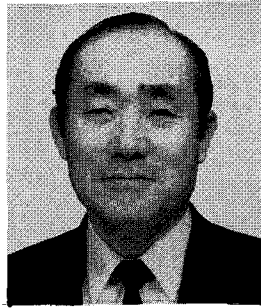


착유노동력 절감 방안



건국대학교 축산대학
정태영 박사

1. 서론

목장업은 소위 3D 현상이 집약된 산업이라는 사실은 널리 알려진 사실이다. 목장을 경영하기 위해서는 매우 힘들고 낫은 일을 해야하고 때로는 위험을 감내하지 않으면 안된다. 목장 관리에는 사료급여, 청소, 분뇨처리, 사료포 관리, 착유작업 등이 있지만 그중에서도 가장 노

동시간이 많이 소요되고 힘든 작업은 착유작업이라고 볼 수 있다.

전체 노동시간 중에서 착유작업에 소요되는 시간은 32.3%로서 사료급여(12.9%)나 소손질 및 분뇨처리 작업(23.5%)보다 높다(축협, 1995), 그러나 외국의 경우 50%를 상회하고 있으며, 우리나라도 그 비율이 매년 증가될 것으로 예상된다. 착유는 이와같이 시간이 많이 소요되는 작업이지만 목장경영상 최종 생산물

을 생산한다는 점에서 볼때 매우 중요한 작업이라 아니 할 수 없다.

유생산성과 유질을 개선함은 물론 노동시간을 줄여 여가를 즐기고 중노동으로부터 해방되기 위해서는 적절한 착유관리 방법을 선택하고 착유효율을 향상시키지 않으면 안된다. 이와같이 착유작업을 생력화하기 위해 목장에서는 종래의 양동이 착유기(바켓)에서 파이프라인 착유시설로, 다시 팔러식 착유로의 빠른 전환이 이루어지고 있다.

그러나 착유시설을 설치함에 있어 경우에 따라서는 과도한 투자가 이루어지기도 하고 한편으로는 비효율적으로 설계·운용되기도 하여 곤욕을 치르는 경우를 보게된다. 따라서 착유시설에 대한 고찰과 노동효율의 제고방법에 대하여 알아보고져 한다.

2. 팔러의 종류와 특성

팔러의 종류에는 측면출입식, 헤링본팔러, 원탁형(rotary) 팔러 및 병렬식(paralell) 팔러 등이 있다. 이들 팔러는 각기 성능이 다르고 장단점을 가지고 있다.

측면출입식은 탠덤(tandem)식 이라고도 불리우는데 헤링본 팔러가 도입되기 전 60여년간 사용되어 왔으며 개발초기에는 한 열(列)로 되어있었으나, 20여년전부터는 대부분 병렬식을 선호하게 되었다.

소가 스톨(stall)에 한 마리씩 들어가고 나 오도록 설계되었기 때문에 착유시간이 긴 개체가 전체군의 착유시간을 지연시키지 않는다는

장점을 가지고 있으므로 개체간의 유량의 차가 심할 때 선택하면 유리하다.

농후사료는 대부분 팔러내에서 급여토록 되어있다. 소와 소 사이의 거리가 2.5m~3m이므로 작업거리가 멀어 한사람이 착유할 때에는 스톨수가 2~4개, 두사람이 착유할 때에는 4~6개로 제한될 수 밖에 없다.

자동출입문, 유도문(crowd gate)과 유두컵탈락장치가 설비된 오토탠덤(auto tandem)은 착유시간을 단축시켜 두당 착유두수를 증가시킨다(표1).

헤링본 팔러는 2열 4두형으로부터 2열 24두형까지 크기가 다양하다. 측면출입식과는 달리 군(무리)단위로 착유를 행하게 된다. 유방과 유방과의 거리는 0.96~1.14m이므로 작업자의 보행거리를 줄이고, 팔러길이가 짧아져 건축비를 절감할 수 있다. 작업거리가 짧아지므로 측면출입식에 비해 노동효율을 높일 수 있다. 그러나 착유시간이 긴 개체가 전체 착유시간을 지체시킬 수 있다는 문제점이 있다. 이 경우 착유시간이 긴 개체들만 따로 착유함이 바람직하다.

마름모꼴(polygon)이나 삼각형(trigon) 헤링본 팔러는 표준 헤링본 팔러의 단점을 보완할 수 있다. 4면 또는 삼면으로된 팔러의 한면마다 측면출입식의 장점을 도입한 것이기 때문이다. 그러나 표2에서 보듯이 최근에 와서 대형팔러에서 스톨(stall) 중간에 신속출구(rapid exit)를 만들어 문제점을 보완하였기 때문에 마름모꼴이나 삼각형 팔러를 설치하는 목장수가 감소되었다.

