

مقایسه برخی ویژگی‌های حسی، فیزیکی و بافتی دسر شکلاتی حاوی مقادیر مختلف پروتئین‌های آلبومین، سدیم کازئینات و کنسانتره آب پنیر

سعید میرعرب رضی^{1*}، محبت محبی²، محمد حسین حداد خداپرست³، آرش کوچکی²

1. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تکنولوژی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد * نویسنده مسئول (saeed.mirarab86@yahoo.com)
2. دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
3. استاد گروه تکنولوژی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: 92/11/20
تاریخ پذیرش: 93/09/23

چکیده

واژه‌های کلیدی
آلبومین
سدیم کازئینات
ژلاتین
کنسانتره آب پنیر
موس شکلات

هدف از انجام این پژوهش تولید نوعی دسر شکلاتی (بر پایه سیستم کف) با ویژگی‌های مطلوب بود. در این پژوهش تاثیر غلظت‌های مختلف سه پروتئین آلبومین (1، 2 و 3 گرم)، سدیم کازئینات (1، 2 و 3 گرم)، کنسانتره آب پنیر (1، 2 و 3 گرم) به عنوان عوامل کفزا و ژلاتین به عنوان پایدارکننده (1، 2 و 3 گرم) بر ویژگی‌های حسی، فیزیکی و بافتی نمونه‌های موس شکلات بررسی شد و همبستگی بین پارامترهای حسی نیز تعیین گردید. نتایج نشان داد که نمونه‌هایی حاوی دو گرم ژلاتین پذیرش بالاتری داشتند. دانسیته مقادیری بین $0/721\text{g/cm}^3$ تا $0/927$ داشت، نمونه‌های حاوی آلبومین دانسیته کمتری نسبت به نمونه‌های حاوی سدیم کازئینات و کنسانتره آب پنیر داشتند. کمترین میزان نگهداری گاز $6/44$ بود که مربوط به نمونه حاوی 3 گرم ژلاتین و 1 گرم کنسانتره آب پنیر بود و نمونه‌های حاوی آلبومین بیشترین میزان این پارامتر را دارا بودند. بیشترین مقدار قابلیت ارتجاعی در نمونه حاوی 3 گرم آلبومین و 3 گرم ژلاتین بود که $1/09$ میلی‌متر بود. بیشترین میزان قابلیت جویدگی $N.m$ $0/178$ بود که مربوط به نمونه حاوی 3 گرم کنسانتره آب پنیر و 3 گرم ژلاتین بود.

پایداری کف می‌شود (Carp et al., 2004). حضور یک پلی‌ساکارید، می‌تواند باعث اصلاح ویژگی‌های کف شده، برای پایداری سازی امولسیون‌ها و کف‌های غذایی مورد استفاده قرار گیرد. پلی‌ساکاریدهای آب‌دوست با وزن مولکولی زیاد که تمایل زیادی برای جذب در سطوح بینابینی ندارند، می‌توانند با اثرات غلیظ‌کنندگی و ژل‌کنندگی، باعث پایداری کف‌های

مقدمه

کف، دیسپرسیونی است که فاز گازی در فاز پیوسته (مایع یا جامد) پخش شده، و شکل‌گیری آن نیازمند حضور عوامل فعال سطحی است. پروتئین‌ها به عنوان عوامل تولید کف، کاربرد زیادی در صنعت غذا دارند. گاهی اوقات واکنش سینرژیستی بین پلی‌ساکارید و پروتئین وجود دارد که سبب افزایش

سیستم، حباب‌ها از کروی به چند وجهی تغییر شکل یافته و با انتشار گاز از حباب‌های کوچک‌تر به بزرگ‌تر می‌توانند زمخت‌تر شوند. علاوه بر این، مایع بین حباب‌ها می‌تواند از طریق نقاط پلاتیو بوردر⁶ در اثر نیروی جاذبه، زهکشی شود. حباب‌های مجاور نیز با گذشت زمان و نازک شدن فیلم مایع، به هم متصل می‌شوند (Prud'homme & Khan, 1996).

تحقیقات محدودی در زمینه موس شکلاتی انجام گرفته است. Pingret و همکاران (2011) گزارش نمودند که صوت‌دهی موجب کاهش سختی، همگنی مخلوط و توزیع یکنواخت ذرات در موس شکلات و در نتیجه کاهش ویسکوزیته شد. Kilcast و Clegg (2002) گزارش کردند که حباب‌های کوچک‌تر منجر به ایجاد حالت خامه‌ای در موس شکلات شد، همچنین با افزایش میزان هوای موجود در ساختار موس، حالت خامه‌ای افزایش یافت.

هدف از انجام این پژوهش، تولید نوعی دسر شکلاتی (موس شکلات) با استفاده از مقادیر مختلف پروتئین‌های آلبومین، سدیم‌کازئینات، کنسانتره آب‌پنیر و ژلاتین بود، ضمن این که ویژگی‌های فیزیکی، حسی و بافتی انواع فرمولاسیون جهت انتخاب فرمولاسیون مناسب که پذیرش بالایی داشته باشد، بررسی شد. از آن جایی که در بحث تولید محصولات جدید، بازارپسندی فاکتور کلیدی است، به همین جهت در این پژوهش ارتباط بین پارامترهای حسی تعیین‌گردید تا مهم‌ترین عوامل موثر بر پذیرش کلی، مشخص شوند.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه مورد استفاده در این تحقیق، ژلاتین (بنگلادش، بوم 160-180)، خامه زده‌شده (ماهرنگ سحر شرق، 27٪ چربی)، پودر کاکائو (کارگیل، هلند)، پروتئین سدیم‌کازئینات (میلاذ ایران)، آلبومین (سیگما)، کنسانتره پروتئین آب‌پنیر (پگاه، ایران) و شکر بود. در جدول 1 مقادیر اجزای تشکیل‌دهنده موس شکلات، نشان داده شده است. جهت تولید

پروتئینی شوند (Carp *et al.*, 1999). انواع پایدارکننده کف نظیر ژلاتین، عوامل ژل‌دهنده یا غلیظ‌کننده می‌باشند. اثر این عوامل به وسیله افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته یا تشکیل شبکه سه بعدی (که حرکت اجزاء را درون کف به تعویق می‌اندازد) می‌باشد که منجر به بهبود پایداری می‌شود (Walsh *et al.*, 2008).

