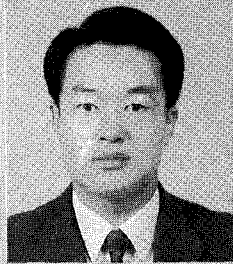


# 젖소의 비유생리



유 우 개 량 팀  
농학박사 이 재 운

## 서언

IMF여파에 따른 환율상승으로 인한 사료값의 급등으로 송아지와 폐우가격이 땅에 떨어지는 등 우리 낙농산업은 최악의 상황을 맞게 되었다. 이러한 위기를 극복하기 위한 최선의 방법으로는 등록, 심사, 검정을 통한 생산성향상과 경영의 합리화등 우리농가들이 스스로 경쟁력을 갖출 수 밖에는 없다. 농가도 부익부 빈익빈 형태로 바뀌고 있고, 그러자면 누가 양질의 원유를 많이 생산하느냐가 결국 낙농경영의 성패를 좌우한다고 해도 지나친 표현은 아닌가 싶

다. 다행히도 대대적인 우유소비촉진운동과 수입모조분유의 사용자제등에 힘입어 분유재고량이 크게 감소하였고 일부에서는 원유가 모자라는 사태도 발생하였다니 다행이 아닐 수 없다.

酪農은 乳牛를 사육하여 우유를 생산하는 가축의 일부분인 동시에 농업의 일부분으로서 이해를 하여야 한다.

乳牛사육은 결국 양질의 음용유(飲用牛: fluid milk)를 대량으로 생산하는 것이 주된 목적이 되는데, 이러한 목적을 달성하기 위해서 乳牛를 오랫동안 개량되어 왔기 때문에 비유능력은 다른 어느 동물보다 월등히 우수하다. 우유를 생산하는 공장, 즉 유방인데 조물주가

선물해준 이 복잡하게 이루어진 유방을 이해하기 위해서는 비유생리학(Mammary Biology)이란 학문에 접근해서 이해하고 또한 기초적인 지식을 습득하는 것이 무엇보다 중요하고, 필요하다고 느낀다.

물론 우리 낙농가들은 전업화, 또는 전문화 된 고도의 이론과 기술을 가지고 있지만 낙농가 뿐만 아닌 타축종(한우, 돼지등)을 기르는 양축가들에게 도움이 되길 바랄 뿐이다.

## 1. 유선

유선(mammary gland)이란 포유동물만이 갖는 유일한 피부선(skin gland)으로, 영양분이 풍부한 유즙을 합성, 분비하여 갓 태어난 새끼나 자손에게 영양분을 제공하는 기관이며 그 기능으로는 갓 태어난 자식에게 유선에서 흘러나오는 영양분이 풍부한 유즙을 제공하여 생명을 유지시켜 종족을 번식시킬 수 있는 능력을 부여하는 기능을 담당하며, 항체가 다량으로 함유되어 있는 유즙을 분비함으로써 어린 새끼에게 수동면역을 제공하여 주는 면역기능을 담당하고 있는 기관이다.

또한 양친과 새끼간의 친밀한 혈연관계를 직접 혹은 간접적으로 맺어주는 매우 중요한 기능을 담당하고 있는데 이와같은 기능은 어미 또는 양친이 외적인 환경의 도전으로부터 자식을 보호하고 어린 자식은 어미의 젖을 먹음으로서 양친의 행동양식을 배우는데서 온다고 볼 수 있다.

## 2. 젖소 유방의 해부학적 구조

### 1) 유방의 외모와 유구

젖소의 유방은 4개의 유선으로 구성되어 있는데 그중 50%의 젖소는 부유두(super-numerary teat)를 갖고 있다. 이 부유두는 일반적으로 수정란 발육시 형성되는 것으로 젖소의 경우 부유두는 비정상적으로 간주하여 송아지나 육성우 단계시 제거시키게 되는데, 그 이유는 대부분의 부유두가 유선조직과 연결되어 박테리아나 기타 미생물이 부유두를 통하여 유방내에 들어가 유방염을 발생시키거나 또는 착유관리상 불편함을 없애기 위해서다. 소의 유방은 유방내에 존재하는 결체조직(connective tissue)에 의하여 4개의 乳區(quarter)로 이들 4유구는 전유구와 후유구로 분리된다. 각 유구는 결체조직에 의하여 완전히 분리되어 있기 때문에 정상적인 상태에서는 하나의 유구에서 생산된 우유가 다른 유구로 이행되는 일은 없다. 즉 한유구가 유방염이 걸렸다고 다른 유구도 유방염이 걸린다는 것은 아니다.

유방의 크기는 일반적으로 유생산과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 후유구에서는 전유구보다 많은 양의 우유가 합성되는데 우유합성 전체의 55%가 후유구에서 합성되며 나머지 45%는 전유구에서 합성이 이루어진다. 젖소의 경우 유방의 무게와 유생산과는 밀접한 관계가 있는데 이들간의 표현형 상관관계(phenotypic correlation coefficient)\*는 0.3~0.5이고 염소는 0.8로 염소보다는 낮은 상관계수를 보이고 있다. 그러나 사람인 경우 유방의 크기가 유량과는 관계가 없다. 유생산량과 유선의 크기에 높거나 혹은 낮은 상관관계를 보이는 이유는 유선조직내에 함유되어 있는 결체조직량

의 차이에서 온다고 볼 수 있다.