〈표 1〉 최적관리시 측면 출입시 팔리의 생산성(두/시간)

팔 리 크 기	기계화 정도	착유자 수	미숙련 착유자	숙련 착유자
D-2	없 음	1	25	35
D-2	부 분 적	1	40	50
D-3	없 음	2	50	63
D-3	부 분 적	2	50	63
D-4	없 음	2	56	70
D-4	부 분 적	2	65	76
D-4	오토탠덤	1	52	65
D-5	없 음	2	62	76
D-5	부 분 적	2	71	82
D-5	오토탠덤	1	60	75

* 정상상태 가동시 생산성(Armstrong, 1994)

* 기계화 : 자동문, 유도문, 유두캡 자동 탈락장치

〈표 2〉 최적관리시 헤링본 팔리 생산성

팔 리 크 기	착유자 수	표준 출구	신속 출구	비 고
D- 4	1	37- 50	-	Bickert, 1983
D- 6	1	54- 70	-	"
D- 8	1	68- 84	-	"
D-10	1	49- 92	60-101	Armstrong, 1994
D-12	2	84-115	92-124	"
D-12	1	-	88-110	"

* 정상상태 가동시 생산성임

* 자동출입문, 유도문 및 유두캡 자동 탈락장치 설치

병렬형 착유시설(paralell 또는 side-by-side)은 작업통로를 중심으로 젖소를 대각선이나 수평으로 세우는 다른 팔리와는 달리 작업통

로와 수직으로 소를 세워 소의 뒤쪽 뒷다리 사이에서 착유토록 되어있다.

유방과 유방사이가 0.64~0.71m로 짧기 때

문에 착유자의 보행거리를 35%까지 감소시킬 수 있어 헤링본 팔러에 비해 팔러 생산성을 높일 수 있다. 헤링본에 비해 노동생산성이 향상되는 이유는 소의 팔러 입실시간이 짧아지고 유방세척, 착유기 부착, 착유후 유두침지 소독시간이 줄었기 때문이다.

원탁형 팔러에는 유럽모델인 탠덤형, 호주, 뉴질랜드 및 유럽에서 개발된 헤링본형 그리고 회전식이 있다. 탠덤형이나 헤링본형은 원형인 착유대(platform)에 소가 서서 회전토록 되어 있으며, 착유를 중앙에서 하도록 되어 있는 반면 회전식은 착유대의 밖에서 착유하도록 되어 있다.

이상에서 살펴보듯이 각종 팔러가 선보이고 있으므로 팔러를 선정할 때에는 그 특성을 잘 이해하고 선정함이 좋다.

팔러 선정조건은 다음과 같다.

- ① 착유두수, ② 착유자수, ③ 착유시간,
- ④ 평균 우유생산량, ⑤ 기계화 및 자동화 가능성, ⑥ 장래 규모확대시 확대 가능성, ⑦ 최초 투자액, ⑧ 유지비용, ⑨ 사후관리나 부품 공급 상태, ⑩ 개인적 취향

3. 팔러의 성능 비교

3-1. 착유생산성

우리나라에는 여러 회사 제품의 팔러가 설치되어 운용되고 있다. 제품마다 팔러의 성능이 각기 다른데다 같은 회사제품으로서 같은 크기의 팔러일지라도 목장마다 그 생산성이 다르

다. 물론 시설의 기계, 자동화 정도가 다르기 때문에 그 차이가 나기도 하지만 착유자의 숙련도, 기술수준 또는 착유순서, 운용방법 등에 따라서 생산성이 다르게 나타난다. 예를들어 어느 목장에서는 2열 4두용 헤링본 팔러에서 한 사람이 40두를 착유하는데 비해 2인의 착유자가 쪼렷쪼렷하면서 착유하는 곳도 볼 수 있다. 인건비를 줄이고 노동생산성을 향상시키기 위해서는 그 착유기가 가지고 있는 성능을 최대한 발휘시켜야 한다. 그러기 위해서는 시간과 동작 연구를 통해서 생산성을 과학적으로 분석하지 않으면 안된다.

보통 착유기의 성능을 비교하고자 할때 성인 1인당 시간당 착유두수(cows per man-hour, CPMH)로 표시한다.

