

체세포수 등외목장의 착유기 설치 및 운용상의 문제점에 대한 연구 (상)

문진산 (수의과학연구소 세균과)
임홍석 (해태유업 낙농과)

우리나라의 원유는 1993년 6월1일부터 원유위생등급제가 실시된 이후 짧은 기간 동안 유질 개선 효과를 나타냈다. 즉 원유 중 세균수 등급양상을 보면 유질등급제 실시 직후인 1993년 6월에는 등위가 22.6%였으나 1995년에는 4%로 개선되었으나, 체세포수의 경우는 1993년 6월 13.5%에서 1995년에도 전국 평균 19.7%로 여전히 개선되고 있지 않은 실정이다.

유방염은 유선조직이 상처를 입거나 병원성 세균이 침입하여 정착, 증식하여 유방내의 염증을 나타낸 것이다. 이러한 유선의 염증반응은 원유의 생산능력의 감소로 인한 유량감소, 유지방 및 미량성분의 변화 그리고 체세포수 증가 등을 초래하는 일련의 복잡한 사건이다.

우유내의 높은 체세포수는 유선내 미생물의 도전에 살아남기 위한 숙주의 정상적인 면역반응의 일부로서 유방염과 체세포수는 필수적인 관계이다.

유방염은 낙농업에 있어서 가장 고질적이며 경제적손실이 높은 질병으로서 사료급여 형태, 주위환경, 착유기 그리고 젖짜는 사람 등 여러가지의 복합적인 요인에 의해서 발생되어지는데 이제까지 우리 낙농가들은 젖소가 유방염에 걸리면 착유기, 사양형태 등의 근본적인 원인은 해결하지 않고 항상 항생제로 모든 것을 해결하려고 하였다. 그 결과 유방염 치료를 저하 및 항생제 내성 등의 문제로 가면갈수록 치료가 안되어 도살장으로 보내는 소들이 많아 지고 있는 실정이다. 최근에는 항생제 잔류문제로 인

한 항생제 사용기피와 체세포수 위생등급제의 실시로 인한 경제적 손실을 해결하려고 낙농가들이 많은 노력을 시도하고 있는 상황이다. 아무리 시설을 개선 하더라도 인간과 같은 생활환경을 공급하지 않은 한 목장에서의 위생적인 사양 관리는 한계를 나타낼 것이며, 하루에 2회 실시하는 착유과정에 문제가 있다면, 특히 잘못된 착유기를 운용한다면 한마리의 젖소가 아닌 많은 젖소에서 폭발적인 문제가 발생하기 때문에 그로 인한 피해는 말할 수 없을 만큼 클 것이다.

유방염 전문가들은 유방염의 원인이 될 수 있는 가장 중요한 요인중 하나로 착유기라고 이야기 하는 것을 모두 주저하지 않을 것이다. 그러나 실제 농가에서는 착유기에 대해서 얼마나 이해하고

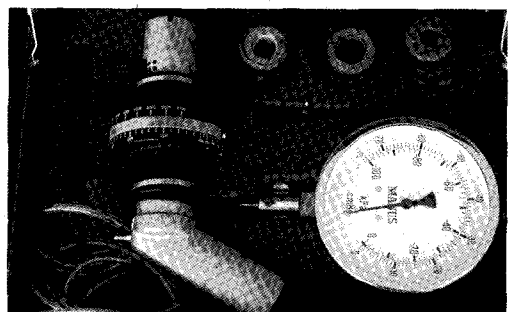
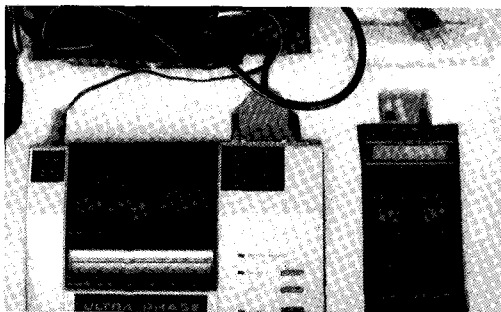


그림 1. 착유기 점검기구(A: Air flow meter, B: Vacuum gage and Vacuum Recorder)

있으며, 또한 무엇을 어떻게 점검해야 하는지에 대해서 아는 사람은 별로 없다.

