

اثر افزایش ماده جامد بدون چربی شیر و کلرید کلسیم بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی ماست غلیظ شده

دکتر مصطفی مظاهری تهرانی^{۱*}، دکتر سید محمد علی رضوی^۲، حامد طلاکار^۳

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۳۰

چکیده:

با توجه به معایب زیاد تولید سنتی ماست غلیظ شده با استفاده از صافی های پارچه ای، تلاش های زیادی برای مکانیزه کردن فرایند در مقیاس صنعتی صورت گرفته است. استفاده از سیستم های غشایی به ویژه فراپالایش در تغلیظ شیر مورد استفاده در تولید ماست غلیظ شده نتایج رضایت بخشی در بر خواهد داشت. در این تحقیق شیر تازه توسط فرایند فراپالایش تا ۱۹ درصد ماده جامد بدون چربی تغلیظ شد و سپس با استفاده از شیر پس چرخ تا رسیدن به سطوح ۱۳، ۱۶ و ۱۹ درصد ماده جامد بدون چربی رقیق شد. چربی تمامی نمونه ها در سطح ۵ درصد استاندارد شد و پس از تلقیح آغازگر تا رسیدن به اسیدیته ۱/۶ درصد (برحسب اسید لاکتیک) گرمخانه گذاری شدند. علاوه بر این اثر افزودن کلرور کلسیم نیز در دو سطح صفر و ۰/۰۱ درصد بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش غلظت ماده جامد بدون چربی زمان گرمخانه گذاری، میزان آب اندازی، امتیاز طعم، بافت و نیروی چسبندگی کاهش می یابد. حال آنکه سفتی بافت نمونه های مورد بررسی افزایش نشان می دهند. همچنین افزودن کلرور کلسیم نیز در تمامی سطوح اثر معنی داری بر صفات اندازه گیری شده نداشت.

واژه های کلیدی: فراپالایش، کلرور کلسیم، ماست، ماست غلیظ شده و ماده جامد بدون چربی.

مقدمه:

ماست غلیظ شده محصول تخمیری شیر با بافت خمیری و نیمه جامدی است که از تغلیظ شیر یا ماست به روش های مختلف تهیه می شود. به طور معمول این محصول دارای ۲۵۰-۲۳۰ گرم بر کیلوگرم ماده جامد، ۱۰۰-۸۰ گرم بر کیلوگرم چربی و اسیدیته ۲-۱/۸ گرم بر صد گرم بر حسب

اسید لاکتیک است (۲ و ۵).

خواص قابل توجه ماست غلیظ شده نسبت به ماست معمولی از قبیل بهبود کیفیت نگهداری، پروتئین و مواد معدنی بالاتر، محتوای لاکتوز پایین تر و چربی قابل تنظیم موجب افزایش تقاضا برای تولید و مصرف آن شده است (۱۰). با توجه به معایب زیاد تولید سنتی ماست غلیظ شده با استفاده از صافی های پارچه ای، تلاش های بسیاری برای مکانیزه کردن فرایند در مقیاس صنعتی صورت گرفته است. روش های مکانیکی محدودی برای تولید ماست غلیظ شده در مقیاس صنعتی عرضه گردیده است که در اغلب

* نویسنده مسئول مکاتبات Email: mmtehrani@um.ac.ir

^۱- استادیار و عضو هیات علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

^۲- دانشیار و عضو هیات علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

^۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

دو نوع سیستم فرآپالایش برای تولید ماست غلیظ شده استفاده می‌شود:

۱- تخمیر ریتیت حاصل از فرآپالایش:

شیر قبل از تغلیظ، تا 50°C گرم شده و بعد از تغلیظ با فشار $17/2$ مگاپاسکال هموژنیزه می‌شود. در مرحله بعد ریتیت تا 90°C برای مدت ۵ دقیقه در یک حمام آبی (بخار به عنوان واسطه گرمایشی استفاده می‌شود) گرم و سپس تا 42°C خنک شده و با آغازگر تلقیح می‌شود. ریتیت تلقیح شده به صورت انبوه و یا در ظروف 150 میلی لیتری تا رسیدن به $\text{pH} = 4/6$ تخمیر می‌شود. سپس محصول یک شب در سردخانه نگه داشته و روز بعد، ماست غلیظ از یک هموژنایزر عبور داده می‌شود. محصول در ظروف 150 میلی لیتری پر شده و در دمای $5-7^{\circ}\text{C}$ ذخیره می‌شود (۱۳).

۲- فرآپالایش ماست:

شیر استاندارد شده (12 گرم ماده جامد در 100 گرم و $3/5$ گرم چربی در 100 گرم)، تا دمای 60°C گرم و در فشار $4/7$ مگاپاسکال هموژنیزه می‌شود. سپس در مبدل حرارتی صفحه‌ای تا 95°C گرم شده و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگهداری می‌شود. در بخش بازیابی حرارتی، شیر تا $45-50^{\circ}\text{C}$ خنک شده بعد از تلقیح با آغازگر گرمخانه گذاری می‌شود. بعد از فرآیند تخمیر ماست تا $60-58^{\circ}\text{C}$ گرم شده برای ۳ دقیقه در این دما نگهداری شده سپس تا 40°C خنک شده و در دستگاه فرآپالایش ۴-۲ مرحله‌ای تغلیظ می‌شود. محصول غلیظ شده تا 20°C خنک شده و بسته‌بندی می‌گردد (۱۴).

انتخاب روش تولید ماست غلیظ شده ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیکی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۴).

نمونه‌های فرآپالایش نسبت به سایر نمونه‌های تهیه شده با روشهای دیگر محتوای چربی و پروتئین بالاتری دارند که می‌تواند مربوط به ویژگی غشاهای فرآپالایش باشد که مواد

این روشها ماست معمولی با استفاده از روشهای گوناگونی از جمله استفاده از سپراتور و یا عبور از غشا تغلیظ می‌شود.

با این حال در تحقیقات انجام شده نیز روش‌های نسبتاً متنوع اما محدودی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که شامل: ۱- تغلیظ شیر با استفاده از بازسازی شیر خشک (۱۴)

۲- تغلیظ شیر یا ماست با استفاده از فرآپالایش (۱۴، ۱۳، ۱۲، ۶)

۳- تغلیظ شیر یا ماست با غشاهای اسمز معکوس (۸، ۷)

۴- تغلیظ ماست توسط سانتریفوژ (۱۴، ۱۱)

به رغم ابداع روشهای متعدد در تولید ماست غلیظ شده و وجود معایب زیاد روش سنتی، هنوز هم محصول تهیه شده با این روش به دلیل طعم و بافت مطلوب تر بالاترین پذیرش را برای مصرف کنندگان دارد. لذا در بیشتر کارخانجات کشور از این روش استفاده می‌شود.

در بیشتر تحقیقات از روش‌های مکانیکی در تغلیظ ماست استفاده شده است، در این روشها درصد قابل توجهی از مواد با ارزش شیر از محصول نهایی خارج شده، مشکل پساب حاصل از این روشها با شدت کمتر باقی مانده است. حال آنکه به نظر می‌رسد با اعمال بعضی از روش‌های جدید تغلیظ شیر و جلوگیری از خروج پروتئین‌های محلول و کلسیم موجود در آن می‌توان محصولی با ارزش غذایی بالاتر تولید نمود. همچنین مشکل پساب و اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی بالای این پساب را نیز به حداقل ممکن رسانید. این مساله موجب افزایش راندمان تولید در مقایسه با روش سنتی می‌شود.

