



اثر فیبر نارنج (*Citrus uranum* L.) بر روی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و حسی بستنی کم چرب

ساراجعفریان^{*۱}

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

کلمات کلیدی:

بستنی کم چرب،

فیبر نارنج،

خصوصیات فیزیکی شیمیایی،

ویژگی‌های حسی.

DOI: 10.52547/fsct.18.117.333

* مسئول مکاتبات:

drsjarfarian@yahoo.com

بستنی یکی از پرمصرف ترین دسرها در جهان می‌باشد. در سالیان اخیر، کاهش میزان چربی و استفاده از فیبر در محصولات رژیمی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. پوست نارنج منبع با ارزشی از فیبرهای رژیمی است که معمولاً به عنوان ضایعات دورریخته می‌شود. هدف از انجام این تحقیق، کاهش میزان درصد چربی با افزودن فیبر رژیمی به دست آمده از پوست نارنج در فرمولاسیون بستنی وانیلی بود. فیبر نارنج در سطوح (۰/۵درصد، ۱ درصد، ۱/۵ درصد) به فرمولاسیون بستنی وانیلی کم چرب افزوده شد و اثر آن بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و ویژگی‌های حسی فرآورده بررسی گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن فیبر استخراج شده از پوست نارنج اثر معنی‌دار بر خصوصیات فیزیکی بستنی شامل ویسکوزیته و درصد هوا دهی داشته است. با افزایش سطوح فیبر، مقادیر ویسکوزیته، مقاومت به ذوب و درصد هوادهی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافتند. اثر فیبر نارنج بر pH بستنی معنی‌دار بود ($p < 0/05$) و با افزایش سطوح فیبر، pH تیمارها کاهش یافت. طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر کلیه فاکتورهای ارزیابی حسی بستنی اختلاف معنی‌دار نشان داد ($p < 0/05$). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر نارنج بالاترین امتیاز در آزمون های حسی را تیمار ۲ (حاوی ۱درصد فیبر نارنج) کسب کرد و پایین ترین مربوط به تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد فیبر نارنج) بود. در کل نتایج پژوهش حاضر نشان داد که می‌توان از فیبر نارنج برای تولید بستنی‌های کم چرب با خواص فیزیکی- شیمیایی و حسی مناسب استفاده نمود.

۱- مقدمه

بستنی نوعی دسر لبنی منجمد پرفرودار در سراسر جهان است که به طور معمول درصد چربی بالایی دارد [۱ و ۲]. در واقع، بستنی ساختار پیچیده‌ای از ترکیب کریستال‌های یخ، حباب‌های هوا، گلبول‌های چربی، پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، لاکتوز و املاح معدنی می‌باشد که به ویژه چربی نقش مهمی در ویژگی‌های بافتی و حسی فرآورده دارد [۳]. ارتباط مستقیم بین درصد چربی موجود در برنامه غذایی روزانه و شیوع ابتلا به بیماری‌های مزمن نظیر چاقی، دیابت و قلبی - عروقی وجود دارد. امروزه مصرف - کنندگان به مصرف غذاهای رژیمی با درصد چربی کاهش یافته، تمایل روزافزون دارند. بستنی به عنوان یک محصول لبنی پرمصرف و با درصد چربی بالا می‌تواند در این راستا مورد توجه قرار گیرد [۴]. یکی از چالش‌های جدید و مهم در تولید بستنی کم‌چرب، ایجاد بافت و خواص ارگانولپتیک مطلوب و مشابه با محصول معمول می‌باشد [۵].

یکی از جایگزین‌های مناسب چربی در فرمولاسیون‌های غذایی، فیبرهای رژیمی^۱ هستند که چندین برابر وزن خود آب جذب نموده و ساختاری ژل‌مانند ایجاد می‌کنند، بنابراین برخی از نقش - های چربی همانند ایجاد بافت و احساس دهانی مطلوب را در فرآورده غذایی کم‌چرب ایفا می‌نمایند [۶]. فیبر رژیمی دراصل به صورت اسکلت باقیمانده از دیواره سلول گیاهان در رژیم غذایی تعریف می‌شود که در برابر هیدرولیز آنزیمی در دستگاه گوارش انسان مقاوم بوده، به‌طور کامل یا قسمتی از آن‌ها در روده بزرگ تخمیر می‌گردد به همین سبب، آنها را به عنوان ترکیبات پری‌بیوتیک^۲ معرفی می‌کنند [۷]. فیبرهای رژیمی جایگاه مهمی در برنامه غذایی جوامع بشری دارند و عمدتاً شامل پلی‌ساکاریدها، الیگوساکاریدها و لیگنین می‌باشند [۸]. پژوهش‌های گوناگونی نشان داده‌اند که مصرف روزانه فیبر باعث کاهش خطر بروز بیماری‌های مختلف مانند دیابت، بیماری‌های قلبی و سرطان کولون می‌گردد. فیبرهای محلول نظیر پکتین در

