

تأثیر امولسیون‌ها و آنزیم لپاز بر خواص کیفی دونات تهیه شده از خمیر منجمد

لادن دهقان تنها^{۱*}، مهدی کریمی^۲، مانیا صالحی فر^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران

^۲ استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران

^۳ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهر قدس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۱

چکیده

دونات خمیری تخمیر شده یکی از فراورده‌های تخمیری حائز اهمیت در سرتاسر جهان است که پس از مرحله تخمیر، تقسیم، شکل دهی و استراحت در روغن سرخ می‌شود. در ایران با توجه به پیشرفت زندگی ماشینی و تمایل افراد به غذاهای آماده و سریع، دونات سرخ شده از توجه بالایی برخوردار گردیده است. بنابراین توجه به بهبود کمیت و کیفیت این محصول دارای اهمیت زیادی می‌باشد. از این رو هدف از انجام این پژوهش بررسی خواص کیفی و کمی (رطوبت، رنگ، سفتی، حجم مخصوص و پذیرش کلی) دونات تهیه شده از خمیر منجمد حاوی امولسیفایر داتم و گلیسرول مونواستئارات هریک در سه سطح ۰، ۰/۲ و ۰/۴ درصد و آنزیم لپاز در سه سطح ppm ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. نتایج آنالیز آماری به وضوح نشان داد که با افزایش درصد امولسیفایر در فرمولاسیون، میزان رطوبت افزایش یافت. این در حالی بود که کمترین میزان سفتی، بیشترین میزان حجم مخصوص و بالاترین امتیاز پذیرش کلی در نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد امولسیفایر گلیسرول مونواستئارات و ppm ۱۰۰ آنزیم لپاز مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: دونات، خمیر منجمد، امولسیفایر، آنزیم.

۱- مقدمه

دونات نوعی اسنک سرخ شده شیرین است که به صورت شیمیایی یا تخمیری یا تلفیق این دو تهیه می‌شود و به صورت عمیق سرخ می‌شود این محصول برای اولین بار در آلمان و هلند تهیه شد. به این صورت که تکه‌های باقی مانده از خمیر نان را در روغن سرخ کرده و به آن اولیکوک می‌گفتند (۲۳). هلندی‌ها به صورت ترفنی شکل‌هایی به خمیر داده و آن را تزئین کردند و پس از سرخ کردن در شکر می‌چرخانند به مرور به علت این که مرکز دونات به خوبی پخته نمی‌شد شکل آن تغییر یافت و در مرکز آن سوراخ ایجاد شد. دونات دارای دو قسمت اصلی و بخش سرخ شده و بخش داخلی است. بخش سرخ شده در سطح است که مستقیماً در تماس با روغن قرار می‌گیرد. این قسمت بیشترین دفع رطوبت و بیشترین جذب روغن را دارد و در حالت ایده آل رنگ قهوه‌ای طلایی و بافت ترد دارد. بخش داخلی مشابه کیک است و اگر در طول سرخ کردن حرارت کافی دریافت نکند ژلاتیناسیون نشاسته به تعویق می‌افتد رطوبت این قسمت بالاتر از سطح است که باعث می‌شود در طول ذخیره سازی، رطوبت به بخش سرخ شده مهاجرت کنند تردی سطح از بین برود (۲۴ و ۲۸). خوشمزه‌گی و پراثری بودن دونات باعث شده در میان محصولات شیرین حاصل از آرد گندم بسیار مورد توجه قرار گیرد (۲۸).

انواع دونات از نظر عامل و آردن شامل دو دسته تخمیری و کیک دونات می‌باشد. عامل و آردن باعث پوک شدن خمیر و افزایش حجم آن و در نتیجه افزایش حجم محصول نهایی بهبود بافت و کیفیت محصول می‌شود به طور کلی خمیر را به سه طریق بیولوژیکی، شیمیایی و مکانیکی می‌تواند و آرد آمده و یا پوک نموده. پوک کردن بیولوژیکی توسط مخمر انجام می‌شود و در طی تخمیر بی‌هوازی قند، دی‌اکسید کربن و اتانول تولید می‌شود و در خمیر ساختار متخلخل ایجاد می‌نماید طی و آردن شیمیایی از طریق واکنش شیمیایی، دی‌اکسید کربن تولید می‌شود و پوک کردن مکانیکی توسط به هم زدن خمیر طی تهیه خمیر انجام می‌شود (۱۵ و ۲۵).

نقش انجماد در صنایع محصولات پخت ضروری به نظر می‌رسد. که بر این اساس صنعت خمیرهای منجمد هم برای تولید کنندگان و هم مصرف کنندگان مورد توجه قرار گرفت. تکنولوژی خمیرهای منجمد به تمامی فرآورده‌های پخت راه یافته است و برای اجرای عملیات تولید محصولات پخت

منجمد نیاز است که خود خمیر کیفیت مطلوبی داشته باشد به طوریکه امروزه ماندگاری آن را تا ۱۶ هفته افزایش داده اند (۳۱). کیفیت نهایی خمیر به تدریج در طی نگه داری در شرایط انجماد کاهش می‌یابد (۳۳). به طوریکه نگه داری در شرایط سرما یکی از پارامترهایی است که بر روی کیفیت نهایی خمیرهای منجمد موثر است (۲۰). در طی انبارداری و در شرایط سرما خمیر به تدریج قدرت خود را از دست داده و مقاومت حفظ گاز دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد که پیامد این مسئله در کاهش حجم مخصوص محصولات تخمیری می‌شود (۱۳ و ۲۲).

