بررسی تاثیر ایزوله پروتئین سویا (SPI) و صمغ ثعلب بر خواص فیزیک و شیمیایی و حسی خامه زده کم چرب

شهره عزیزی[1] [*]، سید علی مرتضوی[2]، مسعود شفافی زنوزیان[3]، موسی الرضاهوشمند دلیر[4]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

[2] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

[3] استادیارگروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

[4] مربی گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت: 92/9/16 تاریخ پذیرش: 93/3/15

چکیده

در این پژوهش اثر افزودن صمغ ثعلب (در چهار سطح 0/1، 0/2، 0/3 و 0/4 درصد) و ایزوله پروتئین سویا (در سه سطح 1، 2 و 3 درصد) به عنوان جایگزین کننده و پایدار کننده بر خواص فیزیکو شیمیایی و حسی خامه شامل اسیدیته، ویسکوزیته، اوروران، سینرزیس، رنگ ظاهری و پذیرش کلی به منظور تولید خامه زده کم چرب بررسی شد. نتایج نشان داد که خواص فیزیکوشیمیایی محصول نهایی به طور معنی داری تحت تاثیر سطوح مختلف صمغ ثعلب و SPI قرار گرفت به طوری که با افزایش متغیرهای مستقل اسیدیته، ویسکوزیته و اوروران افزایش یافته و درصد چربی و آب اندازی در دمای محیط ویخچال در سطح معنی داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ($P<0.05$). همچنین بر اساس نتایج، افزایش میزان صمغ تاثیر مثبتی بر روشنی ظاهری خامه زده داشت در حالی که افزودن SPI به میزان 1 و 2 درصد تاثیر مثبتی داشته ولی غلظت 3 درصد موجب کدر شدن محصول نهایی شد. در نهایت با بررسی تاثیر متقابل متغیرها بر پذیرش کلی محصول نهایی مشخص شد که نمونه های حاوی ترکیبی از 0/3 درصد صمغ ثعلب و 3 درصد SPI بیشترین امتیاز را از نظر داوران آموزش دیده داشت. از نظر آنالیز دستگاهی نیز 0/3 درصد صمغ ثعلب و 3 درصد SPI به عنوان بهترین سطوح افزوده شده به فرمولاسیون انتخاب شد.

واژه های کلیدی: صمغ ثعلب، پروتئین سویا، خامه زده، خواص فیزیکوشیمیایی

مسوول مکاتبات: shohre.azizi68@yahoo.com

1-مقدمه

خامه قسمتی از شیر است که از نظر مقدار چربی شیر نسبتاً غنی بوده و با عمل خامه گیری از شیر جدا شده و به حالت امولسیون چربی درشیر بدون چربی می باشد.چربی در خامه به صورت گویچه هایی است که توسط غشاءاز فسفولیپید احاطه شده است (8 و 11). خامه بر اساس فاکتورهایی نظیر نوع فراوری حرارتی، درصد چربی، بازساخته یا بازترکیب بودن، طبیعی، اسیدی یا تخمیری بودن و غیره به انواع مختلفی طبقه بندی می شود.

خامه زده امروزه بعنوان یک محصول که جزء مواد قنادی به شمار می رود، توسط کارخانجات لبنی تولید می شود. این محصول یکی از انواع خامه است که به وسیله عمل زدن و وارد کردن هوا در آن حجیم شده و در فرآورده های قنادی مورد استفاده قرار می گیرد. فراورده های لبنی در زمره پرمصرف ترین محصولات حاوی جایگزینهای چربی قرار دارند. خامه قنادی یکی از محصولاتی است که با محتوای چربی بالا، پتانسیل زیادی را برای تحقیق در این راستا دارد. تولید خامه کم چرب به شرط حفظ خصوصیات مورد پسند مصرف کننده، علاوه بر جنبه های بهداشتی بازار خوبی را برای تولید کنندگان فراهم خواهد کرد (2). این نوع خامه حاوی میزان 35 تا 48 درصد چربی می باشد و در قهوه، انواع دسر ها از آن استفاده می شود. همگن کردن این خامه ضروری است زیرا این عمل باعث افزایش ویسکوزیته فراورده شده و همچنین از جدا شدن سرم آن جلوگیری می نماید (1و 7). چربی ویژگی های رئولوژیکی و حسی غذا مانند طعم و مزه، احساس دهانی و بافت را تحت تأثیر قرار می دهد، بنابراین حذف چربی به راحتی امکان پذیر نیست، چون حذف آن بافت و طعم و مزه را در جهت نامطلوب شدن تحت تاثیر قرار می دهد. بنابراین برای فرمولاسیون محصولات کم چرب، استفاده از ترکیباتی که به طور نسبی و یا کامل جایگزین چربی می شوند و ویژگی های چربی را ایجاد می کنند، پیشنهاد شده است (16).

با کاهش تقاضای محصولات گوشتی و توجه مصرف کنندگان به غذاهای سلامتی بخش، شانس جدیدی برای پروتیئن سویا جهت فرموله کردن محصولات کم کالری و کم کلسترول و با پروتیئن بالا ایجاد گردیده است (18). پروتیئن ایزوله شده سویا از فیلک های سویا ی فاقد چربی با جدا سازی قند های محلول و نامحلول سویا حاصل می شود. این ماده بالاترین منبع غذایی گیاهی جهت تامین اسید آمینه بوده و بدلیل طعم ملایم،آن را می توان بدون واهمه از تغییر مزه و خصوصیات ظاهری به مواد غذایی اضافه نمود (12). این ماده همچنین منبع تامین پروتیئن در جانشین های شیراست و به دلیل دارا بودن بالاترین درصد پروتیئن (90 درصد) برای تمام افراد نیازمند به پروتیئن زیاد قابل استفاده است. ژله ای شدن، امولسیفیکاسیون و ویسکوزیته از خواص مهم پروتیئن ایزوله سویا می باشد (14). کاربرد این ترکیب در گوشت فراوری شده، آنالوگ های گیاهی، سوپ، سس، نوشیدنی غذایی، غذای کودک، جایگزین لبنی در محصولات کم چرب می باشد (19). مزایای تغذیه ای و دارویی پروتئین سویا به خوبی شناخته شده است. غذاها و نوشیدنی های سویایی یک منبع غنی از پروتئین ها و مواد معدنی هستند و فاقد کلسترول و لاکتوز می باشند. مصرف این غذاها ریسک ابتلا به بیماری قلبی و سرطان و پوکی استخوان را کاهش می دهد و برای افرادی که به لاکتوز شیر گاو حساس می باشند توصیه می شود (17).

