

설비에 맞는 착유전 소의 준비효과

손 봉 환

서 론

착유전 소 준비는 최고의 우유생산량, 가장 우수한 유질 그리고 유방건강을 성취하는데 중요한 단계라는 데는 누구나 동의한다. 여러 연구는 시기에 맞는 유두 자극과 준비적정(preplag=연장)으로 시간에 맞추어(유방의 생리적인 시간) 우유흐름 속도와 기계착유에 장점이 있음을 나타내었다(표 1 참조). 유질과 유방감염은 훌륭한 착유된 유방준비 방법에 의하여 향상되어 왔다^{10,15}. 그러나 착유자는 철저한 준비보다도 착유전 소 준비의 속도에 근거하여 물리적이거나 정신적 힘으로 착유를 한다. 그래서 종종 정확한 유두위생처리 또는 지속적인 우유내림중 하나의 성공에 실패한다. 그러므로 착유자가 한 사람 이상인 목장에서는 언제나 일반적인 착유과정에 큰 변화가 있다. 이들 요인의 모든 것들은 비효과적인 착유에서와 똑같이 유질과 생산을 더 낮게 하고 유방건강을 나쁘게 하는 인자가 된다.

종종 분명하게 알맞은 착유전 소 준비는 어떻게 하는가에 관심을 두었을 때에 기대되는(예상되는) 유질 논의에 관한 의견은 큰 차이가 있다. 불행하게도 이것은 많은 낙농가들을 혼동시킨다. 문제의 진실이 단순한 착유전 소 준비방법에 있지 않다는 것은 모든 낙농가에게는 가장 호감을 갖게 한다. 그러나 증명된 과학적인 원칙이 있다는 것을 당신 농장에서 착유전 소 준비를 적용시킬 때에는 언제나 생각하여야 한다. "현실적인 세계"에서는 완전한 것은 없다. 즉, 무엇이 알맞은 것인가와 현실적인 것 사이에 대체가 되어야 한

다. 유질장려금 계획에서 제외된 것과 똑같이 목장규모, 기후의 지역적 차이, 우사상태와 노동력을 착유전 소 준비를 어떻게 하는 것이 당신 농장에 가장 알맞은가에 영향을 줄 것이다.

이 글의 목적은 1) 다루어지고 있는 알맞은 소 준비와 착유효과로 원칙을 다시 보며, 2) 착유전 소 준비의 영향과 착유실을 통한 우유흐름 속도를 실제로 실행하여 보는 문헌가치에 기초를 둔 모델의 현실적인 결과를 보기위하여, 3) 알맞은 착유전 소 준비의 잠재적인 경제충격을 계산한 지역적 시나리오를 증명하기 위한 것이다. 이 검토는 가장 안전한 과학적 원칙과 최고의 경제적 회수가 되는 것은 경영자가 착유전 소 준비방법을 적용시 농장에 도움을 주는데 희망적이다.

우유내림(milk letdown)

거의 모든 낙농인들은 우유내림과 옥시토신 역할의 개념이 착유를 성취하기 위하여 필요하다는 것은 다 알고 있다. 그러나 각각의 우유분비세포(유선포)를 둘러싸고 있는 유선근상피세포에 단순히 작용하는 옥시토신보다 우유내림에 더 포함되는 작용이 있다는 것이 더 현실성이 있다. 연구들은 우유배설(유두에서 체외로 나오는 것)은 옥시토신의 작용에만 전부 의존되지 않으며 옥시토신 반응의 효과조절은 그외의 여러 가지 인자들이 있음을 보여주고 있다.^{12-14,24}

유선내 교감적 울림(Sympathetic tone)에 대한 유두 자극의 영향은 제2차 우유내림 기전이다. 유두자극은 유선관과 유두관약근을 둘러싸고 있는 평활근 울림에 감소가 있는 결과 국소자극 반응의 시작인 것이다. 또

* 인천광역시 가축위생시험소 / 한국유질유방염연구회장

한 옥시토신에 대한 근염유세포의 반응한계가 감소되는 것과 똑같이 유선에 대한 혈액흐름이 증가된다¹². 국소 자동적 반응 우유내립 기전은 이 자체영향 때문에 옥시토신의 독립이 된다. 이 기전은 옥시토신 반응의 잠재적 작용이다. 두가지 기전은 효과적인 우유배제 성취에 함께 작용된다.

유선근상피세포와 자궁평활근세포에 대한 옥시토신 영향이 비슷한 것은 옥시토신 수용체에 의하여 중재가 되는 것이다. 프로게스테론과 에스트로겐(progesteron and estrogen) 수준은 자궁평활근세포에 대하여 옥시토신 수용체의 유용성을 규제한다. 그리고 유선근상피세포에서도 비슷한 영향을 갖는다고 생각된다. 사료내 칼슘의 정확한 수준은 유선근상피세포를 포함한 어떤 평활근 세포의 정상적인 수축을 확실히 하는데 필요하다. 미량 광물질, 마그네슘은 옥시토신수용체 응용성과 평활근 수축성에서 역할을 한다. 사료의 마그네슘이 우유지방 %에 영향을 주는 것은 이것의 직접적인 영향에 의존되는 것이다. 코발트와 망강 또는 옥시토신 반응에 영향을 주고 있음이 발견되었다. 확실히 우유내립은 복합적인 기전이 있는 것이다. 우유내립 반응은 비유의 단계와 같이 변한다는 일반적인 관찰이 되어왔다^{12,13,20,23}. 비유후기인 소는 전형적으로 비유초기인 소보다 많은 자극이 요구된다. 비유초기 동안에 우유내립이 더욱 강화되어야 하는 이유는 1) 더 멀리 있는 상피세포는 더 많은 힘이 있어야 수축이 될 것이다. 2) 비유초기에 에스트로겐에 주기적인 노출은 옥시토신에 대한 수용체 위의 감수성 유지에 있으며 이것은 더 강력한 옥시토신 반응을 이룩한다²³.

