Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۱ شماره ۲/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱۷تا ۳۳

DOI: 10.22034/FR.2021.34235.1677

تاثیر جایگزینی آرد برنج با آرد ماش خام و جوانه‌زده بر ترکیبات فنولی و خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نان بدون گلوتن

الناز نظری[۱] و مهدی قره‌خانی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/٤/۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۵

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

[۲] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

[*] مسئول مکاتبه: Email: E.nazari_71@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سلیاک یک بیماری روده‌ای می‌باشد که می‌تواند به علت عوامل ژنتیکی، ایمونولوژیکی یا زیست‌محیطی به‌وجود آید و تنها درمان موثر برای این بیماری پیروی از رژیم غذایی بدون گلوتن در تمام طول عمر بیمار است. به همین دلیل هدف از این مطالعه بررسی جایگزینی آرد برنج با آرد ماش خام و جوانه‌زده شده بود. **روش کار**: در این پژوهش تاثیر ٤ سطح ماش خام و جوانه‌زده (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) روی درصد افت پخت، تخلخل، میزان چربی، شاخص L^*، حجم مخصوص، ترکیبات فنولی، سختی و پذیرش کلی نان حجیم بدون گلوتن بر پایه آرد برنج در قالب طرح کاملا تصادفی با ۹ تیمار مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج**: بر اساس نتایج این پژوهش مشخص گردید که افزایش در میزان آرد ماش و همچنین آرد ماش جوانه‌زده تا غلظت ۱۵ درصد به خمیر نان منجر به کاهش غیرمعنی‌دار ($P>0.05$)میزان افت پخت گردید ولی با افزایش هرچه بیشتراین ترکیبات در فرمولاسیون نان میزان افت پخت افزایش یافت.از طرفی نتایج نشان داد که استفاده از آرد ماش خام و جوانه‌زده نسبت به نمونه شاهد منجر به افزایش میزان تخلخل نمونه‌ها شد و کمترین میزان شاخص L^* نمونه‌ها هنگامی به‌دست آمد که در فرمولاسیون نان‌های تولیدی ۲۰ درصد آرد ماش خام استفاده شده بود. با افزایش آرد ماش (خام و جوانه‌زده) در فرمولاسیون، میزان چربی، ترکیبات فنولی و سختی نمونه‌ها افزایش یافت و بیشینه میزان پذیرش کلی از دید ارزیاب‌ها، متعلق به نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد ماش خام بود. **نتیجه‌گیری نهایی**: در نهایت با توجه به این مطالعه می‌توان بیان داشت که استفاده از آرد ماش خام تا ۱۰ درصد و آرد ماش جوانه‌زده تا ۵ درصد برای تولید نان حجیم بدون گلوتن بر پایه آرد برنج بسیار مفید است.

واژگان کلیدی: نان بدون گلوتن، برنج، آرد ماش، جوانه‌زده، ترکیبات فنولی

مقدمه

نان همواره یکی از ارزان‌ترین منابع انرژی و پروتئین مورد استفاده انسان بوده و هر چند با ارتقاء سطح زندگی از مصرف آن بویژه در کشورهای پیشرفته کاسته شده، اما هنوز قسمت عمده‌ای از نیازهای غذایی مردم جهان را برآورده می‌سازد. نان سهم برجسته‌ای در تأمین فیبرهای رژیمی، برخی املاح و ویتامین‌های گروه B بویژه تیامین و همچنین ویتامین E دارد

www.SID.ir

Archive of SID

(سلیمانی‌فرد ۱۳۹۱). نان عمدتاً از آرد گندم تهیه می‌گردد و گلوتن اصلی‌ترین ترکیب گندم است که مسئول کیفیت نان می‌باشد (ابراهیم‌پور ۱۳۸۸). بیماری سلیاک یک عدم تحمل دائمی به برخی پرولامین‌های غلات با توالی الیگوپپتیدی ویژه می‌باشد. بخش گلیادین گندم، سکالین چاودار، هوروئین جو و آونین یولاف در مکانیزم بیماری سلیاک درگیر هستند (پیغمبردوست و همکاران ۲۰۱۱). این بیماری عارضه‌ای است که در آن غشاء مخاطی روده کوچک فرد مبتلا توسط گلوتن آسیب می‌بیند، در نتیجه اختلال در جذب مواد غذایی، کاهش وزن، کم خونی، خستگی، نفخ، پوکی استخوان و دیابت نوع یک بوجود می‌آید (عطای صالحی و همکاران ۱۳۹۰). همچنین اختلالات پوستی در اشخاصی که بیماری سلیاک دارند رایج است (پیغمبردوست و همکاران ۲۰۱۱). این بیماری روده‌ای حساس به گلوتن می‌تواند به علت ژنتیکی یا ایمونولوژیکی یا شرایط زیست‌محیطی باشد (دیمیرکسن و همکاران ۲۰۱۰). تنها درمان موثر برای بیماری سلیاک پیروی جدی از رژیم غذایی بدون گلوتن در تمام طول عمر بیمار است (لازاریدو و همکاران ۲۰۰۷) به همین خاطرتقاضا برای مصرف محصولات فاقدگلوتن به موازات افزایش بیماران مبتلا به سلیاک یا دیگر حساسیت‌ها به مصرف گلوتن، افزایش یافته‌است (شاکری‌بروجنی و همکاران ۱۳۹۲). گلوتن پروتئین ساختاری برای پخت و ضروری‌ترین پروتئین سازنده بافت محصولات آردی حاضر در آرد گندم است که در ساختار مغز و ظاهر بسیاری از محصولات آردی تهیه شده از آرد گندم از جمله نان دخالت دارد (پوراسماعیل و همکاران ۱۳۹۰). ویژگی‌های گلوتن زمانی که با آب آمیخته می‌شود آشکار می‌گردد و سبب تهیه ویژگی‌هایی از قبیل ویسکوالاستیسیتی، مقاومت به مخلوط کردن، گسترش‌پذیری لازم برای خمیر، توانایی مناسب نگه‌داری گاز و ارائه ساختمان مطلوب برای مغز نان نقش عمده‌ای را در عملکرد پخت نان از آرد گندم ایفا می‌کند به همین علت جایگزینی گلوتن در نان یک چالش تکنولوژیکی بزرگ است (پیاگامباردوست و همکاران ۲۰۱۱). برنج با نام علمی *Oryza Sativa* از تیره‌ی *Gramineae* که خواصی مانند فقدان گلوتن، سطوح پایین سدیم و مقادیر زیاد کربوهیدرات‌های سریع والهضم را دارد، که آن را برای بیماران سلیاکی مناسب ساخته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اکثر نان‌های بدون گلوتن تجاری به‌دلیل حذف گلوتن، خواص حسی بسیار نامطلوبی دارند و بافت نان حاصله، زبر، متراکم، کم حجم و رنگ پوسته ضعیف بوده و در نهایت برای مصرف کننده قابل قبول نبوده و ماندگاری کمی داشتند (بریتز و همکاران ۲۰۱۰؛ ایاو و همکاران ۱۹۹۱). حبوبات به‌دلیل منابعی ارزان و مناسب از نظر فیبرهای رژیمی، کربوهیدرات، پروتئین و موادمعدنی و ویتامین گزینه مناسبی برای استفاده در ترکیبات بدون گلوتن می‌باشد (کو و همکاران ۲۰۰٤). ماش[1]گیاهی یک‌ساله است و به خانواده *Fabaceae* تعلق دارد. جوانه‌زنی روش مرسوم و ارزان برای بهبود خواص تغذیه‌ای بقولات عنوان شده‌است. جوانه ماش یکی از محبوب‌ترین محصولات به شمار می‌آید. این جوانه غنی از پروتئین (۲۰-۳۳ درصد) می‌باشد (شیروانی و همکاران ۱۳۹٦). جوانه‌زنی روشی اقتصادی و مؤثر بر کاهش اثرات منفی حبوبات و بهبود ارزش تغذیه‌ای آنهاست. در طی این فرایند نشاسته و پروتئین‌های پیچیده به کربوهیدرات ساده و آمینواسیدهای آزاد تبدیل و سبب ارتقاء قابلیت هضم آنها می‌شود. از دیگر فواید جوانه‌زنی می‌توان به افزایش میزان ویتامین‌ها و متابولیت‌های ثانویه همچون ترکیبات ضد اکسایش اشاره کرد (کو و همکاران ۲۰۰٤؛ سینگ و همکاران ۲۰۱۳). ریززلو و همکاران (۲۰۱٤) اثرات مخلوط کردن آرد حبوبات (نخود، عدس و لوبیا) با آرد گندم را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که با افزایش این ترکیبات فعالیت فیتاز و آنتی‌اکسیدانی در نمونه تولیدی افزایش می‌یابد. همچنین در مطالعاتی استفاده از دانه چیا به عنوان جایگزین چربی در نان و

