مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۲، شماره ۳، سال ۱۳۸۰(۶۲۴-۶۱۵)

تاثیر جایگزین‌های لبنی و نوع پایدار کننده بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بستنی سویا (پاروین)

سیدمحمدعلی رضوی[1]، محمد باقر حبیبی نجفی[2] و کوشان نایب زاده[3]
۱و۲ - اعضا هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۳-کارشناس ارشد سابق گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۱۱/۵

خلاصه

آب پنیر شیرین، شیر پس چرخ و پساب کره برای جایگزینی سطوح مختلف ماده خشک بدون چربی (SNF) بستنی سویای نرم با طعم پرتقالی بکار برده شد. همه مخلوط‌های بستنی طوری تهیه شدند که دارای ٦ درصد SNF، ٤ درصد چربی، ۱۸ درصد شکر، ۰/۵ درصد پایدار کننده، ۰/٦ میلی‌لیتر اسانس پرتقال و ۲۸/۵ درصد ماده خشک کل باشند. بر طبق این فرمولاسیون سطوح جایگزینی صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد SNF برای جایگزین های لبنی تعیین شد. همچنین تاثیر دو نوع پایدار کننده ثعلب و پالسگارد بر خصوصیات بستنی سویا مورد بررسی قرار گرفت. کلیه تیمارها مطابق الگوی طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی و آزمون دانکن از لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی با بستنی شاهد (نمونه ای که ۷۵ درصد SNF آن از شیر سویا و ۲۵ درصد SNF از شیر خشک بدون چربی تامین شده است) در سطوح آماری α=٪۵ آنالیز واریانس و مقایسه میانگین شدند. نتایج نشان داد در تمامی نمونه‌ها با افزایش سطح جایگزینی هر یک از مواد جایگزین درصد پروتئین، میزان ویسکوزیته و مقاومت به ذوب مخلوط نسبت به شاهد کاهش می‌یابد. همچنین افزایش درصد جایگزینی شیر پس چرخ باعث افزایش اوروران شده در حالیکه با پساب کره و یا آب پنیر اوروران کاهش یافت. در سطوح جایگزینی یکسان به ترتیب نمونه شاهد، شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر دارای پروتئین، ویسکوزیته و مقاومت به ذوب بیشتری بوده اند اما اوروران نمونه‌های دارای آب پنیر از پساب کره بیشتر و از نمونه شاهد و نمونه دارای شیر پس چرخ کمتر بدست آمد. پایدار کننده پالسگارد موجب افزایش پروتئین، ویسکوزیته و مقاومت به ذوب نمونه‌ها در مقایسه با پایدار کننده ثعلب در شرایط یکسان گشته است در حالیکه برای اوروران نتیجه عکس بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: بستنی سویا، آب پنیر شیرین، شیر پس‌چرخ، پساب کره، پایدار کننده خصوصیات شیمیایی و فیزیکی.

مقدمه

با افزایش مصرف دسرهای منجمد لبنی و غیر لنبی، ضرورت تامین منابع جدید که دارای خصوصیات تغذیه‌ای مناسب و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشند بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. بستنی سویا یا پاروین[1] یکی از دسرهای منجمد غیر لبنی است که علاوه بر پایین بودن قیمت تمام شده آن از خواص تغذیه‌ای ویژه‌ای برخوردار است. این فرآورده دارای تاریخچه چندان طولانی نیست و اولین بار ژاپنی‌های مقیم ماسوچوست آمریکا در سال ۱۹۱۸ تحقیقاتی را درباره بستنی سویا انجام دادند. به نظر می‌رسد در سال ۱۹۵۱ اولین بستنی سویای تجاری در شهر نیویورک آمریکا وارد بازار

مکاتبه کننده: سید محمدعلی رضوی
1 . Soy ice cream or Parvin.

شد، اما در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ تولید صنعتی این محصول از لحاظ میزان تولید و تنوع آن رونق چشم‌گیری یافت بطوری که انواع بستنی سویا به نامهای Ice bean، Tofuitti، Colombo، Mochamix، Polar beans، Le Tofu، Penguion`s، Meiji sunglo در سطح تجاری عرضه گردید. تفاوت این نوع بستنی‌ها در فرمولاسیون مخلوط و عمدتاً در منابع تامین کننده پروتئین محصول می‌باشد. به طور کلی منابع تامین کننده پروتئین در کشورهای خاور دور و آمریکا ایزوله پروتئینی سویا[1]، تافو یا پنیر سویا[2] و شیر سویا[3] می‌باشند که به صورت‌های مرطوب، نیمه مرطوب و خشک (پودر) در بازار وجود دارند. طبق برآورد Shurtleff همکارانش در سال ۱۹۸۵ (۱۲) حدود ۶۴ درصد جز پروتئینی انواع بستنی سویا از ایزوله و تافو، ۲۹ درصد از ایزوله تنها، ۶ درصد از شیر سویا و یک درصد از شیر سویا و تافو تامین می شود. تاکنون تحقیقات اندکی در خصوص استفاده از جایگزین‌های لبنی نظیر پساب کره به منظور بهبود خواص ارگانولپتیکی صورت گرفته است (۱۰). همچنین تحقیقات متعددی در خصوص بررسی خصوصیات انواع بستنی سویا به انجام رسیده است (۸ و ۹ و ۱۲ و ۱۳) که از نتایج آنها در بحث و نتیجه‌گیری این مقاله استفاده شده است. هدف از این تحقیق را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد.

