

تولید خامه قنادی کم چرب با استفاده از کنسانتره پروتئینی شیر گاو

- **جواد فرج زاده:** گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
- **علیرضا شهاب‌لواسانی*:** مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
- **محمدرضا اسحاقی:** گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۸

چکیده

خامه قنادی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های لبنی در صنایع غذایی است. در سال‌های اخیر در پی افزایش سطح آگاهی مردم در رابطه با مصرف چربی تقاضا برای محصولات کم‌چرب افزایش قابل توجهی یافته است. خامه با توجه به میزان بالای چربی زمینه تحقیقات زیادی را فراهم کرده است. هدف این پژوهش استفاده از کنسانتره پروتئین شیر جهت تولید خامه قنادی کم‌چرب بود. در این تحقیق از کنسانتره پروتئین شیر با درصدهای ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد استفاده شد و شاخص‌های اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، ساکارز، ماده خشک، ویسکوزیته، مقدار چربی و موردسنجش قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS۲۱ و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتایج نشان داد با افزایش درصدهای کنسانتره پروتئین شیر شاخص‌های چربی خامه قنادی و اسیدیته کاهش و مقدار شاخص‌های ویسکوزیته و ماده خشک افزایش یافت ($p \leq 0/05$). همچنین مقدار ظرفیت نگهداری آب برای تمامی تیمارها پایدار بود جهت انجام ارزیابی حسی پارامترهای طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت، غلظت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد بیش‌ترین امتیاز ارزیابی حسی متعلق به تیمار T۳ (حاوی ۶ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۴ درصد خامه) بود که با توجه به مقادیر شاخص‌های ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب و چربی کاهش یافته بود و این تیمار به‌عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

کلمات کلیدی: خامه قنادی، کنسانتره پروتئین شیر، چربی، ظرفیت نگهداری آب



مقدمه

شواهد و یافته‌های علمی نشان داده‌اند که بین مصرف زیاد چربی و بیماری‌هایی مانند چاقی مفرط، سخت شدن دیواره رگ‌ها، افزایش فشارخون 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 کم‌چرب به وجود آمده است. فرآورده‌های لبنی در زمره پر مصرف‌ترین محصولات حاوی جایگزین‌های چربی قرار دارند. اخیراً مطالعاتی در جهت تولید محصولات رژیمی کم‌چرب به‌ویژه محصولات لبنی رژیمی صورت گرفته است. تولید خامه کم‌چرب به شرط حفظ خصوصیات موردپسند مصرف‌کننده علاوه بر جنبه‌های بهداشتی بازار خوبی را برای تولیدکنندگان فراهم خواهد کرد (امیری و رادی، ۱۳۷۸). 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. چربی در خامه به صورت گویچه‌هایی است که توسط غشاء از فسفولپید احاطه شده است. خامه بر اساس فاکتورهایی نظیر نوع فرآوری حرارتی، درصد چربی، بازساخته یا بازترکیب بودن، طبیعی، اسیدی یا تخمیری بودن و غیره به انواع مختلفی طبقه‌بندی می‌شود (Fernández, ۲۰۰۹). خامه قنادی یکی از محصولات لبنی موردپسند می‌باشد که در دسرها، شیرینی‌ها، ژله‌ها، انواع کیک و بستنی استفاده می‌شود. این محصول سیستم پیچیده امولسیونی کف ماندنی است که در آن قطرات چربی که دچار الحاق جزئی شده‌اند اطراف حباب‌های هوا در سطح هوا سرم قرار می‌گیرند. این نوع خامه حدود ۳۵٪ چربی دارد و چربی آن بر حسب نوع خامه از ۴۸٪ تا ۴۸٪ متغیر است. اصولاً این محصول را از طریق فرآیند هوادهی به‌منظور ایجاد کف تولید می‌کنند و ممکن است حاوی شکر نیز باشد. این نوع خامه را می‌توان به‌صورت پاستوریزه و یا استریل تولید کرد. در این نوع خامه چندین فاکتور از جمله عطر و طعم، کیفیت نگهداری، قابلیت زدن و هم‌چنین پایداری بافت پس از زدن، اهمیت بالایی دارد (Walstra و همکاران، ۲۰۰۶). پروتئین‌های شیر به دو دسته عمده کازئین و پروتئین‌های آب‌پنیر تقسیم می‌شوند. این پروتئین‌ها به‌علت دارا بودن کلیه اسیدهای آمینه ضروری در ساختمان خود، ارزش بیولوژیکی بالایی دارد و علاوه بر این که یک منبع پروتئینی کامل محسوب می‌شوند میزان جذب آن‌ها پس از هضم نیز ۵-۶ درصد بیش‌تر از سایر پروتئین‌ها است (Hettiarachchy و Ziegler, ۲۰۰۶؛ Marshall و Arbuckle, ۲۰۰۵). کنسانتره پروتئین شیر به‌روش اولترافیلتراسیون و سپس تبخیر از خشک‌کردن شیر پس‌چرخ حاصل‌شده و در نهایت به‌صورت خشک کرمی رنگ عرضه می‌گردد. این پودر حاوی مقدار زیادی کازئین و پروتئین آب‌پنیر

