Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 3, 2011, p. 243-249

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۴۹-۲۴۳

تأثیر غلظت‌های مختلف سوربیتول و اولیگوفروکتوز به عنوان جایگزین ساکارز بر خواص فیزیکی- شیمیایی کیک اسفنجی کم کالری

الهام نورمحمدی[۱]- سیدهادی پیغمبردوست[۲*]- جواد حصاری[۳]- صدیف آزادمرد دمیرچی[۴]- سیدعباس رأفت[۵]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱۸

چکیده

در این پژوهش امکان جایگزینی ساکارز با غلظت‌های مختلف سوربیتول- اولیگوفروکتوز در تهیه کیک‌های کم کالری مورد مطالعه قرار گرفت. صفات فیزیکی خمیر کیک مانند وزن مخصوص و ویسکوزیته خمیر و صفات کیک مانند حجم، دانسیته ظاهری و جسمی، تخلخل، تقارن و یکنواختی، رطوبت و فعالیت آبی، رنگ پوسته و مغز، سفتی بافت و نمره نهایی ارزیابی حسی کیک مورد بررسی قرار گرفت. نمونه حاوی ۱۰۰٪ سوربیتول وزن مخصوص کمتر از تیمار کنترل نشان داد (P<۰/۰۵). تیمار تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز دارای ویسکوزیته مشابه با نمونه کنترل بود (p>۰/۰۵)، در حالی‌که سایر تیمارها ویسکوزیته بیشتر از نمونه شاهد نشان دادند. تیمار تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز حجم، تخلخل، یکنواختی و نمره ارزیابی حسی بالاتر از نمونه کنترل و سایر تیمارها داشت. در حالی‌که دانسیته ظاهری و سرعت سفت شدگی این نمونه‌ها کمتر از نمونه کنترل و بقیه تیمارها بود (P< ۰/۰۵). ولی کیک‌های حاوی سوربیتول- اولیگوفروکتوز و سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز تقارن مشابه با تیمار کنترل داشتند.کیک‌های تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول کاهش معنی‌داری در رنگ پوسته کیک نشان دادند. رنگ مغز و فعالیت آبی کیک تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز تفاوت معنی‌داری با نمونه کنترل نشان نداد (p>۰/۰۵) و سایر تیمارها رنگ مغز تیره‌تر از تیمار شاهد داشتند. رطوبت و دانسیته واقعی کیک تحت تأثیر قند مورد استفاده قرار نگرفت (p>۰/۰۵). در نهایت تیمار تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S3) به عنوان بهترین تیمار شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: سوربیتول، اولیگوفروکتوز، ساکارز، کیک اسفنجی

مقدمه

در محصولات نانوایی، شیرین‌کننده‌ها نقش مهمی در تأمین رطوبت، شیرین‌کنندگی، ایجاد بافت و افزایش عمر ماندگاری محصول دارند. شیرین‌کننده‌ها به علاوه منجر به کاهش یا تأخیر در ژلاتینه شدن نشاسته و توسعه گلوتن می‌شوند (Butt *et al*, 2002). امروزه مصرف کنندگان مواد غذایی اهمیت بیشتری به کیفیت و سلامت مواد غذایی می‌دهند و بنابراین تقاضای زیادی برای تولید محصولات غذایی کم‌کالری وجود دارد (Butt *et al*, 2002). کیک یکی از محصولات غذایی پر مصرف به‌شمار می‌رود که به دلیل قند و چربی بالا متخصصین تغذیه مصرف کم آن را در رژیم‌های غذایی توصیه می‌کنند. لذا با بهبود ارزش غذایی کیک می‌توان محصولی سالم‌تر به بازار عرضه نمود (مجذوبی و همکاران، ۱۳۸۸).

جذب قندهای الکلی مانند سوربیتول و مانیتول در بدن بسیار آرام و ناقص انجام می‌گیرد. متابولیسم ناقص قندهای الکلی و به دنبال آن تجزیه تخمیری این ترکیبات منجر به تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گاز شده و بنابراین انرژی جذب شده کمتر از انرژی جذب شده زمانی است که متابولیسم کامل قندهای الکلی صورت گرفته باشد (Butt *et al*, 2002; Pasha *et al*, 2002). در تحقیقی اثر جایگزینی کامل ساکارز با آسپارتام و ترکیبات حجم دهنده مانند سوربیتول، نشاسته گندم و جوانه گندم بر ویژگی‌های فیزیکی و حسی

