

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

جایگزینی قند مایع خرما با شکر در فرمول بیسکویت و بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی آن

مهسا مجذوبی^۱، حسن منصوری^۲، سید رضا فلسفی^۲، عسگر فرحناکی^۲

۱- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز، Majzoobi@shirazu.ac.ir

۲- دانش آموزخته کارشناسی ارشد بخش علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز،

۳- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز، Farahnak@shirazu.ac.ir

چکیده

امروزه صنعت غذا به محصولات کم شکر و با ارزش افزوده علاقه بسیاری را نشان می دهد. در این راستا، در این مطالعه به منظور جایگزینی شکر با قند مایع خرما در فرمول بیسکویت، پس از ارزیابی ترکیبات شیمیایی و ارزش تغذیه ای قند مایع خرما، شکر مصرفی در سطوح ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪، بوسیله قند مایع خرما، جایگزین شد. سپس ویژگی های رئولوژیکی و بافتی خمیر و همچنین مشخصات فیزیکوشیمیایی بیسکویت ها مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین بهترین سطوح جایگزینی قند مایع خرما در فرمول بیسکویت، ارزیابی حسی با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه انجام شد. اندازه گیری محتوای املاح با استفاده از دستگاه طیف سنج جذب اتمی نشان داد که قند مایع خرما در مقایسه با ساکارز، حاوی مواد معدنی با ارزشی می باشد. جهت ارزیابی ویژگی های رئولوژیکی خمیر در حین مخلوط کردن، پایداری خمیر و قوام خمیر بعد از ۵ و ۸ دقیقه از زمان مخلوط کردن بوسیله دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد. اندازه گیری ویژگی های بافتی خمیر با استفاده از دستگاه بافت سنج نشان داد، با افزایش در سطوح جایگزینی، سفتی، صمغیت، انرژی کمپرس و پیوستگی خمیر کاهش و چسبندگی افزایش یافت که افزایش در سطوح جایگزینی، موجب افزایش این تغییرات می شد. طبق نتایج حاصل از ارزیابی حسی، سطح بیشینه برای جایگزینی قند مایع خرما، جهت تولید بیسکویت هایی با کیفیت مطلوب، سطح ۶۰٪ بود.

واژه های کلیدی: ارزش افزوده- قند مایع خرما- بیسکویت- جایگزینی شکر

مقدمه

قند مایع خرما از شیر خرما پس از مراحل استخراج، خالص سازی و همچنین حذف ترکیبات پکتینی، پروتئین، فیبر و رنگ تولید می شود. رنگ آن از قهوه ای تا زرد روشن متغیر است. قند مایع خرما با بریکس ۷۴-۶۸٪ دارای ۷۳٪ ماده قندی می

باشد. قندهای اصلی تشکیل دهنده آن فروکتوز و گلوکز است که دارای نسبت تقریباً مساوی هستند و از نظر ترکیب قندی مشابه عسل کندو و شربت ذرت با فروکتوز بالاست [3]. با در نظر گرفتن هزینه تولید و مواد خام، قند مایع خرما می تواند از جایگاه مناسبی در بازار داخلی و خارجی برخوردار شود و از آنجا که از میوه های درجه ۲ و ۳ تولید می شود، قابل رقابت با فراورده های مشابه خود از قبیل عسل کندو و قند مایع حاصل از ساکارز می باشد [2]. ترکیبات شیمیایی و ارزش تغذیه ای میوه خرما و فراورده های جانبی آن (از جمله قند مایع خرما) در سال ۲۰۰۹ توسط El-Sharnouby و همکاران [8] و در سال ۲۰۱۱ توسط Baliga و همکاران [6] مورد مطالعه قرار گرفت. طبق گزارشات این محققین، میزان خاکستر کل، درصد مواد جامد محلول، محتوای رطوبت، میزان پروتئین و مقدار pH برای قند مایع خرما به ترتیب (mg/kg) ۰/۴-۰/۸۵، ۰/۶۸-۰/۷۴، ۰/۲۶-۰/۲۶ و ۰/۴-۰/۹ می باشد. استفاده از فراورده های جانبی خرما و کاربرد آن در محصولات مختلف از جمله محصولات نانویی که در آن ها از میزان قند بالایی استفاده می شود به عنوان جایگزین های قند مناسب، علاوه بر تولید محصولات با ارزش افزوده، هم به تولیدکنندگان داخلی و خارجی صنایع غذایی از طریق تأمین مواد اولیه و تنوع در محصولات تولیدی کمک خواهد کرد [2] و هم با توجه به وجود فیبرها، ویتامین ها و املاح موجود در میوه خرما [6]، می توان با اضافه کردن آن در محصولات مختلف، این محصولات را با املاح، فیبرهای غذایی و ویتامین های موجود در خرما غنی سازی کرد.

