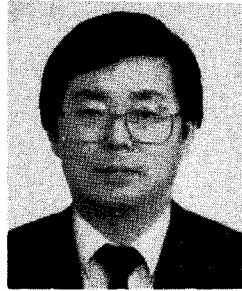


## 생산관리의 기계화 및 자동화 (하)



김 동 균

상지대학교 축산학과 교수

<지난호에 이어서>

### 5) 착유실의 생력화

어떠한 목장이던지 젖소의 유방을 건강하게 유지시키는 일은 우선순위가 매우 높은 목표중의 하나가 아닐 수 없다. 유방염 진단방법은 종래에 시약을 이용하거나 육안으로 감지하는 차원에서 매우 자동화되고 정확한 기술로 발전되고 있다. 즉, 착유 중에 송유관내로 흐르는 유즙의 온도를 전기적 전도열로 감지함으로써 유방의 건강상태를 분방(分房)마다 자동 판별하는 기술이 상당한 수준까지 개발되었다. 이러한 관내 측정장치(in-line measurement unit)는 미국과 네델란드에서 연구가 시작되었으나 독일과 일본에서도 연구되고 있다.

미국과 화란에서 개발된 장치들은 각 분방에서 착유된 유즙이 섞이기 전에 관내에 삽입된 스테인레스 전극을 이용하여 유즙의 전도열을 측정하도록 고안되어 있다. 전자보드 제어장치는 각 우상의 측정빈도를 조절하고 측정된 기록을 컴퓨터에 단속적으로 (분당 10회 이상) 보내게 되며 이 기록은 데이터해석용 알고리즘에 의해 개체별 각 분방의 단일 기록으로 압축된다.

이러한 기록들은 유방염 감염여부를 준임상형 수준까지 확인시켜 준다. 그러나 준임상형 유방염이 발견될 경우, 이러한 개체들을 일일이 치료하는 것은 치료비에 대한 경제적 효과를 기대하기 어렵다는 견해가 제기된 바 있으므로 (McDermott 등, 1983; Timms와 Schultz, 1984) 1980년대 중반까지는 유방염 감염 탐지기의 개발이 별로 인기를 끌 수 없었다. 그러다가 그 후 로봇 착유기를 본격적으로 개발하면서 이 분야의 연구의 필요성이 재개되었으며, 최근에는 유방건강 자동 진단기를 만드려는 시도가 상업적으로 활발히 추진되고 있다.

그러나 유즙온도 감지기는 대기온도의 영향을 받지 않으면서 장기간 보정없이 사용이 가능해야 하며, 설치(삽입)에 간편할 만큼 작고도 예민하여야 하기때문에 아직도 개발의 여지가 많다. 그리고 현재로서는 이것을 짧은 밀크튜브(라이너 끝부분)에 삽입할 것을 검토하고 있으나 공기가 유즙과 혼합되기 직전에 온도를 측정하는 문제를 완벽히 해결하지 못하고 있는 실정이다.

“

**착유중에 송유관내로 흐르는 유즙의 온도를 전기적 전도열로 감지함으로써 유방의 건강상태를 분방(分房)마다 자동 판별하는 기술이 상당한 수준까지 개발됐다.**

”

#### 4. 발정 감지장치

유방염 식별장치와는 대조적으로 젖소의 발정 식별은 부착형 센서를 이용하여 매우 정확히 알아낼 수 있을 것으로 보인다. 전자감응 장치로 이용될만한 것으로는 두 가지 접근방법을 생각할 수 있는데, 하나는 젖소의 활동(보행량 또는 활동의 강도)을 추적하여 파악하는 방법이고 다른 하나는 번식 호르몬의 작용으로 인한 조직의 변화를 감지하는 이식형 센서를 이용하는 방법이다.

미국의 Dairy Equipment 社와 이스라엘의 Afikim 社는 젖소가 발정기에 활동량이 급증하는 현상을 감지하여 발정을 식별하는 장치를 개발하였다. Afikim에서 개발한 것은 원격 보행거리 측정 장치로서 움직인 분량에 대한 기록을 착유시에 착유실에서 채독하여 컴퓨터에 집결시키는 형태이다 (Carmi, 1987). 여기에 사용된 센서는 Afikim 개체식별 시스템의 일부로서 미국과 이스라엘에서 실험과정을 마치고 1988년부터 상업적 차원으로 보급되기 시작하였다.

