

بررسی تأثیر جایگزینی شکر با پوره خرما بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، حسی و ماندگاری دونات

وحیده شیخ زاده^{۱*}، اسماعیل عطای صالحی^۲، محمد حسین حداد خداپرست^۳

1 و 2- گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان

3- گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

v.sheikhzadeh@gmail.com

چکیده: قندهای اصلی تشکیل دهنده خرما دارای خصوصیات هستند که منجر به بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری محصول نهایی می شود. در این تحقیق پوره خرما در پنج سطح (0، 25، 50، 75 و 100٪) جایگزین شکر در فرمول دونات شد. نتایج نشان داد که رطوبت و a_w ، با افزایش جایگزینی افزایش یافت. حجم مخصوص با جایگزینی 75٪ منجر به کاهش حجم دونات شد. درصد جذب روغن نیز با افزایش جایگزینی تا سطح 75٪ کاهش داشت. همچنین نتایج بررسی بافت اختلاف معنی داری با نمونه شاهد نشان داد و سفتی بافت در هر سه بازه زمانی با جایگزینی تا سطح 75٪ سیر نزولی و با جایگزینی بیشتر در سطح 100٪ اختلافی را نسبت به تیمار قبل ایجاد نکرد که در نهایت منجر به افزایش زمان ماندگاری دونات شد. نتایج ارزیابی پانلیست ها نیز تا جایگزینی 50٪ اختلاف معنی داری با نمونه شاهد نداشت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد جایگزینی 50 درصد پوره خرما ضمن افزایش در ارزش تغذیه ای محصول و حفظ خصوصیات حسی مطلوب در دونات منجر به بهبود اغلب خواص فیزیکوشیمیایی آن و افزایش در زمان ماندگاری می گردد.

واژه های کلیدی: پوره خرما، دونات، خواص آرگانولپتیکی

مقدمه

ساکارز با دارا بودن ویژگی های عملکردی ممتاز به عنوان یک شیرین کننده طبیعی باعث ایجاد حجم، بافت و طعم مطبوع در محصولات آردی می گردد. امروزه به دلیل ارتباط مصرف شکر با برخی مشکلات سلامتی نظیر فشار خون، بیماری های قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز و انسولین خون که بویژه برای دیابتی ها مضر است و از طرفی به دلیل مسائل اقتصادی و تکنولوژیکی، پژوهش های مرتبط با جایگزینی شکر با سایر شیرین کننده ها رو به افزایش است (فولکس 1977).

خرما دارای شیرینی طبیعی و طعم متمایز و مطبوعی است و قندهای اصلی تشکیل دهنده آن گلوکز و فروکتوز با نسبت تقریباً مساوی است. خرما میوه ای بسیار غنی از مواد معدنی نظیر آهن، پتاسیم، منگنز، روی و ویتامین هایی چون A, B, C است. فیبرهای رژیمی، کربوهیدرات ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب به وفور در آن یافت می شود. این میوه دارای مقادیر زیادی ترکیباتی با خاصیت آنتی اکسیدانی و آنتی موتاژنیک، آنتوسیانین، فنولیک اسید و اسیدهای آزاد و باند شده است. همچنین به دلیل داشتن مقادیر بالای کربوهیدرات، ویتامین ها و مواد معدنی و میزان کم پروتئین ها می توانند در فرآیند تخمیر مورد استفاده قرار بگیرد. بررسی های جدید حاکی از این مطلب است که خرما می تواند رشد بسیاری از باکتری ها از جمله استافیلوکوکوس اوروئوس، باسیلوس سوبتیلیس و سالمونلا تیفی را به میزان زیادی متوقف نمایند و در عملکرد قارچ ها اختلال ایجاد کند (خالد و همکاران، 2000).

طبق آمار سازمان خواروبار کشاورزی (FAO) ایران رتبه سوم تولید خرما در جهان را دارد. با توجه به خواص تغذیه ای ذکر شده و میزان قند قابل توجه خرما (حدود 80٪ وزن خشک پایه)، استفاده از خرما در صنایع غذایی به عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون مواد غذایی جهت افزایش ارزش تغذیه ای و اجتناب از عوارض ساکارز مطلوب تلقی می شود.

