

체세포수를 줄이자

안 병 석

축산기술연구소 축산연구관

가. 체세포 수준에 영향을 미치는 요인들

젖소로부터 생산되는 우유의 품질은 젖소의 건강과 환경에 의하여 영향을 받는다.

체세포에 영향을 미치는 요인으로 세균은 물론 비료, 반추위내 발효 탄수화물, 우유내 혈액, 분뇨를 살포한 초지, 착유기계, 유두와 유방의 상처, 젖소의 나이, 비유기간, 누전 등에 의하여 영향을 받는다.

영향을 미치는 비료성분으로는 NH_4 , 요소, 질산염 비료, 칼슘, 칼륨, 마그네슘, 나트륨, 인, 셀레늄, 코발트, 옥도 등과 두과 목초에 있는 질소 등이 있다. 과다한 질소 사용은 목초내 단백질질을 증가시키며, 반추위 발효탄수화물에 좋지 않은 효과를 미치는 단백질의 목초내 수준을 증가시킬 가능성이 있다.

단백질 수준은 질소(%) $\times 6.25$ 로서 계산할 수 있으며 그외에 단백질과 에너지 비율(P/E)도 중요한데, 이상적인 사료의 에너지는 kg당 10~11 MJ ME이며 P/E비는 12~14이다. 요소와 암모니아태비료는 목초내 탄수화물값을 감소시킨다. 질소가 증가하면 용해성 탄수화물이 감소한다고 한다.

체세포수로서 나타나는 혈액내 백혈구의 수준은 높다는 사실을 기억하여 우유에 혈액이 혼입되지 않게 하며 또한 항생물질 보다는 다른 것을 사용하

므로서 체세포수를 감소시킬수 있다.

비타민 E는 항스트레스 약품으로 체세포수를 감소시키며, 이외에 비타민 D₃, 비타민 A 혼합제 등을 매 2주, 또는 분만전 1개월령, 분만후 8주간 계속 투여할 것을 권장하고 있다.

방목의 경우 폐수를 살포한지 10일 이내에 비가 오지 않은 상태의 초지에서는 체세포수는 3배가 증가한다. 그러나 정상적인 초지에서 12시간 방목하면 정상수준으로 돌아온다고 한다.

착유는 유두 조직의 변화와 연관이 있다. 송아지 포유시 유두끝 조직의 두께를 9% 가량 감소시키며, 손착유시는 6% 가량 감소시킨다. 반면에 기계 착유는 27%가량 증가시키는데 특히, 과착유는 유두끝 조직의 두께를 증가시킨다.

또한 유방염은 영양과도 관계가 있는데 적당한 영양, 비타민 E와 셀레늄(Se), 비타민 A와 비타민 B, 카로틴(비타민 A의 전구물질), 면역체계연구, 균형적인 사양 등도 요구된다.

건유시에는 젖소에 스트레스가 가중되므로 건유초기에 유방염에 감염되는 경우가 종종 있다. 농후 사료량을 줄이고 착유를 일시에 중지하고, 마지막 착유후에는 항생제를 이용하라. 유두 침지는 대단히 중요하여 새로운 감염을 50%나 감소시킨다.

유두 침지를 중지하면 세균의 감염이 급격히 증

가 된다. 유두 침지가 분무보다 효과적이며 동절기에는 유두의 침지와 유두가 얼어 터지지 않게 조심하여야 한다. 또한 착유실이나 축사 주변의 누전은 체세포수를 증가시킨다는 보고가 있으며 임상적으로 유방염의 빈도가 증가되었다.

그러나 축사에서 수준이 낮은 누전은 체세포수나 유방염의 직접적인 원인이 안된다는 연구 결과도 있었다. 축사에서 누전은 착유시간에 젖소에 예민해지고, 축사에 들어가기 싫어하며 유즙분비가 고르지 않다.

이러한 경우에는 착유중에 젖소가 불안해하며 라이너가 미끄러지고 스트레스가 증가되어 임상적인 유방염의 증가와 새로운 감염의 원인이 될 수 있다.

