مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی اثر پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح شده بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری خامه قنادی

نیلوفر بیگلریان[۱]، آذین آتشزر[۲]، علی رافع[۳*]، سید احمد شهیدی یاساقی[٤]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران.

۳- دانشیار، گروه فرآوری مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران.

٤- دانشیار، گروه فرآوری مواد غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ا... آملی، آمل، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰ /۰٤/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٦/۳۰

کلمات کلیدی:

خامه،

سبوس برنج،

صمغ دانه ریحان،

حلالیت،

پایداری کف.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.2

DOR:20.1001.1.20088787.1400.18.121.20.4

* مسئول مکاتبات:

a.rafe@rifst.ac.ir

چکیده

مصرف گسترده خامه قنادی و تولید محصولی با چربی کاهش یافته، نیاز به جایگزینی ترکیبات پایدارکننده و امولسیفایری در آن را تقویت می‌کند. لذا، در این تحقیق اثر افزودن صمغ دانه ریحان اصلاح شده و ایزوله پروتئین سبوس برنج مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا مقدار تجمعات نامحلول و کدورت محلول‌های صمغ دانه ریحان و پروتئین سبوس برنج در pH ۳، ۵ و ۷ بررسی شدند. سپس در خامه‌های قنادی با مقادیر چربی ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد در غلظت‌های ۰/۵ و یک درصد اضافه شدند و ویژگیهای افزایش حجم، ثبات کف و سفتی خامه قنادی به عنوان شاخصه‌های مهم فیزیکوشیمیایی خامه بررسی شدند. نتایج نشان داد بیشترین میزان تجمعات نامحلول در صمغ دانه ریحان pHهای ۳ و ۵ و کمترین آن در ایزوله پروتئین سبوس برنج در pH ۷ بدست آمد. در مقابل، بیشترین کدورت در ایزوله پروتئین سبوس برنج در pH ۷ و کمترین کدورت در صمغ دانه ریحان در همین pH دیده شد. بالاترین میزان افزایش حجم و ثبات کف خامه قنادی در ایزوله پروتئین سبوس در خامه ۳۰ درصد چربی و پس از آن در پروتئین سبوس برنج با خامه ۲۵ درصد چربی و پروتئین آب پنیر حاوی خامه ۳۵ درصد چربی بدست آمد. در مقابل کمترین افزایش حجم در نمونه‌های صمغ دانه ریحان مشاهده شد. در مقابل، خامه قنادی با بیشترین درصد چربی و بیشترین مقدار صمغ دانه ریحان از بیشترین سفتی بافت برخوردار بود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص می‌شود که خامه قنادی با بیشترین درصد چربی و کمترین مقدار پروتئین می‌تواند به حداکثر ثبات کف منتهی شود. در مجموع نتایج نشان داد که ایزوله پروتئین سبوس برنج از توانایی خوبی برای استفاده از در فرمول خامه قنادی برخوردار است، هرچند صمغ دانه ریحان به دلیل فقدان مواد پروتئین از قابلیت در خامه برخوردار نیست.

۱- مقدمه

خامه قنادی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های لبنی در صنایع غذایی است که در شیرینی‌های خامه‌ای، دسرها و کیک‌ها استفاده می‌شود [۱-۲]. خامه قنادی شبکه محکمی از گلبول های چربی است که در نتیجه کریستالیزاسیون حدود ۴۰ درصد چربی حاصل می‌شود [۳]. از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی، خامه جزء سیالات شل شونده با برش با مقدار مدول الاستیک حدود ۵ کیلوپاسکال می‌باشد که با دارا بودن تنش تسلیم معین تحت اثر نیروی گرانش در زمان تخلیه حفظ می‌شود. هنگامی که تنش تسلیم خامه بسیار پایین باشد (کمتر از ۰/۱ درصد)، ریزساختارها شروع به تخریب کرده و در نتیجه جاری شدن رخ می‌دهد. این تناقض در ویژگی‌های رئولوژیکی خامه (رفتار مانند یک جامد الاستیک نرم در زمان فرم دهی از یک سو و جریان‌پذیری راحت در دهان از سوی دیگر) باعث شده که سامانه‌های امولسیونی خامه موضوع جالب توجه بسیاری از محققان باشد. بررسی‌ها نشان داده است که همزدن خامه غیرهمگن حاوی ۳۵ درصد چربی در سرعت بالای همزدن و دمای پایین به مدت ۲ تا ۳ دقیقه، منجر به خامه‌ای با بافت سفت با میزان افزایش حجم ۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد می‌گردد [٤]. هرچند، به دلیل سینرسیز و رسیدگی استوالد[1] خامه‌های قنادی از پایداری و ماندگاری کوتاهی برخوردارند [۵-٦]، لذا، کنترل ویژگی‌های فیزیکی خامه نظیر احساس دهانی، طعم و ظاهر دشوار می‌باشد.

محققان بسیاری روی بهبود ویژگی‌های بافتی و پایداری خامه‌های قنادی فعالیت داشته‌اند. به طور مثال، اسمیت و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی اثر شرایط گرم کردن و پایدارکننده‌های مختلف روی ویژگی‌های ساختمانی و فیزیکی خامه پرداخته است[۷]. آنها دریافتند که افزودن استابلایزر همراه با پاستوریزاسیون به روش UHT منجر به پایداری بیشتر خامه نسبت به روش سنتی می‌شود. اگرچه، بولینگ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که روش HTST به امولسیون پایدارتر خامه از روش پاستوریزاسیون UHT منتج می‌شود. به طور کلی افزایش دما، منجر به کاهش گرانروی و کشش سطحی خامه شده و در نتیجه بر حفظ و نگهداری حباب‌های هوا موثر می‌باشد[۸].

ترکیب استابلایزرها و امولسیفایرها در فراوری خامه به جذب سطحی پروتئین‌های شیر در سطح گلبول‌های چربی کمک می‌کند و در نتیجه ثبات و پایداری کف افزایش می‌یابد. به دلیل خواص امولسیون کنندگی و پایدارکنندگی هیدروکلوئیدها، می‌توان از آنها در محصولات لبنی مانند خامه قنادی اضافه کرد. جنبه دیگر افزودن هیدروکلوئیدها به نقش آنها در جایگزینی چربی و کاهش مشکلات رایج مدرن زندگی امروزی مانند فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی-عروقی و چاقی است که مصرف کنندگان را به سمت محصولات کم چرب سوق داده است. به طور مثال، از روغن پالم به دلیل روغن‌های اشباع مناسب در ثبات کف، در خامه قنادی استفاده می‌شود و کاهش یا حذف آن از فرمول خامه قنادی منوط به بهره‌گیری ترکیبات مناسبی است که قادر به حفظ و ثبات کف باشند.

