



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر جایگزینی شیره و پودر هسته خرما بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی بستنی رژیمی

مروا حسینی^۱، علیرضا شهاب لواسانی^{*۱}

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

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>تاریخ های مقاله :</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۰۸</p> <p>تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۴</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۷</p>	<p>بستنی یکی از دسرهای پرمصرف است که به دلیل دارا بودن مقادیر بالای قند و چربی می تواند زمینه ساز مشکلات متابولیکی و چاقی شود. استفاده از جایگزین های طبیعی و در دسترس، ضمن کاهش کالری، ارزش تغذیه ای محصول را ارتقا می دهد. در این پژوهش از شیره خرما (به عنوان جایگزین شکر) و پودر هسته خرما (به عنوان جایگزین چربی) در سطوح مختلف استفاده شد. چهار فرمولاسیون بستنی شامل شاهد (بدون جایگزین)، T1 (۲۵٪ شیره خرما و ۰/۷۵٪ پودر هسته خرما)، T2 (۵۰٪ شیره خرما و ۱/۵٪ پودر هسته خرما) و T3 (۷۵٪ شیره خرما و ۲/۲۵٪ پودر هسته خرما) تهیه و در روزهای ۱، ۲۱ و ۴۱ در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد از نظر ویژگی های فیزیکی شیمیایی، حسی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش میزان جایگزینی، درصد چربی، ساکارز، قند کل، بریکس، pH و ماده خشک به طور معنی داری کاهش یافت ($p < 0.05$)، در حالی که مقدار پروتئین، اسیدیته، ویسکوزیته، خاکستر و نقطه ذوب افزایش معنی داری داشت ($p < 0.05$). نمونه T2 بالاترین پذیرش حسی را در آزمون هدونیک پنج نقطه ای به دست آورد و نسبت به نمونه شاهد کاهش ۵۹/۵۴٪ در ساکارز، ۴۴/۹۲٪ در قند کل و ۱۹/۶۲٪ در چربی نشان داد. همچنین بررسی های میکروبی بیانگر آن بود که تمامی نمونه ها در محدوده مجاز استاندارد ملی قرار داشتند. یافته ها حاکی از آن است که شیره خرما و پودر هسته خرما می توانند جایگزین های مناسبی برای قند و چربی در تولید بستنی رژیمی باشند و محصولی با کیفیت تغذیه ای و پذیرش مطلوب ارائه دهند.</p>
<p>کلمات کلیدی:</p> <p>بستنی رژیمی، پودر هسته خرما، شیره خرما، فیبر غذایی، کاهش چربی و قند</p> <p>DOI: 10.48311/fsct.2026.84015.0</p> <p>* مسئول مکاتبات: alireza_shahablavasani@iau.ac.ir</p>	

۱- مقدمه

فیبر، مواد معدنی و ترکیبات زیست فعال شناخته می‌شود. هسته خرما که از ضایعات کارخانجات فرآوری به دست می‌آید و به دلیل دارا بودن فیبر غذایی می‌تواند به‌عنوان جایگزین چربی در صنایع غذایی به کار رود و منجر به تولید بستنی کم‌چرب و سالم‌تر شود [۹-۱۱]. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که هسته خرما دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و محافظت‌کننده در برابر بیماری‌های قلبی و کبدی است و حتی می‌تواند به‌عنوان طعم‌دهنده‌ای مشابه قهوه بدون کافئین استفاده شود [۱۳، ۱۲]. ساکارز به‌عنوان شیرین‌کننده رایج در صنایع غذایی با مشکلاتی نظیر دیابت، چاقی، بیماری‌های قلبی عروقی و پوسیدگی دندان همراه است، بنابراین استفاده از جایگزین‌های طبیعی اهمیت دارد [۱۴]. شیر خرما به دلیل دارا بودن قندهای طبیعی به‌ویژه فروکتوز (مناسب برای بیماران دیابتی)، ترکیبات معدنی، پروتئینی و فیبری، گزینه‌ای ارزشمند محسوب می‌شود [۱۵-۱۸]. افزودن شیر خرما به بستنی علاوه بر کاهش وابستگی به شکر، موجب بهبود بافت، ایجاد رنگ قهوه‌ای ملایم و طعم مطلوب خرما می‌گردد. حدود ۳۰٪ خرما در هنگام برداشت، ذخیره کردن، حمل و نقل نامناسب، رسیدگی بیش از حد به عنوان ضایعات تلقی می‌گردد که با تولید محصولاتی مانند شیر خرما می‌توان از این هدررفت جلوگیری نمود و محصولی با ارزش غذایی بالا تولید نمود که باعث کمک به محیط زیست نیز می‌گردد [۱۷].

در پژوهشی ابراهیمی سرایی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی جایگزینی شکر با دو شیرین‌کننده شکر مایع خرما و شربت خرما را در سطوح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در بستنی پرداختند. نتایج نشان داد که جایگزینی شربت یا شکر خرما تا ۵۰ درصد افزایش حجم و ویسکوزیته مشابهی با نمونه شاهد داشت. با افزایش مقادیر شربت خرما و شکر، مقاومت به ذوب کاهش و حساسیت به شوک حرارتی افزایش یافت. با توجه به خواص حسی، جایگزینی شکر خرما تا ۷۵ درصد و شربت خرما تا ۵۰ درصد تأثیر معنی‌داری بر خواص حسی نداشت و مناسب توصیف شد [۱۹]. در مطالعه جوینی پور

بستنی فرآورده منجمد و دلپذیری است که از شیر یا محصولات لبنی، چربی و ترکیباتی مانند پایدارکننده‌ها، شیرین‌کننده‌ها، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم حاصل می‌گردد و دارای انواع مختلفی چون پرچرب، کم‌چرب، بدون چربی و بدون قند است [۲، ۱]. این محصول پس از پاستوریزه و هموژنیزه شدن هوادهی و منجمد می‌شود که مقدار هوا می‌تواند بین ۱۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد. بستنی از اجزای متفاوتی تشکیل شده که تغییر در آن‌ها می‌تواند بر خواص کیفی تاثیر گذار باشد. به عنوان مثال جایگزین کردن ساکارز باعث تغییر طعم، ساختار و قوام محصول می‌شود که متخصصین را با چالش روبه‌رو می‌کند [۳-۱]. تمایل مصرف‌کنندگان به مصرف محصولات سالم، مغذی، طبیعی و بدون افزودنی‌های مصنوعی مانند رنگ‌دهنده‌ها و طعم‌دهنده‌ها رو به افزایش است. بستنی دارای مقدار زیادی چربی و قند است که موجب ایجاد مشکلات سلامتی و چاقی می‌گردد که باعث افزایش تقاضا برای محصولات کم‌کالری و با فیبر بالا را افزایش داده است. غذاهای عملگر دارای مزایای سلامتی است و باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری‌ها می‌شود که با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان تقاضا برای مواد غذایی سلامت بخش به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است و کارخانجات مواد غذایی به دنبال تولید محصولاتی جدید و یا تغییر فرمولاسیون با خواص سلامت بخشی هستند [۴-۶]. قند و چربی نقش کلیدی در بهبود طعم، بافت و کیفیت بستنی دارند، اما مقادیر بالای آن‌ها منجر به تولید محصولی پرکالری و پرانرژی شده و خطر ابتلا به چاقی و بیماری‌های متابولیکی را افزایش می‌دهند. چربی باعث افزایش و بهبود طعم، بهبود ویژگی حسی، ساختار و بافت، جلوگیری از رشد کریستال‌های یخ، تثبیت حباب‌های هوا، تثبیت کف، موثر در ذوب و ایجاد بافتی صاف و خامه‌ای در بستنی می‌شود [۱۱، ۱۲].

درخت خرما (*Phoenix dactylifera L.*) از گیاهان بومی مناطق گرمسیری است و هسته آن به‌عنوان منبعی ارزشمند از

جهان، ایران) و استابلایزر (شرکت کاله، ایران) مورد استفاده قرار گرفت. مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده از شرکت سیگما و مرک خریداری شدند.

