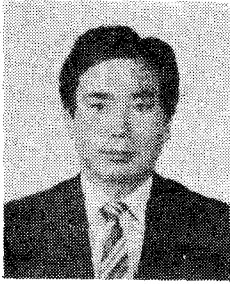


착유원리와 착유방법



교수 서길웅

(충남대 낙농학과, 농학박사)

1. 서론
2. 착유원리
 - 가. 송아지의 흡유
 - 나. 손에 의한 착유
 - 다. 기계착유
3. 착유방법
 - 가. 일반적 주의 사항
 - 나. 손에 의한 착유
 - 다. 착유기에 의한 착유

1. 서론

젖소 사육상 착유는 대단히 중요한 관리기술의 하나로서 우유를 정확하게 숙달된 솜씨로 짜지 않으면 젖소 자신이 충분한 젖을 분비하지 않을 뿐만 아니라 유방염 및 기타 유방질환에 걸려서 경제적 가치가 적은 쓸모 없는 젖소가 되기 쉽다. 그러므로 정확한 착유원리와 정확한 착유방법을 잘 습득하여 유방의 관리요령을 잘 알고 착유기술을 숙달하는 것이 대단히 중요하다. 또한 사양관리에 쓰여지는 전 노동시간 중 약 30%가 착유 및 우유처리 작업에 소요되므로 능률적인 착유가 노동생산성을 높이는 데 중요한 역할을 한다는 사실을 잊어서는 안되는 젖소의 생리적 기능에 적합한 사료를 배합하여 급여함과 아울러 착유를 잘 하는 것이 젖소의 능력을 발휘시키는 가장 중요한 점이라는 것을 충분히 인식하여야 한다.

2. 착유원리

가. 송아지의 흡유(吸乳)

유두하단(乳頭下端)에는 유두괄약근(乳頭括約筋)이 풍부하게 분포되어 있다. 이 괄약근은 평소 자율신경계(自律神經系)의 지배를 받아 유두구(乳頭口)를 밀폐함으로써 우유가 새는 것을 억제하고 세균침입을 방지한다. 따라서 이 자율신경계에 이상이 생기면 우유가 새는 것이다.

정상적인 착유를 실시할 때에도 이 괄약근의 긴축도(緊縮度)는 약간 약화될 뿐 완전히 풀어지지 않는다. 따라서 착유를 하고자 할 때에는 이 괄약근의 수축력에 대항하여 유두구를 개장시키는 어떤 힘이 필요하게 된다. 이 힘을 송아지의 경우는 혀와 구강벽(口腔壁) 및 식도의 협력작용에 의하여 만들어 내는 것이다.

송아지가 젖을 빨 때에는 혀로 유두를 둘러싸서 아랫턱 윗턱 사이에 끼움으로써 기밀실(氣密室)을 형성시킨다. 침과 우유의 혼합액은 기밀실의 밀폐를 일층 더 완전하게 한다. 송아지는 윗턱 아랫턱을 개장(開張)함과 동시에 혀를 뒤로 당김으로써 유두구에 음압(陰壓)을 가하게 된다. 이 음압의 정도는 8~40cmHg라고 하는데 이 음압이 유두괄약근의 수축력을 초과하면 유두구가 열려서 우유가 유출하게 된다.

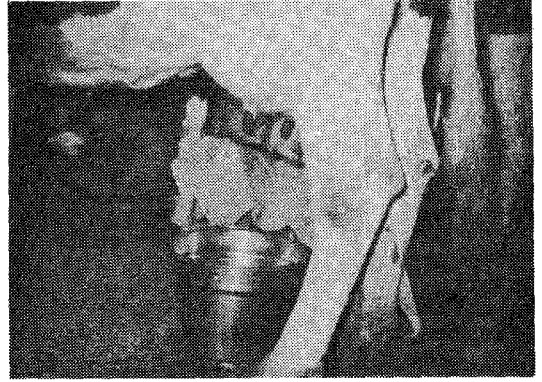
송아지는 우유가 유출되는 정도에 따라 음압의 정도를 조절한다. 어미소의 유두괄약근 수축력이 강하면 그만큼 음압을 강화시킨다. 또