۱-بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بستنی سویا

۲-بررسی امکان استفاده ازجایگزین‌های لبنی مانند شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر در فرمولاسیون بستنی سویا به دلیل عدم تولید منابع پروتئینی سویا در داخل کشور و نقش آنها در خصوصیات محصول.

۳-تعیین پایدار کننده مناسب با توجه به انواع متداول در صنعت بستنی کشور.

مواد و روش‌ها

۱-آماده‌سازی نمونه‌های بستنی سویا

مواد اولیه شامل دانه سویا، شیر پس چرخ، پساب کره، آب پنیر، شیر خشک بدون چربی، شکر، ثعلب، پالسگارد[4]، روغن نباتی قنادی و اسانس پرتقال بوده است. شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر شیرین به مقدار کافی از کارخانه شیر پاستوریزه مشهد تهیه شد. آب پنیر شیرین (پس از صاف کردن توسط پارچه صافی دو لایه) و همچنین شیر پس چرخ ابتدا در دمای ۷۲ °c به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه شدند. بعد از سرد کردن تا دمای محیط به مقادیر لازم برای تولید هر نمونه بستنی درون ظروف یک بار مصرف بهداشتی ریخته و درون فریزر ۱۸- الی ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان تولید نگهداری شدند. به دلیل استفاده از خامه شیرین در تولید کره، پساب این کارخانجات شیرین بوده، درصد چربی آنها بالا (در حدود ۳ درصد) و متغیر است، لذا چربی پساب کره شیرین ابتدا در آزمایشگاه توسط سانتریفوژ ۱۰،۰۰۰ دور در دقیقه تا حد یک درصد استاندارد شد سپس همانند آب پنیر شیرین پاستوریزه و منجمد گردید. البته قبل از انجماد از آنها به منظور اندازه‌گیری درصد ماده خشک کل و چربی، نمونه‌برداری تصادفی در ۲ تکرار صورت گرفت. شیر خشک بدون چربی نیز به مقدار لازم از کارخانه شیر پاستوریزه تهران تهیه گردید. سپس ۳ نمونه از آن برای انجام آزمایشات شیمیایی انتخاب و مابقی در جای خنک نگهداری شد. دانه سویا از واریت Pershing انتخاب شد. تعیین نسبت آب به دانه و همچنین انتخاب روش مورد استفاده برای تهیه شیر سویا بر اساس منابع (۹، ۱۰) و همچنین تحقیقات انجام گرفته در جهاد دانشگاهی مشهد (۴و۵) صورت گرفت. بدین ترتیب نسبت ۱۰:۱ برای آب به دانه و همچنین روش RM[5] (شکل ۱) مناسب تشخیص داده شد. سپس شیر سویا به مقدار کافی تولید و همانند شیر پس چرخ، نمونه‌برداری، پاستوریزه و در یخچال نگهداری گردید. نتایج آنالیز شیمیایی مواد اولیه تامین کننده ماده خشک بدون چربی در جدول (۱) آورده شده است.

ثعلب مخصوص بستنی‌های نرم از فروشگاه لوازم قنادی تهیه شد. این نوع ثعلب ساخت کشور دانمارک بوده و صرفاً یک ماده پایدارکننده[6] به شمار می‌رود. پالسگارد ماده‌ای با خاصیت پایدارکنندگی و امولسیون کنندگی[7] است. این ماده نیز ساخت کشور دانمارک بوده و از کارخانجات فرآورده‌های لبنی آستان قدس به مقدار کافی تهیه شد. روغن نباتی هیدروژنه

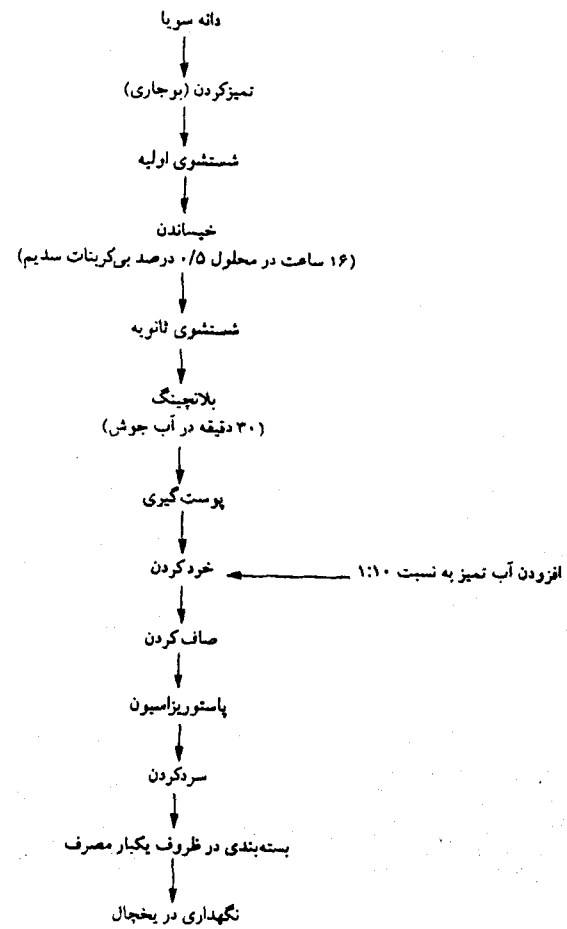
1 . Soy protein isolate
2 . Tofu
3 . Soy milk
4 . Palsgard
5 . Recommended Method
6 . Stabilizer
7 . Emulsifier

