

# کاربرد صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی دونات

لادن دهقان تنها<sup>۱\*</sup>، مهدی کریمی<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، تهران، ایران.  
۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران.  
(تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۷)

## چکیده

در ایران با توجه به پیشرفت زندگی ماشینی و تمایل افراد به غذاهای آماده و سریع، تولید صنعتی دونات به عنوان یکی از محصولات پرفرمدار صنایع پخت درخور توجه شده است. از این رو بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری آن با استفاده از افزودنی‌های غذایی حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق افزودن صمغ اسفرزه (در سطوح ۰، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد) و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی (در سطوح ۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد) به فرمولاسیون دونات و بررسی تأثیر این دو بر میزان رطوبت، حجم مخصوص، بافت در دو بازه زمانی ۲ و ۷۲ ساعت پس از پخت، مؤلفه‌های رنگی پوسته ( $a^*$ ،  $L^*$  و  $b^*$ ) و پذیرش کلی در آزمون حسی بود. در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته، نرم افزار Image J مورد استفاده قرار گرفت. براساس نتایج مشخص گردید با افزایش میزان صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی در فرمولاسیون اولیه دونات، میزان رطوبت و مؤلفه  $L^*$  پوسته افزایش یافت این در حالی بود که افزایش صمغ و آنزیم به ترتیب سبب کاهش و افزایش میزان مؤلفه  $a^*$  پوسته شدند. همچنین نتایج نشان داد افزودن صمغ اسفرزه تا سطح ۰/۲۵ درصد و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی تا سطح ۰/۰۲ درصد سبب افزایش نرمی بافت، حجم مخصوص و امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی گردیدند.

**کلید واژگان:** دونات، صمغ اسفرزه، آنزیم آلفا آمیلاز قارچی، بافت، رنگ پوسته.

\*مسئول مکاتبات: ladan.dehghan@yahoo.com

## ۱- مقدمه

بیاتی و درجه سفتی فرآورده‌های صنایع پخت، بافت، طعم، بو، رنگ و ویژگی‌های کیفی محصول تولیدی را بهبود بخشد [۴]. بنابراین با توجه به مطالعات پیشین و نقش هیدروکلوئید و آنزیم‌ها در صنعت پخت، هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر افزودن سطوح متفاوت صمغ دانه اسفرزه (۰، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد) و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی (۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل بر میزان رطوبت، حجم مخصوص، سفتی بافت در دو بازه زمانی ۲ و ۷۲ ساعت پس از پخت و مؤلفه‌های رنگی پوسته دونات بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- مواد

آرد ستاره با درجه استخراج ۷۲ درصد از کارخانه آرد گلمکان (مشهد، ایران) تهیه شد. صمغ اسفرزه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی که به شکل پودر سفید رنگ بود از شرکت پورا توس (تهران، ایران) خریداری گردید. لازم به ذکر است که این آنزیم برای فعالیت مناسب به دمای زیر ۷۰ درجه سانتی‌گراد و  $\text{pH} = 4-6$  نیاز داشت. همچنین مخمر مورد استفاده (*S.cerevisiae*) که به شکل پودر مخمر خشک فعال و بصورت بسته‌بندی و کیوم بود از شرکت خمیرمایه رضوی (مشهد، ایران) و سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات (شکر، نمک، روغن و وانیل) از شرکت‌های معتبر تهیه گردید.

## ۲-۲- تولید دونات و آزمون‌های کمی و کیفی آن

مراحل تولید دونات مورد بررسی در این تحقیق به صورت ذیل بود:

خمیر دونات با ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۰/۷۵ درصد مخمر خشک، ۱/۵ درصد نمک، ۲/۵ درصد شکر، ۲/۵ درصد روغن، ۰/۲ درصد وانیل، سطوح متفاوت صمغ اسفرزه (۰، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد) و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی (۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد) و ۵۰ درصد آب تهیه گردید. نحوه آماده‌سازی دونات بدین صورت بود که در ابتدا روغن و تخم‌مرغ در مخزن همزن (مدل اسپیرال، ساخت کشور تایلند) به مدت ۳ دقیقه مخلوط

