

## تأثیر صمغ ریحان و کتیرا در بهبود کیفیت و ماندگاری دونات روغنی

ملیحه قربانی<sup>۱</sup>، زهرا شیخ‌الاسلامی\*<sup>۲</sup> و اکرم آریانفر<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۴

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان

<sup>۲</sup> دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد

<sup>۳</sup> باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان

\*مسئول مکاتبه: Email: shivasheikhholeslmai@yahoo.com

### چکیده

دونات تخمیری یکی از محصولات حائز اهمیت در سرتاسر جهان است که پس از مرحله تخمیر، تقسیم، شکل‌دهی و استراحت در روغن سرخ می‌شود. در ایران دونات بعنوان یک میان وعده مصرف بالایی دارد، از اینرو توجه به کمیت و کیفیت آن از اهمیت بالایی برخوردار است. امروزه به منظور بهبود خواص کمی و کیفی محصولات صنایع پخت از افزودنی‌هایی نظیر صمغ، امولسیفایر، آنزیم و غیره استفاده می‌شود. با آگاهی از مضرات افزودنی‌های شیمیایی تمایل برای مصرف افزودنی‌های طبیعی افزایش یافته است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر صمغ ریحان و کتیرا بر بهبود ویژگی‌های کیفی، حسی و ماندگاری دونات روغنی انجام شد. برای این منظور صمغ ریحان و کتیرا در ۴ سطح (۰، ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد) به فرمول تهیه خمیر دونات افزوده و آزمون‌های رطوبت، حجم مخصوص، تخلخل، سفتی، ماندگاری و خصوصیات حسی نمونه‌های دونات ارزیابی شد. نتایج نشان داد که استفاده از صمغ ریحان و کتیرا در سطح ۱ درصد سبب افزایش رطوبت، کاهش سفتی ۲ ساعت و یک هفته بعد از پخت شدند. افزودن همزمان ریحان در سطح ۱ درصد و صمغ کتیرا در سطح ۰/۶ درصد سبب افزایش حجم مخصوص، کاهش سفتی، افزایش زمان ماندگاری و امتیاز خصوصیات حسی و بهبود شاخص‌های رنگ در دونات شدند. در نهایت تیمار حاوی ۱ درصد صمغ ریحان و ۰/۶ درصد صمغ کتیرا به عنوان برترین نمونه معرفی می‌گردد.

### واژگان کلیدی: دونات کم چرب، صمغ، فراسودمند

### مقدمه

توجه قرار می‌گیرد. بازار دونات در امریکا تنها سالیانه حدود ۳-۴ میلیارد دلار درآمد دارد (تان و همکاران ۲۰۰۶). دونات دارای دو قسمت اصلی و بخش داخلی است. بخش سرخ شده در سطح است که مستقیماً در تماس روغن قرار می‌گیرد. این قسمت بیشترین دفع رطوبت و بیشترین جذب روغن را دارد و در حالت ایده‌آل رنگ قهوه‌ای طلایی و بافت ترد دارد. بخش داخلی

دونات نوعی اسنک سرخ شده شیرین است که به صورت شیمیایی یا تخمیری یا تلفیق این دو افزایش حجم یافته و به صورت عمیق سرخ می‌شود (رحمان و همکاران ۲۰۰۷).

خوشمزه‌گی و پراورزی بودن دونات باعث شده در میان محصولات شیرین حاصل از آرد گندم بسیار مورد

۱۳۸۹، گاراژیان (۱۳۸۸). در این میان می‌توان به صمغ دانه ریحان و کتیرا اشاره نمود. رضوی و همکاران (۲۰۰۹)، رجبی و همکاران (۱۳۹۳) و حکم آبادی و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی خواص صمغ‌های بومی و کاربرد آنها در محصولات پخت پرداختند، نتایج مثبتی در ارتباط با کاربرد این صمغ‌ها و اثر آنها بر بافت و ویژگی‌های کیفی گزارش نمودند، از این رو دو صمغ ریحان و کتیرا برای تحقیق پیش رو انتخاب گردید.

دانه ریحان با نام علمی *Basilicum Ocimum* از تیره‌ی نعناعیان از لحاظ ظاهری دانه‌های ریز و سیاه و دارای یک برجستگی سفید رنگ در قسمت باریک و کمی خمیده است. پوسته رویی دانه‌ها را لایه ای موسیلاژی پوشانیده است و هنگامیکه داخل آب قرار می‌گیرند سریعاً متورم می‌شوند (حسینی پرور و همکاران ۲۰۱۰). لعاب دانه ریحان نرم کننده، مدر، ملین و معرق است. در لعاب تخم ریحان هگزورونیک اسید، پنتوز و خاکستر مشخص شده و پس از هیدرولیز معلوم شده که دارای گزیلوز می باشد (میرحیدر ۱۳۷۲). از صمغ حاصل از دانه ریحان جهت حذف و به دام اندازی برخی فلزات سنگین استفاده شده است (چاکرابورتی و ماجی ۲۰۰۷؛ ملو و سوزا ۲۰۰۴). بهینه یابی شرایط استخراج و ویژگی‌های رئولوژیکی صمغ ریحان توسط رضوی و همکاران (۲۰۰۹) مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین کتیرا از دسته صمغ‌های تراوشی گیاهی است که از گونه‌های چند ساله *Astragalus microcephalus* در سلول‌های ساقه گونه تراوش می‌شود (پرگال ۱۳۷۳). از نظر ساختمان شیمیایی، کتیرا کربوهیدرات آبدوست غیر یکنواخت و بسیار منشعب است که بعد از هیدرولیز اسیدی آن، D- گالاکتوز D-، گالاکتورونیک اسید D گزیلوز -قندهایی نظیر L- آرابینوز، -L- فوکوز -6- د -اکسی-L-، گالاکتوز، L-رامنوز تولید می‌شوند.

لازم به ذکر است تاکنون تحقیقات اندکی در رابطه با استفاده از صمغ‌های بومی در افزایش زمان ماندگاری و بهبود کیفیت دونات روغنی انجام شده است. این در حالی است که نوری و همکاران (۱۳۹۵) از صمغ فارسی

مشابه کیک است و اگر در طول سرخ کردن حرارت کافی دریافت نکند، ژلاتیناسیون نشاسته به تعویق می‌افتد و در نتیجه رطوبت در این قسمت بالاتر از سطح است که باعث می‌شود که در طول ذخیره سازی، رطوبت به بخش سرخ شده مهاجرت کند و تردی سطح را از بین ببرد (سهبین و همکاران ۲۰۰۵).

در حال حاضر افزودنی‌ها به ویژه امولسیفایرها و صمغ‌ها یکی از پرکاربردترین ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون‌های مواد غذایی به ویژه محصولات نانویی محسوب می‌شود.