جدول ۱- نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی مواد اولیه[1] (بر اساس وزن مرطوب)

ماده اولیه	ماده خشک کل (٪)	چربی (٪)	ماده خشک بدون چربی (٪)[2]
شیر سویا	۶/۸	۱/۱	۵/۸
شیر پس چرخ	۸/۴	۰/۱	۸/۳
آب پنیر	۶/۷۵	۰/۲۵	۶/۵
پساب کره	۹	۱	۸
شیر خشک بدون چربی	۹۴	۰/۵	۹۳/۵

۱-با هر یک از داده‌ها میانگین ۲ تکرار است.

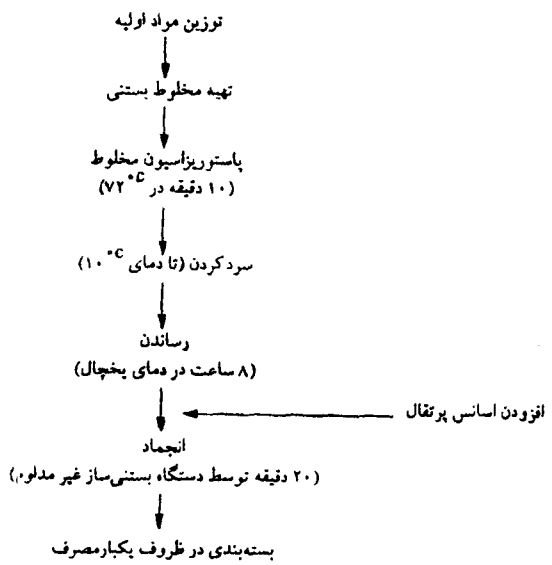
۲-ماده خشک بدون چربی (SNF) از تفاضل مقادیر ماده خشک کل و جزیی بدست آمده است.



شکل ۱-روش RM برای تولید شیر سویا

مخصوص قنادی از فروشگاه لوازم قنادی به مقدار لازم خریداری و در یخچال نگهداری گردید. این نوع روغن جامد دارای بافتی کاملاً نرم بوده و مصرف قنادی و شیرینی‌پزی دارد.

اسانس پرتقال نیز به عنوان ماده طعم دهنده از نمایندگی شرکت کشت و صنعت کندلوس خریداری شد. این نوع اسانس کاملاً طبیعی بوده و حاصل عصاره‌گیری از پوست پرتقال است. شکر آسیاب شده به علت حلالیت بهتر آن نسبت به شکر کریستاله از فروشگاه‌های لوازم قنادی تهیه شد.



شکل ۲- روش تولید نمونه‌های بستنی سویای نرم

روش تولید نمونه‌های بستنی در شکل (۲) آورده شده است. به منظور تعیین فرمولاسیون بستنی سویای نرم از لحاظ درصد سطوح شکر، ماده خشک کل، پایدار کننده و طعم دهنده نمونه‌های بسیاری تولید و مورد آزمون چشایی قرار گرفت. بطوری که پس از ۳/۵ ماه آزمایش و بر اساس تجزیه و تحلیل آماری نتایج مشخص شد که فرمولاسیون دارای ۶ درصد SNF، ۴ درصد چربی، ۱۸ درصد شکر، ۰/۵ درصد پایدار کننده، ۰/۶ میلی‌لیتر اسانس پرتغال و ۲۸/۵ درصد ماده خشک کل

مناسب‌ترین فرمول است. محاسبات مخلوط بستنی به منظور تعیین درصد وزنی هر یک از مواد اولیه و میزان جایگزینی مواد جایگزین با توجه به فرمولاسیون فوق و درصد ترکیبات مواد اولیه و با کمک نرم‌افزار QSB به روش برنامه‌ریزی خطی انجام گرفت. بر مبنای این محاسبات ۲ سطح جایگزینی ۲۵و ۵۰ درصد SNF بستنی برای شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر به همراه نمونه شاهد (صفر درصد جایگزینی) انتخاب شدند.

۲- آزمایش‌ها

آزمایش‌ها شامل اندازه‌گیری پروتئین، ویسکوزیته[1]، اوروان[2]، و مقاومت به ذوب[3] نمونه‌ها بوده است. پروتئین به روش میکروکجدال (۱۱) و در ۳ تکرار برای هر نمونه اندازه‌گیری شد.