تا بحال در فرمولاسیون مواد غذایی از خرما و انواع شیرین کننده ها استفاده شده است. تأثیر شیره های متنوع خرما بر نان آزمایشگاهی توسط الزبیدی و همکارانش در سال 1983 مورد مطالعه واقع قرار گرفت مشخص شد شیره خرما موجب افزایش قابل توجهی در وزن و حجم خمیرها می شود و بافت نان پخته شده را بهبود می بخشد. یوسف و همکاران در سال 1991 از خمیر خرما در نان استفاده کردند و نتایج نشان داد که افزودن 4 تا 6 درصد خمیر خرما در حالیکه شاخصه های خمیر را به صورت افزایش مشخص در بهبود زمان تخمیر، فشار مفرط حداکثری و انرژی دگرذیسی تغییر می



نماید، موجب بهبود در تأخیر بیاتی نان می گردد. همچنین کوسرو همکاریانش (2007) گزارش نمودند که افزایش در سطح جایگزینی شکر با پلی دکستروز در حالیکه میانگین ناحیه حباب دار کیک را کاهش داد منجر به افزایش در یکنواختی اندازه حباب ها می شود. پاری یت و همکاران در سال 2011 به مطالعه افزودن عصاره سیوس گندم که حاوی الیگوساکاریدهای آرابینوزایلن به جای ساکارز در تهیه کلوچه پرداختند. لائورا و همکاریانش (2013) اثر جایگزینی چند الکل قندی (اریتریتول و اینولین) با ساکارز را بر روی کلوچه مورد بررسی قرار دادند. آنها طبق نتایج بدست آمده کلوچه های شاهد و 25٪ اینولین را بر نمونه های حاوی اریتریتول ترجیح دادند.

همانگونه که مشاهده می شود در تحقیقات انجام شده تا به حال در فرمولاسیون مواد غذایی از محصولات جانبی خرما بویژه شیر خرما استفاده شده، با توجه به این که شیر خرما از خلص سازی عصاره خرما به دست می آید بسیاری از ترکیبات نظیر پکتین، پروتئین، رنگ و فیبر حذف می گردد. بنابراین در این تحقیق به تأثیر جایگزینی شکر با پوره خرما در دونات به عنوان یک محصول خبازی و شیرینی پزی پرداخته خواهد شد و اثر آن را بر روی خواص حسی (آروما، رنگ قهوه ای سطح، سفتی، شیرینی و پذیرش کلی) و خصوصیات فیزیکوشیمیایی (رطوبت، حجم مخصوص، درصد جذب روغن، a_w) و ماندگاری دونات در سه بازه زمانی 0، 3 و 10 روز مورد بررسی قرار داده می شود.

مواد و روش ها

مواد

در این تحقیق خرما نوع ربی از بازار محلی شهرستان ایران شهر خریداری شد و آرد مصرفی از نوع آرد گندم با درصد استخراج 78٪ بود.

