



## ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و بافتی دسر لبنی حاوی آرد ارزن به عنوان جایگزین آرد برنج

فاطمه ذبیحی<sup>۱</sup>، حجت کاراژیان<sup>۱\*</sup><sup>۱</sup>گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تربت حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت حیدریه، ایران.

## چکیده

## اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

کلمات کلیدی:

آرد ارزن،

دسر لبنی،

خصوصیات بافتی،

ویژگیهای حسی.

DOI: 10.52547/fsct.19.123.329

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.11.6

\*مسئول مکاتبات:

Hojjat\_karazhiyan@yahoo.com

دسرهای شیری محصولاتی بر پایه شیر هستند که نقش مهمی در حفظ رژیم غذایی انسان به دلیل مواد مغذی موجود در آن دارند. هدف از این پژوهش بررسی اثر افزودن آرد ارزن بر ویژگی های مختلف دسرهای شیری با هدف بهبود ارزش تغذیه ای و ویژگیهای کیفی آنها است. دسرها با استفاده از مقادیر مختلف آرد ارزن (۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) تولید شده و سپس ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی آن ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دسرهای دارای آرد ارزن، رطوبت و قند کمتر ولی خاکستر و چربی بیشتری داشتند. اسیدیته و pH نمونه های دسر شیری تحت تاثیر زمان نگهداری و میزان آرد ارزن قرار گرفت. با گذشت زمان و افزایش میزان آرد ارزن، اسیدیته افزایش و pH محصول کاهش یافت که علت آن، وجود خاصیت پری-بیوتیکی آرد ارزن می باشد که شرایط را برای رشد و نمو بهتر باکتری های اسیدلاکتیک فراهم می آورد و در نتیجه، طی نگهداری pH کاهش و اسیدیته افزایش می یابد. آرد ارزن بدلیل جذب آب باعث کاهش پراکنش نور شد و در نتیجه درجه روشنایی (L\*) را کاهش داد، ولی شاخص های a\* و b\* در نمونه های مختلف بصورت معنی داری افزایش یافت. نتایج آزمون های بافت نشان داد که با افزایش غلظت آرد ارزن، ویژگی های بافتی (سختی، چسبندگی و ارتجاعیت) دسر شیری بهبود می یابد. ارزیابی ویژگیهای حسی نمونه ها حاکی از آن بود که دسرهای دارای مقادیر پایین و متوسط آرد ارزن از بالاترین میزان پذیرش حسی نزد ارزیابان برخوردار بودند.

## ۱- مقدمه

دسرهای لبنی به محصولاتی بر پایه شیر اطلاق می‌شود که نقش مهمی در حفظ رژیم غذایی دارند. دسر لبنی یک فرآورده ژله‌ای بوده که حاوی شیر، قوام دهنده‌ها (نشاسته و هیدروکلوئید)، شکر، ترکیبات طعم‌دهنده و رنگ‌دهنده می‌باشد. بافت دسر لبنی یکی از فاکتورهای بسیار مهم در پذیرش این محصول از سوی مصرف‌کنندگان می‌باشد. خواص حسی و رئولوژیکی این فرآورده‌ها تحت تأثیر خواص ویژه برخی ترکیبات نظیر میزان چربی شیر، نوع و غلظت نشاسته و یا هیدروکلوئید و برهم‌کنش‌های بین اجزای مختلفی است که بطور متداول در فرمولاسیون فرآورده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱ و ۲].

هدف از تولید دسرهای لبنی، ایجاد تنوع در سبد غذایی مردم و همچنین تولید محصولی لذت بخش است. دسرهای لبنی به دلیل خصوصیات تغذیه‌ای و حس مطلوب خود، به طور وسیعی توسط گروه‌های زیادی از مصرف‌کننده‌ها به خصوص کودکان و یا افراد مسن تقریباً به صورت روزانه مصرف می‌شوند. مهمترین ویژگی این دسرها، انرژی بالای دریافتی از آنها و احساس خوشایندی است که به واسطه نوع ترکیبات آن در مصرف‌کننده ایجاد می‌شود [۱].

ارزن در میان غلات از نظر فیبرهای غذایی، کلسیم، پلی فنل، پروتئین و مواد معدنی کم مصرف غنی می‌باشد [۳]. پروتئین ارزن منبع مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری به ویژه اسیدهای آمینه گوگرددار (متیونین و سیستئین) می‌باشد، همچنین از نظر میزان چربی نسبت به برنج، ذرت و ذرت خوشه‌ای درصد بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد. این غله فاقد پروتئین گلوتن است و لذا مصرف آن برای بیماران مبتلا به سلیاک بسیار مناسب می‌باشد. در گزارشات بسیاری آمده است که از ارزن به عنوان ماده اولیه در صنعت، شامل تولید بیسکویت، شیرینی، نوشابه، آبمیوه و غذای کودک استفاده می‌شود [۴ و ۵].

برنج غله‌ای است که به دلیل طبیعی بودن، عدم ایجاد حساسیت، بی‌رنگی، طعم ملایم، خواص تغذیه‌ای منحصر به فرد از جمله مقادیر کم سدیم، پروتئین، چربی و مقادیر بالای کربوهیدرات‌های با قابلیت هضم بالا به وفور در فرمولاسیون محصولات غذایی فراسودمند مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برنج از جمله مناسب‌ترین غلات به منظور آماده سازی مواد غذایی برای بیماران سلیاکی است. چرا که این

بیماران به دلیل محدودیت در رژیم غذایی و اختلال در جذب ریز مغذی‌ها، نیاز به مصرف فرآورده‌هایی غنی از فیبر و پروتئین و ریز مغذی دارند [۶]. لذا استفاده از آرد برنج به صورت ترکیبی با آرد ارزن که از لحاظ مواد مغذی غنی تر می‌باشد، در دسرهای لبنی می‌تواند به تولید فرآورده‌ای فراسودمند با خواص ریزمغذی بالا برای مصرف‌کنندگان کمک کند.

آرسیا و همکاران (۲۰۱۱)، اثر افزودن اینولین به عنوان ترکیب پری‌بیوتیک بر روی ویژگی‌های ریزساختاری دسر لبنی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش زمان انبارداری و افزایش میزان اینولین اندازه ذرات در دسر لبنی افزایش یافت و بدین ترتیب اینولین عامل احساس زبری در هنگام مصرف محصول بوده است. در واقع اینولین بلندزنجیره موجب افزایش سرعت کریستالیزاسیون در دسر لبنی می‌شود [۷].

