제9회 한미낙농경영 단기과정

이등유의 발생 원인과 유질의 개선 ②

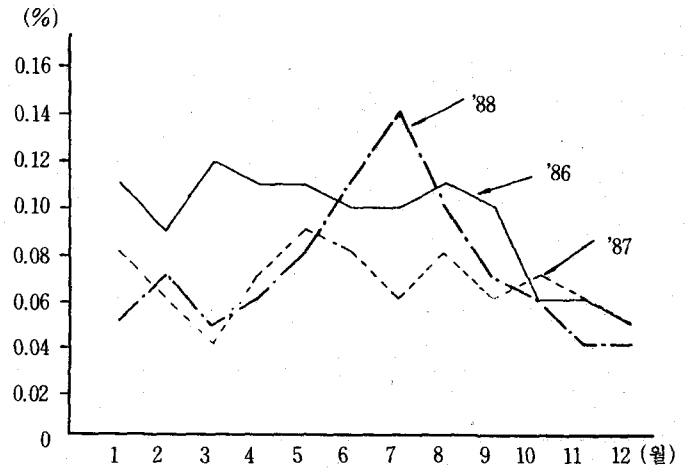
백 순 용 교수
성균관대학교 농과대학 낙농학과

Ⅱ. 원유의 오염과 유질개선 (목장중심)

목장에서 생산하는 우유의 품질을 좌우하는 것은 크게 두가지로 나누어 생각할 수 있다. 첫째는 산유량과 더불어 지방, 단백질, 유당, 광물질 등 13%, 전후 함유되어 있는 우유고형분의 많고 적음이고, 둘째는 원유중의 세균수와 체세표수의 적고 많음에 따라 크게 좌우된다.

1. 원유 중의 최초로 발견되는 미생물과 체세포

착유직후에 우유에 존재하는 미생물은 네 가지의 주된 오염원에 의한것이 대부분인데 그 네가지 주된 오염원은 축사 운동장등 환경과 원유에 검출되는 세균의 종류는 Micrococcus, Staphylococcus, Streptococcus, Microbacterium E. Coli등이 주된 것이며, 그 유방의 내부, 유방 표면 그리고 착유기구이다.



(그림 3) 연도별 불합격율

(표 7) 우유와 유제품에 관련이 깊은 주요한 세균류

분류별	그램 염색성	형태	주된 분리원
유산균과(Lectobacillaceae)			
연쇄구균속(Streptococcus)	+	구형	우유, 유제품
유산간균속(Lactobacillus)	+	간형	엔시레지,
로이코노스독속(Leuconostoc)	+	구형	유방염 등
장내균과(Enterobacteriaceae)			
에쉐리시어속(Escherichia)	−	간형	우유, 유제품,
엔터로박터속(Enterobacter)	−	간형	오염된 우유등
살모네라속(Salmonella)	−	간형	
적리균속(Shigella)	−	간형	
구균과(Micrococcaceae)			우유, 유제품,
구균속(Micrococcus)	+	구형	오염된 우유,
포도구균속(Staphylococcus)	+	구형	산패유 등
간균과(Bacillaceae)			우유, 유제품,
바시러스속(Bacillus)	+	간형	엔시레지,
크로스트리디움속(Clostridium)	+	간형	산패유 등
푸로피온산균과(Propionibacteriaceae)	+	간형	우유, 유제품
코리네박테리아과(Corynebucteriaceae)			
코리네박테리움속(Corynebacterium)	+	간형	우유, 유제품
마이크로박테리움속(Microbacterium)	+	간형	산패유 등
아크로모박처과(Achromobacteriaceae)			오염된 우유
알카리지너스속(Alcaligenes)	−	간형	산패유, 유제품
아크로모박터속(Achromobacter)	−	간형	등
쉬도모너스과(Pseudomonaceae)			산패유, 착색유
쉬도모너스속(Pseudomonas)	−	간형	등

(표 8) 원유에 출현하는 세균군의 비율

세균군	출현율(%)
Micrococcus(Staphylococcus 포함)	30~90
Streptococcus	0~50
무포자 그램 양성간균	<10
그램음성간균(대장균을 포함)	<10
Bacillus	<10
기타	<10

(표 9) 국내원유중 체세포수와 유방염 감염 여부

체세포수(세포/㎖)	목장 유방염 감염 여부
250,000이하	−
250,000~500,000	±
500,000~750,000	+~++
750,000이상	+++

* 가축위생연구소세균과 박용호연구관

(표 10) 유방염 진단에서 세포학적·세균학적 검사성적과의 관계

우유중의 체세포수 (1㎖중)	병원성미생물	
	없는 것	있는 것
500,000이하	정상적인 분비	잠재성 감염
500,000이상	비특이성 유방염	유방염

* 가축위생연구소 설동섭 소장, 축산진흥 1986.