۲-۲- تولید بستنی

با استفاده از فرمولاسیون قید شده در جدول شماره ۱ نمونه‌های بستنی تولید شد. چهار نمونه بستنی که شامل، کنترل، T1 (حاوی ۲۵٪ شیر خرمای و ۰/۷۵٪ پودر هسته خرمای)، T2 (حاوی ۵۰٪ شیر خرمای و ۱/۵٪ پودر هسته خرمای) و T3 (حاوی ۷۵٪ شیر خرمای و ۲/۲۵٪ پودر هسته خرمای) تولید گردید. در مرحله نخست، شکر، استابلایزر و شیر خشک توزین و با یکدیگر مخلوط شدند. سپس روغن، گلوکز، شیر خرمای و شیر بدون چربی به مواد خشک افزوده شده و مخلوط حاصل تا دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری حرارت داده شد. پس از آن، نمونه‌ها خارج شده و با همزن یکنواخت گردیدند و مجدداً تا دمای ۹۳ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری حرارت داده شدند. سپس نمونه‌ها با استفاده از یخ تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد شده و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با همان دما نگهداری شدند. پس از گذشت این مدت، مقدار مورد نیاز برای آزمون‌های فیزیکوشیمیایی برداشت گردید و باقی‌مانده نمونه‌ها در دستگاه بستنی‌ساز (کارپجیانی، ایتالیا) به مدت ۶ دقیقه تحت فرآیند سرمایش و هوادهی ۱۵٪ قرار گرفتند. در نهایت، نمونه‌ها در ظروف ۱۰۰ گرمی بسته‌بندی شده و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۱ روز نگهداری شدند. تمامی آزمایش‌ها در روزهای ۱، ۲۱ و ۴۱ با سه بار تکرار انجام گرفت [۲۰-۲۲]. شکل ۱، نمایه ای ساده از فرایند تولید بستنی حاوی پودر هسته و شیر خرمای را نشان می‌دهد.

(۱۴۰۰)، تأثیر فیبر غذایی پودر هسته خرما به عنوان جایگزین چربی (در سطوح ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) در خامه کم کالری مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که با افزایش فیبر غذایی در فرمولاسیون خامه کم‌چرب، pH و اسیدیته تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت، اما خاکستر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و در ارزیابی حسی ۱/۵ درصد نمونه پودر هسته خرما به دلیل نزدیک بودن به نمونه شاهد به عنوان نمونه بهینه انتخاب شد [۲۰]. در پژوهشی دیگر Mansour و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی جایگزینی پودر هسته خرما با چربی در نسبت‌های ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ درصد پرداختند و عنوان نمودند فیبر خرما منبع ارزشمند و جایگزینی مناسب برای بستنی رژیمی است که موجب بهبود بافت، چگالی و مقاومت به ذوب نیز می‌گردد [۲]. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف شیر خرمای به عنوان جایگزین ساکارز و پودر هسته خرما به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی بستنی رژیمی بود. در این راستا، تلاش شد با بهره‌گیری از فرآورده‌های جانبی صنعت خرما و کاهش مقادیر چربی و قند، محصولی با ارزش تغذیه‌ای بالاتر و مقبولیت حسی مناسب ارائه شود.

۲- بخش تجربی

۲-۱- مواد اولیه

پودر هسته خرما (چربی ۷/۵ درصد) و شیر خرمای (شرکت مانا، ایران)، شیر خشک بدون چربی با حداکثر ۱/۵ درصد چربی (شرکت پاک، ایران)، شیر بدون چربی (شرکت پاک، ایران)، شکر (شرکت شکوه یاس، ایران)، روغن (شرکت گلشهد نقش جهان، ایران)، گلوکز (شرکت گلشهد نقش



Figure 1. Steps to produce ice cream containing date kernel powder and date syrup

۳-۲- آزمایشات فیزیکوشیمیایی

برای بررسی تأثیر افزودن شیره خرما و پودر هسته خرما، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی شامل pH، درصد اسیدیته، درصد چربی، درصد قند کل، درصد ساکارز، درصد ماده خشک، درصد خاکستر، بریکس، ویسکوزیته، پروتئین و زمان ذوب اولین قطره، همچنین ویژگی‌های حسی نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای تعیین pH نمونه‌ها از pH متر (Methrom, Switzerland) جهت اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر، ۹ میلی‌لیتر نمونه با ۹ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و با محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH بین ۸/۲ تا ۸/۵ تیتر شد. میزان اسیدیته بر اساس فرمول (۱) محاسبه گردید. درصد چربی نمونه‌ها با استفاده از بوتری متر ۲۰، ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۸۷٪، ۱ میلی‌لیتر الکل آمیلیک، ۵ گرم نمونه و مقداری آب پس از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه تعیین شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک، ۰/۵ گرم نمونه در دستگاه رطوبت‌سنج قرار گرفت و میزان خاکستر به روش وزنی در کوره محاسبه گردید. بریکس با استفاده از رفراکتومتر اندازه‌گیری شد. ویسکوزیته نمونه‌ها پیش از انجماد و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با دستگاه بروکفیلد (Model

(USA) DV2T، سنجیده شد. میزان پروتئین به روش کج‌لدال

و مقدار قند به روش فهلینگ تعیین گردید [۲۱، ۲۳، ۲۴].

فرمول ۱ - محاسبه درصد اسیدیته:

$$\text{Acidity (\%)} = \frac{V \times 0/009 \times 100}{W}$$

V = حجم سود مصرفی (میلی‌لیتر)

W = وزن نمونه (گرم) است.

۴-۲- تحلیل حسی

گروهی متشکل از ۲۰ فرد آموزش‌دیده (از هر دو جنس و در بازه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال) در این آزمون شرکت کردند. ارزیابی حسی بستنی با استفاده از مقیاس هدونیک پنج‌نقطه‌ای، به منظور تعیین کیفیت و میزان پذیرش، انجام شد؛ این مقیاس دامنه‌ای از «بسیار دوست داشتن» تا «دوست نداشتن شدید» را در بر می‌گرفت. پارامترهای مورد بررسی شامل طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی بودند که در سه بازه زمانی (روزهای ۱، ۲۱ و ۴۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای این منظور، ۵۰ گرم از هر نمونه در ظروف شماره‌گذاری شده در اختیار شرکت‌کنندگان قرار داده شد [۲۵، ۲۶].

۵-۲- آزمایشات میکروبی

۶-۲- تحلیل آماری

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی می باشد جهت تشخیص معنی دار $p < 0.05$ و یا عدم معنی دار بودن تیمارها $p > 0.05$ از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد جدول ۱، تیمارهای تحقیق را نشان می دهد.

پس از آماده سازی نمونه های بستنی و خنک شدن نمونه های بستنی، آنالیز میکروبیولوژی به روش پورپلیت در محیط کشت YGC^1 آگار انجام شد. هر نمونه سه بار مورد آزمایش قرار گرفت. برای کشت مخمر و کپک از هر نمونه بستنی ذوب شده و استریل ۱ میلی لیتر برداشته و داخل پلیت پلاستیکی ریخته و رقت سازی شدند. صفحات کشت شده به مدت ۵ روز توی ۲۵ درجه انکوبه شدند و پس از آن پلیت ها زیر کلنی کانتربرسی و شمارش شدند [۲۰،۲۷].

