهیه شدند.

## ۲-۲- روش‌ها

### ۲-۲-۱- روش تهیه مالت

به‌منظور تولید مالت، ۵۰۰ گرم از نمونه پس از انجام عملیات بوجاری و جدا سازی دانه‌های شکسته و بدون پوست به‌صورت دستی، تا زمان حصول رطوبت ٤٤-٤٣ درصد (٢٤ ساعت) در یک لیتر آب مقطر خیسانده شد. پس از این مرحله به منظور جوانه‌زنی، دانه‌های ارزن در بستر جوانه‌زنی مکعبی شکل پهن گردید و درب آن گذاشته شد و در اینکوباتور یخچال‌دار در دمای ۱± ۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت، سپس مالت سبز تولید شده به مدت ٢٤ ساعت در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی-گراد خشک گردید و جهت عملیات بعدی در کیسه پلاستیکی نایلکس، به‌صورت سه لایه بسته‌بندی شد و در فریز ۱۸- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت [١٦].

### ۲-۲-۱- روش تهیه و تولید کیک

خمیر کیک بر طبق روش صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) با تغییراتی در مقدار مواد اولیه که حاوی ۱۰۰ گرم آرد برنج، ۷۲ گرم پودر قند، ۷۲ گرم تخم‌مرغ کامل، ۵۷ گرم روغن مایع، ۲ گرم بکینگ پودر، ۲ گرم شیر خشک و ٤ گرم پودر آب پنیر، ۳۰ سی-سی آب و ۰/۵ گرم وانیل تهیه شد [۱۷]. صمغ زانتان (در سه سطح ۰، ۰/۱ و ۰/۲) و مالت ارزن (در چهار سطح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰) مورد بررسی قرار گرفتند. کیک فاقد مالت ارزن و صمغ زانتان به‌عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. جهت تولید کیک، ابتدا ترکیبات خشک مورد نظر شامل آرد برنج، مالت ارزن، بیکینگ پودر، صمغ زانتان، پودر آب پنیر با یکدیگر درون ظرفی مخلوط شدند. پودر قند و روغن در ظرف دیگری به مدت ۳ دقیقه با دور متوسط همزن (ساپور، انگلیس)،مخلوط گردید تا به صورت مایع کرم رنگی درآمد. تخم‌مرغ‌های زده شده به مخلوط و روغن افزوده شد و۲ دقیقه با دور تند همزن مخلوط شدند، در این مرحله ۱۵سی سی از آب مورد نیاز در فرمولاسیون، به مخلوط اضافه گردید و ۱ دقیقه با دور متوسط همزن مخلوط شد، سپس ترکیبات خشک فرمول به طور همزمان به این مخلوط اضافه و به مدت۳ دقیقه با دور پایین همزن، مخلوط گردید و در نهایت ۱۵ سی‌سی آب باقی مانده به خمیر افزوده و به‌مدت ۳۰ ثانیه با دور متوسط همزن مخلوط شد تا خمیر یک‌دست حاصل گشت. در ادامه خمیر آماده شده در قالب‌های کیک به مقدار ۳۰ گرم ریخته شد. سپس عمل پخت در تنور آزمایشگاهی مدل قائم گرگان در دمای ۵±۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ دقیقه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از سرد شدن به مدت یک ساعت، به-منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای محیط (۵±۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگه‌داری شدند.

### ۲-۲-۲- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی کیک

#### ۲-۲-۲-۱- آزمون‌های شیمیایی

رطوبت مطابق روش AACC 14-15 ، خاکستر مطابق روش AACC 08-01و پروتئین مطابق روش AACC10-46اندازه-گیری شد [۱۸].

### ۲-۲-۲- آزمون‌های فیزیکی

#### ۲-۲-۲-۱- ارزیابی شاخص حجم مخصوص

شاخص حجم مخصوص نمونه‌های کیک طبق روش کوکر و همکاران (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد. در این روش یک قطعه کیک توزین شد و داخل ظرف دارای حجم مشخص (Vt) قرار گرفت. بقیه فضای خالی ظرف توسط دانه‌های کلزا پر شد. سپس کیک خارج و حجم دانه‌های کلزا یادداشت شده (Vs) و حجم کیک از محاسبه Vt-Vsبه دست آمد و به‌دنبال آن حجم مخصوص کیک از حاصل تقسیم حجم بدست آمده بر وزن کیک حاصل شد[۱۹].

#### ۲-۲-۲-۲- ارزیابی شاخص تخلخل

به‌منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش تصویر استفاده گردید. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به‌وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

وضوح ۶۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه‌شده در اختیار نرم‌افزار image J قرار گفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم‌افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به‌عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد می‌شود [۲۰].

