

بررسی امکان استفاده از آرد کامل سویا در فرمولاسیون خامه

اعظم ایوبی^{۱*}، مصطفی مظاهری تهرانی^۲

۱- دانش آموخته دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- دکتری علوم و صنایع غذایی و عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

چکیده

در این پژوهش از آرد کامل سویا در فرمولاسیون خامه صبحانه با ۳۰ درصد چربی استفاده شد و کاربرد سطوح مختلف آرد سویا از ۵ درصد تا ۲۲/۵ درصد و آب از ۱۵ درصد تا ۳۷/۵ درصد در دو نوع خامه فرموله شده با ۵۵ و ۷۰ درصد خامه صبحانه مورد ارزیابی قرار گرفت. اثر فرمولاسیون بر خواص فیزیکوشیمیایی شامل ویسکوزیته، سینرسیس، اسیدیته، pH و خواص حسی شامل طعم و مزه، بدنه و بافت، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی و همچنین بر راندمان اقتصادی ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که فرمولاسیون خامه به طور معنی داری بر تمامی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی خامه و همچنین راندمان اقتصادی آن اثر گذاشت. نمونه E با ویسکوزیته ۴/۸۶Pa.S، سینرسیس ۲۱ درصد و رطوبت ۶۵/۸ درصد از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی کمترین اختلاف را با شاهد داشت و نمونه C نسبت به سایر خامه‌های فرموله شده، امتیازات بدنه و بافت و پذیرش کلی بالایی را کسب کرد.

کلید واژگان: خامه، آرد سویا، ویسکوزیته، سینرسیس، خواص حسی، راندمان اقتصادی

۱- مقدمه

در جهان امروز عده کثیری از مردم به دلیل اطلاع و آگاهی از خواص مفید مواد غذایی سالم و مقوی سعی دارند خود را با یک شیوه زندگی صحیح تغذیه‌ای تطبیق دهند. قرن‌هاست که در خاور دور از لوبیای سویا برای ترفیع سلامتی و ترویج و توسعه زندگی سالم استفاده می‌شود. در دنیای غرب نیز امروزه به لحاظ تهیه و تولید محصولات بسیار مغذی و نوشیدنی‌های متنوع سویایی، این محصولات به شدت مورد توجه عموم بوده و سویا در ترکیب با سایر مواد غذایی نیز کاربرد فراوانی دارد. لوبیای سویا به عنوان منبع عالی پروتئین‌های گیاهی با کیفیت بالا شناخته شده است. در دهه ۱۹۸۰ دانشمندان دریافته‌اند که چون لوبیای سویا بالقوه حاوی نشاسته نیست، بنابراین در بدن انسان تولید قند نمی‌کند و به همین دلیل مصرف آن را در رژیم‌های دیابتیک توصیه نمودند [۱].

لوبیای سویا حاوی طیف گسترده‌ای از ترکیبات شیمیایی با قابلیت دسترسی بسیار خوب برای بدن نیز هست. در بین این ترکیبات، ایزوفلاون‌ها ممکن است قابلیت پیشگیری از سرطان‌ها و ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی را داشته باشند [۲-۴]. لوبیای سویا حاوی ۳۰ تا ۴۰ درصد پروتئین است و می‌تواند در رفع سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین نقش داشته باشد. پروتئین‌های سویا با توجه به الگوی اسیدهای آمینه و ارزش بیولوژیکی بالا در بین پروتئین‌های گیاهی اهمیت ویژه‌ای دارند. سویا از نظر میزان اسید آمینه لیزین که در بیشتر غلات کمتر از حد ضروری است بسیار غنی است. علاوه بر پروتئین، دانه سویا حاوی ۱۸ تا ۲۰ درصد چربی (غنی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی با ۵۴ درصد اسید لینولئیک، ۲۲ درصد اسید اولئیک و ۷/۵ درصد اسید لینولنیک) و حدود ۳۰ درصد کربوهیدرات است، فاقد کلسترول و حاوی مقادیر بالای ویتامین و کم کالری بوده و به آسانی قابل هضم می‌باشد. پروتئین سویا یکی از فراورده‌های سویا است که به دلیل دارا بودن خواص کیفی و عملکردی متفاوت در فراورده‌های غذایی و فراوانی در دسترس بودن و هزینه پایین آن از پذیرش بالایی برای کاربرد در بسیاری از گروه‌های مواد غذایی برخوردار است [۳]. پروتئین سویا دارای ویژگی‌های عملکردی مهمی از قبیل نگهداری و اتصال به آب و خواص امولسیفایری است و بنابراین می‌تواند بر کیفیت مواد غذایی اثر بگذارد [۵]. متداول‌ترین محصولات تولید شده از آن شامل آرد (با تقریباً ۵۰