طبق مطالعه آمینگو و همکاران (2009) که بر روی پروتئین آب پنیر در خامه انجام گرفت به این نتیجه رسیدند، غلظت های بالای MPC باعث افزایش قابلیت جذب آب می شود که در دو مورد خود را نشان می دهد که یکی عدم آب انداختگی و دیگری افزایش ویسکوزیته محصول نهایی است (22). در تحقیق ژائو و همکاران (2008) روی خامه با افزودن پروتئین آب پنیر انجام شد باعث افزایش جزئی در ویسکوزیته و استحکام در بافت خامه زده شد اما در مقایسه با بافت ایجاد شده با افزودن سدیم کازئینات به خامه زده ویسکوزیته کمتری داشت (23).

ثعلب نقش مهمی در عطر و طعم محصول نهایی بازی می کند و به عنوان عامل تغلیظ کننده و پایدار کننده به فرمولاسیون ها اضافه می شود (13). هیدروکلوئید ثعلب از غده ی خشک شده گیاه ثعلب به دست می آید و مهمترین ترکیب تشکیل دهنده آن گلوکومانان (حدود 16 تا 55 درصد) می باشد (13). گلوکومانان ها فیبرهای طبیعی خنثی محلول در آب هستند که به تنظیم قند خون، کاهش فشار بر پانکراس و نا هنجاری های قند خون مانند هیپوگلیسمی کمک می کنند. این ترکیبات در جلوگیری از بیماریها ی مزمن، کنترل وزن ودرمان یبوست مزمن در بزرگسالان نیز مفید می باشند. این پلی ساکارید ها در صنایع غذایی به عنوان عوامل ژل دهنده، غلیظ کننده، امولسیفایر و تشکیل دهنده فیلم بسیار مورد توجه قرار گرفته اند (10).

بررسی انجام شده حاکی از این است که مطالعه ای در زمینه افزودن ایزوله پروتئین سویا و ثعلب در سطح جهان و ایران به خامه زده وجود ندارد. بنابراین هدف از این تحقیق جایگزینی بخشی از چربی خامه توسط ایزوله پروتئین سویا و ثعلب جهت بهبود شرایط تولید خامه قنادی کم چرب از نظر پارامترهای اوروان و ویسکوزیته و نیز امکان افزایش ارزش غذایی آن بود.

2-مواد و روش ها

مواد اولیه مورد استفاده شامل شیر ، خامه، پودر قند، پایدارکننده های ثعلب و ایزوله پروتئن سویا و وانیل بود . شیر و خامه مصرفی از نوع استریلیزه و هموژنیزه به ترتیب با 1/5 و 30 درصد چربی (محصول شرکت کاله) بود که بمنظور کسب اطمینان از یکنواختی آنها، همگی بصورت یکجا و از یک تاریخ تولید ، تهیه و میزان چربی آنها اندازه گیری گردید. ایزوله پروتئین سویا از شرکت گلهار مشهد تهیه شد. پودر قند، وانیل از فروشگاه های قنادی سطح شهر سبزوار تهیه و تا زمان مصرف درجای خشک و خنک نگهداری شدند. هیدروکلوئید ثعلب مورد استفاده در این تحقیق به روش ریاضی و فرهوش (2007) تهیه گردید.

افزودنی های مجاز به منظور افزودن به خامه قنادی شامل مواد تشکیل دهنده مجاز شامل فراورده های پروتئینی شیر نظیر کازئین، پروتئین آب پنیر یا پروتئین های دیگر شیر که میزان پروتئین آنها کمینه 35 درصد است، می باشد به شرطی که بیش از 20 گرم در کیلوگرم (0/2 درصد) استفاده نگردد.

میزان شکر مصرفی طبق استاندارد ایران 20 تا 25% است که در این تحقیق به منظور رژیمی بودن محصول 20 درصد انتخاب شد (6). همچنین نمونه ها شامل 0/01 درصد وانیل به عنوان طعم دهنده بر اساس استاندارد بود.

به دلیل استفاده از خامه هموژن شده فرایند حرارت دهی خامه امکان پذیر نبود بنابراین تمام مواد خشک با هم مخلوط شده(شامل پودر قند، ایزوله سویا و صمغ ثعلب) به صورت وزنی با مقدار خامه جایگزین شده و به همراه 5 میلی لیتر شیر(1/5 درصد) که برای تمام نمونه ها یکسان بود مخلوط و عمل اختلاط به آرامی انجام شد تا از گلوله شدن پودر جامد در خامه جلوگیری شود و در نهایت خامه با دور یکنواخت و سریع همزن داخل کاسه یخ تا حد اکثر اوروان هم زده شد.

2-1- آزمون های فیزیکو شیمیایی

2-1-1- اسیدیته

تیتراسیون با سود 1/. نرمال انجام گرفت، اسید موجود در هر میلی لیتر خامه بر حسب اسید لاکتیک اندازه گیری شد (4).

2-1-2- آب اندازی

جهت اندازه گیری سینرزیس نمونه ها 10 میلی لیتر از نمونه خامه در لوله آزمایشگاهی مدرج ریخته شد و توسط سانتریفوژ با سرعت 1058rpm به مدت 5 دقیقه تحت سانتریفوژ قرار گرفت و در ادامه حجم فاز آبی جدا شده بر حسب میلی لیتر خوانده و ثبت شد(3).