[1]-Mung bean

www.SID.ir

Archive of SID

کیک شکلاتی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که جایگزینی ۷۵ درصد در هر دو نوع محصول کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان چربی دیده شد و کاهش کمی در مطلوبیت ویژگی‌های تکنولوژی محصولات داشت (فرناندس و ملادو ۲۰۱۷). مطالعه دیگری در خصوص فرآوری و تولید نان با استفاده از پروتئین دانه نخود و نخودفرنگی توسط ویلینو و موندر (۲۰۱٤) صورت گرفت که مشخص شد این ترکیبات باعث کاهش حجم نان و تغییر در رنگ نان می‌شود. هدف از این پژوهش اثر جایگزینی آرد برنج با آرد ماش خام و جوانه‌زده بر میزان ترکیبات فنولی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نان بدون گلوتن بر پایه آرد برنج بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای تهیه نان حجیم از آرد برنج با چربی ۰/۲ درصد شرکت ستاره ایران، دانه‌های ماش از بازار محلی تبریز، شیر خشک بدون چربی شرکت پگاه تبریز، صمغ گوار، مخمر نانوایی شرکت دکتر اوتکر ترکیه، تخم مرغ، روغن، نمک و شکر استفاده گردید. تجهیزات مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از الک آزمایشگاهی، آون آزمایشگاهی (Memert، آلمان)، ترازوی دیجیتال(Gec Avery، ساخت انگلستان)، کجلدال (Mode V50، ایران)، مخلوط کن برقی خمیر (Philps، چین)، فر پخت نانوایی (صنایع پخت مشهد، ایران) و بافت سنج (Lefra، آمریکا).

تهیه آرد ماش خام و جوانه‌زده

برای تولید آرد ماش خام، دانه ماش شسته، خشک و بوسیله آسیاب آرد گردید. برای تولید آرد ماش جوانه‌زده، دانه ماش به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵-۳۰ درجه سلنتی‌گراد به صورت غوطه‌وری خیسانده شد و دانه‌های باد کرده به سبدهای مخصوص آبگیری منتقل و تا خارج شدن آب اضافی نگهداری شد. دانه‌های آبگیری شده روی ظروف ضدزنگ پخش گردید و در یک اتاق کاملا تاریک در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت نگهداری شد تا جوانه‌زنی کامل گردید. سپس دانه‌های جوانه زده ۱٦ ساعت در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و بوسیله آسیاب آرد شدند و روی آردهای تولیدی آزمایشات رطوبت (۱٦- ٤٤ AACC)، چربی (۱۰- ۳۰ AACC)، خاکستر (۱- ۸ AACC) و پروتئین (۱۲- ٤٦ AACC) صورت گرفت.

تهیه خمیر، پخت نان و آماده‌سازی نمونه‌ها

مطابق با روش عطایی صالحی و همکاران (۱۳۹۰)، برای تهیه نان ابتدا تمامی ترکیبات خشک به غیر از شکر پس از توزین، با استفاده از الک با مش ۸۰ غربال گردید در این مطالعه از ٤ سطح آرد ماش خام و جوانه‌زده (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) که علایم اختصاری هر نمونه در جدول ۱ آورده شده است، برای جایگزینی آرد برنج استفاده گردید. سپس سوسپانسیون مخمر فعال شده که در طی ۱۵ دقیقه در ۲۰ میلی‌لیتر آب حاوی نیمی از شکر مصرفی تهیه شده بود، به مواد فوق اضافه شد و در نهایت مابقی آب اضافه گردید. خمیر مورد نیاز توسط همزن‌برقی خانگی تهیه شد و مدت زمان مخلوط شدن با ارزیابی تجربی قوام خمیر حاصله، ۳ دقیقه محاسبه گردید. سپس خمیرها جداگانه در قالب‌هایی از جنس گالوانیزه که دیواره آنها چرب شده بود ریخته شدند. به منظور انجام عمل تخمیر، خمیرها به مدت ۲۰ دقیقه، در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد در محفظه تخمیر قرار گرفتند، سپس عملیات پخت نان‌ها در دستگاه فر در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه صورت گرفت. پس از پخت، نان‌ها از قالب خارج شده و در دمای اتاق به مدت یک ساعت خنک و در کیسه‌های بدون درز پلی‌پروپیلنی در ابعاد ۲۰×۱۸ سانتی‌متری بسته بندی شدند و تا زمان انجام آزمون‌های مربوطه در دمای اتاق نگه‌داری گردیدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- درصد آرد ماش و آرد ماش جوانه‌زده در تولید نان و نماد این نمونه‌ها

Table 1 - The percentage of *mung bean* and *Sprouted mung bean* flour to the production of bread and the Symbol of these samples

Number	Symbol	Mung bean flour	Sprouted mung bean flour
1	Control	0	0
2	M5	5	0
3	M10	10	0
4	M15	15	0
5	M20	20	0
6	MG5	0	5
7	MG10	0	10
8	MG15	0	15
9	MG20	0	20

اندازه‌گیری افت پخت

وزن چانه‌های خمیر و وزن نمونه‌های نان پس از پخت و سرد کردن به مدت ۳-۲ ساعت، اندازه‌گیری شده و از طریق رابطه ۱ درصد افت پخت نان محاسبه شد (سلیمانی فرد و همکاران ۲۰۱٤).

$$\text{درصد افت پخت} = \frac{\text{وزن نان پس از پخت} - \text{وزن چانه نان}}{\text{وزن چانه نان}} \times ۱۰۰ \quad \text{رابطه (۱)}$$

اندازه‌گیری حجم مخصوص

حجم نمونه‌های حاصله با استفاده از روش جابه‌جایی دانه‌ی کلزا اندازه‌گیری شد. بدین صورت که وزن ظرف مورد نظر، وزن ظرف و کلزا، نان و کلزا و وزن ظرف اندازه‌گیری شد. سپس از طریق دانسیته کلزا، حجم آن بدست آمد. از اختلاف حجم کل و حجم کلزا، حجم نان بدست آمد و حجم مخصوص نان از نسبت حجم نان به جرم آن بدست آمد (گوجرال و همکاران ۲۰۰۳).

ارزیابی میزان تخلخل

برای ارزیابی میزان تخلخل نمونه‌ها از روش پردازش تصویر توسط عکس‌برداری با دوربین دیجیتال با وضوح ۱۲ مگاپیکسل و آنالیز نرم افزار Image j استفاده شد (شهیدی و همکاران ۲۰۱۰).

اندازه‌گیری شاخص روشنایی (L*)

آنالیز روشنایی مغز نان از طریق تعیین شاخص L*، صورت پذیرفت. شاخص L* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. جهت اندازه‌گیری این شاخص تصاویر تهیه شده از نمونه‌ها در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، مؤلفه‌های فوق محاسبه شدند (سان ۲۰۰۸).

محتوای ترکیبات فنولی کل نان

برای این کار، ابتدا مقدار ۲ گرم از نمونه نان خرد و برای ۱ دقیقه ریز شد. سپس نمونه‌ها با ۱۰ میلی‌لیتر آب تحت هم‌زدن مغناطیسی برای استخراج ترکیبات فنولی قرار گرفتند. مخلوط حاصل در سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور ٤۰۰۰ rpm فیلتر شد. مقادیر ترکیبات فنولی عصاره های بدست آمده توسط روش فولین سیوکالتیو اندازه گیری گردید(پاسریجا و همکاران ۲۰۱۵).

