بررسی تاثیر ترکیبات جاذب رطوبت بر خصوصیات فیزیکی، حسی و ماندگاری کیک فنجانی

مرضیه جرتنها[۱]، یحیی مقصودلو[۲*]، مهران اعلمی[۳]، عماد احمدی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استاد، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳-دانشیار، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
٤- دانش آموخته دکترا، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹٦/۰۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹٦/۰۷/۱۱)

چکیده

از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفیت و ماندگاری کیک اسفنجی کاهش رطوبت و بیاتی در طی دوره نگهداری است. در این پژوهش تاثیر ترکیبات جاذب رطوبت بر ویژگی‌های کیفی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این تحقیق بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک اسفنجی و تولید کیکی با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و بافتی مناسب و نیز به تعویق انداختن بیاتی آن بود. در این تحقیق، تاثیر ترکیبات سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور به صورت مجزا و ترکیبی در ۲۷ فرمولاسیون بر ویژگی‌های مختلف کیک مورد بررسی قرار گرفت. برای سوربیتول و شربت اینورت دو سطح ۵ و ۱۰ درصد و برای شیره انگور سطوح ۷ و ۱۵ درصد (براساس وزن شکر) در نظر گرفته شد. نتایج آزمون‌ها نشان داد که کیک‌های حاوی سوربیتول ۵ درصد و فرمول ترکیبی سوربیتول ۵٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪ از رطوبت بیشتری در روزهای نگهداری برخوردار بودند. فرمولاسیون ترکیبی سوربیتول ۵٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪ دارای بیشترین حجم، ویسکوزیته و بافت نرم و طعم بهتری در میان تیمارهای تهیه شده با غلظت‌های مختلف ترکیبات و نمونه شاهد بود. همچنین فرمولاسیون سوربیتول ۵٪، سوربیتول ۵٪- شیره انگور ۷٪ و سوربیتول ۵٪- شیره انگور ۱۵٪ کمترین سرعت سفت شدگی در بافت کیک را در طول روزهای ارزیابی به خود اختصاص دادند. با توجه به تاثیراتی که این ترکیبات بر ویژگی‌های کیفی کیک‌های اسفنجی داشتند، می‌توان از ترکیبات مذکور برای بهبود فرمولاسیون و به تعویق انداختن بیاتی استفاده نمود. در پایان، فرمولاسیون ترکیبی سوربیتول ۵٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪ به عنوان بهترین فرمولاسیون ارزیابی شد.

کلید واژگان: سوربیتول، شربت اینورت، شیره انگور، کیک اسفنجی

*مسئول مکاتبات: y.maghsoudlou@gau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

۱- مقدمه

محصولات آردی از پر مصرف‌ترین محصولات غذایی در سراسر جهان محسوب می‌شوند. از میان این محصولات کیک به واسطه ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب، مورد استقبال اکثر مصرف‌کنندگان واقع شده است. در تمام کشورها تقاضای بازار در حال تغییر است. همراه با این مسئله، نگرانی‌های عمومی خریداران، دولت‌ها و تولیدکنندگان در مورد ایمن بودن و سلامت خوراکی‌ها افزایش یافته است [۱]. اگر یک محصول ماندگاری طولانی مدت داشته باشد نیاز کمتری به ارائه آن محصول به طور مکرر به زنجیره‌ی خرده فروشی وجود دارد [۲]. فساد فیزیکی و شیمیایی نقش موثری را در کاهش عمر مفید محصولات نانوایی با میزان رطوبت کم و متوسط ایفا می‌نماید. یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش ماندگاری کیک‌ها فساد فیزیکی بیاتی می‌باشد [۳]. پس از پخت تغییرات فیزیکوشیمیایی مختلفی در محصولات نانوایی اتفاق می‌افتد که منجر به بروز تغییراتی در پوسته و بافت می‌شود که اصطلاحا به آن بیاتی گفته می‌شود. در طی فرایند بیاتی ویژگی‌های کیفی محصول از قبیل بو، طعم، مزه و قابلیت جویدن محصول تغییر کرده و مغز محصول سفت و جذب آب کاهش می‌یابد [٤]. بیشتر مکانیسم‌های توجیه کننده بیاتی، افزایش در سفتی مغز نان در طی نگهداری را به عنوان شاخصی از بیاتی معرفی کرده و اصلی‌ترین فاکتور در سختی را ناشی از رتروگرداسیون نشاسته می‌دانند. علاوه بر رتروگرداسیون نشاسته، تشکیل پیوند هیدروژنی بین پلیمرهای نشاسته با گلوتن در طی نگهداری و توزیع آب بین مناطق آمورف و کریستالی، به صورت وارد شدن این مولکول‌ها به درون ساختار کریستالی و بی‌حرکت شدن در این ساختارها که منجر به کاهش تحرک آب در طول زمان می‌شود، از عوامل تاثیر گذار در سفتی مغز و در نتیجه بیاتی نان به شمار می‌روند [۵]. در این میان ترکیبات جاذب رطوبت موادی هستند که از افت رطوبت و خشک شدن محصول جلوگیری می‌کنند [۲]. از شاخص‌ترین ترکیبات جاذب رطوبت بکارگرفته شده در فرمولاسیون انواع کیک‌ها، می‌توان به مواد قندی، نمک، سوربیتول، گلیسرول و پروپیلن گلایکول اشاره نمود. شیرین‌کننده‌ها، یکی از مهم‌ترین مواد تشکیل دهنده محصولات نانوایی می‌باشند که به محصول بافت و ساختار می‌بخشند. از شیرین‌کننده‌هایی که در فرمولاسیون انواع کیک‌ها کاربرد گسترده‌ای دارد می‌توان به ساکارز، شربت اینورت، شربت گلوکز، فروکتوز، سوربیتول، گلیسرول، مالتیتول، زایلیتول و... اشاره نمود. شربت اینورت و شربت گلوکز جاذب رطوبت بوده و نسبت به ساکارز از قابلیت جذب رطوبت بالاتری برخوردار می‌باشند [۱]. سوربیتول که از دسته قندهای الکلی محسوب می‌شود، به دلیل دارا بودن گروه‌های هیدروفیلیک، تاثیر قابل توجهی را در جذب رطوبت مواد غذایی نشان می‌دهند [٦]. جایگزین کردن ساکارز با شیرین‌کننده‌های پلی‌الی در تحقیق انجام شده توسط نورمحمدی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که نمونه‌های حاوی ۱۰۰٪ اریتریتول کمترین امتیاز نرمی را به خود اختصاص دادند درحالی که استفاده از مخلوط ساکارز و اولیگوفروکتوز به همراه قندهای سوربیتول و زایلیتول بهترین امتیاز نرمی بافت کیک را در مقایسه با کیک شاهد و سایر نمونه‌ها کسب کرد [۷]. مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) مطالعاتی بر روی تعامل بین استوویوزید، سوربیتول مایع، هیدروکلوئیدها و امولسیفایرها به عنوان جایگزین قند در کیک انجام دادند. مطالعات نشان داد که کیک با ۱۰۰٪ سوربیتول و زانتان و پلی سوربات بالاترین بهبود در ویژگی‌های خمیر و کیک را نشان داد [۸]. در پژوهشی، استفاده از هیدروکلوئیدهای مختلف (پکتین، گوار، کاراگینان) بر ویژگی‌های حسی و بیاتی نان بدون گلوتن توسط ابراهیم پور و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که کمترین افزایش سفتی مربوط به پکتین ۳٪، گوار – پکتین ۳٪ و پکتین ۲٪ و بیشترین افزایش در سفتی بافت مغز نان مربوط به کاراگینان ۱٪ و کاراگینان ۳٪ است [۹]. رودیگوئز و همکاران (۲۰۱٤) تاثیر جایگزینی ساکارز با الیگوفروکتوز بر خصوصیات فیزیکی مافین ها مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که با افزایش درصد جانشینی از ارتفاع کیک‌ها کاسته شد و نمونه‌های محتوی درصدهای مختلف الیگو فروکتوز بافت نرم‌تری را در مقایسه با نمونه شاهد داشتند [۱۰]. بررسی تاثیر پلی‌ال‌ها و الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم بر ویژگی‌های کیفی کیک اسفنجی توسط راندا و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که استفاده از مالتیتول و زایلیتول بالاترین سطح پذیرش را داشته و پایین‌ترین کیفیت مربوط به کیک اسفنجی حاوی مانیتول بود [۱۱]. نتایج تحقیقات نشان داد که در زمینه تحقیق بر ویژگی‌های مختلف

