

원유내 총 세균수 줄이기



손봉환

인천광역시 가축 위생 시험 소장, 한국 유질 유방염 연구 회장

우 유내 총 세균수는 일정시간을 지나서 그 우유내에서 성장된 세균의 측정수이다. 세균으로 계산되는 것은 성장되었다는 것을 의미한다. 이는 때때로 총 생존수(TVC=Total viable count)라고 한다. 이 결과는 우유 ml당 세균의 총 수인 것이다. 단순화 시키기 위하여 이들 결과들을 천 단위를 생략하여 농부들에게 다시 돌려 보내는 것이 일반적이다. 그래서 9라고 하면 우유ml 당 9000의 총 균수(TBC=Total bacterial count)를 의미한다.

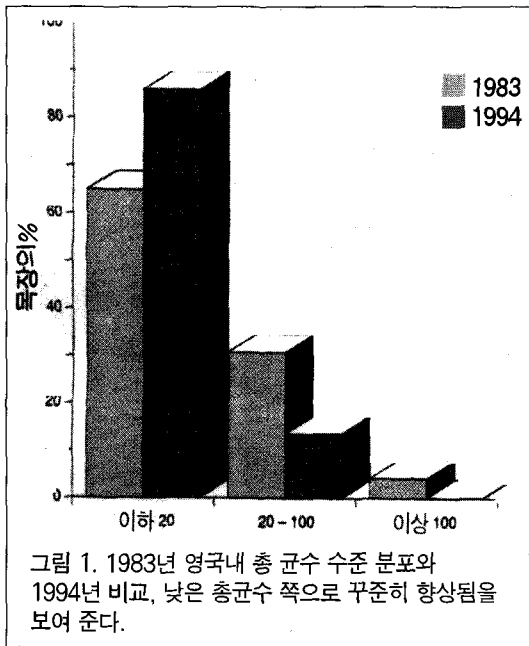
높은 총 균수는 두 가지 방법으로 농가에 영향을 준다. 직접적으로는 유방염의 증가수준 가능성이 있으므로 경제적인 벌과금 형태이고, 간접적으로는 질이 나쁜

것이 되므로 우유 자체보관 기간이 짧아져서 소비자와 가공자들에게서 수용이 거부되는 것이다. 어떤 생산자들은 소독은 우유내에 현재 있는 모든 세균을 죽일 뿐만 아니라 또한 어떤 유질의 문제도 없다고 믿고 있다. 그러나 그것은 사실이 아니다.

1982년 영국의 MMB(Milk Marketing Board)는 함유탱크내 총 세균수 수준을 측정하기 시작하였다. 이 장려금 지급 계획은 그 때에 장려금 받는 유질의 생산을 높이기 위하여 소개되었다. 이 계획 전에는 생산자의 단지 25%만이 20,000이하의 총 세균수였다. 이것이 시작된 후 4개월 이내에 20,000이하의 총 세균수를 갖는 목장이 모든 생산자의 61%로 극적인 감소를 보였다.

전국적인 총 세균수는 1983년 22,000에서 1994년에 13,000으로 떨어졌다. 그림1은 1994년에 목장의 85% 이상이 20,000이하의 총 세균수를 갖는 것은 1983년에 목장의 65%와 비교되고 있음을 보여 주고 있다. 그러나 아직도 일년에 2, 4개월 동안은 영국내 생산자들이 평균 20,000 이상 수준의 총 세균수 우유를 생산하고 있다는 것이 된다. 그래서 농가에서 판매되는 우유의 총 세균수에 의거하여 낙농회사들이 벌과금 부과를 증가시키고 있다.

1992 EC 자문회의 지침 92/46/EEC는 1994년 1월부터 액상우유 100,000, 제조우유 400,000의 총 세균수를 요구하였고, 제조우유 수준도 1997년 7월 1일부터는 100,000이하로 떨



어져야 한다고 요구하였다.

대부분 낙농회사들은 질 좋은 우유 수매에 관심이 있다는 것을 꼭 기억해야 한다.