افزودنی‌های هیدروکلوئیدی در محصولات پخت صنعت غلات جهت به تأخیر انداختن فرآیند بیاتی و نیز بهبود کیفیت در محصولات تازه کاربرد گسترده‌ای دارد (گواردا و همکاران ۲۰۰۴ و بارسناس و همکاران ۲۰۰۴). اخیراً تقاضا برای هیدروکلوئیدها با خواص عملکردی ویژه از جمله بهبود بافت و افزایش زمان ماندگاری افزایش یافته است. بدین منظور انواع صمغ سدیم آلژینات، صمغ عربی، گوار، لوبیای لوکاست، کاراگیان، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در صنعت نانویی استفاده شده است (گواردا و همکاران ۲۰۰۴، بارسناس و همکاران ۲۰۰۴، هاگر و آردنت ۲۰۱۳ و روسل و سنتاوس ۲۰۱۰). همچنین ذکر این نکته ضروری است که بیشتر افزودنی‌ها در صنعت پخت وارداتی و گران قیمت می‌باشند و در نتیجه تهیه آن‌ها برای تولیدکنندگان این بخش از صنعت هزینه‌بر و مستلزم خروج ارز زیادی از کشور است. ضمن اینکه برخی از آن‌ها تا حدودی ماهیت شیمیایی (نظیر انواع هموکتانها، امولسیفایرها و بهبود دهنده‌های شیمیایی) دارند که می‌تواند از نقطه نظر بهداشتی و سلامتی مسئله‌ساز باشند. به همین دلیل لزوم استفاده از ترکیبات طبیعی و بومی به‌عنوان افزودنی در این بخش از صنعت احساس می‌گردد. با توجه به کاربرد گسترده هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی و قیمت بالای این ترکیبات، توجه به صمغ‌های بومی اهمیت خاصی یافته است. به‌طور کل موسیلاژهای دانه ای و پلی ساکاریدهای گیاهی به آسانی در دسترس می‌باشند و به دلایل طبیعی بودن، دارا بودن خواص درمانی و قیمت مناسب، اهمیت ویژه‌ای دارند (امیری عقدایی و همکاران

ایران)، روغن سرخ‌کردنی رعنا (گلستان، ایران)، تخم‌مرغ کامل از بازار محلی، نمک تصفیه شده سپید دانه (دلیجان، ایران) و وانیل پودری از شرکت رودیا ساخت کشور مالزی استفاده شد. دانه ریحان و صمغ کتیرا پودری خالص نیز از بازار محلی شهر مشهد تهیه گردید.

#### استخراج صمغ ریحان

تهیه صمغ ریحان مطابق با روش محمد امین و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. جهت استخراج ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه ریحان در شرایط بهینه (دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد، نسبت دانه به آب ۱:۳۰ (وزنی-حجمی) و  $\text{pH} = ۸/۵$ ) از دستگاه اکستراکتور از نوع سانتریفیوژ سبیدی (مدل dmo412 Hettich، ساخت کشور آلمان) استفاده شد. عصاره استخراج شده در آون با دمای  $۸۰ \pm ۲$  درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب (مارک آرتیسان، مدل ۵۰۰۰) گردید. به منظور یکنواختی اندازه ذرات از مش ۵۰ عبور داده شدند. در انتها پودر حاصله در کیسه‌های پلی اتیلنی زیپ‌دار قرار داده شد و تا زمان مصرف در مکانی خشک و خنک نگهداری گردید.

#### روش تهیه دونات

خمیر دونات با فرمول، ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۱۰ درصد روغن، ۵۰ درصد آب، ۱۰ درصد تخم‌مرغ، ۰/۲ درصد وانیل، ۴ درصد بهبود دهنده ویژه دونات و ۱ درصد خمیر مایه خشک فعال تهیه شد. در ابتدا روغن، تخم مرغ در ظرف مخصوص ریخته و به مدت ۳ دقیقه همزده شدند تا کرم و خمیر حاوی حباب ایجاد شود. برای این منظور از مخلوط کن با بازوی مارپیچی (اسپیرال ساخت تایوان) با سرعت ۴۵ دور در دقیقه استفاده شد. آرد توزین شده همراه با شکر و درصدهای مختلف صمغ ریحان و کتیرا به مخلوطکن خمیر اضافه شده و به مدت ۳ دقیقه همزده شد. مخلوط تخم‌مرغ و روغن به مخلوط اضافه گردید. آب با درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و  $\text{pH} = ۷/۲$  و میزان کلسیم کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر به مخلوطکن اضافه گردید و به مدت ۶ دقیقه دور تند دستگاه (۴۵ دور در دقیقه) مخلوط گردید. خمیر حاصل از مخلوطکن خارج گردیده به مدت ۵ دقیقه خمیر در دستگاه پروفور برقی ساخت ایتالیا (Zucchelli Forni) با

و تفاله هویج به منظور بررسی روند بیاتی دونات استفاده نمودند و نتایج مثبتی گزارش نمودند. همچنین نوالفقاری و همکاران (۲۰۱۳) با کاربرد هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون دونات (نوعی پیراشکی سرخ شده) گزارش کردند استفاده از صمغ‌ها با حفظ رطوبت دونات در طی سرخ کردن با جلوگیری از تشکیل پوسته ضخیم و جمع شدگی خفیف، مانع از کاهش حجم و افزایش سفتی محصول نهایی شد. علاوه بر این دهقان و کریمی (۱۳۹۵) براساس تحقیق خود به این نتیجه دست یافتند که استفاده از صمغ اسفرزه در فرمولاسیون دونات روغنی سبب افزایش رطوبت آن شد و روند بیاتی محصول به تأخیر افتاد.

بنابراین با توجه به مطالعات صورت گرفته و نیاز جامعه به تولید محصولات با کیفیت و ایمن برای سلامتی هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثر صمغ دانه ریحان و کتیرا بعنوان افزودنی هیدروکلوئیدی بومی و طبیعی بر افزایش ماندگاری، بهبود کیفیت و خواص حسی دونات روغنی بوده است. بدین منظور این صمغ‌ها در سطوح (۰، ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد) در فرمولاسیون دونات روغنی استفاده شده و خواص حسی و تکنولوژی نمونه‌ها در مدت زمان دو ساعت پس از پخت و آزمون سفتی یا بیاتی پس از ۷ روز و در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) ارزیابی شد.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد اولیه

در کلیه آزمایشات آرد ستاره با درجه استخراج ۷۲ درصد با مشخصات (گلوتن مرطوب ۱۹/۸ درصد، پروتئین ۸/۳۵ درصد، خاکستر ۰/۷۰ درصد و رطوبت ۱۰/۶ درصد) براساس روش استاندارد (AACC 2000) از کارخانه گلمکان مشهد تهیه و در دمای محیط نگهداری شد. مخمر از نوع خشک فعال و از کارخانه رضوی (مشهد، ایران)، شکر از کارخانه قند فریمان (مشهد، ایران)، بهبود دهنده ویژه دونات (شامل آلفا آمیلاز قارچی، اسید آسکوربیک، GMS (گلیسرول مونواستئارات) و آرد سویا) (نام تجاری پویش، مشهد-

با قطر ۱۰ میلی متر است. برای محاسبه آزمون فشردگی نمونه تهیه شده زیر پروب بر روی یک صفحه سوراخ دار قرار گرفت و نیروی لازم برای سوراخ کردن دونات بعنوان سفتی و طول کش آمدن آن تا پاره شدن بعنوان میزان کشش پذیری محاسبه شد. سرعت حرکت کاوشگر ۳۰ میلی متر در دقیقه و نقطه شروع ۰/۵ N بود (بولین و کولار، ۲۰۰۳).