**۲-۲-۲-۳- ارزیابی شاخص سفتی**

به منظور تعیین سفتی بافت نمونه‌های کیک در فاصله زمانی ۲۴ ساعت پس از پخت، از دستگاه بافت‌سنج مدل TA.XT plus(شرکت استیبل میکروسیستم) ساخت کشور انگلستان استفاده گردید. برای این‌کار قطعه مکعبی شکل ۲ سانتی‌متری از بافت مغز کیک بدون پوسته جدا شد پروب P/36R (قطر ۳۶ میلی‌متر) به اندازه ۱ سانتی متر (۵۰ درصد) از بافت را فشرده کرد. سرعت نیروی وارد شده قبل، حین و بعد از آزمون به ترتیب ۲، ۱ و ۲ میلی‌متر بر ثانیه بود. بیش‌ترین نیروی وارد شده به نمونه در پایان عمل فشردن بر حسب نیوتن گزارش شد [۲۱].

**۲-۲-۲-۴- ارزیابی رنگ پوسته**

آنالیز رنگ پوسته کیک از طریق تعیین سه شاخص $L^*$،$a^*$،$b^*$ توسط نرم‌افزار image j صورت پذیرفت. شاخص $L^*$ معرف میزان روشنایی رنگ پوسته می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص $a^*$ میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص $b^*$ میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد [۲۱].

**۲-۲-۲-۵- ارزیابی خصوصیات حسی**

در این پژوهش، مقایسه تیمارهای مختلف در ویژگی‌های حسی مورد نظر (رنگ پوسته و مغز، بو و مزه، تخلخل، بافت و پذیرش کلی) توسط ده نفر ارزیاب به روش روندا و همکاران (۲۰۰۵) صورت پذیرفت. بدین منظور از روش ارزیابی هیدونیک پنج نقطه‌ای برای بررسی این ویژگی‌ها استفاده شد و ارزیابی حسی تمامی نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲۴ ساعت پس از پخت در دمای اتاق انجام گرفت[۲۲].

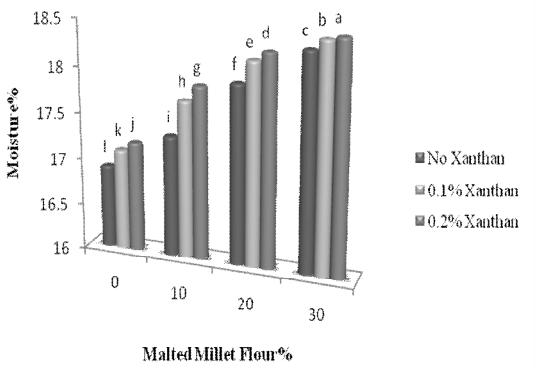
**۲-۲-۳- آنالیز آماری**

در این تحقیق هر یک از نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها صورت پذیرفت. میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- رطوبت

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میزان رطوبت نمونه-های حاوی آرد مالت ارزن و صمغ زانتان نسبت به نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. هیدروکلوئیدها قادر به افزایش جذب آب و حفظ محتوای رطوبتی فرآورده هستند [۲۳]، در نتیجه افزایش صمغ منجر به افزایش درصد رطوبت کیک شد [۲۴]. نتایج حاصل از تحقیق صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) حاکی از افزایش میزان رطوبت در کیک بدون گلوتن حاوی صمغ زانتان بود [۱۷]. مقادیر بالای رطوبت در نمونه‌های حاوی آرد مالت می‌تواند ناشی از شکست گرانول‌های نشاسته در طی فرایند مالت‌سازی توسط آنزیم‌های آمیلازی باشد که منجر به جذب بهتر آب توسط این گرانول‌ها گردید [۲۵]. هروسکوا و همکاران (۲۰۰۳) یکی از مزیت‌های آرد مالت برنج را افزایش رطوبت مغز نان معرفی نمودند [۲۶].




**Fige 1** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the moisture content of cake samples



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

## ۳-۲- خاکستر

با توجه به شکل ۲، افزایش درصد جایگزینی آرد مالت ارزن سبب افزایش معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) محتوای خاکستر در نمونه‌ها نسبت به تیمار شاهد گردید که علت این امر بالا بودن مواد معدنی در ساختار آرد مالت ارزن است. به‌طوری‌که بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه ۳۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد صمغ زانتان مشاهده شد.