전체적으로 영국내 낙농사업의 위치는 대단히 건전하다. 1994년에 생산자의 99%와 우유의 99.56%가 EU지침 표준과 만났다. 그러나 당신이 좋은 상태에서 생산된 우유는 10,000이하 총 세균수라는 것을 생각 할 때에는 아직 개량의 여유가 충분히 있다는 것이다. 어떠한 낙농가라도 년 중을 통하여 10,000 이하의 총 세균수를 갖는 우유를 생산할 수 없다는 이유는 타당하지 않다. 증가되고 있는 요구는 더 좋은 질의 우유를 생산하도록 낙농산업을 이끌고 있다. 그래서 앞으로 총 세균수는 더 낮아질 수 있을 것이라는 한계를 의심하지 않는다.

총 세균수는 낙농회사들이 규칙적으로 측정한다. 그러나 농가에 대한 이들 결과의 결점은 균의 근원과 현재 세균의 동정이 안되

는데 한계가 있다. 그럼에도 불구하고 총 세균수는 우유내 세균수 측정을 위한 정확한 검사법이 있다. 앞으로 검사방법은 합유탱크 시료검사 자료들이 유방염 관리에 관계되도록 가치 있는 정보가 생산될 수 있어야 한다.

우유에 세균의 오염은 두 가지 방법으로 일어난다. 직접적으로는 유방염균이 우방우유내에 있는 소에서이고, 간접적으로는 환경 또는 착유기구로부터 이다.

우유내 세균오염의 4가지 근원 높은 총 세균수의 주 근원은 다음과 같다

- ①유방염 균
- ②환경적 오염
- ③오염된 착유기
- ④냉장의 실패

유방염균

유방염균은 만일 총 세균수가 극적으로 동요(파동)되면 의심 하여야 한다. 건강 유방에서 착유한 우유는 현 세균수가 낮아서 언제나 ml당 1,000 이하이다. 임상 또는 준임상 유방염 감염이 분방에 있을 때 세균의 수는 실제적으로 증가한다.

Str. agalactiae와 Str. uberis 는 특히 임상과 준임상 감염에서 극적으로 높은 수가 되며 예를들면 임상감염에서 ml당

100,000,000 (1억) 까지이다. 대장균의 대부분은 또한 대장균성 유방염을 일으킨다. 이 균들에 감염된 목장에서 왜 총 세균수가 동요되는지 쉽게 이해가 간다.

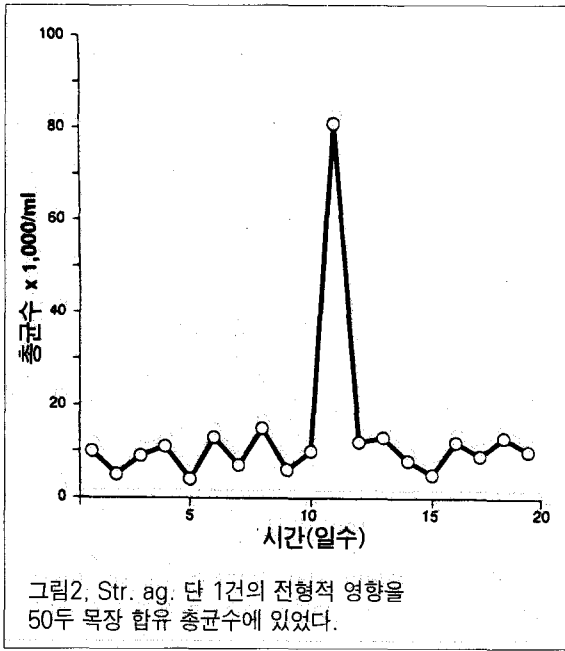
평균 총 세균수가 5,000이며 매일 15,0000 l 우유를 생산하는 100두 규모 목장이 있다. 여기에 Str. uberis 임상 유방염우(총균수 10⁸)의 유방염유 2 l의 작은 량을 추가시키면 138,000으로 총 세균수가 증가할 수 있다. 이런 이유 때문에 조기에 임상 유방염을 찾는 것이 중요하다. 그리고 유방염유가 합유로 들어가지 말아야 하는 것이다. 그림 2는 50두 목장내 총 세균수에세균수에 대한 Str. agalactiae 감염의 전형적인 동요의 영향을 보여주고 있다. 그 외 유방염균들 예를들면 Sta. 는 합유탱크에 유익한 영향을 주도록 많고 충분한 수의 세균이 정착하지 않는다.(표1 참조)

