امکان‌سنجی غنی‌سازی بستنی با پودر کدوحلوایی و بررسی خصوصیات کیفی آن

مرضیه عاشورمحمدی[1]، سید حسین حسینی قابوس [2*]

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

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۰۳

چکیده

در این پژوهش جهت غنی سازی بستنی از پودر کدوحلوایی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد استفاده شد. نمونه‌ها از نظر ویسکوزیته ظاهری، بتاکاروتن، چربی، ماده خشک، پروتئین و آزمون چشایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که سرعت ذوب شدن بستنی‌های حاوی پودر کدوحلوایی به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p< ۰/۰۵$). بیش‌ترین زمان ذوب شدن مربوط به تیمار شاهد بود. طبق یافته‌های بدست آمده مشخص گردید که غنی‌سازی بستنی با پودر کدوحلوایی سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان ویسکوزیته تیمارها شد. نتایج اندازه‌گیری پروتئین نشان داد با افزایش مقدار پودر کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی، مقدار این پارامتر افزایش می یابد ($p> ۰/۰۵$). مقدار چربی در نمونه شاهد برابر ۲/۱۹ درصد بود که در نمونه حاوی ۳۰ درصد پودر کدوحلوایی به ۲/۷۵ درصد افزایش یافت. در آزمون بتاکاروتن با افزایش مقدار پودر کدوحلوایی به ترتیب از ۱۰ تا ۳۰٪، میزان بتاکاروتن از ۰/۹۶۰۵ به ۱/۹۸۴ میکروگرم در گرم افزایش یافت. با توجه به نتایج آزمون چشایی بهینه‌سازی فرمولاسیون بستنی با ۲۰ درصد پودر کدوحلوایی امری کاربردی و مفید در تولید محصولی فراسودمند با خواص سلامت بخش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بستنی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، سرعت ذوب، ویسکوزیته

+مسوول مکاتبات: Hosseinighaboos@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱-مقدمه

کدو حلوایی، با نام علمی Cucurbita pepo از خانواده Cucurbitaceae می‌باشد. ارزش غذایی کدوحلوایی بالا بوده و دارای ۲ تا ۱۰ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم ویتامین C و ۱۰-۹ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم ویتامین E می‌باشد (۳-۱). این محصول همچنین حاوی مقادیر بالایی از ویتامین B_6، K، تیامین، ریبوفلاوین و مواد معدنی نظیر پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیوم می‌باشد (۱ و ۳-۵). از پالپ کدوحلوایی برای تهیه فرآورده‌های غذایی مانند ژله، سوپ و پوره استفاده می‌گردد (۶ و ۷). بستنی آمیخته منجمدی از ترکیب اجزاء شیر، مواد شیرین‌کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می‌باشد. ماده اولیه بستنی شیر و شکر است که دست آخر با شکلات، قهوه و میوه، طعم‌دار می‌شود. شیر به عنوان ماده اصلی تشکیل‌دهنده بستنی، فواید بسیاری دارد. ترکیبات عمده‌ی شیر را آب، چربی، پروتئین، لاکتوز، ویتامین و مواد معدنی تشکیل می‌دهد (۸). 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 (۸). کیفیت بستنی وابسته به اجزاء مورد استفاده در ترکیب آن می‌باشد. اخیراً از پوره میوه‌جات جهت غنی‌سازی بستنی استفاده می‌شود. به صورت کلی غنی‌سازی عبارت است از افزودن یک یا چند ماده مغذی ضروری به مواد غذایی در سطوحی 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 (۹ و ۱۰). استفاده از این ترکیبات در جهت ایجاد تنوع، افزایش محتوای آنتی‌اکسیدانی، بهبود خواص چشایی و کاهش چربی و در نتیجه تولید محصولی با ارزش تغذیه‌ای بالاتر و واجد اثرات سلامت بخش مطرح می‌باشد (۹ و ۱۰). کارامن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و چشایی بستنی مبتنی بر خرمالو برای بدست آوردن فرمول بهینه پرداختند. آن‌ها در این مطالعه از درصدهای مختلف (۸، ۱۶، ۲۴، ۳۲ و ۴۰٪) پوره خرمالو در ترکیب بستنی استفاده کرده و برخی خواص فیزیکوشیمیایی از جمله ماده خشک، خاکستر، pH، پروتئین، قند، چربی و برخی از خصوصیات بافتی از جمله سختی و چسبندگی را مورد بررسی قراردادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که افزایش پوره خرمالو منجر به کاهش در محتوای خاکستر، پروتئین، چربی و گرانروی آمیخته بستنی شده و با افزایش پوره خرمالو محتوای قند کل، فروکتوز و گلوکز افزایش می‌یابد و همچنین بافت و خواص ذوب آن کاهش یافت (۸). مصطفی و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی اصلاح ویژگی‌های بستنی با افزودن هلو و شیرین‌کننده‌های غیر مغذی پرداختند. این مطالعه نشان داد تغییرات قابل توجهی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و پارامترهای چشایی 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 پیدا شد به این صورت که رطوبت، مواد جامد کل، خاکستر، pHو اسیدیته بیشتر از لاکتوز، چربی و سوکورز تحت تاثیر بوده و همچنین باعث کاهش افت صفات ظاهری، رنگ و مزه شده است (۱۱). هوانگ و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر آب انگور بر روی خواص رئولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی بستنی را مورد بررسی قراردادند. آب انگور شاخص‌های وزن مخصوص، pH، نقطه ذوب، استحکام و مقدار آب را در بستنی کاهش داد اما باعث افزایش ویسکوزیته، زردی و بی‌ثباتی چربی گردید (۱۲). بررسی منابع منتشر شده حاکی از این است که تاکنون خصوصیات بستنی غنی شده با پودر کدوحلوایی بررسی نشده است. لذا در این پژوهش پودر کدوحلوایی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در فرمولاسیون بستنی استفاده و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و چشایی محصولات تهیه شده بررسی گردید.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد اولیه در تولید بستنی

Archive of SID

www.SID.ir

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

لیست برخی از مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- لیست مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش

ماده شیمیایی	نام تجاری	کشور سازنده
پترولیوم اتر	مرک	آلمان
اسید کلریدریک ، سولفوریک، بوریک	مرک	آلمان
کاتالیزورهای کجلدال	مرک	آلمان
سولفات سدیم بدون آب	مرک	آلمان

۳-۲-دستگاه‌ها

در طی انجام این پژوهش دستگاه‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد نظر، بکار گرفته شدند که در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- دستگاه‌های مورد استفاده در این پژوهش

ردیف	نام دستگاه	شرکت سازنده	کشور	مدل
۱	آون	ممرت[۲]	آلمان	800
۲	ترازو با دقت ۰/۰۰۱	سارتوریوس[۳]	آلمان	S313TE
۳	ویسکومتر	بروکفیلد[۴]	آمریکا	DVII
۴	کجلدال	پکوفود	ایران	
۵	اسپکتروفتومتر	سیسل		