کاربرد تکنولوژی فرآپالایش برای تولید محصولات مختلف لبنی توسط گلوور (۱۹۸۵) مرور شده است (۱۲). توسعه فرآپالایش در مقیاس صنعتی امکانات زیادی برای تسهیل استاندارد کردن ماده جامد بدون چربی فراهم نموده، بهره‌وری را افزایش داده و تولید را منطقی تر کرده است.

مواد و روش‌ها:

مواد مورد استفاده شامل شیر پس چرخ با ۰/۵ درصد چربی، pH ۶/۷-۶/۶، و اسیدیته ۰/۱۶٪ (بر حسب درصد اسید لاکتیک)، ریتتیت با ۱۹ درصد ماده جامد بدون چربی و ۱۸ درصد چربی از کارخانه شیر پگاه خراسان و مایه کشت با کد تجاری LAT 36 از شرکت لاکتینا کشور دانمارک بود. آغازگر فوق برای تولید پنیر فرآپالایش به کار می‌رود که استفاده از آن در تولید ماست غلیظ شده سنتی در تعدادی از کارخانجات کشور نتایج خوبی خصوصاً در زمینه طعم، آروما و بافت محصول تولیدی به همراه داشته است.

تهیه ماست:

ریتتیت با ۱۹ درصد ماده جامد بدون چربی و ۱۸ درصد چربی توسط رابطه مربع پیرسون با شیر پس چرخ برای بدست آوردن ماده های جامد ۱۳، ۱۶، و ۱۹ درصد مخلوط شد و تحت تیمار حرارتی ۹۵-۹۰°C به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت.

چربی تمامی نمونه‌ها با استفاده از سپراتور در حد ۵ درصد تنظیم شد. قبل از تلقیح کلرور کلسیم در دو سطح صفر و ۰/۰۱ درصد در فرمولاسیون در نظر گرفته شد و در دمای ۴۲ درجه سانتی گراد تلقیح با میزان ۲ درصد وزنی- وزنی استارتر تلقیح گردید. زمان ختم عمل تمام نمونه ها تا رسیدن به اسیدیته ۱/۶ درصد (بر حسب اسید لاکتیک) تعیین گردید. پس از نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در یخچال آزمونهای فیزیکی و شیمیایی و حسی انجام شد.

آزمون‌ها

ماده جامد کل: ماده جامد کل شیر غلیظ شده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۷ اندازه گیری شد.

با وزن مولکولی پایین را از خود عبور داده و مولکولهای بزرگتر نظیر چربی و پروتئین در آن باقی می‌مانند (۸،۶). مطالعات قبلی طعم و بافت نامطلوبی را برای نمونه فرآپالایش شده قبل از تخمیر گزارش کرده‌اند، در دو روش قبلی یا ریتتیت حاصل از فرآپالایش تخمیر شده، به دلیل لاکتوز ناچیز، نه تنها طعم و آرومای مطلوب بدست نیامد، بلکه بافت فرآورده نیز سفت و محکم گزارش شد (۱) و یا آنکه ماست معمولی از غشای فرآپالایش عبور داده شده که اثرات زیان آور مشهودی بر ساختار ژل داشته است (۸). در عین حال لخته نمونه غلیظ شده با فرآپالایش قبل از تخمیر بسیار سفت و بافت آن دانه دانه بوده با این حال سفتی این محصول بسیار بیشتر از نمونه مشابه تهیه شده با روش فرآپالایش ماست گرم است (۱۱)

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات پیشین، لزوم اصلاح روش فرآپالایش پیش از تخمیر با توجه به پتانسیل تولید صنعتی آن، بیش از پیش احساس می‌شود، در عین حال مسئله حایز اهمیت دیگر تغییرات رئولوژیکی حاصل از تغییر روش، تکنیک و شرایط تولید در ماست تغلیظ شده می‌باشد. بررسی و مقایسه تاثیر روش های به کار رفته در رفتار رئولوژیکی ماست های تولیدی از اهداف دیگر تحقیق حاضر به شمار می‌رود.