불행하게도 준임상 유방염은 착유자가 발견할 수 없으므로 어떤 유방염균들이 합유로 들어가는지 의심되지 않는다

이 영향을 감소시키기 가장 좋은 방법은 목장내 감염수준을 낮추려는 유방염 관리계획을 시행하는 것이다. 그리고 결국은 유방염 균의 많은 수들이 우유로 들어가는 것이 문제인 것이다.

환경적 오염

우유 환경적 오염의 주 원인은 부정확한 착유 전 유두분비 이다. 훌륭한 유방준비의 중요성은 별도의 설명이 필요하다. 착유기 유두캡을 깨끗하고 건조한 유두에 부착시키는 것이 기본이다. 오염된 유두에서 착유는 합유를 오염



시킬 뿐 아니라 환경적 유방염의 가능성을 또한 증가시킨다.

대장균 수는 우유내 대장균 수를 측정 한 것이고 환경적 오염의 방향과 착유전 준비의 표준방향을 나타낸다. 대장균은 환경적 균군의 하나를 표시하는 것이고, 거기에는 Str. uberis, Str. faecalis, Bacillus 등과 같은 다른 균들이 있다. 대장균 수를 찾는 기술은 실험실 기준이 있다.

위생적으로 좋은 착유목표는 ml 당 25개 이하 대장균이 있는 것이다. 그러나 ml 당 50 이하 수준도 수용된다. 환경적 세균의 높은 수준은 우유의 보관기간을 감소시키고, 풍미가 나빠지는 위험을 증가시킨다. 그렇게 되므로 그 자체가 공자들에게 수용된다. 많은 치즈가공업자들은 우유가 치즈를 만드는데 영향이 없음을 확실하게 하기 위하여 매일 공급되는 우유에서 대장균 수를 계산하고 있다. 정규적인 검사에서 대장균 수가 0(zero)가 되도록 최

고로 착유 전 준비를 하는 목장들이 많이 있어야 한다.

표2는 아리조나주의 100두 규모 목장에서 일상적인 착유작업의 변화 전과 후에 총 세균수와 대장균 수를 비교한 내용을 보여주고 있다.

처음 유두를 세척 하였으나 건조시키지 않은 목장들은 높은 총 세균수와 대장균 수를 갖는 결과를 가져왔다. 전에 하던 일상적인 착유방법을 변화시키고 유두를 세척하고 착유 전에 건조시켰다. 그 결과 균수들은 유의하게 감소되었다. 대장균 수는 모든 환경적 균을 측정하지 않았음을 기억하게 한다. 이것은 환경적인 오염의 수준이 높거나 낮은 방향이 바로 여기 있다는 것이다.

겨울철 자리깃에 사용되는 종류 또한 중요하다. 톱밥, 대패밥은 자리깃으로 쓴 후 24시간에 빠르게 오염이 된다. 이것은 표면적

〈표1〉Sta. aureus 감염유선에서 세포수 변화와 균의 분비비

시료채취일	세균/1	세포수 (×1,000/ml)
1	2,800	880
2	6,000	144
4	7,000	104
5	10,000	896
13	> 10,000	152
14	1,200	1,000
15	> 10,000	168

〈표2〉우유 ml당 총 균수와 대장균 수에 대한 유두 준비 차이 영향

검사	일상작업변화 전 3월 동안 건조 안한 세척검사	일상작업변화 후 3월간 세척과 건조
총균수	50,000	10,000
대장균수	120	20

이 넓으며 수분을 흡수하는 능력 때문이다. 이 때에 환기가 잘되는 우사라면은 효과가 있을 것이다.