صمغ دانه ریحان هیدروکلوئید جدید با خواص عملکری مانند پایدارکنندگی، ژل دهندگی و امولسیفایری است که می‌توان به عنوان یک پایدار کننده مناسب در سامانه خامه بکار برد [۹-۱۱]. از سویی به عنوان یک پلی ساکارید فعال سطحی شناخته شده که می‌تواند در غلظت پایین کمتر از ۰/۳ درصد، در شکل‌گیری ذرات امولسیونی کوچک و پایداری امولسیون حاوی ۳۰ درصد چربی موثر باشد[۹]. افزون بر این، پروتئین‌ها نیز به دلیل ویژگی جذب سطحی لایه مرزی نقش مهمی در ثبات کف دارند و از این حیث پروتئین سبوس برنج به دلیل خواص عملکردی و امولسیفایری که دارد [۱۲]، می‌تواند در حفظ کف خامه قنادی موثر باشد. همچنین، از آنجایی که پروتئین سبوس برنج رفتار ژلی ضعیفی از خود نشان داده است، قابلیت استفاده در فرمولاسیون‌های غذایی مانند خامه قنادی دارد و می‌تواند در ترکیب با بیوپلیمرهای مختلفی مانند هیدروکلوئیدها و یا پروتئین‌های دیگر مورد استفاده قرار بگیرد. بنابراین، هدف این تحقیق، بررسی امکان استفاده از پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح ساختار شده در مقادیر مختلف pH پس از اعمال فرایند حرارتی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری کف خامه قنادی می‌باشد.

1. Ostwald ripening

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-استخراج و اصلاح ساختار صمغ دانه ریحان

دانه ریحان از بازار محلی خریداری گردید. ابتدا ناخالصی‌های دانه ریحان جداسازی شده و سپس ۱۵۰ گرم از دانه‌های ریحان به یک بشر پنج لیتری انتقال داده شد و با ۳۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر (نسبت آب مقطر به دانه ۲۰:۱) توسط همزن مغناطیسی هم زده شد و pH محلول حجمی/وزنی صمغ ریحان در آب مقطر اندازه گرفته شد (٦/٤). سپس با استفاده از سود ۰/۱ نرمال pH به ۷ رسانده شد. محلول به مدت ۲٤ ساعت در دمای محیط نگهداری گردید تا فرآیند هیدراتاسیون کامل گردد [۱۰]. به منظور بهبود خواص عملکردی صمغ دانه ریحان، پس از هیدراتاسیون، pH محلول‌ها با کمک اسید هیدروکلریدریک و سود ۱ نرمال به ۳، ۵ و ۷ تنظیم گردید. سپس، با گرم کردن در حمام آب گرم با دمای ۸۰ به مدت ۵ دقیقه، اجازه داده شد تا تشکیل ژل صورت گیرد و نهایتا به سرعت به دمای ٤ با کمک آب یخ خنک گردید. نمونه‌های بدست آمده با استفاده از خشک‌کن انجمادی خشک و پودر شدند.

۲-۲- ایزوله پروتئین سبوس برنج

واریته برنج ایرانی طارم از شالیزارهای فریدونکنار خریداری شدند. سپس با استفاده از دستگاه پوست‌گیر، پوست‌گیری شدند. به منظور جلوگیری از اکسیداسیون، سبوس برنج بلافاصله چربی‌گیری شد. فرآیند چربی‌گیری با استفاده از حلال آلی هگزان انجام شد. بدین منظور سبوس برنج پوست‌گیری شده به نسبت ۱:۳ درهگزان حل شده و سپس به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰ دور بردقیقه با همزن مغناطیسی همزده شد. سپس، دردمای اتاق (حدود ۲۵ ^{o}C) با سرعت ٤۰۰۰ g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سبوس برنج چربی گیری شده (DRB) درطول شب توسط هوا خشک گردید و سپس توسط دستگاه آسیاب خرد شده و سپس با الک مش ۸۰ (استاندارد غربال آمریکا) غربال گردید. نهایتاً، سبوس برنج چربی‌گیری شده تا زمان انجام آزمایشات بعدی در کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۵- ^{o}C نگهداری گردید. درمرحله بعد فرایند استخراج پروتئین سبوس برنج صورت گرفت.

فرایند استخراج پروتئین سبوس برنج مطابق با روش وانگ و همکاران انجام شد [۱۳]. به این ترتیب سبوس برنج چربی‌گیری شده را به نسبت ۱:٤ با آب مقطرمخلوط کرده و pH آن را به ۹/۵ رسانده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق مخلوط شد. سپس با سرعت ۵۰۰۰ به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ انجام گردید. سوپرناتانت را به pH ٤/۵ رسانده و مجدداً به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ سانتریفیوژ شد. رسوب بدست آمده را با آب مقطر با pH ٤/۵ شسته و با آب مقطر با pH=۷ به سوسپانسیون درآورده و با استفاده از دستگاه خشک‌کن انجمادی خشک و در دمای ۵- ^{o}C نگهداری گردید [۱۲].

۲-۳- تهیه خامه قنادی

با افزودن شیر چربی گرفته شده به خامه ٤۰ درصد چربی، نمونه‌های خامه ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد تهیه شدند. سپس به آنها مقدار ۱، ۲ و ۳ درصد صمغ ریحان اصلاح شده یا ایزوله پروتئین سبوس برنج اضافه شدند؛ نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در دمای ۸۵ درجه در حمام آب گرم پاستوریزه شدند و سپس فرایند هموژنیزاسیون در دمای ۵۰ و دور ۳۰۰۰ rpm به مدت یک دقیقه انجام گرفت، خامه‌های بدست آمده را در دمای یخچال ۵ درجه به مدت ۲٤ ساعت نگه داشته تا کریستالیزاسیون چربی و حمایت از تشکیل کف در طی همزدن به خوبی صورت گیرد. پس از خنک کردن، خامه همزده برای هوادهی آماده شد. از یک همزن خانگی با چهار پره در دورهای مختلف استفاده تا به حداکثر افزایش حجم رسانده شود. تمامی آزمون‌ها در سه تکرار انجام و سپس آزمون‌های فیزیکوشیمیایی خامه صورت پذیرفت.

۲-٤- مقدار تجمعات نامحلول

به منظور مقایسه اثر حرارت و pH بر تشکیل تجمع نامحلول و مقایسه با نمونه تیمار نشده، ۱۵ سی‌سی از هر نمونه برداشته و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۰ درجه با دور ۱۰۰۰۰ g سانتریفوژ گردید. پس از سانتریفوژ، بخش‌های محلول حذف شدند و مقدار مواد خشک اندازه‌گیری شد. بخش نامحلول هر نمونه با کسر بخش مواد محلول از کل مواد خشک نمونه اولیه بدست آمد. این فرایند برای جداسازی ذرات بزرگتر از یک میلیمتر مناسب است [۱٤].

۲-۵- کدورت محلول

نمونه‌های صمغ ریحان اصلاح شده/ایزوله پروتئین سبوس برنج با آب مقطر در نسبت ۱:۱۰۰ رقیق شدند. سپس مقدار جذب در طول موج ٦۰۰ نانومتر با اسپکترومتر اندازه‌گیری شد. این مقدار جذب به عنوان شاخصی از کدورت است [۱۵].

