مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی کارایی کنجاله پروتئین ذرت و کنجاله ارده به‌عنوان جایگزین گلوتن در فرمولاسیون دونات تخمیری

سونیتا مولانی[۱]، فریبا نقی‌پور[۲]، علیرضا فرجی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی گرایش زیست فناوری مواد غذایی، دانشکده علوم و فن‌آوری‌های نوین، واحد علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- گروه شیمی آلی، دانشکده شیمی دارویی، واحد علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۷

کلمات کلیدی:

زئین ذرت،

کنجاله ارده،

جایگزین گلوتن،

دونات تخمیری.

DOI: 10.52547/fsct.18.08.07

* مسئول مکاتبات:

faribanaghipour@yahoo.com

چکیده

امروزه جلوگیری از هدررفت محصولات جانبی واحدهای تولیدی صنایع غذایی و استفاده بهینه از آن‌ها به منظور افزایش کیفیت مواد غذایی توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده هریک در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دونات تخمیری بدون گلوتن بر پایه آرد برنج بود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده میزان پروتئین افزایش و میزان پراکسید محصول نهایی کاهش یافت. این در حالی بود که تنها افزایش میزان کنجاله ارده در فرمولاسیون باعث افزایش میزان رطوبت، حجم مخصوص و تخلخل و کاهش میزان سفتی بافت گردید. از سوی دیگر تنها افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت در فرمولاسیون میزان چربی محصول نهایی را کاهش داد و افزودن کنجاله ارده در این خصوص تغییر معنی‌داری را ایجاد ننمود. همچنین با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده میزان مؤلفه‌های L* و a* پوسته نمونه‌های تولیدی به ترتیب کاهش و افزایش یافت و افزودن کنجاله گلوتن ذرت سبب افزایش میزان مؤلفه b* پوسته گردید. در نهایت داوران چشایی دو نمونه حاوی ۵ درصد کنجاله گلوتن ذرت و ۱۰ درصد کنجاله ارده و نمونه حاوی صفر کنجاله گلوتن ذرت و ۱۰ درصد کنجاله ارده را به‌عنوان بهترین نمونه معرفی نمودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از این کنجاله‌ها علاوه بر توسعه صنایع تبدیلی و ایجاد بهره‌وری اقتصادی، سبب بهبود خصوصیات کمی و کیفی و ارتقاء ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی می‌گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

۱- مقدمه

آرد گندم، مهمترین ترکیب در فرمولاسیون دونات و سایر محصولات صنایع پخت می‌باشد به‌طوری که مسئول اصلی در ایجاد بافت نرم و متخلخل، پروتئین گلوتن موجود در آرد گندم می‌باشد. این در حالی است این ترکیب در افراد مبتلا به سلیاک ایجاد حساسیت می‌نماید. بیماری سلیاک یک ناهنجاری مادام العمر روده‌ای است که به سبب خوردن گلوتن در افراد حساس ایجاد می‌شود. مصرف گلوتن توسط بیماران سلیاکی سبب التهاب و تورم روده کوچک شده که در نتیجه موجب هضم ناقص مواد ضروری از قبیل آهن- کلسیم و ویتامین‌های محلول در چربی و گاهی اوقات سبب کاهش وزن، اسهال، کم‌خونی، خستگی، نفخ شکم و کمبود فولات می‌شود [۱ و ۲]. تنها راه درمان بیماری سلیاک استفاده از یک رژیم غذایی فاقد پروتئین‌های گروه پرولامین یا اصطلاحاً بدون گلوتن[1] در تمام طول عمر بیمار است [۳]. علاوه بر این مشتقات گندم، جو و چاودار نیز بایستی از رژیم غذایی فاقد گلوتن حذف شوند و غلات و شبه غلات فاقد گلوتن در تولید این دسته از محصولات مورد استفاده قرار گیرند [٤].

در واقع عامل اصلی خواص مهم خمیر نظیر کشش‌پذیری، مقاومت در برابر کشش، قابلیت اتساع، تحمل در حین اختلاط و توانایی نگهداری گاز در محصولات صنایع پخت حضور شبکه پروتئینی گلوتن می‌باشد. از گلوتن تحت عنوان پروتئین ساختمانی جهت تولید نان، کیک، کلوچه، دونات و بیسکوئیت یاد می‌شود و فقدان آن در محصولات فاقد گلوتن سبب تولید فرآورده‌ای با بافت شکننده، رنگ ضعیف، حجم و تخلخل کم می‌شود [۵]. بنابراین استفاده از ترکیبات پروتئینی سایر منابع یکی از راهکارهای بهبود کیفیت این دسته از محصولات می‌باشد.

کنجاله بازمانده‌ی جامدی است که پس از روغن‌کشی از دانه‌های روغنی به‌وجود می‌آید. کنجاله‌ها از نظر پروتئین و مواد غذایی غنی هستند و می‌توانند به عنوان مکمل غذایی در نظر گرفته شوند. کنجاله حاصل از روغن‌کشی کنجد، غنی از پروتئین، متیونین، کلسیم، فسفر و نیاسین است [٦]. کنجاله ارده کنجد محصولی فرعی از صنعت تولید روغن است. در واقع ارده از دانه‌های کنجد پوست‌گیری، تفت داده شده و کوبیده شده به‌دست می‌آید و از آنجایی که پوسته (محل تجمع اسید اگزالیک و اسید فیتیک است)، حذف می‌گردد، ارزش غذایی ارده بهبود می‌یابد. در ادامه از ارده، روغن استخراج می‌گردد و کنجاله باقیمانده که از میزان پروتئین بالایی برخوردار است، به طور معمول تنها در جیره حیوانات استفاده می‌شود. این در حالی است که این ترکیب دارای کیفیت تغذیه‌ای بالایی می‌باشد و جهت افزایش توازن ترکیب اسید آمینه‌ای پروتئین آرد و جبران کمبود مواد معدنی به عنوان یک مکمّل پروتئینی قابلیت استفاده دارد.

همچنین یکی دیگر از محصولات جانبی صنایع غذایی، کنجاله گلوتن ذرت (CGM[2]) است. این ترکیب شامل گلوتن جداسازی شده از ذرت طی فرآیند آسیاب مرطوب ذرت است که شامل مقدار کمی نشاسته و اجزای فیبری می‌باشد که در طول فرآیند جداسازی خارج نشده است. این کنسانتره پروتئینی دارای حدود ۷۱-٦۷ درصد پروتئین خام بر پایه ماده خشک است و پروتئین‌های آن شامل زئین، گلوتلین و گلوبولین می‌باشد [۷ و ۸]. شایان ذکر است که گلوتن ذرت منبع با ارزشی جهت تأمین اسید آمینه متیونین در مقایسه با سایر ترکیبات پروتئین گیاهی است. از سوی دیگر محتوای گزانتوفیل گلوتن ذرت، این خوراک را به‌عنوان یا ماده با ارزش حاوی رنگدانه در خوراک طیور مطرح می‌کند.