### 2) 유두 (teat)

유두는 우유가 신체 밖으로 분비되는 출구로서 유두내에 존재하는 유두관은 유두공에 연결되어 있으며 유두내에 저장되어 있던 유즙이 흘러나오는 통로인데 이 유두관벽은 괄약근 (spincter muscle)으로 구성되어 있으며 평상시에는 괄약근이 수축하여 유즙이 흘러나오는 것을 방지하여 주거나 외부에서 병원성 미생물이 유두안으로 들어가는 것을 방지하여 주는 역할을 담당하고 있다.

### 3) 유선조 (gland cisten)

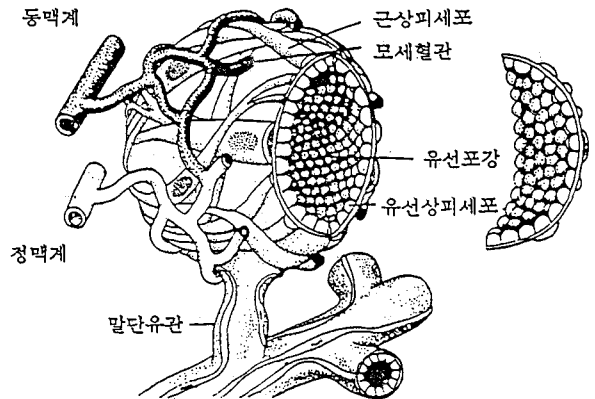
유두의 윗쪽에 위치하는 것으로 우유를 저장하는 장소이며, 15~20개로 구성되어 있는 주유관(primary duct)이 연결되어 있다. 이 주유관들은 다시 유선조직의 상단부위에 존재하는 아주 작은 유관(mammary duct)들과 연결되어 있어 유선조직내에서 합성된 유즙이 유관을 통하여 유방의 하단부로 흘러나오게 된다.

### 4) 유선포 (alveolus)

우유를 합성하는 최소단위의 조직으로 유선포는 유우분비상피세포(mammary epithelial cells)를 갖고 있으며, 이 분비세포는 혈중대사물질(blood metabolites)을 우유로 전환 시키는 기능을 담당한다. 이 유우분비세포들이 모여서 몇개의 층을 이루며 공(ball)과 같은 형태를 하고 있으며, 이 유우상피세포

는 망사조직의 주머니 형태로된 근상피세포(myoepithelial cells)로 둘러싸여 있다. 이 근상피세포는 호르몬 옥시토신(oxytocin)에 의하여 수축이 되며 유방내 압력을 상승시켜 유선포내에 있는 유즙을 유관으로 밀어내는 역할 즉 우유분비 작용을 돕는다.

유선포는 기저막(basement membrane)으로 둘러싸여 있으며 기저막의 외부는 우유합성에 필요한 영양소를 공급하는 모세혈관으로 둘러싸여 있다(그림 참조).



〈유선포의 구조를 나타내는 모식도 (Larson. 1985)〉

### 5) 유선엽 (mammary lobe)

유선의 일반적인 형태는 주머니 모양을 하고 있으며 이 주머니 안에는 또다른 여러개의 작은 주머니들로 구성되어 있다.

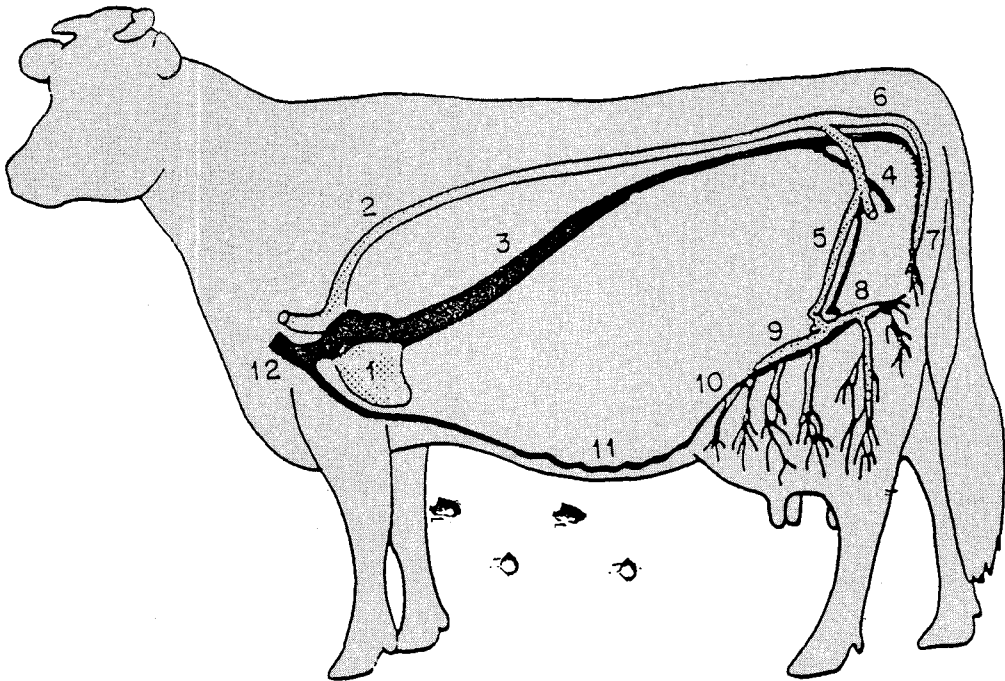
즉 이들 중 가장 작은 것은 유선포이며 약 150~200개의 유선포가 모여서 유선소엽(lobule)을 형성하며 여러개의 유선소엽이 모