[2] Memert
[3] Sartorius – TE313S
[4] Brookfild - DVII

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۴-تهیه پودر کدوحلوایی

به منظور تهیه پودر کدو حلوایی ابتدا کدو حلوایی به خوبی شسته و بخش‌های صدمه دیده و نامناسب آن جدا گردیده و پوست‌گیری شد. سپس تخم کدو به همراه فیبرهای داخلی جدا گردید. گوشتهٔ کدوی حلوایی به قطعات ۴ تا ۵ سانتیمتری برش داده شد (۳ و ۱۳). سپس قطعات رنده شده و داخل یک استوانه پلاستیکی مشبک مجهز به همزن قرار گرفت. از خشک کن مایکروویو تحت خلاء (سامسونگ، کره) برای خشک کردن استفاده شد. سپس قطعات خشک شده بوسیله آسیاب پودر و نهایتا از الک با اندازه مش ۵۰ مناسب عبور داده شد (۱۴).

۲-۵-تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی شامل افزودن سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ از پودر کدوحلوایی به نمونه شاهد بود. نمونه شاهد بستنی دارای آب ۶۳/۵٪، شیر خشک ۹٪، شکر ۱۵٪، دکستروز ۳٪ ، روغن ۸٪، ترکیب پایدار کننده/امولسیفایر ۰/۴٪ و وانیل ۰/۲٪ به عنوان طعم دهنده بود. 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، پودر کدوحلوایی و پایدار کننده به مدت ۲ دقیقه آمیخته شدند. آمیخته آماده شده تا رسیدن به دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و سپس سایر مواد به آهستگی به آمیخته اضافه شد این آمیخته توسط هموژنایزر به مدت ۵ دقیقه با سرعت rpm ۵۰۰۰ آمیخته و در دمای °C ۸۵ به مدت ۵ دقیقه به‌طور غیر مستقیم پاستوریزه و بلافاصله با آمیخته یخ و نمک دمای آن به °C۴ رسانده شد (۱۵). سپس وانیل به آمیخته اضافه شده و به مدت ۴ ساعت در دمای °C۴ قرار داده شد. سپس آمیخته بستنی در دستگاه بستنی‌ساز به مدت ۲۰ دقیقه منجمد گردید و در ظروف پلاستیکی کوچک بسته‌بندی و کد گذاری و جهت انجام آزمون‌ها در فریزر ۱۸- قرار داده شد (۱۵).

۲-۶-آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

۲-۶-۱-اندازه‌گیری پروتئین

اندازه‌گیری میزان پروتئین با روش کجلدال و مطابق دستورالعمل دستگاه کجلدال انجام پذیرفت. ابتدا نمونه‌ها با وزن و یا حجم مشخص در لوله‌های هضم کجلدال ریخته شده و به آن‌ها ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ و یک قرص کاتالیزور کجلدال (حاوی ۹۶ درصد سولفات سدیم، ۳/۵ درصد سولفات مس و ۰/۵ درصد دی اکسید سلنیم) افزوده شد. به عنوان شاهد نیز یک لوله‌ی هضم بدون نمونه و حاوی اسید و کاتالیزور مورد استفاده قرار گرفت. عمل هضم به مدت ۱۴۰ دقیقه و با توان ۷۰ دستگاه بهر تا شفاف شدن محتوای لوله، صورت پذیرفت. پس از سرد شدن و خروج بخارات اسیدی، مرحله‌ی تقطیر توسط سود ۳۲ درصد و اسید بوریک ۲ درصد در واحد تقطیر بهر انجام گرفت. در نهایت تیتراسیون نمونه، با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در حضور معرف متیل رد و تا ارغوانی شدن نمونه صورت پذیرفت (۱۶).

۲-۶-۲-اندازه‌گیری چربی

۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۱۱ میلی‌لیتر بستنی آب شده و ۱ میلی‌لیتر الکل آمیلیک را داخل بوتیری متر مخصوص ریخته، سپس درب آن را با میله مخصوص بسته به مدت ۵ دقیقه داخل سانتریفیوژ با دور ۱۲۰۰ Rpm قرار می‌دهیم، سپس مقدار چربی را از روی بوتیری متر یادداشت شد (۱۷).

۲-۶-۳-اندازه‌گیری ماده خشک

مقدار ۲ گرم از نمونه در پلیت هایی که قبلاً به وزن ثابت رسیده بود، توزین گردید و در بن ماری ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس پلیت ها در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده شدند. نمونه‌ها پس از سرد شدن در دسیکاتور توزین شدند (۱۸).

Archive of SID

www.SID.ir

۴-۶-۲-ویسکوزیته

ویسکوزیته یا مقاومت سیال نسبت به جاری شدن مهم‌ترین ویژگی آمیخته بستنی بود 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 (۱۵). ویسکوزیته ظاهری آمیخته بستنی قبل از انجماد و پس از مرحله رساندن توسط دستگاه ویسکومتر بروکفیلد DVII-RV در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. حجم ظرف مورد استفاده ۲۵۰ سی‌سی بود و کنترل دما به کمک آمیخته آب و یخ انجام گرفت. بعد از آزمایشات مقدماتی، اسپیندل شماره ۶ به عنوان مناسب‌ترین اسپیندل انتخاب شد. اندازه‌گیری ویسکوزیته در ۱۰۰ rpm انجام شد.

۵-۶-۲-سرعت ذوب شدن

یک قالب بستنی با وزن ۱ ± ۳۰ گرم روی الکی با حفره‌های ۲ میلی‌متری قرار داده شد و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد (۱۹).

۶-۶-۲-اندازه‌گیری بتاکاروتن

پنج گرم از نمونه در ۱۰-۱۵ میلی‌لیتر استون به کمک دسته هاون خردشده و چند کریستال سدیم بدون آب[۵]اضافه شد. مایع رویی به داخل یک بشر جدا شد. این فرایند دو بار تکرار شد و محلول‌های رویی ترکیب‌شده و به یک قیف جداکننده منتقل شد، پس از آن ۱۰-۱۵ میلی‌لیتر اتر پترولیوم اضافه‌شده و به خوبی آمیخته شدند. و به صورت دو لایه از هم جدا در آمد. لایه تحتانی دور ریخته شد و لایه فوقانی در یک بالن به حجم۱۰۰ میلی‌لیتر جمع‌آوری شد و با اتر پترولیوم به حجم ۱۰۰ می‌رسانید. و جذب نوری در طول موج ۴۵۲ nm ثبت شد. از اتر پترولیوم به عنوان شاهد استفاده شد (AOAC, 1995). بتا کاروتن با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۳):

$$\beta_{\text{کاروتن}} = \frac{\text{غلظت نمونه} \times 13.9 \times 100^4 \times 100}{\text{وزن نمونه} \times 560 \times 1000}$$

با استفاده از این معادله، مقدار بتا-کاروتن براساس میکروگرم در گرم محاسبه می‌شود.