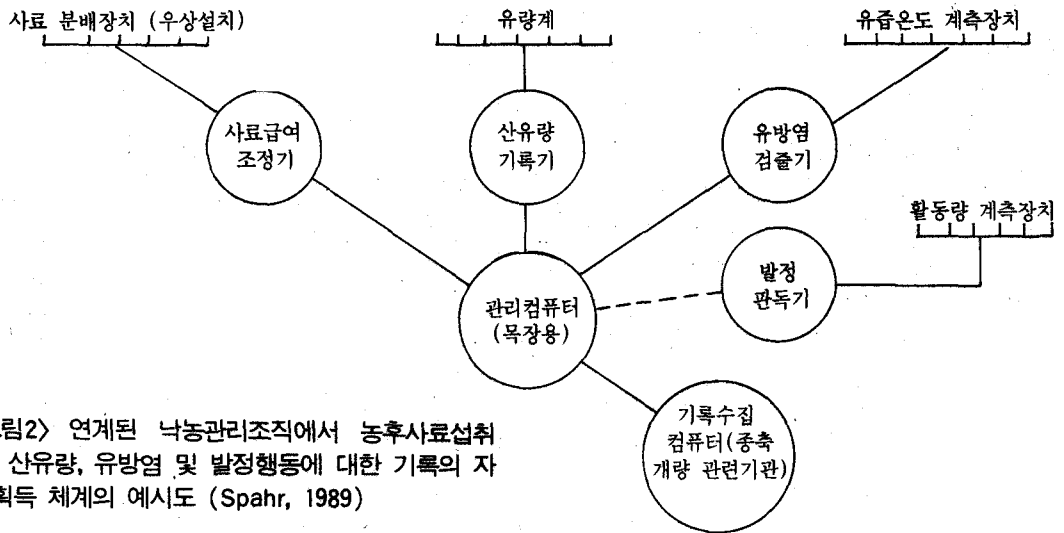
한편, 미국의 Dairy Equipment 社에서 개발한 장치는 일찌기 Thompson 과 Rodrian(1983)이 기술한 바 있는 장치를 개량한 것인데 활동기록을 자가해독하는 컴퓨터가 부착되어 있는 형태를 취하고 있다. 이것은 7.5일간의 활동을 추적할 수 있는 기억용량을 가진 컴퓨터가 개체의 활동량을 2시간 간격으로 해석하도록 고안되어 있는 형태를 취하고 있다. 이 장치는 과거 3일간의 평균 활동량(12시간 단위로 측정됨)보다 활동이 증가될 경우, 광방사

다이오드(light emitting diodes ; LED)가 이를 감지하여 점멸되기 시작하였다가 활동량이 더욱 많아질 경우에는 (3-4배) 제2, 제3의 LED가 가동됨으로써 발정을 확인시켜주는 방법을 이용하고 있다.

발정식별장치의 두번째 개념은 생식기내 조직의 변화를 추적하여 알아내는 것이다. 이 개념은 일찌기 Aizenbud 등(1980)이 그 가능성을 제시한 바 있는데, 이후 미국 농무성(1985, Lewis 등) 과 Smith 등(1986)에 의해 더 깊이있게 연구되었다. 이 개념을 이용한 상업적 차원의 원격측정장치는 현재 잠정적으로 생식기관에 삽입하는 형태의 것을 구상하고 있으나 실용화되려면 아직 더 많은 연구가 필요하다.

#### 5. 농가용 기록분석장치(경영관리 프로그램)

가축에 대한 기록은 그 내용과 성격이 간단하지 않기 때문에 고도로 숙련된 프로그래머의 도전을 필요로 한다. 그러나 아무리 컴퓨터에 능한 기술자 일지라도 축산의 생리를 깊이 이해하지 못하면 좋은 프로그램을 개발할 수 없을 뿐 아니라 기본적으로 <그림 2>에 제시된 영역들의 발전이 선행된 범위에서만 가능하다고 하겠다. 외국에서는 최종소비자 단계에서 필요로 하는 여러형태의 데이터베이스 프로그램과 판단보조자료들이 보급되고 있으나, 국내에는 양돈및 양계경영 프로그램이 부분적으로 보급되었을 뿐이며 육우 및 낙농분야의 경영관리 프로그램은 초보적인 수준에 머물러 있다.



〈그림2〉 연계된 낙농관리조직에서 농후사료섭취량, 산유량, 유방염 및 발정행동에 대한 기록의 자동획득 체계의 예시도 (Spahr, 1989)

이러한 프로그램의 전과경위는 나라마다 양상이 크게 다르다. 어떤 나라는 농민단체인 협동조합이 강력한 역할을 하고 있기도 하다. 그러나 이 프로그램의 개발과 활용에는 반드시 산유량기록 관리기관, 종축등록관계기관 및 기술지원기관들의 유기적인 역할이 중요한 기능을 하고 있다. 따라서 이 개념이 국내에서 활용되기 위해서는 관련기관의 체계가 전산화되고 농가와와의 연계성이 확립될 필요가 있다고 하겠다.