여서 유선엽(lobe)을 이룬다. 유선소엽내부(intralobular)는 결합조직(connective tissue)에 의하여 유선포가 분리되어 있으며 유선엽내부는 결합조직에 의해서 여러개의 유선소엽으로 분리되어 있다. 대부분의 지방성 세포는 유선엽과 유선엽사이(interlobar space)에 존재한다.

### 6) 유방의 혈관계

유선조직내에서 합성되는 우유의 양은 유선으로 이행되는 혈액의 양과 매우 밀접한 관계를 갖게 되는데 1일 유생산량이 30kg인 젖소의 경우 약12,000kg~15,000kg(1kg당 400~

500kg가 필요)의 혈액이 유방으로 이행되어야 한다. 즉 1단위의 우유를 생산하기 위해서는 400~500단위의 혈액이 유방으로 통과해야 한다고 볼 수 있다. 특히 분만 2~3일전에는 유방의 혈액수송이 평소의 2~6배 정도 더 증가하게 한다. 그렇다고 유방표면의 정맥혈관 상태로 비유능력을 예측을 한다는 것은 사실상 불가능하다. 그 이유는 육유방, 유방내순환장해(림프계 계통의 순환이상으로 부종이 생김→혈관에는 혈액이 한쪽방향으로 흐르도록 하는 판막(valve)이 존재하는데 이것이 터질 경우에 혈관이 부어오름)가 있기 때문이다.



1. 심장, 2. 대동맥, 3. 후대동맥, 4. 외장골 동맥과 정맥, 5. 외음동맥 6. 내장골동맥과 정맥  
7. 회음동맥과 정맥, 8. 후유선동맥, 9. 전유선동맥, 10. 후유선정맥, 11. 복피하정맥, 12. 전대동맥

젖소유방의 동맥계(점선)와 정맥계(검은선), (Tucker. 1986)

유방으로 공급되는 동맥의 피는 심장의 우심방, 우심실을 거쳐 폐동맥(pulmonary artery)으로 들어가며 폐를 지나 산소가 풍부하게 함유되어 있는 피는 흉부대동맥(thoracic aorta)과 복대동맥(abdominal aorta)을 거쳐 젖소의 후구에 위치하고 있는 장골동맥(iliac artery), 외음동맥(pudic artery)을 지나 유선조직 안으로 들어가는데 유선조직에는 2개의 동맥계가 존재하는데, 유방의 앞부분에 위치하고 있는 동맥을 전유선동맥(cranial mammary artery), 뒤쪽에 위치하고 있는 동맥을 후유선동맥(caudal mammary artery)이라한다.

유선조직으로 부터 심장으로 들어가는 정맥 혈관계에는 2가지가 있다. 심장으로 되돌아가는 정맥피중 약2/3는 동맥과 병행하여 분포되어 있는 정맥계를 이용하며 나머지 1/3는 복부에 분포되어 있으며 유정맥(milk vein)이라 불리우는 복피하정맥(subcutaneous abdominal vein)을 지난 내흉정맥(internal thoracic artery)고 전대동맥(anterior vena cava)을 통과하여 심장으로 되돌아간다(그림 참조).

### 7) 유방의 림프계

유방의 림프계는 모세관, 림프관 및 림프절(lymph node)로 이루어져 있는데, 모세관은 유선포를 둘러싸고 있다. 유선조직내에 있던 림프액은 모세관과 림프관을 지나 좌우유방의 상단후부에 존재하는 유방상(乳房上) 림프절(supramammary lymph node)에 이르며,

이는 다시 섬서해부 림프절과 흉부 림프관을 지나 전대정맥(前大靜脈, anterior vena cava)과 연결되어 혈액과 더불어 심장으로 들어간다.