مواد و روش ها

مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۰ درصد، روغن جامد، شربت گلوکز، بیکربنات سدیم (جوش شیرین)، سدیم پیروفسفات، لستین، نشاسته گندم و کلرید سدیم از کارخانه بیسکویت تینا واقع در کیلومتر ۴ جاده مرودشت- تخت جمشید تهیه شد. شکر و تخم مرغ از فروشگاه های محلی و شیر خشک از شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس خریداری گردید. قند مایع خرما و شیر خرما نیز از شرکت قند خرما مینو واقع در شیراز، شهرک صنعتی بزرگ (سلطان آباد) تهیه شد. مواد شیمیایی مورد استفاده شامل هگزان، قرص کاتالیزور سولفات مس، اسید سولفوریک غلیظ، پودر سلنیم، اسید بوریک اشباع، اسید کلریدریک، پارافین مایع، و معرف متیل رد از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

روش های انجام آزمایش

تهیه خمیر بیسکویت و آزمون های مربوط به آن

در این تحقیق مواد لازم برای تهیه خمیر بیسکویت شامل: بر حسب ۱۰۰ گرم آرد گندم، ۲۸٪ روغن جامد، ۲۸٪ شکر، ۱۷٪ آب، ۴/۷۲٪ تخم مرغ، ۳/۲٪ نشاسته گندم، ۰/۳۷٪ نمک، ۰/۴۵٪ سدیم بیکربنات، ۰/۴۵٪ سدیم پیروفسفات، ۳/۶٪ شربت گلوکز و ۰/۴۵٪ لستین بود. برای تهیه خمیر جهت نمونه کنترل، ابتدا روغن و شکر به خوبی مخلوط شد تا به حالت کاملاً یکنواخت و شبیه عسل شوند، سپس همه مواد به جزء نشاسته و آرد به فرمول اضافه شد و به خوبی به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه مخلوط گردید. بعد از آن در سه مرحله، آرد و نشاسته اضافه گردید و در هر مرحله به خوبی با میکسر به مدت ۲-۱ دقیقه مخلوط شد. قند مایع خرما و شیر خرما، هر کدام در سطوح ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ یا ۱۰۰٪ جایگزین شکر مصرفی در فرمولاسیون خمیر بیسکویت شدند.

اندازه گیری خواص رئولوژیک خمیر بیسکویت

جهت بررسی خواص رئولوژیک هریک از خمیرهای بیسکویت نمونه کنترل و خمیر های بیسکویت حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما در حین مخلوط شدن از دستگاه فارینوگراف (Brabender Farinograf, model F.22-NK, Germany) استفاده شد. برای این منظور ۵۰ گرم از خمیرهای بیسکویت تولیدی به مدت ۱۰ دقیقه در مخزن دستگاه فارینوگراف مخلوط شدند و از منحنی فارینوگرام بدست آمده برای محاسبه پایداری و قوام خمیر بعد از ۵ و ۸ دقیقه استفاده شد.

اندازه گیری ویژگی های بافتی خمیر بیسکویت

خواص بافتی خمیر بیسکویت با استفاده از دستگاه بافت سنج (Stable Microsystems Ltd, Surrey,) TA-XT2 (UK) در نرم افزار Texture Expert اندازه گیری شد. نمونه ها تا ۲۵٪ ارتفاع اولیه، با سرعت پیش آزمون ۵ میلی متر بر ثانیه، سرعت آزمون ۰/۲۵ میلی متر بر ثانیه و ۱۰ ثانیه فاصله زمانی بین فشردن اول و دوم، فشرده شدند. پارامتر های سفتی^۱، خاصیت صمغی^۲، قابلیت جویدن^۳، چسبندگی^۴، پیوستگی^۵ و قابلیت ارتجاع^۶ از منحنی TPA بر محاسبه شدند.

تهیه بیسکویت

خمیر بیسکویت حاصله، بوسیله قالب از جنس استیل با ابعاد $۱۶۰ \times ۳۱۶۰ \times ۴/۸۰$ (بر حسب سانتی متر) قالب گیری شد و بعد از نیم ساعت استراحت در فر پخت مدل FC110e در دمای ۱۸۰°C به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شد و پس از پخت تا رسیدن به دمای محیط، به مدت ۲۰ دقیقه خنک گردید. بیسکویت های تولید شده در کیسه های پلی اتیلنی با دانسیته بالا با ضخامت ۰/۲ میلی متر بسته بندی و با دستگاه دوخت حرارتی درب بندی شدند و سپس به منظور بررسی سایر آزمایشات از جمله ارزیابی حسی، در انکوباتور (General Electric, Model 805, United State) در دمای ۲۰°C نگهداری شدند.

ارزیابی رنگ بیسکویت

نمونه های بیسکویت به منظور ارزیابی رنگ و تعیین فاکتورهای رنگ سنجی (L, a و b) تهیه شدند. رنگ پوسته بیسکویت ها با استفاده از روش توصیف شده توسط Afshari- Joibari and Farahnaky [1] ارزیابی شد. عکس هایی با کیفیت بالا از پوسته و مغز بیسکویت ها به صورت جداگانه با استفاده از دوربین دیجیتال (Canon, Model ELPH, 16 Megapixel, Malaysia) گرفته شد. شرایط عکس برداری برای تمام نمونه ها یکسان و در یک جعبه بسته با ابعاد ۵۰×۵۰ و غیر قابل نفوذ به نور انجام شد. عکس ها توسط نرم افزار Adobe Photoshop 11 مورد بررسی قرار گرفتند و فاکتورهای L, a و b برای هر نقطه تعیین شد.