در پژوهش نانس و همکاران (۲۰۰۳) استفاده از پروتئین‌های گیاهی همچون ایزوله پروتئین سویا و آرد نخود در تولید دسر لبنی (پودینگ) با حضور هیدروکلوئیدهای مختلف (کاپاکاراگینان، ژلان و صمغ زانتان) مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعات بافتی بر روی دسرهای نشان داد که در نمونه‌های حاوی کاپاکاراگینان، با توجه به اینکه ایجاد ژل ناشی از برهم‌کنش بین کاپاکاراگینان و کازئین و تشکیل باندهای الکترواستاتیکی بین این دو است، بافت این ژل‌های لبنی نسبت به ژلهای فاقد پروتئین‌های گیاهی سفت تر بود. استفاده از آرد نخود سبب افزایش چسبندگی در نمونه‌ها شد. در این میان ضعیف‌ترین ژلهای با حضور زانتان تشکیل شدند [۸].

گراناتو و همکاران (۲۰۱۲)، با استفاده از روش سطح پاسخ به بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی بهینه در دسرهای تهیه شده از آرد سویا و آب گواوا پرداختند. نتایج نشان داد که آب گواوا باعث افزایش میزان رنگ قرمز محصول، زاویه هیو، اسیدیته و محتوای کاروتنوئید نمونه‌ها شد در حالیکه پروتئین سویا باعث کاهش فعالیت آبی شد [۹].

با توجه به بررسی متون انجام شده تاکنون از آرد ارزن در فرمولاسیون محصولات شیری استفاده نشده است؛ لذا با توجه به مطالب ذکر شده، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی استفاده از آرد ارزن در فرمولاسیون دسرهای لبنی بر پایه آرد برنج و تولید محصولی با خواص عملکردی منحصر بفرد انجام گرفت.

## ۲- مواد و روش ها

## ۲-۱- مواد

برای تولید دسر لبنی حاوی آرد ارزن بر پایه آرد برنج، شیر از شرکت پگاه مشهد، ارزن و برنج از یکی از مراکز معتبر غله در استان خراسان رضوی خریداری گردید. نمک از شرکت سپیدانه شیراز و شکر از شرکت نقش جهان اصفهان تهیه شد. خامه و ژلاتین از فروشگاه خریداری شدند.

## ۲-۱-۱- تهیه دسر لبنی

ابتدا یک سوم شیر با خامه و آرد ارزن در سطوح (۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) مخلوط شد و مابقی شیر در حمام آب گرم، تا حدود ۴۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد تا به دمای مناسب برای حل شدن ژلاتین برسد. بعد از افزودن ژلاتین، مخلوط به طور پیوسته همزده شد تا از کلوخه‌ای شدن ژلاتین جلوگیری شود. ضمن اعمال حرارت، مخلوط مواد خشک شامل شکر و آرد برنج به آرامی افزوده شد و ده دقیقه در همان دمای ۴۰ درجه سانتیگراد جهت آگیری ذرات جامد قرار داده شد و در این مدت مخلوط به طور مداوم همزده شد. سپس دمای محصول با قرار دادن در حمام آب گرم به ۹۰ درجه سانتیگراد رسانده شد و ۱۵ دقیقه در این دما ماند تا پاستوریزه شد. پس از سرد نمودن مجدد مخلوط تا دمای ۴۰ درجه سانتیگراد، وانیل و گلاب افزوده شد و چند دقیقه همزده شد. پس از آن، دمای محصول به ۴ درجه سانتیگراد (یخچال گذاری) رسانده شد. سپس در ظرف های پلاستیکی یک بار مصرف ریخته شد، درب بندی و تا زمان انجام آزمون ها در این دما نگهداری شد [۱۰].

## ۲-۲- روش ها

## ۲-۲-۱- ویژگی های شیمیایی دسر لبنی

## ۲-۲-۱-۱- رطوبت

محتوای رطوبت دسرها با استفاده از آون تحت خلا (بهداد، ایران) در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد و تحت فشار ۱۵ میلی متر جیوه و طی ۴۸ ساعت اندازه گیری شد [۱۱].

## ۲-۲-۱-۲- خاکستر

اندازه گیری میزان خاکستر طبق روش استاندارد AOAC (۲۰۰۵) انجام شد [۱۲].

## ۲-۲-۳- چربی

برای اندازه گیری چربی از روش استخراج با حلال و دستگاه

سوکسله (Peco food، ایران) استفاده گردید. [۱۲].

## ۲-۲-۱-۲- قند احیا کننده

برای اندازه گیری میزان قند احیا کننده از روش لین آینون استفاده شد [۱۳].

## ۲-۲-۱-۲- pH و اسیدیته

با استفاده از pH متر (Metrihm، سوئیس) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد [۱۴]. برای اندازه گیری اسیدیته از روش آکالین و اریسیر (۲۰۰۸) استفاده شد [۱۵].

## ۲-۲-۲- ویژگی های فیزیکی دسر لبنی

۲-۲-۲-۱- ظرفیت نگهداری آب<sup>۱</sup>

آزمون اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب دسر لبنی پس از گذشت ۷۲ ساعت از نگهداری نمونه ها در دمای ۷ درجه سانتیگراد انجام شد. ۲۰ گرم از نمونه دسر داخل فالكون به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۷ درجه سانتیگراد با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ (ROTOFIX32A-32، آلمان) شد. آب جدا شده پس از سانتریفیوژ جدا و توزین شد. مطابق رابطه (۱)، میزان ظرفیت نگهداری آب در نمونه های دسر به صورت درصد محاسبه شد [۱۶]:

رابطه (۱)

$$WHC = \frac{100 \times \text{آب خروجی} - \text{وزن نمونه}}{\text{وزن نمونه}}$$

## ۲-۲-۲-۲- رنگ

رنگ نمونه های دسر لبنی با استفاده از دستگاه رنگ سنج (HunterLab FMS Jansen GmbH & Co.KG) بررسی و مقادیر L، a و b تعیین شد [۱۷].

## ۲-۲-۲-۳- بافت

آزمون بافت (PUNCH) با استفاده از دستگاه بافت سنج (Texture Analyzer, Brookfield) با پروب استوانه ای با طول ۲۰ میلی متر و قطر ۲/۳ سانتی متر انجام شد. برای این منظور نمونه های دسر به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ میلی متر برش زده شدند. نیروی دستگاه روی ۵۰۰ نیوتن و سرعت تیغه ۲۰ میلی متر بر دقیقه تنظیم شد. میزان سختی<sup>۲</sup> (گرم)، چسبندگی<sup>۳</sup> (ژول)، و ارتجاعیت<sup>۴</sup> (بدون واحد) گزارش گردید. هر آزمایش در سه تکرار انجام شد [۱۸ و ۱۹].

1. Water Holding Capacity  
2. Hardness  
3. Adhesiveness  
4. Resilience

## ۲-۲-۳- ویژگی های حسی دسر لبنی

ویژگی های حسی نمونه های دسر تولیدی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده از نظر رنگ، عطر و طعم، شیرینی، سفتی و پذیرش کلی با مقیاس هدونیک ۵ نقطه ای انجام شد. به نمونه عالی نمره ۵، خوب ۴، متوسط ۳، بد ۲ و به نمونه خیلی بد نمره ۱ تعلق گرفت [۹].

