

## تاثیر پودر هسته خرما بر برخی ویژگی‌های خمیر بیسکویت و بیسکویت سخت

مهسا مجذوبی<sup>a\*</sup>، حسن منصوری<sup>b</sup>، سید رضا فلسفی<sup>b</sup>، عسگر فرحناکی<sup>a</sup>

<sup>a</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران  
<sup>b</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۳/۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۹/۶

۵

### چکیده

**مقدمه:** هسته خرما یکی از ضایعات فرآوری خرما است که دارای ارزش تغذیه‌ای و فیبر غذایی بالایی می‌باشد و به مقدار زیاد در کشور تولید می‌گردد. لذا دارای قابلیت بسیاری برای غنی‌سازی محصولات غذایی مختلف است. هدف از انجام این تحقیق تعیین تاثیر کاربرد پودر هسته خرما بر ویژگی‌های کیفی خمیر و بیسکویت حاصل بود.

**مواد و روش‌ها:** پودر هسته خرما در سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ (بر اساس وزن آرد) به خمیر بیسکویت افزوده شد و ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکویت‌های حاصل مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج فارینوگراف نشان داد که با افزایش درصد پودر هسته خرما درصد جذب آب خمیر افزایش، قوام کاهش و سستی خمیر افزایش یافت. همچنین دانسیته بیسکویت‌ها افزایش و حجم آنها کاهش یافت. نتایج بدست آمده از دستگاه بافت سنج نشان داد که با افزایش درصد پودر هسته خرما سفتی بافت بیسکویت افزایش یافت. بیشتر این تغییرات در سطوح ۱۰ و ۱۵٪ پودر هسته خرما نسبت به نمونه‌های ۰ و ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) بودند. افزودن مقادیر کمتر از ۱۵٪ پودر هسته خرما محصولی با ویژگی‌های حسی-چشایی مطلوبی تولید نمود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به قیمت ارزان، در دسترس بودن و ترکیبات تغذیه‌ای مطلوب هسته خرما (به ویژه کربوهیدرات، فیبر غذایی، پروتئین، املاح و روغن) می‌توان از آن برای غنی‌سازی بیسکویت استفاده نمود. بر اساس نتایج حاصل افزودن مقادیر کمتر از ۱۵٪ پودر هسته خرما منجر به تولید بیسکویتی با ارزش غذایی و فیبر بالاتر از بیسکویت معمولی و با حفظ ویژگی‌های حسی چشایی آن شد.

**واژه‌های کلیدی:** بیسکویت، پودر هسته خرما، ضایعات خرما، فیبر غذایی

## مقدمه

خرما محصول مهم مناطق خشک و نیمه خشک شامل کمربند پهنی از شرق اقیانوس اطلس و شمال صحرای بزرگ آفریقا تا عربستان، ایران و دره کشمیر می‌باشد (ایرانمنش، ۱۳۷۹). ایران ۲۰٪ از کل تولید خرمای جهان را در اختیار دارد. خرما به دلیل رطوبت و چسبندگی بالا دارای ضایعات زیادی است و تنها در حدود ۳۰٪ از آن به عنوان خرمای درجه یک مورد استفاده قرار می‌گیرد و بقیه آن را خرمای درجه دو و سه و ضایعات تشکیل می‌دهد که از آن‌ها می‌توان برای تولید فراورده‌های جانبی و به دنبال آن محصولات با ارزش افزوده استفاده کرد (Entezari et al., 2003). از این رو تحقیق در مورد فراورده‌های جانبی خرما و امکان استفاده از آن در محصولات مختلف، امری ضروری می‌باشد و با تبدیل خرمای درجه دو و سه به فراورده‌های با ارزش، می‌توان به تولید کنندگان داخلی و خارجی صنایع غذایی از طریق تأمین مواد اولیه و تنوع در محصولات تولیدی کمک بسزایی کرد (احمدی و همکاران، ۱۹۸۹). با توجه به وجود املاح، فیبرهای غذایی و ویتامین‌های مختلف در خرما می‌توان با افزودن آن به محصولات غذایی گوناگون، این محصولات را غنی سازی کرد. هسته خرما بسته به نوع وارسته و درجه کیفی میوه در مرحله خرما، ۲۰-۱۶٪ وزن کل میوه را تشکیل می‌دهد. لذا پیدا کردن روشی برای تولید محصولات با ارزش افزوده و افزایش استفاده و بهره‌وری از هسته‌های خرما که عمدتاً به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شوند و یا به مصرف حیوانات و احشام می‌رسد می‌تواند کمک بزرگی به صنایع تبدیلی محصولات کشاورزی باشد. ترکیبات آلی، غیر آلی و ترکیبات تغذیه‌ای و روغن هسته خرما توسط محققین بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیقات نشان داده اند که هسته خرما حاوی ۷-۳٪ رطوبت، ۴/۴-۲/۳٪ پروتئین، ۲-۱۳٪ چربی، ۸-۱۱٪ خاکستر، ۲/۸-۲۲/۵٪ فیبر غذایی می‌باشد. هسته خرما همچنین حاوی ترکیبات مفید دیگری شامل سیتوسترول‌ها (۰/۳-۰/۷ گرم/میلی‌گرم) و کاروتنوئیدها (۰/۷ گرم/میلی‌گرم) می‌باشد. ترکیبات دیگری مانند ترکیبات ضد سرطانی، ضد میکروبی، ضد قارچی و آنتی‌اکسیدانی نیز در هسته خرما مشاهده شده اند (Baliga et al., 2011; Alvash et al., 1982; )