درصد پروتئین) و ایزوله پروتئین سویا (حاوی ۹۰ درصد پروتئین) می‌باشند که به فراورده‌هایی مانند تنقلات، محصولات نانویی، شیر و فراورده‌های آن و فراورده‌های گوشتی مانند سوسیس برای ایجاد امولسیون، اتصال مواد به یکدیگر، کنترل رطوبت، کنترل بافت و تقویت پروتئین اضافه می‌گردد [۳ و ۷]. طعم لوبیایی پروتئین سویا کاربرد وسیع آن را در مواد غذایی محدود می‌کند. در میان تمامی محصولات پروتئینی سویا، ایزوله پروتئین سویا ملایم‌ترین طعم و بیشترین مقدار پروتئین را دارد. این محصول به عنوان یک منبع خوب پروتئین سویا در تولید غذاهای حاوی سویا استفاده می‌شود [۸]. آرد سویا محصولی است که از آسیاب کامل لپه‌های روغن دار یا پولک‌های بدون روغن سویا به دست می‌آید و مطابق استانداردهای انجمن تحقیقات سویا بایستی ۹۷ درصد آن از الک استاندارد آمریکا با مش شماره ۱۰۰ عبور کند. به دلیل کاربردهای متنوع موجود در صنایع غذایی معمولاً آرد سویا را در سطوح مختلف چربی و پروتئین و با درجات متفاوت پروسه گرمایی به بازار عرضه می‌کنند. آرد بدون روغن، آرد پروغن، آرد کم روغن، آرد لستین دار و آرد دارای آنزیم فعال از جمله انواع متداول آرد سویا می‌باشند. در حال حاضر ارزان‌ترین منبع پروتئین گیاهی دارای کیفیت بالا، آرد بدون روغن سویا است [۹]. علاوه بر پروتئین، محصولات سویا حاوی مقادیر مهمی از مواد معدنی (مس، آهن، پتاسیم، کلسیم و روی) است که در بیشتر موارد نیازمندی‌های توصیه شده روزانه را فراهم می‌کند و حتی در برخی از این فراورده‌ها مقادیر بعضی از مواد معدنی بیش از مقادیر موجود در شیر گاو است، به عنوان مثال آهن شیر سویا در حدود ۱۵ برابر شیر گاو است [۱۰].

گراناتو و همکاران به دنبال ارزیابی حسی و بهینه سازی ماست تولید شده از نوشیدنی سویا دریافته‌اند که در بین نسبت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد پروتئین سویا، بهترین نسبت ۱/۱۷ درصد پروتئین سویا می‌باشد [۱۱]. شیرایی و همکاران یک فرآورده شبه ماست را از مواد گیاهی حاوی پروتئین سویا و آب پنیر تولید کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که میزان سفیدی و سبزی مخلوط حاصل، قبل از تهیه ماست از شیر کمتر بوده و میزان سینرسیس ماست تولید شده از آن نسبت به ماست تولید شده از شیری با ۱۴۵ g/lit مواد جامد محلول کمتر بود [۱۲]. آکسوان خواص فیزیکی و حسی نمونه‌های بستنی را که در آنها

بیماری‌هایی مانند چاقی مفرط، سخت شدن دیواره رگها، افزایش فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی ارتباط نزدیکی وجود دارد. در پی این مسئله و افزایش آگاهی مردم نسبت به مصرف چربی، افزایش چشمگیری در تقاضای محصولات غذایی کم چرب به وجود آمده است. خامه صبحانه یکی از محصولاتی است که با محتوای چربی حداقل ۳۰ درصد، پتانسیل خوبی را برای تحقیق در این راستا دارد. از این رو استفاده از آرد سویا در تولید خامه که نسبت به خامه ارزان‌تر نیز می‌باشد، به شرط حفظ خصوصیات مورد پسند مصرف‌کننده علاوه بر جنبه‌های بهداشتی و کاهش میزان چربی محصول، بازار خوبی را برای تولید کنندگان فراهم خواهد کرد. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از آرد سویا که ترکیبی با منبع گیاهی و ارزان قیمت است در فرمولاسیون خامه صبحانه و بررسی خواص فیزیوشیمیایی، حسی و اقتصادی خامه حاصل بوده است.

۲- مواد و روشها

مواد: خامه استریلیزه با ۳۰ درصد چربی از شرکت رضوی مشهد خریداری شد. آرد کامل سویا نیز از شرکت توس سویا مشهد تهیه شد. یک نمونه خامه ۳۰ درصد به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد.

تهیه خامه: برای تهیه خامه حاوی سویا از شش فرمولاسیون مختلف استفاده شد (جدول ۱). با توجه به اینکه یکی از مهمترین پیامدهای استفاده از آرد سویا در فرمولاسیون خامه کاهش میزان چربی این فرآورده می‌باشد و با در نظر گرفتن اینکه در حقیقت ۳ گرم چربی می‌تواند با ۳ گرم ترکیب جانشین چربی (۱ گرم جایگزین چربی پروتئینی و ۲ گرم آب) جانشین شده و مقدار کالری آن از ۲۷ کیلوکالری به ۴ کیلوکالری کاهش یابد، مقادیر آرد سویا و آب مصرفی در فرمولاسیونهای حاوی ۷۰ و ۵۵ درصد خامه محاسبه شد [۱۸]. به علاوه به منظور مقایسه اثر سطوح متفاوت آرد سویا بر ویژگی‌های فرآورده، سطوح بالاتر و پایین‌تر از سطوح آرد سویای محاسبه شده با مقادیر کمتر و بیشتر آب نیز بررسی شد. بنابراین در نمونه‌های خامه حاوی ۷۰ درصد خامه صبحانه، از سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد آرد سویا به ترتیب با نسبت‌های ۲۵، ۲۰ و ۱۵ درصد آب استفاده شد.