فرآیندهایی را که باعث ناپایداری حباب‌ها می‌شوند، می‌توان به سه دسته زهکشی¹، اتصال² و تسهیم نامتناسب حباب³ تقسیم نمود. زهکشی (جداشدن گرانشی یا سینرزیس) می‌تواند به عنوان بالا آمدن حباب از توده کف، حین این که مایع از طریق لاملا⁴ و پلاتیو بوردر⁵ بین حباب‌ها تحت اثر گرانش، زهکشی می‌شود، در نظر گرفته شود. اتصال حباب، نشانگر پارگی فیلم‌های نازک مایع جداکننده دو حباب مجاور (یا فیلم بین حباب‌ها و اتمسفر احاطه‌کننده) می‌باشد. فاکتورهای موثر بر پایداری حباب در مقابل اتصال، نیروی سطحی کلئیدی، فعالیت بین سطوح فیلم، جذب مولکول‌های فعال سطحی، نیروی فشردن حباب‌های فشرده بر علیه هم (مثل فشار کاپیلاری حباب‌ها) و قطر فیلم می‌باشند. اتصال حباب‌ها به هم وابسته به جذب دینامیک عوامل فعال سطحی است. جذب سریع‌تر، اتصال حباب‌ها را طی فرایند تولید کف کند می‌کند (Marinova *et al.*, 2009). تسهیم نامتناسب حباب، فرایندی است که گاز از فیلم حباب‌های کوچک‌تر، به بزرگ‌تر انتشار می‌یابد. این فرایند مستقیماً باعث کاهش حجم کف نمی‌شود، اما به صورت غیرمستقیم اثر می‌گذارد؛ زیرا با افزایش اندازه حباب‌ها سطح تماس فیلم‌ها نیز بیشتر شده، این فیلم‌ها به سهولت پاره می‌شوند. حباب‌های گاز به وسیله فیلم نازک مایع احاطه شده است. در ابتدای تشکیل کف، در طی زمان به دلیل کاهش انرژی در

- 1- Drainage
- 2- Coalescence
- 3- Disproportionation
- 4- Lamella
- 5- Plateau borders

6- Plateau borders

زده شده بود، افزوده شدند. هر پروتئین به مدت 2 دقیقه زده شده، به مخلوط اضافه گردید. ژلاتین نیز در پایان، به موس افزوده شد. محصول نهایی به مدت 24 ساعت در یخچال نگهداری شد.

موس شکلات، ابتدا ژلاتین به وسیله آب گرم (60 درجه سانتی‌گراد)، محلول گردید؛ سپس پودر کاکائو و شکر در آب داغ حل شدند و به خامه که به مدت 3 دقیقه با همزن خانگی (گوسونیک، 5400 دور بر ثانیه)

جدول 1- ترکیبات موس شکلاتی در فرمولاسیون‌های مختلف

آب مقطر	شکر	ژلاتین	کنسانتره آب پنیر	سدیم کازئینات	آلبومین	خامه زده	پودر کاکائو	ترکیبات
55	32	1	0	0	1	40	6	1
55	32	2	0	0	1	40	6	2
55	32	3	0	0	1	40	6	3
55	32	1	0	0	2	40	6	4
55	32	2	0	0	2	40	6	5
55	32	3	0	0	2	40	6	6
55	32	1	0	0	3	40	6	7
55	32	2	0	0	3	40	6	8
55	32	3	0	0	3	40	6	9
55	32	1	0	1	0	40	6	10
55	32	2	0	1	0	40	6	11
55	32	3	0	1	0	40	6	12
55	32	1	0	2	0	40	6	13
55	32	2	0	2	0	40	6	14
55	32	3	0	2	0	40	6	15
55	32	1	0	3	0	40	6	16
55	32	2	0	3	0	40	6	17
55	32	3	0	3	0	40	6	18
55	32	1	1	0	0	40	6	19
55	32	2	1	0	0	40	6	20
55	32	3	1	0	0	40	6	21
55	32	1	2	0	0	40	6	22
55	32	2	2	0	0	40	6	23
55	32	3	2	0	0	40	6	24
55	32	1	3	0	0	40	6	25
55	32	2	3	0	0	40	6	26
55	32	3	3	0	0	40	6	27

بی‌نهایت دوست دارم) مورد ارزیابی قرار گرفت. از 11 ارزیاب جهت انجام آزمون حسی استفاده گردید. برای درک بهتر هر ویژگی تعاریفی برای آنها معین گردید (یگانه زاد، 1391).

اندازه‌گیری دانسیته و تعیین میزان نگهداری گاز

جهت تعیین دانسیته، مقداری از موس بلافاصله بعد از تولید به استوانه مدرج انتقال یافته، وزن آن

آزمون هدونیک

ویژگی‌های مختلف نمونه‌های موس شکلاتی، 24 ساعت پس از تولید، توسط آزمون هدونیک 9 نقطه‌ای (1=بی‌نهایت دوست ندارم، 2=بسیار دوست ندارم، 3=متوسط دوست ندارم، 4=کم دوست ندارم، 5=نه دوست دارم و نه دوست ندارم، 6=کم دوست دارم، 7=متوسط دوست دارم، 8=بسیار دوست دارم، 9=

آزمایشات در 3 تکرار و در قالب فاکتوریل به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شده و آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 انجام شد. نتایج با استفاده از آنالیز واریانس بررسی شده، میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح آماری 95 درصد مقایسه شدند. آزمون PCA⁵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 انجام پذیرفت.

