



بررسی اثر فرایند غنی سازی با کلسیم بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست

*آزاده قربانی حسن سرایی^۱، حمید بهادر قدوسی^۲، سیدعلی مرتضوی^۳،

زهرا امام جمعه^۴، سیداحمد شهیدی یاساکی^۱ و علی معتمدزادگان^۵

^۱مربی و عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیتا.. آملی، آمل، ^۲دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۴دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تهران، ^۵دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۰

چکیده

بررسی های محققان اختلاف قابل توجهی بین میزان جذب کلسیم روزانه پیشنهادی و مصرف واقعی افراد را نشان می دهد. غنی سازی غذا با کلسیم روش موثری جهت افزایش مصرف روزانه کلسیم است. در این مطالعه اثر سه نوع نمک کلسیم با مقادیر مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست هم نزده شامل pH، اسیدیته، میزان آب اندازی (سینرسیس) و زمان گرمخانه گذاری مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور ماست هم نزده با استفاده از سه نوع نمک گلوکونات کلسیم، مخلوط گلوکونات و لاکتات کلسیم و تری کلسیم سیترات در سه سطح ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر شیر در قالب آزمایش فاکتوریل به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار تولید شد. ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی ماست در شرایط یخچال و مدت ۱۴ روز نگهداری انجام شد. نتایج آزمایش های مختلف نشان دادند که هیچ یک از نمک های مذکور اثر معنی داری بر pH و اسیدیته ماست های غنی شده نداشتند ولی نمونه های غنی شده با نمونه شاهد تفاوت معنی داری نشان دادند ($P > 0.05$). میزان آب اندازی نمونه های غنی شده با هم و در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت معنی داری داشتند ($P < 0.05$). همچنین زمان گرمخانه گذاری ماست غنی شده با تری کلسیم سیترات نیز در مقایسه با سایر نمونه ها و نمونه شاهد کمتر بود ($P < 0.05$). نتایج این مطالعه نشان داد که می توان ماست را به سهولت با نمک تری کلسیم سیترات غنی سازی نمود.

واژه های کلیدی: ماست، کلسیم، غنی سازی

* - مسئول مکاتبه: azade380@yahoo.com

مقدمه

مواد معدنی گروهی از عناصر هستند که در مقادیر کم برای بدن ضروری هستند و باید از طریق غذا به بدن برسند. در بین موادمعدنی، کلسیم فراوانترین کاتیون در بدن انسان است (ویراکارتاکوسوما و هاریادی، ۱۹۹۸). میزان کلسیم در رژیم غذایی تمام گروه‌های سنی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از میزان توصیه شده آن (یعنی کمتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد) است (کوئیلی سی - تیمکه، ۲۰۰۲). اخیراً غنی‌سازی غذاها با نمک‌های کلسیم، به‌علت نقش کلسیم در جلوگیری از بیماری‌هایی از قبیل پوکی استخوان و سرطان روده بسیار مورد توجه قرار گرفته است (پیرکول و همکاران، ۱۹۹۷). غنی‌سازی کلسیم در صنعت غذا پیوسته در حال رشد است و در این میان شیر و فرآورده‌های لبنی موادی ایده‌آل برای تامین کلسیم و سایر مواد افزودنی به‌شمار می‌روند، به‌طوری‌که مصرف‌کنندگان می‌توانند ۱۰-۱۰۰ درصد نیازهای روزانه خود به کلسیم را در هر وعده فراهم نمایند (آگوستین و ویلیامز، ۲۰۰۲). خاصیت بیولوژیکی کلسیم شیر و فرآورده‌های لبنی از کلسیم دیگر غذاها بیشتر است. کلسیم در محیط اسیدی بسیار قابل حل است و از این رو pH اسیدی ماست کمک به بهبود جذب آن می‌کند. pH ماست به‌گونه‌ای است که کلسیم را یونیزه می‌کند، فعالیت اسید فیتیک غذایی را کاهش می‌دهد و این به نوبه خود جذب کلسیم را تسهیل می‌نماید (کاپ، ۱۹۸۸؛ اورتگا و همکاران، ۲۰۰۰). عوامل مختلفی در انتخاب منبع مناسب برای غنی‌سازی مؤثرند. کاربرد برخی نمک‌ها ممکن است اثرات منفی بر مزه، طعم، پایداری و بافت فرآورده نهایی داشته باشد. قابلیت انحلال، دسترسی حیاتی، طعم و مزه، میزان کلسیم و ملاحظات اقتصادی از جمله عواملی هستند که در انتخاب نمک باید مدنظر قرار گیرند (گرسنتر، ۲۰۰۱). به‌علاوه فرآورده‌های لبنی تخمیری دارای نسبت کلسیم به فسفر مطلوب و کیفیت پروتئین بالا می‌باشند. این مزیت‌های تغذیه‌ای توسط قابلیت هضم بالای فرآورده‌های لبنی تخمیری توصیف می‌شود. انتقال روده‌ای و معده‌ای ماست بسیار سهل‌تر از شیر است و تخمیر از رسوب کازئین در معده جلوگیری می‌کند. قابلیت دسترسی حیاتی به کلسیم موجود در ماست بسیار بهتر از شیر است و توازن کلسیم بهتر حفظ می‌شود (کاپ، ۱۹۸۸؛ اورتگا و همکاران، ۲۰۰۰؛ پرین - بولوارد و همکاران، ۱۹۹۹). اطمینان از کفایت و کیفیت محصولات غذایی غنی شده از زمان تولید تا زمان مصرف، مهم‌ترین و بحرانی‌ترین بخش هر برنامه غذایی به‌شمار می‌آید. بدیهی است که تعیین شرایط غنی‌سازی و نیز انتخاب نمک یا نمک‌های مناسب برای غنی‌سازی از اهمیت زیادی برخوردار است.