دونات تخمیری یکی از محصولات حائز اهمیت در سرتاسر جهان است که پس از مرحله تخمیر، تقسیم، شکل‌دهی و استراحت در روغن سرخ می‌شود [۱]. از این رو با صنعتی شدن دونات، تولید آن در مقیاس وسیع و افزایش تقاضای مشتری، نیاز به کاربرد افزودنی‌های غذایی (نظیر آنزیم، امولسیفایر، صمغ و غیره) جهت تولید چنین محصولی با کیفیت و ماندگاری بالا احساس می‌شود. صمغ اسفرزه<sup>۱</sup> یکی از این افزودنی‌های غذایی است که قابلیت استفاده در محصولات صنایع پخت جهت بهبود بافت و برخی دیگر از ویژگی‌ها را دارد. دانه اسفرزه از منابع مهم تولید طبیعی موسیلاژ در جهان می‌باشد و پوست این دانه منبعی غنی از فیبر محلول در آب محسوب می‌گردد که به عنوان موسیلوئید آب دوست پسیلیوم، هیدروکلوئید پسیلیوم و صمغ دانه پسیلیوم شناخته می‌شود [۲]. در راستای استفاده از این صمغ در محصولات نانوائی گزارشاتی موجود است. خانعلی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی اثر صمغ اسفرزه در سطوح ۰، ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد بر خواص کمی و کیفی نان بربری پرداختند. بر اساس نتایج این محققین مشخص گردید که با افزودن صمغ اسفرزه به فرمولاسیون اولیه نان بربری، سفتی بافت نان کاهش و میزان رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل و مؤلفه رنگی  $L^*$  پوسته و مغز آن افزایش یافت [۳]. همچنین دهقانی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه خود تأثیر افزودن صمغ اسفرزه در سطوح ۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد بر بیاتی و خواص حسی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که صمغ اسفرزه سبب تازه ماندن محصول در طی مدت زمان ۳۰ روز نگهداری شد و به واسطه افزودن این صمغ به فرمولاسیون کیک اسفنجی روند بیاتی کاهش و ویژگی‌های حسی بهبود یافت [۱]. علاوه بر این مارتینز (۱۹۹۸) اذعان داشت که یکی دیگر از راه‌های کاهش سرعت بیاتی نان، افزودن آنزیم‌ها بویژه آنزیم آمیلاز به این دسته از محصولات می‌باشد زیرا آنزیم آمیلاز قادرست علاوه بر کاهش سرعت

1. Plantago gum

سرعت ۳۰ میلی‌متر در دقیقه از بافت دونات، به عنوان شاخص سفتی<sup>۳</sup> محاسبه گردید. نقطه شروع<sup>۴</sup> و نقطه هدف<sup>۵</sup> به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۳۰ میلی‌متر بود [۵].

#### ۲-۲-۴- ارزیابی رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته دونات از طریق تعیین سه شاخص<sup>\*</sup> L، a<sup>\*</sup> و b<sup>\*</sup> صورت پذیرفت (شکل ۱). شاخص<sup>\*</sup> L معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص<sup>\*</sup> a میزان رنگ سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص<sup>\*</sup> b میزان نزدیکی رنگ نمونه را به رنگ آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است. جهت اندازه‌گیری شاخص‌های معرفی شده ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از دونات تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل Hp Scanjet G 3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت و با فعال کردن فضای Lab در بخش Plugins، مؤلفه‌های رنگی محاسبه شدند [۷].

#### ۲-۲-۵- آزمون ارزیابی خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده انجام شد. بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا (Gacula) و همکاران انتخاب گردیدند [۸]. سپس خصوصیات حسی دونات از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پایینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت) با استفاده از رابطه ۲-۱ محاسبه گردید [۹].  
رابطه ۲-۱

شدند و در ادامه شکر، صمغ دانه اسفرزه، آنزیم آلفا آمیلاز قارچی و آب به آن‌ها اضافه گردید و خمیر با ۱۵۰ دور در دقیقه به مدت ۶ دقیقه هم‌زده شد. سپس خمیر تهیه شده به مدت ۵ دقیقه در دستگاه پروف جهت گذراندن دوره تخمیر اولیه قرار گرفت و بعد از اتمام مدت زمان تعیین شده بر روی سطح مسطحی جهت قالب خوردن، پهن گردید. در ادامه خمیر قالب خورده در داخل سینی قرار داده شد و به مدت ۴۵ دقیقه در رطوبت نسبی ۸۰ درصد و دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد جهت تکمیل دوره تخمیر قرار گرفت. در انتها خمیر در سرخ‌کن Black & Decker مدل EF40 به مدت ۶ دقیقه سرخ گردید و پس از قرار گرفتن بر روی کاغذ جذب جهت حذف روغن اضافی و سرد شدن (به مدت ۳۰ دقیقه در دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) در کیسه‌های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۵].

#### ۲-۲-۱- آزمون رطوبت‌سنجی

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، در آن (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت ۱۰۵- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند [۶].

#### ۲-۲-۲- آزمون ارزیابی حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا<sup>۲</sup> استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر تهیه گردید و حجم مخصوص آن تعیین شد [۶].

#### ۲-۲-۳- آزمون ارزیابی بافت

ارزیابی بافت دونات به ابعاد ۲۰×۴۰×۴۰ در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS مدل CNS Farnell ساخت کشور انگلستان انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با

3. Hardness  
4. Trigger Point  
5. Target Value

2. Rape seed displacement

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

$Q =$  پذیرش کلی (عدد کیفیت)،  $P =$  ضریب رتبه صفات و  $G =$  ضریب ارزیابی صفات.

### ۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل دو عامله (عامل اول صمغ اسفرزه در سه سطح ۰، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد و عامل دوم آنزیم آلفا آمیلاز قارچی در سه سطح ۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد بود) با استفاده از نرم افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ ) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- خصوصیات کمی و کیفی دونات

##### ۳-۱-۱- رطوبت

نتایج آنالیز واریانس افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز بر میزان رطوبت دونات در جدول ۱ و تأثیر این افزودنی‌ها در شکل ۲ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، با افزایش میزان صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز، میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) افزایش یافت. در این راستا مارشال و آربوکل (۱۹۹۶) بیان نمودند که افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی صمغ به دلیل ویژگی آب دوستی این ترکیبات و وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختار آنهاست [۱۰]. صحرائیان و همکاران (۲۰۱۳) با افزودن صمغ شاهی به نان ترکیبی (گندم-برنج) و کوچکی و همکاران (۱۳۹۰) با افزودن صمغ قدومه شهری<sup>۶</sup> به فرمولاسیون نان، افزایش میزان رطوبت را با افزودن صمغ بومی به فرمولاسیون اولیه محصولات صنایع پخت گزارش نمودند [۱۱ و ۱۲]. همچنین حضور آنزیم آمیلاز در فرمولاسیون خمیر می‌تواند سبب افزایش میزان نشاسته آسیب‌دیده در آرد گندم

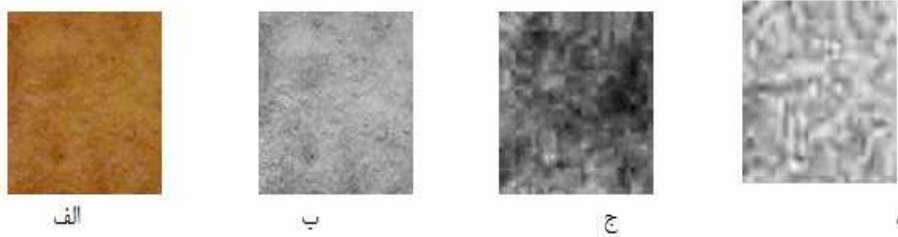
گردد که این امر تأثیر مثبت بر میزان جذب آب خمیر و بالطبع رطوبت محصول نهایی دارد. از سوی دیگر با توجه به گفته رجب‌زاده (۱۳۸۹) که بیان نمود گرانول‌های نشاسته سالم در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به اندازه ۳۰ درصد وزن خود آب جذب می‌کنند در حالی که نشاسته آسیب دیده ۳۰۰ درصد و گاهی بیشتر جذب آب دارند [۱۳]، انتظار می‌رفت که نمونه دونات‌های حاوی آنزیم آلفا آمیلاز قارچی از میزان رطوبت بیشتری نسبت به نمونه فاقد این آنزیم برخوردار باشند. در این زمینه غیور اصلی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی اثر آنزیم آمیلاز بر خصوصیات نان اشترودل به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۴].

##### ۳-۱-۲- حجم مخصوص

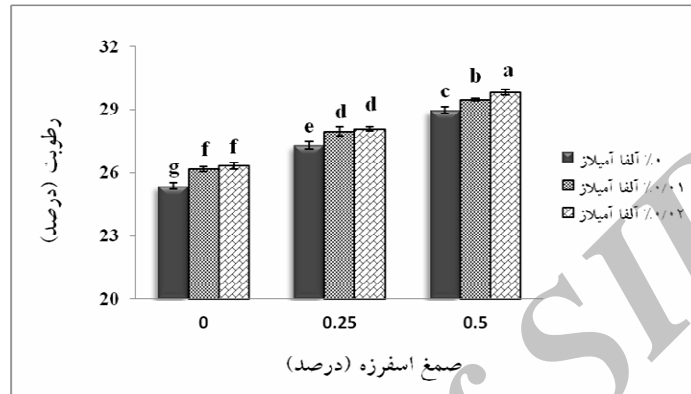
نتایج آنالیز واریانس افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز بر میزان حجم مخصوص دونات در جدول ۱ و تأثیر این افزودنی‌ها در شکل ۳ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، با افزایش میزان صمغ اسفرزه تا سطح ۰/۲۵ درصد و آنزیم آلفا آمیلاز تا سطح ۰/۰۲ درصد، میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) افزایش یافت.

نقی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعات خود بیان کردند که استفاده از ترکیباتی نظیر صمغ در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت از طریق استحکام بخشیدن به دیواره سلول‌های گازی (تولید شده توسط مخمر در طی فرآیند تخمیر) سبب حفظ تعداد بیشتری از این سلول‌های گازی در حین انبساط در طی فرآیند پخت محصول نهایی می‌گردند و از این رو قادرند حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی را افزایش دهند اما همین محققین به این نکته نیز اشاره نمودند که چنانچه میزان این افزودنی در فرمولاسیون اولیه محصول بیش از حد مورد نیاز باشد، می‌تواند از طریق افزایش بیش از حد ضخامت دیواره حباب‌های هوا، مانع از انبساط آن‌ها در طی فرآیند پخت شود و افزایش حجم مخصوصی در محصول نهایی مشاهده نگردد [۱۵]. ریوتا و همکاران (۲۰۰۴) و بارسناس و روسل (۲۰۰۶) نتایج مشابهی را گزارش نمودند [۱۶ و ۱۷].

