

بررسی تاثیر جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام بر ویژگی‌های فیزیکی و حسی آن

عبدالرضامیرچولی برازق^{۱*}، مصطفی مظاهری تهرانی^۲

^۱ دانشجوی دوره‌ی دکترای تکنولوژی مواد غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ دانشیار دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، گروه علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۹

چکیده

با توجه به این که بستنی، یکی از پرمصرف‌ترین دسرها در جهان و ایران است لذا نوع و مقدار ترکیبات تشکیل دهنده‌ی آن می‌تواند از نظر سلامتی برای بسیاری از مصرف‌کنندگان مهم باشد. در این تحقیق، اثر جایگزینی شیرخشک بدون چربی و خامه توسط بادام (با حدود ۹۵٪ مواد جامد کل) بر خصوصیات کیفی بستنی مورد ارزیابی قرار گرفت. جایگزینی بادام در چهار سطح ۱۵٪، ۳۰٪، ۴۵٪ و ۶۰٪ انجام شد. نتایج بررسی آماری، نشان داد که بین نمونه‌ی با ۱۵٪ جایگزینی و نمونه‌ی شاهد از نظر خواص فیزیکی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ولی طعم و آرومای بادام هم در آن مشهود نبود. سطح ۶۰٪ جایگزینی، طعم و آرومای خوبی را ایجاد کرده بود اما از نظر ویژگی‌های فیزیکی با نمونه‌ی شاهد تفاوت معنی‌دار داشت. براساس نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی و حسی، سطح ۴۵٪ جایگزینی از جهات مختلف به عنوان بهترین سطح انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: بستنی، بادام، مواد جامد کل، خواص فیزیکی و حسی.

ایران به عنوان یکی از کشورهای تولید کننده و صادر کننده‌ی بعضی از خشکبار از جمله پسته، بادام، زیره و غیره از جایگاه خاصی در جهان برخوردار است. پسته هم به صورت تازه و هم در فرآورده‌های دیگر مانند بستنی، مورد استفاده قرار می‌گیرد اما بادام کم‌تر به صورت تازه مصرف می‌شود و بیش‌تر از روغن آن که جنبه‌ی دارویی دارد، استفاده می‌شود. بادام با ۹۵٪ مواد جامد کل (حدود ۵۵٪ چربی، ۴۰٪ مواد جامد بدون چربی، ۱۸٪ پروتئین و ۱۹٪ کربوهیدرات) منبع غنی از فسفر، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، فیبر و ویتامین‌های مختلف می‌باشد. بادام، غنی‌ترین منبع غیر حیوانی کلسیم است. کلسیم و فیبر موجود در بادام، کاهش دهنده‌ی سرطان روده‌ی بزرگ می‌باشد. اسید فولیک در بادام باعث کاهش سرطان دهانه‌ی رحم می‌گردد. وجود انواع ویتامین‌ها در بادام به سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها در بدن کمک می‌کند. بادام حاوی مقدار زیادی اسیدهای چرب غیر اشباع (۸٪ اشباع، ۷۳٪ تک غیر اشباع، ۱۹٪ چند غیر اشباعی) است (۱۴). در حالی که چربی شیر حاوی ۴٪ اسیدهای چرب چند غیر اشباع، ۳۰٪ تک غیر اشباع و ۶۶٪ اشباع می‌باشد (۱۷). از طرفی بادام، دارای خاصیت پری بیوتیک^۱ است که در صورت مصرف آن به طرز چشمگیری تعداد باکتری‌های مفید روده، افزایش می‌یابد. نکته‌ی جالب توجه این است که با حذف چربی بادام، اثر پری بیوتیکی آن نیز از بین می‌رود. این موضوع، نشان دهنده‌ی آن است که باکتری‌های مفید روده از چربی بادام برای رشد خود استفاده کرده و چربی بادام اساس اثر پری بیوتیکی این دانه‌ی روغنی می‌باشد (۱۸).

کاربرد بیش‌تر مغزها به عنوان موادی اولیه اصلی در فرمولاسیون بستنی‌ها تا کنون بررسی نشده است. اما از تکه‌های بادام در حدود حداکثر ۱۰٪ وزنی در داخل بافت بستنی، استفاده شده است (۲).

این پژوهش با اهداف استفاده از بادام در فرمولاسیون اصلی بستنی انجام گرفت که علاوه بر افزایش ارزش تغذیه‌ای و ایجاد طعم و آرومای جدید، محصولی با خاصیت پری بیوتیک تولید

۱- پری بیوتیک «ها اجزای غیر قابل هضم مواد غذایی هستند که باکتری‌های دستگاه گوارش برای رشد و فعالیتشان از آن‌ها تغذیه می‌کنند. این باکتری‌های سودمند از قسمت‌های مختلف بدن در برابر باکتری‌های مضر دفاع کرده و نقش موثری در سیستم ایمنی بدن بازی می‌کنند.