فلیگنر و همکاران (۱۹۸۸) از گلوکونات کلسیم برای غنی‌سازی ماست استفاده کردند و نشان دادند که می‌توان ماست را با سطوح بالایی از گلوکونات بدون این‌که تغییراتی در ویژگی‌های حسی به‌وجود آید غنی کرد. تغییرات فیزیکی و ساختمانی که در نتیجه افزودن نمک ایجاد می‌شوند به‌طور نسبی ناچیز بوده و ویژگی‌های ارگانولپتیک ماست را تغییر نمی‌دهد. الکس (۱۹۸۷) غنی‌سازی ماست با نمک‌های کلسیم را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که نقش نمک کلسیم در طعم، بافت، ساختار و سایر ویژگی‌های ماست مهم می‌باشد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ماست و دلمه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. آگوستین و ویلیامز (۲۰۰۲) مطالعاتی را در مورد غنی‌سازی ماست انجام دادند و جنبه‌های گوناگون غنی‌سازی ماست از قبیل اثر تغذیه‌ای، غنی‌کننده‌های کلسیم و اثرات حاصل از غنی‌سازی را روی ویژگی‌های ارگانولپتیک و مدت زمان نگهداری بررسی کردند. پیرکول و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که اثر نمک‌های افزودنی بر ماست بستگی به نوع و مقدار نمک به‌کار برده شده دارد و میزان ۸۰۰-۴۰۰ میلی‌گرم نمک کلسیم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر را مطلوب دانستند. به‌طوری‌که افزودن مقادیر بالاتر سبب تولید ماست‌هایی با بافت ضعیف‌تر می‌گردد. در این مطالعه، غنی‌سازی ماست با نمک‌های گلوکونات کلسیم، تری‌کلسیم سترات و مخلوط گلوکونات و لاکتات کلسیم با مقادیر معین و اثر افزودن این نمک‌ها بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های ماست تولید شده مورد بررسی قرار گرفت. به‌علاوه نمونه‌های ماست غنی‌شده با هریک از نمک‌های مذکور با مقادیر تعیین شده به‌عنوان تیمارهای اصلی در کنار نمونه شاهد فاقد کلسیم افزودنی مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

ماست با استفاده از سه نوع نمک خوراکی گلوکونات کلسیم (تهیه شده از شرکت مرک^۱ به شماره ۲۰۹۴)، مخلوط گلوکونات کلسیم و لاکتات کلسیم (تهیه شده از شرکت مرک به شماره ۲۱۰۲) و تری‌کلسیم سترات (تهیه شده از شرکت مرک به شماره ۲۰۹۰) تولید شد. به‌منظور افزایش ماده‌خشک شیر از شیر خشک بدون چربی (شرکت پادراتوس) به‌میزان ۲/۵ درصد استفاده گردید. استارتر مورد استفاده از نوع CHI، مدل DVS از شرکت EZAL تهیه شد. این استارتر شامل دو باکتری استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس است. در این پژوهش تیمارهای تولیدی عبارت بودند از: الف- نمونه شاهد بدون افزودن هر نوع