### رنگ‌سنجی

آنالیز رنگ دونات به روش پردازش تصویر جهت اندازه‌گیری شاخص‌های  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  صورت پذیرفت. شاخص  $L^*$  میزان روشنایی نمونه می‌باشد و بین ( صفر سیاه خالص، تا ۱۰۰ سفید خالص) متغیر است. شاخص  $a^*$  میزان نزدیکی رنگ نمونه به سبز و قرمز و شاخص  $b^*$  میزان نزدیکی به رنگ آبی و زرد است، و دامنه ی آنها بین ۱۲۰- تا ۱۲۰ متفاوت است. برای انجام آزمون رنگ یک برش ۳\*۳ از پوسته دونات بوسیله چاقوی اهر ای از تهیه شد (در سه تکرار) و توسط دستگاه اسکنر (HP ۴۸/۵۰ ساخت کشور چین) که به کامپیوتر متصل بود از سطح دونات عکس گرفته شد. عکس تهیه شده با فرمت jpg ذخیره و بوسیله نرم افزار ImageJ با فعال کردن گزینه plugging شاخص‌های  $L^*a^*b$  اندازه‌گیری شد (فتحی و همکاران ۲۰۰۳).

### ارزیابی خصوصیات حسی

هدف از انجام این آزمون تعیین مقبولیت کلی نمونه دونات بوسیله ۱۰ نفر از کارشناسان مجرب بود. خصوصیات حسی دونات شامل بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی با روش امتیاز دهی هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازات بین ۱ تا ۵ (خیلی بد - خیلی خوب) در نظر گرفته شد (لارموند ۱۹۸۲).

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از طرح کامل تصادفی در قالب فاکتوریل دو عامله با چهار سطح انجام شد. فاکتورها صمغ کتیرا و ریحان هر یک در چهار سطح (، ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد) بود. برای آنالیز واریانس و مقایسه میانگین و رسم نمودارها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ استفاده شد، مقایسه میانگین ها با استفاده از

دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد قرار گرفت. بعد از خارج‌سازی خمیر بر روی سطح مسطح پهن گردیده و با قالب رینگی با قطر خارجی ۷۵ میلی متر و قطر داخلی ۱۵ میلی متر از جنس استیل قالب‌زنی گردید و در داخل سینی آلومینیومی که قبلاً با روغن چرب شده بود قرار داده شد و به مدت ۴۵ دقیقه در ۸۰ درصد رطوبت نسبی در پروفر ۴۳ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد. مخزن سرخ کن ساخت ایتالیا (Delonghi) با ۱/۵ لیتر روغن سرخ کردنی پر شده، به منظور تثبیت و پایدار شدن دمای روغن قبل از سرخ کردن روشن گردید. پس از تخمیر نهایی دونات در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ۴ دقیقه (تا رسیدن به رنگ گرمی روشن) در سرخ‌کن سرخ شده و سپس دونات از سبد خارج و توسط کاغذ جاذب مومی رایج در قنادی، روغن اضافی موجود در سطح دونات گرفته شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق خنک شده و در بسته‌بندی‌های پلی اتیلن، بسته‌بندی گردیدند و نمونه در دمای اتاق (۲۵ دجهی سانتی‌گراد) نگهداری شدند تا بر روی آنها آزمایشات لازم صورت پذیرد. ذکر این نکته ضروری است که تمامی آزمون‌ها در فاصله زمانی دو ساعت پس از پخت انجام شد (دهقان و همکاران ۱۳۹۵).

### اندازه گیری رطوبت دونات

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید.

### ارزیابی حجم مخصوص

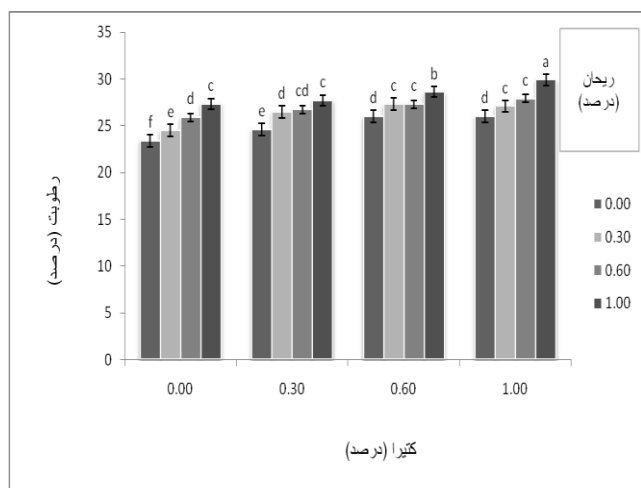
برای اندازه گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد.

حجم کلزا باقیمانده - حجم ظرف = حجم دونات

لازم به ذکر است حجم مخصوص از تقسیم حجم بر وزن محاسبه گردید.

### بافت سنجی

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج CNS Farnell مدل universal ساخت کشور انگلیس که متصل به کامپیوتر بود با نرم افزار texture prob انجام گردید. این دستگاه متصل به یک پروب استوانه ای



شکل ۱- اثر متقابل صمغ کتیرا و ریحان بر محتوی رطوبت دونات روغنی

### حجم مخصوص

حجم یکی از ویژگی‌های مهم کیفی محصولات نانوائی است که نشان‌دهنده ظرفیت خمیر برای نگداری حباب‌های گاز و انعطاف پذیری آن است. افزودن صمغ ریحان و کتیرا بطور مستقل سبب افزایش حجم مخصوص دونات نسبت به نمونه شاهد در سطح معنی داری ( $P < 0.05$ ) شد (شکل ۲). بیشترین حجم مخصوص در سطح ۱ درصد صمغ ریحان و کمترین میزان در سطح صفر این صمغ بود. صمغ کتیرا تا سطح ۰/۶ درصد سبب افزایش حجم مخصوص دونات شد و با افزایش غلظت آن تا سطح ۱ درصد حجم مخصوص دونات کم شد، کمترین حجم مخصوص در دونات شاهد بود. بررسی اثر متقابل صمغ کتیرا و ریحان بر حجم مخصوص دونات نشان داد، بیشترین میزان حجم مخصوص در دونات حاوی ۱ درصد ریحان و ۰/۶ درصد کتیرا و کمترین میزان نیز در نمونه شاهد بود. بنابراین افزودن صمغ ریحان و کتیرا در افزایش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی مؤثر بودند. اما توجه به این نکته الزامی است که باید در انتخاب سطح افزودن صمغ‌ها دقت نمود چرا که افزایش بیش از حد صمغ کتیرا در فرمولاسیون اولیه دونات نتایج عکس (کاهش حجم مخصوص) خواهد داشت. همانطور که در نتایج مشاهده شد افزودن صمغ‌های ریحان و کتیرا سبب افزایش حجم مخصوص دونات شد و استفاده همزمان صمغ‌ها اثر چشمگیرتری بر افزایش حجم مخصوص نسبت به نمونه

آزمون دانکن در سطح ( $P < 0.05$ ) انجام گرفت. برای رسم نمودارها از اکسل ۲۰۰۷ استفاده شد. تمام آزمایشات با سه تکرار انجام شدند.

