

تولید بستنی فراسودمند با پودر کدو حلوایی

مرضیه عاشور محمدی^۱، سید حسین حسینی قابوس^{۲*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

۲- استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۰۹)

چکیده

در این پژوهش جهت تولید بستنی غنی‌شده، از پودر کدو حلوایی در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد استفاده شد. بدین منظور pH، اسیدیت، ویسکوزیته، بتاکاروتن، رنگ و آزمون حسی نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بررسی آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی نشان داد با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی مقدار pH بستنی کاهش می‌یابد ($p < 0.05$). در آزمون اسیدیت، پایین‌ترین اسیدیت در تیمار کنترل و برابر ۰/۱۸۹ درصد بود. بر اساس نتایج ویسکوزیته مشخص شد غنی‌سازی بستنی با پودر کدو حلوایی باعث افزایش معنی‌داری در ویسکوزیته بستنی‌ها می‌شود ($p < 0.05$). با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی در فرمولاسیون بستنی به ۳۰ درصد، بتاکاروتن محصول تولیدی به ۱/۹۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم افزایش یافت. بین اورران نمونه‌های بستنی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p < 0.05$). بیشترین اورران بستنی در نمونه کنترل (۵۶/۵۲ درصد) و کمترین مقدار آن در نمونه حاوی ۳۰٪ پودر کدو حلوایی (۳۲/۰۷ درصد) بود. با توجه به نتایج آزمون حسی می‌توان نتیجه گرفت بهینه‌سازی فرمولاسیون بستنی با ۲۰ درصد پودر کدو حلوایی امری کاربردی و مفید در تولید محصولی فراسودمند با ویژگی‌های سلامت بخش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی حسی، بتاکاروتن، بستنی، کدو حلوایی، غنی‌سازی

۱- مقدمه

امروزه مصرف کنندگان بیش از پیش به اثرات غذا بر سلامتی خود باور دارند و مواد غذایی می‌بایست مواد مغذی لازم جهت جلوگیری از بیماری‌های مربوط به تغذیه و نیز بهبود وضعیت جسمی و ذهنی آن‌ها را تأمین نماید. در این زمینه، غذاهای فراسودمند نقش برجسته‌ای را ایفاء می‌کنند. واژه غذای فراسودمند به غذاهایی اطلاق می‌شود که با اجزای ویژه‌ای غنی شده و اثرات مفیدی بر سلامتی دارند [۱]. غذاهای فراسودمند ارتباط مناسبی میان تغذیه، رضایت بخشی از ویژگی‌های حسی و متعادل‌سازی سیستم فیزیولوژیک برقرار می‌نمایند [۲]. به صورت کلی غنی‌سازی عبارت است از افزودن یک یا چند ماده مغذی ضروری به مواد غذایی در سطوح بالاتر از آنچه که به‌طور طبیعی در آن غذا ممکن است وجود داشته یا نداشته باشد، به منظور پیشگیری و اصلاح کمبود ناشی از آن مواد مغذی که در کل جامعه و یا گروه‌های خاصی از جمعیت وجود دارد.

بستنی مخلوط منجمدی از ترکیب اجزاء شیر، مواد شیرین‌کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می‌باشد. ماده اولیه بستنی شیر و شکر است که در نهایت با شکلات، قهوه و میوه، طعم دار می‌شود. شیر به عنوان ماده اصلی تشکیل‌دهنده بستنی، فواید بسیاری دارد. ترکیبات عمده شیر را آب، چربی، پروتئین، لاکتوز، ویتامین و مواد معدنی تشکیل می‌دهد [۳]. بستنی یک منبع عالی انرژی است و یک خوراکی مناسب و مطلوب برای رشد کودکان و افرادی که نیاز به افزایش وزن دارند محسوب می‌شود [۳]. کیفیت بستنی وابسته به اجزاء مورد استفاده در ترکیب آن می‌باشد. اخیراً از پوره میوه‌جات جهت غنی‌سازی بستنی استفاده می‌شود. استفاده از این ترکیبات در جهت ایجاد تنوع، افزایش محتوای آنتی‌اکسیدانی، بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی و کاهش چربی و در نتیجه تولید محصولی با ارزش تغذیه‌ای بالاتر و واجد اثرات سلامت بخشی مطرح می‌باشد.

کارامن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی بستنی محتوی خرما و برای به دست آوردن فرمول بهینه پرداختند. آن‌ها گزارش کردند که افزایش پوره خرما و منجر به کاهش در محتوای خاکستر، پروتئین، چربی و گرانروی مخلوط بستنی شد، و با افزایش پوره خرما و محتوای قند کل، فروکتوز و گلوکز افزایش می‌یابد و همچنین بافت و

ویژگی‌های ذوب آن بهتر گردید [۳]. مصطفی و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی اصلاح ویژگی‌های بستنی با افزودن هلو و شیرین‌کننده‌های غیر مغذی پرداختند. مطالعه نشان داد تغییرات قابل توجهی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و پارامترهای حسی در نمونه بستنی با ۴۰٪ هلو و ۱۵٪ شیرین‌کننده غیر مغذی یا ۴۲٪ هلو و ۱۶٪ شیرین‌کننده غیر مغذی یا ۴۴٪ هلو و ۱۵٪ ساکاروز مشاهده گردید [۴]. هوانگ و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر آب انگور را بر ویژگی‌های رئولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی بستنی، مورد بررسی قرار دادند. آب انگور وزن مخصوص، pH نقطه ذوب، استحکام، سبکی و مقدار آب را در بستنی کاهش داد اما باعث افزایش ویسکوزیته، زردی و بی‌ثباتی چربی گردید [۵].

کدو حلوایی شیرین و به رنگ زرد یا نارنجی است و عموماً یک طرف آن بزرگ‌تر و پهن‌تر از طرف دیگر است و برای خوردن کاشته می‌شود [۶-۸]. از پالپ کدو حلوایی برای تهیه فرآورده‌های غذایی مانند ژله، سوپ و پوره استفاده می‌گردد و دارای مقدار زیادی کاروتنوئید است که پیش‌ساز ویتامین A بوده و علاوه بر این مصرف آن از بیماری‌های قلبی-عروقی، آب مروارید و برخی از سرطان‌ها جلوگیری می‌کند [۹، ۱۰]. ترکیبات موجود در این گیاه، پارا آمینوبنزوئیک اسید، پلی‌ساکاریدها، پروتئین، پپتیدها و استرول‌ها می‌باشند، که از ترکیبات فعال از نظر بیولوژیکی به شمار می‌روند. آلکالوئید، اسید پالمیتیک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک و فلاونوئیدها نیز در کدو حلوایی فراوان می‌باشند [۱۱، ۱۲].