인공유두를 사용할 때보다 더 높은 음압을 발생시키는 것이다. 일단 유출된 우유를 연하(嚥下: 넘길때) 할 때에는 그 때까지의 음압이 양압(陽壓)으로 바뀌게 되는데 그 양압의 정도는 2.5cmHg 전후가 된다고 한다. 입속의 음압은 젖을 빨때에, 양압은 젖을 넘길 때에 발생하는데 송아지는 1분에 80~120회의 흡인(吸引)과 연하운동을 반복하므로 그 회수만큼 음압과 양압이 유두구에 대하여 교대로 작용하게 되는 것이다.

나. 손에 의한 착유

손에 의한 착유의 원리는 송아지에 의한 흡유 원리와는 상당한 차이가 있다. 손으로 착유할 때에는 유두조(乳頭槽)와 유선조(乳腺槽) 사이의 좁은 통로를 모지(拇指)와 인지(人指)로 눌러 폐쇄하여 우유의 역류(逆流)를 방지한 다음 중지(中指), 약지(藥指) 및 소지(小指)의 손으로 유두끝을 향하여 순차적으로 압박을 가하여 유두조내에 저류하고 있는 우유를 밀어낸다. 즉 이러한 손가락과 손바닥의 압력에 의하여 유두

내압이 증가하여 우유가 유두괄약근을 이완시켜 유두구를 개구하게 된다.



유두조 내의 우유가 배출된 다음 재빨리 손가락을 펴서 압력을 제거하면 유선조에 저류되어 있던 우유가 유두조로 이행하게 되며 이것을 다시 손가락과 손바닥의 압력으로 짜내는 식의 조작을 반복한다. 이러한 과정의 반복에 의하여 이루어지는 착유가 손에 의한 착유의 원리인데 이 때 유두구에 가해지는 압력은 40~80cmHg 전후이다.

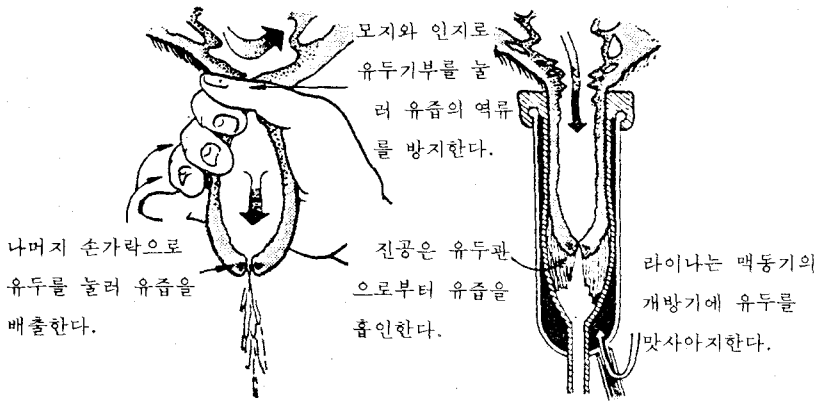


그림 1. 손에 의한 착유와 기계착유의 원리

다. 기계착유

현재 시판되고 있는 착유기는 위에서 설명한 송아지의 흡유기구를 응용한 흡인식 착유기로서 진공발생장치에 의하여 생긴 음압을 유두하단에 작용시켜 유두를 개장 우유를 배출시키게 설계되어 있다. 착유기는 진공장치, 착유관, 맥동기, 유두컵 및 유두컵내의 라이너(Liner)로 되어 있으며 유두컵과 맥동기, 유두컵과 착유관 및 맥동기와

진공장치를 연결하는 호스가 있다. 착유기에 따라서는 파지기(把持器)가 부착되어 있는 것도 있는데 이것은 각 유두컵에 배출된 우유가 착유관으로 옮겨가기 전에 일시 집결하는 장소가 된다.