1- Merck

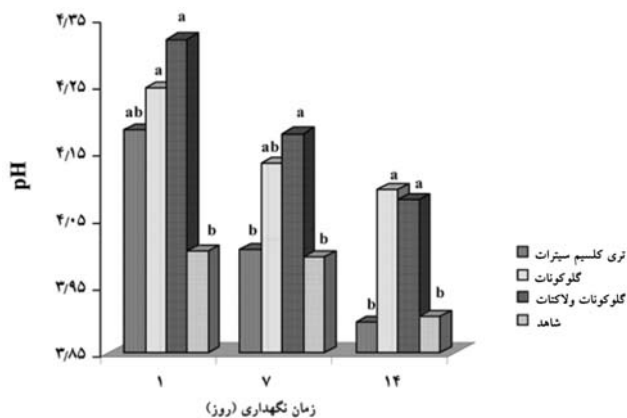
نمک، ب- گلوکونات کلسیم، ج- مخلوط نمک‌های گلوکونات و لاکتات کلسیم (به نسبت ۶ به ۱) و د- تری کلسیم سترات.

کلیه نمک‌ها در سه سطح ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر شیر اضافه شدند. تمامی نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری (۱، ۷ و ۱۴ روز) به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (اسیدیته و pH) و میزان آب‌اندازی (سینرسیس) تحت آزمون قرار گرفتند. اندازه‌گیری اسیدیته و pH ماست‌ها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام گرفت. pH نمونه‌ها توسط pH متر (METROHM مدل ۶۹۱ ساخت سوئیس) که قبلاً کالیبره شده بود، اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی نمونه‌ها طی نگهداری، از یک سرنگ استفاده گردید. به این ترتیب که آب جمع شده بر روی سطح نمونه‌های ۱۰۰ گرمی تهیه شده در ظروف پلاستیکی، توسط سرنگ جمع‌آوری شد و نسبت به مقدار اولیه نمونه ماست برحسب درصد محاسبه شد (فیزمن و همکاران، ۱۹۹۹). به منظور اندازه‌گیری زمان گرمخانه‌گذاری نمونه‌ها، پس از قرار دادن آنها در گرمخانه 42 ± 1 درجه سانتی‌گراد، انعقاد نمونه‌ها هر ۳۰ دقیقه یکبار (در دوره انتهایی زمان انعقاد هر ۱۵ دقیقه) با اندازه‌گیری pH بررسی گردید. سپس زمان گرمخانه‌گذاری از لحظه قرار دادن نمونه‌ها در گرمخانه تا رسیدن به $pH = 4/3 - 4/2$ برحسب دقیقه محاسبه گردید (یوسف و روسلی، ۱۹۹۵). نتایج به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار آنالیز واریانس گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار Minitab و Mstac و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار آماری Excel و Slidewrite استفاده شد.

نتایج و بحث

اسیدیته نمونه‌های غنی شده طی نگهداری به مدت ۱۴ روز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در حالی که اسیدیته نمونه‌های غنی شده اختلاف معنی‌داری را با نمونه شاهد نشان دادند. به علاوه مشاهده شده است که توسعه اسیدیته با زمان در ماست‌های غنی شده با مخلوط گلوکونات و لاکتات کلسیم، مشابه نمونه شاهد است. برخی گزارشات نشان می‌دهد که نمک لاکتات کلسیم سبب افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها می‌شود، لذا با تکیه بر این یافته‌ها، احتمال می‌رود که ماست غنی شده با گلوکونات و لاکتات کلسیم از ماست غنی شده با گلوکونات کلسیم اسیدی‌تر باشد. در واقع در ماست غنی شده با گلوکونات و لاکتات کلسیم نسبت باسیل به کوکسی متعادل خواهد بود و نزدیک به شاهد است.