6. Alyssum homolocarpum



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



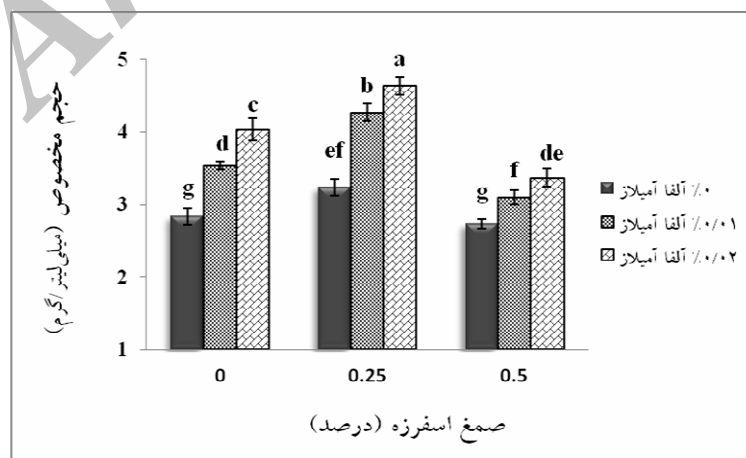
شکل ۲ تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر میزان رطوبت دونات.

(حروف مشابه از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی داری ندارند)

جدول ۱ آنالیز واریانس تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر خصوصیات کمی و کیفی دونات.

| منابع تغییرات         | درجه آزادی | رطوبت    | حجم مخصوص               |                          | منابع تغییرات |
|-----------------------|------------|----------|-------------------------|--------------------------|---------------|
|                       |            |          | سفتی (پس از پخت) ۲ ساعت | سفتی (پس از پخت) ۷۲ ساعت |               |
| صمغ اسفرزه (A)        | ۲          | ۲۷/۰۷۰** | ۲/۱۷۵**                 | ۹/۵۲۳**                  | ۱۰۲/۸۹۴**     |
| آنزیم آلفا آمیلاز (B) | ۲          | ۱/۸۷۴**  | ۲/۶۹۱**                 | ۱۴/۱۴۴**                 | ۵۰/۵۱۱**      |
| A×B                   | ۴          | ۰/۰۲۳**  | ۰/۱۴۱**                 | ۰/۱۸۸**                  | ۲۴/۰۶۸**      |
| خطای آزمایش           | ۱۸         | ۰/۰۲۱    | ۰/۰۱۲                   | ۰/۰۲۰                    | ۰/۰۳۱         |

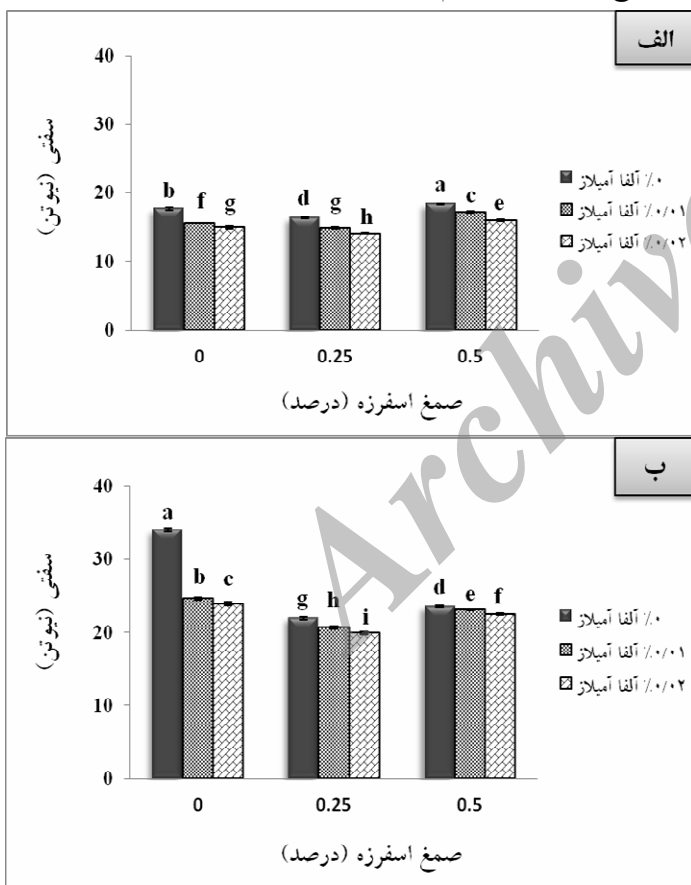
$P < 0.01$ \*\*  $P < 0.05$ \*  $P > 0.05$ <sup>ns</sup>



شکل ۳ تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر میزان حجم مخصوص دونات.