تأثیر پودر هسته خرما بر برخی ویژگی‌های خمیر بیسکویت

(Besbes et al., 2005; Hamada et al., 2002). اسید چرب غیر اشباع عمده در هسته خرما، اولئیک اسید و اسید چرب اشباع عمده، لوریک اسید می‌باشد که مقدار اولئیک اسید چند برابر لوریک می‌باشد. اسیدهای چرب دیگر شامل کاپریک اسید، سیتریک اسید، استئاریک اسید، لینولئیک اسید و لینولنیک اسید نیز در هسته وجود دارند. پایداری در برابر اکسیداسیون روغن هسته خرما بیشتر از پایداری روغن بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد که قابل مقایسه با روغن زیتون است. این امر ممکن است مربوط به محتوای پایین اسیدهای چرب غیر اشباع چند ظرفیتی و یا محتوای بالای ترکیبات فنولیکی در روغن هسته خرما باشد (Nehdi et al., 2010).

تحقیقات مختلفی در خصوص استفاده از مشتقات خرما از جمله پودر میوه خرما، قند و شیر خرما در تهیه محصولات نانویی انجام شده است. در سال ۲۰۰۸ Elleuch و همکاران به بررسی فیبر موجود در خرما در مقایسه با سایر منابع فیبر پرداختند و نشان دادند که میزان فیبرهای غذایی در فراورده‌های جانبی خرما نسبت به بسیاری از میوه‌ها، دانه‌های روغنی، سبزیجات و غلات بیشتر بود. احمدی و همکاران در سال ۲۰۰۹ قند مایع خرما را در سه سطح شاهد، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ جایگزین قند اینورت در فرمول کیک لایه‌ای کردند که نتایج حاکی از افزایش محتوای رطوبتی، کاهش حجم و pH خمیر و کیک بود. در سال ۲۰۱۰ Fahloul و همکاران پودر خرما را در مقادیر ۰٪، ۲۰٪، ۴۰٪ و ۶۰٪ جایگزین ساکارز در تهیه بیسکویت کردند و بیسکویت‌های حاصل را از لحاظ محتوای رطوبت، فعالیت آبی نهایی، رنگ و سفتی ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که جایگزینی پودر خرما اثری بر محتوای رطوبت نداشت اما باعث کاهش میزان سفتی بیسکویت‌ها و افزایش رنگ در آن‌ها شد. EL-Sharnouby و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثر جایگزینی آرد گندم را با یک مخلوط یک به یک سبوس گندم و پودر میوه خرما، بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر بیسکویت بررسی کردند، نتایج نشان داد با افزایش سطوح جایگزینی، جذب آب به تدریج افزایش، شاخص تحمل به مخلوط شدن و پایداری خمیر کاهش یافت.

تاکنون تحقیقی در خصوص کاربرد پودر هسته خرما در تهیه بیسکویت مشاهده نشده است. هدف اصلی از انجام

روغن، ۲۷٪ شکر، ۴٪ شیر خشک، ۳٪ تخم مرغ، ۱۷٪ آب، ۲/۴٪ نشاسته، ۰/۳٪ نمک، ۲/۴٪ شربت گلوکز، ۰/۲٪ لسیتین، سدیم پیرو فسفات و بیکربنات سدیم نیز هر کدام به مقدار ۰/۴٪ استفاده شد. پودر هسته خرما در مقادیر ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪ (وزنی/وزنی) با آرد گندم جایگزین شد.

جهت تهیه خمیر، روغن و شکر ابتدا به خوبی به مدت ۵ دقیقه توسط همزن بیسکویت (مدل Moulinex HM 1010، ساخت چین) با دور متوسط مخلوط شدند. سپس بقیه ترکیبات از جمله آب، شیر خشک، نمک، سدیم اسید پیرو فسفات، بیکربنات سدیم و لسیتین به فرمولاسیون اضافه شدند و مجدداً به مدت ۵ دقیقه مخلوط شدند. مخلوط آرد و نشاسته به صورت تدریجی و در سه مرحله به مخلوط قبلی اضافه شد به طوری که بعد از هر بار افزودن، مخلوط توسط دستگاه مخلوط کن به مدت ۲ دقیقه مخلوط شد تا اینکه خمیر بیسکویت یکنواختی تهیه گردید.

#### - اندازه‌گیری خواص رئولوژیک خمیر بیسکویت با استفاده از دستگاه فارینوگراف

بعد از تهیه خمیر بیسکویت به منظور ارزیابی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر در حین مخلوط کردن از دستگاه فارینوگراف برابندر (مدل F22-NK ساخت آلمان) استفاده شد (مطابق با روش استاندارد بین المللی (۲۰۰۰) AACC به شماره ۲۱-۵۴ با اندکی تغییرات).

#### - تهیه بیسکویت

مقداری از خمیر بیسکویت به ضخامت ۸ میلی متر به کمک وردنه روی سطح صاف داخل سینی فر پهن شد و توسط قالب‌های فلزی مستطیل شکل با ابعاد  $3/60 \times 1/60 \times 4/80$  سانتی متر برش خورد و درون فر پخت الکتریکی مدل FC110e در دمای  $180^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۲ دقیقه قرار داده شد. بعد از پخت بیسکویت‌ها تا رسیدن به دمای محیط به مدت ۲۰ دقیقه در داخل سینی باقی ماندند تا خنک شوند و سپس نمونه‌ها درون کیسه‌های پلی اتیلنی بسته بندی شد و به منظور بررسی سایر آزمایشات در انکوباتور با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  نگهداری شد.