کاهش چربی و قند خون و در پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی نقش اصلی را ایفا می‌کنند و فیبرهای نامحلول همانند سلولز در کاهش یبوست، سرطان روده و برخی اختلالات دیگر مؤثر می‌باشند [۹]. فیبرهای رژیمی را می‌توان از غلات، بسیاری از سبزیجات و حبوبات، پوست سیب و مرکبات استخراج کرد [۱۰]. مرکبات^۳، دومین صنعت بزرگ میوه در تجارت جهانی محسوب می‌شوند. ایران با تولید حدود چهارمیلیون تن در سال مقام هفتم جهان در تولید مرکبات را دارد و استان مازندران با تولید حدود دومیلیون تن مقام اول کشور را در تولید مرکبات به خود اختصاص داده است [۱۱]. در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به استخراج ترکیبات زیست فعال نظیر فیبر، اسانس، آنتی‌اکسیدان و اسیدهای چرب ضروری از پسماند مرکبات نظیر پوست و دانه جلب شده است [۱۲]. این موضوع علاوه بر کاهش حجم زباله و آلودگی‌های زیست محیطی مربوطه، با تولید فرآورده‌های جانبی با ارزش افزوده بالا و خواص سلامتی بخش به ایجاد اشتغال و افزایش بهره‌وری در صنعت مرکبات کمک می‌کند. برخی از محققین گزارش کردند که افزایش بیش از ۱/۳ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر و افزایش بیش از ۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر پرتقال به ماست، امتیاز خواص حسی آن را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین با افزایش مقدار فیبر، ماده خشک و ویسکوزیته به‌طور معنی‌داری افزایش و سینرژیس^۴ کاهش یافت [۱۳]. در پژوهشی دیگر، اثرات فیبر پرتقال بر خواص کیفی و حسی بستنی کم‌چرب بررسی و عنوان شد که استفاده از فیبر پرتقال به عنوان پایدارکننده، مقاومت به ذوب بستنی را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است [۱۴].

نارنج (*Citrus uranum* L.) که در برخی کشورها به پرتقال تلخ شناخته می‌شود گیاهی از خانواده مرکبات و بومی ایران است. میوه نارنج سرشار از ویتامین ث، فلاونوئیدها و ترکیبات معطر است که اثرات درمانی آن بر بیماری‌های قلبی - عروقی، گوارشی، سردردهای میگرنی و سرطان به اثبات رسیده است [۱۵]. در طب سنتی ایران، گل‌های نارنج جهت درمان

3. Rutacea
4. Syneresis

1. Dietary fiber
2. Prebiotic

صنعتی، ۰/۱ درصد طعم دهنده وانیل برای ۱۰۰۰ میلی لیتر شیر پاستوریزه محاسبه و توزین شدند. برای تهیه بستنی ابتدا مواد مایع بستنی شامل شیر پس چرخ و خامه توزین شد. سپس شیر پس چرخ را تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس حرارت داده و به آن خامه را افزوده و توسط همزن برقی به مدت ۳ دقیقه مخلوط گردید. مواد پودری و خشک بستنی توزین و در ظرف استیل با هم مخلوط و به ظرف حاوی مخلوط شیر و خامه کم کم افزوده و به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد. آمیخته بستنی را با حرارت غیر مستقیم به دمای ۸۵ درجه سلسیوس رسانده و در این دما به مدت ۵ دقیقه پاستوریزه شد. بلافاصله با ظرف یخ خشک و آب، دما را به ۴ درجه سلسیوس رسانده و در نهایت ظرف آمیخته بستنی در دمای یخچال گذاشته شده تا در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ ساعت، دوره رسانیدن طی گردد. آمیخته بستنی در دستگاه بستنی ساز پایلوت (MCR 300، آلمان)، هوادهی و منجمد گردید و سپس در ظروف مخصوص، بسته بندی و در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شد [۱۴]. برای تهیه تیمارهای تحقیق، فیبر نارنج در سطوح مختلف در مرحله مخلوط کردن مواد خشک اضافه گردید. چهار تیمار این پژوهش به شرح زیر تولید شدند:

تیمار شاهد: بستنی بدون افزودن فیبر نارنج و با ۱۰ درصد چربی تیمار ۱: بستنی حاوی ۰/۵ درصد فیبر نارنج
تیمار ۲: بستنی حاوی ۱ درصد فیبر نارنج
تیمار ۳: بستنی حاوی ۱/۵ درصد فیبر نارنج.
در تیمارهای ۱ تا ۳ تحقیق، مقدار چربی آمیخته بستنی ۵ درصد تنظیم شد.

۲-۲-۲-تهیه فیبر نارنج

در این پژوهش، فیبر نارنج به روش Crizel و همکاران، استخراج شد [۱۹]. بدین ترتیب که ابتدا پوست های نارنج به قطعات کوچک (۱ cm²) بریده و سپس در آب شسته شدند. سپس به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم (۱۵۰ mg/l) ضد عفونی گردیده و پس از آبکشی کردن در دمای ۵۰ درجه سلسیوس آون تا رسیدن به وزن ثابت، رطوبت گیری و

اختلالات عصبی نظیر هیستری، تشنج و ضعف اعصاب استفاده می شود [۱۶]. پوست نارنج که اغلب به عنوان ضایعات دور ریخته می شود، منبع با ارزشی از فیبرهای محلول به ویژه پکتین است. بنابراین استفاده از آن برای استحصال فیبر نه تنها موجب تولید یک فراورده با ارزش از محصولات جانبی صنایع تبدیلی می شود، بلکه مشکلات مربوط به دفع ضایعات را نیز کاهش می دهد. نتایج یک پژوهش درباره امکان استخراج پکتین از پوست نارنج های محلی استان فارس، نشان داد که فیبر به دست آمده دارای درجه استریفیکاسیون ۲۴/۶^۰ درصد و خواص پایداری امولسیون مناسبی بود [۱۷]. در این پژوهش، فیبر رژیمی از پوست نارنج های محلی استان مازندران استخراج گردید و سپس در فرمولاسیون بستنی وانیلی کم چرب مورد استفاده و ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

پوست نارنج از بازار محلی قائمشهر مازندران خریداری شد. کلیه مواد و محلول های شیمیایی این پژوهش از شرکت مرک^۶ آلمان تهیه گردید. شیر پاستوریزه و هموژنیزه با ویژگی های (۳ درصد چربی، ۳/۱۵ درصد پروتئین، مواد جامد بدون چربی ۸/۱۶^۷ درصد، اسیدیته ۰/۱۲ و pH= ۶/۶۱)، شیر خشک بدون چربی و خامه پاستوریزه با ۳۰ درصد چربی از کارخانه زرین لبن پارس (ایلیکا) تهیه شد. پایدارکننده تجاری بستنی پانیسول X، شکر و وانیل از بازار خریداری شد.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱-تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی وانیلی شاهد مطابق با استاندارد ملی ایران انتخاب شد [۱۸]. بر اساس فرمولاسیون، ۱۵ درصد شکر، ۱۰ درصد چربی برمبنای خامه ۳۰ درصد، ۴/۵ درصد شیرخشک بدون چربی، ۰/۶ درصد پایدارکننده و امولسیفایر

5. Esterification degree

6. Merck

7. Solid nonfat

۲-۲-۳-۴-اندازه‌گیری ویسکوزیته مخلوط بستنی

مخلوط اولیه بستنی بعد از طی دوره رساندن یعنی ۱۵ ساعت در دمای ۵ درجه سلسیوس را در ظرف ۶۰۰ میلی‌لیتری دستگاه ویسکومتر بروکفیلد LVII ریخته و گرانیروی ظاهری مخلوط بستنی اندازه‌گیری شد. در آزمون گرانیروی مخلوط‌های بستنی از اسپیندل شماره L۳۴ استفاده و گرانیروی ظاهری بر اساس میلی پاسکال در سرعت برش ۲/۲۶ بر ثانیه قرائت شد [۲۲].