## بحث و نتیجه‌گیری

### میزان رطوبت

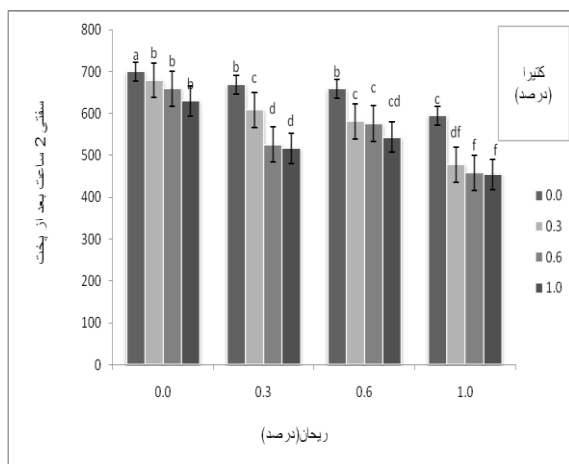
بررسی نتایج اثر مستقل صمغ ریحان و کتیرا نشان داد که، افزودن صمغ ریحان و کتیرا باعث افزایش میزان رطوبت نسبت به نمونه شاهد در سطح معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) شده است و با افزایش غلظت صمغ‌ها از صفر به ۱ درصد میزان رطوبت بیشتر شد (شکل ۱). بطوریکه بیشترین میزان رطوبت در دونات حاوی ۱ درصد از صمغ ریحان و کتیرا و کمترین میزان در نمونه شاهد حاصل شد. بررسی اثر استفاده همزمان از صمغ کتیرا و ریحان نشان داد که ترکیب همزمان این دو ماده با هم سبب افزایش چشمگیر رطوبت نسبت به نمونه شاهد شد. مطابق با روند استفاده مستقل از صمغ کتیرا و ریحان با افزایش میزان غلظت این ترکیبات میزان رطوبت نیز بیشتر شده است.

صمغ بدلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود سبب حفظ رطوبت در مغز نان شده و از خروج رطوبت از مغز جلوگیری می‌کنند از اینرو میزان رطوبت در مغز نان را افزایش می‌دهند (گوآردا و همکاران، ۲۰۰۴). روسل و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که با افزایش مقدار هیدروکلوئیدها به علت افزایش جذب آب، رطوبت نان تازه نیز افزایش می‌یابد.

دهقان و کریمی (۱۳۹۵) در نتایج پژوهش خود نشان دادند که استفاده از صمغ اسفرزه در فرمولاسیون دونات روغنی سبب افزایش رطوبت آن شد.

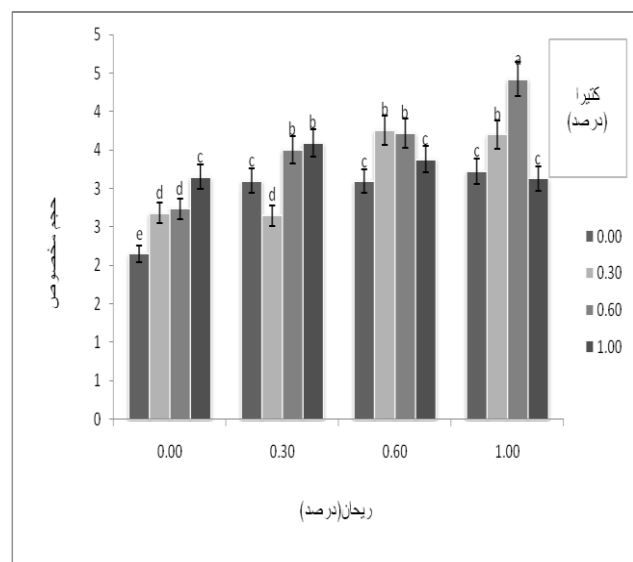
### سفتی دونات

مقاومت مغز در محصولات نانویی در برابر تغییر به‌عنوان ویژگی سفتی بافت بیان می‌شود و مهمترین فاکتورها برای درک مصرف‌کننده از تازگی آنها می‌باشد (آلبورن و همکاران ۲۰۰۵). افزودن صمغ کتیرا و ریحان به فرمول دونات سبب کاهش سفتی آن ۲ ساعت بعد از پخت و یک هفته بعد از پخت نسبت به نمونه شاهد شد. نتایج سفتی دونات ۲ ساعت بعد از پخت نشان داد که صمغ کتیرا سبب کاهش سفتی نان شد و بین سطح ۱ و ۰/۶ درصد تفاوت معنی داری در سطح ( $P < 0.05$ )، مشاهده نشد، نتایج سفتی یک هفته بعد از پخت نشان داد که نمونه حاوی ۱ درصد صمغ کتیرا کمترین سفتی و ریحان در سطح ۱ درصد کمترین سفتی را در دونات در مدت ۲ ساعت و یک هفته بعد از پخت داشت. استفاده همزمان از صمغ کتیرا و ریحان سبب کاهش چشمگیر سفتی دونات در مقایسه با نمونه شاهد شد و مطابق با روند استفاده مستقل از صمغ‌ها با افزایش غلظت آنها تا یک درصد میزان سفتی دونات کاهش داشته است. کمترین میزان سفتی دونات در نمونه حاوی ۱ درصد صمغ ریحان و ۱ درصد صمغ کتیرا و ۰/۶ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان بدون تفاوت معنی دار در سطح ( $P < 0.05$ )، و بیشترین سفتی خمیر در نمونه شاهد بدست آمد.



شکل ۳- اثر متقابل ریحان و کتیرا بر سفتی دونات روغنی ۲ ساعت بعد از پخت

شاهد و استفاده مستقل از صمغ‌ها داشت. محققان دلیل افزایش حجم مخصوص با استفاده از صمغ‌ها را در محصولات پخت ناشی از تأثیر صمغ‌ها بر ازدیاد قوام و استحکام محیط داخلی خمیر و افزایش الاستیسیته دانستند و بیان کردند صمغ‌ها با افزایش ضخامت دیواره سلول‌های گازی مانع اتصال آن‌ها به هم شده و در نتیجه در حفظ تعداد سلول‌های گازی اثر مثبت گذاشته و از این طریق حجم محصول افزایش می‌یابد (بیل ۱۹۹۰). محققان علت‌های فراوانی برای افزایش حجم نان با استفاده از صمغ‌ها بیان کرده‌اند، صمغ‌ها خواص امولسیفایری دارند و یک لایه سطحی دور حباب‌های گاز تشکیل می‌دهند که به نگهداری گاز در خمیر کمک می‌کند (ریبوتا و همکاران ۲۰۰۵). میزان صمغ‌ها بیش از اندازه مورد نیاز در فرمولاسیون محصولات نانویی سبب افزایش بیش از حد ضخامت دیواره حباب‌های هوا می‌شود و مانع انبساط آنها در طی فرآیند پخت شده و مانع افزایش حجم مخصوص محصول می‌شود (ریبوتا و همکاران ۲۰۰۷ و بارسناس و روسل ۲۰۰۴). و همین امر سبب کاهش حجم مخصوص با استفاده از کتیرا در سطح ۱ درصد شد.



شکل ۲- اثر متقابل ریحان و کتیرا بر حجم مخصوص دونات روغنی

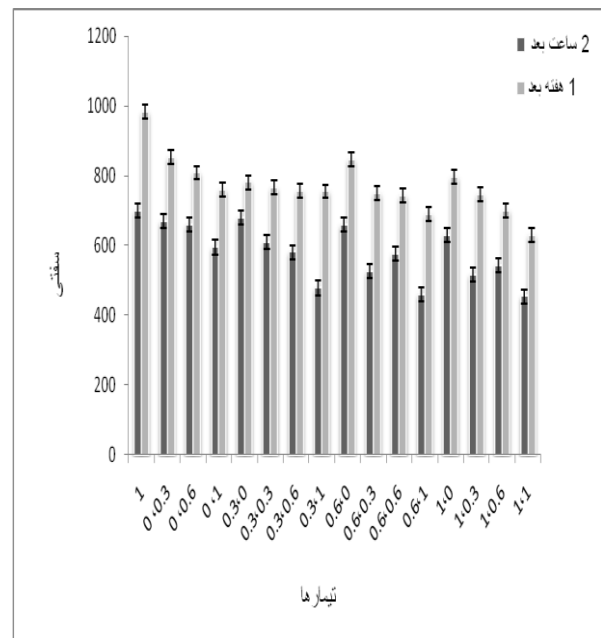
می شود. در نتیجه این عمل آمیلوز و آمیلوپکتین موجود در نشاسته دیرتر کریستاله شده و زنجیره‌های آمیلوز و آمیلوپکتین با تأخیر تشکیل پلیمر می‌دهند و از این رو سفتی دونات کاهش می‌یابد (روسل و همکاران ۲۰۰۱، گوآردا و همکاران ۲۰۰۴ و شایلینی و لاکسمی ۲۰۰۷). صمغ ریحان و کتیرا نیز پلیمر متشکل از کربوهیدرات با گروه‌های عملگر کربوکسیل و هیدروکسیل است پس می‌تواند مانند دیگر صمغ‌ها سبب افزایش رطوبت و در نتیجه کاهش سفتی نان شود. نوری و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که استفاده از صمغ فارسی و پودر تفاله هویج سبب کاهش سفتی در دونات پیش فرآیند شده توسط میکروفر شد.