확실히 청결하고, 건조하며, 자리깃이 잘 조절된 목장으로 운영이 잘 되는 목장의 유두는 깨끗하다. 부족한 면 또는 오염, 조절이 잘 안되는 관리부족 목장, 예를 들면 소가 우상 밖에 놓는 불편한 시설, 소가 착유실로 들어 갈 때에 유두상태가 착유자에게 겁을 주는 상태로 오염시킬 수 있는 운동장 등 시설이다.

오염된 착유기구

확실히 청결시키지 못한 착유 기구는 총 세포수 증가를 유도하게 된다. 착유장 청결의 실험실 분석평가는 500/ml 세균수 이상으로 세척문제가 제시된 곳에서 실험실 저온 소독수치 (LPC)와 내열균 수를 사용할 수 있다.

착유차는 함유탱크의 오염 원

인이 될 수 있는 다음 것에서 찾아야 한다.

● **세척에 문제점**(자불실패, 끝 쪽이 막힌 부위에 오염물, 젯터(jetter) 또는 공기주입기 막힘)

● **오염함유탱크**: 이것은 매 세척 후 검사 해야 한다.

냉장의 실패

우유는 세균의 성장을 제한시키기 위하여 착유 후 가능한 한 속히 4°C 또는 그 이하로 냉각시켜야 한다. 이는 우유의 생명을 유지시키는 것을 도와주며 영국에서는 탱크 운반자들의 우유주입 법적 허용온도 이다. 냉장에 문제가 있으면 냉각이 안되거나 빨리 냉각되어 진것에서 세균증식이 생긴다.

효과적인 냉장의 중요성은 어떤 농장에서 집유의 빈도를 많게 한다. 어떤 나라에서는 액상 소비용 우유집유를 매 2일 마다하고, 제조용 우유는 3일에 1회 한다. 그것도 총 세균수에 대한 어떤 유의한 영향과 유질이 보장되는 냉각효과도 없이 수행된다. 이것은 좋은 질의 우유가 될 수 없다.

세균증식에 영향을 주는 것은 우유의 온도와 함께 세균의 수와 종류에 의존 된다. 더운 우유는 세균성장의 최고 배지이다. 대장균형과 같은 몇 가지 균은 적당한 상태에서 매 20분 마다 배로 늘어난다. 이것은 대장균 하나가 8시간을 넘으면 17백만 이상으로 증가할 수 있다는 뜻이다. 12시간 이상 동안 저장된 우유에서 세균의 수의 증가는 그림3에서 볼 수 있다.

평판냉각기는 우유가 함유탱크로 들어가기 전에 우유를 냉각시키

기 위하여 일반적으로 사용된다.

그들은 열 교환기전으로 작동된다. 차게 흐르는 물의량(우유의 7 배량)은 우유가 통과하여 물이 더워지는 것은 열이 있는 우유가 물과 반대로 흐르기 때문이다. 이와같은 것은 그림 4에서 볼 수 있다. 열 교환기전의 결과적인 효과는 6°C 보다 낮은 온도시 냉각기에서 우유가 떠나도록 해야하는 것이다.

관냉각기도 우유와 물의 교환 원리는 같다. 냉각기에서 나온 따뜻한 물은 착유전 오염유두 세척에 사용할 수 있다. 그리고 이 따뜻한 물을 물구유통(drinking-trough)에 넣으므로 소가 착유 후 먹을 수 있다. 우유가 함유탱크에 들어가기 전에 냉각 중인 우유는 냉각이 탱크에서 적게되어 에너지가 저축된다.

이것은 우유가 보다 빨리 4°C로 내려가므로 유질을 보호하는데 도움을 준다. 그래서 세균수 증가가 감소 된다.

