

تأثیر شیره ی خرما به عنوان جایگزین ساکارز بر خصوصیات رئولوژیکی و فیزیکی کیک اسفنجی

بهاره شهیدی^۱، مریم کلانتری^۱، ساره بوستانی^{۲*}

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین پیشوا

^۲دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۹)

چکیده

در مطالعه پیش رو تأثیر شیره ی خرما به عنوان جایگزین شکر بر خصوصیات رئولوژیکی، فیزیکی و حسی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. شیره خرما در سطوح ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد جایگزین شکر در فرمولاسیون کیک شد و خصوصیات قوام و pH خمیر، رطوبت، حجم، بافت، رنگ و ارزیابی حسی کیک ها بررسی شد. مشاهده شد که با افزایش میزان شیره خرما قوام خمیر و میزان رطوبت در نمونه های کیک افزایش یافت. جایگزینی ساکارز با شیره ی خرما در فرمولاسیون خمیر کیک، حجم کیک را تحت تأثیر قرار داد و موجب کاهش آن گردید که به علت افزایش قوام و کاهش pH خمیر می باشد. نتایج نشان داد که جایگزینی ساکارز موجب بهبود خصوصیات بافتی کیک می شود و با افزایش میزان شیره خرما، سفتی بافت در نمونه های کیک کاهش یافت. شیره ی خرما تأثیر قابل توجهی بر خصوصیات رنگ کیک گذاشت، با افزایش میزان شیره خرما در کیک، ارزش L^{*} (روشنایی) پوسته و مغز کیک ها کاهش یافت. مطابق نتایج آنالیز حسی و خصوصیات فیزیکی کیک با میزان ۴۰٪ شیره خرما مطلوب ترین نمونه گزارش شد.

کلید واژگان: جایگزین ساکارز، خصوصیات فیزیکی، کیک اسفنجی، شیره خرما

۱- مقدمه

فرآورده های حاصل از آرد گندم به علت راحتی مصرف و عمر ماندگاری بالا از پرمصرف ترین محصولات غذایی در سراسر جهان محسوب می شود. از میان این محصولات، کیک به واسطه ویژگیهای ارگانولپتیک^۱ مناسب، مورد استقبال و پسند مصرف کننده ها واقع شده است. بر اساس فرمولاسیون و روش تهیه، انواع مختلفی از کیک وجود دارد که می توان به کیک های اسفنجی، لایه ای، روغنی، کیک های جعبه ای و غیره اشاره کرد [۱-۳]. آرد، شکر، تخم مرغ و چربی ترکیبات اصلی در تولید کیک محسوب می شوند و هر کدام نقش مهمی را در ساختار و کیفیت محصول ایفا می کنند [۱].

شکر جز ضروری محصولات آردی و قنادی است که علاوه بر نقش شیرین کنندگی، ویژگی های عملکردی فراوانی در فرآورده ها ایفا می کند. اثر حجیم کنندگی، تثبیت آب (موثر در زمان نگهداری) و کنترل نقطه انجماد از اثرات مفید شکر در محصولات می باشد. با وجود تمام فواید ساکارز، بدلیل ارتباط با برخی مشکلات سلامتی مانند فشار خون، بیماری های قلبی عروقی، فساد دندان، چاقی، مضر بودن برای بیماران دیابتی، پژوهش های روز افزونی جهت یافتن جایگزین های مناسب شکر در دست انجام است [۴]. از مشکلات پیش رو هنگام جایگزینی شکر با سایر شیرین کننده ها، یافتن شیرین کننده مناسب با ایجاد خصوصیات بافتی و عملکردی مشابه شکر، ایجاد طعم مطلوب و مشابه شکر در محصول، حفظ کیفیت فرآورده طی دوره نگهداری، مواجه شدن با محدودیت های قانونی و امکان عدم استقبال مصرف کننده گان از محصولات با شکر جایگزین شده می باشد. بنابراین انتخاب نوع شیرین کننده جایگزین، چالش عمده تولید این محصولات می باشد [۴ و ۵].

