

بررسی تاثیر ماده جامد بدون چربی و کلرور کلسیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست غلیظ‌شده

طلاکار حامد**، واحدی نفیسه*، مظاهری تهرانی مصطفی، رضوی سیدمحمدعلی

دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

با توجه به معایب تولید سنتی ماست غلیظ‌شده با استفاده از کیسه‌های پارچه‌ای، تلاش‌های زیادی برای مکانیزه کردن فرایند در مقیاس صنعتی صورت گرفته است. یکی از این روش‌ها، استفاده از سیستم‌های غشایی به‌ویژه فرآپالایش است که نتایج رضایتبخشی دربرداشته است، با این حال خالی از نقص نیز نبوده است. در این تحقیق به منظور تولید مستقیم ماست غلیظ‌شده، شیر تازه توسط فرایند فرآپالایش و 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 نمونه‌ها در سطح ۵ درصد استاندارد شده و پس از تلقیح آغازگر تا رسیدن به اسیدیته ۱/۶ درصد گرمخانه‌گذاری شدند. علاوه بر این اثر افزودن کلرورکلسیم نیز در دو سطح صفر و ۰/۱ درصد بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش غلظت ماده جامد، زمان گرمخانه‌گذاری، آب‌اندازی، امتیاز طعم و بافت و نیروی چسبندگی کاهش می‌یابد، حال آنکه سفتی بافت نمونه‌های مورد بررسی افزایش نشان می‌دهند. همچنین افزودن کلرور کلسیم نیز در تمامی سطوح اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده، نداشته است.

واژه‌های کلیدی: ماست، ماست غلیظ‌شده، فرآپالایش و کلرورکلسیم.

مقدمه

ماست غلیظ‌شده محصول تخمیری شیر با بافت خمیری و نیمه‌جامدی است که از تغلیظ شیر یا ماست با روش‌های مختلف تهیه می‌شود. 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 اسیدلاکتیک است (۲ و ۴).

خواص قابل توجه ماست غلیظ‌شده نسبت به ماست معمولی از قبیل بهبود کیفیت نگهداری، پروتئین و مواد معدنی بالاتر، محتوای لاکتوز پایین‌تر و چربی قابل تنظیم، موجب افزایش تقاضا برای تولید و مصرف آن شده است (۸). با توجه به معایب تولید سنتی ماست غلیظ‌شده با استفاده از کیسه‌های پارچه‌ای، تلاش‌های بسیاری برای مکانیزه کردن فرایند در مقیاس صنعتی صورت گرفته است. روش‌های مکانیکی محدودی برای تولید ماست غلیظ‌شده در مقیاس صنعتی عرضه گردیده است که در اغلب این روش‌ها ماست معمولی با استفاده از روش‌های گوناگونی از جمله استفاده از سپراتور و یا عبور از غشا تغلیظ می‌شود.

توسعه فرآپالایش در مقیاس صنعتی امکانات زیادی برای تسهیل استاندارد کردن ماده جامد بدون چربی فراهم نموده، بهره‌وری را افزایش داده و تولید را منطقی‌تر کرده است.

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

۱- تخمیر ریتنتیت حاصل از فرآپالایش؛

۲- فرآپالایش ماست

انتخاب روش تولید ماست غلیظ شده ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیکی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱).

نمونه‌های فرآپالایش نسبت به سایر نمونه‌های تهیه‌شده با روش‌های دیگر، محتوای چربی و پروتئین بالاتری دارند که می‌تواند مربوط به ویژگی غشاهای فرآپالایش باشد که مواد با وزن مولکولی پایین را از خود عبور داده و مولکول‌های بزرگتر نظیر چربی و پروتئین در آن باقی می‌مانند (۵ و ۶).

مطالعات قبلی طعم و بافت نامطلوبی را برای نمونه فرآپالایش شده قبل از تخمیر گزارش کرده‌اند، در روش اول به دلیل لاکتوز ناچیز موجود در ریتنتیت، نه تنها طعم و آرومای مطلوب حاصل نمی‌شود بلکه بافت فرآورده نیز سفت و دانه‌دانه گزارش شده است (۱).

همچنین با توجه به تاثیر نمک‌های کلسیم در بهبود خواص ژل‌کنندگی پروتئین‌های آب‌پنیر، افزودن آن به شیر می‌تواند به تشکیل ماست غلیظ‌شده با خواص ژلی موردنظر کمک کند.