در اینجا شاید این مسئله به ذهن برسد که انتظار این امر وجود داشت که نمونه‌های حاوی ۰/۶ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان نسبت به نمونه‌های حاوی ۱ درصد از این صمغ به دلیل، حجم و تخلخل کمتر دارای سفتی بیشتری در بازه زمانی یک هفته پس از پخت باشند. به طور کلی بیاتی نان و افزایش سفتی آن در طی زمان نگهداری، فرآیند پیچیده‌ای است که عوامل متعددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش مقدار رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است که در این بین یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش میزان رطوبت و مهاجرت آن از مغز به پوسته نان است (آلبورن و همکاران ۲۰۰۵). از این رو می‌توان چنین توجیه کرد که نمونه‌های حاوی ۱ درصد صمغ ریحان و کتیرا در حفظ رطوبت در طی مدت زمان یک هفته نگهداری موفقیت‌آمیزتر عمل نموده‌اند.

#### آنالیز رنگ

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است استفاده از صمغ کتیرا و ریحان سبب تغییر شاخص‌های رنگی در سطح معنی داری ( $P < 0.05$ ) شده است. استفاده از صمغ ریحان در سطح ۱ درصد سبب افزایش روشنایی پوسته دونات نسبت به نمونه شاهد شد، استفاده از صمغ کتیرا نیز سبب افزایش روشنایی پوسته دونات شد اما در سطح ۰/۶ و ۱ درصد در میزان روشنایی

مقایسه سفتی دونات ۲ ساعت و یک هفته بعد از پخت نشان داد که در مدت زمان یک هفته سفتی تمام نمونه‌ها افزایش داشته است، اما این افزایش در نمونه شاهد در مقایسه با نمونه‌های حاوی صمغ ریحان و کتیرا بسیار بیشتر بود. کمترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۱ درصد صمغ ریحان و ۱ درصد کتیرا بدست آمد، همچنین افزایش سفتی در مدت زمان یک هفته نگهداری در این نمونه کندتر بود و افزایش سفتی را کاهش داد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان چنین بیان کرد استفاده از صمغ ریحان و کتیرا می‌تواند سفتی نان را در مدت زمان نگهداری کاهش دهد.



شکل ۴- مقایسه سفتی دونات ۲ ساعت و یک هفته بعد از پخت

در مورد عملکرد صمغ‌ها بر کاهش سفتی نان نظریه‌های متفاوتی ارائه شده است اما مکانیسم آنها به طور کامل شناسایی نشده است. به نظر می‌رسد که صمغ‌ها با تاثیر بر ساختار نشاسته، توزیع و حفظ آب را بهبود می‌بخشند (آرمرو و کولار ۱۹۹۶ و ایدام و همکاران ۱۹۹۵).

علت کاهش سفت شدن بافت محصولات پخت با افزایش غلظت صمغ مربوط به واکنش بیشتر صمغ با آب می‌باشد که این امر مانع خارج شدن آب از گلوتن و نشاسته

دونات تفاوت معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد نداشت. استفاده همزمان از صمغ ریحان و کتیرا بر روشنایی پوسته دونات باعث افزایش روشنایی نسبت به نمونه شاهد شد، بیشترین میزان روشنایی در نمونه حاوی ۱ درصد صمغ ریحان و ۱ درصد صمغ کتیرا و کمترین روشنایی پوسته دونات در نمونه شاهد مشاهده شد. نتایج افزودن صمغ ریحان و کتیرا بر روشنایی پوسته دونات نشان داد که افزودن صمغ‌ها باعث افزایش مؤلفه رنگی  $L^*$  مغز نسبت به نمونه شاهد (فاقد صمغ) شد. لازم به ذکر است ترکیبات هیدروکلوئیدی بواسطه قابلیت جذب آب بالا از مهاجرت سریع و نامناسب رطوبت از مغز به پوسته جلوگیری می‌نمایند، در نتیجه این امر چروکیدگی سطح محصول نهایی کاهش می‌یابد وجود سطح صاف و هموار در انعکاس نور، روشنایی و افزایش درخشندگی مؤثر واقع است (پورلیس و سالوادوری ۲۰۰۹، باقری و همکاران ۱۳۹۵).

این محققان در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که سطوح صاف و هموار نسبت به سطوح چروکیده و غیرهموار در انعکاس نور و افزایش مؤلفه رنگی  $L^*$  اثرگذار هستند و به موجب آن رنگ محصول شفاف‌تر و درخشنده‌تر به نظر می‌رسد که نتایج پیش‌رو گواهی بر این امر می‌باشد. مقادیر مثبت مؤلفه  $a^*$  معادل رنگ قرمز و مقادیر منفی آن معادل رنگ سبز است. نتایج افزودن صمغ ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $a^*$  پوسته نشان داد افزودن این صمغ‌ها در سطح ۱ درصد سبب افزایش معنی‌دار مؤلفه  $a^*$  نسبت به نمونه شاهد شد ( $P < 0.05$ ). بررسی اثر متقابل صمغ ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $a^*$  پوسته دونات نشان داد که استفاده از صمغ‌ها سبب افزایش بر مؤلفه  $a^*$  پوسته دونات شد و با افزایش سطح صمغ تا ۱ درصد میزان این مؤلفه نیز افزایش داشت، بطوریکه بیشترین میزان در نمونه حاوی ۱ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان مشاهده شد. مقادیر مثبت مؤلفه  $b^*$  معادل رنگ زرد و مقادیر منفی آن معادل رنگ آبی است. استفاده از ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $b^*$  پوسته دونات تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکرد.