خرما دارای شیرینی طبیعی و طعم مطبوعی است. قندهای اصلی تشکیل دهنده آن گلوکز و فروکتوز است که نسبت آنها تقریباً مساوی می باشد و از نظر ترکیب قندی مشابه عسل و شربت ذرت با فروکتوز بالا است [۶]. قند خرما در مقایسه با ساکارز دارای مزایایی می باشد از جمله: تمایل کم به تبلور (شکرک زدن)، دارا بودن خاصیت جذب رطوبت و قدرت شیرین کنندگی بیشتر می باشد. ایران یکی از بزرگترین کشورهای تولید کننده خرما است، با توجه به اینکه قند مایع

خرما از میوه های درجه دو یا سه تهیه می شود استفاده از آن مقرون به صرفه بوده و قابل رقابت با فرآورده های مشابه خود از جمله عسل می باشد. از قند خرما میتوان به عنوان شیرین کننده ی طبیعی در محصولات پخت، نوشابه سازی، قنادی و غیره استفاده نمود [۶-۸].

فهلال و همکاران (۲۰۱۰) از پودر خرما در تهیه بیسکوئیت استفاده کردند و مشاهده کردند با افزایش جایگزینی پودر خرما با شکر میزان سفتی بافت کاهش و فعالیت آبی محصول نهایی افزایش می یابد. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹) اثر جایگزینی قند خرما با قند اینورت در کیک لایه ای را بررسی کردند و مشاهده کردند با افزایش میزان قند خرما در محصول رطوبت افزایش و سفتی کاهش یافت و ۵۰ درصد جایگزینی بهترین میزان از لحاظ پذیرش و خصوصیات بافتی بود. یوسف و همکاران (۱۹۹۱) مشاهده کردند افزودن ۴-۸ درصد خمیر خرما در نان و کلوچه موجب تأخیر در بیاتی محصول می شود. زوبیدی و همکاران (۱۹۸۳) از شیره خرما به عنوان بخشی از جایگزین قند در تهیه نان شیرینی استفاده کردند. توفیل و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی جایگزینی شیره خرما با شکر در کیک و تأثیر آن بر خصوصیات بافتی و طعمی محصول پرداختند [۹-۱۲].

با در نظر گرفتن فراوانی و قیمت مناسب فرآورده های حاصل از خرما و تمایل مصرف کنندگان به سمت محصولات با جایگزین های طبیعی شکر، در پروژه پیش رو جایگزین کردن ساکارز با شیره خرما در تولید کیک اسفنجی و تأثیر آن بر خصوصیات بافتی و کیفی محصول مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

شیره خرما با بریکس ۶۸-۷۰ از کارخانه قند خرما میونی فارس تهیه شد. آرد و سایر مواد مورد استفاده جهت فرمولاسیون کیک از بازار محلی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- تهیه کیک اسفنجی

جهت تهیه کیک اسفنجی شیره خرما در ۴ سطح ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد جایگزین شکر در فرمولاسیون کیک شد. مواد اولیه فرمولاسیون به شرح (همگی بر اساس وزن آرد و به درصد):

¹ Organoleptic properties

با روش پیکنومتری^۱ تعیین گردید. برای محاسبه تخلخل از رابطه زیر استفاده شد [۱۵].

دانسیتة حجمی/دانسیتة ظاهری = تخلخل

۲-۸- اندازه گیری رنگ کیک

برای رنگ سنجی و بدست آوردن خصوصیات رنگی نمونه های مختلف، از روش عکس برداری با دوربین دیجیتال^۲ و برنامه فتوشاپ ۸ استفاده شد. پس از عکس برداری توسط دوربین دیجیتال، عکس ها به نرم افزار فتوشاپ منتقل شدند و از هر نمونه ۵ نقطه به صورت تصادفی انتخاب گردید و فاکتور L (نشانگر روشنایی رنگ)، فاکتور a (حد فاصل قرمزی تا سبزی) و فاکتور b (حد فاصل آبی تا زرد) در هر نقطه تعیین شد. سپس میانگین این نقاط به عنوان فاکتورهای رنگ سنجی برای هر نمونه گزارش گردید [۱۶].

۲-۹- اندازه گیری خصوصیات بافتی کیک

برای تعیین خصوصیات بافت کیک از دستگاه بافت سنج^۳ استفاده شد. در این روش ابتدا یک سانتی متر از بالای کیک جدا شد تا سطح رویی کیک یکنواخت شود و قطعه مکعبی به ابعاد ۲/۵۴ سانتیمتر از بافت مغز کیک جدا شده و پروب دستگاه به اندازه ۱ سانتیمتر (۰/۴) از بافت را فشرده کرد. نیروی وارد شده توسط دستگاه ۵ الی ۵۰ نیوتن، سرعت پروب دستگاه 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. سفتی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان ۰/۴۰ فشردگی در بافت در نظر گرفته شد [۱۷].

