Archive of SID

مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال ششم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، صفحات ۴۰-۳۳

اثرات میزان ماده جامد بدون چربی شیر بر برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی ماست منجمد

مرضیه معین‌فرد[۱]، هاشم پورآذرنگ[۲]، مصطفی مظاهری تهرانی[۳]

۱- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. پست الکترونیکی: m_moeenfard@yahoo.com
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: ماست منجمد از انجماد توأم با هم زدن مخلوطی پاستوریزه شامل چربی شیر، مادهٔ جامد بدون چربی شیر، شیرین کننده‌ها، پایدارکننده‌ها و ماست حاصل می‌شود. افزایش ماده جامد بدون چربی شیر یکی از راه‌های جلوگیری از معایب بافتی در محصولات کم‌چرب به شمار می‌رود و از طرفی به افزایش خواص سلامتی‌بخش این محصولات کمک قابل توجهی می‌کند. از آن‌جا که ماست منجمد دسری کم‌چرب محسوب می‌شود، در این پژوهش اثرات افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی این محصول بررسی شد.

مواد و روش‌ها: مواد اولیه شامل شیر (۲/۵٪ چربی و ۸٪ ماده جامد بدون چربی)، پودر شیر پس‌چرخ (۹۸ ٪ ماده جامد بدون چربی)، خامه (۳۰٪ چربی)، آغازگر ماست (DVS Lat 1/63 شامل *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*) و *لاکتوباسیلوس دلبروئه‌اکی‌یی* زیرگونه *بولگاریکوس* (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*))، شکر، پودر پانیسول ex و طعم‌دهنده وانیل بود. همه نمونه‌ها حاوی ۸٪ چربی، ۱۳٪ شکر، ۰/۳٪ پایدارکننده و ۰/۰۹٪ وانیل بودند. به منظور تولید نمونه‌های آزمایشی ماده جامد بدون چربی شیر توسط پودر شیر پس‌چرخ در سطوح ۱۳، ۱۶ و ۱۹ درصد تنظیم شد. تجزیه و تحلیل نتایج با طرح آماری دو فاکتوره کاملاً تصادفی و در سه تکرار توسط نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0/05$) انجام شد. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

یافته‌ها: افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، ویسکوزیته، حجم افزایی (Overrun) و درصد مقاومت به ذوب نمونه‌ها تأثیر معنی‌داری داشت. به طوری که با افزایش ماده جامد بدون چربی شیر، pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت. ویسکوزیته به شکل معنی‌داری افزایش و حجم افزایی و درصد مقاومت به ذوب به طور معنی‌داری کاهش یافتند. بررسی ویژگی‌های حسی نشان داد که نمونه‌های با ۱۳٪ ماده جامد بدون چربی شیر بیشترین امتیاز بافت و پذیرش کلی را کسب کردند ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: افزایش ماده جامد بدون چربی ویژگی‌های ماست منجمد را به شکل قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که برای تولید ماست منجمدِ غلیظ شده تحت شرایط موجود، ماده جامد بدون چربی در سطح ۱۳٪ پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: ماست منجمد، ماده جامد بدون چربی شیر، خواص فیزیکی شیمیایی، خواص حسی

• مقدمه

ماست شناخته شده‌ترین محصول در میان فراورده‌های تخمیری شیر است و نزد مصرف‌کنندگان از پذیرش بالاتری برخوردار است (۱). ماده جامد کل شیر، تعیین‌کننده ویژگی‌های فیزیکی ماست نهایی است و مقدار آن به منظور تولید فراورده‌های تجاری معمولاً در حدود ۱۳ تا ۱۷ درصد است (۲). پودر شیر (کامل یا پس چرخ)، برای غنی‌سازی شیر مایع در تولید ماست نرم و با قوام، کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. میزان کاربرد پودر شیر پس چرخ برای تولید ماست از ۱ تا ۶ درصد متغیر است. ولی به این دلیل که افزودن مقادیر زیاد پودر شیر پس چرخ ممکن است باعث بروز طعم پودری در محصول نهایی شود، معمولاً مقدار ۳ تا ۴ درصد را برای این منظور پیشنهاد می‌کنند (۳).