۲-۲-۳-۵-ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی ۲۵ نفر از میان افراد غیرحرفه‌ای انتخاب شدند. پس از آشنایی با نحوه و شرایط ارزیابی، نمونه‌های بستنی پس از کدگذاری به همراه برگه ارزشیابی در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفت و نمونه‌ها را از نظر عطر، طعم، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار دادند. ارزیابی حسی بر اساس مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد. به این صورت که عدد ۱ نشان دهنده پایین‌ترین و عدد ۵ بالاترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب‌ها می‌باشد [۶].

۲-۲-۴-تجزیه و تحلیل آماری

روش آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی و تمام تیمارها در ۳ تکرار انجام شد. از تجزیه واریانس و آزمون چند متغیره دانکن برای تعیین اختلاف معنی‌دار برای هر پارامتر مورد آزمون بین تیمارها و فواصل زمانی مختلف استفاده گردید. کلیه آنالیزها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

۳- یافته‌ها**۳-۱- نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی**

ویژگی‌های فیبر به دست آمده از پوست نارنج در این تحقیق در جدول ۱ گزارش شده است. مقایسه نتایج جدول ۱ با گزارش سایر محققین نشان داد که فیبر حاصل از پوست نارنج از نظر ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌ها مشابه با فیبر پوست پرتقال است [۱۷ و ۲۳].

سپس با آسیاب پودر شد و به منظور جداسازی ذرات درشت و پودر از الک با مش ۲۰ استفاده گردید. پودر به دست آمده تا زمان انجام آزمایش‌ها در محیط سرد و خشک در شیشه‌های تیره رنگ نگهداری شد. ویژگی‌های فیبر مانند میزان رطوبت، خاکستر، درصد فیبر خام با روش AOAC,2005 تعیین گردید [۲۰].

۲-۲-۳-آزمون‌های فیزیکوشیمیایی**۲-۲-۳-۱-اندازه‌گیری pH و ماده خشک**

آزمون‌ها بر اساس استاندارد ملی ایران انجام شد (۱۸). اندازه‌گیری pH با استفاده از pH متر مدل ۸۲۷ متروم در دمای محیط (۲۵ درجه سلسیوس) پس از کالیبره شدن دستگاه صورت گرفت. اسیدیته بر حسب مقدار اسید لاکتیک گزارش شد.

۲-۲-۳-۲-اندازه‌گیری درصد هوادهی یا حجم افزایی^۸

درصد هوادهی (حجم افزایی) بستنی‌ها به روش وزنی محاسبه گردید (۱۸). برای این منظور ابتدا وزن حجم معینی از مخلوط بستنی پس از طی دوره رسیدن اندازه‌گیری شد. سپس مخلوط در دستگاه بستنی‌ساز ریخته و عمل انجماد و هوادهی به کمک هم زن دستگاه به مدت ۴۰ دقیقه انجام شد. در پایان زمان انجماد، وزن حجم مشخصی از همان بستنی اندازه‌گیری شد. در نهایت درصد هوادهی طبق استاندارد از رابطه زیر به دست آمد.

رابطه (۱):

=درصد هوادهی

$100 \times \frac{\text{وزن حجم معینی از بستنی} - \text{وزن حجم معینی از مخلوط بستنی}}$

وزن حجم معینی از بستنی

۲-۲-۳-۳-مقاومت به ذوب

برای مشخص کردن نقطه ذوب، یک قالب بستنی با وزن ۳۰ گرم در دمای محیط قرار گرفت. بستنی ذوب شده هر پنج دقیقه در مدت ۶۰ دقیقه جمع‌آوری و وزن شد [۲۱].

Table 1 Fiber characteristics extracted from (*citrus uranium L.*) peel

WHC(g/g)	pH	%Crude fiber	%Ash	% Moisture
11.90±1.02	5.68±0.04	25.12±0.3	3.0±0.1	5.10±0.02

*Different lowercase letters in the same column indicate significant differences of samples ($p < 0.05$).

