

بررسی تأثیر تعداد سلول سوماتیک بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنیر گوسفندی

مهدی زارعی^{۱*}، سید علی مرتضوی^۲، مسعود نجف نجفی^۳

^۱ دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

^۲ استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

^۳ استادیار گروه صنایع غذایی مرکز آموزش عالی جهاد کشاورزی خراسان رضوی، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: 90/2/18

تاریخ دریافت: 89/12/25

چکیده

در این مطالعه، اثر تعداد سلول‌های سوماتیک پایین (کم‌تر از 300000 سلول در میلی‌لیتر) و بالا (بیش‌تر از 1200000 سلول در میلی‌لیتر)، مقدار استارت‌تر (1 تا 3٪) و زمان رسیدن (1 تا 120 روز) بر خصوصیات شیمیایی (درصد کل مواد جامد، پروتئین، pH، نمک و چربی) پنیر تهیه شده از شیر گوسفندی بررسی شد. نتایج نشان داد که در پنیر تولید شده از شیر با تعداد سلول‌های سوماتیک بالا، ماده‌ی خشک، pH، چربی و پروتئین به طور معنی‌داری کاهش یافت اما نمک افزایش داشت. همچنین در طی دوره‌ی نگه‌داری این پنیر، ویژگی‌های شیمیایی (پروتئین، pH، ماده‌ی خشک و چربی) به طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان استارت‌تر نیز با مقدار پروتئین پنیر رابطه‌ی معکوس داشت.

واژه‌های کلیدی: پنیر، شیر گوسفند، تعداد سلول‌های سوماتیک، بافت، استارت‌تر.

1- مقدمه

عنوان استاندارد شیر استفاده کرده اند که توسط مسوولین بهداشتی کنترل می گردد.

هدف از انجام این تحقیق، تولید پنیر گوسفندی به روش سنتی در دو سطح با تعداد سلول سوماتیک پایین و بالا و مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی پنیرهای تولید شده در طی زمان چهار ماه و همچنین بررسی اثر مقدار استارتر در بهبود خصوصیات پنیر تولیدی می باشد تا بتوان به یک استاندارد در مورد شیر گوسفند رسید و با ارزیابی کیفی و بهداشتی آن نسبت به تولید پنیر با کیفیت و راندمان بالا دست یافت.

2- مواد و روش‌ها

شیر گوسفند نژاد بلوچی از دانشکده‌ی کشاورزی تهیه گردید. تهیه‌ی نمونه‌ها به صورتی انجام گرفت که دو نوع شیر با تعداد سلول‌های سوماتیک پایین (کمتر از 300000cells/ml) و تعداد سلول سوماتیک بالا (بیش تر از 1200000cells/ml) فراهم شد. رنت نوع قارچی از شرکت لسه (فرانسه)، کلرورکلسیم درجه‌ی خوراکی از شرکت کمیرا (سوئد)، استارتر نوع ترموفیل و مزوفیل FRC-60 از شرکت هانسن (دانمارک) که حاوی باکتری‌های (لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کریموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس، لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه‌ی بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) بودند، تهیه گردید.

1-2- آزمون‌ها

آزمایش‌ها شامل: ماده‌ی خشک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی (1753)، چربی به شماره‌ی (760)، نمک به شماره‌ی (709)، pH به شماره‌ی (164) و پروتئین به روش (AOAC, 1995) انجام شد (1).

2-2- طرح آماری

کلیه‌ی آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آزمایش فاکتوریل و با دو تکرار انجام شدند. برای تحلیل واریانس از نرم افزار Minitab 13.1 استفاده گردید. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح اطمینان 95٪ انجام شد.

کیفیت شیر، نقش مهمی در خصوصیات فرآورده‌های لبنی به ویژه در کیفیت و راندمان پنیر دارد. یکی از مهم ترین عوامل کاهنده‌ی کیفیت شیر، بروز آلودگی در آن توسط باکتری‌های بیماری‌زا می‌باشد. این باکتری‌ها سبب ایجاد بیماری‌های مختلفی در شیر می‌شوند که یکی از مهم ترین آن‌ها، بیماری ماستیتیس است.

ماستیتیس به معنی التهاب غدد پستانی است که عامل کلیدی التهاب و هجوم گلبول‌های سفید می‌باشد که در نهایت سبب افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک¹ (SCC) در شیر می‌شود (2) و (4). تمامی شیرهای دوشیده شده دارای تعدادی سلول سوماتیک هستند و هنگام ایجاد عفونت باکتریایی در دام، صدمه دیدگی بافت‌ها یا سایر عواملی که منجر به التهاب و تورم در پستان می‌گردد، تعداد سلول‌های سوماتیک در شیر افزایش می‌یابد. پس ورم پستان، عاملی در افزایش سلول‌های سوماتیک در شیر می‌باشد. این بیماری معمولاً بر اپیتلیوم تأثیر گذاشته در نتیجه راندمان شیردهی کاهش یافته و ترکیبات شیر تغییر می‌یابد (5). افزایش SCC در شیر باعث بالا رفتن پروتئازها در شیر و همچنین افزایش فعالیت‌های آنزیمی می‌گردد (21). این تغییرات در ترکیبات شیر سبب ایجاد اشکالاتی در کیفیت فرآورده‌های لبنی مخصوصاً پنیر دارد.

از این رو، مطالعات در ارتباط با تأثیر SCC در راندمان و کیفیت محصولات لبنی، به خصوص در انواع پنیر رو به افزایش می‌باشد. مطالعات انجام شده، نشان داده است شیر با SCC بالا افزایش زمان انعقاد (20)، افزایش پروتئین و کاهش چربی (19)، افزایش رطوبت (15) و کاهش بازدهی پنیر (13) را در برداشته است. کالیت و همکاران (2002) مشاهده کردند پروتئولیز در طی رسیدن پنیر تهیه شده از شیر با SCC بالا افزایش یافت (10). همچنین، بررسی‌ها مشخص کرد که آلفا اس کازئین پنیر تولید شده از شیر با SCC بالا هیدرولیز شدیدتری داشت و سبب کاهش کیفیت بافت پنیر چدار گردید (6). محققین دیگری نیز تلخی پنیر در طی دوره‌ی رسیدن، بافت چسبنده و رطوبت بالا را در اثر افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک گزارش کرده اند (14). نکته‌ی مشترک در بررسی‌های انجام شده، کیفیت پایین پنیر تولیدی می‌باشد. لذا امروزه در کشورهای پیشرفته برای بالا بردن کیفیت فرآورده‌های لبنی از شاخص تعداد سلول‌های سوماتیک به

3- نتایج و بحث**3-1- پروتئین**

نتایج نشان دادند که تعداد سلول‌های سوماتیک، روی مقدار پروتئین تأثیر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$) به طوری که با افزایش تعداد سلول سوماتیک از 300000 به 1200000 (سلول در میلی لیتر)، مقدار پروتئین به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول 1-4). می‌توان چنین گفت که پنیر با SCC بالا، رطوبت بیشتری نسبت به نمونه‌های با تعداد سلول سوماتیک پایین دارد و سبب پروتئولیز شدیدتر و هیدرولیز بیشتر کازئین شده و در نتیجه مقدار پروتئین کل کم‌تر می‌شود (9 و 14). بالا بودن درجه‌ی هیدرولیز در کاهش مقدار پروتئین و مهاجرت اجزاء پنیر به داخل آب نمک، نقش مهمی دارد (15).

از طرف دیگر در هر یک از سطوح به کار رفته استارتر، همگام با افزایش میزان SCC از میزان پروتئین کل کاسته شد. نتایج نشان دادند که با افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک در سطوح مختلف استارتر مقدار پروتئین به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$). وجود استارتر بیشتر در نمونه‌ها موجب فعالیت پروتئولیتیکی بیشتر شده که می‌تواند مقدار پروتئین را کاهش دهد (17). همچنین مشخص شد که با افزایش زمان نگه‌داری از 1 به 120 روز، مقدار پروتئین نیز به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) کاهش یافت (جدول 1-4). به طوری که پروتئولیز سبب کاهش پروتئین در طی مدت نگه‌داری می‌شود (14). همچنین پیرسی و همکاران (2000) و آلبنزیو و همکاران (2004) ملاحظه کردند که پروتئین پنیر در طی مدت نگه‌داری کاهش پیدا می‌کند (3 و 18).

3-2- نمک

SCC به طور مستقیم بر روی مقدار نمک اثر گذار نیست اما به دلیل جذب رطوبت بیشتر در پنیر تهیه شده از شیر با SCC بالا از محیط، سبب افزایش مقدار نمک گردید (14). همچنین ملاحظه شد مقدار نمک در طی رسیدن پنیر در مدت 1 تا 120 روز به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$) (جدول 2-4). علت این امر را می‌توان چنین بیان کرد که در طی زمان نگه‌داری برای رسیدن به حالت تعادل، رطوبت از محیط پنیر خارج شده، آب نمک وارد پنیر می‌شود و در داخل دلمه پخش می‌گردد و این عمل سبب بالا رفتن نمک در پنیر می‌شود (17). چون پنیرها به مدت زیاد نگه‌داری می‌شوند بالا رفتن نمک سبب می‌گردد

پروتئولیز کم‌تر شود (16) لازم به ذکر است که مقدار استارتر بر روی درصد نمک تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول 4-2). در تأیید نتایج حاصل از این تحقیق، داگدمیر و همکاران (2003) ملاحظه کردند که استارتر استفاده شده، تأثیری بر مقدار جذب نمک پنیر سفید نداشت (7).

3-3- ماده‌ی خشک

نتایج آنالیز آماری نشان داد که مقدار ماده‌ی خشک در پنیر تهیه شده از شیر با SCC بالا در طی زمان نگه‌داری نسبت کاهشی داشت در حالی که پنیر تهیه شده از شیر با تعداد سلول‌های سوماتیک پایین افزایش یافت (جدول 3-4). علت این امر در پروتئولیز شدید کازئین توسط پروتئازهای موجود در پنیر است که سبب بالا رفتن رطوبت و پایین آمدن کیفیت پنیر می‌گردد (14). میچل و همکاران (1986) گزارش کردند که رطوبت در پنیر تهیه شده از شیر با تعداد سلول‌های سوماتیک بالا افزایش می‌یابد (15). لاورنس و همکاران (1987) بیان کردند که ایجاد پروتئولیز شدیدتر در محیط، باعث افزایش قابلیت نگه‌داری رطوبت در پنیر می‌گردد (12). مقدار استارتر تأثیر معنی‌داری بر ماده‌ی خشک پنیر نداشت ($P < 0/05$). پاپا و همکاران (2004) نیز در تحقیقی نتیجه گرفتند که استفاده از استارترهای مزوفیل و ترموفیل در مقدار رطوبت نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری ایجاد نمی‌کنند (17).

4-3- pH

نتایج نشان دادند که تعداد سلول‌های سوماتیک، روی مقدار pH تأثیر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). اختلاف معنی‌داری را می‌توان در کاهش فعالیت استارترها در پنیر با تعداد سلول سوماتیک بالا دانست چون در این نمونه‌ها تولید اسید کم‌تر می‌شود و pH افزایش می‌یابد. تولید اسید به وسیله‌ی استارترهای استرپتوکوکوس لاکتیس و استرپتوکوکوس کریمورپس در شیر با تعداد سلول‌های سوماتیک بالا، کم‌تر می‌شود (14). شیر با SCC بالا می‌تواند به عنوان یک فاکتور ضد باکتریایی عمل کند (22). از طرف دیگر، با افزایش نسبت استارتر در نمونه‌ها، pH کاهش یافت به طوری که این تغییرات در نمونه‌های حاوی 3٪ استارتر معنی‌داری بود ($P < 0/05$) (جدول 4-4). لازم به ذکر است در طی زمان نگه‌داری پنیرها در زمان 1 تا 120 روز، در نمونه‌ها، pH به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) کاهش یافت. دلیل این امر، احتمالاً فعالیت استارترها و تولید اسید لاکتیک در طی زمان رسیدن است که سبب کاهش pH می‌گردد.

جدول 1- تأثیر SCC و مقدار استارتر بر مقدار پروتئین (%). پنیهای تولیدی در زمانهای مختلف نگه داری

مدت زمان نگه داری (روز)				استارتر (%)	تعداد سلولهای سوماتیک
120	90	60	1		
16/20 ± 0/14	16/75±0/07	17/10 ± 0/28	17/20 ± 0/57	1	
16/05 ± 0/49	16/50±0/14	16/75 ± 0/07	17/25 ± 0/35	2	<300000
15/75 ± 0/35	16/25±0/07	16/55 ± 0/07	17/15 ± 0/21	3	
14/35 ± 0/21	14/90±0/28	15/60 ± 0/14	15/55 ± 0/07	1	
13/10 ± 0/12	14/15±0/21	14/65 ± 0/21	15/25 ± 0/21	2	>1200000
12/60 ± 0/20	13/80±0/13	14/20 ± 0/14	14/80 ± 0/14	3	

جدول 2- تأثیر SCC و مقدار استارتر بر مقدار نمک (%). پنیهای تولیدی در زمانهای مختلف نگه داری

مدت زمان نگه داری (روز)				استارتر (%)	تعداد سلولهای سوماتیک
120	90	60	1		
6/60 ± 0/28	6/10 ± 0/14	5/70 ± 0/13	5/25 ± 0/07	1	
6/50 ± 0/14	6/15 ± 0/07	5/80 ± 0/14	5/35 ± 0/21	2	<300000
6/48 ± 0/28	6/05 ± 0/07	5/75 ± 0/07	5/60 ± 0/14	3	
7/70 ± 0/25	7 ± 0/16	6/60 ± 0/14	5/90 ± 0/11	1	
8/20 ± 0/28	6/95 ± 0/42	6/50 ± 0/28	5/95 ± 0/07	2	>1200000
8/25 ± 0/35	7/10 ± 0/14	6/65 ± 0/35	5/90 ± 0/42	3	

جدول 3- تأثیر SCC و مقدار استارتر بر مقدار ماده خشک (%). پنیهای تولیدی در زمانهای مختلف نگه داری

مدت زمان نگه داری (روز)				استارتر (%)	تعداد سلولهای سوماتیک
120	90	60	1		
59/05 ± 0/21	58/50 ± 0/71	58/10 ± 0/85	55/57 ± 0/34	1	
59/55 ± 0/29	59/45 ± 0/65	58/20 ± 0/02	58 ± 0/21	2	<300000
60/15 ± 0/35	60 ± 0/14	56/85 ± 0/49	56/80 ± 0/57	3	
50/45 ± 0/35	53/10 ± 0/14	54/78 ± 0/67	56/30 ± 0/13	1	
50/85 ± 0/64	53/50 ± 0/28	53/75 ± 0/78	56/35 ± 0/49	2	>1200000
52/05 ± 0/07	53/80 ± 0/57	53/50 ± 0/71	56/75 ± 0/35	3	

جدول 4- تأثیر SCC و مقدار استارتر بر مقدار pH پنی‌های تولیدی در زمان‌های مختلف نگه‌داری

مدت زمان نگه‌داری (روز)				استارتر (%)	تعداد سلول‌های سوماتیک
120	90	60	1		
5/55 ± 0/03	5/73 ± 0/03	5/80 ± 0/01	5/93 ± 0/02	1	
5/36 ± 0/08	5/58 ± 0/04	5/72 ± 0/07	5/87 ± 0/02	2	<300000
5/17 ± 0/04	5/28 ± 0/02	5/56 ± 0/08	5/71 ± 0/08	3	
6/05 ± 0/07	5/89 ± 0/05	6/08 ± 0/02	6/33 ± 0/02	1	
5/69 ± 0/04	5/80 ± 0/10	5/95 ± 0/03	6/23 ± 0/03	2	>1200000
5/52 ± 0/03	5/63 ± 0/04	5/79 ± 0/01	6/06 ± 0/05	3	

جدول 5- تأثیر SCC و مقدار استارتر بر مقدار چربی (%) پنی‌های تولیدی در زمان‌های مختلف نگه‌داری

مدت زمان نگه‌داری (روز)				استارتر (%)	تعداد سلول‌های سوماتیک
120	90	60	1		
29/75 ± 0/31	30/25 ± 0/35	30/50 ± 0/21	32 ± 0/41	1	
29/75 ± 0/35	30/25 ± 0/06	30/75 ± 0/35	32/50 ± 0/70	2	<300000
29/25 ± 0/41	29 ± 0/03	29/50 ± 0/11	31/50 ± 0/58	3	
28/75 ± 0/31	29/25 ± 0/35	29/50 ± 0/63	30/50 ± 0/05	1	
29 ± 0/12	29/50 ± 0/52	29/75 ± 0/35	31 ± 0/65	2	>1200000
28/25 ± 0/25	28/75 ± 0/10	29 ± 0/39	30/50 ± 0/28	3	

- 4- Andrews, R. G. Kitchen, B. J. Kwee, W. S. and Duncalfe, F. 1983. Relationship between individual cow somatic cell counts and the mastitis infection of the udder. *Journal of Dairy Technology*, 38: 71-74.
- 5- Auldish, M. J. and Hubble, I. B. 1998. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. *Journal Dairy Technology*, 53: 28-36.
- 6- Cooney, S. D. Joyce, P. and Kelly, A. 2000. Effect of somatic cell count and polymorphonuclear leucocyte content of milk on composition and proteolysis during ripening of Swiss-type-cheese. *Jornal Dairy Recarch*. 67: 301-307.
- 7- Dagdemir, E. Celik, S. and Sarkar, S. 2003. The effect of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. *Journal of Dairy Technology*, 56: 215-218.
- 8- Grandisson, A. S. and Ford, G. D. 1986. Effects of variations in and on the yield composition and quality of cheddar cheese. *Jornal Dairy Recarch*. 53: 645-655.
- 9- Jaeggi, J. J. Govindasamy-lucey, S. Berger, Y. M. and Johnson, M. E. 2003. Hard ewes milk manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 86: 3082-3089.
- 10- Kalit, S. Havranek, J. L. and Kaps, M. 2002. Plasminogen activation and somatic cell count (SCC) in cheese milk: Influence on Podravec cheese ripening. *Jornal Dairy Recarch*. 57: 380-382.
- 11- Klei, L. Yun, J. Sapru, A. Lynch, J. Barbano, D. M. Sears, P. and Galton, D. 1998. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. *Journal of Dairy Science*, 81: 1205-1213.
- 12- Lawrence, R. C. Creamer, L. K. and Gilles, J. 1987. Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70: 1748-1760.
- 13- Marino, R. Considine, T. Sevi, A. Mcsweeney, P. L. H. and Kelly, A. L. 2005. Contribution of proteolytic activity associated with somatic cells in milk to cheese ripening. *International Dairy Journal*, 15: 1026-1033.
- 14- Mazal, G., Vianna, P.C.B., Santos, M.V., and Gigante, M.L. 2007. Effect of somatic cell count on Prato cheese composition. *Journal of Dairy Science*, 90: 630-636.
- 15- Mitchell, G. E. Fedrick, J. A. and Rogers, S. A. 1986. The relationship between somatic cell count composition and manufacturing properties of bulk milk. 2. Cheddar cheese from farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 41: 12-14.
- 16- Nooman, A. 1978. Activit of proteolytic enzymes in simulated soft cheese (Meshanger type). 2. Activity of calf rennet. *Milk Dairy Journal*, 32: 49-68.
- 17- Pappa, E. C. Kandarakis, I. Anifantakis, E. M. and Zerfiridis, G. K. 2006. Influence of types of milk and culture on the manufacturing practices,

3-5- چربی

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان دادند که تعداد سلول‌های سوماتیک روی مقدار چربی تأثیر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). دلیل این اتفاق را می‌توان وجود رطوبت بیش‌تر در پنیر با SCC بالا نسبت به نمونه‌های با SCC پایین دانست که امکان انجام لیپولیز تری‌گلیسریدها را شدیدتر کرده و همچنین سبب بیش‌تر شدن اسیدهای چرب آزاد در محیط می‌شود (9). افزایش مقدار استارتر تأثیر معنی‌داری بر چربی نداشت (جدول 4-4) ولی با افزایش زمان نگه‌داری از 1 به 120 روز، مقدار چربی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$).

5- نتیجه‌گیری

بررسی اثر تعداد سلول‌های سوماتیک بر ویژگی‌های شیمیایی پنیر نشان داد که با افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک، نمک افزایش معنی‌دار و میزان کلی ماده‌ی خشک، pH، پروتئین و چربی کاهش می‌یابد. با افزایش زمان ماندگاری در هر یک از سطوح تعداد سلول‌های سوماتیک، چربی، pH و پروتئین پنیر کاهش ولی نمک آن افزایش یافت. مشخص شد که با افزایش مقدار استارتر، پروتئین پنیر کاهش یافت.

یکی از نکات قابل توجهی که در طی اجرای این طرح مشخص گردید این بود که نمونه‌های پنیر با تعداد سلول‌های سوماتیک بالا پس از گذشت چهار ماه از تاریخ تولید با تغییراتی که در خصوصیات فیزیکوشیمیایی صورت گرفته بود مدت ماندگاری محصول را کاهش داد که بافت پنیر، حالت لیز شده و متلاشی به خود گرفت. این در حالی است که در پنیرهای با تعداد سلول‌های سوماتیک پایین در طی دوره‌ی نگه‌داری (چهارماه) اغلب سالم بدون ایجاد مشکل در بافت بودند.

6- منابع

- 1- استاندارد ملی ایران. شیر و فراورده‌های آن- پنیر تازه. مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- 2- نجفی، م. و نخچیان، ح. 1382. میکروبیولوژی شیر و فرآورده‌های لبنی. جلد اول، پژوهش توس، مشهد.
- 3- Albenzio, m. Caroprese, m. Sattilo, A. Marino, R. Taili, L. and Sevi, A. 2004. Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheese making properties of ewe milk. *Journal of Dairy Science*, 87: 533-542.

- composition and sensory characteristics of Teleme cheese during ripening. *Food Control*, 17: 570-581.
- 18- Pirisi, A. Piredda, G. Corona, m. Pes, m. Pintus, S. and Ledda, A. 2000. Influence of somatic cell count on ewes milk composition, cheese yield and cheese quality. *In: Proceedings of Sixth Guelph, Canada*, 47-59.
- 19- Politis, I. and Ng-Kwai-Hang, K. F. 1988. Association between somatic cell count of milk and cheese-yielding capacity. *Journal of Dairy Science*, 71: 1720-1727.
- 20- Rogers, S. A. and Mitchell, G. E. 1994. The relationship between somatic cells count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. *Australian Journal of Dairy Technology*, 49: 70-75.
- 21- Santos, M. V. Ma, Y. and Barbano, D. M. 2003. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. *Journal of Dairy Science*, 86: 2491-2503.
- 22- Sordillo, L. M. and Streicher, K. L. 2002. Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Journal Mammary Gland Biol.* 7: 135-146.

Archive of SID