اثر هموژنیزاسیون با روش فراصوت درظرفیت نگهداری آب ماست

نارملا آصفی[a*]، پریسا جعفریان [b]

[a]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، تبریز، ایران
[b]دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۸/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۶/۲۷

چکیده

مقدمه: در سالهای اخیر استفاده از فراصوت به عنوان یک روش غیر حرارتی و غیر مخرب که بازده بالا، سهولت استفاده و پایین بودن هزینه های تعمیر و نگهداری از مزایای آن به شمار می‌رود در صنایع غذایی نیز جایگاه مهمی پیدا کرده است. در این مطالعه، ظرفیت نگهداری آب ماست تولید شده از شیری که توسط امواج فراصوت هموژنیزه شده با ماست تولید شده از شیری که با روش متداول هموژن شده مورد مقایسه قرار گرفته است.

مواد و روش ها: در روش هموژنیزاسیون با فراصوت، از سه دامنه ۲۰٪، ۵۰٪ و ۷۰٪ و دو زمان ۳ و ۶ دقیقه استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج بررسی در این دو روش نشان داد که ظرفیت نگهداری آب در ماست تولید شده با استفاده از امواج فراصوت بیشتر از روش متداول بوده و این پارامتر با افزایش دامنه فراصوت و زمان بیشتر می شود. بیشترین ظرفیت نگهداری آب ۶۶/۱۸٪ در ۶ دقیقه با دامنه ۷۰ ٪ می باشد. در طول مدت تخمیر pH نمونه ها هر ۳۰ دقیقه یکبار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییرات pH نمونه های تیمار شده با فراصوت مشابه با تغییرات pH نمونه شاهد می باشد.

نتیجه‌گیری: هموژنیزاسیون به روش فراصوت در مقایسه با هموژنیزاسیون به روش کلاسیک موجب افزایش کارایی هموژنیزاسیون و ظرفیت نگهداری آب در ماست می شود.

واژه‌های کلیدی: *ظرفیت نگهداری آب، فراصوت، ماست، هموژنیزاسیون*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: narmelanarmela@yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

هدف اصلی در افزایش عمر نگهداری مواد غذایی کاهش فعالیتهای آنزیمی و متوقف‌کردن فساد میکروبیولوژیکی می‌باشد. یکی از اساسی‌ترین روشهای محافظتی، فرآیند حرارتی است. اعمال فرآیند حرارتی با دمای بالا باعث تغییر رنگ، کاهش ارزش تغذیه‌ای، طعم و خصوصیات ارگانولپتیک مواد غذایی می‌شود. در سال‌های اخیر برای عرضه بهتر مواد غذایی استفاده از روش‌های غیر حرارتی مانند فرآیندهای فراصوت، میدان الکتریکی و اهمیک، تشعشع و تکنیک‌های فشار بالا روبه افزایش است (Mertens *et al*., 1992; Barbosa & Canovas, 1997). به علت اهمیت افزایش ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی و رساندن محصول مناسب به دست مصرف کننده، در این زمینه تحقیقات وسیعی انجام شده است. امواج فراصوت به شکلی از انرژی از امواج مکانیکی گفته می‌شود که فرکانس آنها بالاتر از حد شنوایی انسان باشد. هر موج فراصوت یک آشفتگی مکانیکی در یک محیط مایع، جامد و گاز است و این آشفتگی از طرف حباب‌های ایجاد شده در اثر عبور امواج فراصوت بالا ایجاد می‌شود. با این عمل در دمای ماده غذایی تغییر بسیار کمی ایجاد شده و اثر تخریبی دما مورد بحث نمی‌باشد (Mason *et al*., 1988). امواج فراصوت با شدت بالا به عنوان ابزاری در تغییر ویژگی های مواد غذایی نظیر افزایش انتقال حرارت، تخریب سلول‌ها، سترون‌کردن، هموژنیزاسیون(Villamiel *et al*., 1999)، تخریب میکروارگانیسم‌ها (Manas *et al*., 2000)، غیر فعال کردن آنزیمها (Gennaro *et al*., 1999) و امولسیفیه کردن قابل استفاده می‌باشد. اثر فراصوت در هموژنیزه کردن شیر از امواج صوتی با انرژی بالا ناشی میشود که در حین عبور در داخل محیط مایع ایجاد کاویتاسیون می‌کند (Ertughay *et al*., 2004). به عبارت دیگر حباب‌های هوای ایجاد شده در اثر امواج صوتی با انرژی بالا شوک‌های میکرو مکانیکی ایجاد می‌کنند که این شوکها باعث خرد شدن موثر گلبول‌های چربی و در نتیجه هموژنیزاسیون موثر میشود. بنابراین فرآیند فراصوت موجب کوچک شدن قطر گلبولهای چربی می‌شود (Martinez *et al*., 1987). در صنایع لبنیات از این روش برای هموژنیزه‌کردن (Wu *et al*., 2001; Martinez *et al*., 1987) و غیرفعال‌کردن آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌های شیر استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه مقایسه ظرفیت نگهداری آب در ماست های تولید شده از طریق هموژنیزاسیون با روش فراصوت و روش متداول بوده است.