تعیین مدول یانگ یا سفتی بیسکویت به کمک دستگاه بافت سنج مدل TA-TX₂

در این تحقیق از روش آزمون پروب خمش سه نقطه (Triple point bending test) برای ارزیابی ویژگی های بافتی بیسکویت استفاده گردید. ابتدا تنظیمات لازم جهت انجام آزمون انحناءپذیری بیسکویت (نیروی شروع کننده آزمایش برابر با ۵

¹ Hardness

² Gumminess

³ Chewiness

⁴ Adhesiveness

⁵ Cohesiveness

⁶ Springiness

گرم - نیرو، سرعت حرکت پروب قبل از آزمایش ۵ میلی متر بر ثانیه و سرعت پروب در لحظه آزمایش ۵ میلی متر بر ثانیه) از طریق کامپیوتر به دستگاه داده شد، بعد از آن پروب لازم جهت آزمایش به بازوی دستگاه متصل گردید. سپس یکی از بیسکویت ها با ابعاد مشخص بر روی دو خرک که به فاصله ۲۵ میلی متر از هم قرار داشتند، قرار گرفت. بعد از آن پروب با سرعت مشخص، به سمت نمونه حرکت کرده و به نمونه فشار آورد تا زمانی که نمونه شکسته شد و نیرو در لحظه شکست بوسیله دستگاه ثبت گردید. پارامترهای مدول یانگ، تغییر انحناء در لحظه شکست و ماکزیمم نیروی لازم برای شکستن بیسکویت محاسبه شد [7].

ارزیابی حسی بیسکویت

خواص ارگانولپتیک بیسکویت ها با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه^۷ با تعداد ۱۲ پنلیست ارزیابی شد. تمامی بیسکویت ها بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در شرایط یکسان از نظر بسته بندی، از لحاظ رنگ، بافت، طعم، عطر و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. از پنلیست ها خواسته شد که نمونه ها را ارزیابی کرده و بین ۱ (بدترین حالت) تا ۵ (بهترین حالت) به نمونه ها امتیاز دهند. انجام آزمون در یک اتاق مناسب زیر نور عادی برای آزمون رنگ و زیر نور قرمز برای دیگر خواص ارگانولپتیک، صورت گرفت [16].

آنالیز آماری

طرح آزمایش به صورت کاملاً تصادفی بود و کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد. داده های حاصله با استفاده از نرم افزار ۹,۱ SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین تیمار ها به وسیله آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند و برای رسم نمودار و جدول ها از برنامه گرافیکی ۲۰۱۰ Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات رئولوژیکی خمیر

نتایج جدول ۱ نشان می دهد، نقطه آغاز منحنی که میزان سفتی خمیر بعد از تولید را نشان می دهد، برای خمیر نمونه کنترل که حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز می باشد، (BU) ۳۷۷/۳ بود. با افزایش سطح جایگزینی قند مایع خرما از میزان سفتی خمیر کاسته شد به گونه ای که در نمونه خمیر حاوی ۱۰۰ درصد قند مایع خرما، سفتی خمیر (BU) ۲۵۸/۳ بود. بعد از گذشت ۵ دقیقه از زمان مخلوط کردن، قوام خمیر برای نمونه کنترل (BU) ۴۴/۳ و برای نمونه حاوی ۱۰۰ درصد قند مایع خرما (BU) ۳۱/۰ بود. قوام خمیر بعد از ۸ دقیقه از زمان مخلوط کردن برای نمونه کنترل (BU) ۵۵ و برای نمونه خمیر حاوی ۱۰۰ درصد قند مایع خرما (BU) ۵۰/۶ بود. در نمونه های خمیر حاوی قند مایع خرما، مقدار آب کمتری در فرمولاسیون برای توسعه شبکه گلوتهنی وجود دارد، همچنین وجود مقادیر زیاد املاح در قند مایع خرما در مقایسه با ساکارز، احتمالاً موجب اختلال در شکل گیری شبکه گلوتهن شده است، در نتیجه خمیرهای تولیدی سفتی و قوام کمتری نسبت به خمیر نمونه کنترل داشتند و از طرفی در حین مخلوط شدن در دستگاه فارینوگراف یک رفتار رئولوژیکی متفاوت را در مقایسه با خمیر حاوی ۱۰۰ درصد ساکارز نشان دادند. این نتایج در تأیید نتایج Mariotti and Alampress [12] در بررسی اثر شیرین کننده های مختلف بر خصوصیات رئولوژیکی و مکانیکی خمیر محصولات نانوائی بود.