농가용 기록분석장치는 64K RAM 기억용량을 구비한 8비트 컴퓨터에서 시작하여 오늘날에는 8, 12 MHz (메가헤르츠) 또는 그 이상의 처리속도를 가진 16비트나 32비트형 중앙처리장치(CPU)로 발전되어 왔다. 또한 5년전까지만 하여도 특수설비를 필요로 하였던 인공지능 작업을 요즘에는 탁상용 컴퓨터에서도 처리할 수 있게 되었다.

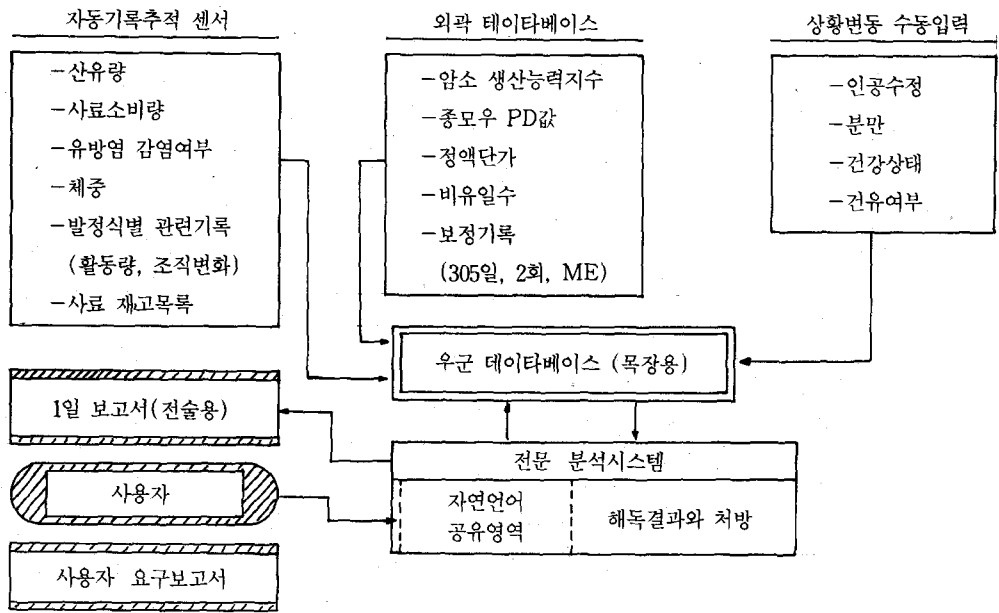
이러한 기술은 여러가지 형태의 농가용 기록분석장치를 만들어냈다. 대부분이 장치들은 개체기록을 데이터베이스로 관리하는 형태에서 시작되었고 '80년대 초엽에는 발정주기를 포함한 소위 cow-calendar program이 널리 보급되었다. 이러한 프로그램들은 현재 대부분의 주요 착유기 제작사나 농업용 컴퓨터 소프트웨어 회사들이 공급하고 있다. 앞에서 설명했던 바와 같이 유방염이나 발정식별용 감식장치가 아직은 완전한 수준까지 개발되어있지

못하였으나 이러한 개념을 접목한 농가용 자동 설비들의 개발은 매우 활발하게 진척되고 있다. 특히, 농가를 효율적으로 지원하기 위한 전문가용 프로그램(그림3)도 비록 현재는 원형단계의 수준에 불과하지만 머지 않아 실용화될 전망이다.

### 6. 체중 자동추적장치

출하시 또는 사양체계를 합리화하고자 할 때 소의 체중은 중요한 지표가 된다. 그러므로 체중측정을 위한 여러가지 장비들이 이용되어 왔으나 현재까지도 체중측정작업은 매우 번거롭고 어려운 과제로 남겨져 있다.

그러나 최근에 선보이기 시작한 전자식 체중측정장치는 축우 생산자에게 많은 편익을 가져다 줄 것으로 보인다. 그동안 시험농장용으로는 개체식별장치와 연결된 형태의 초보적인 자동 체중측정장치들이 이용되어왔으며 (Adams 등, 1987 ; Peiper 등, 1987) 일반농장을 위한 상업적 차원의 기기들이 나타나기 시작하고 있다. 체중의 측정은 사양프로그램의 미세조정이나 출하시기의 선택을 위한 감식 또는 기타 경영판단의 근거자료로 활용될 수 있으므로 이 분야의 발전전망은 상당히 밝을 것이다. 다만 체중기록을 자동적으로 획득하기에 더 편리한 소프트웨어와 이를 일상관리작업에 조화롭게 연결시켜주는 방법의 모색이 문제인데 이것은 인공지능



〈그림3〉 낙농에서 농가용 자동기록수집 시스템과 전문 분석시스템의상호관계(Spahr등, 1988)

개념의 발전과 더불어 어렵지 않게 해소될 전망이다.