(표 11) 국제낙농기구(IDF)의 체세포수와 유방염 감염기준

우유중의 체세포수(1㎖중)	유방염감염 유무
500,000이하	무
500,000이상	유

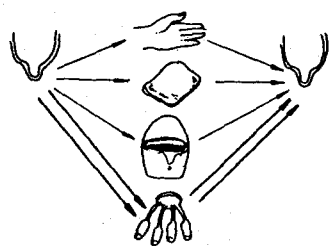
외에 Bacillus, Pseudomonas, Flavoba Cterium 우유 ㎖당 10만개 이상의 미생물이 착유 직후의 원유에 들어있다면 이것은 착유위생에 중대한 결함이 있다는 증거이고 반면에 1만개 이하가 들어 있다면 이것은 착유 위생조건이 양호한 것이다.

한편 체세포수는 축산물 위생처리법의 개정에 의한 원유 위생검사 기준의 강화 및 방역위생 지도사업의 일환으로 유방질환 예방지도를 중점적으로 실시한 결과 원유 1㎖당 50만 이하인 목장이 88%에 이르고 있다.

2. 유방내 질병과 원유의 미생물

유방내에 침입하는 미생물 90% 이상이 외부환경의 불량으로 외부로부터 유두공을 통하여 이루어지는 것으로 이는 유방염 발생의 직접적인 원인이 되고 또한 유방염이 발생되지 않는다 해도 원유 오염의 요인이 된다. 유방염이 임상형일 때는 관리자에 의해 발견되어 우유를 폐기할 수 있으나 잠재성 유방염이나 준임상적 유방염시에는 우유내에 많은 수의 세균이나 체세포가 존재함에도 우유는 정상인것 처럼 보인다. 이들 세균에 의한 유방염의 예방과 유방내 침입을 사전에 방지하기 위해 많은 나라에서 노력을 하고 있다. 예컨대 위생적인 착유와 착유후 유두소독 그리고 건유시 항생물질 처리에 의한 유방의 청정화라든가 또한 미생물학적, 세

포학적 실험에 의해 심하게 감염된 개체 및 유방을 식별하고 치료하여 많은 효과를 보고 있다

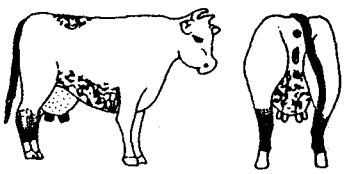


(그림 5) 착유과정을 통하여 분방에서 분방으로 유방염 원인균이 옮겨가는 중요한 매개체

3. 소 피부와 유방, 유두, 표면으로 부터의 오염

소의 피부는 많은 미생물로 오염되어 있는데 그 중에서도 유두, 꼬리, 항문비절부위(뒷다리 관절)에는 포도상 구균만 해도 50%정도 오염되어 있다고 보고되어 있다.

유방과 유두는 항상 배설물, 흙, 깔짚 등으로 오염될 수 있는데 배설물로 심하게 오염된 유두를 씻지 않고 착유할 경우 mℓ당 10만개의 미생물이 원유에 오염된다고 한다.



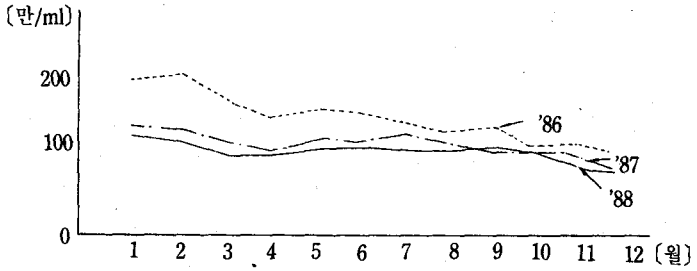
오염율

■ 50% 이상 ▨ 30 ~40%

▧ 15~30% ▩ 10% 이하

* 젖소표면의 포도구균의 분포상태
* 색이 짙은 곳일수록 세균수가 많다.
* 항상 피부 손질을 하여 주어야 한다.