می‌باشد ($p < 0/05$). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر نارنج میزان درصد ماده خشک کل افزایش پیدا کرد، بالاترین درصد ماده خشک کل مربوط به تیمار ۳ و پایین‌ترین درصد ماده خشک کل مربوط به تیمار شاهد بود.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اثر جایگزینی فیبر نارنج بر ماده خشک و pH تیمارهای بستنی در جدول ۲ نشان داده شده است. طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر فاکتور درصد ماده خشک کل مخلوط بستنی در تمام سطوح دارای اختلاف معنی‌دار

Table 2 Dry matter% and pH of ice cream containing (*citrus uranium L.*) fiber

Treatments	pH	Dry matter%
Control	6.44 ± 0.04 ^a	35.4 ± 0.04 ^d
T1	6.28 ± 0.01 ^b	37.7 ± 0.05 ^c
T2	6.22 ± 0.01 ^b	39.00 ± 0.22 ^b
T3	6.04 ± 0.03 ^c	41.32 ± 0.04 ^a

*Different lowercase letters in the same column indicate significant differences of samples ($p < 0.05$).

(p). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر نارنج میزان درصد هوادهی افزایش یافت، و بالاترین درصد هوادهی مربوط به تیمار ۳ و پایین‌ترین درصد هوادهی یا اورران مربوط به تیمار شاهد بود. حجم بستنی مستقیماً به هوای وارد شده به آن در زمان تولید مربوط می‌شود و به سبب تأثیری که بر کیفیت محصول بر جای می‌گذارد از اهمیت خاصی در محصول برخوردار می‌باشد. اورران بستنی به دلیل ارتباط آن با راندمان و نیز تأثیر آن بر پیکره و بافت بستنی حائز اهمیت است [۲]. برخی محققان میزان اورران مطلوب در بستنی مرغوب را ۲۰ تا ۲۵ درصد و برخی دیگر ۳۷/۷ تا ۷۱/۳ درصد اعلام کرده‌اند (۲۴). در تحقیق دیگری عنوان شد که افزودن پالپ خرما و سیب باعث افزایش حجم بستنی کم‌چرب شده است (۲۵).

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اثر افزودن فیبر نارنج بر ویسکوزیته نمونه‌های بستنی در جدول ۳ نشان داده شده است. طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر فاکتور ویسکوزیته مخلوط بستنی دارای اختلاف معنی‌دار است ($p < 0/05$). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر پرتقال میزان ویسکوزیته افزایش پیدا کرد. بالاترین درصد ویسکوزیته مربوط به تیمار ۳ بود. ویسکوزیته یکی از مهم‌ترین خواص مخلوط بستنی و مقدار مشخصی از آن برای زدن مناسب بستنی و نگهداری هوا لازم و ضروری است. آگاهی از مقادیر ویسکوزیته، علاوه بر کمک به تعیین مناسب‌ترین فرمولاسیون، در انتخاب

نتایج جدول ۲ نشان داد که درصد ماده خشک تیمارهای بستنی ارتباط مستقیم با درصد فیبر نارنج اضافه شده به فرمولاسیون دارد. همچنین طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر فاکتورهای pH تیمارهای بستنی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0/05$). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر نارنج میزان pH کاهش پیدا کرد، پایین‌ترین pH مربوط به تیمار ۳ و بالاترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد بود. طبق نتایج جدول ۱ اثر فیبر نارنج بر pH تیمارهای ۲ و ۱ اختلاف معنی‌داری نداشت. استفاده از فیبر نارنج به دلیل جذب آب بیشتر و تأثیر بر میزان تحرک یون‌های هیدروژن، در کاهش میزان pH محصولات حاوی این فیبر بسیار موثر بوده است [۲۴، ۹، ۷]. نتایج تحقیقات گذشته نشان داده که تغاله سیب به عنوان منبع فیبر رژیمی به کیک، سبب کاهش pH محصول می‌شود [۱۰].

نتایج تحقیقات دیگری نشان داد در ماست حاوی پالپ سیب و عسل، افزودن پالپ سیب سبب افزایش ماده خشک کل و کاهش pH در نمونه‌های ماست گردید که با نتایج بدست آمده در این مطالعه همسو می‌باشد [۶].

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اثر افزودن فیبر نارنج بر درصد هوادهی بستنی‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر فاکتور درصد هوادهی تیمار بستنی در تمام سطوح دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p < 0/05$)

عموما حاوی فیبر هستند، ویسکوزیته بستنی کم چرب را افزایش داده است [۲۶].