کیفیت محصولات پخت حاصله از این خمیرها متأثر از فرمولاسیون خمیر و شرایط تولید نظیر زمان مخلوط کردن، شرایط نگه داری و سرعت تخمیر می‌باشد. این فاکتورها گاهی به صورت مستقل و گاهی به صورت سینرژیستی در کاهش فعالیت مخمرها که پیامد آن کاهش تولید دی‌اکسید کربن و یا تخریب شبکه گلوتنی می‌باشد نقش ایفا می‌کنند. برای غلبه بر این مشکلات مخلوطی از بهبوددهنده‌ها در فرمولاسیون می‌تواند موثر باشد (۱۴ و ۱۶).

داتم یکی از امولسیفایرهای غیر امولسیون کننده روغن در آب است که به عنوان تقویت کننده خمیر سبب بهبود کیفیت محصول می‌شود (۱۳ و ۲۶)

تأثیرات متعددی از این امولسیفایر در جهت بهبود ویژگی‌های خمیرهای منجمد گزارش شده است. این امولسیفایر سبب نرم‌تر شدن بافت و به کند کردن سرعت بیاتی می‌گردد (۶). میزان به کارگیری امولسیفایر نیز مهم می‌باشد، به طوریکه اگر میزان امولسیفایر خیلی کم باشد نمی‌تواند وظیفه خود را انجام دهد و چنانچه میزان امولسیفایر خیلی زیاد باشد سبب کاهش کیفیت محصول می‌گردد (۲۶). به طور کلی انواع امولسیفایر باعث نرمی، افزایش حجم، استحکام و بهبود کیفیت می‌شوند (۱۷).

در تولید فرآورده‌های تخمیری پخت به صورت منجمد نیاز به حفظ کیفیت و ارتقاء ماندگاری و کیفیت محصول نهایی از طریق افزودنی‌های متعددی برای محصولات پخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. که در راس آنها امولسیفایرها و آنزیم‌ها هستند. در این تحقیق هدف بررسی تأثیر آنزیم لپاز به عنوان جایگزینی امولسیفایرها و مقایسه آن با دو نوع امولسیفایر پر کاربرد در تولید فرآورده‌های آرد تخمیری یعنی منودی گلیسرید و امولسیفایر دی‌استیل تارتاریک اسید منواستر (DATEM) است. علاوه بر این

۲-۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- خصوصیات کیفی آرد گندم

خواص فیزیکی‌وشیمیایی آرد ستاره، بر اساس استاندارد (AACC، ۲۰۰۰) اندازه‌گیری شدند (۴).

۲-۲-۲- روش تولید دونات

برای آماده‌سازی خمیر از فرمول آرد، شکر ۲/۵ درصد، نمک ۱/۵ درصد، مخمر ۰/۷۵ درصد، بهبود دهنده ۰/۰۵ درصد، روغن ۲/۵ درصد، آب ۵۰ درصد و وانیل ۰/۲ درصد استفاده شد. در ابتدا روغن و تخم مرغ در ظرف مخصوص ریخته شده و به مدت ۳ دقیقه همزده شدند. سپس آرد توزین شده به همراه شکر و امولسیفایر و آنزیم و بقیه مواد با همزن (Sngn)، ساخت کشور آلمان) همزده شد و مخلوط روغن و تخم مرغ به مخلوط اضافه گردید. آب مورد نیاز به مخلوط کن اضافه گردیده و به مدت ۶ دقیقه با دور تند دستگاه مخلوط گردید. خمیر حاصل از مخلوط کن خارج گردیده و به مدت ۵ دقیقه در دستگاه پروف قرار گرفت. بعد از خارج‌سازی، خمیر بر روی سطح مسطح پهن گردید. دونات قالب خورده در داخل سینی قرار داده شد و به مدت ۴۵ دقیقه در ۸۰ درصد رطوبت نسبی در پروف ۴۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از تخمیر نهایی، دونات در بسته بندی OPP (Oriented poly propylene) در فریزر حداقل ۲۶- درجه به سرعت منجمد شد و به مدت ۲۰ روز نگه‌داری گردید. همچنین دونات تخمیر شده کامل به صورت ۸۰٪ پخت تا رسیدن به رنگ کرمی روشن در سرخ‌کن سرخ شده و در فریزر در بسته‌بندی OPP، منجمد شد و مطابق شرایط فوق به مدت ۲۰ روز نگه‌داری گردید. پس از ۲۰ روز، دونات خام منجمد و نیم‌پز منجمد مجدداً به طور کامل سرخ شده و پس از سرد شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای اتاق، جهت آزمون‌های بعدی نگه‌داری شدند.

۲-۲-۳- آزمون رطوبت

نمونه‌های سرخ‌شده و خنک‌شده به قطعات کوچکتر ۱۲-۱۶ بریده شدند و در آون هوای داغ (Membert 100-800) در دمای ۱۰۵ درجه تا رسیدن وزن ثابت خشک گردید. اختلاف وزن نمونه، نشان‌دهنده میزان رطوبت می‌باشد (۲۸).

تأثیر این مواد در دو حالت بررسی می‌شود یکی زمانی که دونات فقط تخمیر شده و منجمد شود و دوم پس از تخمیر به میزان ۸۰ درصد پخت شده و سپس منجمد شود هدف از این قسمت از تحقیق بررسی پذیرش مصرف‌کننده از دو نمونه فوق، شرایط اعمال تیمارهای آزمایش است.