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
۲و۳و۴- دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
(*- نویسنده مسئول: Email: peighambardoust@tabrizu.ac.ir)
۵- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

www.SID.ir

Archive of SID

کیک اسفنجی بررسی شد و تفاوت معنی‌داری میان دو نمونه مشاهده شد (Baeva *et al*, 2000). در تحقیق دیگری استفاده از سوربیتول به عنوان یک شیرین‌کننده جایگزین ساکارز در فرمولاسیون کوکی بررسی گردید و محصولی با بافت نرم تولید شد (Zoulias *et al*, 2000). به عقیده این محققین یکی از راه‌های ایجاد بافت مطلوب‌تر در این محصولات استفاده از میزان کمی ایزومالت یا پلی‌دکستروز در فرمولاسیون کوکی می‌باشد. بر طبق نتایج گزارش شده، زایلیتول بهترین قند الکلی برای جایگزین کردن کامل ساکارز در فرمولاسیون کیک است، زیرا ویژگی‌های حسی کیک بدون قند تولید شده شباهت زیادی با کیک تهیه شده با ساکارز داشت (Ronda *et al*, 2005). این در حالیست‌که اثر جایگزینی ساکارز توسط اریتریتول بر خواص حسی کیک نشان داد استفاده از اریتریتول در فرمولاسیون کیک‌های کم‌کالری منجر به کاهش ویژگی‌های حسی محصول شده و با افزایش درصد جایگزینی ساکارز از ویژگی‌های حسی کیک کاسته شد (Lin *et al*, 2003). هدف از این پژوهش بررسی امکان جایگزین کردن ساکارز توسط غلظت‌های مختلف سوربیتول و بررسی ویژگی‌های فیزیکی خمیر کیک و ویژگی‌های کیک اسفنجی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

آرد نول، شکر آسیاب شده، روغن هیدروژنه نیمه جامد، وانیل، بیکینگ‌پودر، شیرخشک، آب پنیر و تخم‌مرغ از فروشگاه‌های مواد غذایی و قندهای سوربیتول و اولیگوفروکتوز از شرکت سیرال[1] فرانسه تهیه شد. ویژگی‌های آرد مصرفی در جدول۱ نشان داده شده است.

جدول۱- خصوصیات آرد

ویژگی*	درصد
رطوبت	۱۲/۸۶ ±۰/۰۱
خاکستر	۰/۴۹ ±۰/۰۲
گلوتن مرطوب	۲۶/۱۷±۰/۷۶
پروتئین	۹/۶۸±۰/۱۵
عدد زلنی (میلی‌لیتر)	۲۱/۸۶ ±۰/۱۳

*نتایج حاصل سه تکرار هستند.

روش تولید کیک

خمیر کیک با استفاده از روش شکر- خمیر و بر اساس جدول۲ تهیه شد (پیغمبردوست، ۱۳۸۸). مقدار ۴۰ گرم از خمیر آماده شده با روش ذکر شده بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب‌هایی به ابعاد ۸× ۵× ۴ سانتیمتر ریخته شد و به مدت ۲۰ دقیقه در فر با دمای ۲۰۰-۱۸۰ درجه سانتیگراد پخت گردید. نمونه‌ها پس از پخت به مدت ۴۰ دقیقه در دمای محیط خنک شدند. سپس کیک‌ها در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی با درز بندی حرارتی بسته‌بندی و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. تنها برای انجام آزمون رطوبت، کیک‌ها در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت نگهداری شدند. پخت نمونه‌ها در دو تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در تهیه کیک‌های کم‌کالری در جدول۳ آمده است.

جدول۲- مراحل تهیه خمیر با روش شکر- خمیر

مواد اولیه	درصد بر اساس وزن آرد	روش
روغن	۵۷	کرم کردن تا تولید رنگ روشن
شکر	۷۲	انجام شد (در حدود ۱۰ دقیقه)
تخم‌مرغ	۷۲	در ۵-۴ قسمت اضافه گردید
آرد	۱۰۰	همه مواد پودری با هم الک شده
بیکینگ پودر	۱/۳۴	و افزوده شد تا خمیر بصورت
شیر خشک	۲	نیمه صاف درآمد
وانیل	۰/۵	
پودر آب پنیر	۴	
آب	۲۵	بعد از افزودن خمیر بصورت صاف درآمد

جدول۳- تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در تهیه کیک کم‌کالری

تیمار	ساکارز	سوربیتول	اولیگوفروکتوز
شاهد	٪۱۰۰	-	-
S_1	-	٪۱۰۰	-
S_2	-	٪۷۷	٪۲۳
S_3	٪۲۳	٪۵۷	٪۲۰
S_4	٪۲۵	٪۷۵	-

آزمون‌های خمیر

وزن مخصوص خمیر کیک با اندازه‌گیری نسبت وزن ۲۴۰ میلی‌لیتر خمیر کیک به وزن ۲۴۰ میلی‌لیتر آب محاسبه شد (جداسازی با استفاده از استوانه مدرج) (Lin *et al*, 2003). برای اندازه‌گیری قوام خمیر کیک، خمیر در قیفی با قطر داخلی دهانه گشاد ۱۰ سانتیمتر و قطر داخلی دهانه باریک ۱/۶ سانتیمتر ریخته شد. قیف بطور کامل با خمیر پر شده، سپس وزن خمیر خارج شده از قیف در مدت زمان ۱۵ ثانیه اندازه‌گیری و قوام خمیر برحسب گرم بر ثانیه گزارش شد (Pierce *et al*, 1987). اعداد بزرگ‌تر ثبت شده نشان‌دهنده قوام کمتر خمیر است.