اوروان یا درصد افزایش حجم به روش وزنی (۱۱)، ویسکوزیته آمیخته بستنی پس از ۸ ساعت رساندن با استفاده از ویسکومتر گلوله‌ای هاپلر[4] نوع BH_2 در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد (۱۰). به منظور تعیین مقاومت به ذوب، ۳۰ گرم نمونه بستنی را بلافاصله پس از خروج از دستگاه بستنی‌ساز در قیف بوخنر ریخته و درون اینکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد. مقدار بستنی جمع‌آوری شده در ارلن مبین کیفیت ذوب خواهد بود. درصد مقاومت به ذوب نمونه‌ها از فرمول زیر بدست آمده است (۱۴).

$$\text{مقاومت به ذوب ٪} = \frac{\text{وزن بستنی ذوب شده} - \text{وزن نمونه بستنی}}{\text{وزن نمونه بستنی}} \times ۱۰۰$$

۳-الگوی آماری طرح

در این پژوهش با توجه به ۳ فاکتور نوع جایگزین (آب پنیر، پساب کره، شیر پس چرخ)، سطح جایگزینی (صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد SNF) و نوع پایدار کننده (ثعلب و پالسگارد) و بر اساس طرح فاکتوریل ۳۶ نمونه در ۲ تکرار بدست آمد. این نمونه‌ها پس از کدگذاری به صورت تصادفی انتخاب و تولید شدند. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی ۳ فاکتوره آنالیز واریانس شدند. به منظور مقایسه بین میانگین‌ها روش آزمون دانکن در سطح آماری $\alpha=٪۵$ استفاده گردید. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک نرم‌افزار آماری Mstat-c انجام گرفت (۱).

نتایج و بحث

پروتئین

نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد پروتئین نمونه‌های بستنی سویا در جدول (۲) آورده شده است. همانطوری که در جدول ملاحظه می‌شود نمونه‌های شاهد دارای بیشترین درصد پروتئین هستند و با افزایش درصد جایگزینی هر یک از مواد جایگزین مقدار پروتئین نمونه‌ها کاهش می‌یابد. چون درصد پروتئین شیر پس چرخ و پساب کره نزدیک به شیر سویا است، لذا در اثر جایگزینی تغییر بسیار جزیی در مقدار پروتئین این نمونه‌ها در مقایسه با شاهد بوجود آمده است، اما در مورد آب پنیر به دلیل پایین بودن درصد پروتئین با افزایش درصد جایگزینی اختلاف قابل ملاحظه و معنی‌داری دیده می‌شود. مقایسه نوع جایگزین‌ها نیز نشان می‌دهد مقدار پروتئین به ترتیب در نمونه‌های حاوی شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر بیشتر بوده است. از آنجایی که شیر پس چرخ پروتئین بیشتری نسبت به پساب کره و آب پنیر دارد، لذا در اثر جایگزینی مقدار پروتئین نمونه‌های حاوی شیر پس چرخ بیشتر از بقیه گردیده است. همچنین در کلیه نمونه‌ها، مخلوط بستنی حاوی پالسگارد پروتئین بیشتری نسبت به نمونه‌های مشابه دارای ثعلب داشته‌اند. از آنجایی که ترکیب شیمیایی پالسگارد مشخص نیست، لذا احتمالاً این موضوع به ترکیب این پایدار کننده و امولسیون کننده تجارتی مرتبط است.

ویسکوزیته

نتایج نشان داد در تمامی تیمارها با افزایش درصد جایگزینی ویسکوزیته کاهش یافته است به طوری که نمونه‌های بستنی سویا (شاهد) بیشترین و نمونه‌های دارای ۵۰ درصد مواد جایگزین کمترین ویسکوزیته را داشته‌اند (جدول ۳). همچنین در سطوح جایگزینی یکسان، شیر پس چرخ دارای ویسکوزیته بیشتر و بعد از آن به ترتیب پساب کره و آب پنیر دارای ویسکوزیته کمتری بوده‌اند. ویسکوزیته مخلوط به نوع ترکیبات مخلوط، ماده خشک کل، زمان رساندن، نوع پایدار کننده و غیره بستگی دارد.

1 . Viscosity
2 . Overrun
3 . Melting resistance
4 . Hapler ball viscometer

جدول ۲-نتایج آزمون مقایسه میانگین پروتئین* (بر اساس وزن خشک)

نوع پایدار کننده	نوع ماده جایگزین	درصد جایگزینی		
		صفر (شاهد	۲۵	۵۰
ثعلب	شیر پس چرخ	۱۱/۶۸^{bc}	۱۱/۰۱^{cd}	۱۰/۷۱^{d}
	پساب کره	۱۱/۶۸^{bc}	۱۰/۴۵^{de}	۱۰/۱۸^{de}
	آب پنیر	۱۱/۶۸^{bc}	۹/۷۵^{e}	۷/۶۰^{g}
پالسگارد	شیر پس چرخ	۱۲/۹۸^{a}	۱۱/۵۸^{bc}	۱۰/۷۲^{d}
	پساب کره	۱۲/۹۸^{a}	۱۲^{b}	۱۰/۸۲^{cd}
	آب پنیر	۱۲/۹۸^{a}	۱۰/۸۶^{cd}	۸/۳۷^{f}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<0.05$).

