

## تأثیر زمان نگهداری و میزان اسیدیته شیر خام بر نقطه انجماد آن

دکتر فاطمه پورفلاح\*

### خلاصه :

۷۰ نمونه شیر خام مخلوط دامداریهای طرف قرارداد با یکی از کارخانه‌های تولیدکننده شیر باستوریزه در تهران از محل کارخانه تهیه گردید. تیترا اسیدیته و نقطه انجماد شیرها در روز اول و بعد از یک هفته نگهداری در یخچال اندازه‌گیری شد. تیترا اسیدیته بوسیله سنجش اسیدیته به روش سود دسی نرمال و تعیین نقطه انجماد بوسیله دستگاه کریوسکوپ مدل Cryotest ساخت کارخانه ژربر انجام گرفت. در این بررسی درصد نمونه‌هایی که نقطه انجماد آنها بالاتر از  $-۵۳^{\circ}$  درجه سانتیگراد بود بعد از یک هفته از  $۴۳/۸۵$  درصد به  $۱۵/۷۱$  درصد کاهش یافت و برعکس درصد نمونه‌هایی که نقطه انجماد آنها کمتر از  $-۰/۵۵$  درجه سانتیگراد بود بعد از یک هفته  $۱/۴۲$  درصد به  $۲۰$  درصد افزایش یافته، همچنین میزان اسیدیته در روز اول آزمایش بین  $۱۳/۵$  تا  $۳۳/۵$  (با متوسط  $۱۷/۶۴$ ) درجه درنیک بود که به میزان  $۱۶/۲$  تا  $۴۲/۳$  (با متوسط  $۲۱/۰۵$ ) درجه درنیک بعد از یک هفته نگهداری در یخچال افزایش یافت. با استفاده از فرمول‌های آماری رابطه خطی معنی‌داری بین اسیدیته شیر و نقطه انجماد بدست آمد ( $p < ۰/۰۵$ ).

### واژه‌های کلیدی : شیر، نقطه انجماد، اسیدیته

### مقدمه :

در شیر بکار می‌رود. نقطه انجماد هر محلولی با فشار اسمزی (غلظت و تراکم ذرات و مواد محلول در آن) ارتباط دارد. فشار اسمزی شیر و در نتیجه نقطه انجماد آن فوق‌العاده پایدار است ولی افزودن آب به شیر فشار اسمزی را کاهش داده و بالطبع باعث تغییر نقطه انجماد می‌گردد و چون میزان نقطه انجماد تابع مقدار آبی است که به شیر اضافه می‌شود با تعیین نقطه انجماد می‌توان مقدار آب اضافه را به دقت محاسبه نمود. از عوامل مؤثر بر نقطه انجماد شیر می‌توان، غلظت و اندازه مولکول‌ها، مقدار درصد لاکتوز، اسیدیته

نقطه انجماد شیر عبارتست از درجه حرارتی که در آن شیر منجمد شده و به اصطلاح یخ می‌بندد، نقطه انجماد شیر معمولاً برحسب درجه سانتیگراد نشان داده می‌شود و در شیر تازه و معمولی کمتر از آب مقطر و به‌طور متوسط  $-۰/۵۵۵$  درجه سانتیگراد است ولی در شیر یک سر دام ممکن است از  $-۰/۵۳۰$  تا  $-۰/۵۷۰$  درجه سانتیگراد تغییر نماید (۲). تعیین نقطه انجماد شیر دقیق‌ترین و مطمئن‌ترین آزمایشی است که برای کشف آب اضافی

### ب - تعیین اسیدیته شیر

روش‌های مختلفی برای تعیین اسیدیته شیر وجود دارد که در این مطالعه سنجش اسیدیته شیر به وسیله سوددسی نرمال انجام گردید (۲).

#### نتایج :

منظور از این بررسی شناخت تأثیر زمان نگهداری و اسیدیته شیر در روی نقطه انجماد آن می‌باشد. در جدول شماره ۱ تعداد نمونه‌هایی که نقطه انجماد آنها بین کمتر از  $0/499$  - تا بالاتر از  $0/6$  - درجه سانتیگراد بود آورده شده است.