اما اثر متقابل استفاده از صمغ ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $b^*$  پوسته نشان داد که افزودن همزمان ریحان و کتیرا باعث افزایش مؤلفه  $b^*$  در پوسته دونات شد و افزایش غلظت صمغ‌ها تا ۱٪ مؤلفه  $b^*$  بیشتر شد. بیشترین میزان مؤلفه  $b^*$  در نمونه دونات روغنی حاوی ۱ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان و کمترین میزان مؤلفه  $b^*$  در نمونه شاهد بود. رنگ محصولات پخت ناشی از واکنش میلارد می‌باشد که در نتیجه واکنش بین قندهای احیا کننده و پروتئین‌ها می‌باشد، افزایش میزان شاخص  $a$  و  $b$  دونات به این دلیل می‌باشد که صمغ‌های ریحان و کتیرا جزو گروه صمغ‌های آرابان و گالاکتان هستند که حاوی میزان بالایی از قندهای احیا کننده می‌باشند، که این قندها در واکنش‌های میلارد با زنجیرهای آزاد اسید آمینه پروتئین‌ها شرکت کرده در نتیجه سبب افزایش شدت رنگ در پوسته دونات می‌شوند. در مطالعات شایلینی و لاکسمی (۲۰۰۷) افزایش فاکتور  $b^*$  و  $a^*$  را در استفاده از هیدروکلوئیدها بر خمیر منجمد نشان داده‌اند. هجرانی و همکاران (۱۳۹۴) افزایش شاخص‌های  $b^*$  و  $a^*$  را با استفاده از صمغ گوار در نان بربری نیم پز منجمد مشاهده کردند. قریشی راد و همکاران (۱۳۹۰) کاهش مؤلفه  $a$  و  $b$  پوسته نان بربری را در اثر هیدروکلوئیدهای گوار و کاراگینان گزارش نمودند.

مقادیر مثبت مؤلفه  $a^*$  معادل رنگ قرمز و مقادیر منفی آن معادل رنگ سبز است. نتایج افزودن صمغ ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $a^*$  پوسته نشان داد افزودن این صمغ‌ها در سطح ۱ درصد سبب افزایش معنی‌دار مؤلفه  $a^*$  نسبت به نمونه شاهد شد ( $P < 0.05$ ). بررسی اثر متقابل صمغ ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $a^*$  پوسته دونات نشان داد که استفاده از صمغ‌ها سبب افزایش بر مؤلفه  $a^*$  پوسته دونات شد و با افزایش سطح صمغ تا ۱ درصد میزان این مؤلفه نیز افزایش داشت، بطوریکه بیشترین میزان در نمونه حاوی ۱ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان مشاهده شد.

مقادیر مثبت مؤلفه  $b^*$  معادل رنگ زرد و مقادیر منفی آن معادل رنگ آبی است. استفاده از ریحان و کتیرا بر مؤلفه  $b^*$  پوسته دونات تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکرد.



جدول ۱- اثر صمغ کتیرا و ریحان بر رنگ پوسته دونات

روغنی	غلظت نمونه ها (درصد)		کتیرا	صمغ ریحان	
	a*	b*			L*
	±۰/۲ <sup>e</sup>	±۰/۶ <sup>g</sup>	.	.	
۶/۸۴±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۲/۲۵	۵۰/۷۰	.	.	
	±۰/۴ <sup>d</sup>	±۰/۵ <sup>f</sup>	۰/۳	.	
۸/۷۳±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۲۲/۶۹	۵۱/۵۸	۰/۳	.	
	±۰/۴ <sup>d</sup>	±۰/۳ <sup>f</sup>	۰/۶	.	
۹/۰۵±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۲۳/۰۲	۵۱/۷۵	۰/۶	.	
	±۰/۲ <sup>c</sup>	±۰/۴ <sup>d</sup>	۱	.	
۱۰/۴۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۲۴/۴۱	۵۳/۴۹	۱	.	
	±۰/۳ <sup>d</sup>	±۰/۲ <sup>f</sup>	.	۰/۳	
۷/۱۲±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۲۲/۹۵	۵۱/۶۹	.	۰/۳	
	±۰/۳ <sup>d</sup>	±۰/۲۲ <sup>f</sup>	۰/۳	۰/۳	
۹/۳۴±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۲۳/۵۵	۵۱/۵۸	۰/۳	۰/۳	
	±۰/۲ <sup>c</sup>	±۰/۳ <sup>ef</sup>	۰/۶	۰/۳	
۹/۳۹±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۲۴/۳۲	۵۲/۰۱	۰/۶	۰/۳	
	±۰/۲۵ <sup>c</sup>	±۰/۳۳ <sup>d</sup>	۱	۰/۳	
۱۰/۵۴±۰/۰۲۲ <sup>a</sup>	۲۴/۷۸	۵۳/۶۳	۱	۰/۳	
	±۰/۲۷ <sup>d</sup>	±۰/۲ <sup>c</sup>	.	۰/۶	
۸/۶۶±۰/۰۳ <sup>c</sup>	۲۳/۵۹	۵۵/۴۶	.	۰/۶	
	±۰/۱۶ <sup>c</sup>	±۰/۲۴ <sup>e</sup>	۰/۳	۰/۶	
۹/۹۳±۰/۰۲۵ <sup>a</sup>	۲۴/۳۰	۵۲/۴۳	۰/۳	۰/۶	
	±۰/۴ <sup>b</sup>	±۰/۵ <sup>d</sup>	۰/۶	۰/۶	
۱۰/۳۹±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۲۵/۵۷	۵۳/۶۳	۰/۶	۰/۶	
	±۰/۳۵ <sup>b</sup>	±۰/۳ <sup>d</sup>	۱	۰/۶	
۱۰/۷۲±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۲۵/۶۸	۵۳/۸۵	۱	۰/۶	
	±۰/۳ <sup>c</sup>	±۰/۴ <sup>c</sup>	.	۱	
۸/۸۸±۰/۰۳ <sup>c</sup>	±۰/۴	۵۵/۶۰	.	۱	
	±۰/۲ <sup>c</sup>	±۰/۲۵ <sup>c</sup>	۰/۳	۱	
۹/۹۵±۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۲۴/۷۸	۵۵/۶۹	۰/۳	۱	
	±۰/۱۹ <sup>a</sup>	±۰/۳۳ <sup>b</sup>	۰/۶	۱	
۱۰/۵۴±۰/۰۳۲ <sup>a</sup>	۲۶/۹۱	۵۶/۹۸	۰/۶	۱	
	±۰/۲ <sup>a</sup>	±۰/۴ <sup>a</sup>	۱	۱	
۱۰/۷۸±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۲۷/۰۸	۵۷/۴۵	۱	۱	

## ویژگی‌های حسی دونات

بررسی اثر مستقل صمغ ریحان و کتیرا بر خصوصیات حسی دونات روغنی نشان داد که استفاده از این صمغ‌ها بر رنگ، طعم و ظاهر پوسته تفاوت معنی داری نداشت ( $P < 0.05$ )، صمغ ریحان بر بو نیز تفاوت معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد نداشت. بررسی اثر مستقل صمغ ریحان بر پذیرش کلی و بافت نشان داد که این صمغ سبب افزایش این خصوصیات حسی دونات نسبت به نمونه شاهد شد. بیشترین امتیاز خصوصیات حسی بافت و پذیرش کلی در سطح ۱ درصد صمغ ریحان بود. اثر مستقل صمغ کتیرا بر خصوصیات حسی پذیرش کلی، بافت و بو نشان داد که افزایش امتیاز خصوصیات حسی دونات تا غلظت ۰/۶ درصد صمغ کتیرا بدست آمد و بیشتر شدن غلظت صمغ تا ۱ درصد سبب کاهش امتیاز خصوصیات حسی بویژه بو شد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان چنین بیان کرد که استفاده از صمغ کتیرا تا سطح ۰/۶ درصد می‌تواند سبب بهبود خصوصیات حسی شود.