소가 임신후 프로게스테론의 홀몬 영향 아래서는 옥시토신 수용체 위치친화력은 옥시토신 때문에 감소되고 평활근 세포는 반응이 적어지게 된다. 옥시토신 기전에서 국소자동반응 조절기전으로 임신에 동반되는 우유내립 의존변화는 홀몬이 변화시킨다는 것을 논리적으로 설명할 수 있다. 그렇더라도 아직은 증명되지 않았으며 유두자극이 옥시토신 우유내립보다 국소자율신경 반응 우유내립 기전을 이끌어 낸다는데는 더욱 비평적이다.

준비시간(preptime)

준비시간은 일반적으로 유두표면을 세척하고 건조시키는 데 필요한 시간으로 정의한다. 이 목적은 착유기를 장착하기 전에 유두표면에 항상 깨끗하고, 건조되어 있는 것을 확실히 하는 것이고 그것을 정확한 맛사지로 우유내립 자극을 일으키기 위한 것이다. 근래 연구는 10초 이내는 모든 소에서 계속적인 우유내립을 위한 자극으로는 부정확하다는 것을 실제로 증명하였다. 10초 동안은 미국 홀스타인에서 비유초기에 정확한 우유내립 자극이 아니라는 것이 증명되었다. 또한 연구들은 분리 수건으로 좋은 세척과 건조를 하면 유두표면 위의 세균수가 75% 감소된다는 것을 보여주고 있다^{8,10,15}. 착유전 유두 정지는 개발된 위생처리로 유선내 감염을 낮추는 것을 실현시켰다. 효과적인 유두표면 위생처리를 모든 경우에 실시하며는 10~20초의 충분한 자극결과로 계속적인 우유내립 성취가 된다는 것은 유두세척과 건조방법이라는 것이 밝혀졌다.

소의 청결은 소의 준비효과에 큰 영향을 갖는다. 오염된 소는 소의 준비시간이 쉽게 배로 늘어나고 착유실 전반에서 불필요하게 길어진다. 설계와 착유준비방법의 평가는 일반적인 목장위생의 내용 안에서 언제나 수행되어야 한다.

임상 유방염 검사를 위한 전유착유(forestripping)는 착유전 소 준비방법에서 추천되어 진다. 전유착유는 대단히 힘있는 우유내립 자극이다. 그래서 소 준비방법중 초기에 사용하는 것이 가장 좋다. 그러나 만일 착유전 소 준비방법이 20초 이상이면 전유착유의 장점은 착유효과에서 약간의 장점이 추가될 것이다¹⁷. 그렇기 때문에 최소 소 준비(10초)가 평가시에 고려되는 곳의 환경이다. 전유착유는 계속적인 우유내립 반응이 확실하도록 소 준비방법이 포함되어야 한다.

준비적정시간(pre-lag time)

준비적정시간은 유두준비 시작과 착유기 적용사이 시간이다(그림 1 참조). 최근에 미국과 덴마크에서는 착유준비 정적시각은 알맞은 착유효과에서 정밀한 중요성이 있다는 것을 연구결정 하였다. 이들 연구보고는 이상적인 준비적정시간은 1.3분 또는 1분 18초가 되어야 한다고 하였다¹⁷. 1~15분 범위는 비유의 모든

단계에서 알맞은 준비 적정 시간으로 받아 들인다. 3분 이상의 준비 정적시간을 비유단계에 적용하면 잔유가 더 많아지고 생산량이 더 낮다는 결과를 가져왔다¹⁷. 그러므로 준비시간은 우사착유에서 더욱 일반적이고 한계가 있는 목장작업에 있는 것 같다. 착유끝을 알리는 기구(end-of-milking indicator)의 사용은 문제점을 경감시키는데 도움을 준다고 하였다.

**일상작업의 표준화
(ftandardization of routine)**

소는 같은 것을 좋아한다. 모든 먹이급여, 착유 또는 그 외의 일상적인 어느 경영이라도 매일 정확히 같은 방법으로 이루어질 때 소들은 가장 일을 잘 해낸다. 완전비유에 관한 연구들은 표준화된 일상적인 착유는 자극적이고 변화되는 일상적 착유에 비교하였을 때는 비유량이 5.5% 증가함을 실현하였다¹⁶. 이 사실은 매번 일상적 착유의 목표는 비유단계 또는 착유자에 관심을 둔다면 매 착유시 정확히 같은 방법으로 모든 소에서 착유가 된다는 것이 권장으로 지지를 받는다.

**일정시간내 일 처리량에 대한 준비적정시간과
우유흐름 속도의 효과를 설명하기 위한 모델**

일정한 규칙에 근거한 모델은 헤링본과 평형 착유실 내에서 일정시간내 일처리량에 대한 준비시간과 우유흐름 속도의 효과를 기술한 것이 있다. 모델은 평균 수집(집계)과 응용할 수 있는 문헌에서 발전도 가치의 단순한 것들이다^{1-9,11}. 모델은 크기에서 병렬 20두까지 헤링본과 평형 착유실에서 발전한 것이다. 빨리 나가는 것은 헤링본에 10 또는 한쪽에 더 많은 칸(Stall)이 포함된다. 각 크기 착유실의 노동효과는 모델의 계산에 사용한 문헌 수치 평균을 균등화하여 파춘 것이다. 모델은 헤링본과 평형 착유실 사이에 차이가 없고 그후 자료들은 일정시간 내에 일처리에서 차이는 적거나 없음을 시사한다. 모델의 설명은 부록 A에 나와 있다.