(그림 7)



(그림 4) 연도별 세균수 월별동향

(표12)나라별 체세포수 분포율

구분 / 국명	체세포수 (만/mℓ)					조사연도
	30	30~40	40~50	50~100	100이상	
스위스	78.0	9.0	4.6	6.8	1.6	1983
뉴질랜드	74.0	15.0		11.0		1978
일본	73.2	10.9		9.2	6.7	1984
서울우유	51.4	20.6		18.2	9.8	1987

(표 13) 유방세척 방법에 따른 체세포수

구분	유방 세척 방법	체세포수 (단위 : 천)
모든 소를 씻을 때	물로 씻은 후 말리지 않았을 때	495
	〃 말렸을 때	490
	공동으로 쓰는 바켈 물과 수건을 사용했을 때	682
더러운 소만 씻을 때	물로 씻은 후 말리지 않았을 때	463
	〃 말렸을 때	424
	공동으로 쓰는 바켈 물과 수건을 사용했을 때	658
1회용 종이 타월을 마른 상태로 닦았을 때		405

(표 14) 탱크 집유차에 의한 집유전후의 세균수변화

연도 / 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
84	430	540	480	440	290	370	200	160	140	140	110	190	290
87	122	122	108	104	116	105	120	114	108	106	98	86	109

*'84년 4월말부터 탱크 집유차에 의한 전면 집유 실시(단위 : 만개/mℓ)

(표 15) '87별 월별 세균수 등급별 목장수 분포비율

등급 / 월별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
1등급	78.0	78.8	79.5	79.3	80.1	80.0	80.8	81.1	82.1	80.8	84.9	89.2	80.9
2등급	14.8	13.9	14.3	13.7	13.6	12.7	12.7	12.3	11.8	12.5	10.9	10.8	12.9
3등급	7.2	7.3	6.2	7.0	6.3	6.5	6.5	6.6	6.1	6.7	4.2	4.0	6.2

*R.R.T 검사 결과임. (단위 : %)

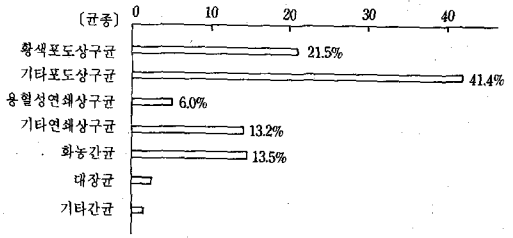
(표 16) '87년 월별 체세포수 등급별 목장수 분포비율

(단위 : %)

등급 \ 월별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평 균
1등급	87.8	85.4	87.5	88.5	88.4	87.4	86.3	86.4	86.8	87.7	88.8	89.4	87.5
2등급	9.0	10.4	8.9	8.1	7.7	8.2	8.7	8.8	8.7	8.2	8.7	8.3	8.5
3등급	3.2	4.2	3.6	3.4	3.9	4.4	5.0	4.8	4.5	4.1	3.5	3.3	4.0

*R.R.T 검사 결과임.

(그림 6) 유방염 원인균의 분류



(표 17) 유방염의 임상적 분류

분 류	병 원 균	세포수	기타의 유질소견	육안적 소견
정 상 유 즙	없다	정상	없다	없 다
잠 재 성 감 염	+	정상	없다	없 다
준 임 상 형 유 방 염	+	이상	없다	없 다
아 급 성 유 방 염	+	이상	이상	명백치않다
임 상 형 유 방 염	+	이상	이상	이 상
비 특 이 성 유 방 염	없다	이상	이상	이 상

(표 18) 유방염으로 인한 경제적 손실

유방염으로 인한 폐사 및 조기 도태	14%
우유 폐기처분	8%
수의사 진료비 및 약품대	8%
유생산량 감소	70%

(표 19) 유방염으로 인한 연간 손실액(미국)

손 실 내 용	손 실 액
착 유 량 감 소	81.32%
폐 기 우 유	12.88%
수 의 사 비 용	1.97%
약 품 비	3.86%
대 치 유 우 비 용	9.32%
기 타	8.00%
계	117.35%