تهیه پوره خرما و دونات

جهت تهیه پوره خرما، خرمای هسته گیری شده در آب با دمای 90-80 درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت خیسانده شد و بعد از پوست گیری در مخلوط کن خانگی تبدیل به پوره شد. جهت تهیه خمیر دونات ابتدا مخلوط آرد گندم، شیر خشک، وانیل و نمک را دوبار الک کرده سپس کره در مخلوط کن (moulinex 727 ساخت کشور فرانسه) اضافه گردید. در مرحله بعد محلول مخمر را که شامل مخمر ساکارومایسس سرویسبه، آرد گندم، شکر و آب می باشد را به مخلوط فوق اضافه کرده و با مخلوط کن به مدت 2 دقیقه مخلوط شد. لازم به ذکر است که به منظور بررسی اثر جایگزینی شکر با پوره خرما در همین مرحله تیمار مورد نظر به میزان 0، 25، 50، 75 و 100٪ اعمال گردید. سپس ابتدا تخم مرغ و بعد آب به مخلوط اضافه شد. در نهایت خمیر به مدت 45 دقیقه در دمای 35 درجه سانتی گراد پروف اولیه در پروفور (ZuccihelliForni ساخت کشور ایتالیا) سپری کرد. سپس بصورت دستی به ضخامت 1 سانتی متر پهن و با قالب دونات قالب زنی گردید و به مدت 15 دقیقه در دمای 35 درجه سانتی گراد پروف ثانویه انجام شد (رحمان و همکاران، 2007). قطعات خمیر در سرخ کن خانگی (Moulinex AMI 002، ساخت کشور فرانسه) در دمای 150 درجه سانتی گراد به مدت 4 دقیقه سرخ شد. نمونه های تولیدی توسط کاغذ جاذب، روغن اضافی موجود روی سطح آن ها گرفته شد و در نهایت به مدت 30 دقیقه به منظور خنک شدن در دمای اتاق قرار گرفت.

روش ها

اندازه گیری بافت نمونه ها طی روزهای 0، 3 و 10 روز با استفاده از دستگاه بافت سنج (Texture Analyzer, CNS Famell) انجام گرفت. حجم دونات با استفاده از روش جایجایی جامد با دانه کلزا اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری رطوبت از استاندارد AACC، 1986 شماره 16-44 استفاده گردید. a_w توسط یک متر (Metrohm 691، سوئیس) اندازه گیری شد. میزان چربی جذب شده توسط استخراج سوکسله و با استفاده از حلال پترولیوم اتر اندازه گیری شد. آزمون خصوصیات حسی توسط پانلیست های آموزش دیده انجام شد.

ارزیابی آماری

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزار Mstat - C نسخه 1/42 در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین منظور هر یک از نمونه هادر سه تکرار و آزمون های مربوط در مورد آن انجام شد. میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد ($p < 0/05$) مورد مقایسه قرار گرفت و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

رطوبت و a_w دونات

بر اساس نتایج آنالیز واریانس اختلاف بین تیمارها از نظر این فاکتورها در سطح $p < 0/05$ معنی دار بود. جهت تعیین تفاوت ها از مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش جایگزینی پوره خرما در فرمولاسیون رطوبت و a_w دونات ها به صورت معنی داری نسبت به نمونه شاهد افزایش می یابد (جدول 1) که این پدیده نیز بدلیل جاذب رطوبت بودن قندهای موجود در پوره خرما می باشد.

جدول 1: تغییرات رطوبت و a_w دونات با جایگزینی شکر با پوره خرما

درصد جایگزینی	a_w *	رطوبت*
شاهد	0/798 ± 0/007e	17/5 ± 0/25e
25	18/6 ± 0/32d	0/813 ± 0/004d
50	19/66 ± 0/35c	0/831 ± 0/009c
75	21/36 ± 0/2b	0/841 ± 0/006b
100	21/96 ± 0/1a	0/855 ± 0/006a

* مقدار میانگین رطوبت و a_w ± انحراف معیار

a-e نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح 5٪

جذب روغن

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین نمونه ها از نظر این فاکتور اختلاف معنی داری ($p < 0/05$) وجود دارد. همانگونه که مشاهده می شود با جایگزینی تا 75 درصد پوره خرما درصد جذب روغن نمونه ها کاهش پیدا کرد و جایگزینی بیشتر تا سطح 100 درصد تفاوت معنی داری را با تیمار قبل ایجاد نکرد (جدول 2). علت این پدیده حفظ رطوبت محصول توسط فرکتوز و فیبرهای موجود در پوره خرما می باشد که از کشیده شدن روغن به درون منافذ جلوگیری کرده.

جدول 2: تغییرات درصد جذب روغن و حجم دونات با جایگزینی شکر با پوره خرما

درصد جایگزینی	درصد جذب روغن	حجم
شاهد	28/33 ± 1/53a	2/027 ± 0/06a
25	27/33 ± 0/58a	2/027 ± 0/04 a
50	23/33 ± 1/53b	2/023 ± 0/02 a
75	20 ± 1c	1/903 ± 0/04 b
100	18/33 ± 0/58 c	1/81 ± 0/03 c

حروف مشترک در هرستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح 5٪ است.