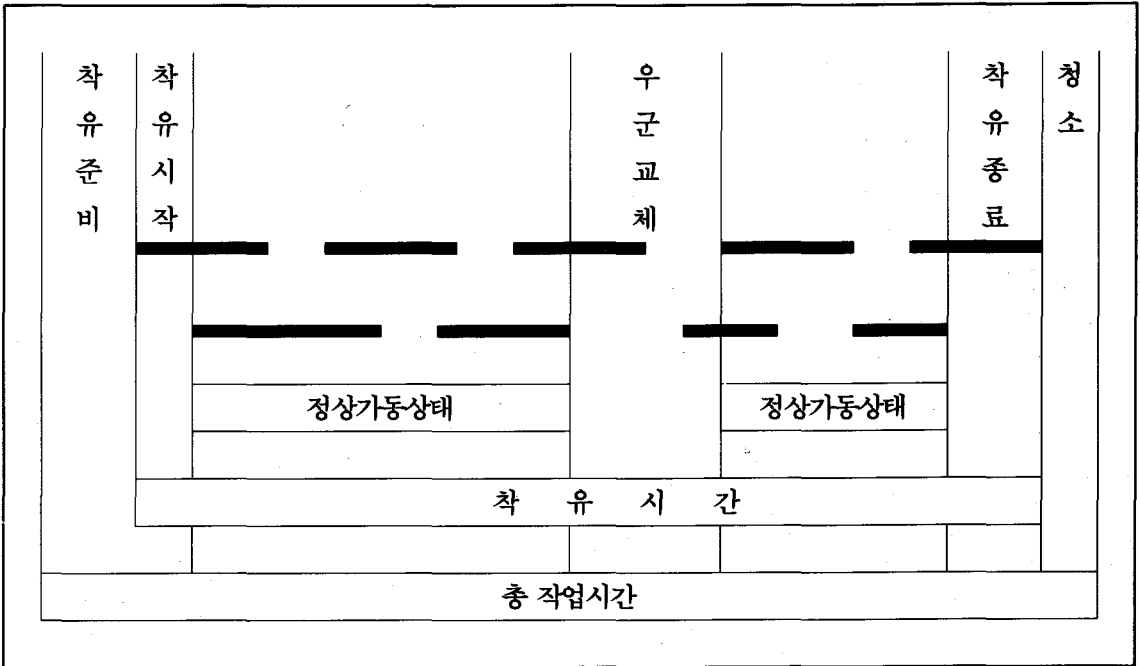
이 시간당 착유두수를 팔러의 생산성(throughput)으로 나타내게 되는데, 이 생산성의 개념에는 총착유생산성(chore-time throughput), 착유시간 생산성(milkingtime throughput) 및 정상가동 생산성(steady-state throughput) 등이 있다.

그림1에서 보듯이 총착유 생산성은 착유준비(setup)와 청소를 포함한 착유에 할애된 모든 시간이 포함되며, 착유시간 생산성은 젖소가 착유실에 들어가서 마지막 소가 착유실을 나갈 때까지를 의미하므로 착유기의 적절한 작업수행능력이 반영된다. 한편 정상가동 생산성은 착유실이 완전히 가동되는 상태, 즉 팔러의 양쪽에서 모두 착유가 진행되는 상태에 있어서의 생산성을 말한다.

그러나 시간당 착유두수로 팔러의 성능을 비

교하게 되면 팔러의 성능차이를 직접 비교하기는 쉬우나 왜 그러한 차이가 발생하였는지를 규명하기는 어렵다. 이러한 결점을 보완하기 위해서는 시간 및 동작연구로서 해결할 수 있다. 팔러의 성능을 분석하기 위한 시간 및 동작연구

로서 작업공정시간(work routine time, WRT)을 조사한다. 작업공정시간이란 착유우 한마리를 대상으로 매 착유시간마다 착유자가 수행하는 모든 행동, 즉 각종 작업시간을 합한 것을 말한다.