(حروف مشابه از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی داری ندارند)

منتشر نمودند [۲۴، ۲۳، ۲۲ و ۲۵]. از طرفی کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر صمغ چوبک در فرمولاسیون کیک اسفنجی علت نرمی بافت و کاهش میزان سفتی را توانایی صمغ‌ها در تشکیل کمپلکس با نشاسته و جلوگیری از بیاتی محصول تولیدی و حفظ تازگی آن بیان نمود. البته این محققین نتایج مبنی بر افزایش سفتی بافت محصول با افزایش بیش از اندازه این ترکیبات در خمیر کیک گزارش کردند و علت را استحکام زیاد دیواره سلول‌های گازی و عدم انبساط آن در حین پخت دانستند [۲۶]. همچنین قنبرزاده (۱۳۸۸) در طی مطالعات خود گزارش نمودند که صمغ‌ها با حفظ رطوبت و جلوگیری از توزیع مجدد آن در مغز بافت محصولات صنایع پخت و از طرفی حفظ بیشتر گاز در خمیر (مرتبط با محصولات تخمیری صنایع پخت) موجب بهبود بافت، افزایش نرمی و کاهش سرعت رتروگراداسیون و سفتی می‌شوند [۲۷] که نتایج پژوهش حاضر هم گواهی بر این امر است.



شکل ۴ تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر میزان سفتی بافت دونات در دو بازه زمانی ۲ (الف) و ۷۲ (ب) ساعت پس از پخت. (حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی‌داری ندارند)

از سوی دیگر لازم به ذکر است روسل و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود بیان نمودند، حضور آنزیم آمیلاز در فرمولاسیون اولیه محصولات صنایع سبب می‌شود نشاسته صدمه دیده به دکسترین یا قند تبدیل گردد که دکسترین تولیدی به هنگام تولید محصول نهایی صرف تغذیه مخمر و تولید گاز دی اکسید کربن می‌شود و این گاز تولیدی در شبکه گلوتن حفظ و نگهداری شده و در اثر حرارت پخت منبسط شده و موجب حجیم شدن محصول نهایی می‌گردد [۱۸]. از این رو انتظار می‌رفت با افزودن آنزیم آلفا آمیلاز به خمیر دونات، حجم محصول نهایی افزایش یابد. در این زمینه بونت و همکاران (۲۰۰۶)، کیم و توموکو (۲۰۰۶) و اکتاویانی و ویببانو (۲۰۰۷) به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۰، ۱۹، ۲۱].

### ۳-۱-۳- سفتی

نتایج آنالیز واریانس افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز بر میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی در دو بازه زمانی ۲ و ۷۲ ساعت پس از پخت در جدول ۱ و تأثیر این افزودنی‌ها در شکل ۴ (الف و ب) آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، با افزایش میزان صمغ اسفرزه تا سطح ۰/۲۵ درصد و آنزیم آلفا آمیلاز تا سطح ۰/۰۲ درصد، میزان سفتی بافت نمونه‌های تولیدی در هر دو بازه زمانی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) کاهش یافت به طوری که کمترین میزان سفتی بافت به نمونه حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ اسفرزه و ۰/۰۲ درصد آنزیم آلفا آمیلاز قارچی تعلق گرفت. در زمینه کاربرد صمغ‌ها در محصولات صنایع پخت باید گفت که صمغ با حفظ سلول‌های گازی تولید شده توسط مخمر و ایجاد ضخامت مناسب در دیواره این سلول‌ها از پاره شدن آن‌ها در طی فرآیند پخت جلوگیری می‌کند و از این جهت قادر به جلوگیری از افزایش سفتی و عاملی مؤثر در کاهش میزان فشردگی بافت محصول تولیدی می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه صمغ‌ها جاذب الرطوبه هستند، می‌توانند رطوبت بیشتری را در فاصله طولانی پس از پخت در خود نگه داشته و از مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته جلوگیری نمایند و از این بعد هم در حفظ نرمی بافت محصول و عدم افزایش سفتی آن متبتمعمل کنند. بنون (۲۰۰۲)، کروک و همکاران (۱۹۸۹)، ترابی و همکاران (۲۰۰۸) و آشوینی و همکاران (۲۰۰۹) گزارشاتی در مورد نقش انواع صمغ‌ها و امولسیفایرها به عنوان یک عامل نرم کننده و ضد بیاتی در محصولات صنایع پخت نظیر انواع نان و کیک

## ۳-۱-۴- مؤلفه‌های رنگی پوسته دونات

(\*L, \*a و \*b)

نتایج آنالیز واریانس افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته نمونه‌های تولیدی در جدول ۲ و تأثیر این افزودنی‌ها در جدول ۳ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، با افزایش میزان صمغ اسفرزه میزان مؤلفه \*L افزایش و میزان مؤلفه \*a نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) کاهش یافت. این در حالی بود که با افزایش آنزیم آلفا آمیلاز قارچی در فرمولاسیون اولیه دونات میزان دو مؤلفه \*L و \*a به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت. همچنین براساس نتایج این بخش مشخص گردید که افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز قارچی در تغییر میزان مؤلفه \*b اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. در ارتباط با افزایش میزان مؤلفه \*L با افزایش صمغ در فرمولاسیون باید گفت که صمغ‌ها با حفظ رطوبت و ممانعت از خروج آب در حین فرآیند پخت سبب کاهش تغییرات سطح پوسته محصول نهایی و در نتیجه افزایش مؤلفه \*a می‌شوند که در این ارتباط پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) بیان نمودند که