پودر کدو حلوایی به دلیل دارا بودن ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی (آهن و کلسیم)، بتاکاروتن، پکتین و فیبر رژیمی می‌تواند جهت بهبود فرمولاسیون مواد غذایی و تأمین رنگ طبیعی برای آن‌ها، مورد استفاده قرار گیرد [۱۳]. فیبرها به عنوان ترکیبات فراسودمند نیز بخش مهمی از پودر کدو حلوایی را تشکیل می‌دهند. این ترکیبات در معده و روده کوچک هیدرولیز نشده و نمی‌توانند جذب خون شوند، بنابراین نقش اندکی در تغییر میزان گلوکز خون دارند. از طرفی این ترکیبات با بهبود حرکات دودی روده بزرگ و همچنین هیدرولیز توسط فلور میکروبی روده بزرگ، ویژگی‌های فراسودمند ایجاد می‌کنند. پودر کدو حلوایی با محتوای نسبتاً بالای فیبر می‌تواند در تهیه محصولات فراسودمند می‌تواند

مورد استفاده قرار گیرد [۱۱].

در پژوهش انجام شده توسط نورآزیا و همکاران (۲۰۰۹) محتوای خاکستر نمونه‌های پودرهای مختلف اعم از پودر کدو حلوائی پوست گیری شده، پودر کدو حلوائی کامل و آرد گندم با هم مقایسه شدند [۱۴]. گروهی از محققان از پودر کدو حلوائی خشک شده در هوای داغ به عنوان یکی از اجزای محصولات نانوائی استفاده نمودند سطوح اضافه شده پودر به عنوان جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون نان ساندویچی^۱، نان شیرینی^۲، کیک کره ای^۳، کیک چیفون^۴ و کوکی^۵ (نوعی کلوچه) ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۰٪ جایگزینی پودر کدو حلوائی برای کیک کره‌ای و چیفون به لحاظ ویژگی‌های حسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی بهینه بود [۱۵]. راوی و همکاران (۲۰۱۰) نوعی کیک تخمیر شده اسیدلاکتیک بنام دوکلا^۶ با مخلوط آرد کدو حلوائی خشک شده با آون معمولی به نسبت های ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ تهیه نمودند نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن آرد کدو حلوائی موجب افزایش سه برابری پروتئین و دو برابری فیبر گردید و همچنین مقدار بتاکاروتن کیک تولیدی ۸/۴٪ در مقایسه با کیک استاندارد افزایش یافت [۱۶].

بررسی منابع منتشر شده حاکی از این است که تاکنون ویژگی‌های بستنی غنی شده با پودر کدو حلوائی بررسی نشده است. لذا در این پژوهش پودر کدو حلوائی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در فرمولاسیون بستنی استفاده و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی محصولات تهیه شده بررسی گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه در تولید بستنی

مواد اولیه مورد استفاده در تولید بستنی در این پژوهش شامل شیر استریلیزه و هموژنیزه (۱/۵ درصد چربی، شرکت آلیش، گلستان)، وانیل، شکر، امولسیفایر، دکستروز مایع و خامه از فروشگاه محلی تهیه شد.

۲-۲- مواد شیمیایی

مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش شامل اسیدکلریدریک، سود ۰/۱ نرمال، بافر ۴ و ۷، آب مقطر، فنل فتالین، سولفات سدیم بدون آب، آب مقطر بود که از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

۲-۳- تهیه پودر کدو حلوائی

به منظور تهیه پودر کدو حلوائی ابتدا کدو حلوائی به خوبی شسته و بخش‌های صدمه دیده و نامناسب آن جدا گردیده و پوست گیری شد. سپس تخم کدو به همراه رشته‌های داخلی جدا گردید. قسمت داخلی کدو به قطعات ۴ تا ۵ سانتیمتری برش خورد. سپس قطعات رنده شده و داخل یک استوانه پلاستیکی مشبک مجهز به همزن قرار گرفت. از خشک کن میکروویو تحت خلاء برای خشک کردن استفاده شد. سپس قطعات خشک شده به وسیله آسیاب پودر و نهایتاً از الک با اندازه مش مناسب عبور داده شد [۱۷].

۲-۴- تهیه بستنی

نمونه کنترل بستنی دارای ۶۳/۵٪ آب، ۹٪ شیر خشک، ۱۵٪ شکر، ۳٪ دکستروز، ۸٪ روغن، ۴٪ ترکیب پایدارکننده/امولسیفایر و ۲٪ وانیل به عنوان طعم دهنده بود. جهت تهیه بستنی حاوی کدو حلوائی، پودر کدو حلوائی در سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ در فرمولاسیون نمونه کنترل جایگزین و مقدار سایر اجزاء موجود بستنی براساس درصد جایگزینی پودر کدو حلوائی به همان نسبت کاهش یافتند. برای تهیه نمونه‌ها مقدار مورد نیاز از هر کدام از مواد اولیه به روش موازنه جرم محاسبه و توزین شدند. اجزاء جامد فرمول شیر خشک، شکر، دکستروز، کدو حلوائی و پایدار کننده به مدت ۲ دقیقه مخلوط شدند. مخلوط آماده شده تا رسیدن به دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و سپس سایر مواد به آهستگی به مخلوط اضافه شد این مخلوط توسط هموژنایزر^۷ به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ rpm مخلوط و در دمای ۴۰°C به مدت ۵ دقیقه به‌طور غیر مستقیم پاستوریزه^۸ و بلافاصله با مخلوط یخ و نمک دمای آن به ۴°C رسانیده شد. سپس وانیل به مخلوط اضافه شده و به مدت ۴ ساعت در دمای ۴°C قرار داده شد. سپس مخلوط بستنی در دستگاه

1. Sandwich Bread
2. Sweet Bread
3. Butter Cake
4. Chiffon Cake
5. Cookies
6. Dhokla

7. Model R10, Moulinex, France
8. 80°C for 25 s (HTST)

۲-۹- اندازه‌گیری بتاکاروتن

پنج گرم از نمونه در ۱۵-۱۰ میلی‌لیتر استون به کمک دسته هاون خردشده و چند کریستال سدیم بدون آب^۴ اضافه شد. مایع رویی به داخل یک بشر جدا شد. این فرایند دو بار تکرار شد و محلول‌های رویی ترکیب شده و به یک قیف جداکننده منتقل شد، پس از آن ۱۵-۱۰ میلی‌لیتر اتر پترولیوم اضافه‌شده و به خوبی مخلوط شدند و به صورت دو لایه از هم جدا در آمد. لایه تحتانی دور ریخته شد و لایه فوقانی در یک بالن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر جمع‌آوری شد و با اتر پترولیوم به حجم ۱۰۰ رسانده شد. جذب نوری در طول موج ۴۵۲ nm با استفاده از اسپکتروفتومتر^۵ ثبت شد. از اتر پترولیوم به عنوان کنترل استفاده شد (AOAC, 1995). B کاروتن با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد [۸]:

$$(1) \quad \text{مقدار بتاکاروتن (میکروگرم)} = \frac{\text{مقدار جذب} \times 10^4 \times 100}{\text{طول موج} \times \text{مساحت}} \times 1000$$

۲-۱۰- ارزیابی رنگ

بررسی رنگ سطح نمونه‌های خشک‌شده به وسیله دستگاه لایباند^۶ (Tintometer Ltd، انگلستان) و به دست آوردن پارامترهای رنگی a^* ، b^* ، L^* انجام شد [۲۰].