۲-٦- خواص فیزیکی خامه همزده

۲-٦-۱- اندازه‌گیری افزایش حجم

افزایش حجم مقدار هوای محبوس شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر خامه است. پس از ۳۰ ثانیه همزدن خامه، و در فواصل ۱۰ ثانیه‌ای، افزایش حجم با توزین حجم ثابتی از خامه هم نخورده با همان حجم از خامه هم خورده با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد [۱٦]:

$$\text{Overrun} = \frac{\text{وزن خامه هم نخورده با همان حجم} - \text{وزن خامه هم نخورده با حجم مشخص}}{\text{وزن خامه همزده}} \times ۱۰۰$$

۲-٦-۲- ثبات کف

برای ارزیابی ثبات کف، ۲۰ گرم از خامه همزده روی قیف بوخنر قرار داده شد. سپس، قیف در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه به مدت ۳ ساعت قرار داده شد. مقدار سرم جمع آوری شده و آب اندازی از رابطه (۲) محاسبه شد. آب‌اندازی به عنوان شاخصی از ثبات کف است [۱۷]:

(۲)

$$\text{٪ ثبات کف} = \frac{\text{وزن سرم جمع آوری شده}}{\text{وزن خامه همزده اولیه}} \times ۱۰۰$$

۲-٦-۳- اندازه‌گیری سفتی خامه

سفتی خامه همزده با استفاده از بافت سنج بروکفیلد با کمک پروب ۳۸ میلیمتری استوانه‌ای اندازه‌گیری شد. نرخ نفوذ پروب ۱ میلیمتر در ثانیه و مسافت طی شده ۳۰ میلیمتر بود. حداکثر نیرو معادل با مقدار سفتی است. پس از همزدن، دمای تمام نمونه‌ها به ٤ درجه رسانده شد.

۲-۷- آنالیز آماری

کلیه آزمونها در سه تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شد. آنالیز آماری با نرم افزار مینی تب ویرایش ۱٦ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) و آزمون توکی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار اکسل (۲۰۰۷) استفاده شد. آزمون مقایسه آنالیز واریانس برای تعیین میزان اختلاف بین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد بکار گرفته شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج/صمغ دانه ریحان

حلالیت از مهمترین ویژگی‌های کاربردی پروتئین‌هاست چرا که سایر ویژگی‌های پروتئین نظیر کف‌زایی و میزان پایداری، توانایی جذب و نگهداری آب یا روغن و ظرفیت امولسیفایری به میزان حلالیت پروتئین وابسته است [۱۸]. حلالیت پروتئین در محیط آبی وابسته به pH است. گلوتلین (۸۰ درصد) مهمترین پروتئین برنج است که وزن مولکولی بالایی داشته و متشکل از پیوندهای دی‌سولفید بوده که فقط در pHهای خیلی اسیدی و قلیایی حل می‌شود [۱۹]. پروتئین سبوس برنج از حلالیت مناسبی برخوردار است که این موضوع در بررسی خواص فیزیکیوشیمیایی آن به طور کامل بررسی شده است [۱۲]. بنابراین، مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح شده در مقادیر مختلف pH بررسی و در شکل۱ آورده شده است. نتایج آنالیز واریانس مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح ساختار شده نیز در مقادیر مختلف pH در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به داده‌ها مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف pH در مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح شده در سطح ۵ درصد وجود دارد ($P<۰/۰۵$). با توجه به شکل ۱ مشاهده می‌شود که مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان در مقادیر مختلف pH در این سطح آماری متفاوت است، به طوری که بیشترین مقدار تجمعات نامحلول ایزوله پروتئین سبوس برنج در pH=۳ (۰/۸٤) مشاهده می‌شود. که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد سبوس برنج ندارد ($P<۰/۰۵$). نمونه‌های pH=۵ و pH=۷ با مقادیر عددی ۰/٦٤ و ۰/۵۷ نیز تفاوت معنی‌داری با هم نشان ندادند ($P<۰/۰۵$). بعلاوه بیشترین مقدار تجمعات نامحلول ایزوله صمغ دانه ریحان در pHهای ۵ و ۳ مشاهده می‌شود (به ترتیب ۱/٤۳ و ۱/۳۳). نمونه شاهد صمغ دانه ریحان و pH=۷ نیز اختلاف آماری معنی داری با هم نشان

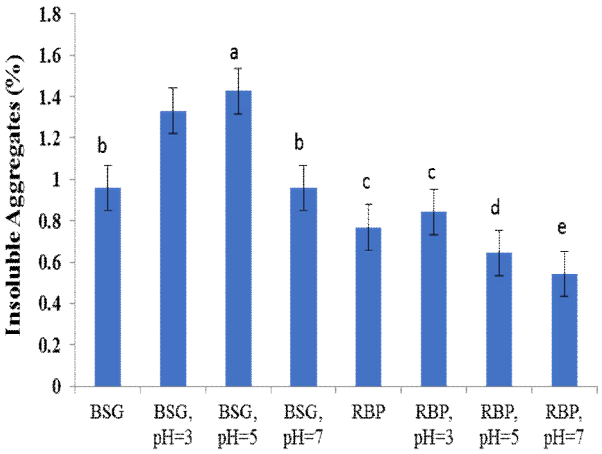

Fig 1 Insoluble aggregates of basil seed gum (BSG) and rice bran protein isolate (RBP) at different pH values. Statistical analysis was carried out at $\alpha<0.05$.

ندادند در حالیکه تیمار صمغ دانه ریحان pH=۷ از کمترین مقدار تجمعات نامحلول برخوردار بود. براساس نتایج بدست آمده، بیشترین میزان تجمعات نامحلول در صمغ دانه ریحان در مقادیر pH ۳ و ۵ مشاهده گردید و کمترین مقدار در ایزوله پروتئین سبوس برنج در pH ۷ بدست آمد.

شیح و دایگل (۲۰۰۰) گزارش دادند که کنسانتره پروتئین برنج در دامنه pH های ۳ تا۹حلالیت کمتری داشته و فقط در pH های بالای اسیدی یا شدیدا قلیایی حلالیت بالایی دارد[۲۰]. ادبیی و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که کنسانتره پروتئین سبوس برنج به دلیل حذف کربوهیدرات و ایجاد اثرات متقابل آبگریزی پروتئین، میزان حلالیت پروتئین کمتر شده و در نتیجه افزایش اثرات متقابل آبگریزی به علت تمایل زیاد پروتئین به تشکیل تجمعات نامحلول بوده که سبب کاهش حلالیت می‌شود[۲۱].

Table 1 Results of analysis of variance (ANOVA) for insoluble aggregates of rice bran protein isolate and modified basil seed gum at different pH values.