پودر شیر خشک به نسبت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با ایزوله پروتئین سویا^۱ (SPI) جایگزین شده بود ارزیابی نمود. نتایج بررسی وی نشان داد که افزایش غلظت SPI در بستنی منجر به افزایش ویسکوزیته و سفیدی و تیره‌تر شدن رنگ بستنی شد. به علاوه بررسی خواص ذوبی نمونه‌های بستنی یک وابستگی را بین کاهش خواص ذوب شدن و نسبت SPI نشان داد، پانلیست‌ها با افزایش سطوح SPI امتیازات صافی کمتر و چسبندگی بیشتری را به نمونه دادند. به علاوه اختلاف معنی‌داری بین هیچ یک از خواص حسی شاهد و نمونه‌ها با ۵۰ درصد جایگزینی مشاهده نشد [۸]. نتایج مطالعات فریدک بر روی جایگزینی شیر خشک بدون چربی با SPI در بستنی نیز نشان‌دهنده افزایش ویسکوزیته بستنی با افزایش نسبت SPI بود [۱۳]. نتایج مطالعه دین بر روی جایگزینی مواد جامد پروتئینی شیر با ایزوله پروتئین سویا در نوشیدنی مخلوط سرم سویا و بستنی نشان داد که ایزوله پروتئین سویا در سطح ۵۰ درصد می‌تواند به خوبی جایگزین مواد جامد پروتئینی شیر شود بدون آنکه محصول به دست آمده اختلاف قابل تشخیصی با نمونه شاهد داشته باشد [۱۴]. سولر خواص کیفی یک دسر منجمد غیر شیری آماده شده از شیر نارگیل و ایزوله پروتئین سویا را بررسی نمود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که مصرف کنندگان فرمولاسیون شامل ۹ درصد پروتئین سویا، ۵۰ درصد آب و ۴۰ درصد شیر نارگیل را ترجیح دادند. تمامی صفات این فرمول در مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای امتیازات میانگین بالایی را کسب کرد. این فرمولاسیون همچنین برای پذیرش مصرف‌کننده بیشترین پاسخ مثبت را (۹۱/۵۸) داشت [۱۵]. نتایج مطالعات کولار و همکاران بر روی کاربرد ایزوله پروتئین سویا به عنوان جایگزین مواد جامد غیرچربی شیر در تولید ماست نشان داد که این جایگزینی سبب افزایش ویسکوزیته و استحکام ژل می‌شود [۱۶].

خامه قسمتی از شیر است که از نظر مقدار چربی شیر نسبتاً غنی بوده و با عمل خامه‌گیری از شیر جدا شده و به حالت امولسیون چربی در شیر بدون چربی می‌باشد. خامه صبحانه (از انواع خامه‌های فرادما با ۳۰ درصد چربی) فرآورده‌ای است که در یک جریان مداوم در معرض فرایند حرارتی سترونی تجاری قرار گرفته و در شرایط اسپتیک بسته‌بندی گردد [۱۷]. شواهد و یافته‌های علمی نشان داده‌اند که بین مصرف زیاد چربی و

جدول ۱- سطوح مختلف آرد کامل سویا، آب و خامه صبحانه در خامه‌های فرموله شده

شماره نمونه	سطح آب (درصد)	سطح آرد کامل سویا (درصد)	سطح خامه صبحانه (درصد)
A	۲۵	۵	۷۰
B	۲۰	۱۰	۷۰
C	۱۵	۱۵	۷۰
D	۳۷/۵	۷/۵	۵۵
E	۳۰	۱۵	۵۵
F	۲۲/۵	۲۲/۵	۵۵

فرمولاسیون محاسبه شد. مقدار رطوبت نیز با روش استاندارد

شماره ۱۹۱ ایران اندازه گیری شد [۱۷].

برای به دست آوردن قیمت محصول نیز با در نظر گرفتن قیمت هر کیلوگرم خامه ۳۶۰۰ تومان و هر کیلوگرم آرد سویا ۱۶۰۰ تومان و با توجه به مقدار خامه و آرد سویا در هر یک از فرمولاسیون‌های مورد بررسی، قیمت کل مجموع خامه و آرد سویای مصرفی در تولید هر کیلوگرم از خامه‌های فرموله شده محاسبه شد.