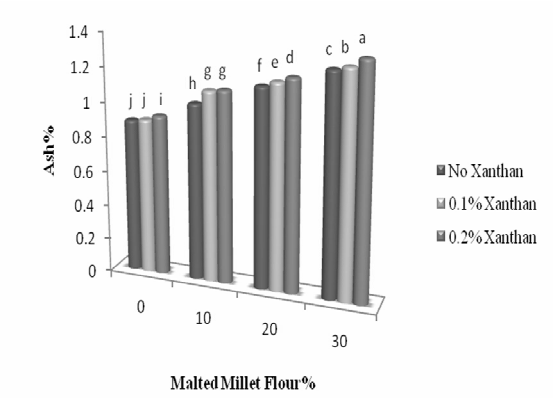



**Fig 2** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the ash content of cake samples (dry weight basis)

ولوپی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر آرد مالت برنج و آرد گندم بر روی نان مشاهده کردند که میزان خاکستر نمونه‌ها دراثر افزایش میزان آرد مالت برنجنسبت به تیمار شاهد (آرد گندم) افزایش یافت [۲۷]. اولای و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی نان حاصل از آرد مالت ذرت و آرد گندم، افزایش میزان خاکستر را در نمونه‌های حاوی آرد مالت ذرت و آرد گندم نسبت به تیمار شاهد (آرد گندم) مشاهده نمودند [۲۸] که این نتیجه مطابق پژوهش رایمی و همکاران (۲۰۱۲) بود [۲۹]. اوکولی و همکاران (۱۹۸۹) در بررسی اثر مالت ارزن در تهیه اوجی[2] مشاهده نمودند که با افزایش میزان آرد مالت، خاکستر نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [۳۰]. نتایج تحقیقات ترابی و همکاران (۲۰۱۰) و صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) نیز افزایش میزان خاکستر محصولات بدون گلوتن حاوی صمغ را به‌دلیل حضور مواد معدنی در آن در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد [۳۱،۱۷].

## ۳-۳- پروتئین

با توجه به شکل ۳ و طبق نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های کیک تهیه شده، با افزایش درصد آرد مالت ارزن، محتوای پروتئینی نمونه‌ها نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. اثر صمغ زانتان بر افزایش میزان پروتئین نمونه‌ها بی‌معنی در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شد. هم‌چنین از آن‌جا که درصد پروتئین آرد مالت ارزن بالاتر از آرد برنج بود پس انتظار می‌رفت با افزایش میزان آرد مالت، میزان پروتئین نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یابد.

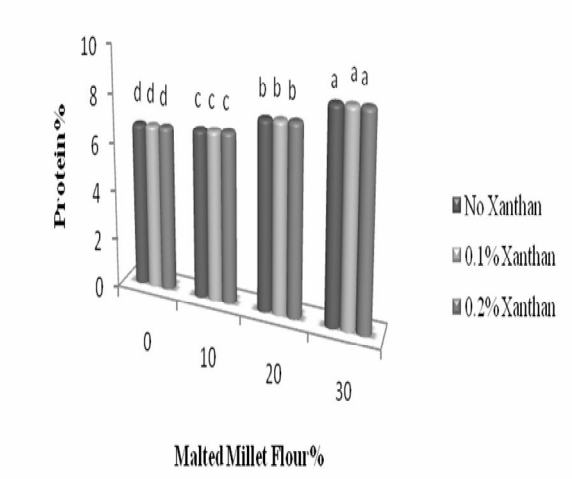



**Fig 3** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the protein content of cake samples (dry weight basis)

## ۳-٤- حجم مخصوص

نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری حجم مخصوص کیک نشان داد که اثر متقابل آرد مالت ارزن و صمغ زانتان تأثیر معنی‌داری بر حجم مخصوص نمونه‌های کیک در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشت (شکل ٤).

این اثر به‌گونه‌ای نشان داده شد که تا سطح ۲۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد زانتان به‌واسطه تقویت دیواره سلولی حفرات گاز توسط صمغ زانتان و حفظ آن در طول پخت خمیر حجم مخصوص کیک افزایش یافت.

2. نوعی غذای کودک



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

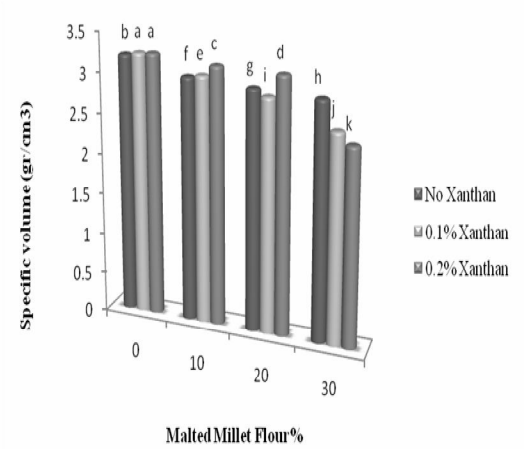



**Fig 4** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the specific volume of cake batters

گومز و همکاران (۲۰۰۷) اثر هیدروکلوئیدهای مختلف را بر روی حجم کیک بدون گلوتن ارزیابی کردند و کیک تهیه شده با زانتان حجم مخصوص بالایی را نشان داد. آنها حجم مخصوص بالای کیک در حضور زانتان را به ویسکوزیته بالای خمیر این نمونه ها نسبت دادند که از خروج بیشتر حباب های گاز در مرحله پخت جلوگیری می‌کند [۲٤]. در سطح بالاتر از ۲۰ درصد آرد مالت، به‌نظر می‌رسد، به دلیل کاهش مولکول نشاسته در فرمولاسیون و وارد شدن مقدار زیادی دی‌ساکارید مالتوز به عنوان قند احیا کننده که در رقابت با پلیمر صمغ زانتان برای جذب آب قرار گرفت و هم‌چنین ثابت بودن میزان آب در فرمولاسیون خمیر کیک، به‌دلیل توانایی بیشتر آرد مالت در جذب آب، بیشتر آب آزاد موجود در خمیر را جذب نمود، همچنین صمغ زانتان به عنوان یک هیدروکلویید قدرت جذب آب بیشتری نسبت به نشاسته داشته [۳۲]، در نتیجه مقدار آب ناچیز آزاد باقی‌مانده بیشتر در اختیار صمغ قرار گرفت که این امر (کاهش آب‌گیری نشاسته) سبب به تأخیر انداختن نقطه شروع اسفنجی شدن خمیر شد و به‌دلیل ضعیف بودن خمیر، حباب‌های گاز از سطح کیک خارج گردید و منجر به کاهش حجم مخصوص کیک با افزایش سطح صمغ شد.