ارزیابی پروفایل بافت مغز نان‌های تولیدی

ارزیابی بافت نان‌های تولیدی با روش TPA[1]، در روز اول ۲ ساعت بعد از پخت صورت گرفت. بدین منظور ابتدا قطعات ۲×۲×۲ سانتی‌متر مکعب از مغز نان نمونه‌ها تهیه گردید. سپس بافت آنها با استفاده از دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد (مدل LFRA-4500) ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری و مورد ارزیابی قرار گرفتند. حداکثر نیروی لازم برای نفوذ پروپ استوانه‌ای با قطر ۳۸/۱ میلی‌متر بود. در این مطالعه میزان فشردگی تا ۵۰

[1] Texture profile analysis

www.SID.ir

Archive of SID

درصد ارتفاع اولیه تکه نان تعیین گردید و سرعت نیروی قبل، حین و بعد از آزمون به ترتیب ۲، ۱ و ۲ میلی‌متر بر ثانیه بود. شاخص‌های سفتی (نیوتن)، پیوستگی و قابلیت جویدن در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند (گومز و همکاران ۲۰۰۷).

ارزیابی حسی نمونه‌ها

خصوصیات حسّی نمونه‌های تولیدی از طریق آزمون چشایی ارزیابی شد. ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده، خصوصیات نمونه‌های تولیدی را جهت تعیین میزان پذیرش کلّی با استفاده از رابطه (۲) و با اعمال ضرایب ارزشیابی ۱، ۳، ٤ و ۳ به ترتیب برای صفات رنگ، بافت، طعم و مزه و بو بر مبنای مقیاس ۵-۱ (۱ کمترین و ۵ بالاترین امتیاز) ارزیابی کردند (یاسن و همکاران ۲۰۱۰).

رابطه (۲) $$Q = \frac{\sum(P \times G)}{\sum P}$$

Q= پذیرش کلّی (عدد کیفیت نمونه‌های تولیدی)، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش، کلیه آزمایشات در 3 تکرار انجام گرفت و داده‌های به دست آمده از آنها با استفاده از طرح کاملا تصادفی و با نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان 95 درصد انجام گرفت و نمودارها با نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ ترسیم گردید.

نتایج و بحث

بررسی آردهای مورد استفاده در مطالعه

همانطور که در جدول ۲ آورده شده است، آرد حاصل از ماش خام و جوانه‌زده به ترتیب دارای بیشینه میزان چربی و پروتئین در میان آردهای مورد مطالعه بودند و از نظر رطوبت، آرد برنج بیشترین مقدار را داشت و همچنین از لحاظ خاکستر نیز آرد ماش جوانه‌زده بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بود که با آرد ماش خام از این جهت اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). شیروانی و همکاران (۱۳۹٦) افزایش میزان خاکستر ماش را در طی فرایند جوانه‌زنی بیان کردند و دلیل آن را سنتز این ترکیبات از مواد ذخیره‌ای (کاتابولیسم کربوهیدرات‌ها به آب و دی اکسید کربن، افزایش نسبت مواد معدنی و افزایش نسبت خاکستر) عنوان نمودند.

جدول ۲-ترکیب آرد.

Table 2- Combinations of Flours

Flour type	Moisture %	Ash %	Fat %	Protien%
Rice	8.49±0.16^{a}	0.45±0.05^{c}	0.15±0.02^{c}	7.75±0.01^{c}
Mung bean	7.49±0.16^{b}	3.10±0.10^{a}	7.45±0.10^{a}	21.25±0.11^{b}
Sprouted mung bean	6.66±0.01^{c}	3.25±0.07^{a}	2.25±0.03^{b}	23.30±0.17^{a}

Numbers with different letters in each column imply significant differences in the 5% level of probability.

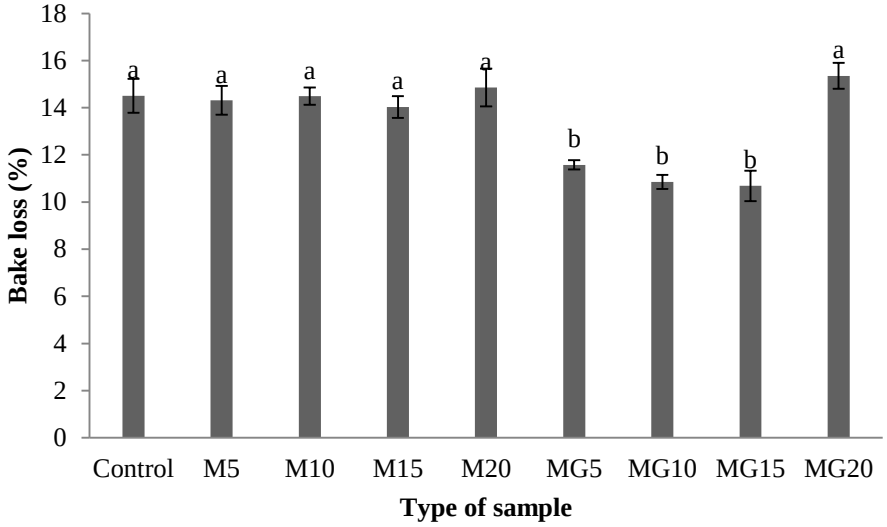
تاثیر نوع نمونه بر افت پخت نان

آنالیز داده‌های به‌دست آمده نشان داد که نوع آرد ماش بر میزان افت پخت نان تاثیر کاملا معنی‌داراداشت (P<۰/۰۵). مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون دانکن (شکل ۱) نشان داد که استفاده از آرد ماش جوانه‌زده منجر به کاهش افت پخت در نمونه‌ها گردید. همانطور که مشخص است افزایش در میزان آرد ماش و همچنین آرد ماش جوانه‌زده تا غلظت ۱۵ درصد به خمیر نان منجر به کاهش غیرمعنی‌دار (P>۰/۰۵) میزان افت پخت گردید که علت این کاهش را می‌توان به بالاتر بودن میزان پروتئین آرد ماش خام و جوانه‌زده نسبت داد. ولی با افزودن غلظت ۲۰ درصد در فرمولاسیون

www.SID.ir

Archive of SID

نان میزان افت پخت افزایش یافت. تعیین افت پخت فاکتور مهمی از نظر اقتصادی می‌باشد. افت پخت نمایانگر کاهش وزن در اثر پخت نان می‌باشد. در آردهای فاقد گلوتن که عموماً توانایی جذب آب کمتری نسبت به آرد گندم دارند، اهمیت جذب آب در خمیر و نگهداری رطوبت در محصول بسیار بیشتر است (ترونسمو و همکاران ۲۰۰۳). مینارو و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی که روی تاثیر افزودن آرد حبوبات بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان بدون گلوتن پرداختند، بیان داشتند که استفاده از حبوبات منجر به کاهش افت پخت می‌گردد.



شکل ۱-تاثیر نوع نمونه بر میزان پخت نان

Figure 1- Effect of sample type on the amount of bread baking loss

Different letters above each bar represent statistically significant differences ($P < 0.05$)

تاثیر نوع نمونه بر تخلخل نان

مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۲) نشان داد که استفاده از آرد ماش خام و جوانه‌زده نسبت به نمونه شاهد منجر به افزایش میزان تخلخل شد. در اکثر موارد میزان تخلخل نمونه‌ها هنگامی که از آرد ماش جوانه‌زده استفاده شده بود، بیش از میزان تخلخل نمونه‌هایی بود که از آرد ماش خام استفاده شده بود. از طرفی با افزایش میزان آرد ماش (خام و جوانه‌زده) در فرمولاسیون میزان تخلخل نمونه‌ها افزایش یافت.