7 Five point hedonic test

جدول ۱: خصوصیات رئولوژیکی خمیر بیسکویت*

| درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما | نقطه آغاز منحنی (برابندر) | قوام بعد از ۵ دقیقه (برابندر) | قوام بعد از ۸ دقیقه (برابندر) |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ۰ | ۳۷۷/۳±۵/۱ ^a | ۴۴/۳±۳/۳ ^a | ۵۵/۰±۳/۱ ^a |
| ۲۰ | ۳۵۴/۰±۳/۸ ^b | ۳۹/۳±۴/۳ ^b | ۵۵/±۳/۳ ^a |
| ۴۰ | ۳۲۸/۳±۶/۱ ^c | ۳۳/۰±۲/۳ ^c | ۵۳/۶±۴/۲ ^{ab} |
| ۶۰ | ۲۹۸/۳±۴/۴ ^d | ۳۲/۳±۳/۴ ^{cd} | ۵۲/۶±۲/۳ ^b |
| ۸۰ | ۲۷۱/۶±۶/۲ ^e | ۳۱/۳±۲/۱ ^{de} | ۵۰/۳±۳/۱ ^c |
| ۱۰۰ | ۲۵۸/۳±۴/۳ ^f | ۳۱/۰±۴/۱ ^e | ۵۰/۶±۴/۳ ^c |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$).

ویژگی های بافتی خمیر

نتایج مربوط به بافت خمیر در جدول ۲ آورده شده است. سفتی، فنریت، انرژی لازم برای فشردن اول و پیوستگی خمیر با افزایش سطوح جایگزینی قند مایع خرما کاهش می یابد به گونه ای که سطوح جایگزینی ۸۰٪ و ۱۰۰٪ قند مایع خرما تفاوت معنی داری با نمونه کنترل داشتند. چسبندگی خمیر با افزایش سطوح جایگزینی قند مایع خرما افزایش می یابد به گونه ای که نمونه های خمیر حاوی سطوح ۶۰٪، ۸۰٪ و ۱۰۰٪ قند مایع خرما به صورت معنی داری چسبندگی بیشتری نسبت به نمونه کنترل داشتند. کاهش میزان سفتی و انرژی لازم برای فشردن خمیرهای حاوی قند مایع خرما در مقایسه با نمونه کنترل را می توان به تشکیل بسیار کمتر شبکه گلوتن در خمیر بیسکویت های حاوی قند مایع خرما و همچنین خاصیت پلاستیسایزری بیشتر قندهای گلوکز و فروکتوز در مقایسه با ساکارز نسبت داد. پیوستگی خمیر نیز در راستای کاهش سفتی، کاهش یافت. در واقع خمیر ها با کاهش میزان سفتی و شل شدن بافت خود، توانایی ذخیره نیرو و برگرداندن آن را تا حدودی از دست دادند چسبندگی خمیر با توسعه شبکه گلوتن کاهش می یابد [14]. این نتایج با نتایج Gallagher و همکاران [11] در جایگزینی رفتهایز با ساکارز در فرمولاسیون بیسکویت و Mariotti and Alampres [12] در بررسی شیرین کننده های مختلف بر ویژگی های رئولوژیکی خمیر کوکی مطابقت دارد.

جدول ۲: خصوصیات بافتی خمیر بیسکویت*

| پیوستگی | انرژی لازم برای فشردن اول (N) | فنریت | چسبندگی (N) | سفتی (N) | درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| ۰/۴۰۲±۰/۰۰۳ ^a | ۱۶/۹۲۰±۰/۰۱۰ ^a | ۰/۷۸۳±۰/۰۰۹ ^a | ۲/۰۲±۰/۰۰۲ ^c | ۰/۷۹۱±۰/۰۰۳ ^a | ۰ |
| ۰/۳۸۳±۰/۰۰۹ ^{ab} | ۱۶/۸۱۰±۰/۰۴۰ ^a | ۰/۷۴۰±۰/۰۰۴ ^{ab} | ۲/۱۲±۰/۰۰۳ ^c | ۰/۷۶۰±۰/۰۰۳ ^a | ۲۰ |
| ۰/۳۹۱±۰/۰۰۷ ^{abc} | ۱۶/۲۰۰±۰/۰۸۰ ^a | ۰/۷۸۳±۰/۰۰۳ ^a | ۲/۲۱±۰/۰۰۱ ^{bc} | ۰/۷۲۳±۰/۰۰۹ ^a | ۴۰ |
| ۰/۳۸۰±۰/۰۰۶ ^{abc} | ۱۵/۷۰۰±۰/۰۰۵ ^{ab} | ۰/۷۴۲±۰/۰۰۷ ^{ab} | ۲/۴۳±۰/۰۰۵ ^b | ۰/۷۲۱±۰/۰۰۵ ^a | ۶۰ |
| ۰/۳۵۳±۰/۰۰۸ ^{bc} | ۱۵/۱۰۰±۰/۰۰۳ ^b | ۰/۶۸۳±۰/۰۰۳ ^b | ۲/۶۲±۰/۰۰۸ ^{ab} | ۰/۶۴۰±۰/۰۰۱ ^b | ۸۰ |
| ۰/۳۴۶±۰/۰۰۵ ^c | ۱۴/۲۰۰±۰/۰۱۰ ^c | ۰/۶۷۸±۰/۰۰۷ ^b | ۲/۸۴±۰/۰۰۶ ^a | ۰/۵۹۷±۰/۰۰۵ ^b | ۱۰۰ |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشند.
(P < ۰/۰۵).