기계착유는 모터로서 진공펌프를 가동시켜 진공탱크를 일정한 음압으로 유지하고 여기서부터 파이프나 고무호스를 착유기에 연결시켜 가동케 한다. 진공 파이프는 착유관 두께에 부착

되어 있는 펠세이트에 연결된다. 이것은 진공탱크의 음압이 유두컵에 교대로 작용하게끔 개폐하는 장치로서 흡인음압은 이 펠세이트로부터 갈래로 갈라져서 하나는 착유관으로 또 다른 하나는 유두컵의 외실로 가게끔 되어 있다.

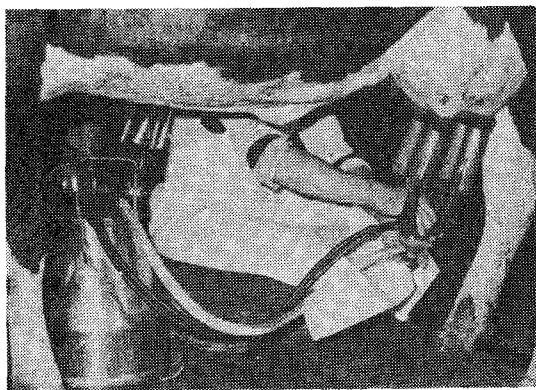
유두컵 외실의 진공압은 34~35cmHg로 작용하나 착유관의 음압은 조제변을 통과하므로 5cmHg로 저하된다.

유두컵의 외측은 경금속제의 통으로서 하단은 깔때기와 같은 모양을 하고 옆에는 작은 관이 진공파이프에 연결되어 있다.

내측에는 고무박이 튜브가 밀착되어 있는데 이것을 라이나 혹은 인플레이션 튜브라 하며 이 튜브 밑에는 우유호스가 연결되어 있다. 베개의 유두컵은 각각 한개의 우유호스와 한개의 진공파이프에 의해 연결되고 이것이 파지기에 모여 한 개의 우유호스로 되어 착유관에 연결되며 2분의 진공호스에 의하여 펠세이트와 연결된다. 즉 우유호스는 유두컵 실내에 대하여 5cmHg 정도의 음압으로서 연속적으로 흡인하며 펠세이트로부터 오는 2분의 진공호스는 각각 2분의 유두컵 외실에 연결되어 30~36cmHg의 음압과 대기압이 교대로 작용한다.

그림 2·3에서, A는 외실에 음압이 작용하여 인플레이션 튜브가 외측으로 잡아당겨져, 실내가 확장되어 유두에 압력이 가해지지 않으므로 유선조로부터 유두조로 우유가 이동함과 동시에 우유가 음압의 작용을 받아서 배출된다. 이 상태를 착유단계라 한다

다음 순간에 B와 같이 유두컵의 외실은 음압이 없어지고 대기압과 연결되어 있는 실내는 여전히 약한 음압이 작용하고 있으므로 인플레이



션 튜브는 수축하여 유두를 압착하여 맞사지 단계에 들어 가는 것이다.

이와같이 기계착유는 하나의 착유단계와 맞사지단계에 의하여 맥동주기가 형성되며 이주기의 반복에 의하여 착유가 계속된다. 또한 착유기는 1분간에 40~50회의 맥동주기가 반복되는 것이다.