همچنین بر طبق نتایج جدول ۳، ارتباط مستقیم بین میزان درصد فیبر نارنج و مقاومت به ذوب تیمارهای بستنی وجود داشت و اثر فیبر در تمام سطوح بر مقاومت به ذوب بستنی ها معنی دار بود ($p < 0.05$). در تحقیق دیگری درباره بررسی اثر پکتین در فرمولاسیون بستنی کم چرب، نشان داده شد که نمونه های بستنی حاوی پکتین نسبت به نمونه شاهد مقاومت به ذوب بالاتری دارند [۲۷]. همچنین گزارش شده که کاربرد پالپ خرما در بستنی کم چرب سبب افزایش مقاومت به ذوب شدن می شود [۲۷].

پمپ مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات مورد نظر حائز اهمیت است [۴]. ویسکوزیته مخلوط بستنی تحت اثر نوع و مقدار اجزای ترکیب در بستنی، نوع فرایند و مقدار جابه جایی ترکیب و غلظت می باشد. نتایج جدول ۳ نشان داد که افزودن فیبر نارنج به بستنی باعث افزایش در ویسکوزیته تیمارها شده است. محققین دیگر نیز نشان دادند که افزودن فیبرهای رژیمی مانند اینولین، فیبر جو و گندم به بستنی، بر رفتار رئولوژیکی مخلوط بستنی تأثیر گذار بوده و باعث افزایش ویسکوزیته می شود. آن ها افزایش ویسکوزیته را به دلیل افزایش غلظت مواد حل شده سرم در نتیجه نگهداری آب توسط فیبرها اعلام کردند [۶]. تحقیقی دیگر عنوان شد افزودن پودر میوه جات که

Table 3 Properties of low-fat ice cream containing (*Citrus uranum* L.) fiber

Treatments	Viscosity(cp)	Melted ice cream	Overrun%
Control	2683.7 ± 4.66 ^d	23.67 ± 1.28 ^a	19.05 ± 0.9 ^d
T1	2754.32 ± 4.95 ^c	19.42 ± 1.22 ^b	23.43 ± 0.18 ^c
T2	2821.67 ± 5.74 ^b	9.27 ± 0.42 ^c	27.23 ± 1.25 ^b
T3	2900.21 ± 3.43 ^a	6.17 ± 1 ^d	31.54 ± 1.90 ^a

*Different lowercase letters in the same column indicate significant differences of samples ($p < 0.05$).

فیبر میوه جات قابلیت بالایی در حفظ آب را دارند این آب در بافت بستنی سبب ایجاد حالت یخی می گردد که هرچه درصد آن بالاتر باشد احساس دهانی و ذوب شدن در دهان کاهش می یابد و این از دید مصرف کنندگان و ارزیابها مطلوب نبود، اما آروما و عطری که فیبر نارنج به واسطه ترکیبات موثره نارنج در بستنی ایجاد نموده از دید ارزیابها مطلوب بود و از لحاظ عطر و بو مورد قبول واقع گردید و با افزایش درصد فیبر امتیاز آن نیز افزایش پیدا کرد. به صورت کلی و بر اساس امتیاز پذیرش کلی می توان نتیجه گرفت که درصدهای بالای فیبر نارنج نتوانست نظر آن ها را جلب کند و امتیاز پایین تری از لحاظ پذیرش کلی کسب نمودند اما درصدهای پایین تر فیبر نارنج افزوده شده به بستنی از این نظر مطلوب بود که احتمالاً به علت تغییرات pH و یا آبی که توسط فیبر در بستنی حفظ می گردد و ایجاد بلور یخ در هنگام نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس باشد [۲۷ و ۱۴].

۲-۳- آزمون حسی

نتایج مربوط به مقایسه میانگین های اثر جایگزینی فیبر نارنج بر ارزیابی حسی بستنی (شامل: عطر و طعم، بافت، احساس دهانی و پذیرش کلی) در جدول ۴ نشان داده شده است. طبق نتایج بدست آمده، اثر فیبر نارنج بر کلیه فاکتورهای ارزیابی حسی بستنی اختلاف معنی دار داشت ($p < 0.05$). بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش درصد فیبر نارنج بالاترین امتیاز در این فاکتورها را تیمار ۲ کسب کرد و پایین ترین مربوط به تیمار ۳ بود. در مجموع ارزیابی های حسی انجام شده، تیمار ۲ یعنی بستنی کم چرب حاوی ۱ درصد فیبر نارنج از بقیه تیمارها بیشتر مورد پسند ارزیابان قرار گرفت. نتایج با داده های تحقیق دیگری درباره استفاده از فیبر در فرمولاسیون بستنی همخوانی داشت [۱۳]. آنها نمونه بستنی حاوی ۰/۸ درصد فیبر پرتقال را مطلوب ترین تیمار از نظر ارزیابها گزارش کردند.