۲- مواد و روش‌ها

مواد اولیه‌ی مورد استفاده در این پژوهش عبارت بودند از: شیر پاستوریزه ۲/۵٪ چربی از کارخانه‌ی پگاه خراسان، خامه ۳۰٪ چربی از کارخانه‌ی پگاه خراسان، شیر خشک بدون چربی با برند مست سا^۲ ساخت کشور چین، شکر، ثعلب با برند سان رز^۳ ساخت کشور ژاپن و بادام تازه همراه با پوست کامل که از بازار فروش خشکبار تهیه گردید.

۲-۱- آماده سازی بادام

چون بادام‌ها به صورت سالم خریداری شد، ابتدا شکسته و مغز از پوست جدا شد. پوست چرمی روی مغز سفید بادام نیز برای حفظ کیفیت رنگ محصول جدا گردید. بدین منظور، بادام‌ها در آب گرم در زمانی حدود یک الی دو ساعت قرار گرفته، متعاقب آن عمل پوست‌گیری انجام شد. بادام‌ها جهت خشک شدن به مدت چند روز در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شده و سپس عمل آسیاب کردن انجام شد. جهت تهیه‌ی یک خمیر هموژن از بادام، مقدار شکر مورد نیاز فرمولاسیون را با بادام مخلوط کرده و با سه بار آسیاب کردن در طول دو الی سه روز، خمیری یکنواخت و فاقد ذرات حاصل شد.

۲-۲- تهیه بستنی

بستنی‌ها بر اساس نوع مواد اولیه و میزان آن‌ها و همچنین چگونگی فرآیند تولید دسته‌بندی می‌شوند که در این تحقیق، فرموله کردن بستنی بسیار مرغوب (میزان چربی ۱۵ تا ۱۸٪ - جامدات کل بیش‌تر از ۴۰٪ - اورران ۲۵ تا ۵۰٪) در نظر گرفته شد. یکی از دلایل انتخاب این نوع بستنی، استفاده کم‌تر از امولسیفایر و پایدارکننده در ساخت آن می‌باشد. هرچه مواد جامد کل بیش‌تر شود، نیاز به پایدار کننده کم‌تر می‌شود و هر چه میزان چربی در مخلوط افزایش یابد، احتیاج به افزودن امولسیفایر نیز کاهش می‌یابد (۲).

ابتدا مواد لازم جهت هر یک از فرمول‌های مورد آزمایش با روش سرم^۴ محاسبه گردید (۱ و ۲) و پس از توزین، به صورت زیر عمل شد:

- 2 - Mstsa
- 3 - Sun rose
- 4 - Serum point

آزمون‌های حسی، از ده ارزیابی زن و مرد با سنین مختلف که برای انجام آزمون‌های چشایی، آموزش دیده بودند، کمک گرفته شد. در آزمون، سه فاکتور رنگ و شکل ظاهری، بافت و طعم در پنج سطح (عالی - خوب - متوسط - ضعیف و خیلی ضعیف) ارزیابی شدند.

۲-۴- طرح آماری

در این پژوهش از طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد. کلیه اطلاعات و داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تحت ویندوز آنالیز شد و میانگین تکرارها در قالب آزمون دانکن و LSD در سطح آماری ۱٪، مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Word نسخه 2003 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های فیزیکی بستنی

۳-۱-۱- دانسیته‌ی مخلوط

شکل (۱)، تغییرات دانسیته را در نمونه‌های آزمایشی، نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین نمونه‌ی ۰٪، ۱۵٪ و ۳۰٪ جایگزینی، از نظر دانسیته در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. این امر، نشان دهنده‌ی آن است که تا سطح ۳۰٪ جایگزینی، تغییر قابل توجهی در دانسیته، ایجاد نشده است ولی در سطوح ۴۵٪ و ۶۰٪ جایگزینی، تاثیر معنی‌داری روی دانسیته‌ی محصول نهایی، مشاهده می‌شود. دلیل افزایش دانسیته در سطوح بالای جایگزینی، کاملاً واضح است. در غلظت‌های ۴۵٪ و ۶۰٪ جایگزینی، ترکیبات بادام جایگزین ترکیباتی همچون خامه و شیرخشک می‌شود. بافت خامه‌ی صنعتی با ۳۰٪ چربی، از هواده‌ی خوبی برخوردار می‌باشد در حالی که بافت خمیره‌ی بادام مورد استفاده از نظر وجود سلول‌های هوا بسیار ضعیف است. در نتیجه با افزایش میزان جایگزینی، حجم بستنی، کاهش (اورران) و به تبع آن دانسیته، افزایش می‌یابد. دلیل دیگری که می‌توان برای بالا رفتن دانسیته ذکر کرد، افزایش جایگزینی اسیدهای چرب غیراشباع با اشباع می‌باشد؛ زیرا هرچه وزن مولکولی کم‌تر و تعداد باندهای دوگانه بیش‌تر شود، دانسیته، زیادتر خواهد شد (۳).