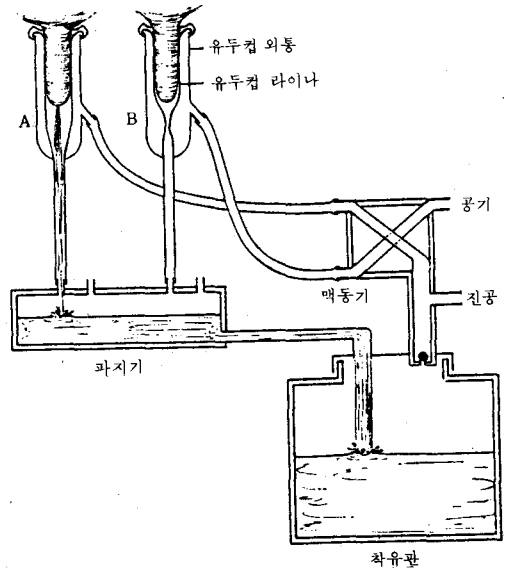


그림 2. 착유기의 구조 (Schmidt, 1971)

A. 라이나가 열리고 유즙이 유출된다.

B. 라이나가 수축하고 유즙 유출이 중단된다.

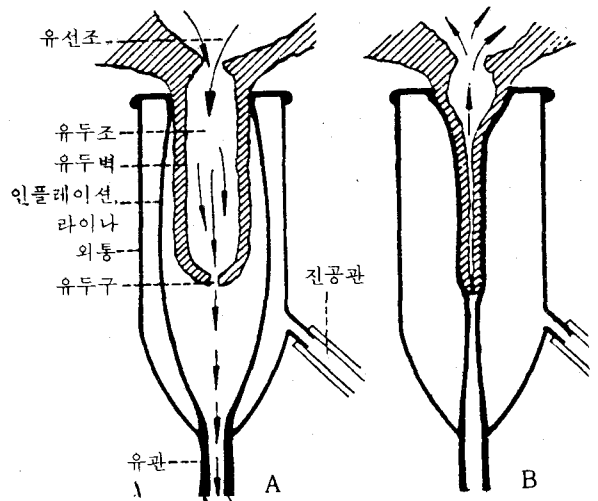


그림 3. 유두컵의 구조와 작동양식 (Petersen, 1944)

A. 착유단계 B. 맞사지단계

3. 착유방법

착유원리를 이해하고 착유설비가 준비되면 이들 착유기와 착유시설을 이용하여 착유원리에 입각하여 착유를 실시하면 된다. 손에 의한 착유와 기계착유에 관하여 일반적 주의사항과 착유요령을 설명하고자 한다.

가. 일반적 주의사항

젖소를 사육하는 주된 목적은 우유를 얻는데 있다. 따라서 착유는 철저하고도 완벽하게 이루어져야 한다. 또 착유는 한번으로 끝나는 것이 아니므로 유방의 분비능력을 최고로 유지할 수 있도록 모든 착유행위가 주의깊게 이루어지지 않으면 안 된다. 착유된 우유는 모든 사람의 식품으로 이용되고 있다. 그러므로 우유는 반드시 건강한 젖소로부터 착유되어야 하며 소비자에 의하여 이용될 때까지 위생적으로 유지되어야 한다.

1) 안전한 우유의 생산

우유의 소비자측에서 볼 때 가장 중요한 것은 자신이 소비하는 우유가 우선 위생적으로 안전하느냐는 점이다. 병원성 세균에 의한 우유의 감염을 방지하기 위해서는 다음 사항에 유의하여 착유를 해야 한다.

① 우결핵병과 부루셀라병에 관한 검사를 실시하여 음성으로 판정된 소만을 착유해야 한다. 양성우가 그렇게 많은 것은 아니나 이들 전염병은 인체에도 감염될 위험성이 있으므로 주의해야 한다.

② 착유자는 신체적으로 건강해야 함은 물론 항상 몸가짐이 청결해야 한다. 가능하면 정기적으로 건강진단을 받아야 한다.

③ 이상유를 발견하기 위하여 흑포법(黑布法) 등에 의하여 각 유두에서 최초로 짜낸 우유는 검사를 해야 한다. 검사에 사용한 우유나 최초로 짜낸 우유는 일정한 용기에 받아 적당한 곳에 폐기해야 하며 우사나 착유실 바닥에 함부로 내버려서는 안 된다.