## ۳-۵- تخلخل

با توجه به شکل ۵ که بررسی میزان تخلخل در نمونه‌های کیک را نشان می‌دهد، با افزایش میزان آرد مالت ارزن، میزان تخلخل نسبت به تیمار شاهد به‌صورت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ملاحظه نشد، هم‌چنین اثر صمغ زانتان به تنهایی منجر به افزایش معنی‌دار تخلخل در نمونه‌ها نسبت به تیمار شاهد گردید. نقی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه بر روی کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد سورگوم و صمغ زانتان دریافتند که افزودن صمغ تا سطح ۰/۳ درصد می‌تواند سبب افزایش تخلخل کیک شود [۳۳]. افزایش تخلخل کیک حاوی زانتان توسط ترابی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شد که این نتایج ناشی از کاهش اندازه و افزایش تعداد سلول‌های گازی و توزیع یکنواخت آن‌ها در محصول بود [٤]. اثر متقابل این دو ماده تا سطح ۲۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد زانتان منجر به افزایش تخلخل و در سطح بالاتر آرد مالت، افزایش میزان سطح صمغ کاهش تخلخل نمونه‌ها را در پی داشت، به‌طوریکه کم‌ترین میزان تخلخل در نمونه ۳۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد صمغ زانتان ملاحضه شد. که دلیل این امر ضعیف بودن خمیر کیک به دلیل فعالیت آنزیمی بالا و هم‌چنین عدم وجود شبکه گلوتنی است که سبب اتصال حباب‌های هوا به‌یکدیگر و خروج آن از خمیر کیک گردید.

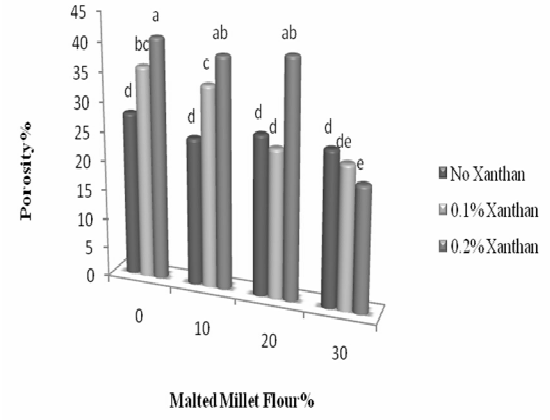



**Fig 5** Effect of malted millet flour and xanthan gum on porosity index of cake samples

## ۳-٦- سفتی

مطابق شکل ٦، نتایج بررسی اثر متقابل آرد مالت ارزن و صمغ زانتان بر میزان سفتی نمونه‌های کیک در فاصله زمانی ۲٤ ساعت بعد از پخت، نشان داد که میزان سفتی نمونه‌ها با افزایش سطح آرد مالت ارزن و صمغ زانتان نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی-داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. آرد مالت ارزن



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

با وجود اینکه قدرت جذب آب بالایی دارد، اما به‌واسطه عدم وجود شبکه ویسکوالاستیک به‌دلیل نداشتن گلوتن و هم‌چنین خاکستر و پروتئین بالاتر از تیمار شاهد، سبب سفت شدن نمونه-ها گردید. افزایش میزان سفتی در بیسکویت تولید شده توسط آرد مالت ارزن انگشتی با بالا رفتن سطح آرد مالت توسط توسط شیمری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شد [۳٤]. افزایش سطح صمغ زانتان نیز به‌واسطه افزایش میزان حفرات ریز و یکنواخت در ساختمان کیک و جلوگیری از انبساط بیش‌تر هوای داخل حفرات سبب افزایش میزان سفتی نمونه‌ها و مقاومت آن‌ها در برابر نیروی وارد شده توسط پروب دستگاه بافت‌سنج گردید [۳۵]. نتایج حاصل از تحقیق تورابی و همکاران (۲۰۰۸)، نشان داد که صمغ گوار و زانتان بدون امولسیفایر به‌دلیل ضخیم نمودن دیواره‌های اطراف فضاهای هوا در مغز کیک سبب سفتی نمونه‌ها گردید [٤].