۷-۶-۲-ارزیابی چشایی

جهت ارزیابی خصوصیات چشایی محصول از ۱۰ داور (شامل ۵ پسر و ۵ دختر) و از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. پس از آموزش اولیه به داوران جهت آشنایی با خصوصیاتی مانند عطر و طعم و رنگ و ...، ارزیاب‌ها نمونه‌های بستنی را از نظر پذیرش کلی ارزیابی نمودند و به آن امتیاز دادند.

۷-۲-تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار انجام گردید و نتایج به صورت مقادیر میانگین و انحراف معیار استاندارد (SD) بیان شد. مقایسه میانگین بین نمونه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک سویه و جدول دانکن در سطح آماری ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) صورت گرفت. تجزیه و تحلیل‌های یاد شده توسط نرم افزار SPSS (version 18.0) انجام و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳-نتایج و بحث

۱-۳-سرعت ذوب شدن بستنی

شکل ۱ نتایج آزمون ذوب شدن تیمارهای مختلف بستنی حاوی پودر کدوحلوایی را نشان می‌دهد. سرعت ذوب شدن بستنی تحت تأثیر فاکتورهای متعددی مانند مقدار هوای وارد شده، طبیعت کریستال‌های یخ و نیز شبکه گویچه‌های چربی که در حین انجماد شکل گرفته می‌باشد (۲۰). با توجه به نتایج بدست آمده سرعت ذوب شدن در بستنی‌های حاوی کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف به میزان معنی‌داری کاهش یافت. بیش‌ترین زمان ذوب شدن مربوط به تیمار شاهد بود. با افزودن ۱۰٪ پودر کدوحلوایی سرعت ذوب شدن بستنی به ۹۶/۳۶ دقیقه رسید که با تیمار حاوی

[۵]Crystals of anhydrous sodium

Archive of SID

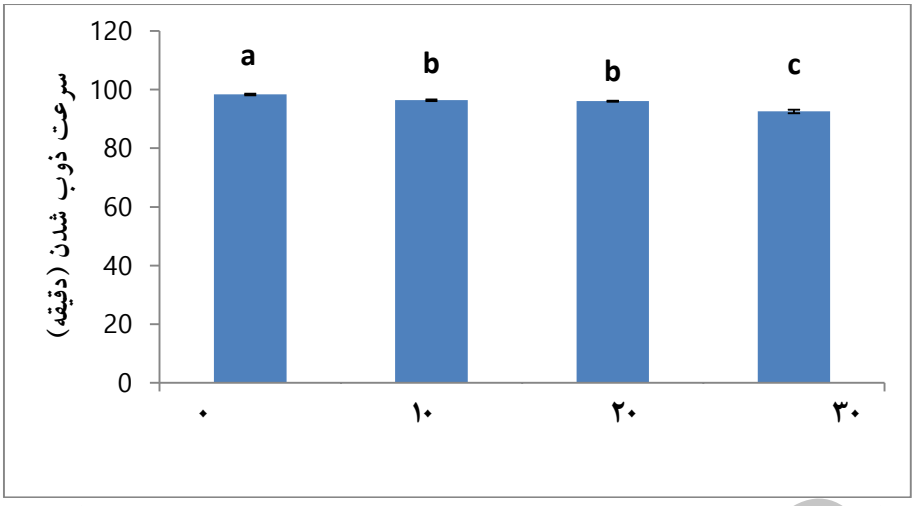
www.SID.ir

٪۲۰ پودر کدوحلوایی، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان سرعت ذوب شدن در تیمار حاوی ٪۳۰ به ۹۲/۵۵ دقیقه رسید. در طی ذوب شدن، حرارت محیط تدریجاً از قسمت خارجی به قسمت‌های داخلی بستنی نفوذ کرده و موجب ذوب شدن کریستال‌های یخ می‌شود. آب حاصل از ذوب کریستال‌های یخ در فاز سرمی غیر منجمد پخش‌شده و سپس آمیخته رقیق‌شده از بین ساختار کفی بستنی عبور کرده و نهایتاً چکه می‌کند و به عبارتی بهتر جریان می‌یابد (۲۱). پودر کدوحلوایی با ایجاد ویسکوزیته بالاتر به دلیل غنی بودن از فیبر و پکتین نسبت به نمونه شاهد موجب می‌شود مولکول‌های آب فاقد تحرک شوند و نتوانند آزادانه میان مولکول‌های آمیخته حرکت کنند. بنابراین پودر کدوحلوایی در تمام سطوح بکار رفته موجب کاهش مقاومت به ذوب بستنی می‌شود. مطابق نتایج بدست آمده در این تحقیق، آکین و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که فرآیند ذوب بستنی در ارتباط با آزادی حرکت مولکول‌هاست (۲۲). شکل ۲ رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی و سرعت ذوب شدن بستنی را نشان می‌دهد که به صورت $y = 1.0844x + 104.61$ بود. موس و هارتل (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزایش حجم منجر به افزایش سرعت ذوب می‌شود، اما تأثیر محتوای چربی بر خصوصیات ذوب از اوورران[۶] بیشتر است (۲۰).

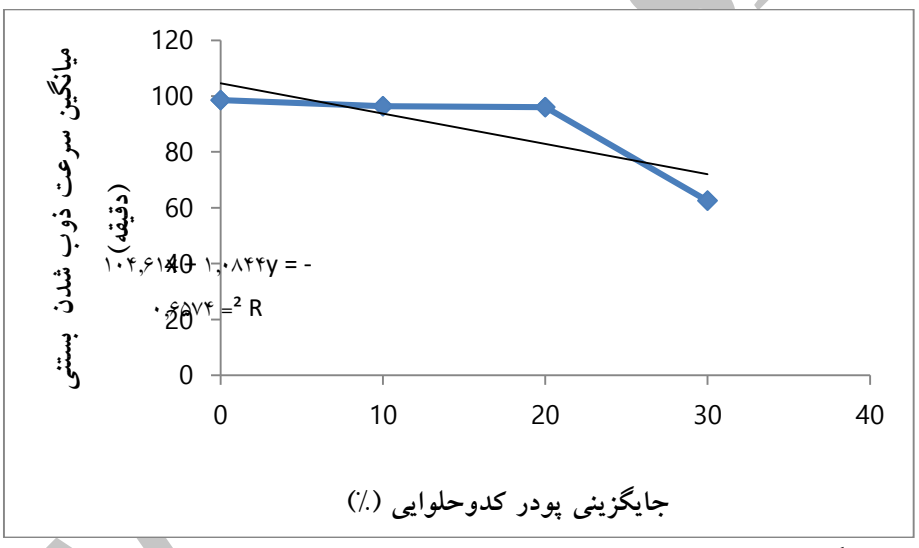
[۶]- Overrun

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر سرعت ذوب شدن بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05))