④ 우유에 대한 병원성 세균의 감염이나 이물의 혼입을 막아야 한다. 이를 위하여 착유자는 작업개시 전에 반드시 손을 씻어야 한다.

⑤ 비록 자기소비용이라도 우유는 반드시 소독한 다음에 이용하도록 한다.

2) 청결한 우유의 생산

깨끗한 우유를 생산하기 위하여 다음 사항에 유의해야 한다.

① 우사, 운동장을 잘 정리하여 항상 청결을 유지해야 하며 배뇨구 등도 깨끗이 정리해야 한다. 항상 깨끗하고 건조한 깔짚을 깔아주면 복부의 청결도 유지되고 젖소는 쾌적한 기분을 가지게 되며 유방염의 발생도 막을 수 있다.

② 착유용 상의(上衣)는 일반 작업용 상의와 구분하여 사용하여야 한다.

③ 착유용구를 청결하게 해야 한다. 바깥쓰를 비롯한 착유용구는 온탕으로 씻은 다음 비눗물로 재차 씻고 이것을 다시 깨끗한 물로 충분히 세척 건조시켜 사용하도록 한다.

④ 유방세척용 걸레는 개체별로 별도로 사용해야 하며 한번 사용한 것은 55°C 정도의 따뜻한 소독액에 침지하여 소독 수세한 다음 건조시켜 두었다가 다시 사용한다.

⑤ 유두컵은 소독 세척을 철저히 하여 항상 청결하게 사용해야 한다.

⑥ 유두표면에 균열이 생기면 살균 로손이나 와세린 등을 발라 치료함으로써 세균의 서식을 막아야 한다.

3) 기타의 주의사항

① 올바른 착유법을 익혀야 한다. 이것은 청결한 우유를 생산하기 위해서는 물론 유선의 기능을 정상으로 유지하고 유방염을 예방하기 위해서도 꼭 필요한 사항이다.

② 착유는 같은 사람이 일정한 시간 간격을 두고 규칙적으로 실시해야 한다.

③ 사일리지를 비롯하여 냄새가 심한 사료는 착유 후에 급여하는 것이 좋다.

④ 착유전이나 착유시에 젖소를 흥분시켜서는 안 된다.

⑤ 여름철에는 모기나 파리 등과 같은 곤충을 구제해야 하나 살충제가 우유에 들어가게 해서는 안 된다.

⑥ 초산우는 분만 전부터 자주 유방을 만져 착유자극에 길들일 필요가 있다.

⑦ 착유 중에는 젖소를 바른자세로 유도해야 하

며 꼬리는 끈으로 매어 흔들리지 않게 하는 것이 좋다.

⑧ 착유기를 사용할 때에는 젖소의 동요에 의하여 착유관을 넘어뜨리는 일이 없도록 해야 한다. 착유관이 넘어지면 우유가 진공펌프 내에 들어가 기체를 버리는 수가 있다.

나. 손에 의한 착유

1) 필요성

오늘날 착유기가 널리 보급됨에 따라 손으로 착유하는 기회는 점차 줄어들고 있다. 그러나 최소한 다음과 같은 경우에는 손으로 착유를 해야 한다.

① 착유우가 1~2두 밖에 안되는 소규모 농가에서 착유기를 사용하는 것은 비경제적이므로 손에 의한 착유가 유리하다.

② 분만 후 유방이 풀리지 않은 상태에서는 기계착유를 할 수 없다.

③ 유량이 극단으로 많은 귀중한 소는 손으로 정중하게 착유하는 것이 그 능력을 유지하는데 도움이 된다.

④ 비유능력을 검정할 때와 같이 특히 신중하고 철저한 착유가 필요한 때에는 손에 의한 착유가 권장된다.