۲-۱۰- ارزیابی حسی کیک

برای ارزیابی حسی نمونه ها خصوصیات (بافت، رنگ، مرطوب بودن، احساس دهانی و پذیرش کلی) بررسی شدند. امتیاز دهی توسط ۳۰ نفر پانلیست^۴ آموزش دیده که بطور مقدماتی با اصول ارزیابی حسی مواد غذایی آشنا بوده و قدرت تشخیص آستانه ی چشایی چهار مزه ی اصلی را داشتند صورت پذیرفت. دامنه امتیازات از ۰ (کمترین امتیاز) تا ۵ (بالاترین امتیاز) در نظر گرفته شد [۱۸].

شکر ۶۵٪، نمک ۱٪، شیر خشک ۴٪، آب ۳۰٪، پودر نانویی ۳٪، روغن ۵۰٪، وانیل ۰/۵٪ و سه عدد تخم مرغ متوسط مورد استفاده قرار گرفت. پس از تهیه خمیر درون قالب ریخته شد و در فر برقی در دمای ۱۸۰ °C به مدت ۴۵ دقیقه (تا زمانی که رنگ پوسته قهوه ای طلایی شده و مغز کیک کاملاً پخته شود) قرار داده شد. سپس کیک از فر پخت خارج و در دمای محیط به مدت یک ساعت خنک شد. پس از آن کیک ها درون کیسه های پلی اتیلنی ضخیم بسته بندی شدند و تا انجام آزمونهای مختلف در دمای اتاق قرار گرفتند.

۲-۳- اندازه گیری قوام خمیر

برای اندازه گیری 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 اندازه گیری و قوام خمیر برحسب گرم بر ثانیه گزارش شد. در این آزمون اعداد بالاتر (مقدار خمیر عبور کرده از دهانه قیف در هر ثانیه) نشان دهنده قوام کمتر (شل بودن خمیر کیک) و اعداد پایین تر نشان دهنده قوام بیشتر خمیر است [۱۳].

۲-۴- اندازه گیری pH خمیر

اندازه گیری pH مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۷۵ صورت پذیرفت.

۲-۵- اندازه گیری رطوبت کیک

برای تعیین میزان رطوبت کیک مقدار ۵ گرم از قسمتهای پوسته و مغز کیک جدا و کاملاً با یکدیگر مخلوط شد و رطوبت آن با استفاده از روش خشک کردن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت طبق روش استاندارد AACC به شماره ۴۴-۱۵ انجام شد [۱۴].

۲-۶- اندازه گیری حجم کیک

اندازه گیری حجم کیک با روش جابجایی دانه های کلزا طبق استاندارد AACC به شماره ۱۰-۰۵ صورت پذیرفت [۱۴].

۲-۷- اندازه گیری تخلخل کیک

برای اندازه گیری تخلخل ابتدا دانسیته ظاهری با اندازه گیری نسبت وزن به حجم کیک اندازه گیری شد و دانسیته حجمی

1. Pycnometer method
2. DSC-W570 (Japan)
3. TA.XT2i Texture Analyzer Specifications (England)
4. Panelist

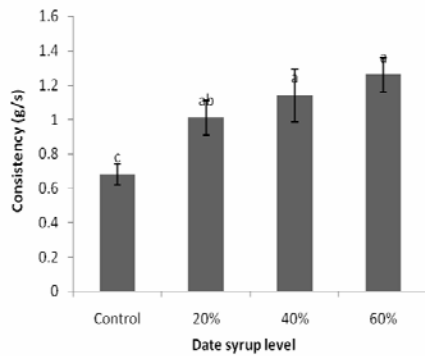


Fig 1 Consistency of cake batter containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

۲-۳- pH خمیر کیک

شیره خرما محصولی با pH کمی اسیدی است و طبیعی است که با جایگزینی شکر با شیره خرما، مقادیر pH در نمونه های خمیر کیک در مقایسه با نمونه خمیر شاهد افت کند (شکل ۲). کاهش pH سایر فاکتورهای فیزیکی از جمله حجم خمیر را تحت تاثیر قرار می دهد [۷، ۲۲]. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹)، نتایج مشابهی مبنی بر کاهش pH محصول با افزایش میزان قند خرما در کیک لایه ای گزارش کردند.