تغییرات سطح پوسته، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در افزایش میزان مؤلفه \*a داشت [۲۸]. از این رو انتظار می‌رفت که صمغ اسفرزه با حفظ رطوبت بیشتر در بافت محصول و جلوگیری از مهاجرت سریع رطوبت از مغز به پوسته در حین فرآیند پخت سبب ایجاد سطحی صاف و صیقلی در نمونه‌های تولیدی شود که این امر در افزایش مؤلفه \*L نقش به‌سزایی دارد. در همین راستا دهقانی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۲) نتایج مشابهی را در اثر افزودن صمغ اسفرزه به فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی گزارش نمودند. همچنین غیور اصلی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه خود بیان نمودند که افزودن آنزیم آلفا آمیلاز به خمیر محصولات صنایع پخت سطح پوسته آن‌ها را بهبود می‌بخشد و درخشندگی را افزایش می‌دهد. علاوه بر این باید گفت که آنزیم آلفا آمیلاز به دلیل توانایی در تولید قندهای ساده از جمله دکسترین سبب بهبود رنگ پوسته نان می‌شود و به احتمال زیاد افزایش مؤلفه \*a با افزایش آنزیم آلفا آمیلاز در فرمولاسیون دونات به دلیل ایجاد و حضور قندهای ساده و شرکت کردن آن‌ها در واکنش کاراملیزاسیون و مایلارد باشد.

جدول ۲ آنالیز واریانس تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر رنگ پوسته و پذیرش کلی دونات.

| منابع تغییرات         | درجه آزادی | رنگ پوسته                             |         |         |
|-----------------------|------------|---------------------------------------|---------|---------|
|                       |            | *L                                    | *a      | *b      |
| صمغ اسفرزه (A)        | ۲          | ۳۵/۷۹۶**                              | ۸/۴۲۷** | ۰/۰۷۴** |
| آنزیم آلفا آمیلاز (B) | ۲          | ۷/۲۰۶**                               | ۲/۹۱۱** | ۰/۰۰۸** |
| A×B                   | ۴          | ۰/۲۶۶**                               | ۰/۲۱۳** | ۰/۱۲۴** |
| خطای آزمایش           | ۱۸         | ۰/۰۲۷                                 | ۰/۰۲۰   | ۰/۰۰۸   |
|                       |            | P<0.01** P<0.05* P>0.05 <sup>ns</sup> |         |         |

جدول ۳ تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته دونات.

| صمغ اسفرزه (درصد) | آنزیم آلفا آمیلاز (درصد) | رنگ پوسته               |                         |                  |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
|                   |                          | *L                      | *a                      | *b <sup>ns</sup> |
| ۰/۰۰              | ۰/۰۰                     | ۳۹/۳۷±۰/۱۵ <sup>h</sup> | ۴/۲۰±۰/۱۰ <sup>c</sup>  | ۲۲/۳۳±۰/۱۵       |
|                   | ۰/۰۱                     | ۴۰/۷۰±۰/۲۰ <sup>g</sup> | ۵/۵۰±۰/۲۰ <sup>b</sup>  | ۲۲/۳۷±۰/۱۲       |
|                   | ۰/۰۲                     | ۴۱/۵۷±۰/۱۲ <sup>f</sup> | ۵/۷۷±۰/۰۶ <sup>a</sup>  | ۲۲/۳۷±۰/۲۱       |
| ۰/۲۵              | ۰/۰۰                     | ۴۲/۰۳±۰/۲۳ <sup>e</sup> | ۳/۳۳±۰/۱۵ <sup>f</sup>  | ۲۲/۴۳±۰/۲۵       |
|                   | ۰/۰۱                     | ۴۳/۳۳±۰/۱۵ <sup>d</sup> | ۳/۷۷±۰/۱۲ <sup>d</sup>  | ۲۲/۴۷±۰/۱۵       |
|                   | ۰/۰۲                     | ۴۴/۰۳±۰/۰۶ <sup>c</sup> | ۴/۳۳±۰/۱۵ <sup>c</sup>  | ۲۲/۵۳±۰/۱۵       |
| ۰/۵۰              | ۰/۰۰                     | ۴۳/۹۰±۰/۰۲ <sup>c</sup> | ۲/۸۳±۰/۱۵ <sup>g</sup>  | ۲۲/۵۳±۰/۰۶       |
|                   | ۰/۰۱                     | ۴۴/۴۷±۰/۱۵ <sup>b</sup> | ۳/۴۰±۰/۱۷ <sup>ef</sup> | ۲۲/۵۰±۰/۲۰       |
|                   | ۰/۰۲                     | ۴۵/۰۳±۰/۱۵ <sup>a</sup> | ۳/۶۰±۰/۱۰ <sup>de</sup> | ۲۲/۵۷±۰/۲۱       |