ماست منجمد از انجماد توأم با هم زدن مخلوط پاستوریزه شامل شیر، چربی شیر، ماده جامد بدون چربی

www.SID.ir

Archive of SID

شیر MSNF (Milk Solid Non Fat)، شیرین کننده‌ها، پایدارکننده‌ها و ماست حاصل می‌شود (۴). ماست منجمد در سه گروه سخت (hard) ، نرم (soft) و موس (mousse) طبقه‌بندی می‌شود که از نظر وضعیت فیزیکی بسیار شبیه یکدیگر هستند. این محصولات طعم اسیدی ماست و سردی بستنی را توأماً به همراه دارند که حالت مطلوبی به آن‌ها می‌دهد (۳). از آن جا که اغلب مصرف‌کنندگان علاقه‌ای به طعم ماست معمولی در این محصول ندارند، تولیدکنندگان تلاش می‌کنند که میزان طعم استالدئید را در ماست منجمد کاهش دهند (۴).

چربی، شکر، اسید و ماده جامد کل چهار متغیر عمده در ترکیب ماست منجمد هستند که در این میان، چربی و مواد جامد کل از عوامل تعیین کننده بافت به شمار می‌روند (۶، ۵). به طوری که محققان ویژگی‌های ذوبی محصول را در ارتباط با ترکیب چربی و MSNF می‌دانند (۸، ۷). اسید و شکر از عوامل اصلی در کمک به ایجاد طعم محسوب می‌شوند (۶،۵). *Opdahl* و همکاران امکان استفاده از کنسانتره پروتئین آب پنیر ساده و تخمیر شده را به عنوان جانشین MSNF در ماست منجمد بررسی کردند. نتایج حاصل نشان دادند که به هنگام جانشینی ۱۰۰ درصد MSNF با کنسانتره پروتئین آب پنیر ساده و تخمیر شده می‌توان ماست منجمد قابل قبولی را تولید کرد (۹). *Guinard* و همکاران میزان پذیرش حسی ماست منجمد وانیلی را که از نظر میزان شکر و اسیدلاکتیک متفاوت بودند، توسط ۱۴۱ دانشجو بررسی کردند. میزان پذیرش حسی در میان نمونه‌ها به طور قابل توجهی با یکدیگر فرق داشت؛ به طوری که مستقل از میزان شکر، نمونه‌هایی با اسیدیته کمتر (۰/۲۹-۰/۲۳ درصد)، بیشتر از سایر نمونه‌ها مورد پسند مصرف‌کنندگان قرار گرفت. نتایج تحقیق *Guinard* پیشنهاد می‌کند که برای جمعیت مورد مطالعه، بهتر است محصولی تولید شود که ویژگی‌های حسی بستنی (اسیدیته کم) و ویژگی‌های تغذیه‌ای ماست (چربی کم، آنزیم‌های فعال) را توأماً دارا باشد (۵). *Guner* و همکاران اثر استفاده از ماست را روی ویسکوزیته، حجم افزایی، ویژگی‌های ذوبی، pH، اسیدیته، ویژگی‌های میکروبی و ویژگی‌های حسی بستنی بررسی کردند مشخص شد که ماست هیچ گونه اثر منفی روی ویژگی‌های ذوبی محصول ندارد. نتایج آزمون حسی نشان داد که تبدیل شیر به ماست می‌تواند در اسیدیته ۰/۷٪ به منظور تولید بستنی مورد استفاده قرار گیرد، بدون اینکه کاهشی در کیفیت بستنی رخ دهد. نتایج نشان دادند که در اسیدیته بالای ۰/۷٪ کیفیت حسی به شدت کاهش می‌یابد (۱۰).

