

< Original Article >

유산양 유즙으로부터 분리된 세균의 분포 및 항균제 감수성 검사

김혜라¹ · 정지영¹ · 김선득² · 박준영² · 조인영² · 신성식²
손창호² · 오기석² · 허태영³ · 정영훈³ · 최창용³ · 서국현^{2*}

¹전남축산위생사업소, ²전남대학교 수의과대학, ³농촌진흥청 축산과학원

Isolation and antimicrobial susceptibility of microorganisms from milk samples of dairy goat

Hye-Ra Kim¹, Ji-Young Jung¹, Seon-Deuk Kim², Jun-Young Park², In-Young Cho²,
Sung-Shik Shin², Chang-Ho Son², Ki-Seok Ok², Tai-Young Hur³,
Young-Hun Jung³, Chang-Yong Choi³, Guk-Hyun Suh^{2*}

¹Jeollanamdo Livestock Sanitation Office, Gangjin 522-822, Korea

²College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

³National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea

(Received 27 August 2012; revised 14 November 2012; accepted 19 November 2012)

Abstract

The aim of this study was to isolate microorganisms from half milk samples of dairy goats by California mastitis test (CMT) during the lactation period and to further investigate the susceptibility of isolated organisms to antimicrobial drugs. From a total of 235 half milk samples with CMT scores of 2 or above from 366 dairy goats distributed throughout Jeonnam province, microorganisms were isolated from 198 (83.5%) samples either singly (99.0%) or in combination (1.0%). The most prevalent microorganism was the coagulase-negative *Staphylococcus* spp., (44.4%, n=88) followed by *Staphylococcus aureus* (24.2%, n=48), *Escherichia coli* (11.1%, n=22) and *Streptococcus* spp. (7.6%, n=15). Isolated bacteria also included *Bacillus* spp. (2.5%, n=5), *Pseudomonas* spp. (2.5%, n=5), *Micrococcus* spp. (1.5%, n=3), *Corynebacterium* spp. (1.5%, n=3), *Enterococcus faecium* (1.0%, n=2), *Morganella morganii* (0.5%, n=1) and *Streptococcus agalactiae* (0.5%, n=1). During the summer season, a high prevalence of all microorganisms were observed in which *Staphylococcus* spp. (30.8%), *Escherichia coli* (8.6%), and *Streptococcus* spp. (5.6%) were among the most prevalent bacteria isolated. *Staphylococcus* spp. was also shown to be high in the winter (21.7%). In most samples, the presence of bacterial pathogens in goat milk led to the increase in the total somatic cell count (SCC). Most of the half milk samples of dairy goats with bacterial contamination showed SCC of $\geq 1 \times 10^6$ cells/ml (90.4%). Minor pathogens (11.4%) were more detected from milk samples with SCC of $< 1 \times 10^6$ cells/ml than major pathogens (4.1%), while the major pathogens tended to be higher from samples with SCC of $\geq 3 \times 10^6$ cells/ml. Susceptibility of these bacteria to 12 antimicrobial agents was tested by the Kirby-Bauer disc diffusion method. Results indicated that more than 90% of bacteria isolated from CMT 2+ dairy goat half milk samples were susceptible to trimethoprim/sulfamethoxazole, amoxicillin/clavulanic, enrofloxacin and cephalothin while they were resistant to tetracycline (44.7%).

Key words : Dairy goat, Mastitis, SCC, Bacteria, Antimicrobial susceptibility

*Corresponding author: Guk-Hyun Suh, Tel. +82-62-530-2870,
Fax. +82-62-530-2891, E-mail. ghsuh@jnu.ac.kr

서 론

축산에서 가축의 도태는 생산성 저하, 질병 등의 다양한 원인에 의해 일어나게 된다. 유산양에서 대부분의 도태는 유생산의 감소에 기인되고 있으며, 질병과 관련되어서는 유방염이 가장 높은 원인으로 (Malher 등, 2001), 약 18% 정도가 유방염으로 죽거나 도태되고 있는 실정이다(Bergonier 등, 2003). 유산양에서 세균감염에 의한 유방염은 젖소에서와 마찬가지로 체세포수의 증가와 더불어 유량감소, 유질저하 등 경제적 손실을 줄 뿐만 아니라 원유품질에 영향을 미쳐 식품안정성을 위협하기도 한다(Leitner 등, 2004).

전 세계에서 생산되는 전체 원유 중 산양유가 차지하는 비율은 2%에 불과하다. 하지만 우유와 마찬가지로 유방염에 의한 손실이 크기 때문에 유방염을 일으키는 원인균 및 발생률에 관한 연구가 지속적으로 수행되고 있다(Moroni 등, 2005a; Nam 등, 2011; Yoon 등, 2004). 체세포수는 젖소에서 유방 내 감염의 중요한 지표이고 California mastitis test (CMT)가 유방 내 감염을 판단할 수 있는 유용한 수단이다. 하지만 우유에 적용되는 체세포수를 기준으로 산양유의 유방 내 감염을 분석하고 평가하는 것은 적절하지 못한 것으로 보고되고 있다(Sánchez 등, 2005). 즉, 우유는 분만, 비유단계, 계절 그리고 생산량 등이 체세포수 변화에 미치는 영향이 비교적 적지만, 산양유에서는 이들 인자가 체세포수 변화의 주된 요인이다(McDougall와 Voermans, 2002 Sánchez 등, 2005). 특히 비유가 진행될수록 세균의 감염과 무관하게 CMT 결과 양성율이 증가되는 것으로 알려져 있다(Kalogridou-Vassiliadou와 Manolkidis, 1991). 한편 Kim 등(2007)은 젖소에서 유방 내 감염의 기준이 되는 5×10^5 cells/ml 이상의 체세포수를 나타내는 산양유에서 CMT 결과 27.8%가 음성을 나타내고 있다고 하였다. 따라서 산양유에서 유방염 진단 시 체세포수 검사와 함께 세균 분리가 반드시 이루어져야 함을 보이고 있다.

집합유에서 검출되는 세균은 위생적인 착유 및 원유 관리와 밀접하게 관련이 있지만 각 개체의 분방별 유즙에서 검출되는 세균은 유방 내 감염에 의한 유방염의 원인으로 중요하다. 따라서 산양유에서 유방염 진단을 위한 체세포수의 기준설정과 세균이 체세포수에 미치는 영향에 대한 다양한 연구가 수행되고 있는 실정이다(Hall과 Rycroft, 2007; Leitner 등, 2004; Leitner 등, 2007; Kim 등, 2007). 이 연구에서는 착유

중인 유산양의 유즙 중 CMT 결과 2+ 이상을 나타내는 개체의 유방 내 세균 감염 양상을 파악하고 세균과 체세포수와의 관계를 규명함과 아울러 유즙으로부터 분리된 세균에 대한 항생제 감수성 평가를 시행함으로써 유방염의 예방 및 치료대책을 수립하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

유즙 시료 채취

유즙 시료 채취는 전남지역에서 사육되고 있는 유산양 366마리 732분방을 대상으로 실시하였다. 유즙은 착유 시 채취하였다. 각각의 분방 유두를 70% 알콜솜으로 소독한 다음 2~3줄기의 유즙을 짜버린 후 분방 별로 신선한 유즙 40 ml를 채취하였으며 이를 50 ml 멸균 원심분리관에 담아 5°C 아이스박스에 넣어 실험실로 운반하였다. CMT를 실시한 결과 2+ 이상(Kim 등, 2007; White와 Hinchley, 1999)인 235분방 유즙을 균 분리에 공시하였다.

체세포수 측정

유산양 유즙에서 분리된 세균과 체세포수와의 관계를 알아보기 위하여 채취된 유즙의 체세포수는 Fossomatic FT5300 (Foss Electric, Denmark)를 이용하여 측정하였다.

균 분리 및 동정

교반기에서 잘 혼합한 유즙을 멸균 면봉에 충분히 적신 후 5% 면양 혈액이 첨가된 혈액천배지에 도말하였다. 도말한 배지는 37°C 배양기에서 24시간 배양 후 형성된 집락의 형태에 따라 새로운 혈액배지에 계대 배양하였다. 순수 배양된 집락은 집락의 성상 및 용혈성의 유무를 기록하고 그람염색을 실시하였으며, 그람양성구균은 coagulase test를 그람음성간균은 catalase 및 oxidase test를 실시한 다음, 제조사에서 제시한 각각의 권장농도로 희석한 균희석액을 GPI와 GNI카드(BioMérieux, USA)에 흡인시킨 후 자동미생물 동정기인 Viteck II (BioMérieux, USA)을 이용하여 동정하였다. 한편 계절별 원인균의 분리빈도는 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)로 구

Table 1. Distribution of microorganisms isolated from CMT positive (++) milk samples of 235 dairy goat halves

	No. of isolates (%)	Season (%)*			
		Spring (n=25)	Summer (n=101)	Autumn (n=26)	Winter (n=85)
No. of non-isolation (%) [†]	39 (16.5)	4 (1.7)	5 (2.1)	0 (0.0)	30 (12.7)
No. of isolation (%) [†]	198 (83.5)	21 (8.9)	96 (40.5)	26 (11.0)	55 (22.2)
Total	237 (100.0)				
Isolated microorganisms					
Staphylococcus spp.	137 (69.2)	17 (8.6)	61 (30.8)	16 (8.1)	43 (21.7)
Escherichia. coli	22 (11.1)	1 (0.5)	17 (8.6)	1 (0.5)	3 (1.5)
Streptococcus agalactiae	1 (0.5)			1 (0.5)	
Non-Streptococcus agalactiae	15 (7.6)	1 (0.5)	11 (5.6)	1 (0.5)	2 (1.0)
Bacillus spp.	5 (2.5)	-	3 (1.5)	-	2 (1.0)
Pseudomonas spp.	5 (2.5)	-	3 (1.5)	1 (0.5)	1 (0.5)
Other gram negative bacteria	4 (2.0)	-	1 (0.5)	3 (1.0)	-
Micrococcus spp.	3 (1.5)	1 (0.5)	-	-	2 (1.0)
Corynebacterium spp.	3 (1.5)	-	-	2 (1.0)	1 (0.5)
Enterococcus faecium	2 (1.0)	1 (0.5)	-	-	1 (0.5)
Morganella morganii	1 (0.5)	-	-	1 (0.5)	-
Total	198 (100.0)	21	96	26	55

*Spring: March-May, Summer: June-August, Autumn: September-November, Winter: December-February. [†]Chi-square test (3 degree of freedom): The row variables are significantly associated ($P < 0.0001$).

분하여 나타내었으며, 계절별 분리비율에 대한 통계 처리는 Chi-square test를 실시하였다.

결 과

항생제 감수성 시험

235분방 유즙 중 196분방에서 분리된 세균에 대한 항생제 감수성 시험은 Bauer-Kirby 디스크 확산법에 준하여 실시하였다(Bauer 등, 1966). 분리균을 Brain heart infusion broth (BHI)에 접종하여 37°C 배양기에서 18시간 배양한 후 멸균 인산완충액으로 세균농도를 MacFarland No. 0.5로 희석하였다. 희석세균은 멸균 면봉에 적셔 Mueller Hinton 한천배지에 도말한 후 실온에서 10분간 건조시킨 후 3 cm 간격으로 항균제 디스크를 적하하고 18시간 배양한 다음 억제대의 크기를 판독하였다. 그 결과는 디스크 제작사(BBL, USA; Oxoid, UK)의 판정 기준에 따라 감수성과 내성 2단계로 구분하였으며, 중등도 이상의 내성을 보이는 균주들은 모두 내성으로 구분하였다. 감수성 시험에 사용된 항생제는 amikacin (30 µg/disk), gentamicin (10 µg/disk), trimethoprim/sulfamethoxazole (1.25/23.75 µg), cephalothin (30 µg/disk), neomycin (30 µg/disk), kanamycin (30 µg/disk), tetracycline (30 µg/disk), amoxicillin/clavulanic acid (20/10 µg), streptomycin (10 µg/disk), enrofloxacin (5 µg/disk), ampicillin (10 µg/disk), norfloxacin (10 µg/disk) 등 12종이었다.

세균 감염양상 및 분리율

CMT 결과 2+ 이상의 분방 유즙에서 세균분리를 실시하였다. 235분방 중 196분방(83.4%)이 감염분방으로 나타났으며(Table 1). 감염 분방 중 단일 세균감염 분방이 194건(99.0%)으로 대부분을 차지하였고, 두 가지 세균이 중복 감염된 경우는 2건(1.0%)이었다(자료 미제시).

유산양 유즙 중 균종별 분리비율은 coagulase-negative *Staphylococcus* spp. (CNS) 44.4% (n=88), *Staph. aureus* 24.2% (n=48), *E. coli* 11.1% (n=22) 그리고 *Streptococcus* spp. 7.6% (n=15) 순이었다. 그 외 *Bacillus* spp.와 *Pseudomonas* spp. (각각 2.5%), *Micrococcus* spp.와 *Corynebacterium* spp. (각각 1.5%), *Enterococcus faecium* (1.0%), *Morganella morganii* (0.5%) 등이 분리되었다(Table 1, 2).

계절에 따른 세균 분리비율은 여름에 40.5%로 가장 높았으며, 겨울(22.2%), 가을(11.1%), 봄(8.9%) 순이었다. 세균이 분리되지 않은 비율은 겨울에 가장 높았다(12.7%). 계절별 세균의 분리비율은 *Staphylococcus* spp.가 모든 계절에서 가장 높은 비율로 검출되었으며, 특히 여름(30.8%)과 겨울(21.7%)에 높은 검출 비율을 보였다. 분리빈도가 비교적 높은 *Streptococcus*

Table 2. Identification of 137 isolated *Staphylococcus* spp. from CMT positive(++) milk samples of dairy goats udder half

Microorganisms	No. of isolates	Rate (%)	
Coagulase-positive staphylococci	49	35.7*	24.8 [†]
<i>Staph. aureus</i>	48	35.0	24.2
<i>Staph. hyicus</i>	1	0.7	0.5
Coagulase-negative staphylococci	88	64.2	44.4
<i>Staph. auricularis</i>	14	10.2	7.1
<i>Staph. saprophyticus</i>	13	9.5	6.6
<i>Staph. epidermis</i>	4	2.9	2.2
<i>Staph. sciuri</i>	3	2.2	1.5
<i>Staph. xylosum</i>	3	2.2	1.5
<i>Staph. haemolyticus</i>	2	1.5	1.0
<i>Staph. cohnii</i>	1	0.7	0.5
Non-identified	48	35.0	24.3
Total	137	100.0	69.2

*Rate for 137 isolated *Staphylococcus* species. [†]198 microorganisms isolated from 235 udder halves milk samples for the rate.

spp.와 *E. coli* 역시 여름에 분리빈도가 높았으며, 다른 계절에는 비슷한 분리비율을 나타내었다. *Bacillus* spp. 등 소수 검출된 세균은 계절에 따라 검출되거나 검출되지 않았다(Table 1).

CMT 결과 2+ 이상을 나타낸 유산양 분방 유즙에서 분리된 세균 중 가장 많이 검출된 *Staphylococcus* spp.에 대한 동정 결과, 총 137 분리주 가운데 *Staph. aureus*가 가장 높아 35.0% (n=48)을 나타내었으며, 65%의 분리율을 보인 CNS에서는 *Staph. auricularis* (10.2%, n=14)와 *Staph. saprophyticus* (9.5%, n=13)가 높은 비율로 검출되었다(Table 2).

체세포수에 따른 세균분포

CMT 결과 2+ 이상인 유산양 유즙의 체세포수에 따른 major pathogen (MaP)과 minor pathogen (MiP)의 분포양상은 Table 3과 같았다. 체세포수 1×10^6 cells/ml 미만에서 분포비율은 MiP 11.4%로 MaP 4.1%보다 높았고, 체세포수 3×10^6 cells/ml 이상에서부터 MaP의 비율이 MiP보다 높은 경향을 나타내었다. 체세포수 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml에서 MaP (20.4%)와 MiP (19.5%)의 비율이 가장 높았다.

CMT 결과 2+ 이상의 유산양 분방 유즙의 체세포수에 따라 분리된 세균의 분포를 Table 4에 나타내었다. 분리균주 대부분(90.0%)이 체세포수 1×10^6 cells/ml 이상에서 분포하고 있었으며, 체세포수 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml와 $2 \sim 3 \times 10^6$ cells/ml에서의 세균 분포는

Table 3. Relation between pathogens and the somatic cell counts from milk samples of dairy goats

SCCs ($\times 10^6$ cells)/ ml	Type of pathogens (%)	
	Major pathogen*	Minor pathogen [†]
<1	2 (4.1)	17 (11.4)
1~2	10 (20.4)	29 (19.5)
2~3	9 (18.4)	28 (18.8)
3~5	9 (18.4)	20 (13.4)
5~10	8 (16.3)	24 (16.1)
>10	9 (18.4)	23 (15.4)
Not counted	2 (4.1)	8 (5.4)
Total	49 (100.0)	149 (100.0)

**Staph. aureus*, *Strep. agalactiae*. [†]Pathogens except major pathogens among bacterial isolates from 235 half milk samples of dairy goats.

각각 19.7% (39주)와 18.7% (37주)로 가장 높았다. 유방염의 주요 원인균인 *Staph. aureus*는 검출된 균주 중 2주를 제외한 모든 균주(n=46)가 체세포수 1×10^6 cells/ml 이상에 비교적 고르게 분포하고 있었으며, 평균 체세포수는 5.77×10^6 cells/ml을 나타내었다. 한편 CNS중 많이 분리된 *Staph. auricularis*는 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml (5주, 2.5%)에서 *Staph. saprophyticus*는 $0.5 \sim 1 \times 10^6$ cells/ml (2.5%, 5주)와 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml (n=4, 2.0%)에서 분포율이 높았으며, 평균 체세포수도 낮았다. *Streptococcus* spp. 역시 검출된 15주 중 14주가 체세포수 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml 이상에서 분포하였고, 평균 체세포수는 6.0×10^6 cells/ml로 높은 경향을 보였다. *E. coli*의 체세포수에 따른 분포는 $3 \sim 5 \times 10^6$ cells/ml (6주, 3.0%)에서 많았으며, 대부분이 $1 \sim 10 \times 10^6$ cells/ml 사이에 분포하고 있었으나, 평균 체세포수는 낮았다 (3.69×10^6 cells/ml). 한편 각각 1주가 분리된 *Staph. cohnii*와 *Strep. agalactiae*는 20.1×10^6 cells/ml 이상의 높은 체세포수를 나타내었다.

약제감수성

유산양 유즙에서 분리된 세균에 대한 항균제 감수성 검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 모든 세균에 평균 90%이상의 높은 감수성을 나타낸 것은 trimethoprim/sulfamethoxazole, amoxicillin/clavulanic, enrofloxacin, cephalothin이었다. 분리된 대부분의 균주가 tetracycline (44.7%)이 비교적 높은 내성을 보였고, streptomycin (59.4%)와 ampicillin (58.4%)이 중등도의 내성을 나타내었다.

Table 4. Distribution of bacterial group isolated from half milk samples of dairy goats by somatic cell counts (SCCs)

Organisms	SCCs ($\times 10^6$ cells/ml)							Number of isolates (%)			Mean SCC
	< 0.5	0.5~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10	Not counted	Total		
Coagulase-positive staphylococci											
<i>Staph. aureus</i>	1 (0.5)	1 (0.5)	10 (5.1)	9 (4.6)	9 (4.6)	8 (4.0)	9 (4.6)	1 (0.5)	48 (24.2)	5.77	
<i>Staph. hyicus</i>			1 (0.5)						1 (0.5)	1.15	
Coagulase-negative staphylococci											
<i>Staph. auricularis</i>		1 (0.5)	5 (2.5)	2 (1.0)	2 (1.0)	1 (0.5)	2 (1.0)	1 (0.5)	14 (7.1)	4.23	
<i>Staph. saprophyticus</i>		5 (2.5)	4 (2.0)	2 (1.0)	1 (0.5)		1 (0.5)		13 (6.6)	2.60	
<i>Staph. epidermidis</i>			1 (0.5)		2 (1.0)	1 (0.5)			4 (2.0)	3.68	
<i>Staph. sciuri</i>				1 (0.5)		2 (1.0)			3 (1.5)	5.16	
<i>Staph. xylosus</i>			1 (0.5)			1 (0.5)	1 (0.5)		3 (1.5)	7.58	
<i>Staph. haemolyticus</i>				1 (0.5)		1 (0.5)			2 (1.0)	4.66	
<i>Staph. cohnii</i>							1 (0.5)		1 (0.5)	24.57	
Non-identified		3 (1.5)	8 (4.0)	7 (3.5)	3 (1.5)	10 (5.1)	12 (6.1)	5 (2.5)	48 (24.2)	7.96	
Non- <i>Streptococcus agalactiae</i>	1 (5.1)		3 (1.5)	5 (2.5)	3 (1.5)	1 (0.5)	2 (1.0)		15 (7.6)	6.00	
<i>Streptococcus agalactiae</i>						1 (0.5)			1 (0.5)	20.12	
<i>Micrococcus</i> spp.	1 (5.1)				1 (0.5)		1 (0.5)		3 (1.5)	8.19	
<i>Corynebacterium</i> spp.			1 (0.5)		1 (0.5)		1 (0.5)		3 (1.5)	6.06	
<i>Bacillus</i> spp.		1 (0.5)	1 (0.5)	3 (1.5)					5 (2.5)	1.98	
<i>Enterococcus facium</i>	1 (5.1)						1 (0.5)		2 (1.0)	7.16	
<i>Escherichia coli</i>	1 (5.1)	1 (0.5)	3 (1.5)	4 (2.0)	6 (3.0)	5 (2.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	22 (11.1)	3.69	
<i>Pseudomonas</i> spp.		1 (0.5)		2 (1.0)		2 (1.0)			5 (2.5)	3.98	
Other gram negative rod form		1 (0.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	1 (0.5)				4 (2.0)	2.26	
<i>Morganella morganii</i>								1 (0.51)	1 (0.5)	-	
Total	5 (2.5)	14 (7.1)	39 (19.7)	37 (18.7)	29 (14.7)	32 (16.2)	33 (16.7)	9 (4.6)	198 (100)		

분리 균주에 따른 항생제 감수성은 *Staph. aureus*는 enrofloxacin (100.0%), amoxicillin+clavulanicacid (97.9%), trimethoprim+sulfamethoxazole (95.8%), cephalothin (89.6%) 순으로 높았고, neomycin (56.3%), ampicillin (54.2%), streptomycin (31.3%)에서 내성을 나타내었으며, 특히 tetracycline (8.3%)에서 높은 내성을 나타내었다.

CNS는 tetracycline (65.9%)과 ampicillin (61.8%)에서 중등도의 감수성을, 공시된 나머지 약제에서는 87% 이상 감수성을 나타내었다. *Streptococcus* spp.의 경우 kanamycin (53.3%)에서 중등도의 감수성을 보였으며, 나머지 약제에서 감수성을 나타내었고, neomycin (26.7%), tetracycline (40.0%), streptomycin (26.7%)에서 내성을 보였다. 한편 *Strep. agalactiae*는 tetracycline, amoxicillin+ clavulanicacid을 제외한 모든 항생제에서 감수성을 나타내었다.

고 찰

젖소에서와 마찬가지로 유산양에서도 착유위생과

착유방법은 유즙 중 세균수와 체세포수에 절대적인 영향을 주게 된다. 집합유의 유즙 중 검출되는 세균은 위생적인 착유와 원유저장 탱크의 냉장상태 등 원유 관리와 밀접하게 관련이 있지만(Delgado-Pertinẽz 등, 2003), 각 개체의 분방별 유즙에서 검출되는 세균은 유선 내 감염에 의한 유방염의 원인으로 중요하며, 유즙의 체세포수 증가와 밀접하게 관련되어 있다(Contreras 등, 1999). 임상증상이 발현되지 않은 준임상형 유방염은 유질변화와 산유량 감소 등에 영향을 미치게 되며, 지속적으로 유즙으로 세균을 배출하여 새로운 감염을 일으키는 중요한 원인이 되고 있다(Harmon, 1994). 이번 연구의 균 분리율 83.4%는 미국 커네티커주 유산양의 균 분리율 56.1% (White와 Hinchley, 1999)와 Poland 지역의 35.1% (Bagnicka 등, 2011), 이탈리아 지역의 23.6% (Marogna 등, 2012), 요르단 지역의 40.6% (Lafi, 2006) 그리고 우리나라에서 Nam 등(2011)과 Yoon 등(2004)이 보고한 36.9%와 39.1% 보다 현저히 높은 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 이번 연구에서 CMT 검사 결과 2+ 이상을 나타내는 유즙, 즉 준임상형 유방염에 이환된 것으로

Table 5. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from half milk samples of dairy goats.

Micro organisms	No. of isolates	No. of susceptibility isolates (%)											
		AN	GM	SXT	CF	N	K	TE	AMC	S	ENR	AM	NOR
<i>Staphylococcus aureus</i>	48	34 (70.8)	35 (72.9)	46 (95.8)	43 (89.6)	27 (56.3)	37 (77.1)	4 (8.3)	47 (97.9)	15 (31.3)	48 (100.0)	26 (54.2)	38 (79.2)
Coagulase-negative <i>Staphylococci</i>	88	88 (100.0)	83 (94.4)	84 (95.5)	88 (100.0)	84 (95.5)	85 (96.6)	58 (65.9)	85 (96.6)	72 (82.0)	86 (97.8)	54 (61.8)	78 (87.6)
<i>Staph. hyicus</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)
Non- <i>Streptococcus agalactiae</i>	15	6 (40.0)	9 (60.0)	14 (93.3)	14 (93.3)	4 (26.7)	8 (53.3)	6 (40.0)	15 (100.0)	4 (26.7)	15 (100.0)	9 (60.0)	13 (86.7)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)
<i>Escherichia coli</i>	22	19 (86.4)	15 (68.2)	20 (90.9)	14 (63.6)	9 (40.9)	10 (45.5)	6 (27.3)	19 (86.4)	8 (36.4)	11 (50.0)	11 (50.0)	21 (95.5)
Gram-Negative bacteria	11	10 (90.9)	11 (100.0)	10 (90.9)	8 (72.7)	9 (81.8)	8 (72.7)	7 (63.6)	10 (90.9)	7 (63.6)	10 (90.9)	6 (54.5)	8 (72.7)
<i>Bacillus</i> spp.	5	4 (80.0)	4 (80.0)	5 (100.0)	4 (80.0)	3 (60.0)	4 (80.0)	3 (60.0)	5 (100.0)	3 (60.0)	5 (100.0)	3 (60.0)	4 (80.0)
<i>Micrococcus</i> spp.	3	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	2 (66.7)	3 (100.0)
<i>Corynebacterium</i> spp.	3	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	3 (100.0)	1 (100.0)	3 (100.0)	1 (100.0)
<i>Moganella moganelli</i>	1	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
	198	169 (85.8)	166 (84.3)	187 (94.9)	179 (90.9)	143 (72.6)	160 (81.2)	88 (44.7)	186 (94.4)	117 (59.4)	183 (92.9)	115 (58.4)	169 (85.8)

AN: amikacin, GM: gentamicin, SXT: trimethoprim/sulfamethoxazole, CF: cephalothin, N: neomycin, K: kanamycin, TE: tetracycline, AMC: amoxicillin/clavulanic acid, S: streptomycin, ENR: enrofloxacin. AM: ampicillin, NOR: norfloxacin.

판단(Haenlein, 2002; Kim 등, 2007)된 유증으로부터 세균을 분리한 결과로 생각된다.

유산양 유증으로 분리된 균종의 분리빈도는 지역 및 연구자에 따라 차이를 보이고 있다. 이 연구에서 분리된 결과(Table 2) 역시 국내 및 외국의 유산양을 대상으로 균분리를 실시한 결과(Marogna 등, 2012; Nam 등, 2011; Yoon 등, 2004; Haenlein, 2002)와 분리균주 및 분리비율에서 차이를 보이고 있지만, 이 연구에서 가장 감염률이 높은 *Staphylococcus* spp. (69.2%)는 유산양의 유방 내 감염에서 가장 빈번히 분리되는 균으로 유산양 유방 내 감염률이 59~82.6%를 라고 보고한 국내·외 연구결과(Marogna 등, 2012; Nam 등, 2011; Yoon 등, 2004; Haenlein, 2002; White와 Hinchley, 1999)와 일치하고 있어, 우리나라 유산양의 중요한 유방염 원인균임을 알 수 있었다. 한편 *Staphylococcus* spp.는 유방 내 감염이 확인된 유증에서 분리된 균 중 90%를 차지하는 것으로 보고되어 있으며(Contreras 등, 1995; Contreras 등, 1999; White와 Hinchley, 1999; Min 등, 2007), 우리나라에서 사육 중인

젖소(55.8%) (Lee 등, 2003), 포유 중인 진도견(74.4%) (Lee 등, 2011) 그리고 포유모돈(74.5%) (Kim 등, 2011)의 유증에서도 비교적 높게 검출되고 있어 유산양 뿐만 아니라 여러 축종에서 유방 내 감염을 일으키는 중요한 균임을 알 수 있다.

유산양의 준임상형 유방염에서 CNS와 coagulase positive staphylococci (CPS)의 유방 내 감염율의 범위는 각각 8.8~83.5%, 2.6~72.6%로 보고되고 있으나 (Contreras 등, 2003), CNS와 CPS의 감염률은 서로 상반되어 나타난다. 즉, 연구자에 따라 CNS 감염율이 높으면 CPS 감염율이 낮고, CNS 감염율이 낮으면 CPS 감염율이 높게 나타나는 특징을 나타내고 있다 (Contreras 등, 2003). Nam 등(2011)은 CNS와 *Staph. aureus* 유병률이 각각 55%와 14%라 하였으며, Yoon 등(2004)은 82.6%가 검출된 staphylococci 중 *Staph. aureus*가 12.6%이 비율을 차지한다고 하였다. *Staphylococcus* spp. 분리율이 69.2%를 나타낸 이 연구에서 CPS의 비율이 35.8%로 높게 나타내어 CPS가 유산양 유방 내 감염의 중요한 균임을 알 수 있었다.

소에서 전염성 유방염 원인균으로 알려진 *Staph. aureus*는 유산양에서도 임상형 유방염, 준임상형 유방염 및 만성유방염의 원인이 된다. 또한, 체세포수의 현저한 증가를 초래하고 임상적으로 뚜렷한 괴저성유방염을 일으키며 높은 이환율과 폐사율을 나타낸다(Contreras 등, 1995; Contreras 등, 2003; Moroni 등, 2005a; Ameh와 Tari, 1999). 이밖에도 유방 내 감염 시 Leucotoxins과 haemolysin, exofolative toxin 등의 병원성 인자를 생성할 뿐 아니라 점액 분비를 통하여 보호막을 형성하는 능력이 있어(Moroni 등, 2005b), 유방 내 감염이 이루어질 경우 비유기 중 제거하기가 매우 어려워 *Staph. aureus* 감염된 유산양은 다른 유산양의 유방위생 및 건강 그리고 전파의 방지를 위하여 도태가 권장되고 있다(Contreras 등, 2003). 이러한 이유로 *Staph. aureus* 역시 유산양 유방염에서 가장 중요한 균으로 고려되어 왔으며, 보고자에 따라 전체 유방염 원인균의 40%를 차지하는 경우도 있어 유산양 유방염 원인균 중 가장 빈번하게 검출되는 것으로 보고되고 있다(Amech와 Tari, 1999; Moroni 등, 2005b; Leitner 등, 2007; Min 등, 2007). 이번 연구에서도 분리된 모든 균주보다 가장 높은 35% (48건/198건)의 검출율을 나타내었으며, 국내 유산양에서 보고된 12.1~14.1% (Nam 등, 2011; Yoon 등, 2004)와 2~13% (Moroni 등, 2005a; McDougall 등, 2002; White와 Hinchley, 1999)의 감염율을 나타낸 외국의 보고보다 높게 나타났다. *Staph. aureus*는 유방 내 감염 시 내열성의 장독소를 생성하여 식중독을 일으키므로 이 세균에 의한 유방염 시 착유된 우유의 판매가 매우 제한되어 있는 점과(Amech와 Tari, 1999), 또한, 이번 연구에서 분리된 *Staph. aureus*의 95.8%가 체세포수 1×10^6 cells/ml 이상에 분포하고 있어(Table 5) 체세포수의 증가와 밀접한 관련이 있는 점(Contreras 등, 2003)을 고려할 때 *Staph. aureus*의 감염을 예방하기 위해서는 착유위생의 개선, 건유기 치료 및 도태 등을 통한 방제 대책 수립이 필요한 것으로 생각한다.

CNS는 유산양에서 *Staph. aureus*보다 병원성이 낮지만 현저한 체세포수의 증가를 동반하고 만성적인 준임상형 유방염 뿐만 아니라 임상형 유방염을 일으킬 수 있다(Moroni 등, 2005a; Contreras 등, 2003). CNS는 유산양 유즙으로부터 가장 흔히 분리되는 균으로 보고되었고 주로 착유과정 동안 위생관리 차이에 따라 감염율과 균의 분포가 달라진다. 여러 연구에서 다양한 종류의 CNS 균종이 분리되고 있으며, 연구자에 따라 감염율이 각각 다르게 나타나고 있다

(Contrears 등, 2003). CNS 중에서 가장 흔히 분리되는 중요한 균으로는 *Staph. epidermidis*와 *Staph. caprae*가 있으며(Contrears 등, 1999; Contrears 등, 2003; Moroni 등, 2005a; Marogna 등, 2012), 유산양의 준임상형 유방염에서는 *Staph. simulans*, *Staph. chromogenes*, *Staph. xylosum*가 비교적 자주 분리된 것으로 보고되고 있다(Contrears 등, 2003; Marogna 등, 2012). 우리나라 유산양을 대상으로 조사한 Nam 등(2011)의 연구에 따르면 *Staph. simulans* (21.2%)와 *Staph. auricularis* (16.5%), *Staph. epidermidis* (8.2%)가 높게 검출되었으며, Yoon 등(2004)은 *Staph. epidermidis* (28.6%), *Staph. chromogenes* (14.8%), *Staph. haemolyticus* (12.6%) 순으로 높게 검출되었다고 하였다. 이 연구에서는 *Staph. auricularis* (7.1%)와 *Staph. saprophyticus* (6.6%)가 비교적 높은 감염률을 보이고 있어(Table 3) 분리율과 균종에서 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 조사지역에 따른 사양관리, 유산양의 착유기 관리 및 착유 전·후 유두침지소독 실시여부, 소독제의 종류에 따라 나타난 것으로 볼 수 있다(White와 Hinckley, 1999; Contreras 등, 2003; Marogna 등, 2012). CNS의 유방 내 감염은 유산양의 유두나 유방피부에 존재하는 CNS가 착유과정에서 유방을 침입하여 이루어진다(Contreras 등, 2003). 따라서 젖소에서처럼 유산양에서도 착유기의 세척 및 착유 전·후 유두 침지 등을 실시함으로써 환경에 분포하는 기회세균인 CNS의 새로운 감염을 예방할 수 있을 것이며(Contreras 등, 2003), 특히 유두침지소독제 종류에 따라 분리되는 CNS 종류가 다르게 나타내고 있음(Marogna 등, 2012)을 고려할 때 적절한 유두침지 소독제의 선택 등 위생적인 착유를 실시함으로써 유산양의 유방위생을 향상시켜야 할 것이다.

환경성 유방염균으로 분리되는 streptococci에 의한 유방염은 병리학적으로 중요하며, 대부분이 임상형 유방염의 원인이 되고, 때로는 만성임상형 유방염의 원인으로 유산양 집단에서 중요한 문제가 될 수 있지만 streptococci에 의한 유산양의 유방염 발생률은 5~10% 정도로 비교적 낮게 보고되고 있다(Contreras 등, 2003). CMT 결과 2+ 이상을 대상으로 조사한 이번 연구에서의 감염률은 7.6%로 Marogna 등(2012)의 9.7%와 비슷한 결과를 보였으나, White와 Hinckley (1999)의 4.1%, Yoon 등(2004) 2.7%의 감염률 보다 높게 나타났다. Streptococci에 의한 유방염은 대부분이 축사바닥이나 깔짚 등의 오염에 기인한 것으로(White와 Hinckley, 1999; Marogna 등, 2012),

환경성 유방염의 원인균을 예방하기 위해서는 축사 바닥 소독 및 깨끗한 깔짚의 사용 등 위생적인 축사환경 개선을 위한 노력이 필요할 것이다.

Non-agalactiae streptococci는 환경성 유방염균으로 중요시되고 있는데 반하여 *Strep. agalctiae*는 전염성 유방염균으로 중요시되고 있다(Min 등, 2007). Marogna 등(2012)은 이탈리아 Sardinia지역의 유산양에서 *Strep. agalactiae*가 *Staph. aureus*와 중복 감염되어 유방염에 이환된 증례를 처음 보고하였다. 감염된 유산양(5세)의 양쪽 유방에는 경결된 결절을 가지고 있었으며, 오른쪽 유방은 위축과 함께 유방 상부림프절에서 반응이 나타났으나 유즙에 대한 현미경적 검사 시 정상적인 상태를 나타내고 있다고 하였다. 이번 연구에서는 이러한 임상증상이 관찰되지 않은 유산양 유즙으로부터 우리나라에서는 처음으로 *Strep. agalactiae*가 한 분방에서 분리되었다. *Strep. agalactiae*는 전염성 유방염 원인균으로 매우 중요하다. 비록 이 연구에서 단지 1건의 감염만이 확인되었지만 *Strep. agalactiae*가 우리나라에서 처음으로 확인된 점을 고려하면 *Strep. agalactiae*에 대한 추가적인 조사 및 방제 대책 수립이 필요할 것이다.

유산양에서 환경성 유방염균인 Gram negative bacilli (GNB)에 의한 유방염 발생은 젖소에서 보다 드물다. 그러나 이것의 감염은 대부분 심급성 유방염의 원인이 되고 있다(Marogna 등, 2012; Contreras 등, 2003; White와 Hinckley, 1999; Contreras 등, 1995). GNB에서 가장 빈번히 분리되는 균으로는 *E. coli*와 *Pseudomonas* spp.가 보고되었는데(Contreras 등, 2003; Contreras 등, 1999), 이번 연구에서도 *E. coli*와 *Pseudomonas* spp.가 각각 11.1%와 2.5%의 감염율을 보였다. 이들 균이 유방 내 감염되었을 경우 유산양은 흔히 전신증상을 유발하고 이상유를 분비하게 되는데(White와 Hinckley, 1999), *E. coli*는 낮은 체세포수를 나타내는 목장에서 임상형 유방염의 원인이 되며, 청결하지 못한 축사환경, 위생적인 착유의 결여, 유두의 건조 불량, 유두 끝의 손상 등에 의해 감염률이 높아진다(Contreras 등, 2003; White와 Hinckley, 1999). *Pseudomonas* spp.에 의한 유방염 역시 부적절한 착유 위생, 물의 오염, 불결한 운동장 바다, 젖은 깔짚과 오염된 유두침지 소독액 또는 부적절한 유방 내 치료와 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Contreras 등, 2003; White와 Hinckley, 1999). 또한, 착유실 및 목장의 위생상태가 불량하였을 경우 *E. coli*와 *Pseudomonas* spp.의 감염이 비유 말기에 현저한 증가를 나

타냄으로(Albenzio 등, 2006), 감염에 대한 예방대책 수립에 만전을 기해야 할 것이다.

젖소에서 유방염 발생 및 유방 내 감염률은 계절적인 차이를 보이고 있으며, 일반적으로 유방염의 발생률 및 유방 내 감염률은 여름철에 높은 것으로 알려져 있다(Kang 등, 2011). Min 등(2007)은 미국의 유산양에서 유방 내 감염률은 비유 초기와 하절기(8월) 그리고 비유말기에 높다고 하였으며, 유방 내 신규 감염 역시 이 시기에 높게 나타났다고 하였다. 이 연구에서도 세균 분리비율은 여름(40.5%)에 가장 높았으며, 겨울 역시 비교적 높은 분리비율(22.2%)을 나타내는 비슷한 결과를 보여 비유시기 및 계절에 따라 유방 내 감염비율에 차이가 있음을 알 수 있었다. 한편 CMT 결과 2+의 유산양 유즙을 공시한 이 연구에서 겨울철에 세균이 분리되지 않은 비율이 가장 높았다(12.7%). 이러한 결과는 유산양의 번식생리를 고려할 때 우리나라에서 겨울철은 비유말기로 유방 내 감염이 없더라도 체세포수가 증가하는 생리적 현상에 기인하여(Haenlein, 2002; Paape 등, 2007) CMT 검사에서 2+ 이상의 반응을 나타낸 유즙이 균 분리 대상 유즙으로 포함된 결과로 생각한다.

유방 내 감염으로 인한 우유 내 체세포수의 증가와 유생산량 및 유질의 감소는 젖소(Harmon, 1994), 양 그리고 염소(Leitner 등, 2004)에서 공통적으로 보고되었다. 또한, 유방 내 감염을 일으키는 모든 종류의 세균은 평균 체세포수의 증가에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Hall과 Rycroft, 2007). 그러나 일반적으로 젖소목장에서 집합유의 체세포수가 높은 목장에서는 전염성 유방염균의 분리가 높은 반면, 집합유의 체세포수가 낮은 목장에서는 환경성 유방염균에 의한 임상형 유방염의 발생이 높은 실정이다(Gonzalez 등, 1990). 이 연구에서도 *Staph. aureus*와 *Strep. agalactiae*를 포함하는 MaP는 1×10^6 cells/ml 이상에서 검출율이 높았으며, 기타 환경성세균 등을 포함하는 MiP는 1×10^6 cells/ml 미만에서 높은 경향을 보였다. 따라서 감염된 세균의 종류에 따라 유즙 내 체세포수 역시 차이를 보이고 있음을 알 수 있다(Min 등, 2007). 전염성 유방염균으로 분리되는 세균의 경우 유즙 내 높은 체세포수와 관련이 있다. 이 연구에서 *Staph. aureus*의 경우 95% (40/42)가 1×10^6 cells/ml 이상에서만 분포하고 있었고 평균 체세포수 또한, 5.77×10^6 cells/ml로 높은 경향을 나타내어, Nam 등(2011)이 보고한 결과 즉, *Staph. aureus*의 분포가 체세포수 1×10^6 cells/ml 이상에서만 분포하고 있으며

평균 체세포수가 4.79×10^6 cells/ml을 나타낸 결과와 비슷한 경향을 보였다. 한편 비록 이번 연구에서 한 개의 분방 유즙에서 분리된 전염성 유방염 원인균인 *Strept. agalactiae*의 경우 체세포수가 20.1×10^6 cells/ml로 매우 높게 나타나 추후 이 균에 대한 면밀한 모니터링이 필요할 것으로 생각된다. 또한, Nam 등(2011)은 체세포수에 따른 세균의 분포에서 CNS, GNB 그리고 *Strept. uberis*가 1×10^6 cells/ml 이하에서 주로 분포하고 있다고 하였다. 이번 연구에서는 *Staph. aureus* (2주)를 포함하여 총 19주(10.1%)만이 1×10^6 cells/ml 미만에서 분리되었고, CNS, *E. coli*, *Streptococcus* spp. 등의 주된 분리균을 포함하여 소수 검출된 균 역시 대부분이 1×10^6 cells/ml 이상의 체세포수에서 분포하고 있어 분리된 모든 균이 높은 체세포수를 나타내었다. 이러한 결과는 공시된 유즙이 CMT 결과 2+ 이상을 나타낸 유즙인 점을 고려할 때 체세포수가 높았던 것으로 생각된다.

유즙으로부터 분리된 세균에 대한 항균제 감수성은 축종, 지역 그리고 연도에 따라 다양하게 나타나고 있다. 이 연구에서는 모든 세균에 평균 80% 이상의 높은 감수성을 나타낸 것은 공시한 12종의 항균제 중 8종 즉, trimethoprim/sulfamethoxazole, amoxicillin/clavulanic, enrofloxacin, cephalothin, amikacin, gentamicin, kanamycin, 그리고 norfloxacin이었다. 이러한 결과는 전남지역에서 사육 중인 유산양에 대하여 11종의 항균제 감수성검사를 실시하여 penicillin을 제외한 공시한 모든 항균제에서 분리된 균이 비교적 높은 감수성을 보였다는 Yoon 등(2004)의 결과와 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 유산양의 유방염치료 즉, 임상에서 사용한 항균제의 종류와 사용빈도의 차이(Lee 등, 2011) 그리고 조사 시기의 차이로 볼 수 있다. 한편 이번 연구에서 분리된 *Staph. aureus*, CNS 및 *Streptococcus* spp. 그리고 *E. coli* 등의 주요 세균은 ampicillin과 tetracycline에서 비교적 높은 내성(38.5~91.7%)을 보이고 있다. 이러한 내성률은 보고자에 따라 균종 별 차이를 보이고 있다. Yoon 등(2004)은 *Staph. aureus*의 약 20% 정도가 ampicillin과 tetracycline에 내성을 나타내었으며, CNS의 경우 균종에 따라 0~60%, *Streptococcus* spp.는 ampicillin과 tetracycline에서 각각 약 20%와 50% 그리고 *E. coli*는 ampicillin에서 모두 내성을 나타내었으나, tetracycline에서 100% 감수성을 나타내었다고 하였다. Nam 등(2011)은 *Staph. aureus*와 CNS는 penicillin에서만 각각 16.6%, 25.5%의 내성을 보였다고 하였다. 또한, 전남지역의

사육 가축 중 젖소에서 *Staph. aureus*, CNS 및 *Streptococcus* spp.에 감수성 있는 항균제는 amoxicillin과 cephalosporin이었으며(Lee 등, 2003), 포유견 유즙에서 분리된 *Staph. aureus*는 다약제에 감수성을 나타냈으나, ampicillin, penicillin, sulfamethoxazole+trimethoprim, 그리고 tetracycline에서 내성을 나타내었고(Lee 등, 2011), 포유 모돈에서 분리된 *Staph. aureus* 경우 tetracycline에 80%정도의 높은 내성을 나타내었다(Kim 등, 2011). 이와 같이 연구자나 축종에 따라 감수성 약제가 다른 것은 축산농가에서 사용하는 항균제의 차이에 기인된 것으로 생각할 수 있으며, 특히 항균제 감수성 검사 결과와 무관하게 항균제를 선택 사용하는 경우가 많기 때문인 것으로 볼 수 있다(Kim 등, 2011). 따라서 유산양 목장에서 유방염치료를 위하여 항균제를 사용할 경우 항생제 잔류의 문제를(Mitchell 등, 1998) 및 다 약제에 대한 내성 균주가 증가하는 것을 차단하기 위해서는 항균제 감수성 검사 결과를 토대로 한 적절한 항균제의 선택이 필요할 것이다.

결 론

이번 연구는 366마리의 유산양 분방 유즙 중 CMT 결과 2+ 이상을 나타내는 235분방에서 채취한 유즙으로부터 유선 내 세균 감염 양상과 체세포수에 따른 세균의 분포를 알아보고 유즙으로부터 분리된 세균에 대하여 항생제의 감수성을 조사하였다. 235분방 중 감염 분방은 196 (83.4%)이었고, 감염 분방 중 단일 세균감염 분방이 194건(99.0%)이었다. CMT 양성 분방 유즙에서 주로 분리된 세균은 coagulase-negative *Staphylococcus* spp. 44.4% (n=88), *Staph. aureus* 24.2% (n=48), *E. coli* 11.1% (n=22) 그리고 *Streptococcus* spp. 7.6% (n=15)이었으며, 그 외 *Bacillus* spp.와 *Pseudomonas* spp. (각각 2.5%), *Micrococcus* spp.와 *Corynebacterium* spp. (각각 1.5%), *Enterococcus faecium* (1.0%), *Morganella morganii*와 *Streptococcus agalactiae* (0.5%) 등이었다. 계절별 세균 검출비율은 여름이 40.5%로 가장 높았으며, 겨울(22.2%), 가을(11.1%), 봄(8.9%) 순으로 나타났다. 한편 겨울에 CMT 양성 유즙에서 세균의 불검출비율(12.7%)이 가장 높았다. 분리균의 계절별 검출율은 *Staphylococcus* spp.가 모든 계절에서 가장 높은 비율로 나타났으며, 특히 여름(30.8%)과 겨울(21.7%)에 높았다. 분리빈도가 비교적 높은

Streptococcus spp.와 *E. coli* 역시 여름에 높았다. 체세포수에 따른 세균의 분포는 1×10^6 cells/ml 이상에서 분리균주 대부분(90.0%)이 분포하였고, 체세포수 $1 \sim 2 \times 10^6$ cells/ml와 $2 \sim 3 \times 10^6$ cells/ml에서 각각 19.7% (39주)와 18.7% (37주)가 분포하였다. 체세포수 1×10^6 cells/ml 미만에서 minor pathogen이 11.4%로 major pathogen의 4.1%보다 높았고, 체세포수가 3×10^6 cells/ml 이상에서 major pathogen이 높은 경향을 나타내었다. 분리된 세균의 항균제 감수성검사 결과 모든 세균에 평균 90% 이상의 높은 감수성을 나타낸 것은 trimethoprim/sulfamethoxazole, amoxicillin/clavulanic, enrofloxacin, cephalothin이었고, 모든 균주가 tetracycline (44.7%)에서 높은 내성을 보였으며, streptomycin (59.4%)와 ampicillin (58.4%)이 중등도의 내성을 나타내었다. 이러한 결과는 유산양의 유방염 진단과 치료 그리고 착유위생과 유방위생 관리 개선을 통하여 고품질 산양유 생산에 기여할 것으로 생각한다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 농촌진흥청 학술연구비 지원(PJ 907096)에 의하여 연구되었으며, 본 연구의 동물 실험 및 분석업무의 일부는 전남대학교 동물의학연구소의 지원에 의해 수행되었다.

참고 문헌

- Albenzio M, Caroprese M, Marino R, Muscio A, Santillo A, Sevi A. 2006. Characteristics of Garganica goat milk and Caciocotta cheese. *Small Ruminant Res* 64: 35-44.
- Ameh JA, Tari IS. 1999. Observations on the prevalence of caprine mastitis in relation to predisposing factors in Maiduguri. *Small Ruminant Res* 35: 1-5.
- Bagnicka E, Winnicka A, Józwick A, Rzewuska M, Strzałkowska N, Kościuczuk E, Prusaka B, Kaba J, Horbańczuk J, Krzyżewska J. 2011. Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. *Small Ruminant Res* 100: 72-77.
- Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45: 493-496.
- Bergonier D, de Crémoux R, Lagriffoul G, Berthelot X. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Rec* 34: 689-716.
- Contreras A, Corrales JC, Sierra D, Marco J. 1995. Prevalence and aetiology of non-clinical intramammary infection in Muriciano-Granadía goats. *Small Ruminant Res* 17: 71-78.
- Contreras A, Luengo C, Sánchez A, Corrales JC. 2003. The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livest Prod Sci* 79: 273-283.
- Contreras A, Paape MJ, Miller RH. 1999. Prevalence of sub-clinical intramammary infection caused by *Staphylococcus epidermidis* in a commercial dairy goat herd. *Small Ruminant Res* 31: 203-208.
- Delgado-Pertíñez M, Alcalde MJ, Guzmán-Guerrero, JL, Castel JM, Mena Y, Caravaca F. 2003. Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive system in Spain. *Small Ruminant Res* 47: 51-61.
- Gonzalez RN, Jasper DE, Kronlund NC, Farver TB, Cullor JS, Bushnell RB, Dellinger JD. 1990. Clinical mastitis in two California dairy herds participating in contagious mastitis control programs. *J Dairy Sci* 73: 648-660.
- Haenlein GFW. 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Res* 45: 163-178.
- Hall SM, Rycroft AN. 2007. Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infections in milking goats in the UK. *Vet Rec* 160: 19-22.
- Harmon RJ. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J Dairy Sci* 77: 2103-2112.
- Kalogridou-Vassiliadou D, Manolkidis KH. 1991. Changes in mastitis pathogens in goat milk throughout lactation. *Small Ruminant Res* 4: 197-20.
- Kang JH, Kim SD, Park JY, Cho IY, Hur TY, Jun YH, Choi CY, Jung JY, Shin SS, Son CH, Ok KS, Suh GH. 2011. A retrospective study of the incidence of clinical mastitis found in large-scale dairy herds in Korea. *Korean J Vet Serv* 34: 369-378.
- Kim HR, Lee JC, Jung JY, Lee YK, Shin SS, Lee CY. 2007. A study on the somatic cells in half milk samples of dairy goats. *J Vet Clin* 24: 177-181.
- Kim ST, Kim SD, Park JY, Cho IY, Jung JY, Lee JD, Hur TY, Jung YH, Choi CY, Shin SS, Son CH, Ok KS, Suh GH. 2011. Isolation and antimicrobial susceptibility of microorganisms from milk samples of healthy postpartum sows. *Korean J Vet Serv* 34: 361-368.
- Lafi SQ. 2006. Use of somatic cell counts and California mastitis test results from udder halves milk samples to detect subclinical intramammary infection in Awassi sheep. *Small Ruminant Res* 62: 83-86.
- Lee JC, Lee CY, Kim SK, Lee CG, Suh GH. 2003. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from quarter milk samples of Holstein cows. *J Vet Clin* 20: 166-171.
- Lee JD, Lee YK, O SI, Jung JY, Son CH, Shin SS, Ok KS, Hur TY, Suh GH. 2011. Isolation and antimicrobial susceptibility of microorganisms from milk samples of Jindo dogs (*Canis familiaris* var. *jindo*). *Korean J Vet Res* 51: 29-35.
- Leitner G, Merin U, Silanikove N, Ezra E, Chaffer M, Gollop N, Winkler M, Glickman A, Saran A. 2004. Effect of sub-clinical intramammary infection on somatic cell counts,

- NAGase activity and gross composition of goats' milk. *J Dairy Res* 71: 31-315.
- Leitner G, Merin U, Lavi Y, Egber A, Silanikove N. 2007. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J Dairy Res* 74: 186-193.
- Malher X, Seegers H, Beaudeau F. 2001. Culling and mortality in large dairy goat herds managed under intensive conditions in western France. *Livert Prod Sci* 71: 75-86.
- Marogna G, Pilo C, Vidili A, Tola S, Schianchi G, Leori SG. 2012. Comparison of clinical findings, microbiological results, and farming parameters in goat herds affected by recurrent infectious mastitis. *Small Ruminant Res* 102: 74-83.
- McDougall S, Pankey W, Delaney C, Barlow J, Murdough PA, Scruton D. 2002. Prevalence and incidence of subclinical mastitis in goats and dairy ewes in Vermont, USA. *Small Ruminant Res* 46: 115-121.
- McDougall S, Voermans M. 2002. Influence of estrus on somatic cell count in dairy goats. *J Dairy Res* 85: 378-383.
- Min BR, Tomita G, Hart SP. 2007. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats' milk. *J Dairy Res* 74: 204-210.
- Mitchell JM, Griffiths MW, McEwen SA, McNab WB, Yee AJ. 1998. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. *J Food Prot* 61: 742-756.
- Moroni P, Pisoni G, Ruffo G, Boettcher PJ. 2005a. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian dairy goats. *Prev Vet Med* 69: 163-173.
- Moroni P, Pisoni G, Vimercati C, Rinaldi M, Castiglioni B, Cremonesi P, Boettcher P. 2005b. Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from chronically infected dairy goats. *J Dairy Sci* 88: 3500-3509.
- Nam HM, Lim SK, Kim JM, Jang GC, Jung SC, Wee SH, Han HR, Lee CS. 2011. Somatic cell counts and bacterial status in udder half milk samples of lactating goats in Korea during 2008. *Kor J Vet Publ Hlth* 35: 61-66.
- Paape MJ, Wiggans GR, Bannerman DD, Thomas DL, Sanders AH, Contreras A, Moroni P, Miller RH. 2007. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Res* 68: 114-125.
- Sánchez A, Sierra D, Luengo C, Corrales JC, Morales CT, Contreras A, Gonzalo C. 2005. Influence of storage and preservation on Fossomatic cell count and composition of goat milk. *J Dairy Sci* 88: 3095-3100.
- White EC, Hinckley LS. 1999. Prevalence of mastitis pathogens in goat milk. *Small Ruminant Res* 33: 117-121.
- Yoon JC, Lee JC, Kim SK, Park YS, Kim JT, Lee CG, Lee CY. 2004. Prevalence of isolated microorganisms and antimicrobial susceptibility from half milk in dairy goats. *Korean J Vet Res* 44: 151-157.