소독된 우유의 보존기간은 그림 5에서 보는 바와같이 저장온도에 의존됨을 알아야 한다. 이것은 착유자, 배달자, 소매자는 물론 소비자에게도 대단히 중요하다.

이는 소독된 우유가 16°C에서 보관시 보관기간이 단지 하루인 것이 5°C일 때에는 10일인 것과 비교된다.

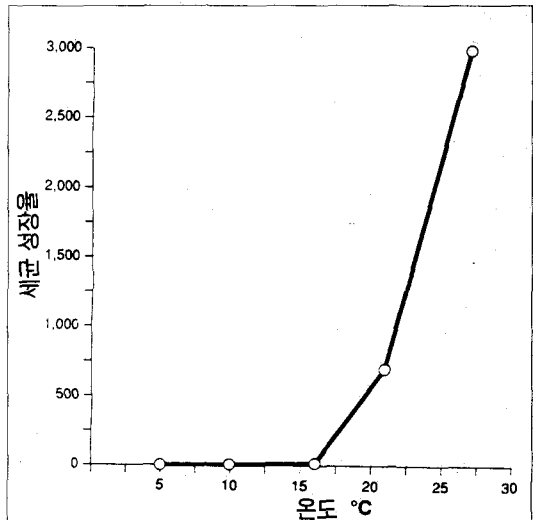


그림3. 12시간 이상 동안 원유내 세균성장에서 저장온도의 영향 21°C에 12시간 이상 동안 세균수가 700배 증가한다.

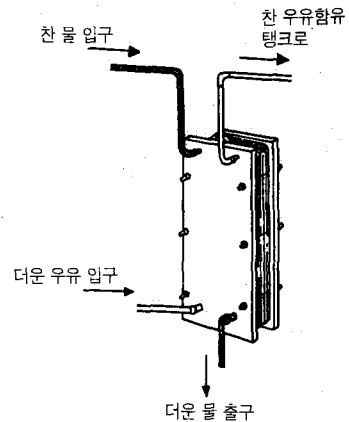
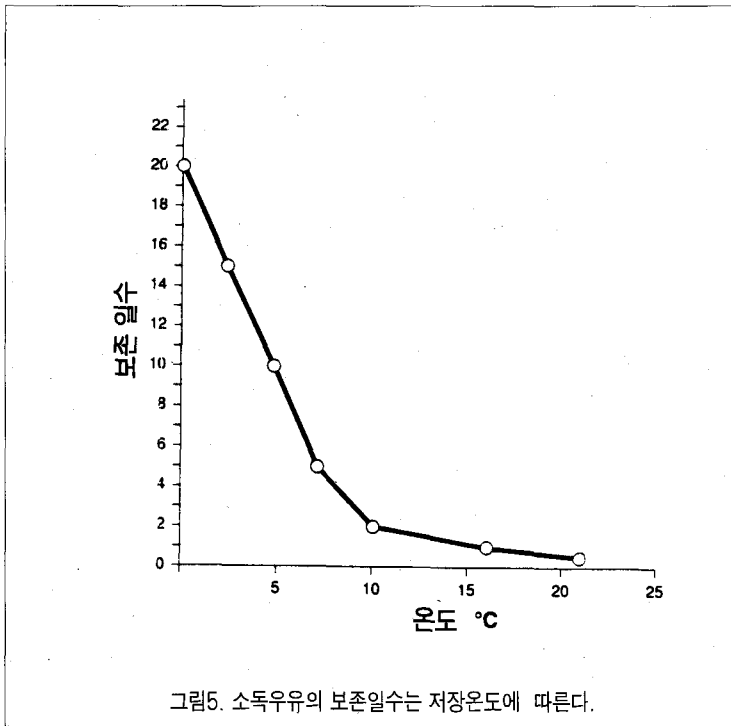


그림4. 평판냉각기. 찬물대량은 우유반대쪽 평판냉기를 통해 흐른다. 결과적으로 물은 더워지고 찬우유는 평판냉각기를 떠난다.