⑤ 유방염과 같은 유방질환이 있을 때에는 손으로 착유하는 편이 좋다.

⑥ 현저한 하수(下垂)유두의 과대나 과소 혹은 유방이나 유두 형태의 이상 등으로 착유기의 사용이 곤란할 때에는 손으로 착유해야 한다.

2) 착유방법

① 더운물로 유방을 문지르면서 잘 씻어낸 다음 소독액에 적신 걸레로 문질러 깨끗이 닦아 건조시킨다.

② 착유자는 우체의 좌측이나 우측으로 접근하여 착유용 의자에 앉은 다음 양무릎사이에 소독한 착유바게쓰를 끼어 고정한다. 접근하는 방향은 우측이건 좌측이건 상관없으나 어느 쪽이든 고정해야 한다.

③ 착유자는 상체를 곧바로 세우고 두팔을 수평으로 뻗어 유두를 잡는데 젖소가 뒷다리를 움

직일 때 팔과 다리로 바게쓰를 보호한다. 또 소가 움직이려고 하면 머리를 우체에 밀착시켜 억제한다.

④ 유방을 세척하기 시작한 시점으로부터 약 1분 정도 지나면 우유가 내려와 유방이 팽창하므로 각 유두로부터 한두번씩 짜내어 우유의 이상여부를 검사한다.

⑤ 이상이 없으면 본격적인 착유를 시작한다. 우선 유두의 기부를 가능한 한 높이 잡고 유두를 네 손가락과 손바닥 사이에 넣어 유두끝이 손바닥 아래로 약간 나오게 한다. 이어 모지와 인지로 유두기부를 강하게 압박하여 유두조 내의 우유가 유선조 내로 이행하지 않도록 한 다음 중지 이하의 손가락을 차례로 눌러 유두를 압박함으로써 유두조 내의 우유를 유두구 밖으로 배출시킨다.

⑥ 1회의 착유동작이 끝나면 그 상태의 위치에서 손가락의 힘을 늦추면 우유는 다시 유두조 내로 내려온다. 이어 다시 모지와 인지로 유두기부를 압박한 다음 전과 같은 착유동작을 반복한다. 이때 유두를 너무 아래로 잡아당기면 유방과 유두의 형태가 나빠지므로 주의해야 한다.

⑦ 착유는 전유구로부터 시작하여 우유의 유출이 중단되면 후유구로 이행한다. 이와 같이 전후유구를 교대하면서 3~4회 반복하여 완전히 짜낸다. 착유후 유방내에 우유가 많이 남으면 유방염이 발생하기 쉽고 비유능력이 저하한다는 점을 고려해야 한다.

⑧ 착유에 소요되는 시간은 유량, 유두구의 크기, 착유기술 등에 따라 다르나 보통 10분정도 걸린다. 15분이상 걸리는 개체도 있으나 가능하면 빨리 끝내도록 노력하여야 한다.

⑨ 착유가 끝나면 온탕소독액에 침적한 걸레로 유방을 깨끗이 닦은 다음 건조시켜 준다. 유두에 우유가 묻어 있으면 세균이 서식하기 쉽고 겨울철에는 유두표면이 갈라지기 쉬우므로 깨끗이 닦아 두어야 한다.

⑩ 착유된 우유는 깨끗한 천으로 여과하여 10℃이하로 냉각보관하여야 한다.

다. 착유기에 의한 착유

1) 착유기의 시동

착유를 시작할 때에는 먼저 진공펌프를 전원에 연결시켜 진공도와 맥동상태가 적당한지의 여부를 확인한다. 적당한 진공도와 맥동수는 착유기에 따라 일정하지 않으므로 제작회사가 권장하는 수준에 따르는 것이 가장 무난하겠으나 대체로 진공도는 35~38cmHg, 맥동수는 1분당 35~45회가 보통이다.