رنجبر و همکاران در سال ۱۳۹۰، اثر داتم بر بهبود کیفیت نان بربری نیم‌پز منجمد را مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصل نشان می‌دهد که بین بهبود خصوصیات رئولوژیکی نان و فرایند انجماد رابطه مستقیم وجود دارد که در این رابطه داتم در افزایش حجم نان و بهبود بافت و رنگ محصول، زمان تخمیر و زمان پخت هم موثر است (۱). غیور اصلی و همکاران در سال ۱۳۹۰، در بررسی تأثیر گلوتن و امولسیفایر داتم بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و حجم مخصوص نان اشرودل به این نتیجه رسیدند که تأثیر افزودن امولسیفایر داتم بر روی حجم مخصوص نان اشرودل کاملاً مشهود بوده و سبب افزایش حجم مخصوص نان اشرودل گردیده و امولسیفایر داتم بر پارامترهای رئولوژیکی و افزایش قدرت و مقاومت به کشش خمیر تأثیر مطلوبی نیز داشته است (۲). عزیزی و همکاران در سال ۲۰۰۳، گومز و همکاران در سال ۲۰۰۴، گزارشاتی درباره نقش امولسیفایر به عنوان نرم‌کننده و ضد بیاتی در انواع مختلف محصولات صنایع پخت منتشر کردند. آنها اثر نرم‌کنندگی امولسیفایرها را به اثر آنها روی حجم محصول مربوط دانستند (۵، ۱۱). مویدا لایی و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که آنزیم لپاز باعث ثبات خمیر و افزایش حجم محصول خمیری می‌شود (۱۹).

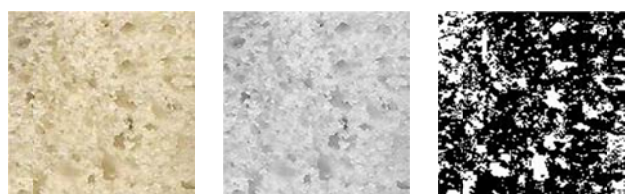
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد ستاره از کارخانه گل‌مکان (خراسان) با درجه استخراج ۷۲ درصد تهیه شد. امولسیفایرهای مورد استفاده شامل دی‌استیل تارتاریک اسید مونو استر DATEM از شرکت پاس بهبود در ایران و گلیسرول مونو استئارات (GMS) از شرکت Beldem تهیه شده که هر یک در ۳ سطح (۰، ۰/۲، ۰/۴ درصد) به کار برده شدند. آنزیم مورد استفاده از نوع لپاز بوده که از شرکت DFM در هلند تهیه گردید و در ۳ سطح (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ppm) نسبت به وزن آرد مورد استفاده قرار گرفت. مخمر ساکارومایسس سرویزه از شرکت ایران ملاس تهیه شد.

۲-۲-۴- آزمایش ارزیابی رنگ پوسته دونات

ب) ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی^۲، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است (شکل ۲ ج) که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها بر آورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت دونات (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم‌افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (۱۲).



الف ب ج

شکل ۲- نمونه تصویر تبدیل شده: الف: نمونه تصویر مغز دونات، ب: نمونه تصویر خاکستری، ج: نمونه تصویر دودویی

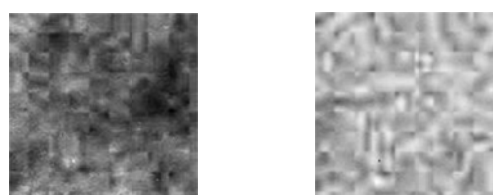
۲-۲-۶- آزمون تعیین حجم

جهت انجام این آزمون از استاندارد AACC شماره ۱۰-۰۵ استفاده گردید. آزمون تعیین حجم با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف امولسیفایر و آنزیم لیپاز بر حجم دونات روغنی انجام شد. جهت انجام این آزمون ابتدا در داخل مزور ۱۰۰۰CC، دانه کلزا ریخته شد و سپس مقداری از دانه کلزای موجود در مزور داخل یک بشر خالی گردید. یک تکه از نمونه دونات روغنی داخل مزور قرار داده شد و از دانه‌های کلزای موجود در داخل بشر روی آن ریخته شد تا این که حجم مزور به ۱۰۰۰CC رسید از روی میزان کلزای باقی مانده در داخل بشر حجم مخصوص دونات اندازه‌گیری شد (۳۲).

۲-۲-۷- آزمون بافت

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج (CNS Farnell) ساخت کشور انگلیس و به کمک نرم افزار

آنالیز رنگ پوسته دونات از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است (شکل ۱ ب). 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 (شکل ۱ ج). 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 (شکل ۱ د). جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی متر از دونات تهیه گردید (شکل ۱ الف) و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (۲۷).



ب الف



د ج

شکل ۱- نمونه تصویر تبدیل شده: الف: نمونه تصویر پوسته دونات، ب: مولفه L^* تصویر، ج: مولفه a^* تصویر، د: مولفه b^* تصویر

۲-۲-۵- آزمون ارزیابی میزان تخلخل مغز دونات

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز دونات از تکنیک پردازش استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی متر از مغز دونات تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد (شکل ۲ الف). تصویر تهیه شده در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت^۱، تصاویر سطح خاکستری^۲ (شکل ۲

^۲ Gray Level Images

^۳ Binary Images

^۱ Bit

تیمارهای آزمایش شامل امولسیفایر داتم در ۳ سطح به مقادیر (۰، ۰/۲، ۰/۴ درصد) و امولسیفایر GMS در ۳ سطح به مقادیر (۰، ۰/۲، ۰/۴ درصد) و آنزیم لپاز در ۳ سطح به مقادیر (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ppm) بود.

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح معنی داری $\alpha=5\%$ استفاده شد و از نرم افزار Mstat-C نسخه ۱/۴۲ برای آنالیز آماری استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات شیمیایی آرد

مشخصات آرد گندم مورد استفاده به شرح جدول ۲ می‌باشد.