شیر ۲/۵ درصد چربی را تا دمای حداکثر ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حرارت داده، سپس خامه ۳۰٪ چربی، شیرخشک بدون چربی، قوام دهنده، مخلوط خردشده بادام و پودر شکر به آهستگی به مخلوط اضافه گردید و عمل همزدن تا پنج دقیقه ادامه یافت. پس از آن، مخلوط به مدت بیست دقیقه توسط مخلوط‌کن هم زده شد تا عمل همگن شدن بهتر صورت پذیرد. پاستوریزه کردن مخلوط، توسط میکروفر در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد و بلافاصله عمل سرد کردن با آب سرد صورت گرفت (۱۰). مخلوط آماده شده جهت عمل آوری به مدت ۱۲ ساعت در یخچال با دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد (طی این مدت، امولسیفایرها جایگزین برخی از بلورهای چربی و هم‌چنین برخی از پوشش‌های پروتئینی گویچه‌های چربی می‌گردند) (۱۱). پس از آن که مواد از یخچال خارج شدند حدود ۱۰٪ از آن برای آزمون‌های قبل از انجماد شامل دانسیته، ویسکوزیته و... کنار گذاشته شد و ۹۰٪ آن به داخل کاسه دستگاه بستنی سازمولینکس مدل جلاتی^۱ ساخت کشور فرانسه منتقل و عمل انجماد صورت گرفت. زمان انجماد برای تمام فرمول‌ها حدود ۲۵ دقیقه به طول انجامید. پس از انجماد، بستنی آماده شده به ظروف یکبار مصرف منتقل شد و پس از کدگذاری در فریزر قرار گرفت. اولین فرمول، بدون اضافه کردن بادام تولید شد. سپس با توجه به محاسبات انجام شده عمل جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام، در چهار سطح ۱۵٪، ۳۰٪، ۴۵٪ و ۶۰٪ صورت گرفت.

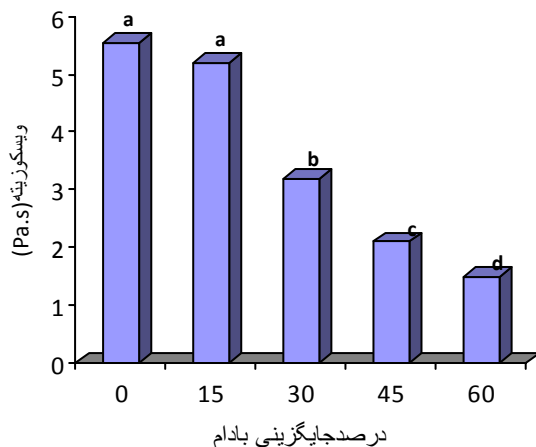
۲-۳- آزمایش‌ها

آزمایش‌های انجام شده جهت ارزیابی خصوصیات فیزیکی و حسی فرمولاسیون‌های مختلف تولید شده عبارت بودند از:
الف- آزمایش‌های انجام شده روی مخلوط: دانسیته (۱۲)، ویسکوزیته (۲۲) توسط ویسکوزیمتر بوهلین^۲.
ب- آزمایش‌های انجام شده در زمان ساخت بستنی: اورران^۳ (۱۲)- قابلیت هم زدن بستنی (۲۲).
ج- آزمایش‌های انجام شده روی بستنی: درصد مقاومت به ذوب (۷)، رنگ و ظاهر محصول، بافت، طعم و مزه‌ی بستنی (استاندارد ملی ایران شماره‌ی (۴۹۳۷) (۴)). جهت انجام