또한 착유기의 맥동기의 기능도 중요하므로 이를 주기적으로 점검하여야 한다. 맥동 비율은 맥동기의 분당 착유와 마사지의 수를 나타내는 것으로 가장 보편적인 비율은 44~60이다.

그러나 분당 44는 착유속도가 너무 늦으므로 60이 가장 좋다고 한다. 맥동비는 1주기 동안 착유와 마사지의 비율로서 대부분은 50:50 또는 70:30이다.

이론적으로는 비율이 높을수록 착유속도가 빠르며 새로운 기종에서는 60:40이 대부분을 차지한다. 맥동기 관리를 위한 맥동기의 청소는 축군의 크기, 기후, 분진이 많은 사료 급여 등에 따라서 달라진다. 맥동기의 공기 유입 구멍이 막히면 공기의 유입이 안되어 마사지가 일어나지 않고 유두의 손상이 일어난다.

유방염을 예방하기 위하여 매일 맥동기를 청소하여야 하며 맥동기의 대부분의 오작동은 기계의 고장이 아니라 더럽게 관리하기 때문이다.

체세포수(Somatic Cell Count)가 높아지는 원인은 다양한데, 체세포의 상승은 다음의 몇가지 요인들의 단독 또는 복합에 의하여 나타난다. 체세포수가 높아지는 수준에 따라서 유량 손실을 나타내면 <표>와 같다.

<표> SCC와 유량 손실

지수	체세포수(×1,000)		우유손실(kg/일)	유기당 추정 손실(kg/년)
	평균	범위		
0	12.5	0~17	-	-
1	25	18~34	-	-
2	50	35~70	0	0
3	100	71~140	0.68	181.2
4	200	141~282	1.36	362.4
5	400	283~565	2.04	543.6
6	800	566~1,130	2.72	724.8
7	1,600	1,131~2,262	3.40	906.0
8	3,200	2,263~4,525	4.08	1,087.2
9	6,400	4,526~	-	-

1. 유방염균의 감염

우유내 정상적인 체세포의 수준은 일반적으로 ml당 20만 이하이다. 경우에 따라서는 초산차나 관리가 잘된 축군에서는 체세포의 수준이 100,000 이하일 때도 있다.

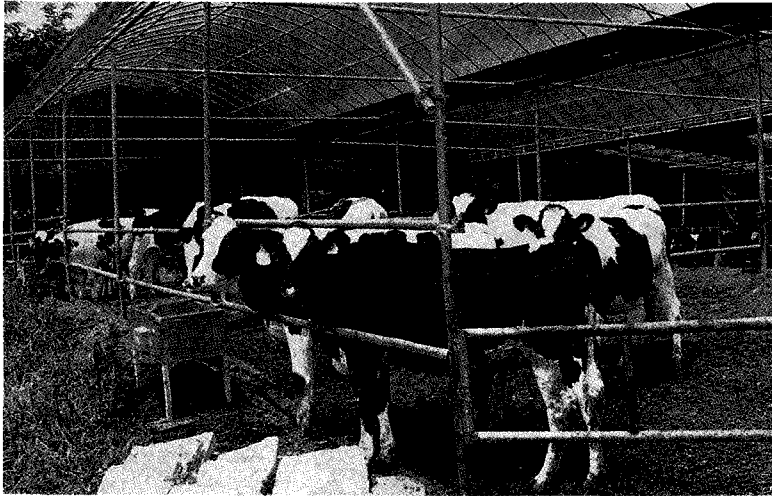
체세포의 수준이 250,000~300,000이상일 때는 유방염을 야기시키는 세균에 감염되었다고 볼 수 있다. 대부분의 유방염균은 두종류로 구분되는데 전염성 세균은 체세포수를 가장 많이 증가시키며, 환경성 세균은 체세포수의 증가를 비교적 덜 증가시킨다. 그러나 체세포는 개체간의 범위가 광범위하다는 것을 유의하여야 한다.