در همین راستا استورک و همکاران (۲۰۱۳) از ایزوله کازئین و آلبومین تخم‌مرغ به منظور غنی‌سازی نان بدون گلوتن استفاده نمودند [۹]. عوض صوفیان و همکاران (۱۳۹۳) نیز از کنجاله بادام شیرین و صمغ گزانتان در تولید کیک بدون گلوتن استفاده نمودند و عنوان داشتند که میزان تخلخل نمونه‌های تولیدی با افزودن کنجاله بادام افزایش یافت علاوه بر این کیک‌های بدون گلوتن حاوی کنجاله بادام امتیاز بالایی را ارزیابان حسی کسب نمودند [۱۰]. کریمی و همکاران (۱۳۹٦) نیز کاربرد آرد کنجاله کنجد در نان باگت بدون گلوتن را مورد بررسی قرار دادند و عنوان داشتند که نمونه حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد از بالاترین میزان حجم مخصوص، نرمی بافت و تخلخل برخوردار بود و نسبت به نمونه حاوی آرد گندم نیز برتری داشت [۱۱].

از این‌رو با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان تولید دونات تخمیری بدون گلوتن با استفاده از افزودن پروتئین ذرت و کنجاله ارده به‌عنوان

1. Gluten-Free

2. Corn Gluten Meal

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

جایگزین پروتئین گلوتن و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی، تصویری و حسی محصول نهایی در حضور سطوح مختلف این ترکیبات (که هر دو از محصولات جانبی صنعت غذا بوده و از صنایع تبدیلی ضعیفی برخوردار می‌باشند)، خواهد بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد برنج مورد استفاده در فرمولاسیون نمونه‌های دونات بدون گلوتن تولیدی از فروشگاه‌های معتبر خریداری شد. کنجاله ارده نیز از واحد روغن‌گیری از کنجد با نام یزدانی که در شهرستان اردکان در استان یزد در حال فعالیت بود، تهیه گردید. کنجاله گلوتن ذرت از شرکت فرآوری فروکتوز ناب (البرز، ایران) با ٦٠ درصد پروتئین، ٢٠ درصد نشاسته، ١١ درصد رطوبت، ٤/٦ درصد چربی، ٢ درصد فیبر و ١/٩ درصد خاکستر تهیه شد. آرد برنج و کنجاله‌های مورد نیاز برای انجام آزمایشات به صورت یکجا تهیه و در سردخانه با دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری گردید. خمیرمایه نیز از شرکت خمیر مایه رضوی تهیه شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایش‌ها شامل روغن سرخ کردنی (با نام تجاری بهار، تهران)، نمک، شکر و تخم‌مرغ از یکی از فروشگاه معتبر خریداری گردید. کلیهٔ مواد شیمیایی نیز از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه آرد از کنجاله ارده و کنجاله گلوتن ذرت

کنجاله ارده و کنجاله گلوتن ذرت با استفاده از آس‌یاب خانگی به آرد کامل آسیاب شدند و به‌منظور کنترل اندازه گرانول‌ها از الک با مش ١٠٠ عبور داده شد.

۲-۲-۲- ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آرد برنج و کنجاله ارده

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آرد برنج و کنجاله ارده مانند رطوبت، پروتئین، خاکستر و چربی بر اساس روش‌های استاندارد تدوین شده در انجمن شیمی‌دانان غلات آمریکا (AACC[3]) (٢٠٠٠) اندازه‌گیری شد. میزان رطوبت مطابق استاندارد شمارهٔ ١٦-٤٤، پروتئین ١٠-٤٦، خاکستر ٠١-٠٨ و چربی ١٠-٣٠ ارزیابی گردید [١٢]. میزان فیبر نیز طبق روش رانگاناياکی و همکاران (٢٠١٢) تعیین شد [١٣].

۲-۲-۳- تهیهٔ دونات بدون گلوتن و تیمارهای مورد بررسی

خمیر دونات برای تهیهٔ نمونهٔ شاهد با ١٠٠ درصد آرد برنج، ٠/٧٥ درصد مخمر، ١/٥ درصد نمک، ٢/٥ درصد شکر، ١٢ درصد تخم‌مرغ، ٢/٥ درصد روغن، ٠/٢ درصد وانیل، ٠/٥ درصد صمغ گوار، ٠/٢ درصد صمغ گزانتان و آب به مقدار لازم تهیه شد. علاوه بر این به‌منظور بررسی تأثیر متغیرهای این تحقیق، کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده هر کدام به صورت تک و ترکیبی در سطوح صفر، ٥ و ١٠ درصد (بر اساس وزن کل فرمولاسیون) به فرمولاسیون دونات تخمیری افزوده گردید. برای آماده‌سازی دونات، ابتدا روغن و تخم‌مرغ در مخزن همزن(مدل Disona ،Sp 24، ساخت کشور آلمان) به مدت ٣ دقیقه مخلوط شدند؛ شکر، مخمر، صمغ‌ها و آب به آنها اضافه گردید و سایر مواد خشک از جمله آرد برنج و کنجاله‌ها به مخلوط قبل اضافه شد و هم زدن به مدت ٥ دقیقه ادامه داده شد تا خمیر یکدست و یکنواخت به‌دست آید. خمیر تهیه شده به مدت ٥ دقیقه برای گذراندن دورهٔ تخمیر اولیه روی میز کار قرار داده شد و بعد از گذشت این مدت زمان روی سطحی مسطح برای قالب خوردن (با قطر بیرونی ٨ سانتی‌متر و قطر داخلی ٣ سانتی‌متر)، به ضخامت ١٥ میلی‌متر پهن گردید.

خمیر قالب خورده در داخل سینی و به مدت ٤٥ دقیقه در گرمخانه (مدل backcombi ،Miwe، ساخت کشور آلمان) با رطوبت نسبی ٨٠ درصد و دمای ٤٣ درجه سلسیوس برای تکمیل دورهٔ تخمیر قرار داده شد. نمونه‌های خمیر دونات در سرخ‌کن (مدل DF 2008S ،Beem، ساخت کشور آلمان) با دمای ١٦٠ درجه سانتی‌گراد و به مدت ٦ دقیقه سرخ شدند. شایان ذکر است که به منظور تثبیت و پایدار شدن دمای روغن، یک ساعت قبل از شروع سرخ کردن دستگاه سرخ‌کن روشن شد و مخزن سرخ کن با دو لیتر روغن سرخ کردنی پر شد و در هر مرحله سرخ کردن، دو قطعه خمیر در سبد مخصوص دستگاه از جنس استیل زنگ‌نزن قرار گرفته و سرخ شدند. پس از گذشت نیمی از زمان سرخ کردن، سبد از دستگاه خارج شده و دونات‌ها برگردانده و در ادامه طرف دیگر نمونه‌ها سرخ

3. American Association of Cereal Chemists (AACC)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

شد. پس از این مرحله، نمونه‌ها روی کاغذ جاذب برای حذف روغن اضافی و سرد شدن (به مدت ۳۰ دقیقه در دمای حدود ۲۵ درجه سلسیوس) قرار گرفتند و در انتها در کیسه‌های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی ویژگی‌های کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۱٤].