بررسی اثر همزمان صمغ ریحان و کتیرا بر خصوصیات حسی نشان داد که استفاده از صمغ ریحان و کتیرا سبب بهبود امتیاز رنگ بر اساس ارزیابی حسی شد. نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ ریحان و ۰/۶ درصد صمغ کتیرا بالاترین امتیاز رنگ را داشت. بعد از آن نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. لازم به ذکر است که نتایج بدست آمده از آنالیز رنگ دستگاهی تا حدودی با نتایج ارزیابی حسی مشابهت داشت. به طوری که نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ ریحان و ۰/۶ درصد صمغ کتیرا دارای میزان درخشندگی (مؤلفه رنگی  $L^*$ ) بالایی بود. همچنین نمونه ذکر شده دارای بیشترین مؤلفه رنگی  $a^*$  و  $b^*$  بود که نشان‌دهنده انجام متناسب واکنش‌های دخیل در تشکیل رنگ پوسته است. کمترین امتیاز نیز در نمونه شاهد بود.

جدول ۲- اثر صمغ کتیرا و ریحان بر خصوصیات حسی  
دونات روغنی

رنگ	طعم (بو و مزه)	بافت	پذیرش کلی	غلظت نمونه‌ها	
				کتیرا	صمغ ریحان
۴ ± ۰/۲ <sup>d</sup>	± ۰/۱۹ <sup>g</sup>	± ۰/۳۴ <sup>e</sup>	± ۰/۳ <sup>f</sup>	.	.
± ۰/۳۱ <sup>c</sup>	۳/۴	۳/۸	۳/۹	.	.
۴/۲	± ۰/۱ <sup>f</sup>	± ۰/۳۲ <sup>d</sup>	± ۰/۱۷ <sup>e</sup>	۰/۳	.
± ۰/۳۱ <sup>d</sup>	۳/۶	۴/۲	۴	.	.
۴	± ۰/۲ <sup>d</sup>	± ۰/۳۴ <sup>c</sup>	± ۰/۲۵ <sup>d</sup>	۰/۶	.
± ۰/۳ <sup>e</sup>	۴	۴/۵	۴/۷	.	.
۳/۶۷	± ۰/۲ <sup>c</sup>	± ۰/۳ <sup>c</sup>	± ۰/۳ <sup>e</sup>	۱	.
± ۰/۳ <sup>c</sup>	۴/۲	± ۰/۲	± ۰/۳۱	.	.
۴/۱۷	± ۰/۱ <sup>e</sup>	± ۰/۳ <sup>d</sup>	± ۰/۲۲ <sup>e</sup>	.	۰/۳
± ۰/۳۴ <sup>c</sup>	۳/۷۵	۴/۲۲	۴	.	۰/۳
۴/۲	± ۰/۳ <sup>E</sup>	± ۰/۲۷ <sup>c</sup>	± ۰/۳۴ <sup>d</sup>	۰/۳	۰/۳
± ۰/۳۲ <sup>d</sup>	۳/۸۳	۴/۶	۴/۲	.	.
۴	± ۰/۲ <sup>c</sup>	± ۰/۴ <sup>bc</sup>	± ۰/۲۸ <sup>d</sup>	۰/۶	۰/۳
± ۰/۳ <sup>d</sup>	۴/۲	۴/۷	۴/۲۵	.	.
۴	± ۰/۲ <sup>b</sup>	± ۰/۲ <sup>b</sup>	± ۰/۲۷ <sup>d</sup>	۱	۰/۳
± ۰/۳ <sup>c</sup>	۴/۵	۴/۸	۴/۲۵	.	۰/۶
۴/۲۵	± ۰/۳ <sup>c</sup>	± ۰/۲۱ <sup>c</sup>	± ۰/۲ <sup>d</sup>	.	۰/۶
± ۰/۳۲ <sup>c</sup>	۴/۱۷	۴/۵	۴/۲۵	۰/۳	۰/۶
۴/۲۵	± ۰/۲ <sup>c</sup>	± ۰/۳۳ <sup>bc</sup>	± ۰/۲۲ <sup>d</sup>	.	.
± ۰/۲ <sup>a</sup>	۴/۲۵	۴/۷	۴/۳۲	۰/۳	۰/۶
۴/۶	± ۰/۳ <sup>b</sup>	± ۰/۳۴ <sup>a</sup>	± ۰/۲۸ <sup>b</sup>	۰/۶	۰/۶
± ۰/۲۶ <sup>e</sup>	۴/۵	۵	۴/۵	.	.
۳/۸۳	± ۰/۳۱ <sup>c</sup>	± ۰/۳ <sup>b</sup>	± ۰/۲۶ <sup>c</sup>	۱	۰/۶
± ۰/۱۸ <sup>e</sup>	۴/۲۵	۴/۸	۴/۴	.	.
۳/۷۵	± ۰/۲ <sup>c</sup>	± ۰/۳۹ <sup>c</sup>	± ۰/۲۹ <sup>c</sup>	.	۱
± ۰/۲ <sup>d</sup>	۴/۲	۴/۷	۴/۴	.	.
۴/۰	± ۰/۳ <sup>c</sup>	± ۰/۳۵ <sup>b</sup>	± ۰/۴ <sup>b</sup>	۰/۳	۱
± ۰/۳۲ <sup>b</sup>	۴/۳۳	۴/۸	۴/۵	.	.
۴/۴	± ۰/۳ <sup>a</sup>	۵ ± ۰/۴ <sup>a</sup>	± ۰/۲۸ <sup>a</sup>	۰/۶	۱
± ۰/۲ <sup>e</sup>	۴/۶	± ۰/۳۷ <sup>c</sup>	± ۰/۳۲ <sup>c</sup>	.	.
۳/۷۵	± ۰/۱۸ <sup>c</sup>	± ۰/۳۷ <sup>c</sup>	± ۰/۳۲ <sup>c</sup>	۱	۱
	۴/۲۵	۴/۶	۴/۴	.	.

### نتیجه‌گیری نهایی

در این پژوهش، تأثیر صمغ ریحان و کتیرا در سطوح (۰، ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد) بر روی ویژگی‌های رئولوژیکی، ویژگی‌های کیفی، حسی و رنگ دونات روغنی ارزیابی شد. بررسی سفتی دونات روغنی ۲ ساعت و یک هفته بعد از پخت نشان داد که افزودن صمغ ریحان در سطح ۱ درصد و کتیرا در سطح ۱ درصد سبب کاهش سفتی دونات در مدت زمان نگهداری شد. رطوبت دونات با افزایش غلظت صمغ ریحان و کتیرا افزایش داشت.

که استفاده از غلظت ۰/۶ درصد صمغ کتیرا و ۱ درصد صمغ ریحان سبب بهبود خصوصیات حسی، کیفی و رنگ دونات روغنی شد.