مواد و روش‌ها

شیرخام گاو با ۳/۳٪ چربی و ۱۲/۲٪ ماده خشک و pH=۶/۴۸ از یکی از کارخانه های استان آذربایجان شرقی تهیه شد. استارترهای مورد استفاده، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس متعلق به شرکت Chr- Hansen بود.

- **هموژنیزاسیون کلاسیک (متداول)**

هموژنیزاسیون متداول در فشار ۲۰۰ بار و دمای ۵۵ $^{\circ}C$ در هموژنیزاتور آلفا–لاوال مدل SH-20 انجام شد.

- **هموژنیزاسیون به روش فراصوت**

در این روش ژنراتور فراصوت (Cole Parmer) که قادر به تغییر فرکانس از ۵۰ هرتز به ۲۰ کیلوهرتز می‌باشد استفاده شد. پروب مورد استفاده تا ارتفاع ۳ سانتی‌متر به درون ۲۵۰ میلی‌لیتر نمونه فرو برده شد و در سه سطح ۲۰٪–۵۰٪–۷۰٪ به مدت ۳ و ۶ دقیقه امواج فراصوت اعمال گردید.

- **کارایی هموژنیزاسیون**

برای ارزیابی کارایی هموژنیزاسیون ۲۵۰ میلی لیتر شیر هموژنیزه شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای یخچال نگهداری شد. از قسمت بالا و پایین سیلندر حاوی نمونه به طور جداگانه نمونه برداری انجام گرفت و چربی آن اندازه گیری شد و کارایی هموژنیزاسیون با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شد (Metin *et al*., 1998).

$$H_F = \frac{(a-b)}{a} \times 100 \qquad (۱)$$

a: میزان چربی از قسمت بالا

b: میزان چربی از قسمت پایین

- **تولید ماست**

ماست قالبی به روش Akin) Hermansson *et al*., 1982) تولید شد (شکل ۱). بدین ترتیب که مواد خارجی از

jft.srbiau.ac.ir

شیر خام توسط سپراتور آلفالاوال جداسازی و شیر تا دمای ۴۰-۴۵ $^{\circ}C$ گرم شد و پس از هموژنیزاسیون در دمای ۹۰$^{\circ}C$ به مدت ۱۰ دقیقه پاستوریزه و تا دمای ۴۴±۱$^{\circ}C$ خنک گردید. استارتر به میزان ۲/۵٪ (مقادیر مساوی از استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس) به شیر خنک شده اضافه شد و محصول در ظروف ۲۵۰ میلی لیتری استریل پر و در دمای ۴۴±۱$^{\circ}C$ تا رسیدن به pH=۴/۶ به مدت ۳ تا ۳/۵ ساعت گرمخانه گذاری شد. از محصول تولید شده پس از ۱۲ ساعت گرمخانه‌گذاری جهت انجام آنالیزهای شیمیایی نمونه برداری انجام گرفت.