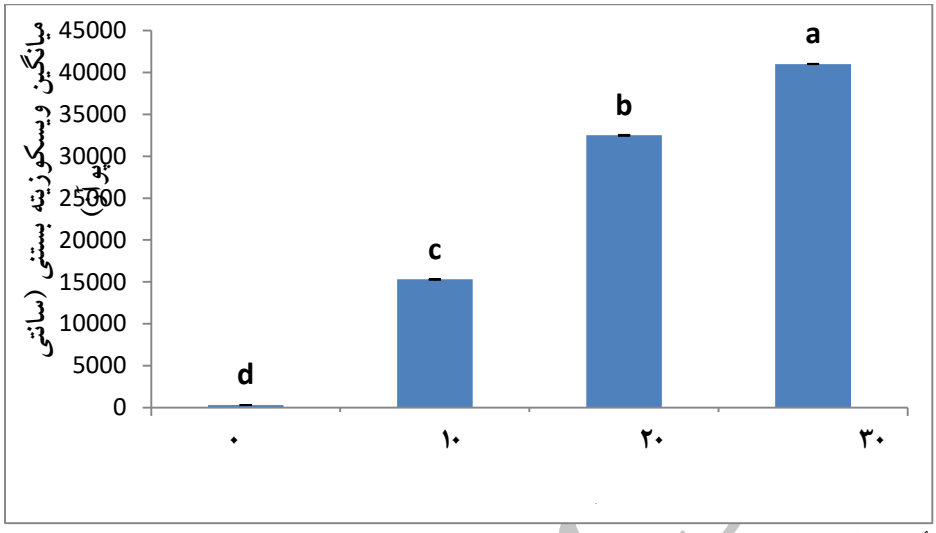
شکل ۲- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و سرعت ذوب شدن بستنی

۲-۳-ویسکوزیته بستنی

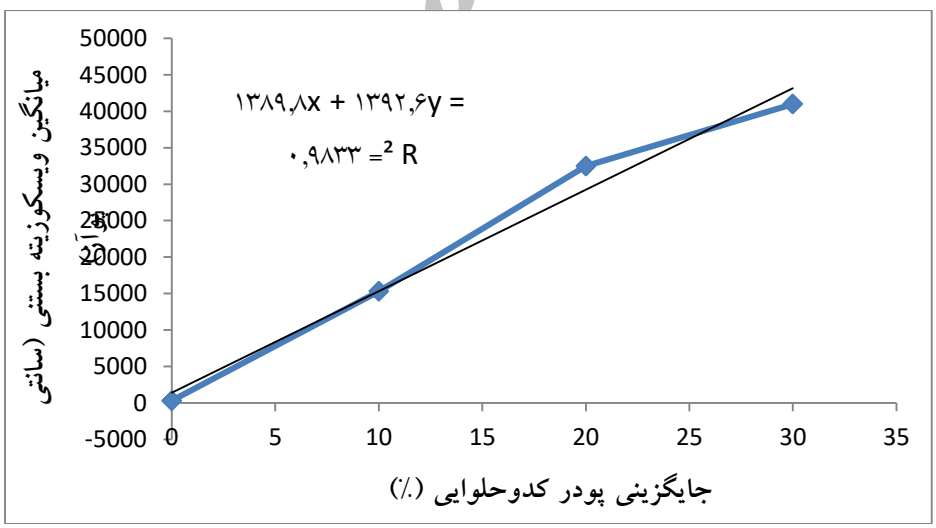
نتایج آزمون اندازه‌گیری تیمارهای مختلف بستنی حاوی کدوحلوایی (شکل ۳) نشان داد غنی‌سازی بستنی با پودر کدوحلوایی باعث افزایش در میزان ویسکوزیته تیمارها می‌شود. در نمونه شاهد میزان ویسکوزیته ۳۱۴ سانتی پوآز بود که پس از افزودن ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ پودر کدوحلوایی به ترتیب به ۱۵۳۰۰، ۳۲۵۰۰ و ۴۱۰۰۰ سانتی پوآز رسید (p<۰/۰۵). نتایج این آزمون نشان داد افزودن پودر کدوحلوایی باعث حالت کشسانی در بافت بستنی می‌شود. شکل ۴ نشان می‌دهد رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی 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 آمیخته بستنی تأثیر گذار بوده و باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود. آن‌ها افزایش ویسکوزیته را به

www.SID.ir

دلیل افزایش غلظت مواد حل شده سرم در نتیجه نگهداری آب توسط فیبرها اعلام کردند (۲۱). همچنین کدوحلوایی دارای پکتین با ساختمان و خصوصیات فیزیکی منحصر به فردی می‌باشد. افزایش پکتین در نوشیدنی باعث افزایش قابل توجه ویسکوزیته می گردد (۲۳).



شکل ۳- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر ویسکوزیته بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد ($P<0.05$))



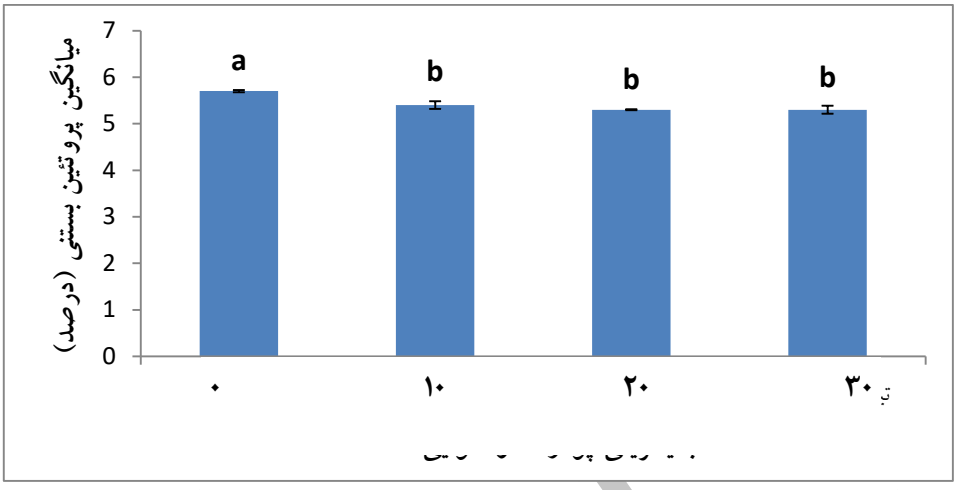
شکل ۴- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و ویسکوزیته بستنی