또한 착유기가 젖짜는데 이상이 없으면 착유기의 모든 것이 정상인 것으로 생각하고 있다. 실제적으로 최근 수의과 학연구소에서 체세포수 등의목장에 대한 종합적인 역학조사를 실시한 결과, 1년에 1회 이상 착유기를 점검받은 농가는 거의 없었으며, 대부분이 착유기 설치한 이래 한번도 점검받지 않았으며, 80% 이상이 착유기의 설치 및 운용에 있어서 문제가 있는 것으로 조사되었다.

따라서 본 저자는 올바른 착유기 사용과 유지를 위하여 기본적인 구성과 관리 및 점검요령에 대해서 알아보고, 국내 목장에서 사용중인 착유기의 고장 및 운용상의 문제점을 조사하였다.

1. 착유기와 유방염

착유기의 기본원리는 송아지가 어미 젖을 빠는 것과 같이 착유기내의 공기를 배출시켜 착유기내의 공기압을 대기압력 이하로 만들어 유방내의 우유를 짜내는 것이다. 즉 진공펌프를 이용하여 착유기내의 공기를 배출시켜 유두끝에 일정한 진공을 적용하여 젖을 짜내고, 일정하게 유두를 맞사지 해서 피가 울혈(Congestion)되지 않도록 하는 것이다. 이 두가지의 기능이 라이너에 의해서 조절되는데 이 기능이 잘못되면 다음과 같은 방법으로 유방염을 일으키는데 영향을 미친다.

첫째, 유두끝 유두괄약근의 손상으로 자연방어기전이 파괴되어 유방염 원인이 쉽게 감염된다.

둘째, 젖을 짜는 동안에 우유가 역류하여 유두관으로 들어감으로써 유방염 원인균이 유방내에 감염된다.

셋째 착유과정중 유방염 원인균이 착유기에 의해서 다른 소의 젖으로 옮기는 작용을 한다.

위와같이 착유기와 유방염은 매우 밀접한 관련이 있으므로 착유중 착유유니트가 바닥에 잘 떨어지거나, 우유짜는 것이 아주 느릴때, 여러마리 소의 각 유두끝이 비정상적일때(유두의 각절화, 가늘고 긴 형태의 유두 모양 등) 진공게기의 진공압 변동이 심할때, 착유과정중 맥동기의 소리가 이상하게 들리는 등의 현상이 발생하였을때, 또는 아무 이상이 없어도 1년에 1회이상씩 정기적인 점검을 받아야 한다. 비정상적인 착유를 계속하였을때는 유방내부의 세포에 큰 손상을 주어 준임상형의 유방염을 일으키고, 나중에는 좀 더 심하게 발전되어 임상형의 유방염을 일으킨다. 따라서 냉각기 체세포수가 100만이상의 농가는 30% 이상이 감염되었다고 생각하기고 착유기의 점검을 꼭 실시해야 한다(표 1).

2. 착유기의 구성 요소

- 가. 진공시설
 - 진공펌프, 진공통, 진공조절기
- 나. 배관

- 진공 및 우유 배관
- 다. 착유 유니트
 - 맥동기(Pulsator) 1개
 - 크로우(Clow) 1대
 - 유두컵(Test Cup) 4개
 - 라이너(Liner) 4개
 - 우유호스(Milk tube) 1개
 - 이연(두줄) 호스(Dual air tube) 1개
 - 짧은 호스(Short tube) 4개
 - 맥동기 연결호스
 - 기타

3. 착유기 점검주기 및 점검내용

모든 기계는 제기능을 발휘하기 위해서 정기적인 점검과 수리가 필요하다. 착유기도 예외가 될 수 없으므로 적절한 검사기구를 사용하여 정기적으로 점검해야 하며 필요한 정비 또는 부품교체를 해야 한다. 정기점검의 실시는 착유기가 올바르게 작동하고 있는지를 확인한 착유기에 기인된 유방염을 최소화함으로써 착유를 가장 효과적으로 하는데 도움이 된다.