1- Syral

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون‌های کیک

رطوبت کیک با استفاده از روش (AACC, 1999) AACC 44-11 و دانسیته ظاهری[1] کیک با اندازه‌گیری نسبت وزن به حجم کیک اندازه‌گیری شد (Kocer *et al*, 2006). علاوه بر رطوبت، فعالیت آبی کیک نیز در روز اول تولید اندازه‌گیری شد (Akesowan, 2009). حجم کیک با استفاده از روش جابجایی دانه کلزا[2] (Lin *et al*, 2003) و تقارن و یکنواختی[3] کیک با استفاده از روش (AACC, 1999) AACC 10-91 محاسبه شد. دانسیته واقعی[4] با روش پیکنومتری و تخلخل کیک با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Kocer *et al*, 2006).

(۱) تخلخل = ۱- (دانسیته واقعی/ دانسیته ظاهری)

به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف پخت بر سفتی، بافت کیک در روزهای اول، هفتم و چهاردهم پس از پخت مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌ها در بسته بندی پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته بندی شد و تا انجام مراحل بعدی آزمون سفتی بافت در دمای محیط نگهداری شد. به این منظور از دستگاه اینسترون و از روش AACC 74-09 (AACC, 1999) استفاده و سفتی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان ۴۰٪ فشردگی در بافت در نظر گرفته شد. برای این‌کار قطعه مکعبی به ابعاد ۲/۵۴ سانتیمتر از بافت مغز کیک جدا شده و پروب دستگاه (مقطع استوانه‌ای و کف پروب به شکل صاف) به‌اندازه ۱ سانتیمتر (۴۰٪) از بافت را بصورت عمودی (عمق بافت) فشرده کرد. نیروی وارد شده توسط دستگاه ۵ الی ۵۰ نیوتن، سرعت پروب ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه و سرعت چارت ۲۵۰ میلی‌متر بر دقیقه (نسبت چارت به پروب: ۵ به ۱) در نظر گرفته شد. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه بر حسب نیوتن گزارش شد. رنگ کیک با استفاده از روش اسپکتروفتومتری مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌این ترتیب که ۱گرم از مغز و ۱گرم از پوسته به مدت ۲۴ ساعت در ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ قرار داده شد و پس از صاف کردن محلول هضم شده، میزان جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Attia *et al*, 1993). ارزیابی حسی کیک توسط ۱۴ ارزیاب آموزش دیده انجام گردید و در فواصل میان نمونه‌ها آب در اختیار داوران قرار گرفت. کلیه آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی در ۳ تکرار انجام گرفت.

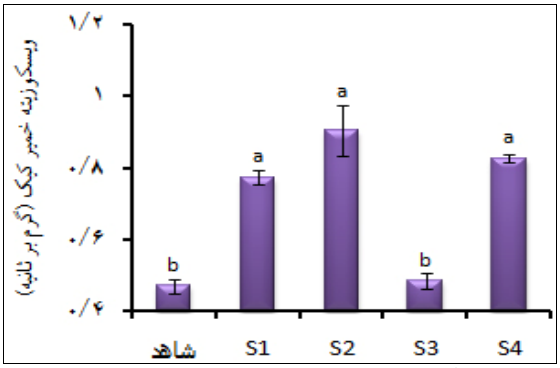
صفات خمیر و کیک با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (GLM)[5] نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. همانگونه که در جدول ۳ ذکر شد، تیمار اول به نمونه شاهد اختصاص یافت. تیمارهای بعدی شامل نمونه‌های تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول، ۷۷٪ سوربیتول- ۲۳٪ اولیگوفروکتوز، ۲۳٪ ساکارز- ۵۷٪ سوربیتول- ۲۰٪ اولیگوفروکتوز و ۲۵٪ ساکارز- ۷۵٪ سوربیتول بودند.

در اندازه‌گیری سفتی بافت کیک اثرات روز نگهداری، نوع قند مورد استفاده و اثر متقابل روز نگهداری و نوع قند و در سایر صفات فیزیکی و ارزیابی حسی کیک اثر نوع قند مورد استفاده بررسی شد.

نتایج و بحث

ویسکوزیته و وزن مخصوص خمیر کیک

نقش غلظت‌های مختلف سوربیتول- اولیگوفروکتوز بر ویسکوزیته و وزن مخصوص خمیر کیک به ترتیب در شکل۱ و ۲ نشان داده شده است. جایگزین کردن ساکارز توسط سوربیتول (S_1)، سوربیتول- اولیگوفروکتوز (S_2) و سوربیتول- ساکارز (S_4) منجر به افزایش در ویسکوزیته خمیر کیک گردید. در حالی‌که کیک‌های تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) کاهش معنی‌داری در ویسکوزیته خمیر کیک نشان دادند($P<0/05$). از نظر وزن مخصوص خمیر کیک تنها کیک‌های تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول (S_1) افزایش در وزن مخصوص نشان دادند و سایر تیمارها وزن مخصوص کمتر از نمونه کنترل داشتند($P<0/05$) . ویسکوزیته خمیر کیک نشان‌دهنده سرعت بالا آمدن حباب‌های هوا به سمت سطح خمیر است و در خمیرهای با ویسکوزیته کمتر سرعت حرکت حباب‌های هوا به سمت سطح بالاتر است. در کیک تهیه شده از چنین خمیری تشکیل پوسته تسریع یافته و از خروج حباب‌های هوایی که در حال حرکت به سمت سطح کیک هستند ممانعت می‌شود(Frye *et al*, 1992). وزن مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب-های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است (DesRochers *et al*, 2004).