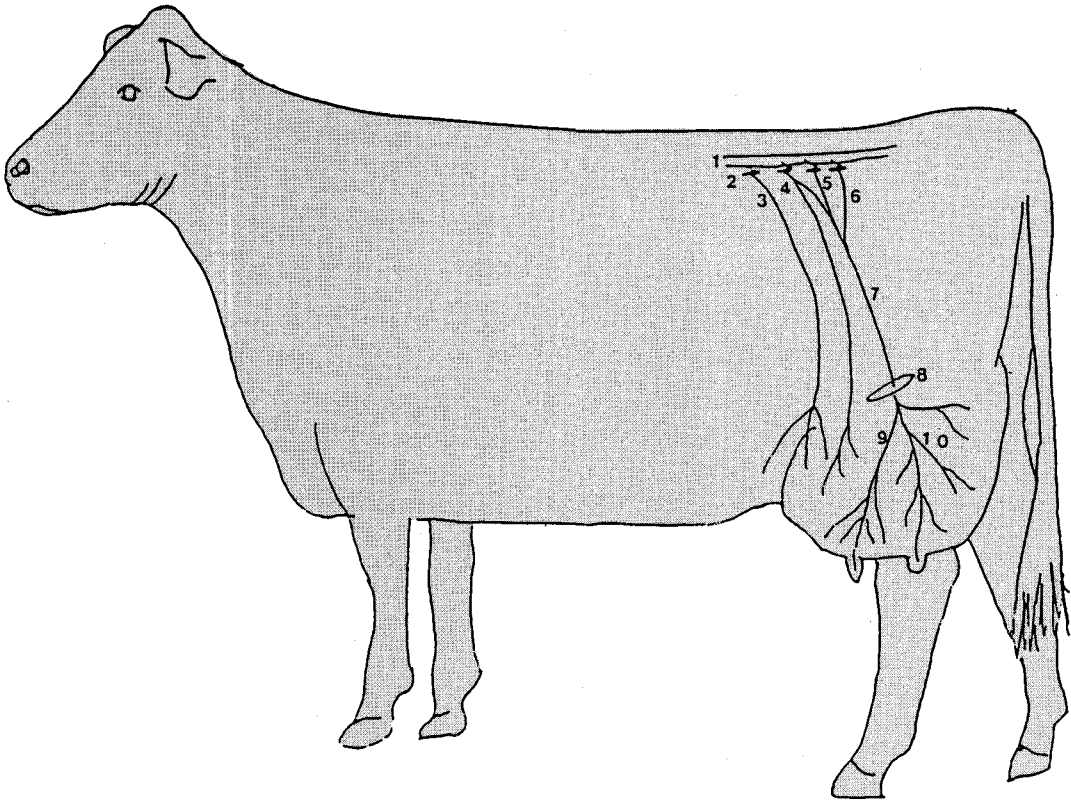
림프관내에는 림프액이 한쪽방향으로만 흐르도록 판막(瓣膜)이 형성되어 있어 림프액의 역류를 막고 심장쪽으로 이행하도록 되어 있다.

림프절은(lymph node)은 림프액을 여과시키는 일을 하며 임파구(lymphocyte)를 함유하고 있어 박테리아를 죽이는 작용을 하여 면역 기능을 제공하여 주는 기관이다.

### 8) 유방의 신경계

유방에 분포되어 있는 신경계는 유방으로부터 자극을 전달하는 지각신경(sensory nervous system)과 외부자극을 유방으로 전달하는 교감신경계(sympathetic nervous system)가 있다. 대부분의 유방을 지배하고 있는 신경은 서혜신경(鼠蹊神經, inguinal nerve)인데 이는 제2,3,4 요추신경(腰錐神經)의 분지들로 구성이 되어 있다(그림참조).

전유방(fore quarter)의 일부분은 제1요추신경에 의하여 후유방의 약간은 회음신경(會陰神經, perineal nerve)에 의하여 지배를 받고 있는데, 유선조직을 구성하고 있는 유선포는 이들 신경계에 의하여 지배를 받는 것이 아니라 내분비계가 유선포를 형성하고 있는 근상피세포(筋上皮細胞)를 수축하므로써 우유를 유관으로 방출하게 되는데 이와같은 작용을 우유 유화작용(milk let-down)이라 한다.



1. 척추, 2. 교감신경절, 3. 제1요추신경, 4. 제2요추신경, 5. 제3요추신경  
6. 제4요추신경, 7. 서혜신경 8. 서혜관, 9. 전서혜신경, 10. 후서혜신경

### 유방의 신경분포

#### 9) 우유 유하(乳下)작용(milk let-down)

우유 유하작용이란 신경 및 내분비계의 조절 작용에 의하여 유방내의 압력을 상승시키므로써 유방으로 부터 흘러나오는 우유의 분비속도를 증가시키는 작용을 의미하는 것인데 이는 시각, 청각을 통하여 또는 유두를 핥거나, 맛사지를 하므로써 시작이 된다.

맛사지를 통하여 유방을 자극하면 지각신경계(sensory nervous system)을 통하여 요

추신경을 지나 시상하부(hypothalamus)에 이르게 되며 이곳에서 옥시토신(oxytocin)호르몬이 합성되고 뇌하수체후엽(posterior pituitary gland)에서 분비되어 혈액을 타고 유선조직에 이르게 된다.

유선조직내의 근상피세포에는 옥시토신의 수용체(receptor)가 존재하여 이곳에 접합한후 수축작용을 일으켜서 유방의 압력을 상승시키게 되는 것이다.

유두를 자극할때는 물로써 씻는 것보다는 외

부적인 접촉자극이 효과가 있으며, 송아지가 어미젖을 빨때는 이 자극이 강렬하므로 언제나 옥시토신이 분비된다.

옥시토신의 분비는 외부적인 접촉자극 외에도 착유준비를 위한 소음, 사료, 소를 관리하는 목부의 거동 등에 의해서도 분비될 수 있다.