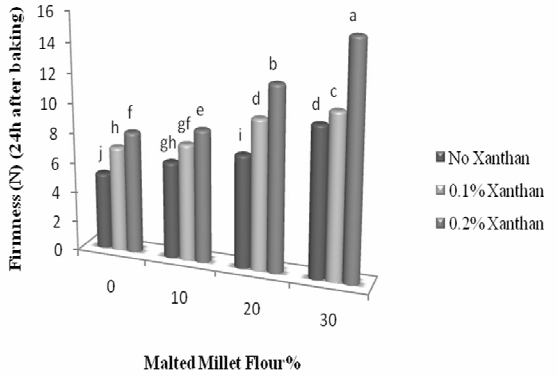



**Fig 6** Effect of malted millet flour and xanthan gum (on firmness of cake samples (24 h after baking

## ۳-۷- رنگ پوسته

نتایج مطالعات لازاریدو و همکاران (۲۰۰۷) و گواردا و همکاران (۲۰۰٤) حاکی از افزایش میزان سفتی نمونه‌های نان بدون گلوتن با افزودن صمغ زانتان بود [۳٦،۳۷]. بنابراین سفت‌ترین نمونه در طی ۲٤ ساعت پس از پخت را می‌توان تیمار ۳۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد زانتان معرفی کرد که به‌علت حضور هم‌زمان و حداکثر آرد مالت ارزن و صمغ زانتان بود.

با توجه به جدول ۱ میزان مؤلفه $L^*$ پوسته نمونه‌های کیک حاوی صمغ زانتان نسبت به تیمار شاهد ابتدا به‌طور معنی‌دار و مثبتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت، اما با افزودن آرد مالت ارزن به نمونه‌ها از تأثیر صمغ زانتان بر روی مؤلفه $L^*$ کیک کاسته شد، به‌طوری که نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد مالت به‌همراه ۰/۲ درصد صمغ زانتان کمترین میزان مؤلفه $L^*$ را نشان داد که علت این امر افزایش قند احیاء شده و به‌دنبال آن افزایش واکنش میلارد با بالا رفتن سطح آرد مالت در فرمولاسیون کیک است. کاهش مولفه $L^*$ در تیمار ۲۰ درصد و ۰/۱ درصد زانتان نیز مشاهده شد. دسایی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر آرد مالت راجی(ارزن انگشتی) بر روی کیک گندم مشاهده نمودند که با افزایش سطح آرد مالت، میزان روشنایی کیک به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد کاهش یافت [۱٤]. گومز و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که رنگ پوسته کیک در روز تولید تحت تأثیر واکنش‌های میلارد و کاراملیزاسیون است [۲٤].

**Table 1** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the crust color of cake samples

| b* | a* | L* | Xanthan gum | Malt millet flour | |
|---|---|---|---|---|---|
| 43.52±0.18$^{c}$ | 14.47±0.32$^{g}$ | 60.50±0.09$^{g}$ | 0 | 0 | 1 |
| 45.78±0.32$^{c}$ | 13.15±0.17$^{j}$ | 64.16±0.02$^{d}$ | 0.1 | 0 | 2 |
| 48.98±0.24$^{a}$ | 11.71±0.06$^{l}$ | 65.83±0.05$^{a}$ | 0.2 | 0 | 3 |
| 44.71±0.09$^{d}$ | 15.17±0.03$^{e}$ | 62.60±0.02$^{f}$ | 0 | 10 | 4 |
| 44.71±0.15$^{d}$ | 14.64±0.01$^{f}$ | 65.04±0.08$^{c}$ | 0.1 | 10 | 5 |
| 48.94±0.22$^{b}$ | 13.89±0.0.1$^{h}$ | 65.20±0.21$^{b}$ | 0.2 | 10 | 6 |
| 39.66±0.22$^{i}$ | 16.11±0.22$^{b}$ | 62.69±0.14$^{e}$ | 0 | 20 | 7 |
| 42.99±0.31$^{g}$ | 15.58±0.04$^{d}$ | 52.32±0.01$^{j}$ | 0.1 | 20 | 8 |
| 43.13±0.08$^{f}$ | 13.45±0.28$^{i}$ | 59.41±0.13$^{b}$ | 0.2 | 20 | 9 |
| 36.77±0.10$^{h}$ | 16.70±0.10$^{a}$ | 55.34±0.06$^{i}$ | 0 | 30 | 10 |
| 38.55±0.60$^{j}$ | 15.99±0.27$^{c}$ | 52.20±0.08$^{k}$ | 0.1 | 30 | 11 |
| 42.36±0.09$^{k}$ | 12.66±0.13$^{k}$ | 41.71±0.11$^{l}$ | 0.2 | 30 | 12 |



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

در رابطه با مؤلفه $a^*$ پوسته کیک که میزان قرمزی نمونه را نشان می‌دهد، با افزایش میزان آرد مالت این شاخص به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و افزودن صمغ زانتان موجب کاهش ته‌رنگ قرمز در نمونه‌ها گردید، به‌طوری‌که کم‌ترین میزان قرمزی در نمونه فاقد آرد مالت و ۰/۲ درصد زانتان مشاهده شد. هم‌چنین در رابطه با مؤلفه $b^*$ پوسته که میزان زردی نمونه‌ها را نشان می‌دهد، با افزایش آرد مالت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و اثر متقابل آرد مالت و صمغ زانتان سبب افزایش این مؤلفه گردید.