۲-۱۱- ارزیابی حسی

جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی محصول از ۱۰ ارزیاب شامل ۵ پسر و ۵ دختر و از روش هدونیک پنج نقطه‌ای استفاده گردید. پس از آموزش اولیه به ارزیاب‌ها جهت آشنایی با ویژگی‌هایی مانند عطر و طعم و رنگ ارزیاب‌ها نمونه‌های بستنی را از نظر پذیرش کلی ارزیابی نموده و به آن امتیاز دادند.

۲-۱۲- تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام گردید و نتایج به صورت مقادیر میانگین و انحراف معیار استاندارد (SD) بیان شد. اختلاف بین مقادیر در نمونه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و جدول دانکن در سطح آماری ۵ درصد ($P < 0.05$) آنالیز گردید. آنالیزهای ذکر شده توسط نرم افزار SPSS (version 18.0) انجام و برای رسم نمودارها از اکسل استفاده شد.

بستنی‌ساز^۱ به مدت ۲۰ دقیقه منجمد گردید و در ظروف پلاستیکی از جنس پلی پروپیلن بسته‌بندی و کد گذاری و جهت انجام آزمون‌ها در فریزر ۱۸- قرار داده شد.

۲-۵- اسیدیته

جهت اندازه‌گیری اسیدیته ۱۰ میلی‌لیتر از مخلوط بستنی قبل از انجماد برداشته و توزین شده و سپس هم وزن آزمون به آن آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فنل فتالین افزوده و با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال عیارسنجی شد. این عمل تا ظهور رنگی صورتی کم‌رنگ که حداقل به مدت ۵ ثانیه پایدار بماند انجام شد. اسیدیته بر حسب درجه دورنیک محاسبه گردید [۱۸].

۲-۶- ماده خشک

مقدار ۲ گرم از نمونه در پلیت‌هایی که قبلاً به وزن ثابت رسیده بود، توزین گردید و در بین ماری ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس پلیت‌ها در آون^۲ ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده شدند. نمونه‌ها پس از سرد شدن در دسیکاتور توزین شدند [۱۸].

۲-۷- اورران

در اندازه‌گیری اورران (درصد هوای بستنی بر اساس حجمی) از ظروفی با حجم مشخص استفاده شد. پس از انجماد محصول در بستنی‌ساز، از مخلوط نمونه‌گیری انجام گرفت. نمونه مورد نظر توزین گردیدند و اورران محاسبه گردید [۱۹].

۲-۸- ویسکوزیته

مخلوط بستنی قبل از انجماد و پس از مرحله رساندن توسط دستگاه ویسکومتر بروکفیلد^۳ DVII در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. حجم ظرف مورد استفاده ۲۵۰ سی‌سی بود و کنترل دما به کمک مخلوط آب و یخ انجام گرفت. بعد از آزمایشات مقدماتی، اسپیندل شماره ۶ به عنوان مناسب‌ترین اسپیندل انتخاب شد. اندازه‌گیری ویسکوزیته در ۱۰۰ دور در دقیقه انجام شد.

1. Feller ice cream maker, Model IC 100, Feller Technologic GmbH, Germany
2. Memert, Model 800, Germany
3. Brookfield, DVII, USA

4. Crystals of anhydrous sodium
5. Spectrophotometer, Cecil, British
6. Lovibond

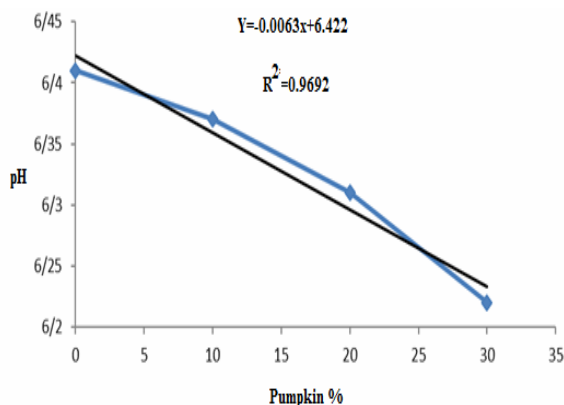


Fig 2 Linear regression and coefficient of determination of pH of pumpkin ice cream.

۲-۳- اسیدیته

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است نتایج آزمون تعیین اسیدیته تیمارهای بستنی حاوی پودر کدو حلوایی ارائه شده است. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود افزودن کدو حلوایی به نمونه‌ها اثر معنی‌داری بر اسیدیته داشت و باعث افزایش اسیدیته نمونه‌ها گردید. پایین‌ترین اسیدیته در تیمار کنترل برابر ۰/۱۸۹ بود و بالاترین مقدار در تیمار ۳۰٪ بود که ۰/۳۶ گزارش شد. اختلاف بین سطوح جایگزینی و نمونه کنترل ناشی از وجود ترکیبات اسیدی مانند اسید نیکوتینیک، اسید فیتیک و اسید اگزالیک در کدو حلوایی است [۹، ۲۱]. رگرسیون خطی تیمارهای کدو حلوایی و اسیدیته نیز (شکل ۴) به صورت معادله $y = 0.0059x + 0.18$ بود. این نتایج با نتایج هوانگ و همکاران در سال ۲۰۰۹ که از مخلوط عصاره حاصل از دانه، گوشت میوه، پوست و ساقه انگور در بستنی استفاده کردند هم‌خوانی داشت [۵].

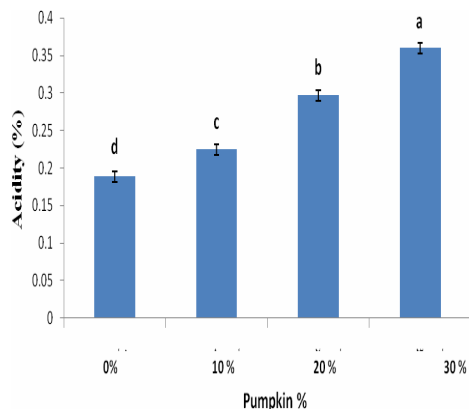


Fig 3 Comparison of acidity of pumpkin ice cream.
* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH

نتایج آزمون اندازه‌گیری pH در تیمارهای بستنی حاوی مقادیر مختلف کدو حلوایی در شکل ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده (شکل ۱) بیش‌ترین pH مربوط به نمونه کنترل و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۳۰٪ پودر کدو حلوایی بود. تیمار کدو حلوایی بر pH بستنی در تمامی تیمارها اثر معنی‌دار داشت. آزمون دانکن تیمارهای مختلف را در یک گروه قرارداد. بین مقادیر درصد کدو حلوایی و pH بستنی رابطه مناسب وجود داشت و ارتباط کاهشی است (شکل ۱).