مقدار	خصوصیات کیفی
۱۳/۶	رطوبت (گرم در صد گرم)
۱۰/۳	پروتئین (گرم در صد گرم)
۰/۶۴	خاکستر (گرم در صد گرم)
۲۶/۷	گلوتن مرطوب (گرم در صد گرم)
۴۰۲	عدد فالینگ (ثانیه)

۳-۲- خصوصیات کمی و کیفی دونات

۳-۲-۱- نتایج آزمون ارزیابی حجم مخصوص

نتایج حاصل از بررسی میزان حجم مخصوص دونات در اثر افزودن آنزیم لپاز، امولسیفایر داتم و گلیسرول مونو استئارات در شکل ۳-۱ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزودن این ترکیبات به فرمولاسیون دونات میزان حجم مخصوص محصول نهایی نسبت به نمونه شاهد به‌طور معنی داری در سطح ۵ درصد تغییر می‌کند به‌طوری که بیشترین میزان حجم مخصوص در نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۱۰۰ ppm آنزیم لپاز مشاهده گردید. این در حالی بود که تیمار حاوی ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم و تیمار حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لپاز دارای کمترین میزان حجم مخصوص نسبت به سایر تیمارها بود.

Texturepr انجام شد. بدین منظور در تمامی نمونه‌ها ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد $20 \times 40 \times 40$ میلی متر تهیه و سپس پوسته آن حذف گردید. در ادامه نمونه‌ها در زیر یک پروب استوانه از جنس آلومینیوم و با قطر ۲۵ میلی متر تحت آزمون فشردگی قرار گرفتند. سرعت پروب در طی آزمون ۳۰ میلی متر در دقیقه میزان (مسافت) فشرده شدن ۲۰ میلی متر و آستانه شروع ۵۰ گرم در نظر گرفته شد. حداکثر نیروی مورد نیاز جهت اعمال این فشردگی به عنوان شاخصی از میزان سفتی نمونه بر حسب نیوتن ثبت گردید (۲۳).

۳-۲-۲- ارزیابی حسی

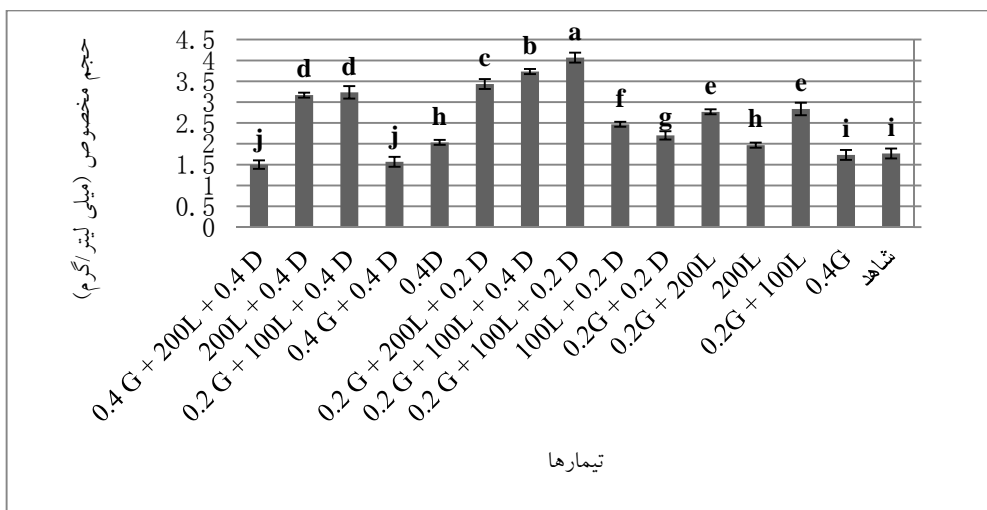
خصوصیات حسی نمونه شامل رنگ پوسته، رنگ مغز، طعم، بو، بافت (سفت بودن، خمیری بودن) و پذیرش کلی توسط ۱۰ ارزیاب دور دیده با روش امتیازدهی هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفت امتیازات بین ۱ (خوب) و ۵ (خیلی خوب) در نظر گرفته شد جهت انتخاب داوران آزمون مثلثی مطابق روش رجب‌زاده استفاده شد (۲۱، ۲۹).

۳-۲-۲- طرح آماری و آنالیز داده‌ها

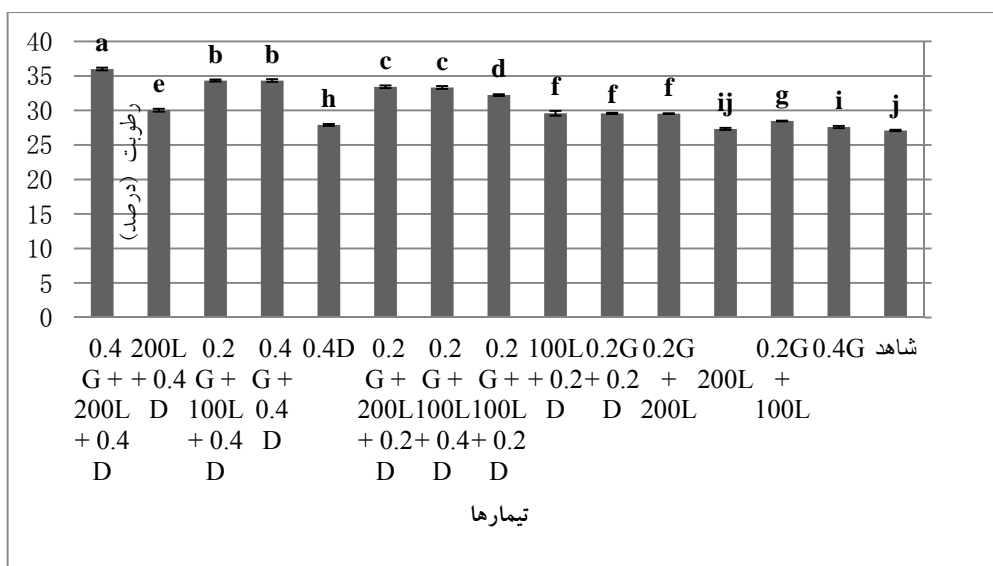
این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار انجام گرفت.

