

بررسی اثر جایگزینی شیره انجیر بر خواص فیزیکی کیک جعبه ای

مریم کلانتری^{1*}، علی فضل آرا²، اکرم شریفی³، سارا بوستانی⁴، سیمین اسدالهی⁵، شهرام شکر فروش⁶

¹ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

² گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

³ گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

⁴ دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

⁵ گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

⁶ استاد بخش بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش: 1393/4/18

تاریخ دریافت: 1392/7/25

چکیده

در این تحقیق تأثیر جایگزین کردن ساکارز با شیره انجیر در دو سطح 20% و 40% بر کیفیت کیک جعبه ای بر صفات فیزیکی خمیر کیک مانند وزن مخصوص و قوام خمیر و صفات کیک مانند میزان pH، حجم، دانسیته ظاهری و جسمی، تخلخل، رطوبت و فعالیت آبی، رنگ پوسته و مغز و سفتی بافت کیک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شیره انجیر باعث افزایش وزن و وزن مخصوص و قوام خمیر کیک شدند. جایگزین کردن ساکارز با شیره انجیر کاهش معنی داری در میزان pH، حجم، دانسیته جسمی، تخلخل و سفتی بافت و افزایش معنی داری در دانسیته ظاهری، رطوبت و فعالیت آبی کیک نشان داد. با افزایش میزان شیره انجیر میزان پارامتر L^* (تیرگی محصول) و میزان a^* (قرمزی) در پوسته و مغز کیک افزایش پیدا کرد و میزان b^* (زردی) کاهش پیدا کرد. بررسی نتایج آزمون های حسی نشان داد که جایگزینی تا سطح 20 و 40 درصد تأثیر معنی داری بر ویژگی رنگ، طعم، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی در مقایسه با نمونه شاهد داشته است. نمونه کیک با درصد شیره انجیر 20% به عنوان بهترین نمونه شناخته شد.

واژه های کلیدی: کیک جعبه ای، شیره انجیر، جایگزین ساکاروز، رنگ، سفتی بافت

1- مقدمه

با تمام فوایدی که ساکارز به عنوان یک شیرین کننده طبیعی با ویژگی های عملکردی ممتاز دارد، به دلیل ارتباط با برخی مشکلات سلامتی مانند فشار خون، بیماری های قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز و انسولین خون که بویژه برای افراد مبتلا به دیابت مضر است، پژوهش های روز افزونی جهت پیدا کردن جایگزین های مناسب شکر معمولی در دست انجام است (5). کیک حاوی میزان زیادی شکر است و به علت قابلیت خوردن توسط افراد و گروه های مختلف جامعه و عمر ماندگاری بالا به شکل گسترده ای در صنعت تولید می شود و مورد مصرف قرار می گیرد. به دلیل حجم بالای شکری که در فرمولاسیون انواع کیک به کار می رود، می توان به دنبال ترکیب مناسبی برای جایگزین کردن با شکر بود (7). تعدادی از پژوهشگران استفاده آزمایشی از خرما را در محصولات مختلف نانویی گزارش کردند. آنها گزارش کردند که جایگزینی ساکاروز به وسیله خمیر خرما در نان ها و بیسکویت ها ارزش تغذیه ای شامل مواد معدنی و ویتامین ها را افزایش می دهد. بیشتر قندهای خرما شامل قند انورت می باشد در نتیجه نرمی نان و بیسکویت را افزایش می دهد (14). به طور عمومی درختان انجیر (*Ficus carica L.*) در جنوب غرب آسیا و مناطق غرب مدیترانه قرار دارند. انجیر یکی از گیاهانی است که به وسیله انسان کشت می شود و یکی از محصولات مهمی است که در سراسر جهان به صورت خشک و تازه از میوه آن استفاده می شود. انجیر خشک منبع فراوانی از مواد معدنی و ویتامین ها را دارا است. میزان 433 میلی گرم فیتواسترول در صد گرم ماده خشک در انجیر خشک گزارش شده است. انجیرهای خشک و تازه به میزان زیادی فیبر خام (وزنی/وزنی 5/5%) و پلی فنول دارند. امروزه ترکیه، آمریکا، اسپانیا، یونان و ایران جزء اولین تولیدکنندگان انجیر خشک در جهان هستند. ایران بخصوص منطقه استهبان واقع در استان فارس تقریباً با تولید 52600 تن انجیر خشک در سال نقش مهمی در صادرات انجیر خشک دارد (12). عصاره انجیر مصارف مختلفی دارد و میتوان از آن در تولید انواع کلوچه و شیرینی، محصولات لبنی، در تهیه نوشابه کاربرد دارد. مصرف عصاره انجیر به عنوان شیرین کننده در برخی فرآورده های خانگی مانند آب میوه ها و در تولید مربا می تواند به کار رود. کیک از جمله محصولات پرطرفدار صنایع

نانویی است. بر اساس فرمولاسیون و روش تهیه، انواع مختلفی از کیک وجود دارد که می توان به کیک های اسفنجی، لایه ای و کیک های جعبه ای اشاره کرد. کیک جعبه ای¹ محصولی نیمه آماده است که کلیه مواد اولیه تهیه کیک شامل آرد گندم، شکر، بیکنینگ پودر و گاهی پودر تخم مرغ و یا چربی به نسبت لازم با هم مخلوط شده و در داخل یک جعبه بسته بندی می شوند. برای تهیه خمیر کیک فقط لازم است مصرف کننده به پودر موجود در جعبه، آب یا شیر، روغن و یا تخم مرغ اضافه نماید. لذا تهیه خمیر آن در منازل بسیار آسان می باشد و در مدت کوتاهی آماده می شود (3 و 10). در سال 2010 فهلال و همکاران از پودر خرما در چهار سطح 10%، 20%، 40% و 60% و سه دمای پخت 160، 180 و 200 درجه سانتی گراد در تهیه بیسکویت به عنوان جایگزین ساکاروز استفاده کردند. میزان رطوبت، a_w ، رنگ و سفتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آنها گزارش کردند پودر خرما به عنوان جانشین ساکاروز روی دما اثری واضح داشت. با افزایش سطح پودر خرما رنگ بیسکویت ها تیره تر شد، میزان L^* (روشنایی) کاهش، a^* (میزان قرمزی) افزایش و b^* (زردی) اثر معنی داری نداشت. برای دمای پخت بیشتر از 160 درجه سانتی گراد گزارش کردند a_w نهایی بیسکویت افزایش یافت. وقتی پودرهای خرما افزایش پیدا کردند. همچنین با افزایش درصد پودرهای خرما سفتی بیسکویت کاهش یافت.