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

کیک‌های صنعتی و بهینه‌سازی فرمولاسیون آن پژوهش‌های زیادی به چشم نمی‌خورد. معمولاً فرمولاسیون این کیک‌ها بصورت پتنت بوده و در اختیار برخی شرکت‌های خاص می‌باشد. بنابراین در این پژوهش، تاثیر ترکیبات جاذب رطوبت سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور بر خصوصیات فیزیکی، حسی و ماندگاری کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد اولیه این پژوهش شامل آرد گندم، پودر قند، تخم مرغ، روغن مایع، کره، بکینگ پودر، شیرخشک از فروشگاه‌های مواد غذایی تهیه گردید. شیر خشک صنعتی از شرکت پاک، شیره انگور محصول شرکت فرآورده‌های غذایی گل بهان، سوربیتول مایع محصول شرکت گجرات هندوستان و شربت اینورت تولید شده طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۲۵ تهیه گردید. ویژگی‌های آرد مصرفی در جدول ۱ آمده است.

رطوبت آرد با استفاده از روش AACC 44-15 (۱۹۹۹)، خاکستر بر اساس روش AACC 08-01، پروتئین با روش AACC 46-12 و چربی با روش سوکسله AOAC 14.018 (۱۹۹۰) اندازه‌گیری گردید [۱۲-۱۳].

Table 1 Flour characteristics

Features	percent
Moisture	12.26±0.01
Protein	10.85±0.15
Ash	0.42±0.02
Fat	0.82

The results are three replications.

۲-۲- آماده‌سازی و تهیه کیک

خمیر کیک با استفاده از روش شکر_ خمیر و بر اساس جدول ۲ تهیه شد. سوربیتول و شربت اینورت با سطوح (۰، ۵، ۱۰) و شیره انگور در سطوح (۰، ۷، ۱۵) در ۲۷ فرمولاسیون به صورت افزایشی و بر اساس وزن شکر در مرحله اول تهیه خمیر به فرمولاسیون اضافه شدند. با توجه به وجود آب در شیره انگور میزان رطوبت موجود در آن اندازه گیری شد و از آب فرمولاسیون کاسته شد. مقدار ۳۰ گرم از خمیر آماده شده با روش ذکر شده بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب‌هایی به ابعاد ۸*۵*٤ سانتی‌متر ریخته شد و به مدت ۲۳ دقیقه در فر با دمای ۲۰۰-۱۷۰ درجه‌سانتی‌گراد پخت گردید. نمونه‌ها پس از پخت به مدت ٤۵-٤۰ دقیقه در دما محیط خنک شدند. سپس کیک‌ها در بسته بندی‌های پلی‌اتیلنی با درز بندی حرارتی بسته بندی و در دمای اتاق تا انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شدند.

Table 2 stages for producing dough using sugar-batter.

Ingredients	Percent based on weight of flour	Method
Fat (Oil + Butter)	65	Mixing until produce bright color
Sugar	70	
Egg	85	It was added in 4-5 parts
Flour	100	Powder materials added in batter and then batter became smooth half.
Baking powder	6	
Milk powder	4	
Salt	2	
Potassium sorbate	0.03	
Water	45	Following water addition, Batter got into smooth.

۲-۳- آزمون‌های خمیر کیک

وزن مخصوص خمیرکیک با اندازه‌گیری نسبت وزن ۲٤۰ میلی لیتر خمیر کیک به وزن ۲٤۰ میلی لیتر آب محاسبه شد [۱٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

ویسکوزیته خمیر مطابق روش کیم و واکر (۱۹۹۲) با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (Model DV-III, Stoughton, MA,U.S.A.) محاسبه شد. ۱۰۰ گرم خمیر کیک به یک بشر منتقل شد به طوری که بشر لبریز از خمیر باشد. از اسپیندل ۰/۰٦ با سرعت ۲۵ دور در دقیقه استفاده شد. تمام آزمایش‌ها در دمای ثابت ۲۸±۲ درجه سانتی‌گراد انجام شد [۱۵].

۲-٤- اندازه‌گیری رطوبت کیک

رطوبت کیک با استفاده از روش AACC 44-15 (۱۹۹۹) اندازه‌گیری شد [۱۲].

۲-۵- اندازه‌گیری حجم کیک

حجم کیک با استفاده از روش جابه جایی دانه کلزا AACC, 10-05 اندازه‌گیری شد [۱۲].

۲-٦- اندازه‌گیری بافت کیک

به منظور تاثیر غلظت مختلف شربت اینورت، سوربیتول و شیره انگور بر سفتی و بیاتی، بافت کیک در روزهای صفر، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم پس از پخت مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌ها در بسته‌بندی پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته‌بندی شد و تا انجام مراحل بعدی آزمون سفتی بافت در دمای محیط نگهداری شد. بدین منظور، از دستگاه اینستران و از روش AACC 74-09 (۱۹۹۹) استفاده و سفتی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان ٤۰٪ فشردگی در بافت در نظر گرفته شد. برای این کار قطعه مکعبی به ابعاد ۲ سانتی متر از بافت مغز کیک جدا شده و پروب دستگاه (مقطع استوانه ای و کف پروب به شکل صاف) به اندازه یک سانتی متر (٤۰٪) از بافت را به صورت عمودی (عمق بافت) فشرده کرد. نیروی وارد شده توسط دستگاه ۵ الی ۵۰ نیوتن، سرعت پروب ۵۰ میلی متر 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. کلیه آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی در ۳ تکرار انجام گرفت [۱۲].