Sample	Source	Degrees of freedom	sum of squares	Average squares	F-Value	P-Value
RBP	Treatment	3	7.1321	440.6	13.77	0.002
	Error	8	256	32		
	Total	11	7.1557	-		
BSG	Treatment	3	0.5358	0.1786	11.28	0.003**
	Error	8	0.1267	0.0158	---	
	Total	11	0.6625	-	---	

* Significant at 0.05, ** significant at 0.01 and NS not significant

۳-۲- کدورت محلول ایزوله پروتئین سبوس برنج/صمغ دانه ریحان

نتایج آنالیز واریانس مقدار کدورت محلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان در مقادیر مختلف pH در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به داده‌های جدول مشاهده می‌شود که pH تفاوت معنی‌داری بر مقدار کدورت محلول ایزوله پروتئین سبوس برنج/صمغ دانه ریحان در سطح ۵ درصد داشته است (P<۰/۰۵). در شکل ۲ نتایج حاصل از مقدار میانگین کدورت محلول ایزوله پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان در مقادیر مختلف pH آورده شده است. بر اساس شکل مشاهده می‌شود مقدار کدورت محلول ایزوله پروتئین سبوس برنج درpHهای مختلف در سطح ۵ درصد متفاوت است (P<۰/۰۵)، به طوری که بیشترین مقدار کدورت ایزوله پروتئین سبوس برنج در تیمار pH=۷ (۰/۸۹) مشاهده می‌شود. سپس در نمونه pH=۵ (۰/۷۹)، نمونه pH=۳ (۰/۴۹) و در نهایت نمونه سبوس برنج (۰/۲۰) که تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم نشان دادند (P<۰/۰۵). براساس شکل ۲ نیز می‌توان فهمید که میزان کدورت در تیمارهای مختلف صمغ دانه ریحان فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند. بر این اساس، بیشترین کدورت در ایزوله پروتئین سبوس برنج در pH ۷ و کمترین کدورت در صمغ دانه ریحان در همین pH دیده شد.

حجت الاسلامی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی ویژگی‌های عصاره سبوس برنج نشان دادند که پس از عصاره‌گیری از سه واریته برنج طارم، عنبر بو و هاشمی با استفاده از آب زیر نقطه بحرانی در دمای ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد، کدورت نمونه‌ها با افزایش دما افزایش یافت به طوری که در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد، کدورت ۸۲٤ NTU بود، در حالی که کدورت عصاره در دمای۱۲۰ درجه سانتیگراد ۹۳٦ NTU

بدست آمد[۲۲]. پورالی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند با افزایش درجه حرارت در استفاده از آب زیر نقطه بحرانی امکان هیدرولیز حرارتی پلی ساکاریدهای موجود در سبوس برنج به مونوساکاریدهایی چون فروکتوز و گلوکز فراهم آمده و احتمال ایجاد کمپلکس میان ترکیبات قندی و پروتئین موجود در عصاره افزایش می‌یابد. در نتیجه افزایش میزان کمپلکس قند و پروتئین می‌تواند سبب افزایش کدورت عصاره گردد[۲۳].

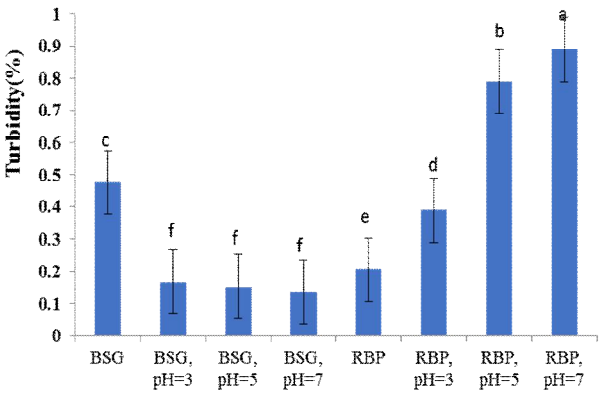

Fig 2 Turbidity values of basil seed gum and rice bran protein isolate at different pH values. Statistical analysis was carried out at $\alpha<0.05$.

Table 2 Results of analysis of variance (ANOVA) foTurbidity measurments of rice bran protein isolate and modified basil seed gum at different pH values.

Sample	Source	Degrees of freedom	sum of squares	Average squares	F-Value	P-Value
RBP	Treatment	3	0.9660	0.32220	645.87	0.000
	Error	8	0.003989	0.00049		
	Total	11	0.0970052			
BSG	Treatment	3	0.2379	0.0793	0.94	NS
	Error	8	0.6718	0.0840		
	Total	11	0.9096			

* Significant at 0.05, ** significant at 0.01 and NS not significant

۳-۳- اندازه‌گیری افزایش حجم

در شکل ۳ نتایج حاصل از افزایش حجم خامه قنادی در غلظت‌های مختلف چربی ۲۵ تا ۳۵ درصد برای اصلاح شده صمغ دانه ریحان، پروتئین سبوس برنج و اصلاح شده و پروتئین آب پنیر به عنوان شاهد آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود بالاترین میزان افزایش حجم خامه قنادی در ایزوله پروتئین سبوس در خامه ۳۰٪ چربی و پس از آن در پروتئین سبوس برنج اصلاح شده با خامه ۲۵٪ چربی و پروتئین آب پنیر حاوی خامه ۳۵٪ چربی مشاهده می‌شود. در مقابل کمترین افزایش حجم در نمونه‌های صمغ دانه ریحان مشاهده شد. بنابراین، صمغ دانه ریحان به عنوان یک امولسیفایر قابل قیاس با پروتئین سبوس برنج و آب پنیر نبوده و منجر به افزایش حجم در محصول خامه قنادی نشده است. از سوی دیگر، توانایی پروتئین سبوس برنج در افزایش حجم خامه قنادی و کاهش درصد چربی جالب توجه است و از این حیث قابلیت کاربرد در فرمولاسیون‌های با چربی کاهش یافته را دارد. نتایج یافته‌های پیشین در بررسی افزایش حجم خامه نشان داده است که بیشترین مقدار افزایش حجم در خامه ۲۵ درصد و ۰/۵ درصد صمغ کاراگینان مشاهده شده است. کمترین مقدار افزایش حجم در نمونه‌های خامه حاوی صمغ ریحان در غلظت‌های مختلف چربی دیده شد که با هم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند ($P<۰/۰۵$). دیکنسون بیان کرده است که قبل از فرایند همزدن، پروتئین‌های شیر به دلیل واکنش با بخش آبدوست غشا، گلبول چربی را پایدار می‌کنند. پس از فرایند زدن، لسیتین با پروتئین موجود در سطح گلبول چربی واکنش داده و آنها را از سطح گویچه چربی دور می‌کند. بدین طریق چربی سطح حباب‌های هوا را پس از زدن، پوشش داده و محصول هوادار پایدار تولید می‌شود[۲۴]. لذا افزایش حجم فرآورده افزایش می‌یابد. بدین ترتیب علت افزایش حجم در پروتئین‌های سبوس برنج و آب پنیر به دلیل دارا بودن بخش دوگانه دوست و پروتئین در ساختار آنها بوده که نقش مهمی در افزایش حجم داشته است و در مقابل صمغ دانه ریحان به عنوان یک پلی ساکارید توانایی در افزایش حجم خامه از خود نشان نداده است. با این حال مقادیر افزایش حجم خامه‌های این تحقیق از نتایج بررسیهای انجام شده روی سایر ترکیبات به مراتب کمتر است و قابلیت تجاری سازی را ندارد.