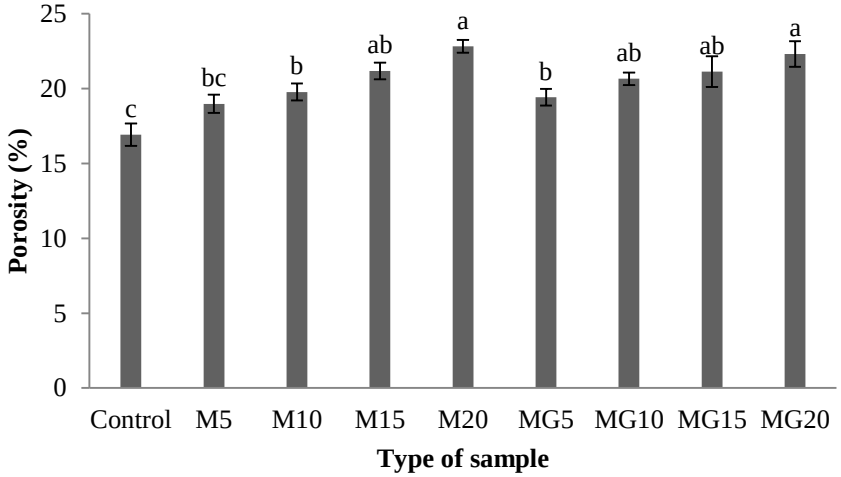
تخلخل (یکنواختی و اندازه سلول‌ها) از عوامل مهم در تعیین کیفیت بافت مغز نان می‌باشد. پژوهشگران عنوان کرده‌اند نان‌های فاقد گلوتن نسبت به نان گندم میزان تخلخل پائین‌تری دارند (بلادیس ۱۹۹۷). نان‌های فاقد گلوتن به علت فقدان شبکه گلوتنی منسجم و یکنواخت قادر نیستند، دی اکسید کربن تولید شده در طی فرایند تخمیر را به نحو مطلوب نگه دارند. در نتیجه منجر به تولید محصول با حجم کم (دانسیته بالا) و ساختار فشرده‌تر مغز (تخلخل کمتر) می‌شوند (اهلبورنل و همکاران ۲۰۰۵). دلیل این امر را می‌توان به میزان پروتیئن آرد ماش ترکیب شده با آرد برنج نسبت داد که با افزایش آن تا مقداری مشخص باعث پایداری سلول‌های گازی و تأخیر در بیاتی می‌گردد. در توجیه این موضوع بیان داشتند که در نان فاقد گلوتن حاوی پروتئین‌های شیر و تخم مرغ ساختارهای تار مانند تقریباً مشابه یکدیگر هستند ولی در نان نشاسته کم پروتئین هیچ ساختار تار مانندی وجود نداشت و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هیدروکلوئیدها به تنهایی جهت پایداری سلول‌ها گاز کافی نبوده بلکه میزان

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین است که تعیین کننده است. رستمیان و همکاران (۱۳۹۱) طی استفاده از آرد نخودچی و ذرت در تهیه نان فاقد گلوتن گزارش نمودند که نان فاقد گلوتن با فرمولاسیون ۲۰ درصد ذرت و۸۰ درصد نخودچی بیشترین قطر و بیشترین مساحت را نشان داد و دلیل آن را میزان بالای پروتئین در نخودچی برشمردند.

عوض صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) طی تحقیق روی کیک فاقد گلوتن با در صدهای متفاوت کنجاله بادام‌زمینی و صمغ زانتان بیان کردند که افزودن کنجاله بادام‌زمینی میزان تخلخل را نسبت به نمونه فاقد آن افزایش داد، در حالی که میزان تخلخل نمونه‌های حاوی صمغ زانتان تا سطح ۰/۳ درصد باعث افزایش میزان تخلخل و با افزایش بیشتر سطح زانتان، روند کاهش در میزان تخلخل مشاهده شد.



شکل۲-تاثیر نوع نمونه بر میزان تخلخل

Figure 2- Effect of sample type on the amount of porosity

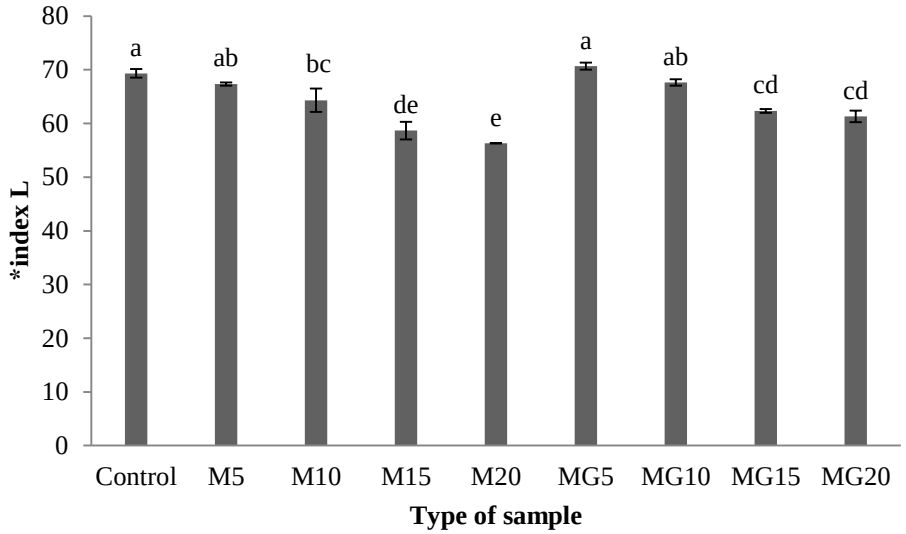
Different letters above each bar represent statistically significant differences (P < 0.05)

تاثیر نوع نمونه بر شاخص L^*

رنـگ نان یکی از مهمترین ویژگی‌های یک نان می‌باشـد. کـه این قضیه در مورد نان‌های بدون گلوتن هـم صـدق مـی‌کنـد. شاخصL^* که بیانگر روشنی قسمت داخلی نان می‌باشـد، در بسیاری از مطالعات به عنوان مهمترین پارامتر رنگ نان در نظر گرفته می‌شود. نان‌های بدون گلوتن روشن‌تر از نان‌های گنـدم هسـتند. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که نوع آرد ماش بر شاخص L^* نان تاثیر کاملا معنی‌داردداشت ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان شاخص L^* نمونه‌ها هنگامی به‌دست آمد که در فرمولاسیون نان‌های تولیدی ۲۰ درصد آرد ماش خام استفاده شده بود (شکل ۳). از طرفی مشخص شد با افزایش میزان آرد ماش (خام و جوانه‌زده) شاخص L^* نمونه‌ها کاهش یافت که روند این کاهش زمانی که از آرد ماش خام استفاده شده بود، بیشتر بود. علت کاهش شاخص L^*، رنگ ویژه ماش می‌باشد که از شدت روشنی نان تولیدی می‌کاهد. کیم یونگ و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که اضافه کردن آرد ماش به آرد برنج منجر به کاهش میزان روشنی (L^*) و افزایش مقادیر a^* کیک‌های تولید شده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



جدول۳-تاثیر نوع نمونه بر میزان شاخص L

Figure 3- Effect of sample type on the amount of L* index

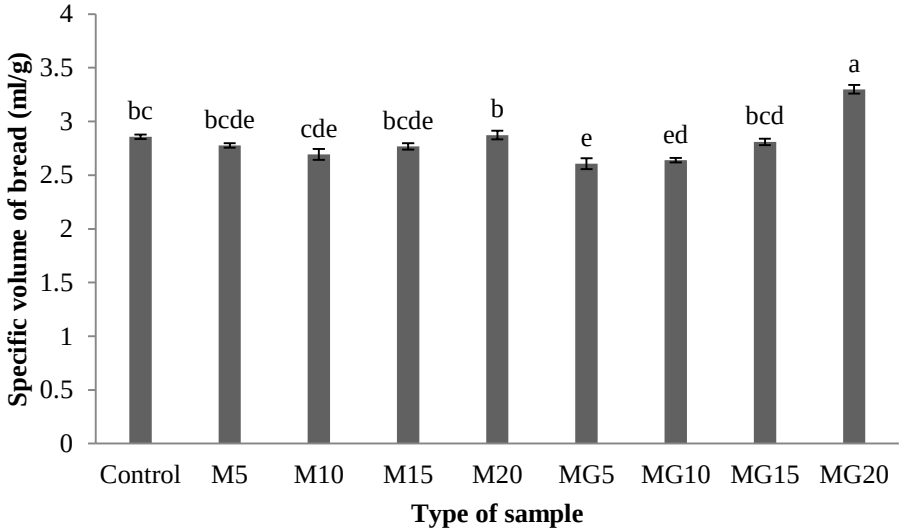
Different letters above each bar represent statistically significant differences ($P < 0.05$)