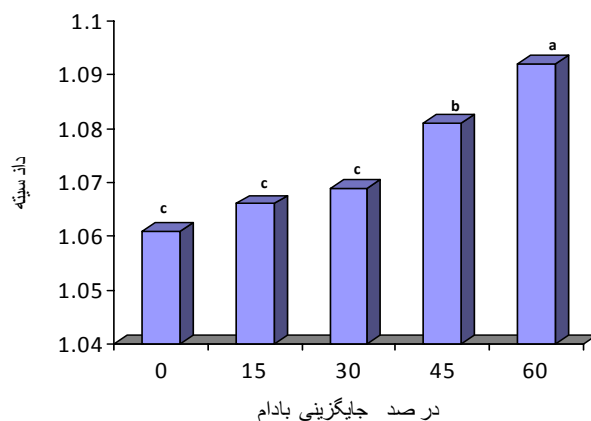
1 - Moulinex, Gelati

2 - Visco 88, Bohlin Ltd., UK

3 - Over run



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام بر ویسکوزیته



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام بر دانسیته

۳-۱-۲- ویسکوزیته‌ی مخلوط

تجزیه آماری داده‌های مربوط به ویسکوزیته، نشان داد که بین نمونه‌های آزمایشی در سطوح بالاتر از ۱۵٪، اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود با افزایش جایگزینی بادام، ویسکوزیته‌ی مخلوط (پس از مرحله‌ی رسیدن کاهش می‌یابد. بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ی با ۱۵٪ جایگزینی در سطح ۱٪، اختلاف معنی‌داری نیست اما در سطوح بالاتر اختلاف معنی‌دار وجود دارد. از آن‌جا که عوامل زیادی از جمله نوع سیال و ترکیب شیمیایی آن، درجه‌ی حرارت، غلظت و وزن ملکولی اجزای محلول، نوع و مقدار مواد معلق و... بر ویسکوزیته‌ی سیالات تاثیرگذار می‌باشند (۷)، در این تحقیق سعی شد تا حد امکان تاثیر برخی از آن‌ها روی ویسکوزیته، کاهش یافته یا از بین برود. به همین دلیل ویسکوزیته‌ی تمامی نمونه‌های تولیدی در دمای ۱۵ درجه‌ی سانتیگراد اندازه‌گیری شد و غلظت مواد جامد کل، نوع قوام دهنده و مقدار آن برای همه‌ی نمونه‌های آزمایشی، ثابت در نظر گرفته شد. اما ترکیب جایگزین از نظر وزن مولکولی، نوع و مقدار مواد معلق و نوع چربی متفاوت می‌باشد. استفاده از بادام در فرمولاسیون، بالا رفتن اسیدهای چرب غیراشباع را به دنبال دارد که به طور جزئی ویسکوزیته‌ی محصول را کاهش می‌دهد. ویسکوزیته‌ی بستنی، تحت تاثیر منبع چربی آن می‌باشد. هرچه شیرمورد استفاده در ساخت بستنی، حاوی چربی بیشتر تری باشد، ویسکوزیته‌ی محصول بیشتر خواهد شد (۶،۵). ویسکوزیته‌ی امولسیون‌های

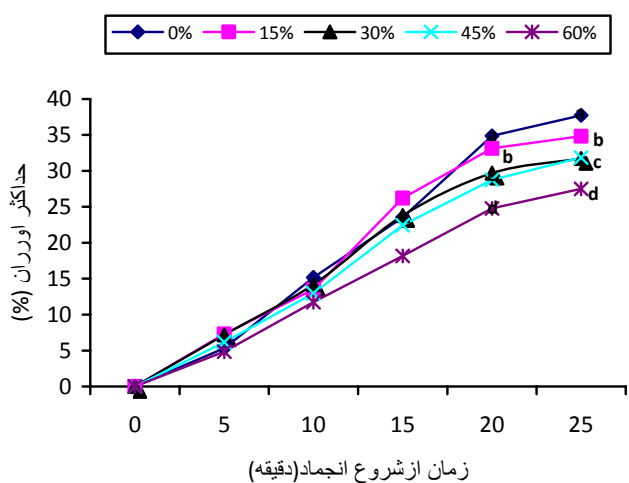
مختلف، ارتباط مستقیمی با مقدار چربی جامد موجود در آن‌ها دارد (۹).

پژوهشگران دیگری نیز به نتایجی مشابه رسیدند. آیم جی و مارشال (۱۹۹۸) از مخلوط روغن‌های گیاهی اشباع، تک غیراشباعی و چند غیراشباعی به نسبت ۱:۱:۱ در ساخت بستنی استفاده نمودند و آن را با بستنی حاصل از چربی شیر، مقایسه کردند. نتایج به دست آمده، نشان داد که بستنی تولید شده با روغن گیاهی از ویسکوزیته پایین‌تری برخوردار می‌باشد که دلیل آن را اختلاف در اندازه و چگونگی انتشار گلوله‌های چربی ذکر نمودند (۱۶).

۳-۱-۳- اور ران

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به این فاکتور نشان داد که بین نمونه‌های آزمایشی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار می‌باشد. شکل (۳) چگونگی تغییرات اورران را در نمونه‌های مختلف، نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش جایگزینی بادام، اورران کاهش می‌یابد. اورران در بستنی‌های بسیار مرغوب (چربی ۱۸٪، ساکارز ۱۸٪، مواد جامد کل بیش از ۴۰٪) می‌تواند بین ۲۵ تا ۵۰ درصد باشد (۲). نتایج به دست آمده در این پژوهش، حاکی از این است که اورران تمامی فرمولاسیون‌های تولیدشده در دامنه‌ی ۳۰-۵۰ درصد می‌باشد. کم‌ترین اورران مربوط به نمونه با ۶۰٪ جایگزینی و بیش‌ترین

شکل (۴)، نشان دهنده‌ی آن است که درجه زمانی می‌توان به ماکزیمم اورران دست پیدا کرد. همان طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود با گذشت زمان، اورران به طور صعودی افزایش می‌یابد. بین زمان‌های مختلف تا زمان بیست دقیقه از نظر افزایش حجم، اختلاف معنی‌دار می‌باشد اما بین زمان بیست و بیست و پنج دقیقه اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود. بر این اساس، مشخص می‌شود که بهترین زمان برای رسیدن به حداکثر اورران، بیست دقیقه می‌باشد. ضمناً ملاحظه می‌شود که با افزایش جایگزینی، قابلیت همزدن کاهش می‌یابد. ندیم^۱ و همکاران (۲۰۱۰) نیز به نتایجی مشابه دست پیدا کردند (۲۰).