در سال 2002 توفیل و همکاران از شیر خرما و ساکاروز در پنج نسبت در تهیه کیک استفاده کردند. خصوصیتی که اندازه گیری شدند شامل: بافت، رنگ، طعم و مزه بودند. بهترین نمونه وقتی به دست آمد که شیر خرما (50%) جانشین ساکاروز در کیک ها شد. یک روند کاهشی با گذشت زمان در خصوصیات حسی کیک ها دیده شد. آنالیز اعداد 11/13% رطوبت، 0/26 خاکستر، 2/21 پروتئین، 0/19 چربی، 6/7 فیبر و 69/51% عصاره خرما بدون نیترژن نشان داد. بیشترین میزان کالری $\frac{cal}{g}$ 4160 با 100% ساکاروز مشاهده شد. در حالیکه کمترین میزان کالری $\frac{cal}{g}$ 3110 با 100% شیر خرما مشاهده شد. یک کاهش در میزان کالری کیک ها با افزایش در میزان شیر خرما مشاهده شد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی امکان جایگزین کردن ساکارز با شیر انجیر و اثر این جایگزینی بر خواص فیزیکی شیمیایی کیک بود. همچنین به دلیل فراوانی انجیر در کشور میتوان شیر انجیر تولید

¹ Box cake

2-3-آزمون های کیک

دانسیته ظاهری کیک با اندازه گیری نسبت وزن به حجم کیک اندازه گیری شد. دانسیته جسمی با استفاده از روش پیکنومتری و تخلخل با رابطه زیر محاسبه شد (6,7).

$$\text{دانسیته جسمی} / \text{دانسیته ظاهری} - 1 = \text{تخلخل}$$

2-4- اندازه گیری pH

اندازه گیری pH طبق روش موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره 37 انجام شد (2).

2-5-ارزیابی حسی

ویژگیهای حسی کیک توسط 14 نفر ارزیاب آموزش دیده بر اساس روش نور محمدی و همکاران (7) مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور از فرم ارزیابی هدونیک 5 نقطه ای برای بررسی این ویژگیها بافت، رنگ، مرطوب بودن، احساس دهانی، شیرینی و پذیرش کلی استفاده شدند (14,7,1).

2-6-تعیین رطوبت کیک

مقدار 5 گرم از قسمتهای پوسته و مغز کیک جدا و کاملاً با یکدیگر مخلوط شد و رطوبت آن به کمک روش خشک کردن در آون در دمای 105°C تا رسیدن به وزن ثابت طبق روش استاندارد AACC به شماره 15-44 انجام شد (4).

2-7-تعیین حجم کیک

حجم کیک به روش جابجایی دانه های کلزا طبق روش استاندارد AACC به شماره 05-10 انجام شد (4).

2-8-تعیین سفتی کیک

برای این منظور از دستگاه ماشین آزمون عمومی اینستران استفاده و سفتی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان 40% فشردگی در بافت در نظر گرفته شد. برای اینکار قطعه مکعبی به ابعاد 2/54 سانتیمتر از بافت مغز کیک جدا شده و پروب دستگاه به اندازه 1 سانتیمتر (40%) از بافت را فشرده کرد. نیروی وارد شده توسط دستگاه 5 الی 50 نیوتن، سرعت پروب دستگاه 50 میلیمتر بر دقیقه و سرعت چارت 250 میلیمتر بر دقیقه (نسبت چارت به پروب 5 به 1) در نظر گرفته شد. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه بر حسب نیوتن گزارش شد (7, 8, 16).

کرده و در تهیه انواع محصولات نانویی استفاده بهینه کرد. با توجه به وجود املاح، فیبرهای رژیمی و ویتامین های موجود در انجیر، می توان با اضافه کردن آن در محصولات مختلف، این محصولات را با املاح، فیبرهای رژیمی و ویتامین های موجود در انجیر غنی سازی کرد.

2-مواد و روش ها

در این تحقیق شیره انجیر سبز (*Ficus carica L.*) با بریکس 20 از مغازه های محلی شهرستان استهبان خریداری شد.

2-1-تهیه کیک

جهت تهیه پودر کیک ابتدا نشاسته گندم طبیعی با 5% پودر گلوتن (وزنی/وزنی بر پایه نشاسته) مخلوط شد. سایر مواد شامل شکر (60%)، شیر خشک (3%)، پودر نانویی (3%)، نمک (1%)، وانیل (0/5%) و شیره انجیر (20% و 40%) با بریکس 20% همگی وزنی/وزنی بر پایه نشاسته) نیز اضافه و کاملاً مخلوط شد. پس از تهیه خمیر به آن یک عدد تخم مرغ متوسط، 35% روغن، 35% آب (وزنی/وزنی بر پایه نشاسته) افزوده شد و به مدت 10 دقیقه توسط مخلوط کن برقی خانگی با دور متوسط هم زده شد. پس از آن 150 گرم خمیر کیک درون قالبهای آلومینیومی با ابعاد 18×9×8 ریخته شد و درون فر برقی (مدل کارل ولکرلگ آلمان) در دمای 180°C به مدت 45 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 (2°C ± 20) به مدت یک ساعت خنک شد. پس از آن کیکها درون کیسه های پلی اتیلنی ضخیم بسته بندی شد و تا انجام آزمونهای مختلف در دمای اتاق قرار گرفتند (3).