حسی: خصوصیات حسی نمونه‌ها نیز که شامل طعم و مزه، بدنه و بافت، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی بود توسط ۱۰ آزمونگر با مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱ بسیار بد و ۵ بسیار خوب) ارزیابی شد.

طرح آماری: نتایج آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار با نرم افزار Mstat-C آنالیز شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس ANOVA و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

ویسکوزیته

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد اختلاف ویسکوزیته تمامی نمونه‌ها با شاهد معنی‌دار شده و در میان شش نمونه حاوی آرد سویا، بیشترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه F و کمترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه D می‌باشد. به نظر می‌رسد که ظرفیت بالای نگهداری آب و قابلیت تشکیل ژل توسط پروتئین‌های آرد سویا و بنابراین تغییر مقدار آرد سویا و همچنین تغییر در مقدار چربی خامه‌های فرموله شده دلیل تغییرات ویسکوزیته فرمولاسیون‌های مورد بررسی باشد [۱].

در نمونه‌های حاوی ۵۵ درصد خامه صبحانه نیز از سطوح ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ درصد آرد سویا به ترتیب با نسبت‌های ۳۷/۵، ۳۰ و ۲۲/۵ درصد آب استفاده شد. به منظور آماده‌سازی خامه حاوی سویا، پس از جوشاندن آب، آب با همان دمای جوش داخل مخلوط‌کن ریخته شد و پس از افزودن تدریجی آرد سویا و ۱۵ دقیقه مخلوط کردن، مخلوط تا دمای ۵۵ درجه سانتیگراد سرد شد. ترکیب حاصل با خامه به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد و خامه حاصل به مدت ۱۵ ثانیه در بن ماری ۷۲ درجه سانتیگراد پاستوریزه و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

۳- آزمون‌ها

فیزیکی: آزمون‌های فیزیکی انجام شده بر روی نمونه‌ها شامل اندازه‌گیری ویسکوزیته و سینرسیس بود. ویسکوزیته نمونه‌ها به وسیله ویسکومتر بوهلین مدل Visco88, Bohlin L td., در درجه برش S^{-1} ۲۷۰ با پروب 30C و دمای ۹ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد و نتایج توسط مدل قانون توان فیت شد [۱۹].

برای اندازه‌گیری سینرسیس از دستگاه سانتیفوژ با دور ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد.

شیمیایی: آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌ها شامل اندازه‌گیری pH و اسیدیته نمونه‌ها بود که با روش استاندارد شماره ۱۹۱ ایران انجام شد [۱۷].

راندمان اقتصادی: به منظور ارزیابی راندمان اقتصادی، چربی، رطوبت و نیز قیمت هر کیلوگرم خامه فرموله شده با توجه به مقدار خامه صبحانه و آرد کامل سویای هر فرمول با یکدیگر مقایسه شد. میزان چربی نمونه‌ها بر اساس میزان چربی مربوط به خامه صبحانه و مقدار چربی موجود در آرد سویای

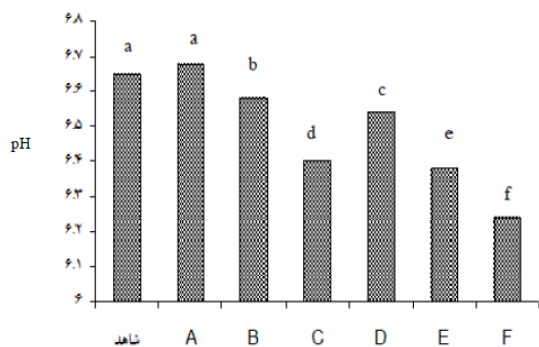
سینرسیس

ترکیب فرمولاسیون خامه به طور معنی داری (با اطمینان ۹۹ درصد) بر میزان سینرسیس اثر گذاشت. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است تنها اختلاف سینرسیس نمونه C با شاهد معنی دار نشد و نمونه های A، B و D دارای بیشترین مقدار سینرسیس بودند. کمترین میزان سینرسیس نیز مربوط به نمونه F بود. به نظر می رسد که ظرفیت بالای نگهداری آب و قابلیت تشکیل ژل توسط پروتئین های آرد سویا می تواند دلیل پایین بودن سینرسیس در نمونه F باشد [۱].

یاو گزارش کرد که آب جذب شده توسط پروتئین سویا به طور فیزیکی در بین ماتریکس پروتئینی نگه داشته شده و به سختی از توده پروتئینی برداشته می شود [۲۴]. شیرایی و همکاران یک فرآورده شبه ماست را از مواد گیاهی و آب پنیر تولید کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که میزان سفیدی و سبزی مخلوط حاصل قبل از تهیه ماست از شیر کمتر بوده و میزان سینرسیس ماست تولید شده از آن نسبت به ماست تولید شده از شیری با ۱۴۵ g/lit مواد جامد محلول کمتر بود [۱۲].

pH

مقادیر pH نمونه های خامه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ اثر فرمولاسیون خامه بر pH (A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۷٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، (E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند)