#### - ارزیابی حجم و دانسیته بیسکویت

حجم بیسکویت از روش جابجایی با دانه‌های کلزا بر طبق روش تصویب شده (AACC(2000) به شماره ۱۰-

این پژوهش استفاده از سطوح مختلف پودر هسته خرما در فرمولاسیون بیسکویت و بررسی اثر پودر هسته خرما بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر بیسکویت و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بیسکویت و در نهایت تعیین بهترین سطح پودر هسته خرما برای استفاده در بیسکویت بود.

#### مواد و روش‌ها

##### - مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۲٪ از شرکت آرد سپیدان (واقع در مرودشت فارس) تهیه شد. این آرد دارای رطوبت ۱۱/۸۰٪، ۱/۱۰٪ خاکستر، ۱۸/۴٪ گلوتن مرطوب و ۶/۱۰٪ گلوتن خشک (همگی بر اساس روش‌های استاندارد بین المللی AACC (۲۰۰۰) به ترتیب با شماره‌های ۴۴-۱۹، ۰۸-۰۱، ۱۰-۳۸) تعیین گردیدند. روغن جامد گیاهی (از شرکت نرگس شیراز)، شربت گلوکز (از شرکت آراین گلوکز زنجان)، بیکربنات سدیم و سدیم اسید پیرو فسفات (وارداتی از کشور چین توسط شرکت فخری فود تهران)، لسیتین (از شرکت روغن نباتی جهان زنجان)، نشاسته گندم (از شرکت فارس گلوکوزین مرودشت فارس) و نمک طعام (از شرکت دردانه شیراز) تهیه گردید. شکر و تخم مرغ از فروشگاه محلی خریداری شد و شیر خشک کم چربی از شرکت شیر پگاه فارس تهیه گردید. پودر هسته خرما تولید شده از خرماهای وارسته شاهانی با رطوبت ۱/۲٪ از شرکت قند خرما مینو واقع در شهرک صنعتی بزرگ شیراز تهیه شد. پودر هسته خرما در آزمایشگاه توسط دستگاه آسیاب آزمایشگاهی (مدل اس-جی ۵۰۰ سوانتک ساخت آلمان) آسیاب و سپس تا رسیدن به اندازه ذرات در محدوده ۳۰۰-۵۰۰ میکرومتر الک شد. پودر حاصل دارای ۲۱/۰٪ فیبر خام، ۸/۰٪ رطوبت، ۱/۵٪ خاکستر، ۸/۲٪ چربی و ۶۱/۳٪ کربوهیدرات بود (همگی بر پایه وزن خشک). ترکیبات پودر هسته خرما توسط روش‌های استاندارد بین المللی (۲۰۰۰) AACC به ترتیب به شماره‌های ۱۰-۳۲، ۱۵-۴۴، ۰۱-۰۸، ۲۵-۳۰ و کربوهیدرات از تفاضل مقدار ترکیبات شیمیایی از عدد ۱۰۰ بدست آمد.

##### - روش‌ها

##### - تهیه خمیر

برای تهیه خمیر بر حسب ۱۰۰ گرم آرد گندم از ۲۹٪

تأثیر پودر هسته خرما بر برخی ویژگی‌های خمیر بیسکویت

حرکت کرد و به نمونه برخورد نمود. نیروی لازم جهت شکستن بیسکویت‌ها توسط دستگاه ثبت شد. سفتی بافت بیسکویت‌ها با استفاده از نمودار بدست آمده و نرم افزار Texture Expert اندازه گیری و در نهایت مدول یانگ برای بیسکویت‌ها محاسبه شد (Bourne, 1989).

#### - ارزیابی حسی

خواص حسی بیسکویت‌ها با استفاده از تست هدونیک ۵ نقطه با تعداد ۱۴ ارزیاب (۷ زن، ۷ مرد، با میانگین سن ۲۰ تا ۴۰ سال) ارزیابی شد. بیسکویت‌های تولیدی از نظر رنگ، عطر، طعم، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفته شدند. فرم‌های مربوط به ارزیابی حسی تهیه و در اختیار گروه ارزیابی چشایی قرار گرفت و از پنلیست‌ها خواسته شد که نمونه‌ها را ارزیابی کرده و بین ۱ (بدترین حالت) تا ۵ (بهترین حالت) به نمونه‌ها نمره دهند. انجام آزمون رنگ در زیر نور سفید و ارزیابی دیگر خواص حسی-چشایی زیر نور قرمز صورت گرفت.

#### - تجزیه و تحلیل آماری

برای انجام آنالیز داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. پس از آنالیز واریانس یک طرفه از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح (P < ۰/۰۵) برای تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (حداقل سه تکرار برای هر آزمایش)، استفاده گردید. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 صورت گرفت.

#### یافته‌ها

##### - تأثیر پودر هسته خرما بر ویژگی‌های فارینوگرافی

##### خمیر بیسکویت

بررسی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر بیسکویت (جدول ۱) نشان داد که قوام خمیر با افزایش میزان پودر هسته خرما از صفر تا ۱۵٪، از ۳۷۰ تا ۱۲۰ برابندر به صورت معنی داری (P < ۰/۰۵) کاهش یافت. همچنین با افزایش میزان پودر هسته خرما، مدت پایداری خمیر از ۳/۵ دقیقه به ۰/۹ دقیقه به طور معنی داری (P < ۰/۰۵) کاهش یافت. سست شدن خمیر، از ۵۰ برابندر برای نمونه شاهد به ۲۰ برابندر برای خمیر حاوی ۱۵٪ پودر هسته خرما کاهش

۷۲ تعیین شد. سپس با دانستن جرم نمونه‌ها و تقسیم آن بر حجم نمونه دانسیته تعیین شد.