2-2-آزمون های خمیر

وزن مخصوص خمیر با اندازه گیری نسبت وزن 240 میلی لیتر خمیر به وزن 240 میلی لیتر آب محاسبه شد (19). برای اندازه گیری قوام خمیر کیک، خمیر در قیفی با قطر داخلی دهانه گشاد 10 سانتیمتر و قطر داخلی دهانه باریک 1/6 سانتیمتر ریخته شد. قیف بطور کامل با خمیر پر شده، سپس وزن خمیر خارج شده از قیف در مدت زمان 15 ثانیه اندازه گیری و قوام خمیر بر حسب گرم بر ثانیه گزارش شد. اعداد بزرگتر ثبت شده نشاندهنده قوام کمتر خمیر است (6 و 7).

9-2- تعیین رنگ کیک

ارزیابی رنگ نمونه‌ها با استفاده از روش عکس برداری دیجیتالی انجام شد. پس از عکس برداری توسط دوربین دیجیتال (مدل DSC-W570، ساخت ژاپن) عکس‌ها به نرم افزار فتوشاپ ME CS8 استفاده منتقل شدند و از هر نمونه 5 نقطه به صورت تصادفی انتخاب گردید مقدار رنگ با استفاده از مقادیر L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی-سبزی) و b^* (زردی-آبی) بیان شد (20).

10-2- تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب یک طرح کاملا تصادفی انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS (version 19.0, Chicago, United States) استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سه تکرار استفاده شد. داده ها به صورت آماری و در یک مدل کاملا تصادفی به وسیله تحلیل واریانس (ANOVA) مورد تحلیل قرار گرفتند و برای رسم نمودار از Excel استفاده شد.

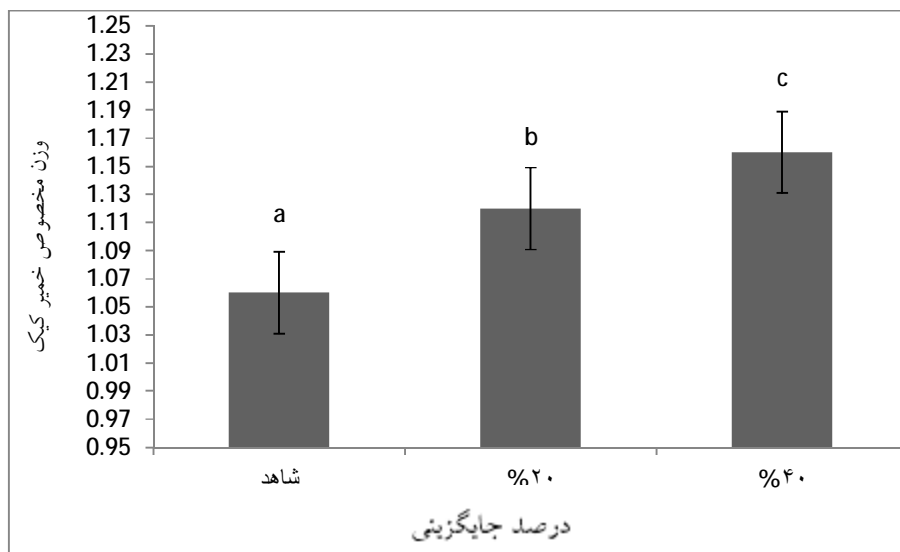
3- نتایج و بحث**3-1- وزن مخصوص و قوام خمیر کیک**

نتایج حاصل از بررسی جایگزینی شیره انجیر بر وزن مخصوص خمیر در شکل 1 نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین نمونه های کیک از نظر این فاکتور اختلاف معنی داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). همانگونه که در شکل نشان داده شده است، خمیر تهیه شده با درصدهای جایگزینی شیره انجیر نسبت به نمونه شاهد دارای وزن مخصوص بیشتری است و با افزایش درصد شیره انجیر از 20% به 40% وزن مخصوص افزایش پیدا کرده 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 می دهد. وزن مخصوص کمتر در خمیر کیک نشاندهنده حجم بالاتر در کیک است (6,7,12). کیکهای تهیه شده با درصدهای جایگزینی شیره انجیر دارای وزن مخصوص بیشتر از کیک نمونه شاهد بوده و بنابراین انتظار میرود خمیر کیک تهیه شده دارای قابلیت کمتری در نگهداری هوا در طی مخلوط کردن خمیر کیک داشته باشند. نگهداری هوا در خمیر ارتباط نزدیکی با قوام خمیر دارد بطوریکه با افزایش قوام خمیر مقادیر هوای وارد شده کمتر و وزن مخصوص خمیر افزایش می یابد. بررسی قوام

خمیر کیکهای تهیه شده با درصدهای جایگزینی شیره انجیر نشان داد سایر تیمارها افزایش معنی داری نشان دادند (0/05 $P \leq$). نتایج بررسی اثر جایگزینی شیره انجیر بر قوام خمیر کیک در شکل 2 نشان داده شده است. قوام خمیر کیک ارتباط مستقیمی با وزن ملکولی قند مورد استفاده در فرمولاسیون کیک دارد. اگرچه نوع آرایش مولکولی که بر میزان اتصال به آب موثر است، می تواند بر قوام خمیر نیز موثر باشد (6). در سال 2011 Sharnouby-EL و همکاران در تولید اثر جایگزینی جزئی آرد گندم با یک مخلوط 1:1 سبوس گندم و پودر میوه خرما (10%، 20%، 30% و 40%)، بر روی ویژگی های رئولوژیکی خمیر بیسکوئیت نشان دادند پایداری خمیر که نشان دهنده قوام خمیر است، با افزایش نسبت جایگزینی کاهش یافت.