۲-۷- آنالیز حسی کیک‌ها

کیک‌ها از نظر ظاهر، بافت، طعم، رنگ و پذیرش‌کلی در فرم‌های بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد توسط ۱۵ نفر از افراد آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفتند و در فواصل میان نمونه‌ها آب در اختیار داوران قرار گرفت. امتیاز ۵ برای کیک‌های بسیار خوب، امتیاز ٤ برای کیک‌های خوب، امتیاز ۳ برای کیک‌های متوسط، امتیاز ۲ برای کیک‌های بد و امتیاز ۱ برای کیک‌های خیلی بد در نظر گرفته شد.کلیه آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی در ۳ تکرار انجام گرفت.

۲-۸- آزمون‌های آماری

تجزیه و تحلیل آماری جهت بررسی تاثیر سطوح مختلف شیرین‌کننده‌ها بر روی خصوصیات خمیر و کیک به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل با در نظرگیری سه فاکتور به صورت شیره انگور (در سه سطح صفر، ۷ و ۱۵ درصد)، سوربیتول (در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد) و شربت اینورت (در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد) در ۲۷ فرمولاسیون انجام شد. همچنین جهت بررسی آماری تمام تیمارها و مقایسه آن‌ها با یکدیگر از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار مقایسه میانگین به صورت آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام پذیرفت ($p<۰/۰۵$). آزمایشات با در نظرگیری سه تکرار در نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویسکوزیته و وزن مخصوص خمیر کیک

نقش غلظت‌های مختلف سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور بر وزن مخصوص و ویسکوزیته خمیر کیک در جدول ۳ نشان داده شده است. وزن مخصوص خمیر کیک به عنوان فاکتوری برای ارزیابی قابلیت کلی خمیر برای حفظ هوا اطلاعات محدودی در مورد اندازه و میزان پخش سلول‌های گازی می‌دهد. وزن مخصوص با ورود حباب‌های هوا در بافت خمیر کیک رابطه معکوس دارد [۱٦]. وزن مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب‌های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است. وزن مخصوص کمتر در خمیر کیک نشان دهنده حجم بالاتر در کیک است [۱۷].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Table 3 The effects of sorbitol, invert syrup, Grape syrup and their combination on viscosity and specific gravity of the batter.

Sorbitol (%)	Invert syrup (%)	Grape syrup (%)	Specific gravity (gr/cm^3)	Viscosity (pa.s)
0	0	0	1.480 ± 0.009^{a}	15.5 ± 0.4^{f}
		7	1.372 ± 0.014^{fg}	12.86 ± 0.65^{g}
		15	1.378 ± 0.007^{defg}	15.74 ± 0.08^{ef}
	5	0	1.373 ± 0.03^{fg}	12.56 ± 0.67^{g}
		7	1.375 ± 0.01^{efg}	15.85 ± 0.49^{def}
		15	1.379 ± 0.03^{defg}	16.275 ± 0.31^{bcdef}
	10	0	1.395 ± 0.02^{cdefg}	16.15 ± 0.91^{bcdef}
		7	1.382 ± 0.01^{defg}	16.46 ± 0.02^{abcdef}
		15	1.442 ± 0.04^{abc}	15.9 ± 0.14^{cdef}
5	0	0	1.430 ± 0.0003^{abcd}	16.73 ± 0.32^{abcde}
		7	1.368 ± 0.03^{fg}	16.18 ± 0.7^{bcdef}
		15	1.306 ± 0.01^{h}	16.8 ± 0.11^{abcd}
	5	0	1.317 ± 0.01^{h}	16.08 ± 0.5^{cdef}
		7	1.417 ± 0.02^{bcdef}	15.9 ± 0.02^{cdef}
		15	1.464 ± 0.01^{ab}	16.42 ± 0.31^{abcdef}
	10	0	1.479 ± 0.004^{a}	17.06 ± 0.48^{ab}
		7	1.464 ± 0.03^{ab}	17.32 ± 0.33^{a}
		15	1.461 ± 0.015^{ab}	15.72 ± 0.39^{f}
10	0	0	1.428 ± 0.016^{abcd}	15.91 ± 0.07^{cdef}
		7	$1.471^{ab}\pm0.017$	15.6 ± 0.05^{f}
		15	$1.474^{a}\pm0.02$	15.95 ± 0.21^{cdef}
	5	0	1.445 ± 0.015^{abc}	16.93 ± 0.04^{abc}
		7	1.456 ± 0.01^{ab}	15.98 ± 0.93^{cdef}
		15	1.350 ± 0.03^{hg}	16.3 ± 0.02^{bcdef}
	10	0	1.394 ± 0.02^{cdefg}	17.08 ± 0.16^{ab}
		7	1.453 ± 0.01^{ab}	17.05 ± 0.21^{ab}
		15	1.457 ± 0.02^{ab}	17.34 ± 0.31^{a}

* Different letters in each column indicate significant difference in $p<0.05$.

با توجه به نتایج بدست آمده آشکار گردید که وزن مخصوص خمیرهای تهیه شده با سوربیتول، شربت اینورت، شیره انگور و نمونه‌های ترکیبی آن‌ها کاهش یافته و تفاوت معناداری با نمونه شاهد داشتند ($P<۰/۰۵$). فقط نمونه شیره‌انگور از این نظر تفاوت معناداری با نمونه شاهد نشان نداد ($P>۰/۰۵$). شیرمر و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر پلی‌دکستروز به جای شکر در پوند کیک‌ها به نتایج مشابهی دست یافتند. این پژوهشگران افزایش حجم و کاهش وزن مخصوص را به توزیع اندازه حفره‌ها نسبت دادند. با افزایش محتوای پلی‌دکستروز در فرمولاسیون پوند

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

کیک‌ها ، اندازه حفرات کوچک‌تر، تعداد حفره‌ها بیشترشد [۱۸]. سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور جاذب رطوبت هستند و آب موجود در فرمولاسیون را باند کرده و رطوبت یکنواخت می‌شود و قابلیت بیشتری در نگهداری هوا در طی مخلوط کردن خمیر کیک دارند و اندازه حفره‌ها کوچکتر و تعداد آن‌ها بیشتر می‌شود. هرچه حباب‌های هوا بیشتر، تخلخل و خلل و خرج بیشتر و دانسیته کمتر می‌شود.

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 [۱۹].

استفاده از سوربیتول، شیره انگور و شربت اینورت و نمونه‌های ترکیبی آن‌ها باعث افزایش ویسکوزیته خمیر کیک گردید ($P<۰/۰۵$). به طور کلی اکثر قندها به دلیل ویژگی آب‌دوستی شدید و حلالیت آن‌ها، محلول‌های بسیار غلیظ تولید می‌کنند. قندها توسط گروه هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند. شدت تمایل شیرین‌کننده‌ها به جذب آب تابع اندازه و وزن مولکولی آن‌ها می‌باشد. هرچه وزن مولکولی ساکاریدها کمتر باشد، تمایل به جذب آب افزایش می‌یابد و ویسکوزیته بیشتر می‌گردد [۲۰]. با توجه به ساختار مولکولی سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور و افزایش گروه های عاملی، اتصالات هیدروژنی بیشتر شده و با کاهش تحرک آب آزاد باعث افزایش ویسکوزیته مخلوط شدند.