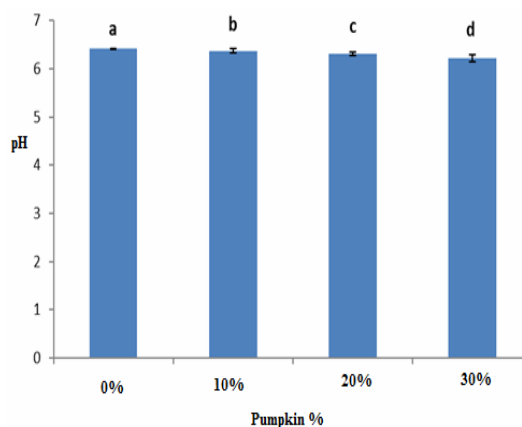


Fig 1 Comparison of pH of pumpkin ice cream.
* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

هوانگ و همکاران (۲۰۰۹) آب انگور را به فرمولاسیون بستنی اضافه کردند و نتایج بررسی‌های آن‌ها نشان داد که آب انگور باعث کاهش میزان pH در بستنی شده است [۵] که این نتیجه با پژوهش حاضر مطابقت داشت، بدین معنی که در پژوهش حاضر نیز با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی، pH بستنی به دلیل افزایش اسیدیته محصول [۶-۸]، کاهش یافته است. شکل ۲ رابطه رگرسیون خطی بین تیمارهای کدو حلوایی و pH بستنی را نشان می‌دهد که این رابطه به صورت $y = 0.0063x + 6.422$ می‌باشد. میان محتوای پودر کدو حلوایی و pH بستنی همبستگی مشاهده شده است ($R^2 = 0.9696$).

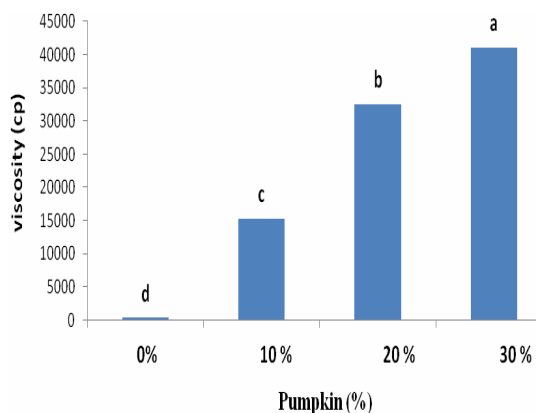


Fig 5 Comparison of viscosity of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

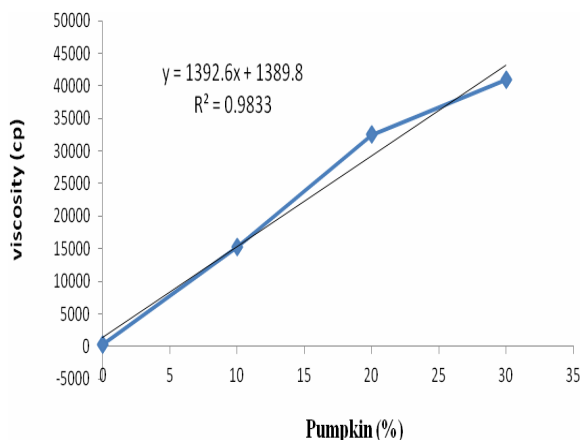


Fig 6 Linear regression and coefficient of determination of viscosity of pumpkin ice cream.

۳-۴- ماده خشک

در شکل ۷ میانگین ماده خشک بستنی تحت تاثیر تیمارهای مختلف کدو حلوایی گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی محتوای ماده خشک افزایش یافت و میان تمامی تیمارها و نمونه کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. با بررسی نتایج مشاهده شد محتوای ماده خشک در نمونه کنترل ۳۷/۷۱ درصد و کمترین درصد ماده خشک در بین سایر تیمارها بود. در تیمار بستنی حاوی ۱۰٪ کدو حلوایی محتوای ماده خشک به ۴۱/۸۳ درصد افزایش یافت. افزایش میزان ماده خشک بستنی با افزودن پودر کدو حلوایی در تیمارهای بستنی حاوی ۲۰٪ و ۳۰٪ پودر کدو حلوایی نیز در نمودار به وضوح قابل مشاهده است که به ترتیب در تیمار بستنی حاوی ۳۰٪

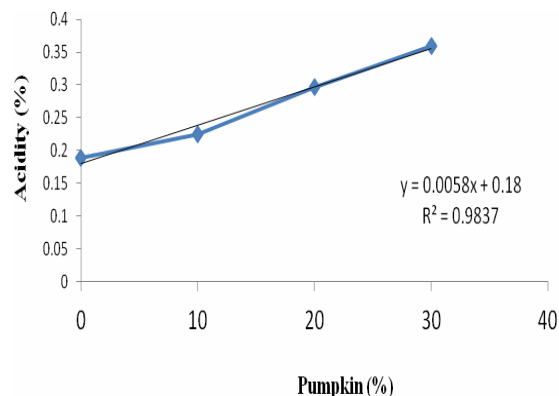


Fig 4 Linear regression and coefficient of determination of acidity of pumpkin ice cream.

۳-۳- ویسکوزیته

ویسکوزیته یا مقاومت به حرکت، مهم‌ترین ویژگی مخلوط بستنی است که مقدار معینی از آن برای هم‌زدن مناسب و نگهداری هوا لازم است. آگاهی از مقادیر ویسکوزیته، علاوه بر کمک به تعیین مناسب‌ترین فرمولاسیون، در انتخاب پمپ مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات مورد نظر حائز اهمیت است [۱۹]. نتایج آزمون اندازه‌گیری تیمارهای مختلف بستنی حاوی کدو حلوایی (شکل ۵) نشان داد که افزودن پودر کدو حلوایی به بستنی باعث افزایش در ویسکوزیته تیمارها می‌شود. افزایش ویسکوزیته در تمامی تیمارهای بستنی حاوی پودر کدو حلوایی از لحاظ آماری معنی‌دار بود. در نمونه کنترل میزان ویسکوزیته ۳۱۴ سانتی پواز بود که پس از افزودن ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ پودر کدو حلوایی به ترتیب به ۱۵۳۰۰، ۳۲۵۰۰ و ۴۱۰۰۰ سانتی پواز رسید. شکل ۶ نشان می‌دهد رگرسیون خطی تیمارهای کدو حلوایی و ویسکوزیته بستنی به صورت $y = 1392.6x + 1389.8$ است. سوکولیس و همکاران (۲۰۰۷) 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 می‌شود. آن‌ها افزایش ویسکوزیته را به دلیل افزایش غلظت مواد حل شده سرم در نتیجه نگهداری آب توسط فیبرها اعلام کردند [۲۲]. همچنین کدو حلوایی دارای پکتین با ساختمان و ویژگی‌های فیزیکی منحصر به فردی می‌باشد [۲۳]. افزایش پکتین در نوشیدنی باعث افزایش قابل توجه ویسکوزیته می‌گردد [۲۳].

نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود. این موضوع واضح و مبرهن است که کدو حلوائی دارای مقدار بتاکاروتن بالایی است. با توجه به نتایج به دست آمده با افزایش مقدار پودر کدو حلوائی در نمونه‌های مختلف بستنی، محتوای بتاکاروتن به ترتیب ۰/۹۶۰۵، ۱/۳۸۳ و ۱/۹۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم برای نمونه‌های حاوی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ پودر کدو حلوائی به دست آمد. افزایش محتوای پودر کدو حلوائی در بستنی باعث تشدید رنگ نارنجی حاصل از بتاکاروتن موجود در کدو حلوائی به بستنی می‌شود. زدونیک و همکارانش (۲۰۱۶)، محتوای بتاکاروتن میوه، مربا و نوشیدنی کدو حلوائی را بررسی نمودند. نتایج این بررسی نشان داد کدو حلوائی دارای مقدار بسیار بالایی از این ترکیب می‌باشد به صورتی که محتوای بتاکاروتن در میوه کدو حلوائی ۸۶/۳ میکروگرم در گرم نمونه تعیین شد [۲۵]. نتایج پژوهش حاضر با مطالعات دیگر پژوهشگران مطابقت داشت [۲۵، ۲۶]. رگرسیون خطی تیمارهای کدو حلوائی و پروتئین بستنی نیز به صورت $y = 0.0514x + 0.4138$ بود (شکل ۱۰).

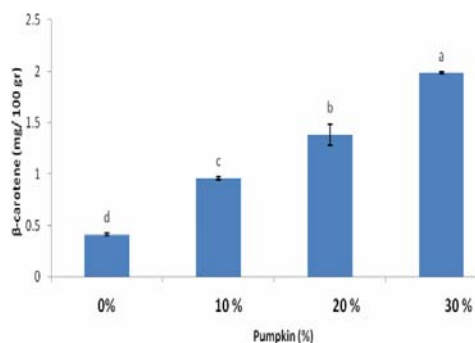


Fig 9 Comparison of β -carotene of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

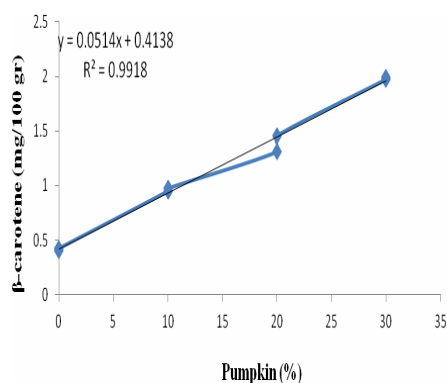


Fig 10 Linear regression and coefficient of determination of β -carotene of pumpkin ice cream.

پودر کدو حلوائی بیش‌ترین میزان افزایش ماده خشک را داشت که به ۵۰/۹۵ درصد و در نمونه بستنی حاوی ۲۰٪ پودر کدو حلوائی درصد ماده خشک به ۴۶/۴ درصد رسید. رگرسیون خطی تیمارهای کدو حلوائی و ماده خشک بستنی به صورت $y = -0.4393x + 37.543$ بود (شکل ۸). اثر جایگزینی ماده جامد بدون چربی شیر با کنسانتره پروتئین سویا بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی بستنی با طعم توت‌فرنگی توسط درویس‌گلو و همکاران (۲۰۰۵) مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش کنسانتره پروتئین سویا، محتوای ماده خشک نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که با نتایج فوق مطابقت دارد [۲۴].

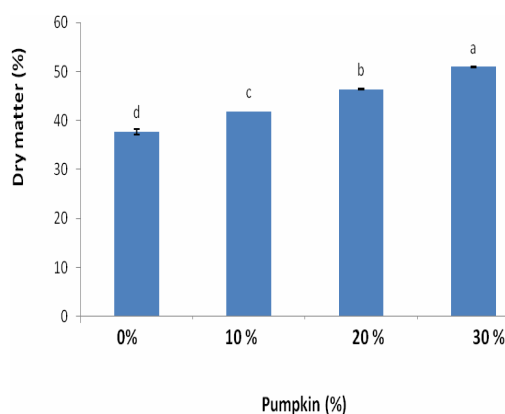


Fig 7 Comparison of dry matter of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

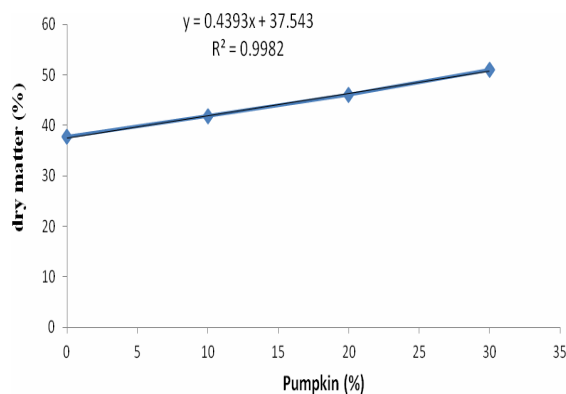


Fig 8 Linear regression and coefficient of determination of dry matter of pumpkin ice cream.

۳-۵- بتاکاروتن

در شکل ۹ میانگین بتاکاروتن بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدو حلوائی گزارش و بین مقدار بتاکاروتن

۶-۳- اورران

هوادهی در بستنی مستقیماً به هوای وارد شده به آن در زمان تولید مربوط می‌باشد و به سبب تأثیری که بر کیفیت محصول بر جای می‌گذارد از اهمیت خاصی در این محصول برخوردار می‌باشد. اورران بستنی به دلیل ارتباط آن با راندمان و نیز تأثیر آن بر پیکره و بافت بستنی حائز اهمیت است [۲۷]. برخی محققان میزان اورران مطلوب در بستنی مرغوب را ۲۰ تا ۲۵ درصد و برخی دیگر ۳۷/۷ تا ۷۱/۳ درصد اعلام کرده‌اند [۲۸]. با توجه به نتایج آزمون اورران بستنی که در شکل ۱۱ و ۱۲ ارائه شده است. افزودن پودر کدو حلوایی تأثیر منفی بر این پارامتر داشت، به طوری که میزان اورران بستنی در نمونه کنترل ۵۶/۵۲ درصد بود. با افزودن پودر کدو حلوایی به بستنی و افزایش مقدار آن در تیمارهای مختلف اورران به ۳۲/۰۷ درصد در تیمار ۳۰٪ پودر کدو حلوایی رسید که دارای اختلافی معنی‌داری بودند. به نظر می‌رسد کاهش اورران به دلیل افزایش ویسکوزیته باشد. زیرا هرچه ویسکوزیته بیشتر باشد. نیروی برشی بیشتری برای هم‌زدن و انجماد و هوادهی لازم است و حباب‌های هوا دائماً متلاشی شده و به‌طور نامناسب داخل بافت توزیع می‌شود [۲۷، ۲۹].