تاثیر نوع نمونه بر حجم مخصوص نان

حجم مخصوص یکی از معیارهای مربوط به خواص کیفی است که نشان دهنده فعالیت مخمرها و چگونگی تولید شبکه در ساختار محصولات پخت می‌باشد، به عبارتی نشان دهنده میزان حجیم شدن در محصولات پخت است. پروتئین گلوتن گندم خصوصیات ویسکوالاستیک خاص خمیر را ایجاد می‌کند که باعث می‌شود، خمیر به دلیل تشکیل CO_2 حین تخمیر گسترش یابد و در این زمان است که بیشتر گاز درون بافت خمیر می‌ماند. همچنین سایر بیو پلیمرهای آرد گندم و پنتوزان‌ها می‌بایست متورم شوند و به میزان مناسبی حل شوند تا بافت مطلوب نان حاصل شود (مالکی و همکاران ۱۹۸۰؛ وهرل و همکاران ۱۹۹۷). همانطور که شکل ٤ نشان می‌دهد با افزایش میزان آرد ماش در نمونه‌ها میزان حجم مخصوص آنها افزایش یافت و بیشینه میزان حجم مخصوص متعلق به نانی بود که در فرمولاسیون آن ۲۰ درصد آرد ماش جوانه‌زده به کار رفته بود. دلیل آن را احتمالا می‌توان به بالا بودن میزان پروتئین در ماش و به دنبال آن افزایش ایجاد شبکه‌های پروتئینی در نان و همچنین بهبود شکل‌گیری شبکه پروتئین در اثر ازدیاد پروتئین‌های آرد ماش و افزایش احتباس گاز نسبت داد. لازم به ذکر است که فاکتور حجم مخصوص نان تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی از قبیل مقدار پروتئین و شرایط تخمیر نیز می‌باشد. بنابراین جهت تهیه یک نان فاقد گلوتن با حجم خوب، استفاده از هیدروکلوئید مناسب و آردی با پروتئین کافی لازم است و از آنجائی که آرد ماش دارای مقادیر پروتئین بیشتری است لذا حجم مخصوص نان‌های دارای مقادیر بالاتر ماش بیشتر است. گوالرتی و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی که جهت تهیه کیک فاقد گلوتن با استفاده از حبوبات مختلف انجام دادند، گزارش کردند که کیک حاوی ۵۰ درصد برنج و ۵۰ درصد نخودچی نسبت به سایر حبوبات کمترین میزان تغییرات حجم مخصوص را داشته و بیشترین میزان مربوط به ۵۰ درصد عدس بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID



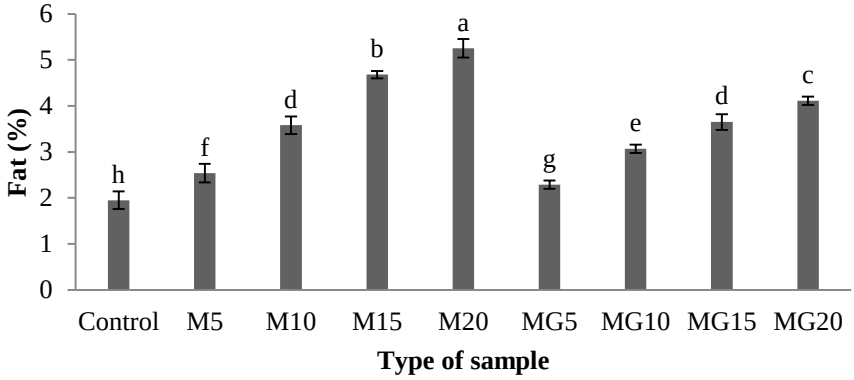
شکل۴- تاثیر نوع نمونه بر حجم مخصوص نان

Figure 4- Effect of sample type on the amount of Specific volume

Different letters above each bar represent statistically significant differences (P < 0.05)

تاثیر نوع آرد بر میزان چربی نان

مقایسه میانگین داده‌های حاصل از آزمایش (شکل ۵) نشان داد که با افزایش آرد ماش (خام و جوانه‌زده) میزان چربی در نمونه‌ها افزایش یافت. از طرفی با افزودن آرد ماش خام به علت بالاتر بودن میزان چربی اولیه در آن، میزان چربی در محصول نهایی بیشتر از زمانی بود که از آرد ماش جوانه‌زده استفاده شده بود. آرد ماش خام و جوانه‌زده اگرچه دارای محتوی چربی بالاتری است اما عامل دیگر افزایش میزان جذب چربی با افزایش میزان پروتئین می‌باشد. ایزوله‌ی پروتیئن ماش لیپوفیلیک است. لیپیدهای دانه‌ی ماش شامل لیپیدهای خنثی مانند فسفو لیپیدها و گلیکولیپیدها می‌باشد و همچنین ترکیب اسیدهای چرب در طی جوانه‌زنی بذر ماش اتفاق می‌افتد (اسدپور و همکاران، ۱۳۹۰). بر اساس تحقیقی که مگات- روسیدی (۲۰۱۱) انجام دادند کاهش اسیدهای چرب تک غیر اشباعی و افزایش اسیدهای چرب چندغیر اشباعی در انتهای ٤٨ ساعت جوانه‌زنی ماش گزارش گردید.



شکل۵-تاثیر نوع نمونه بر میزان چربی

Figure 5- Effect of sample type on the amount of fat

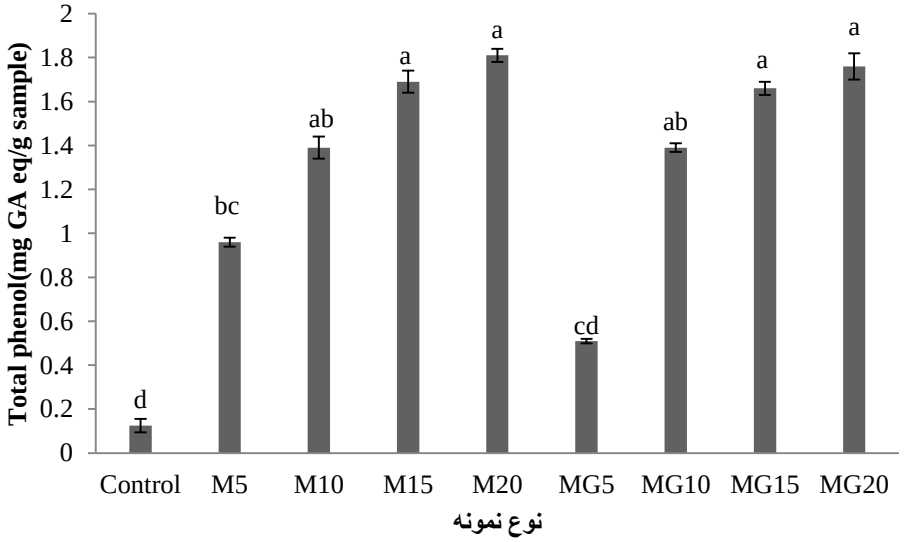
Different letters above each bar represent statistically significant differences (P < 0.05)

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر نوع نمونه بر ترکیبات فنولی نان