۳-۲- حجم کیک

تغییرات در حجم کیک با تغییر در غلظت سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور در شکل ۱ نشان داده شده است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی کیک ایجاد ساختار متخلخل است که از طریق انبساط حباب‌های هوا و افزایش حجم در طی پخت ایجاد می‌گردد [۲۱]. نتایج حاصل از ارزیابی حجم نشان داد افزودن سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور و نمونه‌های ترکیبی آن‌ها به کیک در غلظت‌های مختلف باعث افزایش حجم شد و تفاوت معناداری با نمونه شاهد داشتند ($P<۰/۰۵$). مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی استفاده از سوربیتول مایع به جای ساکارز در کیک‌های اسفنجی دریافتند که با افزایش سطوح سوربیتول مایع شاخص حجم روند افزایشی را نشان می‌دهد. این پژوهشگران در نظریه‌ای متفاوت، دلیل ایجاد چنین پدیده‌ای را با ویسکوزیته خمیر مرتبط دانستند. آن‌ها مشاهده کردند که با افزایش سطوح سوربیتول مایع، ویسکوزیته خمیر نیز افزایش یافت. این عامل می‌تواند سبب کاهش چشمگیر سرعت نشر و توزیع سلول‌های گازی در خمیر کیک گشته و امکان بقا بیشتر سلول‌های گازی را در طول مراحل اولیه پخت و درنتیجه افزایش حجم ارتقا دهد [۸]. شیرمر و همکاران (۲۰۱۲) از پلی‌دکستروز به جای شکر در فرمولاسیون پوند کیک‌ها استفاده کردند. آن‌ها دریافتند که با افزایش سطح پلی‌دکستروز، شاخص حجم برای پوند کیک‌ها افزایش می‌یافت. آن‌ها دلیل این امر را انبساط فیزیکی خمیر کیک توسط هوای به دام افتاده در آن در اثر کاربرد ترکیبات چند عاملی پلی‌دکستروز برشمردند. آن‌ها بیان کردند که هوای به دام افتاده در طول تهیه خمیر کیک و محتوای آبی که در طول فرایند پخت از حالت مایع به گازی تبدیل می‌شود از مهم‌ترین پارامترهای تعیین کننده در حجم نهایی پوند کیک‌ها می‌باشند [۱۸]. چینگ لی و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر ایزومالتوالیگوساکارید بر ویژگی‌های کیفی کیک اسفنجی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان شربت، ویسکوزیته و حجم کیک افزایش یافت. این نتیجه ممکن است به این دلیل باشد که ایزومالتوالیگوساکارید عمدتا از الیگوساکاریدها با ۲ تا ٤ درجه پلیمریزاسیون تشکیل شده است [۲۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

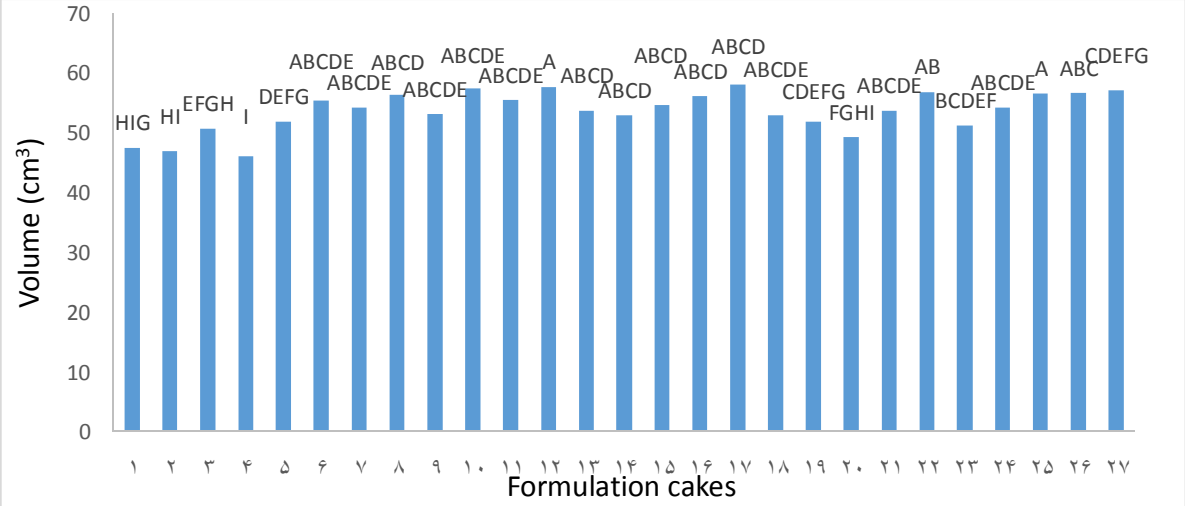

Fig 1 Showing the effects of sorbitol, grape juice and invert syrup on the cake volume.
Formulations: 1. Control 2. Grape syrup 7% 3. Grape syrup 15% 4. Invert syrup 5% 5. Invert syrup 5%- grape syrup 7% 6. Invert syrup 5%- grape syrup 15% 7. Invert syrup 10% 8. Invert syrup10%- grape syrup 7% 9. Invert syrup 10%- grape syrup 15% 10. Sorbitol 5% 11. Sorbitol 5%- grape syrup 7% 12. Sorbitol 5%- grape syrup 15% 13. Sorbitol 5%- invert syrup 5% 14. Sorbitol 5%-invert syrup 5%- grape syrup 7% 15. Sorbitol 5%- invert syrup 5%- grape syrup 15% 16. Sorbitol 5%- invert syrup 10% 17. Sorbitol 5%- invert syrup 10%- grape syrup 7% 18. Sorbitol 5%- invert syrup 10%- grape syrup 15% 19 sorbitol 10% 20. Sorbitol 10%-grape syrup 7% 21. Sorbitol 10%- grape syrup 15% 22. Sorbitol 10%-invert syrup 5% 23. Sorbitol 10%-invert syrup 5%- grape syrup 7% 24. Sorbitol 10%- invert syrup 5%- grape syrup 15% 25. Sorbitol 10%- invert syrup 10% 26. Sorbitol 10%- invert syrup 10%- grape syrup 7% 27. Sorbitol 10%- invert syrup 10%- grape syrup 15%
Different letters in each column indicate significant difference in $p<0.05$.

۳-۳- رطوبت کیک

نتایج حاصل از اثر متقابل روز نگهداری و تیمار بر میزان رطوبت کیک در جدول ٤ آمده است. تیمارهای تهیه شده با سوربیتول، شیره انگور و شربت اینورت و نمونه‌های ترکیبی آن‌ها با غلظت‌های مختلف، تفاوت معناداری با نمونه شاهد در روز صفر نداشتند (P>۰/۰۵).