از آنجا که خواص سلامتی‌بخش ماست غلیظ شده بیشتر از ماست معمولی است و ماست منجمد نیز به دلیل چربی کمتر و حضور باکتری‌های مفید نسبت به بستنی از ویژگی‌های ممتازتری برخوردار است و از طرف دیگر تغلیظ شیر باعث تغییر در خواص فیزیکی و شیمیایی ماست از جمله اسیدیته و ویسکوزیته می‌شود، خواص فیزیکی و شیمیایی و حسی بستنی بر پایه ماست غلیظ شده در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه‌ای که در این پژوهش استفاده شد، عبارت بودند از شیر پاستوریزه (۲/۵٪ چربی) و خامه (۳۰٪ چربی) که از *کارخانه پگاه خراسان* تهیه شد. شیر خشک پس چرخ با ماده جامد کل ۹۶٪ از کارخانه گلشاد مشهد فراهم شد. آغازگر مورد استفاده با کد تجاری (DVS Lat 1/63) شامل *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس (Streptococcus salivarius subsp. thermophilus)* و *لاکتوباسیلوس دلبروئه‌اکی‌یی* زیرگونه *بولگاریکوس (Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus)* محصول شرکت *Lactina* به همراه پودر پانیسول ex که در واقع نام تجاری یک مخلوط پایدارکننده/ امولسیون‌کننده است، از *شرکت آزمالبن شرق* تهیه شد. شکر و وانیل نیز از فروشگاه‌های سطح شهر مشهد خریداری شدند.

تهیه ماست منجمد: برای رسیدن به ماده جامد بدون چربی با غلظت مورد نظر یعنی ۱۳، ۱۶ و ۱۹درصد، طبق معادلات جبری، میزان لازم از شیرخشک پس چرخ به شیر پاستوریزه افزوده شده و مخلوط حاصل به مدت ۵ دقیقه در دمای ۹۰-۹۵°C حرارت داده شد. برای آماده‌سازی بسته‌های آغازگر، طبق دستورالعمل شرکت سازنده عمل شد. لازم به ذکر است که مقدار آغازگر در حدود ۰/۲٪ شیر مورد استفاده بود. قبل از تلقیح، درصد چربی شیر تغلیظ شده طبق روش ژربر (۱۱) اندازه‌گیری و سپس اجزای مورد نیاز برای تهیه بستنی بر اساس روش جبری محاسبه شد. به طوری که مخلوط نهایی حاوی ۸٪ چربی، ۱۳٪ شکر و ۰/۳٪ پایدارکننده و ۰/۰۹٪ وانیل بود. ۷۰٪ کل شیر محاسبه شد و حرارت دید، سپس با آغازگر آماده‌سازی شده در مرحله قبل به میزان ۰/۲٪ و در دمای ۴۲-۴۳°C تلقیح و تا رسیدن به

www.SID.ir

Archive of SID

pH: ۴/۷-۴/۸ گرمخانه‌گذاری شد. بقیه شیر با خامه توزین شده مخلوط و به شکل غیرمستقیم در یک ظرف استیل تا زمان رسیدن به دمای ۴۵-۴۰ °C حرارت داده شد. سپس مواد جامد به آرامی‌به این مخلوط اضافه شد و به مدت ۲۶ ثانیه در ۸۰°C پاستوریزه و بلافاصله توسط مخلوط آب و یخ تا رسیدن به دمای ۱۵°C-۱۰ سرد شد. در این مرحله ماست به آرامی‌به مخلوط پاستوریزه و سرد شده اضافه شد و به خوبی مخلوط شد تا مخلوطی همگن با بافتی یکنواخت حاصل شود. سپس دمای مخلوط توسط آب و یخ به زیر ۱۰°C کاهش یافت و مخلوط حاصل ۱۴ ساعت در دمای یخچال ۴°C نگهداری شد.

بعد از اتمام مرحله رسیدن، فرایند انجماد در دستگاه بستنی‌ساز مولینکس آزمایشگاهی (مدل a85، ساخت ایتالیا) به مدت ۱۸ دقیقه انجام شد. نمونه‌های تولید شده پس از بسته‌بندی و کدگذاری در فریز ۱۸°C- قرار گرفتند. برای تهیه نمونه‌های آزمایشی، ماده جامد بدون چربی شیر در ۴ سطح ۸، ۱۳، ۱۶ و ۱۹ درصد مورد استفاده قرار گرفت.

شاخص‌های مورد آزمون: اسیدیته و pH: اسیدیته و pH (pH متر **Metrohm** مدل ۶۹۱ ، ساخت سوئیس) طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ اندازه‌گیری شد (۱۲).

حجم افزایی: حجم افزایی (اوران) طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ اندازه‌گیری شد (۱۲).