모델 내에서 사용되는 가장 중요한 우유생산의 충격(1b/두/착유)과 우유흐름속도에 대한 준비시간(그림

1 내의 정의와 같이) 설명에서 발전시킨 것이다. 우유 흐름속도와 생산은 착유실 내에서 유두캡 작용시간이 결정하여 일정시간내 일처리량에 대한 유의한 자극을 받는다. 이 평균의 그래프는 그림 2에서 보여준다. 평균은 부록(equation A4)에서 볼 수 있다. 이 상관관계는 문헌이 검증한 정보에 기초를 두고 발전한 것이고^{1,7,11,17}, 반응은 추세를 관찰하였다. 그래프에서 명확하게 우유흐름 속도는 우유생산과 준비시간이 증가함에 따라 유의하게 증가함을 보여준다. 더우기 준비시간이 60-90초까지 증가할 때는 우유흐름속도 증가는 크지 않았다.

모델의 결과

모델은 준비시간 영향과 한 작업자가 6, 8, 10, 12, 16 그리고 20분씩 착유실의 안정상태에서 일정시간내 일처리 속도에 대한 우유흐름속도 결과를 계산하기 위하여 사용되어 진다. 준비시간은 0-120초까지 차이가 있고 우유 생산량은 20-40lbs/두/착유량으로 차이가 있다. 가장 알맞은 준비적정시간은 총 60초로 만들기 위하여 10-20초가 착유기 부착지연이 같이 되어야 한다. 준비없는 일에 대한 시간소비량과 적정시간은 계속 유지되어야 한다. 실제 수치는 모델에 대하여 ± 10% 변화가 쉽다는 것은 목장, 소의 군, 작업자 숙련도 그리고 소의 청결 사이에 우유흐름속도에서 변화되는 것으로 계산한다. 모델결과는 표 2a-2f에서 볼 수 있다. 표에서 어두운 부분은 착유실에서 최고의 일정시간내 일처리 속도를 나타낸다. 이미 위에서 설명한 바와같이 연구자들은 알맞은 착유적정시간은 60-90초(두당)라는 것을 알려주고 있다¹⁷. 모델결과는 만일 우유 생산량의 25lb/착유 또는 그 이상이라면 알맞은 일정시간내 일처리 속도는 준비적정이 60초 일때에 또한 일어난다는 것을 시사한다. 바로 이것이다. 더 높은 질의 유방준비방법과 관련되어 우유흐름속도가 증가하는 것은 추가적인 시간요구를 차감한 충분한 것보다 더 크다는 것이다. 20-25lbs/두/착유되는 낮은 생산목장에서 알맞은 일정시간내 일처리속도는 또한 두 당 준비적정이 30-40초에 일어난다. 그러나 두 당 60초의 준비적정은 해롭지 않다.

모델은 또한 만일 너무 적거나 너무 많은 시간이 준

비적정에 들어간다면 일정시간내 일 처리속도는 해롭다는 것을 시사하고 있다. 만일 준비시간이 0와 30초(두 당) 사이라면 더 낮은 우유흐름속도는 일정시간내 일 처리속도를 감소시킨다. 만일 준비시간이 두 당 60초 이상이라면 우유흐름속도의 증가는 추가적인 준비시간을 차감하여도 충분치 않다. 그렇기 때문에 일정시간내 알맞은 일 처리를 성취하려면 우유흐름속도가 알맞게 되어야만 한다. 우유흐름속도는 문헌고찰에 근거하면 두 당 60초의 준비시간이 알맞다.

알맞은 유방준비의 잠재적인 이익

알맞은 유방준비와 일정시간내 일 처리의 잠재적 이익은 다음과 같다.

- 1) 부정확한 소 준비가 원인이 되어 체세포수가 증가된 곳에서 체세포수가 감소된 우유생산을 증가시킨다.
- 2) 체세포수가 감소되므로 유대가 높아진다.
- 3) 노동비용이 감소된다.

이익은 미국의 남동부 400두 목장, 중서부 위쪽 400두 목장 그리고 매일 착유실에서 21시간 작업하는 남서부에서 계산된 것이다. 이 3개 목장 모두는 년간 두 당 19,800lbs의 최고생산을 하는 것으로 요약되었다. 산유량 증가로 인한 착유변화 그리고 노동비용 계산에 사용된 공식은 다음에 기술하였다.

체세포수로 인한 생산감소 : 체세포수로 인한 생산량 감소는 문헌에 잘 정비되어 있고 표 3에서 볼 수 있다. 공식은 첫 비유우와 늙은 소에 대하여 LS(linear score)를 기초로 생산손실을 실제 계산하려고 표 3에 제시하였다. 감소되는 체세포수의 생산이익은 목장내 미경산우(첫 분만우)의 %와 체세포수 감소의 량에 의존된다. 체세포수 감소로 인한 생산량 증가는 낮은 체세포수치시 평균 손실에서 높은 체세포수 수치시 평균손실을 뺀 것으로 계산한다. 이 시나리오의 모든 것이 제공되어지고 도태비율은 33%로 요약된다. 그렇기 때문에 주어진 체세포수에 평균 생산손실은(0.33×MYL for heifens(첫 분만우)) + (0.67×MYL for old cows(늙은 소))이다(MYL=milk yield loss).