ویژگی های فیزیکی شیمیایی بیسکویت ها

طبق جدول ۳، دانسیته و محتوای رطوبتی بیسکویت ها با افزایش سطوح جایگزینی قند مایع خرما افزایش می یابد به گونه ای که سطوح بالای جایگزینی (۰/۸۰ و ۰/۱۰۰) تفاوت معنی دار با نمونه کنترل ایجاد کردند. با افزایش سطوح جایگزینی میزان خاکستر نمونه های بیسکویت نیز افزایش یافت، اما تفاوت معنی داری مشاهده نشد. افزایش ارتفاع در حین پخت و حجم نمونه های بیسکویت با افزایش سطوح جایگزینی قند مایع خرما افزایش یافت به گونه ای که از لحاظ افزایش ارتفاع در حین پخت، سطوح جایگزینی ۰/۴۰، ۰/۶۰، ۰/۸۰ و ۰/۱۰۰ و از لحاظ حجم، سطح جایگزینی ۰/۱۰۰ در مقایسه با بیسکویت های نمونه کنترل تفاوت معنی دار ایجاد کرد. در بحث مربوط به افزایش رطوبت بیسکویت ها، قند مایع خرما به خاطر خاصیت هیگروسکوپ و آب دوستی بالای خود مانع از خروج زیاد آب در حین پخت می شود. گلوکز و فروکتوز که به مقدار زیاد در قند مایع خرما وجود دارند، در دماهای پایین تری در مقایسه با ساکارز حل شده و سریعتر آب سیستم را جذب می کنند. قند مایع خرما در مقایسه با ساکارز مقدار بیشتری آب را در ساختمان خود نگه می دارد [10, 13]. برای کاهش حجم بیسکویت با افزایش سطح جایگزینی قند مایع خرما می توان گفت از آنجا که یکی از دلایل افزایش حجم بیسکویت در حین پخت، تبخیر آب موجود در سیستم می باشد در نتیجه با کاهش تبخیر آب از خمیر بیسکویت در حین پخت، بیسکویت های تولیدی نیز حجم کمتری خواهند داشت. از طرفی کاهش حجم را می توان به کاهش شبکه گلوتن نیز ربط داد که تشکیل کم شبکه گلوتن، قابلیت خمیر برای نگهداری گازها را کاهش می دهد. نتایج مربوط به افزایش ارتفاع در حین پخت نیز در تأیید نتایج مربوط به تغییرات حجم بیسکویت بود. این نتایج در تأیید نتایج Marx و همکاران [13] در جایگزینی شربت ذرت با فروکتوز بالا با ساکارز در فرمولاسیون کیک، Fahloul و همکاران [9] در کاربرد پودر میوه خرما در فرمولاسیون بیسکویت و Ahmadi و همکاران [2] در جایگزینی قند مایع خرما با ساکارز در فرمولاسیون کیک می باشد.

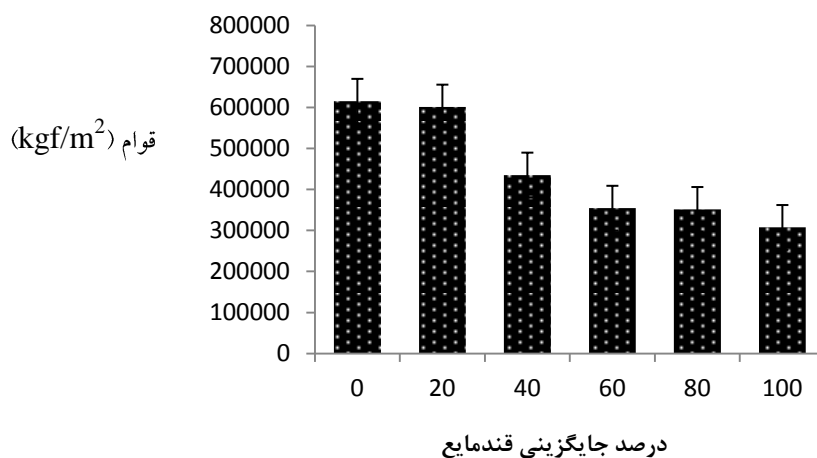
جدول ۳: ویژگی های فیزیکوشیمیایی بیسکویت های حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما*

| درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما | افزایش ارتفاع در حین پخت (m) | دانسیته (kg/m ³) | حجم (cm ³) | خاکستر (%) | رطوبت (%) |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ۰ | ۰/۰۰۳۶±۰/۰۰۰۰۹ ^a | ۷۲۳/۰۰±۹/۰۰ ^b | ۱۹/۶۳۰±۰/۰۵۰ ^a | ۱/۴۵۰±۰/۰۹ ^a | ۳/۸۵±۰/۴۱ ^b |
| ۲۰ | ۰/۰۰۳۳±۰/۰۰۰۰۶ ^{ab} | ۷۴۳/۲۱±۷/۳۳ ^b | ۱۹/۲۰۰±۰/۱۰۰ ^a | ۱/۴۴±۰/۰۶ ^a | ۳/۸۷±۰/۰۲ ^b |
| ۴۰ | ۰/۰۰۳۰±۰/۰۰۰۰۳ ^{bc} | ۷۹۱/۵۴±۷/۳۹ ^{ab} | ۱۸/۰۳۰±۰/۰۱۰ ^{ab} | ۱/۵۳±۰/۰۳ ^a | ۳/۹۹±۰/۰۴ ^{ab} |
| ۶۰ | ۰/۰۰۲۸±۰/۰۰۰۰۷ ^c | ۸۰۲/۱۱±۵/۵۷ ^{ab} | ۱۷/۶۸۰±۰/۰۶۰ ^{ab} | ۱/۵۲±۰/۰۷ ^a | ۴/۱۲±۰/۰۸ ^{ab} |
| ۸۰ | ۰/۰۰۲۶±۰/۰۰۰۱۱ ^c | ۸۲۵/۰۹±۸/۱۲ ^{ab} | ۱۷/۳۱۰±۰/۱۰۰ ^{ab} | ۱/۵۶±۰/۰۱ ^a | ۴/۱۷±۰/۰۱ ^a |
| ۱۰۰ | ۰/۰۰۲۶±۰/۰۰۰۰۹ ^c | ۸۵۲/۶۲±۱۱/۶۹ ^a | ۱۶/۵۳۰±۰/۲۰۰ ^b | ۱/۵۵±۰/۰۹ ^a | ۴/۳۵±۰/۱۳ ^a |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشند (P < ۰/۰۵).

ویژگی های بافتی بیسکویت

قندها با جلوگیری از توسعه شبکه گلوتن باعث ایجاد یک بافت نرم در بیسکویت می شوند [14]. طبق شکل ۱، مدول یانگ یا سفتی بیسکویت ها با افزایش سطوح جایگزینی قند مایع خرما کاهش یافت. همانطور که در قسمت قوام خمیر گفته شد، قندمایع خرما در مقایسه با ساکارز اثر بیشتری در جلوگیری از تشکیل شبکه گلوتن دارند که در نهایت باعث ایجاد یک بیسکویت با سفتی کمتر شدند. از دلایل دیگر برای نرم تر بودن بیسکویت های حاوی قند مایع خرما در مقایسه با بیسکویت نمونه کنترل، می توان به خاصیت پلاستیسایزری بیشتر قندهای فروکتوز و گلوکز نسبت به ساکارز و همچنین محتوای رطوبتی بالاتر این بیسکویت ها اشاره کرد [17]. این نتایج با نتایج Gallagher و همکاران [11] در جایگزینی رفتیلوز با ساکارز در تولید بیسکویت های کوتاه خمیر و Mariotti and Alampres و همکاران [12] در استفاده از شیرین کننده های مختلف در فرمولاسیون کوکی مطابقت دارد.



شکل ۱: نتایج مدول یانگ برای بیسکویت های حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما

طبق جدول ۴ تغییر انحنای بیسکویت در لحظه شکستن با افزایش سطح جایگزینی قندمایع خرما افزایش می یابد، که می توان آن را به محتوای رطوبتی بالاتر بیسکویت های حاوی شیره خرما یا قندمایع خرما و همچنین نرم تر بودن این بیسکویت ها در مقایسه با بیسکویت نمونه کنترل نسبت داد.

جدول ۴: ویژگی های مکانیکی بیسکویت های حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما*

| تغییر انحناء در لحظه شکست (m) | ماکزیمم نیرو در لحظه شکست (kgf/m) | شیب (kgf/m) | درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 0.000061 ± 0.000004^c | $5467/230 \pm 98/401^a$ | $5463/210 \pm 195/101^a$ | ۰ |
| 0.000062 ± 0.000007^c | $5293/210 \pm 103/001^a$ | $4872/230 \pm 190/400^a$ | ۲۰ |
| $0.000072 \pm 0.000007^{bc}$ | $3765/100 \pm 111/101^b$ | $3633/030 \pm 211/151^b$ | ۴۰ |
| $0.000088 \pm 0.000002^{bc}$ | $2920/130 \pm 93/231^c$ | $3389/200 \pm 149/001^b$ | ۶۰ |
| 0.000114 ± 0.000009^b | $3022/010 \pm 88/001^c$ | $3021/130 \pm 99/231^b$ | ۸۰ |
| 0.000144 ± 0.000010^a | $2333/030 \pm 81/701^e$ | $2345/230 \pm 97/431^c$ | ۱۰۰ |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$).