## ۲-۲-۴- تجزیه و تحلیل داده ها

نتایج به دست آمده از آزمون های انجام گرفته از دسر لبنی، بر پایه طرح فاکتوریل در قالب بلوک کاملا تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS (ورژن ۲۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه های دسر لبنی شامل چهار سطح مصرفی آرد ارزن (۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) بوده که میانگین نتایج با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- ویژگی های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی

## ۳-۱-۱- رطوبت

نتایج بدست آمده از ارزیابی اثر افزودن آرد ارزن بر میزان رطوبت دسرهای تولیدی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، اضافه کردن آرد ارزن اثر معنی داری

Table 1 Physicochemical properties of dairy desserts\*

Millet flour (%)	Properties				
	Moisture content	Ash	Fat	Sugar	Water Binding Capacity
Control	69.8±0.08 <sup>a</sup>	0.82±0.004 <sup>c</sup>	3.76±0 <sup>c</sup>	7.66±0.05 <sup>a</sup>	14.33±0.57 <sup>c</sup>
10 %	67.68±0.02 <sup>b</sup>	0.86±0.005 <sup>d</sup>	3.68±0.005 <sup>b</sup>	7.5±0 <sup>b</sup>	18.33±0.57 <sup>d</sup>
20 %	65.39±0.03 <sup>c</sup>	0.90±0 <sup>c</sup>	3.69±0 <sup>b</sup>	7.56±0.05 <sup>ab</sup>	27±0.50 <sup>c</sup>
40 %	63.11±0.08 <sup>d</sup>	0.95±0.005 <sup>b</sup>	3.75±0 <sup>a</sup>	7.46±0.05 <sup>b</sup>	30.83±1.44 <sup>b</sup>
50 %	61.98±0.03 <sup>c</sup>	0.92±0.002 <sup>a</sup>	3.75±0 <sup>a</sup>	7.33±0.05 <sup>c</sup>	36.66±1.44 <sup>a</sup>

\*Different alphabets in every column are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%.

## ۳-۱-۲- خاکستر

بر اساس نتایج به دست آمده، اضافه کردن آرد ارزن سبب افزایش معنی داری در میزان خاکستر دسر می شود ( $P < 0.05$ ). با افزایش آرد ارزن میزان خاکستر افزایش می یابد که این مساله می تواند به دلیل محتوی مواد معدنی ارزن باشد. ارزن حاوی مقادیر زیادی کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، روی، آهن سدیم و غیره می باشد [۲۷].

## ۳-۱-۳- چربی

بر میزان رطوبت دسرهای تولید شده داشت ( $P < 0.05$ ). با افزایش میزان آرد ارزن، رطوبت کاهش و یا به عبارتی ماده جامد افزایش یافت. افزودن آرد ارزن باعث افزایش درصد ماده جامد محلول می گردد. بین ماده جامد و میزان آرد ارزن، ارتباط مستقیم وجود دارد و با افزایش میزان آرد ارزن، ماده خشک افزایش می یابد.

محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) با کاربرد استویا و اینولین در دسر لبنی شکلاتی نتایج مشابهی بدست آوردند [۲۰]. میانی سریزدی و همکاران (۱۳۹۵) در تهیه دسر لبنی با مالت جو و ژلاتین مشاهده کردند که افزودن مالت اثر معنی داری بر رطوبت دسر لبنی ندارد ولی با افزودن ژلاتین این اثر معنی دار است [۲۱]. کومار و میشر (۲۰۰۴) در ماست قالبی تهیه شده با شیر سویا و انبه به نتیجه مشابهی دست یافتند و نشان دادند که افزایش پایدارکننده ها مانند ژلاتین و پکتین منجر به کاهش رطوبت و افزایش ماده خشک می شود [۲۲]. گیری و همکاران (۲۰۱۴)، اثر استویا را در در محصول لبنی با نام محلی Kulfi بررسی کردند و اعلام کردند که جایگزینی استویا با شکر موجب کاهش ماده خشک در محصول نهایی می گردد. نتایج مشابهی به وسیله محققین دیگر نیز گزارش شده است [۲۳-۲۶].

اضافه کردن آرد ارزن به دسر، اثر معنی داری بر میزان چربی دسر نشان می دهد ( $P < 0.05$ ). با اضافه کردن آرد ارزن، چربی دسر افزایش یافت که علت آن را میتوان به میزان چربی ارزن براساس وزن خشک نسبت داد. در درصدهای بالاتر آرد ارزن، درصد چربی افزایش یافت که می تواند به علت افزایش چربی بیشتر آرد ارزن باشد [۲۷].

مقدار چربی موجود در نمونه های دسر لبنی با درصد چربی حاصل از پودر شیر خشک کم چرب، چربی خامه سبک، چربی

آن ها، اثر معنی داری بر میزان pH و اسیدیته نشان می دهد. pH محصول تولیدی نیز از زمان تولید تا ۱۵ روز پس از آن کاهش می یابد، در حالی که تغییرات اسیدیته در طول نگهداری روند افزایشی را نشان می دهد. همانگونه که مشاهده می گردد میزان آرد ارزن تأثیر معنی داری بر تغییرات pH و اسیدیته دارد ( $p < 0.05$ ). با افزایش آرد ارزن، pH کاهش و اسیدیته افزایش می یابد.

نتایج تجزیه آماری داده ها نشان داد که تأثیر آرد ارزن و مدت زمان نگهداری بر میزان اسیدیته معنی دار است ( $p < 0.05$ ). مشاهده می گردد که با افزایش میزان آرد ارزن، اسیدیته محصول افزایش می یابد.

pH و اسیدیته از مهم ترین پارامترهای شیمیایی در مواد غذایی می باشد. استاندارد ایران، محدوده مشخصی را برای این دو پارامتر در دسر شیری تعیین نموده است. میزان pH دسرهای تولیدی منطبق با محدوده استاندارد ملی ایران است. مطابق استاندارد ملی ایران، میزان pH دسرهای شیری شکلاتی می بایست در محدوده ۶/۸-۶/۳ باشد [۲۸].

با افزایش مدت نگهداری افزایش قابل توجهی در میزان اسیدیته محصول نهایی مشاهده می گردد. تغییرات اسیدیته در طول نگهداری روند افزایشی را نشان می دهد. اسیدیته فرآورده های شیری تحت تأثیر تعادل میان ترکیبات نیتروژنی محصولات ناشی از واکنش های پروتئولیتیک و اسیدلاکتیک ناشی از فعالیت تخمیری باکتری های اسید لاکتیک قرار می گیرد [۱۸]. در طول ۱۵ روز نگهداری این دسر شیری، فعالیت میکروارگانیزم های پروتئولیتیک که از مواد اولیه و شیر وارد دسر شده اند بر فعالیت باکتری های اسیدلاکتیک غالب است ولی با گذشت زمان و افزایش جمعیت باکتری های لاکتیکی، تولید اسیدلاکتیک غالب شده و اسیدیته افزایش می یابد. آرد ارزن به عنوان ترکیبی پری بیوتیک در دسر شیری شکلاتی کم کالری، افزایش رشد باکتری های اسید لاکتیک را شدت می دهد، به همین علت، میزان اسیدیته در تیمارهای حاوی مقادیر بالاتر از ارزن بیشتر می باشد [۲۰ و ۳۰]. نتایج مشابهی توسط لیساک و همکاران (۲۰۱۱) با افزودن اینولین و ایزومالت به ماست منجمد کم چرب بدست آمده است براساس یافته های این پژوهش، رشد بیشتر باکتری های اسیدلاکتیک در مدت نگهداری و افزایش اسیدیته در ماست منجمد مشاهده شده است [۳۰].