نتیجه و بحث

نتایج حاصل از آزمون حسی هدونیک در جدول 2 نشان داده شده است. ویژگی‌های مختلف موس شکلاتی توسط ارزیابان حسی مورد بررسی قرار گرفت. میزان عطر و طعم در نمونه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری نداشت ($P < 0/05$). ارزیابان حسی، نمونه‌هایی از موس شکلاتی را که دارای ژلاتین متوسط (2 گرم) بودند، بیشتر از سایر نمونه‌ها پسندیدند. در نمونه‌هایی که میزان ژلاتین در آنها بالا بود (3 گرم)، ساختار موس شکلات سفت شده که از نظر ارزیابان حسی، نامطلوب بود. در نمونه‌هایی که دارای ژلاتین کمتری بودند (1 گرم)، ساختار نرم‌تری ایجاد شد که این نرمی زیاد نیز نامطلوب بود. ارزیابان، ساختاری از موس شکلاتی را بهتر دانستند که کف آن پایداری مطلوب (نه خیلی زیاد یا پایین) داشت و نیز میزان تخلخلی را که با ژلاتین 2 گرم بدست آمده بود، مطلوب دانستند. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای اثرگذار بر سایر ویژگی‌ها، میزان ژلی بودن نمونه بود؛ زیرا تغییر در این فاکتور موجب تغییر در برخی دیگر از ویژگی‌ها شد. با افزایش مقدار ژلاتین، میزان ژلی شدن به طور محسوسی افزایش یافت. ارزیابان حسی، به نمونه‌های دارای ژلاتین متوسط، امتیاز پذیرش کلی بیشتری دادند. پوشش دهانی و سرعت ذوب در دهان نیز به مقدار زیادی وابسته به مقدار ژلاتین بود و ارزیابان حسی، نمونه‌هایی که ژلاتین متوسط داشتند را بیشتر پسندیدند. رنگ در بین نمونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ($P < 0/05$). ارزیابان حسی به‌طور کلی نمونه‌های دارای ژلاتین متوسط را انتخاب کردند و با افزایش مقدار ژلاتین، از میزان مطلوبیت

اندازه‌گیری شد. سپس دانسیته آن از رابطه زیر به دست آمد:

$$\text{رابطه (1): } \rho_f = \frac{\text{وزن موس شکلات (گرم)}}{\text{حجم ظرف (cm}^3\text{)}} = \text{دانسیته}$$

در ادامه دانسیته موس شکلاتی که در آن هوا وارد نشده بود، به روش بالا تعیین شد. میزان نگهداری گاز از رابطه 2 به دست آمد:

$$\text{رابطه (2): } \varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_i}\right) \times 100$$

که ρ_f دانسیته موس شکلاتی (حاوی حباب) و ρ_i دانسیته بخش بدون حباب می‌باشد (Haedelt & Beckett, 2007).

ارزیابی بافت

پس از تهیه، انواع موس به مدت 24 ساعت در یخچال نگهداری شد. سپس از دستگاه Texture Analyser (TAPlus) برای ارزیابی بافت آن، استفاده شد. بدین منظور از پروب استوانه‌ای به قطر 60 میلی‌متر برای نفوذ به عمق 8 میلی‌متر نمونه‌ها با سرعت 2 میلی‌متر بر ثانیه استفاده شد (Kilcast & Clegg, 2002). آزمون‌هایی که بر روی نمونه‌های موس شکلاتی انجام شد، شامل انسجام¹ (تغییر شکل دوم محصولات می‌باشد که مرتبط با تغییر شکل اول است و به وسیله اندازه‌گیری نسبت مساحت فشاری دوم به مساحت فشاری اول بدست می‌آید)، قابلیت ارتجاعی² (چگونگی برگشت ارتجاعی محصول بعد از تغییر شکل حاصل از فشار اول می‌اشد و به وسیله اندازه‌گیری نسبت ارتفاع ناحیه دوم فشاری به ارتفاع ناحیه اول بدست می‌آید) و قابلیت جویدگی³ (در محصولات جامد استفاده شده و به صورت حاصل ضرب قابلیت ارتجاعی در میزان صمغی بودن⁴ محاسبه می‌شود که در واقع نسبت ارتفاع اول به دوم می‌باشد) (Habibi Najafi et al., 2011).

تجزیه و تحلیل آماری

- 1- Cohesiveness
- 2- Springiness
- 3- Chewiness
- 4- Gumminess

5- Principal Component Analysis

محصول کاسته شد. Boland و همکاران (2004) ژل‌های ژلاتین، پکتین و نشاسته را بررسی نمودند و اظهار داشتند که رهاسازی طعم، به طور معنی‌داری با بافت ژل در ارتباط است. ژل ژلاتین به دلیل ایجاد بافت سخت‌تر، باعث رهاش کمتر مواد طعمی شد که در مجموع باعث کاهش امتیاز پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای ژلاتین گردید.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین دانسیته، نگهداری گاز موس شکلات، در جدول 3 نشان داده شده است. نتایج نشان داد که نمونه‌های 1 (1 گرم آلومین و 1 گرم ژلاتین)، 4 (2 گرم آلومین و 1 گرم ژلاتین)، 5 (2 گرم آلومین و 2 گرم ژلاتین)، 7 (3 گرم آلومین و 1 گرم ژلاتین)، 8 (3 گرم آلومین و 2 گرم ژلاتین) و 16 (3 گرم سدیم‌کازئینات و 1 گرم ژلاتین) دانسیته کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشتند، در حالی که نمونه‌های 21 (1 گرم کنسانتره آب‌پنیر و 3 گرم ژلاتین) و 24 (2 گرم کنسانتره آب‌پنیر و 3 گرم ژلاتین) نیز با دانسیته‌های 0/927 و 0/925 بیشترین مقادیر را دارا بودند. به طور کلی افزایش مقدار پروتئین و ژلاتین به ترتیب موجب کاهش و افزایش دانسیته شد. افزایش مقدار ژلاتین موجب افزایش ویسکوزیته شد که این افزایش ویسکوزیته مانع از ورود هوا و در نتیجه افزایش دانسیته گردید. Valenzuela و Aguilera (2013) گزارش کردند که با افزایش زمان زدن و مقدار ژلاتین (0/5 تا 1/5 درصد)، اندازه حباب لواشک سبب¹ کاهش ولی میزان نگهداری گاز، افزایش یافت. پروتئین‌ها نیز به دلیل قابلیت کف‌زایی موجب کاهش دانسیته می‌شوند. Fernandes و همکاران (2013) گزارش کردند افزایش میزان آلومین باعث کاهش دانسیته خمیر² گوجه فرنگی شد که البته معنی‌دار نبود.