ویسکوزیته: برای اندازه‌گیری میزان ویسکوزیته ظاهری، بعد از اتمام دوره رسیدگی ۶۰۰ml از مخلوط را در یک بشر ریخته و با کمک آب و یخ دمای آن طی آزمایش در محدوده ۵±۰/۵ °C ثابت نگه داشته شد. ویسکوزیته مخلوط با کمی‌اصلاحات توسط ویسکومتر بروکفیلد (مدل DV-II pro ، ساخت آمریکا) توسط اسپندل شماره ۵ در ۳۰rpm به مدت ۳۰ ثانیه اندازه‌گیری شد (۱۳).

مقاومت به ذوب: برای اندازه‌گیری مقاومت به ذوب ۳۰ گرم نمونه روی یک صافی سیمی که روی یک ارلن قرار داشت، گذاشته شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵°C-۲۴ قرار داده شد. وزن ماست منجمد ذوب شده به صورت درصدی از وزن اولیه به عنوان مقاومت به ذوب اندازه‌گیری شد (۱۲).

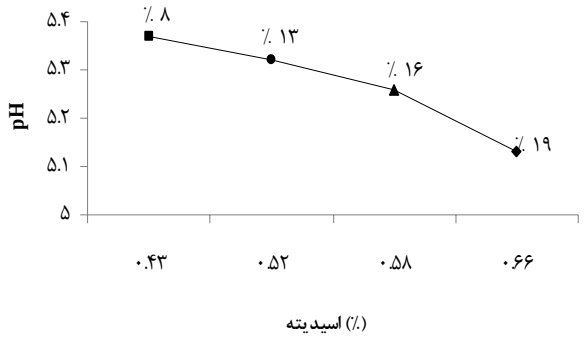
$$\text{درصد مقاومت به ذوب} = \frac{\text{وزن ماست منجمد ذوب شده}}{\text{وزن ماست منجمد اولیه}} \times ۱۰۰$$

بررسی خواص حسی: ارزیابی خواص حسی نمونه‌های ماست منجمد توسط ۶ نفر از دانشجویان رشته علوم و صنایع غذایی *دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد* و بر اساس مقیاس پنج نقطه‌ای هدونیک انجام شد (۱=خیلی ضعیف، ۲= ضعیف، ۳=متوسط، ۴=خوب، ۵=خیلی خوب). از داوران خواسته شد تا نمونه‌ها را از نظر طعم، بافت و پذیرش کلی بررسی کنند.

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل نتایج با طرح آماری دو فاکتورۀ کاملاً تصادفی و در سه تکرار و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

• یافته‌ها

اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر pH و اسیدیته مخلوط ماست منجمد: اثر افزایش MSNF را بر pH و اسیدیته مخلوط ماست منجمد در شکل ۱ نشان داده شده است. با افزایش ماده جامد بدون چربی شیر pH مخلوط نهایی به طور معنی‌داری کاهش و اسیدیته به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).



شکل ۱- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر pH و اسیدیته قابل تیتراسیون مخلوط ماست منجمد

اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر ویسکوزیته مخلوط ماست منجمد: اثر افزایش MSNF بر ویسکوزیته مخلوط بستنی در شکل۲ نشان داده شده است. افزایش MSNF باعث افزایش معنی‌دار ویسکوزیته شد ($p<۰/۰۵$) به طوری که بیشترین مقدار ویسکوزیته در نمونه‌های حاوی ۱۹٪ و کمترین مقدار آن در نمونه‌های حاوی ۸٪ MSNF به دست آمد.