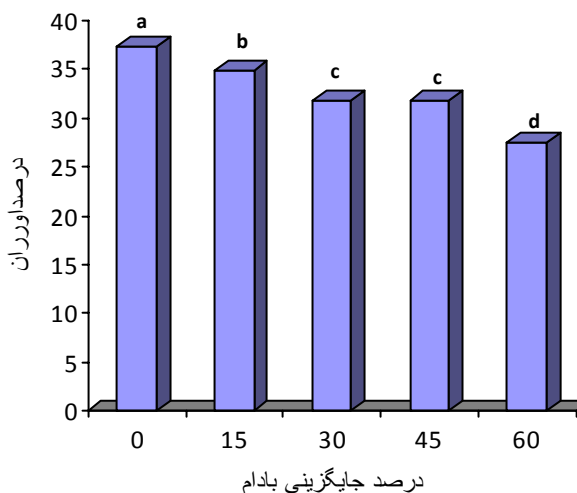


شکل ۴- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام بر قابلیت هم زدن

۳-۱-۵- مقاومت به ذوب

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به این فاکتور، نشان داد که بین نمونه‌های آزمایشی از نظر مقاومت به ذوب تا ۴۵٪ جایگزینی، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد اما بین نمونه‌ی ۶۰٪ با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار است. شکل (۵)، چگونگی ذوب شدن فرمولاسیون‌های مختلف بستنی را با گذشت زمان نشان می‌دهد. یکی از مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی یک بستنی مرغوب، دیر ذوب شدن آن است. همان طور که در شکل، مشاهده می‌کنید با افزایش جایگزینی بادام، درصد مقاومت به ذوب بستنی کاهش می‌یابد. دلیل این امر، آن است که افزایش چربی‌های غیراشباع در فرمولاسیون بستنی، باعث تسریع فرآیند

اورران مربوط به نمونه‌ی شاهد بود. اورران تحت تاثیر مستقیم ویسکوزیته مخلوط بستنی می‌باشد به طوری که با افزایش ویسکوزیته‌ی مخلوط، اورران افزایش و با کاهش ویسکوزیته‌ی مخلوط، اورران کاهش می‌یابد (۱۹).



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل بستنی با بادام بر اورران

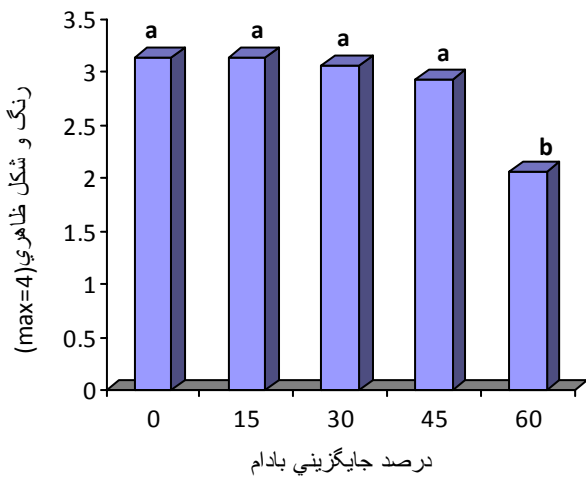
برای تولید بستنی با کیفیت بالا نیاز به کنترل دقیق اورران و پخش بهتر سلول‌های هوا و سایز آن‌ها است. اگر طی فریز کردن بستنی، تجزیه و ریز شدن سلول‌های بزرگ‌تر هوا به سلول‌های کوچک‌تر سریع‌تر انجام گیرد، بستنی تولید شده از اورران بیش‌تری برخوردار خواهد شد ولی به محض سخت شدن (اتمام مرحله‌ی انجماد)، سلول‌های هوا با سایز متوسط در بستنی افزایش می‌یابد که میزان آن بستگی به اورران دارد. هر چه اورران بستنی کم‌تر باشد، تعداد سلول‌های هوا با سایز متوسط بیش‌تر و هر چه اورران بستنی بیش‌تر باشد، تعداد سلول‌های هوا با سایز متوسط کم‌تر می‌شود (۲۲).

علاوه بر تغییر نوع چربی که بر کاهش ویسکوزیته و اورران موثر می‌باشد یکی دیگر از دلایل کاهش اورران با افزایش جایگزینی بادام، این است که سوسپانسیون بادام (سیستم کلوئیدی روغن در آب) جایگزین خامه (سیستم کلوئیدی کف با فازپراکنده گاز و فازپیوسته مایع) می‌شود (۲).