착유기의 주요 부분의 점검주기 및 점검내용은 <표 2>과 같다.

4. 착유기의 각부위별 기능 및 점검사항

- 가. 진공 펌프
 - 착유기는 모든 착유과정이 진공압에

<표 1> 냉각기 체세포수와 유방염 감염율과의 관계

냉각기 체세포수	감염 분방율(%)	유량감소(%)
200,000	6	0
500,000	16	6
1,000,000	32	18
1,500,000	48	29

〈표 2〉 착유기의 주요 부분의 점검주기 및 점검내용

점검간격	점검자	점검부분	점검내용	정상상태
착유 때마다	착유자	짐공계기	사용전 바늘의 위치 사용시 바늘의 위치	바늘이 1"에 있어야 함 사용시 바늘의 흔들림이 정상범위 안에 있어야 함 규칙적이고 일정함
		진공조절기	공기가 흡입되는 소리 (월 2-3회 알콜로 청소)	소리와 맥동수가 일정함 적어도 6개월에 1회 교체 (4개를 동시에 교체)
		맥동기 라이나	소리과 맥동수 탄력성 및 파손 여부	
월 1-2회	기술자	진공펌프	급유기 유량 벨트의 장력 베어링 소리	눈금보다 높게 차 있어야 함 10-15mm 깁깁 소리가 나지 않아야 함 공기가 새는곳이 없어야 함
		진공통 배관, 콕크류 크로우 고무호스 집유통	공기가 새는지 여부 공기가 새는지 여부 출기구 및 차단밸브 공기가 새는지 여부 분해청소	막혔이 없고 작동원활 공기가 새는 곳이 없어야 함 깨끗해야 함
년 1-2회	기술자	진공펌프 맥동기 기타	배기량 맥동수 및 맥동비 전체적인 작동상태	점검기계 사용 점검기계 사용 전문가의 종합평가

의하여 이루어지기 때문에 안정적인 진공압의 공급은 젖소의 건강(유방)과 직결된다. 진공발생장치는 진공펌프와 모타 및 진공통으로 구성되어 있고, 진공 펌프는 특수카본을 가지고 있으며 오일을 사용하는 주유식과 오일을 사용하지 않는무주유식 진공펌프가 있다.

진공펌프의 최고압력은 76cmHg이며 진공조절기를 이용하여 가장 적합한 진공도 35~38cmHg(45-50kpa)의 압력을 유지 시킨다. 진공통은 진공펌프에 물이 들어가는 것을 방지하는 장치로서 진공 회로내에 침입한 이물이 고이게 된다. 물, 우유, 기타액체가 다량으로 흘러 들어올 경우에는 내부의 고무공(후르트벨브)이 진공펌프의 흡입구를 막게 해줌으로서 진공펌프를 안전하게 보호한다.

진공펌프 용량이 몇 두용이라고 이야기 되어지는데 이것은 큰 의미가 없고, 진공 펌프의 용량이 동시에 몇 개의 유

니트를 사용할 수 있는지가 중요하다. 진공펌프의 용량이 얼마냐에 따라 라인을 조절할 수 있기 때문이다. 따라서 진공펌프는 동시에 몇 개의 유니트를 사용할수 있는 용량이나를 아는게 더 중요하다. 펌프의 용량은 미국식은 CFM(Cubic feet per minute), 유럽식은 L/M(Liter per minute)으로 표시하며 1 CFM=28L/M로 환산할 수 있다. 대부분 기계 자체에 진공 용량이 표시되어 있기 때문에 쉽게 확인할 수 있다. 정상적인 착유를 위한 진공펌프 용량은 나라마다 큰 차이를 보이고 있어 미국의 경우 권장 진공용량 기준이 유럽보다 예비용량을 50% 추가하여 사용하고 있다. 처음 착유기의 설치시 계속되는 진공펌프의 사용으로 인하여 매년 진공용량의 3-5%의 감소를 고려하여 가능한 용량이 큰것을 설치하는 것이 좋다. 진공펌프 용량이 충분하다라도 라인의 잘

못된 연결, 고무바킹의 파손, 유니트 접속 부위의 부실, 진공조절기의 불량 등으로 인하여 진공 용량이 크게 부족하게 될 수 있으므로 각 부위를 잘 점검하여야 한다. 진공 펌프내에 오일이 잘 유입되지 않을 경우와 모터와 진공 펌프와의 벨트 장력이 느슨해질 경우에도 충분한 용량이 형성되지 않음으로 자주 점검하여야 한다.