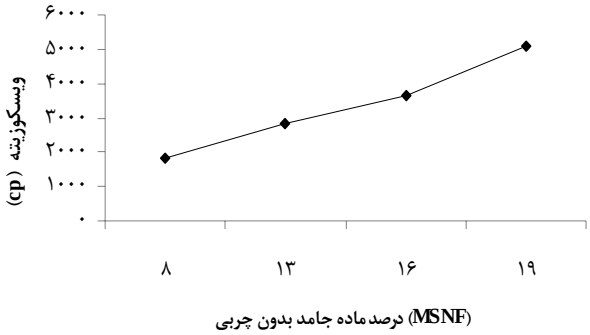
www.SID.ir

Archive of SID

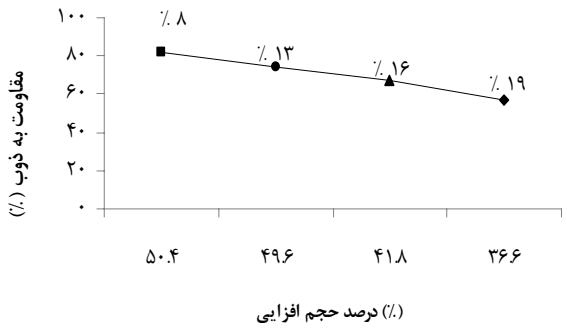
اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر درصد حجم-افزایی نمونه‌های ماست منجمد: اثر افزایش MSNF بر درصدحجم- افزایی ماست منجمد در شکل۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که MSNF بر حجم- افزایی نمونه‌ها تأثیر معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). به طوری که با افزایش MSNF درصد حجم- افزایی به شکل معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین حجم- افزایی در نمونه‌های حاوی ۸٪ MSNF و کمترین آن در نمونه‌های حاوی ۱۹٪ MSNF مشاهده شد.

اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر درصد مقاومت به ذوب نمونه‌های ماست منجمد: اثر افزایش MSNF بر درصد مقاومت به ذوب محصول در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با افزایش MSNF درصد مقاومت به ذوب محصول به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین و کمترین درصد مقاومت به ذوب به ترتیب در ۸ و ۱۹درصد MSNF مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

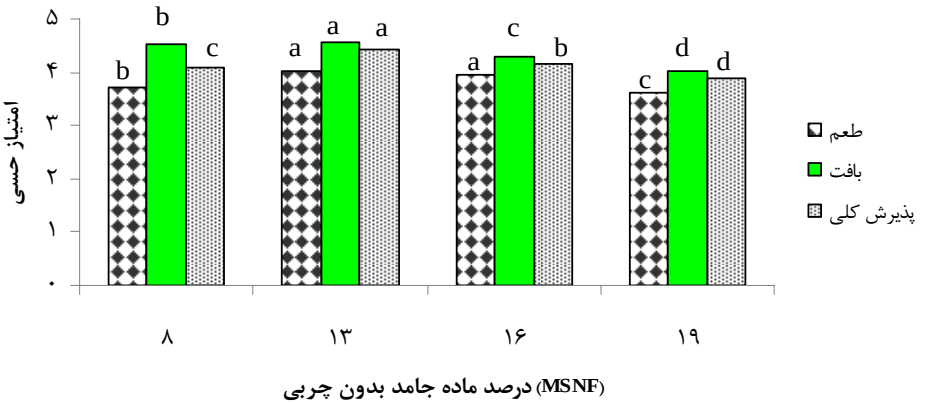
اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر ویژگی‌های حسی ماست منجمد: اثر افزایش MSNF بر ویژگی‌های حسی ماست منجمد در شکل ۴ نشان داده شده است. با افزایش MSNF امتیاز طعم به طور معنی‌داری کاهش یافت، به طوری که بیشترین امتیاز طعم مربوط به سطوح اول و دوم ماده جامد بود و سطوح سوم و چهارم از امتیازهای پایین‌تری برخوردارند ($p<۰/۰۵$). نتایج بررسی بافت نشان داد که MSNF روی امتیاز بافت نیز تأثیر معنی‌داری دارد ($p<۰/۰۵$). بیشترین امتیاز بافت در MSNF معادل ۱۳٪ و کمترین امتیاز در MSNF معادل ۱۹٪ مشاهده شد. نتایج بیانگر تاثیر معنی‌دار MSNF بر پذیرش کلی نمونه‌ها بود. به طوری که بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه‌های حاوی ۱۳٪ و کمترین امتیاز در نمونه‌های حاوی ۱۹٪ MSNF به دست آمد.