소독에도 견딜 뿐 아니라 냉각 상태에서 자라는 등 균은 여러 가지이다.

이들 균을 내열성균(耐熱性菌:thermoduric psychotrophs)이라 부르며 2~10°C 사이



에서 가장 잘 자란다.

Bacillus Cereus와 같은 내열성균들은 일반적으로 환경에서 발견된다. 만일 이 균들이 함유에 들어갔다면 많은 경우에 유두 착유 전 준비가 부적합 하여 일어나는 것이다. 그리고 그들은 증식 될것이다. 내열성균은 보존기간에 역효과를 가져오고 낙농제품 향취를 없애는 주 역할을 한다.

합유탱크 분석 (合乳 Tank 分析: Bulk Tank Analysis)

여러 가지 특별검사를 하려고 합유탱크에서 우유시료를 채취할 때에는 가능한 경영상 문제점을 집어보고 수행 해야한다. 통과 농부 이 양자는 가치 없는 기구이다. 4가지 검사가 합유 세균수 검사시 수행되어야 한다.

• 현 균의 총 수를 측정하기위한 총 세균수 검사법

• 환경오염 수준을 검사하기 위한 대장균수(CC)와 착유 전 준비의 표준화 방향을 알기 위한 대장균수

• 일상적인 세척의 효과를 분석하기 위한 LPC(Laboratory Pasteurised Count: 실험실 저온 소독후 세균수) 또는 내열성 균수(Thermoturic Count)

• 현존, 모든 세균의 동정과 그들의 가능한 근원(소 또는 환경)

합유탱크 분석은 목장의 확인과 총 세균수와 관련되는 경영인자들에게는 유용한 방법이다. 이것은 높은 총 세균수의 원인으로서 오염착유장 또는 환경오염을 제거 시킬 가능성이 있다. 그러나 조심할 것은 해석이 필요 하다는 것이다. 예를들면 만일 균이 합유시료에서 분리되어 졌다면 이 균은 현재 이 목장에 있는 것이다. 그러나 의심스러운 균이 동정되지 않았다면 이것은 목장에 없다.

는 것을 의미하지 않는다. 오히려 특정한 시료에서 바로 동정되지 않았다는 것이 된다.

작업이 비정상적인 환경에서 수행시 생길 수 있는 잘못과 같이 단 한번의 시료처리 결과로서는 결코 않된다. 예를들면 믿는 착유자가 시료 채취날 착유하였어도 또는 유방염 감염 단 한 마리의 소로는 유방염 우유가 함유로 들어 갔을 때에 확인되지 않는다.

우유시료는 세균의 성장을 최소화시키기 위하여 4°C로 농장에서 실험실로 운반이 기본이다. 우유는 신선해야하며 일주 이상 매일 시료를 수거 한다고 하여도 얼리지 말아야 한다. 어는 중(결빙중)과 한 그릇 구멍에 있는 중이면 연속적인 시료채취와 관련된 실험실 변화를 제거 하는데 도움이 된다. 그러나 얼어 있는 것은 현재 있는 균의 수에 변화를 준다. 예로 대장균수는 감소된다. 만일 두 개의 합유탱크를 사용 하였다면 두 개의 시료를 채취하고 각각 검사해야 한다.

합유시료채취는 다음 방법으로 해야한다.

• 우유가 잘 섞이도록 5분간 합유탱크를 젓는다.

• 소독된 국자(scoop)를 사용하여 소독된 시료그릇(pot)안에 우유 최소 30ml를 떠다. 또 청결히 된 장갑을 끼고 한다. 이것은 남아 있는 우유가 시료채취 동안 오염 안되게 확실히 하는 것이다.

• 날짜, 농장명 그리고 탱크를 확인할 수 있는 표시로 통을 막는다.(시료가 한 탱크 이상에서 채취될 수도 있다.)