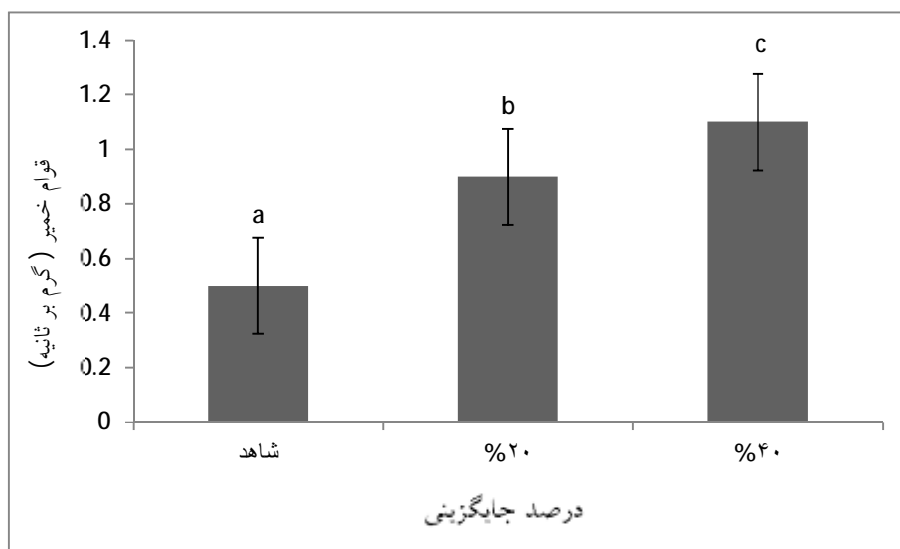
3-2- رطوبت

نتایج نشان داد که بین نمونه های کیک از نظر این فاکتور اختلاف معنی داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). نتایج حاصل از جدول 1 نشان داد که میزان رطوبت و a_w در نمونه ها نسبت به نمونه شاهد اختلاف داشته و با افزایش جایگزینی میزان شیره انجیر در کیک، افزایش پیدا می کند. افزایش فعالیت آبی در جایگزینی شیره انجیر با ساکاروز در کیک جعبه ای احتمالا به علت وقوع پدیده جداسازی فاز و نامتناسب بودن نسبت مقدار پلی ساکاریدی به پروتئین می باشد (3). El-Sharnouby و همکاران در سال 2012 در تولید بیسکوئیت با سبوس گندم و پودر خرما گزارش کردند که میزان رطوبت با افزایش مخلوط سبوس گندم و پودر خرما تا سطح 40% افزایش پیدا کرد. آجیلا و همکاران در سال 2008 در تولید بیسکوئیت با پودر دانه انبه گزارش کردند که میزان رطوبت با افزایش سطح پودر دانه انبه تا 20% افزایش پیدا کرد. آنها گزارش کردند که افزایش میزان رطوبت می تواند به دلیل افزایش جذب آب فیبر پودر دانه انبه باشد. با افزایش رطوبت احتمالا به دلیل رقابت ترکیبات جاذب آب در فرمولاسیون می باشد. نتایج مشابه بودند با نتایج احمدی گاولیقی و همکاران در سال 89، El-Sharnouby و همکاران در سال 2012 و آجیلا و همکاران در سال 2008.



شکل 1- اثر جایگزینی شیره انجیر بر وزن مخصوص خمیر کیک

ستونها بیانگر میانگین \pm انحراف معیار می باشد. اختلاف در حروف لاتین نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5% می باشد.



شکل 2- اثر جایگزینی شیره انجیر بر قوام خمیر کیک

جدول 1- تغییرات میزان رطوبت کیک جعبه ای با جایگزین های شیره انجیر

a_w	رطوبت	درصد جایگزینی
$0/78 \pm 0/05^a$	$17/10 \pm 0/21^c$	شاهد
$0/79 \pm 0/03^b$	$19/13 \pm 0/11^b$	%20
$0/82 \pm 0/06^c$	$21/09 \pm 0/31^a$	%40

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح 0/05 است.

3-3- تغییرات حجم کیک جعبه ای

با قرار گرفتن خمیر کیک در فر پخت و افزایش دما، گلوتن واسرشته می گردد و بخشی از آب موجود در فرمولاسیون خمیر که توسط گلوتن حبس شده بود آزاد می گردد. همزمان با آن نشاسته نیز به دمای ژلاتینه شدن می رسد و قسمتی از آب موجود در فرمول خمیر را جذب می کند. با ژلاتینه شدن نشاسته بافت مغز کیک به تدریج شکل می گیرد و سفت می شود. از سویی با افزایش دمای خمیر گاز دی اکسید کربن (حاصل از تجزیه جوش شیرین) و بخار آب از خمیر خارج می شود که این امر باعث افزایش حجم کیک می گردد. خمیر با قوام بسیار بالا برای تهیه کیک مناسب نیست زیرا امکان بوجود آمدن حبابهای هوا در اثر مخلوط شدن خمیر و سپس خروج گازها در حین پخت و افزایش حجم کیک را فراهم نمی آورد. از طرفی خمیر کیک با قوام بسیار پایین نیز مطلوب نمی باشد زیرا حبابهای هوا و گاز دی اکسید کربن که در اثر تجزیه پودر نانوائی (حاوی جوش شیرین) تولید می شود به سرعت در اثر پخت از کیک خارج می شوند و حجم کیک کاهش می یابد (3,6). نتایج مربوط به تعیین حجم کیک (شکل 3) نشان می دهد که بین نمونه های کیک اختلاف معنی داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). همانطور که مشاهده می شود با افزایش درصد جایگزینی حجم کاهش و اختلاف بین نمونه ها نسبت به نمونه شاهد وجود دارد علت کاهش حجم نمونه های کیک اثر قند های احیا کننده و احتمالاً تغییرات ویسکوزیته و جرم حجمی خمیر است. نتایج مشابه بودند با نتایج احمدی گاولیقی و همکاران در سال 89، بوستانی و همکاران در سال 90.