1- Apple leathers
2- Pulp

جدول 2- نتایج آنالیز حسی نمونه‌های موس شکلاتی

پارامترهای حسی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
عطر و طعم	0/6±7/18	0/82±7/45	0/77±7	0/83±7/09	0/82±7/45	0/64±7/27	0/92±7/36	0/87±7/18	0/53±7/09	0/67±7/3	1/1±7/1	0/73±7/1	1/03±7/2
شیرینی	1/07±7/18	1/3±7/09	0/87±6/81	1/16±6/81	0/82±7/45	0/7±7/09	0/64±6/72	0/67±7/36	0/94±7/09	1/89±6/6	1/5±6/5	1/05±7	1/54±6/8
ترمی	0/8±6/63	0/82±7/45	1/03±5/54	0/8±6/63	0/44±8	0/83±6/09	1/34±6/27	0/4±8/18	0/52±6/54	1/44±6/9	1/47±7/2	0/63±6/2	1/39±6/8
کفی بودن	0/52±6/54	0/67±7/63	0/89±6	0/78±6/72	0/6±7/81	1/03±6/45	0/92±6/63	0/94±7/9	0/53±6/9	1/79±5/9	1/49±7	0/94±6/7	1/07±6/4
ماسیگی	0/87±7/18	1/02±7/63	0/82±6/54	1/02±7/36	0/67±7/36	1/13±6/09	0/87±6/81	0/82±7/54	0/5±6/63	1/15±6/7	1/15±6/7	0/87±6/9	1/41±7
ژلی بودن	1/09±6	0/94±6/9	1/27±5/72	1/02±6/36	0/9±7/72	1/3±5/9	0/94±5/9	0/75±7/81	0/75±5/81	1/63±5/7	1±6/8	1/41±6	1/15±6
پودری	0/8±7/63	0/68±7/54	0/78±6/72	1±7/27	0/82±7/45	1±6/72	0/77±7	0/52±7/45	0/78±6/72	1/35±7/5	1/17±6/6	0/63±7/2	1/26±7/5
سرعت ذوب	1±7	0/78±7/27	1/36±5/63	1/48±7	0/64±7/72	1/04±5/9	1/09±7	0/64±7/72	0/64±6/27	0/96±6/6	0/66±7	1/28±5/9	1/19±6/9
روغنی بودن	0/93±6/54	1/03±7/45	1/02±6/36	0/94±7/09	1/02±7/36	1/29±6/45	0/7±0/9/7	0/8±7/36	1/4±6/8	1/57±6/4	1/17±6/4	0/99±7/1	1/52±7/1
بویش دهان	1/13±6/9	0/67±7/36	1/16±6/18	1/04±7/09	0/78±7/72	1/16±6/8	0/83±6/9	0/64±7/72	0/89±6	1/5±6/4	0/94±7/3	0/87±6/9	1/22±6/8
ظاهر	0/89±7	0/82±7/54	0/67±7/36	0/68±7/45	0/82±7/45	0/52±7/54	0/94±6/9	0/82±7/54	0/8±7/36	0/73±6/9	0/91±7/2	0/69±7/6	0/87±7/1
رنگ	0/68±7/54	0/93±7/45	0/52±7/54	0/68±7/45	0/44±7/72	0/68±7/45	0/68±7/45	0/5±7/63	0/68±7/45	0/81±7	1/07±7/6	0/84±7/6	1/05±7
پذیرش کلی	0/78±6/72	0/8±7/36	0/68±6/45	0/7±7/09	0/53±7/9	0/52±6/54	0/89±7	0/63±8	0/5±6/63	0/48±6/7	0/91±7/2	0/91±6/8	0/69±6/4

ادامه جدول 2- نتایج آنالیز حسی نمونه‌های موس شکلاتی

پارامترهای حسی	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
عطر و طعم	0/94±7/3	0/73±7/1	0/78±7/2	0/91±7/2	0/56±6/9	0/63±7/2	0/66±7	0/73±6/9	0/56±7/1	0/63±7/2	0/63±7/2	0/56±7/1	0/67±7/3	0/94±7
شیرینی	1/61±6/8	0/63±7/2	1/61±6/8	1/25±7/3	0/66±7	0/73±6/9	0/63±7/2	0/63±7/2	0/81±7	0/67±7/3	0/73±7/1	0/78±7/2	0/82±7/3	0/91±7/2
نرمی	0/66±7	0/91±5/8	0/87±6/9	0/73±8/1	1/26±5/4	0/91±6/2	0/82±7/3	0/84±5/5	0/94±6/3	0/52±7/5	0/84±5/5	0/94±5/7	0/84±7/4	1/17±5/4
کفی بودن	1/47±7/2	1/05±7	1/24±7	0/91±7/8	1/25±6/3	1/03±6/2	0/99±7/1	1/31±5/8	0/66±7	0/73±7/1	1/07±6/6	1/08±6/5	0/67±7/3	1/05±6
ماسه‌بندی	1/37±6/9	1/15±6/3	1/28±6/9	0/69±7/6	1/22±5/8	1/07±6/6	1/03±6/8	1/19±6/9	0/67±6/7	1/22±7/2	1/03±6/8	0/91±6/8	0/67±7/3	0/91±5/8
ژلی بودن	1/47±6/8	0/82±5/3	1/39±6/2	1/34±7/4	1/61±5/2	1/07±5/6	0/69±7/4	0/99±5/1	1/15±6	0/78±7/2	0/94±5/3	1/26±6/5	0/97±7/5	1/03±5/2
پودری	1/31±6/8	0/99±6/9	1/41±6/7	1/54±7/2	1/47±6/2	0/91±6/8	1/03±7/2	0/67±6/7	0/81±7	0/78±7/2	0/67±6/7	0/66±7	0/82±7/3	0/94±6/7
سرعت ذوب	1/52±7/1	1/24±5	0/81±7	0/94±7/3	1/66±4/9	0/91±5/8	0/73±7/1	1/1±5/1	1/13±6/2	0/78±7/2	1/1±5/1	0/91±6/8	0/67±7/3	1/5±5
روغنی بودن	1/34±7/4	1/54±7/2	0/94±7/3	0/69±7/4	1/31±6/2	0/69±6/6	0/63±7/2	0/94±6/7	0/82±6/7	0/48±7/3	0/63±6/8	0/66±7	0/94±7/3	1/26±6/5
پوشش دهان	0/69±7/4	1/26±6/4	0/99±6/9	0/69±7/4	1/59±5/9	1/05±6/3	0/69±7/4	1/22±5/8	0/78±6/8	0/69±7/4	0/99±6/9	0/99±7/1	0/84±7/6	1/05±6
ظاهر	1/1±7/1	0/51±7/6	0/56±7/1	0/69±7/6	0/81±7	0/73±6/9	0/48±7/3	0/56±6/9	0/66±7	0/69±7/4	0/73±6/9	0/67±7/3	0/7±7/5	0/66±7
رنگ	1/07±7/4	0/48±7/7	0/69±7/4	0/67±7/7	0/78±7/2	0/63±7/2	0/51±7/4	0/42±7/2	0/73±7/1	0/67±7/3	0/63±7/2	0/63±7/2	0/84±7/5	0/87±7/1
پذیرش کلی	0/94±7/3	0/52±6/5	1/1±6/9	0/67±7/7	1/26±5/5	0/97±6/5	0/69±7/4	1/1±5/9	0/94±6/7	0/69±7/4	0/84±5/5	0/91±6/8	0/84±7/6	0/96±5/6