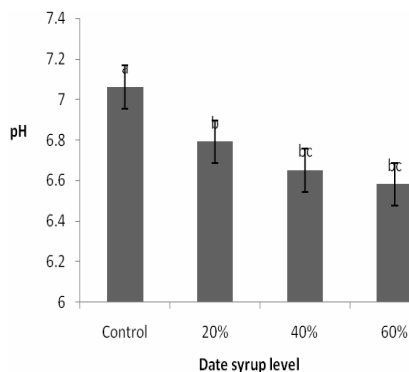


Fig 2 pH of cake batter containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

۳-۳- رطوبت

مطابق نتایج ارائه شده در شکل ۳، میزان رطوبت با جایگزینی شیره ی خرما در نمونه های کیک افزایش یافت. باباجیده و همکاران (۲۰۱۴) با جایگزینی عسل در فرمولاسیون نان کساوا مشاهده کردند با افزایش میزان عسل، رطوبت محصول افزایش

۱۱-۲- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور آنالیز آماری داده ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون های مختلف از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. آزمونها حداقل در سه تکرار انجام شده و سپس میانگین و انحراف معیار بدست آمد. به منظور تعیین وجود اختلاف بین میانگین اعداد، از آنالیز واریانس و برای گروه بندی آنها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- قوام خمیر کیک

مطابق شکل ۱ با افزایش میزان شیره خرما قوام خمیر افزایش یافت. گوهری اردبیلی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند با جایگزینی شیره خرما به جای شکر در فرمولاسیون مخلوط بستنی ویسکوزیته محصول افزایش می یابد و تغییر نوع قند بر تغییر ویسکوزیته ی سیستم مؤثر می باشد. قسمت عمده ی قند موجود در شیره ی خرما شامل قندهای مونوساکاریدی احیا کننده (گلوکز و فروکتوز) و مقادیر بسیار کمی ساکارز می باشد. به طور کلی اکثر قندها به دلیل ویژگی آب دوستی شدید و حلالیت بالا، محلول های بسیار غلیظ ایجاد می کنند. قندها توسط گروه هیدروکسیل با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقراری کنند [۱۹-۲۰]. با توجه به ساختار مولکولی قندهای ساکارز، فروکتوز و گلوکز به نظر می رسد با افزایش گروه های عاملی قندهای شیره ی خرما نسبت به ساکارز، اتصالات هیدروژنی بیشتر شده و با کاهش تحرک آب آزاد باعث افزایش ویسکوزیته ی مخلوط شده اند. از طرفی تمایل شیرین کننده ها به جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته می شود. شدت تمایل شیرین کننده ها به جذب آب تابع اندازه و وزن مولکولی آن ها می باشد. هر چه وزن مولکولی ساکاریدها کمتر باشد، تمایل به جذب آب افزایش میابد و ویسکوزیته بیشتر می گردد [۱۹ و ۲۰].

افزودن شربت ذرت با فروکتوز بالا^۲، استراتی و همکاران (۱۹۹۷) با افزودن عسل به موفین^۳، باباجیده و همکاران (۲۰۱۴) با افزودن عسل به نان نتایج مشابهی را مبنی بر افت حجم گزارش کردند.

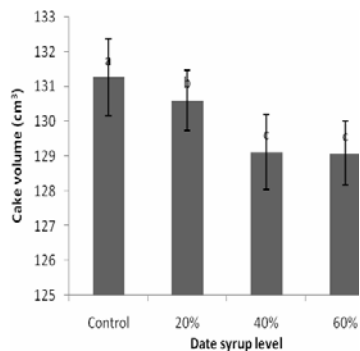


Fig 4 Volume of cake samples containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

۳-۵- تخلخل کیک

نتایج حاصل از بررسی جایگزینی شیره خرما بر تخلخل کیک در شکل ۵ نشان داده شده است و با افزایش جایگزینی شیره خرما بجای شکر تخلخل کیک کاهش میابد. تخلخل یک ویژگی مهم تعریف کننده بافت و کیفیت مواد غذایی خشک و نیمه مرطوب است که برای مدل سازی و طراحی فرآیندهای انتقال جرم و حرارت مانند خشک کردن، پختن، خنک کردن و غیره مورد نیاز است [۱۵]. نورمحمدی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و آسپاراتم برخواص کیک اسفنجی را بررسی کردند و گزارش کردند که جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و آسپاراتم تخلخل کیک را کاهش داده، که به علت خروج سریع تر حباب های هوا در حضور این قندها بود، آنها رابطه مستقیم بین حجم و تخلخل کیک را بیان کردند. کاهش در تخلخل را می توان به کاهش ترکیب هوا و یا به خروج حباب های هوا نسبت داد. با اینکه پارامترهایی مثل مقدار هوای به دام افتاده در داخل خمیر و هوای حفظ شده در طول پخت کیفیت کیک را تحت تأثیر قرار می دهد، یک رابطه بین دانسیته خمیر، قوام، کشش سطحی و در نتیجه ویژگیهای کیک ممکن است وجود داشته