### 7. 송아지고기 생산의 자동화 (인공 포유기)

외국에서는 6개월령 미만의 어린 송아지에게 우유 또는 유제품사료만을 급여하여 연하고 창백한 송아지고기를 생산해 왔는데 이것을 veal이라고 하여 고급요리의 재료로 이용해왔다. 그런데 veal을 생산하려면 송아지를 좁은 스톨에 격리한 상태에서 강제급식시키는 경우가 허다하였기 때문에 가축복지론자들은 육용송아지 사육업자들에게 관리방식을 바꾸라고 상당한 압력을 가하여왔던 것이다. 복지론자들은 송아지가 자유롭게 이동할 수 있어야 하고, 동료 상호간 교류하며 지낼 수 있어야 하며, 누울 수 있는 안락한 장소가 주어져야 한다는 점을 강조해왔다.

이러한 목표들은 개별 수용상 대신에 집단수용식방(group pen)을 마련해줌으로써 간단히 해소된다. 그러나 이 경우 몇가지 문제를 남기게 된다. 가

장 큰 문제는 송아지 상호간 빠는 습성이 생기는 것인데 이것은 장관폐색(빨아먹은 털이 식도나 장관내에서 멎치게 됨)이나 오줌의 섭취(송아지는 남의 생식기를 포유하는경우가 많음)을 유발하여 성장부진 또는 폐사로 이어지기 쉽다. 그리고 무엇보다도 집단사육은 일령이 제각기 다른 송아지를 구분해서 포유시키기가 사실상 불가능하다는 점이 문제였다.

근래에 네델란드에서는 대용유 포유를 자동화하는 장치가 개발되었는데 이설비는 확실히 송아지의 복지를 크게 개선시키는 결과를 가져왔다. 이것은 개체식별장치와 대용유 급여장치로 구성되어 있는데 기존의 성우용 농후사료 개별급여장치의 원리를 활용한 것이다. 즉, 송아지가 포유기에 접근하게 되면 공급량과 그간의 섭취량을 확인하여 나머지 분량만을 내어주는 형식인데 그것도 한번에 0.5리터씩 여러차례 나누어 줌으로써 과식을 예방하는 효과를 나타내고 있다. 이 장치는 일정한 농도의 대용유를 섭취직전에 혼합하여 체온과 비슷한 38°C의



최근개발된 대용유 포유기는 개체식별장치와 대용유급여장치로 구성되어 있는데 기존의 성우용 농후사료 개별급여장치의 원리를 활용한 것이다. 즉, 송아지가 포유기에 접근하게 되면 공급량과 그간의 섭취량을 확인하여 나머지 분량만을 내어주는 형식이다.

온도로 급여하도록 설계되었으며 인공유두를 사용하여 자연포유에 가깝도록 조치하고 있다. Maatji와 Verhoeff(1987)가 이 기계의 육성효과를 시험한 결과 개체포유방식에 손색없는 결과를 얻었으며, 유즙섭취속도의 조절과 straw pellet의 급여로 오줌을 빨아먹는 습성을 크게 줄일 수 있었다고 하였다. 그러나 현재로서는 이 방법 이외에 서로 빠는 악습을 근절시키는 방안이 더 나오지 않고 있다.

## 8. 결론

작업의 기계화 또는 자동화 그리고 전자화는 가축관리에 현저한 변화를 가져왔다. 축산물의 단위생산량에 대한 노동력이 크게 줄어들었으며 노동의 종류도 크게 감소시켰다. 새로 개발된 대부분의 관리방안들은 가축의 복지조건을 유지하는 방향으로 전개되어 왔다. 그리고 이러한 새로운 기술들은 가

축의 건강상태, 번식생리 및 개체별 생산반응 등을 종전보다 월등히 정밀하게 추적하게 됨에 따라 더욱 합리적이고 경제적인 관리효과를 올릴 수 있게 되었다. 따라서 전자산업의 발전과 이를 축우산업에 적용시키는 연구는 대가축 생산효율의 개선을 위한 가장 확실하고도 획기적인 접근방법으로 평가되고 있다.

그러므로 국내 낙농육우산업이 국제경쟁에서 살아남으려면 이 분야에 대한 정보습득과 활용방안 수립에 박차를 가해야 할 시점에 이르렀음을 강조해 두는 바이다.