جدول ۱ - تعداد نمونه‌ها و نقطه انجماد آنها در روز اول و بعد از یک هفته

تعداد نمونه‌ها در روز اول	تعداد نمونه‌ها بعد از یک هفته	نقطه انجماد (°C)
۴	۱	$< -0/499$
۶	۲	$-0/509$ تا $-0/500$
۸	۴	$-0/519$ تا $-0/510$
۱۲	۴	$-0/529$ تا $-0/520$
۱۸	۹	$-0/539$ تا $-0/530$
۱۳	۲۲	$-0/549$ تا $-0/540$
۸	۱۳	$-0/559$ تا $-0/550$
-	۴	$-0/569$ تا $-0/560$
۱	۷	$-0/579$ تا $-0/570$
-	۱	$-0/589$ تا $-0/580$
-	-	$-0/599$ تا $-0/590$
-	۳	$> -0/6$
۷۰	۷۰	جمع

در جدول شماره ۲ درصد نمونه‌ها و نقطه انجماد آنها در روز اول تولید و بعد از یک هفته دیده می‌شود.

و pH، بیماری‌ها، دوره شیرواری، رژیم غذایی، کلور و سدیم موجود در رژیم غذایی، وضعیت آب و هوا، مواد پاک‌کننده، زمان نگهداری شیر، طریقه نگهداری و استفاده از مواد نگهدارنده در شیر و فرآیند پاستوریزاسیون را نام برد (۴، ۹ و ۱۶).

با توجه به توضیح اجمالی فوق از اهمیت موضوع و نیز عدم اطلاع از میانگین نقطه انجماد شیر و اثرات نگهداری و اسیدیته بر روی آن در ایران، این مطالعه انجام گرفته است.

#### مواد و روش کار :

نمونه‌های شیر خام از مخلوط شیر دامداریهای طرف قرارداد با یکی از کارخانه‌های تولیدکننده شیر پاستوریزه در تهران از محل کارخانه تهیه گردید. این نمونه‌ها از تانک و یا بیدون شیر مخلوط دامداریها به‌طور تصادفی گرفته می‌شدند. نمونه‌ها تا انجام اولین دور آزمایش در یخچال نگهداری می‌شدند و با توجه به آنچه که ذکر شد، ۷۰ نمونه تهیه و نقطه انجماد و تیترا اسیدیته آنها در دو مرحله مورد آزمایش قرار گرفتند. مرحله اول : انجام آزمایش‌ها در تاریخ نمونه‌برداری و مرحله دوم : تکرار آزمایش‌ها بعد از یک هفته نگهداری نمونه‌ها در یخچال. در طول مدت نگهداری نمونه‌ها از هیچ نوع ماده یا محلول نگاهدارنده استفاده نگردید. بر روی نمونه‌های شیر خام آزمایشات زیر انجام گردید :

#### الف - آزمایش تعیین نقطه انجماد شیر

از دستگاه کریوسکوپ مدل Cryotest ساخت کارخانه ژربر برای اندازه‌گیری نقطه انجماد نمونه‌ها استفاده شد (۱ و ۳).

جدول ۲ - درصد نمونه‌ها و نقطه انجماد آنها در روز اول و بعد از یک هفته

درصد نمونه‌ها در روز اول	درصد نمونه‌ها بعد از یک هفته	نقطه انجماد (°C)
۴۲/۸۵	۱۵/۷۱	بالتر از -۰/۵۳۰
۵۵/۷۱	۶۲/۸۵	-۰/۵۳۰ تا -۰/۵۵۰
۱/۴۲	۲۰	کمتر از -۰/۵۵۰

در جدول شماره ۳ مقدار حداقل و حداکثر و میانگین نقطه انجماد و اسیدیته در روز اول و بعد از یک هفته نشان داده شده است.