می یابد. استراتی و همکاران (۱۹۹۷) با جایگزینی شکر با عسل در موفین گزارش کردند، رطوبت محصول در مقایسه با نمونه کنترل افزایش می یابد. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده کردند با افزایش میزان قند خرما در فرمولاسیون کیک لایه ای میزان رطوبت افزایش یافت. افزایش رطوبت احتمالاً به دلیل رقابت ترکیبات جاذب آب در فرمولاسیون می باشد [۲۲ و ۲۳].

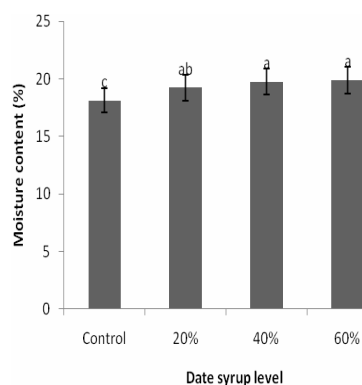


Fig 3 Moisture content of cake samples containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

۳-۴- تغییرات حجم کیک اسفنجی

نتایج مربوط به حجم کیک در شکل ۴ ارائه شده است، مطابق نتایج بین نمونه های کیک حاوی شیره خرما و نمونه کیک شاهد اختلاف معنی داری وجود دارد. قوام خمیر در حفظ فیزیکی هوا که به صورت اولیه در خمیر در طول مخلوط کردن ترکیب شده، مهم است. اگر قوام خمیر خیلی پایین باشد حباب های هوا و گاز دی اکسید کربن که در اثر تجزیه پودر نانوائی^۱ (حاوی جوش شیرین) تولید می شود به سرعت در اثر پخت از کیک خارج می شوند و حجم کیک کاهش می یابد. از سوی دیگر قوام خیلی بالا برای تهیه کیک مناسب نیست زیرا امکان بوجود آمدن حباب های هوا در اثر مخلوط شدن خمیر و سپس خروج گازها در حین پخت و افزایش حجم کیک را فراهم نمی آورد و ممکن است حباب ها را در خمیر حفظ کند و انبساط را در طول پخت محدود کند [۱ و ۳]. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹) با افزودن قند خرما در فرمولاسیون کیک لایه ای، مارکس و همکاران (۱۹۹۰) با

2. High fructose corn syrup
3. Muffins

1. Baking powder

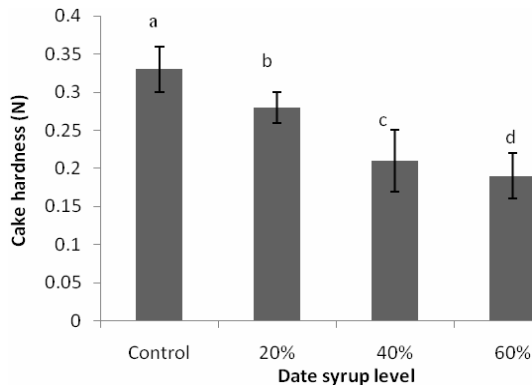


Fig 6 Hardness of cake samples containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

به نظر می‌رسد که کاهش شکر و افزایش میزان شیره خرما امری طبیعی در تغییر این صفات است. با افزایش درصد جایگزینی شیره خرما مقادیر قندهای گلوکوز و فروکتوز در محصول بیشتر شده و امکان انجام واکنش قهوه ای شدن در مجاورت قندهای ساده بیشتر می‌شود و همچنین رنگ موجود در شیره خرما باعث کاهش روشنایی کیک ها می‌شود [۹، ۱۰، ۲۱]. مغز کیک دارای رنگ روشن تری نسبت به پوسته است که دلیل آن رطوبت بالاتر مغز کیک و عدم ایجاد شرایط مطلوب جهت انجام واکنش میلارد است. با افزایش دمای خمیر پوسته کیک آب خود را از دست می‌دهد و در دماهای بالاتر در اثر واکنش میان قندها و پروتئین ها (واکنش میلارد) رنگ پوسته به تدریج قهوه ای طلایی می‌گردد. عوامل مختلفی بر رنگ پوسته کیک موثر می‌باشند که میتوان به رطوبت پوسته کیک، شدت واکنش های مایلارد و وجود ترکیبات رنگی در فرمولاسیون کیک اشاره نمود در حالیکه ترکیبات موجود در فرمولاسیون کیک عمدتاً بر رنگ مغز کیک موثر می‌باشند [۲۷]، بعلاوه در این مطالعه تفاوت در رنگ پوسته می‌تواند به دلیل اختلاف در رطوبت پوسته کیک و نیز میزان انبساط کیک (تفاوت در حجم کیک) باشد [۳]. نتایج مشابهی توسط احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹)، فهلول و همکاران (۲۰۱۰) و باباجیده و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شد.