- **آنالیز pH**

اندازه‌گیری pH طبق روش استاندارد شماره۲۸۵۲ توسط pH متر Metrohm ch-9101 انجام شد

- **ظرفیت نگهداری آب(WHC)**

ظرفیت نگهداری آب ۱۲ ساعت بعد از تولید اندازه‌گیری شد (Tauscher *et al*., 2001). ۵ گرم ماست در سانتریفوژ یخچالدار مدلBeckman Allegra X22R با ۴۵۰۰ دور در دقیقه در دمای ۱۰$^{\circ}C$ به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ شد. سوپرناتانت دور ریخته شده و رسوب باقی مانده توزین گردید. ظرفیت نگهداری آب از طریق فرمول (۲) محاسبه شد.

$$WHC = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \qquad (۲)$$

W_1: وزن رسوب حاصل به گرم W_2: وزن اولیه

- **تجزیه و تحلیل آماری**

داده‌های حاصل از آزمایش‌ها بر اساس مدل کاملاً تصادفی ANOVA one way و مقایسه Tukey توسط نرم‌افزار Minitab13 تجزیه شدند. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزارExcel صورت پذیرفت.

یافته ها

- **کارایی هموژنیزاسیون(HE)**

H_E<۱۰ نشان دهنده کارایی بالای هموژنیزاسیون می‌باشد (Metin *et al*., 1998). (H_E) محاسبه شده در روش هموژنیزاسیون با فراصوت نشان می‌دهد که با افزایش دامنه فرا صوت، کارایی هموژنیزاسیون (H_E) نیز افزایش می‌یابد (جدول ۱). بهترین کارایی در دامنه صوتی ۷۰٪ و مدت زمان ۶ دقیقه به میزان H_E=۲/۶ به دست آمد. نتایج حاصل نشان داد که کمترین دامنه فراصوت به میزان ۲۰٪ به مدت ۳ دقیقه، کارایی هموژنیزاسیون (H_E=۲۱/۱) کمتری در سطح احتمال (p<۰/۰۵) از هموژنیزاسیون کلاسیک (H_E=۱۲/۱) دارد.

جدول ۱- مقادیر کارایی هموژنیزاسیون (H_E) در دو روش متداول و فراصوت

H_E	نوع هموژنیزاسیون
۱۲/۱	هموژنیزاسیون متداول
۲۱/۱	۲۰٪- ۳ دقیقه
۱۸/۴	۲۰٪- ۶ دقیقه
۱۰/۸	۵۰٪- ۳ دقیقه
۲/۷	۵۰٪- ۶ دقیقه
۴/۱	۷۰٪- ۳ دقیقه
۲/۶	۷۰٪- ۶ دقیقه

شیر خام ← کلاریفایر ← هموژنیزاسیون فراصوت (۲۰٪-۵۰٪-۷۰٪) به مدت ۳ و۶ دقیقه
کلاریفایر ← هموژنیزاسیون کلاسیک (۲۰۰ بار) دمای ۵۵$^{\circ}C$

پاستوریزاسیون ۹۰$^{\circ}C$ به مدت ۱۰ دقیقه ← سرد کردن ۴۵$^{\circ}C$- ۴۳ ← استارتر زنی ← انکوباسیون۴۵$^{\circ}C$- ۴۳ به مدت ۳-۳/۵ ساعت ← سرد کردن (دمای ۴$^{\circ}C$ و pH=۴/۶) ← انبارداری در ۴$^{\circ}C$ به مدت ۱۲ ساعت