۳-۳-پروتئین بستنی

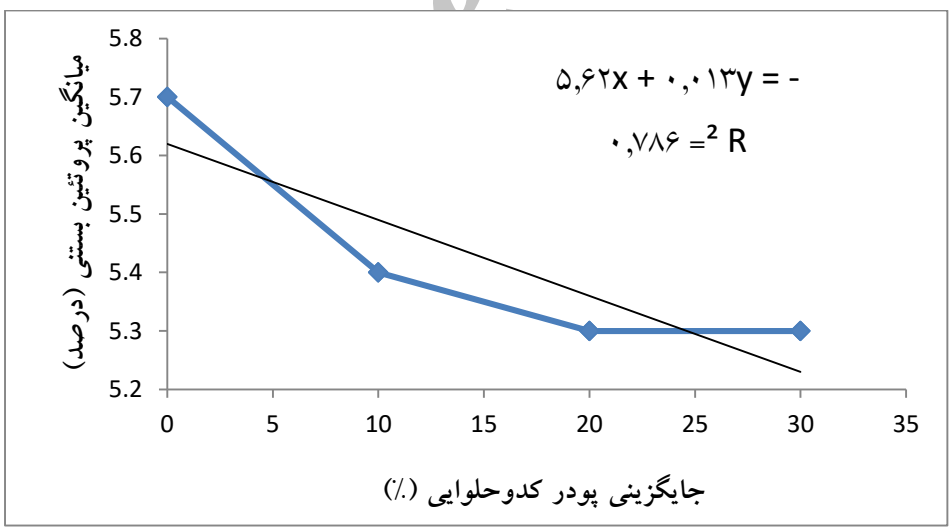
در شکل ۵ میانگین و انحراف معیار پروتئین بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده با افزایش مقدار پودر کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی میزان پروتئین کاهش می‌یابد. چون درصد پروتئین پودر کدوحلوایی به مقدار قابل توجهی نسبت به پروتئین بستنی کمتر است. با بررسی نتایج مشخص شد میزان پروتئین در نمونه شاهد در بالاترین میزان قرار دارد و این امر به خاطر عدم جایگزینی شیر با کدوحلوایی می‌باشد. با افزودن ۱۰٪ پودر کدوحلوایی به نمونه شاهد

www.SID.ir

میزان پروتئین از ۵/۷ درصد به ۵/۴ درصد کاهش یافته است. این مسئله (کاهش میزان پروتئین بستنی با افزودن کدوحلوایی) در تیمارهای بستنی حاوی ۲۰ ٪ و ۳۰٪ کدوحلوایی نیز وجود داشت که برابر با ۵/۳ بوده و بین تیمارهای مختلف بستنی حاوی پودر کدوحلوایی اختلاف معنی‌دار نبود. رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی و پروتئین بستنی به صورت $y = -0.013x + 5.62$ بود (شکل ۶). نتایج حاضر با نتایج سایر محققین از جمله کارامن و همکاران (۲۰۱۴) که بهینه‌سازی فرمولاسیون بستنی با پوره خرما را بررسی کردند مطابقت داشت (۸).



شکل ۵- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر پروتئین بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد ($P<0.05$))

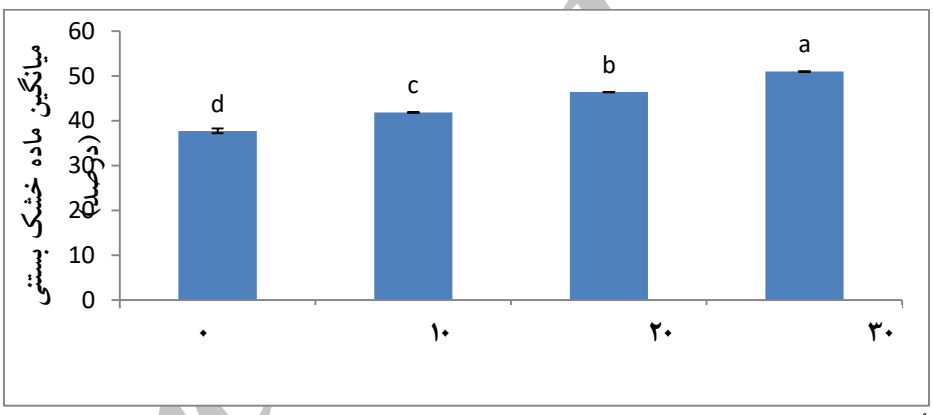


شکل ۶- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و پروتئین بستنی

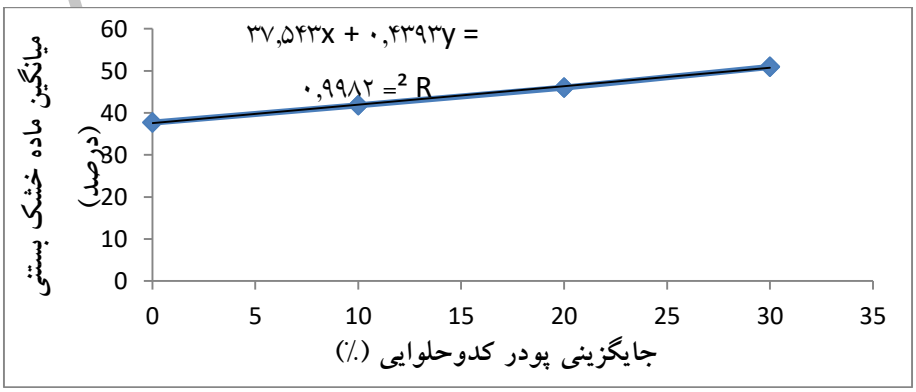
www.SID.ir

۴-۳-ماده خشک بستنی

در شکل ۷ میانگین و انحراف معیار پروتئین بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف کدوحلوایی آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده با افزایش مقدار پودر کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی میزان ماده خشک افزایش می‌یابد. با بررسی نتایج مشاهده شد میزان ماده خشک در نمونه شاهد ۳۷/۷۱ درصد و کمترین درصد ماده خشک در بین سایر تیمارها قرار دارد. در تیمار بستنی حاوی ۱۰٪ کدوحلوایی میزان ماده خشک به ۴۱/۸۳ درصد افزایش‌یافته است که نشان دهنده تأثیر عدم جایگزینی پودر کدوحلوایی با شیر می‌باشد. افزایش میزان ماده خشک بستنی با افزودن پودر کدوحلوایی در تیمارهای بستنی حاوی ۲۰ ٪ و ۳۰٪ پودر کدوحلوایی نیز در نمودار به وضوح قابل مشاهده است که به ترتیب در تیمار بستنی حاوی ۳۰٪ پودر کدوحلوایی بیش‌ترین میزان افزایش ماده خشک را داشته است که به ۵۰/۹۵ درصد و بستنی حاوی ۲۰٪ پودر کدوحلوایی درصد ماده خشک به ۴۶/۴ درصد رسید. در نتیجه بین تمامی تیمارها و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی 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 خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیمیایی و چشایی بستنی با طعم توت‌فرنگی توسط درویسوگلو و همکاران (۲۰۰۵) مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش میزان کنسانتره پروتئین سویا، میزان ماده خشک نمونه‌ها به‌طور معناداری در همه دماها افزایش یافت که با نتایج فوق مطابقت دارد (۲۴).