همچنین با توجه به تاثیر نمک های کلسیم در بهبود خواص ژل کنندگی پروتئین های آب پنیر، افزودن آن به شیر می تواند به تشکیل ماست غلیظ شده با خواص ژلی مورد نظر کمک کند.

هدف از این پژوهش تولید ماست غلیظ شده به روش مستقیم با تخمیر شیر غلیظ شده با فرآپالایش و مقایسه ویژگی های شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست های تولید شده و همچنین بررسی اثر افزودن کلرید کلسیم در بهبود بافت ماست غلیظ شده می‌باشد.

آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. نمونه‌های ماست غلیظ شده در دمای ۷°C و از نظر ویژگی‌های ارگانولپتیکی طعم و بافت توسط ۵ پانلیست مورد ارزیابی قرار گرفتند.

طرح آماری:

آنالیز آماری نمونه‌ها بر پایه طرح آزمایش کاملاً تصادفی فاکتوریل در سه تکرار و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c انجام شد. رسم منحنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث:

زمان ختم عمل تخمیر

شکل ۱ اثر افزایش ماده جامد بدون چربی و افزودن کلرور کلسیم را بر زمان ختم عمل تخمیر در نمونه‌های ماست غلیظ شده تولید شده از ریتیتیت مورد استفاده برای تولید پنیر فراپالایش نشان می‌دهد.

همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش ماده جامد بدون چربی زمان ختم عمل تخمیر کاهش معنی‌داری داشته است که می‌تواند به دلیل کاهش زمان تاخیر فعالیت‌های استارها با افزایش ماده جامد و یا کاهش میزان اسیدیته شیر در نمونه‌های ۱۳ و ۱۶ درصد ماده جامد بدون چربی رقیق شده از ریتیتیت باشد.

افزودن کلرور کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر زمان گرمخانه‌گذاری در نمونه‌های مختلف نداشته‌است.

اندازه‌گیری درصد چربی: درصد چربی شیر غلیظ شده با روش ژربر (بوتیرومتر ژربر) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۶ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری اسیدیته: اسیدیته نمونه‌های ماست مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری pH: pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتال Hanna مدل H18314 کالیبره شده اندازه‌گیری شد.

میزان آب‌اندازی: میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست غلیظ شده طبق روش پیشنهادی توسط آلکادامانی و همکاران (۲۰۰۳) انجام گرفت (۳). برای این منظور مقدار ۲۰ گرم نمونه روی کاغذ واتمن شماره ۲ گسترده شده و در داخل قیف بوختر قرار داده شد. میزان آب‌اندازی نمونه‌ها بعد از فیلتر کردن تحت خلاء به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۷°C از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{= آب خارج شده (گرم/۱۰۰گرم)}$$

$$\frac{100 \times (\text{وزن اولیه نمونه} - \text{وزن نمونه پس از فیلتر کردن})}{(\text{وزن اولیه نمونه})}$$

آزمون‌های رئولوژیکی:

اندازه‌گیری سفتی با استفاده از آنالیزور بافت مدل QTS.Stevens انجام گرفت. این دستگاه دارای یک ثبات با قابلیت نمایش نمودار مدل BK 271 بود. قطر پروب استوانه‌ای ۱/۲ سانتی‌متر و طول آن ۴/۵ سانتی‌متر می‌باشد. بیشترین مقدار نیروی مورد نیاز برای نفوذ در عمق نمونه‌ها به عنوان سفتی اندازه‌گیری شد و در هنگام بازگشت پروب نیروی لازم برای جدا شدن پروب از نمونه به عنوان نیروی چسبندگی گزارش شد.