۳-۱-۴- قابلیت هم زدن

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به این فاکتور، نشان داد که بین نمونه‌های آزمایشی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

معنی دار نمی باشد. همان طور که ملاحظه می شود با جایگزینی بیش تر بادام، رنگ کمی تیره تر شده، پذیرش کلی آن کاهش یافته است.



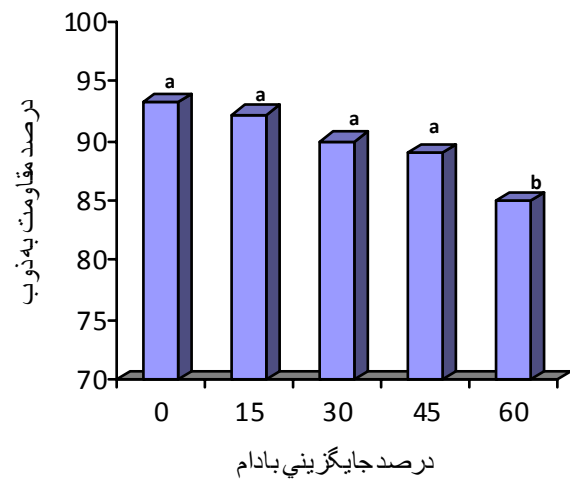
شکل ۶- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل با بادام بر رنگ و ظاهر بستنی

اگرچه در نمونه‌ی شاهد نیز خامه با ۳۰٪ چربی وجود دارد که می تواند باعث کرمی شدن محصول شود ولی زدن خامه و مخلوط کردن خوب می تواند باعث روشن تر شدن بستنی شود. همان طور که در بخش مواد و روش ها توضیح داده شد جهت جلوگیری از تیرگی بیش از حد بستنی، پوست قهوه ای و چرمی روی مغز بادام جدا گردید. این مساله، باعث شده است تا سطح ۴۵٪ جایگزینی، اختلاف معنی داری در تغییر رنگ محصول مشاهده نگردد. البته اگرچه جدا کردن پوست قهوه ای مغز بادام برای جلوگیری از تیرگی زیاد رنگ بستنی مطلوب است ولی به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی قوی که این پوست دارد بهتر است که از مغز جدا نشود.

۳-۲-۲- طعم و مزه

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به طعم و مزه، نشان داد که بین نمونه‌های آزمایشی اختلاف معنی دار می باشد. بهترین طعم و مزه، مربوط به سطح ۴۵٪ و ضعیف ترین طعم و مزه مربوط به حداقل جایگزینی بادام یعنی ۱۵٪ می باشد. شکل (۷) میزان تغییرات طعم و مزه را در نمونه‌های مختلف نشان می دهد. نتایج حاصل از این پژوهش و تجزیه‌ی واریانس داده‌های حاصل، بیان کننده‌ی آن است که افزایش جایگزینی بادام در فرمولاسیون بستنی می تواند باعث پذیرش بیش تر آن شود ولی در سطوح پایین جایگزینی، تشخیص طعم بادام به راحتی امکان پذیر نبود.

ذوب می شود. نقطه‌ی ذوب بستنی، تحت تاثیر مقدار چربی آن می باشد (۵). نوع اسید چرب نیز بر نقطه‌ی ذوب چربی موثر است. افزایش باندهای دوگانه در زنجیر اسید چرب، نقطه‌ی ذوب آن را پایین می آورد (۲۳).



شکل ۵- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل با بادام بر مقاومت به ذوب بستنی

محققین دیگری نیز به نتایجی مشابه دست پیدا کردند. اشش^۱ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که بستنی‌هایی که در فرمولاسیون آن‌ها از درصد بالاتری اسیدهای چرب غیر اشباع استفاده شده است نقطه‌ی ذوب پایین تری داشته، در نتیجه از درصد مقاومت به ذوب کم تری برخوردار هستند (۸). ضمناً مخلوط بستنی که از ویسکوزیته‌ی بالاتری برخوردار است، مقاومت به ذوب آن نیز بالاتر می باشد (۷).

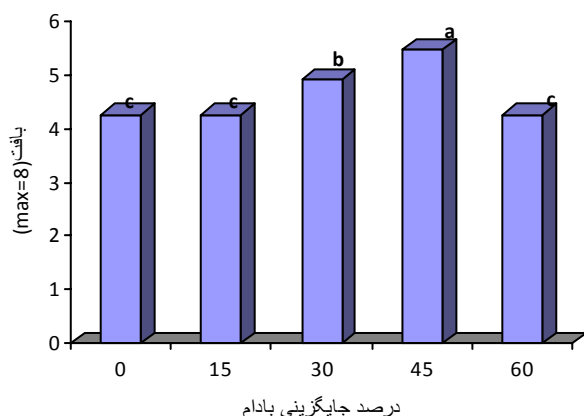
۳-۲-۳- ویژگی‌های حسی بستنی

۳-۲-۳-۱- رنگ و شکل ظاهری

تجزیه‌ی آماری داده‌های مربوط به رنگ و شکل ظاهری نمونه‌ها نشان داد که بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های تولیدی در سطوح جایگزینی تا ۴۵٪ با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی دار نمی باشد. اما بین نمونه‌ی ۶۰٪ جایگزینی با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی دار است.

