

로봇 자동화 착유시스템의 개발 보급 현황



권 두 중

축산기술연구소 축산환경과 연구관

가. 로봇 착유기 개발의 역사

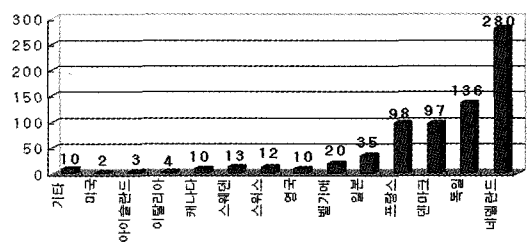
- ◆ 유럽에서 1992년 네덜란드, 영국, 프랑스, 독일 등의 연구기관에서 착유로봇의 연성과로 민간기업에서 개발한 착유로봇이 소개되었다.
- ◆ 착유로봇이 실용화된 것은 1990년대 전반기에 네덜란드 Prolion사가 세계 최초이며 Lely사가 두 번째이다.

나. 세계 각국의 착유로봇의 보급상황

- ◆ 2002년 현재 세계각국의 착유로봇 보급상황은 약 1,200개소에 보급되었다
- ◆ 네덜란드가 280대(37%), 독일 136대

(18%), 덴마크 97대(13%), 프랑스 98대(13%)이며, 일본은 2000년 9월에 35대 이었으나 2001년 3월 현재 57대로 도입농가가 급속히 증가하고 있다.

〈 세계 각국의 로봇착유기 보급현황 〉



〈 표 1〉 각국별 자동착유시스템 개발 및 보급제품

| 국가별 | 실용기 제조회사 | 제품명 |
|------|---------------------------|--------------|
| 네덜란드 | Prolion | AMS Liberty |
| 네덜란드 | Lely | Astronaut |
| 일본 | Orion기계 | Dairy dream |
| 스웨덴 | De Laval | VMS |
| 네덜란드 | Prolion & Gascoin Melotte | Jenis |
| 독일 | West falia | Reonardo |
| 미국 | Forma check | Robo · Magic |

다. 착유로봇의 종류와 특징

- ◆ 방사식우사(후리스톨)의 휴식장내에 설치하는 것은 포커스타입
 - 착유유니트를 무인으로 장착하는 장착기와 착유유니트가 일체형의 경우
 - 착유실 설치가 별도로 필요하지 않고 자동착유시스템을 착유 우사의 한편에 착유실로써 대체하여 설치하면 된다.

〈표 2〉 로봇착유기의 종류와 특징

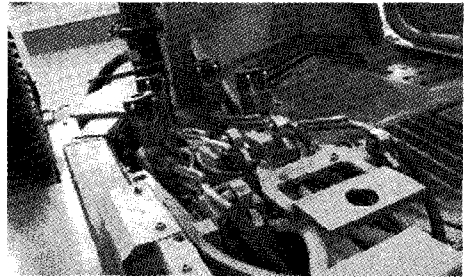
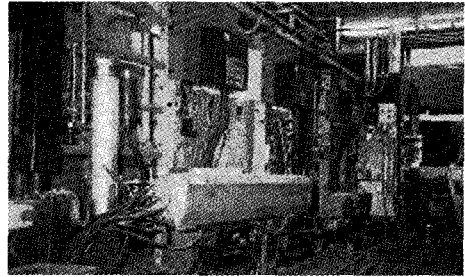
| 분류 방법 | 명 칭 | 특 징 |
|-------------|--|--|
| 설치장소에 따른 분류 | 포커스타입(휴식장내 설치) 팔라타입(착유실내 설치) | 착유실설치 불필요, 두수가 한정됨 별도의 착유실 설비 필요 |
| 착유 시간대 | 종일 착유 정시 착유 | 장치의 세척소독시간 이외에 출입 가능 결정된 시간에만 출입(1일 1-3회) |
| 유두의 감지 방식 | 레이저광 방식 광속 방식 레이저와 영상 병용 초음파 방식 | 레이저 광으로 유두위치 계속 광속 위치 검출 레이저와 CCD카메라 병용 초음파로 거리를 계속하여 유두위치 계속 |
| 유두 세척 | 부러쉬 유두컵내 유수식 | 세척효과가 크고 청결, 마모주의 유수내 기포혼입 방식도 있음 세정효과가 증대됨 |

- ◆ 착유실내에 설치하는 팔라타입
 - 1대의 장착기가 1~4대의 유니트장착을 하는 분리형
- ◆ 1일중 소가 자유로이 들어가는 종일착유방식
- ◆ 특정한 시간에만 착유하는 정시착유방식
- ◆ 유두의 위치를 찾는 방식 : 초음파, 레이저센서, CCD카메라 등
 - 2개의 센서를 동시에 이용하는 경우가 많다.
- ◆ 유두세척, 착유 종료 판단 기능, 이상유 분리 방식등도 각각 다르다.