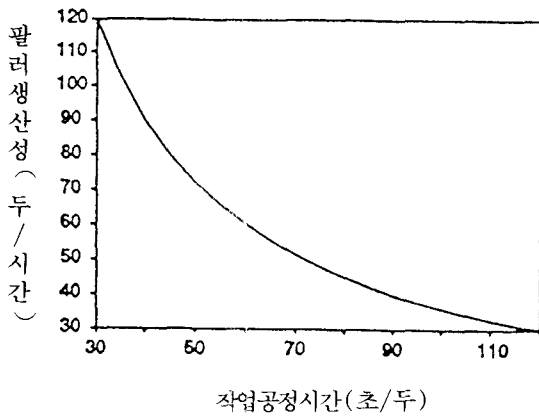
〈그림 1〉 착유작업 과정 (Barry 등, 1993)

3-2. 작업공정시간

작업공정시간은 한 마리를 착유하는데 소요된 시간을 초로 나타내게 되는데, 팔러의 생산성과의 관계는 그림2와 같다. 그림에서 보듯이 한마리 소를 착유하는데 소요되는 시간이 길어지면 길어질수록 팔러의 생산성은 낮아지게 된다. 예를들면 한마리 소를 착유하는데 45초가

소요되었다면 착유자 한사람이 80두를 착유할 수 있음을 그림에서 읽을 수 있다.

그리고 시간당 최대 착유두수는 60분 ÷ 평균 작업공정시간에 의해서 구할 수 있다. 예를들면 작업공정시간이 48초 소요되었다면 시간당 착유두수는 75두가 될 것이다($60 \div 0.8 = 75$).



〈그림 2〉 작업공정 시간과 팔러의 생산성과의 관계 (Barry 등, 1993)

작업공정시간은 다음과 같은 요인에 의해 영향을 받는다.

- ① 기종 및 기계화 또는 자동화 정도
- ② 착유자의 자질
- ③ 착유지수, 노동시간, 추가작업이나 비상 상태 발생여부

작업공정시간의 구성요소로는

- ① 입실시간 : 대기장에서 착유실로 소가 들어오는 시간
- ② 유방세척과 건조 등 착유준비 시간
- ③ 착유기 부착 시간
- ④ 끝착유(machine strip)와 착유기 제거 시간
- ⑤ 착유후 유두침지 및 소독시간
- ⑥ 퇴실시간 : 착유실에서 나가는데 소요된 시간

⑦ 기타 작업시간

기타 작업으로는

- ① 팔러밖 작업
- ② 대기
- ③ 치료
- ④ 착유기 조정
- ⑤ 착유기 재부착
- ⑥ 바닥청소
- ⑦ 우군이 바뀔 때 착유기의 외부세척에 필요한 시간 등이다.

헤링본 팔러의 작업공정시간을 예로 들면 다음과 같다.

작업공정	초/두
소의 입실	4-12
세척 및 준비	11-18
착유기 부착	8-12
쓸데없는 동작 및 재부착	4-12
소의 퇴실	1-12
합계	35-74

3-3. 팔러 생산성에 미치는 요인

소의 팔러내 입실시간, 소 세척과 착유준비, 착유시간, 착유기 조정 또는 재부착시간, 쓸데없는 동작(idle time) 및 소의 퇴실시간 등이 팔러의 생산성에 가장 크게 영향을 미치는 요인들이다.

1) 소의 입실

팔러내에서 농후사료를 급여하면 소가 빨리

팔리에 들어오도록 유인 할 수 있다. 그러나 한 두마라가 자기 자리에 들어가기전 다른 스톨의 농후사료를 먹으려고 통로를 가로막아 오히려 시간이 더 소요 될 수도 있다. 대기장에 머무는 시간과 그 크기도 중요하다. 대규모 목장의 경우 대기장의 크기는 두당 1.4~1.5㎡가 적당 하며 대기장에서 소가 머무는 시간은 2시간 이하여야 한다. 고능력우의 경우 대기장에서 착유실에 이르는 통로는 직선이어야 하고 조명이 잘 되어야 한다. 유도장치(Crowd gate)는 소 입실시간을 10% 단축시키고, 전 전체 착유시간을 5% 단축시키는 결과를 가져온다. 소를 몰지 않더라도 소가 자의로 팔리에 들어오도록 훈련시킬 필요가 있다.

2) 우체 세척과 착유준비

불결한 소는 우체세척 때문에 착유준비 시간을 16초 지연시켜 팔리생산성을 20% 저하시킨다. 대기장내에 우체를 세척할 수 있는 시설을 설치하면 소가 팔리에 들어오자마자 유두침 지나 전착유가 가능하여 세척작업시간을 단축시킨다. 유방의 털을 깎아주거나 미방을 잘라주거나 손질 해 주는 것도 세척시간 단축에 도움을 준다.