در میان ترکیبات مخلوط، پروتئین و ماهیت آن مهمترین نقش را در ویسکوزیته ایفا کند. پروتئین‌های سویا دارای قدرت جذب آب بالایی هستند و این موضوع هیدراسیون مخلوط را در طی رساندن افزایش می‌دهد. بعلاوه کربوهیدرات‌های سویا را عمدتاً پلی ساکاریدها تشکیل می‌دهند و این مواد نیز قدرت تشکیل ژل دارند. به این ترتیب با افزایش SNF سویا ویسکوزیته مخلوط بستنی افزایش خواهد یافت. پروتئین‌های شیر قدرت جذب آب پروتئین‌های سویا را نداشته و قندهای آن (عمدتاً لاکتوز) بر خلاف کربوهیدرات‌های سویا فاقد قدرت تشکیل ژل هستند، لذا می‌توان نتیجه گرفت ویسکوزیته نمونه‌های حاوی مواد جایگزین از بستنی شاهد کمتر باشد. تفاوت جایگزین‌ها از لحاظ پروتئین در کیفیت و کمیت پروتئین‌های شیر یعنی کازئین و پروتئین‌های سرم است. هر چه مقدار کازئین در نمونه بیشتر باشد، هیدراسیون پروتئین بیشتر و شبکه مستحکم‌تری در طی رساندن بوجود می‌آید و بالعکس. لذا نمونه‌های حاوی شیر پس چرخ دارای ویسکوزیته بیشتری نسبت به آب پنیر خواهند بود. پساب کره با اینکه از نظر کمیت و کیفیت پروتئین مشابه شیر پس چرخ است اما افزودن آن به عنوان جایگزین موجب کاهش بیشتری در ویسکوزیته نسبت به شیر پس چرخ گردیده است. تصور می‌رود که به دلیل تغییر ماهیت پروتئین‌های پساب کره در حین عملیات کره‌زنی بین پروتئین‌های شیر پس چرخ و پساب کره از لحاظ خصوصیات عمل‌کنندگی[1] اختلاف وجود داشته باشد. نتایج فوق با تحقیقات گذشته مطابقت داشته است. Rajor و همکارش در سال ۱۹۸۲ نشان دادند با افزایش درصد جایگزینی پساب کره در بستنی سویا ویسکوزیته کاهش می‌یابد. همچنین Saleem و همکارانش در سال ۱۹۸۹ نتیجه گرفتند افزایش درصد مواد جامد سویا باعث افزایش ویسکوزیته می‌گردد.

نوع پایدار کننده اختلاف معنی‌داری را در کلیه نمونه‌ها بوجود آورده است (جدول ۳)، به طوری که پایدار کننده پالسگارد در کلیه موارد ویسکوزیته بیشتری نسبت به نمونه‌های مشابه دارای پایدار کننده ثعلب داشته است. علت این موضوع تفاوت در نوع پایدار کننده است. پالسگارد ماده‌ای با خاصیت پایدار کنندگی و امولسیون کنندگی است، در حالیکه ثعلب فقط یک پایدار کننده است، از اینرو خاصیت امولسیون کنندگی پالسگارد موجب بهبود تعلیق چربی در مخلوط و منسجم‌تر شدن بافت بستنی خواهد شد.

اوران

نوع ماده جایگزین و درصد جایگزینی هر یک از مواد جایگزین تاثیر متفاوتی بر اوران نمونه‌های بستنی‌ها در مقایسه با شاهد گذاشته است. همانطوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود نمونه‌های دارای شیر پس چرخ دارای اوران بیشتری در مقایسه با بقیه بوده‌اند، به طوری که بیشترین اوران برای نمونه دارای پایدار کننده ثعلب و ۵۰٪ شیر پس چرخ بدست آمده است. جایگزینی با آب پنیر و پساب کره موجب کاهش اوران در مقایسه با نمونه شاهد گشته است (به استثنا

1 . Functional properties

جدول ۳- نتایج آزمون مقایسه میانگین وزیسکوزیته* (بر اساس سانتی‌پوآز)

نوع پایدار کننده	نوع ماده جایگزین	درصد جایگزینی		
		صفر (شاهد)	۲۵	۵۰
ثعلب	شیر پس چرخ	۱۲۶۱^{b}	۶۶۸^{d}	۵۰۷^{g}
	پساب کره	۱۲۶۱^{b}	۵۴۲^{f}	۴۲۵^{h}
	آب پنیر	۱۲۶۱^{b}	۶۵۳^{fg}	۲۹۲^{j}
پالسگارد	شیر پس چرخ	۱۴۱۰^{a}	۷۹۴^{c}	۶۰۰^{e}
	پساب کره	۱۴۱۰^{a}	۶۱۳^{e}	۵۳۵/۳^{fg}
	آب پنیر	۱۴۱۰^{a}	۵۲۸^{d}	۳۵۴^{i}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<0/05$)

نمونه‌های آب پنیری حاوی پالسگارد)، اما به نظر می‌رسد پساب کره تاثیر بیشتری بر کاهش اوران داشته است به طوری که برای نمونه دارای پایدار کننده پالسگارد و ۵۰ درصد پساب کره کمترین اوران بدست آمده است.