جدول ۲ اثر فرمولاسیون خامه بر ویسکوزیته و سینرسیس

نمونه	ویسکوزیته (Pa S)	سینرسیس (درصد)
شاهد	3/8 ^d	22/5 ^c
A	1/99 ^f	47/9 ^a
B	2/83 ^e	42/7 ^b
C	7/21 ^b	15 ^d
D	0/61 ^g	49/3 ^a
E	4/86 ^c	21/5 ^c
F	8/19 ^a	3/6 ^e

(A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۷٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، (E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند)

آکسون در مطالعه خود بر روی جایگزینی شیر خشک با SPI افزایش ویسکوزیته بستنی با افزایش نسبت SPI را به خواص اتصال به آب SPI و تشکیل یک شبکه ژل مانند توسط آن نسبت داد [۸].

نتایج مطالعه آکسون مشابه نتایج گزارش شده در مطالعات فریدک بر روی جایگزینی شیر خشک بدون چربی با SPI در بستنی است و حاکی از افزایش ویسکوزیته بستنی با افزایش نسبت SPI می باشد [۱۳]. نتایج مطالعات کولار و همکاران بر روی کاربرد ایزوله پروتئین سویا به عنوان جایگزین مواد جامد غیرچربی شیر در تولید ماست نشان داد که این جایگزینی سبب افزایش ویسکوزیته و استحکام ژل می شود [۱۶].

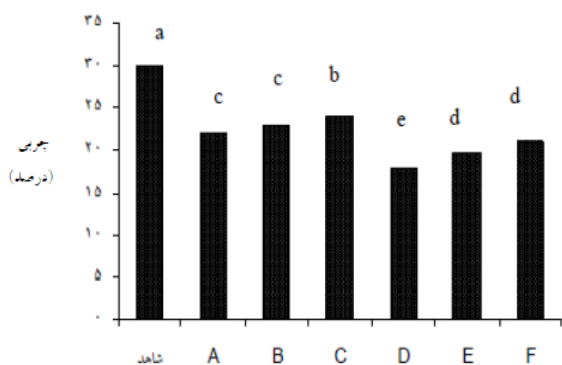
رابطه بین مقدار چربی در امولسیون های غذایی و ویسکوزیته ظاهری در مقالات کامپانلا و همکاران [۲۰]، پرنیتیک [۲۱] و سوزوکی و همکاران [۲۲] مورد بحث قرار گرفته و مشاهده شد که در طی آماده سازی خامه، مقادیر بالاتر چربی منجر به سیالیت کمتر می شود. نتایج مطالعه لنت و همکاران بر تاثیر فرمولاسیون بر خصوصیات امولسیونی و زدن خامه شیر بازسازی شده نشان داد که افزایش مقدار چربی و افزایش مقدار شیر خشک سبب افزایش ویسکوزیته ظاهری خامه بازسازی شد [۲۳].

گذاشته و باعث این اختلاف در اسیدیته نمونه‌های خامه شده است (شکل ۲).

راندمان اقتصادی

چربی

همانطور که در شکل ۳، نشان داده شده است فرمولاسیون خامه به طور معنی‌داری بر روی میزان چربی خامه اثر گذاشت (در سطح احتمال ۱ درصد). چربی تمامی نمونه‌ها کمتر از شاهد بود. در بین نمونه‌های حاوی آرد سویا، بیشترین میزان چربی مربوط به نمونه C و کمترین میزان چربی مربوط به نمونه D بود. با توجه به اینکه آرد سویای مورد استفاده، حاوی ۲۰ درصد چربی بود این تغییرات در میزان چربی فرمولاسیون‌های مختلف مورد بررسی دور از انتظار نمی‌باشد.



شکل ۳- اثر فرمولاسیون خامه بر چربی، A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، D) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۷٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

قیمت محصول

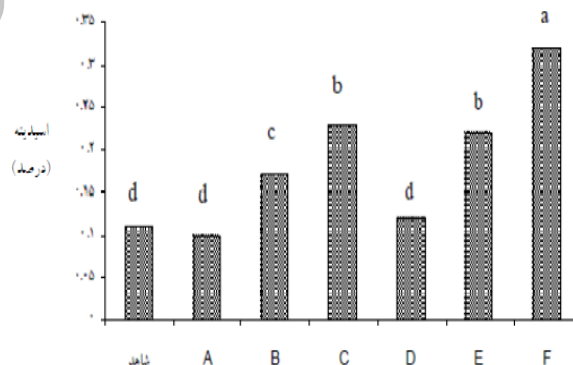
همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود فرمولاسیون خامه به طور معنی‌داری سبب کاهش قیمت محصول نسبت به شاهد شده است. با توجه به تغییرات مقدار خامه صبحانه و آرد کامل سویا در خامه‌های فرموله شده این اختلاف معنی‌دار دور از انتظار نمی‌باشد.