شکل ۲- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر ویسکوزیته مخلوط ماست منجمد



شکل ۳- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر درصد حجم- افزایی و مقاومت به ذوب نمونه‌های ماست منجمد



شکل۴- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست منجمد

www.SID.ir

Archive of SID

• بحث

اسیدیته مخلوط بستنی تحت تأثیر میزان MSNF قرار دارد. *Hagen* و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند اگرچه pH شیر تخمیر شده در حدود ۴/۱ تا ۵/۲ است، ولی pH مخلوط نهایی ماست منجمد به دلیل ظرفیت بافری بالای مخلوط بالاتر است (۱۴،۱۰) مطالعه *Hagen* *نتایج* pHهای بدست آمده از این پژوهش را تأیید می‌کند. *Lopez* و همکاران گزارش کردند که میزان اسیدلاکتیک در ماست منجمد معمولاً ۰/۵۴ تا ۱/۳۶ درصد می‌باشد (۱۵، ۶). اسیدیته و pH مخلوط‌های بستنی به ترکیب مخلوط بستگی دارد، به طوری که با افزایش MSNF، اسیدیته افزایش و pH کاهش می‌یابد.

هر چند در رابطه با ویسکوزیته و عوامل مؤثر بر میزان آن مقالات زیادی نوشته شده است، ولی هنوز پاسخ کاملی به این پرسش داده نشده که ویسکوزیته مطلوب مخلوط بستنی چه مقدار است و چگونه می‌توان آن را اندازه‌گیری کرد (۴). لازم به ذکر است که پروتئین‌های موجود در MSNF باعث افزایش صافی و یکدستی دسر و افزایش ویسکوزیته، تراکم و به هم پیوستگی دسر منجمد می‌شود (۱۶). هر چه مقدار ویسکوزیته، بیشتر باشد، نیروی بیشتری برای انجماد و هوادهی آن لازم است (۴). از آنجا که با افزایش MSNF میزان ماده جامد در واحد حجم افزایش می‌یابد، افزایش ویسکوزیته قابل انتظار بود.

دلیل کاهش حجم افزایی احتمالاً افزایش ویسکوزیته در اثر افزایش MSNF است. هوا در بستنی باعث ایجاد یک بافت سبک می‌شود و ویژگی‌های فیزیکی، ذوبی و سفتی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اما این ویژگی‌ها فقط تحت تأثیر میزان ورورد هوا یا به عبارتی حجم- افزایی قرار نمی‌گیرد، بلکه توزیع اندازه سلول‌های هوا نیز این ویژگی‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۷). احتمالاً کاهش حجم- افزایی همراه با افزایش ماده جامد، به دلیل افزایش ویسکوزیته است. به نظر می‌رسد که در اثر ویسکوزیتهٔ بیش از حد در حین فرایند هم‌زدن و انجماد، هوا نتوانسته به طور مناسب وارد بافت شود و از توزیع مناسب هوا جلوگیری شده و در نتیجه، افزایش حجم کمتر شده است (۱۸).

در این‌جا با افزایش MSNF ویسکوزیته افزایش یافته و در نتیجه، نیروی بیشتری برای انجماد و هوادهی لازم است. به نظر می‌رسد که برای هوادهی کامل و نگهداری هوا، ویسکوزیته معینی مورد نیاز است (۴). بنابراین، کاهش هوادهی را می‌توان یکی از دلایل کاهش درصد مقاومت به ذوب در این پژوهش عنوان کرد. *Sakurai* (۱۹۹۶) متوجه شد که بستنی‌هایی با حجم- افزایی کم به سرعت ذوب می‌شوند، در حالی که بستنی‌هایی با حجم- افزایی بالا به آرامی شروع به ذوب می‌کنند و درصد مقاومت به ذوب بالایی دارند. این سرعت پایین ذوب در بستنی‌هایی با حجم- افزایی بالا احتمالاً به سرعت کم انتقال حرارت مربوط می‌شود که ناشی از حجم زیاد هوا است و ممکن است ناشی از مسیر پر پیچ و خمی باشد که مایع ذوب شده باید از طریق آن جریان یابد (۲۰، ۱۹). *Li* و همکاران(۱۹۹۷) گزارش کردند که بستنی‌هایی با ماده جامد کل بالا (۳۹٪) سریع‌تر از بستنی‌هایی ذوب می‌شوند که ماده جامد کل کمتری دارند (۲۱).