شکل ۷- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر ماده خشک بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد ($P<0.05$))



شکل ۸- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و ماده خشک بستنی

Archive of SID

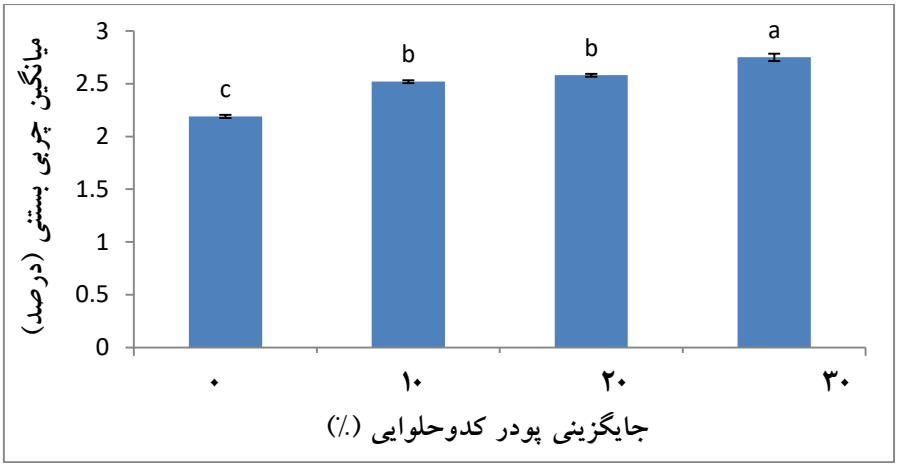
www.SID.ir

۵-۳-چربی بستنی

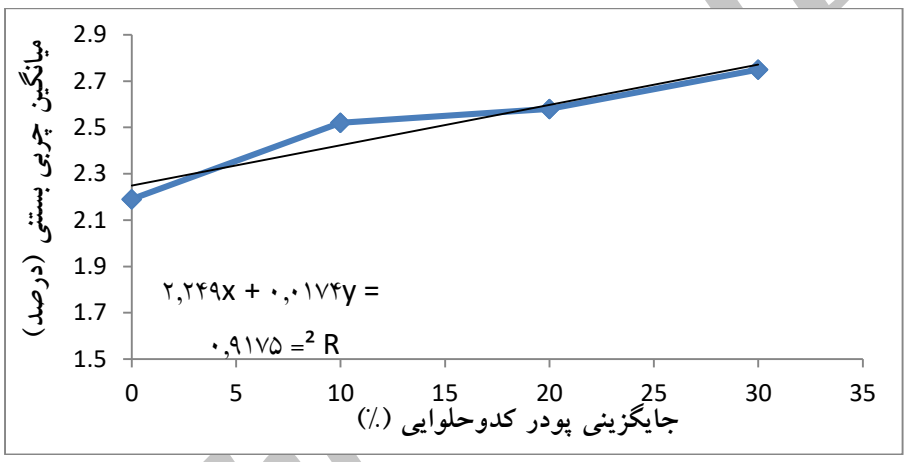
در شکل ۹ میانگین و انحراف معیار چربی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف کدوحلوایی آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده با افزایش مقدار کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی میزان چربی بستنی به مقدار کمی افزایش می‌یابد. با بررسی نتایج مشاهده شد، میزان چربی در نمونه شاهد ۲/۱۹ درصد، تیمار حاوی ۱۰٪ کدوحلوایی ۲/۵۲ درصد، تیمار حاوی ۲۰٪ کدوحلوایی ۲/۵۸ درصد و تیمار حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی دارای ۲/۷۵ درصد چربی می باشند که تیمار بستنی حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی دارای بیش‌ترین میزان چربی در بین سایر تیمارها بود. میزان اختلاف چربی در بین نمونه شاهد و تیمار بستنی حاوی ۳۰ درصد پودر کدوحلوایی فراوان و معنی‌دار بوده که نشان از تأثیر مستقیم ترکیبات کدوحلوایی بر میزان چربی بستنی دارد و با توجه به چربی کم کدوحلوایی نسبت به بستنی این پارامتر افت پیدا کرده است. نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد پودر کدوحلوایی باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی و چربی بستنی به صورت معادله $y = 0.0174x + 2.249$ بود (شکل ۱۰). هوانگ و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر آب انگور بر روی خواص رئولوژیکی وآنتی‌اکسیدانی بستنی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد در صورت اضافه کردن مقدار زیادی آب انگور به بستنی، over runکاهش و اندازه‌ی چربی در بستنی افزایش می‌یابد. اما اگر آب انگور به میزان ۵۰گرم در یک کیلوگرم اضافه شود مناسب است زیرا باعث بهبود قابلیت over run و اندازه ذرات چربی می‌شود. علاوه براین آب انگور به طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش مهار فعالیت رادیکال DPPH و کاهش قدرت بستنی و مهار اثر اکسیداسیون غشای گلبول قرمز انسان می‌شود. آنتی‌اکسیدان ها در آب انگور در روند تولید بستنی کاملا پایدار هستند (۱۲). کارامن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی مبتنی بر خرمالو برای بدست آوردن فرمول بهینه پرداختند. آنها در این مطالعه از درصدهای مختلف (۸، ۱۶، ۲۴، ۳۲ و ۴۰٪) پوره خرمالو در ترکیب بستنی استفاده کرده و برخی خواص فیزیکوشیمیایی از جمله ماده خشک، خاکستر، pH، پروتئین، قند، چربی و... و برخی از خصوصیات بافتی از جمله سختی، چسبندگی و... را مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که افزایش پوره خرمالو منجر به کاهش در محتوای خاکستر، پروتئین، چربی و گرانروی مخلوط بستنی شده و با افزایش پوره خرمالو محتوای قند کل، فروکتوز و گلوکز افزایش می‌یابد و همچنین بافت و خواص ذوب آن بهتر شده بود (۸). مصطفی و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی اصلاح ویژگی‌های بستنی با افزودن هلو و شیرین کننده‌های غیرمغذی پرداختند. این مطالعه نشان داد تغییرات قابل توجهی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و پارامترهای حسی در نمونه بستنی با ۴۰٪ هلو و ۱۵٪ شیرین کننده غیرمغذی یا ۴۲٪ هلو و ۱۶٪ شیرین کننده غیرمغذی یا ۴۴٪ هلو و ۱۵٪ ساکارز پیدا شد به اینصورت که رطوبت، مواد جامد کل، خاکستر، pH و اسیدیته بیشتر از لاکتوز، چربی و سوکورز بود و همچنین باعث کاهش افت صفات ظاهری، رنگ و مزه شده است. یی و همزه (۲۰۱۳) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نودل تولید شده با پودر کدو حلوایی را مورد بررسی قرار دادند. از دو نوع آرد تاپیوکا و ذرت در ترکیب با کدو حلوایی برای تهیه ۶ فرمولاسیون استفاده شد. نتایج نشان داد همه نمونه‌های تولیدی دارای مشخصه‌های رنگی (L و a و b) مشابهی بودند. همچنین مشخص گردید نودل‌های تولیدی با کدو حلوایی دارای شاخص جذب آب کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد بودند اما شاخص حلالیت در آب آنها مناسب بود. از لحاظ تغذیه‌ای نیز میزان کربوهیدرات در نمونه ها افزایش یافته و میزان چربی کاهش یافت (۲۵).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر چربی بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد ($P<0.05$))