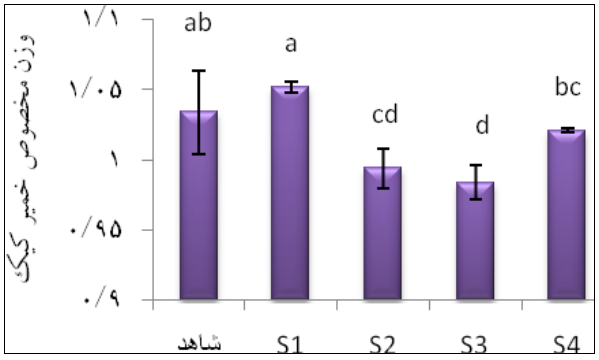


شکل۱- تأثیر غلظت‌های مختلف سوربیتول-اولیگوفروکتوز بر ویسکوزیته خمیر تیمارهای کیک.

1 - Apparent density
2- Seed displacement
3- Symmetry and uniformity
4 - Solid density
5- General Linear Model

www.SID.ir

Archive of SID



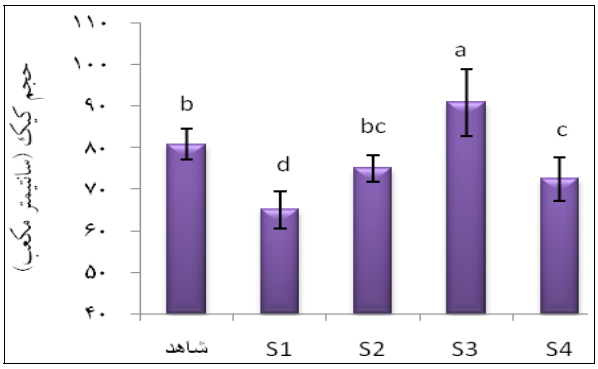
شکل۲- نقش غلظت‌های مختلف سوربیتول-اولیگوفروکتوز بر وزن مخصوص خمیر تیمارهای کیک.

بنابراین خمیر کیک تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول دارای کمترین قابلیت در حفظ هوا است، در حالی‌که خمیر کیک تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) بیشترین قابلیت در حفظ حباب‌های هوا را نشان داد.

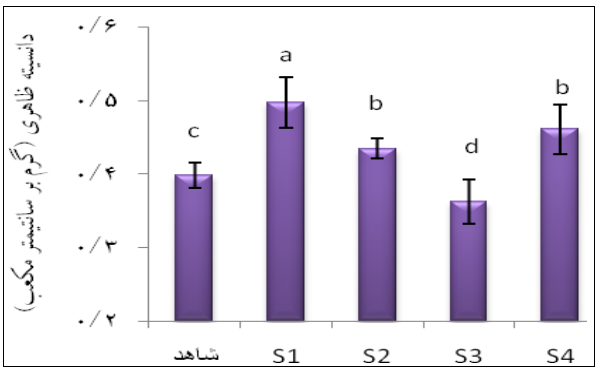
حجم و دانسیته ظاهری کیک

تغیرات در حجم و دانسیته ظاهری کیک با تغییر در غلظت سوربیتول-اولیگوفروکتوز به ترتیب در شکلهای۳ و۴ نشان داده شده است. استفاده از ۱۰۰٪ سوربیتول (S_1)، سوربیتول- اولیگوفروکتوز (S_3) و سوربیتول- ساکارز (S_4) منجر به کاهش معنی‌دار در حجم کیک گردید. تنها کیک تهیه شده با سوربیتول-ساکارز-اولیگوفروکتوز (S_3) افزایش معنی‌داری در حجم کیک داشت ($P<0/05$).

از نظر دانسیته ظاهری کیک‌های حاوی سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) دارای دانسیته کمتر از نمونه کنترل بود و سایر تیمارها افزایش معنی‌داری در دانسیته ظاهری نشان دادند ($P<0/05$). ساکارز از طریق به تأخیر انداختن فرآیند ژلاتینه شدن نشاسته و دناتوره شدن پروتئین‌های آرد باعث انبساط حباب‌های هوا به واسطه وجود دی اکسید کربن (حجم دهی شیمیایی) و بخار آب (حجم دهی فیزیکی) شده و باعث ایجاد تخلخل در کیک می‌گردد.



شکل۳- تغییرات در حجم تیمارهای کیک.