2. 젖소의 나이와 유기

체세포수는 젖소의 나이가 증가하거나 유기 증가와 함께 증가한다. 체세포의 증가는 세균의 감염과 관계 없이 임신말기에는 높게 나타나는데 이는 젖소의 자연적인 면역계의 반응이라고 할 수 있다. 따라서 감염이 안된 경우에는 분만 몇주 이내에 급격히 체세포수가 감소하게 된다.

3. 스트레스와 계절

다양한 형태의 스트레스와 발정(發情)은 체세포수를 높이는 원인으로 깊게 관련되어 왔으나, 감염이 안된 젖소를 이용하여 체세포수를 변화시키려는 연구에서는 큰 효과가 없었다.



체세포의 수준은 청결과 건조, 안락한 환경에서는 가장 낮게 나타난다. 기후와 관리는 유방염의 제어에 관련하는 중요한 요인이다.

여름철의 유방염은 온도와 습도로 인하여 세균에 쉽게 감염되어 일어나며 이러한 스트레스는 새로운 감염을 야기시키며 더 높은 체세포수를 나타낸다.

4. 유방의 상처

유방의 상처는 세균의 감염 없이도 일시적으로 체세포수를 증가시킨다. 그런 경우에는 단기간에 끝나며 상처를 치료하므로써 개선이 된다. 상처난 조직은 아주 감염이 용이하므로 상처의 예방을 위하여 날카로운 물건 등을 제거하는 등의 일이 대단히 중요하다.

5. 간접적인 원인

적당한 착유방법이 아닐 때 착유시간에 새로운 감염의 원인이 된다. 이로 인한 결과는 체세포수를 증가시키는 것이다.

잘못된 착유기는 유방 조직의 외상, 유두의 외상, 유두내 우유의 잔류, 착유기의 진공압 등의 원인에 기인되며, 착유시간에 감염의 원인을 제공하기도 한다.

따라서 연간 2회 전문가에 의한 기계의 진단과

그후 매 1,000시간마다 진단을 해야 그와 같은 위험이 최소화될 수 있다.

체세포의 모니터링으로 젖소 개체에 대한 월간 체세포수 검사가 있으며, 우유 탱크의 SCC는 농가, 의사, 유방염 제어팀에게 유용한 정보를 제공한다.

SCC 모니터링의 수준으로 는 감염된 세균의 종류나 정확한 진단을 할 수 없지만 낙농가에게는 심각한 문제가 있다는 것을 경고하여 준다.

SCC의 변화 추세는 유방염 제어 프로그램을 결정하는 데 도움을 주며 몇 개월간의 축군의 추세는 개체의 체세포수준 보다 훨씬 중요하다.

대부분의 축군에서 100,000 이상의 변이는 일상적이지 않으며, 축군의 유방염의 모니터링은 장기간의 관찰이 요구된다.

CMT(California Mastitis Test)는 신속하고, 경제적이며, 우유내 유방염의 정도를 아는데 도움을 주며 탱크 유량 뿐만 아니라 양동이의 유량에 대하여도 SCC 수준을 결정할 수 있다.

나. 체세포에 영향을 미치는 착유기기

착유는 젖소 사육에 있어서 마지막 과정으로 사육자에게 경제적 이윤을 제공하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 착유과정은 대단히 중요하고 그것의 관리도 또한 중요하다.

착유중에 불의의 사고로 인하여 착유를 하지 못할 경우에는 젖통이 불어 소가 울 뿐만 아니라 유방염의 피해도 크다. 우유에 영향을 미치는 착유기, 착유방법 및 유방염을 중심으로 알아보면 다음과 같다.

1. 착유시스템의 구성

착유기의 기본적인 구조는 동력부분, 착유부분,

이송부분, 저장부분 등으로 크게 구분 할 수 있다.