착유시간에 일정 일 처리량 설정과 세척시간 : 표 2에서 보는 수치는 안정된 상태에서 일정시간에 일 처리량

(SST=Steady State throughput)으로 완전한 능력발휘시 착유실내 작업수행으로 측정한다. 착유 총 일정시간내 일 처리량 또는 착유하는 일정시간내 일 처리량은 벨리 등⁵이 정한 것으로 군의 변화와 관련된 적정시간의 모든 것, 바켓으로 착유되는 소, 착유지역이 군의 끝에 있는 소가 전부가 아닌 경우, 유니트 제거 그리고 다른 것으로 지연되었을 때 시간이 포함된다. 일정시간내 처리되는 착유시간(MTT=milking time throughput)은 안정상태보다 전형적이 아니므로 작업자 경험으로 측정하는 것이 더 좋다. 일정시간내 처리되는 착유시간은 모든 적정시간들이 포함된다. 그러나 착유실 정리와 청소하는 시간은 아니다. 벨리 등⁵은 2중 6에서 2중 12 범위 30두 헤링본에 대한 일정시간내 착유시 안정상태 일정시간내 일 처리량을 관계시킨 공식(regression equation)에 따라 발전시켰다.

$$MTT = 0.92 SST Cr^2 = 0.96 \quad (1)$$

발리는 이 연구에서 30두 착유실에 대한 평균설치와 청소시간은 0.5hr.라고 결정하였다.

노동비용의 계산 : 노동비용은 착유이동의 길이와 노동속도에 의하여 결정된다. 착유이동 길이는 아래 공식에 의하여 계산한다.

$$\text{착유이동(Milking shift)} = 0.5(\text{착유두수}/MTT) \quad (2)$$

노동속도는 시간당 \$9되게 요약하였고 사회안전세금, 작업자의 보상보험과 비고용 세금이 포함된다. 년간 노동비용은 다음 공식으로 계산한다.

$$\text{년간노동비용} = (\text{착유이동}) \times (\text{착유두수}) \times (\text{작업자수}) \times 365 \times \$9 \quad (3)$$

목장의 총 규모는 비유와 건유우가 포함된다. 목장의 84%는 모든 경우 비유되는 것으로 가정한다. 두 당 연간생산량은 300일간 평균 매일 생산회수로 계산한다. 모든 목장은 한 작업자가 매일 2회 착유되는 것으로 가정한다.

시나리오 1 : 400두, 2중~8 헤링본(남동부) 유질장려금은 남동지역 미국내 낙농생산자에게 전형적으로 제안되는 것은 아니다. 이 시나리오는 알맞은 유방분비와 우사지역을 더 잘 관리하기 위하여 소의 청결을 향상시키므로 낮아지는 체세포수의 잠재적 이익을 조사하려고 개발한 것이다. 주요한 요약과 계산은 표 4에서 이를 보여준다. 체세포수는 60만에서 30만으로 감소되므로 요약된다. 일상적 착유변화는 30초/두에

서 60초/두로 준비적정시간 증가가 요구되었다. 가장 중요한 결과는 다음과 같다.

- 1) 우유생산량은 66lbs에서 68lbs/두/일로 하였다.
- 2) 노동비용은 연간 \$91이 감소되었다.
- 3) 우유가치의 증가는 연간 \$35.136이다.
- 4) 우유가치 증가는 노동비용 88%에만 지불될 것이다.

그렇기 때문에 감소된 체세포수의 잠재적 경제수익은 유질장려금의 이익을 포함시키지 않은 범위로 실제적이었다.

시나리오 2 : 400두, 2중~8 헤링본(중서부 위쪽) 이 시나리오의 의식적으로 장려금을 제안한 중서부 위쪽에 위치한 낙농농가를 제외한 것과 같다(표 5). 생산자는 50만이하 체세포수 매 10만마다 \$0.10/twi(100lbs)를 받으며 50만이상 매 10만마다 비슷한 벌과금을 받는 것으로 요약된다. 여기서는 체세포수 30만 감소는 \$0.30/cwi 가격 증가가 보장된다. 생산증가는 그 가치가 \$59.472/년이고, 노동비용은 1.48회가 착유실에서 작업되는 것이다. 확실히 유질 장려금은 알맞은 소 준비를 잘 하므로 만들어지는 것이다.

시나리오 3 : 2중 16평형 하루 21시간작업(남서부 지역) 이곳 생산자들은 잔조기후의 장점을 가지고 있

다. 그러나 유대는 더 낮고 장려금은 없다. 그래서 생산자들은 일상적인 착유작업만 변화시키며 체세포수 감소는 30만에서 20만이 되는 것으로 요약할 수 있다. 최초의 준비 적정시간은 20초/두 였으나 알맞은 것은 60초/두이다. 더우기 생산자는 2중 16평형에서 하루 21시간 또는 10.5시간/목장작업을 한다. 우유 %는 84%에 맞추고 공식 2는 착유실의 매 작업장에 대하여 목장규모를 계산하기 위하여 쓰인다. 계산결과 기타 요약은 표 6에서 볼 수 있다. 알맞은 일상적 착유는 시간당 5두와 일일 두 당 1.2lbs 우유생산에 의한 일정 시간내 착유작업 속도가 증가한다. 이것은 1.167두에서 1.226두까지 생산자가 두수를 증가시키고 \$185,099/년 우유가치 또는 노동비용이 2.68회 증가하는 것이 허용된다.

결 론

다음 결론은 문헌고찰과 준비적정 효과의 규칙적 기초모델 그리고 착유실 작업시 우유흐름 속도에 근거하여 개발한 것이다.