هدف از این پژوهش تولید ماست غلیظ‌شده به روش مستقیم با تخمیر شیر تغلیظ‌شده با فرآپالایش و مقایسه ویژگی‌های شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست‌های تولیدشده و همچنین بررسی اثر افزودن کلرید کلسیم در بهبود بافت ماست غلیظ‌شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل شیر پس‌چرخ، ریتنتیت (ناتراوه)، کشت آغازگر و کلرید کلسیم بود.

روش‌ها

تهیه ماست

ریتنتیت حاصل از خط تولید پنیر فرآپالایش با ۱۹ درصد ماده جامد بدون چربی و ۱۸ درصد چربی به‌منظور تولید ماده‌جامد موردنظر با شیر پس‌چرخ مخلوط شده و سپس تحت تیمار حرارتی $90-95^{\circ}\text{C}$ به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت، برای به‌دست آوردن ماده جامد بدون چربی موردنظر و نسبت مناسب شیر فرآپالایش و پس‌چرخ، از مربع پیرسون استفاده شد. چربی تمامی نمونه‌ها با استفاده از سپراتور در حد ۵ درصد تنظیم شد. پس از رسیدن دمای نمونه‌ها به 42°C تلقیح مایه‌کشت به‌میزان ۲ درصد وزنی-وزنی صورت گرفته و نمونه‌ها تا رسیدن به اسیدیته ۱/۶ درصد بر حسب اسیدلاکتیک گرمخانه‌گذاری شده و پس از انتقال به یخچال به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند.

آزمون‌ها

آزمون‌های انجام‌شده در این پژوهش شامل اندازه‌گیری pH، اسیدیته، درصد ماده جامد کل، درصد چربی، میزان آب‌اندازی (آلکادامانی و همکاران) و آزمون‌های رئولوژیکی بودند.

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست غلیظ‌شده با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. نمونه‌های ماست غلیظ‌شده در دمای 7°C و از نظر طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

طرح آماری

کلیه آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (در سطح $\alpha=0/05$) انجام گرفت. رسم منحنی‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

اثر ماده جامد بدون چربی بر زمان ختم عمل تخمیر

شکل ۱ اثر افزایش ماده جامد بدون چربی را بر زمان ختم عمل تخمیر در نمونه‌های تولیدشده از ریتنتیت نشان می‌دهد. با انجام فرآپالایش روی شیر بخش عمده‌ای از آب، لاکتوز و نمک‌های محلول از آن خارج شده و وارد پساب می‌شود. در نمونه ۱۹ درصد که تنها با استفاده از ریتنتیت تولید شده با توجه به محتوای اسیدی خود ریتنتیت، زمان گرمخانه‌گذاری بطور محسوسی کاهش داشته، حال آنکه با رقیق‌کردن ریتنتیت در غلظت‌های ۱۳ و ۱۶ درصد و با کاهش اسیدیته اولیه، زمان گرمخانه‌گذاری افزایش

داشته است. طبق گزارش تیمیم و همکاران (۱۹۸۹) مدت گرمخانه‌گذاری برای رسیدن به $pH=4/65$ ، ۴-۳/۵ ساعت بوده در حالی که این زمان در ریتنتیت فراپالایش ۵ ساعت است (۱۰). دلیل این مساله کاهش معنی‌دار مقدار لاکتوز در ریتنتیت می‌باشد که با توجه به اسیدی‌بودن ریتنتیت مورد استفاده در این تحقیق، کمبود لاکتوز جبران شده است. افزودن کلرور کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش زمان گرمخانه‌گذاری در نمونه‌های مختلف نداشته است.

اثر ماده جامد بر افزایش اسیدیته در طی نگهداری

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اسیدیته نمونه ۱۳ درصد در طی نگهداری در دمای یخچال نسبت به نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد افزایش داشته است. اسیدیته اولیه ریتنتیت نقش خود را در کاهش زمان گرمخانه‌گذاری نشان داده و در حین نگهداری در یخچال، میزان لاکتوز نمونه‌ها تعیین‌کننده هستند که با توجه به افزودن شیر پس‌چرخ بیشتر به نمونه ۱۳ درصد افزایش اسیدیته را شاهد بودیم. در عین حال با توجه به مقدار ناچیز لاکتوز در ریتنتیت و همچنین کاهش مقدار شیر پس‌چرخ اضافه‌شده به نمونه ۱۶ درصد و عدم افزودن آن به نمونه ۱۹ درصد، تغییری در مقدار اسیدیته نمونه‌ها مشاهده نشد. کلرور کلسیم نیز اثر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش اسیدیته نگهداری نداشته است.

اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر میزان آب‌اندازی

مقایسه میزان آب‌اندازی نمونه‌ها در شکل ۲ نشان می‌دهد استفاده از ریتنتیت در کاهش میزان آب‌اندازی نمونه‌ها اثر معنی‌داری داشته و میزان آب‌اندازی با افزایش نسبت ریتنتیت کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. تیمیم و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند لخته نمونه غلیظ‌شده با فراپالایش قبل از تخمیر (ریتنتیت)، بسیار سفت و میزان آب‌اندازی بعد از شکستن لخته قابل توجه است (۹). در حالی که در این تحقیق با افزودن شیر پس‌چرخ به ریتنتیت فراپالایش، سفتی بافت نمونه مطلوب بوده و میزان آب‌اندازی نیز کاهش محسوسی نشان می‌دهد.

اثر افزایش ماده جامد بر طعم و بافت نمونه‌ها

شکل ۳ میانگین نمره طعم نمونه‌های ماست غلیظ‌شده با ریتنتیت را ۱ روز بعد از تخمیر نشان می‌دهد. نتیجه قابل توجه نمره بالای طعم نمونه ۱۳ درصد است که نشان‌دهنده بهینه‌شدن فرایند تولید ماست غلیظ‌شده با استفاده از ریتنتیت فراپالایش می‌باشد. مطالعات قبلی طعم و بافت نامطلوبی را برای نمونه فراپالایش شده قبل از تخمیر گزارش کرده‌اند (۶). در این پژوهش با افزودن شیر پس‌چرخ حاوی لاکتوز به ریتنتیت، طعم و آرومای ماست تولیدی افزایش قابل توجهی داشته و همچنین با توجه به عدم اعمال نیروی برشی حاصل از فراپالایش بر ماست نهایی، بافت نمونه بسیار مطلوب بوده که نمرات حاصل از آنالیز حسی بافت نیز تاییدکننده این ادعا می‌باشند.

با این حال نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد با توجه به غلظت بالای ریتنتیت و افزایش طعم پنییری نمونه‌ها، نمرات بالایی کسب نکرده‌اند. شکل ۴ نیز میانگین نمره بافت نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد که در اینجا نیز همان‌طور که انتظار می‌رفت نمونه ۱۳ درصد نمره بالایی کسب نمود. این در حالی است که در مطالعه انجام‌گرفته توسط تیمیم و همکاران (۱۹۸۹) بافت حاصل از نمونه غلیظ‌شده با فراپالایش قبل از تخمیر بسیار سفت و دانه‌دانه گزارش شده (۱۰) که با تمهیدات انجام‌شده در این تحقیق، این مشکل برطرف شده است. با این حال با افزایش ماده جامد حاصل از افزایش مقدار ریتنتیت، نمرات بافت نسبت به نمونه ۱۳ درصد کاهش زیادی نشان می‌دهند که ناشی از سفتی بیش از اندازه نمونه‌های ۱۶ و ۱۹ درصد می‌باشد.

اثر افزایش ماده جامد بر سفتی

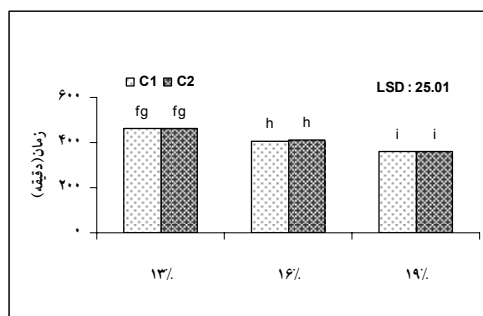
همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، استفاده از ریتنتیت باعث افزایش معنی‌داری در مقدار سفتی نمونه‌ها شده‌است که با نتایج تحقیقات گذشته مبنی بر افزایش ویسکوزیته و سفتی بافت و کاهش آب‌اندازی به دلیل افزایش سطح پروتئین‌ها مطابقت دارد (۷) و (۱۱). در عین حال افزودن کلرور کلسیم اثر معنی‌داری در افزایش سفتی نمونه‌ها در غلظت‌های مختلف نداشته‌است.