حجم مخصوص

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین نمونه ها از نظر این فاکتور اختلاف معنی داری ($p < 0/05$) وجود دارد. بر اساس جدول 2 مشاهده می شود با جایگزینی تا 50 درصد پوره خرما حجم نمونه ها تفاوت معنی داری با شاهد وجود ندارد اما در جایگزینی بیشتر نمونه ها تا 100 درصد حجم مخصوص کاهش پیدا کرد. که این پدیده احتمالا به دلیل اثر منفی فیبرهای پوره خرما بر حفظ گاز در خمیر می باشد (ایلیوچا و همکاران، 2008).

ارزیابی بافت

بر اساس نتایج جدول آنالیز واریانس برای ارزیابی بافت نمونه ها در هر سه بازه زمانی (0، 3 و 10 روز) اختلاف معنی داری بین نمونه ها وجود دارد. لذا از آزمون دانکن استفاده شد. که همانگونه که از جدول 3 مشاهده می شود افزودن پوره خرما تا سطح 75 درصد در هر سه بازه زمانی منجر به کاهش سفتی دونات ها و نهایت منجر به افزایش زمان ماندگاری دونات می گردد. افزودن بیشتر پوره تا سطح 100 درصد تغییری در سفتی دونات ها به وجود نیاورد.

جدول 3: تغییرات سفتی بافت در سه بازه زمانی با جایگزینی شکر با پوره خرما

درصد جایگزینی	سفتی بالا فاصله بعد از تولید	سفتی 3 روز بعد از تولید	سفتی 10 روز بعد از تولید
شاهد	10/81±0/38a	15/01±0/24a	18/76±0/48 a
25 b/25	9/06±0/25 b	9/9±0/21 b	14/88±0/47 b
50 c/50	8/613±0/34bc	9/197±0/22 c	13/94±0/39 c
75 c/75	8/35±0/33 c	9/167±0/21 c	11/79±0/58 d
100 c/100	9/8±0/2 b	8/093±0/19 c	11/27±0/33 d

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین نمونه ها در سطح 1٪ است.

ارزیابی حسی

رنگ

نمونه های ارزیابی شده توسط پانلیست ها اختلاف معنی داری از نظر رنگ بین نمونه شاهد و نمونه های جایگزین شده نشان داد ($p < 0/05$). همانگونه که در جدول 4 ملاحظه می شود در حالیکه پانلیست ها از نظر رنگ پوسته و مغز تفاوتی در نمونه هایی با جایگزینی 25 و 50 درصد نسبت به نمونه شاهد قائل نشدند در جایگزینی بیشتر پوره خرما در سطح 75 و 100 درصد که منجر به قهوه ایی تر شدن رنگ پوسته می گردید، امتیاز کمتری به نمونه ها دادند. ظهور رنگ های قهوه ای در جایگزینی های بیشتر به دلیل وجود درصد بالای قندهای احیا کننده در پوره خرما و متعاقباً افزایش واکنش های قهوه ای شدن می باشد (بالیگا و همکاران، 2011).

بافت

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین نمونه ها در ارزیابی پذیرش بافت از نظر نرمی یا سفتی، اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود دارد. همانگونه که ملاحظه می شود پانلیست ها به نمونه هایی که دارای بافتی با سفتی متوسط بودند به صورت معنی داری نسبت به نمونه شاهد بیشترین امتیاز را دادند (جدول 4).

شیرینی و آروما

نتایج آنالیز واریانس نشان داد اختلاف معنی داری در سطح $p < 0/05$ بین نمونه ها از نظر شیرینی و آروما وجود دارد. براساس جدول 4 پانلیست ها با جایگزینی پوره خرما تا سطح 50 درصد اختلاف معنی داری با نمونه شاهد قائل نشدند در حالیکه افزایش بیشتر تا سطح 100 درصد منجر به کاهش پذیرش ارزیاب ها در هر دو فاکتور گردید.