گروهی از پژوهشگران بهینه‌سازی فرمولاسیون بستنی سستی ایرانی حاوی پودر ریزجلبک اسپیرولینا با استفاده از روش سطح پاسخ را بررسی کردند. نتایج نشان داد که اسپیرولینا به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) باعث افزایش ویسکوزیته و مقاومت به ذوب و کاهش اورران بستنی سستی می‌شود [۳۰]. تأثیر جایگزینی شکر با شیره انگور بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی بستنی وانیلی توسط فرجی کفشگری و همکاران (۲۰۱۴) بررسی شده است. نتایج گزارش شده حاکی از اینست نمونه شاهد دارای بیشترین میزان افزایش حجم (۵۵ درصد) بوده و نمونه فاقد شکر (سطح جایگزینی ۱۰۰ درصد)، کمترین میزان افزایش را حجم (۱۸ درصد) داشته است [۳۱].

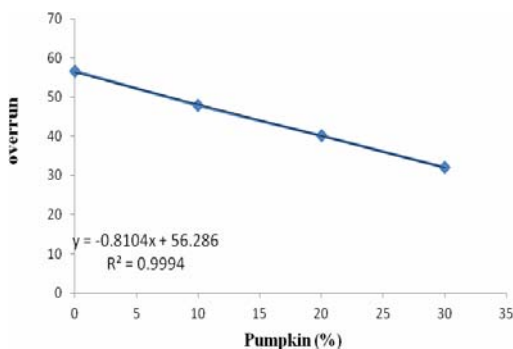


Fig 12 Linear regression and coefficient of determination of overrun of pumpkin ice cream.

۷-۳- رنگ

نتایج بررسی اثر تیمارهای مختلف پودر کدو حلوایی بر میزان شاخص a^* آزمون رنگ بستنی در شکل ۱۳ ارائه شده است. میزان شاخص a^* آزمون رنگ بستنی در نمونه‌ها با اضافه کردن پودر کدو حلوایی و افزایش مقدار آن در بستنی افزایش یافت و می‌توان نتیجه گرفت که افزودن پودر کدو حلوایی تأثیر معنی‌داری بر اکثر نمونه‌ها داشت ($P < 0.05$). کمترین میزان شاخص a^* آزمون رنگ بستنی در نمونه‌ی کنترل با میزان ۴- بود. در واقع سبزی رنگ این نمونه بیشتر از نمونه‌های دیگر بود. با افزودن حتی ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی به بستنی میزان قرمزی نمونه به شدت افزایش یافت. البته بین شاخص a^* نمونه‌ی ۲۰ و ۳۰ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). نمونه‌ی حاوی ۲۰ درصد پودر کدو حلوایی با شاخص ۱۲/۶۱۶۱۶ قرمزترین نمونه تعیین شد.

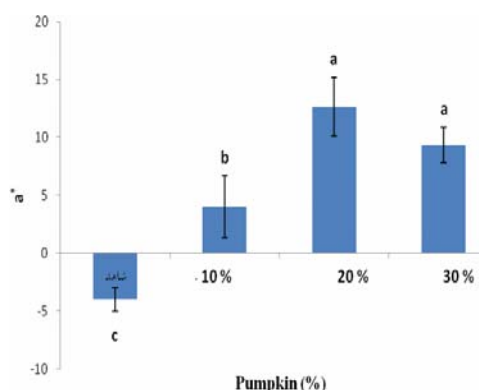


Fig 13 Comparison of a^* index of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

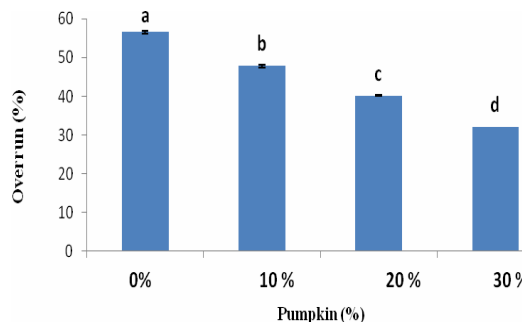


Fig 11 Comparison of overrun of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

و کدر شدن بستنی گردید. ژانگ و همکاران (۲۰۱۱)، نیز گزارش کردند که با افزایش محتوای پکتین در آب میوه، تیرگی نمونه افزایش می‌یابد که با نتایج فوق مطابقت داشت [۳۲].

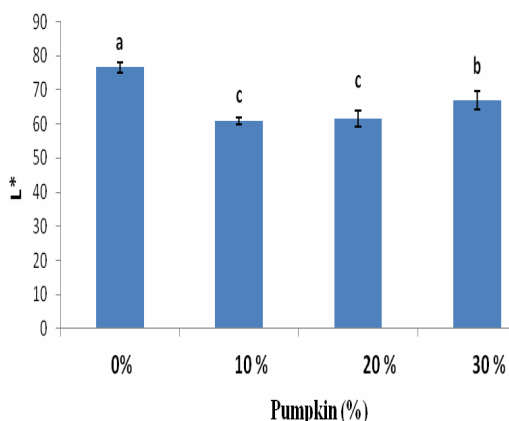


Fig 15 Comparison of L* index of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

۳-۸- ارزیابی حسی

رنگ -

بر اساس نتایج مقایسه میانگین رنگ تیمارهای بستنی محتوی کدو حلوائی، بین تیمارهای مختلف از نظر رنگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و همچنین مشخص شد ارزیاب‌ها از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۲۰ و ۳۰ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار کنترل کمترین امتیاز را اختصاص دادند.

بو -

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدو حلوائی، بین تیمارهای مختلف از نظر بو اختلاف معنی‌دار وجود داشت و همچنین مشخص شد ارزیاب‌ها از بین تیمارهای مختلف، به تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را اختصاص دادند.

طعم -

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدو حلوائی، بین تیمارهای مختلف از نظر طعم اختلاف معنی‌دار وجود داشت و همچنین مشخص شد ارزیاب‌ها از بین تیمارهای مختلف، به تیمارهای ۱۰ درصد و ۲۰ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را اختصاص دادند.