جدول ۱- طبقه بندی تیمارها

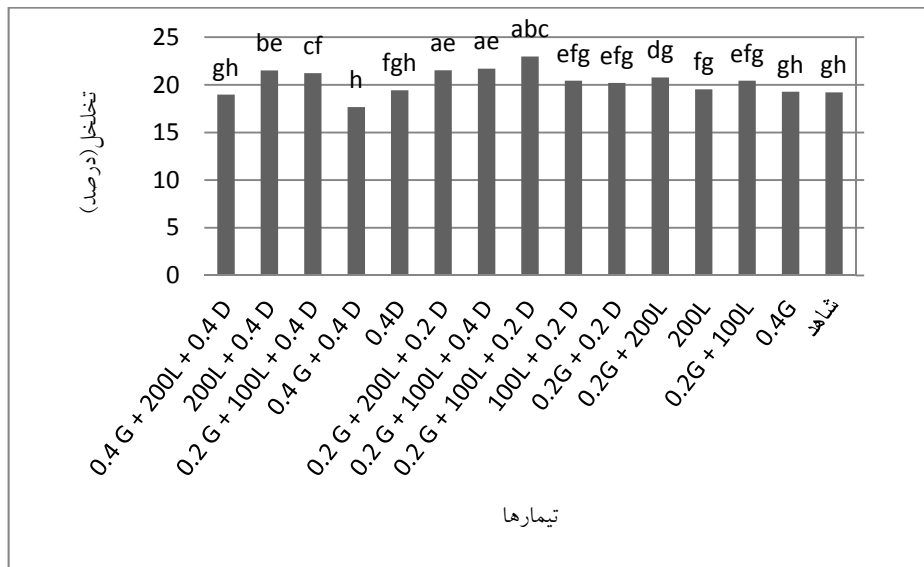
تیمار	لپاز (PPM)	GMS (%وزنی)	دامت (%وزنی)
۱ (شاهد)	-	-	-
۲	-	۰/۴	-
۳	۱۰۰	۰/۲	-
۴	۲۰۰	-	-
۵	۲۰۰	۰/۴	-
۶	-	۰/۲	۰/۲
۷	۱۰۰	-	۰/۲
۸	۱۰۰	۰/۲	۰/۲
۹	۱۰۰	۰/۴	۰/۲
۱۰	۲۰۰	۰/۲	۰/۲
۱۱	-	-	۰/۴
۱۲	-	۰/۴	۰/۴
۱۳	۱۰۰	۰/۲	۰/۴
۱۴	۲۰۰	-	۰/۴
۱۵	۲۰۰	۰/۴	۰/۴



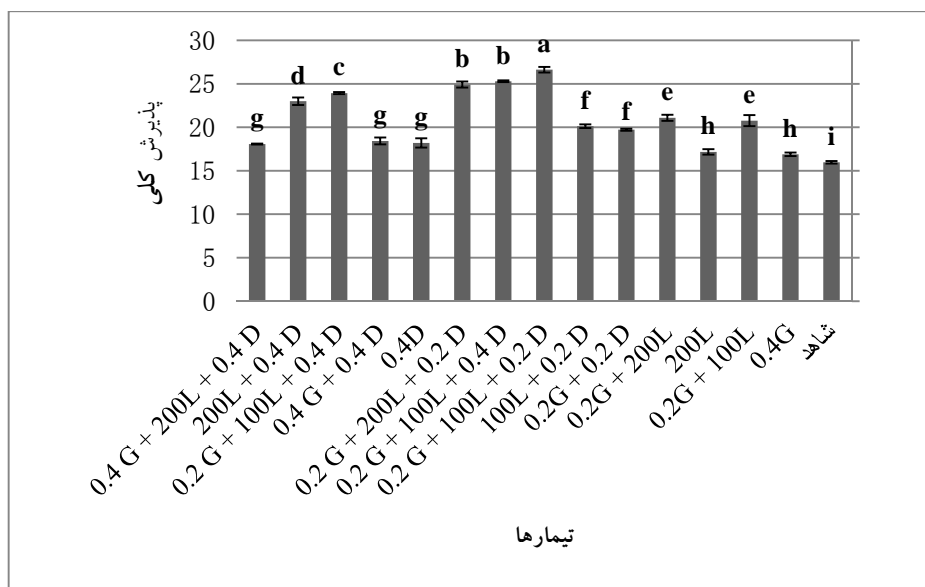
شکل ۱- اثر آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و GMS بر میزان حجم مخصوص دونات (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استنارات: G) (حروف مشابه در هر شکل از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند).



شکل ۲- اثر آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و GMS بر میزان رطوبت دونات (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استنارات: G) (حروف مشابه در هر شکل از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند).



شکل ۴- اثر آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و GMS بر میزان تخلخل مغز دونات (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استنارات: G) (حروف مشابه در هر شکل از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند).



شکل ۵- اثر آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و GMS بر پذیرش کلی دونات (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استنارات: G) (حروف مشابه در هر شکل از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند).