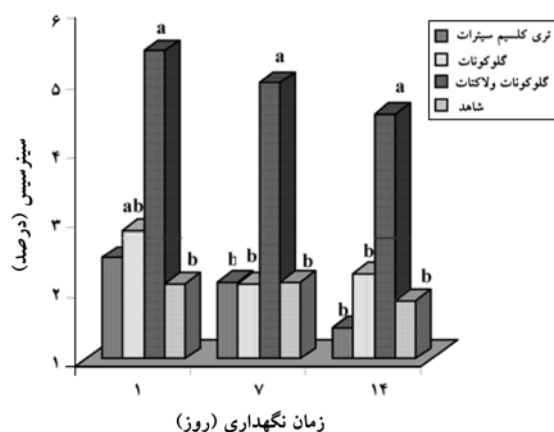
(پیرکول و همکاران، ۱۹۹۷). اما از طرف دیگر، نمک گلوکونات کلسیم دارای خاصیت بازدارندگی بر رشد استارت ماست و فعالیت ضدباکتریایی است، بنابراین انتظار می‌رود اسیدیته ماست غنی شده با آن اندکی کمتر از سایر ماست‌های غنی شده و حتی شاهد باشد (یوسف و روسلی، ۱۹۹۵؛ هوگونین، ۱۹۹۷؛ کولی سی - تیمکه، ۲۰۰۲). اسیدیته ماست‌ها در روز اول با اسیدیته آنها در روز چهاردهم نگهداری اختلافات معنی‌داری را نشان می‌دهد و میزان اسیدیته در روز چهاردهم به‌طور نسبی بالاتر است. پیرکول و همکاران (۱۹۹۷) به نتیجه مشابهی دست یافتند. pH ماست‌های غنی شده با نمک‌های مذکور در طول مدت نگهداری تفاوت‌های معنی‌داری را با هم نشان ندادند. در این میان pH نمونه‌های غنی شده با نمک سترات نزدیک نمونه شاهد بود. این امر را می‌توان به خاصیت اسیدی نمک سترات نسبت داد. pH نمونه‌های ماست غنی شده با گلوکونات کلسیم و مخلوط گلوکونات ولانتات کلسیم بالاتر از نمونه شاهد بود (شکل ۱). تصور می‌شود که این تغییرات به دلیل خاصیت بافری این نمک‌ها باشد. فلینگر و همکاران (۱۹۸۸) به نتیجه مشابهی برای ماست غنی شده با گلوکونات کلسیم طی پژوهش خود دست یافتند. میزان pH نمونه‌های ماست غنی شده و شاهد طی زمان نگهداری ۱۴ روز به تدریج کاهش یافت.



شکل ۱- اثر نمک‌های کلسیم بر pH ماست غنی شده در طول دوره نگهداری.

تجزیه و تحلیل‌های آماری اختلاف معنی‌داری را در میزان آب‌اندازی ماست‌های غنی شده با انواع نمک‌ها نشان می‌دهد به طوری که نوع نمک به کار برده شده برای غنی‌سازی اثر معنی‌داری را روی میزان آب‌اندازی طی روزهای اول تا چهاردهم نگهداری دارد ($P < 0.05$) (شکل ۲). مقایسه میانگین‌ها

طی ۱۴ روز نشان می‌دهد ماست‌های غنی‌شده با مخلوط گلوکونات و لاکتات کلسیم، از میزان آب‌اندازی بسیار بالایی نسبت به سایر ماست‌های غنی‌شده و حدود سه تا چهار برابر نمونه شاهد برخوردارند. این پدیده را می‌توان به خاصیت تامپونی این دو نمک نسبت داد که می‌تواند بر ریزساختار ماست به دلیل افزایش نیروی یونی تأثیر بگذارد. از آنجا که لاکتات کلسیم باعث افزایش فعالیت لاکتوباسیلوس‌ها می‌شود، احتمال می‌رود افزایش فعالیت این باکتری‌ها باعث افزایش ایجاد فضاهای خالی گردد. گستردگی نسبی فضاهای خالی ممکن است با میزان آب‌اندازی مرتبط باشد. گزارش شده است که این فضاهای خالی، از فعالیت باکتریایی از قبیل تولید اسید لاکتیک، پروتئولیز یا آزادسازی دی‌اکسیدکربن نشأت می‌گیرد (فلینگر و همکاران، ۱۹۸۸).