اثر افزایش ماده جامد بر نیروی چسبندگی

نتیجه جالب توجه در شکل ۶ کاهش چشمگیر مقادیر نیروی چسبندگی نمونه‌ها با افزایش ماده جامد شیر با استفاده از ریتنتیت می‌باشد که دلیل آن احتمالاً کاهش لاکتوز و پنی‌ری شدن بافت نمونه‌ها می‌باشد. در دو نمونه ۱۶ و ۱۹ درصد عملاً با یک ماده جامد سفت مواجه هستیم که فاقد ویسکوزیته بوده و در نتیجه کاهش نیروی چسبندگی، منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

- ۱- با افزایش ماده جامد بدون چربی، زمان ختم عمل تخمیر و آب‌اندازی نمونه‌ها کاهش یافت.
- ۲- افزایش ماده جامد بدون چربی نمونه‌ها باعث افزایش مقدار سفتی آنها به صورت معنی‌داری شده‌است.
- ۳- نیروی چسبندگی نمونه‌ها با افزایش ماده جامد بدون چربی کاهش یافت.
- ۴- افزودن شیر پس‌چرخ به ریتنتیت در روش فراپالایش موجب بهینه‌شدن روش تولید، افزایش اسیدیته، بهبود بافت و آروما و پذیرش کلی بالاتر گردید.
- ۵- افزودن کلرور کلسیم نیز در تمامی سطوح اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده، نداشته‌است.



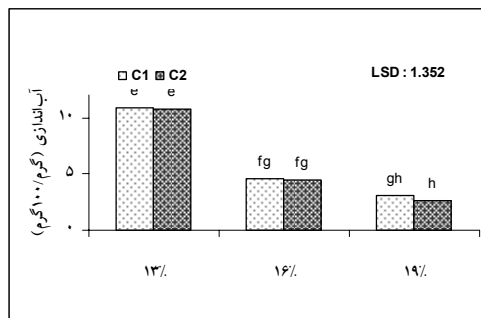
شکل ۱- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر زمان ختم عمل تخمیر.

C1: نمونه فاقد کلرور کلسیم؛ C2: نمونه محتوی کلرور کلسیم

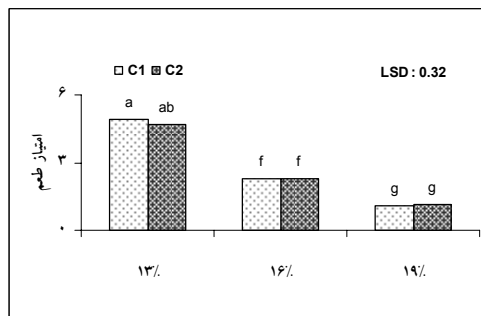
جدول ۱- اثر ماده جامد بر نسبت تغییر اسیدیته پس از ۲۴ ساعت.

C1: نمونه فاقد کلرور کلسیم؛ C2: نمونه محتوی کلرور کلسیم

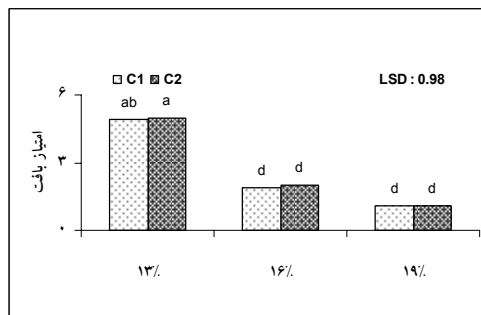
۱۳ درصد		۱۶ درصد		۱۹ درصد	
C1	C2	C1	C2	C1	C2
۱/۰۶۰	۱/۰۴۶	۱	۱	۰/۹۹۶	۰/۹۹۶



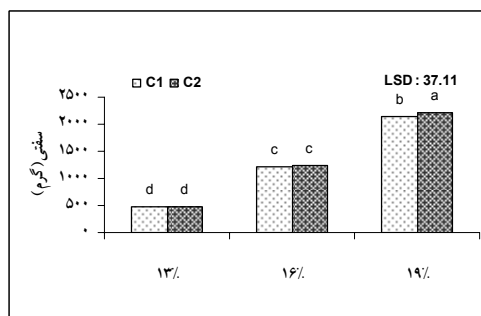
شکل ۲- اثر ماده جامد بدون چربی بر میزان آب‌اندازی نمونه‌ها.
 C1: نمونه فاقد کلرور کلسیم C2: نمونه محتوی کلرور کلسیم