پودر کاکائو و چربی شیر استریلیزه کم چرب مطابقت دارد. با این وجود کمترین مقدار چربی مربوط به نمونه کنترل (۳/۶۷ درصد) می باشد. میزان چربی دسرهای تولیدی منطبق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۶۸۱ است (حداقل ۰/۳) [۲۸].

محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) مشاهده نمودند با افزایش میزان استویا و اینولین در دسر لبنی شکلاتی میزان چربی کاهش می یابد [۲۰]. میانی سریزدی و همکاران (۱۳۹۵) افزایش چربی دسر لبنی تهیه شده با مالت جو و ژلاتین را گزارش نمودند [۲۱].

### ۳-۱-۴- قند

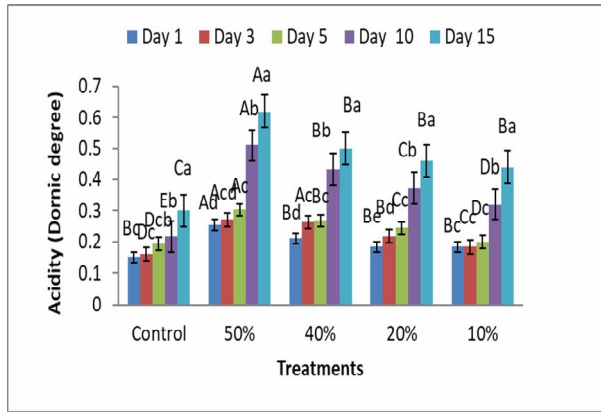
بر اساس نتایج، زمانی که آرد ارزن به فرمولاسیون دسر افزوده می شود، میزان قند آن تغییر معنی داری نشان می دهد ( $P < 0.05$ ). نمونه کنترل بیشترین مقدار قند را تشکیل داده است. در حالیکه در نمونه دسر حاوی آرد ارزن، مقدار قند ناچیز بوده است. این مساله می تواند به علت کمتر بودن تقریبی میزان کربوهیدرات آرد برنج و آرد ارزن باشد. میزان ساکارز در دسر لبنی وابسته به میزان شکر در محصول می باشد. میزان قند دسرهای تولیدی منطبق با محدوده استاندارد ملی ایران است. مطابق استاندارد ملی ایران، میزان قند دسرهای شیری شکلاتی حداکثر ۱۷٪ است [۲۸]. نتایج مشابهی در دسر لبنی شکلاتی تولید شده با میزان استویا و اینولین و دسر لبنی تهیه شده با مالت جو و ژلاتین گزارش شده است [۲۰ و ۲۱].

بر اساس نتایج به دست آمده، اضافه کردن آرد ارزن سبب افزایش معنی داری در میزان ظرفیت نگهداری آب دسر می شود ( $P < 0.05$ ). ظرفیت جذب آب به عوامل مختلفی از جمله نوع دانه، مدت زمان آسیاب، پیش تیمار و سایر شرایط فرآیند دانه ها و ترکیبات تشکیل دهنده به خصوص مقدار نشاسته آسیب دیده بستگی دارد.

شارما<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نتایج متفاوتی گزارش کردند. آنها دریافتند شاخص جذب آب کوکی های حاصل از مخلوط آردهای ارزن با افزایش نسبت ارزن کاهش یافت [۲۹]. گراناتو و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی ویژگی های دسرهای تهیه شده از آرد سویا و آب گاوآبه نتایج مشابهی دست یافتند [۹].

### ۳-۱-۵- اسیدیته و pH

نتایج تغییرات pH و اسیدیته در شکل های ۲ و ۱ نشان داده شده است. افزایش غلظت آرد ارزن، زمان و اثرات متقابل



**Fig 2** Acidity variations in different dairy desserts containing millet flours during storage. (Different alphabets are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%. Upper case letters show the significance between treatments and lower-case letters between different days.)

نتایج این پژوهش با نتایج آکین و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطابقت دارد، آنها در پژوهش خود با افزایش غلظت اینولین، کاهش pH را در بستنی گزارش کردند [۳۱].

### ۲-۳- رنگ

نتایج بدست آمده از ارزیابی اثر افزودن آرد ارزن بر میزان پارامترهای رنگی دسرهای تولیدی در جدول ۲ نشان داده شده است.

**Table 2** Color indices of dairy desserts containing millet flours\*

Millet flour (%)	L*	a*	b*
Control	74.29±1.770 <sup>a</sup>	-3.94±0.04 <sup>c</sup>	13.42±0.005 <sup>c</sup>
10 (%)	61.40±0.050 <sup>b</sup>	2.52±0.03 <sup>d</sup>	12.33±0.005 <sup>d</sup>
20 (%)	52.63±0.289 <sup>c</sup>	2.93±0.05 <sup>c</sup>	15.66±0.251 <sup>a</sup>
40 (%)	53.71±0.017 <sup>c</sup>	3.91±0.05 <sup>b</sup>	14.17±0.01 <sup>b</sup>
50 (%)	48.32±0.034 <sup>d</sup>	4.39±0.01 <sup>a</sup>	15.93±0.04 <sup>a</sup>

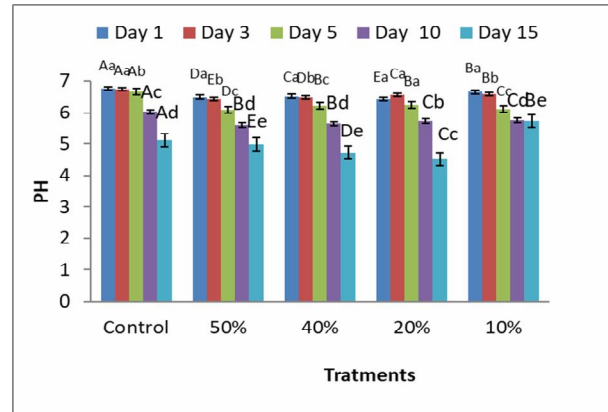
\*Different alphabets in every column are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%.

باعث کاهش L\* در نمونه‌ها گردیده، ولی مقادیر a\* و b\* نسبت به نمونه شاهد افزایش می‌یابد [۳۲ و ۳۳]. تارگا و کاستل (۲۰۰۷) در بررسی دسر لبنی وانیلی، تارگا و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی دسر لبنی حاوی اینولین شاهد نتایج مشابهی بودند [۳۴ و ۳۵].