غیردنا توره می‌باشد و نسبت کازئین به پروتئین‌های آب‌پنیر در این ترکیب همان نسبت موجود در شیر است. هم‌چنین برخلاف اکثر ترکیبات پروتئینی شیر، در کنسانتره پروتئین شیر، به‌دلیل زیاد بودن میزان پروتئین، مقدار لاکتوز کم است و از این‌رو صنایع مختلف برای تولید محصولات غذایی با فرمولاسیون‌های مختلف می‌توانند از کنسانتره پروتئین شیر با درصد پروتئین‌های متفاوت استفاده کنند (Alvarez و همکاران، ۲۰۰۵). در زمینه جایگزین‌های چربی در خامه قنادی تحقیقات زیادی صورت گرفته از جمله می‌توان به تحقیق مظاهری تهرانی و همکاران (۱۳۹۰) اشاره کرد که خواص فیزیکوشیمیایی و حسی استفاده از کنسانتره پروتئین شیر در تولید خامه کم‌چرب را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد با افزایش میزان کنسانتره پروتئین شیر، اسیدیته و ویسکوزیته ظاهری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابند. هم‌چنین نمونه‌های تولیدی در پارامترهای حسی رنگ و ظاهر، یکنواختی و بو امتیازات لازم را به‌دست آوردند اما در سایر موارد امتیاز قابل‌قبولی حاصل نگردیده است. عزیزی و همکاران، (۱۳۹۲) کاربرد ایزوله پروتئین سویا (SPI) و صمغ ثعلب به‌عنوان پایدارکننده و جایگزین چربی در تولید خامه قنادی کم‌چرب را بررسی کردند. در این پژوهش تأثیر مقادیر مختلف صمغ ثعلب و ایزوله پروتئین سویا (SPI) بر اسیدیته، آب‌اندازی، افزایش حجم محصول نهایی (اورران) و روشنی ظاهری (مولفه L*) مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج با افزایش مقدار صمغ و SPI، اسیدیته و آب‌اندازی خامه قنادی به‌ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). صمغ ثعلب و SPI اورران مناسبی در نمونه‌ها ایجاد کردند و تأثیر مثبتی بر رنگ ظاهری خامه قنادی داشتند. در نهایت با بررسی تأثیر متقابل متغیرها بر صفات مورد اندازه‌گیری و آنالیز دستگاهی، ۰/۳ درصد صمغ ثعلب و ۳ درصد SPI به‌عنوان بهترین سطوح افزوده شده به فرمولاسیون انتخاب شد. Zhao و همکاران (۲۰۰۸) مطالعه‌ای را بر روی خامه با افزودن پروتئین آب‌پنیر انجام دادند که باعث افزایش جزئی در ویسکوزیته و استحکام در بافت خامه زده شد اما در مقایسه با بافت ایجادشده با افزودن سدیم کازئینات به خامه زده ویسکوزیته کم‌تری داشت. Amingo و همکاران (۲۰۰۹) طبق مطالعه‌ای که بر روی پروتئین آب‌پنیر در خامه انجام گرفت به این نتیجه رسیدند، غلظت‌های بالای کنسانتره پروتئین شیر باعث افزایش قابلیت جذب آب می‌شود که در دو مورد خود را نشان می‌دهد که یکی عدم آب انداختگی و دیگری افزایش ویسکوزیته محصول نهایی است. هدف از این مطالعه استفاده از جایگزین کردن قسمتی از چربی خامه با کنسانتره پروتئین شیر برای تولید خامه قنادی کم‌چرب با حفظ خواص فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی و حسی مطلوب می‌باشد که به‌تبع آن کارایی محصول کاهش‌یافته و قابلیت استفاده از خامه



M1: وزن ظرف توزین همراه با درب، میله، همزن و شن برحسب گرم، M2: وزن ظرف توزین حاوی نمونه همراه با درب، میله، همزن و شن پیش از خشک کردن بر حسب گرم، M3: وزن ظرف توزین حاوی نمونه بعد از خشک کردن نهایی بر حسب گرم

ساکارز: برای اندازه گیری درصد ساکارز از روش تیتراسیون و عیارسنجی فلهینگ و از فرمول زیر محاسبه شد (موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران، ۱۳۸۷):

$$x = (x - y) \times 0.95 / \text{درصد ساکارز}$$

x = درصد سایر قندها، Y = درصد قندهای احیاکننده برحسب لاکتوز فیزیکی: برای اندازه گیری ویسکوزیته از ویسکومتر چرخشی (بروکفیلد، مدل DVT، آمریکا) استفاده شد (Vanderghem و همکاران، ۲۰۰۷). WHC (ظرفیت نگهداری آب) جهت تعیین میزان آب انداختگی نمونه ها، ۱۰ میلی لیتر خامه در لوله آزمایشگاهی مدرج ریخته شد و توسط سانتریفیوژ Heraeus با سرعت ۱۰۵۸rpm به مدت ۵ دقیقه تحت سانتریفیوژ قرار گرفت. در ادامه حجم فاز آبی جدا شده از خامه بر حسب میلی متر خوانده و ثبت گردید (رفیعی طاری و همکاران، ۱۳۸۵). **ارزیابی حسی:** جهت انجام ارزیابی حسی نمونه ها از ۵ نفر ارزیاب آموزش دیده و ویژگی هایی نظیر (بو، شیرینی، بافت، رنگ و ظاهر، طعم و مزه و پذیرش کلی با روش هدونیک پنج نقطه ای (عدد ۱ بیانگر کمترین امتیاز و عدد ۵ بیانگر بیشترین امتیاز) مورد اندازه گیری قرار گرفت (موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران، ۱۳۹۴).

آنالیز آماری: آزمایش بر مبنای یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این تحقیق ۴ تیمار به همراه یک تیمار شاهد و در ۳ تکرار بررسی گردید. به منظور ارزیابی داده ها از نرم افزار SPSS و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج اندازه گیری های فیزیکوشیمیایی خامه قنادی کم چرب در جدول ۱ نشان داده شده است.