2) 유두컵 부착 전의 준비

손으로 착유할 때와 마찬가지로 우선 온탕으로 유방을 세척하면서 잘 문질러 자극을 준다. 이어 살균제가 용해된 40°C 전후의 온탕속에 미리 침적해 두었던 걸레를 짜서 유방과 유두의 표면을 깨끗이 닦은 다음 건조시킨다. 이렇게 하면 우유가 유두조내로 내려오므로 착유를 시작한다. 단 최초의 한 두번은 짜내어 다른 용기에 받아 유질을 검사한다.

3) 유두컵의 부착

우측 혹은 좌측 후방으로부터 우체에 접근하여 유방 아래로부터 조용히 유두컵을 접근시킨다. 파지기가 있는 착유기는 유두컵을 부착하기 전에 이 파지기의 콕크를 밀폐함으로써, 또 파지기가 없는 착유기는 유두컵 자체의 무게에 의하여 유두컵이 아래로 처져 라이나가 꺾임으로써 진공이 차단되게끔 하여 공기흡입음이 나지 않

게 한다.

이때에는 그림4에서 보는 바와 같이 파지기를 수평으로 유지함으로써 공기가 라이나 내에 들어가지 않도록 해야 한다. 이어 외손으로 라이나를 아래로 내려 꺾는 식으로 누르면 유두컵을 하나씩 재빨리 유두에 부착한 다음라이나를 곧게 펴준다.

유두컵을 부착하는 순서는 일반적으로 후유구의 좌우 유두에 먼저 부착하고 전유구의 좌우 유두에 부착된다.

유방 내의 우유를 완전히 짜내기 위해서는 우체의 자발적인 협력을 얻지 않으면 안된다. 그런데 이 자발적 협력의 정도는 유두컵을 부착하는 시기에 의하여 크게 영향을 받는다.

그림5에 의하여 알 수 있는 바와 같이 유방에 맞사지 자극을 가하기 직전의 유방내압은 30mmHg이지만 자극을 가한 다음 불과 1분이 지나면 유방내압은 60mmHg까지 상승하여 최고에 달한다. 이때에 유두컵을 부착하면 착유에 대한 우체의 협력을 100% 얻을 수 있으나 이때부터 유두컵을 부착하기까지의 시간이 늦으면 그만큼 우체의 자발적인 협력은 줄어들고 착유는 불완전해진다. 따라서 유두컵을 부착하는데 알맞는 시기는 유방에 자극을 가한 다음 1분이 지난 때라고 생각된다. 그러나 한냉한 겨울철에는 온난한 여름철보다 유두컵을 부착하는 시기를 약간 지연시킬 필요가 있다.

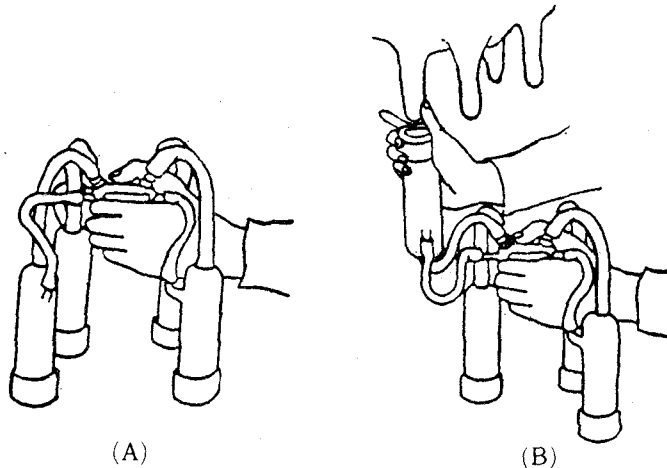


그림 4. 유두컵을 장착하는 모습

- A. 파지기를 수평으로 잡고 유두컵을 늘어뜨려 공기유입을 방지한다.
- B. 라이나를 꺾는 식으로 집으면서 유두컵을 장치한다.