نتایج نشان داد که اثر فرمولاسیون به کار رفته بر روی pH معنی‌دار شد (در سطح احتمال ۱ درصد). اگرچه pH نمونه A با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما pH سایر نمونه‌ها به طور معنی‌داری از شاهد کمتر بود. با توجه به اینکه آرد سویای مورد استفاده در این بررسی دارای pH خنثی بود به نظر می‌رسد که حضور آرد سویا بر روی جذب آب و میزان تحرک یونهای هیدروژن اثر گذاشته و باعث کاهش pH خامه شده است [۲۵].

نتایج مطالعات آکسوان نشان داد که جانمایی پودر شیر خشک با SPI به نسبت‌های صفر تا ۷۵ درصد pH بستنی را نسبت به شاهد تغییر نداد اما pH نمونه بستنی با ۱۰۰ درصد جایگزینی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. وی این اختلاف را به افزایش نسبت SPI که دارای مقدار pH بالاتر است نسبت داد [۸].

اسیدیته

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر فرمولاسیون خامه بر اسیدیته معنی‌دار بود (با اطمینان ۹۹ درصد). اگرچه اختلاف اسیدیته فرمولاسیون‌های A و D با شاهد معنی‌دار نشد، اما اسیدیته سایر نمونه‌ها نسبت به شاهد افزایش یافت.



شکل ۲- اثر فرمولاسیون خامه بر اسیدیته، A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، D) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۷٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

همانطور که قبلاً اشاره شد به نظر می‌رسد که حضور آرد سویا بر روی جذب آب و میزان تحرک یونهای هیدروژن اثر

طعم و مزه

امتیازات آزمون حسی در جدول ۳ آمده است. امتیاز طعم و مزه تمامی نمونه‌های خامه حاوی آرد سویا از شاهد کمتر بود. به نظر می‌رسد که این کاهش در امتیاز طعم مربوط به تاثیر طعم سویا بر طعم خامه بوده است. در میان نمونه‌های خامه حاوی سویا بیشترین امتیاز طعم مربوط به نمونه A بود.

بدنه و بافت

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تنها اختلاف امتیاز بدنه و بافت نمونه F با شاهد معنی‌دار نشد و سایر خامه‌های دارای آرد سویا امتیاز بافت کمتری را نسبت به شاهد کسب کردند (جدول ۳). با توجه به اینکه تغییرات فرمولاسیون بر روی حالت خامه‌ای و سفتی بافت خامه تاثیر گذاشت این تغییرات امتیاز بدنه و بافت قابل توجهی می‌باشد.

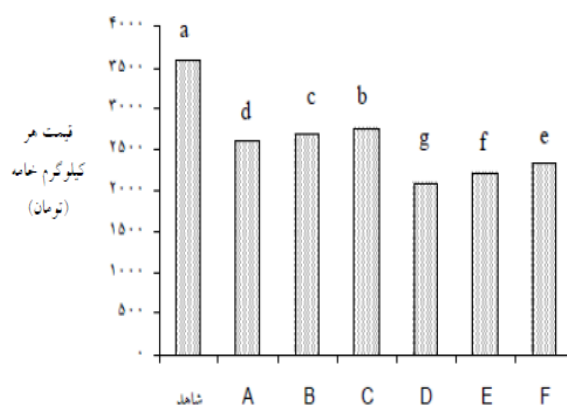
نتایج بررسی آکسوان نیز نشان داد که با افزایش نسبت SPI در بستنی سفتی نمونه‌ها افزایش یافت و ظرفیت نگهداری آب بالای SPI که منجر به تشکیل یک ماتریکس ژلی شده و محصول مستحکم‌تری را ایجاد می‌کند به عنوان دلیل این افزایش در سفتی بستنی ذکر شد. به علاوه در این بررسی حداکثر سطح جایگزینی شیر خشک با SPI در بستنی بدون اینکه نقصی در بدنه و بافت بستنی ایجاد شود ۵۰ درصد گزارش شد (۸).

رنگ و ظاهر

تمامی نمونه‌های خامه حاوی آرد سویا از طرف داوران امتیاز رنگ و ظاهر کمتری را نسبت به شاهد کسب کردند. البته نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را بین امتیاز رنگ و ظاهر شش فرمولاسیون دارای آرد سویا نشان نداد (جدول ۳). آکسوان گزارش نمود که افزایش غلظت SPI در بستنی منجر به تیره‌تر شدن رنگ بستنی شد (۸).