동력부분으로는 전원모터, 진공모터, 진공펌프, 진공탱크 등이 있으며, 착유부분은 라이너, 클러스터(유두컵(라이너, 밀크호스, 진공호스), 클로우, 밀크호스, 진공호스), 맥동기, 수집조, 유량계 등으로 구성되며, 이송부분은 밀크파이프, 진공파이프, 진공압력계 등으로 구성된다.

저장부분은 예냉기, 우유탱크 등이 있다. 그러나 기계와 전자공학의 발달로 그 기능과 기술은 날로 발전하여 로봇 착유시설에 대한 얘기를 들을 수 있는 현대에 살고 있으며 착유작업도 점점 쉬워지고 있다.

그러나 가장 골치 아픈 사항 중의 하나인 유방염을 제어 할 수 있는 사항에 있어서는 지금까지 해왔듯이 앞으로도 기계와 유방염과의 관계는 불가분의 관계일 것이다.

2. 유방염과 기계착유

유방염은 계속적으로 일어나고 있으며, 아울러 유방염의 치료를 위한 항생제의 사용으로 경제적 손실(항생제 잔류)을 초래하고 있고, 영국에서는 연간 천만개 이상의 항생제가 임상형 유방염 치료를 위하여 사용되고 있다.

유방염은 새로 생긴 질병이 아니며 18세기와 19세기의 농업교과서에서도 유두의 상처에 대하여 기술하고 있을 정도로 오래 된 질병 중의 하나이다. 우유 속의 세균이 온도의 변화에 따라 변화되는 정도는 다음(표)와 같으며, 또한 착유기 개발

(표) 저장온도와 세균관계

온도(°C)	세균(colony/ml)
0	2,400
4	2,500
5	2,600
6	3,100
10	11,600
13	18,800
16	180,000
20	450,000
30	1,400,000,000

자에게 가장 중요하게 직면되는 사항이 유방염을 피하는 것이다.

3. 착유시스템과 세척

청결과 세균 감염방지는 착유시스템과 밀접한 관계가 있는데 영국의 경우 착유시스템은 주로 손, 양동이, 파이프라인의 경우가 60%, 헤링본의 경우가 40% 정도이다.

최근에는 세척 및 소독이 자동으로 실시되는 착유기계가 시중에 나와 있으나 세척은 주로 다음과 같은 과정으로 실시한다.

- ① 착유후 착유기 외부의 오물을 제거할 것
 - ② 착유후 착유기의 세척은 주로 3단계로 실시 하는데
 - 찬물 또는 미지근한 물(38°C)로 헹굼
 - 따뜻한 물에 세제와 소독수로 세척
 - 차아염소산(소독수)이 함유된 깨끗한 물로 헹굼
 - ③ 착유기, 파이프 라인 세척
 - ④ 착유후 세척
 - ⑤ 세척시는 물 단독으로 사용하는 것 보다는 소독수를 이용할 것
 - ⑥ 이는 오물의 세척수에 의하여 오염되는 것을 방지
 - ⑦ 물의 온도는 세척 순회후 65°C가 되도록 할 것(온수 확보)
 - ⑧ 잔류 되어 있는 우유 제거
 - ⑨ 냉수로 헹굼 것 등의 순서로 진행한다. 또한 유석 제거(descaling)를 위하여는
 - ① 착유후 온수를 이용
 - ② 유석 제거용 약품을 용해한 충분한 물 사용
 - ③ 5~10분 이용
 - ④ 냉수로 세척
 - ⑤ 뜨거운 소독수가 든 용액으로 소독하고 깨끗한 냉수로 헹굼, 이는 소독약이 잔류된 것을 제거하기 위함이다.
- 그러나 근년에 나온 착유기는 자동세척기능이

있으므로 자동으로 착유기기가 세척되고 소독된다.

4. 착유시스템의 세척

양동이, 손 착유기의 세척은 자동으로 처리하기가 곤란하여 손으로 세척하는 것이 주류를 이루나 부분적으로는 자동 세척이 가능하다. 세제는 대부분이 차아염소산염을 사용한다. 수세의 경우 얻을 수 있는 효과는 다음(표)와 같다.