##### - اندازه‌گیری افزایش ارتفاع بیسکویت در حین پخت

افزایش ارتفاع بیسکویت از طریق محاسبه اختلاف ارتفاع خمیر و بیسکویت، بعد از خروج بیسکویت‌ها از فر پخت و سرد شدن برای هر کدام از بیسکویت‌های نمونه شاهد و بیسکویت‌های حاوی سطوح مختلف هسته خرما اندازه گیری شد.

##### - ارزیابی رنگ

ابتدا با استفاده از دوربین دیجیتال (مدل Sony WX50 ساخت چین) عکس‌هایی با کیفیت بالا از سطح بیسکویت‌ها گرفته شد. این تصاویر توسط نرم‌افزار فتوشاپ ۸ مورد آنالیز قرار گرفت و مقادیر پارامترهای L (روشنایی)، a (قرمزی-سبزی)، b (آبی-سبزی) بیسکویت‌های شاهد و بیسکویت‌های حاوی پودر هسته خرما اندازه‌گیری شد. مقدار تغییرات رنگ ( $\Delta E$ ) نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Afshari-Joibari & Farahnaky, 2011).

$$\Delta E = \sqrt{(L2 - L1)^2 + (b2 - b1)^2 + (a2 - a1)^2}$$

که در آن  $\Delta E$  تغییرات رنگ، L1 روشنایی نمونه مورد مطالعه، L2 روشنایی نمونه کنترل، b2 مقدار آبی-زردی نمونه مورد مطالعه، b1 مقدار آبی-زردی نمونه کنترل، a2 مقدار قرمزی-سبزی نمونه مورد مطالعه و a1 مقدار قرمزی-سبزی نمونه کنترل می باشد.

##### - تعیین مدول یانگ یا سفتی بیسکویت به کمک دستگاه بافت سنج

برای تعیین سفتی بیسکویت‌ها از دستگاه بافت سنج (TA-TX2, Stable Microsystem LTD, Surrey, UK) و آزمون خمش سه نقطه استفاده شد. ابتدا پروب لازم جهت انجام آزمایش به بازوی دستگاه متصل شد، سپس هر کدام از نمونه‌ها با ارتفاع مشخص به روی دو خرک که با فاصله ۲۴ میلی متر از هم قرار داشتند، قرار گرفت. سپس پروب با سرعت ۵ mm/s به سمت نمونه

خرما تیره‌تر شد و کاهش مقدار b (آبی- زردی) بیانگر زردتر شدن رنگ بیسکویت‌ها بود. مقدار a (قرمزی- سبزی) نمونه‌ها با افزایش درصد پودر هسته خرما تغییر معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) نداشت. تعیین اختلاف میان رنگ نمونه‌ها ( $\Delta E$ ) نسبت به نمونه کنترل نشان داد که با افزایش درصد پودر هسته خرما این اختلاف رنگ به طور معنی‌داری افزایش یافت و از  $20/74$  به  $38/89$  رسید.

#### - مدول یانگ یا سفتی بیسکویت

نتایج مربوط به نیرو در نقطه شکست و مدول یانگ بیسکویت‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. با افزایش درصد پودر هسته خرما نیرو نیروی لازم برای شکستن بیسکویت‌ها افزایش یافت. این افزایش نیرو با بررسی روند افزایشی اعداد مربوط به نیرو در نقطه شکست و مدول یانگ به عنوان شاخص سفتی بیسکویت‌ها قابل مشاهده می‌باشد. افزایش این دو پارامتر به ویژه در مورد نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵٪ پودر هسته خرما به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) بیشتر از نمونه شاهد بود.

یافت که تنها در مورد نمونه حاوی ۱۵٪ پودر هسته خرما معنی‌دار بود.

#### - حجم و دانسیته بیسکویت

نتایج مربوط به ارزیابی حجم و دانسیته بیسکویت در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش میزان پودر هسته خرما از حجم بیسکویت‌ها به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) کاسته شد به گونه‌ای که کمترین حجم مربوط به نمونه بیسکویت با ۱۵٪ جایگزینی پودر هسته خرما ( $24/15 \text{ cm}^3$ ) و بیشترین حجم مربوط به نمونه بیسکویت شاهد ( $24/00 \text{ cm}^3$ ) بود. با افزایش سطح جایگزینی پودر هسته خرما با آرد از صفر تا ۱۵٪ دانسیته نمونه بیسکویت شاهد از  $0/51$  به  $0/71$  ( $\text{g/cm}^3$ ) به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) افزایش یافت.

#### - رنگ بیسکویت

نتایج حاصل از رنگ سنجی بیسکویت‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. ارزیابی پارامترهای L (روشنایی) نشان داد که رنگ بیسکویت‌ها در اثر افزودن پودر هسته

جدول ۱- ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر بیسکویت حاوی پودر هسته خرما\*

پودر هسته خرما (%)	قوام (برابندر)	پایداری (دقیقه)	سست شدن (برابندر)
۰	$370 \pm 30^a$	$3/5 \pm 0/5^a$	$50 \pm 10^a$
۵	$275 \pm 20^b$	$2/0 \pm 0/5^b$	$50 \pm 10^a$
۱۰	$260 \pm 35^c$	$1/2 \pm 0/5^c$	$40 \pm 12^a$
۱۵	$120 \pm 20^d$	$0/9 \pm 0/5^d$	$20 \pm 10^b$

\* اعداد میانگین ۳ تکرار  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند. حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بین داده‌ها می‌باشد.