جدول 3- نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای فیزیکی

نگهداری گاز	دانسیته (g/cm ³)	ویژگی فیزیکی
26/2 ^e	۰/۰۲۴±۰/۷۲۸ ^a	1
17/93 ^{bcde}	0/103±۰/۸۱ ^{abcd}	2
12/69 ^{abc}	0/05±۰/۸۶۱ ^a	3
24/48 ^{de}	0/054±۰/۷۴۵ ^a	4
24/68 ^{de}	0/051±۰/۷۴۳ ^a	5
15/67 ^{abcde}	0/051±۰/۸۳۲ ^{abcd}	6
26/88 ^e	0/025±۰/۷۲۱ ^a	7
26/78 ^e	0/023±۰/۷۲۲ ^a	8
22/93 ^{cde}	۰/۰۸۸±۰/۷۶ ^{ab}	9
17/04 ^{abcde}	۰/۰۲۶±۰/۸۱۸ ^{abcd}	10
9/32 ^{ab}	۰/۰۲۶±۰/۸۹۵ ^{bcd}	11
8/53 ^{ab}	۰/۰۸۸±۰/۹۱۳ ^{cd}	12
21/17 ^{cde}	۰/۰۲۹±۰/۷۷۸ ^{abc}	13
13/88 ^{abcd}	۰/۱۰۹±۰/۸۵ ^{abcd}	14
12/66 ^{abc}	۰/۱۴۱±۰/۸۸۸ ^{bcd}	15
26/26 ^e	۰/۰۵۶±۰/۷۲۷ ^a	16
23/12 ^{cde}	۰/۰۴۵±۰/۷۵۸ ^{ab}	17
13/53 ^{abcd}	۰/۱۸۱±۰/۹۰۱ ^{cd}	18
14/11 ^{abcd}	۰/۰۲±۰/۸ ^{abcd}	19
14/35 ^{abcd}	0/016±۰/۸۴۵ ^{abcd}	20
6/44 ^a	۰/۰۶۵±۰/۹۲۷ ^d	21
18/94 ^{bcde}	۰/۰۴۵±۰/۸ ^{abcd}	22
15/9 ^{abcde}	۰/۰۵۱±۰/۸۳ ^{abcd}	23
8/3 ^{ab}	۰/۰۷۲±۰/۹۲۵ ^d	24
18/77 ^{bcde}	0/033±۰/۸۰۱ ^{abcd}	25
13/64 ^{abcd}	۰/۰۴۵±۰/۸۵۲ ^{abcd}	26
7/72 ^{ab}	۰/۰۸۲±۰/۹۱۸ ^{cd}	27

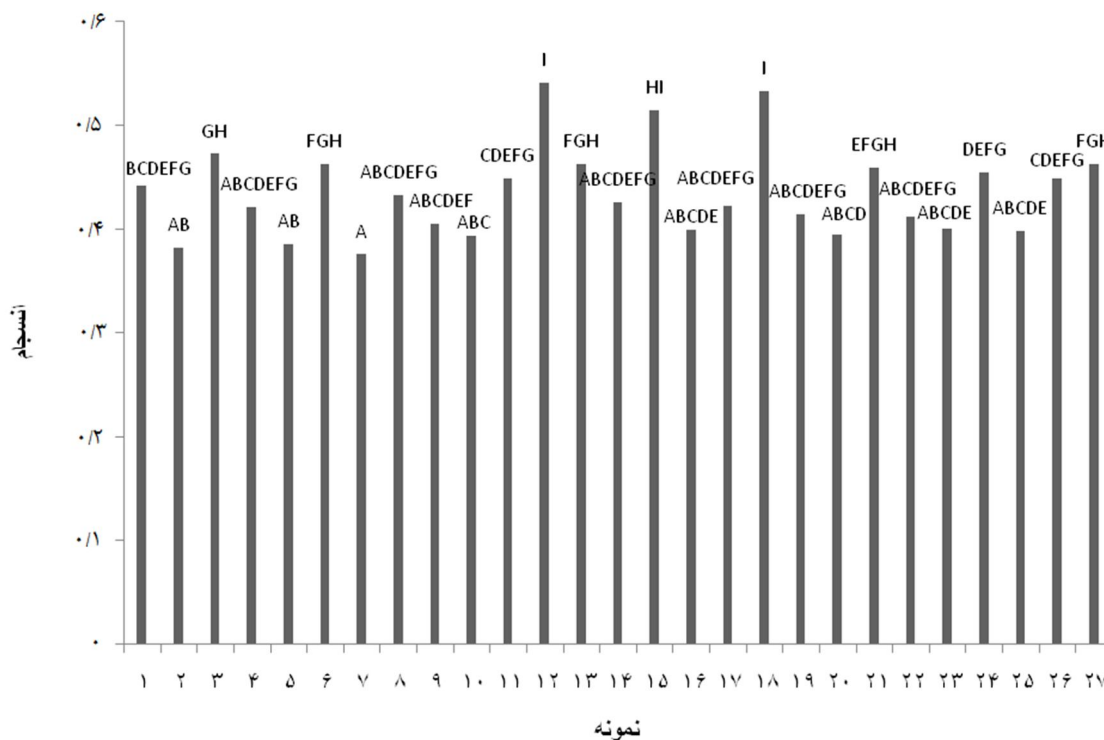
اعداد با حروف لاتین مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح 95 درصد ندارند

0/523 بیشترین مقادیر را دارا بودند. قابلیت ارتجاعی (شکل 2) در نمونه 11 (1 گرم سدیم‌کازئینات و 2 گرم ژلاتین) با 6/59 کمترین و در نمونه‌های 18 و 27 (3 گرم کنسانتره آب‌پنیر و 3 گرم ژلاتین) به