라. 제작사별 착유로봇의 특징

1) AMS Liberty(네덜란드, Prolion사 생산)

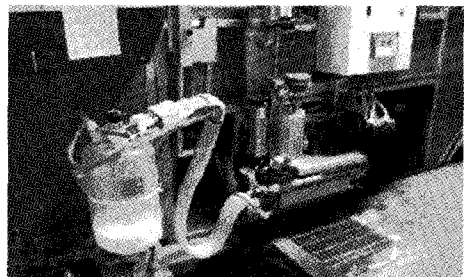
- ◆ 종일 착유 가능(1일 3~4회 착유)
- ◆ 유두세척: 유두컵 내부에 센서배관설치로 수초간 분사로 각 유두 세척
- ◆ 유두위치감지센서 : 유두위치측정은 2개의 초음파 센서를 사용
- ◆ 로봇팔: 모터를 이용해서 상하이동을 하고 실린더를 이용해서 수평이동
- ◆ 이상유 점검 : 착유중 각 유두에 전도도 센서로 유질점검
- ◆ 사료자동급여 : 개체식별장치(트랜스폰더)에 의하여 소의 개체 인식
- ◆ 시스템 콘트롤 컴퓨터 : 컴퓨터는 착유작업의 관리, 각 개체 착유데이터의 축적으로 착유스케



줄을 잡고, 소의 건강관리

2) Astronaut(네덜란드, Lely사 생산)

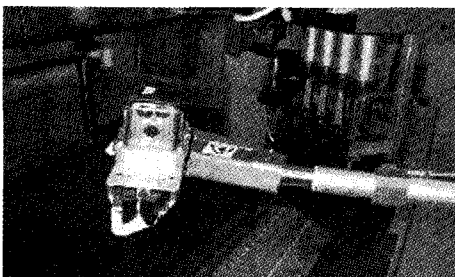
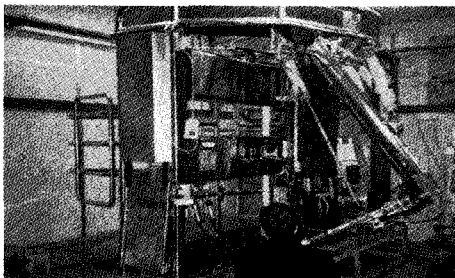
- ◆ 정교한 레이저를 이용하여 유두위치 감지, 3개 유두 젖소도 착유가능
- ◆ 분방별 착유가 완료시 착유컵 착탈 기능 - 유방과 유두건강증진
- ◆ 모듈별로 확장이 가능하여 어느 규모에서도 적용 가능



- ◆ 초유와 항생제 함유 우유 분리기능(옵션)
- ◆ 종일 착유로 산유량 증가

3) VMS(스웨덴, De Laval사 생산)

- ◆ 2개의 레이저센서와 CCD 카메라 영상 이용 유방 및 각각의 유두 감지
- ◆ 젖소가 입실하면 사조프레임의 길이가 조정된 후 사료가 이송됨
- ◆ 다목적 로봇팔은 유연성이 커서 유두캡 장착이 쉽고 유방에 접근성이 좋으며 자발적 체크체계 구축으로 소가 발로 차이면 잠시 기능이 정지하였다가 20초후 다시 자체 캘리브레이션 실시 후 재기능 작동
- ◆ 유두 개별 착유방식 채택으로 4개의 광학센서가 유두별 유량, 산유량, 착유시간, 전도율, 유질 측정 기능
- ◆ 유두의 세척은 유니트 수세식이며 세척 및 착유가 완료되면 자동으로 진공압을 이용하여 잡아다려 이탈되고 원위치로 잡는다.
- ◆ 로봇팔 1개로 1개의 유두세척유니트를 클립하여 각각 4개의 유두를 세척 건조, 전착유까지 완료하면, 4개의 착유유니트를 각각 1개씩 클립하여 유두를 추적 삽입한다.



마. 로봇착유의 장단점

| 장 점 | 단 점 |
|------------------|--------------------|
| 1. 노동력 절감 | 1. 두당 착유소요시간이 길어짐 |
| 2. 정밀사육 및 규모확대 | 2. 값이 비싸서 경제성이 떨어짐 |
| 3. 유량증가 및 유방염 감소 | 3. 고장시 대응 항상 불안함 |

바. 착유로봇 도입시 전제조건

- 첫째, 현재 시판중인 착유로봇은 방사용(후리스틀)으로 만들어 졌으므로 절대 필요조건은 방사식 사양을 해야 한다.
- 둘째, 착유로봇이 고장으로 착유가 곤란할 때 수 시간 이내에 원상회복이 가능한 위치에 A/S 센터가 위치해 있어야 한다.
- 셋째, 농가의 새로운 기술에 대한 적극적인 탐구욕이 있어야 한다.
- 넷째, 규모는 포커스(시스템)타입은 1군에 50~100두정도, 착유실형태는 100두 이상의 대규모경영에 적합하다.
- 다섯째, 우사의 구조는 휴식장과 급이장이 분리되어 있어야 한다.
- 여섯째, 착유시에 농후사료를 급여할 수 있어야 한다.
- 일곱째, 소는 성질이 순하고 유방의 형상이 착유로봇에 적합한 우군이여야 한다.
- 여덟째, 유방과 유두가 항상 깨끗하게 관리되는 것이 좋다.