چربی کل: نتایج نشان داد بیشترین مقدار چربی کل متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۶۰ درصد خامه) و بعد از آن بالاترین مقدار چربی کل متعلق به تیمار T۱ (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۸ درصد خامه) بود و پایین ترین مقدار چربی کل متعلق به تیمار T۴ (حاوی ۸ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۲ درصد خامه) بود (p ≤ ۰/۰۵). مطابق با نتایج ارائه شده، نوع تیمار

قنادی برای آن دسته از افرادی که به دلایل رژیمی قادر به مصرف خامه های چرب نمی باشد فراهم می گردد علاوه بر این با استفاده از MPC به دلیل سطح بالای پروتئین باعث تولید یک محصول فرا ویژه شده و از این رو می تواند از لحاظ تغذیه ای نیز مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها

تهیه خامه قنادی: خامه ۴۰٪ چربی از شرکت دامداران تهیه و به عنوان پایه تولید استفاده شد و پودر کنسانتره پروتئین شیر به عنوان جایگزین چربی نیز از شرکت سیمین فرآور تهیه گردید.

روش تولید: خامه تهیه شده فاقد هرگونه فرآیندی هم چون هموزنیزاسیون یا پاستوریزاسیون را بعد از استانداردسازی چربی به مخزن پروسس منتقل نموده و سپس در دمای حدود ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه نگهداشته شده تا عمل پاستوریزاسیون انجام شود در این مرحله پودر کنسانتره پروتئین شیر با درصد های ۲، ۴، ۶ و ۸ را برای هر نمونه به همراه شیر بدون چربی، شکر و سایر مواد اولیه به آن اضافه می گردد و در فشار ۸۵-۹۵ بار در دو مرحله هموزن نموده و از پلیت عبور داده شده تا به دمای ۲۵-۳۰ درجه سلسیوس برسد بعد از کاهش دما به قسمت بسته بندی و پرکنی هدایت می شود و بعد از بردن در کیسه های مخصوص به تونل انجماد با دمای ۳۰- درجه سانتی گراد منتقل شده و بعد از رسیدن به دمای مورد نظر به سردخانه زیر صفر با دمای ۱۸- درجه سانتی گراد منتقل و نگهداری شدند (ساجدی فومنی، ۱۳۹۱).

آزمون ها

شیمیایی: برای اندازه گیری درصد چربی خامه قنادی از روش ژربر حجمی استفاده شد (حسیبی، ۱۳۸۹). جهت اندازه گیری اسیدیته مقدار ۹ گرم آزمون را در یک بشر وزن شد و هم وزن آزمون آب مقطر عاری از دی اکسید کربن و مقدار ۰/۵ میلی گرم فنل فتالین به آن افزوده شد و با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال عیارسنجی و تا ظهور رنگ صورتی کم رنگ که حداقل ۵ ثانیه پایدار بماند ادامه داده شد. در نهایت اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک از فرمول زیر محاسبه شد (موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران، ۱۳۸۹):

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N * 0.009 * 100}{M} * 100$$

N: مقدار سود مصرفی (میلی لیتر)، M: وزن آزمون
ماده خشک با حرارت دهی، اندازه گیری وزن و استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (حسیبی، ۱۳۸۹):

$$\text{درصد وزنی مواد جامد} = \frac{M3 - M1}{M2 - M1} * 100$$



داشت ($p \leq 0/05$) هم چنین پایین ترین مقدار ویسکوزیته متعلق به تیمار T4 (حاوی ۸ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۲ درصد خامه) بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p \leq 0/05$). مطابق با نتایج نوع تیمار بر مقدار اسیدیته خامه قنادی تأثیر کاملاً معنی داری داشت ($p \leq 0/01$). به عبارت دیگر با افزایش درصد کنسانتره پروتئین شیر مقدار اسیدیته خامه قنادی کاهش یافت.

ساکارز: میانگین ساکارز خامه قنادی نشان داد بیش ترین مقدار ساکارز متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۶۰ درصد خامه) و بعد از آن تیمار T1 (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۸ درصد خامه) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p \leq 0/05$) هم چنین پایین ترین مقدار ساکارز (۱۹/۰۴) متعلق به تیمار T4 (حاوی ۸ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۲ درصد خامه) بود و به غیر از تیمارهای T2 و T3 با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p \leq 0/05$). مطابق با نتایج نوع تیمار بر مقدار ساکارز خامه قنادی تأثیر معنی داری داشت ($p \leq 0/01$). به عبارت دیگر تیمارهای حاوی بیش ترین مقدار کنسانتره پروتئین شیر، دارای کم ترین مقدار ساکارز نسبت به نمونه شاهد بودند.

بر مقدار چربی کل خامه قنادی تأثیر کاملاً معنی داری داشت ($p \leq 0/01$). به عبارت دیگر با افزایش درصد کنسانتره پروتئین شیر مقدار چربی کل خامه قنادی کاهش معنی داری یافت (شکل ۱).