پذیرش کلی

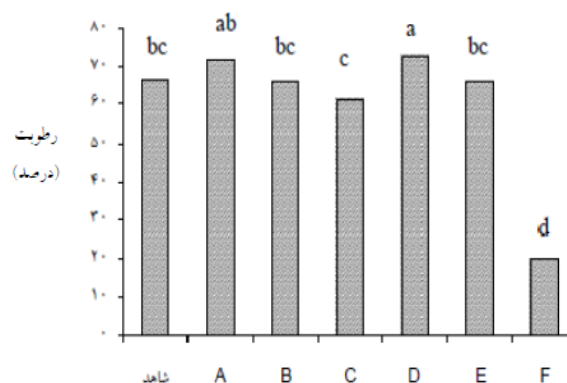
تمامی نمونه‌های خامه حاوی آرد سویا از طرف داوران امتیاز پذیرش کلی کمتری را نسبت به شاهد دریافت کردند. همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، در بین نمونه‌های خامه دارای آرد سویا، نمونه خامه C بیشترین امتیاز پذیرش کلی را کسب کرد. با توجه به تاثیر ترکیب فرمولاسیون بر طعم و مزه، بدنه و بافت و ظاهر خامه کم چرب این تغییرات در امتیاز پذیرش کلی دور از انتظار نمی‌باشد.



شکل ۴- اثر فرمولاسیون خامه بر قیمت محصول، (A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، (E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

رطوبت

نتایج مقایسه میانگین نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار رطوبت تمامی نمونه‌ها به جز نمونه‌های B و E با شاهد بود (شکل ۵). با توجه به تغییر مقدار آب فرمول این اختلاف معنی‌دار قابل توجهی می‌باشد.



شکل ۵- اثر فرمولاسیون خامه بر رطوبت، (A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، (E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب (حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

جدول ۳ اثر فرمولاسیون خامه بر امتیازات طعم و مزه، بدنه و بافت، رنگ و ظاهر و پذیرش کلی

نمونه	امتیاز طعم و مزه	امتیاز بدنه و بافت	امتیاز رنگ و ظاهر	امتیاز پذیرش کلی
شاهد	5 ^a	5 ^a	5 ^a	5 ^a
A	4 ^b	1/3 ^e	2/5 ^b	2 ^{bc}
B	2/7 ^c	3 ^c	2/3 ^b	2/2 ^{bc}
C	2/5 ^c	4/3 ^b	2/3 ^b	3 ^b
D	2 ^{cd}	1 ^e	2/5 ^b	1/7 ^c
E	1/5 ^f	2/3 ^d	2/5 ^b	2 ^{bc}
F	1/5 ^f	4/3 ^b	2/5 ^b	1/7 ^c

(A) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D)

۵۵٪ خامه صبحانه، ۷٪ آرد سویا، ۳۷٪ آب، (E) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۵٪ خامه صبحانه، ۲۲٪ آرد سویا، ۲۲٪ آب

(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند)

۵- منابع

- [1] Jafary, E. 2007. Hand book of soy product. Avaye Ghalam Puplications. pp. 22, 44, 48-52.
- [2] Gallagher, J. C., Rafferty, K., Haynatzka, V. and Wilson, W. 2000. The effect of soy protein on bone metabolism. J. Nutri. 130: 6675-6735.
- [3] Kumar, R., Sabapathy, S. N and Bawa, A. S. 2008. Functional and Edible Uses of Soy Protein Products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Vol. 7, 14-28.
- [4] Zind, T. 1998. Making the case for soy. Food Processing 25: 31-34.
- [5] Arrese, E. L., Sorgentini, D. A., Wagner, J. R. and M. C. Anon. 1991. Electrophoretic, solubility and functional properties of commercial soy protein isolates. J. Agri. Food. Chem. 39: 1029-1032.
- [6] Drake, M. A., Chen, X. O., Tamarupa, S. and Leelanon. B. 2000. Soy protein fortification affects sensory, chemical and microbiological properties of dairy yoghurts. J. Food Sci. 65: 1244-1247.
- [7] Yang, A., Keeton, J. T., Beilken, S. L. and Trout. G. R. 2001. Evaluation of some binders and fat substitutes in low-fat frankfurters. J. Food Sci. 66: 1039-1046.
- [8] Akesowan. A. 2009. Influence of Soy Protein Isolate on Physical and Sensory Properties of Ice Cream. Thai Journal of Agricultural Science, 42(1): 1-6.
- [9] Tehrani, M. M and Razavi, S. M. A. 1995. Soy food production. Jahad Daneshgahi Mashhad Publications .pp. 79-80.
- [10] Garcia, M. C. Marina, M. L. Labordab. F and Terre. M. 1998. Chemical characterization

نتایج مطالعات سولر بر خواص کیفی دسر منجمد غیر شیری آماده شده از شیر نارگیل و ایزوله پروتئین سویا نشان داد که فرمولاسیون دارای ۹ درصد پروتئین سویا، ۵۰ درصد آب و ۴۰ درصد شیر نارگیل بیشترین پاسخ مثبت برای پذیرش توسط مصرف کننده را کسب نمود (۱۵).