جدول ۳- نتایج ارزیابی رنگ پوسته دونات ($p < 0.05$)

L*	پوسته		تیمار
	a*	b*	
۵۰/۴۳±۱/۱۹ ^{ij}	۱۳/۰۶±۰/۲۳ ^a	۲۲/۹۶±۱/۰۹ ⁱ	شاهد
۰/۶۸±۵۰/۴۸ ^{ij}	۱۲/۵۴±۱/۸۲ ^a	۲۳/۶۸±۰/۴۳ ^{hi}	۰/۴G
۵۰/۵۳±۱/۴۸ ^{ij}	۹/۲۰±۰/۱۱ ^{bd}	۲۵/۱۵±۱/۰۴ ^{fh}	۰/۲G+۱۰۰L
۵۰/۰۸±۱/۲۸ ^j	۱۳/۱۷±۱/۴۴ ^a	۲۳/۰۰±۰/۳۳ ⁱ	۲۰۰L
۵۱/۶۲±۱/۱۸ ^{hj}	۹/۱۴±۰/۷۶ ^{bc}	۲۵/۰۸±۰/۲۰ ^{fh}	۰/۴G+۲۰۰L
۵۱/۰۹±۰/۲۰ ^{hi}	۹/۶۲±۰/۷۶ ^{bc}	۲۵/۲۳±۱/۲۴ ^{fg}	۰/۲G+۰/۲D
۵۲/۵۵±۱/۱۵ ^{gh}	۹/۵۸±۰/۳۶ ^{bc}	۲۵/۵۶±۱/۴۰ ^{ef}	۰/۲D+۱۰۰L
۵۴/۳۱±۱/۳۹ ^{eg}	۷/۷۸±۱/۰۱ ^{cf}	۲۶/۳۴±۰/۴۲ ^{cf}	۰/۲G+۱۰۰L+۰/۲D
۵۶/۹۶±۰/۹۹ ^{bc}	۷/۴۹±۰/۲۷ ^{df}	۲۷/۸۱±۱/۰۳ ^{ac}	۰/۴G+۱۰۰L+۰/۲D
۵۶/۴۷±۰/۹۶ ^{cd}	۷/۳۱±۰/۳۷ ^{ef}	۲۷/۲۹±۰/۲۴ ^{ad}	۰/۲G+۲۰۰L+۰/۲D
۵۰/۵۸±۱/۰۳ ^{ij}	۱۱/۵۷±۱/۰۰ ^a	۲۳/۸۲±۱/۵۳ ^{gi}	۰/۴D
۵۸/۶۹±۰/۵۶ ^{ab}	۷/۱۸±۱/۳۳ ^f	۲۸/۱۷±۰/۵۹ ^{ab}	۰/۴G+۰/۴D
۵۷/۷۸±۰/۷۹ ^{ac}	۷/۰۹±۰/۲۳ ^f	۲۸/۰۵±۰/۶۷ ^{ab}	۰/۲G+۱۰۰L+۰/۴D
۵۲/۹۵±۱/۰۴ ^{fh}	۹/۷۸±۱/۱۰ ^b	۲۵/۷۳±۰/۲۴ ^{df}	۲۰۰L+۰/۴D
۵۹/۵۲±۰/۴۴ ^a	۶/۹۶±۱/۴۷ ^f	۲۸/۴۳±۰/۶۰ ^a	۰/۴G+۱۰۰L+۰/۴D

* حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند. (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استئارات: G)

۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۴ ppm آنزیم لیپاز مشاهده گردید. این در حالی است تیمار ۴ که حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز دارای کمترین میزان رطوبت نسبت به سایر تیمارها بود.

به طور کلی یکی از نقش امولسیفایرها در مواد غذایی به ویژه محصولات صنایع پخت بهبود قابلیت جذب آب و کمک به حفظ این رطوبت است (۳۰). که نتایج پژوهش حاضر گواهی بر این امر می‌باشد.

۳-۲-۳- نتایج آزمون ارزیابی رنگ پوسته دونات

نتایج مربوط به ارزیابی رنگ پوسته دونات با استفاده از تکنیک پردازش تصویر در جدول ۲ ارائه گردیده است. پس از مقایسه تیمارها با توجه به طرح آماری مورد استفاده مشخص گردید که بالاترین میزان مولفه L* مربوط به نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۴ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد و کمترین میزان این مولفه L* مربوط به نمونه حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز است و بالاترین میزان مولفه a* مربوط به نمونه حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد و

در همین راستا بوکر و همکاران در سال ۲۰۰۳ عنوان نمودند که افزودن امولسیفایرها به فرمولاسیون محصولات صنایع پخت سبب توزیع یکنواخت حباب‌های هوا، بهبود حجم و بافت محصول نهایی می‌گردد (۷). هم‌چنین لورنز در سال ۱۹۸۳ در بررسی که بر روی داتم به عنوان امولسیفایر در محصولات صنایع پخت انجام داد این گونه گزارش کرد که امولسیفایر داتم باعث افزایش حجم و بهبود بافت و ثبات خمیر می‌شود (۱۸). هم‌چنین مویدلایی و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که آنزیم لیپاز باعث ثبات خمیر و افزایش حجم و ماندگاری محصول خمیری می‌شود (۱۹).

۳-۲-۲- نتایج آزمون ارزیابی رطوبت

نتایج حاصل از بررسی میزان رطوبت دونات در اثر افزودن آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و گلیسرول مونو استئارات در شکل ۲ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزودن این ترکیبات به فرمولاسیون دونات میزان رطوبت محصول نهایی به جز نمونه حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز به‌طور معنی داری افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۱۵ که حاوی

۳-۲-۵- سفتی

نتایج حاصل از بررسی میزان سفتی دونات در اثر افزودن آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و گلیسرول مونو استئارات در جدول ۳ آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود با افزودن این ترکیبات به فرمولاسیون دونات میزان سفتی مغز محصول نهایی به جز در نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری در سطح ۵ درصد کاهش یافت به طوری که کمترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۱۰۰ ppm آنزیم لیپاز مشاهده گردید.

جدول ۳- نتایج ارزیابی میزان سفتی ($p < 0.05$).