2-1-3- رنگ ظاهری

آنالیز رنگ محصول نهایی از طریق تعیین شاخص L* (معرف میزان روشنی نمونه) از طریق پردازش تصویر تعیین شد (21). اولین مرحله در این روش مرحله ی تصویر برداری می باشد، تصویر نمونه ها با دوربین 8 مگا پیکسل روی زمینه سفید با فاصله ثابت گرفته شد. برای نور پردازی فضای جعبه از دو نوع لامپ تنگستن و فلورسنت استفاده شد. زاویه ی تابش نور با سطح افقی تصویر، زاویه 45 درجه داشت. فاکتور های مربوط به رنگ شامل (b,a,L) با انتقال تصاویر به رایانه و با استفاده از نرم افزار Image j بدست آمدند. برای تمام نمونه های خامه، پنج تکرار یعنی پنج ظرف و از هر ظرف در پنج نقطه فاکتورهای رنگ تعیین شد یعنی برای هر نمونه خامه 25 موردL به دست آمد که از آنها میانگین گیری شد.

2-1-4- اندازه گیری میزان افزایش حجم (اوروان)

اوروان به عنوان کامل شدن دوره زدن تا ماکسیمم افزایش حجم تعریف می شود. برای اندازه گیری آن 600 میلی لیتر از خامه در ظرف استیل و با دور تند همزن تا رسیدن به حجم نهایی زده شد و سپس اوروان از معادله زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد اور ران} = \frac{\text{حجم نمونه قبل از زدن} - \text{حجم نمونه پس از زدن}}{\text{حجم نمونه قبل از زدن}} \times 100$$

2-1-5- ویسکوزیته

اندازه گیری ویسکوزیته نمونه ها با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد در دور 50 rpm در زمان 30 ثانیه با شماره اسپیندل 7 برای تمام

نمونه ها و در دمای 15 درجه سانتیگراد ویسکوزیته ظاهری بر حسب سانتی پواز گزارش شد. این مدل از ویسکومتر بروکفیلد می تواند مقدار ویسکوزیته ظاهری را در دامنه یک تا حدود $6 \times 10^{+4}$ سانتی پواز تعیین نماید.

2-1-6-ارزیابی ویژگی های حسی

ارزیابی ویژگی های حسی توسط 5 نفر پانلیست آموزش دیده که خصوصیات حسی برای آنها تبئین شده بود انجام شد. دمای نمونه های خام هنگام ارزیابی حسی باید 16-2 درجه سانتیگراد باشد. ارزیابی حسی خامه شامل وضعیت ظاهری، قوام و طعم (بو و مزه) است که در این پژوهش با میانگین گرفتن امتیازدهی داوران برای پارامترهای حسی نتیجه به صورت پذیرش کلی گزارش شد.

2-2- طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده ها

جهت بررسی نتایج، از طرح آماری کاملا تصافی به روش فاکتوریل استفاده شد. اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش 9/1 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با یکدیگر و با نمونه شاهد نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال آلفا برابر با 0/05 با همین نرم افزار انجام گردید. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Microsoft Excel استفاده گردید.

3-نتایج و بحث

3-1- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر اسیدیته خامه قنادی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر تیمارهای صمغ ثعلب و ایزوله پروتئین آب پنیر بر مقدار اسیدیته معنی دار بود ($P< 0/01$). در حالیکه نتایج نشان داد که اثرات متقابل این تیمار ها روی میزان اسیدیته خامه تاثیر معنی داری نداشت ($P> 0/05$). اثر مستقل و متقابل این دو ترکیب به ترتیب در شکل 1 و جدول 1 آورده شده است.

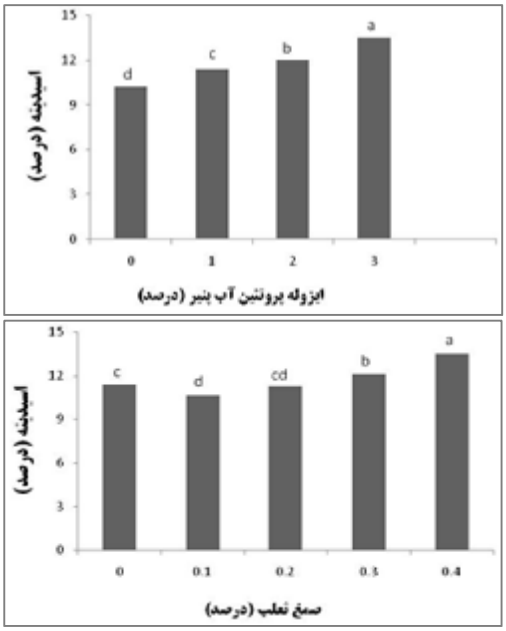
همانگونه که مشاهده می‌گردد با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون، اسیدیته خامه روند افزایشی داشت به طوری که با افزودن 0/1 درصد صمغ، ابتدا مقدار اسیدیته نسبت به نمونه شاهدکاهش یافت ولی با افزودن سطوح بیشتر صمغ میزان اسیدیته خامه افزایش یافت. به طوریکه بیشترین میزان این پارامتر در غلظت 0/4 درصد صمغ بود که برابر 13/5 درصد بود (شکل 1). همانطور که مشاهده می شود در سطح 0/2 درصد، میزان اسیدیته با نمونه شاهد از نظر آماری در یک سطح بود. کمترین مقدار اسیدیته نیز در سطح 0/1 درصد صمغ بدست آمد که برابر 10/62 درصد بود. کاهش نوسانات pH را می توان به دلیل بالا رفتن ظرفیت بافری خامه با افزودن ایزوله پروتئین سویا و نیز توانایی پروتئین سویا در جذب و خنثی سازی یون های H^+ محیط توجیح کرد.

در مورد حضور SPI در فرمولاسیون خامه مشاهده شد که با افزایش درصد SPI در فرمولاسیون، اسیدیته خامه روندی مشخص و افزایشی داشت به طوری که از مقدار 11/4 درصد در سطح 1 درصد تا مقدار 13/5 درصد در سطح 3 درصد SPI افزایش یافت (شکل 1).