شکل ۱- دیاگرام تولید ماست با هموژنیزاسیون فراصوت

jftn.srbiau.ac.ir

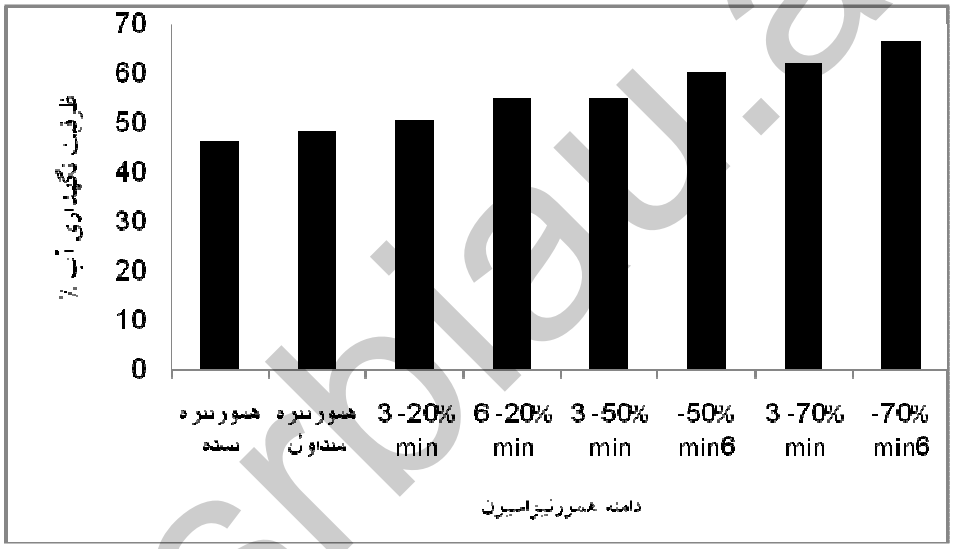
- **ظرفیت نگهداری آب**

ظرفیت نگهداری آب در روش فراصوت در مقایسه با روش متداول هموژنیزاسیون بیشتر می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که در شیر تیمار شده با امواج فراصوت عمل هموژنیزاسیون با کارایی بالاتر نسبت به شیر هموژن شده به روش متداول صورت گرفته است.

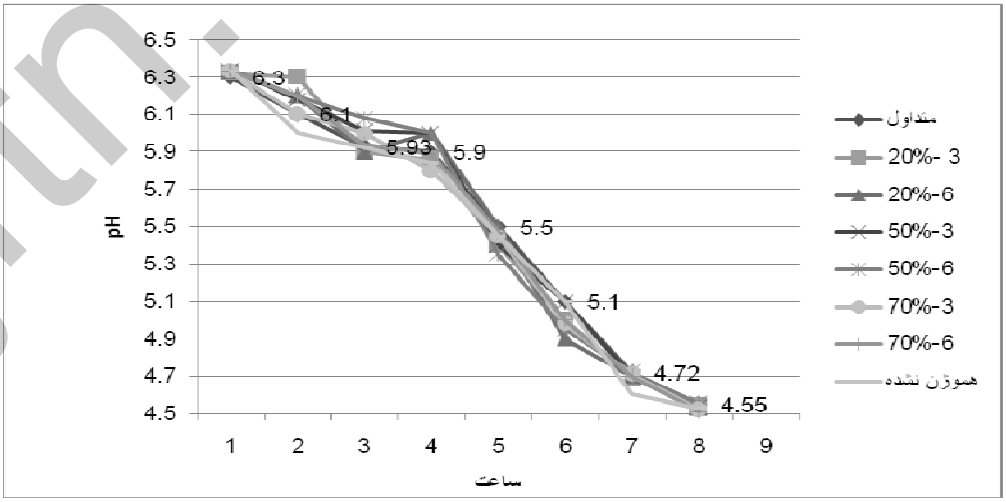
همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود با افزایش دامنه امواج فراصوت، ظرفیت نگهداری آب نیز افزایش یافته است که می‌توان آن را به افزایش سطح غشای چربی در اثر عمل هموژنیزاسیون و قرار گرفتن نقاط هیدروفیلیک در سطح و بالا بودن محتوی کازئینی در دامنه‌های بالای امواج نسبت داد.

- **pH**

pH معیاری برای پایان عمل تخمیر می‌باشد. تغییراتpH هر ۳۰ دقیقه یکبار در طول تخمیر ماست اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تغییرات pH نمونه‌های تیمار شده با فراصوت مشابه با تغییرات pH نمونه شاهد بود($p< ۰/۰۵$). همانطور که در نمودار ۲ ملاحظه می‌شود pH نمونه ها به طور طبیعی در طول تخمیر کاهش یافته و در نهایت به pH مطلوب ماست رسیده است. Wu نیز در سال ۲۰۰۱ نیز نشان داد که تیمار شیر با امواج فراصوت قبل از مایع زنی مدت زمان تخمیر را به مدت نیم ساعت کاهش می‌دهد ولی در pH نمونه ها تغییری مشاهده نشد به طوریکه pH نمونه تیمار شده با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت ($p< ۰/۰۵$).



نمودار ۱- مقایسه ظرفیت نگهداری آب در دو روش هموژنیزاسیون



نمودار ۲- تغییرات pH ماست در طول تخمیر

jftn.srbiau.ac.ir

بحث

ارتوگای و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی اثر تیمار فراصوت بر هموژنیزاسیون شیر نشان دادند که یک ارتباط معنی‌دار بین قطر گلبول چربی و کفایت هموژنیزاسیون ($p< ۰/۰۱$) وجود دارد بطوری‌که با افزایش دامنه امواج فراصوت کفایت هموژنیزاسیون نیز افزایش می‌یابد. همچنین بالاترین کفایت هموژنیزاسیون در اعمال امواج فراصوت با توان ۱۰۰ وات، به مدت ۱۰ دقیقه به دست آمد. نتایج به دست آمده از آنالیزهای میکروسکوپی نیز این مطلب را تاییدکرد. Villamiel در سال ۱۹۹۹، Wu در سال ۲۰۰۱ نیز به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافتند. در مورد ظرفیت نگهداری آب نتایج نشان داد که بیشترین ظرفیت نگهداری آب در دامنه ۷۰٪ به مدت ۶ دقیقه و کمترین میزان در روش هموژنیزاسیون کلاسیک (۴۸/۰۱٪) می‌باشد. این میزان کمتر از دامنه ۲۰٪ به مدت ۳ دقیقه است (۵۰/۴۹٪). از این رو می‌توان گفت هموژنیزاسیون به روش فراصوت موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب ($p<۰/۰۵$) نسبت به روش کلاسیک میشود. Parnell و همکاران در سال ۱۹۹۸ به نتایج مشابهی در این زمینه دست یافتند. همچنین Wu در سال ۲۰۰۱ نشان داد که افزایش دامنه امواج فراصوت قبل از مایع زنی به طور معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) ظرفیت نگهداری آب و ویسکوزیته را بهبود بخشید و سینرسیس را کاهش داد. Riener در سال ۲۰۰۹ نیز در مطالعه‌ای نشان داد که تیمار شیر با فراصوت باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش سینرسیس می‌شود که دلیل آن را به تشکیل ساختار ژلی محکم در اثر امواج فراصوت نسبت دادند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هموژنیزاسیون به روش فراصوت در مقایسه با هموژنیزاسیون به روش کلاسیک موجب افزایش کارایی هموژنیزاسیون و ظرفیت نگهداری آب در ماست می‌شود که این مساله به لحاظ تکنولوژیکی حائز اهمیت می‌باشد. با عنایت به مطالعات انجام شده می‌توان گفت با افزایش دامنه امواج فراصوت و زمان تیماردهی (۷۰٪ ، ۳ دقیقه) پدیده سینرسیس در ماست در طی نگهداری کاهش می‌یابد.