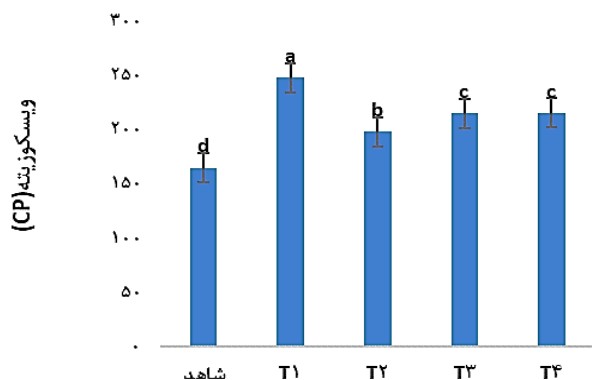
ویسکوزیته: نتایج میانگین ویسکوزیته خامه قنادی نشان داد بیش ترین مقدار ویسکوزیته متعلق به تیمار T1 (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۸ درصد خامه) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p < 0/05$). هم چنین پایین ترین مقدار ویسکوزیته در بین تیمارهای تحقیق متعلق به تیمار T2 (حاوی ۴ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۶ درصد خامه) بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p \leq 0/05$). مطابق با نتایج نوع تیمار بر مقدار ویسکوزیته خامه قنادی تأثیر کاملاً معنی داری داشت ($p \leq 0/01$). به عبارت دیگر با افزایش درصد کنسانتره پروتئین شیر مقدار ویسکوزیته خامه قنادی افزایش یافت (شکل ۲).

اسیدیته: نتایج میانگین اسیدیته خامه قنادی نشان داد بیش ترین مقدار اسیدیته متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۶۰ درصد خامه) و بعد از آن تیمار T1 (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۸ درصد خامه) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری

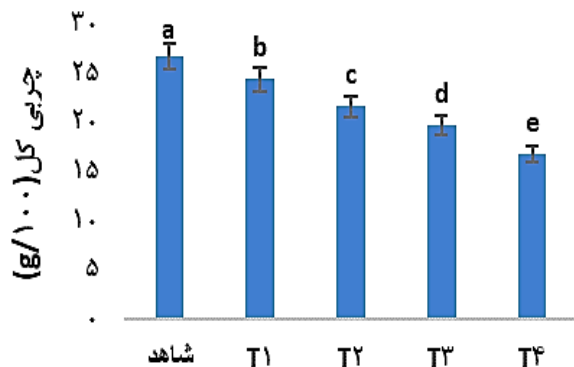
جدول ۱: نتایج به دست آمده از ویژگی های نمونه های خامه قنادی کم چرب

تیمار	چربی کل	ویسکوزیته	اسیدیته	ساکارز	ماده خشک	WHC	اورران
شاهد	۲۷/۳ ± ۰/۷۰ ^a	۱۶۴/۷۳ ± ۰/۵۵ ^d	۰/۰۱۸ ± ۰/۰۰ ^a	۲۲/۶۱ ± ۰/۱۵ ^c	۶۲/۳۶ ± ۰/۱۴ ^d	پایدار بود	۱۰۰
T ₁	۲۴/۳۶ ± ۰/۲۶ ^b	۲۴۷/۸۰ ± ۱/۷۵ ^a	۰/۰۱۶ ± ۰/۰۰ ^{bc}	۱۹/۷۶ ± ۰/۱۷ ^b	۶۳/۳۶ ± ۰/۰۹ ^d	پایدار بود	۱۰۰
T ₂	۲۱/۵۳ ± ۰/۲۲ ^c	۱۹۸/۲۱ ± ۱/۸۵ ^b	۰/۰۱۴ ± ۰/۰۰ ^{ab}	۱۹/۰۰ ± ۰/۰۴ ^a	۶۴/۵۳ ± ۰/۱۴ ^c	پایدار بود	۱۰۰
T ₃	۱۹/۶۹ ± ۰/۱۰ ^d	۲۱۵/۲۳ ± ۲/۸۷ ^c	۰/۰۱۵ ± ۰/۰۰ ^{ab}	۱۹/۰۵ ± ۰/۰۳ ^a	۶۶/۴۶ ± ۰/۱۷ ^b	پایدار بود	۱۰۰
T ₄	۱۶/۷۳ ± ۰/۱۰ ^e	۲۱۵/۵۰ ± ۲/۸۸ ^c	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۰ ^d	۱۹/۰۴ ± ۰/۰۱ ^a	۶۸/۰۰ ± ۰/۰۵ ^a	پایدار بود	۱۰۰
میانگین کل	۲۱/۷۹ ± ۰/۹۳	۲۰۸/۲۹ ± ۷/۲۷	۰/۰۱۵ ± ۰/۰۰	۱۹/۸۹ ± ۰/۳۷	۶۴/۹۴ ± ۰/۰۵	پایدار بود	۱۰۰

حروف مشابه کوچک در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند ($p > 0/05$). حروف مشابه بزرگ در هر ردیف اختلاف معنی داری ندارند ($p > 0/05$). نمونه شاهد: ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۶۰ درصد خامه، T₁: ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۸ درصد خامه، T₂: ۴ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۶ درصد خامه، T₃: ۶ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۴ درصد خامه، T₄: ۸ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۲ درصد خامه