### ۳-۳- بافت

ویژگی‌های بافتی دسر شیری به ترکیبات اولیه تشکیل‌دهنده و برهمکنش میان اجزای مختلف آن بستگی دارد. یکی از مهمترین اجزای تأثیرگذار بر روی سفتی بافت، شکر و چربی می‌باشند.

نتایج حاصل از آزمون نفوذ بافت نمونه‌های دسر شیری تولیدی



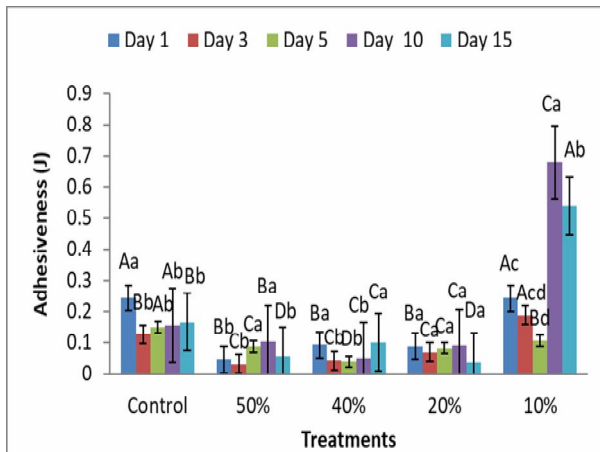
**Fig 1** pH variations in different dairy desserts containing millet flours during storage. Different alphabets are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%. Upper case letters show the significance between treatments and lower case letters between different days.

در نمونه‌های دسر تهیه شده در پژوهش میانی سریزدی و همکاران (۱۳۹۵) نیز با افزایش میزان مالت، pH نمونه‌ها کاهش و اسیدیته آنها افزایش یافته است که آنها این امر را ناشی از پایین مالت اضافه شده به فرمولاسیون دانستند [۲۱]. گراناتو و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تهیه دسرهای تهیه شده از آرد سویا و آب گواوا به نتیجه مشابهی دست یافتند [۹].

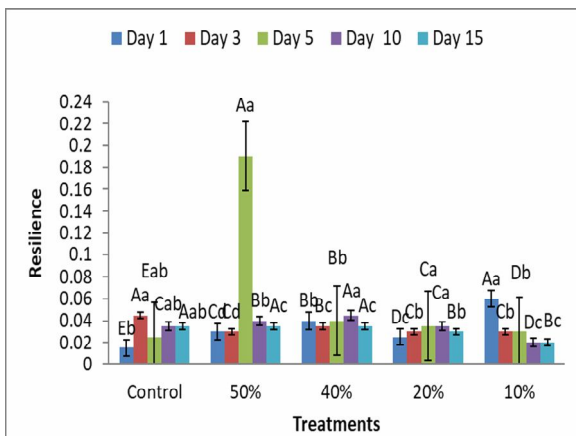
بر اساس نتایج به دست آمده، اضافه کردن آرد ارزن سبب افزایش معنی‌داری در مولفه‌های a\* و b\* و کاهش مولفه L در دسر لبنی می‌شود (P<0.05). با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که آرد ارزن بدلیل جذب آب باعث کاهش پراکنش نور شده و در نتیجه درجه روشنایی (L\*) را کاهش می‌دهد. ولی تغییرات شاخص‌های a\* و b\* در نمونه‌های مختلف رو به افزایش بوده است.

بر اساس نتایج محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) افزایش میزان اینولین و مدت نگهداری در فرمولاسیون دسر شیری شکلاتی، شاخص درخشندگی کاهش یافت [۲۰]. ابدال-خیر (۲۰۰۹) نشان داد که افزودن اینولین به شیر شکلاتی

(شکل ۵).



**Fig 4** Adhesiveness in different dairy desserts containing millet flours during storage. (Different alphabets are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%. Upper case letters show the significance between treatments and lower-case letters between different days.)



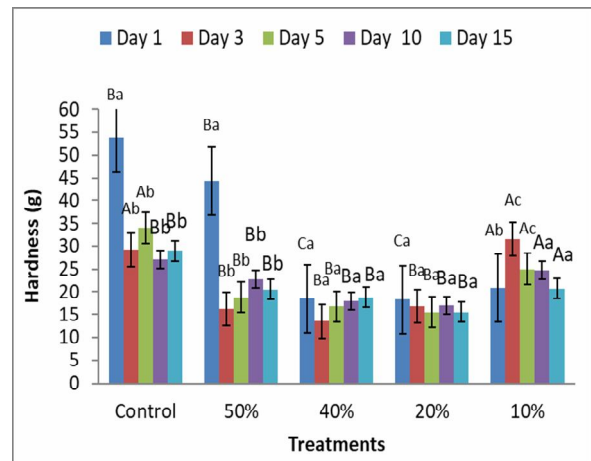
**Fig 5** Resilience in different dairy desserts containing millet flours during storage. (Different alphabets are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%. Upper case letters show the significance between treatments and lower-case letters between different days.)

با توجه به شکل ۳، افزودن آرد ارزن باعث کاهش سفتی بافت دسر شیری شد. دلیل کاهش سفتی بافت عدم تشکیل شبکه ژله‌ای فشرده می‌باشد [۲۰ و ۲۱].

نتایج مشابهی توسط آرورا و همکاران (۲۰۰۷) بدست آمد [۳۶]، بدین ترتیب که جایگزین نمودن ساکارز با انواع مختلفی از شیرین‌کننده‌های قوی موجب کاهش سفتی بافت در دسرهای لبنی می‌شود. ولی این محققین با گذشت زمان افزایش معنی‌داری در میزان سفتی مشاهده کردند که آن را به تقویت ساختار ژلی دسر شیری در دماهای پایین نگهداری

در شکل‌های ۳ و ۴ و ۵ نشان داده شده است.

همانطور که در شکل ۳ مشخص است با گذشت زمان میزان سفتی نمونه‌ها کاهش پیدا کرده است. اما این کاهش در تیمارهای حاوی آرد ارزن معنی‌دار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ ). همچنین با افزودن آرد ارزن میزان سفتی نمونه‌ها کاهش یافته است، به طوری که بیشترین سفتی مربوط به نمونه شاهد (۵۳/۷۵ گرم) و کمترین سفتی مربوط به نمونه‌های دارای میزان متوسط آرد ارزن است.



**Fig 3** Hardness in different dairy desserts containing millet flours during storage. (Different alphabets are indicative of existence of a significant difference at probability level of 5%. Upper case letters show the significance between treatments and lower-case letters between different days.)

با افزایش آرد ارزن تا ۴۰٪ میزان سفتی افزایش یافته است، اما با افزایش بیشتر به ۵۰٪ سفتی بصورت غیرمعنی‌داری ( $P > 0.05$ ) افزایش یافته است.