شکل (۶)، میزان کیفیت رنگ و شکل ظاهری نمونه‌های تولید شده را نشان می دهد. اگر چه تا سطح ۴۵٪ جایگزینی، اختلاف جزئی در پذیرش رنگ توسط گروه ارزیاب، گزارش شده است اما مشاهده می شود که از نظر آماری، این اختلاف،

بادام در سطوح اندک، تاثیر قابل توجهی بر کیفیت بافت محصول ندارد اما افزایش جایگزینی بادام در سطوح متوسط می‌تواند باعث بهبود و پذیرش بیشتر بافت گردد. استفاده از بادام در فرمولاسیون بستنی در سطوح بالا (۶۰٪) می‌تواند کیفیت بافت را تا حدودی کاهش دهد گزارش‌های زیادی مبنی بر تاثیر نوع و مقدار چربی بر بافت بستنی وجود دارد. آیم جی و مارشال (۱۹۹۸) گزارش کردند که افزایش اسیدهای چرب غیراشباع در تولید بستنی باعث می‌گردد تا محصول نهایی از بافت نرم‌تری برخوردار شود (۱۶).

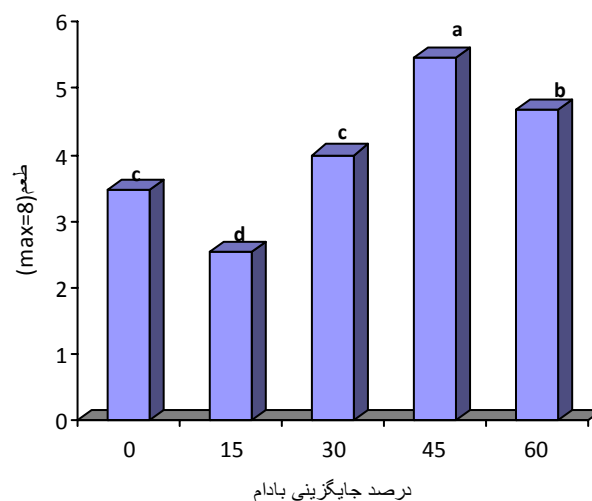


شکل ۸- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل با بادام بر بافت بستنی

۴- نتیجه گیری

نتایج کلی حاصل از این پژوهش، نشان داد که استفاده از چربی‌های گیاهی به جای حیوانی در تولید بستنی می‌تواند مفید باشد اگرچه در منابع مختلف برای چربی‌های گیاهی به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب غیراشباع، مشکل اکسیداسیون، تغییرات طعم و کاهش زمان ماندگاری مطرح است ولی با استفاده از مواد آنتی اکسیدان طبیعی می‌توان شدت تغییرات نامطلوب را تا حد زیادی کاهش داد. هرچند که با افزایش جایگزینی بادام در نمونه‌های آزمایشی تولید شده، ویسکوزیته و اورران کاهش یافت ولی از جمع‌بندی نتایج حاصل از سایر آزمون‌های انجام شده (درصد مقاومت به ذوب، رنگ و شکل ظاهری، طعم و بافت) چنین بر می‌آید که سطح ۴۵٪ جایگزینی از امتیاز بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار می‌باشد و بعد از آن سطح ۳۰٪ جایگزینی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد می‌تواند قابل قبول باشد.

یکی از مشکلاتی که استفاده از چربی‌های غیراشباع را در محصولات گوناگون محدود می‌کند آن است که استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع به مقدار زیاد در تولید فرآورده‌های مختلف از جمله بستنی، می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون و تولید طعم و بوی بد به خصوص در زمان‌های نگهداری طولانی شود (۱۶، ۱۳۸). به همین دلیل، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها (به خصوص آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی) در محصولات فرآوری شده برای جلوگیری از اکسیداسیون، امری ضروری است (۲۰). در تحقیق فوق، هیچ گونه بدطعمی و مزه رانسید شدن چربی توسط گروه ارزیاب، گزارش نگردید که این امر می‌تواند ناشی از کاربرد مواد اولیه‌ی تازه و کوتاه بودن زمان نگه‌داری نمونه‌های آزمایشی تولید شده (یک ماه) باشد. نحوه‌ی فرآیند پوست‌گیری از بادام (دمای آب گرم) و تازگی بادام مورد استفاده، تاثیر بسیار زیادی می‌تواند بر طعم و آرومای بستنی حاصل، داشته باشد. اضافه کردن چند قطره اسانس بادام به عنوان طعم دهنده نیز می‌تواند موثر باشد.