(표) 저장온도와 세균관계

수세 방법	세균수 (colony)	수세 방법	세균수 (colony)
전착유, 세척 없음	23,000	수세, 양동이, 종이사용	1,630
분무수세(15초)	7,940	수세, 양동이, 행주사용	937
소독약, 양동이, 종이사용	1,790	수세, 호스, 손	630

5. 착유기계

세균에 동일하게 노출될 경우 유방염 감염율은 건유기가 착유기보다 감염율이 높다. 그러나 착유 기술에 따라서 다음 2가지 이유때문에 감염의 주요한 원인이 된다.

첫째, 착유시간에 세균의 감염. 둘째, 착유기에 의하여 유두의 접촉과 오염, 유두의 터짐과 같은 현상이 나타난다. 또한 착유기의 특성, 사용에 따라서 세균의 침입을 방조할 수도 있다. 따라서 착유기와 유방염과의 관계는 대단히 밀접한 관계에 있다.

또한 착유기의 성능과 기능이 개선되면서 부가적인 정보, 예컨대 유량측정, 유속, 사료섭취량과의 관계 등을 제공하기도 하지만 낙농가에게는 경제적으로 부담이 되는 부분이기도 하다.

착유기 시스템의 구성은 압력을 제공하는 진공 모터와 공기압력의 조절 장치로서 파이프라인의 크기와 집유조의 크기, 진공압의 흐름 등의 영향을 받는 맥동기, 착유를 직접 도와주는 클로우(Claw)와 파이프라인 등으로 구성되어 있다.

이들의 기능을 요약하면 착유기의 압력은 일반적으로 40~60kPa이러야 하며, 이러한 압력일지

라도 장시간 노출되면 유두에 상처를 발생시키거나, 유두 끝머리에도 상처를 발생시킨다.

특히 라이너의 작동이 원활하지 않아 맥동기의 사이클에 맞지 않을 경우에는 더욱 그러하다. 맥동기의 비율은 분당 50~60회 정도이며, 유두에 직접 부착되는 라이너의 종류는 다양한데 일반적으로 라이너 디자인은 착유후의 유두(18~22mm)보다 크지 않도록 되어 있다.

기계착유의 기본사항(진공압과 맥동수)은 경험에 의하여 이루어 지는데 대부분의 착유기가 작동하는 진공압은 51kPa이다(100kPa=1bar(1,000millibars)로서 6.57kg/6.45cm²를 말함).

6. 착유기 라이너(Liner) 교체

우리나라 낙농가의 착유기 형태는 공식적으로 조사된 자료는 없으나 착유기의 서비스맨이나 인근 낙농가등의 의견에 따라 종류를 분류하면 다음과 같다.

형 태	양동이	파이프라인	헤링본+텐덤	기타
비율(%)	15	40	15	30

* 전화에 의한 설문조사, 착유기기 A/S 팀의 의견

한편 위생적인 우유 생산을 위한 라이너 교체시간은 약간의 차이가 있으나 일반적으로 다음과 같다.

국명	년도	권장 사항	국명	년도	권장 사항
독일	1975	600시간 사용후	미국	1977	1,200회 착유
이태리	1976	최고, 1000시간 사용후	아일랜드	1995	4~5개월 사용후

라이너 상태	조사두수	준임상형		임상형	
		두수	%	두수	%
양 호	533	218	40.9	103	19.8
과 용	478	239	50.0	106	21.5

위 (표)에서 보면 연간 2회 정도의 라이너를 교체하는 것으로 나타났다. 또한 라이너와 유방염발생의 관계를 보면 라이너의 상태가 양호한 경우에는 과용한 라이너에 비하여 준임상형 유방염이 10% 정도 감소하고 있음을 나타내고 있다. (㉞)

(필자연락처: 0417-580-3382)