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که نوع آرد بر میزان ترکیبات فنولی نمونه‌های تولیدی تاثیر کاملا معنی‌داراداشت ($P<۰/۰۵$). همانطور که شکل ٦ نشان می‌دهد با افزایش میزان آرد ماش‌ها در نمونه‌ها میزان ترکیبات فنولی آنها افزایش یافت و در مجموع افزایش آرد ماش جوانه‌زده در فرمولاسیون نسبت به آرد ماش خام منجر به افزایش بیشتر ترکیبات فنولی نمونه‌ها گردید. افزایش میزان مواد فنولیک در طی جوانه‌زنی به نیاز بذر به غلظت زیاد اکسیژن نسبت داده می‌شود که موجب می‌شود، ترکیبات فنولیک بیشتری جهت محافظت سلول‌ها در برابر تنش اکسایشی تولید گردد (سودا و همکاران ۱۹۸٦). همچنین تاثیر ترکیبات فنولیک در تقویت دیواره‌ی سلولی در طی رشد جوانه به وسیله‌ی پلیمریزاسیون به لیگنان گزارش شده است. بنابراین وجود مقدار زیادی از ترکیبات فنولیک را می توان دلیلی بر پتانسیل تولید و سنتز لیگنان دانست (مولیوارسو و همکاران ۱۹۹۱؛ خاتاک و همکاران ۲۰۰۷). شیروانی و همکاران (۱۳۹٦) نیز به نتایج مشابهی در مورد محتوی ترکیبات فنولیک بذر ماش جوانه‌زده رسیدند. ترکیبات فنولی دسته بزرگی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌باشند که توانایی آنتی‌اکسیدانی آن‌ها ناشی از حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختارشان است. توجه و کاربرد فنول‌های طبیعی در صنعت غذا رو به افزایش است. زیرا این ترکیبات تجزیه اکسایشی لیپیدها را به تأخیر انداخته و از این رو کیفیت و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی را بهبود می‌بخشند (ماندا و همکاران، ۲۰۱۱).



شکل۶-تاثیر نوع نمونه بر ترکیبات فنلی

Figure 6- Effect of sample type on the amount of total phenol

Different letters above each bar represent statistically significant differences ($P < 0.05$)

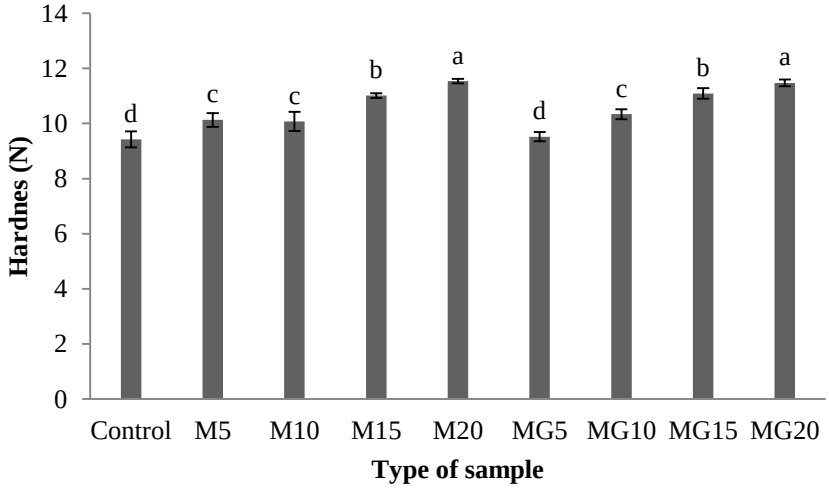
تاثیر پارامترهای عملیاتی بر میزان سختی نان

نتایج نشان داد که افزایش میزان آرد ماش (خام و جوانه‌زده) در فرمولاسیون نان‌های تولیدی منجر به افزایش سختی نمونه‌ها گردید، به‌گونه‌ایی که نمونه فاقد آرد ماش (نمونه شاهد) کمترین میزان سختی را داشت (شکل ۷). میزان سختی در نان‌های تهیه شده با ترکیب آرد برنج و ماش با افزایش نسبت ماش افزایش یافت. دلیل این امر این است که زمانی‌که آرد با مکمل‌های حاوی ترکیبات نگهدارنده‌ی آب ترکیب می‌شود، سبب تجمع بیش‌تر خمیر برای رقابت برای آب آزاد محدود

www.SID.ir

Archive of SID

باقی مانده می‌شود. تقسیم سریع آب آزاد بین این مکان‌های هیدروفیلیک در طی مخلوط کردن خمیر باعث افزایش غلظت مواد محلول و ویسکوزیته‌ی خمیر می‌شود و بنابراین پخش‌پذیری را کاهش می‌دهد (راجاو و همکاران ۲۰۱۲). گولارات و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر افزودن آرد حبوبات مختلف از جمله آرد نخود را بر کیفیت کیک فاقد گلوتن بر پایه آرد برنج بررسی و گزارش دادند که با افزودن آرد نخود به خمیر کیک، میزان سفتی کیک افزایش یافت و دلیل این اتفاق کاهش توان نگهداری هوا در خمیر و افزایش وزن مخصوص آنها می‌باشد که با نتایج این بخش تطابق داشت. فتحی و همکاران (۲۰۱٦) به بررسی اثر آرد ارزن تیمار شده به روش حرارتی – رطوبتی در کیک فاقد گلوتن پرداختند و گزارش دادند که استفاده از آرد تیمار شده به این روش موجب نرم‌تر شدن بافت نسبت به کیک تهیه شده از آرد تیمار نشده می‌گردد. در این مطالعه نیز زمانی که آرد ماش جوانه‌زده شده استفاده شده بود سختی نمونه‌ها کمتر از زمانی بود که از ماش خام در فرمولاسیون استفاده شده بود. حسنی و رجرز (۱۹۹٤) در این زمینه گزارش کردند که سختی کوکی‌های تولید شده به دلیل واکنش میان پروتئین‌ها و نشاسته از طریق پیوندهای هیدروژنی می‌باشد. نتایج این بخش با نتایج راجیو و همکاران (۲۰۱۲)، مطابقت داشت. در مقابل کیم یونگ (۲۰۱۷) بیان کردند که سختی کیک در اثر ترکیب آرد برنج با آرد ماش کاهش یافت و این کاهش در نمونه های حاوی آرد ماش جوانه‌زده بیش‌تر بود.



شکل۷- تاثیر نوع نمونه بر میزان سختی

Figure 7- Effect of sample type on the amount of hardness

Different letters above each bar represent statistically significant differences (P < 0.05)

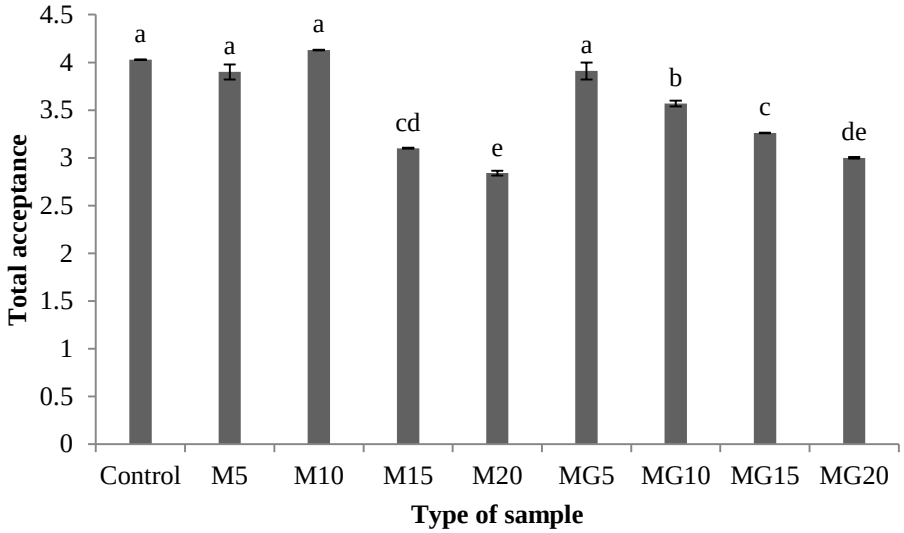
پذیرش کلی

شکل ۸ نشان داد که بیشینه میزان پذیرش کلی از دید ارزیاب‌ها، نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد ماش خام بود که اختلاف آماری معنی‌داری با نمونه‌های شاهد و حاوی ٥ درصد آرد ماش خام و جوانه‌زده نداشت. کمترین میزان پذیرش کلی نیز مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد ماش خام بود. رستمیان و همکاران (۱۳۹۱)در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد نخودچی نسبت پوسته به مغز افزایش می‌یابد در نتیجه آرد نخودچی دارای قندهای احیا کننده بالاتری است و این یک نکته منفی برای نانهای فاقد گلوتن حاوی مقدار آرد نخودچی بیشتر است. هالن و همکاران (۲۰۰٤)نیز