شکل ۷- تاثیر سطوح مختلف جایگزینی مواد جامد کل با بادام بر طعم و مزه‌ی بستنی

۳-۲-۳- بافت

تجزیه‌ی آماری مربوط به بافت نشان داد که بین نمونه‌ی شاهد با نمونه‌های حاوی ۳۰ و ۴۵٪ بادام در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همان‌طور که در شکل (۸) مشاهده می‌شود، بهترین بافت مربوط به سطح ۴۵٪ و پس از آن ۳۰٪ است. نتیجه‌ای که از آن، حاصل می‌شود این است که جایگزینی

14-Food Science-Nuts.2010.Nuts in general. Available at: <http://foodscience.wikispaces.com/Nuts>.

15-Goff, H., Davidson, V. and Cappi, E. 1994. Viscosity of ice cream mix at pasteurization temperatures. *J Dairy Sci*, 77, 2207-2213.

16-Im, Ji-S. and Marshall, R. 1998. Effects of homogenization pressure on the physical chemical and sensory properties of formulated frozen. *Food Sci Biotechnol*, 7(2),90-94.

17-Lin, M-P., Staples, C. R., Sims, C. A. and O'Keefe, S. F. 1996. Modification of fatty acids in milk by feeding calcium protected high oleic sunflower oil. *J Food Sci*, 61(1), 24-27.

18-Mandalari, G., Nueno-palop, C., Bisignano, G., Wickham, m.s.j. and Narbad, A. 2008. Potential prebiotic properties of Almond (*Amygdalus communis* L.) Seeds. *American Society for Microbiology*, 74(14):4264-4270.

19-Muse, M. and Hartel, R. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *J Dairy Sci*, 87, 1-10.

20-Nadeem, M., Abdullah, M. and Ellahi, M.Y. 2010. Effect of incorporating rape seed oil on quality of ice cream. *Mediterr J Nutr Metab*; 3:121-126.

21-O'Connor, T. P. and O'Brien, N. M. 1995. Lipid oxidation. in: *Advanced Dairy Chemistry*: ch 8, Lipids, (Chapman & Hall) Great Britain. Fox, P.F. (ed), p.309-347.

22-Sofjan, R. P. and Hartel, R. W. 2003. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. *International Dairy Journal*, 14, 255-262.

23-Walstra, P. 1995. Physical chemistry of milk fat globules. in: *Advanced Dairy Chemistry*: ch 4, Lipids, (Chapman & Hall) Great Britain. Fox, P.F. (ed), p.131-178)

۵- منابع

۱- ترکاشوند، ی. ۱۳۸۴. بستنی. انتشارات اتا، تهران، صفحه‌ی ۱۸۴.

۲- چگنی، ب. و مشکوت، آ. ۱۳۸۵. دانش و تکنولوژی بستنی. انتشارات آبیژ، تهران، صفحات ۲۰-۶۵، ۱۳-۶۲.

۳- حدادخداپرست، م. ح. ۱۳۷۳. تکنولوژی روغن‌های خوراکی. انتشارات گوتمبرگ، صفحات ۱۷۸-۱۷۷.

۴- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۷. بستنی و ارزیابی حسی آن. استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۴۹۳۷، چاپ اول.

5-Abd El-Rahman, A. M., Madkor, S. AS., Ibrahim, F. S. and Kilara, A. 1997a. Physical characteristics of frozen desserts made with cream anhydrous milk fat or milk fat fractions. *J Dairy Sci*, 80: 1926-1935.

6-Abd El-Rahman, A. M., Shalabi, S. I., Hollender, R. and Kilara, A. 1997 b. Effect of milk fat fractions on the sensory evaluation of frozen desserts. *J Dairy Sci*, 80:1936-1940.

7-Arbuckle, W. S. 1986. *Ice cream*. Fourth Edition, Van Nostrand Reinhold, New York.

8-Ashes, J. R., Gulati, S. K., and Scott, T. W. 1997. Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. *J Dairy Sci*, 80: 2204-2212.

9-Cansell, M., Granger, C., Barey, P., Combe, N. and Veschambre, P. 2003. Influence of the fat characteristics on the physicochemical behavior of oil-in-water emulsions based on milk proteins-glycerol esters mixtures. *Colloids and Surfaces B*. volume 32(4):Pages 353-363.

10-Cansell, M., Granger, C., Barey, P., Da Costa, J. P. and Toutain, J. 2006. Mapping of ice cream formulation using front-face fluorescence spectroscopy. *International Dairy Journal*, (16), 489-496.

11-Eisner, M. D., Wildmoser, H. and Windhab, E. J. 2005. Air cell microstructuring in a high viscous ice cream matrix. *Colloids and Surfaces A*, (263) :390-399.

12-El-Samahy, S. K., Youssef, K. M. and Moussa-Ayoub, T. E. 2009. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp, A preliminary study. *J PACD*, 11, 1-12.

13-Focant, M., Mignolet, E., Marique, M., Clabots, F., Breyne, T., Dalemans, D. and Larondelle, Y. 1998. The effect of vitamin E supplementation of cow diets containing rapeseed and linseed on the prevention of milk fat oxidation. *J Dairy Sci*, 81,1095-1101.