## ۳-۸- ارزیابی حسی

با توجه به جدول ۲، نتایج اثر متقابل صمغ زانتان و آرد مالت ارزن بر روی فاکتورهای رنگ پوسته و مغز، بو و مزه، تخلخل و پذیرش بافت نشان داد که تمامی نمونه‌های حاوی صمغ زانتان اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد با تیمار شاهد داشتند و امتیاز بیشتری را نسبت به تیمار شاهد کسب نمودند. هم‌چنین افزایش سطح آرد مالت ارزن نیز، اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت و سبب کاهش مقبولیت آن از نظر ارزیاب‌ها گردید. به طوری که، تیمار فاقد آرد مالت ارزن و ۰/۲ درصد صمغ زانتان بیش‌ترین مطلوبیت را به خود اختصاص داد و کم-ترین میزان مطلوبیت را تیمار ۳۰ درصد آرد مالت و ۰/۲ درصد صمغ زانتان از خود نشان داد. هم‌چنین در ارزیابی پذیرش کلی نمونه‌ها نیز مشاهده شد که با افزایش سطح آرد مالت از امتیاز نمونه‌ها کاسته شد، اما افزایش صمغ زانتان سبب بهبود امتیاز نمونه‌ها تا سطح ۲۰ درصد آرد مالت گردید و تیمار فاقد آرد مالت به‌همراه ۰/۲ درصد صمغ به‌عنوان بهترین تیمار معرفی شد. نتایج حاصل از پژوهش‌های سایر محققین، نشان داد که استفاده از هیدروکلوئیدها در تولید محصولات فاقد گلوتن، خصوصیات حسی محصول را ارتقاء می‌دهد ونسبت به نمونه شاهد مقبولیت بیشتری خواهد داشت [۴،۳۶،۳۹،۳۸].

**Table 2** Effect of malted millet flour and xanthan gum on the sensory acceptance of cake samples

| General acceptance | Texture | Porosity | Smell and taste | Color(shell and brain) | Xanthan gum | Malt millet flour | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $7.20\pm1.45^{ab}$ | $7.00\pm1.83^{ab}$ | $6.70\pm1.96^{ab}$ | $6.00\pm1.39^{abc}$ | $6.00\pm1.54^{a}$ | 0 | 0 | 1 |
| $7.30\pm1.43^{ab}$ | $7.30\pm1.50^{ab}$ | $7.00\pm1.96^{ab}$ | $6.30\pm1.83^{a}$ | $6.80\pm1.06^{ab}$ | 0.1 | 0 | 2 |
| $7.70\pm1.19^{a}$ | $7.90\pm1.42^{a}$ | $7.40\pm2.01^{a}$ | $6.60\pm1.79^{a}$ | $7.80\pm1.42^{bc}$ | 0.2 | 0 | 3 |
| $6.90\pm1.20^{abc}$ | $6.80\pm1.29^{bc}$ | $6.20\pm1.43^{abc}$ | $6.20\pm1.40^{ab}$ | $5.10\pm1.34^{dc}$ | 0 | 10 | 4 |
| $6.70\pm2.10^{abc}$ | $6.80\pm1.00^{bc}$ | $6.40\pm1.67^{ab}$ | $6.20\pm1.62^{bc}$ | $5.70\pm1.62^{bc}$ | 0.1 | 10 | 5 |
| $6.30\pm1.10^{bcd}$ | $7.00\pm2.05^{ab}$ | $6.50\pm1.42^{ab}$ | $6.20\pm1.84^{ab}$ | $5.80\pm1.45^{bc}$ | 0.2 | 10 | 6 |
| $6.00\pm0.095^{dce}$ | $5.66\pm1.02^{d}$ | $5.91\pm1.77^{bc}$ | $5.73\pm1.51^{abc}$ | $5.10\pm1.62^{dc}$ | 0 | 20 | 7 |
| $6.50\pm1.18^{bcd}$ | $5.90\pm0.93^{dc}$ | $6.11\pm1.45^{abc}$ | $5.44\pm1.45^{abc}$ | $5.18\pm1.42^{dc}$ | 0.1 | 20 | 8 |
| $6.55\pm 1.69^{bc}$ | $6.90\pm 0.93^{abc}$ | $6.30\pm 1.77^{ab}$ | $5.70\pm1.49^{abc}$ | $5.44\pm 1.43^{dc}$ | 0.2 | 20 | 9 |
| $6.10\pm1.62^{dce}$ | $5.90\pm1.32^{dc}$ | $6.10\pm1.84^{abc}$ | $5.70\pm1.42^{abc}$ | $4.90\pm 1.20^{dc}$ | 0 | 30 | 10 |
| $5.50\pm1.51^{dc}$ | $5.20\pm1.65^{d}$ | $4.90\pm1.70^{dc}$ | $4.80\pm1.48^{bc}$ | $4.80\pm1.41^{dc}$ | 0.1 | 30 | 11 |
| $5.10\pm1.59^{e}$ | $5.40\pm1.68^{e}$ | $4.60\pm1.20^{d}$ | $4.70\pm1.50^{c}$ | $4.90\pm1.50^{e}$ | 0.2 | 30 | 12 |