شکل ۱۰- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و چربی بستنی

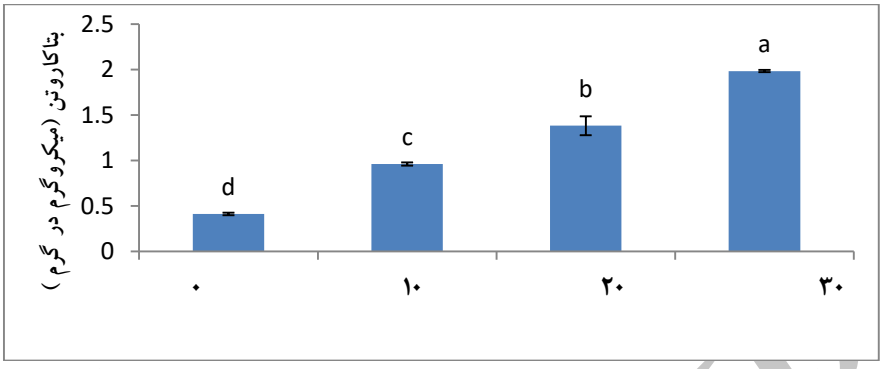
۶-۳-بتاکاروتن بستنی

در شکل ۱۱ میانگین و انحراف معیار بتاکاروتن بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی آمده است. که کدوحلوایی دارای میزان بتاکاروتن بالایی است. با توجه به نتایج بدست آمده با افزایش مقدار پودر کدوحلوایی (۱۰، ۲۰ و ۳۰٪) در نمونه‌های مختلف بستنی میزان بتاکاروتن به ترتیب ۰/۹۶۰۵، ۱/۳۸۳ و ۱/۹۸۴ میکروگرم در گرم به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش‌یافته است. با بررسی نتایج میزان بتاکاروتن در نمونه شاهد ۰/۴۱۱۵ میکروگرم در گرم و در تیمار حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی ۱/۹۸۴ میکروگرم در گرم است که اختلاف معنی‌داری بین این دو نمونه مشاهده می‌شود ($p< ۰/۰۵$)، که نشان دهنده تأثیر بتاکاروتن موجود در پودر کدوحلوایی بر رنگ بستنی می‌باشد. زدونیک و همکارانش (۲۰۱۶)، میزان بتاکاروتن میوه، مربا و نوشیدنی کدوحلوایی را بررسی نمودند. نتایج این بررسی نشان داد کدوحلوایی دارای میزان بسیار بالایی از

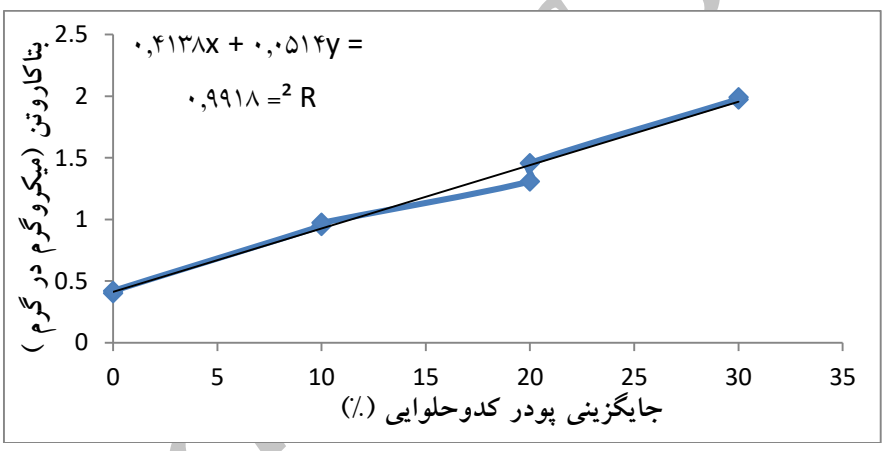
Archive of SID

www.SID.ir

این ترکیب می‌باشد به صورتی که محتوای بتاکاروتن در میوه‌ی کدوحلوایی ۸۶/۳ میکروگرم در گرم نمونه تعیین شد (۲۶). نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات دیگر پژوهشگران مطابقت داشته است. رگرسیون خطی تیمارهای کدوحلوایی و پروتئین بستنی نیز به صورت (y=۰/۰۵۱۴x+۰/۴۱۳۸) بود (شکل ۱۲).



شکل ۱۱- تأثیر جایگزینی پودر کدوحلوایی بر بتاکاروتن بستنی (تفاوت حروف در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05))



شکل ۱۲- رگرسیون خطی بستنی تحت اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی و بتاکاروتن بستنی

۷-۳-آزمون ارزیابی چشایی بستنی

بر اساس نتایج مقایسه میانگین ارزیابی چشایی گزارش شده در جدول ۱، بین تیمارهای مختلف بستنی محتوی کدوحلوایی اختلاف معنی‌دار وجود داشت (p< ۰/۰۵). همچنین مشخص شد داوران از بین بستنی‌ها، به بستنی حاوی ۲۰ و ۳۰ درصد کدوحلوایی بیش‌ترین امتیاز و به تیمار شاهد کمترین امتیاز را دادند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بستنی محتوی کدوحلوایی (جدول ۱)، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P< ۰/۰۵). همچنین مشخص شد داوران از بین بستنی‌ها به بستنی حاوی ۱۰و ۲۰ درصد کدوحلوایی بیش‌ترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را دادند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدوحلوایی (جدول ۱)، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P< ۰/۰۵) و همچنین مشخص شد داوران از بین تیمارهای مختلف، به تیمارهای ۱۰ درصد و ۲۰ درصد بیش‌ترین امتیاز

www.SID.ir

و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را دادند. چگونگی واکنش آمیخته 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 کدوحلوایی، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P< ۰/۰۵$) و همچنین مشخص شد داوران از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۲۰ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را دادند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای بستنی محتوی کدوحلوایی، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P< ۰/۰۵$) و همچنین مشخص شد که داوران از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۲۰ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار ۳۰ درصد کمترین امتیاز را دادند. البته در پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد، ۱۰ درصد و ۲۰ درصد وجود نداشت.