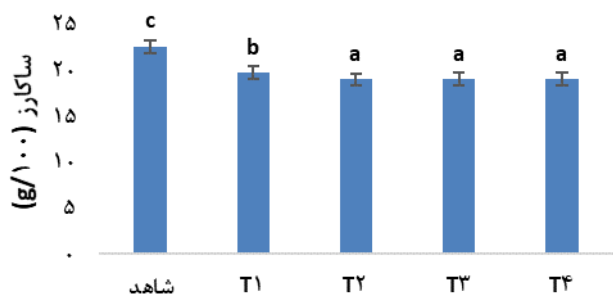


شکل ۲: نمودار اثر نوع تیمار بر ویسکوزیته خامه قنادی کم چرب



شکل ۱: نمودار اثر نوع تیمار بر چربی کل خامه قنادی کم چرب

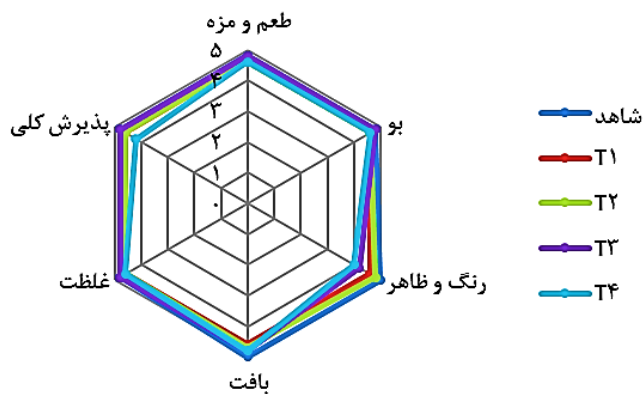




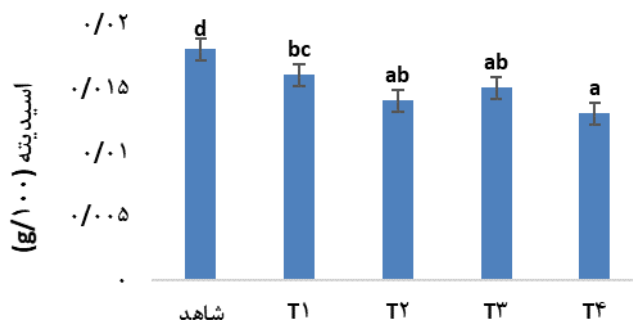
شکل ۴: نمودار اثر نوع تیمار بر ساکارز خامه قنادی کم چرب

ظرفیت نگهداری آب (WHC): با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱ نتایج اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب نمونه های خامه قنادی نشان داد این شاخص در تمامی تیمارهای تحقیق پایدار بود و اختلاف معنی داری بین تیمارهای تحقیق مشاهده نشد.

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی نشان داد بیشترین امتیاز ارزیابی حسی طعم و مزه، بو، رنگ و پذیرش کلی مربوط به نمونه شاهد (حاوی ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر+ ۶۰ درصد خامه) و تیمار T3 (حاوی ۶ درصد کنسانتره پروتئین شیر+ ۵۴ درصد خامه) بود.



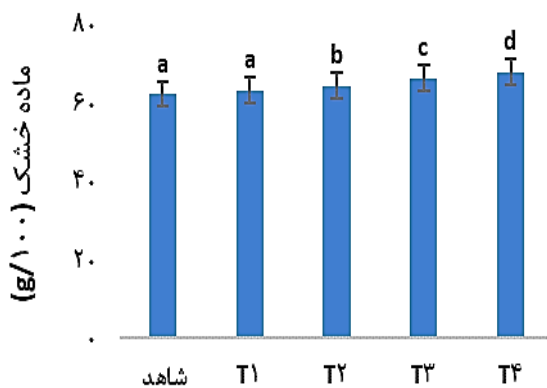
شکل ۶: نمودار اثر نوع تیمار بر ارزیابی حسی خامه قنادی



شکل ۳: نمودار اثر نوع تیمار بر اسیدیتته خامه قنادی کم چرب

درصد ماده خشک: نتایج نشان داد کمترین مقدار ماده خشک

متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۰ درصد کنسانتره پروتئین شیر+ ۶۰ درصد خامه) و بعد از آن تیمار T1 (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین شیر+ ۵۸ درصد خامه) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (p ≤ 0/05) هم چنین بیشترین مقدار ماده خشک متعلق به تیمار T4 (حاوی ۸ درصد کنسانتره پروتئین شیر+ ۵۲ درصد خامه) بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (p ≤ 0/05). مطابق با نتایج، نوع تیمار بر مقدار ماده خشک خامه قنادی تأثیر معنی داری داشت (p ≤ 0/01). به عبارت دیگر با افزایش درصد کنسانتره پروتئین شیر مقدار ماده خشک خامه قنادی افزایش معنی داری یافت.



شکل ۵: نمودار اثر نوع تیمار بر ماده خشک خامه قنادی کم چرب

جدول ۲: نتایج ارزیابی حسی خامه قنادی حاوی کنسانتره پروتئین شیر

تیمار	طعم و مزه	بو	رنگ	بافت	غلظت	پذیرش کلی
شاهد	۴/۸۰ ± ۰/۷۰ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۸۳ ^a	۵ ± ۰/۸۰ ^a	۵/۰۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۸۳ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۸۳ ^a
T1	۴/۶۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۸۳ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ ^a
T2	۴/۶۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۷۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۴۴ ^a
T3	۴/۸۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۲۰ ± ۰/۰۰ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۸۳ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۴۴ ^a
T4	۴/۶۰ ± ۰/۷۰ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ ^a	۴/۰۰ ± ۰/۴۴ ^a	۴/۸۰ ± ۰/۷۰ ^a	۴/۶۰ ± ۰/۷۰ ^a	۴/۲۰ ± ۰/۴۴ ^a

حروف مشابه کوچک در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند (p > 0/05).

بحث

چربی کل: نتایج نشان داد با افزایش مقدار کنسانتره پروتئین شیر مقدار چربی کل خامه قنادی کاهش معنی‌داری یافت. دلیل این امر می‌تواند وجود کنسانتره پروتئین شیر به‌عنوان یک ماده خشک در نمونه‌ها باشد و با افزایش مقدار این ماده چربی خامه قنادی کاهش خواهد یافت. نتایج بررسی امیری و رادی (۱۳۷۸) نشان داد افزودن نشاسته اصلاح‌شده در خامه صبحانه در سطح جایگزینی ۵ درصد به دلیل حفظ حالت خامه‌ای و دارا بودن بافت و طعمی قابل قبول برای تهیه خامه کم‌چرب می‌تواند مفید باشد. هم‌چنین غلامحسین پور و مظاهری‌تهرانی (۱۳۹۰) در تحقیقشان نشان دادند افزودن کنسانتره پروتئین شیر در خامه کم‌چرب باعث کاهش مقدار چربی در نمونه‌ها شد. به‌طور کلی افزودن غلظت‌های مختلف کنسانتره پروتئین شیر باعث کاهش ۵ تا ۹ درصد چربی در خامه قنادی شد به‌طوری‌که در پایین‌ترین و بالاترین سطح کنسانتره پروتئین شیر مقدار چربی محصول نهایی به ترتیب ۲۴/۹ و ۲۰/۹ درصد رسید.