جدول ۲- تاثیر جایگزینی پودر هسته خرما بر حجم و دانسیته بیسکویت\*

پودر هسته خرما (%)	حجم ( $\text{cm}^3$ )	دانسیته ( $\text{g/cm}^3$ )
۰	$24/00 \pm 0/70^a$	$0/510 \pm 0/026^d$
۵	$22/75 \pm 0/65^b$	$0/540 \pm 0/048^c$
۱۰	$18/74 \pm 0/31^c$	$0/600 \pm 0/070^b$
۱۵	$15/24 \pm 0/67^d$	$0/710 \pm 0/016^a$

\* اعداد میانگین ۳ تکرار  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.

تأثیر پودر هسته خرما بر برخی ویژگی‌های خمیر بیسکویت

جدول ۳- تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما بر رنگ بیسکویت\*

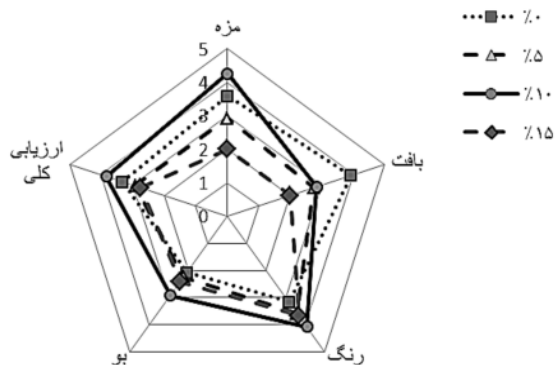
پودر هسته خرما (%)	میزان روشنایی (L)	میزان زردی-آبی (b)	میزان قرمزی-سبزی (a)	ΔE
۰	۶۹/۵۰±۱/۲۴ <sup>a</sup>	۴۲/۰۰±۱/۸۳ <sup>a</sup>	۱۲/۲۵±۰/۳۵ <sup>a</sup>	-
۵	۶۵/۰۰±۱/۹۵ <sup>a</sup>	۲۱/۷۵±۱/۰۶ <sup>b</sup>	۱۲/۱۲±۰/۱۷ <sup>a</sup>	۲۰/۷۴±۱/۳۵ <sup>c</sup>
۱۰	۴۸/۲۵±۱/۰۶ <sup>b</sup>	۱۹/۲۵±۱/۷۷ <sup>b</sup>	۱۲/۰۰±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۳۱/۱۳±۰/۴۵ <sup>b</sup>
۱۵	۴۲/۰۰±۱/۰۲ <sup>c</sup>	۱۴/۵۰±۰/۷۱ <sup>c</sup>	۱۲/۵۰±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۳۸/۸۹ ±۰/۷۵ <sup>a</sup>

\* اعداد میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) می‌باشد.

جدول ۴- تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما بر سفتی بافت بیسکویت\*

پودر هسته خرما (%)	نیرو در نقطه شکست (kg.F)	مدول یانگ (KgF/m <sup>2</sup> )
۰	۲/۰۱۹ ± ۰/۲۸۱ <sup>c</sup>	۸۲۵۳۷۵/۲۷ ± ۱۳۳۶۳۵/۲۱ <sup>c</sup>
۵	۲/۵۸۰ ± ۰/۵۴۲ <sup>bc</sup>	۹۰۶۹۰۷/۰۰ ± ۱۱۸۲۲/۰۰ <sup>c</sup>
۱۰	۳/۰۷۰ ± ۰/۵۲۹ <sup>b</sup>	۱۶۷۰۳۵۵/۹۹ ± ۱۹۶۸۹۶/۶۳ <sup>b</sup>
۱۵	۴/۵۷۰ ± ۰/۷۸۸ <sup>a</sup>	۲۲۲۲۳۸۰/۹۲ ± ۲۱۶۱۰۶/۴۵ <sup>a</sup>

\* اعداد میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) می‌باشد.



شکل ۱- تأثیر درصد‌های مختلف پودر هسته خرما بر ویژگی‌های حسی بیسکویت‌ها

### بحث

نتایج بدست آمده از تأثیر پودر هسته خرما بر ویژگی‌های خمیر بیسکویت با نتایج گزارش شده قبلی در مورد کاربرد فیبرهای حاصل از منابع مختلف مطابقت دارد.

### ارزیابی حسی

شکل ۱ ویژگی‌های حسی-چشایی بیسکویت‌ها را نشان می‌دهد. در بین بیسکویت‌های تولید شده از لحاظ رنگ، ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به نمونه حاوی ۱۰٪ پودر هسته خرما دادند. هر چند که تفاوت معنی داری بین سطوح ۰، ۵ و ۱۰٪ مشاهده نشد. امتیاز نمونه‌ها با افزایش میزان جایگزینی پودر هسته خرما، کمتر شد، به طوری که کیفیت بافت نمونه‌های بیسکویت با ۱۵٪ جایگزینی پودر هسته خرما به طور معنی‌داری کمتر از سایر سطوح بود. در مورد میزان رضایت‌مندی ارزیاب‌ها از مزه نیز، سطح ۱۵٪ جایگزینی پودر هسته خرما در مقایسه با سایر سطوح، امتیاز کمتری گرفت. از لحاظ بو در بیسکویت‌های با سطوح مختلف جایگزینی پودر هسته خرما تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در نهایت از لحاظ پذیرش کلی سطوح جایگزینی ۰، ۵ و ۱۰٪ پودر هسته خرما، به عنوان بهترین سطوح جایگزینی انتخاب شدند.