به طوری که نقی‌زاده رئیسی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی اثر پایدارکننده‌ها بر افزایش حجم خامه همزده بیان کردند که لستین بیشترین افزایش حجم و کاراگینان کمترین افزایش حجم را در خامه قنادی ایجاد کردند. بیشترین افزایش حجم مربوط به نمونه دارای۰/۲ درصد لستین به میزان۱۷/۵ درصد، ۱۱۷ درصد و کمترین اوران مربوط به نمونه دارای ۰/۰۳ درصد کاراگینان به میزان ۷۰ درصد است [۲۵].

بر اساس جدول ۳ مشاهده می‌شود مقدار افزایش حجم خامه همزده تحت تأثیر تیمارهای مختلف مقادیر متفاوت کنسانتره پروتئین آب پنیر و محلول پروتئین سبوس برنج در سطح ۵ درصد متفاوت است ($p<۰/۰۵$). بیشترین مقدار افزایش حجم در تیمار ۳۰٪ چربی و سبوس برنج با مقدار ۱۸/۱۶۷ مشاهده می شود که با تیمارهای ۳۵٪ چربی و پروتئین آب پنیر با مقدار عددی ۱۷/۱۶۷ و تیمار ۲۵٪ چربی و پروتئین آب پنیر (۱۵/۶۶۷) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم نشان دادند ($P<۰/۰۵$). بیشترین مقدار افزایش حجم در تیمار خامه با ۳۰ درصد چربی- ۲ درصد پروتئین سبوس برنج با مقدار ۱۸/۱۶۷ مشاهده می‌شود که با تیمارهای خامه با ۳۰ درصد چربی و ۵ درصد پروتئین آب پنیر و ۲۵ درصد چربی- ۱درصد پروتئین سبوس برنج با مقدار عددی ۱۷/۱۶۷ و تیمارخامه با ۲۵ درصد چربی- ۷/۵ درصد پروتئین آب پنیر (۱۵/۶۶۷) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم نشان دادند ($P<0/05$). کمترین مقدار آن در نمونه خامه ۳۵ درصد چربی-۱۰ درصد پروتئین آب پنیر با مقدار عددی ۳/۶۷ مشاهده می‌شود که با نمونه‌های ۳۰ درصد چربی-۱۰درصد پروتئین آب پنیر، ۳۰ درصد چربی- ۷/۵ درصد پروتئین آب پنیر و ۳۵ درصد چربی-۳ درصد ایزوله پروتئین سبوس برنج تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارد. فرجی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی تاثیر صمغ دانه قدومه شهری روی پایداری خامه قنادی گزارش دادند که با افزایش درصد صمغ قدومه در خامه، در سطح ۰/۵ درصد مقدار افزایش حجم، افزایش پیدا کرده اما با ادامه افزایش درصد صمغ، مقدار افزایش حجم، کاهش یافت علت این پدیده را می توان در افزایش خوابیدگی و فشردگی و در نتیجه افزایش دانسیته خامه قنادی دانست[۲۶].

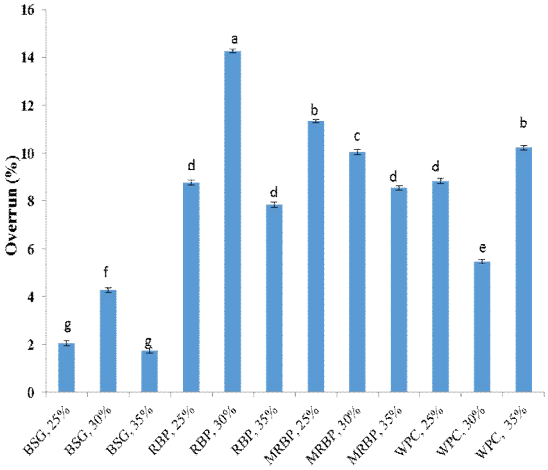

Fig 3 The overrun analysis of confectionary cream as affected by rice bran protein, basil seed gum and whey proteins.

Table 3 Results of analysis of variance (ANOVA) for overrun measurments of rice bran protein isolate and modified basil seed gum at different pH values.

Sample	Source	Degrees of freedom	sum of squares	Average squares	F-Value	P-Value
RBP	Treatment	3	1338.025	51.462	67.51	0.000
	Error	8	41.167	0.762		
	Total	11	1379.191	-		
BSG	Treatment	3	437.125	33.625	47.47	0.000**
	Error	8	19.833	0.708		
	Total	11	456.958	-		

* Significant at 0.05, ** significant at 0.01 and NS not significant

۳-٤- ثبات کف

پایداری کف در خامه قنادی به طور وسیعی تحت تأثیر خواص رئولوژیکی فاز مداوم و خواص ویسکوالاستیک فیلم‌های بینابینی است. پایداری خامه را با بررسی مقدار دانه‌ای شدن و مقدار آب اندازی خامه قنادی مورد بررسی قرار می‌دهند. دانه‌ای شدن دراثر انتشار مولکول‌های هوا محبوس در حباب‌های کوچک‌تر به سمت حباب‌های بزرگ رخ می‌دهد. این پدیده در اثر اختلاف فشار موجود بین حباب‌های هوا رخ می‌دهد. این پدیده را می‌توان با یکسان‌سازی اندازه حباب‌های هوا کاهش داد. همچنین می‌توان با استفاده از پایدار کننده‌ها و صمغ‌های مختلف، ویسکوزیته فاز مایع را که همان فاز پیوسته می‌باشد، افزایش داده و سرعت

انتشار هوا را کاهش داد. به دلیل وجود اختلاف فشار میان حباب‌ها با مایع موجود در بین حباب‌ها، پدیده آب اندازی رخ می‌دهد [۲۷–۲۸]. فشار مایع در بین حباب‌ها به صورت بارزی از فشار هوای داخل حباب‌ها کمتر است و این اختلاف فشار باعث کشیده شدن مایع به فضای بین حباب‌ها «مرزهای مسطح» می‌شود. وقتی مایع به داخل این فضاهای بین حبابی که به صورت یک کانال عمل می‌کنند وارد می‌شود، نیروی جاذبه بیشترین تاثیر را در جریان یافتن آن ایفا می‌کند. جهت جلوگیری از این پدیده می‌توان گرانروی مایع پیوسته را با استفاده از صمغ‌های مناسب افزایش داد و یا با دمای خامه را کاهش داد [۲۹]. نتایج آنالیز تجزیه مقدار ثبات کف خامه قنادی تحت تأثیر تیمارهای مختلف با مقادیر متفاوت صمغ دانه ریحان و صمغ کاراگینان در جدول ٤ آورده شده است. با توجه به داده‌های مندرج در جدول ٤ مشاهده می‌شود ازنظر تأثیر تیمارهای مختلف محلول صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین سبوس برنج تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در مقدار ثبات کف خامه قنادی در سطح ۵ درصد وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

Table 4- Results of analysis of variance (ANOVA) for foaming of rice bran protein isolate and modified basil seed gum at different pH values.