جدول ۳- میانگین رضایت داوران از ارزیابی چشایی طعم، بو و پذیرش کلی بستنی محتوی سطوح مختلف پودر کدوحلوایی

درصد کدوحلوایی	رنگ	بو	طعم	بافت	پذیرش کلی
شاهد	۴/۰±۰/۸ b	۳/۰±۸/۵ ab	۳/۱±۷/۰۶ b	۳/۰±۴/۹ b	۴/۰±۲/۷ a
۱۰ درصد	۴/۰±۴/۷۵ ab	۴/۰±۲/۷۸ a	۴/۰±۲/۴۸ a	۴/۰±۱/۸ a	۴/۰±۳/۵ a
۲۰ درصد	۴/۰±۸/۶ a	۴/۰±۳/۸ a	۴/۱±۳/۰۲ a	۴/۰±۳/۵۱ ab	۴/۱±۵/۰۳ a
۳۰ درصد	۴/۰±۸/۴ a	۳/۱±۴/۱۶ b	۳/۱±۳/۲ c	۳/۰±۱/۵ b	۳/۰±۵/۳۷ b

۴-نتیجه‌گیری

در این تحقیق امکان‌سنجی غنی‌سازی بستنی با پودر کدوی حلوایی و بررسی خصوصیات کیفی آن بررسی شد. در آزمون تعیین سرعت ذوب شدن بستنی این فاکتور در بستنی‌های حاوی کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف به میزان معنی‌داری کاهش یافت ($P< ۰/۰۵$). بیش‌ترین زمان ذوب شدن در تیمار شاهد بود که ۹۸/۳۲ دقیقه بود. بر اساس نتایج ویسکوزیته مشخص شد غنی‌سازی بستنی با کدوحلوایی باعث کاهش در میزان ویسکوزیته تیمارها می‌شود. این کاهش فقط در تیمار حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی از لحاظ آماری معنی‌دار بود و در سایر تیمارها اختلاف معنادار مشاهده نشد. با بررسی نتایج مشاهده شد میزان چربی در نمونه شاهد ۱/۹۹ درصد، تیمار حاوی ۱۰٪ کدوحلوایی ۲/۵۱ درصد، تیمار حاوی ۲۰٪ کدوحلوایی ۲/۵۹ درصد و تیمار حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی دارای ۲/۷۷۵ درصد چربی می‌باشند که تیمار بستنی حاوی ۳۰٪ کدوحلوایی دارای بیش‌ترین میزان چربی در بین سایر تیمارها بود. در آزمون بتاکاروتن با افزایش مقدار کدوحلوایی در نمونه‌های مختلف بستنی میزان بتاکاروتن به ترتیب ۰/۹۶۰۵، ۱/۳۸۳ و ۱/۹۸۴ درصد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافت. نتایج آزمون چشایی نیز تأثیر منفی افزودن کدوحلوایی در فرمولاسیون بستنی را گزارش نکرد. لذا می‌توان غنی‌سازی فرمولاسیون بستنی با ۲۰ درصد پودر کدوحلوایی را به صنعت توصیه نمود.

۵- منابع

1. Ashwini Sopan, B., Vasantrao, D. N., Ajit, S. B. 2014. Total phenolic content and antioxidant potential of cucurbita maxima (pumpkin) powder, International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 5: 1903-1907.
2. Bhat, M. A., Bhat, A. 2013. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake, Journal of Food Processing & Technology, 4: 4-9.
3. Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M. 2016. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices, Journal of food science and technology, 53: 2380-2388.
4. Alibas, I. 2007. Microwave, air and combined microwave–air-drying parameters of pumpkin slices, LWT-Food Science and Technology, 40: 1445-1451.

Archive of SID

www.SID.ir

5. Doymaz, I. 2007. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, Journal of Food Engineering, 79: 243-248.
6. Akwaowo, E. U., Ndon, B. A., Etuk, E. U. 2000. Minerals and antinutrients in fluted pumpkin (Telfairia occidentalis Hook f.), Food Chemistry, 70: 235-240.
7. El-Demery, M. E. Evaluation of physico-chemical 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, pp. 13-14.
8. Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., Dogan, M. 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: 97-110.
9. Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Van Sinderen, D. 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites, Current Opinion in Biotechnology, 16: 198-203.
10. Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., Lugasi, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review, Appetite, 51: 456-467.
11. Mustafa, G., Rehamn, M., K., T. 2005. Modification of ice-cream characteristics by addition of peach and non-nutritive sweetener, Pakistan Journal of Food Science, 15: 41-44.
12. Hwang, J.-Y., Shyu, Y.-S., Hsu, C.-K. 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream, LWT-Food Science and Technology, 42: 312-318.
13. Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M. 2016. Changes in the physico-chemical and engineering parameters of pumpkin (C. moschata) with infrared drying method, Journal of Innovation in Food Science and Technology, 8: 93-102.
14. Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L., Strautniece, E. 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production, Procedia Food Science, 1: 441-447.
15. Bahramparvar, M., Salehi, F., Razavi, S. 2014. Predicting total acceptance of ice cream using artificial neural network, Journal of Food Processing and Preservation, 38: 1080–1088.
16. Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S. M., Asadi, F. 2016. Potential of sponge cake making using infrared–hot air dried carrot, Journal of texture studies, 47: 34-39.
17. Hosseini, Z. 2006. Common Methods in Food Analysis, Shiraz University Pub,
18. Salehi, F. 2017. Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*), Journal of Food Measurement and Characterization, 11: 2006-2012.
19. Bahram-Parvar, M., Salehi, F., Razavi, S. M. A. 2017. Adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) simulation for predicting overall acceptability of ice cream, Engineering in Agriculture, Environment and Food, 10: 79-86.
20. Muse, M., Hartel, R. W. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness, Journal of Dairy Science, 87: 1-10.
21. Soukoulis, C., Tzia, C. 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: 170-177.
22. Akın, M., Akın, M., 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: 93-99.
23. Yoo, S. H., Lee, B. H., Lee, H., Lee, S., Bae, I. Y., Lee, H. G., Fishman, M. L., Chau, H. K., Savary, B. J., Hotchkiss Jr, A. T. 2012. Structural characteristics of pumpkin pectin extracted by microwave heating, Journal of Food Science, 77: C1169-C1173.
24. Dervisoglu, M., Yazici, F., Aydemir, O. 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: 466-470.
25. Yee, N. K., Hamzah, Y. 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy, Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, 23: 199.
26. Zdunić, G. M., Menković, N. R., Jadranin, M. B., Novaković, M. M., Šavikin, K. P.

Archive of SID

www.SID.ir

Živković, J. Č. 2016. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products, Hemijska industrija, 49-49.

Archive of SID

www.SID.ir