4-3-pH

شکل 4 نشان داد که با جایگزینی شیره انجیر در کیک در میزان pH کاهش معنی داری مشاهده شد. احمدی گاولیقی و همکاران در سال 89 نتایج مشابه ای را گزارش کردند.

3-5- دانسیته ظاهری ، جسمی و تخلخل کیک

نتایج بررسی دانسیته ظاهری و جسمی کیک به ترتیب در شکل های 5 و 6 آورده شده است. کیک های تهیه شده با شیره انجیر دارای افزایش معنی داری در دانسیته ظاهری کیک نسبت به نمونه شاهد داشتند ($P \leq 0/05$)

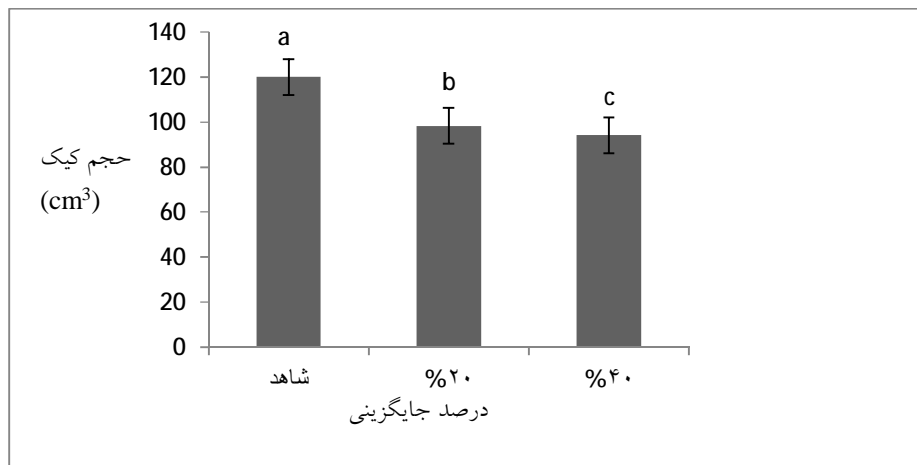
دانسیته جسمی یک ماده غذایی از محاسبه نسبت جرم به حجم واقعی بدون در نظر گرفتن حجم پرزهای باز و بسته اندازه گیری می گردد (4). از نظر دانسیته جسمی کاهش معنی داری میان کیک های تهیه شده با شیره انجیر و نمونه شاهد مشاهده شد ($P \leq 0/05$). نتایج حاصل از بررسی جایگزینی شیره انجیر بر تخلخل کیک در شکل 7 نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین نمونه های کیک از نظر این فاکتور اختلاف معنی داری وجود دارد ($P \leq 0/05$).

میان دانسیته جسمی، حجم و تخلخل کیک رابطه مستقیم وجود دارد. هر قدر کیک دارای حجم و در نتیجه تخلخل بیشتری باشد

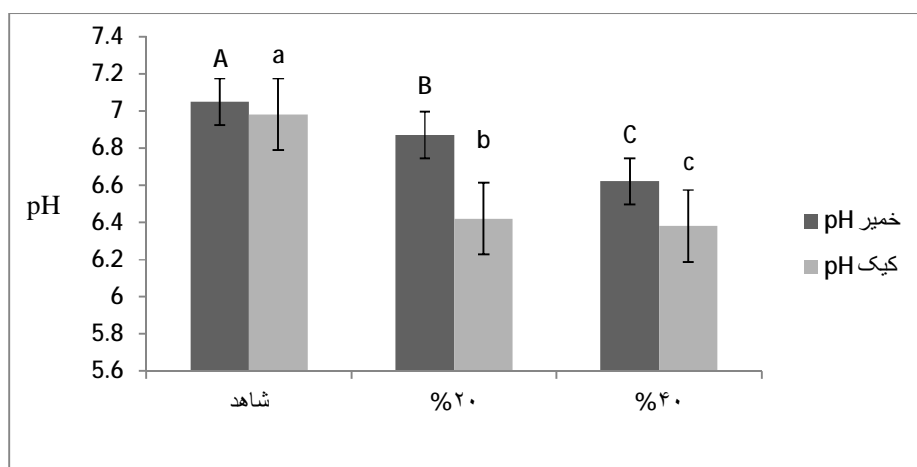
دانسیته جسمی بالاتری نیز خواهد داشت (6). با توجه به نتایج بدست آمده در مورد حجم کیک های تهیه شده با شیره انجیر، کاهش در تخلخل و دانسیته جسمی نیز در این کیک ها منطقی به نظر میرسد. کاهش در تخلخل و دانسیته جسمی کیکهای تهیه شده با شیره انجیر میتواند به علت خروج سریعتر حباب های هوا در حضور این قندها باشد (6).