3-5-4- پذیرش کلی

نتایج حاصل از صفات حسی نشان داد، در حالیکه داوران تفاوتی در نمونه هایی با جایگزینی 25 و 50 درصد نسبت به نمونه شاهد در ارزیابی حسی قائل نشدند در جایگزینی بیشتر پوره خرما در سطح 75 و 100 درصد منجر به کاهش پذیرش کلی پانلیست ها گردید (جدول 4).

جدول 4: اثر جایگزینی شکر با پوره خرما بر خواص حسی

پدیرش کلی	آروما	شیرینی	بافت	رنگ	درصد جایگزینی	
	20/33 a	4/167 a	4/167 a	3/333b	4/167a	شاهد
			20/33 a 4 a	4/167 a	3/833ab	4/167a/25
				20/67a	4/167a4a	4/146 a 4 a/50
			17/33 b	3/667 b	3/167b	3/833ab 3/167b/75
				15/67 c4/5 b	2/833 b	3/667ab 2/667 b/100

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین نمونه ها در سطح 1٪ است.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد جایگزینی 50 درصد پوره خرما ضمن حفظ خصوصیات حسی مطلوب در دونات و کاهش 10 درصد جذب روغن در آن منجر به بهبود اغلب خواص فیزیکیوشیمیایی و افزایش در زمان ماندگاری دونات می گردد. از طرفی وجود ساکارز بصورت قند اینورت در خرما و بالا بودن ارزش تغذیه ای آن و نیز تنوع محصول دونات با طعم، رنگ وشیرینی خرما موجب می شود که استفاده از پوره خرما به عنوان جایگزین شکر در فرمول دونات و قرار داشتن در راستای تحقیق، توصیه گردد.

منابع

- AACC. 1986. Approved Methods of AACC, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. Achir, N., Kara. W., Chipaux, C., Trezzani, I. and Cuvelier, M. E. 2006. Effect of energy transfer conditions on the chemical degradation of frying oil. European journal of lipid science and Technology 108:999-1006.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed., Assoc of Analytical Chemists, Washington, DC. Bajaj, I. and Singhal, R. 2007. Gellan gum for reducing oil uptake in sev, a legume based product during deep-fat frying. Food Chemistry 104,1472-1477.
- Baliga, M. Sh., Baliga, B. R. V., Kandathil, Sh. M, Bhat, H. P. and Vayalil, P. K. 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.). Food Research International 44, 1812-1822.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker Ch., Deroanne, C., Drira, N., Attia, H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. Food Chemistry 111, 676-682.
- FAOSTST. 2005. Statistical Year Book of FAO. Available in: [http:// faostat fao. Org.](http://faostat.fao.org)
- Foulkes, P.H. 1977. Replacement of sugar in sugar-containing food and process. United State Patent, No. 4, 055, 676.
- Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A. and Katnas, S. 2007. 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.
- Khaled, H. and Abu, E. 2000. Effect of date extract on adhesion of candida species to human buccal epithelial cell in vitro. J. Oral Pathol Med 29, 200-205.
- Laguna, L., Primo-Mart'in, C., Salvador, A. and Sanz, T. 2013. Inulin and Erythritol As Sucrose Replacers in Short-dough Cookies: Sensory, Fracture, and Acoustic Properties. Journal of Food Science. 78, 777-783.
- Pareyt, B., Goovaerts, M., Broekaert, W. F. and Delcour, J. A. 2011. Arabinoxylan oligosaccharides (AXOS) as a potential sucrose replacer in sugar-snap cookies. LWT - Food Science and Technology 44, 725-728.

- Rehman, S. U., Paterson, A., Hussain, S., Anjum Murtaza, M. and Mehmood, S. 2007. Influence of partial substitution of wheat flour with vetch *Lathyrus sativus* L flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT – Food Science and Technology* 40,73-82.
- Yousif, A.K.; Morton, I.D. and Mustafa, A.I. 1991. Functionality of date paste in breadmaking. *Journal Cereal Chemistry*, 68, 43-47.