Table 1. Ingredients for ice cream samples

	Control	T1	T2	T3
Sugar	14%	10.5%	7%	3.5%
Milk powder	4%	4%	4%	4%
Glucose	5%	5%	5%	5%
Fat	10%	9.25%	8.5%	7.75%
Stabilizer	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%
Date syrup	0%	3.5%	7%	10.5%
Date kernel powder	0%	0.75%	1.5%	2.25%
Skim milk	66.45%	66.45%	66.45%	66.45%

لبنی است که با جایگزین کردن شیر خرمای و پودر هسته خرما اختلاف معنی داری در نمونه ها مشاهده نشد. Arslaner و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی خواص کیفی ماست بستنی پرداختند و مشاهده کردند با افزودن عسل به بستنی pH آن کاهش یافت [۲۸]. طاهریان و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی تولید بستنی با شیر خرمای پرداختند و مشاهده نمودند با افزایش شیر خرمای pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت. همچنین آن ها عنوان کردند تفاوت معنی داری در اسیدیته مشاهده نشد که به دلیل عدم تجزیه منابع قندی در هنگام تولید بستنی می باشد [۲۳]. در پژوهشی دیگر حسینی و صدقاتی (۲۰۲۳) به بررسی تولید دسر شیری حاوی پودر هسته خرما پرداختند و نتایج نشان داد با افزایش پودر هسته خرما pH کاهش و اسیدیته افزایش داشت [۲۹].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH و اسیدیته

نتایج بدست آمده موجود در جدول شماره ۲ در رابطه با سطوح مختلف pH و اسیدیته نشان می دهد که با افزایش مدت زمان نگهداری، pH کاهش می یابد، در حالی که اسیدیته افزایش می یابد. بیشترین میزان pH در نمونه شاهد در روز اول و کمترین میزان اسیدیته در نمونه شاهد مشاهده شد. کمترین میزان pH مربوط به نمونه T3 مشاهده شد که حاوی ۲/۲۵٪ پودر هسته خرما و ۷/۷۵٪ شیر خرمای با ۶/۳۳ در روز اول بود. بالاترین اسیدیته نیز در نمونه T3 مطابق با استاندارد ملی ایران (۱۳۸۶، ۲۴۵۰) ثبت شد (شکل ۲). اسیدیته یک پارامتر حیاتی برای تعیین کیفیت محصولات

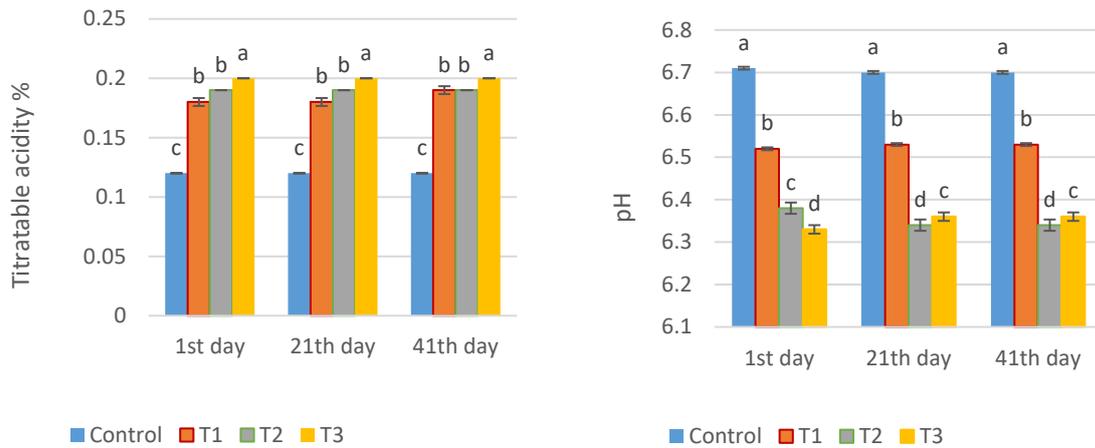


Figure 2. Changes in pH and acidity of diet ice cream

می‌تواند تا ۶۵٪ از قند کل را کاهش دهد [۳۰]. Gheisari و همکاران (۲۰۲۰) عنوان نمودند خرما می‌تواند جایگزین مناسب با طبیعی است که سرشار از کربوهیدرات و ترکیبات فنولی نیز می‌باشد [۳۱]. Ahmed و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تولید بستنی با شیرین کننده استویا پرداختند و عنوان نمودند عصاره استویا حاوی گلوکز و فروکتوز می‌باشد و می‌تواند جایگزین سالم و مناسبی برای ساکارز باشد [۳۲]. Da Silva Faresin و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی خواص بستنی حاوی اینولین و اسپیرولینا پرداختند. نتایج نشان داد افزودن اینولین (۲٪) و اسپیرولینا (۱٪) باعث کاهش ۵۰٪ چربی و ۲۵٪ قند می‌شود [۳۳].

۳-۲- درصد ساکارز و قند کل

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد با افزایش مقدار شیر خرما، درصد ساکارز و قند کل به مقدار معنی داری کاهش یافت ($P < 0/05$). بیشترین درصد قند کل در نمونه مربوط به نمونه شاهد در روز اول (۲۲/۶۴٪) و کمترین میزان در نمونه T3 روز اول (۹/۶٪) مشاهده شد. در رابطه با درصد ساکارز، بیشترین میزان مربوط به نمونه شاهد (۱۵/۰۸٪) و کمترین میزان مربوط به نمونه T3 (۵/۱٪) مشاهده شد (شکل ۳). Chamchan و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی خواص بستنی گیاهی تولید شده با عصاره بادرنجبویه و زنجبیل همراه با زایلیتول پرداختند. نتایج نشان داد جایگزین کردن زایلیتول

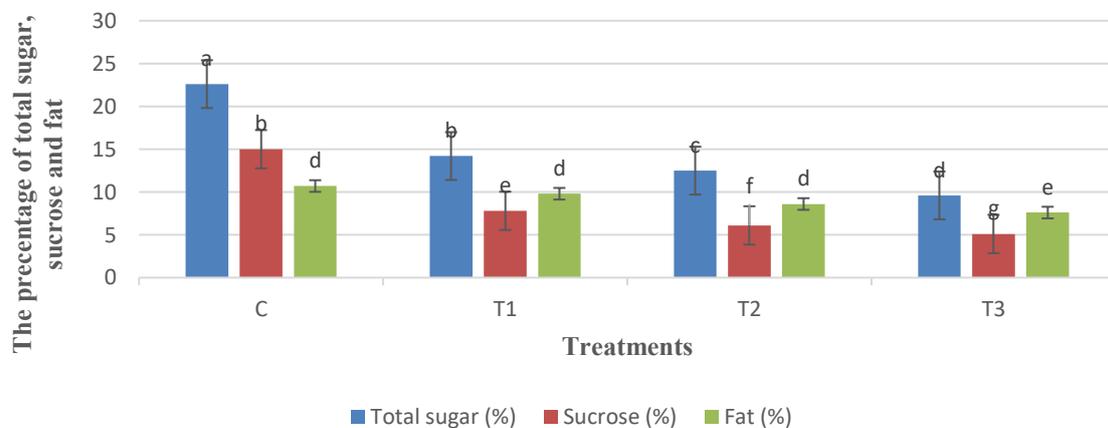


Figure 3. Changes in percentage of fat, sucrose and total sugar in ice cream samples.

۳-۳- درصد ماده خشک، چربی، پروتئین و خاکستر

مطابق جدول ۲، با افزایش میزان شیره خرما پودر هسته خرما، تغییرات معنی داری درصد ماده خشک، چربی، پروتئین و خاکستر مشاهده شد ($P < 0/05$). در رابطه با ماده خشک با افزایش شیره خرما و پودر هسته خرما، درصد ماده خشک کاهش معنی داری پیدا کرد ($P < 0/05$) و بیشترین میزان مربوط به نمونه شاهد (۳۸/۹٪) و کمترین میزان مربوط به نمونه T3 (۳۵/۷٪) ثبت شد. Durmaz و همکاران (۲۰۲۰) بستنی حاوی رنگ طبیعی از میکرو جلبک خشک شده به روش خشک کن پاششی تهیه کردند که منجر به کاهش میزان ماده خشک گردید [۳۴].