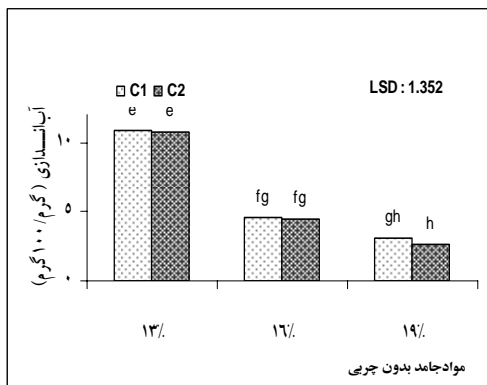
ارزیابی حسی طعم و بافت:

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست غلیظ شده با استفاده از

شکل ۲- اثر ماده جامد بدون چربی و کلرور کلسیم بر نسبت تغییر اسیدیته (برحسب اسید لاکتیک) پس از ۲۴ ساعت.
 ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم: C2 صفر درصد کلرور کلسیم: C1

میزان آب اندازی:

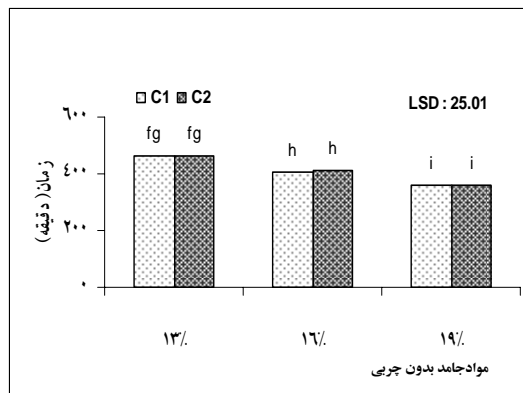
مقایسه میزان آب اندازی نمونه‌ها در شکل ۳ نشان می‌دهد، استفاده از ریتتیت اثر معنی‌داری ($P < 0.05$) در کاهش میزان آب اندازی نمونه‌ها داشته و میزان آب اندازی با افزایش نسبت ریتتیت کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. تامیم و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند لخته نمونه غلیظ شده با فرپالایش قبل از تخمیر (ریتتیت)، بسیار سفت و میزان آب اندازی بعد از شکستن لخته بطور قابل توجهی کاهش یافته است (۱۱). کلرور کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر میزان آب اندازی نداشته است.



شکل ۳- اثر ماده جامد بدون چربی بر میزان آب اندازی نمونه‌ها.
 ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم: C2 صفر درصد کلرور کلسیم: C1

طعم و بافت:

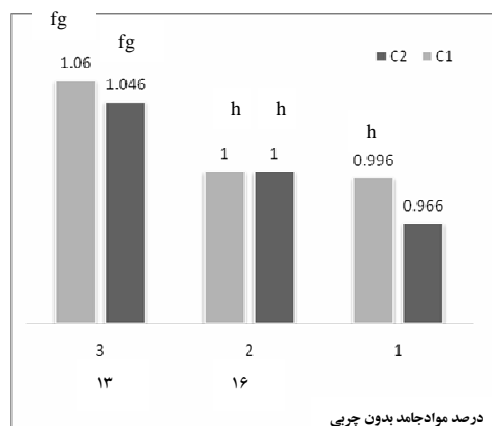
شکل ۴ میانگین نمره طعم نمونه‌های ماست غلیظ شده با ریتتیت را ۱ روز بعد از تخمیر نشان می‌دهد، نتیجه قابل توجه نمره بالای طعم نمونه ۱۳ درصد است که نشان‌دهنده بهبود طعم ماست غلیظ شده با استفاده از ریتتیت فرپالایش می‌باشد. مطالعات قبلی طعم و بافت نامطلوبی را برای نمونه فرپالایش شده قبل از تخمیر گزارش کرده‌اند که به دلیل



شکل ۱- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی و کلرور کلسیم بر زمان ختم عمل تخمیر.
 ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم: C2 صفر درصد کلرور کلسیم: C1

اسیدیته در طی نگهداری:

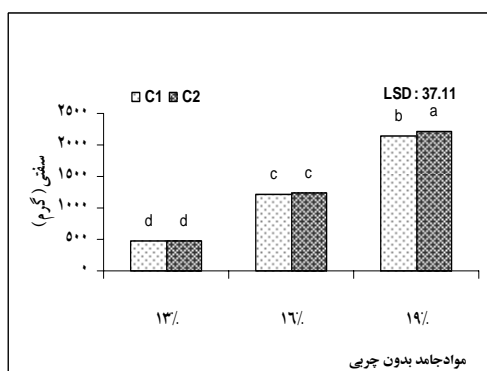
همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، اسیدیته نمونه ۱۳ درصد طی نگهداری در دمای یخچال نسبت به نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد افزایش داشته است، با توجه به افزودن شیر پس چرخ بیشتر به نمونه ۱۳ درصد افزایش اسیدیته را شاهد هستیم در عین حال با توجه به مقدار ناچیز لاکتوز در ریتتیت و همچنین کاهش مقدار شیر پس چرخ اضافه شده به نمونه ۱۶ درصد و عدم افزودن آن به نمونه ۱۹ درصد، تغییری در مقدار اسیدیته نمونه‌ها مشاهده نشده است. کلرور کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش اسیدیته نگهداری نداشته است.



شکل ۵ نیز میانگین نمره بافت نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد که در اینجا نیز همانطور که انتظار می‌رفت نمونه ۱۳ درصد نمره بالایی کسب نموده، این در حالی است که در مطالعه انجام گرفته توسط تمیم و همکاران (۱۹۸۹) بافت حاصل از نمونه غلیظ شده با فرآپالایش قبل از تخمیر بسیار سفت و دانه‌دانه گزارش شده (۱۳) که با رقیق سازی ریتنتی با شیر پس چرخ تا سطح ۱۳ درصد ماده خشک بدون چربی این مشکل برطرف شده است، با این حال با افزایش ماده جامد بدون چربی ریتنتی، نمرات بافت نسبت به نمونه ۱۳ درصد کاهش فاحشی نشان می‌دهد که ناشی از سفتی بیش از اندازه نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد می‌باشد.

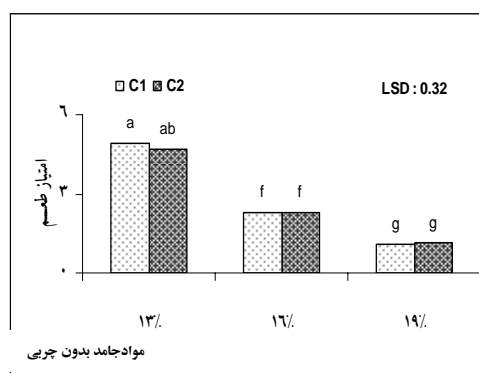
سفتی

همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود استفاده از ریتنتی باعث افزایش معنی داری در مقدار سفتی نمونه‌ها شده است که با نتایج تحقیقات گذشته مبنی بر افزایش سفتی بافت و کاهش آب‌اندازی به دلیل افزایش میزان پروتئین‌ها مطابقت دارد (۹، ۱۴). در عین حال افزودن کلرور کلسیم نیز اثر معنی داری در افزایش سفتی نمونه‌ها در غلظت‌های مختلف نداشته است.



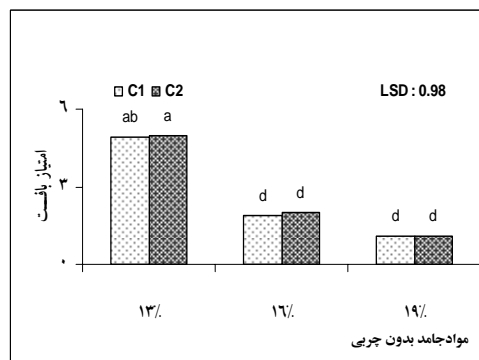
شکل ۶ - اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر سفتی نمونه‌ها
C1: صفر درصد کلرور کلسیم C2: ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم

لاکتوز ناچیز موجود در ریتنتی، نه تنها طعم و آرومای مطلوب را دارا نبوده، بلکه بافت فرآورده نیز سفت گزارش شده است (۱). حال آنکه در این پژوهش با افزودن شیر پس چرخ محتوی لاکتوز به ریتنتی، طعم و آرومای ماست تولیدی افزایش قابل توجهی داشته، همچنین با توجه به اعمال نشدن نیروی برشی در روش غلیظ کردن ماست توسط روش فرآپالایش بافت بسیار مطلوبی نیز حاصل می‌شود که نمرات حاصل از آنالیز حسی بافت نیز تایید کننده این ادعا می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۴ - اثر ماده جامد بدون چربی بر پذیرش طعم نمونه‌ها
C1: صفر درصد کلرور کلسیم C2: ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم

با این حال نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد با توجه به غلظت بالای ریتنتی و افزایش طعم پنیری نمونه‌ها، نمرات بالایی کسب نکرده‌اند.



شکل ۵ - اثر ماده جامد بدون چربی بر پذیرش بافت نمونه‌ها
C1: صفر درصد کلرور کلسیم C2: ۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم

شکل ۷- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر نیروی چسبندگی.

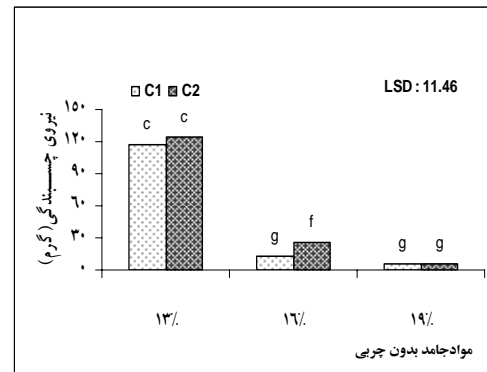
۰/۰۱ درصد کلرور کلسیم: C2 صفر درصد کلرور کلسیم: C1

چسبندگی

نتیجه جالب توجه در شکل ۷ کاهش چشمگیر مقادیر نیروی چسبندگی نمونه‌ها با افزایش ماده جامد شیر با استفاده از ریتتیت می‌باشد که دلیل آن احتمالاً افزایش پروتئین و پنییری شدن بافت نمونه‌ها می‌باشد (۱۱)، علاوه بر اینکه در دو نمونه ۱۶ و ۱۹ درصد عملاً با یک ماده جامد سفت سر و کار داریم که بافت نرم و مالش پذیری نداشته و در نتیجه کاهش نیروی چسبندگی، منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه گیری:

- ۱- زمان ختم عمل تخمیر، آب‌اندازی نمونه‌ها با افزایش ماده جامد بدون چربی کاهش یافت.
- ۲- نمونه ریتتیت رقیق شده تا ۱۳ درصد ماده جامد بدون چربی بیشترین نمره طعم را کسب نمود.
- ۳- افزایش ماده جامد بدون چربی نمونه‌ها باعث افزایش مقدار سفتی آنها به صورت معنی‌داری شده‌است.
- ۴- نیروی چسبندگی نمونه‌ها با افزایش ماده جامد بدون چربی کاهش یافت.
- ۵- افزودن کلرور کلسیم نیز در تمامی سطوح اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده، نداشته‌است.