1. 착유전 소 준비는 정확한 우유내 자극과 유두위 생처리를 확실히 하기 위하여 중요하다. 유두세척과

표 1. 착유기 음용전 자극 안합과 알맞은 자극과 준비지연 비교연구 요약

저자, 년도	자극안합 †				일상적 자극+준비지연=60 ‡			
	우유생산량 lb/착유	우유흐름속도 lb/분	기계착유시간 분	n	우유생산량 lb/착유	우유흐름속도 lb/분	기계착유시간 분	n
Sagi 등, 1980 ²¹⁾	25.8*	4.3	6.5	12	26.2*	5.6	6.0	12
Sagi 등, 1980 Expt ²²⁾	22.2*	4.3	5.4	12	23.2*	5.6	4.4	12
Sagi 등, 1980 Expt ²²⁾	26.9*	5.2	5.4	4	27.3*	5.8	4.8	4
Gorwit 등, 1985 ¹¹⁾	28.7*	4.2	6.8	12	28.2*	5.8	4.8	12
Renedu & Farnsworth, 1994 ¹⁹⁾	20.7*	4.0	5.3	54	21.7*	4.3	5.1	54
Avg. us연구	22.8	4.2	5.7	94	23.5	4.9	5.1	94
Maxer 등, 1984 ¹⁴⁾ §	23.5	2.9	9.2	21	25.1	3.8	7.6	21
Avg. 전연구	22.9	3.9	6.3	115	23.8	4.7	5.5	115

† 자극없이 착유기만 장착.

‡ 최소 20초 통상자극하고 60초의 총준비시간 있음.

* 우유생산량 통계 차이없음 : 그외 모든 측정은 통계유의성 있음 p<0.05.

§ 모든 비교는 생산량 포함하여 유의성 있음 p<0.05. 독일연구 Fresian Brown Susiss 혼종소.

표 2. 부록 A에서 규칙을 근거로 한 모델 설명을 한 작업자가 사용할 때 자동 herring bone과 평형착유실에서 안정된 일정시간내 작업속도로 계산한 것
(자동이탈기, 여러마디 들어가는 문, 많이 들어감, 빨리나갈 수 있는 한쪽에 10 stall과 그 이상이 있는 herring bone 착유실, 활동적인 일정시간내 일정작업 속도는 10% 더 높을 수 있으며 또한 작업자 숙련에 따라 표에서보다 수치가 더 낮을 수도 있다.)

표 2a. 2중 6에서 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두/착유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	58	52	50	48	46	44	43	44
10	61	55	53	51	48	47	46	44
20	63	57	55	53	50	49	48	46
30	65	59	57	54	52	50	49	47
40	65	60	58	55	53	51	50	48
60	65	60	58	56	53	52	51	49
90	62	57	56	54	52	51	49	48
120	57	53	52	50	48	47	46	45

SST = Steady-static throughput.

표 2b. 2중 8 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두당/착유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	71	65	63	60	57	55	54	52
10	75	68	66	63	60	58	57	55
20	77	70	68	65	63	61	59	57
30	79	72	70	67	64	63	61	59
40	79	73	71	68	65	64	62	60
60	79	73	71	68	66	64	63	61
90	76	70	69	66	64	63	61	59
120	70	66	64	62	60	59	58	56

건조방법은 10~20초의 질 좋은 자극이 모든 경우 확실한 결과를 가져온 것이다.

2. 적당한 준비적정시간은 알맞은 우유흐름 속도와 착유기 정착시간 감소는 엄격히 한다. 소 준비시작 후 60~90초에 착유기 착유시간을 계속 응용하는 것이 이상적이다.

3. 만일 알맞은 우유흐름 속도를 성취할 수 있다면 알맞은 착유실 일정시간내 일 처리량의 수행이 가능

하다. 모델 결과는 두당 60초의 준비 적정시간에 의하여 높은 질의 이상적인 소 준비가 이루어질 때 알맞은 우유흐름과 일정시간내 일 처리량이 이룩되는 것으로 나타났다.

4. 모델 결과는 착유실 일정시간내 일 처리량 감소를 위한 소 준비에 대하여 너무 적거나 너무 많은 시간이 소비되는 것으로 보였다.

5. 알맞은 소 준비는 유질 장려금 범위에서 기준작

표 2c. 2중 10 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두당/작유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	83	76	73	70	67	65	64	61
10	87	79	77	74	71	69	67	65
20	89	82	80	76	73	71	70	67
30	91	84	81	78	75	73	72	69
40	92	85	82	79	76	75	73	70
60	91	85	83	80	77	75	74	71
90	87	82	80	77	75	73	72	70
120	82	77	75	73	71	69	68	66

표 2d. 2중 10 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두당/작유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	95	87	84	81	77	75	73	71
10	99	91	88	85	81	79	77	75
20	101	94	91	87	84	82	80	77
30	103	96	93	89	86	84	82	80
40	104	97	94	91	87	86	84	81
60	104	97	94	91	88	86	85	82
90	100	94	92	89	86	84	83	80
120	93	88	86	84	81	80	78	76

표 2e. 2중 16 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두당/작유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	120	110	107	103	99	96	94	91
10	125	115	112	108	104	101	99	95
20	128	119	116	111	107	105	102	99
30	130	121	118	114	110	107	105	102
40	131	122	119	115	111	109	107	103
60	131	122	120	116	112	110	108	105
90	126	119	116	113	109	107	105	103
120	118	112	110	106	104	102	100	97

표 2f. 2중 20 안정상태 일정시간내 일정작업량 수행(SST)