한편 젖소에게 스트레스를 주거나, 착유직전 소가 놀라거나 고통 및 흥분이 되면 부신피질에서 신경계 호르몬인 에피네프린(epinephrine)을 방출케 되고, 이것은 유방에 혈류의 공급을 최소한으로 감소케하여 옥시토신의 충분한 작용을 못하도록 막는 역할을 한다. 즉 시상하부에서 옥시토신 합성을 억제시키거나 옥시토신이 근상피세포에 접합하는 것을 억제시켜 우유유화작용을 억제시키는 역할을 하게된다. 그래서 착유시에는 개, 낫선사람, 그리고 이성한 소음을 내지 않도록 주의해야 한다. 모르긴 해도 협회직원이 한달에 한번 검정을 할 때면 샘플링을 뺀 나머지의 적지 않은 양의 우유손실이 있는 것도 그 이유 때문이다.

따라서 근상피세포의 수축작용은 유두를 자극한 다음 30~60초에 일어나며 혈중 옥시토신의 활력은 1~2분 후에는 약 반으로 감소하나 근상피세포를 수축할만한 수준은 6~8분까지 유지가 된다. 따라서 옥시토신이 근상피세포를 수축하는 동안 착유를 해야 젖내림이 좋아 완전착유를 할 수 있다.

### 10) 비유중 유선의 변화

분만후 최고유량에 도달하는 시기는 각 포유동물의 종류나, 같은 품종 내에서도 개체에 따

라서 다르게 나타나는데 젖소의 경우도 품종별 또는 개체별로 많은 차이를 보이고 있으나 약2~4주경에 최고 유량에 도달하는 것으로 알려져 있다. 대부분 가축의 유선의 크기는 분만 후에도 일정기간동안 증대한다고 보고 있으나 이는 유선조직내 유선상피세포수(mammary epithelial cell number)의 증가에 의해서 산유량이 증가한다고 볼 수 있으나, 세포당 유즙 분비활성(secretory activity)의 향상에서 더 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 대부분 가축의 유선의 크기는 분만 후에도 일정기간동안 증대한다고 보고 있으나 이는 유선조직내 유선상피세포수(mammary epithelial cell number)의 증가에 의해서 산유량이 증가한다고 볼 수 있으나, 세포당 유즙 분비활성(secretory activity)의 향상에서 더 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 최고유량 도달시기가 지나면 유량은 지수곡선(exponential curve)를 그리며 감소하게 되는데, 이와같이 비유기가 장기간 계속될 경우 비유말기에 산유량이 감소하는 이유도 유선상피세포의 수적 감소와 세포당 유즙 분비활성의 저하에서 기인하는 것으로 볼 수 있다.

한편 미경산 가축의 유선발달 정도는 임신한 가축에 비교하여 매우 낮으나, 이때 유선의 크기는 장래의 유생산량과 밀접한 정(正)의 상관관계수(positive correlation)가 있는 것으로 알려져 있다.



### 3. 비유유지에 필요한 호르몬

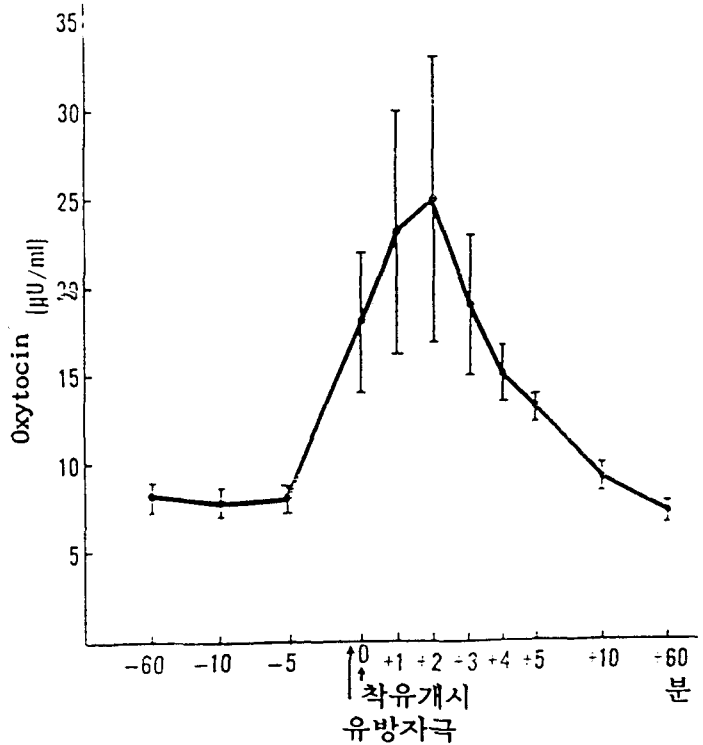
#### 1) 뇌하수체전엽 호르몬

뇌하수체 호르몬은 비유를 위하여 필수 불가결한 기관이다. 뇌하수체를 절단할 경우 유즙분비 현상이 즉시 중지되며, 프로락틴\*, ACTH\*, TSH\*등을 투여할 경우 중지되었던 비유현상이 재개되는 것을 볼 수 있는데, 이와같은 현상은 뇌하수체 전엽 호르몬이 비유유지작용에 매우 중요한 역할을 담당하고 있음을 나타내 준다. 뇌하수체 전엽에서 분비되는 성장호르몬을 실험 소동물에게 투여할 경우 유즙생산에는 영향을 미치지 않았으나, 젖소나 기타 반추가축에게 투여할 결과 산유량의 증진을 얻을 수 있었다. 최근 생물공학적인 방법에 의하여 재합성 소성장호르몬(recombinant bovine somatotropin)을 젖소에게 투여한 결과 산유량을 증진시킬 수 있었다.