افزایش درصد جایگزینی با شیر پس چرخ میزان اوران را افزایش می‌دهد در حالیکه عکس این نتیجه برای آب پنیر و پساب کره به دست آمده است (به استثنا نمونه‌های دارای آب پنیر و پالسگارد). بطور کلی افزایش میزان SNF، مواد پایدار کننده و نمک‌های کلسیم مخلوط بستنی باعث کاهش اوران می‌شود ولی افزایش میزان کازئین برخلاف پروتئین‌های محلول (سرم) به دلیل ایجاد شبکه‌ای یکنواخت‌تر اوران را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد دلیل اختلاف اوران نمونه‌های شاهد (بستنی سویا) با نمونه‌های دارای شیر پس چرخ به احتمال زیاد نوع پروتئین باشد. هرچند اختلاف بسیار کم است اما اینطور نتیجه‌گیری می‌شود که کازئین نسبت به پروتئین‌های سویا در حین زدن هوای بیشتری را در داخل شبکه محبوس می‌کند. Saleem در سال ۱۹۸۹ نشان داد افزایش ماده جامد سویا در مخلوط بستنی موجب کاهش اوران محصول نهایی می‌گردد. در نمونه‌های آب پنیری به دلیل کاهش مقدار پروتئین سویا و جایگزینی آن با پروتئین‌های محلول و همچنین افزایش املاح کلسیم و فسفر اوران کاهش یافته است. Thompson در سال ۱۹۸۳ و Ehsani در سال ۱۹۹۳ به این نتیجه رسیدند که جایگزینی با آب پنیر در مخلوطهای بستنی موجب کاهش مقدار پروتئین، توانایی زدن[1] و اوران نمونه‌ها در مقایسه با شاهد می‌گردد. با اینکه مقدار پروتئین نمونه‌های بستنی حاوی شیر پس چرخ و پساب کره اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند، اما افزایش درصد جایگزینی با پساب کره اختلاف چشمگیر و معنی‌داری را در اوران سطوح مختلف جایگزینی بوجود آورده است.

هر چند فسفولیپیدهای شیر در حین عملیات کره‌زنی وارد پساب کره می‌گردند، ولی به نظر می‌رسد که این ترکیبات امولسیون کننده نقش چندانی در بهبود خواص فیزیکی بستنی و پایداری مخلوط نداشته‌اند لذا به احتمال قوی تغییر خصوصیات کاری پروتئین‌های پساب کره و ساختمان مسیل‌های کازئین نقش زیادی در کاهش پایداری شبکه مخلوط بستنی داشته است. Ragor و همکارانش در سال ۱۹۸۲ بیان داشتند افزایش درصد جایگزینی پساب کره در فرمولاسیون بستنی سویا موجب کاهش اوران می‌گردد.

نتایج در جدول ۴ نشان می‌دهد نمونه‌های دارای ثعلب در کلیه سطوح اوران بیشتری نسبت به نمونه‌های محتوی پالسگارد دارند. در توجیه این مطلب می‌توان گفت که پالسگارد به دلیل داشتن خاصیت امولسیفایری بافت مستحکم‌تری ایجاد می‌کند، به طوری که مخلوط در مقابل ورود هوا به بافت در حین زدن مقاومت بیشتری نسبت به ثعلب (که صرفاً پایدار کننده است) از خود نشان می‌دهد. شاید به همین دلیل در نمونه‌های آب پنیری تولید شده با پالسگارد با افزایش درصد

1 . Whipping ability

جدول ۴-نتایج آزمون مقایسه میانگین اوران* (درصد)

نوع پایدارکننده	نوع ماده جایگزین	درصد جایگزینی		
		صفر (شاهد)	۲۵	۵۰
ثعلب	شیر پس چرخ	۱۰۴^{b}	$۱۰۵/۴^{b}$	$۱۱۴/۴^{a}$
	پساب کره	۱۰۴^{b}	$۶۲/۲^{f}$	$۵۲/۹۸^{h}$
	آب پنیر	۱۰۴^{b}	$۸۸/۱۱^{c}$	$۸۱/۳۷^{d}$
پالسگارد	شیر پس چرخ	$۷۵/۳۶^{e}$	$۸۰/۲۲^{d}$	$۸۷/۵۶^{c}$
	پساب کره	$۷۵/۳۶^{e}$	$۵۷/۶۴^{g}$	$۴۴/۷۹^{i}$
	آب پنیر	$۷۵/۳۶^{e}$	$۹۰/۶۰^{c}$	$۱۲۰/۷۰^{b}$

* میانگین‌های دارای حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<۰/۰۵$)

جایگزینی اوران افزایش یافته است، زیرا افزایش میزان آب پنیر تاحدی از سفتی بافت کاسته و برخلاف انتظار هوای بیشتری درون بافت محسوب شده و اوران افزایش نشان داده است.