اسیدیته: نتایج به‌دست آمده نشان داد افزایش مقدار کنسانتره پروتئین شیر باعث کاهش اسیدیته خامه قنادی می‌شود. دلیل کاهش اسیدیته نمونه‌ها می‌تواند به دلیل اسیدیته پایین کنسانتره پروتئین شیر باشد. شهیدی و همکاران (۱۳۹۴) بهینه‌سازی تولید خامه قنادی رژیمی و جایگزینی ساکارز با استویا را بررسی کردند. در این تحقیق هدف بهینه‌سازی تولید با در نظر گرفتن سطوح اینولین ۰ تا ۵ درصد و فشار هموژن ۵۰ تا ۱۵۰ بار دنبال شد. افزایش مقدار اینولین از ۰ تا ۵ درصد باعث کاهش اسیدیته، چربی، قند و سینرسیس و هم‌چنین افزایش فیبر، ماده خشک، ویسکوزیته، سختی و خواص ارگانولپتیک (طعم، بافت، رنگ، بو) شد. Emam Djome (۲۰۰۸) تولید خامه قنادی کم‌چرب با استفاده از ترکیبی از پایدارکننده‌های سدیم کربوکسی متیل سلولوز، آگار آگار، کاراگینان و مونوودی گلیسرید را بررسی کردند. مطابق با نتایج، با افزایش میزان پایدارکننده، ویسکوزیته، ماده خشک و سفتی محصول نهایی افزایش ولی اورران، آب اندازی و اسیدیته محصول کاهش یافت.

ویسکوزیته: با افزایش درصد کنسانتره پروتئین شیر مقدار ویسکوزیته خامه قنادی افزایش معنی‌داری یافت ($p \leq 0.05$). ویسکوزیته خامه قنادی کم‌چرب اساساً به هیدروکلوئیدهای آن نسبت داده می‌شود. رفتار رئولوژیکی محصولات لبنی پیچیده بوده و وابسته به دما، غلظت و حالت فیزیکی پراکنده است. در حین فرآیند هوادهی خامه قنادی با ورود حباب‌های هوا به‌داخل خامه، سطوح جدید هوا سرم ایجاد می‌شود. این سطوح جدید با استفاده از پروتئین‌های موجود در کنسانتره پروتئین شیر پایدار شده و از الحاق حباب‌های هوا

جلوگیری می‌شود جذب پروتئین‌ها بر سطوح حباب‌های هوا بیش از جذب گویچه‌های چربی بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد. پس از این مرحله گویچه‌های چربی بر سطوح پروتئینی حباب‌های هوا به‌صورت تدریجی متراکم می‌شود در نهایت در فضای بین سلول‌های هوا، بر اثر شکسته شدن غشاء برخی از گویچه‌های چربی، الحاق جزئی آن‌ها رخ می‌دهد و شبکه سه‌بعدی تشکیل می‌شود در این حالت ساختار خامه سفت شده و پایدار می‌شود. غلامحسین پور و مظاهری‌تهرانی (۱۳۹۰) نشان دادند افزودن کنسانتره پروتئین شیر باعث افزایش حدود ۹ برابر ویسکوزیته ظاهری خامه نسبت به نمونه شاهد بود. اما بین نمونه‌های حاوی MPC افزایش ویسکوزیته کم‌تر بود و دلیل آن نیاز به زمان بیش‌تر برای مخلوط کردن کنسانتره پروتئین شیر و ورود ناخواسته هوا به‌میزان بالا در نمونه‌های حاوی کنسانتره پروتئین شیر بالاتر باشد. ساجدی‌فومنی (۱۳۹۱)، اثر پروتئین‌های آب‌پنیر اصلاح‌شده با استفاده از فرایند حرارتی و تنظیم pH بر ویژگی‌های فیزیکی و پایداری خامه قنادی کم‌چرب بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش زمان فرایند حرارتی پروتئین‌های آب‌پنیر، ویسکوزیته محصول نهایی افزایش یافت. این افزایش ویسکوزیته را می‌توان به افزایش میزان دناتوراسیون پروتئین‌های آب‌پنیر حین فرایند حرارتی نسبت داد. با افزایش زمان فرایند حرارتی، ساختار پروتئین به‌میزان بیش‌تری تغییر کرده و در اثر ایجاد پیوندهای جدید، پلیمریزاسیون بیش‌تر اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر با باز شدن بیش‌تر ساختارها، محل اتصال برای پیوند به مقدار بیش‌تری در معرض واکنش قرار می‌گیرند. این تغییرات باعث می‌شود که پروتئین‌های تغییر یافته بتوانند در محصول نهایی تشکیل شبکه‌ای برای پایدارسازی آن بدهند. Emam-Djome و همکاران (۲۰۰۸) اثر کنسانتره پروتئین آب‌پنیر را بر ویژگی‌های فیزیکی خامه صبحانه شیرین شده و هموژنیزه شده بررسی کردند. نتایج نشان داد این پروتئین‌ها دارای ظرفیت نگهداری آب بالایی هستند که این امر موجب افزایش ویسکوزیته می‌شود. از سوی دیگر این پروتئین‌ها قادرند با ایجاد پیوندهای بین مولکولی تشکیل شبکه‌ای در داخل بافت خامه دهند. به‌موجب تشکیل این شبکه، بافت ساختاری ویسکوزتر پیدا خواهد کرد. هم‌چنین این شبکه وابسته به ایجاد توانایی اتصالات عرضی بین پروتئین‌ها است. در اثر فرایند حرارتی در pH‌های مختلف ساختار پروتئین‌ها باز شده و این امکان فراهم می‌شود.