3) 우유생산성과 착유순서

두당 우유생산량이 높은 군을 착유할 때 팔리생산성에 영향을 미친다. 평균 유량이 16kg과 28kg일 때 팔리 생산성에는 시간당 17두의 차이가 있었는데 이는 고능력우일 경우 대기시간이 102% 더 소요되었기 때문이다. 대기시간 이외에도 착유준비, 착유기부착 및 착유기 재

조정시간에 있어서도 작업시간이 약간 더 소요된다. 규모가 큰 팔리에 있어서는 2인이 착유할 때 한사람은 팔리의 한쪽 끝에서 착유를 시작하고 다른 한 사람은 반대편에서 착유를 시작하는 방식과, 한 사람은 착유준비나 착유기를 부착하고 다른 한 사람이 유두침지소독과 소의 출입을 관리하는 방식으로 나누어 볼 수 있는데 후자의 경우 작업공정시간은 14% 감소되고, 팔리 생산성에 있어서는 19두가 증가되었다는 보고도 있다.

4) 착유기 조정 또는 재부착 및 후착유

유두컵 팽창이상, 진공압력의 이상, 맥동기의 맥동수 이상 및 기타 부품의 조립 이상시에 착유기 이상여부를 점검한다든가, 착유도중 소가 착유기 유닛을 발로차서 떨어뜨릴 때 유닛을 다시 부착하는데 소요된 시간을 말한다. 착유기의 조정과 재 부착시간은 총 작업공정시간의 5%를 넘고 있다. 착유기에 의한 착유(machine sbipping)를 실시하면 작업시간이 20% 지연된다.

5) 쓸데 없는 동작(idle time)

장화나 손을 닦거나 수건을 정리 한다든가 우유호스를 조정하는 시간이 여기에 포함된다. 심지어는 작업중 전화를 받으러 간다든지 담배를 피우는 경우도 볼 수 있다. 쓸데없는 동작은 착유기 수가 두수에 비해 상대적으로 적든가 습관적으로 행하는 경우가 많다.

6) 소의 퇴실시간

팔리내에 농후사료를 급여할 때 통속에 다른

소가 남긴 사료를 먹기 위해 지체되기도 하는데 이 경우 사료통에 뚜껑을 해주면 보정 할 수 있다. 다각형이나 병렬식 팔러에서는 보행거리가 짧아 퇴실시간을 단축시킨다. 소가 나가는 퇴거로는 밝기가 일정해야 한다. 특히 소들은 조명에 잘된 팔러에서 어두운 축사로 나아가길 꺼린다.

7) 팔러의 기계화·자동화

작업공정시간에 가장 영향을 미치는 요소로는 유두컵 탈락장치가 있다. 그외에도 자동문, 유도문 및 사료통과 같은 요소는 노동시간을 단축시키는데 도움을 준다(표3).

〈표 3〉 기계화 정도에 따른 정상가동상태시 헤링본 팔러 생산성

(두/시간)

기계화 정도	팔 러 크 기			
	D-4	D-6	D-8	D-10
없 음	29-42 ¹	50-66 ²	64-80 ²	80-89 ²
유 도 문	34-47 ¹	55-71 ²	69-87 ²	88-97 ²
유두컵탈락장치	33-46 ¹	49-65 ¹	60-78 ¹	72-81 ¹
유두컵탈락장치 + 유도문	37-50 ¹	54-70 ¹	68-84 ¹	79-88 ¹

* 낮은 수치 : 유량 27kg, 높은 수치 : 유량 17kg기준

Bickert(1983)

* 자동출입문은 모두 설치됨

* 어깨글자는 착유자수

4. 결 론

젖소관리 작업중 노동시간이 가장 많이 소요되는 착유작업을 생력화하하므로써 노동효율을 높이고 유질을 향상시키며 여가시간을 활용하여 삶의 질을 높일 수 있다.

팔러의 종류는 다양하지만 팔러를 새로이 설치시에는 착유두수, 착유자수, 착유시간, 평균 우유생산량, 기계화나 자동화의 가능성, 투자액, 유지비용, 사후관리나 부품 공급가능성 및

규모확대시를 고려하여 합리적인 투자를 함으로서 경영의 합리화를 기하여야 한다.

팔러는 두당 착유두수로 나타낸 생산성으로 표시되며 생산성은 작업공정시간을 측정하므로써 산출할 수 있다. 작업공정에는 팔러내 소의 출입, 소 세척, 침지소독, 후착유와 착유기제거 및 기타 작업으로 나눌 수 있다. 팔러가 가지고 있는 성능을 최대한 발휘시키기 위해서는 이들 작업공정 시간을 정확히 측정하여 표준시간과 비교 검토할 필요가 있다.