준비지연(초)	우유생산량 lb/두당/착유							
	20	25	27	30	33	35	37	40
0	124	116	113	109	106	103	101	98
10	128	120	117	114	110	108	106	102
20	131	123	120	117	113	111	109	106
30	133	125	122	119	115	113	111	108
40	134	126	124	120	117	115	113	110
60	133	126	124	121	118	116	114	111
90	129	123	121	118	115	113	112	109
120	123	117	115	112	110	108	107	104

표 3. 체세포수, 체세포수 선형성적(LS) 그리고 매일 우유생산 소 사이 상관관계¹⁸⁾

평균체세포수	체세포수 선형성적	매일유량손실 lb/두/일일	
		첫 비유기	높은 소
	0 ~ 2	0	0
100,000	3	1.39	2.76
200,000	4	2.85	5.67
400,000	5	4.31	8.59
800,000	6	5.76	11.50
1,600,000	7	7.22	14.41
3,200,000	8	8.68	17.32
6,400,000	9	10.13	20.24

L.S=linear scores.

업이 되어야 한다.

6. 체세포수 개선은 유질 장려금이 우유생산 증가로 응용된 많은 분야에서도 경제적 수익성이 있다.

7. 모델 결과는 알맞은 소 준비와 일정시간내 일 처리량은 목장규모가 증가되어 하루 21시간 착유되는 큰 목장에서 가능하다는 것을 시사한다.

부록 A

해당 본과 수평 착유실에서 안정된 일정시간내 일 처리량에 대한 준비 적정시간과 우유흐름속도 영향의 정해진 기본모델의 설명

규정이 있는 기초적 모델은 평균의 설정 또는 자료

에서 개발되는 가치 또는 설비의 반응설명을 위한 논리는 간단하다. 이 경우 규칙의 설정은 준비적정시간의 영향과 착유실 일정시간내 일 처리시 우유흐름속도 계산으로 발전되었다.

안정된 상태에서 일정시간내 일 처리량(SST) 계산에 사용되는 상관관계는 :

$$SST = \frac{60 \times \text{한쪽칸(stall)}}{(MTD + UOT)} \quad (A 1)$$

변화되는 MTD는 모든 착유작업과 적정시간에 대한 두당(두/분) 소비시간으로 나타난다. MTD의 수치는 아래와 같이 계산된다^{11,17}.

$$MTD = \frac{PL + APD + RLD}{60} \quad (A 2)$$

표 4. 미국 남동부 낙농에서 알맞은 일반착유의 잠재적 수익

목장규모 = 400두
 Rorcent in milk = 8.4%
 도태율 = 33%
 착유실 종류 = 자동 2중-8 herringbone

유대 = \$12.20/cwt 장려금 없음

기본상태	소 청결과 알맞은 일상착유 개선후 개량효과 (생산증가는 표 2 SCC 감소로 이루어 진다)
준비지연(pre-p-lag) = 30초/두	준비지연 = 60초/두
SCC = 600,000	SCC = 300,000
L.S. = 5.5	L.S. = 4.5
생산 = 6 lb/두/일	생산 = 68.4 lb/두/일
SST(표 2b) = 64두/시간	SST(표 2b) = 65두/시간
MTT 평균(equation) = 5t 두/시간	MTT(equation) = 60두/시간
이동길이(Shift length) = 6.19hr/착유	이동길이 = 6.10hr/착유
노동비용 = \$ 40.668/yr(\$9/hr)	노동비용 = \$40.077/yr(\$9/hr)
100lb당 노동비용 = \$0.51/cwt	100lb당 노동비용 = 0.49/cwt
우유가치 = \$966,240/yr	우유가치 = \$1,001,376/cwt

우유가치 증가 = \$35.136/yr

노동비용대 우유가치 증가 = 0.88

MTT = milking-time throughput.

표 5. 미국 중서부 위쪽 낙농에서 알맞은 일상적 착유의 잠재적 이익

목장규모 = 400두
 우유비중 = 84%
 도태율 = 33%
 착유실 종류 = 자동 2중 - 8 herringbone

유대 = \$12.20/cwt
 ± \$ 0.10/cwt 10aks SCC당
 5만이하 장려금, 그이상 벌과금

기본상태	소 청결과 알맞은 일상 착유후 개선에 따른 기대향상 (생산증가는 표 2 SCC 감소로 된다)
준비지연 = 30초/두	준비지연 = 60초/두
SCC = 600,000	SCC = 300,000
LS = 5.5	LS = 4.5
유대 = \$12.10/cwt	유대 = \$1.240/cwt
생산 = 66 lb/두/일	생산 = 68.41 lb/두/일
SST(표 2e) = 64두/시간	SST(표 2e) = 65두/시간
MTT(평균1) = 59두/시간	MTT(평균) = 60두/시간
이동거리 = 6.19시간/착유	이동거리 = 6.10시간/착유
노동비용 = \$40.668/yr(\$9/hr)	노동비용 = \$40.077/yr(\$9/hr)
100lb당 노동비용 = \$0.51/cwt	100lb당 노동비용 = \$0.49/cwt
우유가치 = \$958,320/yr	우유가치 = \$1,017,792/yr