## ٤- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، در آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های کیک بدون گلوتن، تأثیر مثبت صمغ زانتان در ارتقای خصوصیات فیزیکی و حسی کیک حاصل از آرد مالت ارزن مشاهده شد. این نتایج نشان داد که صمغ زانتان می‌تواند به‌عنوان یکی از بهترین جایگزین‌های گلوتن در محصولات بدون گلوتن مورد استفاده قرار گیرد. افزایش سطح آرد مالت ارزن سبب افزایش رطوبت، پروتئین و مواد معدنی کیک گردید. براساس نتایج بدست آمده، نمونه ۱۰ درصد آرد مالت ارزن و ۰/۲ درصد صمغ زانتان به‌دلیل بهتر بودن ویژگی‌های فیزیکی و حسی نسبت سایر تیمارها به‌عنوان بهترین ترکیب صمغ زانتان و آرد مالت ارزن گزارش شد.

## ٥- منابع

[1] Ciclitira, P.J., and Ellis, H.J. (1987). Investigation of cereal toxicity in coeliac disease.*PostgraduaMedical J,* 63, 767-775.

[2] Blades, M. 1997. Food allergic and



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

intolerance: an update. *Nutr. Food Sci,* 97(4): 146-151.
[3] Holtmeier, W., and Caspary, W. (2006). Celiac disease. *Orphanet J. Rare Diseases*, 1(1): 3.
[4] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocol*, 22: 305-312.
[5] Gallagher, E., Gormley, T.R., and Arendt, E.K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends Food Sci.Technol*, 15: 143-152.
[6] Lopez, A. C. B., Pereira, A. J. G., and Junqueira, R. G. (2004). Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread.*Brazilian Arch. Biol. Technol*, 47(1), 63-70.
[7] Garsia, A. M., and Haglund, J. (2001). A positivity result in the theory of Macdonald polynomials. *Proceedings. National Academy Sci*. 98(8), 4313-4316.
[8] Nishita, K.D. and Bean, M.M. (1979). Physicochemical properties of rice in relation to rice in relation to rice bread. *Cereal Chem*, 185-189(3).
[9] Ylimaki, G.; Hawrysh, Z. J.; Hardin, R. T. and Thomson, A. B. R. (1991). Response surface methodology in the development of rice flour yeast breads: sensory evaluation. *J. Food Sci,* 56 : (3), 751-755,759.
[10] Devi, P. B., Vijayabharathi, R., Sathyabama, S., Malleshi, N. G., andPriyadarisini, V. B. (2011). Health benefits of finger millet (Eleusinecoracana L.) polyphenols and dietary fiber: a review. *J. Food Sci. Technol*, pp 1021-1040.
[11] Obilana, A.B., Manyasa, E. (2002). Millets. In 'Pseudocereals and less common cereals: grain properties and utilization potential' (P.S. Belton and J.R.N. Taylor eds). *Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York*, pp 177-217.
[12] De Ruiz, A. C., and Bressani, R. (1990). Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain. *Cereal chem*, 67(6), 519-522.
[13] Taur, A. T., Pawar, V. D., and Ingle, U. M. (1984). Effect of fermentation on nutritional improvement of grain sorghum (Sorghum bicolr (L.) Moench). *Indian J. Nutr. Dietet*, 129-136(4).
[14] Desai, A. D., Kulkarni, S. S., Sahoo, A. K., Ranveer, R. C., and Dandge, P. B. (2010). Effect of supplementation of malted ragi flour on the nutritional and sensorial quality characteristics of cake. *Advance J. Sci.Technol*, 2(1), 67-71.
[15] Inyang, C. U., and Idoko, C. A. (2006). Assessment of the quality of ogi made from malted millet. *African j. Biotech*, 5(22).
[16]Zarnkow, M., Keßler, M., Burberg, F., Back, W., Arendt, E. K., &Kreisz, S. 2007. The Use of Response Surface Methodology to Optimise Malting Conditions of Proso Millet (Panicummiliaceum L.) as a Raw Material for Gluten Free Foods. *J. the Institute of Brewing*, 113(3), 280-292.
[17]Sufiān, A. S., Alaami, M., SadeghiMahounk, A.r., Ghorbani, M. AndZiaiffer, O.M. (2014) Using of Sweet Almonds and Xanthan Gum in the Production of Gluten-Free Cakes. *J. Research and Innovation in Food Technol,* 3 (2): 196-185.
[18] AACC. (2000). American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC, (10thed).
[19] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., andKatnas, S. (2007). Bubble and pore formation of the high ratio cake formulation with poly-dextrose as a sugar and fat replacer. *J. Food Eng,* 78, 953-964.
[20] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. (1973). Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45 (6): 1995-2005
[21] Zheng, C., Sun, D.W., and Zheng, L. (2006). Recent developments and applications of image features for food quality evaluation and inspection - a review. *Trends Food Sci.Technol*, 17: 642-655.
[22] Ronda, F., GÃmez, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. (2005). Effects of polynondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chem*, 90: 549-555.
[23] Kohajdová, Z., and Karovičová, J. 2009. Application of hydrocolloids as baking improvers. *Chem. Papers*, 63(1), 26-38.
[24] Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P.A., Blanco, C.A., and Rosell, C.M. (2007).