جدول ۳ - مقدار حداقل، حداکثر و میانگین نقطه انجماد و اسیدیته در ۷۰ نمونه شیر

حداقل	حداکثر	میانگین	
-۰/۴۶۵	-۰/۵۷۵	-۰/۵۲۷	نقطه انجماد در روز اول (°C)
-۰/۴۷۰	-۰/۶۶	-۰/۵۴۶	نقطه انجماد بعد از یک هفته (°C)
۱۳/۵	۳۳/۵	۱۷/۶۴	اسیدیته در روز اول (درنیک)
۱۶/۲	۴۲/۳	۲۱/۰۵	اسیدیته بعد از یک هفته (درنیک)

در منحنی شماره ۱، ابتدا تفاوت نقطه انجماد و اختلاف اسیدیته در روز اول و بعد از یک هفته به ترتیب روی محور Y و محور X برده شده و با استفاده از روش آماری t-test ( $p < 0/05$ ) رابطه خطی معنی دار و بین اسیدیته شیر و نقطه انجماد به دست آمد ( $tB = 2/03 > t = 1/995$ ).

بحث:

برای کشف تقلب و اضافه شدن آب در شیر از روش‌های مختلفی از جمله تعیین نقطه انجماد شیر، سنجش وزن مخصوص، تعیین ماده خشک بدون

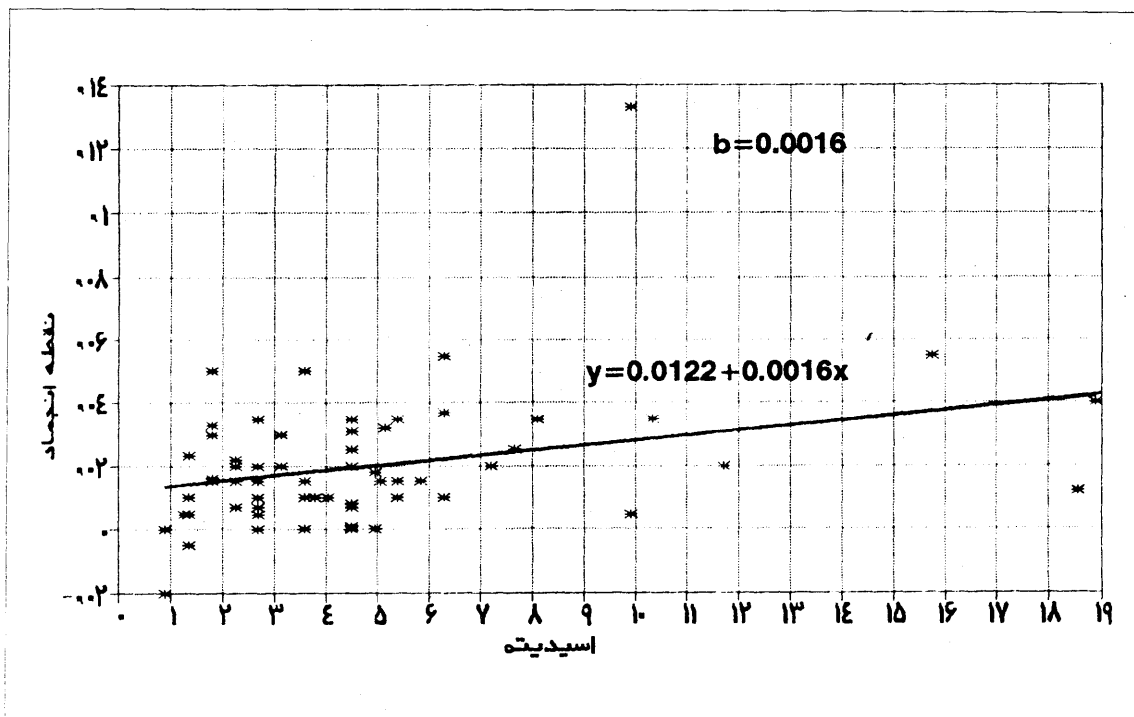
چربی، ضریب شکست نور و جستجوی نیترات‌ها استفاده می‌گردد (۱۲) و به‌طور خلاصه می‌توان در موارد زیر به اضافه شدن آب در شیر مشکوک شد.

- ۱ - مقدار چربی کمتر از سه درصد باشد.
- ۲ - مقدار ماده جامد بدون چربی کمتر از ۸/۵ درصد باشد.
- ۳ - مقدار ماده کل جامد کمتر از ۱۱/۵ درصد باشد.
- ۴ - مقدار خاکستر کمتر از ۰/۶۵ درصد باشد.
- ۵ - نقطه انجماد از -۰/۵۵ درجه سانتیگراد به طرف صفر متمایل باشد.
- ۶ - وزن مخصوص کمتر از ۱/۰۲۷ باشد.
- ۷ - ضریب شکست نور کمتر از ۰/۳۷ باشد (۵).

آزمایشات نشان داده که با اضافه شدن ۱ درصد آب به شیر نقطه انجماد به‌طور متوسط به میزان ۰/۰۵۵ و با افزودن ۲ درصد آب شور نقطه انجماد ۰/۰۵۴ تنزل کرده و همچنین اضافه شدن ۱ درصد شیر سویا نقطه انجماد به میزان ۰/۰۰۳ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد (۱۱).

میزان متوسط نقطه انجماد شیر انسان بین -۰/۵۳۰ تا -۰/۵۸۶ و با میانگین -۰/۵۶۴ درجه سانتیگراد به دست آمده است (۸). میزان متوسط نقطه انجماد شیر گاو و مخلوط شیر گاوها و شیر بز به ترتیب بین ۰/۰۴۶۵ ± ۰/۰۵۲۸۷، ۰/۰۵۹۹ ± ۰/۰۵۱۷۰ و ۰/۰۰۷۸ ± ۰/۰۵۵۴۳ درجه سانتیگراد مشخص شده است (۱۵).

میزان متوسط نقطه انجماد شیر گوسفند بین -۰/۵۷۵ تا -۰/۵۹۰ درجه سانتیگراد با میانگین -۰/۵۸۷ درجه سانتیگراد می‌باشد (۷). نقطه انجماد



منحنی ۱ - تفاوت نقطه انجماد در مقابل تفاوت اسیدیته در ۷۰ نمونه شیر خام

خام است. بعد از یک هفته درصد نمونه‌هایی که مقدار نقطه انجماد آنها بالاتر از  $0/53^{\circ}$  درجه سانتیگراد بود از  $42/85$  درصد به  $15/71$  درصد کاهش یافت و برعکس درصد نمونه‌هایی که نقطه انجماد آنها کمتر از  $0/55^{\circ}$  درجه سانتیگراد بود بعد از یک هفته از  $1/42$  درصد به  $20$  درصد افزایش یافته است.

مطالعات گسترده‌ای برای تأثیر عوامل مختلف بر روی نقطه انجماد انجام گرفته است که یکی از این عوامل رامی‌توان میزان لاکتوز و اسیدیته شیر نام برد (۱۴). در این مطالعه میانگین نمونه‌ها نشان می‌دهد با بالاتر رفتن اسیدیته نقطه انجماد شیر پایین می‌آید و همانطور که مشاهده شده است نگهداری و بالارفتن اسیدیته بر روی نقطه انجماد شیر مؤثر است.

کلستروم (آغوز) شیر گاو کمی پایین‌تر از نقطه انجماد شیر طبیعی می‌باشد و بین  $0/57^{\circ}$  تا  $0/58^{\circ}$  درجه سانتیگراد به دست آمده است (۶).

تعیین میزان نقطه انجماد شیر روشی است که به‌طور جهانی مورد قبول قرار گرفته و به‌عنوان متدی است که می‌توان برای ارزیابی و تشخیص جستجوی میزان اضافه‌شدن آب به شیر استفاده گردد (۱۳).