با گذشت زمان و با افزودن آرد ارزن میزان چسبندگی نمونه‌ها کاهش پیدا کرده است (شکل ۴)، به طوری که بیشترین چسبندگی در روز اول مربوط به نمونه شاهد (۰/۲۴۳ J) است، ولی در روزهای پایانی نگهداری، نمونه حاوی ۱۰٪ آرد ارزن بیشترین چسبندگی را نشان داد.

با گذشت زمان میزان ارتجاعیت نمونه شاهد و تیمارهای حاوی آرد ارزن بصورت معنی‌دار افزایش یافته است ( $P < 0.05$ ).

همچنین با افزایش میزان آرد ارزن، ارتجاعیت نمونه‌ها در روزهای ابتدایی نگهداری کاهش و در روزهای پایانی نگهداری افزایش یافته است. بیشترین ارتجاعیت مربوط به نمونه حاوی ۵۰٪ آرد ارزن در روز پنجم می‌باشد

نسبت دادند [۳۷].

نتایج متفاوتی در پژوهش میانی سریزدی و همکاران (۱۳۹۵) بدست آمد [۲۱]. این محققین دریافتند با افزایش میزان مالت مقادیر پیوستگی<sup>۶</sup>، سختی<sup>۷</sup> و قوام<sup>۸</sup> نمونه‌ها افزایش پیدا می‌کند. محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) مشاهده کردند با افزایش میزان اینولین، سفتی بافت دسر بصورت درجه دوم افزایش می‌یابد، با افزایش مدت زمان نگهداری سفتی بافت به مقدار جزئی ولی معنی‌دار افزایش می‌یابد و با افزایش مقدار استویا سفتی بافت محصول نهایی بصورت خطی کاهش می‌یابد [۲۰].

کومار و میشر (۲۰۰۴) در ماست قالبی تهیه شده با شیر سویا و انبه به این نتیجه دست یافتند که افزایش پایدارکننده‌ها منجر به افزایش سفتی و پیوستگی می‌شود [۲۲]. نتایج مشابهی توسط کاردارلی و همکاران (۲۰۰۸) در مورد سفتی موس شکلاتی حاوی اینولین نیز ارائه شده است [۳۷].

ال-ناگار و همکاران (۲۰۰۲)، در مطالعه اثر اینولین در سه غلظت ۵، ۷ و ۹ درصد بر خواص بافتی دسر بستنی ماستی کم چرب به این نتیجه رسیدند که استفاده از اینولین منجر به افزایش چسبندگی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید [۳۸]. گونزالز-توماس و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی دسر شیری کم چرب به این نتیجه دست یافتند که با افزایش غلظت نشاسته و کاپاکاراگینان ویسکوزیته افزایش می‌یابد [۳۹].

نتایج مشابهی توسط پاسفول و همکاران (۲۰۰۸) بدست آمده است، این محققان اینولین را به ماست فاقد چربی اضافه کردند. نمونه‌های حاوی اینولین نسبت به نمونه کنترل دارای سفتی و ویسکوزیته کمتری بودند [۴۰].

همان‌گونه که در شکل ۴ مشخص است، جایگزینی آرد ارزن در فرمولاسیون دسر شیری باعث کاهش معنی‌دار چسبندگی محصول شده است ( $p < 0.05$ ). می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان آرد ارزن، مقدار آب جذب‌شده در شبکه ژله‌ای دسر و تعداد پیوندهای درونی افزایش یافته است. با وجود اینکه اثر مدت‌زمان نگهداری بر چسبندگی معنی‌دار نبوده ولی افزایش مدت زمان نگهداری اثر مثبتی بر چسبندگی دارد [۲۰]. بنظر می‌رسد جذب آب توسط آرد ارزن باعث می‌شود که بافت نهایی دسر لبنی چسبندگی مناسبی داشته باشد [۲۰].

مطابق شکل ۵ با افزایش میزان آرد ارزن قابلیت ارتجاع محصول نیز افزایش می‌یابد. با افزایش آرد ارزن میزان آب جذب شده در شبکه ژلی دسر افزایش یافته و بدین ترتیب قابلیت بازگشت شبکه ژلی به حالت اولیه افزایش می‌یابد [۲۰].

همانطورکه در بحث سفتی بافت عنوان شد، به نظر می‌رسد آرد ارزن نقش اصلی را در نرمی بافت دارد. با توجه به رابطه سفتی بافت و قابلیت جویدن که بولاند و همکاران (۲۰۰۶) به آن اشاره نموده‌اند، می‌توان تأثیر آرد ارزن با قابلیت جویدن بافت را توضیح داد. آنها اظهار داشتند که زمان لازم برای جویدن ژل قبل از فرو بردن آن بطور معنی‌داری با سفتی ژل افزایش می‌یابد و ژل‌های سخت‌تر به مدت طولانی‌تری جویده می‌شوند. بنابراین همانطور که قبلاً اشاره شد در نمونه‌های تولیدی افزایش آرد ارزن منجر به نرمی بافت شده و در نتیجه با افزایش نرمی، انتظار می‌رود زمان جویدن کاهش یابد [۴۱].

### ۳-۴- ویژگی‌های حسی

نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های دسر شیری در شکل ۶ نشان داده شده است.

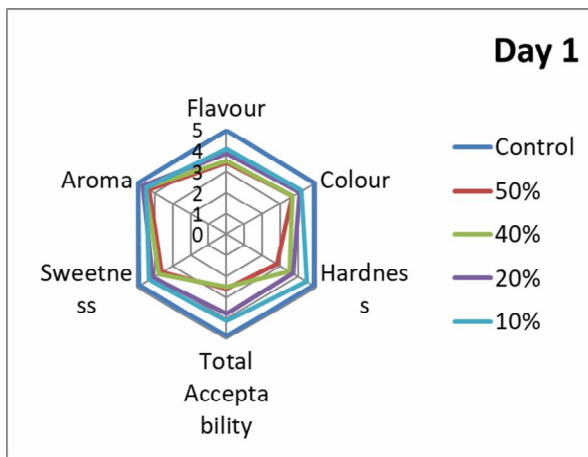


Fig 6 Sensory evaluations of dairy desserts containing millet flours

همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌گردد با افزایش میزان آرد ارزن از نظر ارزیاب‌ها، طعم و بو کاهش یافته است. با افزودن آرد ارزن، رنگ نمونه‌ها امتیاز کمتری کسب نمود و با افزایش غلظت آرد ارزن، نمره رنگ بیشتر شد که این نتایج با نتایج آنالیز رنگ دستگاهی همخوانی داشت. از نقطه نظر بافت نمونه‌های حاوی آرد ارزن نرم‌تر و مطلوب‌تر بودند که نتایج دستگاه بافت سنجی را تایید کرد. بالاترین امتیاز پذیرش کلی را نمونه شاهد و بعد از آن نمونه حاوی ۵۰٪ آرد ارزن کسب نمود.