Sample	Source	Degrees of freedom	sum of squares	Average squares	F-Value	P-Value
RBP	Treatment	3	261/427	10/055	77.57	0.000
	Error	8	7	0/13		
	Total	11	268/427	-		
BSG	Treatment	3	47.3974	3.646	101.41	0.000**
	Error	8	1.0067	0.0360		
	Total	11	48.4040	-		

* Significant at 0.05, ** significant at 0.01 and NS not significant

در شکل ٤ نتایج حاصل از مقدار ثبات کف خامه قنادی در غلظت‌های مختلف چربی ۲۵ تا ۳۵ درصد برای اصلاح شده صمغ دانه ریحان، پروتئین سبوس برنج و اصلاح شده و پروتئین آب پنیر به عنوان شاهد آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود بالاترین میزان ثبات کف خامه قنادی در ایزوله پروتئین سبوس اصلاح شده در خامه ۳۰٪ چربی و پس از آن در پروتئین سبوس برنج با خامه ۲۵٪ چربی مشاهده می‌شود. در مقابل کمترین ثبات کف در نمونه‌های صمغ دانه ریحان مشاهده شد. بنابراین، صمغ دانه ریحان به عنوان یک امولسیفایر قابل قیاس با پروتئین سبوس برنج و آب پنیر نبوده و منجر به حفظ کف در محصول خامه قنادی نمی‌شود. یافته‌های این بخش همبستگی بسیار خوبی با داده‌های افزایش حجم خامه در غلظت‌های مختلف چربی نشان داده‌اند. از سوی دیگر شکل نشان می‌دهد که برخی از تیمارها دارای اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر می باشند، به طوری که بیشترین مقدار ثبات کف در تیمار خامه۳۵٪ ایزوله پروتئین سبوس برنج مشاهده شد که با تیمارهای خامه۲۵٪ و صمغ ریحان و خامه۲۵٪ و پروتیئن آب پنیر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم نشان دادند ($P<۰/۰۵$). کمترین مقدار ثبات کف در نمونه خامه ۲۵٪ و صمغ ریحان ۰/۷٪ مشاهده شد.

نصیرپور و همکاران، (۲۰۱٤) تاثیر کنسانتره آب پروتئین اصلاح شده [2] را بر روی خواص فیزیکی و پایداری خامه قنادی مورد بررسی قرار دادند. بررسی نتایج نشان داد که، تیمارهای دمایی در pH پایین‌تر و مدت زمان بیشتر برWPCباعث افزایش سفتی [3]وگرانروی، و کاهش آب اندازی شده [4]و در نهایت به پایداری بهتر خامه شده است. نتایج نشان داد که خامه قنادی حاویWPC اصلاح شده در تیمار دمایی طولانی تر و pH پایین تر، خواص بافتی مطلوب تری را نشان داد[۳۰]. نقی زاده رئیسی و همکاران (۱۳۸۷) در گزارش خود بیان کردند با افزایش مقدار هر کدام از پایدارکننده استحکام خامه قنادی افزایش پیدا کرد براساس نتایج، بیشترین استحکام مربوط به نمونه حاوی۰/۰۳درصد کاراگینان به میزان۲/۱۱ نیوتن و کمترین مقدار استحکام مربوط به نمونه دارای۰/۱ درصد WP9000 به میزان۰/٤۷ نیوتن است. همچنین آنها در گزارش خوددر بیان علت ارائه کردند؛ از آن جا که خامه قنادی دارای ساختار امولسیونی است، به نظر می‌رسد پایدارکننده‌های مورد استفاده بیشتر بر مبنای عملکرد امولسیفایری خود در استحکام خامه قنادی نقش ایفا می‌کنند [۲۵].

2. Modified Whey Protein Concentrate
3. Firmness
4. Drainage

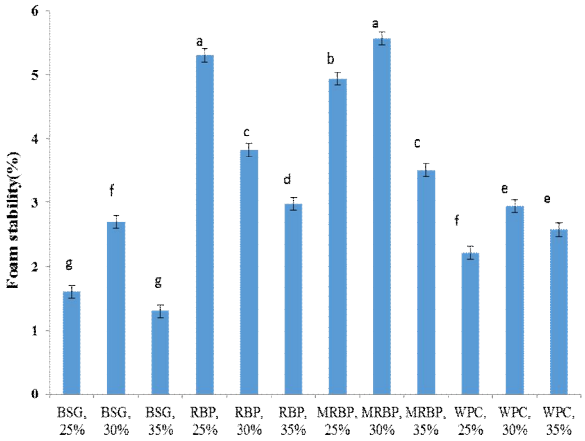

Fig 4 The overrun analysis of confectionary cream as affected by rice bran protein, basil seed gum and whey proteins.

۳-۵- سفتی خامه

اثر درصد چربی، نوع و مقدار هیدروکلوئید بر میزان سفتی خامه همزده در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص می‌شود که خامه قنادی با بیشترین درصد چربی و بیشترین مقدار صمغ دانه ریحان از بیشترین سفتی برخوردار بوده و می‌تواند به حداکثر ثبات کف منتهی شود. همچنین، در بین نمونه‌های مورد بررسی بیشترین سفتی در خامه ۳۵ درصد حاوی ۳ درصد صمغ دانه ریحان مشاهده شد و کمترین سفتی در خامه ۲۵٪ و ۱ صمغ دانه ریحان دیده شد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص می‌شود که خامه قنادی با بیشترین درصد چربی و کمترین مقدار پروتئین می‌تواند به حداکثر ثبات کف منتهی شود. همچنین، در بین نمونه‌های مورد بررسی بیشترین سفتی در خامه ۳۵ درصد حاوی ۳ درصد صمغ دانه ریحان مشاهده شد و کمترین سفتی در خامه ۳۵ درصد و ۳ درصد پروتئین سبوس برنج دیده شد. لذا، انتظار می‌رود که خامه ۳۵ درصد چربی و ۳ درصد پروتئین سبوس برنج از مقدار افزایش حجم و پایداری مناسبی برخوردار باشد که با داده‌های اندازه‌گیری شده در قسمت‌های قبل مطابقت نشان داد. هرچند نکته جالب توجه این است که در غلظت پایین‌تر ایزوله پروتئین سبوس برنج میزان سفتی خامه بیشتر بوده است که می‌تواند به ایجاد برخی اتصالات عرضی و کووالانسی بین بارهای صمغ با گروه‌های باردار استناد کرد.

حداکثر پایداری خامه قنادی (همزده) در نقطه بیشینه قوام یا بیشینه سفتی روی منحنی بافت در مقابل زمان است.

Table 5 Effect of fat content and type of protein on the hardness and overrun of confectionary cream.