사. 착유로봇 사용상의 주의점

착유로봇 도입시 빨리 기계의 조작법을 익히는 것이 중요하다. 기종에 따라 다르지만 3~7일간 판매점의 기술자가 24시간 동안 소를 훈련시키고 관리자가 로봇착유기 다루는 법을 습득하도록 도와준다.

정상적인 작동이 되고 있는 동안에도 기계를 100% 과신하지 말고 문제발생시의 신속한 응급조치가 가능하도록 신경을 써야 한다. 착유기의 이용효율을 높이기 위해 착유우가 자발적으로 착유

스톨에 잘 들어갈 수 있도록 습관화시켜야 한다. 또 항상 소의 몸을 깨끗이 유지하여 위생관리에 유의한다.

아. 착유로봇의 경제성

세계적으로도 로봇착유기를 사용하지 몇 년 되지 않기 때문에 기계를 몇 년간 사용할 수 있는지, 고장 발생과 수리경비는 얼마나 소요될 것인지, 잘 모르기 때문에 정확한 경제성분석자료는 없는 실정이다.

다만 착유로봇 도입전후의 착유관련기계의 감가상각비와 유지관리비 등 총 경비간의 차이를 비교하고 줄어든 노동력에 대한 임금 환산금액, 다회착유에 의한 유량증가 수익 등을 고려한다.

가격은 포커스형태는 1포커스 50~60두용이 3,000만엔 정도이고 착유실형태는 100두 착유규모의 경우 4,000만엔 정도이다.

한편 착유로봇의 1대당 연간 계약관리비(판매회사에 위탁관리할 경우)는 100~120만엔 정도로 연간 필요한 소모품을 조달해주고 정기적인 로봇착유기 점검을 해준다.

자. 착유로봇 도입시의 시설 및 관리방법

1) 착유우의 선택

극단적으로 신경질적인 소는 기계를 파손하므로 착유로봇에 적합하지 않다. 유방과 유두의 위치와 배열은 매우 중요한 요소이다. 유방이 쳐진 소는

〈표 3〉 De Laval VMS 농기설치 가격(착유우 60두 규모) : 2001년 일본의 경우

| 구 분 | 가 격(만¥) |
|--------------------|---------|
| ◆ VMS 착유로봇시스템 | 2,700 |
| ◆ 급속냉각시스템 | 460 |
| ◆ 전기승압(200V→220V) | 150 |
| ◆ 전기공사 | 30 |
| ◆ 트랜스폰더(개체인식 및 관리) | 60 |
| ◆ 콘넥션 Kit | 98 |
| ◆ 초기작동 셋업 | 150 |
| 합 계 | 3,648 |

※ 한화로 계산 : 아래가격×10=약 364,800천원

로봇착유에 부적합하다.

또한 4개의 유두간에 고저차이가 큰 것도 착유로봇에 부적합하며 좌우유두가 너무 붙어있거나 벌어져 있는 경우에도 로봇착유하기 곤란하다. 유두의 끝이 밖으로 향하여 있거나 45° 이상 경사져 있으면 로봇착유에 부적합하다. 소의 체격이 너무 큰 소는 스톨에 들어가기 어렵다.

2) 우사구조

(그림) 후리스톨 착유로봇 배치도



현재 판매중인 착유로봇은 방사용으로 만들어져 있으므로 계류식 우사에는 적합하지 않다. 방사식 우사에서도 사료를 먹는 장소와 휴식장소가 구분되어 있어야 한다.

포커스 타입의 경우 착유를 마친 소가 급이장으로 나가서 사료를 먹은 후에 휴식장에서 휴식하게 되고 어느정도 시간이 경과되면 다시 착유스톨로 자유롭게 들어가게 된다.

로봇착유시스템은 일반적으로 후리스톨의 착유실 위치에 설치하여 사용하고 있으며 착유우 60~100두당 로봇착유시스템 1셋을 설치하여 사용하는 것이 경제적이다.

로봇착유시스템의 후리스톨우사 배치 이용은 계속연구중이나 40~60두의 규모에서는 후리스톨우상을 2열로 이용하는 것이 가장 많고 그보다 규모가 큰 60두 이상의 목장에서는 4열로 이용하기도 한다. 여하간 로봇착유시스템의 효율적인 배치는 착유우의 두수, 사료급여 형태, 착유우의 1일중 편안한 행동제공, 작업동선 등을 고려한 배치가 되어야 한다. (17)

〈필지연락처 : 031-290-1712〉