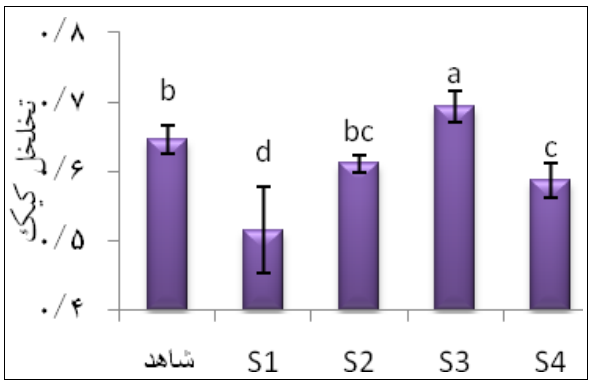


شکل٤- تغییرات در دانسیته ظاهری تیمارهای کیک.

به علت عدم تأمین این شرایط توسط قند سوربیتول، حجم کیک تولید شده با این قند نسبت به حجم کیک نمونه شاهد کمتر می‌باشد. در حالی‌که اولیگوفروکتوز منجر به ایجاد حجم و دانسیته مشابه با ساکارز در کیک شده (Ronda *et al*, 2005) و تیمارهای حاوی قند سوربیتول و اولیگوفروکتوز دارای حجم بالاتر از حجم کیک‌های حاوی سوربیتول بودند. بر طبق گزارش روندا و همکاران (۲۰۰۵) جایگزین کردن ساکارز با سوربیتول کاهش معنی‌داری در حجم کیک نشان داد که با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. با توجه به رابطه معکوس میان حجم و دانسیته ظاهری، ایجاد دانسیته ظاهری کمتر در تیمارهای با حجم بالاتر و ایجاد دانسیته ظاهری بیشتر در کیک‌های با حجم کمتر طبیعی به نظر می‌رسد.

دانسیته واقعی و تخلخل

نقش قند سوربیتول- اولیگوفروکتوز بر تخلخل کیک در شکل۵ آمده است. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود، کیک‌های حاوی سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) دارای تخلخل بالاتر از نمونه شاهد بودند و سایر نمونه‌ها (S_1، S_2، S_4) تخلخل کمتر از تیمار شاهد ارائه کردند.



شکل۵- تغییر در تخلخل تیمارهای کیک.

www.SID.ir

Archive of SID

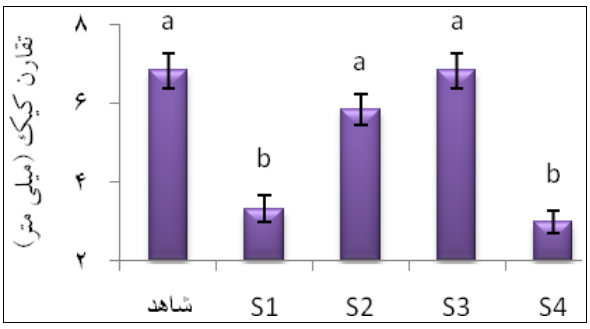
خاصیت تأخیر دهندگی ساکارز بر دناتوره شدن پروتئین‌های تخم‌مرغ و ژلاتینه شدن نشاسته باعث افزایش مشابه در حجم و تخلخل کیک خواهد داشت (Baeva *et al*, 2000). با توجه به بیشتر بودن حجم کیک در نمونه‌های تهیه شده با سوربیتول- اولیگوفروکتوز- ساکارز (S3) بالاتر بودن تخلخل نیز در همین نمونه منطقی به نظر می‌رسد. از طرفی کیک‌های حاوی ۱۰۰٪ سوربیتول (S1) دارای کمترین حجم بودند و کمترین تخلخل نیز در همین نمونه مشاهده شد. قند الکلی مورد استفاده اثر معنی‌داری بر دانسیته واقعی کیک نداشت ($p>0/05$).

تقارن و یکنواختی

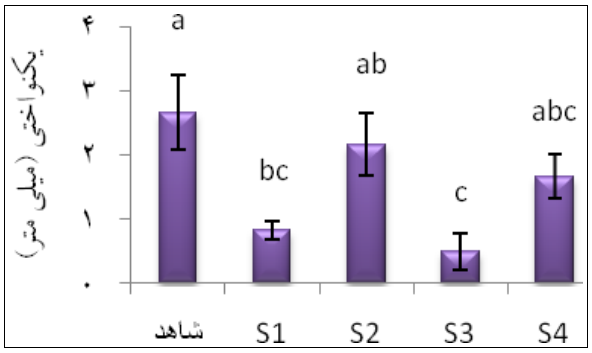
همانگونه که در شکل۶ و ۷ نشان داده شده است، غلظت‌های مختلف سوربیتول - اولیگوفروکتوز مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر تقارن و یکنواختی کیک داشت. کیک تهیه شده با سوربیتول- اولیگوفروکتوز (S_2) و سوربیتول- اولیگوفروکتوز- ساکارز(S_3) تقارن مشابه با نمونه شاهد ارائه کردند، در حالی‌که کیک‌های حاوی ۱۰۰٪ سوربیتول(S_1) و سوربیتول- ساکارز (S_4) کاهش معنی‌داری در تقارن کیک نشان دادند ($P<0/05$). از نظر یکنواختی اعداد کوچک‌تر نشان-دهنده تقارن بیشتر در کیک هستند. همانگونه که درشکل مشخص است تمامی تیمارها دارای یکنواختی بالاتر از کیک شاهد می‌باشند. یکنواختی بالاتر نمونه‌های تهیه شده با غلظت‌های مختلف سوربیتول- اولیگوفروکتوز می‌تواند به علت پراکنده شدن بهتر ترکیبات حجم دهنده کیک مانند بیکینگ پودر در طول تهیه خمیر و نیز به علت حفظ و پخش منظم و بهتر حباب‌های هوا که به عنوان هسته‌های اولیه جهت توزیع گاز حاصل از مواد شیمیایی پوک کننده عمل می‌کنند، باشد.