تحقیقات نشان داده است که با افزایش فیبر پوست میوه پرتقال از ۵٪ تا ۲۵٪ در فرمولاسیون خمیر بیسکویت زمان گسترش خمیر افزایش و قوام آن کاهش یافت. همچنین نتایج مشابهی در رابطه با افزودن پالپ میوه پرتقال به فرمولاسیون خمیر بیسکویت گزارش شده است، به طوری که با افزایش پالپ میوه پرتقال از صفر تا ۲۵٪ زمان گسترش خمیر افزایش یافت (Nasser *et al.*, 2008). کاهش قوام خمیر در اثر افزودن پودر هسته خرما می‌تواند مربوط به برهمکنش‌های احتمالی هیدروکلوئیدها با پروتئین‌های آرد باشد که از تشکیل یک شبکه گلوتنی قوی جلوگیری می‌کند و منجر به کاهش پایداری خمیر و قوام آن گردد. از سویی در پودر هسته خرما درصد بالایی از انواع قندها از جمله فروکتوز و گلوکز نیز وجود دارد که دارای قدرت جذب آب بالاتری نسبت به قند معمولی (ساکارز) می‌باشند و لذا می‌توانند با جذب آب سریع از تشکیل شبکه گلوتنی ممانعت به عمل آورند و باعث کاهش قوام و پایداری در مراحل اولیه تهیه خمیر گردند (Mariotti & Alamprese, 2012). کاهش قوام و زمان پایداری خمیر را می‌توان به درصد بالای چربی در پودر هسته خرما نیز ربط داد، زیرا چربی‌ها در حین تهیه خمیر، نه تنها به عنوان نرم کننده عمل می‌کنند بلکه در اطراف پروتئین‌های گلوتن قرار می‌گیرند و مانع ارتباط آن‌ها با آب و تشکیل مناسب یک شبکه گلوتنی می‌گردند (Rosell *et al.*, 2006; Clyde *et al.*, 2005). میزان سست شدن خمیر در اثر افزودن پودر هسته خرما تا ۱۰٪ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) را نشان نداد. تنها در صورت افزودن ۱۵٪ پودر هسته خرما این پارامتر کمتر از سایر نمونه‌ها بود. کمتر بودن درجه سست شدن خمیر در نمونه حاوی ۱۵٪ پودر هسته خرما نشان می‌دهد که خمیر تحمل بیشتری به مخلوط شدن دارد (Ahmed *et al.*, 2013). به نظر می‌رسد بیشتر شدن درصد پودر هسته خرما سست شدن خمیر در اثر مخلوط شدن را کاهش می‌دهد. این احتمال وجود دارد که هیدروکلوئیدهای موجود در پودر هسته خرما (مانند فیبرها و پروتئین‌ها) با حفظ آب در شبکه خود باعث تقویت خمیر در زمان طولانی‌تر مخلوط شدن خمیر گردیده و از تضعیف آن در اثر مخلوط شدن جلوگیری نمایند. احتمالاً در مراحل اولیه مخلوط شدن (زمان‌های کوتاه‌تر) این ترکیبات قادر به جذب آب کمتر و ایجاد شبکه‌ای

ضعیف‌تر و برهمکنش‌های کمتری با سایر ترکیبات بودند و قادر به افزایش قوام در خمیر نبوده‌اند. ولی با افزایش زمان مخلوط کردن شرایط لازم از لحاظ ایجاد ساختار سه بعدی و برهمکنش‌های لازم با آب موجود و سایر مواد فراهم گردیده و افزایش قوام مشاهده شد. لذا برای رسیدن به قوام مطلوب در خمیر بیسکویت دارای پودر هسته خرما نیاز به زمان مخلوط کردن طولانی‌تری است.

کاهش حجم بیسکویت‌ها در اثر افزودن پودر هسته خرما می‌تواند ناشی از کاهش مقدار گلوتن باشد که قابلیت خمیر را برای حفظ و نگهداری گازها کم می‌کند. از طرفی ترکیبات هیدروکلوئیدی موجود در پودر هسته خرما برای جذب آب با نشاسته موجود در آرد رقابت می‌کنند. این امر منتهی به افزایش دمای ژلاتینه شدن گرانول‌های نشاسته می‌شود، لذا پیش از ژلاتینه شدن نشاسته مقدار زیادی آب از خمیر خارج شده و حجم محصول کاهش می‌یابد (Ajila *et al.*, 2008). بالا رفتن مقدار قند و چربی در خمیر در اثر افزودن پودر هسته خرما نیز می‌تواند باعث افزایش دمای ژلاتینه شدن نشاسته و ایجاد بافت فشرده در محصول گردد که نیاز به مطالعات بیشتری دارد. در این خصوص مقدار و نوع قند و چربی مصرفی اهمیت بسیاری دارد. Mamat و Hill (۲۰۱۲) نشان دادند که افزایش درصد چربی جامد باعث افزایش سفتی بافت بیسکویت گردید. همچنین Mariotti و Alamprese (۲۰۱۲) تاثیر درصد و نوع قند مصرفی بر ویژگی‌های بیسکویت را بررسی کردند. مطالعات نشان داده است که افزودن فیبر به نان سبب افت محسوس در حجم نان شد (Wang *et al.*, 2002). قوام مناسب خمیر جهت حفظ حباب‌های هوا که در ضمن مخلوط کردن ایجاد می‌شوند و گاز دی اکسید کربن تولید شده توسط بیکربنات سدیم در ضمن پخت ضروری است و قوام زیاد یا کم خمیر محصولات نانویی ممکن است سبب کاهش حجم آن‌ها شود (Majzoobi *et al.*, 2013a). در این تحقیق، افزایش سفتی خمیر بیسکویت (جدول ۱) می‌تواند یکی از دلایل کاهش حجم بیسکویت باشد که نشان می‌دهد گازهای تولید شده قادر به ایجاد تخلخل لازم در خمیر نبودند. کاهش حجم بیسکویت بیانگر آن است که با افزایش پودر هسته خرما در فرمولاسیون بیسکویت فشرده‌گی بافت افزایش و تخلخل نمونه‌ها کاهش می‌یابد که منجر به افزایش دانسیته