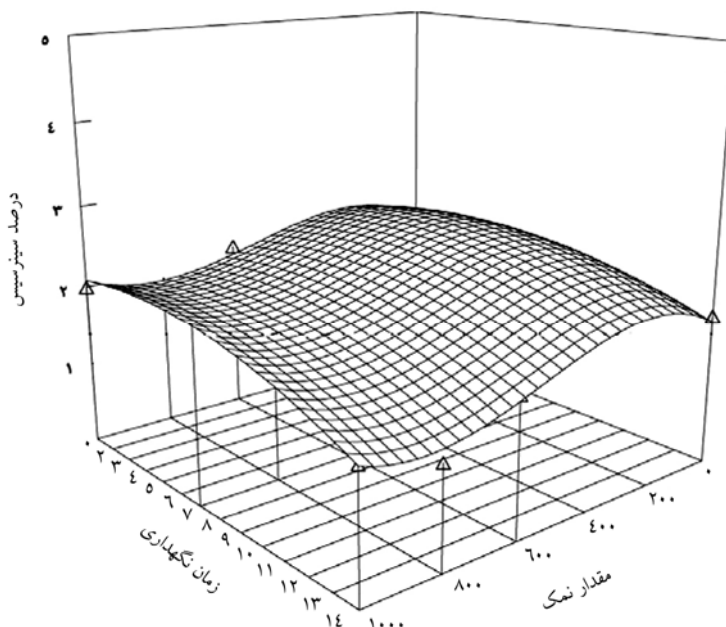


شکل ۲- اثر نمک‌های کلسیم بر میزان آب‌اندازی ماست‌های غنی‌شده.

مقایسه میزان آب‌اندازی در روز اول با چهاردهم نگهداری به‌طور نسبی اختلاف نشان می‌دهد، به‌طوری‌که ماست‌های نگهداری شده در روز چهاردهم، پایداری بیشتری نسبت به خروج آب در روز اول دارند. این کاهش میزان آب‌اندازی را می‌توان به شرایط نگهداری و عمل تبخیر در سطح نسبت داد. البته هنوز علتی در ساختمان مرئی شیمیایی برای توضیح این پدیده وجود ندارد (فلینگر و همکاران، ۱۹۸۸). مقدار نمک‌ها بر روی درصد آب‌اندازی اثر معنی‌داری نداشت، اما ماست غنی‌شده با نمک تری‌کلسیم سترات در سطح ۶۰۰ میلی‌گرم ۱۰۰، میزان آب‌انداختگی بیشتری نسبت به ماست شاهد و حتی سایر سطوح این نمک نشان داد (شکل ۳). این امر را شاید بتوان به مقدار کمتر سترات

نسبت داد زیرا در ایجاد اتصالات عرضی بین β لاکتوگلوبولین و کاپاکازین نقش کمتری را ایفا می‌کند.

نوع نمک اثر معنی‌داری بر روی زمان گرمخانه‌گذاری ماست‌های غنی‌شده با نمک‌های کلسیم نشان می‌دهد ($P < 0/05$). زمان گرمخانه‌گذاری ماست غنی‌شده با نمک تری‌کلسیم سیترات اختلاف معنی‌داری را با سایر ماست‌های غنی‌شده و نیز ماست شاهد نشان می‌دهد و از نمونه شاهد و سایر ماست‌های غنی‌شده کمتر است ($P < 0/05$). ماست غنی‌شده با نمک گلوکونات کلسیم نیز در مقایسه با سایر ماست‌های غنی‌شده و شاهد از بالاترین زمان انکوباسیون برخوردار بود (شکل ۴).



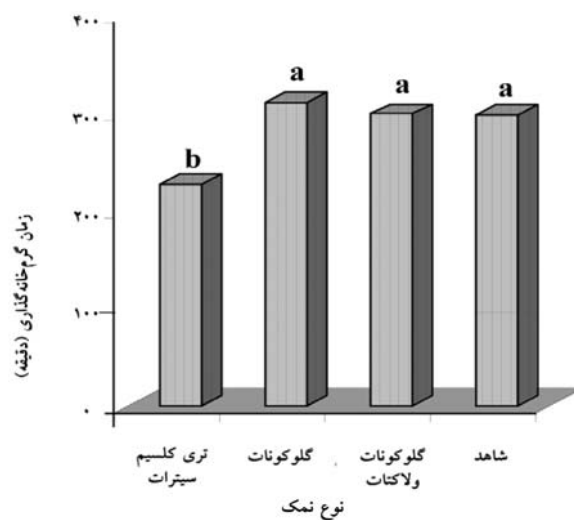
شکل ۳- اثر مقادیر مختلف نمک تری‌کلسیم سیترات و مدت زمان نگهداری (روز) بر میزان آب‌اندازی ماست‌های غنی‌شده در مقایسه با نمونه شاهد.