بررسی ویژگی‌های حسی رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی نشان داد که استفاده از سطح ۱ درصد صمغ ریحان و ۰/۶ درصد صمغ کتیرا سبب بهبود امتیاز این فاکتورها شد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان پیشنهاد کرد

### منابع مورد استفاده

- امیری عقدایی س، اعلمی م، خمیری م، رضایی ر، ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیک ماستی کم چرب، مجله الکترونیکی فرآوری و نگهداری مواد غذایی، ۲ (۴)، ۱۷-۱.
- پرگال ف، ۱۳۷۳. اهمیت صمغ‌های گیاهی خصوصاً صمغ کتیرا در صنایع و فرآورده‌های دارویی، غذایی و صنعتی و نحوه استعمال و بهره‌گیری از آن، مرکز تحقیقات کشاورزی استان کردستان، خلاصه مقالات دومین گردهمایی زعفران و گیاهان دارویی-گناباد، پژوهشکده خراسان، وزارت فرهنگ و آموزش عالی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۶۹.
- باقری ه، کوچکی ا، محبی م، ۱۳۹۵. استفاده از آنالیز بافت تصویر و بعد برخالی برای بررسی اثر صمغ‌های قدومه شهری و زانتان بر ساختار مغز نان قالبی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. ۲۶ (۳)، ۳۹۷-۴۰۹.
- حکم آبادی ف، آریان فر ا، شیخ الاسلامی ز، ۱۳۹۳. اثر آرد تریتیکاله و هیدروکلئید بومی کتیرا، بر خواص کیفی کیک روغنی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد سبزوار.
- رجبی ح، شیخ لاسلامی ز، آریان فر ا، ۱۳۹۳. بررسی تأثیر امواج فراصوت و صمغ بومی کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم-تریتیکاله)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد سبزوار.
- قریشی راد م، قنبرزاده ب، غیاثی ب، ۱۳۸۸. تأثیر به کار گیری هیدروکلئیدهای گوار و کاراجینان بر ویژگیهای فیزیکی و حسی نان بربری، مجله علوم غذایی و تغذیه، ۸ (۲).
- گاراژیان ح، ۱۳۸۸. بهینه‌سازی شرایط استخراج صمغ از دانه شاهی و بررسی خواص عملکردی آن، رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد.
- میرحیدر ح، ۱۳۷۷. معارف گیاهی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران، ۵.
- نوری م، ناصحی ت، سماواتی و، آبدانان مهدی زاده س. ۱۳۹۵. تأثیر صمغ فارسی و پودر تفاله هویج بروند بیاتی دونات پیش فرایند شده توسط مایکروویو، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۵ (۲)، ۱۷۱-۱۸۲.
- هجراتی ت، مرتضوی ع، شیخ الاسلامی ز، قیافه داوودی م. ۱۳۹۴. اثر صمغ گوار و آنزیم آلفا آمیلاز بر بهبود کیفیت نان بربری نیم‌پز منجمد، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۵ (۱۱)، ۵۲۵-۵۰۸.
- AACC, 2000, Approved methods of the American Association of Cereal chemist, 10th Edition.
- Armero E, Collar, C, 1997, Texture properties of formulated wheat doughs, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und e Forschung A, 204: 136-145.
- Bárcenas ME, Benedito C, Rosell, CM, 2004, Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage, Food Hydrocolloids, 18: 769-774.
- Bell D. A, 1990, Methylcellulose as a structure enhancer in bread baking, CerealsFoods World, 35(10): 1001-1006.
- Bollain C, Collar C, 2004, Dough viscoelastic response of hydrocolloid /enzyme/ surfactant blends assessed by uni.-and biaxial extension measurements. Food Hydrocolloids, 18: 499-507.
- Eidam D, Kulicke W. M , Kuhn K and Stute K. 1995. Formation of maize starch gels selectively regulated by the addition of hydrocolloids. Starch/Staerke, 47:378-384.
- Chakraborty D, Maji S. 2007. Abhijit Bandyopadhyayand Sukalyan Basu., Biosorption of cesium-137 and strontium-90 by mucilaginous seeds of Ocimum basilicum, Bioresource Technology,98:2949-2952.

- Hosseini parvar SH, Matia-merino L, Goh KKT, Razavi SMA, and Mortazavi. 2010. Steady shear flow behavior of gum extracted from *O cimum bacilicum* L. seed: effect of concentration and temperature. *Journal of Food Engineering*, 101, 236-243.
- Fathi M, Mohebbi M, and Razavi SMA. 2009. Application of image analysis and artificial neuralnetwork to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated kiwifruit. *Food and Bioprocess Technology*, DOI: 10.1007/s11947-009-0222-y.
- Guarda A, Rosell C M, Benedito C, Galotto M.J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18: 241–247.
- Hager AS, & Arendt EK. 2013. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids* 32: 195e203.
- Melo JS, and D'Souza SF. 2004. Removal of chromium by mucilaginous seeds of *Ocimum basilicum*, *Bioresource Technology*, 92: Pages :151-155.
- Mohammad Amini A. 2007. Extraction optimization of Balangu seed gum and effect of Balangu seed gum on the rheological and sensory properties of Iranian flat bread, MSc.
- Razavi SMA, Mortazavi SA, Matia-Merino L, Hosseini-Parvar SH and Khanipour E. 2009. Optimization study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum*.L) using Response Surface Methodology, *International Journal of Food Science and Technology*, 44 (9), 1755-1762.
- Rehman S, Paterson A, Hussain S, Anjum Murtaza M, Mehmood S, 2007. Influence of partial substitution of wheat flour with vetch (*Lathyrus sativus* L) flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT - Food Science and Technology* 40: 73-82
- Ribotta PD and Le Bail A. 2007. Thermo-physical and thermo-mechanical assessment of partially baked bread during chilling and freezing process. Impact of selected enzymes on crumb contraction to prevent crust flaking. *Journal of Food Engineering*, 78: 913–921.
- Ribotta PD, Ausar SF, and Leon AE. 2005. Interaction of hydrocolloids and sonicated gluten proteins. *Food Hydrocolloids*, 19:93-99.
- Rosell, CM and Santos, E. 2010. Impact of fibers on physical characteristics of fresh and staled bake off bread. *Journal of Food Engineering*, 98, 273e281.
- Rosell CM, Benedito C and Ba'rcenas ME. 2004. Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. *Food Hydrocolloids*, 18(5): 769–774.
- Sahin S, Sumnu G, and Altunakar B, 2005. Effects of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 2375–2379.
- . Shalini KG, Laxmi A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened flat bread). Part I: hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 21: 110–117.
- Tan KJ and Mittal GS. 2006. Physicochemical properties changes of donuts during vacuum frying. *International Journal of Food Properties* 9:85-98.
- Zolfaghari Z, Mohebbi M and Haddad khodaparast, MH. 2013. Quality changes of donuts as influenced by leavening agent and hydrocolloid coating. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37: 34-45.

## The effect of basil and tragacanth gums on quality and shelf life of doughnut

M Ghorbani<sup>1</sup>, Z Sheikholeslami<sup>2\*</sup>, A Aryanfar<sup>3</sup>

Received: November 30, 2016

Accepted: November 25, 2017

<sup>1</sup>MSc Student, Department of Food Science and Technology, Ghochan Branch, Islamic Azad University, Ghochan, Iran

<sup>2</sup>Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and natural Resources research education center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO) Mashhad, Iran

<sup>3</sup>Young Researchers and Elite Club, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran

\*Corresponding Author Email: shivasheikholeslami@yahoo.com

### Abstract

Doughnut is one of the most important products in the world that frying in the oil, after the fermentation, dividing and shaping stages. Because of its high consumption in the country, its quality is of great importance. Today, additives such as gums, emulsifiers, enzymes and..., are used to improve the quality of baking products. Aware of the hazards of chemical additives, tend to use natural ones has increased. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the effect of Basil and Tragacanth gums as natural additives on improvement of quality, sensory characteristics and shelf life of doughnut. For this purpose, Basil and Tragacanth gums in four levels (0, 0/3, 0/6 and 1%) has been added to the doughnut formulas, and moisture content, specific volume, texture and sensory properties of doughnuts were evaluated. The results showed that the use of Basil and Tragacanth gums at 1% increased moisture content and decreased firmness (two hours and one week after baking). Addition of Basil at 1% and Tragacanth at 0/6 %, together, increased the specific volume, shelf-life, sensory scores, color indexes and decreased firmness of doughnuts.

**Keywords:** low- fat doughnut, gum, functional