و تیرگی بیش از حد سطح این نمونه‌ها باشد. لازم به ذکر است که افزودن پودر هسته خرما حتی در سطوح پایین باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای ملایمی در بیسکویت گردید که این رنگ از نظر اعضای گروه چشایی مطلوب ارزیابی گردید.

### نتیجه‌گیری

هسته خرما یکی از ضایعات بدست آمده در طی فراوری خرما می‌باشد که با توجه به دارا بودن املاح، فیبرهای غذایی و اسیدهای چرب ضروری مختلف می‌توان از آن برای تولید محصولات با ارزش افزوده و با ارزش تغذیه‌ای بیشتر استفاده نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که از پودر هسته خرما در تهیه بیسکویت می‌توان استفاده کرد. به این منظور لازم است مقدار مناسب از پودر هسته خرما در فرمول بیسکویت به کمک روش‌های مختلف تعیین گردد زیرا درصد‌های بالای آن بر ویژگی‌های مختلف خمیر و بیسکویت از نظر کیفی و مشتری پسندی اثرات نامطلوبی دارد. بر اساس نتایج حاصل مشخص شد که افزودن پودر هسته خرما بیشترین تأثیر خود را به صورت نرم‌تر کردن بافت خمیر، افزایش دانسیته، سفتی و تیرگی رنگ بیسکویت‌ها نشان داد. این اثرات به ویژه در سطح ۱۵٪ جایگزینی پودر هسته خرما به بیشترین مقدار خود رسید. این اثرات نامطلوب در درصد‌های کمتر پودر هسته خرما توسط گروه ارزیاب قابل احساس نبود و نمونه‌ها امتیازات مطلوبی دریافت نمودند. لذا استفاده از سطوح کمتر از ۱۵٪ پودر هسته خرما می‌تواند منجر به تولید محصولی با کیفیت مطلوب و ارزش غذایی و فیبر بیشتر نسبت به بیسکویت‌های معمولی باشد.

### منابع

احمدی، ح. ا.، عزیزی، م. ح.، جاهانیان، ل. و کاوه‌ای، س. ع. (۱۳۸۹). تعیین تأثیر جایگزینی شکر مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه‌ای. *مجله علوم و صنایع غذایی*، شماره ۱، صفحات ۵۷-۶۴.

ایرانمنش، م. (۱۳۷۹). مقدمه‌ای بر تکنولوژی کاربردی تولید خرما نگهداری، فرایند، بسته بندی و صادرات. انتشارات المهدی، صفحات ۳۰-۵۰.

مجدوبی، م.، نعمت‌الهی، ز. و فرحناکی، ع. (۱۳۹۲). تأثیر فرایند هیدروترمال به منظور کاهش اسید فیتیک

بیسکویت‌ها در سطوح بالای جایگزینی پودر هسته خرما می‌گردد. نتایج سایر محققین بر روی کیک نشان داد که با افزایش درصد فیبر و سبوس گندم کاهش و دانسیته افزایش داشت که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مشابهت دارد (Sudha et al., 2007; Majzoobi et al., 2013b).

تغییرات رنگ بیسکویت در طول پخت مربوط به واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون است (Fahloul et al., 2010). نتایج مشابهی برای کاهش میزان روشنایی پوسته بیسکویت و کیک در اثر افزودن پودر پوست انبه و سبوس گندم و برنج که غنی از فیبر می‌باشد گزارش شده است (Ajila et al., 2008; Majzoobi et al., 2013). پودر هسته خرما خود دارای رنگ تیره‌ای است که مربوط به رنگ دانه‌های طبیعی موجود در هسته خرما می‌باشد. این تیرگی رنگ خود می‌تواند باعث تیرگی رنگ پوسته بیسکویت گردد. بعلاوه در پودر هسته خرما مقداری قند و پروتئین وجود دارد که عامل تشدید واکنش مایلارد در محصول است و در نتیجه تیرگی رنگ در محصول را تشدید می‌کند.