3-6- سفتی بافت کیک

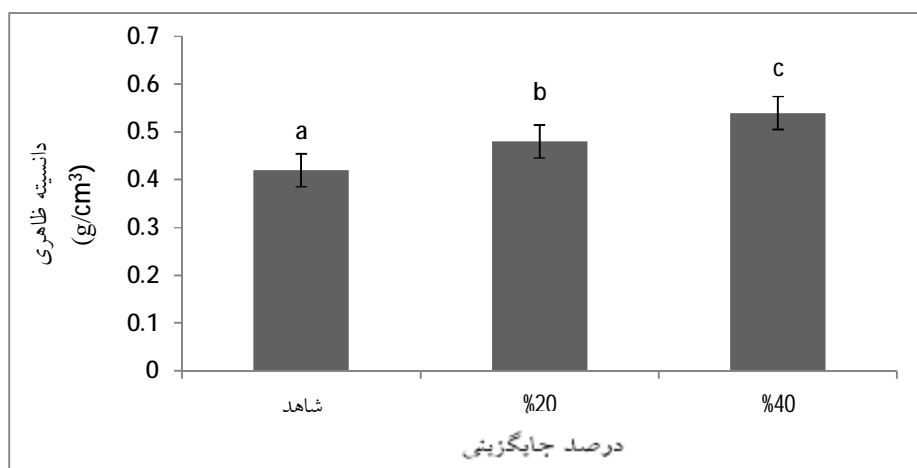
نتایج حاصل از شکل 8 نشان داد که سفتی بافت کیک در نمونه ها نسبت به نمونه شاهد اختلاف داشته و با افزایش جایگزینی میزان شیره انجیر در کیک، کاهش پیدا می کند. یکی از دلایل کاهش سفتی بافت این است که وقتی قندها با قندهای الکلی در طول پخت کیک جایگزین می شوند و همچنین سفتی بافت کیک در اثر کریستالیزاسیون قندها اتفاق می افتد وقتی که کیک در حال سرد شدن است (15). سفتی بافت کیک تا حدود زیادی تحت تأثیر قابلیت باند کردن آب در قندهای الکلی و از دست دادن آن در طول نگهداری و همینطور به بر هم کنش این قندها با نشاسته که میتواند بر رتروگراداسیون نشاسته مؤثر باشد قرار میگیرد (6 و 19). در سال 2010 فهلول و همکاران در تولید جایگزینی پودر خرما به جای شکر معمولی در بیسکوئیت گزارش کردند افزایش سطح پودرهای خرما از 10% به 40 % سفتی بافت کاهش یافت.



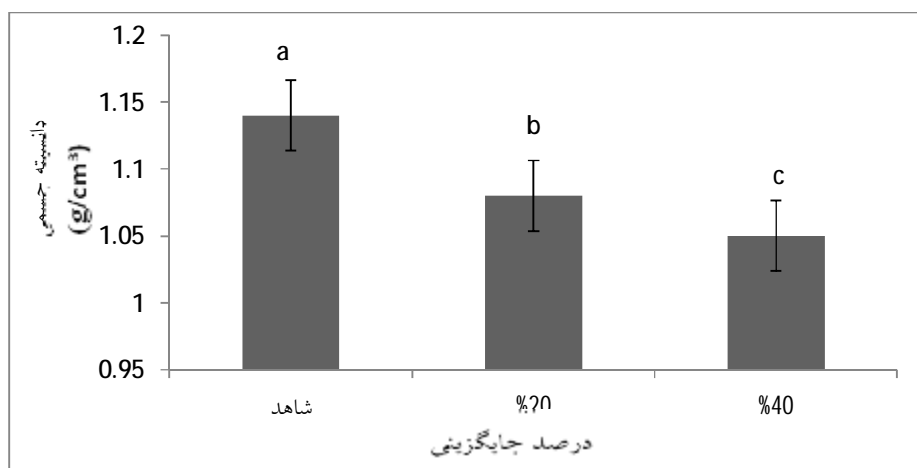
شکل 3- اثر جایگزینی شیره انجیر بر تغییرات حجم کیک جعبه ای



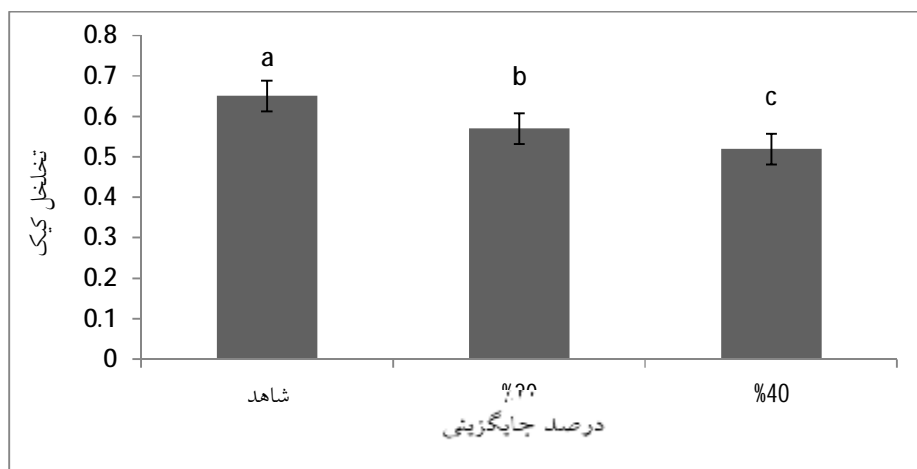
شکل 4- اثر جایگزینی شیره انجیر بر تغییرات pH



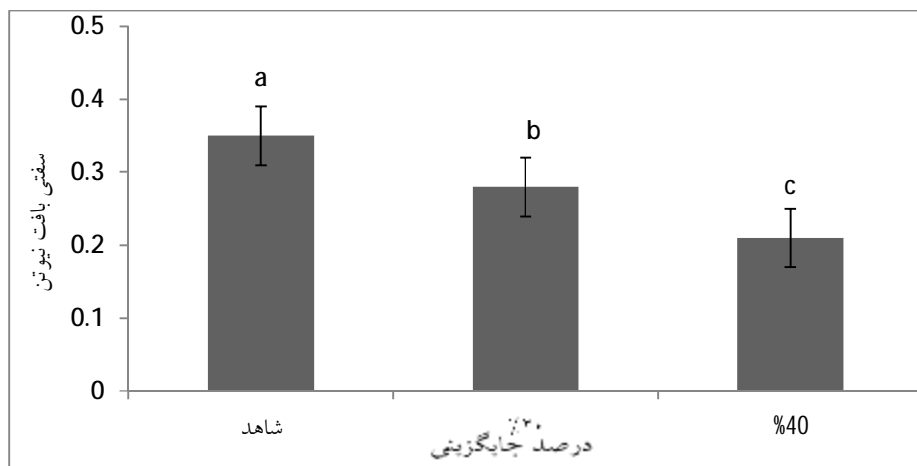
شکل 5- اثر جایگزینی شیره انجیر بر دانشیه ظاهری کیک