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی‌داری ندارند)

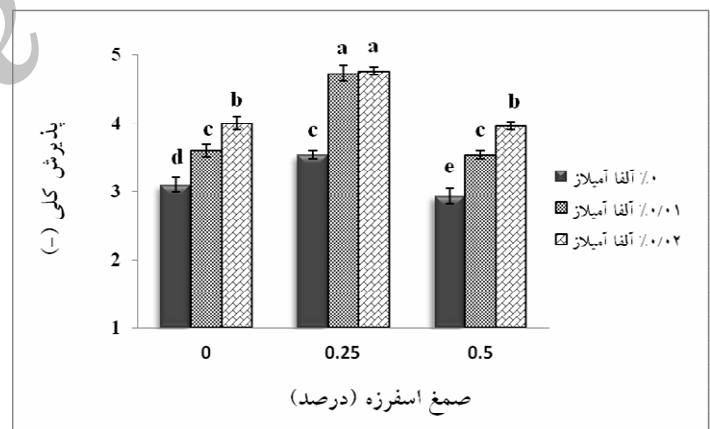
(ns: از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی‌داری ندارند)

## ۳-۱-۵- پذیرش کلی

نتایج آنالیز واریانس افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز بر میزان پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی در آزمون حسی در جدول ۲ و تأثیر این افزودنی‌ها در شکل ۵ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، بهترین میزان صمغ اسفرزه جهت بهبود امتیاز پذیرش کلی که برگرفته از امتیاز پارامترهایی از قبیل فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه است، سطح ۰/۲۵ درصد بود. این در حالی است که با بررسی نتایج مشخص گردید که با افزایش میزان آنزیم آلفا آمیلاز از سطح ۰ تا ۰/۰۲ درصد بر امتیاز پذیرش کلی به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزوده شد. در زمینه افزودن صمغ و آنزیم آلفا آمیلاز به محصولات نانوائی و نتیجه رضایت‌بخش آن در بهبود پارامترهای حسی که در نهایت منجر به ارتقاء امتیاز پذیرش کلی از جانب مصرف‌کننده و افزایش بازارپسندی آن شده است، گزارشات می‌باشد [۱۱، ۲۷، ۲۹، ۱۲].

## ۵- منابع

- [1] Dehghani Firoozabadi A , Hojjateslami M, Yasin Ardekani, S.A, Keramat J. (2012). Effect of Adding Plantago gum on staling and sensory properties of sponge cakes. Proceedings of the Second National Conference on Food Science and Technology, Islamic Azad University Ghuchan.Iran.
- [2] Askari B. (2006). Enzyme activity and its impact on the quality of Barbari bread flour. Islamic Azad University of Sabzevar, M.C. Faculty of Agriculture.
- [3] Khan Ali Pour M, Mazaheri Tehrani M, Haddad Khoda parast, M.H, Koocheki A, Karimi M. (2010). Effect of Plantago gum and starch factory effluent on the quality and shelf life of Barbari bread. Mashhad: Ferdowsi University, M.C. Faculty of Agriculture.
- [4] Martinez Anaya M. A. (1998). New starch and nonstarch hydrolyzing enzymes in bread making: Technological and biochemical aspects. *Recent Res. Dev. Agric. Food Chemistry*. 2:479.
- [5] Dehghan Tanha I , Karimi M, & Salehifar M. (2011). Effect of Lipase enzyme and Datem and GMS emulsifiers on quality and presistance of oily frozen doghnut. Tehran: Islamic Azad University of Shahre Quds, M.C. Faculty of Agriculture.
- [6] AACC. (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.



شکل ۵ تأثیر افزودن صمغ اسفرزه و آنزیم آلفا آمیلاز در سطوح مختلف بر میزان امتیاز پذیرش کلی دونات در آزمون حسی. (حروف مشابه از نظر آماری در  $P < 0.05$  تفاوت معنی‌داری ندارند)

## ۴- نتیجه گیری

امروزه با صنعتی شدن تولید دونات به عنوان یکی از محصولات صنایع پخت و یک میان وعده پرطرفدار در بین تمام اقشار جامعه و گروه‌های سنی متفاوت، نیاز به کاربرد افزودنی‌های غذایی از جمله صمغ و آنزیم جهت بهبود کمیت و کیفیت این محصول احساس می‌گردد. بنابراین در این تحقیق