Table 4 Sensory evaluation of ice cream containing (*Citrus aurantium* L.) fiber

Taste	Texture	Mouthfeel	Acceptability	Treatments
3.20± 0.01 ^d	3.70± 0.02 ^c	3.66± 0.01 ^c	3.40± 0.01 ^c	control
3.40 ± 0.02 ^c	4.00± 0.01 ^b	4.00± 0.02 ^b	4.00± 0.01 ^b	T1
3.80 ± 0.01 ^b	4.56 ± 0.04 ^a	4.56± 0.02 ^a	4.66 ± 0.02 ^a	T2
4.76 ± 0.01 ^a	3.43 ± 0.03 ^d	3.43 ± 0.03 ^c	3.10± 0.02 ^d	T3

*Different lowercase letters in the same column indicate significant differences of samples ($p < 0.05$).

Processing and Preservation. 38(3), 1080–1088.

- [5] Clarke C., 2004, The science of ice cream. The Royal Society of Chemistry (RSC), London, UK.
- [6] Soukoulis, C., Lebesi, D. and Tzia, C., 2009, Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena, Food Chemistry, 115(2), 665-671.
- [7] Hosseini Ghaboos, S.H., et al., 2016, Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices, J. of Food Science and Technology, 53(5), 2380-2388.
- [8] Agarwal, B.D., Broutman, L.J. and Chandrashekhara, K., 2017, Analysis and performance of fiber composites, John Wiley & Sons.
- [9] Gibson GR., 2004, Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept), Clinical Nutrition Supplement, 1(2), 25-31.
- [10] Masoodi, F. A., Sharma, B. and Chauhan, G. S., 2002, Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 121-128.
- [11] Food and Agriculture Organization, 2012, Statistics: Faostat-Agriculture, Production, Crops, Retrieved from: <http://www.faostat.org>
- [12] Karthikeyan, V. and Karthikeyan J., 2014, Citrus aurantium (Bitter Orange): A Review of its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology, Int. J. of Drug discovery and herbal research (IJDDHR), 4(4), 766-772.
- [13] Sendra, E. F., Lario, P., Fernandez-Lo'pez, Y., Sayas-Barbera, E. and Pérez-Alvarez, J. A., 2008, Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria, Food Microbiology, 25, 13–21.
- [14] Dervisoglu M. and Yazici F., 2006, The Effect of Citrus Fibre on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream, Food Science and Technology International, 12, 159-164.

۴- نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج حاکی از وجود تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) بین ویژگی های کیفی بستنی های کم چرب حاوی فیبر نارنج مقایسه با نمونه شاهد بود. نتایج بیانگر آثار مثبت کاربرد فیبر نارنج بر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و حسی بستنی بوده است. به طور کلی می توان پیشنهاد کرد که افزودن درصد فیبر نارنج برای تولید بستنی های کم چرب با ۵ درصد چربی، خواص کیفی و حسی مطلوبی در فراورده ایجاد می کند. درخت نارنج از خانواده مرکبات، از جمله گیاهان بومی ایران بوده که عموماً از میوه آن برای تولید آبنمیه استفاده می شود. قسمت قابل توجهی از این میوه را پوست که خود منبع غنی از فیبر یا پکتین است، تشکیل داده که به عنوان ضایعات کارخانه های تولید آبنمیه دور ریخته می شود. در نتیجه با استخراج فیبر از پوست نارنج به عنوان یک محصول جانبی کارخانجات آبنمیه، ضمن کاستن از حجم دورریز و پسماند صنایع تبدیلی می توان با ایجاد ارزش افزوده، یک منبع جدید تولید فیبرهای رژیمی را به جامعه مصرف کنندگان معرفی نمود.