طبق نتایج آنالیز واریانس و نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها سطوح مختلف SPI نسبت به صمغ ثعلب، تاثیر بیشتری بر اسیدیته داشته است به طوری که کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد با مقدار اسیدیته 10/2 درصد و بیشترین مقدار مربوط به نمونه حاوی 3 درصد SPI با مقدار اسیدیته 13/5 بود. همچنین مشخص شد که مقدار این پارامتر در تمامی سطوح نسبت به نمونه شاهد در سطح بالاتری قرار داشت که از نظر آماری نیز معنی دار بود (شکل 1).

براساس نتایج اثرات متقابل مشخص گردید که ترکیب صمغ ثعلب و SPI با نسبت 0/4 درصد صمغ و 3 درصد SPI بیشترین و نمونه حاوی 0/1 درصد صمغ و 1 درصد SPI کمترین میزان اسیدیته خامه را داشت که به ترتیب 15/5 و 10 درصد بود که نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی داری داشت ($P<0/05$) از طرفی نمونه شاهد نسبت به همه تیمارها در سطح پایین تری قرار داشت (جدول 1).

در تحقیقی که غلامحسین پور و مظاهری تهرانی (1390) از کنسانتره پروتئینی شیر برای تولید خامه کم چرب استفاده کردند نتیجه مشابهی حاصل شد بدین معنی که با افزایش میزان کنسانتره پروتئینی شیر اسیدیته نمونه ها افزایش یافت که دلیل آن بالاتر بودن اسیدیته کنسانتره نسبت به خامه می باشد (5).



شکل 1- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر میزان اسیدیته خامه قنادی (حروف مشابه در هر شکل از نظر آماری در سطح $P<0.05$ تفاوت معنی داری ندارند).

2-3- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر ویسکوزیته خامه قنادی

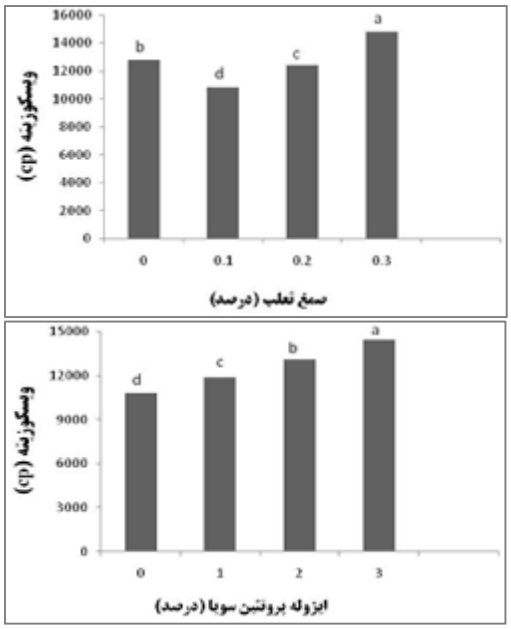
نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر تیمارهای غلظت صمغ و SPI و همچنین اثرات متقابل این تیمار ها بر میزان ویسکوزیته محصول نهایی معنی دار بود ($P< 0/01$). اثر مستقل و متقابل این دو ترکیب به ترتیب در شکل 2 و جدول 1 آورده شده است.

بررسی نتایج اثرات مستقل نشان داد که با افزایش میزان صمغ در خامه به میزان از 0/1 تا 0/3 درصد، مقدار ویسکوزیته محصول روند افزایشی داشت به طوری که از مقدار 10787 سانتی پواز در غلظت 0/1 درصد تا مقدار 14830 سانتی پواز در سطح 0/3 درصد افزایش یافت.

طبق نتایج مقدار ویسکوزیته در غلظت های 0/1 و 0/2 درصد صمغ ثعلب که به ترتیب 10787 و 12450 سانتی پواز بود نسبت به نمونه شاهد با مقدار ویسکوزیته 12790 سانتی پواز از نظر آماری به طور معنی داری در سطح پایین تری قرار داشت در حالیکه با افزایش صمغ تا 0/3 درصد ویسکوزیته نسبت به نمونه شاهد و سایر غلظت ها در سطح بالاتری قرار داشت (شکل 2). همانطور که قبلا ذکر شد صمغ با جذب آب و درگیر کردن آن در شبکه ژلی تشکیل شده، باعث افزایش ویسکوزیته محصول نهایی و در نتیجه کاهش آب اندازی خامه می شود.

در مورد نمونه حاوی SPI نیز روندی نسبتا مشابه نمونه حاوی صمغ ثعلب مشاهده شد بدین معنی که با افزایش غلظت ایزوله پروتئین سویا در خامه، مقدار ویسکوزیته در تمام غلظت ها نسبت به نمونه شاهد افزایش چشمگیری داشت. طبق نتایج با افزودن یک و 2 و 3 درصد SPI میزان ویسکوزیته نمونه ها به ترتیب 11917، 13115 و 14490 سانتی پواز حاصل شد که نسبت به نمونه شاهد با مقدار ویسکوزیته10850 سانتی پواز به طور معنی داری در سطح بالاتری قرار داشت (شکل 2). بنابراین طبق نتایج بیشترین و کمترین مقدار ویسکوزیته به ترتیب مربوط به نمونه حاوی 3 درصد SPI و نمونه شاهد بود.

براساس نتایج اثرات متقابل مشخص گردید که ترکیب صمغ ثعلب و SPI با نسبت 0/2 درصد صمغ و 3 درصد SPI با مقدار ویسکوزیته 19550 سانتی پواز بیشترین و نمونه حاوی ترکیبی از 0/2 درصد صمغ و 2 درصد SPI با مقدار ویسکوزیته 6950 سانتی پواز کمترین اثر را در افزایش میزان این پارامتر در محصول نهایی داشت (جدول 1).



شکل 2- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر ویسکوزیته خامه قنادی (در تنش 50 rpm)

افزودن پایدار کننده ها، پایداری کف را افزایش می دهد، بعلاوه ویسکوزیته فاز سرمی را افزایش داده و افزایش مقاومت در برابر برش را طی همزدن به طور معنی داری در پی دارد (20).

در تحقیق دیگری تأثیر افزودن پایدارکننده ثعلب بر ویژگیهای رئولوژیکی بستنی ترکیه ای مورد بررسی قرار گرفت و ویسکوزیته ظاهری نمونه ها توسط ویسکومتر بروکفیلد اندازه گیری گردید.