(표 20) 우리나라 젖소의 유방염 감염

연 도	목 장 별		두 수 별		임상별
	조사수	감염률	조사수	감염률	
1970(북부)	23	91.0%	1,878	57.0%	5.0%
1970(남부)	14	100.0%	212	70.3%	3.4%
1975	157	92.0%	1,786	58.9%	9.1%

(표 21) 유방염에 의한 우유조성분 변화

유 성 분	농도변화	변화율(%)
유 지 방	감 소	5~12
총 고 형 분	감 소	5~15
유 당	감 소	10~20
Na	증 가	35
Cl	증 가	35
P	감 소	205
Ca	감 소	5
글로부린	증 가	205
알부민	증 가	20

(표 22) 유방염 원인균 분리

구분	검 사 재료수	균분리 재료수	균 분 리 (%)						
			Staphylo-Coccus	Strepto-Coccus	E.coli	Coryne-bacterium	micro-coccus	Yest	기 타
봄	797	341	175(51.3)	75(21.9)	12(3.5)	10(2.9)	13(3.8)	16(4.7)	39(11.4)
여름	1,274	469	312(66.5)	63(13.4)	57(12.1)	11(2.3)	9(1.9)	6(1.3)	11(2.3)
가을	975	340	220(64.7)	71(20.69)	5(1.5)	7(2.1)	32(9.4)	4(1.2)	11(3.2)
겨울	855	296	202(68.2)	19(6.4)	12(4.1)	20(6.8)	24(8.1)	4(1.4)	15(5.1)
계	3,901	1,446	899(62.7)	228(15.8)	86(5.9)	48(3.4)	78(5.4)	30(2.1)	76(5.3)

자료 : 가축위생연구소

(표 23) 분리균의 항생물질 감수성

항 생 물 질	감 수 성 균 주 수 (%)				계
	봄(n=307)	여름(n=465)	가을(n=269)	겨울(n=269)	
Ampicillin	19.2	11.9	21.7	11.1	16.1
Chloramphenicol	47.2	51.8	55.9	52.0	51.8
Cephalothin	80.1	59.6	59.7	73.6	68.3
Carbecillin	18.6	18.2	–	27.5	22.7
Erythromycin	31.6	32.9	45.3	33.1	35.6
Gentamicin	65.3	67.1	67.6	70.0	67.5
Kanamycin	40.1	29.5	57.1	14.3	34.8
Neomycin	43.4	16.6	53.0	38.1	33.4
Noboviocin	18.4	33.3	48.4	–	32.8
Penicillin	20.5	10.3	16.2	4.3	11.2
Streptomycin	18.1	23.7	24.6	–	21.8
Tetracycline	34.9	29.2	47.1	37.2	36.4

자료 : 가축위생연구소

(표 24) 환경요인 조사

구분	요인별	목장수	검사두수	검사분방수	유방염강염율 임상형(%)	분방별체세포분포율 (%) 50만<	평균산유량 (kg/일)
우사구조	콘크리트바닥	44	835	3,239	74(8.9)	935(28.9)	20.2
	톱밥바닥	3	73	287	13(17.8)	43(14.9)	22.0
	흙바닥	1	11	44	-	12(27.2)	32
용수	지하수	42	779	3,122	80(10.3)	723(23.2)	20.8
	저장용수	5	124	488	5(4.0)	251(56.1)	19
	기타	1	16	60	2(12.5)	16(26.7)	16
우사청결상태	상	18	299	1,189	23(7.6)	219(18.5)	22.2
	중	28	582	2,262	60(10.3)	724(32.1)	19.6
	하	2	32	119	4(12.5)	47(39.4)	19.0

자료 : 가축위생연구소

(표 25) 사양관리조사

구분	요인별	목장수	검사두수	검사분방수	유방염강염율 임상형(%)	분방별체세포분포율 (%) 50만<	평균산유량 (kg/일)
사료급여율 (조사료 : 농후사료)	40 : 60	15	318	1,236	25(7.8)	344(27.8)	19.8
	50 : 50	14	261	893	21(8.1)	237(26.5)	20.4
	60 : 40	18	325	1,274	41(12.5)	388(30.5)	21.3
	20 : 80	1	15	58	0(0.0)	21(36.2)	20.0
사육형태	방목	9	160	623	11(6.8)	92(14.7)	23.0
	사사	39	759	2,838	76(10.1)	898(31.6)	19.9