افزایش بیش از حد MSNF باعث افزایش اسیدیته و ترش شدن محصول می‌شود که احتمالاً وجود این طعم حتی در مقدار ناچیز باعث کاهش امتیاز طعم شده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که محصولات خیلی شیرین یا خیلی ترش (۵) اثر نامطلوبی بر پذیرش مصرف‌کننده دارند. *Speck* و همکاران (۱۹۸۳) نشان دادند که ماست‌های منجمد با اسیدیته قابل تیتراسیون پایین‌تر، امتیازهای کیفی بالاتری را کسب کردند (۲۳، ۲۲). دلیل تغییر امتیاز بافت احتمالاً حجم- افزایی بالا در ماده جامد ۱۳٪ است. از طرفی چون عوامل دیگری از قبیل بافت زبر نیز در امتیاز دادن دخیل بودند، می‌توان چنین نتیجه گرفت که چون در ماده جامد ۸٪ بافت زبر کاملاً محسوس بود، این احساس باعث کاهش امتیاز بافت شده است. از طرف دیگر، در نمونه‌های با ماده جامد بالا یعنی ۱۶و ۱۹درصد به دلیل ویسکوزیته زیاد و حجم- افزایی کم، بافت حاصل حالتی سنگین دارد که باعث کاهش امتیاز بافت شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

لازم به ذکر است که MSNF در حدود ۸ تا ۱۴ درصد ماست منجمد را تشکیل می‌دهد و میزان آن باید در تعادل با میزان چربی باشد تا بهترین ساختار حاصل شود (۱۶). از آنجاکه طعم در پذیرش محصول حرف اول را می‌زند، نمونه حاوی ۱۳٪ MSNF بیشترین امتیاز پذیرش کلی را به دست آورد. این سطح ماده جامد از بهترین امتیاز بافت نیز برخوردار بود.

امروزه، فروش بستنی و فراورده‌های منجمد به شکل قابل توجهی در حال توسعه است و محصولات متنوعی که هرسال به بازار عرضه می‌شود، این موضوع را کاملاً تأیید می‌کند. علاوه بر این، در سال‌های اخیر، مصرف‌کنندگان توجه خاصی به فراورده‌ها و دسرهای منجمد کم چرب و کم شکر پیدا کرده‌اند و از طرف دیگر از پذیرش محصولاتی با خصوصیات بافتی و طعمی‌متفاوت از مواد مرسوم ناراضی هستند. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی و حسی، مشخص شد که ماست غلیظ شده، یک ماده مناسب به منظور تولید ماست منجمد با طعم و بافت مناسب است.

از آن جا که این محصول به دلیل حضور باکتری‌های مفید، خواص سلامتی بخش دارد، می‌توان با افزایش ماده جامد بدون چربی خواص سلامتی بخش آن به عنوان یک دسر کم‌چرب بیشتر کرد و در نتیجه، شاهد پذیرش بیشتر فراورده از طرف مصرف‌کنندگان بود. با این حال، امکان استفاده از روش‌های مختلف تغلیظ به منظور رسیدن به محصولی برتر از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی همواره باید مد نظر قرار گیرد تا امکان انتقال فرمولاسیون از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی به صنعت امکان‌پذیر شود.