در روز هفتم نمونه‌های سوربیتول- اینورت و سوربیتول- شیره انگور تفاوت معناداری نداشتند اما نمونه‌های سوربیتول، شیره انگور، شربت اینورت، شربت اینورت- شیره انگور و شربت اینورت - شیره انگور- سوربیتول در غلظت‌های مختلف رطوبت بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشته و تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵). در روز چهاردهم، میزان رطوبت نمونه‌ها مانند نمونه شاهد بود و تفاوت معناداری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در روز بیست و یکم، تیمارهای سوربیتول- شربت اینورت و سوربیتول- شربت اینورت- شیره انگور تفاوت معناداری با نمونه شاهد نداشتند. تیمارهای دیگر نیز تفاوت معناداری را با نمونه شاهد نشان دادند (P>۰/۰۵). شایان ذکر است که از میزان رطوبت تمام نمونه‌ها در طی مدت زمان نگهداری کاسته شد که این کاهش در نمونه کنترل بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. نمونه کنترل نسبت به سایر نمونه‌ها به دلیل عدم وجود ترکیبات هیگروسکوپیک در فرمولاسیون آن رطوبت خود را راحت‌تر از دست می‌دهد. بنابر بر گزارشات اعلام شده توسط کاسپر و همکاران در سال (۲۰۰۷)، مواد جاذب رطوبت از قبیل گلیسیرین، سوربیتول و پروپیلن گلایکول نقش موثری در میزان رطوبت مواد غذایی ایفا می‌نمایند. این ترکیبات به دلیل دارا بودن گروه‌های هیدروفیلیک نظیر گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل تاثیر قابل ملاحظه ای در جذب رطوبت مواد غذایی دارند [٦]. مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر جانشینی ساکارز با سوربیتول مایع بر خصوصیات فیزیکی نمونه‌های کیک مشاهده کردند که در اثر جانشینی و افزایش سطوح سوربیتول مایع، محتوای رطوبت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

مربوط به نمونه‌های کیک افزایش معنی‌داری را نشان داد [۸]. همچنین در پژوهشی احمدی و همکاران (۱۳۸۹) قند مایع خرما را جایگزین قند اینورت در فرمولاسیون کیک‌های لایه‌ای کردند و دریافتند که میزان رطوبت کیک‌های تازه به طور معناداری افزایش یافت. این پژوهشگران دلیل چنین پدیده‌ای را رقابت ترکیبات جاذب رطوبت در فرمولاسیون دانستند [۲۳].

Table 4 The effects of sorbitol, invert syrup, grape syrup and their combination on moisture in the periods 0, 7, 14, 21

Sorbitol%	Invert syrup%	Grape syrup%	Day			
			0	7	14	21
0	0	0	29.21±1.69 ab	21.06±0.03 h	20.31±0.4 c	18/71±0.6 i
		7	26.21±2.16 c	22.38±0.09 g	21.67±0.3 abc	20±1.52 h
		15	24.31±5.33 c	23.39±0.5 bcde	21.89±0.019 ab	22.37±0.36 cdef
	5	0	31±3.88 a	22.57±0.05 g	23.86±0.09 ab	23.66±0.76 abc
		7	28.25±0.83 abc	22.53±0.08 g	22.40±0.12 ab	22.02±0.09 defg
		15	28.60±0.6 abc	22.78±0.09 defg	21.96±0.15 ab	22.08±0.34 defg
	10	0	29.69±2.01 ab	23.19±0.03 cbdef	22.47±0.006 c	22.14±0.45 defg
		7	27.96±0.61 abc	22.88±0.04 cdefg	25.12±0.92 a	20.94±0.14 fhg
		15	27.29±1.11 abc	23.11±0.21 bcdefg	20.92±0.02 abc	20.72±0.06 h
5	0	0	28.18±1.44 abc	22.98±0.04 bcdefg	23.57±0.15 ab	24.35±0.61 a
		7	27.41±2.03 abc	22.92±0.42 bcdefg	23.32±0.56 ab	22.76±0.13 bcde
		15	27.44±1.18 abc	23.67±0.25 b	22.86±0.04 ab	23.17±0.07 abcde
	5	0	28.43±2.06 ab	22.75±0.25 defg	24.92±1.89 a	22.88±0.24 abcde
		7	28.51±0.62 ab	23.18±0.17 bcdef	23.66±0.63 ab	23.17±1.05 abcde
		15	28.52±0.56 ab	23.51±0.18 bcd	23.06±0.15 ab	22.20±0.31 cdef
	10	0	27±3.58 abc	23.12±0.24 bcdefg	23.71±0.14 ab	23.16±0.58 abcde
		7	28.90±0.56 ab	23.35±0.16 bcde	23.79±0.48 ab	23.87±0.61 a
		15	28.16±0.66 abc	23.16±0.31 bcdef	22.14±0.26 ab	21.99±0.14 defg
10	0	0	28.17±0.66 ab	23.49±0.19 bcd	23.11±0.23 ab	23.31±1.26 abcd
		7	28.60±2.13 abc	23.57±0.15 bc	22.89±0.66 ab	23.19±1.01 abcde
		15	28.80±1.33 abc	22.62±0.25 fg	21.86±0.14 ab	23.37±0.12 abcd
	5	0	27.61±2.14 ab	23.14±0.5 bcdefg	22.06±0.26 ab	22.75±0.71 bcde
		7	27.28±1.91 ab	22.84±0.13 cdefg	22.86±1.09 ab	22.87±0.38 abcde
		15	27.61±2.14 abc	24.79±0.07 a	22.41±0.35 ab	23.13±0.53 abcde
	10	0	27.28±1.91 abc	23.40±0.03 bcd	21.77±0.41 ab	23.01±0.53 abcde
		7	28.55±1.88 ab	24.75±1.14 a	22.13±0.9 ab	22.44±0.09 bcde
		15	27.81±2.2 abc	23.44±0.2 bcd	21.07±0.49 ab	21.69±0.43 efg

* Different letters in each column indicate significant difference in $p<0.05$.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

۳-٤- آنالیز بافت

نتایج اثر متقابل روز نگهداری و غلظت‌های مختلف سوربیتول،شربت اینورت، شیره انگور و نمونه‌های ترکیبی آن‌ها در جدول ۵ آمده است.

Table 5 The effects of sorbitol, invert syrup, grape syrup and their combination on texture in the periods 0, 7, 14, 21.