진공펌프의 점검내용은 윤활유 계통의 오일 용량 및 흐름속도(막힘여부 포함)와 청결도, 벨트의 장력 및 펌프용량을 확인하여야 한다. 만일 진공용량이 부족하면 vanes와 seal을 교체하거나, 진공펌프 전체를 교체해야 한다.

나. 진공 조절기

진공조절기의 작용은 착유기내의 진공압을 35~38cmHg(45-50kpa)를 유지시켜 주기 위하여 외부 공기의 유입량을 늘이거나 줄이는 장치로 유두에 미치는 과도한 진공상태를 조절하여 줌과 동시에 균일한 진공압을 공급하여 주는 역할을 한다. 착유기의 종류에 따라 진공도가 35cmHg로 유지시켜 주는 것이 있고 38cmHg로 유지시켜 주는 진공조절기가 있다. 진공 조절기의 용량은 진공 펌프의 용량과 같거나 커야 한다. 진공조절기의 조절능력(감응력)은 착유기에 있어서 매우 중요하다 감응력이 떨어지게 되면 착유중 진공압의 조절부실로 인하여 유방염 발생의 원인이 된다. 적어도 1개월에 1번은 진공 조절기를 점검해야 하고 조절기가 제기능을 발휘할 수 있도록 먼지 등을 제거해야 한다.

겨울철에는 조절기가 결빙될 수 있으므로 진공 게이지를 통하여 착유전 필히 점검하여야 한다. 설치후 2-3년이 경과한 조절기는 기능 이상이 있을 수 있으므로 정밀 점검하는 것이 좋다. 농가에서 할 수 있는 진공조절기 회복시험은 stall coke을 열어서 진공을 해제한뒤에 자발적으로 3초안에 회복되는지를 검사하는 방법으로 3초이상이 걸리면 진공 펌프용량이 부족하거나, 라인의 굵기가 너무 작든지, 또는 막혔든지, 너무 많은 elbow가 있든지, 진공조절기가 잘못된 경우에 해당된다.

어느 종류의 진공조절기를 사용하더라도 한번 고정된 진공도는 일정해야 한다. 진공압은 라인의 직경에 따라 차이가 있지만 대체로 35-38cmHg(45-50kpa)로 유지되면 된다. 진공압은 착유시 항상 일정하게 유지되어야 하는데 압력게이지 바늘이 착유도중 심하게 움직이거나 설정압보다 떨어질 경우 진공 펌프 용량과 진공조절기의 정상 작동여부를 점검해서 일정한 진공압이 유두에 걸리도록 해야 한다. 착유시 진공압이 너무 낮으면 유방내 유즙의 잔류 현상이 있을 수 있고, 진공압이 너무 높으면 고압으로 인한 유방조직의 손상이 있을 수 있다. 진공조절기를 분해하여 보면 금속부분에 까만 먼지 등이 붙어 있는 경우를 볼 수 있으므로 청소는 1~2개월에 1회정도 메칠알콜이나 주정(酒精)으로 청소하여 주는 것이 이상적이다.

다. 진공계기

진공계기는 착유기내의 진공압 표시

장치로 매 착유시마다 확인해야 하므로 착유자가 잘보이는 곳에 고정해 두어야 하며, 착유전 진공계기의 바늘이 적정 진공도를 유지하고 있는지, 진공계기의 오차율 즉 오래된 진공계기의 경우 착유진공압과 진공게이지 바늘이 가르치는 압이 다른 경우가 있으므로 정기적으로 점검할 필요가 있다. 고장시는 즉시 수리 또는 교환을 해주는 것이 좋다.