۲-۲-٤- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی دونات

۲-۲-٤-۱- اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین و چربی

به منظور اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین و چربی نمونه‌های دونات تولیدی، از آزمون (۲۰۰۰)AACC به ترتیب به شماره‌های۱٦-٤٤، ۱۰-٤٦ و ۱۰-۳۰ استفاده شد [۱۲].

۲-۲-٤-۲- اندازه‌گیری میزان حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص نمونه‌های دونات تولیدی، از روش جایگزینی حجم با دانهٔ کلزا[4] مطابق با استاندارد AACC شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد. برای این منظور قطعه مکعب شکل به ابعاد ۲۵ میلی‌متر با استفاده از یک چاقوی اره‌ای از هر نمونه جدا و توزین گردید و سپس درون یک سیلندر با حجم مشخص از دانه کلزا قرار گرفت و افزایش حجم یادداشت شد. در انتها از تقسیم حجم به وزن نمونه‌ها میزان حجم مخصوص گزارش گردید [۱۲].

۲-۲-٤-۳- اندازه‌گیری میزان تخلخل و رنگ پوسته

ارزیابی میزان تخلخل و رنگ پوسته دونات، با استفاده از تکنیک پردازش تصویر انجام شد. در ابتدا به منظور ارزیابی میزان تخلخل یک قطعه نمونه به ابعاد ۲۵ میلی‌متر توسط یک چاقوی اره‌ای جدا گردید و از هر سه مقطع آن با استفاده از اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ٦۰۰ پیکسل تصاویر تهیه و در اختیار نرم افزار Image J قرار داده شد و با محاسبهٔ نسبت نقاط روشن به تاریک، میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد گردید. در نهایت میانگین تخلخل محاسبه شده برای هر سه مقطع نمونه به‌عنوان عدد نهایی تخلخل گزارش شد [۱۵].

در ادامه به منظور تعیین سه شاخص L* ، a* و b*، از هر دو پوسته بالای و پائینی تصاویری با استفاده از اسکنر تهیه و در بخش Plugins نرم‌افزار فضایLAB فعال و شاخص‌های فوق محاسبه شد و میانگین اعداد به‌دست آمده برای دو پوسته به‌عنوان مؤلفه‌های رنگ گزارش گردید [۱٦].

۲-۲-٤-٤- آزمون ارزیابی بافت

سفتی بافت دونات در فاصله‌های زمانی روز اول و ششم پس از تولید، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل XT plus، ساخت کشور انگلستان) ارزیابی شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی‌متر در دقیقه در نمونه، به‌عنوان شاخص سفتی[5] محاسبه گردید.

۲-۲-٤-۵- اندازه‌گیری عدد پراکسید

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید روغن استخراج شده از نمونه‌های دونات تولیدی از استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ استفاده شد [۱۷] و محاسبه عدد پراکسید روغن استخراج شده در فواصل زمانی روز اول و ششم روز پس از تولید بر اساس رابطه ۱ انجام گردید:

$$P= 1000\times N\times V/W$$ رابطه ۱:

که در این رابطه V میزان حجم هیپوسولفیت سدیم (برحسب میلی‌لیتر)، N نرمالیته محلول هیپوسولفیت سدیم و W وزن چربی بر حسب گرم و P عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی است.

۲-۲-٤-٦- ارزیابی خصوصیات حسی

به منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی مانند فرم و شکل، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت و بو، طعم و مزه که به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ٤، ۲، ۲ و ۳ بودند، از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱: بسیار نامطلوب، ۲: نامطلوب و... ۵: بسیار مطلوب) استفاده شد. هریک از نمونه‌های دونات را ۱۰ داور ارزیابی کردند. میزان پذیرش‌کلی نمونه‌های تولیدی با استفاده از رابطه ۲؛ گزارش گردید.

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

که در آن: Q= پذیرش‌کلی، P= ضریب رتبه صفات و G= ضریب ارزیابی صفات است.

۲-۲-۵- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱٦ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل دو عامله که عامل اول میزان افزودن کنجاله گلوتن ذرت و عامل دوم میزان افزودن کنجاله ارده هر کدام در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد بود، استفاده گردید. نمونه‌ها در سه تکرار تهیه شد و میانگین‌ها با استفاده از

4. Rape seed displacement

5. Hardness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد ($P<0.05$) مورد مقایسه قرار گرفتند. در انتها برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد برنج و کنجاله ارده

نتایج ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آرد برنج و کنجاله ارده مورد استفاده در فرمولاسیون دونات تخمیری در جدول ۱ آورده شده است.

Table 1 Physicochemical properties of rice flour and tahini meal

Physicochemical properties (%)	Rice flour	Tahini meal
Moisture	10.36 ± 0.06	9.30 ± 0.05
Protein	8.05 ± 0.00	35.5 ± 0.21
Ash	0.94 ± 0.02	6.86 ± 0.06
Fat	1.51 ± 0.01	16.01 ± 0.04
Fiber	0.66 ± 0.00	7.08 ± 0.02

۳-۲-ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی دونات تخمیری بدون گلوتن

۳-۲-۱- رطوبت، پروتئین و چربی

تأثیر افزودن سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بر میزان رطوبت، پروتئین و چربی دونات تخمیری بدون گلوتن در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد. همانگونه که مشاهده می‌شود تنها افزایش سطح مصرف کنجاله ارده در فرمولاسیون دونات باعث افزایش معنی‌دار میزان رطوبت محصول نهایی گردید ($P<۰/۰۵$). این در حالی بود که میزان محتوای چربی در نمونه‌های تولیدی با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت، کاهش یافت و افزودن کنجاله ارده تأثیری بر میزان این پارامتر کیفی نداشت. همچنین همان‌گونه که انتظار می‌رفت میزان محتوای پروتئین در هریک از نمونه‌های دونات بدون گلوتن با افزودن این کنجاله‌ها افزایش یافت. کنجاله ارده و کنجاله گلوتن ذرت به ترتیب هرکدام دارای حدوداً ۳۵ و ۶۰ درصد پروتئین می‌باشند، بنابراین پر واضح است که افزودن ترکیبات فوق به فرمولاسیون دونات تخمیری باعث افزایش میزان پروتئین محصول نهایی می‌شود.

ذکر این نکته ضروری است که براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۹۸۰ میزان رطوبت، چربی و پروتئین برای دونات به‌ترتیب حداکثر ۲۳ و ۲۵ درصد و حداقل ۵ درصد می‌باشد [۱۸] که با توجه به جدول ۲؛ میزان این خصوصیات فیزیکوشیمیایی تمامی نمونه‌های دونات تخمیری تولیدی در محدوده مجاز استاندارد قرار داشت.

از آنجایی‌که کنجاله ارده حاوی بیش از ۳۵ درصد پروتئین و بیش از ۷ درصد ترکیبات فیبری می‌باشد، بنابراین به احتمال زیاد پروتئین و فیبر موجود در آن باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب دونات بدون گلوتن شده و رطوبت محصول نهایی را افزایش می‌دهد. در همین راستا زهرایی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی امکان تولید کیک روغنی کم‌چرب فراسودمند با استفاده از کنجاله ارده و نوشیدنی کمبوجا عنوان داشتند با افزایش میزان کنجاله ارده و نوشیدنی کامبوجا در فرمولاسیون نمونه‌های کیک تولیدی، میزان رطوبت افزایش یافت و این امر را به ترکیبات موجود در این دو ترکیب نسبت داد [۱۹].