우유가치 증가 = \$59.472/yr

노동비용대 우유가치 증가 = 1.48

표 6. 미국 중서부 위쪽 낙농에서 알맞은 일상적 착유의 잠재적 이익

착유이동 = 10.5hr./착유
 우유비중 = 84%
 도태율 = 33%
 착유실 종류 = 자동 2중 - 8 herringbone

유대 = \$11.50/cwt
 장려금 없음

기본상태	소청결과 알맞은 일상 착유후 개선후 기대되는 개량 (생산증가는 표 2 SCC 감소로 이루어진다)
준비지연 = 20초/두	준비지연 = 6초/두
SCC = 300,000	SCC = 200,000
LS = 4.5	LS = 4.5
생산 = 66 lb/두/일	생산 = 67.21 lb/두/일
SST(표 2b) = 107두/시간	SST(표 2b) = 112두/시간
MTI(평균1) = 98두/시간	MTI(평균1) = 103두/시간
규모 = 1.167두	규모 = 1.226두
노동비용 = \$68,985/yr(\$9/hr)	노동비용 = \$68,985/yr(\$9/hr)
100lb당 노동비용 = \$0.30/cwt	100lb당 노동비용 = \$0.28/cwt
우유가치 = \$2,657,259/yr	우유가치 = \$2,842,358/yr

우유가치 증가 = \$185.099/yr
 노동비용대 우유가치 증가 = 2.68

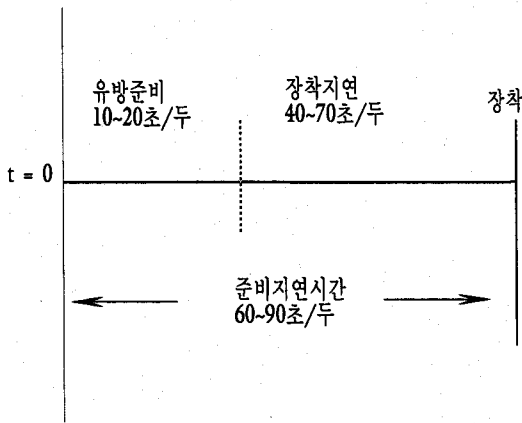


그림 1. 유방준비와 장착지연내 준비지연 시간의 나누임.

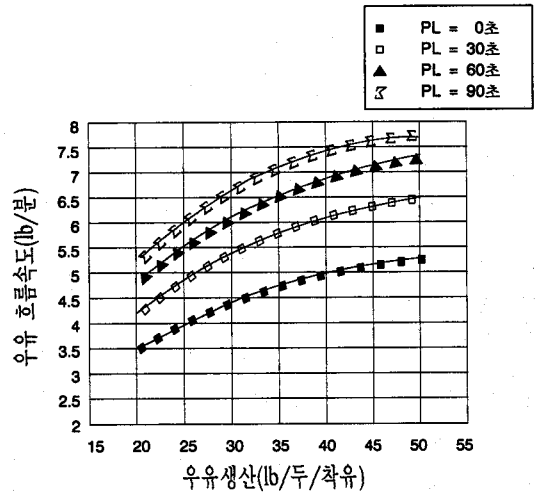


그림 2. 모델(평균 4.4)에 사용된 우유 흐름속도 변화.

PL=prep-lag Time(준비적정시간) 0에서 120초/두
 APD=유니트 장착, 제거, 조정, 착유후 유두소득 16초/두
 RLD=월 때, 작업시 그리고 그 외 모든 작업과 지연
 이 변화는 문헌에서 일정시간내 일처리 수치를 모
 델로 계산하는데 사용된다.

UOT(unit on-time)은 아래의 상관관계로 계산한다.

$$UOT = \frac{MY}{MRF} \quad (A3)$$

MY=Milk yield(우유생산) 1b/두/착유

MFR=Milk Flow Rate(우유흐름속도) 1b/분

$MFR=MRR \times MFL$

$MFF=0.80+0.0076GPL \times 10^{-5}PL^2$

$MFL=1.765+0.1548MY-0.0012MY^2$

모델의 수정

모델은 MFF의 수치 1.0까지, PL은 30초까지 설정으로 수정하고 문헌에서 발견한 일정시간내 일정일처리 수치의 평균이 예견되는 모델까지 RLD의 수치는 조정하였다^{2-4,6,7}. 수정자료는 자동화된 2중-4,6,8, 10,12,16 그리고 20 헤징 본과 수평 착유실에 대한 것이다. 한 사람의 작동자가 매 착유실은 사용하였다.

표 A1. 모델결과에서 나온 RLD의 수치

한쪽 편 칸(stall)	RLD초/두
4	10.8
6	12.6
8	45.0
10	75.6
12	97.8
16	120.6
20	220.8

빨리 나가는 것은 한쪽 칸 또는 그 이상이 있는 헤징 본 착유실이 포함된 것이다.

수정자료가 있는 모델계산의 비교는 그림 A1에서 볼 수 있다. 이들 수치는 다른 어떤 모델수치와 상관관계가 없다는 것에 유의해야 한다. 그들은 문헌에서 자료의 평균을 확정하기 위한 규칙에 모델로서 간단한 노력이다.

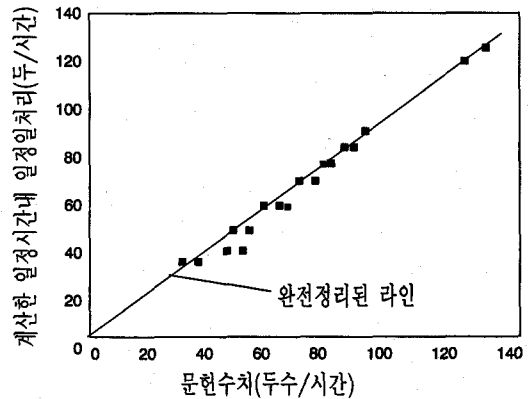


그림 A1. 모델 수정에 사용한 일정시간내 일정일처리량으로 계산한 비교.