رنگ کیک

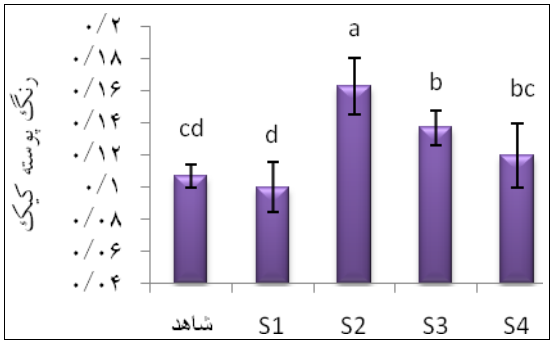
نقش غلظت‌های مورد بررسی سوربیتول- اولیگوفروکتوز بر رنگ پوسته و مغز کیک به ترتیب در شکل‌های۸ و ۹ آمده است.



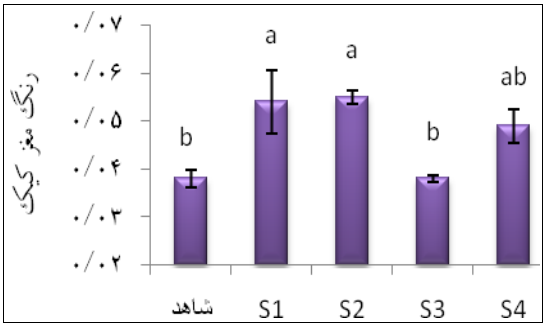
شکل٦- تغییرات در تقارن تیمارهای کیک.



شکل۷- تغییرات در یکنواختی تیمارهای کیک.



شکل۸- تغییر در رنگ پوسته تیمارهای کیک.

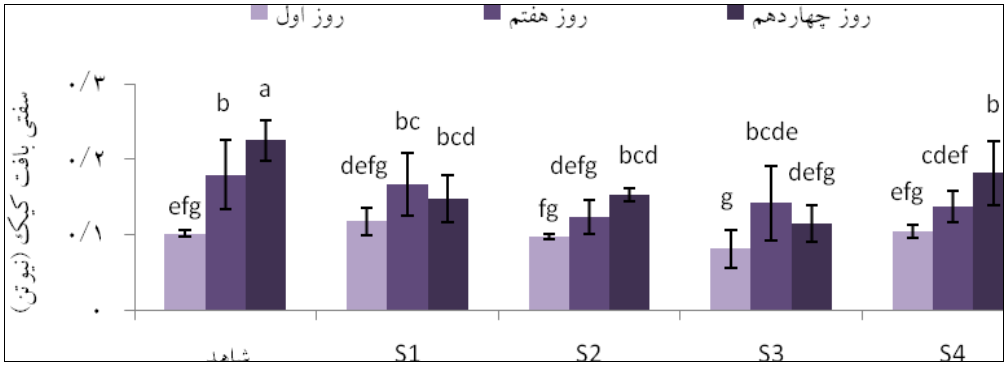


شکل۹- تغییر در رنگ مغز تیمارهای کیک.

بررسی رنگ پوسته کیک نشان داد تنها جایگزین کردن کامل ساکارز با سوربیتول باعث کاهش در رنگ پوسته کیک شد، در حالی-که سایر نمونه‌ها دارای رنگ تیره‌تر از تیمار کنترل بودند. تیمار تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S3) رنگ مشابه با تیمار کنترل داشت، اما سایر نمونه‌ها دارای رنگ مغز تیره‌تر از نمونه تهیه شده با ساکارز بودند. علت کاهش رنگ پوسته کیک در تیمارهای تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول را می‌توان به عدم شرکت این قند در واکنش‌های مایلارد و قهوه‌ای شدن نسبت داد (Lin *et al*, 2003)، در حالی‌که استفاده از اولیگوفروکتوز می‌تواند به بهبود رنگ پریدگی کیک‌های تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول کمک کند (Ronda *et al*, 2005).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۰- اثر متقابل روز نگهداری و غلظت‌های مختلف سوربیتول- اولیگوفروکتوز بر سفتی بافت تیمارهای کیک.

سفتی بافت کیک

نتایج اثر متقابل روز نگهداری و غلظت‌های مختلف سوربیتول در شکل۱۰ آمده است.