مقاومت به ذوب

همانطوری که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود در تمامی تیمارها (به استثنای سطوح جایگزینی ۲۵٪ شیر پس چرخ و پساب کره) با افزایش درصد جایگزینی مقاومت به ذوب نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. همچنین تاثیر نوع ماده جایگزین در سطوح جایگزینی یکسان نیز در بسیاری موارد معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین‌های بدست آمده نشان می‌دهد نمونه‌های شاهد دارای بیشترین مقاومت به ذوب و بعد از آن به ترتیب نمونه‌های دارای شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر قرار گرفته‌اند. فرآیند انجماد تاثیر زیادی بر مقاومت به ذوب بستنی دارد. زیرا در این فرایند کنترل اوران و دمای خروجی بستنی از فریزر بستنی‌ساز بسیار مشکل است. از طرف دیگر مقاومت به ذوب ارتباط زیادی به ویسکوزیته و نوع پایدار کننده دارد.

همانطوری که قبلاً اشاره شد پایداری مخلوط عمدتاً به مقاومت پروتئین‌های شیر در جداسازی از سرم شیر و تشکیل گلبول‌های چربی در اثر جدا شدن از فاز امولسیون بستگی دارد و عواملی همانند درجه حرارت بالا در پاستوریزاسیون، زمان رساندن کوتاه و غیره در بهم خوردن فاز کلوییدی و امولسیون و در نتیجه پایداری مخلوط موثر می‌باشند. همچنین نوع پروتئین و کربوهیدرات‌ها، قدرت تشکیل ژل و جذب آب آنها در تشکیل شبکه‌ای همگن و منسجم و افزایش مقاومت به ذوب تاثیر می‌گذارد. با توجه به توضیحات فوق علت کاهش مقاومت به ذوب در اثر جایگزینی با شیر پس چرخ، پساب کره و آب پنیر احتمالاً به دلیل اختلاف در نوع پروتئین‌های آنهاست. هر چند وجود قندهای محلول بیشتر در آب پنیر، نقطه انجماد مخلوط حاوی آب پنیر کاهش بیشتری یافته و لذا در زمان یکسان انجماد بستنی نرمتری نسبت به سایر نمونه‌ها تولید می‌شود. از آنجایی که قدرت تشکیل ژل و جذب آب پلی ساکاریدها و همچنین پروتئین‌های سویا زیاد است لذا، طبیعتاً نمونه‌های شاهد دارای بیشترین مقاومت به ذوب بوده و با کاهش مواد جامد سویا میزان مقاومت به ذوب کاهش می‌یابد، هر چند این اختلاف به دلیل قابلیت‌های مناسب شیر پس چرخ در مقایسه با مواد جامد سویا بسیار ناچیز است. علاوه بر این اثر امولیسفایری لستین سویا موجب گردیده که با تقویت امولسیون تشکیل شده استحکام بافت بیشتر گردد.

Saleem در سال ۱۹۸۹ در خصوص اثر جایگزینی شیر سویا بر مقاومت به ذوب بستنی لبنی به نتایج مشابهی دست یافته است. نتایج تحقیقات وی بر بهبود کیفیت ذوب با افزایش درصد جایگزینی شیر سویا به جای شیر لبنی دلالت می‌کند.

نتایج آنالیز واریانس مقاومت به ذوب نشان داده است که اثر نوع پایدار کننده اختلاف معنی‌داری رادر مقاومت به ذوب نمونه‌ها ایجاد کرده است (جدول ۵)، به طوری که کلیه نمونه‌های تولید شده با پالسگارد در مقایسه با ثعلب (در شرایط

جدول ۵- نتایج آزمون مقایسه میانگین مقاومت به ذوب* (درصد)

نوع پایدار کننده	نوع ماده جایگزین	درصد جایگزینی		
		صفر (شاهد)	۲۵	۵۰
ثعلب	شیر پس چرخ	۹۶[a]	۹۲/۱۴[cd]	۸۹/۲۶[d]
	پساب کره	۹۶[b]	۸۹/۴۰[d]	۸۱/۴۷[f]
	آب پنیر	۹۶[b]	۷۷/۹۴[g]	۷۴/۶۲[h]
پالسگارد	شیر پس چرخ	۱۰۰[a]	۱۰۰[a]	۹۶/۷[b]
	پساب کره	۱۰۰[a]	۱۰۰[a]	۹۳/۶۳[bc]
	آب پنیر	۱۰۰[a]	۸۹/۹۰[a]	۸۵/۸۹[e]

* میانگین‌های دارای حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<0/05$)