هنگام فرآیند تخمیر، اسیدلاکتیک و به بیان دقیق‌تر، یون‌های هیدروژن ایجاد می‌گردد. با افزایش تولید یون هیدروژن، بار منفی کازئین به تدریج تا حدی خنثی می‌شود، تا انرژی جنبشی میسل‌ها بتواند

بر نیروی دافعه الکترواستاتیک بین آنها غلبه نماید و در واقع، این همان لحظه‌ای است که انعقاد شروع می‌شود (مرتضوی و همکاران، ۱۹۹۵).

از آن‌جا که نمک تری کلسیم سیترات دارای خاصیت اسیدی است و لذا موجب افزایش میزان یون H^+ تولید شده توسط باکتری لاکتوباسیلوس می‌شود، لذا می‌توان انعقاد زود هنگام دلمه‌های حاصل از شیر غنی شده با این نمک را با این پدیده توجیه کرد.

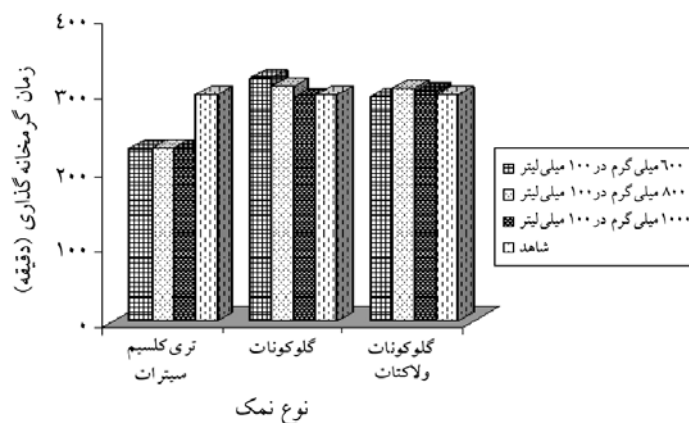
تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان دادند که سطوح مختلف نمک‌های مورد استفاده در غنی‌سازی، اثر معنی‌داری بر زمان گرمخانه‌گذاری ندارند و هر کدام از این مقادیر را برای غنی‌سازی می‌توان استفاده کرد. شکل ۵ اثر متقابل نمک‌ها و مقادیر مختلف آن‌را بر زمان انکوباسیون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود ماست غنی‌شده با نمک تری کلسیم سیترات کمترین زمان گرمخانه‌گذاری را نسبت به ماست‌های غنی شده با سایر نمک‌ها و نیز نمونه شاهد دارد ($P < 0/05$).



شکل ۴- اثر نمک‌های کلسیم بر زمان گرمخانه‌گذاری ماست‌های غنی‌شده در مقایسه با نمونه شاهد.

به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد نوع نمک و مقدار آن بر pH و اسیدیته ماست‌های غنی‌شده اثر معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$). هم‌چنین درصد آب‌اندازی ماست‌های غنی‌شده با مقادیر

مختلف نمک تری کلسیم سیترات به ویژه ۱۰۰۰-۸۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر از سایر ماست‌های غنی شده و نمونه شاهد پایین تر بود. زمان گرمخانه گذاری ماست غنی شده با نمک تری کلسیم سیترات اختلاف معنی داری را با سایر ماست‌های غنی شده و نمونه شاهد نشان می دهد و از آنها کمتر است ($P < 0/05$). لذا می توان ماست را به سهولت با نمک تری کلسیم سیترات غنی سازی نمود، به طوری که ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، میزان آب اندازی و زمان گرمخانه گذاری آن نسبت به شاهد تغییر نکند و یا حتی بهبود یابد.



شکل ۵- اثر مقادیر مختلف نمک های کلسیم بر زمان گرمخانه گذاری دلمه ماست های غنی شده در مقایسه با نمونه شاهد.