شایان ذکر است که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه استفاده از کنجاله گلوتن ذرت در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت صورت نگرفته است ولی در خصوص افزایش غیرمعنی‌دار میزان رطوبت محصول با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت نیز می‌توان بیان داشت، که کنجاله گلوتن ذرت با وجود برخورداری از میزان بالای پروتئین (حدود ۶۰ درصد) به دلیل اینکه جنس پروتئین‌های آن (زئین) نامحلول در آب بوده، از توانایی مناسبی جهت جذب آب برخوردار نمی‌باشد [۲۰ و ۲۱]. در این خصوص شوکلا و چریان (۲۰۰۱) عنوان داشتند زئین یک پروتئین ذخیره‌ای است که حدود ۴۵ الی ۵۰ درصد پروتئین‌های ذرت را تشکیل می‌دهد [۲۲] و فوزی اوغلو و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان داشتند به دلیل اینکه بخش اعظم این پروتئین از آمینواسیدهای آبگریز (لوسین، پرولین، آلانین و فنیل الانین) تشکیل شده است، زئین دارای خاصیت آبگریزی می‌باشد [۲۳].

قابل ذکر است که در طول فرایند سرخ کردن آب موجود در پوستهٔ مادهٔ غذایی تبخیر می‌شود، با ادامهٔ جریان تبخیر آب از مرکز به پوسته مهاجرت می‌کند و همچنان پوستهٔ مادهٔ غذایی مرطوب باقی می‌ماند. هنگامی که آب به صورت بخار مادهٔ غذایی را ترک می‌کند، روغن جای خالی آن را پر می‌کند؛ به همین دلیل میزان جذب روغن با محتوای رطوبت آزاد مادهٔ غذایی قبل از سرخ کردن، دارای رابطهٔ مستقیمی است؛ به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

طوری که بخش‌هایی از غذا که اُفت رطوبت شدیدتری داشته باشند، جذب روغن بیشتری خواهند داشت [۲٤ و ۲۵].
به نظر می‌رسد کنجاله ارده به دلیل اینکه باعث افزایش نگهداری رطوبت دونات می‌شود از توانایی کاهش میزان جذب روغن دونات در حین فرآیند سرخ‌کردن برخوردار می‌باشد، اما چون این ترکیب دارای حدوداً ۱٦ درصد روغن می‌باشد. بنابراین اثر آن در کاهش میزان جذب روغن محصول نهایی خنثی می‌شود، به گونه‌ای که افزودن این ترکیب تأثیری در میزان روغن دونات تخمیری ندارد. در همین راستا لی و برناند (۲۰۰۵) نیز خصوصیات فیزیکوشیمیایی یاکوا که به آن ایزوله پروتئین سویا افزوده شده بود را مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد متناسب با افزایش میزان ایزوله پروتئین سویا، مقدار رطوبت خارج شده و روغن جذب شده کاهش یافت [۲٦]. در خصوص کاهش میزان جذب روغن با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت به نظر می‌رسد این ترکیب به دلیل میزان بالای پروتئین زئین (پروتئین اصلی ذرت) در حین فرآیند سرخ شدن دونات با ایجاد یک حائل مانع جذب روغن به داخل دونات می‌شود. ملازاده و آصفی (۱۳۹٦) اثر پوشش‌های خوراکی کربوکسی متیل سلولز، پکتین و پروتئین زئین ذرت بر جذب روغن و خواص کیفی فیلهٔ ماهی قزل آلای رنگین کمان سرخ شده را مورد بررسی قرار داده و نتایج ایشان نشان داد پوشش پروتئین زئین ذرت باعث کاهش میزان جذب روغن محصول نهایی گردید [۲۷]. همچنین آرکان و همکاران (۲۰۱۷) در این رابطه بیان داشتند فیلم زئین مانع جذب روغن در فرآورده‌های سرخ‌شده می‌گردد [۲۸].

Table 2 Effect of corn gluten meal and tahini meal addition on moisture, protein and fat content of gluten free doughnut

Corn gluten meal (%)	Tahini meal (%)	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)
0	0	18.3±0.5^{c}	7.6±0.2^{e}	18.7±0.5^{a}
	5	19.8±0.4^{b}	8.2±0.2^{d}	18.6±0.5^{a}
	10	21.1±0.4^{a}	8.9±0.1^{cd}	18.6±0.6^{a}
5	0	18.4±0.4^{c}	8.4±0.2^{cd}	17.6±0.2^{ab}
	5	19.9±0.2^{b}	8.9±0.3^{c}	17.4±0.3^{ab}
	10	21.0±0.5^{a}	10.4±0.0^{b}	17.2±0.5^{ab}
10	0	18.6±0.2^{c}	9.2±0.4^{c}	16.7±0.4^{b}
	5	19.9±0.4^{b}	10.2±0.2^{b}	16.7±0.4^{b}
	10	21.3±0.0^{a}	11.6±0.2^{a}	16.6±0.3^{b}

(Means in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۲-۲- حجم مخصوص و تخلخل

در شکل ۱ تأثیر افزودن سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بر میزان حجم مخصوص و تخلخل بافت دونات تخمیری بدون گلوتن آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود تنها افزایش سطح مصرف کنجاله ارده در فرمولاسیون دونات باعث افزایش معنی‌دار میزان حجم مخصوص و تخلخل بافت محصول نهایی گردید ($P<۰/۰۵$). میزان حباب‌های هوای موجود در خمیر (چه به صورت فیزیکی و چه به صورت شیمیایی و یا بیولوژیکی)، انبساط این سلول‌های هوا در طی فرآیند پخت و یا تبخیر آب موجود در خمیر در اثر افزایش دما از عوامل مؤثر در بهبود حجم محصولات صنایع پخت محسوب می‌گردد [۲۹]. این در حالی است که میزان تخلخل در ارتباط مستقیم با تعداد سلول‌های گازی و مهم‌تر از آن توزیع یکنواخت آن‌ها در بافت محصول می‌باشد [۳۰]. در فرمولاسیون دونات، روغن یکی از عوامل نگهدارنده حباب‌های هوای ورودی به خمیر در طی فرآیند بهم زدن می‌باشد. در واقع روغن با ایجاد یک لایه محافظتی در اطراف حباب‌های هوای ورودی در حفظ آن‌ها در خمیر و حتی ممانعت از پاره شدن بر اثر انبساط در حین فرآیند پخت مؤثر است [۳۱]. بدیهی است که با افزایش حجم مخصوص میزان خلل و فرج در محصول افزایش یافته که این امر مطابق گزارش قیافه داودی و همکاران (۱۳۹۳) ناشی از عدم فشردگی بافت می‌باشد [۳۲]. همچنین با توجه به نتایج ارزیابی بافت و حجم مخصوص دونات تخمیری بدون گلوتن قابل انتظار بود که تخلخل محصول با افزودن کنجاله ارده افزایش یابد. چرا که میزان تخلخل محصول در ارتباط با بافت و حجم مخصوص آن می‌باشد. در این راستا زهرایی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی امکان تولید کیک روغنی کم‌چرب فراسودمند با استفاده از کنجاله ارده و نوشیدنی کمبوجا عنوان داشت با افزایش میزان کنجاله ارده در فرمولاسیون نمونه‌های کیک تولیدی،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]
[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

میزان تخلخل افزایش یافت و در این خصوص بیان داشتند کنجاله ارده احتمالاً به دلیل دارا بودن بیش از ۳۵ درصد پروتئین توانسته باعث استحکام ساختار بافت خمیر شده و از طریق نگهداری هوای ورودی به افزایش میزان تخلخل کیک کمک نماید [۱۹].