Hydrocolloid-fat content	Hardness (g)	Overrun (%)
RBP 1%-25	2277.6 ±368.4	11.83±1.25
RBP 3%-25	143.3 ±31.0	7.66±1.44
RBP 1%-30	3236.3 ±62.2	17.167±1.29
RBP 3%-30	2085.6 ±191.0	5.167±0.29
RBP 1%-35	1855.0 ±811.7	3.83±0.76
RBP 3%-35	1970.0 ±336.6	7.0±0.86
MBSG 1%-25	2189.6 ±396.6	11.83±1.25
MBSG 3%-25	2877.6 ±332.0	7.667±1.44
MBSG 1%-30	3605.5 ±437.7	17.167±1.04
MBSG 3%-30	3909.6 ±191.0	5.125±0.29
MBSG 1%-35	2768.3 ±48.2	15.167±0.49
MBSG 3%-35	4258.6 ±241.0	16.128±0.37

در این نقطه زمان همزدن ۲۵٪ بیشتر از نقطه بیشینه اوران است. در نقطه بیشینه اوران فیمابین هوا/سرم حباب‌های بزرگتر کاملا با چربی پایدار نمی‌شوند و در نتیجه پایداری کف‌ها بیشتر به ماهیت پروتئین‌ها در سطح فیمابین هوا/سرم و ویسکوزیته فاز سرمی در خامه با حداکثر قوام بستگی دارد. حباب اولیه که توسط بتا کازئین شکل می‌گیرد نشان می‌دهد که ویسکوزیته برشی پایین‌تری داشته و در نتیجه آنها به سهولت تشکیل فیلم می‌دهند اما پایداری کمتری در سطح پروتئین‌های کروری دارند [۲۷]. دوام حباب‌ها به اثر پایداری میسل‌های کازئین بستگی دارد و پروتئین‌های آب پنیر دناتوره شده با افزایش ضخامت و سفتی سطح فیمابین از فیلم بتا کازئین حمایت می‌کنند. در مجموع، برهم‌کنش بین پروتئین‌ها و کربوهیدارت‌ها در فاز سرمی می‌تواند پایداری سطح فیمابین هوا/سرم را ارتقاء بخشد.

فیزمن و همکاران (۱۹۹۹) تاثیر افزودن ژلاتین را روی ریزساختار و رئولوژی ژل‌های شیر اسیدی و ماست بررسی کردند. نتایج آزمون‌های تعیین سفتی نشان داد که افزودن۱/۵درصد ژلاتین سفتی مناسبی ایجاد می‌کند[۳۱]. ژاوو و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر صمغ گزانتان را بر روی خواص بافتی خامه قنادی مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند با افزایش مقدار صمغ گزانتان و مدت زمان هوادهی، مقدار انعقاد جزئی چربی افزایش آرامی را نشان میداد .البته تفاوت معنی داری در مقدار افزایش حجم با درصدهای مختلف صمغ مشاهده نشد .درنهایت رابطه بین خواص بافتی (سفتی، قوام، چسبندگی و لزجت) خامه قنادی مورد بررسی قرار گرفت و

یک رابطه مثبت بین سفتی، چسبندگی و لزجت بین مقدار صمغ مشاهده شد[۳۲].

٤- نتیجه گیری

خامه قنادی محصولی پر کاربرد و پر مصرف در نقاط مختلف جهان، دارای خواص فیزیکی حساس و ناپایداری است که دارای زمینه گستردگی تحقیقاتی می‌باشد. در سال‌های اخیر توجه به سمت تولید خامه‌های کم چرب و بررسی کاربرد پروتئین‌های اصلاح شده و تاثیر متقابل آنها بر پایداری خامه قنادی، منعطف شده است. در این راستا، به بررسی تاثیر پروتئین سبوس برنج و صمغ دانه ریحان اصلاح شده در بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و افزایش ثبات کف و پایداری خامه کم چرب تولیدی طی دوره نگهداری پرداخته شده است. با افزایش درصد چربی و پروتئین خامه با قابلیت بالای کف ایجاد شد. در حالیکه در بررسی افزایش حجم این موضوع تایید نشد. پروتئینهای آب پنیر دارای ظرفیت آب بالایی هستند که این امر خود موجب افزایش ویسکوزیته می شود از طرف دیگر این پروتئینها قادرند با ایجاد پیوندهای بین مولکولی تشکیل شبکه‌ای داخل در بافت خامه دهند. به موجب تشکیل این شبکه بافت ساختاری ویسکوزتر پیدا می‌کند. تشکیل این شبکه وابسته به توانایی ایجاد اتصالات عرضی بین پروتئین‌ها است. لذا پروتئین سبوس برنج نمی‌تواند جایگزین مناسبی در فرمولاسیون خامه قنادی باشد. به طور مشابه نیز با افزایش درصد پروتئین آب پنیر از ۵ به ۱۰ درصد، رفتار رقیق شوندگی تشدید شد. رفتار رئولوژیکی محصول نهایی خامه قنادی به شدت وابسته به شبکه سه بعدی ایجادشده توسط گویچه‌های چربی است. این شبکه از طریق الحاق جزیی چربی‌ها ایجاد می‌شود. در صورت کاهش میزان درصد چربی به مقدارهایی کمتر از ۲۰ درصد به دلیل عدم تشکیل شبکه‌ای مطلوب، ساختار پایدار ایجاد نمی‌شود. به همین ترتیب با افزایش میزان درصد چربی، ساختار پایدارتر شده و ویسکوزیته آن افزایش می‌یابد. در مجموع، با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص می‌شود که خامه قنادی با بیشترین درصد چربی و کمترین مقدار پروتئین می‌تواند به حداکثر ثبات خامه و کف منتهی شود. همچنین، در بین نمونه‌های مورد بررسی بیشترین سفتی در خامه ۳۵ درصد حاوی ۵ درصد پروتئین آب پنیر مشاهده شد و کمترین سفتی در خامه ۳۵٪ و ۳٪ پروتئین سبوس برنج دیده شد. لذا، خامه ۳۵٪ چربی و ۵٪ پروتئین آب پنیر از مقدار اوران و پایداری مناسبی برخوردار بود.

٥- منابع

[1] Camacho M M, Martinez-Navarrete N, and Chiralt A. 2001. Stability of whipped dairy creams containing locust bean gum/λ-carrageen an mixtures during freezing–thawing processes. Food Research International. 34: 887–894.
[2] Camacho M M, Martinez-Navarrete N, and Chiralt A. 1998. Influence of locust bean gum/λ-carrageenan mixtures on whipping and mechanical properties and stability of dairy creams. Food Research International. 31: 653-658.
[3] Darling, D. F. (1982). Recent advances in the destabilization of dairy emulsions. Journal of Dairy Research, 49, 695–712.
[4] Graf, E., & Muller, H. R. (1965). Fine structure and whippability of sterilized cream. Milchwissenschaft, 20, 302–308.
[5] Walstra, P., & Jenness, R. (1984). Dairy chemistry and physics. New York, NY: John Wiley and Sons.
[6] Stanley, D.W.; Goff, H.D.; Smith, A.K. Texture-structure relationships in foamed dairy emulsions. Food Research International 1996, 29, 1-13.
[7] Smith, A., Kakuda, Y., Goff, H.D. 2000. Changes in protein fat structure in whipped cream caused by heat treatment and addition of stabilizer to the cream. Food Research International 33(8):697-706.
[8] Kristensen, D., P. Y. Jensen, F. Madsen, and K. S. Birdi. 1997. Rheology and surface tension of selected processed dairy fluids: Influence of temperature. J. Dairy Sci. 80:2282–2290.
[9] Osano, J.P., Hosseini-Parvar, S.H., Matia-Merino, L., Golding, M. Emulsifying properties of a novel polysaccharide extracted from basil seed (Ocimum bacilicum L.): effect of polysaccharide and protein content, Food Hydrocolloids 37 (2014) 40-48.
[10] Rafe, A. & Razavi, S.M.A. (2012). Dynamic viscoelastic study on the gelation of basil seed gum. International Journal of food science and technology. 48, 556-563.
[11] Maryam Bahramparvar, H. Goff. Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice cream. Dairy Science & Technology, EDP sciences/Springer, 2013, 93 (3), pp.273-285.