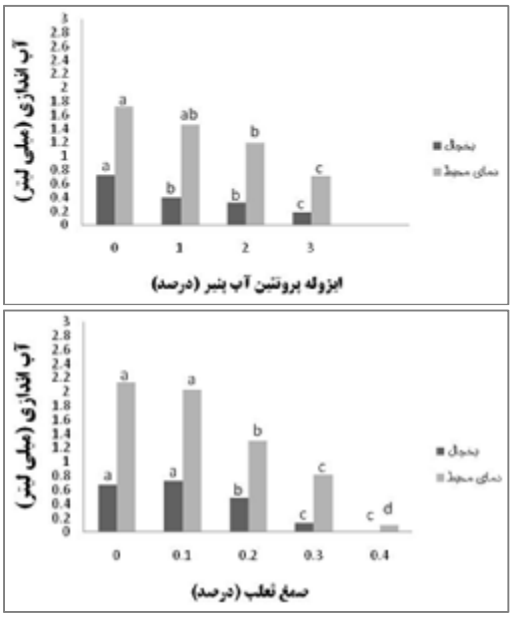
مطابق نتایج این پروهش ویسکوزیته ظاهری بستنی با زیاد شدن مقدار ثعلب، به صورت خطی افزایش یافت. انواع ثعلب حاوی 16 تا 55 درصد گلوکومانوز است که نقش اصلی را به عنوان پایدارکننده در این ترکیب بر عهده دارد (13).

3-3-بررسی اثر متغیرهای مستقل بر آب اندازی خامه قنادی

نتایج این بررسی به ترتیب در شکل 3 و جدول 1 آورده شده است. با بررسی اثر مستقل صمغ ثعلب بر میزان آب اندازی محصول نهایی مشاهده شد که با افزایش غلظت صمغ، آب اندازی در هر دو محیط یعنی دمای محیط و یخچال به طور چشمگیری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت به طوری که کمترین میزان آب اندازی خامه قنادی مربوط به نمونه حاوی 0/4 درصد صمغ بود که در دمای محیط برابر 0/093 میلی لیتر و در دمای یخچال تقریبا برابر صفر بود (شکل 3). همان طور که مشاهده می شود در هر دو محیط افزودن صمغ ثعلب به میزان 0/1 درصد تاثیر معنی داری بر آب اندازی محصول نداشته به طوری که با نمونه شاهد در یک سطح قرار دارد در حالیکه با افزایش غلظت صمغ به مقادیر بیشتر به علت درگیر شدن مولکول های آب در شبکه ژلی تشکیل شده توسط صمغ و افزایش ویسکوزیته محصول، سینرزیس به شدت کاهش یافته است (شکل 3). بنابراین در دمای محیط بیشترین و کمترین میزان سینرزیس محصول مربوط به نمونه حاوی 0/1 و 0/4 درصد بود که به ترتیب برابر 2/03 و 0/093 میلی لیتر بود. در دمای یخچال نیز بیشترین و کمترین میزان سینرزیس مربوط به نمونه حاوی این دو غلظت با مقدار سینرزیس 0/73 و صفر میلی لیتر بود.

بررسی اثر مستقل SPI بر میزان سینرزیس خامه قنادی، نتایج مشابهی را نسبت به اثر صمغ ثعلب نشان داد. همان طور که در شکل 3 مشاهده می شود اثر هر سه غلظت SPI در هر دو محیط شامل یخچال و دمای محیط نسبت به نمونه شاهد در سطح پایین تری بوده و این تفاوت از نظر آماری معنی دار بود. همچنین بین غلظت های مختلف با یکدیگر نیز در هر دو محیط اختلاف معنی داری وجود داشت و هر سه غلظت در سطوح مختلفی قرار داشتند، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار سینرزیس در دمای محیط مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی 3 درصد SPI بود که به ترتیب برابر 1/72 و 0/71 میلی لیتر بود. همچنین بیشترین و کمترین مقدار این پارامتر برای محیط یخچال نیز مربوط به نمونه شاهد با مقدار سینرزیس 0/73 میلی لیتر و 3 درصد SPI با مقدار سینرزیس 0/18 لیتر بود (شکل3). همان طور که مشاهده می شود در مورد هر دو تیمار میزان آب اندازی خامه در دمای محیط نسبت به محیط یخچال به مراتب بیشتر بود که نشان دهنده تسریع پدیده سینرزیس در اثر افزایش دما می باشد.

نتیجه مشابهی نیز توسط امام جمعه و همکاران (2008) بدست آمد. آن ها گزارش دادند که با افزایش میزان کنسانتره پروتئین آب پنیر آب اندازی خامه کاهش می یابد (9). نتایج حاصل از اثرات متقابل تیمارها بر میزان آب اندازی محصول نهایی نشان داد که نمونه های حاوی ترکیبی از 0/1 درصد صمغ و 1 درصد SPI، 0/1 در صد صمغ و 2 درصد SPI با سینرزیس برابر 2/01 و 1/9 میلی لیتر بیشترین و نمونه حاوی ترکیبی از 0/4 درصد صمغ و 2 و 3 درصد SPI با مقدار صفر میلی لیتر،کمترین آب اندازی را داشت که با نمونه شاهد (3/1) اختلاف معنی دار داشتند و در سطح پایین تری بودند (جدول 1).



شکل 3- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر میزان آب اندازی محصول نهایی در دمای محیط و یخچال

3-4- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر اووران خامه قنادی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر تیمارهای غظت صمغ ثعلب و SPI و همچنین اثرات متقابل آن ها بر میزان اوروان محصول نهایی معنی دار بود (P< 0/05).