Sorbitol %	Invert syrup%	Grape syrup%	Day			
			0	7	14	21
0	0	0	1.78 ± 0.1^{Befg}	7.01 ± 1.02^{Bbcdef}	8.56 ± 0.4^{Bcdefg}	8.85 ± 0.71^{Adefghi}
		7	2.31 ± 0.2^{Ca}	5.46 ± 0.1^{Bghij}	9.17 ± 0.19^{Abcde}	9.41 ± 1.23^{Abcdefg}
		15	1.94 ± 0.09^{Bdef}	7.56 ± 1.45^{Aabc}	7.42 ± 0.6^{Aghijk}	7.69 ± 1.27^{Akij}
	5	0	1.89 ± 0.27^{Cdef}	6.65 ± 0.56^{Bbcdefg}	8.09 ± 0.7^{Aefgh}	9.20 ± 0.45^{Acdefgh}
		7	1.72 ± 0.1^{Cfg}	7.04 ± 0.01^{Bbcdef}	7.37 ± 0.8^{Bghijk}	8.82 ± 0.4^{Aefghi}
		15	1.57 ± 0.09^{Bgh}	6.17 ± 0.17^{Acdefghj}	6.7 ± 0.75^{Ajk}	8 ± 1.41^{Aghij}
	10	0	1.70 ± 0.05^{Cfg}	5.58 ± 0.11^{Bfghij}	8.18 ± 0.33^{Aefgh}	8.30 ± 0.39^{Aghij}
		7	1.55 ± 0.22^{Bgh}	6.56 ± 0.26^{Abcdefghi}	7.03 ± 0.46^{Ahijk}	7.78 ± 1.17^{Ahij}
		15	1.79 ± 0.14^{Cefg}	5.72 ± 0.03^{Bfghij}	7.95 ± 0.98^{Aefghi}	8.34 ± 0.36^{Aghij}
5	0	0	1.79 ± 0.14^{Befg}	6.20 ± 0.5^{Acdefgij}	6.31 ± 0.61^{Ak}	6.43 ± 0.53^{Ak}
		7	1.53 ± 0.08^{Cgh}	5.13 ± 0.5^{Bij}	6.87 ± 0.36^{Aijk}	7.05 ± 0.53^{Ajk}
		15	1.56 ± 0.13^{Cgh}	4.98 ± 0.28^{Bj}	6.85 ± 0.31^{Aijk}	7.05 ± 0.53^{Ajk}
	5	0	1.18 ± 0.28^{Ci}	5.21 ± 0.1^{Bhij}	6.21 ± 1.26^{ABk}	8.09 ± 0.55^{Aghik}
		7	1.51 ± 0.26^{Bgh}	7.45 ± 0.64^{Aabc}	7.73 ± 0.35^{Afghij}	8.56 ± 0.14^{Afghi}
		15	1.81 ± 0.08^{Defg}	5.81 ± 0.26^{Cdefgij}	8.49 ± 0.26^{Bcdefg}	10.09 ± 1.30^{Aabcde}
	10	0	1.89 ± 0.03^{Cdef}	7.22 ± 0.15^{Babcd}	9.99 ± 0.53^{Ab}	10.53 ± 0.55^{Aabc}
		7	1.32 ± 0.05^{Chi}	6.44 ± 0.06^{Befghij}	6.60 ± 0.14^{Bjk}	7.79 ± 0.25^{Ahij}
		15	2.06 ± 0.03^{Cbcde}	6.80 ± 0.47^{Bbcdefg}	8.60 ± 0.5^{Acdefg}	8.81 ± 0.11^{Aefghi}
10	0	0	2.41 ± 0.08^{Da}	6.45 ± 0.87^{Cbcdefghi}	8.95 ± 0.16^{Bbcdef}	10.56 ± 0.75^{Aabc}
		7	2.17 ± 0.03^{Cabcd}	7.56 ± 0.49^{Babc}	8.84 ± 0.09^{Abcdef}	9.03 ± 0.7^{Adefghi}
		15	1.9 ± 0.01^{Bcdef}	8.59 ± 1.3^{Aa}	9.43 ± 0.43^{Abcd}	10.24 ± 0.5^{Aabcd}
	5	0	2.25 ± 0.16^{Cabc}	7.17 ± 0.4^{Babcde}	9.19 ± 1.03^{Abcde}	10.65 ± 0.79^{Aab}
		7	1.98 ± 0.01^{Ccdef}	7.85 ± 1.2^{Bab}	8.18 ± 0.49^{Befgh}	9.80 ± 0.63^{Aabcdef}
		15	1.93 ± 0.04^{Cdef}	5.91 ± 0.2^{Bdefghij}	8.56 ± 0.87^{Acdefg}	8.34 ± 0.08^{Aghij}
	10	0	2.17 ± 0.29^{Cabcd}	7.22 ± 0.3^{Babcd}	9.61 ± 0.85^{Abc}	9.27 ± 0.97^{Abcdefg}
		7	2.12 ± 0.14^{Dbcd}	6.76 ± 0.3^{Cbcdefg}	11.17 ± 0.55^{Ba}	9.87 ± 0.38^{Aabcdef}
		15	1.73 ± 0.04^{Cgf}	7.63 ± 0.21^{Babc}	8.36 ± 0.94^{Bdefg}	10.96 ± 0.27^{Aa}

*lowercase letters compare treatments and uppercase letters compare days $p<0.05$.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

در روز صفر اندازه‌گیری سفتی بافت، تیمارهای تهیه شده تفاوت معناداری با نمونه شاهد نشان داده و با توجه به داده‌های جدول بعضی از نمونه‌ها بافت سفت‌تر و بعضی بافت نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد نشان دادند ($P<.05$). فقط تیمار تهیه شده با شیره انگور تفاوت معناداری نداشت.

در روز هفتم اندازه‌گیری سفتی بافت، تیمارهای تهیه شده با سوربیتول، شیره انگور و سوربیتول- شیره انگور تفاوت معناداری با نمونه شاهد نداشتند ($P>0/05$). سایر تیمارها تفاوت معناداری داشته و اکثر نمونه ها بافتی نرم‌تر از نمونه شاهد نشان دادند.

در روز چهاردهم، تیمار تهیه شده با شیره انگور و در روز بیست و یکم، تیمارهای شیره انگور و شربت اینورت- شیره انگور تفاوت معناداری با نمونه شاهد نداشتند اما سایر تیمارها تفاوت معناداری را نشان دادند.

در روزهای نگهداری نمونه حاوی شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪، شیره انگور ۱۵٪، سوربیتول ۵٪- شیره انگور ۷٪، سوربیتول ۵٪- شیره انگور ۱۵٪، سوربیتول ۵٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪ کمترین میزان سختی را نشان دادند و نمونه سوربیتول۱۰٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۱۵٪ میزان سختی بیشتری را نشان داد.

نتایج مقایسه میانگین بین روزها نشان داد که در نمونه‌های، شاهد، شیره انگور۱۵٪، شربت اینورت ۵٪- شیره انگور ۱۵٪، شربت اینورت ۱۰٪- شیره انگور ۷٪، سوربیتول ۵٪، سوربیتول۵٪- شربت اینورت ۵٪- شیره انگور ۷٪ و سوربیتول ۱۰٪- شیره انگور ۱۵٪ تغییرات معنی دار بعد ازهفته اول کمتر مشاهده شده است و یکنواختی بافت در دوره نگهداری بیشتر مشاهده شده است.