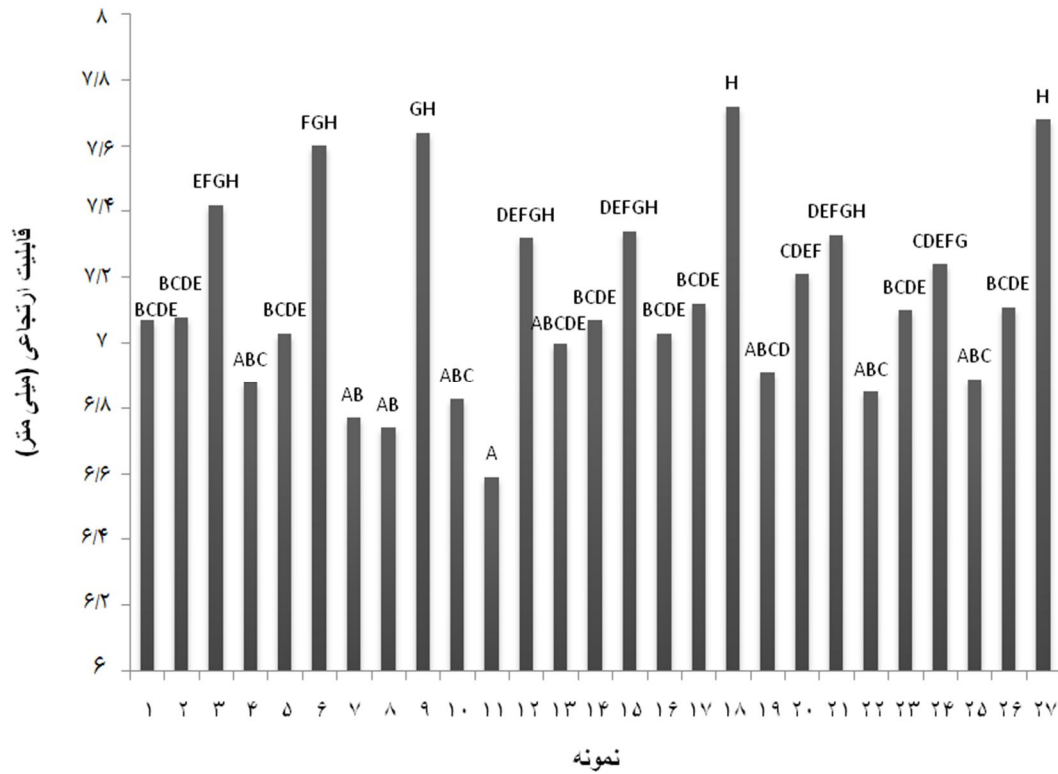
انسجام (شکل 1) در نمونه 7 با میزان 0/376 کمترین مقدار را داشت در حالی که نمونه‌های 12 (1 گرم سدیم‌کازئینات و 3 گرم ژلاتین) و 18 (3 گرم سدیم‌کازئینات و 3 گرم ژلاتین) به ترتیب با 0/541 و

افزایش یافت، ولی تاثیر ژلاتین بیشتر بود. این محققان اظهار داشتند که زمان لازم برای جویدن ژل قبل از فروبردن آن، به طور معنی‌داری با سفتی ژل افزایش یافت و ژل‌های سخت‌تر به مدت طولانی‌تری جویده شدند. بنابراین در نمونه‌های تولیدی، افزایش ژلاتین منجر به سختی بافت و در نتیجه با افزایش سختی، خصلت آدامسی بودن افزایش یافت. Hernández و همکاران (1999) نیز به همین مطلب اشاره کردند و تاثیر میزان ژلاتین را بر آدامسی بودن بافت، مستقیم و معنی‌دار ارزیابی کردند.

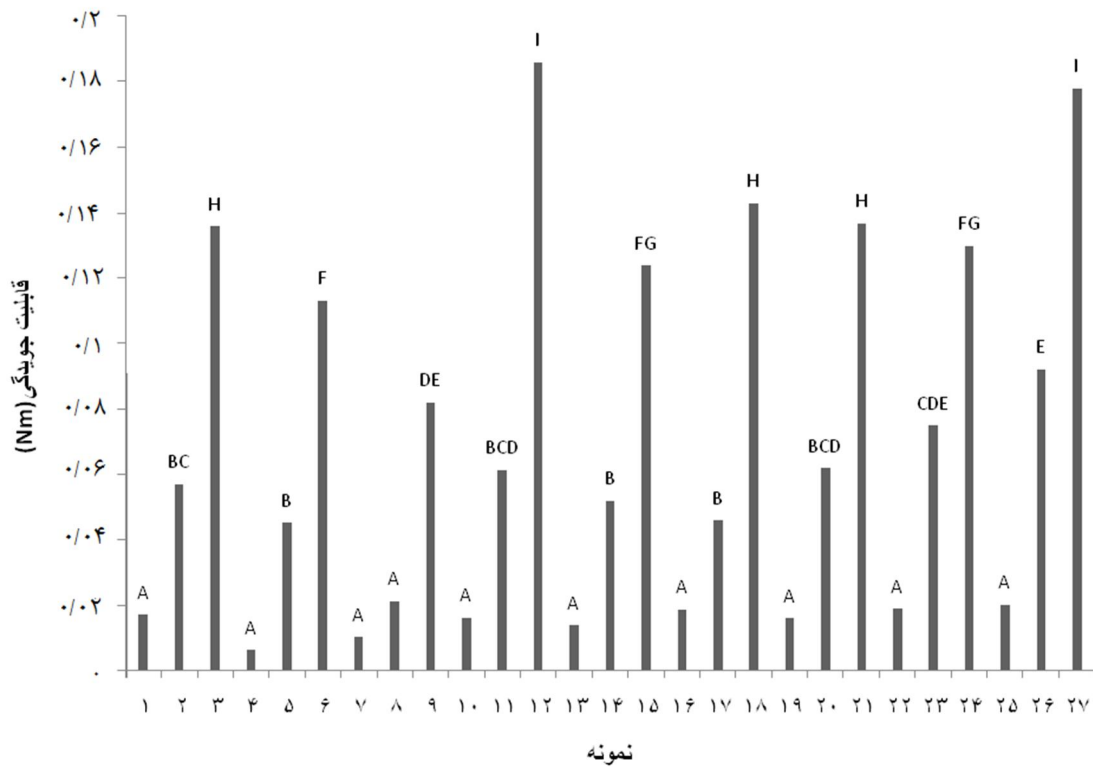
ترتیب با 7/72 و 7/68 بیشترین مقدار را داشت. قابلیت جویدگی (شکل 3) در نمونه‌های 1، 4، 7، 8، 10، 13، 16، 19، 22 و 25 کمترین مقدار بود. در تمامی نمونه‌های ذکر شده، از یک گرم ژلاتین در فرمولاسیون موس شکلات استفاده شد. نمونه‌های 12 و 27 بالاترین قابلیت جویدگی را داشتند. افزایش ژلاتین، موجب انسجام بافتی در موس شکلات شد. با توجه به رابطه سفتی بافت و قابلیت جویدن که Boland و همکاران (2004) به آن اشاره نمودند، می‌توان تاثیر ژلاتین را بر آدامسی شدن بافت توضیح داد. چسبندگی با افزایش مقدار پروتئین و ژلاتین