در این مطالعه میزان نقطه انجماد شیر گاو بین  $0/465^{\circ}$  و  $0/575^{\circ}$  درجه سانتیگراد با میانگین  $0/527^{\circ}$  درجه سانتیگراد بود که به‌طور کلی نمونه‌هایی که دارای نقطه انجماد کمتر از حد نرمال متمایل به صفر بودند،  $42/85$  درصد کل نمونه‌ها را تشکیل می‌دادند که خود نشان‌دهنده میزان تقلب و افزودن آب به شیر

## منابع :

- ۱ - پروانه، و. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۴۸۱، صفحه ۳۶-۱۳۰، (۱۳۵۳).
- ۲ - فرخنده، ع. روش‌های آزمایش شیر و فرآورده‌های آن. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۱۸۸/۱، صفحه ۱۳۷-۱۱۵، (۱۳۴۷).
- ۳ - کریم، گ. شیر و فرآورده‌های آن، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، صفحه ۴۵، (۱۳۷۴).

## References :

- 4 - Bucherger, J. Investigations on the freezing point of milk. *Archiv fur lebensmittelhygien*, 41(3): 71-74, (1990).
- 5 - Cluine, W. and Hill, H.H. Milk production and control. 2nd edition, London H.K., 512, P. illust: 404, (1946).
- 6 - Dastur, N.N., Dharmarajan, C.S. and Rao, R.V. Freezing point of cow and buffalo milk. *Indian, J. Vet. Sci.*, 23(4): 246-67, (1953).
- 7 - Dastur, N.N., Dharmarajan, C.S., Rao, R.V. Composition of milk of Indian animal. *Indian, J. Vet. Sci.*, 24(1): 51-61, (1954).
- 8 - Ellis, R.W.B. and Miller, R.A. Test for the adulteration of human milk. *Arch. Dis., Child*, 28(139): 161-69, (1953).
- 9 - Gravert, H.O., Hortion, K., Schulte Coerne, H. Original of natural differences in the freezing point of milk. *Deutsche Milchwirtschaft*, 41(46): 1590-1592, (1990).
- 10 - Ginn, R. and Packard, V.S. An evaluation of freezing point changes in raw milk analyzed by Dairy Quality Control Institute, Inc., over ten years, 1979-88, *Dairy, Food and Enviromental Sanitation* 10(6): 347-351, (1990).
- 11 - Huc, K.C. Identification of adulterated milk by the freezing point. *Korean J. Ani. Sci*, 13(2): 159-163, (1971).
- 12 - Jenness, P. Principles of Dairy Chemistry. 2nd edition. London, Chopman, Hall, Limited, pp: 257-261, (1959).
- 13 - Packard, V.S. and Ginn, R.E. Need for a working factor freezing point results on raw milk samples. *J. Food Protection*, 42(2): 110-112, (1978).
- 14 - Schukken, Y. and Fulton, C. Freezing point of bulk milk in Ontario An observational study. *J. Food Proiection*, 55(12): 995-998, (1992).
- 15 - Suejan, L. and Maochiang, C. A survey of milk freezing point of dairy cows and goats. *J. Taiwan Livestock Research*, 27(2): 149-159, (1994).
- 16 - Unger, A., Babella, G. and Csaszar, G. Data for the freezing point of milk produced in large scale dairy farms. In Brief Communication of the XXIII International Dairy Congress, Montreal, October 8-12, Vol. 1, pp: 167-169, (1990).

## **A study of the effect of milk storage and acidity on its acidity and freezing point**

**Pourfallah, F.\***

### **Summary :**

Random sampling was carried out on 70 samples of raw milk obtained from one of the Tehran's milk pasteurization plants. Acidity and freezing points (F.P.) of milk were tested on the first day and after seven days of refrigeration. To titre milk acidity, decimal NaOH method was used and F.P. was determined by cryoscope (Cryotest model, Gerber comp.).

It was seen that the percentage of samples which had F.P. above  $-0.53^{\circ}\text{C}$  decreased from 42.85% to 15.71% after seven days and percentage of those which had F.P. less than  $-0.55^{\circ}\text{C}$  increased from 1.42% to 20%. The acidity was 13.5°D (Dornic degree) with a mean of 17.64°D at the first day which was increased to 16.2°D and 42.3°D with a mean of 21.05°D after being preserved for one week. An inverse relationship was observed between acidity and F.P. which was significant as seen by the Student's t-test ( $p < 0.05$ ).

**Key words : Milk, Freezing point, Acidity**