راندا و همکاران (۲۰۰۵) سفتی کیک‌های محتوی آلدیتول‌ها را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در یافتند که با حضور آلدیتول‌ها به جای ساکارز، بافت‌های نرم‌تری از کیک ایجاد شد و دلیل چنین بافتی را افزایش ظرفیت اتصال با آب در اثر افزودن گروه‌های عاملی زیاد یعنی آلدیتول‌ها بر شمردند. این محققین بیان کردند که سفتی بافت کیک تا حدود زیادی تحت تاثیر قابلیت باند کردن آب در قندهای الکلی و از دست دادن آن در طول نگهداری و همین‌طور برهم کنش این قندها با نشاسته که می‌تواند بر رتروگرداسیون نشاسته موثر باشد قرار می‌گیرد [۱۱]. علاوه براین، شیرمر و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی استفاده از پلی‌دکستروز به جای ساکارز دریافتند که با افزایش سطوح پلی دکستروز، سفتی نمونه‌های پوند کیک‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. آن ها این امر را با افزایش حجم پوند کیک‌ها در اثر افزایش محتوای پلی دکستروز مرتبط دانستند [۲۰]. در پژوهش دیگری هس و ستسر (۱۹۸۳) در بررسی ویژگی‌های فیزیکی کیک‌های لایه‌ای شیرین شده با آسپارتام و ترکیبات آلدیتولی دریافتند که همراه بودن ترکیبات فروکتوزی با شیرین‌کننده آسپارتام می‌تواند در مقایسه با نمونه شاهد به نرم‌تر شدن بافت منجر شود. این محققان مشاهده کردند که هر چه سطوح فروکتوز در فرمولاسیون افزایش می‌یابد کیک‌ها از بافت نرم‌تری بر خوردار بودند [۲٤].

۳-۵- ارزیابی حسی

جدول ٦ نتایج آزمون ارگانولپتیک فرمول‌های مختلف کیک را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود افزودن سوربیتول، شربت اینورت، شیره انگور و تیمارهای ترکیبی آن‌ها تفاوت معناداری در ظاهر و بافت ایجاد نکردند ($P>0/05$). تنها نمونه شربت اینورت در طعم و رنگ تفاوت معناداری را با نمونه شاهد نشان داد ($P<0/05$). اگرچه ازلحاظ آماری تفاوت معناداری بین نمونه ها وجود نداشت اما استفاده از سوربیتول۱۰٪- شربت اینورت ۵٪- شیره انگور ۱۵٪ ظاهر و بافت بهتری نسبت به نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها داشته و امتیاز بهتری کسب کرده است. همچنین تیمارهای حاوی شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪، سوربیتول ۵٪- شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪ طعم بهتر و نمونه‌های شربت اینورت ۱۰٪، شربت اینورت۱۰٪- شیره انگور ۷٪، رنگ بهتری داشتند. در پژوهشی وتزل و همکاران (۱۹۸۹) شیرین‌کننده سنتزی آسپارتام را در فرمولاسیون کیک‌ها مورد استفاده قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که که در مورد پارامتر نرمی بافت بین نمونه‌های شاهد و کیک‌های آسپارتامی تفاوت معناداری وجود نداشت. آن‌ها همچنین مشاهده کردند که فاکتور یکنواختی سلولی برای کیک‌های ساکارزی بیشتر و فاکتور مرطوب بودن مربوط به نمونه‌های آسپارتامی کمتربود [۲۵]. مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر جانشینی ساکارز با سوربیتول مایع بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های کیک مشاهده کردند که در اثر جانشینی و افزایش سطوح سوربیتول مایع، پارامترهای مختلف حسی تغییرات کمی را در مقایسه با نمونه‌های شاهد نشان دادند [۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Table 6 Sensory evaluation of different formulations cake.

Sorbitol %	Invert syrup%	Grape syrup%	Appearance	Texture	Flavor	Color	General acceptance
0	0	0	4.22±0.5 abc	4.66±0.5 b	3.77±0.19 ab	4.11±0.5 abcd	4.11±0.5 abc
		7	3.66±0.5 ab	4.11±0.5 ab	3.77±0.5 ab	3.66±0 abc	3.94±0.63 abc
		15	4.25±0.2 abc	4.33±0.5 ab	4.16±0.69 ab	3.83±0.5 abcd	4.16±0.19 abc
	5	0	4.22±0.3	4.11±0.1 ab	3.77±0.19 ab	4±0.33 abcd	4±0.33 abc
		7	3.66±0.33 ab	3.33±0.5 a	3.11±0.38 a	3.44±0.38 ab	3.44±0.69 a
		15	4.44±0.38 abc	4.11±0.5 ab	4±0.88 ab	4.22±0.5 bcd	4±0.57 abc
	10	0	4.44±0.38 abc	4.55±0.5 b	4.22±0.38 b	4.66±0.57 d	4.22±0.69 abc
		7	4.33±0.33 abc	4.44±0.33 ab	4.55b±0.38	4.55±0.5 cd	4.44±0.5 bc
		15	4.22±0.5 abc	4.33±0.69 ab	4.11±0.5 b	4.44±0.5 cd	4.66±0.33 c
5	0	0	3.55±0.5 abc	4.33±0.5 ab	3.88±0.5 ab	3.22±0.83 a	3.77±0.19 abc
		7	4±0 abc	4.11±0.1 ab	3.77±0.19 ab	3.77±0.38 abcd	3.88±0.38 abc
		15	4.33±0.33 abc	4.33±0.3 ab	4±0.57 ab	4.33±0.33 bcd	4.33±0.66 abc
	5	0	3.77±0.5 abc	4.22±0.83 ab	3.66±0.33 ab	3.77±0.76 abcd	3.77±0.5 abc
		7	4.22±0.3 abc	4±0.33 ab	3.88±0.5 ab	4.44±0.19 cd	3.88±0.5 abc
		15	3.88±1.07 abc	4.33±0.57 ab	4.11±0.69 b	4.11±0.19 abcd	4.22±0.38 abc
	10	0	4.44±0.33 c	4.11±0.33 ab	4.11±0.3 b	4.33±0 bcd	4.11±0.33 abc
		7	4.11±0.19 abc	4.33±0.57 ab	4.55±0.19 b	4±0.33 abcd	4.33±0.5 abc
		15	4.11±0.19 abc	4ab±0.33	4.22±0.19 b	4.33±0.5 bcd	4±0.33 abc
10	0	0	3.66±0.88 ab	3.77±0/66 ab	3.55±0.83 ab	3.77±0.38 abcd	3.55±0.88 ab
		7	4.33±0.57 abc	4.33±0.88 ab	4.11±0.69 b	4.22±0.83 bcd	4.33±0.19 abc
		15	3.77±0.5 abc	3.88±0.69 ab	3.77±0.7 ab	3.88±0.33 abcd	4±0.38 abc
	5	0	3.77±0.19 abc	3.77±0.5 ab	3.88±0.5 ab	3.66±0.5 abc	3.77±0.19 abc
		7	3.88±0.19 abc	4.33±0.3 ab	4±0.33 ab	3.88±0.38 abcd	4.11±0 abc
		15	4.55±0.19 bc	4.55±0.5 b	4.22±0.19 b	4.44±0.33 c	4.55±0.72 c
	10	0	4±0 abc	4.33±0.5 ab	3.77±0.38 ab	4±0.33 abcd	4±0.19 abc
		7	4.22±0.69 abc	4.44±0.3 ab	4.11±0.38 b	4±0.66 abcd	3.83±0.5 abc
		15	3.88±0.53 abc	3.77±0.33 ab	3.77±0.38 ab	3.88±0.5 abcd	3.77±0.3 abc

*Different letters in each column indicate significant difference in $p<0.05$.