ساکارز: نتایج نشان داد افزایش مقدار کنسانتره پروتئین شیر باعث کاهش مقدار ساکارز در خامه قنادی شد. دلیل این امر می‌تواند وجود کنسانتره پروتئین شیر به‌عنوان یک ماده خشک در نمونه‌ها باشد و بدیهی است با افزایش مقدار این ماده مقدار ساکارز خامه قنادی کاهش خواهد یافت. Alvarez و همکاران (۲۰۰۵) خواص فیزیکی بستنی حاوی کنسانتره پروتئین شیر را بررسی کردند. در این مطالعه



مقادیر مختلف کنسانتره پروتئین شیر اثر معنی داری بر امتیاز ارزیابی حسی طعم و مزه، عطر و بو، شیرینی، طبیعی بودن، رنگ و ظاهر و غلظت خامه قنادی تولیدی داشت ($p < 0.01$). مطابق با نتایج ارائه شده بعد از تیمار شاهد بیشترین امتیاز ارزیابی حسی به غیر از رنگ متعلق به تیمار T3 (حاوی ۶ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۴ درصد خامه) بود، بنابراین با توجه به بهترین ارزیابی حسی، ویسکوزیته، اورران، WHC و چربی کاهش یافته این تیمار به عنوان تیمار برتر معرفی می گردد. غلامحسین پور و مظاهری تهرانی (۱۳۹۰) استفاده از کنسانتره پروتئینی شیر (mpc-85) را در تولید خامه کم چرب و خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد با توجه به غلظت های زیاد کنسانتره پروتئین شیر و میانگین نتایج ارزیابی حسی که در این تحقیق به غیر از طعم و رنگ و ظاهر کم تر از ۳ بود از غلظت های کم تر کنسانتره پروتئین شیر استفاده شود.

در این پژوهش برای تولید خامه قنادی کم چرب از خامه لبنی و به منظور کاهش درصد چربی و پایدارسازی آن از کنسانتره پروتئین شیر استفاده شد. پس از انجام آزمایشات فیزیکی مختلف بر روی خامه قنادی از جمله اندازه گیری ویسکوزیته، میزان آب اندازی (پایداری کف) نتایج قابل توجهی به دست آمد تولید خامه قنادی کم چرب با ویسکوزیته مناسب از طریق استفاده از پایدارکننده یکی از نتایج مهم این مطالعه می باشد. پس از انجام آزمایشات مشاهده شد که نمونه های خامه قنادی با درصد چربی پایین حاوی پایدارکننده پروتئینی، دارای ویسکوزیته بالاتری بوده است. بالا بودن سطح پروتئینی خامه حاوی کنسانتره پروتئین شیر باعث افزایش قابلیت جذب آب می شود که در دو صورت می توان آن را در خامه قنادی مشاهده کرد یکی به صورت عدم آب انداختگی و دیگری افزایش ویسکوزیته محصول. جهت انجام ارزیابی حسی پارامترهای طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت، غلظت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد بیشترین امتیاز ارزیابی حسی متعلق به تیمار T3 (حاوی ۶ درصد کنسانتره پروتئین شیر + ۵۴ درصد خامه) بود که با توجه به مقادیر شاخص های ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب، اسیدیته و چربی کاهش یافته بود و این تیمار به عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

منابع

۱. امیری، ص. و رادی، م.، ۱۳۷۸. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی - چشایی خامه کم چرب تهیه شده از نشاسته گندم اصلاح شده. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. مشهد، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی.

از کنسانتره پروتئین شیر ۵۶ و ۸۵ درصد استفاده کردند. نتایج نشان داد با افزودن کنسانتره پروتئین شیر، مواد جامد کل افزایش و مقدار لاکتوز و چربی بستنی کاهش یافت.

ماده خشک: هم چنین مطابق با نتایج مقدار ماده خشک خامه قنادی به دلیل وجود کنسانتره پروتئین شیر افزایش کاملاً معنی داری داشت و با افزایش مقادیر مختلف کنسانتره پروتئین شیر مقدار ماده خشک خامه از ۶۲/۳۴ درصد به ۶۸ درصد افزایش یافت. بدیهی است افزودن کنسانتره پروتئین شیر به فرمولاسیون خامه قنادی باعث افزایش ماده جامد کل و در نتیجه افزایش ماده خشک نمونه های حاوی کنسانتره پروتئین شیر می شود. Emam-Djome و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند با افزایش میزان پایدارکننده ها، شاخص های ویسکوزیته، ماده خشک و سفتی محصول نهایی افزایش ولی اورران، آب اندازی و اسیدیته محصول کاهش یافت. شهیدی و همکاران (۱۳۹۴) بهینه سازی تولید خامه قنادی رژیمی و بررسی ماده خشک و خواص ارگانولپتیکی با استفاده از روش سطح پاسخ را بررسی کردند. نتایج نشان داد افزایش مقدار اینولین از ۰ تا ۵ درصد باعث کاهش اسیدیته، چربی، قند و سینرسیس و هم چنین افزایش فیبر، ماده خشک، ویسکوزیته، سختی و خواص ارگانولپتیکی (طعم، بافت، رنگ، بو) شد.