- [18] Rosell C. M, Rojas J.A, and Benedito C. (2001). Combined effect of different antistaling agents on the pasting properties of wheat flour. *European Food Research and Technology*.212: 473-476.
- [19] Bonet A, Rosell C. M, Caballero PA. (2006). Glucose oxidase effect on dough rheology and bread quality. *Journal of Food Chemistry*.42: 124-129.
- [20] Kim Ji, and Tomoko M.(2006). Effect of fungal alpha amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Journal of Food Research International*.39: 117-126.
- [21] Octaviani V, and Weibiao Z. (2007). Frozen bread dough: Effect of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*.45: 1-17.
- [22] Ashwini A, Jyotsna R, and Indrani D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological characteristics and quality of flat bread. *Lebensm. Wiss. u. Technology*,;36: 18-193.
- [23] Krog N, Olesen S. K, Toernaes H, and Joensson T. (1989). Retrogradation of the starch fraction in wheat bread. *Cereal Foods World*.34(3): 281-285.
- [24] Benion EB.( 2002). The Technology of cake making, 7th edition, Chapman.
- [25] 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.
- [26] Keyhani V, Mortazavi A, Karajyan HV, Sheikholeslami Z.(2009). Evaluate and compare the performance Choobak extract with conventional emulsifiers on the quality of oil cake. Islamic Azad University of Sabzevar, M.C. Faculty of Agriculture.
- [27] Ghanbarzadeh B.(2009). Food Chemistry. 1st ed. Ayej publication.
- [28] Purlis E, and Salvadori V.(2009). Modeling the browning of bread during baking. *Food Research International*.42: 865-870.
- [29] Forsell P, S Shamekh, H Harkonen and K Putanen.(1998) Effects of native and enzymatically hydrolysed soya and oat lecithins in starch transitions and bread baking. *Journal Science of Food and Agriculture*.76: 31-38.
- [7] Sun D.(2008). Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
- [8] Gacula J. R., and Singh.(1984). Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A.360-366.
- [9] Rajabzadeh N. (1991). Iranian flat bread evaluation. Tehran: Iranian Cereal and Bread Research Institute.
- [10] Marshal R. T., and Arbuckle W. S.(1996). Ice cream: 5th ed. Chapman and Hall. New York.
- [11] Koocheki A, Shahidi F, Mortazavi SA, Karimi M, Milani E.(2010). Effect of Qodume Shirazi (*Alyssum homolocarpum*) Seed and Xanthan Gum on Rheological Properties of Wheat Flour Dough and Quality of Bread. *Iranian J Nutr Sci Food Tech*.1(9-16):47-55.
- [12] Sahraiyen B, Naghipour F, karimi M, and Ghiafeh 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.
- [13] Rajabzadeh N.(2010). Bread production technology and management. 1st ed. Tehran: Tehran University. Press.p. 439-479.
- [14] Ghyour asli M, Haddad Khoda parast MH, Karimi M. (2008). Effect of Alpha amylase and Ascorbic acid on rheological properties of dough and specific volume of strudel bread. *Iranian J Nutr Sci Food Tech* 2(1):47-55.
- [15] Naghipour F, Habibi Najafi M B, Karimi M, Haddad Khoda parast MH, Sheikholeslami Z. (2010). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, Soy milk, guar and xanthan gums. Mashhad: Ferdowsi University, M.C. Faculty of Agriculture.
- [16] Barcenas M.E, and Rosell C. M.(2006). Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: Low temperatures and HPMC addition. *Journal of Food Engineering*.72: 92-99.
- [17] Ribotta P. D, Ausar S F, Morcillo M H, Perez GT, Beltramo D. M, and Leon A. E.( 2004). Production of gluten free bread using soybean flour. *Journal of Science Food Agriculture*. 84: 1969-1974.

## Application of Plantago gum and fungal $\alpha$ -amylase enzyme on Physicochemical and organoleptic properties of doughnut

Dehghan Tanha, L.<sup>1\*</sup>, Karimi, M.<sup>2</sup>

1. M.sc Graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University Quds city branch, Tehran, Iran.

2. Assistant prof, Research Center of Agriculture and Natural Resource, Khorasan-e-Razavi, Mashhad, Iran.

(Received: 93/4/23 Accepted: 93/8/7)

Due to advances in machinery life and people's willingness to fast foods, doughnut industrial production as one of the most popular bakery products has been noted in Iran. Therefore improving the quality and increasing the shelf life of by the food additive is important. So the aim of this study was the addition of Plantago gum (at levels of 0, 0.25 and 0.50%) and fungal  $\alpha$ -amylase enzyme (at levels of 0, 0.01 and 0.02%) to doughnut formulation and evaluate the effectiveness of these additives on the moisture content, specific volume, firmness (2 and 72 hours after baking), the crust color values ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) and overall acceptability in sensory evaluation. In this study crust color was estimated and analyzed by Image J software. The results were determined by increasing the amount of Plantago gum and fungal  $\alpha$ -amylase enzyme in the initial formulation of doughnuts, moisture content and  $L^*$  value were increased. However, the increasing of gum and enzyme respectively decreased and increased the amount of  $a^*$  value of the crust color. Also the results showed that the addition of Plantago gum up to 0.25% and fungal  $\alpha$ -amylase enzyme at 0.02% increase the softness, specific volume and scores for overall acceptability of produced samples.

**Key Words:** Doughnut, Plantago gum, fungal  $\alpha$ -amylase enzyme, Texture, Crust color.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: ladan.dehghan@yahoo.com