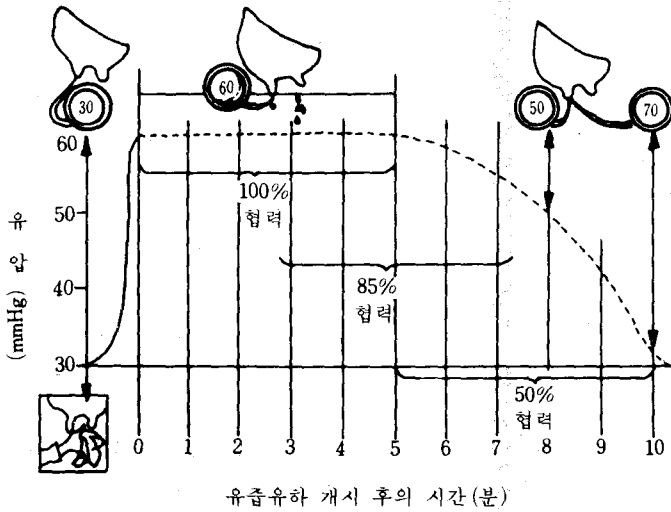


그림 5. 유두컵 장치시기와 유즙유하에 대한 젖소의 자발적 협력 정도 (Turner, 1972)

4) 착유 소요시간

착유기를 사용할 경우 착유에 소요되는 시간은 손착유의 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 밖에 안 된다. 착유소요시간은 짧을수록 좋으나 그것은 개체와 유량에 따라 다르다. 대개 3~9분이 소요되지만 대부분의 개체는 4~6분에 우유의 유출이 끝난다. 가능하다면 모든 개체가 3~4분에 착유가 끝날 수 있게끔 착유우의 선발을 잘 해야 한다.

5) 유두컵의 제거

우유가 모두 배출된 다음에 유방에 계속하여 음압을 작용시키면 유방에 충혈이나 출혈이 생겨 유방염이 발생할 위험성이 높아지므로 적당한 시기에 유두컵을 제거해야 한다. 착유가 끝나지는 않았지만 우유의 유출이 현저하게 줄어들면 유두컵을 가볍게 누르면서, 전하방으로 향하여 울동적으로 잡아당기면서 다른 손으로 유방전체를 맞사지하면 잔유의 배출이 완료된다. 이것이 소위 기계에 의한 끝젓짜기이다. 이와 같이 끝젓짜기 배출이 끝나면 유두로부터 유두컵을 제거한다.

6) 손에 의한 잔유착유

아무리 철저하게 끝젓을 짜도 기계착유의 경

우 소량이나마 유방내에 우유가 남게 되므로 이것을 배출시키기 위하여 기계착유가 끝난 다음 손으로 착유하는 수가 있다. 그러나 이러한 착유 때문에 우유 중의 세균감염이 늘어나고 또 기계착유의 이점도 상실되므로 손에 의한 착유를 실시하지 않아도 깨끗이 유출되게끔 젖소를 순화해 나가는 것이 바람직하다고 하겠다.

7) 유두의 세척

착유가 끝난 유두에 우유가 묻어 있으면 유방염의 원인이 되는 세균이 번식할 기회를 주게 되며 또 곤충에 의한 피해도 예상되므로 유두는 항상 깨끗이 씻어 주어야 한다. 또 겨울철에는 유두표면에 와세린이나 살균용 로손을 발라 유두가 터지는(갈라지는) 것을 방지하는 것이 좋다.

이상에서 착유원리와 착유방법에 대하여 약술하였으나 우선 낙농가는 착유원리와 착유방법을 정확히 이해하고 착유기술을 충분히 연마하여 숙달된 솜씨로 건강한 젖소로부터 위생적이고 양질의 우유를 생산하는 것이 낙농경영을 보다 합리화하는 길이라 하겠다.