یکسان از لحاظ سطح و نوع جایگزین) مقاومت به ذوب بیشتری داشته‌اند. یکی دیگر از عوامل مهم در پایداری امولسیون تشکیل شده نوع ماده پایدار کننده است. هر چه ماده پایدار کننده استحکام بیشتری به فاز کلوییدی ببخشد مقاومت به ذوب افزایش خواهد یافت. از آنجاییکه ثعلب در مقایسه با پالسگارد فاقد ماده امولسیفایر است، لذا اختلاف مشاهده شده را می‌توان به وجود ماده امولسیون کننده در پالسگارد نسبت داد. از طرف دیگر وجود لسیتین به دلیل نقش امولسیفایری اختلاف بین نمونه‌های شاهد دارای پالسگارد و ثعلب را تعدیل نموده است ولی این اختلاف در جایگزین‌ها قابل ملاحظه است.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی و مدیریت محترم گروه پژوهشی صنایع غذایی جهاد دانشگاهی مشهد به خاطر فراهم آوردن کلیه امکانات طرح، از سرکار خانم دکتر شهیدی مدیریت محترم گروه صنایع غذایی به خاطر مشاوره طرح و از همکاران طرح آقای مهندس بیرقی طوسی و خانم مهندس مرشدی سپاسگزاری می‌نماید.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱.بصیری، ع. ۱۳۶۸. طرحهای آماری در علوم کشاورزی، انتشارات دانشگاه شیراز.

۲.رضوی، س. م.ع. ۱۳۷۵، استفاده بهینه از آب پنیر در فرمولاسیون بستنی‌های ایرانی. طرح پژوهشی گروه صنایع غذایی جهاد دانشگاهی مشهد.

۳-مظاهری تهرانی، م. رضوی، س. م. ع. ۱۳۷۳. فرآورده‌های غذایی سویا. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴-مظاهری تهرانی، م و رضوی، س. م.ع. ۱۳۷۳ بررسی ارزش تغذیه‌ای و خصوصیات فرآورده‌های لبنی سویا، گزارش فاز اول طرح پژوهشی تعیین بهترین رقم و روش تهیه پنیر سویا، گروه پژوهشی صنایع غذایی جهاد دانشگاهی مشهد.

۵-مظاهری تهرانی، م. و رضوی س. م. ع.۱۳۷۲. تعیین بهترین رقم و روش تهیه شیر سویا با فرمولاسیون‌های مناسب. طرح پژوهشی گروه صنایع غذایی جهاد دانشگاهی مشهد.

۶-کدخدایی، ر. ۱۳۷۵. تولید نوشیدنی تخمیری از پساب کره شیرین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

7.Ehsani, M. R, H. Schmidrt and P. O, Myers, 1993, Effect of cottage cheese whey on the properties of ice milk, J. Food Quality , 16, 253-261.

8.Mann. E. J., 1993, Ice cream specialities, Dairy Industries International, 58: 9, 18-19.

9.Moller, J. L, 1990, Production and evaluation of soya ice cream, Food Ingredients Europe, Conference proceedings, 154-159.

Effect of Dairy Substituents and Stabilizers on Chemical & Physical Properties of Soy Ice Cream (Parvin)

S. M. A. RAZAVI[1], M. B. HABIBI[2] AND K. NSYEBZADEH[3]
1,2&3- Dept. of Food Sci, & Tech. School of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad & Food Industries Research Group, Djahad Dandeshgahi of Mashhad.
Accepted Jan.24, 2001

SUMMARY

Sweet whey (SW), Butter milk (BM) and Skim milk (SM) were used to replace 25% and 50% solid non fat (SNF) in soft – serve soy ice cream. All mixes were formulated to make a soy ice cream containing 6% SNF, 4% fat, 18% sugar, 0.5% stabilizer, 0.6 ml orange essence (as flavoring agent) and 28.5% total solids. The effect of CMC and Palsgard as stabilizer on product properties were also evaluated. Chemical & physical properties in all treatments were analyzed and compared with the zero percent substitution sample. The results showed that protein, relative viscosity and melting resistance of the mixes decreased as the levels of replacement SW, BM and SM increased. The overrun of samples formulated by SM was higher than that in control, while in the mixed, containing SW and BM, it was lower than that in the control mix. The protein, relative viscosity SM, BM and SW at the same level were increased respectively, while the overrun in samples prepared with SW was higher than that in BM and lower than in the control and SM. Palsgard containing samples were higher in protein, relative viscosity and melting resistance than CMC containing ones with the same formulation, but as for overrun, reverse results were observed.

Key words: Soy ice cream, Sweet whey, Skim milk, Butter milk, Stabilizer, Physical, Chemical properties.

10.Rajor, R. B. and S, K. Gupta. 1982, Soft – serve ice cream from soybean and butter milk, 1. method of manufacture, Indian, J. of Dairy Sci; 35(4), 454-459.
11.Marshall, R. T. and W. S., Arbuckle, 1996, Ice cream, fifth edition, Chapman & Hall publications.
12-saleem, R. M. and K. A. Shaker. 1989. The use of soy milk in ice cream mixes, Egyptian J. Dairy Sci., 17(2), 281-288.
13.Shurtleff, W. and A. L., Aoyay, 1985, Toffuitti & Other Soy Ice Cream, soy Foods Center publisher.
14.Thompson, L. U., 1983, Succinylated whey protein concentrates in ice cream and instant puddings, J. Dairy. Sci, 66(8), 1630-1637.