۴- نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشان داد که فرمولاسیون خامه به طور معنی-داری بر خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و راندمان اقتصادی خامه اثر گذاشت. نمونه E (حاوی ۵۵ درصد خامه صبحانه، ۱۵ درصد آرد سویا و ۳۰ درصد آب) با ویسکوزیته ۸۶Pa.S، سینرسیس ۲۱ درصد و رطوبت ۶۵/۸ درصد از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی کمترین اختلاف را با شاهد داشت، اما نمونه خامه C با ۷۰ درصد خامه صبحانه، ۱۵ درصد آرد سویا و ۱۵ درصد آب نسبت به سایر نمونه‌های خامه فرموله شده امتیازات بدنه و بافت و پذیرش کلی بالایی را کسب کرد. به نظر می‌رسد که با انجام اصلاحاتی در فرمولاسیون محصول حاوی ۱۵ درصد آرد کامل سویا بتوان به یک فرمولاسیون مطلوبتر دست یافت، با توجه به اینکه مقدار چربی نمونه فرموله شده نسبت به چربی خامه صبحانه (۳۰ درصد) کمتر است، محصول به دست آمده می‌تواند یک محصول رژیمی و کم چرب نیز به شمار آید که تولید آن از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر خواهد بود.

- methods of test for pasteurized cream. ISIRI Number 191.
- [18] Keramat, J. 2008. Fundamentals of food chemistry. Isfahan university of technology. pp.404-405.
- [19] Adapa, S and Schmidt, K. A. 1998. Physical properties of low fat soure cream containing exopolysaccharide producing lactic acid. *Journal of Food Science*. 63(5): 1-3.
- [20] Campanella, O. H., Dorward, N. M., and Singh, H. 1995. A study of the rheological properties of concentrated food emulsions. *Journal of Food Engineering*, 25, 427-440.
- [21] Prentice, J. H. 1972. Rheology and texture of dairy products. *Journal of Texture Studies*, 3, 415-458.
- [22] Suzuki, K., Maeda, T., Matsuoka, K., and Kubota, K. 1991. Effects of constituent concentration on rheological properties of corn oil-in-water emulsions. *Journal of Food Science*, 56, 796-798.
- [23] Lent, K, Le. C. T, Vanlerberghe. B, Meeren. P. V. 2008. Effect of formulation on the emulsion and whipping properties of recombined dairy cream *International Dairy Journal* 18. 1003-1010
- [24] Yao, J. J., Wei L. S. and Steinburg. M. P. 1988. Water imbibing capacity and rheological properties isolated soy protein. *J. Food Sci.* 53: 464-467.
- [25] Ayoubi, A., Habibi, M. B. and Karimi, M. 2008. Effect of whey protein concentrate, guar and xanthan gums on the quality and physicochemical properties of muffin cake. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. Vol. 4, No,2,pp.33-46.
- of Products commercial soybean. *Food Chemistry*, Vol. 62, No. 3, pp. 325-331.
- [11] Granato, D., Ribeiro, J. C. B., Castro, I. A and Masson, M. L. 2008. Sensory evaluation and physicochemical optimization of soy-based desserts using response surface methodology . *Food Chemistry*. 1-8
- [12] Shirai ,K., Pedraza ,G., Gutierrez-Durán ,M., Marshall ,V. M. E., Revah-Moiseev, S and García-Garibay, M., 1992. Production of a yogurt-like product from plant foodstuffs and whey. Substrate preparation and fermentation. *J. Sci. Food Agric.* 59, pp. 199-204.
- [13] Friedeck, K. G., Karagul-Yuceer, Y. and Drake. M. A. 2003. Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream. *J. Food Sci.* 68: 2651-2657.
- [14] Dean W. M. Vegetable protein application in whey soy drink mix and ice cream. *Journal of the American Oil Chemists' Society* .Volume 56, Number 3, 392-395
- [15] Soler. L. 2001. Development of non-dairy frozen dessert containing soy protein and coconut milk. A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The Department of Food Science
- [16] Kolar. C. W., Cho, I. C., Watrous, W. L. Vegetable protein application in yogurt, coffee creamers and whip toppings. *Journal of the American Oil Chemists' Society* .Volume 56, Number 3, 389-391
- [17] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 1992. Specification and

Assessment of probable application of full fat soy flour in cream formulation

Ayoubi, A. ^{1*}, Mazaheri Tehrani, M. ²

1-Former Ph.D Student of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad and Assistant professor of Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

2- Associated Professor of Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 91/10/23 Accepted: 92/4/8)

In this study, full fat soy flour was used in the formulation of breakfast cream containing 30% fat. Different levels of full fat soy flour (5 - 22.5%) and water content (15 - 37.5%) in two type of formulated cream with 55 and 70 % breakfast cream were evaluated. The effect of formulation on physicochemical properties (viscosity, syneresis, acidity and pH), sensory properties (taste, texture, color and appearance and total acceptance) and economical yield were evaluated. The results of this research showed that the effect of formulation on all physicochemical and sensory properties of cream and also economical yield was significant .The E sample had the least difference with control in physicochemical properties (viscosity 4.86 Pa.S, syneresis 21%, and moisture content 65.8%) and the C sample received higher scores of texture and total acceptance than the other formulations.

Key words: Cream, soybean flour, Viscosity, Syneresis, Sensory properties, Economical yield

* Corresponding Author E-Mail Address: mayoubi80@yahoo.com