افزایش سفتی بافت رابطه مستقیمی با دانسیته و حجم نمونه‌های بیسکویت دارد که مربوط به میزان حباب‌های حبس شده درون خمیر می‌باشد. در واقع با افزایش مقدار پودر هسته خرما دانسیته و میزان سفتی بافت بیسکویت‌ها نیز افزایش یافت. طی تحقیقی نشان داده شده است که با افزودن ۱۰ تا ۴۰٪ سبوس گندم، برنج و جو بافت بیسکویت‌ها سفت‌تر شد و دلیل افزایش سفتی وجود همبستگی زیاد میان دانسیته و سفتی بافت بیان شده است. با افزودن سبوس به فرمولاسیون بیسکویت، حباب‌های هوای کمتری در طی مخلوط کردن خمیر به دام می‌افتد و در نتیجه با کاهش حجم و افزایش دانسیته، بیسکویت‌ها بافت سفت‌تری را از خود نشان دادند (Sudha et al., 2007). در این تحقیق نیز کاهش حجم و افزایش دانسیته مشاهده گردید (جدول ۲) که بیانگر افزایش فشردگی و سفتی بافت بیسکویت می‌باشد.

کمتر بودن امتیازات ارزیابی حسی نمونه‌های بیسکویت حاوی ۱۵٪ جایگزینی پودر هسته خرما نسبت به سایر نمونه‌ها می‌تواند ناشی از سفت‌تر شدن بافت، کاهش احساس دهانی و در مواردی وجود پس مزه‌ای تلخ در آن‌ها



Technology, 67, 291-295.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C. & Drira, N. E. (2008). Date flesh: chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry*, 111, 676-682.

Entezari, M. H., Hagh, N. S. & Haddad Khodaparast, M. H. (2003). The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. *Ultrasonics Sonochemistry*, 11, 379-384.

El-Sharnouby, G. A., Al- Eid, S. M. & Al-Otaibi, M. M. (2012). Nutritional quality of biscuit supplemented with wheat bran and date palm fruits (*Phoenix dactylifera L.*). *Food and Nutrition Science*, 3, 322- 328.

Fahloul, D., Abdedaim, M. & Trystram, G. (2010). Heat, mass transfer and physical properties of biscuits enriched with date powder. *Journal of Applied Sciences and Research*, 6, 1680- 1686.

Hamada, J. S., Hashim, I. B. & Sharif, F. A. (2002). Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry*, 76, 135-137.

Majzoobi, M., Farahnaky, A., Nematollahi, Z., Mohammadi Hashemi, M. & Taghipour Ardakani, M. J. (2013a). Effect of different levels and particle sizes on wheat bran on the quality of flat bread. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 115-125.

Majzoobi, M., Sharifi, S., Imani, B. & Farahnaky, A. (2013b). Effect of particle size and level of rice bran on the batter and sponge cake properties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 1175-1184.

Majzoobi, M., Pashangeh, S. & Farahnaky, A. (2013c). Effect of different particle sizes and levels of wheat bran on the physical and nutritional quality of sponge cake. *International Journal of Food Engineering*, 9 (1), 1-9.

Mamat, H. & Hill, S. E. (2012). Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. *Journal of Food Science and Technology*, DOI 10.1007/s13197-012-0708-x.

Mariotti, M. & Alamprese, A. (2012). About the use of different sweeteners in baked goods. Influence on the mechanical and rheological properties of the doughs.

Nassar, A. G., Abdel-Hamied, A. A. & El-Naggar, E. A. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical,

موجود در سبوس گندم بر خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکویت. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، شماره ۳، صفحات ۱۷۱-۱۷۸.

AACC. (2000). *Approved Methods of the AACC American Association of Cereal Chemists*, St Paul, Minnesota, Method, 72-10.

Afshari-Jouybari, H. & Farahnaky, A. (2011). Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. *Journal of Food Engineering*, 106, 170-175.

Ahmed, J., Almusallam, A. & Al-Hooti, S. N. (2013). Isolation and characterization of insoluble date (*Phoenix dactylifera L.*) fibers. *Food Science and Technology*, 50, 414-419.

Ajila, C. M., Leelavathi, K. & Prasada Rao, U. J. S. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuit with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48, 319-326.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M. & Al-Rawahy, F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products *Food Chemistry*, 104, 943-947.

Alwash, A. H. & DePeters, E. J. (1982). The use of date stones for feeding and fattening ruminant animals. *World Review of Animal Products*, 18 (3), 30-32.

Baliga, M. S., Baiga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. & Vaialyl, P. K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera*). *Food Research International*, 44, 1812-1822.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E. & Attia, H. (2004). Date seeds, Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*, 84, 577-584.

Bourne, M. C. (1989). *Food Texture and Viscosity, Concept and measurement*, Second edition, New York, Academic Press, pp. 80-150.

Clyde, D. , Lichtendonka, W. J., Plijtera, J. J., Vliet, T. V. & Hamer, R. (2005). The effect of mixing on glutenin particle properties, aggregation factors that affect gluten function in dough. *Journal of Cereal Science*, 41, 69-83.

Devshony, S., Eteshola, A. & Shani, A. (1992). Characterization and some potential application of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) seeds and seeds oil. *Bioresource*

rheological and organoleptic characteristics of biscuits. World Journal of Agricultural Science, 4(5), 612-616.

Nehdi, I., Omri, S., Khalil, M. I. & Al-Resayes, S. I. (2010). Characteristics and chemical Composition of date palm (*Phoenix canariensis*) seeds and seed oil. Industrial Crops Products, 32, 360-365.

Rosell, C. M., Santos, E. & Collar, C. (2006). Mixing properties of fibre-enriched wheat bread doughs, a response surface

methodology study. European Food Research and Technology, 223, 333-340.

Sudha, M. L., Vetrmani, R. & Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chemistry, 100, 1365-1370.

Wang, J., Rosell, M. C. & Barber, C. B. (2002). Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. Food Chemistry, 79, 221-226.