تیمار	سفتی (گرم نیرو)
شاهد	۶۷۸/۷±۳/۱۷ ^b
۰/۴G	۶۲۹/۰±۱/۲۳ ^d
۰/۲G+ ۱۰۰L	۴۵۸/۲±۴/۸۹ ⁱ
۲۰۰L	۵۷۵/۲±۴/۵۷ ^e
۰/۴G+ ۲۰۰L	۴۷۷/۷±۴/۰۱ ^h
۰/۲G+۰/۲D	۵۲۵/۱±۵/۸۰ ^g
۰/۲D+۱۰۰L	۵۲۰/۵±۴/۰۲ ^g
۰/۲G+ ۱۰۰L+ ۰/۲D	۳۳۴/۷±۲/۷۲ ⁿ
۰/۴G+ ۱۰۰L+ ۰/۲D	۳۵۷/۳±۴/۲۱ ^m
۰/۲G+ ۲۰۰L+ ۰/۲D	۳۸۸/۶±۳/۶۸ ^l
۰/۴D	۵۴۲/۹±۳/۰۸ ^f
۰/۴G + ۰/۴D	۶۶۹/۵±۳/۰۲ ^c
۰/۲G+ ۱۰۰L+ ۰/۴D	۳۹۹/۱±۷/۶۴ ^k
۲۰۰L+ ۰/۴D	۴۳۵/۴±۲/۹۳ ⁿ
۰/۴G+ ۱۰۰L+ ۰/۴D	۶۹۹/۸±۵/۱۰ ^a

* حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند. (لیپاز: L، داتم: D و گلیسرول مونو استئارات: G)

همان گونه که نتایج قسمت‌های قبلی نشان می‌دهد این نمونه که دارای کمترین میزان سفتی یا کمترین نیروی فشردگی است از حجم مخصوص و میزان تخلخل بیشتری برخوردار است که این امر (دارا بودن بیشترین میزان تخلخل و حجم مخصوص) در کاهش میزان نیروی فشردگی یا سفتی مغز بافت نسبت به سایر تیمارها موثر می‌باشد. فورسل و همکاران (۱۹۹۸)، دیوید و

کمترین میزان این مولفه a* مربوط به نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز است و بالا ترین میزان مولفه b* مربوط به نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد و کمترین میزان این مولفه b* مربوط به نمونه حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز است. به طور کل افزودن امولسیفایر و آنزیم به نمونه دونات سرخ شده تغییرات سطح پوسته را به دلیل حفظ رطوبت در طی زمان نگه داری کاهش می‌یابد که هرچه تغییرات پوسته کمتر و سطح صاف و هموار تر باشد. انعکاس نور از سطح محصول افزایش می‌یابد که این امر در افزایش مولفه L* تیمارها و افزایش میزان روشنایی موثر است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج نقی پور و همکاران (۱۳۹۰) که در ارزیابی ۳ امولسیفایر بر کاهش بیاتی و بهبود خواص فیزیکی نان ترکیبی، به این نتیجه رسیدند که در بین ۳ امولسیفایر به کار رفته در این پژوهش نمونه حاوی امولسیفایر داتم بهترین رنگ پوسته و مغز را داشت، مطابقت دارد (۳).

۳-۲-۴- نتایج آزمون ارزیابی میزان تخلخل مغز دونات

نتایج مربوط به ارزیابی میزان تخلخل مغز دونات در شکل ۴ ارائه گردیده است پس از مقایسه تیمارها مشخص گردید که بیشترین میزان تخلخل مربوط به نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۱۰۰ ppm آنزیم لیپاز بود. به نظر می‌رسد که میزان تخلخل با حجم مخصوص رابطه مستقیم دارد زیرا در اثر فعالیت مخمرها سلول‌های گازی تولید می‌شود که این امر در افزایش حجم مخصوص و میزان تخلخل مغز بافت موثر است البته حفظ سلول‌های گازی در بافت محصول جهت افزایش میزان تخلخل یا حجم مخصوص می‌تواند تحت تاثیر امولسیفایر و آنزیم‌ها باشد زیرا امولسیفایرها و یا آنزیم‌ها از طریق بهبود بافت محصول نهایی سبب حفظ و نگه داری سلول‌های گازی و بالطبع افزایش میزان تخلخل می‌شوند (۳). در همین راستا نقی پور و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر امولسیفایرها به یکی از محصولات صنایع پخت بیان کردند که استفاده از امولسیفایر داتم توانست به طور معنی داری میزان تخلخل مغز محصول خمیری را افزایش دهد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (۳).

۵-منابع

- ۱-رنجبر، م. ۱۳۹۰، اثر داتم بر بهبود کیفیت نان بربری نیم پز منجمد، کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد واحد سبزوار.
- ۲-غیور اصلی، م.ع. حداد خداپرست، م.ح. کریمی، م. ۱۳۹۰، تاثیر گلوتن و امولسیفایر داتم بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و حجم مخصوص نان اشترودل، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۶۵-۵۹.
- ۳-نقی پور، ف.، صحرانیان، ب.، کریمی، م.، شیخ الاسلامی، ز. ۱۳۹۰. بررسی اثر یک نوع افزودنی صنایع آردبر و زمان تخمیر نهایی بر کاهش بیاتی و بهبود خواص فیزیکی نان ترکیبی، مجموعه مقالات بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۰-۱.
- 4.AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemist, 10th edition.
- 5.Azizi M. H. Rajabzadeh A. Riahi, E. 2003. *Lebensm. Wiss. Technol.* 36:189-193.
- 6.Bhattacharya M., Langstaff T.M., Berzonsky W. 2003. Effect of frozen storage and freeze-thaw cycles on the rheological and baking properties of frozen doughs. *Food Reserch International*.36:365-372
- 7.Brooker B. E. 2003. The stabilisation of air in cake batters-the role of Fat, *Food Structure*, 12: 285-296.
- 8.Davidou S. Le Meste M. Debever E. and Bekaert D. 1996. A contribution to the study of staling of white bread: Effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*10:375-383
9. Forssell P. Shamekh S. Harkonen H. and Putanen K. 1998. Effects of native and enzymatically hydrolysed soya and oat lecithins in starch tranitions and bread baking. *J.Sci.of Food and Agric.* 76:31-38
- 10.Gray J. A. and Bemiller J. N. 2003. Breadstaling: Molecular basis and control. *Cornp. Rev. Food Sci.Food safety* 2:1-21
11. Gomes M., Real. S.M. Rosell. C., Ronda, F., A. Blanco, C. and Caballero, P. 2004. Functionality Of Different Emulsifiers On The Performance Of Bread Making And Wheat Bread Quality. *Eur. Food Res Technol.* 219: 145 – 150.
- 12.Haralick R. M., Shanmugam K. and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6):1995-2005
- 13.Havet M. Mankai M. Lebail A. 2000. Influence of the freezing condition on the baking performance of French frozen dough. *Journal of Food Engineering*.45,139-145
- 14.Herbert W. 2006. Chemistry of gluten proteins. *Journal of Food Microbiology*,240:115-119