#### 2) 뇌하수체후엽 호르몬

옥시토신(oxytocin)호르몬은 뇌하수체 후엽에서 분비되는 호르몬으로, 매 착유시마다 혈중농도가 증가하게 되는데 전착유시 유방을 자극할 경우 1~3분내에 최고의 혈중농도를 유지하다가 감소하게 된다(그림참조).

옥시토신 호르몬의 주요기능은 우유유하작용(milk let-down)을 돕는 역할을 담당하고 있다. 젖소를 착유한 후에도 유방내에서도 항상 소량의 유즙이 남아있는데 이때 옥시토신을



젖소 착유중 혈중내 옥시토신의 함량 (Gorewiz, 1979)

투여하게 되면 잔여 유즙이 방출하게된다. 한 동안 산유량의 증대를 위하여 착유후 옥시토신을 투여하는 방안이 제시되었으나 옥시토신의 빈번한 투여는 오히려 유선조직의 분비능력을 떨어뜨리고 유즙유화작용을 억제시키는 것으로 알려져 있다.

#### 3) 부신피질 호르몬

비유중인 동물의 부신(adrenal gland)을 제거시키면 우유분비가 현저히 감소하게 되고 부신을 제거시킨 동물에게 cortisone acet-



ate\*나 deoxycorticosterone acetate\*등을 피하에 이식하면 정상적인 비유가 유지되는데, 이와같은 현상은 부신피질이 비유유지에 필요한 호르몬을 방출하고 있으며 이들이 정상적인 비유유지를 위하여 중요한 작용을 하고 있음을 제시하여 주는 결과이다.

#### 4) 갑상선 호르몬

비유중인 동물의 갑상선을 제거하거나 I<sup>125</sup>\*의 방사선은 갑상선 조직에 쬐어 조직을 파괴시키면 비유량이 감소하게 되는데 이와같은 현상은 갑상선에서 분비되는 thyroxine\*이나 triiodothyronine\*이 정상적인 비유작용에 영향함을 나타내준다.

#### 5) 부갑상선 호르몬

비유중에 있는 동물의 칼슘요구량은 매우 높다. 부갑상선에서 분비되는 parathyroid 호르몬은 혈중의 칼슘농도를 유지하여 주는 작용을 한다. 우유중에는 칼슘이 다량으로 함유되어 있으므로 parathyroid 호르몬은 혈액중의 칼슘 농도에 간접적으로 영향을 미친다고 생각된다. 그러나 부갑상선을 제거하여도 젖소의 유량은 그다지 영향을 받지 않는다.

#### 6) 췌장호르몬

췌장(pancrease)은 인슐린을 분비한다는 점에서 내분비기관 이기도 하다. 인슐린은 당(糖)대사작용에 관계되는 호르몬으로 혈당(blood sugar)의 수준을 조절함으로써 간접적으로 유량에 영향을 미친다. 비유중인 젖소

에게 다량의 인슐린을 투여하게 되면 유량이 감소하게 되는데, 이는 혈당량이 현저하게 감소하기 때문일 것이다. 정상인 개체에게 비유초기(early stage of lactation)에는 인슐린의 혈중농도가 낮으나, 비유말기(late stage of lactation)에는 비유초기에 비하여 높게 나타나는데 이와같은 현상은 혈중내에 함유되어 있는 인슐린의 함량이 산유량과 부(負)의 상관관계(negative correlation)\*가 있음을 나타내 준다고 볼 수 있다.

#### 4. 유선의 퇴행(mammary involution)

갑작스러운 착유의 중단이나 어린 가축을 이 유시키게 되면 유방내에서 유즙합성이 중단되며 유선의 크기가 감소하게 되는데 이와같은 현상을 유선의 퇴행이라고 한다. 유선이 퇴행하는 주요 원인은 착유의 중단으로 인하여 유즙합성물질이 유방내에 침착하게 되고 유방내의 압력이 상승하기 때문인 것으로 알려져 있다. 착유중단으로 인하여 유방내 압력이 상승하게 되면 유방내에 분포되어 있는 혈관으로 이행되는 혈액의 양이 감소하게 되고 유즙합성에 필요한 영양소 및 각종 호르몬의 공급이 중단되기 때문에 유선이 퇴행된다고 볼 수 있다. 유선이 퇴행하는 과정중에 유즙합성의 전구물질중 일부는 모세혈관을 통하여 재흡수되며, 나머지는 백혈구가 유선안으로 유입되어 유단백질 덩어리, 지방구 또는 잔여물질 등을 제거시키게 된다. 유선의 퇴화 과정중 유선상피세포의 수도 급격히 감소하게 되는데, 이와같은 현상은 백혈구에 의한 대식작용(phagocytosis) 또는 유선

상피세포의 자가대식작용(autophagocytosis)에 의하여 발생이 되며, 최근에는 apoptosis 또는 programmed cell death라는 현상에 의하여 세포의 핵내에 존재하는 DNA가 짧게 전달되고 세포 스스로 죽게되어 세포수가 줄어든다고 보고 되고 있다.