ظرفیت نگهداری آب (WHC): مطابق با نتایج ظرفیت نگهداری آب برای تمامی تیمارها حتی نمونه شاهد پایدار بود. عوامل زیادی نظیر دما و زمان نگهداری بر میزان آب اندازی محصول مؤثر است. دلیل پایداری و عدم آب اندازی در نمونه ها تولیدی حتی در نمونه شاهد می تواند شرایط سرد نگهداری و هم چنین پایداری خامه قنادی باشد. عزیزی و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر ایزوله پروتئین سویا و صمغ ثعلب را بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی خامه قنادی بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش مقادیر صمغ ثعلب و ایزوله پروتئین سویا ویسکوزیته محصول افزایش و مانع از آب اندازی محصول شد. غلامحسین پور و مظاهری تهرانی (۱۳۹۰) گزارش دادند علی رغم بالا بودن اسیدیته خامه نسبت به مقدار استاندارد، در شرایط آزمون هیچ گونه آب انداختگی در خامه اتفاق نیفتاد و اختلاف معنی داری بین نمونه ها مشاهده نگردید. Emam-Djome و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی نشان دادند با افزایش میزان کنسانتره پروتئینی آب پنیر میزان آب انداختگی خامه کاهش خواهد یافت. هم چنین برای اطمینان از این امر از زمان های طولانی تر و دوره های بالاتر (۵۲۰۰ به مدت یک ساعت) نیز استفاده گردید ولی همان نتایج حاصل شد.

ارزیابی حسی: ارزیابی اثر ۵ تیمار بر روی ویژگی های خامه قنادی حاوی کنسانتره پروتئین شیر شامل: طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت، غلظت و پذیرش کلی توسط ۵ ارزیاب آموزش دیده انجام گردید.



۲. **موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران. ۱۳۹۴.** تعیین چربی در خامه قنادی، استاندارد ملی شماره ۱۳۶۳۵.
۳. **موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران. ۱۳۸۹.** شیر و فرآورده‌های آن - خامه پاستوریزه و خامه فرادما (UHT) - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی شماره ۱۹۱.
۴. **موسسه تحقیقات استاندارد و صنعتی ایران. ۱۳۸۷.** بستنی، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی شماره ۲۴۵۰.
۵. **حسینی، ف.، ۱۳۸۹.** تولید منبع غنی از پپتیدهای عاری از فنیل آلانین با استفاده از هیدرولیز آنزیمی آب پنیر برای بیماران فنیل کتونوری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶. **شهیدی، س.ا.؛ قربانی حسن‌سرایبی، ا. و عندلیب، پ.، ۱۳۹۴.** بهینه‌سازی تولید خامه قنادی رژیمی و بررسی ماده خشک و خواص ارگانولیپیدیکی با استفاده از روش سطح پاسخ. چهارمین همایش ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.
۷. **عزیزی، ش.؛ مرتضوی، س.ع.؛ شفاف‌زنوزیان، م. و هوشمند دلیر، م.ا.، ۱۳۹۲.** کاربرد ایزوله پروتئین سویا (SPI) و صمغ ثعلب به‌عنوان پایدارکننده و جایگزین چربی در تولید خامه قنادی کم‌چرب. همایش ملی پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی، جزیره قشم، شرکت تعاونی علم گستران پیشتاز ایرانیان.
۸. **غلامحسین‌پور، ع. ا. و مظاهری‌تهرانی، م.، ۱۳۹۰.** استفاده از کنسانتره پروتئینی شیر در تولید خامه قنادی کم‌چرب و ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن. مجله علوم و صنایع غذایی. جلد ۷، شماره ۲، صفحات ۱۷۲ تا ۱۷۸.
۹. **نقی‌زاده‌رئیس‌سی، ش.؛ شهیدی‌یاسقی، س.ا.؛ اسفندیاری، ز. و قربانی حسن‌سرایبی، آ.، ۱۳۸۸.** تأثیر پایدارکننده‌ها و مقدار چربی بر ویژگی‌های هم‌زنی و فیزیکی خامه قنادی. مجله الکترونیک فرآوری و نگه‌داری مواد غذایی. جلد ۱، شماره ۱، صفحات ۷۳ تا ۸۵.
۱۰. **Alvarez, V.B.; Wolters, C.L.; Vodovotz, Y. and Ji, T., 2005.** Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. *Journal of Dairy Science*. Vol. 88, No. 3, pp: 862-871.
۱۱. **Emam Djome, Z.; Mousavi, M.E. and Ghorbani, A.V., 2008.** Effect of WPC addition on the physical properties of homogenized sweetened dairy cream. *International Journal of Dairy Technology*. Vol. 67, No. 2, pp: 183-191.
۱۲. **Fernandes, R., 2009.** *Microbiology handbook dairy products*, Biddles Ltd., King's Lynn. pp: 37-39.
۱۳. **Marshall, R.T. and Arbuckle, W.S., 2005.** *Ice cream*, Torkashvand, Y., Tehran, Eta. pp: 25-95.
۱۴. **Walstra, P.; Wouters, J.T.M. and Geurts, T.J., 2006.** *Dairy Sci. Technol*, Taylor & Francis group., USA.
۱۵. **Zhao, Q.; Zhao, M.; Wang, j.; Wang, C. and Chun, C., 2007.** Effect of sodium caseinate and whey protein on whipping properties and texture characteristics of whipped cream. *Journal of Food Process Engineering*. Vol. 31, pp: 671-683.