نتایج نشان داد با افزایش پودر هسته خرما درصد چربی کاهش یافت. بیشترین میزان چربی در نمونه شاهد (۱۰/۷٪) و کمترین آن در نمونه حاوی ۲/۲۵٪ پودر هسته خرما (۷/۶٪) مشاهده شد. Akalin و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی، به غنی سازی بستنی پروبیوتیک با فیبر پرداختند و عنون نمودن افزودن فیبر سیب، پرتقال، جو، بامبو و گندم باعث کاهش چربی در بستنی می شود [۲۳]. Wang و همکاران (۲۰۲۲) نیز عنون نمودند بستنی تولید شده با روغن سویا به عنون جایگزینی برای چربی شیر، منجر به کاهش قابل توجهی در محتوای چربی گردید [۳۵]. مهرجو و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تولید ماست حاوی پودر هسته خرما پرداختند و مشاهده نمودند با افزایش پودر هسته خرما چربی ماست به مقدار قابل توجهی کاهش یافت و بیشترین میزان در نمونه شاهد (۳٪) و کمترین در نمونه حاوی ۳٪ پودر هسته خرما (۱/۵۵٪) مشاهده شد [۳۶].

نتایج بدست آمده از پروتئین نشان داد با افزایش شیره خرما و پودر هسته خرما درصد پروتئین بستنی افزایش معنی داری داشت ($P < 0/05$) و کمترین میزان پروتئین مربوط به نمونه شاهد (۴/۱۰٪) و بیشترین میزان در نمونه T3 (۴/۵٪) ثبت گردید. Akalin و همکاران (۲۰۱۸) نیز عنون کردند افزودن

فیبر به بستنی پروبیوتیک باعث افزایش پروتئین می گردد [۲۳]. مهرجو و همکاران (۱۴۰۲) عنون کردند با افزایش پودر هسته خرما افزایش معنی داری در میزان پروتئین مشاهده شد، به طوری که کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد (۳/۵۸٪) و بیشترین مقدار در نمونه حاوی ۴٪ پودر هسته خرما (۴/۳۵٪) گزارش گردید [۳۶].

نتایج بدست آمده در رابطه با درصد خاکستر نشان داد با افزایش میزان شیره خرما و پودر هسته خرما درصد خاکستر افزایش قابل توجهی داشت ($P < 0/05$). کمترین میزان خاکستر در نمونه شاهد (۱/۳٪) و بیشترین در نمونه T3 (۳/۳٪) ثبت شد [۳۴]. Elkot و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی خواص بستنی سین بیوتیک با استفاده از برنج سیاه و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس پرداختند و نتایج نشان داد با افزایش میزان برنج سیاه درصد خاکستر به طور قابل توجهی افزایش یافت [۳۷]. Saadi و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی خواص بستنی کم چرب حاوی شربت افرا پرداختند و نتایج نشان داد با افزایش شربت افرا، درصد خاکستر نیز افزایش یافت [۳۸].

۳-۴- بریکس

نتایج نشان داد که درجه بریکس با افزایش شیره خرما و پودر هسته خرما به طور معنی داری کاهش یافت ($P < 0/05$). بالاترین میزان بریکس در نمونه شاهد (۳۸/۹٪) و کمترین آن در نمونه T3 (۲۸/۹٪) مشاهده شد. Rahim و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بستنی لیمو عسل افاقیا با هیدروکلوئیدهای مختلف پرداختند و مشاهده نمودند با افزودن عسل افاقیا میزان بریکس کاهش یافت [۳۹].

۳-۵- ویسکوزیته

ویسکوزیته اندازه گیری مقاومت سیال در برابر جریان است. با افزایش ویسکوزیته، انرژی مورد نیاز برای هوادهی و انجماد افزایش می یابد. مهم ترین عوامل موثر بر ویسکوزیته محتوای چربی، تثبیت کننده ها و کازئین است. همچنین

نمودند که بستنی با عسل جایگزین ساکارز، کاهش ویسکوزیته را نشان داد که به دلیل جایگزینی عسل و کاهش محتوای جامد بود [۴۱]. Silva Avellaneda و همکاران (۲۰۲۱) خاطر نشان کردند که تولید بستنی مبتنی بر پروتئین آب پنیر منجر به افزایش چگالی و ویسکوزیته می شود [۴۲]. Gheisari و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی خواص بستنی حاوی شیر خرما پرداختند و نتایج نشان داد با افزایش شیر خرما، ویسکوزیته نیز افزایش یافت. همچنین عنوان نمودند شیر خرما دارای مقدار زیادی ترکیبات فنولی، آنتوسیانین، کربوهیدرات و منبع خوب انرژی است [۳۱]. Hajian و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی خواص بستنی کم چرب تولید شده با کازئین شیر شتر و هیدرولیزات های آنتی اکسیدانی پرداختند. نتایج نشان داد که ویسکوزیته با افزودن پروتئین افزایش می یابد [۴۳]. Tolve و همکاران (۲۰۲۴) بیان کردند که افزودن فیبرهای غذایی مانند اینولین، ااقایا، جو دوسر و سیب به بستنی کم چرب، به طور قابل توجهی ویسکوزیته را افزایش می دهد [۴۴].

ویسکوزیته عامل مهمی در سرعت خامه ای شدن، سرعت انتقال جرم و حرارت است و تاثیر زیادی بر کیفیت حسی محصول دارد. افزایش ویسکوزیته تشکیل و رشد کریستال یخ را به تعویق می اندازد و موجب بهبود ظاهر، ترکیب هوا و بافت می شود [۴۰، ۴۱]. جدول ۲ تغییرات ویسکوزیته را نشان می دهد و شکل ۴ تغییرات ویسکوزیته و سرعت برشی را نشان می دهد. پس از انجام آزمایشات مقدماتی اسپیندل ۲ به عنوان مناسبترین برای آزمایش انتخاب شد. نتایج نشان می دهد با افزایش شیر خرما و پودر هسته خرما تفاوت معنی داری در ویسکوزیته مشاهده شد ($P < 0.05$). کمترین میزان ویسکوزیته در نمونه شاهد به میزان $196/2$ cP و بیشترین در نمونه حاوی 75% پودر هسته خرما و $2/25\%$ به میزان 246 cP ثبت شد (شکل ۴). تغییرات ویسکوزیته نسبت به سرعت برش به کاهش ساکارز و افزایش منوساکاریدها و فیبر نسبت داده می شود. Milani and Koocheki (۲۰۱۱) در دسر ماست منجمد کم چرب حاوی شیر خرما و صمغ گوار مشاهده نمودند با افزایش شیر خرما و صمغ گوار، ویسکوزیته افزایش یافت [۴۰]. Moriano and Alamprese (۲۰۱۷) بیان

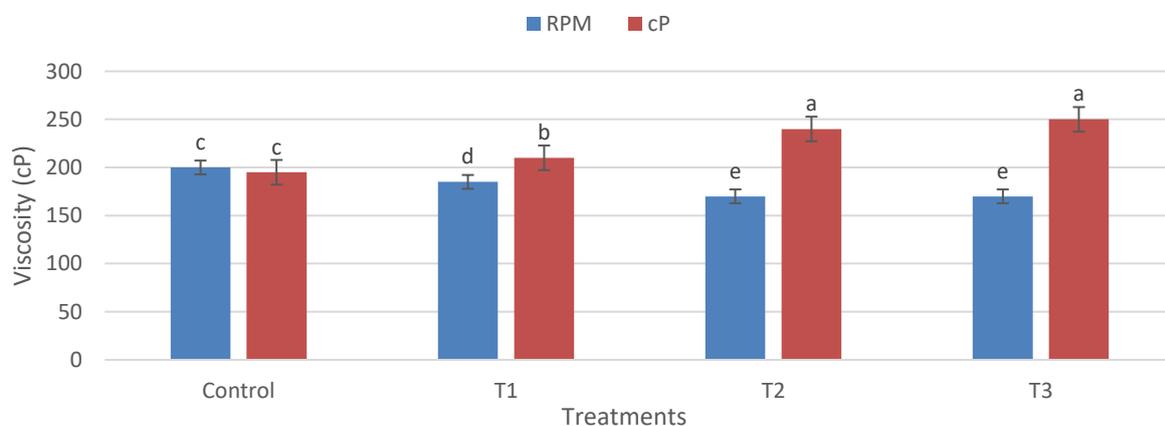


Figure 4. Changes in viscosity (cP) of diet ice cream samples containing different levels of date syrup and date kernel powder at 25°C and different shear rates (rpm)

* cP = Centipoise (unit of viscosity), rpm = revolutions per minute

می تواند به دلیل خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی شیر خرما و پودر هسته خرما باشد. نتایج بدست آمده مطابق با نتایج Ismail (۲۰۲۰) در رابطه با بستنی غنی شده با شربت و پوست انار می باشد [۴۵]. طالب و همکاران (۲۰۱۶) به

۳-۶- کپک و مخمر

نتایج حاکی از آن است که بستنی تولید شده با شیر خرما و پودر هسته خرما عاری از کپک و مخمر بوده است که

بررسی اثر ضد باکتریایی پلی فنول های شیر خرمای بر انواع باکتری ها پرداختند و دریافتند که آنتی اکسیدان هایی مانند تانن ها، فلاونوئیدها و فنول های موجود در شربت خرما، همراه با PH نسبتا اسیدی آن، به کاهش رشد باکتری کمک می کنند. علاوه بر این، غلظت بالای فروکتوز و گلوکز باعث ایجاد فشار اسمزی بالا در محصول می شود که باعث کاهش فعالیت آب و مهار رشد میکروارگانیسم ها می شود [۲۷].