در شکل ۱۴ تغییرات میزان شاخص b^* آزمون رنگ بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدو حلوائی (تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پودر کدو حلوائی) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان شاخص b^* آزمون رنگ بستنی در نمونه‌ی بستنی حاوی ۳۰ درصد پودر کدو حلوائی ۶۶ می‌باشد که در واقع زردترین نمونه بین نمونه‌ها است. با توجه به نتایج میزان شاخص b^* آزمون رنگ در نمونه‌های بستنی حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد پودر کدو حلوائی به ترتیب ۶۳/۶۶ و ۵۹/۶۶ می‌باشد. در نتیجه بین این دو نمونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($P > 0.05$). میزان شاخص b^* آزمون رنگ در نمونه‌ی بستنی کنترل ۱۹ می‌باشد که این میزان با میزان شاخص b^* آزمون رنگ در نمونه‌های دیگر اختلاف معنی‌داری دارد ($P > 0.05$). کمترین میزان زردی رنگ نیز مربوط به نمونه‌ی کنترل بود.

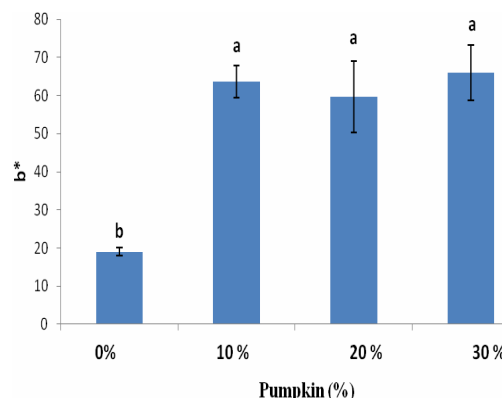


Fig 14 Comparison of b^* index of pumpkin ice cream.

* Different letters on each bar shows significant differences among means ($P < 0.05$).

تغییرات میزان شاخص L^* آزمون رنگ بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پودر کدو حلوائی در شکل ۱۵ ارائه شده است، افزودن ۱۰ درصد پودر کدو حلوائی با فاکتور L^* ۶۱ در مقایسه با نمونه‌ی کنترل که ۷۶/۶۶ بود، تأثیر معنی‌داری بر میزان روشنی نمونه‌ها داشت ($P < 0.05$). کمترین و بیش‌ترین میزان فاکتور L^* مربوط به این دو تیمار بود. استفاده از پودر کدو حلوائی در فرمولاسیون نوشیدنی‌ها سبب تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها می‌شود [۲۳، ۲۵]. بررسی ویژگی‌های تیمارها در این پژوهش نشان می‌دهد که افزودن پودر کدو حلوائی به بستنی به دلیل داشتن مقدار زیادی پکتین و فیبر سبب انکسار نور و در نتیجه تیرگی

- بافت

چگونگی واکنش مخلوط بستنی در دهان و مقاومت بستنی به نیروهای مکانیکی ایجاد شده به وسیله زبان، کام و دندانها درک کلی و ارزیابی بافت بستنی تحت تأثیر ویسکوزیته قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدو حلوایی، بین بافت تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داشت و همچنین مشخص شد ارزیابها از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۲۰ درصد بیشترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را دادند.

- پذیرش کلی

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدو حلوایی، اولاً بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). همچنین مشخص شد که ارزیابها از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۲۰ درصد بیشترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را اختصاص دادند. البته در پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کنترل، ۱۰ درصد و ۲۰ درصد وجود نداشت.

Table 1 Organoleptic evaluation (Mean±SD) of ice cream containing different levels of pumpkin powder

Pumpkin (%)	Color	Odor	Taste	Texture	Overall acceptance
0	4.0±0.8 ^b	3.8±0.5 ^{ab}	3.7±1.06 ^b	3.4±0.9 ^b	4.2±0.7 ^a
10	4.4±0.75 ^{ab}	4.2±0.78 ^a	4.2±0.48 ^a	4.1±0.8 ^a	4.3±0.5 ^a
20	4.8±0.6 ^a	4.3±0.8 ^a	4.3±1.02 ^a	4.3±0.51 ^{ab}	4.5±1.03 ^a
30	4.8±0.4 ^a	3.4±1.16 ^b	3.3±1.2 ^c	3.1±0.5 ^b	3.5±0.37 ^b

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش، بهینه‌سازی فرمولاسیون بستنی فراسودمند با استفاده از پودر کدو حلوایی انجام شد. پودر کدو حلوایی در نسبت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ تهیه و به فرمولاسیون بستنی اضافه گردید و سپس بررسی آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی نمونه‌ها انجام شد. نتایج آزمون اندازه‌گیری pH نشان داد بین مقادیر درصد کدو حلوایی و pH بستنی رابطه مناسب وجود داشت ($R^2 = 0.6756$) و ارتباط افزایشی و مثبت بود. یعنی با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی pH بستنی نیز افزایش یافت. در آزمون اسیدیته پایین‌ترین اسیدیته در تیمارهای کنترل و ۱۰٪ کدو حلوایی وجود داشت که هر دو برابر ۰/۱۲۵ درصد بود و بالاترین مقدار در تیمارهای ۲۰٪ و ۳۰٪ بود که هر دو ۰/۱۳۵ درصد گزارش شد. بر اساس نتایج ویسکوزیته مشخص شد غنی‌سازی بستنی با کدو حلوایی باعث کاهش در ویسکوزیته تیمارها می‌شود. این کاهش فقط در تیمار حاوی ۳۰٪ کدو حلوایی از لحاظ آماری معنی‌دار بود و در سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید. افزایش ویسکوزیته در تمامی تیمارهای بستنی حاوی پودر کدو حلوایی از لحاظ آماری معنی‌دار بود. در نمونه کنترل میزان ویسکوزیته ۳۱۴ سانتی پواز بود که پس از افزودن ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ پودر کدو حلوایی به ترتیب به ۱۵۳۰۰، ۳۲۵۰۰ و ۴۱۰۰۰ افزایش یافت.

با افزایش مقدار کدو حلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی، محتوای ماده خشک کاهش یافت. با بررسی نتایج، مشاهده گردید محتوای ماده خشک در نمونه کنترل ۳۱/۳۶۵ درصد و بالاتر از سایر تیمارها قرار داشت. در ارتباط با بتاکاروتن با افزایش مقدار کدو حلوایی (۱۰، ۲۰ و ۳۰٪) در نمونه‌های مختلف بستنی مقدار بتاکاروتن به ترتیب ۰/۹۶۰۵، ۰/۳۸۳ و ۱/۹۸۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافت. بین اورران نمونه‌های بستنی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین اورران بستنی در نمونه کنترل (۵۶/۵۲ درصد) و کمترین مقدار آن در نمونه حاوی ۳۰٪ پودر کدو حلوایی (۳۲/۰۷ درصد) بود. نتایج آزمون حسی نیز تأثیر منفی افزودن کدو حلوایی در فرمولاسیون بستنی را گزارش نکرد. لذا می‌توان غنی‌سازی فرمولاسیون بستنی با ۲۰ درصد پودر کدو حلوایی را به صنعت توصیه نمود.