شکل 1- مقایسه انسجام نمونه‌های موس شکلاتی (اعداد با حروف لاتین مشابه، تفاوت معنی‌داری در سطح 95 درصد ندارند)



شکل 2- مقایسه قابلیت ارتجاعی در نمونه‌های موس شکلاتی (اعداد با حروف لاتین مشابه، تفاوت معنی داری در سطح 95 درصد ندارند)

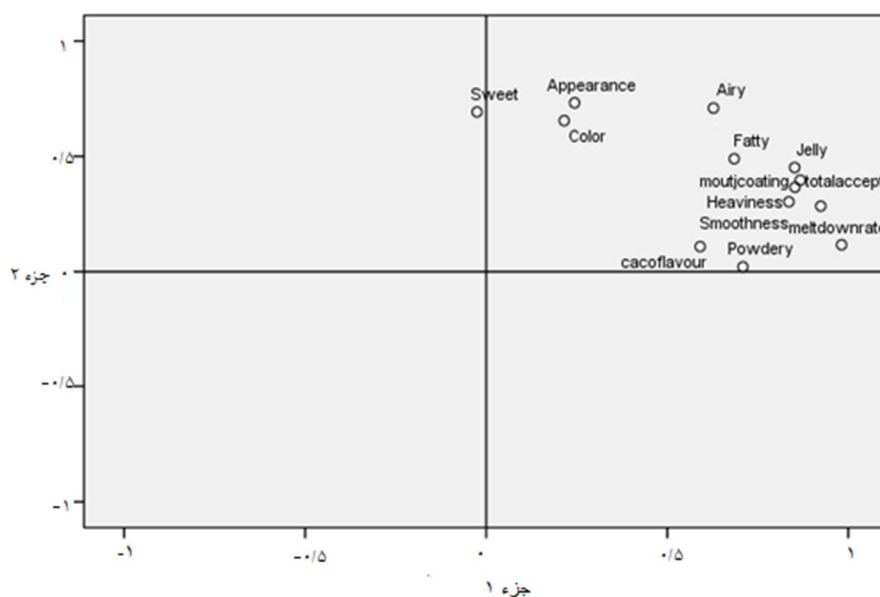


شکل 3- مقایسه قابلیت جویدگی در نمونه‌های موس شکلاتی (اعداد با حروف لاتین مشابه، تفاوت معنی داری در سطح 95 درصد ندارند)

نتیجه‌گیری

امروزه چاقی به عنوان مشکلی، توجه متخصصان تغذیه را به خود جلب کرده است از این رو تلاش‌های زیادی جهت تولید محصولات کم‌کالری صورت پذیرفته است. موس شکلاتی محصولی بر پایه سیستم کف می‌باشد که حضور هوا باعث کاهش دانسیته، تغییر بافت، ظاهر، احساس دهانی و کاهش کالری می‌شود. در این پژوهش تاثیر غلظت‌های مختلف آلبومین (1، 2 و 3 گرم)، سدیم کازئینات (1، 2 و 3 گرم)، کنسانتره آب‌پنیر (1، 2 و 3 گرم) بر ویژگی‌های حسی، دانسیته، نگهداری گاز، و ویژگی‌های بافتی (انسجام، قابلیت جویدگی و ارتجاعی) نمونه‌های موس شکلات بررسی شد و رابطه پارامترهای حسی نیز تعیین گردید. نمونه‌های موس شکلاتی که حاوی 2 گرم ژلاتین بودند، به دلیل ساختار بافتی مناسب، از پذیرش کلی بالاتری برخوردار شدند. دانسیته، به طور کلی با افزایش مقدار پروتئین، کاهش یافت اما ژلاتین روندی معکوس داشت. نگهداری گاز نیز با افزایش مقدار ژلاتین کاهش یافت. پارامترهای بافتی نیز وابستگی زیادی به مقدار ژلاتین داشت و با افزایش مقدار این فاکتور، پارامترهای بافتی به صورت معنی‌داری تغییر کردند که این وابستگی در قابلیت جویدگی، بیشتر بود. نتایج PCA نیز بیانگر ارتباط نزدیک پارامترهای نرمی، میزان ژلی بودن، پوشش دهانی با پذیرش کلی نمونه‌ها بود.

هدف از انجام آزمون PCA تعیین ارتباط پارامترهای حسی بود، به نحوی که می‌توان تاثیر هر پارامتر را بر سایر پارامترها مشخص نمود. PCA ابعاد ماتریس را با حداقل تغییرات کم می‌کند (Lachnit et al., 2003). ابعاد (ترکیبات اصلی) فضای بدست آمده با توجه به شاخص‌هایی که بیشترین ارتباط را با هر بعد برای هر ارزیاب دارد، تفسیر می‌شود. سهم ویژگی‌های حسی-توصیفی اندازه‌گیری شده با روش PCA در شکل 4 نشان داده شده است. Kopuzlu و همکاران (2011) گزارش کردند که نقاط نزدیک در نمودار، نشان‌دهنده ارتباط بیشتر پارامترها می‌باشد. به عنوان مثال پارامترهای ماسیدگی، پوشش دهانی، مقدار ژلی بودن و نرمی، رابطه نزدیکی با پذیرش کلی دارند. این نتیجه بیانگر این مطلب است که پارامترهای ذکر شده تاثیر بیشتری بر ارزیابان حسی داشته است؛ به طوری که می‌توان با تغییر این پارامترها، به پذیرش کلی بالایی دست یافت. ضرایب 0/923، 0/918، 0/829 و 0/802 به ترتیب در مورد نرمی، میزان ژلی بودن، پوشش دهانی و ماسیدگی نیز بیانگر این مطلب است که این پارامترها همبستگی بالایی با پذیرش کلی داشتند. خلیلیان و همکاران (1390) به منظور بررسی ویژگی‌های حسی و روابط پنهان بین آنها در پوره طالبی، از روش تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) استفاده کردند. نتایج نشان داد که از میان 16 صفت حسی تعریف شده برای ارزیابی حسی ژل مک طالبی، مهم‌ترین و مؤثرترین آنها بر پذیرش کلی نمونه‌های پاستیل طالبی، شدت رنگ، طعم، سختی و لاستیکی بودن بافت نمونه‌ها بود.