Table 2. The effect of date syrup and date kernel powder replacement ratio on the physicochemical and microbial properties of ice cream samples during storage

Treatments	pH (\pm SD)			Titratable Acidity (%) (\pm SD)		
	1 st day	21th day	41th day	1 st day	21th day	41th day
Control	6.71 \pm 0.05 ^a	6.70 \pm 0.04 ^a	6.70 \pm 0.04 ^a	0.12 \pm 0.01 ^c	0.12 \pm 0.01 ^c	0.12 \pm 0.01 ^c
T1	6.52 \pm 0.06 ^b	6.53 \pm 0.05 ^b	6.53 \pm 0.05 ^b	0.18 \pm 0.01 ^b	0.18 \pm 0.01 ^b	0.19 \pm 0.01 ^b
T2	6.38 \pm 0.04 ^c	6.34 \pm 0.05 ^c	6.34 \pm 0.05 ^c	0.19 \pm 0.01 ^b	0.19 \pm 0.01 ^b	0.19 \pm 0.01 ^b
T3	6.33 \pm 0.04 ^c	6.36 \pm 0.04 ^c	6.36 \pm 0.04 ^c	0.20 \pm 0.01 ^a	0.20 \pm 0.01 ^a	0.20 \pm 0.01 ^a
	Sugars (%) (\pm SD)			Total sugar (%) (\pm SD)		
	1 st day	21th day	41h day	1 st day	21th day	41th day
Control	15.03 \pm 0.10 ^a	15.08 \pm 0.12 ^a	15.08 \pm 0.11 ^a	22.64 \pm 0.15 ^a	22.24 \pm 0.16 ^a	22.24 \pm 0.15 ^a
T1	7.79 \pm 0.08 ^b	7.76 \pm 0.09 ^b	7.76 \pm 0.08 ^b	14.20 \pm 0.12 ^b	14.50 \pm 0.13 ^b	14.50 \pm 0.14 ^b
T2	6.08 \pm 0.07 ^c	6.02 \pm 0.06 ^c	6.02 \pm 0.06 ^c	12.47 \pm 0.11 ^c	12.47 \pm 0.10 ^c	12.63 \pm 0.11 ^c
T3	5.13 \pm 0.05 ^d	5.10 \pm 0.06 ^d	5.10 \pm 0.06 ^d	9.60 \pm 0.09 ^d	9.80 \pm 0.09 ^d	9.80 \pm 0.10 ^d
	Protein (%) (\pm SD)			Fat (%) (\pm SD)		
	1 st day	21th day	41th day	1 st day	21th day	41th day
Control	4.10 \pm 0.05 ^d	4.15 \pm 0.04 ^d	4.15 \pm 0.04 ^d	10.70 \pm 0.10 ^a	10.60 \pm 0.10 ^a	10.60 \pm 0.11 ^a
T1	4.18 \pm 0.05 ^c	4.18 \pm 0.05 ^c	4.21 \pm 0.05 ^c	9.80 \pm 0.09 ^b	9.90 \pm 0.09 ^b	9.80 \pm 0.09 ^b
T2	4.30 \pm 0.04 ^b	4.30 \pm 0.05 ^b	4.40 \pm 0.05 ^b	8.60 \pm 0.08 ^c	8.70 \pm 0.08 ^c	8.80 \pm 0.08 ^c
T3	4.40 \pm 0.05 ^a	4.40 \pm 0.04 ^a	4.50 \pm 0.05 ^a	7.60 \pm 0.07 ^d	7.70 \pm 0.07 ^d	7.70 \pm 0.07 ^d
	Dry matter (%) (\pm SD)			°Brix (\pm SD)		
	1 st day	21thday	41th day	1 st day	21thday	41th day
Control	38.90 \pm 0.20 ^a	38.40 \pm 0.20 ^a	38.80 \pm 0.21 ^a	38.90 \pm 0.20 ^a	38.50 \pm 0.21 ^a	38.50 \pm 0.20 ^a
T1	36.30 \pm 0.18 ^b	36.10 \pm 0.18 ^b	36.50 \pm 0.18 ^b	35.70 \pm 0.18 ^b	35.50 \pm 0.18 ^b	36.80 \pm 0.18 ^b
T2	36.00 \pm 0.18 ^b	36.40 \pm 0.18 ^b	36.40 \pm 0.19 ^b	32.40 \pm 0.17 ^c	32.60 \pm 0.17 ^c	32.60 \pm 0.18 ^c
T3	35.70 \pm 0.17 ^c	35.10 \pm 0.17 ^c	35.10 \pm 0.17 ^c	28.90 \pm 0.16 ^d	28.80 \pm 0.16 ^d	28.80 \pm 0.16 ^d
	Ash (g/100) (\pm SD)			Mold and yeast (CFU/ml)		
	1 st day	21thday	41th day	1 st day	21th day	41th day
Control	1.30 \pm 0.05 ^d	1.20 \pm 0.05 ^d	1.30 \pm 0.05 ^d	Not detected	ND	ND
T1	2.10 \pm 0.06 ^c	2.30 \pm 0.06 ^c	2.30 \pm 0.06 ^c	ND	ND	ND
T2	2.70 \pm 0.07 ^b	2.40 \pm 0.07 ^b	2.50 \pm 0.07 ^b	ND	ND	ND
T3	3.30 \pm 0.08 ^a	3.00 \pm 0.08 ^a	3.00 \pm 0.08 ^a	ND	ND	ND
	Viscosity(cP) (\pm SD)					
	cP	RPM	%			
Control	196.2 \pm 2.0 ^d	200	98/1			

T1	221.1 ± 2.1 ^c	180	99/5
T2	248.8 ± 2.2 ^a	160	99/5
T3	246.0 ± 2.2 ^b	160	98/4

Values are expressed as mean ± standard deviation (n=3). Different lowercase letters within each column indicate significant differences at p<0.05 according to LSD test

۳-۷- مقاومت به ذوب

یکی از شاخص‌های مهم برای اندازه‌گیری کیفیت بستنی، مقاومت به ذوب آن می‌باشد که با سرعت ذوب بستنی اندازه‌گیری می‌شود [۴۶]. فرایند ذوب شامل انتقال حرارت از محیط به قسمت داخلی بستنی است که باعث ذوب شدن کریستال‌های یخ می‌شود. عوامل موثر بر ذوب عبارتند از اندازه و ساختار کریستال‌های یخ، افزایش حجم و شبکه گلبول‌های چربی. اتصال آب موجب کاهش دسترسی آن می‌شود که منجر به افزایش نقطه انجماد و کاهش نقطه ذوب می‌گردد [۲۱، ۴۷]. نمونه‌های بستنی نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه را پس از جدا کردن از ظرف روی توری فولادی ضد زنگ با قطر منافذ ۲ میلی متر قرار داده و زمان ریزش اولین، دومین، سومین، چهارمین و ریزش بستنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مطابق نمودار شماره ۵ ثبت شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان شیر خرما و پودر هسته خرما به دلیل وجود ترکیبات جاذب رطوبت، پلی‌ساکاریدی، ویسکوز