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش کردند که با جایگزینی آرد جوانه‌ی لوبیا با نسبت‌های مختلف آرد جوانه ی آن برای پخت نان میزان تیرگی آرد آن افزایش یافت. در بررسی گولارت و همکاران (۲۰۱۲) روی کیک‌های تهیه شده از آرد ترکیبی گندم و نخودچی (به نسبت ۵۰ به ۵۰) نسبت به نمونه کنترل فاکتورهای سفتی، قابلیت جویدن و بهم پیوستگی افزایش نشان داد. طیبی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی بر روی نان‌های عاری از گلوتن تهیه شده با آرد سیب زمینی و نخودچی بیان داشتند که هرگاه نسبت این دو ماده ۷۰ به ۳۰ باشد از نظر مصرف کننده بهترین نتایج ارزیابی حسی را در مقایسه با درصدهای بیشتر نخودچی خواهد داشت و این نمونه‌ها از لحاظ مصرف کننده قابل قبول نمی‌باشند.



شکل۸-تاثیر نوع نمونه بر میزان پذیرش کلی

Figure 8- Effect of sample type on the amount of Total acceptance

Different letters above each bar represent statistically significant differences (P < 0.05)

نتیجه‌گیری کلی

مهمترین روش جلوگیری از بیماری سلیاک استفاده از رژیم غذایی فاقد گلوتن می‌باشد به همین منظور در این مطالعه از آرد برنج برای تهیه نان استفاده شد. نتایج نشان داد که افزایش میزان آرد ماش خام و ماش جوانه‌زده تا غلظت ۱۵ درصد در فرمولاسیون منجر به کاهش میزان افت پخت می‌گردد ولی با افزایش هرچه بیشتراین ترکیبات در فرمولاسیون نان، میزان افت پخت افزایش یافت. از طرفی افزایش میزان آرد ماش خام و جوانه‌زده در فرمولاسیون نان‌های تولیدی منجر به افزایش میزان تخلخل، چربی، ترکیبات فنولی و سختی نمونه‌ها می‌شود. کمترین میزان شاخص L* نمونه‌ها هنگامی به‌دست آمد که در فرمولاسیون نان‌های تولیدی ۲۰ درصد آرد ماش خام استفاده شده بود. بیشینه میزان پذیرش کلی از دید ارزیاب‌ها، به نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد ماش خام تعلق داشت که اختلاف آماری معنی‌داری($P<۰/۰۵$)با نمونه‌های شاهد و حاوی ۵ درصد آرد ماش خام و جوانه‌زده نداشت. در پایان می‌توان بیان داشت که استفاده از آرد ماش خام و جوانه‌زده به ترتیب با ۱۰ و ۵ درصد در تولید نان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

ابراهیم پور ن، ۱۳۸۸. بررسی تولید نان حجیم بدون گلوتن با استفاده از برخی هیدروکلوئیدها .پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایه غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

اسدپور ا، جعفری س م، صادقی ماهونک ع و قربانی م، ۲۰۱۱. بررسی میزان پروتئین محلول و ظرفیت جذب آب و روغن آرد حاصل از حبوبات مختلف. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ٦ (۳)، ۱۹۲-۱۸٤.

پوراسماعیل ن، عزیزی م ح، عباسی س و محمدی م، ۱۳۹۰. فرمولاسیون نان بدون گلوتن با استفاده از گوار و آنزیم گلوتامیناز میکروبی. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۱ (۱)، ٦۹-۸۱.

سلیمانی فرد م، ۱۳۹۱. اثر پلی‌ساکارید کفیران بر ویژگی‌های خمیر آرد گندم و کیفیت نان حجیم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

شاکری بروجنی ر، شاهدی م، کدیور م و وطن‌خواه ح، ۱۳۹۲. تأثیر افزودن صمغ کتیرا بر ویژگی‌های حسی و بیاتی نان بدون گلوتن. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز، ۱-٦.

شیروانی ع، شاهدی م و گلی ا، ۱۳۹٦. اثر جوانه زنی بر میزان ترکیبات شیمیایی، خواص تغذیه ای و فعالیت ضد اکسندگی بذر ماش. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ١٤ (٦٢) ۱۳۵-١٤٥.

رستمیان م، میلانی ج و ملکی گ، ۱۳۹۱. استفاده از ترکیب آرد ذرت و نخود در تهیه نان فاقد گلوتن. پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۱ (۲)، ۱۱۷-۱۲۸.

طیبی م، شاهدی م و میالنی ج، ۱۳۹۳. بررسی ویژگی‌های حسی نان بدون گلوتن حاصل از نخودچی و سیب زمینی. بیست و دومین کنگره علوم و صنایع غذایی ایران.

عطایی صالحی ا، رستمیان م و میلانی ج، ۱۳۹۰. ارزیابی بافتی و حرارتی بیاتی نان فاقد گلوتن تهیه شده از آرد ذرت و نخود. مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی، ۳ (٤)، ۳۵-٤۵۰.

عوض صفویان ع، اعلمی م، صادقی ع و ضیائی م. ۱۳۹۳. استفاده از کنجاله بادام شیرین و صمغ زانتان در تولید کیک بدون گلوتن. پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۳، ۱۸۵-۱۹٦.

AACC International, 2000. Approved methods of American association of cereal chemists 10thed. The association: St. Paul. MN.

Blades M, 1997. Food allergies and intolerances: an update. Nutrition and food science, 4: 146-151.

Brites C, Trigo MJ and Santos C, 2010. Maize-based gluten-free bread: Influence of processing parameters on sensory, and instrumental quality. Food and bioprocess Technology, 3, 707-715.

Demirkesen I, Mert B, Sumnu G and Shahin S, 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. Journal of food engineering, 96, 295-303.

Fathi B, Aalami M, Kashaninejad M, and Sadeghi A, 2016. Utilization of heat-moisture treated proso millet flour in production of gluten-free pound cake. Journal of Food Quality, 39: 611-619.

Fernandes SS, Salas-Mellado M, 2017. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. Food chemistry, 227, 237-244.

Gomez M, Ronda F, Caballero PA, Blanco CA and Rosell CM, 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food Hydrocolloid, 21(2),167-173.

Gularte MA, Gomez M, and Rosell CM, 2012. Impact of legume flour on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. Journal of Food and Bioprocess Technology, 5, 3142-3150.

Gujral HS, Guardiola I, Carbonell JV and Rosell CM, 2003. Effect of cyclodexterinase on dough rheology and bread quality from rice flour. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51: 3814-3818.

Hallen E, Ibanoglu Sh and Ainsworth P, 2003. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. Journal of food engineering, 63, 177- 184.

www.SID.ir

Archive of SID

Hoseney R C and Rogers D E, 1994. Mechanism of sugarfunctionality in cookies. In The science of cookie and crackerproduction, 1st Ed, 203–225.

Khattak AB, Zeb A, Khan M, Bibi N and Ihsanullah and Khattak MS, 2007. Influence of germination techniques on sprout yield, biosynthesis of ascorbic acid and cooking ability, in chickpea (Cicer arietinum L.). Food chemistry. 103, 115- 120.

Kim Young A, Su-Jung in and Jeonghae R, 2017. Effect of germinated grain flours on physicochemical characteristics of rice cakes. seolgitteok. Food science and biotechnology, 26.1:21-28.

Kuo Y H, Rozan P, Lambein F, Frias J and Vidal-Valverde C, 2004. Effects of different germination conditions on the contents of free protein and non-protein amino acids of commercial legumes. Food chemistry, 86, 537-545.

Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N and Biliaderis CG, 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulation. Journal of food engineering, 79, 1033-1047.

Maleki M, Hoseney RC and Mattern, PJ,1980. Effect of loaf volume, moisture content and protein quality on softness and staling rate of bread. Cereal chemistry, 57, 138-140.