همکاران (۱۹۹۶)، گری و بمیلر (۲۰۰۳)، زانگ و همکاران (۱۹۹۸)، بسیاری دیگر از محققین آزمایش‌های مختلفی را روی افزودن امولسیفایر داتم بر میزان سفتی محصولات صنایع پخت انجام داده و به نتایج مشابهی دست یافتند (۸، ۹، ۱۰ و ۳۴).

۳-۲-۶- پذیرش کلی در آزمون حسی

نتایج حاصل از بررسی پذیرش کلی دونات در اثر افزودن آنزیم لیپاز، امولسیفایر داتم و گلیسرول مونو استئارات در شکل ۳-۵ آورده شده است. شایان ذکر است که پذیرش کلی سایر تیمارها جمععی از امتیاز سایر پارامترهای حسی نظیر (طعم، بافت، آروما، رنگ مغز، ظاهر پوسته، رنگ پوسته، آروما) است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزودن این ترکیبات به فرمولاسیون دونات پذیرش کلی تمام نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد به‌طور معنی داری در سطح ۵ درصد افزایش یافت و به‌طوری که ارزیابان حسی بیشترین امتیاز را به نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۱۰۰ ppm آنزیم لیپاز دادند.

۴-نتیجه گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده و نتایج به دست آمده از آنالیز آماری مشخص گردید که با افزایش درصد امولسیفایر در فرمولاسیون، میزان رطوبت افزایش یافت. این در حالی بود که کمترین میزان سفتی، بیشترین میزان حجم مخصوص و بیشترین میزان تخلخل و بالاترین میزان مولفه *L مربوط به نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد و بالا ترین میزان مولفه *b مربوط به نمونه حاوی ۰/۴ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۴ درصد گلیسرول مونو استئارات و ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد و بالاترین میزان مولفه *a مربوط به نمونه حاوی ۲۰۰ ppm آنزیم لیپاز می‌باشد. بنابراین بهترین پذیرش کلی در نمونه حاوی ۰/۲ درصد امولسیفایر داتم، ۰/۲ درصد امولسیفایر GMS و ۱۰۰ ppm آنزیم لیپاز مشاهده گردید.

31. Wassermann L. 2000. Bread improvers-action and application. *Journal of Cereal Science*. 22:11-27.
32. Weining H., Kim. Y. 2008. Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature. *Journal of Cereal Science*. 45:1-8.
33. Yuthana P., Siriptraan U. 2008. Effect of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on Frozen dough and bread quality. *Journal of Food Engineering*. 84:48-56
34. Zhang, D., Moore and W.R., Doehlert D.C. 1998. Effects of oat grain hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and bread making quality. *Cereal Chem*. 75:602-605.
15. Indiriani D. and Rao GV. 2008. Functions of ingredient in Baking of sweet Good in Food engineering aspect of baking sweet goods .Taylor and Francis Group, Boca Raton
16. J.A. Caray and Bemiller J.N. 2003. Bread Staling: Molecular Basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2:1-3
17. Kamel J. R. 1928. Gelatinization and retrogradation of starch in relation to the problem of bread staling. Comprehensive survey of starch Chemistry. Chemical Catalog. Co., New York. 100-117
18. Lorenz K. 1983. Diacetyl tartaric esters of monoglycerides (DATEM) as emulsifiers in
19. Moayedallaie S. , Mirzaei M. , Paterson J. 2010. Bread improver: Comparison of a range of lipase with a traditional emulsifier. *Food Chemistry*, 122:495-49
20. Octaviani V., Weibiao Z. 2007. Frozen bread dough: Effect of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*. 45:1-17
21. Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no. 71, Tehran, Iran
22. Ribotta P., Leon, A., Anon M.C. 2001. Effect of freezing and frozen storage of dough on bread quality. *Journal of Food Engineering*. 49:913-918
23. Rehman S., Paterson A., Hussian S., Bhatti I. A., Shahid M.A.R. 2005. Influence of detoxified Indian Vetch (*Lathyrus Sativus*) on sensory and protein quality characteristics of composite flour chapatti. *Journal of Science of Food and Agriculture*, in press.
24. Salim R., Aliistair P. 2007. Influence of partial substitution of wheat flour with vetch flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT*. 40:73-82
25. Seib P. A. 1997. Wheat starch as a quality determination. In: J. L. Steele & O. K. Chung (Eds), *Proceedings of international wheat quality Conference* 61-82
26. Staffer C. E. 1993. Frozen dough production. *Advance in Baking Technology* Blackie, UK. 88-106
27. Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
28. Tan, J. Mitral, G.S. 2006. Physicochemical properties change of doughnuts during vacuum frying. *International Journal of Food Properties* 9:85-98
29. Tsong L., Ching I., Jeng, M., Sheng, I. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry* 119, 1090-1095.
30. Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22: 305-312