و مواد قندی مختلف، توانایی جذب آب را داشته و موجب افزایش خاصیت ژله‌ای گردیده و باعث کاهش شدت ذوب می‌شود. Milani and Koocheki (۲۰۱۱) به بررسی خواص فیزیکیوشیمیایی بستنی حاوی شیر خرما و صمغ گوار در دسر ماست منجمد کم چرب پرداختند و نتایج نشان داد با افزایش شیر خرما و صمغ گوار پایداری ذوب افزایش یافت [۴۰]. میرعربرضی و همکاران (۱۳۹۵) در خصوص مقاومت به ذوب بستنی حاوی عصاره مالت بیان نمودند با افزایش میزان مالت شدت ذوب کاهش یافت که به علت وجود ترکیبات ویسکوز و جذب‌رطوبه در مالت بیان شد همچنین آن‌ها زمان ذوب اولین قطره در نمونه شاهد ر ۱۲/۳ دقیقه و نمونه حاوی ۵۰٪ عصاره مالت را ۱۵/۰۳ دقیقه ثبت نمودند [۴۸]. سنگ سفیدی و همکاران (۱۳۹۷) نیز بیان نمودند افزودن پوره موز باعث افزایش مقاومت به ذوب بستنی می‌گردد [۴۹]. Airoidi و همکاران (۲۰۲۲) و عنوان کردند جایگزینی چربی با اولئوژل موم کارناوبا باعث کاهش سرعت ذوب شدن بستنی گردید [۵۰].

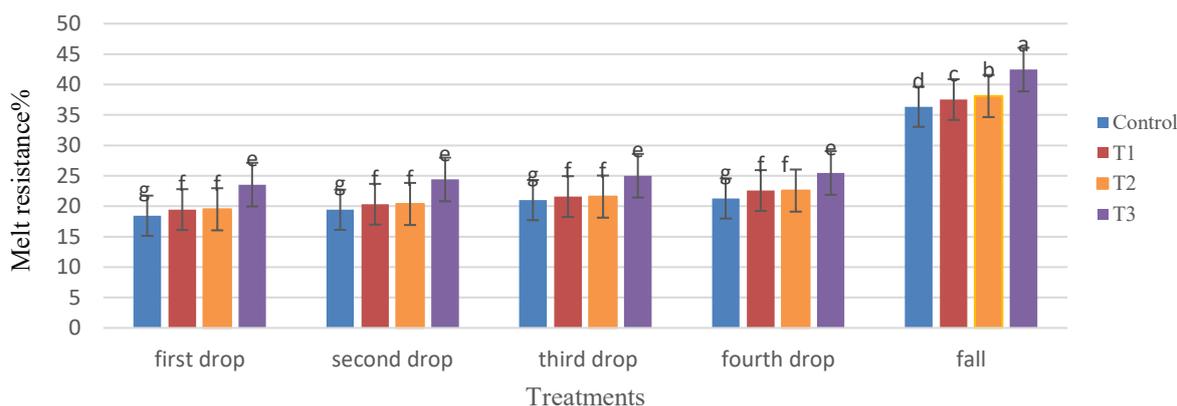


Figure 5. Changes in melting resistance of diet ice cream

۳-۸- ارزیابی حسی

طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی با استفاده از مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای صورت گرفت. نتایج بدست آمده در نمودار شماره ۶ نشان داده شده است. با افزایش مدت زمان نگهداری هیچ گونه تغییر معناداری در نتایج مشاهده نشد. از نظر بافت

نتایج مربوط به مقایسه داده‌ها، توسط اعضای آموزش دیده شده در مدت ۴۱ روز نگهداری بستنی، برای ارزیابی بافت،

نمودند که نشان دهنده بافت، طعم، مزه و بوی مطلوب و مورد پسند مصرف کنندگان بود و کمترین پذیرش را نمونه حاوی ۲/۲۵٪ پودر هسته خرما و ۷۵٪ شیر خرما به دلیل بافت شنی، طعم شیرین و رنگ تیره با امتیاز ۳/۸ کسب شد. در پژوهشی هاشیم و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی میزان پذیرش بستنی تولید شده با شیر خرما پرداختند. نتایج به دست آمده از صد مصرف کننده که حداقل هفته‌ای یک بار بستنی مصرف می‌کنند نشان داد بستنی دارای ویژگی حسی مشابه و بالاتر و بافتی نرم‌تر می‌باشد و مصرف کنندگان تمایل به مصرف دوباره این محصول داشتند. همچنین ۷۹٪ شرکت کنندگان تمایل به پرداخت قیمت مشابه یا بالاتری برای این محصول را داشتند [۱۷]. در پژوهشی دیگر سلیمان و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی ارزیابی حسی بستنی با شیر خرما پرداختند و نتایج نشان داد بستنی مورد پسند مصرف کنندگان قرار گرفت. همچنین عنوان کردند به دلایلی چون عدم وجود طعم دهنده مصنوعی، رنگ دهنده و وجود قندهای طبیعی مانند گلوکز و فروکتوز که برای جذب انرژی مناسب هستند مورد استقبال قرار گرفت [۱۵].

بین نمونه شاهد، T1 و T2 تفاوت معنی داری مشاهده نشد و بالاترین امتیاز به نمونه T2 (امتیاز ۴/۶) تعلق گرفت و نمونه T3 به دلیل داشتن بافت شن مانند کمترین امتیاز (امتیاز ۳/۸) را داشت. در رابطه با طعم تفاوت معنی داری بین نمونه‌های T1 و T2 مشاهده نشد و بالاترین امتیاز به نمونه حاوی ۱/۵٪ پودر هسته خرما و ۵۰٪ شیر خرما تعلق گرفت (امتیاز ۴/۶۵) و کمترین امتیازها به دلیل نبود هیچ‌گونه طعم دهنده در نمونه شاهد (امتیاز ۳/۸) و افزایش طعم مواد افزودنی به نمونه شاهد و T3 (امتیاز ۳/۸) تعلق گرفت. از نظر رنگ بین نمونه شاهد، T1، T2 تفاوت معنی داری مشاهده نشد و به ترتیب امتیاز ۴/۳۵ و ۴/۶۵ را کسب نمودند ولی در نمونه T3 به دلیل تیرگی محصول، کمترین امتیاز (امتیاز ۴/۲) را کسب نمود. ارزیابی محصول در رابطه با بو نشان داد تفاوت معنی داری بین نمونه‌های T1، T2 و T3 وجود نداشت و مورد قبول واقع شدند (به ترتیب امتیاز ۴/۶، ۴/۶ و ۴/۶۵) ولی به دلیل نبود مواد افزودنی در نمونه شاهد، محصول کمترین امتیاز (۳/۸) را کسب نمود. بالاترین پذیرش کلی را T2 (امتیاز ۴/۶) و سپس T1 (امتیاز ۴/۳۵) کسب

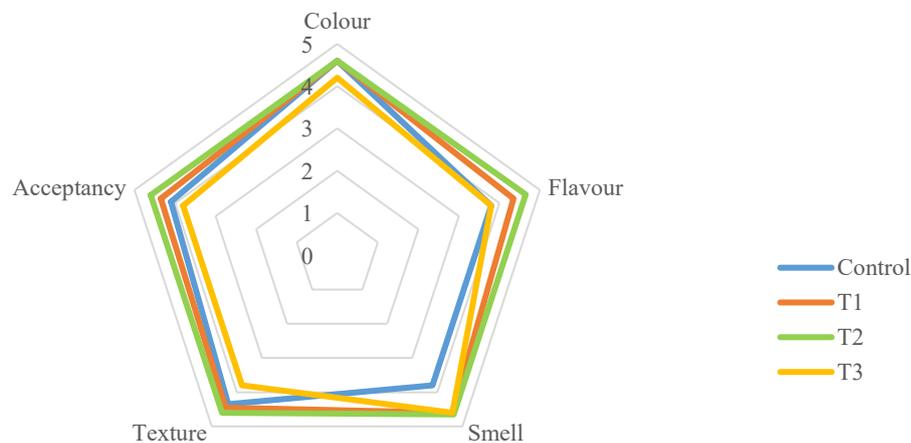


Figure 6. Sensory evaluation of ice cream samples with date syrup and date kernel powder

نتایج حاکی از آن است که نمونه T2 حاوی ۱/۵٪ پودر هسته خرما و ۵۰٪ شیر خرما، در مقایسه با سایر نمونه‌ها از مقبولیت فیزیکی و شیمیایی و حسی بالاتری برخوردار است.