Megat Rusydi R, Noraliza, C, Azrina A and Zulkhairi A, 2011. Nutritional changes in germinated legumes and rice varieties. International food research journal, 18: 705-713

Minarro B, Albanell E, Aguilar N, Guamis B and Capellas M, 2012. Effect of legumeflours on baking characteristics of gluten-free bread. Journal of Cereal Science. 476- 481.

Muanda FN, Soulimani R, Diop B and Dicko A, 2011. Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from Stevia rebaudiana Bertoni leaves. LWT- Food Science and Technology, 44, 1865-1872.

Mulyowidarso R, Fleet G and Buckle K, 1991. Changes in the concentration of organic acids during the soaking of soybeans for tempe production. International journal of food science and technology, 26: 607–614.

Pasrija D, Ezhilarasi PN, Indrani D and Anandharamakrishnan C, 2015. Microencapsulation of green tea polyphenols and its effect on incorporated bread quality. LWT-food science and thechnology, 64, 289-296.

Peighambardoust H, Ebrahimpour N, olad Ghaffari A and Azadmard Damirchi S, 2011. Effect of pectin, guar and carrageenan on quality parameters and staling of gluten-free pan bread. Journal of food science and engineering, 1, 226-236.

Rajiv J etal, 2012. Influence of green gram flour (Phaseolus aureus) on the rheology, microstructure and quality of cookies. Journal of texture studies 43, 5: 350-360.

Rizzello C, Calasso M, Campanella D, Angelis M and Gobbetti M, 2014. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. International journal of food microbiology, 180, 78-87.

Shaidi F, Mohebi M and Ehteiati A, 2010. Analysis of digital images of soybean flour-rich barberry breads. Iranian Journal of Food Science and Technology, 4, 247-253.

Singh R, Kumar A and Singh J, 2013. Quality attributes of fresh chickpea sprouts stored under modified atmospheric packages. Journal of food processing and preservation, 1-11.

Soleimanifard M, Aelami M, Chegini FK, Najafian G, Sadeghi Mahoonak AR and Khomeyri M, 2014. Investigation on the effects of kefiran on bulky bread quality and its shelf life. Journal of Innovation in Food Science and Technology, 5 (4), 53-65.

Suda M, Watanabe T, Kobayashi M and Matsuda K, 1986. Changes in starch content and related enzyme activities during the growth of germinating soybeans. Agricultural and biological chemistry, 50, 3195-3196.

Sun, D. 2008. Computer vision technologyfor food quality evaluation. Academic Press, New York.

www.SID.ir

Archive of SID

Tronsmo, K., Faergestad, E., Schofield, J., Magnus, E., 2003. Wheat protein quality inrelation to baking performance evaluated by the Chorleywood bread processand a hearth bread baking test. Journal of Cereal Science, 38, 205-215.

Villenuve S and Mondor M, 2014. Processing and bred making potential of proteins isolated from malted and non-malted pea seeds by ultrafiltration/diafiltration. Food bioscience, 8, 33-36.

Wehrle K, Crau H and Arendt E, 1997. Effect of lactic acid, acetic acid and table salt on fundamental rheological dough properties of wheat dough. Cereal chemistry, 74, 739-744.

Yiu SH, Weisz J and Wood PJ, 1991. Comparison of the effect of microwave and conventional cooking on starch and b-glucan in rolledoats. Cereal chemistry, 68(4), 372-375.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.31 No.2 2021/pp 17-33
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22034/FR.2021.34235.1677

Effect of replacement of rice flour with raw and sprouted mung bean Flour on phenolic compounds and physicochemical properties of gluten-Free Bread

E Nazari[1] and M gharekhani[2]

Received: June 24, 2019 Accepted: February 4, 2020
[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Agriculture faculty, Tabriz Azad University, Tabriz, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture faculty, Tabriz Azad University, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E.nazari_71@yahoo.com

Introduction: Celiac disease (CD), also known as gluten enteropathy or celiac sprue, is one of the most common food-induced diseases in humans. This immune-mediated enteropathy is triggered by the ingestion of wheat gluten and similar proteins in genetically susceptible individuals, where inflammation of the small intestine and hence destruction of the villous structure thereof occur. Celiac disease is a permanent intolerance to certain cereal prolamines with a specific oligopeptidic sequence. The only effective treatment for celiac disease is serious compliance with a gluten-free diet throughout the patient's life. For this reason, the demand for gluten-free products has increased as the number of patients with celiac disease has increased. Production of gluten-free foods, especially baked goods, is usually based on various types of starch, and flour from plants free of gluten, such as maize, rice, soybean and buckwheat. Polysaccharide hydrocolloids and proteins of various origin are typical ingredients that have to be used in exchange to gluten in order to provide appropriate structure of the dough and texture of the final product. Due to the cheap and suitable sources of dietary fiber, carbohydrate, protein, and minerals and vitamins, the beans are a good option for use in gluten-free compounds. Mung bean is one years old plant and belongs to the Fabaceae family. The purpose of this study was to investigate the effect of replacing rice flour with raw and sprouted mung bean flour on the amount of phenolic compounds and physicochemical properties of rice-based gluten-free bread.

Materials and methods: In this study, rice flour with 0.2% fat, mung bean seeds, lean dry milk, guar gum, baker's yeast, eggs, oil, salt and sugar were used for making bread. The equipment used in this study are laboratory sieve, laboratory oven, digital scale, kojeldale, electric pulp mixer, bakery oven and texture meter. For the production of raw mung bean flour, the seeds were washed, dried and milled. To produce sprouted mung bean flour, seed was soaking for 12, 48 and 16 hours, then sprouted and dried, and finally floured. To prepare bread, all dry compounds, other than sugar after weighing, were first screened using a screen of 80 mesh. In this study, four levels of raw and sprouted mung bean flour (5, 10, 15 and 20%) were used. On the produced breads in this study, the effect of 4 levels of raw and sprouted mung bean (5, 10, 15 and 20%) was investigated on the percentage of baking loss, porosity, fat content, L * index, specific volume, phenolic compounds, hardness and total acceptance of gluten free bread in a completely randomized design with 9 treatments.

Results and discussion: Based on the results of this study, it was found that the increase in the amount of mung flour and sprouted mung flour until 15% concentration in dough resulted in a non-significant decrease in the amount of baking loss, but the higher amount of baking loss was obtained with increasing of these flour in bread formulation. On the other hand, the results showed

www.SID.ir

Archive of SID

that the use of raw and sprouted mung flour compared to the control sample resulted in an increase in the porosity of the samples and the lowest L * index was obtained when the bread formulation containing of 20% raw mung flour. The fat and hardness of the samples increased with increasing of mung flour (raw and Sprouted) and the maximum acceptance rate from the evaluators' viewpoint belonged to the sample containing 10% raw mung flour. Increasing the amount of mung flour in samples increased their phenolic compounds, and in general, increased sprouted mung flour in the formulation compared to raw mung flour resulted in increased phenolic compounds in the samples. Increasing the amount of phenolic compounds during germination is attributed to the need for high oxygen concentrations, which results in more phenolic compounds to protect the cells from oxidative stress. The maximum acceptance rate from the viewpoints of the evaluators was 10% of raw mung flour, which was not statistically significant with control samples and containing 5% of raw and sprouted mung flour. The lowest total acceptance was for the sample containing 20% raw mung flour.

Conclusion: The most important method for preventing celiac disease is using a gluten-free diet. For this purpose, rice flour was used to prepare bread. The results showed that increasing the amount of raw and sprouted mung bean to a concentration of 15% in the formulation resulted in a decrease in the amount of baking loss. On the other hand, increasing the amount of raw and sprouted mung flour in the formulation of breads increased porosity, fat, phenolic compounds and hardness of samples. The lowest L* values of the samples were obtained when 20% of the raw mung flour was used in the formulations of the breads. The maximum total acceptance of evaluators was 10% of the raw mung flour. In finally, it can be stated that the use of raw and sprouted mung flour in amount of 10% and 5%, respectively can be used in bread production.

Key words: Gluten free bread, Rice, Mung bean flour, Sprouted flour, Phenolic compounds

www.SID.ir