باشد و خمیر با قوام بالاتر و وزن مخصوص بالاتر منجر به حجم کمتر کیک شده و کاهش در حجم کیک باعث کاهش در تخلخل کیک می‌شود [۱].

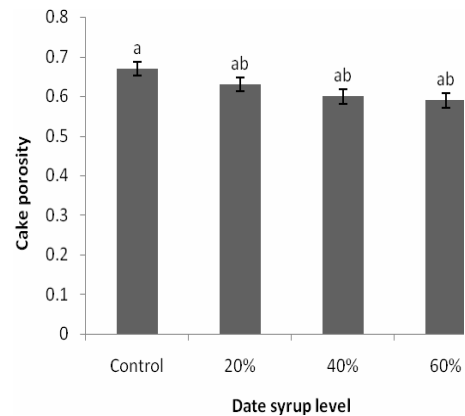


Fig 5 Porosity of cake samples containing different levels of date syrup (Data represent means \pm standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$))

۳-۶- سفتی بافت کیک

نتایج تأثیر شیره ی خرما بر سفتی بافت کیک در شکل ۶ نشان داده شده است. با افزایش میزان شیره ی خرما در فرمولاسیون کیک، سفتی کاهش و نرمی افزایش یافته و نیروی لازم برای فشردن کاهش می‌یابد. یکی از دلایل کاهش سفتی بافت این است که وقتی ساکارز با قندهای شیره خرما که عمدتاً قند اینورت می‌باشد، جایگزین می‌شود، رطوبت کیک افزایش می‌یابد و در نتیجه سفتی کاهش می‌یابد [۳]. فهلول و همکاران (۲۰۱۰) در توجیه علل کاهش سفتی با افزایش میزان پودر خرما در بیسکوئیت گزارش کردند سفتی بافت در اثر کریستالیزاسیون قندها در طول خنک کردن محصول اتفاق می‌افتد [۹].

۳-۷- بررسی رنگ کیک

تأثیر جایگزینی شیره خرما با شکر بر رنگ پوسته و مغز کیک در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر پارامتر L (میزان تیرگی محصول)، a (میزان قرمز بودن محصول) و b (میزان زرد بودن محصول) تقریباً در تمامی نمونه ها با نمونه شاهد (در پوسته و مغز) متفاوت بود.

Table 1 Color parameters of cake samples containing different levels of date syrup

Date syrup (%)	Crust color			Crump color		
	a	b	L	a	b	L
Control	28.27±1.11 ^b	31.19±0.14 ^a	65.11±1.19 ^a	27.11±0.11 ^b	30.33±0.11 ^a	71.21±1.21 ^a
20	29.22±1.10 ^b	29.18±0.13 ^c	63.13±1.22 ^b	26.21±0.11 ^c	28.11±0.13 ^b	68.33±1.17 ^b
40	27.33±1.17 ^c	30.16±0.19 ^b	63.31±1.19 ^b	27.14±0.1 ^b	27.14±0.19 ^c	67.16±1.13 ^{bc}
60	35.24±1.23 ^a	27.22±1.21 ^d	61.28±1.14 ^c	28.33±0.17 ^a	27.12±0.17 ^c	67.33±1.18 ^{bc}

*Data represent means ± standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$).

افزایش جذب آب و در نتیجه بهبود قابلیت جویدن می گردد، دی ساکاریدهایی مثل ساکارز نمی توانند به اندازه منوساکاریدها قابلیت جویدن ایجاد کنند بنابراین قابلیت جویدن محصولی که دارای فروکتوز بیشتری باشد بهتر است. با افزودن شیره خرما حالت مرطوب بودن کیک کمی افزایش می یابد. نتایج ارزیابی پذیرش کلی نشان داد که بطور کلی افزودن شیره خرما باعث بهبود طعم و افزایش پذیرش توسط مصرف کننده می شود و نمونه حاوی ۴۰٪ شیره خرما بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داد.