[12] Esmaeili, M., Rafe, A., Shahidi, S.A., & Ghorbani Hasan-Saraei, A. (2015). Functional properties of rice bran protein isolate at different pH. *Journal of Cereal Chemistry*. 93(1): 58-63.

[13] Wang, M., Hettiarchchy, N. S., Qi, M., Burks, W., & Siebenmorgen, T. (1999). Preparation and functional properties of rice bran protein isolate. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, *47*, 411–416.

[14] Nicorescu, I., Loisel, C., Vial, C., Riaublanc, A., Djelveh, G., Cuvelier, G., Legrand, J.. (2008). Combined effect of dynamic heat treatment and ionic strength on denaturation and aggregation of whey proteins -Part

I. *Food Research International*, *41*, 707–713.

[15] Xu, D., Yuan, F., Jiang, J., Wang, X., Hou, Z., & Gao, Y. (2010). Structural and conformational modification of whey proteins induced by supercritical carbon dioxide. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 6, 32-37.

[16] Emam-Djome, Z., Ebrahimzadeh Mousavi, M., Ghorbani, A. V. and Madadlou, A. (2008). Effect of whey protein concentrate addition on the physical properties of homogenized sweetened dairy creams. International journal of Dairy Technology, 61 (2), 183-191.

[17] Padiernos, C. A., Lim, S.-Y., Swanson, B. G., Ross, C. F. & Clark, S. High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for use in low-fat whipping cream improves foaming properties. J. Dairy Sci.92, 3049–3056 (2009).

[18] Zayas, J.F. 1997. Functionality of proteins in food. Springer-Verlag Heidelberg, New York. 373p.

[19] Sawai N, and Morita Y, (1968). Studies on rice glutelin. Crossstructure of glutlin from rice endosperm, Agricultural and Biological Chemistry 32:496-500.

[20] Shih FF and Daigle KW, (2000). Preparation and characterization of rice protein concentrates Journal of the American Oil Chemists' Society77: 885-890.

[21] Adebiyi AP, Adebiyi AO, Ogawa T and Muramoto K, (2007). Preparation and charactrerization of high quality rice bran proteins, Journal of the Science of Food and Agriculture 87:1219-1227.

[22] Raiesi, F., & Hojjatoleslami, M., & Razavi, S., & Bahman, M., & Shariaty, M. (2013). Investigation of rheological properties of red grape drink enriched with rice bran extract. iranian food science and technology research journal, 9(1), 50-60.

[23] Pourali, O., 2010, Production of valuable materials from rice bran biomass using subcritical water. Thesis of PHD. Osaka Prefecture University, pp 1-131.

[24] Dickinson, E. (2008). Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. Food Hydrocolloids, 23:1473-1482.

[25] NaghizadeRaisi,Sh., Shahidi Yasaghi, S.A., Esfandiari, Z. and Ghorbai Hasansaraee, A. (2012). The Effect of Stabilizers and Fat Content on Physical and Whipping Properties of Confectionary Cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1(1), 74-85.

[26] Faraji, B., Emam-Djome, Z., Elahi, M., Mohebbi, M. (2014). Effect of ghoddome on the satabilization of confectionary cream. 3rd national conference of food science and technology, Ghoochan, Iran.

[27] Dalgleish, D.G., Suinivasan, M., and Stingh, H. 1995. Surface properties of oil-inwater emulsion droplets containing casein and tween 60. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43: 2351-2355.

[28] Indrawati L., Wang Z., Narsimhan G. and Gonzalez J. (2008). Effect of processing parameters on foam formation using a continuous system with a mechanical whipper. Journal of Food Engineering, 88, 65-74.

[29] Smith A.K., Goff H.D. and Kakuda Y. (1999). Whipped cream structure measured by quantitative stereology. Journal of Dairy Science, 82, 1635-1642.

[30] Nasirpour A , M. Sajedi, , J. Keramat, S. Desobry.2014. Effect of modified whey protein concentrate on physical properties and stability of whipped cream. Food Hydrocolloids 36 (2014) 93-101.

[31] Fiszman, S.M., Lluch", M.A., Salvador, A.(1999). Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. International Dairy Journal, vol. 9, (12): 895-901 International Dairy Journal, vol. 9, (12): 895-901.

[32] Zhao, Q., Zhao, M., Yang, B. and Chun, C. (2009). Effect of xanthan gum on the physical properties and textural characteristics of whipped cream. Food Chemistry, 116: 624-628.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of rice bran protein and modified basil seed gum on physicochemical properties and stability of confectionery cream

Biglarian, N. [1], Atashzar, A.[1], Rafe, A. [2*] , Shahidi, S. A. [3]

1. Ph.D student, Department of Food Processing, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, Amol, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Processing, Research Institute of Food Science and Technology (RIFST), Mashhad, Iran.
3. Associate Professor, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, Amol, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 07/ 20
Accepted 2021/ 09/ 21

Keywords:

Confectionary cream,
Rice bran protein,
Basil seed gum,
Solublity,
Foam satability.

DOI: 10.52547/fsct.18.121.2

DOR:20.1001.1.20088787.1400.18.121.20.4

*Corresponding Author E-Mail:
a.rafe@rifst.ac.ir

ABSTRACT

Extensive consumption of confectionery cream and production of products with reduced fat, strengthens the need to replace stabilizing and emulsifying compounds in it. Therefore, in this study, the effect of adding modified basil seed gum (BSG) and rice bran protein isolate (RBP) was investigated. First, the amount of insoluble aggregates and turbidity of basil seed gum solutions and rice bran protein at pH 3, 5 and 7 were investigated. Then, in confectionery creams with 25, 30 and 35% fat content in concentrations of 0.5 and 1% were added and the characteristics of volume increase, foam stability and firmness of confectionery cream were studied as important physicochemical characteristics of cream. The results showed that the highest amount of insoluble accumulations was obtained in basil seed gum at pHs 3 and 5 and the lowest in rice bran protein isolate at pH 7. In contrast, the highest turbidity was observed for RBP at pH 7 and the lowest turbidity in BSG at the same pH. The highest increase in volume and stability of confectionery cream foam was obtained in RBP in 30% fat cream, followed by RBP with 25% fat cream and whey protein containing 35% fat cream. In contrast, the lowest increase in volume was observed in BSG samples.I n contrast, confectionery cream with the highest percentage of fat and the highest amount of basil seed gum had the highest texture firmness. Therefore, according to the results, it is clear that pastry cream with the highest percentage of fat and the least amount of protein can lead to maximum foam stability. Overall, the results showed that RBP has a good ability to be used in confectionery cream formula, although BSG is not able to be used in cream due to lack of protein.