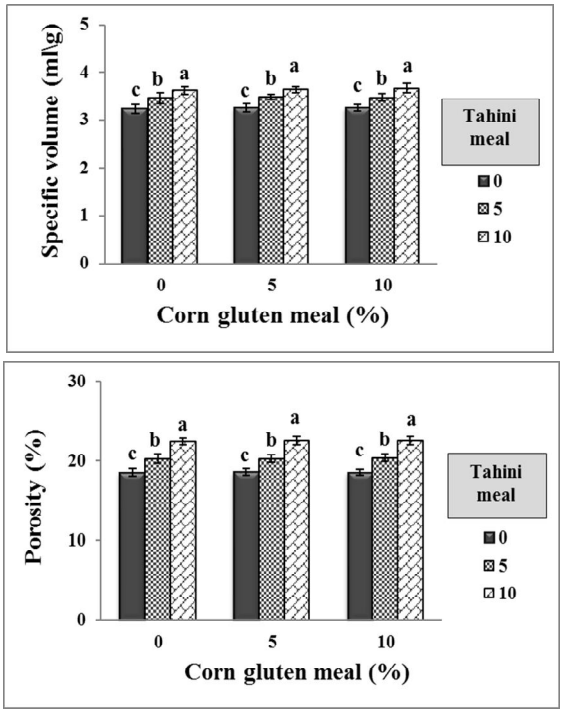

Fig 1 Effect of corn gluten meal and tahini meal addition on specific volume and porosity of gluten free doughnut
(Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۲-۳- رنگ پوسته

تأثیر افزودن سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته دونات تخمیری بدون گلوتن در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد. نتایج گویای آن بود که با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده میزان مؤلفه‌های L* و a* پوسته نمونه‌های تولیدی به ترتیب کاهش و افزایش یافت و تنها افزودن کنجاله گلوتن ذرت سبب افزایش میزان مؤلفه b* پوسته گردید که این امر به دلیل محتوای گزانتوفیل گلوتن ذرت است که آن را به‌عنوان یا ماده با ارزش حاوی رنگدانه در خوراک طیور مطرح می‌کند. این در حالی بود که افزودن کنجاله ارده در این خصوص تغییر معنی‌داری را ایجاد ننمود. به نظر می‌رسد به دلیل اینکه کنجاله گلوتن ذرت (بیش از ۶۰ درصد) و کنجاله ارده (بیش از ۳۵ درصد) از میزان پروتئین بیشتری نسبت به آرد برنج برخوردار می‌باشند، طی فرآیند سرخ‌کردن واکنش میلارد تشدید شده و در نتیجه رنگ محصول تیره می‌شود که این امر باعث کاهش روشنایی (مؤلفه L*) و افزایش قرمزی (مؤلفه a*) سطح دونات تخمیری بدون گلوتن شد. همچنین از آنجایی‌که رنگ کنجاله ارده قهوه‌ای و کنجاله گلوتن ذرت زرد تیره می‌باشد، بنابراین طبیعی است که با استفاده از این ترکیبات در فرمولاسیون رنگ محصول تیره‌تر شده و از روشنایی آن کاسته شود.

Table 3 Effect of corn gluten meal and tahini meal addition on crust color of gluten free doughnut

Corn gluten meal (%)	Tahini meal (%)	Crust color values (-)		
		L*	a*	b*
0	0	45.08±0.63^{a}	12.52±0.53^{f}	19.21±0.05^{c}
	5	43.20±0.72^{b}	13.60±0.60^{ef}	19.55±0.11^{c}
	10	40.85±0.80^{c}	15.51±0.48^{d}	19.12±0.42^{c}
5	0	42.21±0.77^{bc}	14.72±0.42^{e}	22.60±0.23^{b}
	5	40.40±0.02^{c}	15.91±0.55^{d}	23.01±0.13^{b}
	10	36.33±0.51^{d}	17.34±0.09^{c}	22.36±0.09^{b}
10	0	39.41±0.60^{c}	17.33±0.43^{c}	25.06±0.74^{a}
	5	37.80±0.43^{cd}	19.46±0.72^{b}	25.24±0.22^{a}
	10	31.42±0.12^{e}	20.81±0.54^{a}	24.98±0.30^{a}

(Means in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)

در خصوص تغییرات رنگ مواد غذایی روندا و همکاران (۲۰۱۱) بیان نمودند که کاربرد پروتئین ایزوله شده سویا در خمیر کیک، خصوصیات رئولوژی خمیر را بهبود، سفتی مغز محصول نهایی را کاهش و رنگ آن را تیره‌تر نمود [۳۳].

۳-۲-٤- سفتی بافت

میزان تغییرات سفتی بافت دونات بدون گلوتن حاوی سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده، طی بازه‌های زمانی اول و ششم بعد از تولید در جدول ٤ نشان داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

همانگونه که مشاهده می‌شود تنها افزایش سطح مصرف کنجاله ارده در فرمولاسیون دونات باعث کاهش معنی‌دار میزان سفتی بافت نهایی محصول در هر دو بازه زمانی روز اول و شش روز پس از پخت گردید ($P<0/05$).

وقوع پدیده بیاتی در فرآورده‌های نانوایی مانند نان و دونات تخمیری در ارتباط با میزان رطوبت و عملکرد میزان آب موجود در مغز این محصولات می‌باشد [۳٤]. به‌طوری که وجود رابطه عکس بین محتوای رطوبتی نان و میزان بیاتی آن به اثبات رسیده است [۳۵]. در واقع آب می‌تواند با ایفای نقش پلاستیسایزری در کاهش سفتی مغز محصول مؤثر باشد. افزون بر این، با توجه به این که افزایش میزان آب در دسترس نشاسته، افزایش احتمال کریستالیزاسیون آن را به همراه دارد، لذا تمایل قابل توجه ترکیبات جاذب‌الرطوبه به جذب آب و قابلیت بالای آن‌ها در نگهداری آب باعث می‌گردد که آب کمتری در دسترس نشاسته قرار گیرد و در نتیجه نشاسته کمتری متورم، ژلاتینه و در طی زمان نگهداری مجدداً کریستاله گردد که این فرآیند در نهایت کاهش سفتی و به تأخیر افتادن بیاتی محصول را به دنبال دارد [۳٦].