참고 문헌

1. Appleman RD. Planning your milking parlor system. Dairy Update, Issue 88. Department of Animal Science, Minnesota Extension Service, St. Paul, MN. 2. Armstrong DV, Gamroth MJ, Sminth JF, Welchert WT, Wiersma F. Parallel parlor performance and design considerations. ASAE Paper No. 90-4042. St Joseph, MI. 1990. 3. Armstrong DV. Milking routine and performance of large herringbone milking parlors. Milking systems and milking management (NRAES-26). Proc., Milking Systems and Milking Management Symposium, Jan 13-14, pp50-53. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Cornell University, Ithaca, NY. 1988. 4. Armstrong DV. Milking parlor efficiencies for various parlor design(NRAES-66). Proc., National Milking Center Design Conference, Nov. 17-19, Harrisburg, PA. 1992. 5. Barry MC, Jones LR, Chang W, Merrill WG. Relationships among operator, machine and animal as they pertain to milking parlor efficiency: Results of field survey and simulation study(NRAES-66). Proc., National Milking Center Design Conference, Nov. 17-19, pp51-67. Harrisburg, PA. 1992. 6. Bickert WG. Selecting milking parlors and mechanization. Chapter 11-Milking center design manual(NRAES-12). Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cornell University, Ithaca, NY. 1980. 7. Bridges TC, Turner LW, Gates RS. Simulation of cow throughput and work routine in dairy parlors. ASAE Paper NO. 92-3541. St. Joseph, MI. 1992. 8. Drendle TR, Hoffman PC, Bringe AN, Syverud TY. The effect of premilking teat disinfection on SCC and clinical mastitis. R359A. College of Agriculture and Life Sciences, University of Wisconsin, Madison, WI. 1993. 9. Galton DM, Peterson LG, Merrill WG. The effect of premilking udder preparation practices on bacterial counts in milk and on teats. J.

Dairy Sci. 69:260, 1986. 10. Calton DM, Peterson LG, Merrill WG. Evaluation of udder prep on intramammary infectious. J. Dairy Sci. 71:1417, 1988. 11. Gorewit RC, Gassman KB. Effects of duration of udder stimulation and milking dynamics and oxytocin release. J Dairy Sci. 68:1813, 1985. 12. Lefcourt A. Effect of teat stimulation on sympathetic tone in bovine mammary gland. J Dairy Sci. 65:2317, 1982. 13. Lefcourt A, Akers RM. Is oxytocin really necessary for efficient milk removal in dairy cows. J Dairy Sci. 66:2251, 1983. 14. Mayer H, Schams D, Worstorff H, Prokopp A. Secretion of oxytocin and milk removal as affected by milking cows with and without stimulation. J. Endocr. 103:355. 15. Pankey JW, Wildman EE, Drechsler PA, Hogan JS. Field trial evaluation of premilking teat disinfection. J Dairy Sci. 70:867, 1987. 16. Rasmussen MD, Frimer ES. The advantage in milking cows with a standard milking routine. J. Dairy Sci. 73:3472, 1990. 17. Rasmussen MD, Frimer ES, Galton DM, Peterson LG. The influence of premilking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking performance. J Dairy Sci. 75:2131, 1992. 18. Reneau JK. Effective use of Dairy Herd Improvement somatic cell counts in mastitis control. J Dairy Sci. 69:1708 1986. 19. Reneau KJ, Farnsworth RJ, Johnson DG. Practical Milking Routines. Proc., NMC Regional Meeting, Aug. 18, pp22~32. East Lansing, MI. 1994. 20. Roberts JS, McCracken JA, Gavagan JE, Soloff MS. Oxytocin-stimulated release of prostaglandin F2 alpha from ovine endometrium *in vitro*: Correlation with estrus cycle and oxytocin-receptor binding. Endocrinology, 99:1107, 1980. 21. Sagi R, Gorewit RC, Merrill WG, Wilson DB. Milk ejection in cows mechanically stimulated during late lactation. J Dairy Sci. 63:1957, 1980. 22. Sagi R, Gorewit RC, Merrill WG, Wilson DB. Premilking stimulation effects on performance and oxytocin release in cow. J Dairy Sci. 63:800, 1980. 23. Soloff M. Oxytocin receptors and mammary gland myoepithelial cells. J Dairy Sci. 65:326, 1982. 24. Svennersten K, Claesson CO. Effect of local stimulation of one quarter on milk production and milk components. J Dairy Sci. 73:970~974, 1990.

용 어

MFF=Milking Flow Force; 착유시 우유 흐르는 힘.

MFL=Milking Flow Labor; 착유시 우유 흐르게 하는 노동력.

MTD=Milking Time Delay; 착유지연시간.

SST=Steady-Static Throughput; 안정된 상태에서 일정시간내 일 처리량.

UOT=Unit on Time; 착유기 부착시간.

PL=Preg-Lag; 준비적정.

MY=Milk Yield; 우유 생산량.

MFR=Milking Flow Rate; 착유흐름 속도.

MTT=Milking-Time Throughput; 착유시간에 처리되는 일정 일 처리.

LS=Linear Score; 체세포수의 선형분류.

MYL=Milk Yield Loss; 우유생산 손실.

SCC=Somatic Cell Count; 체세포수.

APD=Unit Attachment, Deattachment, Adjustment and Post-Dip; 착유기 부착, 제거, 조정 그리고 착유후 침지소독.

RLD=Time for release, load and all other tasks and delays. This variable was used to calibrate the model to throughput valve in the literature; 쉬고, 할당소력, 그 외 과제외 지연시간. 이 변화는 문헌에서 일정시간내 일 처리수치를 모델로 계산하기 위하여 사용되고 있다.