شکل 4- سهم ویژگی‌های حسی - توصیفی اندازه‌گیری شده در مولفه‌های اصلی اول و دوم

مقاله گزارش شده مربوط به پایان‌نامه کارشناسی ارشد
با کد 3/26129 می‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از جناب آقای مهندس زندی جهت
مساعادت در انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- 1- خلیلیان، ص.، شهیدی، ف.، الهی، م.، و محبی، م. 1389. بررسی فرمولاسیون فرآورده میوه‌ای نوین از پوره طالبی (ژل مک) با استفاده از روش‌های سطح پاسخ (RSM) و تحلیل مؤلفه اصلی (PCA). مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد دوم، شماره اول: 41-54.
- 2- یگانه زاد، س. 1391. بهینه‌سازی فرمولاسیون و تولید شکلات شیری پروبیوتیک غنی شده با پروتئین سویا. پایان‌نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- 3- Boland, A. B., Buhr, K., Giannouli, P. & Van Ruth, S. M. 2004. Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavor compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86(3): 401-411.
- 4- Carp, D.J., Baeza, R., Bartholomai, G.B. & Pilosof, A.M.R. 2004. Impact of proteins-k-carrageenan interactions on foam properties. *LWT-Food Science and Technology*, 37: 573-580.
- 5- Carp, D.J., Bartholomai, G.B. & Pilosof, A.M.R. 1999. Electrophoretic studies for determining soy proteins-xanthan gum interactions in foams. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 12: 309-316.
- 6- Fernandes, R.V.D.B., Queiroz, F., Botrel, D.A., Rocha, V.V., Lima, C.F.D., & Souza, V.R.D. 2013. Foam mat drying on tomato pulp. *Journal of Bioscience*, 29: 816-825.
- 7- Habibi Najafi, M.B., Vahedi, N., Yaghanehzad, S. & Hoseini, Z. 2011. Effects of milk permeate addition on physicochemical and textural properties of toffee. *Food Science Journal*: 230-245.

- 8- Haedelt, J., Beckett, S.T. & Niranjana, K. 2007. Bubble-included chocolate: relating structure with sensory response. *Journal of Food Science*, 72: 3.
- 9- Hernández, M.J., Durán, L. & Costell, E. 1999. Influence of composition on mechanical properties of strawberry gels. Compression test and texture profile analysis. *Food Science and Technology International*, 5(1): 79-87.
- 10- Kilcast, D. & Clegg, S. 2002. Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. *Food Quality and Preference*, 13: 609–623.
- 11- Kopuzlu, S., Onenc, A., Bilgin, O.C. & Esenbuga, N. 2011. Determination of meat quality through principal components analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21 (2): 151-156.
- 12- Lachnit, M., Busch-Stockfisch, M., Kunert, J. & Krahl, J. 2003. Suitability of free choice profiling for assessment of orange-based carbonated soft drinks. *Food Quality and Preference*, 14: 257–263.
- 13- Marinova, K.G., Basheva, E.S., Nenova, B., Temelska, M., Mirarefi, A.Y., Campbell, B. & Ivanov I.B. 2009. Physico-chemical factors controlling the foamability and foam stability of milk proteins: sodium caseinate and whey protein concentrates. *Food Hydrocolloids*, 23: 1864–1876.
- 14- Pingret, D., Fabiano Tixier, A.S., Petitcolas, E., Canselier, J.P. & Chemat, P. 2011. First investigation on ultrasound assisted preparation of food products: sensory and physicochemical characteristics. *Journal of Food Science*, 76: 87-92.
- 15- Prud'homme, R. K. & Khan, S. A. 1996. *Foams: Theory, measurements, and applications*. New York: Marcel Dekker.
- 16- Valenzuela, C. & Miguel Aguilera, J. 2013. Aerated apple leathers: effect of microstructure on drying and mechanical properties. *Drying Technology: an International Journal*, 31(16): 1951-1959.
- 17- Walsh, D.J., Russell, K. & FitzGerald, J.R. 2008. Stabilisation of sodium caseinate hydrolysate foams. *Food Research International*, 41: 43–52.

Comparisons of some sensory, physical and textural characteristics of chocolate dessert containing different amounts of albumin, sodium caseinate, whey protein concentrate

Saeed Mirarab Razi^{1*}, Mohebbat Mohebbi², Mohammad Hosein Haddad Khodaparast³, Arash Koocheki²

- 1- MSc. Student, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
- *Corresponding author (saeed.mirarab86@yahoo.com)
- 2- Associate Professor, Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
- 3- Professor, Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

The purpose of this research was to produce a chocolate dessert (based on foamed systems) with desirable characteristics. In this study the effect of different concentrations of three proteins including albumin (1, 2, and 3 g), sodium caseinate (1, 2, and 3 g), whey protein concentrate (1, 2, and 3 g) as foaming agents and gelatin (1, 2, and 3 g) as a stabilizer, on sensorial, physical and textural properties of chocolate mousse were evaluated and the correlation between the sensorial parameters were also determined. The results showed that the samples containing 2 g of gelatin had higher acceptance. The density was in the range of 0/721 to 0/927g/cm³. Samples including albumin had lower density than the samples prepared with sodium caseinate and whey protein concentrate. The sample which contained 3 g of gelatin and 1 g of whey protein concentrate showed the lowest gas hold up (6/44), and the sample which contained albumin had the highest of this parameter. The Maximum amount of springiness was 1/09 mm in the sample which contained 3 g of albumin and 3 g of gelatin. The sample which contained 3 g of whey protein concentrate and 3 g of gelatin showed maximum of chewiness (0.178 N.m).

Keywords: Albumin, Chocolate Mousse, Gelatin, Sodium Caseinate, Whey Concentrate