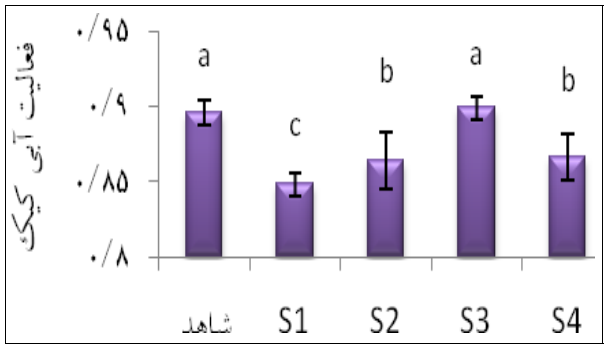
در روز اول اندازه‌گیری سفتی بافت تیمارهای تهیه شده با سوربیتول- اولیگوفروکتوز (S_2) و سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) بافت نرم‌تر از تیمار کنترل داشتند. اما کیک تهیه شده با ۱۰۰٪ سوربیتول (S_1) بافت سفت‌تر از کیک شاهد داشت و تیمار تهیه شده با ساکارز- سوربیتول تفاوت معنی‌داری با تیمار کنترل نشان نداد ($P>0/05$). این در حالیست‌که در روز هفتم و چهاردهم اندازه‌گیری بافت، تمامی غلظت‌های مورد استفاده سوربیتول بافت نرم‌تر از تیمار کنترل نشان دادند. به‌طور کلی در مجموع سه روز اندازه‌گیری سفتی بافت کیک تیمارهای تهیه شده با فرمولاسیون‌های ترکیبی سوربیتول سرعت سفت شدگی کندتر از کیک تهیه شده با ساکارز نشان دادند.

سفتی بافت کیک تأثیر قابل توجهی بر عمر ماندگاری کیک خواهد داشت (Ronda *et al*, 2005). همانگونه که در شکل۱۰ مشاهده می‌گردد کیک‌های تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) بیشترین تأخیر در بیات شدن کیک در طول سه روز ارزیابی بافت کیک را رائه کردند.

رطوبت و فعالیت آبی

نتایج اندازه‌گیری فعالیت آبی کیک در شکل۱۱ آمده است. تیمار تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) دارای فعالیت آبی مشابه با تیمار کنترل بود، در حالی‌که تیمارهای تهیه شده با سایر غلظت‌های سوربیتول فعالیت آبی کمتر از نمونه شاهد نشان دادند.

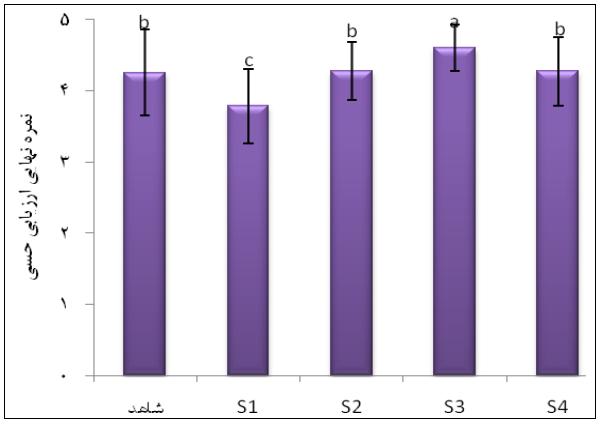
فعالیت آبی فاکتور مناسبی برای ارزیابی عمرماندگاری و پایداری میکروبیولوژیکی مواد غذایی محسوب می‌گردد (Winkelhausen *et al*, 2007). فعالیت آبی کمتر در تیمارهای S_1، S_2 و S_4 منجر به افزایش عمر ماندگاری و به تأخیر افتادن کپک زدگی کیک‌های تهیه شده با این فرمولاسیون‌ها گردید. رطوبت کیک تحت تأثیر غلظت-های مختلف سوربیتول قرار نگرفت ($p>0/05$).



شکل۱۱-تغییرات در فعالیت آبی تیمارهای مختلف کیک.

نمره نهایی ارزیابی حسی

تفاوت معنی‌داری در نمره نهایی ارزیابی حسی میان نمونه‌ها مشاهده شد ($P<0/05$). این تفاوت در شکل۱۲ نشان داده شده است. در میان تیمارهای مورد ارزیابی نمونه‌های تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز بیشترین نمره ارزیابی حسی را نسبت به سایر نمونه‌ها و حتی تیمار کنترل کسب کردند.



شکل۱۲- نمره نهایی ارزیابی حسی تیمارهای مختلف کیک.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی اثر غلظت‌های مختلف سوربیتول- اولیگوفروکتوز بر خواص کیک اسفنجی کم کالری نشان داد فرمولاسیون‌های ترکیبی تهیه شده با مخلوط سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) دارای بیشترین حجم، تخلخل و یکنواختی و بالاترین نمره ارزیابی حسی در میان تیمارهای تهیه شده با غلظت-های مختلف سوربیتول و نمونه شاهد بود. همین‌طور نمونه تهیه شده با سوربیتول- ساکارز- اولیگوفروکتوز (S_3) کمترین دانسیته ظاهری وکمترین سرعت سفت شدگی در بافت کیک را در طول روزهای ارزیابی سفتی به خود اختصاص داد و در تقارن تفاوتی میان این نمونه‌ها و نمونه شاهد مشاهده نشد. بنابراین فرمولاسیون ذکر شده می‌تواند به شکل مؤثری در جایگزین کردن ساکارز و تهیه کیک اسفنجی کم‌کالری مورد استفاده قرار گیرد.

قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از دانشگاه تبریز به جهت حمایت مالی برای انجام این پروژه اعلام می دارند.

منابع

پیغمبردوست, س.ه.، ۱۳۸۸، تکنولوژی فراورده های غلات ج۲. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۲۱۹-۲۱۷ .

مجذوبی، م. و داراب زاده، ن.، ۱۳۸۸، تاثیر داشتن اطلاعات تغذیه ای بر نظریات مشتریان در مورد کیفیت کیک جوانه گندم. نشریه پژوهشهای صنایع غذایی ایران، ۵(۲)، ۱۸۰-۱۷۲.

AACC. 1999. Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul: American Accociation of Cereal Chemists, Ins.

Akesowan, A., 2009, Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erythritol-sucralose as replacement for sugar. Pakistan Journal of Nutrition, 8(9), 1383-1386.

Attia, E.S.A., Shehata, H.A. & Askar, A., 1993, An alternative formula for the sweetening of reduced-calorie cakes. Food Chemistry, 48(2), 169-172.

Baeva, M.R., Panchev, I.N. & Terzieva, V.V., 2000, Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. Die Nahrung, 44(4), 242-246.

Butt, M.S., Pasha, I., Tufail, F. & Anjum, F.M., 2002, Use of low absorptive sweeteners in cakes. International Journal Agriculture and Biology, 4(2), 249-251.

DesRochers, J.L., Seitz, K.D., Walker, C.E., Wrigley, C. & Colin, W., 2004, Encyclopedia of Grain Science, Elsevier, 129-133.

Frye, A.M. & Setser, C.S., 1992, Optimizing texture of reduced-calorie yellow layer cakes. Cereal Chemistry, 69 338-343.

Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A. & Katnas, S.A., 2006, Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. Journal of Food Engineering, 78, 953-964.

Lin, S.D., Hwang, C.F. & Yeh, C.H., 2003, Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. Journal of Food Science, 68(6), 2107-2110.

Pasha, I., Butt, M.S., Anjum, F.M. & Shahzadi, N., 2002, Effect of dietetic sweeteners on the quality of cookies. International Journal of Agriculture and Biology, 4, 245-248.

Pierce, M.M. & Walker, C.E., 1987, Addition of Sucrose Fatty Acid Ester Emulsifiers to Sponge cakes. Cereal Chemistry, 64(4), 222-225.

Ronda, F., Gamez, M., Blanco, C.A. & Caballero, P.A., 2005, Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chemistry, 90(4), 549-555.

Winkelhausen, E., Jovanovic-Malinovska, R., Velickova, E. & Kuzmanova, S., 2007, Sensory and Microbiological Quality of a Baked Product Containing Xylitol as an Alternative Sweetener. International Journal of Food Properties, 10(3), 639-649.

Zoulias, E.I., Piknis, S. & Oreopoulou, V., 2000, Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(14), 2049-2056.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Different Concentrations of Sorbitol and Oligofructose as Sucrose Replacement on Physico-Chemical Properties of Low Calorie Sponge Cake

E. Nourmohammadi [1]- S.H. Peighambardoust [2*]- J. Hesari [3]- S. Azadmard Damirchi [4]- S.A. Rafat [5]

Received: 31-12-2010
Accepted: 10-10-2011

Abstract

In this study the possibility of sucrose substitution with different concentrations of sorbitol in formulation of reduced calorie sponge cake was studied. Physical properties of cake batter such as viscosity, specific gravity and cake characteristics such as volume, apparent density, solid density, porosity, symmetry and uniformity, moisture and water activity, crust and crumb color and textural firmness were evaluated. 100% sorbitol substituted samples showed lower specific gravity than that of control. Sample containing mixture of sorbitol- sucrose- oligofructose was as viscose as control, while other samples had more viscosity than control. Cakes prepared with sorbitol- sucrose- oligofructose had more volume and porosity and less apparent density than those of control, but other treatments showed significant decrease in volume and porosity and significant increase in apparent density. All treatments had better uniformity compared to that of control, while sorbitol- sucrose- oligofructose and sorbitol- oligofructose treatments showed similar symmetry with control samples. Cakes containing 100% sorbitol resulted in a significant decrease in the crust color. Sorbitol- sucrose- oligofructose treatment gave crumb color similar to that of control. However, other treatments had darker crumb color than that of control. 100% sorbitol substituted fresh (Day 1) sample had harder texture than that of 100% sucrose fresh sample. In 7^{th} and 14^{th} days of evaluation, samples prepared with all concentrations of sorbitol showed softer texture than control. Treatments prepared with sorbitol- sucrose- oligofructose had the same water activity to the control ones.

Keywords: Sorbitol, Oligofructose, Sucrose, Sponge cake

1- Former MSc student, Dept. of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2,3 & 4- Associate Professor, Dept. of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(*- Corresponding author Email: peighambardoust@tabrizu.ac.ir)
5- Assistant Prof., Dept. of Animal Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

www.SID.ir