라. 맥동기

착유기의 부품중에서 심장부를 이루고 있는 가장 예민하고 중요한 부품이라고 할 수 있다. 맥동기는 작동방식에 따라 여러가지가 있으나, 중요한 것은 적절한 라이너내의 진공압유지와 맥동수 및 맥동비(착유기와 휴지기의 시간비)가 적절하고 얼마나 안정되어 있는냐하는 것이다. 착유기(라이너가 열리는 시기)는 맥동기와 연결된 이연호스 및 쇼트호스를 통하여 유두캡과 라이너내의 공기를 배출시켜 라이너가 열려 진공압이 생기고 유두에 진공압이 작용하여 착유되는 시기를 말하며, 휴지기(라이너가 닫히는 시기)는 착유기와는 반대로 라이너와 유두캡 사이에 공기가 유입되게 하여 라이너가 닫히고 진공압이 소멸되어 유두에 진공압이 작용되지 않게 하여 혈액이 순환되고 휴식(마사지) 하도록 하는 시기이다.

맥동기는 일정한 공기압과 정확한 맥동비율을 요구하는데, 공기압은 자연상태에서 송아지가 어미젖을 빠는 압의 근사치(35~38cmHg)가 되는 것이 이상적이다. 기계식 맥동기의 경우 진공압이

올라가면 맥동수가 증가하므로 맥동기의 기능 이상으로 인한 맥동수가 낮아질 경우 진공압을 올려 맥동수를 맞추는 것은 매우 위험한 일이다. 또한 겨울철에 착유기 설치 잘못으로 인하여 진공라인이나 우유 이송라인에 저류 현상이 있어 결빙되어 정상적인 착유가 어렵게 되는 수가 있으므로 습기 제거에 만전을 기해야 한다.

맥동수는 착유기 제작회사에 따라 다르나 통상 50:65회이고(표 3), 맥동 비율은 50:50, 60:40, 70:30 등으로 다양하

〈표 3〉. 착유기 제작회사에 따른 맥동수 비교

유량감소(%)	맥동수(분당)	
	기계식/전자식	
보일혼다	/50-55회	
세기오리온	48±3/super line	53±3회
싸코	50±2/60±2회	
스트랑코	50-55/55회	
일파리발	60±3/60회	
써지	/50±1회	
웨스트팔리아	60±3/60±2/65±2회	
렉토	50-55회	
유니버설	/55회	
폴우드	50-55/55회	

다. 맥동 비율에 따라 어떤것이 착유 생리에 가장 좋다고 단정하기 어려우며 착유에 사용되는 유니트중 어떤 하나라도 맥동수와 착유주기에 큰 차이가 있다면 유방염 발생의 폭발적인 원인이 될 수 있다. 즉 맥동이 불규칙하면 절름거림현상(Limping)이 나타나므로 유방염 감염율이 증가한다. 그림 1은 맥동비가 50:50의 좌우착유방식의 맥동기인데 맥동기의 이상으로 Lymf이 14%를 나타낸 검사결과이다. 좌우방식 착유기의 경우 림핑이 3% 초과시, 전후방식의 경

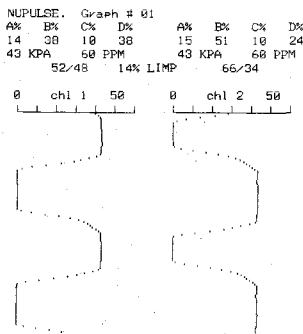
우는 15% 초과시 교환 및 수리를 요한다. 앞뒤방식의 경우 림핑이 10%이면 뒷분방이 유량을 많이 생산함으로 효과적으로 이용할수도 있기 때문이다.

맥동기의 고장이나 라이너 몸통이 너무 짧다든가, 휴지시간이 너무 짧아 유두에 적절한 맞사지가 가해지지 않아서 유방염이 발생하므로 맥동기는 점검기구에 의해서 정기적인 검사를 받고 제조회사의 지시대로 유지해야 한다.