۳-۸- ارزیابی حسی

جدول ۲ نتایج ارزیابی حسی نمونه های کیک حاوی مقادیر مختلف شیره خرما را نشان می دهد. با افزایش میزان شیره رنگ نمونه ها تیره تر شد که به دلیل ترکیبات رنگی طبیعی در شیره خرما و همچنین افزایش واکنش های قهوه ای شدن بدلیل قندهای احیا کننده می باشد [۲۸]. اختلاف معناداری بین سفتی بافت نمونه ها که توسط فشار انگشت روی سطح کیک ارزیابی میشود مشاهده نشد. احساس دهانی که نمایانگر حالت تردی می باشد، با افزودن شیره افزایش یافت. احمدی نیا و سحری (۱۳۸۷) گزارش کردند، افزایش فروکتوز موجب

Table 2 Sensory evaluation of cake samples containing different levels of date syrup

Date syrup (%)	Crust color				
	Color	Texture	Mouth feeling	Moistness	Overall acceptance
Control	4.42±2.18 ^a	3.25±1.44 ^a	4.19±2.03 ^a	3.79±2.15 ^b	4.78±2.39 ^a
20	4.25±2.21 ^{ab}	3.16±2.53 ^a	4.05±1.68 ^{ab}	3.88±2.64 ^b	4.32±1.66 ^{ab}
40	4.14±1.30 ^{ab}	3.27±1.14 ^a	4.22±2.56 ^a	4.24±1.49 ^a	4.45±1.35 ^{ab}
60	3.65±2.25 ^c	3.13±2.77 ^a	3.97±2.85 ^c	4.38±1.23 ^a	3.63±2.95 ^c

*Data represent means ± standard deviations from triplicate analysis. The different small letters indicate significant difference ($p < 0.05$).

نمونه شاهد بود که به علت افزایش قوام و کاهش pH خمیر می باشد. پارامتر نرمی بافت کیک با افزودن شیره خرما افزایش یافت. تغییرات رنگی بخصوص در پوسته قابل توجه بود و مطابق نتایج ارزیابی حسی و خصوصیات فیزیکی کیک با ۴۰٪ شیره خرما جایگزین شده با شکر مطلوب ترین نمونه گزارش شد.

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق افزودن شیره ی خرما بجای ساکارز در نمونه های کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. با افزودن شیره قوام خمیر افزایش یافت، pH نمونه های خمیر در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت و رطوبت کیک های حاوی شیره خرما بیشتر شد. حجم کیک های حاوی شیره خرما کمتر از