유선의 퇴화시 조직학적으로 상당한 변화를 가져오는데, 유선포의 크기가 현저히 줄어들며, 어떤 경우는 일정한 조직내에서 완전히 사라지기도 하는데, 대체적으로 유관이나 근상피세포(myoepithelial cells)는 유선조직내에 그대로 남아있다. 또한 유선조직을 점유하고 있는 결합조직(connective tissue)의 백분율 함량은 증가하게 되는데 이와같은 이유는 유선조직을 점유하고 있는 유선상피세포의 양이 상대적으로 감소하기 때문이다. 유선조직내에 함유되어 있는 지방의 함량도 이 시기에 증가하는 것을 관찰할 수 있는데 이와같은 현상은 지방세포의 증가에서 오는 것이 아니라 지방세포의 크기 증가에서 오는 것으로 알려져 있다.

대부분의 포유동물은 일정기간 동안의 비유기가 지나고 나면 다음 비유기 동안에 최대한 우유생산을 위하여 휴식기가 필요한데 이와같은 휴식기를 건유기(dry period)라 일컫는다. 젖소의 경우 바람직한 건유기간은 약60일 정도이나 젖소의 건강상태에 따라 약간 길어질 수 있다.

## 5. 비유에 관여하는 요인

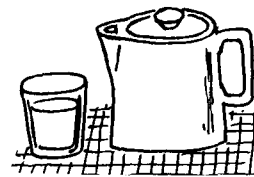
젖소의 산유량은 여러가지 요인에 의하여 결정된다고 볼 수 있는데 그중에서도 젖소의 생리

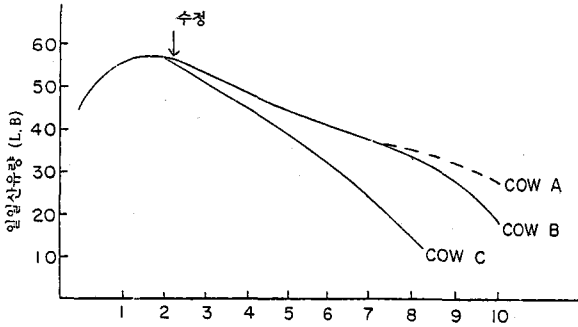
적 요인과 환경적 요인이 젖소의 산유량을 결정하는데 중요한 작용을 한다고 볼 수 있다.

### 1) 비유단계 및 지속성(持續性)

분만후 맨처음에 착유하여 얻은 우유를 초유라 일컫는데, 이 초유에는 평상시에 얻는 우유보다 약2배 이상의 우유고형분과 다량의 항체를 함유하고 있어 송아지에게 수동면역을 제공하고 있다. 젖소의 산유량은 분만과 더불어 급격히 증가하여 3~6주경에 최고유량에 도달하게 되는데, 고능력 젖소의 경우는 저능력 젖소에 비교하여 일반적으로 최고유량 도달기간이 긴것으로 나타나 있다. 젖소에 있어서 일반적으로 비유곡선의 모형을(그림참조) 나타난 바와같다. 최고유량에 도달한 이후 산유량은 점차 감소하기 시작하는데 일반적으로 산유량이 감소하는 정도를 지속성이라 부르며, 산유량의 지속성이 큰 젖소는 완만한 형태의 비유곡선을 나타낸다고 볼 수 있다.

지속성에 영향하는 요인들로는 연령, 계절, 착유빈도, 유전 및 사양 등을 들 수 있는데 초산우나 가을에 분만한 젖소는 지속성이 매우 크며 일일 착유빈도가 많을수록, 그리고 사양상태가 양호할 수록 지속성이 크게 나타난다고 볼 수 있다. 지속성에 관한 유전력은 약 0.35~0.45으로 나타나 있다.





비유개시(개월)

젖소의 비유곡선, Cow A(비임신우), Cow B(임신우)

Cow C(지속성이 A나 B젖소보다 낮다)

### 2) 연령과 체구

젖소의 산유량은 품종마다 다르지만 일반적으로 연령이 8세에 이르기까지 체중과 더불어 산유량이 계속 증가하게 되며, 그 이후에는 점차 산유량이 감소하는 것으로 나타나 있다. 성숙한 경산우는 연령이 2세된 초산우에 비교하여 약 25%의 우유를 더 생산하게 되는데 약 5%의 산유량 증진은 체중의 증가에서 온다고 볼 수 있으며, 약 20%의 산유량 증진은 연속되는 임신기간 동안의 유선발달에서 온 것으로 설명되어지고 있다.

### 3) 발정주기와 임신

임신하지 않는 젖소의 발정주기 동안에는 일시적으로 산유량이 감소하는 경향을 보이나 실험결과에서는 경향치가 뚜렷하지 않는 것으로

나타나 있다. 임신한 젖소의 말기에는 산유량이 급격히 감소하는 경향을 보이는데 그 이유에 관하여서는 명확하지 않으나, 혈중내 에스테로젠과 프로제스테론의 함량이 임신말기에 최대로 유지되며, 이들이 산유량 감소의 직접 혹은 간접적인 원인인 것으로 생각된다.