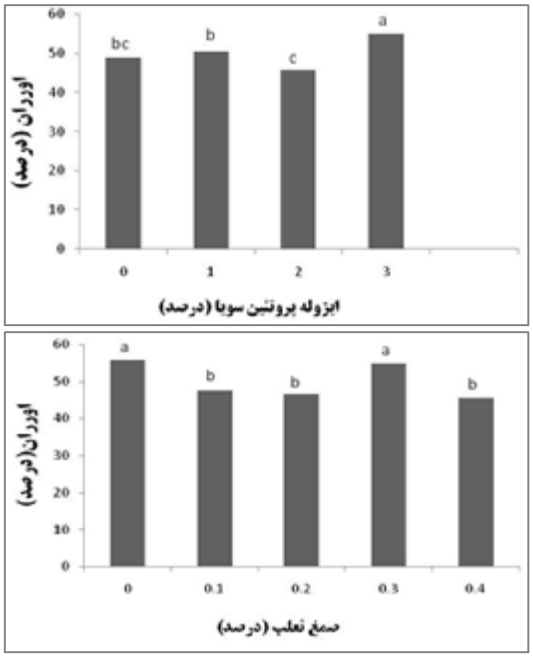
اثر مستقل و متقابل این دو ترکیب به ترتیب در شکل 4 و جدول 1 آورده شده است.

بررسی نتایج اثرات مستقل نشان داد که با افزایش میزان صمغ در خامه به میزان 0/1 و 0/2 درصد، مقدار اوروان محصول به طور معنی داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت و سپس با افزایش غلظت صمغ تا 0/3 درصد، میزان اوروان به طور چشمگیری نسبت به سایر غلظت ها افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان این پارامتر مربوط به نمونه حاوی 0/3 درصد با مقدار اوروان 54/94 درصد بود که با نمونه شاهد با مقدار اوروان 55/8 درصد دریک سطح بود (شکل 4).

سپس با افزایش بیشتر صمغ در خامه تا سطح 0/4 درصد، اوروان تا مقدار 45/43 درصد کاهش یافت به طوری که با مقدار این پارامتر برای سطوح 0/1 و 0/2 درصد صمغ ثعلب در یک سطح بود. این روند در مورد افزودن SPI به خامه نتیجه مشابهی را نسبت به صمغ نشان داد بدین معنی که با افزودن یک درصد SPI ، مقدار اوروان از 48/96 درصد برای شاهد تا 50/55 درصد افزایش یافت ولی از نظر آماری این اختلاف معنی دار نبود. سپس با افزودن SPI تا سطح 2 درصد، میزان این پارامتر تا 45/82 درصد کاهش یافت که با نمونه شاهد دریک سطح بود ولی نسبت به غلظت یک درصد به طور معنی داری در سطح پایین تری قرار داشت (P< 0/05).

طبق نتایج افزودن 3 درصد SPI منجر به افزایش چشمگیری در میزان اوروان محصول نسبت به نمونه شاهد و سایر غلظت ها شد به طوری بیشترین میزان این پارامتر مربوط به نمونه خامه حاوی 3 درصد SPI با مقدار 54/97 درصد بود (شکل 4).

براساس نتایج اثرات متقابل مشخص گردید که ترکیب صمغ ثعلب و SPI به خصوص با نسبت 0/3 درصد صمغ و 3 درصد SPI (63/29 درصد) بیشترین و نمونه حاوی ترکیبی از 0/4 درصد صمغ و 2 درصد SPI (34/53 درصد) و 0/1 درصد صمغ و 2 درصد SPI (37/69 درصد) کمترین اثر را در افزایش میزان اوروان محصول نهایی داشت (جدول 1).



شکل 4- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر میزان اوروان محصول نهایی

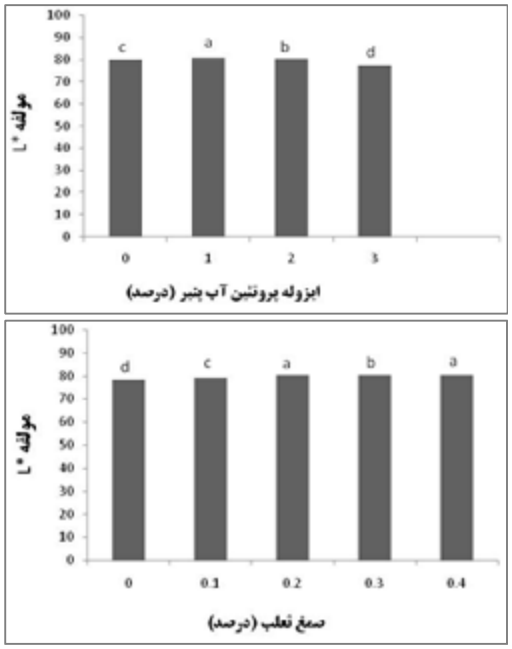
3-5- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر رنگ ظاهری خامه قنادی

نتایج آنالیز واریانس صمغ ثعلب و SPI بر مؤلفه رنگی سطح خامه (L*) نشان داد که اثر تیمارها بر روی این مولفه رنگی در سطح احتمال 99 درصد (P< 0/01). معنی دار بود. همچنین نتایج نشان داد اثرات متقابل این تیمار ها روی میزان مؤلفه L* اثر معنی داری داشت (P< 0/01). اثر مستقل و متقابل این دو ترکیب به ترتیب در شکل 5 و جدول 1 آورده شده است.

اثر مستقل صمغ ثعلب نشان داد با افزودن این ترکیب به فرمولاسیون، میزان مؤلفه L* (معرف میزان روشنی نمونه) نمونه‌های تحت تیمار خامه نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت به این صورت که با افزایش غلظت صمغ تا 0/1 درصد میزان مؤلفه L* اندکی افزایش یافت (79/26) ولی نسبت به نمونه شاهد (78/27) به طور معنی داری در سطح بالاتری قرار داشت (P<0/05). سپس با افزایش صمغ تا سطح 0/2 درصد میزان این مولفه به طور چشمگیری افزایش یافت (80/21) به طوری که همراه با نمونه حاوی 0/4 درصد با مقدار مولفه L* برابر 80/22، بالاترین مقدار روشنی ظاهری را داشتند، از طرفی این دو غلظت از نظر آماری نیز در یک سطح بودند (شکل 5).