نتایج مربوط به ارزیابی رنگ بیسکویت

طبق جدول ۵، مؤلفه رنگ سنجی روشنایی (L-value) رنگ پوسته با افزایش سطح جایگزینی قند مایع خرما در فرمولاسیون بیسکویت کاهش می یابد به گونه ای که برای نمونه بیسکویت کنترل ۵۷ و برای بیسکویت حاوی ۱۰۰ درصد قند مایع ۴۱/۶ بود، دلیل این کاهش روشنایی به وجود مقادیر زیاد قندهای احیاءکننده مانند گلوکز و فروکتوز در قندمایع خرما [4] برمی گردد که در مقایسه با ساکارز بسیار فعال تر بوده، در واکنش های قهوه ای شدن میلارد شرکت کرده [5] و باعث تولید ترکیبات رنگی می گردند. مؤلفه رنگ سنجی قرمزی-سبزی (a-value) با افزایش سطح جایگزینی قند مایع خرما افزایش یافت. در تغییرات مؤلفه رنگ سنجی زردی-آبی نیز (b-value) روند مشخصی مشاهده نشد.

جدول ۵: نتایج رنگ سنجی پوسته بیسکویت های حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما*

| زردی - آبی | قرمزی - سبزی | روشنایی | درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|
| ۳۵/۳±۰/۱ ^a | ۱۲/۶±۰/۱ ^c | ۵۷/۰±۰/۵ ^a | ۰ |
| ۳۴/۰±۰/۴ ^{bac} | ۱۲/۶±۰/۶ ^c | ۵۵/۶±۱/۰ ^a | ۲۰ |
| ۳۵/۳±۰/۳ ^a | ۱۳/۶±۰/۳ ^{bc} | ۴۹/۶±۱/۰ ^b | ۴۰ |
| ۳۴/۶±۰/۵ ^{ba} | ۱۴/۳±۰/۸ ^b | ۴۸/۳±۰/۸ ^b | ۶۰ |
| ۳۳/۳±۰/۱ ^{bc} | ۱۵/۳±۰/۱ ^{ab} | ۴۵/۶±۰/۱ ^{bc} | ۸۰ |
| ۳۲/۶±۰/۳ ^c | ۱۵/۶±۰/۷ ^a | ۴۱/۶±۰/۵ ^c | ۱۰۰ |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0/05$).

ارزیابی حسی بیسکویت

طبق جدول ۶، قند مایع خرما در سطوح بالای جایگزینی باعث افت کیفیت محصول در مقایسه با نمونه کنترل شد. در جایگزینی قند مایع خرما با شکر، از لحاظ بافت، عطر، طعم، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی، سطوح ۲۰٪، ۴۰٪ و ۶۰٪ بهترین سطوح جایگزینی بودند و سطوح ۸۰٪ و ۱۰۰٪ جایگزینی باعث افت کیفیت معنی دار بیسکویت ها در مقایسه با بیسکویت نمونه کنترل می شد. از لحاظ رنگ و ظاهر با افزایش سطح جایگزینی قند مایع خرما شکل و یکنواختی بیسکویت ها دچار افت کیفیت شد زیرا در سطوح بالای جایگزینی، خمیرهای تولیدی به خاطر چسبندگی بالا به خوبی قالب نخورده، شکل نگرفته و در نتیجه بیسکویت های تولیدی شکل و ظاهر یکنواختی نداشتند و از طرفی بخاطر بافت خیلی نرم خمیر، در حین مرحله پخت، افزایش حجم پایداری در بیسکویت ها اتفاق نمی افتاد و این باعث ایجاد یک سطح ناهموار در بیسکویت های تولیدی می شد. سطوح بالای جایگزینی قند مایع خرما، همچنین یک طعم رو به تلخی در بیسکویت ها ایجاد می کرد که این می تواند مربوط به واکنش های قهوه ای شدن زیاد، افت طعم فروکتوز در دماهای بالا و همچنین ناخالصی ها و ترکیبات مؤثر بر طعم در قند مایع خرما باشد [15].

جدول ۶: ارزیابی حسی بیسکویت های حاوی سطوح مختلف قند مایع خرما*

| پذیرش کلی | رنگ و ظاهر | طعم | عطر | بافت | درصد جایگزینی شکر با قند مایع خرما |
|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------|
| ۴/۶±۰/۲ ^a | ۴/۷±۰/۱ ^a | ۴/۴±۰/۱ ^a | ۴/۴±۰/۲ ^a | ۴/۵±۰/۱ ^a | ۰ |
| ۴/۴±۰/۲ ^{ab} | ۴/۴±۰/۱ ^a | ۴/۳±۰/۱ ^a | ۴/۲±۰/۳ ^{abc} | ۴/۶±۰/۳ ^a | ۲۰ |
| ۴/۷±۰/۳ ^a | ۴/۵±۰/۱ ^a | ۴/۴±۰/۳ ^a | ۴/۳±۰/۳ ^{ab} | ۴/۴±۰/۲ ^a | ۴۰ |
| ۴/۵±۰/۱ ^{ab} | ۴/۵±۰/۳ ^a | ۴/۶±۰/۴ ^a | ۴/۶±۰/۴ ^{abc} | ۴/۵±۰/۳ ^a | ۶۰ |
| ۴/۱±۰/۱ ^{bc} | ۳/۶±۰/۱ ^b | ۳/۹±۰/۲ ^b | ۴/۰±۰/۱ ^{bc} | ۴/۰±۰/۱ ^b | ۸۰ |
| ۳/۷±۰/۴ ^c | ۳/۷±۰/۲ ^b | ۳/۶±۰/۳ ^b | ۳/۹±۰/۱ ^c | ۳/۸±۰/۳ ^b | ۱۰۰ |

* اعداد نشان داده شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند. حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود

اختلاف معنی دار می باشند (P < ۰/۰۵).