• 수집시부터 4°C로 보관하여 실험실로 운반한다. 시료는 냉장고에 보

(표3)5개 합유시료결과 목표수준과 비교

검사	목표	A	B	C	D	E
총세균수	<10	3	21	29	150	12
대장균수	<25	5	112	22	TNCT	10
실험실 소독 시수	<500	150	120	785	TNCT	95
세균		E.coli	E.coli	E.coli	E.coli	E.coli
			Strep. uberis	Strep. faecalis	Strep. faecalis	Strep. uberis
			Strep. faecalis	Strep. aureus	Strep. uberis	Strep. agalactiae

● TNCT=too number to count

관시킬 수 있다. 그러나 실험실까지는
얼음상자로 운반한다.

합유시료검사의 해석

합유시료 해석은 여러가지 검사의 지식이 요구된다. 그들은 유방염 관리와 관계된다. 확인되는 문제점은 자주 유방염의 한 분방 이상이 포함된다. 표 3은 그들이 해석된 5개의 합유탱크 분석의 결과를 보여준다. 그러나 꼭 기억해야 할 것은 합유탱크 검사분석은 높은 총 세균수의 원인 가능성을 확인 하는데 도움을 준다는 것이다.

높은 총 세균수 문제점을 조사할때에 고려 할 검사 작업량은 문제를 해결하기 위하여 필요하다.

결과 A

총 세균수, 대장균수 그리고 실험실 저온 소독후 수는 모두가 목표 아래에 멀리 있다. 이것은 시료채취가 잘 되고, 착유전 준비가 좋으며, 착유기가 청결 하다는 것을 나타낸다.

결과 B

총 세균수는 대장균수와 같이 목표보다 높았다. 실험실 저온 소

독후 수가 목표보다 낮은 것은 일반적인 세척이 안전하다는 것을 시사한다. 높은 대장균수는 우유로 들어간 환경오염균이 많았다는 것을 제시한다. 이것은 환경성균 모두가 Str.uberis, Str. faecalis 그리고 대장균이 있다는 것을 확인시킨다. 이것은 거의 다가 유두 준비가 잘못 된 것 같다. 즉 오염유두 청결과 세척 잘못이나 유두건조는 아니다. 환경적 오염의 또다른 근원은 예로 유두컵이 소에서 떨어졌을 때에 착유기에 분변이 흡입될 수 있다는 것이다.

결과 C

총 세균수와 실험실 저온살균 후 생존수가 높다. 대장균수가 목표 아래라는 것은 착유전 준비가 잘 되었음을 의미한다. 높은 실험실 저온살균 후 생존수는 일반적인 세척에 문제가 있음을 시사한다. 다른 인자들은 상승 실험실 저온 살균후 생존수 영향에 추가되어 저 우유내로 들어간 Sta.aureus 존재인 것이다.

Sta.aureus가 분리되었다면 이 균에 저항하는 유방염 관리측정을 검토해야 한다.

결과 D

총 세균수, 대장균수 그리고 실험실 저온살균 후 생존수가 대단히 높다. 이것은 불실한 착유전 준비, 불실한 착유동안의 위생처리 또는 오염된 착유장 중 하나 때문에 여러 가지 문제점이 있다는 것을 제시하고 있다. 그러나 냉장문제 또는 시료가 실험실까지 운반 중 따뜻했다. 이런 것들이 대부분인 것이다. 이 모든 것은 검사시 결과에 반영 되어 증가를 가져온다. 이전 상태에서는 합유탱크의 냉각유지 그리고 시료수집 경과를 검사한다. 다른 시료의 분석결과가 비슷한가를 보기 위한 것이다.

결과 E

총 세균수는 약간 상승 되었으나 대장균수와 실험실 저온 살균 후 수는 목표치 이하였다.

Str.agalactiae가 대량 분지되었다. 이 높은 총 세균수는 밝혀지지 않은 임상 유방염에서 근원되어 졌거나, 준임상 유방염 가능성이 있다. 앞으로 시료검사가 더 요구되고 있다. ⊕

(필자 연락처: 032-575-7739)