6. Cohesiveness  
7. Hardness  
8. Consistency



ارزن در دسر شیری انجام گرفت و اثر آن بر خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی دسر لبنی تولید شده بررسی شد. با افزودن آرد ارزن، اسیدیته محصول افزایش و pH کاهش یافت. با توجه به افزایش میزان آرد ارزن در مقابل کاهش میزان قند، انتظار می رود میزان انرژی در هر وعده دسر کاهش یابد. افزایش میزان افزودن آرد ارزن منجر به افزایش ظرفیت نگهداری آب در دسر شیری شد. سفتی و چسبندگی بافت کاهش و قابلیت ارتجاع افزایش یافت، بنابراین انتظار می رود با اضافه کردن آرد ارزن در فرمولاسیون دسر شیری، قابلیت جویدن بهبود یابد. شاخص درخشندگی (L) کاهش، ولی شاخص های  $a^*$  و  $b^*$  در نمونه های مختلف افزایش یافت. افزایش میزان آرد ارزن، امتیاز پذیرش کلی را کاهش داد. بیشترین امتیاز پذیرش کلی دسر شیری مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد ارزن بود. با توجه به نتایج بدست آمده، میتوان گفت که از آرد ارزن به عنوان یک ماده مغذی همراه با ژلاتین و آرد برنج در تولید یک دسر شیری جدید با بافت مطلوب میتوان استفاده کرد.

## ۵- منابع

- [1] De Wijk, R. A., Rasing, F., and Wilkinson, C. L. (2003). Texture of semi-solids: Sensory flavor–texture interactions for custard desserts. *Journal of Texture Studies*, 34, 131–146.
- [2] Weenen H, Van Gemert L J, Van Doorn JM, Dijksterhuis G B, De Wijk R A. (2003). Texture and mouthfeel of semisolid foods: commercial mayonnaises, dressings, custard desserts and warm sauces. *Journal of Texture Studies*, 34(2), 159-179.
- [3] Devi, P. B., Vijayabharathi, R., Sathyabama, S., Malleshi, N. G., and Priyadarisini, V. B. (2011). Health benefits of finger millet (*Eleusine coracana* L.) polyphenols and dietary fiber: a review. *Journal of Food Science and Technology*, pp 1021-1040.
- [4] Anukam, K. C., and Reid, G. (2009). African traditional fermented foods and probiotics. *Journal of medicinal food*, 12(6):1177–1184.
- [5] Laminu, H. H., S. Modu and A. I. Numan. (2011). Production, in vitro protein digestibility, phytate content and acceptability of weaning foods prepared

نتایج مشابهی توسط محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) و میانی سریزدی و همکاران (۱۳۹۵) بدست آمد [۲۰ و ۲۱]. با افزایش آرد ارزن رنگ محصول تیره تر می شود که می تواند ناشی از رنگ آرد ارزن و تشکیل ترکیبات قهوه ای در طول مرحله برشته کردن باشد. همچنین از نظر ارزیاب ها شیرینی نمونه های دسر تحت تاثیر غلظت های مختلف آرد ارزن قرار نگرفت ولی بین نمونه شاهد با سایر نمونه ها تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

محمودزاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) نشان دادند که ظاهر و رنگ نمونه های مختلف دسر شکلاتی حاوی اینولین و استویا با یکدیگر مشابهند [۲۰]. نتایج مشابهی توسط آرسیا و همکاران (۲۰۱۱) بدست آمد، این محققان از اینولین به عنوان جایگزین چربی در دسر لبنی کم چرب استفاده کردند [۷]. یکی از مهم ترین فاکتورهای اثرگذار بر پذیرش بافتی دسر شیری، میزان ژلی بودن نمونه می باشد. با افزایش مقدار آرد ارزن، میزان ژلی شدن و سفتی به طور محسوسی کاهش می یابد. با افزایش میزان آرد ارزن از نظر ارزیاب ها، سختی بافت کمتر و پذیرش کلی آن نیز کاهش یافته است که این نتیجه با نتایج آزمون پروفایل بافت همخوانی دارد. پوشش دهانی و سرعت ذوب در دهان نیز به مقدار زیادی وابسته به مقدار آرد ارزن بوده و ارزیابان حسی، نمونه هایی که آرد ارزن متوسط (۱۰ و ۲۰٪) داشتند را بیشتر پسندیدند. به طور کلی از نظر ویژگی بافتی، دسرهای تولید شده با درصد های متوسط آرد ارزن بهتر از سایر نمونه ها بودند که سبب برتری این نمونه ها در ارزیابی حسی شد. در واقع با افزایش میزان آرد ارزن، ماده خشک افزایش یافته و بدین ترتیب محصولی با بافت مطلوب تولید می گردد. همچنین آرد ارزن دارای ویژگی بافت دهندگی و جذب و باند کردن آب درون خود می باشد و ساختاری شبه ژله ای درون خود ایجاد می کند. آرسیا و همکاران (۲۰۱۱)، گزارش نمودند که ماست حاوی اینولین زنجیره بلند، بافت و ساختار بهتری نسبت به نمونه کنترل دارد [۷].

## ۴- نتیجه گیری کلی

امروزه تقاضا برای استفاده از محصولات فراسودمند افزایش یافته است. یکی از محصولات گیاهی که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است، ارزن می باشد. این تحقیق با هدف افزودن آرد