자료 : 가축위생연구소

(표 26) 착유기 관리조사

구분		요인별	목장수	검사두수	검사분방수	유방염강염율 임상형(%)	분방별체세포분포율 (%) 50만<	평균산유량 (kg/일)
착유기		3년이하	26	493	1,970	53(10.7)	458(23.2)	20.3
		4 ~ 5년	16	333	1,130	29(8.7)	446(39.5)	20.2
		6년이상	6	93	361	5(5.4)	86(23.8)	22.3
고무라이너	교체회수	1회/년	12	270	1,124	25(9.3)	421(37.5)	19.2
		2회/년	31	526	1,804	51(9.7)	441(23.7)	21.3
		3회/년	5	123	483	11(8.9)	128(26.5)	19.8
	소독방법	끓인물	10	160	486	24(15.0)	184(37.8)	20.8
		소독약첨가	23	474	1,901	33(6.9)	562(29.6)	21.1
		온수	7	156	573	15(9.6)	115(20.1)	19.8
		냉수	8	129	501	15(11.6)	129(25.7)	19.6

자료 : 가축위생연구소

(표 27) 착유위생조사

구분	요인별	목장수	검사두수	검사분방수	유방염강염율 임상형(%)	분방별체세포분포율 (%) 50만<	평균산유량 (kg/일)
착유시 유방소독	유	43	838	3,144	79(9.4)	830(26.4)	21.7
	무	5	81	317	8(9.9)	160(50.4)	20.4
착유후 유두침지소독	유	46	897	3,273	83(9.2)	961(28.4)	20.4
	무	2	22	87	4(18.2)	29(33.3)	22.5
건유기 치료	유	42	821	3,080	77(9.3)	828(26.9)	21.1
	무	6	98	381	10(10.2)	162(42.5)	16.7

자료 : 가축위생연구소

(표 28) 착유전후의 유방소독과 유방염 발생

유방소독	시험예수	유방염수	발생률(%)
착유전후	152	39	25.6
착유전만	193	113	58.3
착유후만	47	14	29.2
소독안함	208	174	83.7

(표 29) 유두세척 방법에 따른 원유중의 미생물수 (개 : ml)

유두처리	미생물수		
	총미생물($\times 10^3$)	포자	대장균
미세척	7.5(0.5-75.6)	34(4-555)	2(0-20)
물 세척, 미건조	7.9(0.6-111.0)	31(3-590)	1.3(0-10)
물 세척, 건조	4.2(0.1-54.0)	16(1-137)	0.5(0-4)
차아염소산소다 세척, 미건조	4.1(0.4-64.2)	38(6-180)	0.7(0.4)
	1.5(0.1-22.0)	14(2-112)	0.03(0-1)

또한 사사하는 소의 깔짚에는 깔짚이 비교적 깨끗하다고 하더라도 g당 10~100억개의 달하는 미생물이 포함되어 있어 오염원이 되고 있다.

4. 공기와 물로 부터 오염

우사내 공기중의 미생물 수는 환기만 잘되면 ℓ당 200개 이상을 거의 초과하지 않아 이것이 직접적인 오염원이 되지 않으나 복합적인 요인으로 작용할 수 있다. 물 역시 깨끗한 지하수를 이용할 시는 문제가 되지 않겠지만 웅덩이나 우물, 저수지, 개울물, 강물 등을 이용한다면 이들 중의 어떤것은 배설물에서 유래되는 대장균, 연쇄상구균, 크로스트리 이음매 구조상 세척액이 거치지 않고 통과하는 곳과 부속품 등 청소나 소독하기가 곤란한 곳에 쌓여 있는 것이 오염의 원인이 된다.

5. 유질개선 검토 대상

1) 젖소의 청결관리(피부, 유방, 유두)

2) 유우사 운동장 방목지의 청결관리

3) 위생적인 착유관리

4) 착유기구와 여과기의 위생관리

5) 착유기술의 숙지

6) 사용위생(미량영양소 포함)

7) 원유 등급제 실시에 대한 대책