در تحقیق حاضر با توجه به بخش ارزیابی رطوبت دونات تخمیری، این انتظار وجود داشت که افزودن سطوح متفاوت کنجاله ارده باعث کاهش میزان سفتی بافت نهایی محصول شود. در این راستا قناد و همکاران (۱۳۹۸) امکان تولید کیک کم‌کلسترول فراسودمند با استفاده از جایگزینی تخم‌مرغ با کنجاله ارده و افزودن امولسیفایر لستین را مورد بررسی قرار داده و نتایج ایشان نشان داد با افزایش سطح مصرف کنجاله ارده تا ۱۰ درصد در فرمولاسیون محصول باعث کاهش میزان سفتی بافت در هر دو بازه زمانی یک و ۷ روز پس از پخت گردید که ایشان در این خصوص بیان داشتند از آنجایی‌که کنجاله ارده حاوی بیش از ۳۵ درصد پروتئین (و حدود ۷ درصد فیبر) می‌باشد از قابلیت کافی به منظور جذب آب و در نهایت کاهش میزان بیاتی برخوردار می‌باشد [۳۷].

Table 4 Effect of corn gluten meal and tahini meal addition on firmness and peroxide value of gluten free doughnut during storage

Corn gluten meal (%)	Tahini meal (%)	Firmness (N)		Peroxide value (mEq/kg)	
		First day	Sixth day	First day	Sixth day
0	0	11.72±0.21^{a}	17.90±0.00^{a}	1.91±0.05^{a}	3.21±0.05^{a}
	5	10.45±0.04^{b}	16.33±0.14^{b}	1.45±0.07^{b}	3.00±0.06^{ab}
	10	9.65±0.13^{c}	14.85±0.16^{c}	1.00±0.12^{c}	2.66±0.04^{b}
5	0	12.01±0.17^{a}	17.92±0.07^{a}	1.41±0.08^{a}	2.91±0.04^{ab}
	5	10.33±0.12^{b}	16.20±0.02^{b}	1.23±0.09^{bc}	2.89±0.00^{ab}
	10	9.82±0.06^{c}	15.36±0.11^{bc}	0.98±0.06^{c}	2.45±0.02^{bc}
10	0	11.55±0.00^{a}	17.89±0.06^{a}	1.13±0.05^{c}	2.36±0.03^{bc}
	5	10.17±0.03^{b}	17.25±0.01^{ab}	0.93±0.00^{c}	2.71±0.02^{b}
	10	9.25±0.12^{c}	15.14±0.25^{c}	0.75±0.10^{d}	2.10±0.03^{c}

(Means in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۲-۵- عدد پراکسید

اندیس پراکسید بالاتر از ٦ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در محصول، نشان دهنده رانسید شدن محصول و غیرقابل مصرف بودن آن است [۳۸]. بنابراین پرواضح است که کنترل و کاهش این پارامتر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. تأثیر افزودن سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بر میزان عدد پراکسید دونات تخمیری بدون گلوتن در جدول ٤ ملاحظه می‌گردد. نتایج نشان داد که افزایش سطح مصرف کنجاله ارده و کنجاله گلوتن ذرت در فرمولاسیون دونات باعث کاهش معنی‌دار میزان پراکسید نهایی محصول گردید ($P<0/05$).

در این خصوص به نظر می‌رسد کنجاله ارده حاوی ترکی‌بات آنتی‌اکسی‌دانی است که باعث جلوگیری از اکسیداسیون روغن موجود در دونات می‌گردند. در این راستا مقیمی (۱۳۹٦) خصوصیات فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی کیک روغنی حاوی جوانه گندم و کنجاله کنجد را مورد بررسی قرار داده و نتایج ایشان نشان داد با افزایش میزان کنجاله کنجد در فرمولاسیون فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نهایی به صورت خطی افزایش و اندیس پراکسید کاهش یافت [۳۹]. صفاری و همکاران (۱۳۹۵) نیز اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره کنجاله روغن کشی شده کنجد جهت پایدارسازی روغن‌های خوراکی را مورد ارزیابی قرار داده و نتایج این محققین نشان داد که عصاره متانولی کنجاله کنجد اثر محافظت کنندگی (کاهش میزان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

پراکسید) در روغن سویا داشت [۴۰]. همچنین رامادان و همکاران (۲۰۰۱) اثر آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد را در روغن سویا و آفتابگردان مورد بررسی قرار داده و نتایج این محققین نشان داد فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHA و BHT قوی‌تر بود [۴۱]. جایالشمی و همکاران (۲۰۰۵) نیز با بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد اذعان داشتند که عصاره خام این ترکیب به میزان ۱۰۰ الی ۲۰۰ پی‌پی‌ام اثر مشابهی با ۲۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان BHT دارد [۴۲].

در خصوص کاهش معنی‌دار میزان پراکسید محصول با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت نیز می‌توان بیان داشت، به احتمال زیاد کنجاله گلوتن ذرت حاوی ترکی‌بات آنتی‌اکسی‌دانی است که باعث جلوگیری از اکسیداسیون روغن موجود در دونات می‌گردند.

در این خصوص شن و همکاران (۲۰۱۹) فعالیت آنتی‌اکسیدانی و امولسیفایری کنجاله گلوتن ذرت هیدرولیز شده (توسط آنزیم پروتئاز) را در امولسیون روغن در آب مورد بررسی قرار داده و عنوان داشتند پروتئین کنجاله گلوتن ذرت هیدرولیز شده توانایی جلوگیری از اکسیداسیون چربی را دارد [۴۳]. هو و همکاران (۲۰۲۰) نیز کارایی آنتی‌اکسیدانی پروتئین کنجاله گلوتن ذرت مورد بررسی قرار داده و نتایج ایشان نشان داد پروتئین کنجاله گلوتن ذرت دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و باعث کاهش اندیس پراکسید محصول می‌شود [۴۴]. همچنین ژوانگ و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه خود خاصیت آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای کنجاله گلوتن ذرت را مورد بررسی قرار داده و نتایج ایشان گواه خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیب بود [۴۵].

۳-۲-۶- پذیرش‌کلی در آزمون حسی

در شکل ۲ تأثیر افزودن سطوح متفاوت کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بر امتیاز پذیرش‌کلی نمونه‌های دونات تخمیری بدون گلوتن تولیدی طی ارزیابی حسی ملاحظه می‌گردد. نتایج نشان داد که تنها افزایش سطح مصرف کنجاله ارده در فرمولاسیون دونات باعث افزایش معنی‌دار میزان امتیاز پذیرش‌کلی نزد داوران چشایی گردید ($P<0.05$). در نهایت ارزیابان به دو نمونه حاوی ۵ درصد کنجاله گلوتن ذرت و ۱۰ درصد کنجاله ارده و نمونه ۱۰ درصد کنجاله ارده و بدون کنجاله گلوتن ذرت بیشترین امتیاز را تخصیص دادند. در آزمون حسی جهت امتیازدهی به بافت محصول که یکی از مهم‌ترین خصوصیات حسی محسوب می‌گردد، خمیری بودن و یا نرمی غیرعادی، سفت بودن، تردی و شکنندگی بیش از حد سبب کسر امتیاز می‌گردد. از این‌رو براساس نتایج به‌دست آمده از ارزیابی بافت طی هر دو بازه زمانی مورد ارزیابی، انتظار می‌رفت که داوران چشایی به نمونه‌های دارای بالاترین سطوح مصرف کنجاله ارده امتیاز بالاتری بدهند، زیرا این نمونه از سایر نمونه‌ها سفتی کمتری داشت. از سوی دیگر درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا بستگی به نوع بافت محصول نهایی دارد [۴۶]. بنابراین می‌توان با اطمینان گفت افزودن کنجاله ارده به سبب بهبود بافت داخلی محصول، سبب افزایش مقبولیت طعم (مزه و آروما) نمونه‌های محصول تولیدی می‌گردد.