نتیجه گیری

قندها نقش زیادی را در محصولات نانوائی ایفاء می کنند بنابراین زمانی که نوع قند در فرمولاسیون تغییر می کند مشخصات فیزیکیوشیمیایی و ویژگی های حسی محصول نیز تغییر می کند. بنابراین در جایگزینی شکر با قند مایع خرما پیدا کردن بهترین سطوح جایگزینی برای تولید محصول مناسب ضروری است. در سطوح بالای جایگزینی قند مایع خرما با شکر، سفتی خمیر به طور قابل توجهی کاهش و چسبندگی آن افزایش یافت. بیسکویت های با سطوح جایگزینی ۱۰۰٪ قند مایع خرما بالاترین محتوای رطوبتی و دانسیته را داشتند. جایگزینی قند مایع خرما یک اثر مثبت بر رنگ بیسکویت ها داشت. سفتی بیسکویت در سطوح بالای جایگزینی به طور قابل توجهی کاهش یافت. طبق نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی سطوح جایگزینی بالاتر از ۶۰٪ قند مایع خرما اثرات نامطلوبی بر ویژگی های حسی بیسکویت داشت.

منابع

- [1] Afshari-Jouibari, H., Farahnaky, A., 2011. Evaluation of photoshop software potential for food colorimetry. *Journal of Food Engineering*, 106: 170-175.
- [2] Ahmadi, H., Azizi, M.H., Jahanian, L., Amirkaveei, SH., 2011. Evaluation of replacemet of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cak. *Food Technology*, 8(1): 57-64.
- [3] Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., Al-Rawahy, F., 2008. Compositional and functional characteristics of dates, syrups and their by-products. *Food Chemistry*, 104: 943-947.
- [4] Al-Hooti, S. N., Sidhu, J. S., Al-Saqer, J. M., Al-Othman, A., 2002. Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulose enzyme treatment. *Food Chemistry*, 79: 215-220.
- [5] Ameer, L. A., Mathieu, O., Lalanne, V., Trystram, G., Birlouez-Aragon, I., 2007. Comparison of the effects of sucrose and hexose on furfural formation and browning in cookies baked at different temperatures. *Food Chemistry*, 101(4): 1407-1416.
- [6] Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H., Vayalil, P. K., 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera L*). *Food Research Internationa.*, 44: 1812-1822.

- [7] Bourne, M. C., 1982. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Second edition. Academic Press, New York.
- [8] El-sharnouby, G. A., Al- Eid, S. M., Al-Otaibi, M. M., 2009. Utilization of enzymes in the production of liquid sugar from dates. *African Journal of Biochemistry Research*, 3: 041-047.
- [9] Fahloul, D., Abdedaim, M., Trystram, G., 2010. Heat, mass transfer and physical properties of biscuits enriched with date powder. *Journal of Applied Science Research*, 6: 1680- 1686.
- [10] Filipcev, B., Marija, O. S., Solarov, B., Vujacovic, M., 2011. Evaluation of physical., textural and microstructural properties of dough and honey biscuits enriched with buckwheat and rye. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 17: 291-298.
- [11] Gallagher, E., O'Brien, C. M., Scannell, A. G. M., Arendt, E. K., 2003. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56: 261-263.
- [12] Mariotti, M., Alamprese, C., 2012. About the use of different sweeteners in baked goods, influence on the mechanical and rheological properties of the doughs. *Food Science and Technology*, 48: 9-15.
- [13] Marx, J.T., Marx, B.D. and Johnson, J.M., 1990. High fructose corn syrup cakes made with all purpose flour or cake flour. *Cereal Chemistry*, 67: 502-504.
- [14] Pareyt, B., Wilderjans, E., Goesaert, H., Brijs, K., Delcour, J. A., 2008. The role of gluten in a sugar-snap cookie system: A model approach based on gluten-starch blends. *Journal of Cereal Science*, 48: 863-869.
- [15] Shallenberger, R. S., 1997. Taste recognition chemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 69 (4): 659-666.
- [16] Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E. and Elias, L. G., 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. The Centre, University of Minnesota. 1-160.
- [17] Wang, Y. J., Jane, J., 1994. Correlation between glass transition temperature and starch retrogradation in the presence of sugars and maltodextrins. *Cereal Chemistry*, 71: 527-531.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله