

유방과 유두의 형태와 체세포수에 대한 연구

이정치* · 이채용¹

전남대학교 수의과대학, *서정대학 애완동물과

(게재승인: 2007년 6월 7일)

Study on the Relationship between Udder and Teat Characteristics and Somatic Cell Count

Jeong-chi Lee* and Chai-yong Lee¹

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University,

*Department of Veterinary Nurse and pets Sciences, Seojeong College

Abstract : The objective of this study was to determine the relationship between udder and teat characteristics and somatic cell count (SCC). A total of 749 (73.1%) milk samples from 1,024 quarters of 259 Holstein cows contained less than 200,000 somatic cells/ml, while 132 (12.9%) quarters contained more than 500,000 somatic cells/ml. Prior to data analysis, somatic cell counts were transformed to natural logarithm. The mean SCS $\{\log_2(SCC/10^3)\}$ of milk samples from the front quarters was lower than milk samples from the rear quarters. The highest SCS was observed from cows with the step-shaped udder and the pear-shaped teats, respectively. Increased SCS was observed from cows with large teat diameter, short teat length, short distance between the teat tip to floor ($p < 0.05$) and with increase in parity, respectively.

key words : somatic cell count, teat, udder, Holstein cows.

서 론

감염성 유방염이란 미생물들이 유선조직에 침입하여 염증을 일으킨 것을 말하며(7), 이러한 유방염 원인균들에 의한 유선의 염증은 유량 감소, 원유 성분의 변화 그리고 체세포수의 증가 등을 일으켜서 원유의 품질을 저하시키기 때문에 유방염은 낙농산업에서 경제적 손실이 가장 큰 질병이다. 원유 중에 존재하는 체세포는 유선 상피세포와 호중구 등과 같은 혈액 세포로 구성되는데, 보통 건강한 젖소의 유즙 내 체세포는 상피세포가 많지만 유방염 병원체가 유방 내에 침입하여 증식하게 되면 세포들의 구성과 숫자가 급격히 변하며, 특히 호중구가 증가하게 되어 전체 체세포의 95% 이상을 차지하면서 체세포수가 증가한다(6,8). 원유 중 체세포수의 증가는 주로 전염성 및 환경성 유방염 원인균의 증식과 관련되기 때문에 원유 중 연속적인 체세포수의 측정은 유질을 평가할 수 있는 방법이며, 많은 국가에서 유방의 건강상태를 평가하는 방법으로 널리 응용되고 있다(10).

체세포수에 영향을 미치는 형태학적 인자들은 유방의 높이,

유두의 모양 및 크기 그리고 산차 등이 있다. 즉 유방의 높이가 낮아질수록, 유두의 크기 및 형태가 착유기와 맞지 않을 때 그리고 산차가 증가할수록 체세포수는 증가한다. 그래서 이러한 특성들은 유방염에 대한 저항성을 높이기 위한 젖소의 선발기준에 활용되고 있다(2,5,11,15,19). 이렇게 체세포수와 유방의 형태 및 특성은 유즙 중의 체세포수와 관련성이 많지만 국내 젖소에 대한 유방의 형태학적 특성과 유방염 발생과의 상관성에 관한 연구는 미미한 실정이다.

이 연구에서는 유방의 형태학적 특성과 유방염과의 상관성을 조사하여 유방염에 대한 감수성이 낮은 유전적 특성을 갖는 젖소 개량의 방향제시를 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

전라남도 나주, 영암, 영광 및 충남 성환 지역 6개 목장에서 착유 중인 홀스타인 젖소 총 259두를 대상으로 실시하였다.

2. 체세포수의 측정

분방별 유즙의 체세포수는 Fossomatic 300(Foss Electric

¹Corresponding author.
E-mail : cylee@chonnam.ac.kr

Co, Denmark) 기기를 이용하여 측정하였다.

3. 유방과 유두의 형태 및 크기 측정

유방과 유두의 형태 분류 그리고 유두의 직경, 길이 및 지면에서 유두 끝까지의 높이의 측정은 이 등(20)의 결과를 이용하였다. 유방은 착유적합형 유방(milking machine udder), 발육부전형 유방(abdominal and primitive udder), 대형 유방(large udder), 후방돌출형 유방(udder in the thighs), 둥근형 유방(round udder) 및 계단형 유방(stepped udder)으로 분류하였으며, 유두의 형태는 U자형(u-shaped), 병형(bottle-shaped), 서양배형(pear-shaped) 및 원뿔형(conical)으로 분류하였다. 유두의 직경, 길이 및 지면에서 유두 끝까지의 높이와 체세포 성적과의 상관성은 각 측정항목의 평균치이었던 3.11 cm, 4.78 cm 및 50.6 cm을 각각 분류기준으로 하였다.

4. 통계처리

유방 및 유두의 형태학적 특징과 체세포 성적의 비교는 먼저 체세포수를 1,000으로 나누고 자연로그 값으로 변환시킨 다음 분산분석(ANOVA) 및 t-test를 이용하여 유의성 검증을 실시하였으며, 모든 실험결과는 mean ± SD으로 표시하였다.

결 과

총 259두(1,024 분방)를 대상으로 체세포 성적을 조사한 결과는 Table 1에 나타내었다. 전체 평균 체세포 성적은 4.35 ± 1.65이었고 유방 위치에 따른 평균 체세포 성적은 뒤쪽분방이 뒤쪽 분방보다 더 높았다. 또한 체세포수가 20만/ml

미만 분방이 가장 많았고 그 다음으로 20~50만/ml 사이 그리고 50만/ml 이상 순이었다.

유방 형태에 따른 체세포 성적은 Table 2에 나타내었다. 계단형 유방을 가진 유우에서 가장 높았고 그 다음으로 둥근형 유방을 가진 유우이었고 발육부전형 유방을 가진 유우에서 가장 낮았다. 계단형 및 둥근형 유방을 가진 유우의 체세포 성적은 발육부전형, 대형 및 후방돌출형 유방을 가진 유우보다 더 높았다(p < 0.01).

유두 형태에 따른 체세포 성적은 Table 3에 나타내었다. 체세포 성적은 서양배형 유두를 가진 유우에서 가장 높았고(p < 0.001), 원뿔형, 병형 그리고 U자형의 유두를 가진 유우 순이었다.

유두의 길이 및 직경, 지면에서 유두 끝까지의 높이에 따른 체세포 성적은 Table 4에 나타내었다. 유두의 평균 직경에 따른 체세포 성적은 앞쪽과 뒤쪽분방에서 평균보다 큰 유두를 가진 유우에서 더 높았으며, 길이에 따른 체세포 성적은 평균보다 짧은 유두를 가진 유우에서 더 높았다. 특히 지면에서 유두 끝까지의 높이에 따른 체세포 성적은 앞쪽분방(p < 0.05) 과 뒤쪽분방(p < 0.001) 모두 평균보다 지면에서 가까운 유우에서 각각 더 높았다.

산차에 따른 체세포 성적은 Table 5와 같다. 체세포 성적은 유방 및 유두의 형태와 관계없이 산차와 함께 증가하였다. 특히 3산 이상은 1산에 비해 훨씬 더 높았다(p < 0.001).

고 찰

유선의 염증은 원유 중 체세포 수를 증가시켜 유질을 저

Table 1. Result of somatic cell scores (SCS) of quarter milk samples of 259 Holstein cows

Udders	SCS [‡] (Mean±SD)	No. of quarters (%)			
		Low	Medium	High	Total
Front	4.25 ± 1.57	378(74.0)	73(14.3)	60(11.7)	511(100.0)
Rear	4.44 ± 1.71	371(72.3)	70(13.6)	72(14.0)	513(100.0)
Total	4.35 ± 1.65	749(73.1)	143(14.0)	132(12.9)	1,024(100.0)

Low, SCC < 200,000/ml; Medium, SCC 200,000~500,000/ml; High, SCC >500,000/ml.

[‡]SCS = log_e(SCC/10³).

Table 2. Result of somatic cell scores (SCS) of 259 Holstein cows by udder shape

Udder shape	SCS [‡] (Mean ± SD)	No. of udders (%)	
Milking machine udder	4.96 ± 1.46 ^{ab}	71	(27.4)
Abdominal and primitive udder	4.58 ± 1.21 ^a	64	(24.7)
Large udder	4.62 ± 1.30 ^a	27	(10.4)
Udder in the thighs	4.76 ± 1.34 ^a	39	(15.1)
Round udder	5.50 ± 1.62 ^{bc}	29	(11.2)
Stepped udder	5.54 ± 1.15 ^{bc}	29	(11.2)
Total		259	(100.0)

[‡]SCS = log_e(SCC/10³).

Means in a row under different effects bearing dissimilar superscripts differ significantly (^{ab} P < 0.01).

Table 3. Result of somatic cell scores (SCS) of quarter milk samples of 259 Holstein cows by teat shape

Teat shapes	SCS [‡] (Mean±SD)	No. of teats (%)			
		Low	Medium	High	Total
U-shaped	4.21 ± 1.61 ^a	420(56.1)	72(50.3)	60(45.5)	552(53.9)
Bottle-shaped	4.29 ± 1.49 ^a	179(23.9)	24(16.8)	30(22.7)	233(22.8)
Pear-shaped	4.86 ± 1.74 ^b	99(13.2)	32(22.4)	28(21.2)	159(15.5)
Conical	4.40 ± 1.93 ^a	51(6.8)	15(10.5)	14(10.6)	80(7.8)
Total		749	143	132	1,024

Low, SCC < 200,000/ml; Medium, SCC 200,000~500,000/ml; High, SCC > 500,000/ml.

[‡]SCS = log_e(SCC/10³).

Means in a row under different effects bearing dissimilar superscripts differ significantly (^{a,b}P < 0.001).

Table 4. Result of somatic cell scores (SCS) of quarter milk samples of 259 Holstein cows by teat diameter, teat length and teat tip-to-ground distance

SCS [‡] (Mean ± SD)	Teat diameter (cm)		Teat length (cm)		Teat tip-to-ground distance (cm)	
	< 3.11	≥ 3.11	< 4.78	≥ 4.78	< 50.6	≥ 50.6
No. of teats	622	402	597	427	458	546
Front	4.16 ± 1.54	4.38 ± 1.61	4.26 ± 1.60	4.24 ± 1.55	4.47 ± 1.63 ^a	4.12 ± 1.50 ^b
Rear	4.43 ± 1.66	4.46 ± 1.80	4.46 ± 1.67	4.40 ± 1.82	4.75 ± 1.90 ^x	4.21 ± 1.52 ^y

[‡]SCS = log_e(SCC/10³).

Means in a row under different effects bearing dissimilar superscripts differ significantly (^{a,b}P < 0.05; ^{x,y}P < 0.001).

Table 5. Result of somatic cell scores (SCS) of 259 Holstein cows by parity

Parity	SCS [‡] (Mean±SD)	No. of cows (%)	
1	4.56 ± 1.18 ^a	111	(42.9)
2	4.94 ± 1.43 ^{ab}	62	(23.9)
3	5.40 ± 1.52 ^{bc}	44	(17.0)
4	5.45 ± 1.39 ^{bc}	42	(16.2)
Total		259	(100.0)

[‡]SCS = log_e(SCC/10³).

Means in a row under different effects bearing dissimilar superscripts differ significantly (^{a,b}P < 0.001).

하시킨다. 건강한 유선조직에 존재하는 체세포는 대부분 상피세포로 구성되어 있지만 전염성 및 환경성 유방염 원인균들이 유선조직 내에 증식하게 되면 혈액유래 체세포가 증가하게 되며 그 결과 개체 및 집합유의 체세포수가 증가한다. 따라서 원유 중 체세포수는 유방의 건강상태 여부를 측정하는 가장 일반적인 기준으로 이용될 수 있다. 이 연구는 유방과 유두의 형태 그리고 유두의 크기와 체세포수의 상관성을 알아보고 유우 개량의 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

Adkinson 등(1)은 1962년부터 1991년까지 Holstein 1,630 두에 대한 분방별 임상형 유방염 발생 상황을 조사한 결과 산차와 무관하게 뒤쪽 분방이 앞쪽분방보다 유방염 발생률이 더 높았다고 하였고, Shpigel 등(17)은 뒤쪽분방의 임상형 유방염 발생률이 64.7%로 뒤쪽 분방보다 더 많았다고 하였다. 또한 Singh 등(18)은 준임상형 유방염의 발생이 앞쪽분방보다 뒤쪽분방에서 더 높았다고 하였다. 이 연구 결과 앞쪽분방의 평균 체세포 성적은 4.25 ± 1.57이었고 뒤쪽분방은 4.44 ± 1.71로 뒤쪽분방에서 더 높게 조사되었다. 이와 같이

분방 위치에 따른 체세포수의 차이는 개체 차이보다 연령이 증가함에 따라 유두 끝 외상으로 인해 생기는 앞쪽과 뒤쪽 분방의 불균형 때문이며(1), 유방염이 앞쪽분방보다 뒤쪽분방에서 더 많이 발생한다는 다른 연구자의 결과와 일치하였다. 유방 모양에 따른 체세포 성적은 계단형과 둥근형 유방을 가진 유우에서 높았는데, 이들 형태를 가진 유우는 후방돌출형, 대형 및 발육부전형 유방을 가진 유우와 차이가 인정되었다($p < 0.01$). 유방염의 발생은 유방의 높이가 낮거나 유방이 강하게 부착되어 있지 않고 매달려 있는 형태의 유방에서 더 많고 계단형과 같은 유방의 형태는 임상형 유방염 발생의 위험인자로서 라이너의 미끄러짐 현상이 다른 유방 형태보다 더 잘 일어나기 때문에 유방염에 대한 감수성을 증가시킨다(16,19). 이 연구 결과 체세포 성적이 높았던 계단형 및 둥근형 유방과 체세포 성적이 가장 낮았던 발육부전형의 높은 유방과 같은 유방의 형태학적 특징은 유방염의 발생과 관련될 수 있음을 암시해 준다.

유두는 착유기에 직접 장착되는 부분으로 유두의 형태 및

크기가 라이너와 맞지 않을 때 유방염의 발생은 증가한다. 특히 착유 중 발생하는 라이너의 미끄러짐 현상은 직경이 크고 짧은 길이의 유두와 유방의 높이가 낮을 때 더 잘 일어난다(4,12,13). 이 연구 결과 유두 모양에 따른 체세포 성적은 서양배형 유두에서 가장 높게 나타났는데, 이는 다른 형태의 유두와 차이가 있었다($p < 0.001$). 보통 서양배형 유두는 착유기 내로 유두가 충분히 장착되지 않기 때문에 착유가 어렵고(14) 착유 중 라이너의 미끄러짐 현상과 유방염의 감수성을 증가시킴으로써 체세포수를 증가시킬 수 있다. 이 연구 결과 유두의 직경에 따른 체세포 성적은 평균보다 더 클 때 그리고 길이는 평균보다 더 짧을 때 더 높았다. 특히 지면에서 유두 끝까지의 높이에 따른 체세포 성적은 평균보다 지면에서 더 가까울 때 더 높았다($p < 0.05$, $p < 0.001$). 이는 지면에서 유두 끝까지의 높이가 낮아지면 상대적으로 유방의 높이가 낮아지게 된다. 따라서 유두가 발에 밝히어 생기는 외상으로 인해 유방 주변에 있는 유방염 원인균에 더 쉽게 오염됨으로써 체세포수가 증가할 수 있다.

일반적으로 체세포수는 산차와 함께 증가하는데, 이는 과거 유방염에 이환된 병력이나 면역력의 저하 등에 의한다(6). 이 연구 결과 체세포 성적은 Bodoh 등(3)과 Kennedy 등(9)의 결과에 나타난 바와 같이 산차가 많아짐에 따라 증가하였다. 특히, 3산 이상은 1산보다 훨씬 더 높았다($p < 0.001$).

이 연구 결과 국내 유우의 유방 및 유두의 형태학적 특징은 유방염 발생에 직접적인 영향을 줄 수 있음을 시사하고 있으며, 유방염에 대한 저항성을 갖는 젖소를 개량하는데도 이 결과가 기초자료로 활용되어 번식프로그램에 응용될 수 있으리라 생각된다.

결 론

나주, 영광, 영암, 및 충남 성환 지역 착유우 259두를 대상으로 유방과 유두의 형태, 유두의 직경과 길이 그리고 지면에서 유두 끝까지의 높이와 체세포수의 상관성을 조사하였다.

총 1,024 분방의 평균 체세포 성적은 4.35 ± 1.65 이었고 유방 위치에 따른 평균 체세포 성적은 뒤쪽 분방이 4.44 ± 1.71 로 앞쪽분방 4.25 ± 1.57 보다 더 높았다. 또한 체세포수에 따른 분방수는 20만 미만인 73.1%로 가장 많았고 50만 이상이 12.9%로 가장 적었다. 유방 형태에 따른 체세포 성적은 계단형 유방을 가진 유우에서 5.54 ± 1.15 로 가장 높았고 그 다음으로 둥근형 유방을 가진 유우이었고 발육부전형 유방을 가진 유우는 4.58 ± 1.21 로 가장 낮았다. 계단형 및 둥근형 유방을 가진 유우의 체세포 성적은 착유적합형을 제외한 다른 형태를 가진 유우와 차이가 있었다($p < 0.01$). 유두 형태에 따른 체세포 성적은 서양배형 유두를 가진 유우에서 4.86 ± 1.74 로 가장 높았고 U자형 유두를 가진 유우에서 4.21 ± 1.61 로 가장 낮았으며, 서양배형 유두를 가진 유우의 체세포 성적은 다른 형태의 유두를 가진 유우보다 더 높았다($p < 0.001$). 유두의 길이 및 직경에 따른 체세포 성적은 앞쪽과 뒤쪽분방 모두에서 평균 길이가 더 작을 때와 평균 직경이 더 클 때 높았

다. 특히 지면에서 유두 끝까지의 높이에 따른 체세포 성적은 앞쪽분방($p < 0.05$)과 뒤쪽분방($p < 0.001$) 모두에서 평균보다 작은 유우에서 각각 더 높았다. 산차에 따른 체세포 성적은 산차와 함께 증가하였으며, 특히 3산 이상은 1산에 비해 훨씬 더 높았다($p < 0.001$).

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(과제번호 199067-3)의 지원에 의해 이루어진 것임

참 고 문 헌

- Adkinson RW, Ingawa KH, Blouin DC, Nickerson SC. Distribution of clinical mastitis among quarters of bovine udder. *J Dairy Sci* 1993; 76: 3453-3459.
- Bakken G. Relationships between udder and teat morphology, mastitis, and milk production in Norwegian Red cattle. *Acta Agric Scand* 1981; 31: 438-444.
- Bodoh GW, Battista WJ, Schultz LH, Johnston Jr RP. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. *J Dairy Sci* 1976; 59: 1119-1123.
- Chrystal MA, Seykora AJ, Hansen LB. Heritabilities of teat end shape and teat diameter and their relationships with somatic cell score. *J Dairy Sci* 1999; 82: 2017-2022.
- Deluyker HA, Gay JM, Weaver LD. Interrelationships of somatic cell count, mastitis, and milk yield in a low somatic cell count herd. *J Dairy Sci* 1993; 76: 3445-3452.
- Harmon RJ. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J Dairy Sci* 1994; 77: 2103-2112.
- Jain NC. Common mammary pathogens and factors in infection and mastitis. *J Dairy Sci* 1979; 62: 128-134.
- Kehrli ME Jr, Shuster, DE. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *J Dairy Sci* 1979; 77: 619-627.
- Kennedy BW, Sethar MS, Moxley JE, Downey BR. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holsteins. *J Dairy Sci* 1982; 65: 843-847.
- Pyorala S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Vet Res* 2003; 34: 565-578.
- Rathore AK. Teat shape and production associated with opening and prolapse of the teat orifice in Friesian cows. *Br Vet J* 1977; 133: 258-262.
- Rogers GW, Hargrove GL. Absence of quadratic relationships between genetic evaluation for somatic cell scores and udder linear traits. *J Dairy Sci* 1993; 76: 3601-3606.
- Rogers GW, Spencer SB. Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics. *J Dairy Sci* 1991; 74: 4189-4194.
- Ruban Yu, Vard A. Selection of cows for resistance to mastitis. *Molochnoe i Myasnoe Skotovodstvo* 1991; 5: 33-34.
- Seykora AJ, McDaniel BT. Udder and teat morphology related to mastitis resistance: a review. *J Dairy Sci* 1985; 68: 2087-2093.
- Seykorya AJ, McDaniel BT. Genetics statistics and relationships of teat and udder traits, somatic cell counts and

- milk production. *J Dairy Sci* 1986; 69: 2395-2407.
17. Shpigel NY, Winkler M, Ziv G, Saran A. Clinical, bacteriological and epidemiological aspects of clinical mastitis in Israeli dairy herds. *Prev Vet Med* 1998; 35: 1-9.
 18. Singh PJ, Singh KB, Jand SK, Dhingra PN, Nauriyal DC. Incidence, etiology and antibiogram of pathogens isolated from subclinical mastitis in machine milked cows. *Indian J Dairy Sci* 1994; 47: 730-733.
 19. Slettbakk T, JØrstad A, Farver TB, Holmes JC. Impact of milking characteristics and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first-and second-lactation Norwegian cattle. *Prev Vet Med* 1995; 24: 235-244.
 20. 이정치, 이정길, 이채용. 국내 젖소의 유방 특성에 관한 연구. *대한수의학회지* 2004; 44: 143-150.