۵- منابع

- [1] Marshall, R.T, Goff, H.D., 2003, Formulating and manufacturing ice cream and other frozen dessert, Journal of Food Technology, 57, 32-44.
- [2] Goff, H., 2011, Ice cream and frozen desserts: product types, Encyclopedia of dairy sciences, 893-912.
- [3] Muse, M.R. and Hartel, R.W., 2004, Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness, J. of dairy science, 87(1), 1-10.
- [4] Bahramparvar, M., F. Salehi, and S. Razavi, 2014, Predicting total acceptance of ice cream using artificial neural network, J. of Food

- [22] Aime, D.B. et al., 2001, Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products, *Journal Food Research International*, 34, 237-246.
- [23] Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer E., and Kınık, O.2018, Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability, *J. Dairy Sci.* 101,37–46.
- [24] Milani, F.X., Nutter, D. and Thoma, G., 2011, Invited review: Environmental impacts of dairy processing and products: A review, *Journal of dairy science*, 94(9), pp.4243-4254.
- [25] Khalil, R.A.M. & Blassy, K.I., 2011, The use modified date pulp fibers in functional low fat ice cream, *Egypt, Journal Dairy Sci.*, 39: 275-283.
- [26] Khalil, R.A.M. & Embaby, H.E., 2012, The use of JAMBUL FRUIT (*Syzygiumcumini*) as a source of natural antioxidants in functional low fat ice cream making, *Egyptian Journal Dairy Sci.*, 40: ۷۵-۸۴.
- [27] Kunna, M.A. & Abdel Eazig, K.A., 2013, Effect of some additives on the rheological and organoleptic properties of low fat ice cream during storage, *Egyptian Journal Dairy Sci.*, 42: 81-87.
- [15] Suryawanshi, J.A.,2011, An overview of *Citrus aurantium* used in treatment of various diseases, *African Journal of Plant Science* , 5(7), 390-395.
- [16] Suntar, I., Khan., Patel, S. Celano, R. and Rastrelli, L.,2018, An Overview on *Citrus aurantium* L.: Its Functions as Food Ingredient and Therapeutic Agent. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, ID 7864269, 12 pages.
- [17] Hosseini, S.S., Khodaiyan, F.& Yarman, M. S., 2016, The effect of acidic conditions on yield & quality aspects of pectin extracted of *Citrus aurantium* L. peel. *Bisystem Engineering Journal of Iran*, 47(2), 231– 242.
- [18] Iranian National Standard Organization, Milk Ice cream test methods, No. 2450 [In Persian].
- [19] Crizel, T.D.M. & et l.,2014, Orange fiber as a nivel fat replacer in lemon ice cream, *Food Sci. Tech.*34,332-340.
- [20] AOAC, 2005, Official Methods of Analysis. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- [21] Limcw N.MH, LU HFS.,2010, Effect of flax seed oil towards physicochemical and sensory Characteristic of reduced Fat ice creams upon storage, *Int.Food Res*,17:393-403.



The effect of fiber extracted from (*Citrus uranum* L.) on physico-chemical & sensorial characteristics of low-fat ice cream

Jafarian, S. ^{1*}

1. Food Science and Technology, Savadkooh branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2020/07/18
Accepted 2021/07/03

Keywords:

Low fat ice cream,
Fiber,
Physico-chemical characteristics,
Sensory evaluation.

DOI: 10.52547/fsct.18.117.333

*Corresponding Author E-Mail:
drsjafrican@yahoo.com

ABSTRACT

Ice cream is one of the most popular dairy desserts in the world. In recent years, the reduction of fat and fiber intake in dietary products has received much attention. Citrus peel is a valuable source of dietary fiber that is usually discarded as waste. In this research, the fiber extracted from *Citrus uranum* L. peel was used as a novel fat replacer in light vanilla ice cream. 3 levels of *Citrus uranum* L. Fiber (0.5%, 1%, and 1.5%) were added to low fat vanilla ice cream formulation. The physical, chemical and sensory characteristics of low fat vanilla ice cream were investigated. The results of this study showed that addition of fiber had a significant effect on the physical properties of ice cream including viscosity and overrun. As the fiber levels increased, the viscosity, melting resistance and overrun of the treatments increased. The effect of fiber on the ice cream pH was significant ($P < 0.05$), with increasing fiber levels, the pH of treatments decreased. Data showed that the effect of *Citrus uranum* L. fiber on all factors of ice cream sensory evaluation was significantly different ($P < 0.05$). Based on the results obtained by increasing the percentage of fiber, the highest score in sensory tests was obtained in treatment 2 (containing 1% fiber). The lowest was for treatment 3 (containing 1.5% fiber). Overall, the results showed that fiber can be used to produce low-fat ice cream with appropriate physico-chemical and sensory properties.