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydro*, 21 (2): 167-173.

[25] Hopek, M., Ziobro, R., and Achremowicz, B. (2006). Comparison of the effects of microbial α-amylases and scalded flour on bread quality. *ActaSci Pol Technol Aliment*, 5(1), 97-106.

[26] Hruskova, M., Svec, I., and Kucerova, I. (2003). Effect of malt flour addition on the rheological properties of wheat fermented dough. *Czech j. food sci*, 21(6), 210-218.

[27] Veluppillai, S., Nithyanantharajah, K., Vasantharuba, S., Balakumar, S., and Arasaratnam, V. (2010). Optimization of bread preparation from wheat flour and malted rice flour. *Rice sci*, 17(1), 51-59.

[28] Olaoye, O. A., Ubbor, S. C., Okoro, V. O., and Lawrence, I. G. (2015). Performance of Malted Maize Flour as Composite of Wheat in the Production of Cake. *American J. AgricSci*, 2(3), 126-132.

[29] Raimi, O. G., Olaitan, S. N., Fajana, O. O., and Sanni, J. O. (2012). Effect of germination time on fat and protein contents, and α-amylase activity of Guinea Corn (Sorghum vulgare). *Pakistan J. Food Sci,* 22(2), 86-89

[30] Okoli, E. C., and Adeyemi, I. A. (1989). Manufacturing of ogi from malted (germinated) corn (Zea mays): Evaluation of chemical, pasting and sensory properties. *J. Food Sci*, 54(4), 971-973.

[31] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocol,* 24(8), 755-762.

[32] Rosell, C. M., Rojas, J. A., and de Barber, C. B. (2001). Combined effect of different antistaling agents on the pasting properties of wheat flour. *Europ. Food Research. Technol*, 212(4), 473-476.

[32] Naghipour, F., Karimi, M., HabibiNajafi, M.B., HadadKhodaparast, M.H., Shekholeslami, Z., GiafeDavoodi, and Sahraian, B. (2013). Study of the possibility of producing gluten-free cake using sorghum flour and gum and gazanum gum. *Quarterly J. of Food Sci. Technol*, 41(10): 139-127.

[34] Shimray, C. A., Gupta, S., and Venkateswara Rao, G. (2012). Effect of native and germinated finger millet flour on rheological and sensory characteristics of biscuits. *International J. Food Sci. Technol,*47(11), 2413-2420.

[35] Ayyubi, A., HabibiNajafi, M. B., and Karimi M. (2008) Effect of Whey Protein Concentrate: Guar and Xanthan on Qualitative and Physicochemical Characteristics of Oil Cake. *J. Food Sci. Technol*, 4 (2): 46-33.

[36] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C.G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J. Food Eng*, 79, 1033-1047.

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

[38] Casting, P., Qanbarzadeh, B. Andghismatic, b. (1390) Effect of xanthan hydrocolloid on the improvement of physical and sensory properties of dough and barbarian bread. *Eng Biotech. Iran*, (2): 213-205.

[39] Demirkesen, I., Sumnu, G., and Sahin, S. (2013) Image Analysis of Gluten-free Breads Prepared with Chestnut and Rice Flour and Baked in Different Ovens. *Food Bioprocess. Technol,* 6:1749-1758.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]

# Study of physico-chemical and sensory properties of gluten-freecupcakeprepared from rice and maltedmillet flours

**Maleki Tabrizi, H. [1], Aalami, M. [2*], Yahya Maghsuodlou[3], Aman Mohammad Ziaiifar[4]**

1. MSc. Graduated, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
4. Associate Professor, Department of Food Materials and Process Design Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

**(Received: 2016/03/13 Accepted:2016/06/08)**

Celiac disease or gluten-sensitivityenteropathy, is a common disease of the gastrointestinal tract. Currently the only effective treatment for those with celiac is to maintain gluten-free diet. Thus, production of gluten free products is one of the priorities in food industry to help these patients. In the present study, effect of the replacement of rice flour with malted milletflour at four levels (0, 10, 20 and 30 %) and xanthan gum at three levels (0, 0.1 and 0.2%) was evaluated in gluten-free cupcake. Physico-chemical properties (moisture, ash, protein, specific volume, porosity, stiffness and crust color) and sensory samples of gluten-free cakeswere examined.The porosity index and crust color assayed with method of image processing and image J software, respectively. Results showed when levels of malted millet flour increased, the values of the parameters like moisture (from 16.9 to 18.45%), protein (from 6.74 to 7.60%) and ash (from 0.86 to 1.34%) were increased. In addition, the positive effect of xanthan gum in promoting physical and sensory characteristics was observed.According to the results,cake sample prepared from 10% malted millet flour and0.2% xanthan gum showed better physic-chemical and sensory properties than the other treatments, whichcan be reported as an optimum combination in the formulation of gluten-free cake.

**Keywords:** Gluten-free cake, Malted millet flour, Rice flour, Xanthan gum

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



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19 ]