شکل 6- اثر جایگزینی شیره انجیر بر دانسیته جسمی کیک



شکل 7- اثر جایگزینی شیره انجیر بر تخلخل کیک



شکل 8- اثر جایگزینی شیره انجیر بر سفتی بافت کیک

6-3- بررسی رنگ کیک

با افزایش دمای خمیر پخته کیک آب خود را از دست می دهد و در دماهای بالاتر در اثر واکنش میان قندها و پروتئین ها (واکنش میلارد) رنگ پخته به تدریج قهوه ای طلایی می گردد و عطر و طعم مطلوبی در آن ایجاد می شود. مغز کیک دارای رنگ روشن تری نسبت به پخته است که دلیل آن رطوبت بالاتر مغز کیک و عدم ایجاد شرایط مطلوب جهت انجام واکنش میلارد است. بررسی رنگ پخته کیک (جدول 2) نشان داد اختلاف معنی داری از نظر رنگ بین نمونه شاهد و نمونه های جایگزین شده نشان داد ($P \leq 0/05$). با افزایش میزان شیره انجیر میزان پارامتر L^* (تیرگی محصول) و میزان a^* (قرمزی) در پخته و مغز کیک افزایش پیدا کرد و میزان b^* (زردی) کاهش پیدا کرد. فهلول و همکاران در سال 2010 گزارش کردند در تولید بیسکویت با پودر خرما، میزان L^* (تیرگی محصول) در هر سه دمای پخت 160، 180 و 200 درجه سانتی گراد با افزایش نسبتهای پودر خرما افزایش یافت. آنها گزارش کردند پودر خرما یک اثر مثبت روی رنگ بیسکویت ها داشت. همچنین میزان a^* (قرمزی) با افزایش نسبتهای پودر خرما افزایش یافت که میتواند به رنگ قهوه ای خرما نسبت داده شود ولی در میزان b^* (زردی) تغییر معنی داری دیده نشد. عوامل مختلفی بر رنگ پخته کیک موثر می باشند که می توان به رطوبت پخته کیک، شدت واکنشهای میلارد و وجود ترکیبات رنگی در فرمولاسیون کیک اشاره نمود در حالی است که ترکیبات موجود در فرمولاسیون کیک عمدتاً بر رنگ مغز کیک موثر می باشند (3، 10). نتایج بدست آمده با نتایج احمدی گاولیقی و همکاران در سال 89 و فهلول و همکاران در سال 2010، مشابه بودند.

7-3- آنالیزهای حسی

7-1-3- رنگ

نمونه های ارزیابی شده توسط پانلیست ها اختلاف معنی داری از نظر فاکتور رنگ بین نمونه شاهد و نمونه های جایگزین شده با شیره انجیر دیده شد ($P \leq 0/05$). با افزایش میزان شیره انجیر رنگ نمونه ها افزایش پیدا کرده است (جدول 3).

7-2-3- بافت

ارزیابی پذیرش بافت نمونه ها از نظر سفت بودن یا قابلیت ارتجاعی بافت که توسط فشار انگشت روی سطح کیک ارزیابی شد. همانطور که در جدول 3 نشان داده شده است با افزایش میزان شیره انجیر حالت نرمی کاهش پیدا کرد.

7-3-3- احساس دهانی

این فاکتور پس از چشیدن نمونه مورد ارزیابی قرار گرفت و حالت تردی تا آدامسی نمونه های کیک را بررسی شد. طبق جدول 3 با افزایش شیره انجیر تردی کاهش یافت.

7-4-3- شیرینی

با افزایش میزان شیره انجیر میزان شیرینی کاهش می یابد (جدول 3). به دلیل شیرینی کمتر شیره انجیر در مقایسه با ساکارز می باشد.

7-5-3- مرطوب بودن بافت

جدول 3 نشان می دهد که با افزایش میزان شیره انجیر حالت مرطوب بودن کیک افزایش می یابد.

7-6-3- پذیرش کلی

نتایج ارزیابی نشان داد که نمونه حاوی 20% شیره انجیر بیشترین امتیاز گرفت و به عنوان بهترین نمونه شناخته شد (جدول 3). EI-Sharnouby و همکاران در سال 2012 گزارش کردند که رنگ بیسکویت ها در نتیجه افزایش نسبت های مخلوط پودر خرما کمترین نمره را دریافت کردند. در حدود 30% پودر خرما و مخلوط سبوس گندم در فرمولاسیون بیسکویت ها، رنگ بیسکویت ها تیره تر شد و بافت سخته شد. مزه و احساس دهانی بیسکویت ها در سطحهای 30% و 40% موثرتر بودند. در سطح 40% بیسکویت ها یک احساس دهانی خشک به وجود آمد. رنگ، خصوصیات سطحی، مزه، بافت و احساس دهانی بیسکویت ها در 30% مخلوط قابل قبول بودند. نتایج بدست آمده با نتایج احمدی گاولیقی و همکاران در سال 89 و EI-Sharnouby و همکاران در سال 2012، مشابه بودند.

جدول 2- خصوصیات رنگ سنجی پوسته و مغز کیک حاوی درصدهای مختلف شیره انجیر

رنگ مغز کیک			رنگ پوسته کیک			درصد جایگزینی
b*	a*	L*	b*	a*	L*	
28/00±1/11 ^a	14/12±0/21 ^c	68/21±0/10 ^a	36/19±0/19 ^a	31/23±1/19 ^a	62/12±1/11 ^a	شاهد
23/1±1/10 ^b	17/21±0/14 ^b	56/13±0/19 ^b	32/12±0/11 ^b	34/18±1/02 ^b	59/21±1/14 ^b	%20
20/13±1/07 ^c	26/12±0/13 ^a	50/22±0/17 ^c	28/17±0/16 ^c	37/00±1/12 ^c	55/41±1/17 ^c	%40

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح 0/05 است.