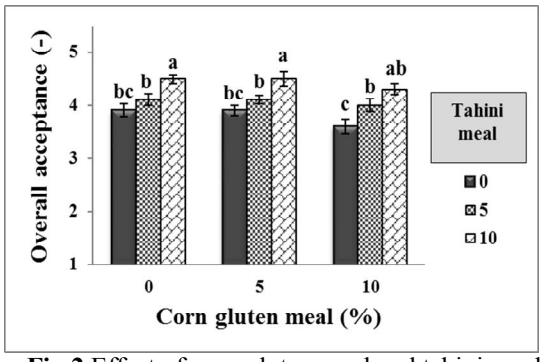

Fig 2 Effect of corn gluten meal and tahini meal addition on overall acceptance of gluten free doughnut in sensory evaluation
(Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۴- نتیجه‌گیری

در پژوهش پیش‌رو هدف امکان بهبود خصوصیات کمی و کیفی دونات تخمیری بدون گلوتن بر پایه آرد برنج با افزودن کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده بود. این دو ترکیب با وجود ارزش تغذیه‌ای بالا از صنایع تبدیلی ضعیفی برخوردارند و تنها به مصرف خوراک دام و طیور می‌رسند. براساس نتایج مشخص گردید با افزایش میزان کنجاله گلوتن ذرت و کنجاله ارده میزان پروتئین افزایش و میزان پراکسید محصول نهایی کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد تنها افزایش میزان کنجاله ارده در فرمولاسیون باعث افزایش میزان رطوبت، حجم مخصوص و تخلخل و کاهش میزان سفتی بافت گردید، در حالیکه افزودن کنجاله گلوتن ذرت تأثیر معنی‌داری بر روی این پارامترها نداشت. از سوی دیگر تنها افزایش میزان کنجاله

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

گلوتن ذرت در فرمولاسیون میزان چربی محصول نهایی را کاهش داد و افزودن کنجاله ارده در این خصوص تغییر معنی‌داری را ایجاد ننمود. در نهایت داوران چشایی دو نمونه حاوی ۵ کنجاله گلوتن ذرت و ۱۰ درصد کنجاله ارده و نمونه حاوی صفر کنجاله گلوتن ذرت و ۱۰ درصد کنجاله ارده را به‌عنوان بهترین نمونه معرفی نمودند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از این کنجاله‌ها علاوه بر توسعه صنایع تبدیلی و ایجاد بهره‌وری اقتصادی، سبب بهبود خصوصیات کمی و کیفی و ارتقاء ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی می‌گردد.

۵- منابع

[1] Blades, M. 1997. Food allergies and intolerances: an update (case study). Nutrition and Food Science, 97: 146-151.

[2] Murray, J.A. 1999. The widening spectrum of celiac disease. American Journal of Clinical Nutrition, 69:354-363.

[3] Niewinski, M. 2008. Advances in celiac disease and gluten-free diet. Journal of the American Dietetic Association, 108: 661-672.

[4] Haboubi, N.Y., Taylor, S., and Jones, S. 2006. Coeliac disease and oats: a systematic review. Postgard. Medicine Journal, 82: 672-678.

[5] Gallagher, E., Gormleya, T.R., and Arendtb, E.K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten free cereal based. Food Science and Technology, 15: 143-152.

[6] Salunkhe, D.K. 1992. World Oilseeds, Chemistry, Technology and Utilization.Van Nostrand Reinhold. New York.

[7] Kim, E.j., Utterback, P.L., and Parsons, C.M. 2012. Comparison of amino acid digestibility coefficients for corn, corn gluten meal and corn distillers dried grains with soluble among three different bioassays. Poultry Science, 91: 3141-3147.

[8] Wu, Y.U. 2001. Emulsifying activity and emulsion stability of corn gluten meal. Journal of the science of food and Agriculture, 81:1223-1227.

[9] Storck, C.R., Zavareze, E.D., Gularte, M.A., Elias, M.C., Rosell, C.M., and Guerra Dias, A.R. 2013. Protein enrichment and its effects on gluten-free bread characteristics. Food Science and Technology, 346-354.

[10] Avazsufiyan, A., Alami, M., Sadeghi, Mahoonak, A., Ghorbani, M. and Ziaiifar, A. 2015. Application of sweet almond meal and xanthan gum in production of gluten-free cake. Research and Novelty in food science, 3(2): 185-196 [in Persian].

[11] Karimi, M., Sheikholeslami, Z., Sahraiyan, B., Ghiyafeh Davoodi, M., and Naghipour, F. 2018. Using sesame meal flour in free gluten French bread (rice-corn) containing guar and CMC gums to produce functional food. Journal of Food Science and Technology, 73(14): 1-12 [in Persian].

[12] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

[13] Ranganayaki, S., Vidhya, R., and Jaganmohan, R. 2012. Isolation and proximate determination of protein using defatted sesame seed oil cake. International Journal of Nutrition and Metabolis, 4(10): 141-145.

[14] Dehghan Tanha, L., Karimi, M. and Salehifar, M. 2013. The effect of emulsions and lipase on the qualitative properties of frozen doughnut. Journal of Innovation and Technology in Food Science and Technology, 5(3): 105-115 [in Persian].

[15] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE, 45(6): 1995-2005.

[16] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.

[17] Anonymous. 2019. Biscuit- Specifications and test methods. Iranian National Standardization Organization, No 37 [in Persian].

[18] Anonymous. 2013. Doughnut- Specifications and test methods. Iranian National Standardization Organization, No 16980 [in Persian].

[19] Zahraiepour, F. 2018. Investigation on production of functional low fat cupcake by using tahini meal and kombucha beverage. M.Sc. Thesis of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Brench, Tehran, Iran [in Persian].

[20] Tzia, C., Tasios, L., Spiliotaki, T., Chranioti, C., and Giannou, V. 2016. Edible coating and films to preserve quality of fresh fruits and vegetables. In: Varzakas, T., Tzia,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

C. (Eds.), Handbook of Food Processing: Food Preservation. CRC Press, Boca Raton, 719.

[21] Kalambur, S.B. 2012. Modification of biodegradable polymers through reactive extrusion-II. In: Ahmed, J., Tiwari, B.K., Iman, S.H., Rao, M.A. (Eds.), Starch-Based Polymeric Materials and Nanocomposites.

[22] Shukla, R., and Cheryan, M. 2001. Zein: the industrial protein from corn. Ind. Crops Production, 13: 171–192.