۴- نتیجه گیری کلی

علاوه بر این، از نظر تغذیه‌ای نیز به دلیل کاهش قابل توجه محتوای قند و چربی قابل توجه است. هم‌چنین با توجه به محبوبیت گسترده بستنی در تمام گروه‌های سنی و شیوع بالای دیابت و چاقی در جامعه، می‌توان با استفاده از جایگزین‌های مناسب مانند شیر خرما و پودر هسته خرما، محصولاتی با چربی و قند کاهش یافته تولید نمود. با توجه به استفاده از ضایعات مود غذایی در این محصول، از جنبه محیط زیستی نیز قابل اعتنا می‌باشد.

منابع تامین مالی

این کار توسط کارخانه بستنی پاک پشتیبانی مالی گردید.

سپاسگزاری

نویسندگان از کارخانه بستنی پاک و لبنیات پاک برای ارائه امکانات مورد نیاز تحقیق کمال تشکر را دارند.

۵-منابع

- [۱] Mansour, A. I., Ahmed, M. A., Elfark, M. S., Alsaleem, K. A., Hammam, A. R., & El-Derwy, Y. M. (2021). A novel process to improve the characteristics of low-fat ice cream using date fiber powder. *Food Science & Nutrition*, 9(6), 2836-2842.
- [۲] Tammam, A. A., Salman, K. H., & Abd-El-Rahim, A. M. (2014). Date syrup as a sugar substitute and natural 109 flavor agent in ice cream manufacture. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 5(8), 625-632.
- [3] Landikhovskaya, A. V., & Tvorogova, A. A. (2021). Ice cream and frozen desserts nutrient compositions: current trends of researches. *Food systems*, 4(2), 74-81.
- [4] Mousavi, M., Fadaei, V., & Akbari-adergani, B. (2023). Stimulation of ACE inhibitory and improving α -amylase and α -glucosidase and antioxidant activities of semi-prepared and dry soup by incorporating with date kernel powder. *Food Science & Nutrition*, 11(3), 1342-1353.
- [5] Vieira, F. G. K., De Salles, R. K., Mannes, P., Kami, A. A., Búrigo, T., Geraldo, A. P. G., & Moreno, Y. M. F. (2020). Development and acceptance of an ice cream as food alternative for cancer patients. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(2), 89-97.
- [6] Ozdemir, C., Dagdemir, E., Ozdemir, S., & Sagdic, O. (2008). The effects of using alternative sweeteners to sucrose on ice cream quality. *Journal of food quality*, 31(4), 415-428.

- [7] Akbari, M., Eskandari, M. H., & Davoudi, Z. (2019). Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review. *Trends in food science & technology*, 86, 34-40.
- [8] Cadena, R. S., Cruz, A. G., Faria, J. A. F., & Bolini, H. M. A. (2012). Reduced fat and sugar vanilla ice creams: Sensory profiling and external preference mapping. *Journal of dairy science*, 95(9), 4842-4850.
- [9] Hosseiny, M., & Rajaei, P. (2024). A review on the place of fiber in nutrition, health and its application and methods of modification in food industry. *Food and Nutrition Sciences*, 21(2): 57-69.
- [10] Ayoubi, A., Balvardi, M., Hajimohammadi Farimani, R., & Akhavan, H. R. (2023). Response surface optimization of cupcake formula fortified with date seed powder. *Iran. J. Chem. Chem. Eng. Research Article Vol*, 42(2).
- [11] Mahmood, R., Saad, M., Mashahadi, F., & Sayuti, N. M. (2021). Consumer acceptance of nutritional dates seed innovation for a new ice cream flavor in Malaysia. *International Journal of Accounting*, 6(38), 14-26.
- [12] Najjar, Z., Kizhakkayil, J., Shakoore, H., Platat, C., Stathopoulos, C., & Ranasinghe, M. (2022). Antioxidant potential of cookies formulated with date seed powder. *Foods*, 11(3), 448.
- [13] Khider, M., Ahmed, N., & Metry, W. A. (2021). Functional ice cream with coffee-related flavor. *Food and Nutrition Sciences*, 12(8), 826-847.
- [14] Sameen, A., Manzoor, M.F., Khan, M.I., Sahar, A. and Saddique, A. (2016). Quality evaluation of ice cream prepared with phoenix dactylifera syrup as a

- substitute of sugar. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 26(4), pp.226-233.
- [15] Al-Sahlany, S. T. G., Khassaf, W. H., Niamah, A. K., & Abd Al-Manhel, A. J. (2023). Date juice addition to bio-yogurt: The effects on physicochemical and microbiological properties during storage, as well as blood parameters in vivo. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 22(2), 71-77.
- [16] Motaghian, P., Mirsaeedghazi, H., Soltani, M., Kalbasi Ashtari, A., & Dehghani, M. (2023). Effects of Ultrafiltration Combined with Electric Field on Process Optimization, and Physicochemical Characteristics of Date Juice after Depectinization. *Iran. J. Chem. Chem. Eng. Research Article Vol*, 42(9).
- [17] Hashim, I. B., Omer, T. A., & Fathelrahman, E. (2016). Consumer acceptance and marketing of date syrup ice cream in United Arab Emirates University. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*, 5(1), 7-11.
- [18] Ashraf, Z., & Hamidi-Esfahani, Z. (2011). Date and date processing: a review. *Food reviews international*, 27(2), 101-133.
- [19] Ebrahimi Saray, N., Javadi, A., Badbadak, S. (2018). Effect of sugar replacement with two sweeteners of date liquid sugar and date syrup on 110 hysic-chemical, microbiological and sensory properties of low calorie and functional ice cream.. *FSCT 2018*; 15 (77), 316-303.
- [20] Joynipour, S. (2021). Investigating the effect of dietary fiber of date kernel as a fat substitute in low-fat cream, the 4th international conference of interdisciplinary studies in food industry and nutrition science of Iran, Tehran
- [21] Taherian, A., Sadeghimahounak, A. R., Mirzaie, H., Alami, M., & Sadeghi, A. (2021). Effect of Date Syrup as substitute with sugar on the physicochemical, rheological and sensory properties of vanilla Ice Cream on Based whey. *Food Processing and Preservation Journal*, 12(2), 157-170.
- [22] Homayouni Rad, Aziz. (2012). Ultra-beneficial ice cream: knowledge, formulation and quality control. Iran, Publishing House of Tabriz University of Medical Sciences
- [23] Akalın, A. S., Kesenkas, H. A. R. U. N., Dinkci, N. A. Y. I. L., Unal, G. Ü. L. F. E. M., Ozer, E. L. İ. F., & Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 37-46.
- [24] Salem, S. A., Meead, G. H., & El-Rashody, F. M. (2017). Physicochemical and sensory properties of ice cream made from camel milk and fortified with dates products. *Int. J. Humanit. Arts Med. Sci*, 5, 29-40.
- [25] Sulaiman, W. N. H. W., Ibrahim, A. A., Halim, N. A., Sulaiman, N. A. S., & Nor, M. I. Z. M. (2022). Development and Sensory Evaluation of Dates Ice Cream. *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, 3(4), 10-14.
- [26] Yangilar, F. (2016). Production and evaluation of mineral and nutrient contents, chemical composition, and sensory properties of ice creams fortified with laboratory-prepared peach fibre. *Food & nutrition research*, 60(1), 31882.
- [27] Taleb, H., Maddocks, S. E., Morris, R. K., & Kanekanian, A. D. (2016). The antibacterial activity of date syrup polyphenols against *S. aureus* and *E. coli*. *Frontiers in microbiology*, 7, 198.
- [28] Arslaner, A., Salik, M. A., Özdemir, S., & Akköse, A. (2019). Yogurt ice cream sweetened with sucrose, stevia and honey: Some quality and thermal properties. *Czech Journal of Food Sciences*, 37(6).
- [29] Hosseiny, M., & Sedaghati, M. (2023). Production and Characterization of Milk Dessert Supplemented with Date Seed Powder. *Iran. J. Chem. Chem. Eng. Research Article Vol*, 42(9).
- [30] Chamchan, R., Sinchaipanit, P., Disnil, S., Jittinandana, S., Nitithamyong, A., & On-nom, N. (2017). Formulation of reduced sugar herbal ice cream using lemongrass or ginger extract. *British Food Journal*, 119(10), 2172-2182.
- [31] Gheisari, H. R., Heydari, S., & Basiri, S. (2020). The effect of date versus sugar on sensory, physicochemical, and antioxidant properties of ice cream. *Iranian journal of veterinary research*, 21(1), 9.
- [32] Ahmed, K. S., Hasan, G. A., Satter, M. A., & Sikdar, K. (2023). Making ice cream with natural sweetener stevia: Formulation and characteristics. *Applied Food Research*, 3(2), 100309.
- [33] da Silva Faresin, L., Devos, R. J. B., Reinehr, C. O., & Colla, L. M. (2022). Development of ice cream with reduction of sugar and fat by the addition of inulin, *Spirulina platensis* or phycocyanin. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100445.
- [34] Durmaz, Y., Kilicli, M., Toker, O. S., Konar, N., Palabiyik, I., & Tamtürk, F. (2020). Using spray-dried microalgae in ice cream formulation as a natural colorant: Effect on physicochemical and functional properties. *Algal Research*, 47, 101811.
- [35] Wang, W., Wang, M., Xu, C., Liu, Z., Gu, L., Ma, J., ... & Hou, J. (2022). Effects of soybean oil body as a milk fat substitute on ice cream: Physicochemical, sensory and digestive properties. *Foods*, 11(10), 1504.
- [36] Mehrjo, N., Sultani, M., Mohammadi, S. (2023). The effect of using date powder on the physicochemical, textural and sensory characteristics of low-fat molded yogurt. *Innovation in Food Science and Technology*, 1(15): 103-116.
- [37] Elkot, W. F., Ateteallah, A. H., Al-Moalem, M. H., Shahein, M. R., Alblihed, M. A., Abdo, W., & Elmahallawy, E. K. (2022). Functional, physicochemical, rheological, microbiological, and organoleptic properties of 110 ymbiotic ice cream