منابع:

- 1- **Abd-El- Salam, M. H., El-Alamy, M. A.** (1982). Production and properties of yoghurt and concentrated yoghurt (Labneh) from ultrafiltered recombined milk. *Research Bulletin Faculty of Agriculture, Ain shams university*. **1803**, 11pp.
- 2- **Abu-Jdayid, B., and Mohameed, M.** (2002). Experimental and modelling studies of the flow properties of concentrated yoghurt as affected by the storage time. *J. of food Engineering*. **52**, 359-365.
- 3- **Al-kadamany, E., khattar, M., Haddad, T., and Toufeili, I.** (2003). Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. *Lebensm-wiss. U- Technol*. **36**, 407-414.
- 4- **Fox, P. F., Guinee. T. P., and Cogah, T. M.,** (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Maryland. Aspen Publishers.
- 5- **Mohammeed, H.A., Abu-Jdayil, B., and Al-Shawabkeh, A.** (2004). Effect of solid concentration on the rheological properties of Labneh (concentrated yoghurt) produced from sheep milk. *J of Food Engineering*. **61**, 347-352.
- 6- **Ozer, B. H., Bell, A. E., Grandison, A. S., and Robinson, R. K** (1998). Rheological properties of concentrated yoghurt (Labneh). *Journal of Texture studies*. **29**, 67-79.
- 7- **Ozer, B., Robinson, R.K., Grandison, A.S., and Bell, A.** (1997). Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (concentrated yoghurt). *Int . J . of Dairy Technology*, **50(4)**, 129-133.
- 8- **Ozer, B. H., Robinson, R. K., Hrandison, A. S., and Bell, A. E.** (1998). Gelation properties of milk concentrated by different techniques. *Int Dairy J.* **8**, 793-799.
- 9- **Rohm, H., and kneifel, W.** (1993). Physical properties of set yoghurt enriched with different substrates. *DMZ-Lebensmittelindustrie-und- Milchwirtschaft*. **114 (11)**, 272-274.

- 10- **Salji, J.** (1991). Concentrated yoghurt: a challenge to our food industry. *Food science and technology today*, **5**(1), 18-19.
- 11- **Tamime, A. Y., Davies, G., chehade, A. S., and Mahdi, H.A.** (1989). The production of labneh by ultrafiltration: a new technology. *J. of the society of Dairy technology* **42** (2), 35-39.
- 12- **Tamime, A. Y., Davies, G., Chehade, A. S., & Mahdi, H. A.** (1991). The effect of processing temperatures on the quality of labneh made by ultrafiltration. *Journal of the society of dairy technology*, **44** (4), 99 – 103.
- 13- **Tamime, A. Y., kalab, M. & Davies, G.** (1989). Rheology and Microstructure of strained yoghurt (labneh) made from cows milk by three different methods. *Food Microstructure*, **8**, 125 – 135.
- 14- **Tamime, A.Y., & Robinson, R.K.** (1999). *Yoghurt, Science and Technology*. Cambridge, uk: woodhead publishing Limited.

Effect of increasing solids non-fat milk and calcium chloride in physicochemical and sensory properties concentrated yoghurt

M. Mazaheri Tehrani^{*1}, S.M.A.Razavi², H.Talakar³

Abstract

Regarding many disadvantages of traditional method to produce concentrated yoghurt, several attempts have been done for mechanization of process in industrial scale. Using membrane systems especially ultra filtration is one of these methods. In this survey, method to produce direct concentrated yoghurt, fresh milk was concentrated to 19% SNF by ultra filtration method then diluted to 13 and 16 % SNF by adding skim milk. In these samples, Fat content was standardized to 5% and samples were incubated after inoculation with starter to reach acidity 1.6. Moreover the effect of adding calcium chloride in 0 and 0.01% levels was investigated. Results showed that characteristics such as incubation time, syneresis, taste and texture score and adhesive force decreased by increasing SNF but firmness increased. Also adding calcium chloride didn't have any significant effect on measured characteristics.

Key words: Yoghurt, Concentrated, Ultra-filtration, Calcium Chloride

*Corresponding Author, Email: mmtehrani@um.ac.ir

¹ -Assistant Prof. of Dept. of Food Science and Technology, Ferdowsi Univ. of Mashhad

² -Associate Prof. of Dept. of Food Science and Technology, Ferdowsi Univ. of Mashhad.

³ -Former Msc. Student of Dept. of Food Science and Technology, Ferdowsi Univ. of Mashhad.