۵- منابع

[1] Stanton, C., et al. 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites, Current opinion in biotechnology. 16(2), 198-203.
 [2] Siro, I., et al. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review, Appetite. 51(3), 456-467.

- pumpkin flour bread with addition of hydrocolloids, *International Food Research Journal*. 22(2).
- [15] Pongjanta, J., et al. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products, *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 28(1), 71-79.
- [16] Ravi, U., L. Menon, and M. Anupama. 2010. Formulation and quality assessment of instant dhokla mix with incorporation of pumpkin flour, *J. Sci. Ind. Res.* 69, 956-960.
- [17] Rakcejeva, T., et al. 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production, *Procedia Food Science*. 1, 441-447.
- [18] Hosseini, Z., *Common Methods in Food Analysis*. 2006: Shiraz University Pub.
- [19] Bahramparvar, M., F. Salehi, and S. Razavi. 2014. Predicting total acceptance of ice cream using artificial neural network, *Journal of Food Processing and Preservation*. 38(3), 1080-1088.
- [20] Salehi, F. and M. Kashaninejad. 2015. Effect of drying methods on rheological and textural properties, and color changes of wild sage seed gum, *Journal of Food Science and Technology*. 52(11), 7361-7368.
- [21] Yoshinari, O., H. Sato, and K. Igarashi. 2009. Anti-Diabetic Effects of Pumpkin and Its Components, Trigonelline and Nicotinic Acid, on Goto-Kakizaki Rats, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 73(5), 1033-1041.
- [22] Soukoulis, C. and C. Tzia. 2008. Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt, *International journal of dairy technology*. 61(2), 170-177.
- [23] Yoo, S.H., et al. 2012. Structural characteristics of pumpkin pectin extracted by microwave heating, *Journal of food science*. 77(11), C1169-C1173.
- [24] Dervisoglu, M., F. Yazici, and O. Aydemir. 2005. The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream, *European Food Research and Technology*. 221(3-4), 466-470.
- [25] Zdunić, G.M., et al. 2016. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products, *Hemijaska industrija*. (00), 49-49.
- [26] Černiauskiene, J., et al. 2014. Pumpkin Fruit Flour as a Source for Food Enrichment in Dietary Fiber, 2014. 42(1), 5.
- [27] Goff, H. 2011. Ice cream and frozen desserts: product types, *Encyclopedia of dairy sciences*. 893-912.
- [3] Karaman, S., et al. 2014. Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration, *Journal of dairy science*. 97(1), 97-110.
- [4] Mustafa, G., M. Rehamn, and T. K. 2005. Modification of ice-cream characteristics by addition of peach and non-nutritive sweetener, *Pakistan Journal of Food Science*. 15(1), 41-44.
- [5] Hwang, J.-Y., Y.-S. Shyu, and C.-K. Hsu. 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream, *LWT-Food Science and Technology*. 42(1), 312-318.
- [6] Alibas, I. 2007. Microwave, air and combined microwave-air-drying parameters of pumpkin slices, *LWT-food science and technology*. 40(8), 1445-1451.
- [7] Doymaz, I. 2007. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, *Journal of Food Engineering*. 79(1), 243-248.
- [8] Hosseini Ghaboos, S.H., et al. 2016. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices, *Journal of Food Science and Technology*. 53(5), 2380-2388.
- [9] Akwaowo, E.U., B.A. Ndon, and E.U. Etuk. 2000. Minerals and antinutrients in fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook f.), *Food Chemistry*. 70(2), 235-240.
- [10] El-Demery, M.E. *Evaluation of physicochemical properties of toast bread fortified with pumpkin (Cucurbita moschata) flour*. in *The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt*. 2011.
- [11] Saeleaw, M. and G. Schleinig. *Composition, physicochemical and morphological characterization of pumpkin flour*. in *Proceeding of the 11th International Congress on Engineering and Food*. 2011.
- [12] Yee, N.K. and Y. Hamzah. 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy, *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 23(2), 199.
- [13] Aziah, A.N., et al. 2011. Evaluation of resistant starch in crackers incorporated with unpeeled and peeled pumpkin flour, *American Journal of Food Technology*. 6(12), 1054-1060.
- [14] Wongsagonsup, R., et al. 2015. Physical and sensory qualities of composite wheat-

- [31] Faraji kafshgari, S., M. Falah shojaee, and M.j. Akbaryan. 2014. Effect of sugar substitution with grape juice on the physico-chemical and sensory properties of vanilla ice cream, *Innovative Food Technologies*. (6), 85-93.
- [32] Zhang, H.-n., et al. *Study on effect on pulp enzyme and pectinase on the juice yield of kiwi fruit*. in *New Technology of Agricultural Engineering (ICAE), 2011 International Conference on*. 2011. IEEE.
- [28] Muse, M. and R.W. Hartel. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness, *Journal of dairy science*. 87(1), 1-10.
- [29] Goff, H.D. 1997. Colloidal aspects of ice cream—a review, *International Dairy Journal*. 7(6), 363-373.
- [30] Rasoulu, F., S. Berenji, and L.A. Shahab. 2017. Optimization of traditional iranian ice cream formulation enriched with spirulina using response surface methodology, *Food Technology & Nutrition*. 14, 12-28.

Production of functional ice cream using pumpkin powder

Ashormohamadi, M. ¹, Hosseini Ghaboos, S. H. ^{2*}

1. Graduated MSc Student, Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
2. Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

(Received: 2016/11/04 Accepted:2017/10/31)

In this study for manufacturing rich ice cream, pumpkin powder were used in levels of 10, 20 and 30%. So, the pH, acidity, viscosity, β -carotene, color, and sensory evaluation of samples were evaluated. The results of physicochemical tests showed that by increasing of pumpkin powder content, the pH of ice cream decreased. In the acidity test, the lowest acidity was for control sample and was 0.189 %. According to the viscosity results became apparent that enrichment of ice cream with pumpkin powder increased significantly the viscosity of the ice creams. With increasing the amount of pumpkin powder in ice cream formulation to 30 %, the β -carotene content was increased to 1.984 mg/100gr. Significance differences were shown between the overrun of ice cream samples. The highest overrun was for control sample (56.52 %) and lowest was for sample containing 30 % pumpkin powder (32.07 %). According to the sensory evaluation results can be concluded that optimization of ice cream formulation with 20% pumpkin powder is applicable and useful in the production of the functional product with health benefits.

Keywords: Sensory evaluation, β -carotene, Ice cream, Pumpkin, Enrichment

* Corresponding Author E-Mail Address: Hosseinighaboos@yahoo.com