بررسی اثر مستقل SPI روند نسبتا متفاوتی با اثر صمغ بر روی مولفه *L نشان داد، بدین معنی که با افزودن SPI به فرمولاسیون ابتدا میزان روشنی ظاهری نمونه ها با افزودن 1 درصد SPI نسبت به نمونه شاهد (79/95) به طور چشمگیری افزایش یافت در حالیکه با افزایش بیشتر این ترکیب تا سطوح 2 و 3 درصد میزان این مولفه به طور معنی داری کاهش یافت به طوری که کمترین میزان این مولفه در غلظت 3 درصد SPI حاصل شد که برابر 77/54 بدست آمد. بیشترین میزان روشنی ظاهری نمونه نیز برای غلظت یک درصد SPI حاصل شد که برابر 80/67 بود (شکل 5). در کل نتایج چنین نشان داد که افزودن غلظت های بالای SPI تاثیر منفی بر رنگ ظاهری نمونه ها داشته و کدورت آن ها را افزایش می دهد که از نظر بازار پسندی پارامتری منفی تلقی می شود.

طبق نتایج اثرات متقابل این دو ترکیب نمونه حاوی ترکیبی از 1 درصد SPI و 1 درصد صمغ ثعلب بیشترین مقدار مولفه *L (81/86) و نمونه حاوی 3 درصد صمغ و 0/1 درصد SPI کمترین میزان این مولفه (76/8) را دارا بودند (جدول1).



شکل 5- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر میزان رنگ (مولفه *L) محصول نهایی

جدول 1- اثر متقابل صمغ ثعلب و ایزوله پروتئین سویا (SPI) بر خصوصیات کمی و کیفی خامه قنادی

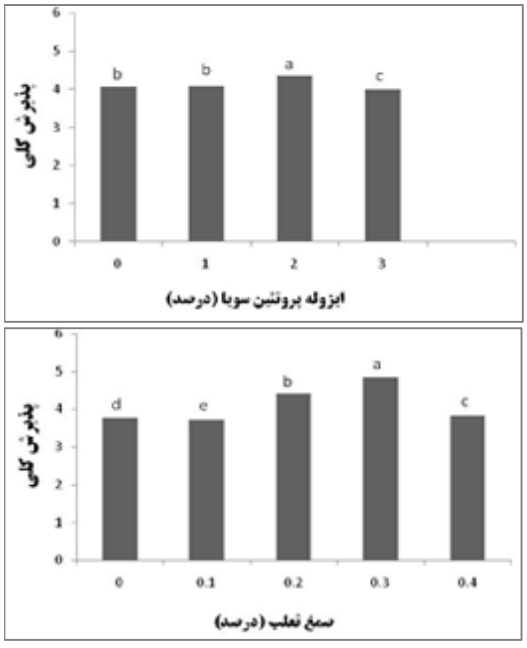
تیمار	SPI (%)	صمغ ثعلب (%)	ویسکوزیته (cp)	اسیدیته	آب اندازی محیط (ml)	آب اندازی یخچال (ml)	اوران (%)	مولفه *L
شاهد	0	0	11090g	8/95g	3/1a	1/55a	51/85 cd	78/41h
1	1	0/1	11900f	10gf	2/10b	0/8b	48/78d	80/43f
2	1	0/2	11350d	11 ef	1/62b	0/57bc	51/84 cd	80/93c
3	1	0/3	13330e	12cde	1/35bc	0/15d	47/35d	81/77b
4	1	0/4	-	13bcd	0/15d	0d	47/45d	81/86a
5	2	0/1	13150e	11/5efd	1/9b	0/72b	37/69e	80/73e
6	2	0/2	6950i	11/5efd	1/5b	0/4 bcd	38/82e	80/85d
7	2	0/3	15290c	11/5efd	0/6cd	0/1d	58/39b	80/9cd
8	2	0/4	-	13/5bc	0d	0d	34/53e	80/93cd
9	3	0/1	9650h	12 cd	1/7b	0/4 bcd	56/73 bc	76/8j
10	3	0/2	19550 a	13bcd	0/51cd	0/2cd	49/99d	78/89g
11	3	0/3	18550b	14 ab	0/1d	0d	63/29a	76/97i
12	3	0/4	-	15/5a	0d	0d	50/53d	76/93i

*حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P<0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند.

3-6- بررسی اثر متغیرهای مستقل بر خصوصیات حسی محصول نهایی

نتایج حاصل از اثر مستقل صمغ و SPI بر روی خصوصیت حسی خامه قنادی در شکل 6 آورده شده است. با بررسی اثر مستقل غلظت های مختلف صمغ ثعلب بر روی پذیرش کلی محصول نهایی توسط داوران آموزش دیده مشاهده شد که نمونه حاوی 0/3 درصد صمغ بیشترین پذیرش کلی (امتیاز 4/84) و نمونه حاوی 0/1 درصد کمترین پذیرش کلی (امتیاز 3/71) را از نظر تست پانل داشت که از نظر آماری با نمونه شاهد اختلاف معنی داری داشتند (شکل 6). همان طور که مشاهده می شود افزودن صمغ تا سطح 0/3 تاثیر مثبتی بر خواص حسی و در نتیجه پذیرش کلی محصول نهایی داشت ولی افزودن بیش از این مقدار منجر به کاهش پذیرش توسط داوران شد که از نظر بازار پسندی پارامتری منفی تلقی می شود.

با بررسی اثر مستقل ایزوله پروتئین سویا نیز مشخص شد که بیشترین امتیازدهی داوران مربوط به نمونه حاوی 2 درصد SPI با مقدار 4/36 و کمترین امتیازدهی نیز مربوط به نمونه حاوی 3 درصد SPI با مقدار 4 بود که نسبت به نمونه شاهد با امتیاز 4/1 اختلاف معنی داری داشتند (شکل 6).



شکل 6- اثر مستقل صمغ ثعلب و SPI بر خواص حسی خامه قنادی (پذیرش کلی)

بر اساس نتایج غلظت یک درصد SPI تاثیر معنی داری بر خواص حسی خامه نسبت به نمونه شاهد نداشت. در مورد تیمار SPI نیز مانند صمغ، افزودن ایزوله پروتئین تا حد 2 درصد تاثیر مثبتی بر پذیرش محصول داشت ولی غلظت های بالاتر تاثیر منفی بر بازار پسندی محصول نهایی داشت.