٤- نتیجه گیری

به طور کلی در آزمایش‌های انجام شده بر روی خمیر و کیک، تیمارهای سوربیتول، شربت اینورت و شیره انگور تاثیر مثبتی در ارتقای خصوصیات فیزیکی و حسی محصول نشان دادند. در طی روزهای نگهداری محصول، با بالارفتن سطح تیمارها در فرمولاسیون سفتی آن‌ها افزایش یافته به طوری که فرمولاسیون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

سوربیتول ۱۰٪+ شربت اینورت ۱۰٪+ شیره انگور ۱۵٪ بیشترین سفتی را به خود اختصاص داده است. همچنین نمونه‌های تهیه شده با سوربیتول ۵٪ + شیره انگور ۷٪ و سوربیتول ۵٪ + شیره انگور ۱۵٪ کمترین سرعت سفت‌شدگی در بافت کیک را در طول روزهای ارزیابی سفتی به خود اختصاص داد. نتایج نشان داد فرمولاسیون ترکیبی سوربیتول ۵٪ + شربت اینورت۱۰٪ + شیره انگور ۷٪ از نظر ارگانولپتیکی و خصوصیات فیزیکی از کیفیت مناسبی برخوردار است. این فرمولاسیون دارای بیشترین حجم، تخلخل، ویسکوزیته، انسجام، برگشت پذیری و بافت نرم و طعم مناسب در میان تیمارهای تهیه شده با غلظت‌های مختلف ترکیبات و نمونه شاهد بود و می‌تواند به عنوان یک فرمولاسیون مناسب استفاده شود.

۵- منابع

[1] Bennion, E. B., and Bamford, G. S. (1997). The technology of cake making. London, UK: Blackie Academic and Professional.

[2] Cauvain, S., Young, L. (2000). Book Bakery Food Manufacture and Quality. 190-197.

[3] Smith, J.P., Daifas, D.P., El- khoury,W., koukoutsis, J. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery Products. A review. Us National library of medicine national institutes of health.

[4] Avital, Y., Mannheim, C. H., Miltz, J. (1990). Effect of carbon dioxide atmosphere on staling and water relations in bread. Journal of Food Science. 55(2), 413-416.

[5] Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., and Galotto, M.J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling. Food Hidrocolloids. 18, 241-247.

[6] Casper, J.L., Oppenheimer, A.A., Erickson, B. (2007). Dough compositions having a moisture barrier and related methods. United States patent no 0275128 (in American).

[7] Nourmohammadi, E., Peighambardoust, S H., Olad Ghaffari, A., Azadmard-Damirchi, S., Hesari, J. (2011). Effect of sucrose replacement with polyols and aspartame on the characteristics of sponge cake. Food research jornal. 21(2), 156-164

[8] Manisha, G., Soumya, C., Indrani,D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. Food Hydrocolloids. 29, 363-373.

[9] Ebrahimpour, N., Peighambardoust, SH., Azadmard-Damirchi, S., Ghanbarzadeh, B. (2010). Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. Food research jornal. 3(1), 100-115

[10] Rodriguez-Garcia, J., Sahi, S., & Hernando, I. (2014). Functionality of lipase and emulsifiers in low-fat cakes with inulin. LWT - Food Science and Technology. 58, 173-182.

[11] Ronda, F., Gomez, M., Blanco, C., and Caballero, P. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chemistry. 90, 549–555.

[12] AACC, (1999). Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, Ins.

[13] AOAC (1990). Official methods of analysis (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

[14] 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.

[15] Kim, C. S., Walker, C. E. (1992). Interactions between starches, sugars, and Emulsifiers in high-ratio cake model systems. Cereal Chemistry. 69, 206–212.

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

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

[18] Schirmer, M., Jekle, M., Arendt, E., & Becker, T. (2012). Physicochemical interactions of polydextrose for sucrose replacement in pound cake. Food Research International. 48, 291–298

[19] Frye, A.M., Setser, C.S. (1992). Optimizing texture of reduced-calorie yellow layer cakes. Cereal Chemistry. 69, 338-343.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[20] Fennema Owen, R. (1996). Food chemistry, 3rd ed., Marcel Dekker Inc.
[21] Baeva, M., Terzieva, V. & Panchev, N. (2003). Structural Development of Sucrose-Sweetened and Sucrose-Free Sponge Cakes during Baking. Nahrung/Food. 3,154–160.
[22] Ching, L., Hsueh-Fang, W., Sheng-Dun, L. (2008). Effect of isomaltooligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake, Cereal Chemical. 15, 515–521.
[23] Ahmadi, H., Azizi, M.H., Jahanian, L., Amirkaveei, S.H. (2010). Evaluation of replacement of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake. JFST. 8, 57-64
[24] Hess, D.A., & Setser, C.S. (1983). Alternative system for sweetening layer cakes using aspartame with and without fructose. Cereal Chemistry. 60, 337–341.
[25] Wetzel, C. R., & Bell, L. N. (1997). Chemical stability of encapsulated aspartame in cakes without added sugar. Food Chemistry. 63, 33-37.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Effect of hygroscopic compounds on physical, organoleptic properties and shelf life of cup cake

Jortanha, M.[1], Maghsoudlou, Y. [2*], Alami, M.[3], Ahmadi, E.[4]

1. MSc Graduated Student, Faculty of Food Scinence and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2. Professor, Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. Associate Prof., Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4. Ph.D Student, Faculty of Food Science & Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

(Received: 2017/06/13 Accepted:2017/10/03)

One of the most important reasons for quality and shelf life reduction in sponge cake is moisture reduction and retrogradation during storage. In this study, the effects of hygroscopic compounds on qualitative properties of sponge cake were investigated. The main goal of this investigation was "optimization of sponge cake formulation and producing a cake with appropriate Physicochemical and textural properties and also to postpone the retrogradation process". The effects of the sorbitol, invert syrup and grape syrup alone and in combination with each other in 27 formulations on various properties of cake were studied. For sorbitol and invert syrup two levels of 5 and 10% and for grape syrup, the levels of 7 and 15% (on the basis of sugar weight) were considered. The results showed that the cakes with 5% sorbitol and the combined formulation with 5% sorbitol, 10% invert syrup and 7% grape syrup had more moisture content during storage period. The combined formulation involving 5% sorbitol, 10% invert syrup and 7% grape syrup had the highest volume and viscosity and also smooth texture with a better taste than the other treatments prepared with various concentrations of compounds and control sample. Also, the formulations with 5% sorbitol, sorbitol 5% and grape syrup 7%, and the sorbitol 5% and 15% grape syrup had the lowest firmness rate in cake texture at the evaluation days. Regarding the effects of these compounds had on qualitative properties of sponge cakes, can use the mentioned compounds for the formulation improvement and postpone the retrogradation process. Finally, the combined formulation with 5% sorbitol and 10% invert syrup and 7% grape syrup was evaluated as best formulation.

Keywords: Sorbitol, Invert syrup, Grape syrup, Sponge cake

[*] Corresponding Author E-Mail Address: y.maghsoudlou@gau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]