- [17] Yam, K. L. and Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surface. *Journal of Food Engineering*, 61: 137 – 142.
- [18] Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, M. T. and McSweeney, P. L. H. (2000). *Fundamentals of cheese science*, Aspen publication.
- [19] Bourne, M. C. (2002). *Food texture and viscosity: Concept and measurement* (2nd ed.). Academic Press, Geneva. New York, 1-32
- [20] Mahmoodzadeh, A., Ahmadi Dastgerdi, A. (2019). The effects of Stevia (*Rebaudioside*) and Inulin on the Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Low-Calorie Chocolate Dairy Dessert, *EJFPP*, 12(20):13-24.
- [21] Miyani Saryazdi, S., Alami, M., Aminfar, M., Ghaffarpour, M., Dastmalchi, F., Maghsoudlou, Y., Mohammadi, M. (2016). An investigation of the rheological, textural and sensorial properties of functional dairy dessert prepared from hull-less barley malt, *Iranian journal of biosystem engineering (Iranian journal of agricultural sciences)*, 47(3): 501-509.
- [22] Kumar P, Mishra H N. (2004). Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*, 87(4): 501-507.
- [23] Homayouni Rad A, Delshadian Z, Arefhosseini SR, Alipour B, AsghariJafarabadi M. (2012). Effect of inulin and stevia on some physical properties of chocolate milk. *Health Promotion Perspectives*, 2(1): 42-47.
- [24] Raiesi Ardali F, Alipour M, shariati MA, Taheri S, Amiri S. (2014). Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, 2(2): 1131-1135.
- [25] Saniah K, Samsiah M S. (2012). The application of Stevia as sugar substitute in carbonated drinks using Response Surface Methodology. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 40(1): 23-34.
- [26] Alizadeh M, Azizi-Lalabadi M, Ansari H, Kheirouri S. (2014). Effect of stevia as a substitute for sugar on physicochemical and sensory properties of fruit-based milk shake. *Journal of Research and Reports*, 3(11): from pearl millet (*Pennisetum typhoideum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*). *International Journal of Nutrition Metabolism*, 3(9):109–113.
- [6] Gallagher, E, Gormley, TR, & Arendt, EK. (2003). Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3): 153-161.
- [7] Arcia P L, Navarro S, Costell E, Tárrega A. (2011). Effect of inulin seeding on rheology and microstructure of prebiotic dairy desserts. *Food Biophysics*, 6(4): 440-449.
- [8] Nunes, M. C., Batista, P., Raymundo, A., Alves, M. M., Sousa, I. (2003). Vegetable proteins and milk puddings. *Colloids and Surfaces B: Bio interfaces*, 31: 21-29.
- [9] Granato, D., Masson, M. L., Ribeiro, J. C. B. (2012). Sensory acceptability and physical stability evaluation of a prebiotic soy-based dessert developed with passion fruit juice. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32(1): 119-125.
- [10] Seuvre, A. M., Turci, C. and Voilley, A. (2008). Effect of the temperature on the release of aroma compounds and on the rheological behaviour of model dairy custard. *Food Chemistry*, 108: 1176–1182.
- [11] Ahmed, J., Ramaswamy, H. S., Khan, A. R. (2005). Effect of water activity on glass transition of date pastes. *Journal of Food Engineering*, 66: 253-258.
- [12] AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Washington, USA: *Association of Official Analytical Chemists*, pp. 1243–1280.
- [13] Iran national standard, 2450. (2011). *Milk and its products, Dairy desserts: properties and analysis methods*
- [14] Ayar, A., Sert, D., Akbulut, M. (2009). Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of ‘İncir Uyutması’ dessert. *Food Hydrocolloids*, 23: 62–71.
- [15] Akalın A S, Erişir D. (2008). Effects of Inulin and Oligofructose on the Rheological Characteristics and Probiotic Culture Survival in Low-Fat Probiotic Ice Cream. *Journal of food science*, 73(4): 258-266.
- [16] Remeuf, F., Mohammed, S., Sodini, I. P. and Tissier, J. (2003). Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yoghurt. *International Dairy Journal*, 13: 773-782.

- and consistency of semi-solid dairy desserts: Instrumental and sensory measurements. *Journal of Food Engineering*, 78: 655–661.
- [35] Tarrega, A., Costell, E. (2006). Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starch-based dairy desserts. *International Dairy Journal*, 16: 1104–1112.
- [36] Arora S, Singh V P, Yarrakula S, Gawande H, Narendra K, Sharma V, Sharma G S. (2007). Textural and microstructural properties of burfi made with various sweeteners. *Journal of texture studies*, 38(6): 684-697.
- [37] Cardarelli H R, Aragon-Alegro L C, Alegro J H, de Castro I A, Saad S M. (2008). Effect of inulin and Lactobacillus para casei on sensory and instrumental texture properties of functional chocolate mousse. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(8): 1318-1324.
- [38] El-Nagar G, Clowes G, Tudorică C M, Kuri V, Brennan C S. (2002). Rheological quality and stability of yoghurt ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55(2): 89-93.
- [39] Gonzalez-Tomas, L., Bayarri, S., Taylor, A. J. and Costell, E. (2008). Rheology, flavor release and perception of low-fat dairy desserts. *International Dairy Journal*, 18: 858– 866.
- [40] Paseephol T, Small D M, Sherkat F. (2008). Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. *Journal of Texture Studies*, 39(6): 617-634.
- [41] Boland A B, Delahunty C M, Van Ruth S M. (2006). Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food chemistry*, 96(3): 452-460.
- 1421-1429
- [27] Dayakar Rao B, Bhaskarachary K, Arlene Christina G.D, Sudha Devi Vilas G., Tonapi A. (2017). *Nutritional and Health Benefits of Millets*. ICAR – Indian Institute of Millets Research (IIMR) Rajendranagar. Hyderabad – 500030, Telangana, India
- [28] Iran national standard, 14681. (2012). *Milk and its products, Dairy desserts: properties and analysis methods*
- [29] Sharma, Seema, Saxena, Dharmesh C, & Riar, Charanjit S. (2016). Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of cereal science*, 72:153-161.
- [30] Lisak K, Lenc M, Jeličić I, Božanić R. (2012). Sensory evaluation of the strawberry flavored yoghurt with stevia and sucrose addition. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 7(SPECIAL ISSUE-7th): 39-43.
- [31] Akın M B, Akın, M S, Kırmacı Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food chemistry*, 104(1): 93-99.
- [32] Mendoza F, Dejmek P, Aguilera J M. (2006). Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biology and Technology*, 41(3): 285-295.
- [33] Abd El-Khair A A. (2009). Production and evaluation of a high protein version of Non-fat yoghurt. *Research journal of agriculture and biological sciences*, 5(4): 310-316.
- [34] Tarrega, A. and Costell, E. (2007). Colour



## Physicochemical and Textural Properties of Dairy Dessert Containing Millet Flour as a Substitute for Rice Flour

Zabihi, F.<sup>1</sup>, Karazhiyan, H.<sup>1\*</sup>

1. Department of Food Science and Technology, Torbat-e Heydariyeh Branch, Islamic Azad University, Torbat-e Heydariyeh, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2021/ 12/ 08

Accepted 2022/ 01/ 15

#### Keywords:

Millet Flour,  
Dairy Dessert,  
Textural attributes,  
Sensorial properties.

**DOI:** 10.52547/fsct.19.123.329

**DOR:** 20.1001.1.20088787.1401.19.123.11.6

\*Corresponding Author E-Mail:  
Hojjat\_karazhiyan@yahoo.com

### ABSTRACT

Dairy desserts are milk-based products that play an important role in maintaining the mankind diet because of their nutritional value. The aim of this study is to investigate the effect of adding millet flour on quality characteristics of dairy desserts based on rice flour. Desserts were produced using millet flour at different contents (0, 10, 20, 40 and 50%) and their physicochemical, textural and sensory properties were investigated. The results showed that desserts with millet flour had less moisture content and sugar, but more ash and fat content ( $p < 0.05$ ). The acidity and pH of the dairy dessert samples were affected by the storage time and the amount of millet flour. With increasing time, the acidity of the product increased and pH decrease due to the prebiotic properties of millet flour, which provides the conditions for better growth and development of lactic acid bacteria. Millet flour decreased  $L^*$  value, but indices  $a^*$  and  $b^*$  values increased significantly ( $p < 0.05$ ). The results of texture tests showed that with increasing the concentration of millet flour, the texture properties (hardness, adhesion and resilience) of dairy desserts improve. Evaluation of sensory characteristics of the samples indicates that desserts with low and medium amounts of millet flour had the highest sensory acceptability amount.