بررسی نتایج حاصل از اثرات متقابل تیمارها حاکی از این بود که نمونه های حاوی ترکیبی از 0/3 درصد صمغ ثعلب و 3 درصد SPI بیشترین امتیاز با مقدار 4/97 را از نظر داوران آموزش دیده داشت و نمونه حاوی 0/1 درصد صمغ و 3 درصد SPI کمترین امتیاز را داشت که برابر 3/98 بود.

4-نتیجه گیری

خامه زده یکی از انواع خامه است که به وسیله عمل زدن و وارد کردن هوا در آن حجیم شده و در فرآورده های قنادی مورد استفاده قرار می گیرد. جایگزین کردن چربی در محصولات به راحتی امکان پذیر نیست، چون حذف چربی بافت و طعم و مزه را در جهت نامطلوب شدن تحت تاثیر قرار می دهد. بنابراین برای فرمولاسیون محصولات کم چرب، استفاده از ترکیباتی که به طور نسبی و یا کامل جایگزین چربی می شوند و ویژگی های چربی را ایجاد می کنند، توصیه می شود. در این پژوهش به منظور جایگزینی بخشی از چربی خامه زده از پایدارکننده های صمغ ثعلب و ایزوله پروتئین سویا در مقادیر متفاوت استفاده شد و برای بررسی تاثیر این متغیرهای مستقل، اسیدیته، ویسکوزیته، اوروران، سینرزیس، رنگ ظاهری و پذیرش کلی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با جایگزین کردن بخشی از چربی توسط صمغ و SPI، خواص خامه قنادی به صورت معنی داری تحت تاثیر قرار گرفت به طوری که بیشترین مقادیر ویسکوزیته، اوروران، اسیدیته و پذیرش کلی و همچنین کمترین میزان چربی محصول و سینرزیس در نمونه های حاوی 0/3 درصد صمغ ثعلب و 3 درصد SPI بدست آمد. بنابراین این سطوح از پایدارکننده ها به عنوان غلظت های مناسب در فرمولاسیون جدید خامه انتخاب و پیشنهاد می شود.

5-منابع

1- اسفندیاری ، ز. 1387 . بررسی تاثیر کاهش میزان چربی و پایدار کننده ها بر خصوصیات همزدن ، فیزیکی و پایداری خامه قنادی، مجله الکترونیک فراوری و نگهداری مواد غذایی،1، 75-73.

2- امیری، ص. و رادی، م .1378. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی چشایی خامه کم چرب تهیه شده از نشاسته گندم اصلاح شده ، هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی،6-1.

3- رفیعی طاری، ن.، احسانی، م .ر.، مظلومی، م .ت . وابراهیم زاده موسوی، م .ع. 1385. بررسی اثرنوع ومقدارپایدارکننده ها برپایداری خامه،UHT ، فصلنامه علوم تغذیه وصنایع غذایی ایران،1، 49-45.

4- روش های ارزیابی حسی خامه، شماره استاندارد ایران 2852.

5- غلامحسین پور، ع. ا.، مظاهری تهرانی، م. 1390. استفاده از کنسانتره پروتئینی شیر (MPC-85) در تولید خامه کم چرب و ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران. 7، 2، 178-172.

6- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،1389 ،خامه پاستوریزه و خامه فرادما (UHT) ویژگیها و روشهای آزمون شماره استاندارد 949.

7- Allen K.E., Murray B.S. and Dickinson E. (2008a). Whipped cream-like textured systems based on acidified caseinate-stabilized oil-in-water emulsions. International Dairy Journal, 18, 1011–1021.

8- Codex standard for cream and prepared creams: 1976, codex stan, 288.

9- Emam Djome, Z., Mousavi, M.E., Ghorbani, A.V., 2008, Effect of WPC addition on the physical properties of homogenized sweetened dairy cream. International Journal of Dairy Technology. 67(2), 183-191.

10- Farhoosh, R., Riazi, A., 2007. A compositional study on two current types of salep in Iran and their Rheological properties as a function of concentration and temperature, Food Hydrocolloids. 21, 660-666.

11- Fernandes, R., 2009, Microbiology handbook dairy products, Biddles Ltd., King's Lynn, 37-39.

12- Henkel, J. 2000. Soy: Health Claims for Soy Protein, Questions about Other Components.United States Food and Drug Administration (online). FDA Consumer 34(3).13-20.

13- Kaya. S., & Tekin, A., 2001. Effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice Cream mix, Journal of Food Engineering, 47, 59-62.

14- Kinsella, j. 1985. new protein food,academic press.usa.Journal of Dairy Science, 71,857-862.

15- Koca, N. and Metin, M., 2004, Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers.International Dairy Journal. 14(4), 365-373.

16- Liu K. 1997. Agronomic Characteristics, Production, and Marketing. In Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization, Liu K. Chapman & Hall: New York, NY.1-24.

17- Messina M. 1994. Modern Applications for an Ancient Bean: Soybeans and the Prevention and Treatment of Chronic Disease. First International Symposium on the Role of Soy in Preventing and Treating Chronic Disease. 125:567-569.

18- Singh P, Kumar R, Sabapathy SN and Bawa S, 2008.Functional and edible uses of soy protein.products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 7(1): 14-28.

19- Soy Protein Council. 1987. Soy Protein Products: Characteristics, Nutritional Aspects and Utilization. Soy Protein Council. Washington, D.C.; 19.

20- Stanley D.W., Goff H.D. and Smith A.K. 1996. Texture-structure relationships in foamed dairy emulsions. Food Research International, 29, 1-13.

21- Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.

22- Aminigo, E.R., Metzger, L. and Lehtola, P.S. 2009, Biochemical composition and storage stability of a yogurt-like product from African yam bean (Sphenostylis stenocarpa). International Journal of Food Science and Technology 44, 560–566.

25- Zhao Q., Zhao M., Yang B. and Cui C. 2008. Effect of xanthan gum on the physical properties and textural characteristics of whipped cream. Food Chemistry, 116, 624-628.