- produced from camel milk using black rice powder and *Lactobacillus acidophilus* LA-5. *Fermentation*, 8(4), 187.
- [38] Saadi, A. M., Al-Farha, A. A. B., Hamid, R. A., & Wajeeh, D. N. (2022). Use of natural sweeteners (maple syrup) in production of low-fat ice cream.
- [39] Rahim, N. A., & Sarbon, N. M. (2019). Acacia honey lime ice cream: Physicochemical and sensory characterization as effected by different hydrocolloids. *International Food Research Journal*, 26(3), 883-891.
- [40] Milani, E., & Koocheki, A. (2011). The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International journal of dairy technology*, 64(1), 121-129.
- [41] Moriano, M. E., & Alamprese, C. (2017). Honey, trehalose and erythritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream. A pilot study. *LWT*, 75, 329-334.
- [42] Silva-Avellaneda, E., Bauer-Estrada, K., Prieto-Correa, R. E., & Quintanilla-Carvajal, M. X. (2021). The effect of composition, microfluidization and process parameters on formation of oleogels for ice cream applications. *Scientific Reports*, 11(1), 7161.
- [43] Hajian, N., Salami, M., Mohammadian, M., Moghadam, M., & Emam-Djomeh, Z. (2020). Production of low-fat camel milk functional ice creams fortified with camel milk casein and its antioxidant hydrolysates. *Applied Food Biotechnology*, 7(2), 95-102.
- [44] Tolve, R., Zanoni, M., Ferrentino, G., Gonzalez-Ortega, R., Sportiello, L., Scampicchio, M., & Favati, F. (2024). Dietary fibers effects on physical, thermal, and sensory properties of low-fat ice cream. *LWT*, 199, 116094.
- [45] Ismail, H. A., Hameed, A. M., Refaey, M. M., Sayqal, A., & Aly, A. A. (2020). Rheological, physicochemical and organoleptic characteristics of ice cream enriched with Doum syrup and pomegranate peel. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(10), 7346-7356.
- [46] Yu, B., Zeng, X., Wang, L., & Regenstein, J. M. (2021). Preparation of nanofibrillated cellulose from grapefruit peel and its application as fat substitute in ice cream. *Carbohydrate Polymers*, 254, 117415.
- [47] Shamshad, A., Butt, M. S., Nayik, G. A., Al Obaid, S., Ansari, M. J., Karabagias, I. K., ... & Ramniwas, S. (2023). Effect of storage on physicochemical attributes of ice cream enriched with microencapsulated anthocyanins from black carrot. *Food Science & Nutrition*, 11(7), 3976-3988.
- [48] Mir Arab Razi, S., Taherin, A., Timuri, M., Motamedzadegan, A., Bagheri, H. (2015). investigating the effect of replacing malt extract on the physical and sensory characteristics of ice cream. *Journal of Food Processing and Production*, 4 (6), 1-15.
- [49] Seng Sefidi, M. and Mircholi, A. and Houshmand Delir, M. (2017). investigating the effect of replacing sugar with banana puree on the physicochemical and sensory characteristics of ice cream.
- [50] Airoidi, R., da Silva, T. L. T., Ract, J. N. R., Foguel, A., Colleran, H. L., Ibrahim, S. A., & da Silva, R. C. (2022). Potential use of carnauba wax oleogel to replace saturated fat in ice cream. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 99(11), 1085-1099.



Scientific Research

The Study of the Effects of Replacing Date Syrup and Date Seed Powder on the Physicochemical and Sensory Properties of Diet Ice Cream

Morva Hosseiny¹, Alireza Shahab Lavasani^{1*}

¹-Department of Food Science and Technology, VaP.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History:</p> <p>Received: 2025/03/28</p> <p>Review: 2025/10/06</p> <p>Accepted: 2025/10/19</p> <hr/> <p>Keywords:</p> <p>Diet ice cream, Date seed powder, Date syrup, Dietary fiber, Fat and sugar reduction</p> <hr/> <p>DOI: 10.48311/fsct.2026.84015.0</p> <p>*Corresponding Author E- alireza_shahablavasani@iaau.ac.ir</p>	<p>Ice cream is a widely consumed dessert, but its high sugar and fat content is associated with obesity and metabolic disorders. The use of natural and accessible substitutes can reduce calories while enhancing nutritional value. In this study, date syrup (as a sugar substitute) and date seed powder (as a fat replacer) were incorporated at different levels. Four formulations were prepared: control (without substitution), T1 (25% date syrup and 0.75% date seed powder), T2 (50% date syrup and 1.5% date seed powder), and T3 (75% date syrup and 2.25% date seed powder). Samples were stored at -18 °C and evaluated on days 1, 21, and 41 for physicochemical, sensory, and microbiological properties. Results showed that with increasing substitution levels, fat, sucrose, total sugar, Brix, pH, and dry matter significantly decreased ($p < 0.05$), while protein, acidity, viscosity, ash content, and melting point significantly increased ($p < 0.05$). The T2 sample exhibited the highest sensory acceptance in the 5-point hedonic test, with reductions of 59.54% in sucrose, 44.92% in total sugar, and 19.62% in fat compared to the control. Moreover, microbiological evaluations confirmed that all samples were within the permissible limits of the national standard. These findings suggest that date syrup and date seed powder are effective substitutes for sugar and fat in diet ice cream, producing a nutritionally improved product with good consumer acceptability.</p>