۵- منابع

- [12] Ahmadnia, A.L , Sahari, M. A, Using date Powder in Formulation of Chocolate Toffee, 1387, Journal of Food Science and Technology, 5: 1-8.
- [13] Pierce, M. M, Walker, C. E. 1987, Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. Cereal Chemistry, 64: 222-225.
- [14] AACC, 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc.
- [15] 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.
- [16] Afshari-Jouybari, H, Farahnaky, A, 2011. Evaluation of photoshop software potential for food colorimetry. Journal of Food Engineering, 106: 170-175.
- [17] Hess A, Setser, C. S. 1983, Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose. Cereal Chemistry, 60: 337-341.
- [18] Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Publication 1637. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, p 74.
- [19] Gohari Ardabili, M. B. Habibi Najafi, M. H. Haddad Khodaparast, M, 1384, Effect of date syrup as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of soft ice cream, Iranian Food Science and Technology Research Journal. 1: 23-32.
- [20] Bemiller, J. N. Whistler, R. L, 1996. Carbohydrate. In: Food Chemistry, 3rd ed.; Fennema, O. R., Ed.; Dekker: New York. 321-330
- [21] Babajide, J. M, Adeboye, A. S. Shittu, T. A. 2014, Effect of honey substitute for sugar on rheological properties of dough and some physical properties of cassava-wheat bread International Food Research Journal, 21: 1869-1875.
- [22] Strait, M. J. 1997. The effect of liquid or dry honey as a partial replacement for sugar on the Baking and Keeping Qualities of Fat Reduced Muffins. M. Sc thesis. Blacksburg, Virginia.
- [23] Ablett, S, Attenburrow, G.E, Lillford, P.J. 1986. The Significance of water in the Baking Process. In: Chemistry and Physics of Baking, Blanchard, J.M.V., Frazier, P.J., Mastakidou, A, Blekas, G, Paraskevopoulou A, 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. LWT-Food Science and Technology, 43: 949-957.
- [2] Rosental, A. J. 1995. Application of aged egg in enabling increased substitution of sucrose by Litesse (polydextrose) on high ratio cakes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 68:127-31.
- [3] Majzoobi, M, Boostani, S, Farahnaki, A, 1391, Improvement of box cake quality using instant wheat starch, Journal of Food Research, 22: 421-429
- [4] Soukoulis, C, Tzia, C, 2010, Response surface mapping of the sensory characteristics and acceptability of chocolate ice cream containing alternate sweetening agents, Journal of Sensory Studies, 25: 50-75.
- [5] Specter, S.E., Setser, C.S, 1994. Sensory and physical properties of a reduced calorie frozen dessert system made with milk fat and sucrose substitutes. Journal of Dairy Science, 77: 708-717.
- [6] 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.
- [7] Iranian National Standard, 1392, 1sno 5075.
- [8] Abo-baker, T. M, Mohammad, M. S, Aziz, V. N, Alex, J. 1988. Production of liquid sugar at various stage of inversion. Journal of Agriculture Research, 33: 79-94.
- [9] Fahloul, D, Abdedaim, M, Trystram, G, 2010, Heat, mass transfer and physical Properties of biscuits enriched with date powder. Journal of Applied Sciences Research, 6: 1680-1686.
- [10] Gavlighi Ahmadi, H, Azizi, M.H, Jahanian, L, Amirkaveei, SH.1389, Evaluation of replacemet of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake, Journal of Food Science and Technology, 8: 57-64.
- [11] Yousif, A.K, Morton, I.D, Mustafa, A.I. 1991. Functionality of date paste in breadmaking. Journal of Cereal Chemistry, 68: 43-47.

- raw and fixed wheat germ on the qualitative properties of the mold cake. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 10: 241-248.
- [27] Hosney, R. C, 1994. Principals of cereal science and technology. 2nd Ed, American Association of Cereal Chemists Inc, St. Paul, Minnesota. Color.
- [28] Bilgicli, N., Akbulut, M., 2009, Effects of different pekmet (fruit molasses) types on chemical, nutritional content and storage stability of cake, Journal of Food Quality, 96-107.
- Galliard, T: The Royal Society of Chemistry, London, 30.
- [24] Marx, J. T, Arx, B, M, Johnson, J, M, 1990. High-Fructose Corn Syrup Cakes Made with All-Purpose Flour or Cake Flour Cereal Chemistry. 67:502-504.
- [25] Nourmohammadi, E, Peighambaroust, S.H, Olad Ghaffari, A, 1391, Effect of mixing methods on physicochemical properties of batter and quality characteristics of sponge cake, Journal of Food Research, 3: 249-262.
- [26] Zare nejad, F, Peyghambardoost, S. H, Azad mardmirchi, S, 1391, Effect of addition

Effect of date syrup as a sugar replacement on the rheological and physical properties of sponge cake

Shahidi, B. ¹, Kalantari, M. ¹, Boostani, S. ^{2*}

1. M.S.c. graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch, Varamin, Iran
2. Ph.D Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: 2015/01/15 Accepted: 2015/10/03)

In present study the effect of date syrup as a replacement for sugar on the rheological, physical and sensory properties of sponge cake was investigated. Sucrose was replaced by date syrup at 0%, 20%, 40% and 60% incorporation levels in cakes and evaluated for the consistency and pH of batter, moisture, volume, texture, color properties and sensory characteristic of cakes. It was found that date syrup replacement caused an increase in batter consistency. As date syrup level increased moisture content increased. Sucrose substitution with date syrup in dough formulations affected volume of cakes and caused a decrease due to an increase in consistency and reduction in pH values of batters. Results showed that there is a clear evidence of sucrose substitution on improvement of cake texture, as date syrup level increased, cake hardness decreased. Date syrup had a significant effect on color properties of cakes, with increasing date syrup level in cakes the L values (lightness) for cake crust and crumb decreased and cakes got darker. According to the sensory evaluation and physical properties results cake with 40% date syrup reported as the most favorable formulation.

Keywords: Date syrup, Physical properties, Sponge cake, Sucrose replacement

* Corresponding Author E-Mail Address: boostanisa@shirazu.ac.ir