فهرست منابع

- Augustin, M.A., and Williams, R.P.W. 2002. Technological aspects of calcium fortification of milk and dairy products. a review. *Food Australia*. 54:4. 131-133.
- Elekes, K.L. 1987. Calcium fortification of low-fat plain yoghurt with calcium gluconate. M.Sc. Thesis. The Ohio State University. Columbus, OH.
- Fizsman, S.M., Lluch, M.A., and Salvador, A. 1999. Effect of addition of gelatin on microstructure of milk gels and yoghurt and on their archeological roperties. *International Dairy Journal*. 9:895-901.
- Fligner, K., Lindamood, J.B., and Hansen, P.M.T. 1988. Fortification of low-fat plain yoghurt with calcium gluconate. *Cultured Dairy Products Journal*. 23:5-9.
- Gerstner, G. 2001. Calcium citrate in fortified-food applications. *Food Product Design*. December 1-5.
- Huginin, A. 1997. Whey products in yogurt and fermented dairy products. U.S. Dairy Report Council. 1-8.
- Iran National standard. 1994. Method of determination of total activity and pH or H ions concentration in milk and its products. Vol. 2. No. 2852.
- Kaup, S.M. 1988. Bioavailability of calcium in yogurt and its relationship to the hypocholesterolemic properties of yogurt. *Dissertation Abstracts International*. 48: 7, 1859-2040.
- Mortazavi, S.D., Ghods roohani, M., and Jooyandeh, H. 1995. Milk and dairy product technology. Vol1. Ferdowsi University of Mashad. 412p.
- Ortega, R.M., Requejo, M., Navia, B., Quintas, M.E., Andres, P., Lopez-sobaler, A.M., and Perea, J.M. 2000. The consumption of milk products in a group of pre-school children: Influence on serum lipid profile. *Nutrition Research*. 20: b. 779-790.
- Perrin-Boulvard, M., Antoine, J.M., and Cayuela, Ch. 1999. Calcium and bone growth. *Danone World Newsleter*. 19: 1-15.
- Pirkul, T., Temiz, A.F., and Erdem, Y.K. 1997. Fortification of yoghurt with calcium salts and its effect on starter microorganism and yoghurt quality. *International Dairy Journal*, 7: 547-552.
- Quilici-Timmcke, J. 2002. Opportunities expanding for calcium- fortified foods. *Issue of Functional Foods of Nutraceuticals*. 1-5.
- Wirakartakusumah, M.A., and Hariyadi, P. 1998. Technical aspects of food fortification. *Food and Nutrition Bulletin*. 19(2): 101-108.
- Yousef, A.E., and Rusli, M. 1995. Modification of starter culture for production of calcium fortified yoghurt. The Ohio State University. Columbus. OH. 30 (4): 20-25.



Evaluation of Physicochemical Properties of Yoghourt Fortified with Calcium Salts

* A. Ghorbani Hasansaraee¹, H. Bahador Ghoddosi², A. Mortazavi³,
Z. Emamjome⁴, S.A. Shahidi Yasaghi¹ and A. Motamedzadegan⁵

¹Lecturer, Dept. of Food Sciences and Technology, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, Amol, ²Associate Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, ³Professor, Dept. of Food Sciences and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, ⁴Associate Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Tehran University, ⁵Associate Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari

Abstract

Studies show that there is a substantial gap between the recommended daily calcium intake and what people actually consume. Calcium food fortification is an effective method to increase daily calcium consumption. In the present study, the influence of three calcium salts at different levels was evaluated on physicochemical properties of set yoghurt such as pH, acidity, incubation time and syneresis. Therefore set yoghurt prepared by addition of three calcium salts: calcium gluconate (CaG), tricalcium citrate (TCaC) and mixture of (1:6) calcium lactate and calcium gluconate (Cal+CaG) at three levels (600, 800 & 1000mg/100ml milk). Experiments were done in triplicates during 14 days of storage at 4°C using randomized factorial statistical analysis. Results indicated that calcium salts at used levels did not show any significant effect on pH and acidity of samples. But differences between fortified and control samples were significant. Significant difference ($P < 0.05$) was noticed in the level of syneresis for different salt combination. Also, incubation time of samples enriched with TCaC was significantly higher than the other preparations. Overall, TCaC in all studied levels, proved to be the salt of choice for yoghurt fortification.

Keywords: yoghurt; calcium; fortification

*- Corresponding Author; Email: azade380@yahoo.com