[23] Fevzioglu, M., Hamaker, B.R., and Campanella, O.H. 2012. Gliadin and zein show similar and improved rheological behavior when mixed with high molecular weight glutenin. Journal of Cereal Science, 55(3): 265–271.

[24] Kester, J.J., and Fennema, O.R. 1986. Edible films and coating. Food Technology, 40 (12): 47-59.

[25] Payan, R. 2006. Introduction of Cereal Products Technology, 3 th Ed., Ayeezh Publisher [in Persian].

[26] Lee, K., and Brennand, C.P. 2005. Physico-chemical, textural and sensory properties of a fried cookie system containing soy protein isolate. International Journal of Food Science & Technology, 40: 501-508.

[27] Mollazadeh, S., and Asefi, N. 2018. The Effect of edible coating of carboxymethyl cellulose, pectin and corn zein protein on oil uptake and characteristics of fried rainbow trout fillet. Research and Innovation in Food Science and Technology, 6(4), 413-422 [in Persian].

[28] Arcan, I., Boyac, D., and Yemenicioðlu, A. 2017. The Use of Zein and Its Edible Films for the Development of Food Packaging Materials. Reference Module in Food Science, 1-11.

[29] Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M., and Ghiafe Davoodi, M. 2013. Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloids, 30: 698-703.

[30] Ziobro, R., Korus, J., Witczak, M., and Juszczak, L. 2012. Influence of modified starches on properties of gluten-free dough and bread. Part II: Quality and staling of gluten-free bread. Food Hydrocolloids, 29(1): 68-74.

[31] Ribotta, P.D., Ausar, S.F., Morcillo, M.H., Perez, G.T., Beltramo, D.M., and Leon, A.E. 23004. Production of gluten free bread using soybean flour. Journal of Science Food Agriculture, 84: 1969-1974.

[32] Ghiafeh Davoodi, M., Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M., and Sheikholeslami, Z. 2014. The effect of the selected emulsifiers (E471, DATEM and SYTREM) and final fermentation time on reduction of staling and improvement of physical properties of Barbari bread using composite wheat- potato flour. Journal of Food Science and Technology, 42(11): 81-93 [in Persian].

[33] Ronda, F., Oliete, B., Gomez, M., Caballero, P., and Pando, V. 2011. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. Journal of Food Engineering, 112: 272-277.

[34] Zeleznak, K.J., and Hoseney, R.C. 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and breadcrumb. Cereal Chemistry, 63 (5): 407-411.

[35] Rogers, D.E., Zeleznak, K.J., Lai, C.S., and Hoseney, R.C. 1988. Effect of native lipids, shortening, and bread moisture on bread firming. Cereal Chemistry, 65: 398-401.

[36] Vittadini, E., and Vodovotz, Y. 2003. Changes in the physicochemical properties of wheat and soy-containing breads during storage as studied by thermal analyses. Food Engineering and Physical Properties, 68: 2022-2027.

[37] Ghanad, T. 2019. Investigation on low cholesterol functional cake production by egg replacement by tanhinimeal and lecithin addition. M.Sc Thesis of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Medical Sciences Branch, Tehran, Iran [in Persian].

[38] Horwitz, W., Senze, A., Reynolds, H., and Park, D.L. 1975. Official methods of analysis of the association of anaytica1 chemists. Washington: Association Official Analytic Chemist.

[39] Moghimi, M. 2017. Evaluation of physicochemical, antioxidant and sensory properties of cupcake containing wheat germ and sesame meal. Journal of Food Science and Technology, 69(14): 307-318 [in Persian].

[40] Saffari, R., Elhami rad, AH., and Ataisalehi, A. 2016. Evaluation of the antioxidant effect of sesame oilseed meal

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

extract for stabilization of edible oils. Innovation in Food Science and Technology, 8(3): 33-44 [in Persian].
[41] Ramadan, M.F., Mohdaly, A.A., Smetanska, I., Sarhan, M.A., and Mahmoud, A. 2001. Antioxidant potential of sesame (Sesamumindicum) cake extract in stabilization of sunflower and soybean oils. Industrial Crops and Products, 34: 952-959.
[42] Jayalekshmy, A., Suja, K.P., and Arumugha, C. 2005. Antioxidant activity of sesame cake extract. Food Chemistry, 91: 213-219.
[43] Shen, Y., Hu, R., and Li, Y. 2019. Antioxidant and Emulsifying Activities of Corn Gluten Meal Hydrolysates in Oil-in-Water Emulsions. American Oil Chemists' Society, 97(2): 175-185.
[44] Hu, R., Dunmire, K.M., Truelock, C.N., Paulk, C.B., Aldrich, G., and Li, Y. 2020. Antioxidant performances of corn gluten meal and DDGS protein hydrolysates in food, pet food, and feed systems. Journal of Agriculture and Food Research, 2: 100030.
[45] Zhuang, H., Tang, N., and Yuan, Y. 2013. Purification and identification of antioxidant peptides from corn gluten meal. Journal of Functional Foods, 5(4): 1810-1821.
[46] Baines, Z.V., and Morris, E.R. 1987. Flavor/taste perception in thickened systems: The effect of guar gum above and below. Food Hydrocolloids, 1(3): 197–205.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation on Corn Gluten Meal and Tahini Meal Efficiency as Gluten Substitute in Fermented Doughnut Formulation

Molani, S. [1], Naghipour, F. [2], Faraji, A. [2]

1. M.Sc Student of Food Sciences, Faculty of Advanced Sciences & Technology, Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Department of Organic Chemistry, Faculty of Medicinal Chemistry, Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 01/ 25
Accepted 2021/ 06/ 07

Keywords:

Corn zein,
Tahini meal,
Gluten substitute,
Fermented doughnut.

DOI: 10.52547/fsct.18.08.07

*Corresponding Author E-Mail:
faribanaghipour@yahoo.com

ABSTRACT

Today, preventing the loss of by-products of food industry and their optimal use in order to increase the quality of food has attracted the attention of many researchers. Therefore, the aim of this study was to improve the quantitative and qualitative characteristics of gluten-free fermented doughnut based on rice flour by adding corn gluten meal and tahini meal on three levels of 0, 5 and 10%. The results showed by increasing the amount of corn gluten meal and tahini meal, the amount of protein and peroxide of the final product increased and decreased respectively. In addition, The results showed that only increasing the amount of tahini meal in the formulation increased the moisture content, specific volume and porosity and decreased the firmness of the tissue, while the addition of corn gluten meal had no significant effect on these parameters. On the other hand, only increasing the amount of corn gluten meal in the formulation reduced the fat content of the final product and adding tahini meal did not cause a significant change in this regard. The results also showed that with increasing the amount of corn gluten meal and tahini meal, the amount of L* and a* crust values decreased and increased, respectively and the addition of corn gluten meal increased the amount of b* crust value. Finally, introduced two samples containing 5% corn gluten meal and 10% tahini meal and the sample containing 10% tahini meal and without corn gluten meal as the best sample. Therefore, it can be concluded that the use of these meal in addition to the development of industries and economic productivity, improves the quantitative and qualitative characteristics and enhances the nutritional value of the final product.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-17]

[DOI: 10.52547/fsct.18.117.81]