• References

1. karim G. Milk and its products. Tehran: Sepehr publication; 2001 [in Persian].
2. Gerrit S. Dairy Processing-Improving Quality. London: Woodhead Publishing. 2003.
3. Tamime AY, Robinson RK. Yogurt, science and technology. London: Woodhead Publishing Limited; 1999.
4. Marshal R, Arbuckle WS. Ice Cream, translator: Yadolah Tarkashvand, 1 st ed. Tehran: Ata publication; 2004 [in Persian].
5. Guinard JX, Liltle C, Marty C, Palchakz TR. Effect of sugar and acid on the acceptability of frozen yogurt to a student population. J Dairy Sci 1994; 77,1232-8.
6. Guven M, Karaca B. The effect of varing sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. Int J Dairy Technol 2002; 55(1): 27-31.
7. Koeferli S, Piccinali P, Sigrist S. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream. Food Quality and Preference, April 1996; 7(2): 69-79(11)
8. El-nagar G, Clowes G, Tudorica CM, Kuri V, Brennan CS. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. Int J Dairy Technol 2002; 55(2): 89-93.
9. Opdahl LJ, Baer RJ. Composition and consumer acceptance of frozen yogurts utilizing whey protein concentrates. J Dairy Sci 1991; 74: 4151-63.
10. Guner A, Ardic M, Keles A, Dogruer Y. Production of yogurt ice cream at different acidity. Int J Food Sci Tech 2007; 42: 948-52.
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Determination of fat (Gerber method), ISIRI no 384, 2nd revision, Karaj: ISIRI; 1992 [in Persian].
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Ice cream-Specifications and test methods, ISIRI no 2450, 5th revision, Karaj: ISIRI; 2007 [in Persian].
13. Akin MB, Kirmaci Z. Effect of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chem 2007; 104: 93-99.
14. Hagen M, Narvhus JA. Production of ice cream containing probiotic bacteria. Milchwissenchaft 1999; 54: 265–68.
15. Lopez MC, Medina LM, Cordoba MG, Jordano R. Evaluation of the microbiological quality of yogurt ice cream. Alimentaria 1997; 35: 39–40.
16. Avizienis A. Frozen yogurt, how products are made. Available from: http://www. madehow.com/ Volume -2/Frozen-Yogurt.html. Accessed 1994.
17. Sofjan Rosalina P. Hartel, Richard W. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream . Int Dairy J. 2004, 14(3), 255-262.
18. Gohari Ardabili A. Effect of date syrup as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of soft ice cream, Iranian Food Sci technol Res J 2oo5; 1 (2): 23-31.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Muse MR, Hartel RW. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. J Dairy Sci, 2004; 87: 1–10 .

20. Sakurai K, Kokubo S, Hakamata K, Tomita M, Yoshida S. Effect of production conditions on ice cream melting resistance and hardness. Milchwissenschaft 1996; 51(8): 451–4.

21. Li Z, Marshall R, Heymann H, Fernando L. Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. J of Dairy Sci 1997; 80: 3133-41.

22. Davidson RH, Duncan SE, Hackney CR, Eigel WN, Boling JW. Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yogurt characteristics. J Dairy Sci 2000; 83: 666–73.

23. Speck ML. Evidence of value of live starter culture in yogurt. J Cult Dairy Prod 1983; 18: 25.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of milk solids-non-fat content on physical, chemical and sensory properties of frozen yogurt

Moeenfard M[1], Purazarang H[2], Mazaheri Tehrani M[3]*

1- [*]*Corresponding author: M.Sc. in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. . Email: m_moeenfard@yahoo.com*

2- *Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.*

3- *Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.*

Received 18 May, 2011 **Accepted 9 Aug, 2011**

Background and Objective: Frozen yogurt is obtained by freezing a mixture containing milk fat, milk solids-non-fat (MSNF), sweeteners, stabilizers, and yogurt. Increased milk solids-non-fat is one way to avoid undesirable changes in texture observed in low-fat products. Thisincrease in MSNF also helps greatly improve health properties of these products. Since frozen yogurt is considered a low-fat dessert, in this study the effects of milk solids-non-fat content on its physical, chemical and sensory characteristics were investigated.

Materials and Methods: Ingredients included milk (2.5% fat and 8% solids-non-fat), skim milk powder (98% solids-non-fat), cream (30% fat), starter yogurt (DVS Lat 1/63, including *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*), sugar, vanilla powder, and panisol ex. All samples contained 8% fat, 13% sugar, 0.3% stabilizer and 0.09% vanilla. To produce test samples,the milk solids-non-fat content was adjusted at 13%, 16% and 19% levels with skim milk powder. Statistical analysis of the data was performed by completely randomized two-factor design with 3 replications using the MSTAT-C software, and analysis of variance was done with Duncan's multiple range test ($p<0.05$). For drawing diagrams the Excel software was used.

Results: Titratableacidity, pH, viscosity, overrun capacity and melting characteristics of ice cream were influenced favourably significantly ($p<0.05$) by increasing MSNF. Increasing the MSNF content significantly ($p<0.05$) decreased pH, overrun capacity and resistanec to melting of ice cream, while it increased titratable acidity and viscosity. The dataalso showed that samples with 13% MSNF resulted the highest scores in texture and total acceptance ($p<0.05$).

Conclusion: Increases in milk solids-non-fat content of frozen yogury affects favourably its properties. Based on the findings in this study, 13% MSNF is suggested for producing concentrated frozen yogurt.

Keywords: Frozen yogurt, Milk solids-non-fat, Physiochemical

www.SID.ir