جدول 3- اثر جایگزین های شیره انجیر بر روی خواص حسی و ارگانولپتیکی

پذیرش کلی	مرطوبیت بافت	شیرینی	احساس دهانی	بافت	رنگ	درصد جایگزینی
4/16 ^b	3/14 ^c	3/37 ^a	4/13 ^a	3/41 ^a	3/12 ^c	شاهد
4/87 ^a	4/10 ^b	3/15 ^b	3/48 ^b	3/32 ^b	3/56 ^b	%20
3/91 ^c	4/25 ^a	2/26 ^c	3/19 ^c	2/17 ^c	4/31 ^a	%40

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح 0/05 است.

4- نتیجه گیری

انجیر واجتناب از عوارض ساکارز که با کاهش مصرف آن به دست می آید، می توان با استفاده از شیره حاصل از انجیر درجه 2 و 3 در تهیه محصولات نانوائی استفاده کرد که سبب ایجاد ارزش افزوده نیز می گردد. بنابراین استفاده از شیره انجیر به عنوان جایگزین بخشی از شکر در فرمول کیک جعبه ای در راستای اهداف تحقیق، توصیه می گردد.

نتایج کلی نشان داد که استفاده از جایگزینی شیره انجیر در تولید کیک جعبه ای میزان pH، حجم کیک، دانسیته جسمی، تخلخل و سفتی بافت را در مقایسه با نمونه شاهد کاهش داد. اما وزن مخصوص، قوام خمیر، میزان رطوبت، a_w و دانسیته ظاهری با افزایش سطح شیره انجیر افزایش پیدا کرد. با افزایش میزان شیره انجیر میزان پارامتر L^* (تیرگی محصول) و میزان a^* (قرمزی) در پوسته و مغز کیک افزایش پیدا کرد و میزان b^* (زردی) کاهش پیدا کرد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که جایگزینی تا سطح 20 و 40 درصد تأثیر معنی داری بر ویژگی رنگ، طعم، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی در مقایسه با نمونه شاهد داشته است. تمامی جایگزین ها در کل سطوح مورد آزمایش باعث بهبود رنگ و مرطوب بودن بافت نمونه ها نسبت به نمونه شاهد شد و نمونه کیک با درصد شیره انجیر 20% به عنوان بهترین نمونه شناخته شد. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش به نظر می رسد نمونه حاوی 20% درصد شیره انجیر ضمن حفظ یا بهبود ویژگی های فیزیکی از جنبه تولید از نظر مصرف کننده نیز قابل قبول می باشد. با امکان تولید این محصول علاوه بر افزایش ارزش تغذیه ای حاصل از ترکیبات

5- منابع

1. احمدی گاولیقی، ح. حسین عزیزی، م. جهانیان، ل. امیر کاوئی، ش. 1390. بررسی اثر جایگزینی قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه ای. مجله علوم و صنایع غذایی. دوره 8، شماره 1.
2. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1388. بیسکویت - ویژگیها و روشهای آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره 37.
3. بوستانی، س. مجذوبی، م. 1390. اثرات نشاسته پری ژل گندم بر خصوصیات کیک جعبه ای، بیستمین کنگره صنایع غذایی، تهران.

- of Biscuits Enriched with Date Powder. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(11): 1680-1686.
16. Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P.A., Blanco, C.A. and Rosell C.M. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21: 167-173.
17. Hess, A. and Setser, C.S. 1983. Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose. *Cereal Chemistry*, 60: 337-341.
18. Lin, S.D., Hwang, C.F. and 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.
19. Ronda, F., Gamez, M. Blanco, C.A. and Caballero, P.A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, 90(4): 549-555.
20. Yam, K.L. and Papadakis, S.E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61,137-142.
4. پورصفر، ل. پیغمبردوست، ه. عزیزاده شلجی، ل. شکوهی بناب، ا. رافت، ع. 1389. بررسی تأثیر دما و زمان فرآیند حرارت دهی آرد گندم بر ویژگیهای کیفی کیک اسفنجی. *مجله فرآوری و نگهداری مواد غذایی*. جلد 2، شماره 4.
5. گوهری اردبیلی، ا. نجفی، م. ح. حدادخداپرست، م. ح. 1384. بررسی جایگزینی شکر با شیره خرما بر ویژگی های فیزیکی و حسی بستنی نرم. *نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی*، جلد 2، شماره 2.
6. نورمحمدی، ا. پیغمبردوست، ه. اولاد غفاری، ع. آزادمرد دمیرچی، ص. حصار، ج. 1390. تأثیر جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و آسپارتام بر خواص کیک اسفنجی. *نشریه پژوهشهای صنایع غذایی*، جلد 21، شماره 2.
7. نورمحمدی، ا. پیغمبردوست، ه. اولاد غفاری، ع. 1391. تولید کیک کم کالری به وسیله جایگزینی ساکارز با اریتریتول و الیگوفروکتوز. *مجله علوم و صنایع غذایی*. دوره 7، شماره 1.
8. AACC, 1999. Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul: *American Association of Cereal Chemists, Ins.*
9. AACC, 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. St. Paul, Minnesota: *American Association of Cereal Chemists, Inc.*
10. Ajila, C.M., Leelavathi, K. and Prasada Rao, U.J.S. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48, 319e326.
11. Ansari, S., Farahnaky, A., Majzoobi, M and Badii, F. 2011. Modeling the effect of glucose syrup on the moisture sorption isotherm of figs. *Food Biophysics*, 6:377-389.
12. Baeva, M.R., Panchev, I.N and Terzieva, V.V. 2000. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. *Die Nahrung*, 44(4): 242-246.
13. DesRochers, J.L., Seitz, K.D., Walker, C.E., Wrigley, C and Colin, W. 2004. *Encyclopedia of Grain Science*, Elsevier. London.
14. El-Sharnouby, G., Aleid, S. and Al-Otaibi, M. 2012. Nutritional Quality of Biscuit Supplemented with Wheat Bran and Date Palm Fruits (*Phoenix dactylifera L.*). *Food and Nutrition Sciences*, 322-328.
15. Fahloul, D., Abdedaim, M and Trystram, G. 2010. Heat, Mass Transfer and Physical Properties