

기능성 부직포 후가공 제품에 의한 젖소 유방염 예방효과

홍영기* · 이문수¹

(주)선진인더스트리 신소재연구개발실 ¹배재대학교 의류패션학과

Effects of Prevention on the Cow Mastitis Based on Functional Non-woven Finishing Products

Young Ki Hong* and Mun Soo Lee¹

Advanced Materials R&D Lab., Sun Jin, Inc., 496 Sapo-Ri, Yeunsan-Myeon, Nonsan-Si, Chungnam 320-874, Korea

¹Dept. of Clothing and Textiles, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

(Received September 28, 2006/Accepted November 7, 2006)

Abstract — The functional non-woven fabrics have been applied in various industry fields, such as clothing, hygiene, environment, medical and so forth. The functional non-woven fabrics for wet tissue were manufactured by meltblown and wet tissue finishing processes. The wet tissue was contained the various composition substances such as Benzalkonium Chloride(0.2292g), Iodo-2-propynyl Butyl carbamate(0.0069g) and 5-Chloro-2-Methyl-Isothiazolin-3-one, 2-Methyl-Isothiazolin-3-one(0.0034g) with purified water(999.76g).

In this study, the functional wet tissue based on meltblown nonwovens has been applied in dairy cattle for prevention on cow mastitis. Mastitis is the most costly disease results in lost milk production, decreased milk quality, milk discard, early culling of cows, drug costs and labor costs in dairy cattle. Therefore, this study was investigated to evaluate clinical effect of the functional wet tissue in mastitis control.

The results, after experiment the functional wet tissue used group, demonstrated that the infection rate, cure rate and mean somatic cell count(SCC) were significantly decreased as compared to the control group.

Keywords: non-woven, meltblown, functional wet tissue, mastitis, somatic cell count

1. 서 론

최근에 생활수준의 향상과 더불어 일반가정에서 뿐만 아니라 여러 산업분야에서 부직포를 활용한 제품의 소비량이 날로 증가하고 있는 추세이다. 이러한 부직포는 의류, 위생, 토목, 건축, 의료 등 다양한 분야에서 단순한 제품의 목적으로부터 진일보하여 고기능효과를 부여하는 고부가가치 부직포제품으로 집중적인 연구가 이루어지고 있다^{1,4)}.

특히 고기능성을 부여하는 개발경향이 두드러지게 나타나는 소위 고기능성 습윤티슈라 불리는 제품에는 항균, 살균, 방취 기능이 있고 또한 각종 특수약제와 천연약제를 투입하여 요구특성에 적합

한 고기능성 부직포 제품의 개발로 용도가 점점 확대되고 있는 실정이다³⁾.

따라서 본 연구에서는 이러한 습윤티슈 부직포 제품을 낙농산업의 젖소유방의 위생증대효과를 위한 항균성 및 복합기능성을 갖는 목장용 습윤티슈 제품으로 적용하기 위해 개발과 응용의 기초적인 연구를 수행하는데 중요한 목적을 갖고 있다.

젖소에서 유방염은 국내·국외를 불문하고 어디서나 발병되며 세계적으로 낙농산업에 가장 큰 경제적 손실을 초래하는 만성소모성 질병으로 발병율은 약 30%에 이르고 있다. 국내에서 유방염 원 인균의 분포는 연구자, 보고 년도, 지역 등에 따라 다소 차이가 있으나 전체 분리균중 포도상구균(*Staphylococcus spp*)이 약 50% 정도이고, 그 다음이 연쇄상구균(*Streptococcus spp*), 그람 양성간균(*Gram*

*Corresponding author. Tel.: +82-41-733-7185; Fax : +82-41-733-7186; e-mail: phdhong@daum.net

positive bacilli), 및 대장균류(Coliform)가 각각 10-20 %를 차지하고, 기타 균류가 10% 이하로 나타나 있다^{6,8)}.

젖소 유방의 위생을 위해 가장 중요한 것은 철저한 착유위생 관리이며 착유위생은 보통 8단계의 시행수칙이 강조되고 있다. 위생적인 착유를 위해 강조 되는 중요한 점은 유방과 유두의 세척이다. 소의 유방을 위생적으로 처리하기 위해 유방이나 유두는 미지근하고 자극이 없는 소독제가 함유된 따뜻한 물로 세척해야 하며, 이 때 깨끗하게 소독된 면 타올이나 일회용 종이 수건을 사용하여 닦아 내야하고, 한 번 사용한 수건은 다시 사용해서는 안 된다.

그러나 국내 낙농 농가의 착유위생 관리 실태는 축주 연령의 고령화와 농장의 인력부족 등으로 관행적으로 시행하여 왔던 물 양동이를 이용한 세정액의 운반과 유방의 완벽한 위생적 처리가 한계점 이르고 있고, 착유 위생 관리에 많은 문제점이 노출되고 있는 실정이다. 최근에는 외국으로부터 값 비싼 종이수건이 수입되어 낙농단체를 통해 구입 보급되고 있으나 고가 수입제품으로써 낙농가들에게 경제적 부담을 주고 있으며, 효능이 불분명한 경우도 많은 실정이다. 그러므로 국내에서 개발된 보다 간편하고 저렴하며 효능 효과 및 안전성이 입증된 일회용 유방 세척용 티슈의 공급이 절실히 요구되고 있다. 또한 젖소의 유방 위생을 증대하고 착유위생 관리기술을 성력화하여 유방염의 발병을 예방할 수 있는 보다 경제적이고 환경친화적이며, 젖소 유방위생을 증대시킬 수 있는 목장용 기능성 물티슈의 개발보급이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기능성 부직포를 제조하여 환경친화적인 부직포티슈를 기질로 해서 염화벤잘코늄, 5-클로로-2-메칠 이소치아졸3(2H)-은과 2-메칠이소아졸-3(2H)-은 혼합물(염화마그네슘과 질산마그네슘 포함) 및 요도프로피닐 부칠카바메이트 원료를 흡수시킨 기능성 부직포 티슈제품을 제조하였다. 제조된 제품의 유방염 원인균에 대한 시험관내 살균효과 시험과 젖소의 유방에 대한 체세포 및 일반세균 변동에 대한 실험을 수행하여 목장용 기능성 티슈의 젖소 유방위생 증대 효과를 평가하였다. 아울러 피부적용에 따른 안전성 시험을 수행함으로써 목장용 기능성 부직포 티슈의 개발과 응용의 기초적인 연구를 수행하였다.

2. 실험

2.1 재료

본 실험에 사용된 기능성 부직포 티슈제품은 광분해성 폴리프로필렌 멜트블로운 부직포를 기질로 하고 후가공 공정을 위해 멜트블로운 부직포는 100매(1매크기 25cm×22cm, 2.75g) 중량 275g 사용하였다. 원료약품은 중량 1,000g기준으로 하여 식품의약품안전청에서 화학품원료로 지정 고시된 정제수 999.76g, 염화벤잘코늄 0.2292g, 5-클로로-2-메칠-이소치아졸-3(2H)-은과 2-메칠이소아졸-3(2H)-은 혼합물(염화마그네슘과 질산마그네슘 포함) 0.0034g 및 요도프로피닐 부칠카바메이트 0.0069g의 원료를 흡수시킨 젖소 유방 세척용 기능성 부직포 티슈를 제조하여 시편으로 사용하였다.

제조된 시편의 멜트블로운 부직포 제조와 후가공 제조공정도를 Fig. 1에 구체적으로 나타내었다

2.2 균주 및 배양

기능성 부직포 티슈제품의 살균시험을 위한 균주는 유방염에 이환된 젖소에서 채취된 유즙에서 분리하여 동정된 *Staphylococcus aureus* 2주, *E. coli* 2주, 및 *Streptococcus agalactiae* 1주 와 KCCM(Korean Culture Center of Micro-organisms) 표준균주인 *Staphylococcus aureus* 1주, 그리고 *E. coli* 1주를 주로 Tryptic Soy Broth(TSB) 및 Tryptic Soy Agar(TSA)를 이용하여 일반 배양방법에 따라 각각 액체 및 고체배지를 이용하여 37±1℃에서 24시간 배양하였다.

2.3 현장적용 시험 대상 및 기간

기능성 부직포 티슈제품의 젖소 유방위생 효과를 시험하기 위해 경기 및 충남지역 소재 목장 2개소(KH농장, CN농장)에서 사용중인 정상 유방우를 선정하여 실험하였고, 실험 개시 후 50일간 1주간격으로 유즙을 채취하여 체세포수와 세균수를 검사하여 산정하였다.

2.4 체세포수 및 세균수 검사

일반적으로 우유는 원유의 성분 또는 위생상태에 따라 등급을 설정하여 유대를 지급하고 있으며 우유의 등급판정에서는 체세포수와 세균수를 기준으로 삼고 있다^{9,11)}.

실험에서 무균시험관(Cornical, 50ml)에 채취된 유즙시료는 냉장 보관하여 실험실로 운반한 후 48시간

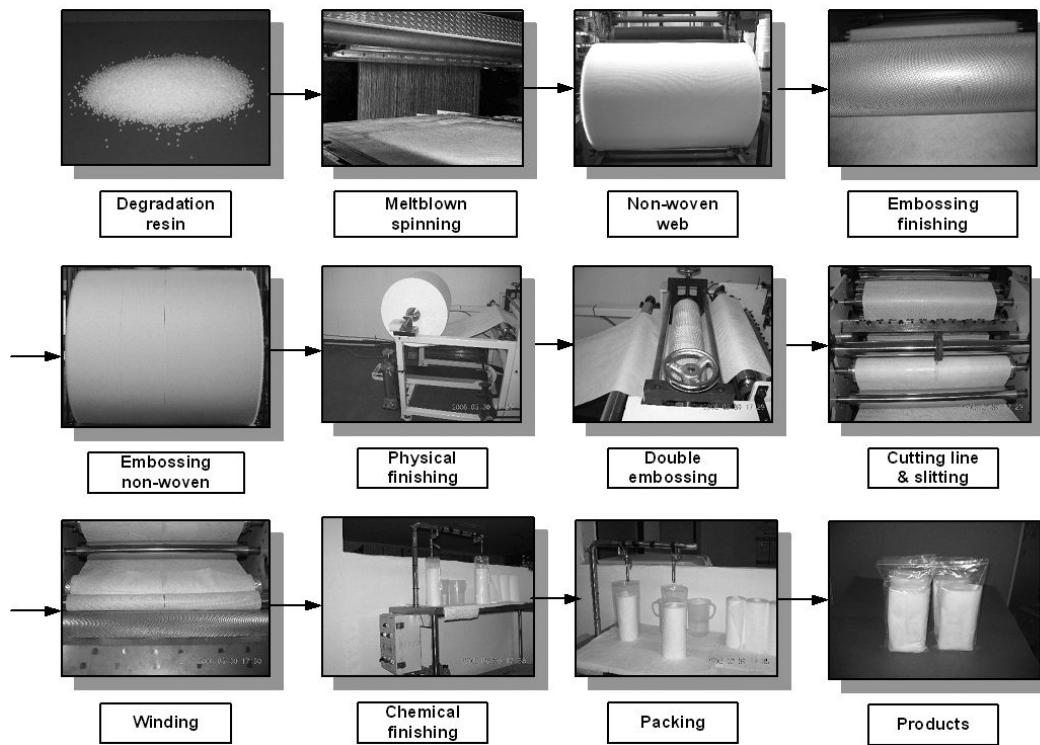


Fig. 1. Diagram of manufacturing process for functional non-woven wet tissues.

이내에 검사하였고, 유즙 중 체세포수의 산정은 자동유즙체세포측정기(Combi-foss, Fossmatic-5000, Germany)에 따라 수행하였으며, 세균수(cfu/ml)는 BactoScan 800(Foss, Germany)를 이용하여 산정하였다

2.5 피부안정성 시험

기능성 부직포 티슈제품의 피부안정성을 시험하기 위해 기니픽(guinea pig)의 피부세척시험과 피부적응 시험 그리고 젖소유방 세척시험을 수행하였고, 피부 반응의 평가는 가피형성 및 부종형성 지수에 근거한 Draize 방법으로 평가하였다

3. 결과 및 고찰

3.1 유방염 병원균에 대한 살균효과

주요 젖소 유방염 원인균에 대한 기능성 부직포 티슈제품의 살균효과를 시험하기 위해서 배양된 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, 및 *E. coli* 를 TSB 40ml 에 세균체농도가 1×10^6 - 5×10^6 cfu/ml 되도록 희석하여 부유시키고, 부직포 티슈 시료 10g을 무균적으로 절취하여 균체가 부유된 TSB에 넣고 실온에서 교반시키면서 10, 30, 60, 120 및 180분 간격으로 시료액을 채취하여 10진 희석으로 적절히 희석한 후 호기성 및 미호기성 배양법으

로 평판법에 의한 세균수(cfu/200ul)를 검사하였으며 3회 반복시험하여 평균값을 표기하였다 그리고 부직포 티슈 시료를 넣지 않은 시험관을 대조군으로 하여 시험한 결과를 Table 1에 나타내었다 표에서 알 수 있는 바와 같이 황색포도상구균(*Staph. aureus*), 대장균(*E. coli*), 및 아가락티아균(*Strep. agalactiae*) 모두 처리후 10분부터 세균수가 급격히 감소하여 60분 내지120분에서 모두 사멸하였고, 부직포 티슈에 대해 특이하게 저항성을 나타내는 균은 발견되지 않음을 확인함으로써 유방염 예방효과에 대한 기능성 부직포 티슈의 적용가능성을 예측할 수 있었다.

3.2 유즙내 체세포 및 세균수 변동

기능성 부직포 티슈 사용으로 젖소 유방의 위생 증진효과를 시험하기 위해 경기 및 충남 지역 소재 목장 2개소(KH 농장, CN 농장)에서 사육중인 정상 유방 우를 선정하고, 목장당 5두를 각각 선정하여 3두는 부직포 티슈 처리군 그리고 2두는 대조군으로 배치하였으며, 두 당 4개 분방 우유를 시료로 각각 채취하였다. 그리고 처리군은 착유시 부직포 티슈를 시험기간 중 지속적으로 사용하였고, 대조군은 해당 농장의 관행적인 유방 처리방법을 사용하였다. 이에 따른 시험 개시 후 50일간 1주 간격으로

Table 1. Experimental results of disinfection effect on mastitis bacteria for functional wet tissue in test tube

Bacteria	group	bacteria counts(2×10^6 cfu/200ul)					
		10min.	30min.	60min.	120min.	180min.	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Treated group	15	31	0	0	0
		Mean	47	18	6	0	0
	Control group	185	136	78	170	213	
		Mean	137	115	146	206	176
<i>Staphylococcus aureus</i> (reference)	Treated group	20	15	2	0	0	
	Control group	164	245	252	128	290	
<i>E. coli</i>	2	Treated group	32	20	0	0	0
		Mean	26	19	7	0	0
	Control group	126	127	216	287	356	
		Mean	146	156	154	215	275
<i>E. coli</i> (reference)	Treated group	11	28	8	0	9	
	Control group	234	126	96	117	309	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	Treated group	32	5	10	0	0
		Mean	17	17	0	0	0
	Control group	58	63	51	73	71	
		Mean	87	70	104	92	83
	Mean	73	67	78	83	77	

유즙을 채취하여 체세포수를 산정한 결과를 각각 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서 예측할 수 있는 바와 같이 부직포 티슈를 7주간 사용한 2개 목장에 사육중인 젖소의 유즙내 체세포수 변동은 농장별, 처리군과 대조군 간의 체세포수 변동률에 약간의 차이가 있었으나 전반적으로 대조군에 비해 처리군

에서 체세포수가 감소하는 경향을 확인할 수 있었다. 또한 유즙내 세균수 변동도 농장별, 처리군과 대조군 간의 세균수 변동률에 약간의 차이가 있었으나 전반적으로 대조군에 비해 처리군에서 세균수가 감소하는 경향을 확인할 수 있었으며, 이에 대한 결과를 각각 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다.

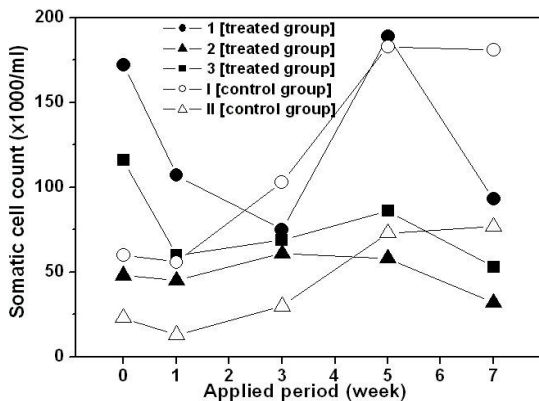


Fig. 2. Variation of average somatic cell counts of cow's milk in KH dairy farm.

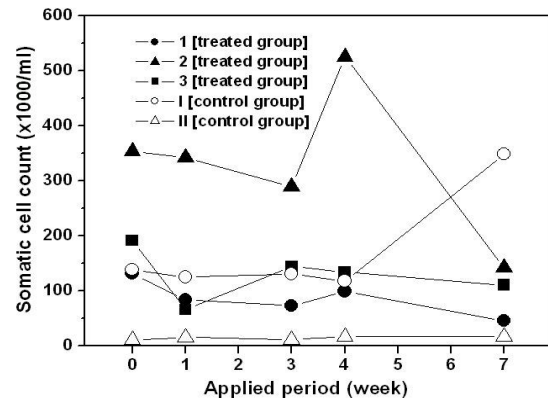


Fig. 3. Variation of average somatic cell counts of cow's milk in CN dairy farm.

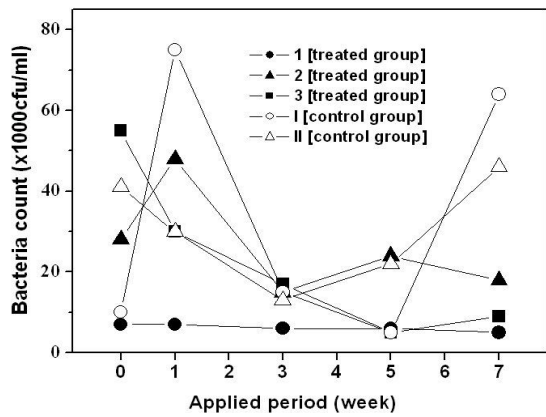


Fig. 4. Variation of average bacteria counts of cow's milk in KH dairy farm.

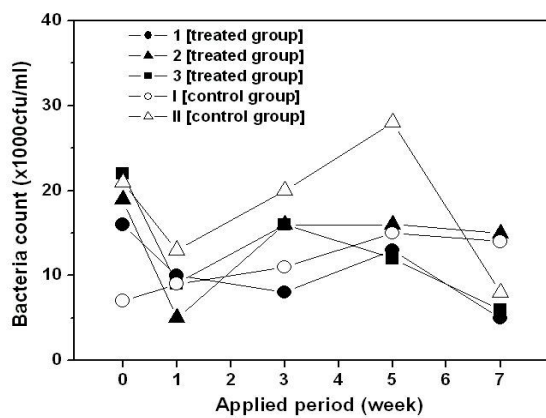


Fig. 5. Variation of average bacteria counts of cow's milk in CN dairy farm.

3.3 피부 안정성

기능성 부직포 티슈의 피부안전성을 시험하기 위해 기니픽(guinea pig)의 피부세척시험과 피부적용 시험 그리고 젖소유방 세척시험을 Fig. 6과 같이 수행하였다. 피부세척시험을 위해 건강한 기니픽(200-300g) 8수를 선택하여 탈모제를 이용하여 등 부위의 털을 깎고 하루 경과 후 6수의 탈모부위에 기능성 부직포 티슈로 10, 30, 50, 100, 150 및 200회(5분간) 세척하면서 피부변화를 관찰하였다 2 수는 대조군으로 생리식염수를 처리하였다. 또한 피부적용시험을 위해 기니픽 8수를 전과 같은 요령으로 삭모하여 준비하고 2.5 x 2.5cm 크기로 자른 기능성 부직포 티슈를 붙이고 비닐 박지로 덮어 테이프로 고정하였다. 적용 후 24, 48 과 72시간에 각각 피부 병변을 관찰하였으며, 대조군 2수는 같은 크기의 무균가제에 생리식염수를 적시고 같은 요령으로 피부에 붙였다. 한편 젖소의 경우 정상 유방에 기능성 부직포 티슈로 100회(3분) 및 300회(7분) 세척하면서 피부변화를 관찰하였고, 2두는 대조군으로 생리

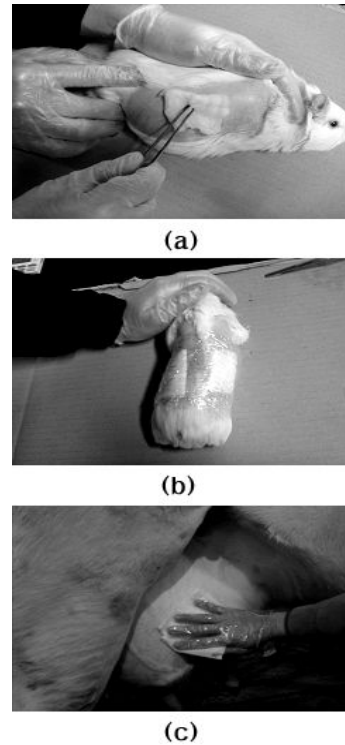


Fig. 6. Experiment on skin stability of functional wet tissues.

(a) guinea pig skin wash (b) guinea pig skin application (c) cow breast wash.

식염수를 적신 가제를 사용하였다. 피부반응의 평가는 가피형성 및 부종형성 지수에 근거한 Draize 방법으로 평가하였으며, Draize 스코어 판독은 다음과 같이 <1.0 = 자극성 없음, 1.0 ~ 1.9 = 미약한 자극성 있음, 2.0 ~ 2.9 = 중등도의 자극성 있음 3.0 ~ 4.9 = 심한 자극성 있음, >5.0 = 높은 자극성이 있음으로 평가한 결과 삭모된 기니픽 피부에 기능성 부직포 티슈를 10회 내지 200회(5분) 세척한 바, 특이한 피부변화가 관찰되지 않았으며 Draize 스코어가 <1.0임을 확인할 수 있었다 또한 기능성 부직포 티슈를 피부에 부착하여 72시간 관찰한 바, 피부에 특이한 변화가 없으며, Draize 스코어가 <1.0임을 확인하였다.

그리고 젖소 유방 피부에 대한 기능성 부직포 티슈의 피부안전성 시험결과, 100회(3분) 및 300회(7분) 세척된 모든 피부에 특이한 변화가 관찰되지 않음을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서 제조한 기능성 펠트블로운 부직포 티슈를 기질로 하고 부직포 후가공 공정에서 염화 벤잘코늄, 5-클로로-2-메칠 이소치아졸(2H)-은과

2-메칠이소아졸-3(2H)-은 혼합물(염화마그네슘과 질산마그네슘 포함) 및 요도프로피닐 부칠카바메이트 원료를 흡수시킨 목장용 물티슈에 대한 유방염 원인균에 대한 시험관내 살균효과, 그리고 기능성 부직포 티슈를 사용한 젖소의 유방에 대한 체세포 및 일반세균 변동에 대한 실험을 수행하여 젖소의 유방위생 효과를 평가하고, 피부적용에 따른 안전성 시험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 시험관내 살균효과시험에서 기능성 부직포 티슈 제품은 유방염 관련 병원체에 대해 우수한 살균 효과를 나타내었다.
2. 기능성 부직포 티슈제품을 사용한 젖소는 재래식 유방 세척방법을 이용한 젖소에 비해 체세포 수 및 세균수가 감소되는 경향을 나타냄으로써 제품의 유방 위생 증대효과에 적용가능성을 확인할 수 있었다.
3. 기니픽과 젖소 유방 피부에 대한 기능성 부직포 티슈제품의 피부 안전성이 매우 높다는 것을 Draize score <1.0으로 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. M. Grayson, "Encyclopedia of textiles, fibers, and nonwoven fabrics", New York : Wiley, pp.15-50, 1984.
2. D. Lickfield, Nonwoven technology in medical applications : The utility of nonwoven fabrics in medical settings is determined by manufacturing processes, *Industrial fabric products review*, **78** (9), 46-53(2002).
3. A. Watzl, Cost saving in production of hygiene, medical and wipes nonwovens, *Chemical fibers international*, **56**(2), 127-128(2006).
4. I. Krucinska, and S. Krucinski, Evaluating Fibrous Architecture of Nonwovens with Computer-Assisted Microscopy, *Textile research journal*, **69**(5), 363-368(1999).
5. Y. C. Tyan, J. D. Liao, S. P. Lin, and C. C. Chen, The study of the sterilization effect of gamma ray irradiation of immobilized collagen polypropylene nonwoven fabric surfaces, *Journal of biomedical materials research. Part A*, **67A** (3), 1033-1043(2003).
6. H. R. Han, Studies on causative agents of bovine mastitis in korea, *Seoul University journal of veterinary science*, **3**, 1-23(1978).
7. G. D. Goh, and D. Kim, Studies on infection rate and causative agents of bovine mastitis in kangweon area, *Journal of Veterinary Clinics*, **8**, 47-52(1991).
8. D. Kim, Patterns of mastitic pathogens and antibiotic susceptibility of bovine clinical mastitis, *Journal of Veterinary Science*, **28**, 397-404(1998).
9. N. G. Anderson, "The beginning of the Ontario somatic cell count penalty program", Natl. Mastitis Council. INC. 29th Annual Meeting Report, pp.23-31, 1990.
10. J. E. Geyer, "Premius make a difference", Natl. Mastitis Council. INC. 29th Annual Meeting Report, pp.14-22, 1990.
11. I. S. Hook, "The role of the livestock improvement association(L.I.A) in the measurement of bulk milk and individual cow", somatic cell counts, Dairy farming annual report, Massey Univ., pp.56-58, 1981.