منابع

Barbosa-Canovas, G. V., Palou, E., Pothakamury, U. R. & Swanson, B. G. (1997). Application of light pulses in the sterilization of foods and packaging materials.Nonthermal preservation of foods, Marcel Dekker Inc. New York, pp. 139-161.

Ertughay, M., Shengul, M. & Shengul, M. (2004). Effect of Ultrasound Treatment on Milk Homogenisation and Particle Size Distribution of Fat. Journal of Veterinary and Animal Science, 28, 303-308.

Floros, J. D. & Liang, H. (1994). Acoustically assisted diffusion through membranes and biomaterials.Journal of Food technology, 48, 79- 84.

Gennaro, L. de., Cavella, S., Romano, R. & Masi, P. (1999). The use of ultrasound in food technology. I: Inactivation of peroxidase by thermosonication. Journal of Food Engineering, 39, 401- 407.

Gould, G. W. (1995). New method of food preservation. Blackie Academic and Professional, 159-172.

Hermansson, A. M. & Lucisano, M. (1982). Gel characteristics-water binding properties of blood plasma gels and methodological aspects on water binding of gel systems. Journal of Food science, 47:1955-1959.

Mertens, B. & Knorr, D. (1992). Development of nonthermal processes of food preservation. Journal of Food technology, 46, 124-133

Mason, T. J. & Lorimer, J. P. (1988). General principles. In sonochemistry: theory, applications and uses of ultrasound in chemistry, (Edt. T. J. Mason & j. p. Lorimer). Ellis Horwood, Chichester, pp. 17-63.

Manas, P., Pagn, R. & Raso, J. (2000). Predicating Lethal effect of ultrasonic waves under pressure treatments on listeria monocytogenes ATCC 15313 by power measurements. Journal of Food science, 65(4), 663- 667.

Martinez, F. E., Desai, F. D., Davidson, A. G. E., Nakai, S. & Radcliffe, A. J. (1987). Ultrasonic homogenization of expressed human milk to prevent fat loss during tube feding. Pediatr Gastroenterol Nutrient, 6, 593-597.

Metin, M. (1998). Milk technology. Egeuniversity. No. 33, Izmir.

Parnell-Clunies, E. M., Kakuda, Y. & Deman, J. M. (1998). Influence of heat

ifti.srbiau.ac.ir

treatment of milk on the flow properties of yoghurt. Journal of Food Science, 51(6),1459–1462.

Riener, J., Noci, F., Cronin, D., Morgan, J. & Lyng, J. (2009). A comparison of selected quality characteristics of yoghurts preparedfrom thermosonicated and conventionally heated milks. Journal of Food Chemistry,119, 1108–1113.

Raviyan, P., Zhang, Z. & Feng, H. (2005). Ultrasonication for tomato pectinmethylesterse inactivation: effect of cavitation intensity and temperature on inactivation. Journal of Food Engineering, 70, 189- 196.

Tauscher, B. & Butz, P. (2001). Emerging Technologies: Chemical aspects. Vitafoods International 2001. Symposium Proceedings. 10p. Geneva, Switzerland.

Villamiel, M., Hamersveld, E. H. & Jong, P. De. (1999). Effect of ultrasound processing on the quality of dairy products. Milchwissenschaft, 54 (2), 69-74.

Villamiel, M., Verdurmen, R. & Jong, P. D. E. (2000). Degassing of milk by high intensity ultrasound. Milchwissenschaft. 55 (3), 123-126.

Wu, H., Hulbert, G. J. & Mount, J. R. (2001). Effects of Ultrasound on Milk Homogenisation and Fermentation with Yoghurt Starter. Innovate Food Sci. Emerg. Technol., 1, 211-218.

jftn.srbiau.ac.ir