### 4) 우유 분비속도

착유후 8~10시간까지는 유선조직내에서 분비되는 우유의 분비속도는 착유직전이나 착유시에 비교하여 빠른 속도로 분비되는데, 유선조직으로 부터 분비되는 우유가 유방내에 축적되면 유방내의 압력이 서서히 증가하게 되고 우유분비속도는 서서히 감소하게 된다. 이와같은 현상은 유선조직내에서 우유를 축적하기 위한 유방내의 용적이 우유의 분비속도를 결정하는데 중요한 역할을 담당하고 있음을 나타내준다. 일반적으로 일정량의 우유가 유방조직내에 축적되는 동안 발생하는 유방내 입력은 고능력 젖소보다는 저능력우의 젖소에서 크게 발생이 된다. 이와같은 사실들은 착유회수를 늘리므로써 유선조직내 내부압력을 감소시키며, 우유의 분비속도를 증가시킬 수 있다고 볼 수 있다.

### 5) 착유횟수

일반적으로 농가에서는 하루에 2회 착유를 실시하고 있으나 횟수를 3회 또는 4회로 늘릴 경우 2회 착유에 비하여 산유량이 증가하는 것으로 나타나 있는데, 일반적으로 일일 3회 착유시에는 2회 착유시보다 10~25%의 유량의 증가를 보이며, 4회 착유시에는 2회 착유시보

다 30~35%의 유량이 증가하는 것으로 나타나 있다. 이와같은 현상은 착유횟수를 늘리므로써 유선조직내 우유분비 속도를 증가시키며, 빈번한 유방 마사지를 통하여 비유유지 호르몬의 방출을 자극시키고, 우유합성억제 인자들이 우유와 더불어 빈번히 방출되기 때문인 것으로 알려져 있다.

**6) 착유간격**

착유간격이 일정하지 않을 경우 산유량의 감소를 가져오는데, 일일 2회 착유시 12시간 간격으로 착유한 산유량에 대하여 착유간격을 10~14시간, 9~15시간 및 8~16시간 등의 불완전한 착유간격으로 착유할시 약1~2%, 2~3% 및 3~7%의 유량이 감소하는 것으로 나타나 있다. 우유성분중 무지고형분(solid-not-fat)의 함량은 착유간격에 따라 차이가 없는데 비하여 유지방 함량은 착유간격이 길어짐에 따라 낮아지는 것으로 나타나 있다.

**7) 건유기간**

산유량과 우유의 성분은 건유기간과 분만시

건강상태에 의해서 영향을 받는다. 최고의 유량을 얻기 위하여서는 분만후 젖소의 건강이 좋아야하며 적절한 기간동안 건유를 했어야 한다. 건유기간 동안에는 착유에 의하여 손상을 입은 유선조직을 재생시키며 몸의 에너지 공급 체계를 새롭게 한다는 측면에서 중요하다. 일반적으로 바람직한 건유기간은 약60일 정도인데, 젖소의 건강상태에 따라 건유기간이 다를 수 있다. 아래표는 건유기간에 따라 다음 비유기 동안의 산유반응을 나타낸 것이다.

**건유기간이 산유량에 미치는 영향**

건유기간	동기난우와 산유량차이 (kg/305일)
5~20	-580
20~31	-280
31~40	-72
41~50	+85
51~60	+134
61~70	+140
70~80	+72
81~90	+28

## 《용어설명》

- \* 상관계수(correlation coefficient, 相關係數) : 대응(對應)하는 두 변량상호(變量相互)간의 관련정도를 나타내는 척도로서  $r$ 이라는 기호를 표시하는데  $-1 \leq r \leq 1$ 의 범위내에 그 값은 존재하며 상관계수가 (-)값일때는 부(負)의 상관, (+)값일때는 정(正)의 상관이 있다고 하며 상관계수가 1일때는 완전상관이라고하여 두변량이 완전히 비례관계를 나타낸다.

상관계수의 계산식도 다음과 같다.

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2 \cdot \sum y^2)}}$$

- \* ACTH(adrenocorticotropic hormone의 약자) : 뇌하수체전엽에서 분비되는 부신 피질 자극호르몬
- \* TSH(thyroid stimulating hormone의 약자=thyrotrophin) : 뇌하수체전엽에서 분비되는 갑상선 호르몬
- \* Prolactin(프로락틴) : 뇌하수체전엽에서 분비되는 유즙분비를 촉진시키는 호르몬
- \*  $I^{125}$  : 방사선 요오드 125
- \* parathyroid : 부갑상선 호르몬
- \* thyroxin(티록신) : 갑상선으로부터 단리된 내분비물인 티레오글로불린을 구성하는 아미노산의 하나
- \* triiodothyronine(트리요오드티로닌) : 갑상선에서 발견된 호르몬
- \* cortison acetate : 초산 코티손(임상용)
- \* deoxycorticosterone : Na(나트륨)-K(칼륨)대사조절 및 전해질과 수분조절하는 호르몬
- \* mineralo-corticoid(부신) 광성피질양(鑛性皮質樣)호르몬, 뇌하수체의 ACTH+X인자의 자극에 의해 분비되는 호르몬



**가축인공수정!**

**축산 농가의 생존을 위한 최소한의 할 일입니다.**