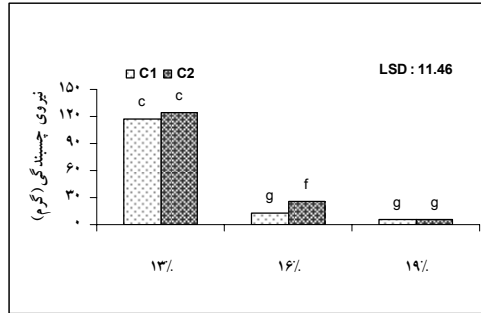
شکل ۳- اثر ماده جامد بدون چربی بر پذیرش طعم نمونه‌ها
 C1: نمونه فاقد کلرور کلسیم C2: نمونه محتوی کلرور کلسیم



شکل ۴- اثر ماده جامد بدون چربی بر پذیرش بافت نمونه‌ها
 C1: نمونه فاقد کلرور کلسیم C2: نمونه محتوی کلرور کلسیم



شکل ۵- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر سفتی نمونه‌ها
 C1: نمونه محتوی کلرور کلسیم C2: نمونه فاقد کلرور کلسیم



شکل ۶- اثر افزایش ماده جامد بدون چربی بر نیروی چسبندگی.
 نمونه محتوی کلرور کلسیم: C2 نمونه فاقد کلرور کلسیم: C1

منابع

- 1- Abd-El- Salam, M. H. and M. A. El-Alamy.1982. Production and properties of yoghurt and concentrated yoghurt (Labneh) from ultrafiltrated recombined milk. Research Bulletin Faculty of Agriculture, Ain shams university. 1803, 11pp.
- 2- Abu-Jdayid, B. and M. Mohameed.2002. Experimental and modeling studies of the flow properties of concentrated yoghurt as affected by the storage time. Journal of food Engineering. 52, 359-365.
- 3- Al-kadamany, E., khattar, M., Haddad, T., and I. Toufeili.2003. Estimation of shelf life of concentrated youghrt by monitoring selected microbiological and phisiological changes during storage. Lebensm-wiss. U- Technol. 36, 407-414.
- 4- Mohammed, H.A., Abu-Jdayil, B., and A. Al-Shawabkeh.2004. Effect of solid concentration on the rheological properties of Labneh (concentrated yoghurt) produced from sheep milk. Journal of Food Engineering, 61, 347-352.
- 5- Ozer, B. H., Bell, A. E., Grandison, A. S., and R. K. Robinson.1998. Rheological properties of concentrated yoghurt (Labneh). Journal of Texture studies. 29, 67-79.
- 6- Ozer, B. H., Robinson, R. K., Hrandison, A. S., and A. E. Bell.1998. Gelation properties of milk concentrated by different technigues. Int Dairy J. 8, 793-799.
- 7- Rohm, H., and W. kneifel.1993. Physical properties of set yoghurt enriched with different substrates. DMZ-Lebensmittelindustrie-und- Milchwirtschaft. 114 (11), 272-274.
- 8- Salji, J.1991. Concentrated yoghurt: a challenge to our food indstry. Food science and technology today. 5(1), 18-19.
- 9- Tamime, A. Y., Davies, G., chehade, A. S., and H.A. Mahdi.1989. The production of labneh by ultrafiltration: a new technology. Journal of the society of Dairy technology, 42 (2), 35-39.
- 10- Tamime , A. Y. , kalab, M. and G. Davies.1989. Rheology and Microstructure of strained yoghurt (labneh) made from cows milk by three different methods. Food Microstructure, 8 , 125 – 135.
- 11- Tamime, A.Y. and R.K. Robinson.1999. Yoghurt, Science and Technology. Cambridge, uk:woodhead publishing Limited.

Influence of solid non fat and calcium chloride on physicochemical and sensory characteristics of concentrated yoghurt

Abstract

Regarding many disadvantages of traditional method to produce concentrated yoghurt, many attempts have been done for mechanization of process in industrial scale. Using membrane systems especially ultra filtration is one of these methods. In this study, to direct produce of concentrated yoghurt, fresh milk was concentrated to 19% SNF by ultra filtration method, and then diluted to 13 and 16% SNF by adding skim milk. Fat content was standardized to 5%, and then samples were incubated after inoculation with starter to reach acidity of 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 scores and adhesive force decreased by increasing SNF but firmness increased ($P < 0.05$). Also, adding calcium chloride didn't have any significant effect on measured characteristics.

Key words: Yoghurt; Concentrated yoghurt; Solid non fat; Ultra filtration; Calcium chloride.