목장내 맥동기의 맥동수 및 맥동비율이 유니트마다 다르다면 젖짜는 조건이 착유유닛에 따라 변할 수 있기 때문에 젖소에게는 매우 큰 스트레스 요인이 되어 유방염 감염의 좋은 기회가 되므로 모든 유니트의 조건은 동일한 것이 바람직하다. 일반적으로 착유주기와 맞사지주기에 있어서 맞사지 주기의 비율이 30%이상 이 되어야 착유시 큰 무리가 없다. 실질적으로 각 목장에서 맥동기의 기능 이상으로 인한 체세포의 증가가 가장 빈번하게 발생된다.

맥동기는 수시로 점검하는 것이 좋으며, 기계식 맥동기일 경우 이상이 발견되면 수리하는 것보다 교체하는 것이

(그림1)



(표 4). 맥동기 맥동방식에 따른 장 단점

구분	장점	단점
전후교대방식	· 림핑을 최대한 활용할 수 있음(뒷분방의 유두에서 유량이 많이 나오므로)	· 슛호스를 잘못 연결하기 쉬움(대각선 착유가 됨)
좌우교대방식	· 슛호스를 잘못 연결할 수 없음(대각선 착유 문제없음)	· 앞분방이 착유가 먼저 끝나 과착유를 할 수 있음(앞분방 유두가 가늘고 긴 형태 유두 관찰) · 림핑이 상승할 경우 분방별로 착유시간이 달라짐(네개의 유두의 크기와 굵기가 각각 다름)

바람직하다. 기계식 맥동기와 전기식 맥동기의 근본적인 기능 차이는 별로 없으나 전기식 맥동기는 착유시 진공압의 변화에도 일정하게 유지할 수 있는 장점이 있다.

맥동기의 청소는 3개월에 1회정도 메칠알콜 또는 주정으로 닦아 주는 것이 이상적이며, 맥동기를 분해할 때에는 반드시 청결한 장소에서 볼트, 너트 등 부품을 잃어 버리지 않도록 유의해야 하며 슬라이드(프라스틱 부품과 금속부분)의 밑부분에 흠(상처)이 가지 않도록 해야 한다.(유압식 맥동기 경우 절대 개방하여서는 안된다)

맥동기의 맥동방식은 제조회사 및 기종에 따라 크게 2가지로 구분된다. 4개의 유두를 동시에 착유하고 동시에 맞사지를 하는 방식(Uniform pulsation)과 4개의 유두를 나누어 2개씩 번갈아가며 착유하고 맞사지 하는 방식(Alternate pulsation)이 있다. 교대방식은 앞 뒤의 2개가 유두를 분리하여 교대로 착유하는 방식과 좌 우의 2개의 유두를 분리하여 교대로 착유하는 방식이 있다

동시착유방식(Uniform pulsation)은 일

반적으로 널리 사용하지 않은 특수한 방식으로 대부분의 착유기 제작사들이 교대방식(Alternate pulsation)을 택하고 있으며 주로 일본 미국계의 착유기가 앞 뒤 맥동방식을, 주로 유럽에서 제작된 착유기가 좌 우 맥동방식을 택하고 있으나 기본적인 맥동기의 역할은 같다. 맥동기 사용시 주의사항은 앞과 뒤의 착유순서가 절대로 바뀌지 않도록 할 것이며, 좌우 맥동방식의 맥동기에는 특별한 표시가 없으나 앞 뒤 맥동방식에는 공기배출 및 흡입구에 반드시 앞과 뒤를 구분하는 표시가 있으므로 앞과 뒤를 바꾸어 끼거나 티트캡과 밀크크로우의 T자 연결과이프 사이의 짧은 호스를 엇갈리게 껴서 앞 뒤의 순서가 바뀌게 되면 유량이 적은 앞의 2개의 유두를 유량이 많은 뒤의 2개의 유두보다 더 오랫동안 착유를 하게 된다. 즉, 상대적으로 유량이 적은 2개의 유두를 과착유하게 되고, 뒤의 유두는 착유가 끝나도 우유가 남게 되므로 유방에 큰 무리를 주게 된다(표 4). (㉔)

다음으로 계속

○필자 상담처: (0343)49-2151