

# 반추가축의 사료로서 보호지방의 중요성

손 광 호

서울시 축협 배합사료공장 품질 관리담당

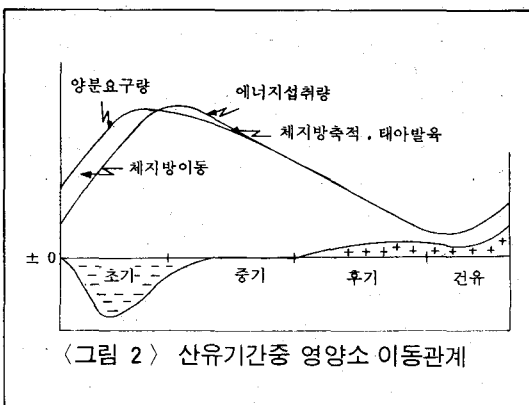
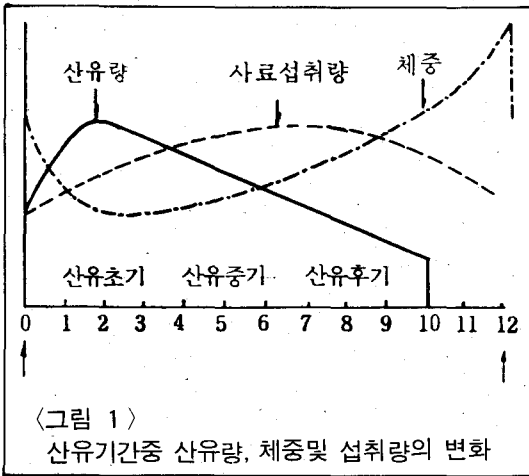
## 머릿말

젖소의 연간 산유량은 유전적 잠재능력의 향상과 영양소 공급의 증가로 인하여 계속 증가되어 왔으며 이로 인해 연간 산유량이 8,000~10,000kg 이상을 생산하는 고능력우가 탄생하게 되었으며 우리나라의 각 목장에도 상당수가 고능력우가 도입되어 사양되고 있다. 그리고 고능력우가 유전적 잠재 능력을 최대로 발휘하기 위해서는 젖소의 생리적인 요구조건을 최대한으로 충족시키는 합리적인 사양관리가 뒷받침이 되지 않고서는 불가능하다는 것은 의심할 여지가 없다. 양질의 조사료 자원이 크게 부족한 현실적인 여건으로 인하여 상대적으로 농후사료의 급여 비율이 증가함에 따라서 산유량은 향상되고 있지만 이로 인한 각종 대사성질병 발생 또한 늘어나고 있다.

젖소는 분만직후의 급작스런 다량의 우유생산과 제한된 사료섭취 능력으로 인한 사료섭취량 부족으로 에너지 부족현상이 일어나고 그 정도는 능력이 좋



은 젖소일수록 더욱 심하게 나타나며 이로 인한 생산성의 저하와 건강상의 문제를 야기시킨다. 고능력우는 비유초기에 Body condition이 마이너스 상태이기 때문에 높은 우유생산을 유지하고 부족되는 에너지를 충족시키기 위해 신체에 축적된 지방을 동원하게 되어 결과적으로 젖소는 몹시 야위게 되고 우유의 지방함량은 감소한다(그림1)(그림2).



그러나 분만직후부터 산유량이 피크에 올라가는 비유초기 기간에 에너지섭취의 증가 수단으로 반추위에 농후사료와 같은 에너지가 풍부한 사료를 과다

하게 급여하면 최적의 반추위 발효작용 장애와 조섬유소화활동 저하가 일어나 반추위 기능장애와 기타 대사성질병(케토시스등)을 유발할 가능성이 높으므로 정상적인 조섬유 수준(NDF 34~36%정도, ADF 17%이상, 조섬유(CF) 17%이상)을 유지하면서 비유초기에 고능력우의 제한된 섭취능력으로 부족되는 에너지 섭취를 높이기 위해서는 현행의 사료배합비를 가지고는 젖소가 요구하는 에너지 수준(TDN 75%이상)을 맞추어 줄 수가 없기 때문에 우지(Tallow)나 보호지방(protected fats)이 첨가된 사료를 가지고 배합사료의 에너지 밀도를 증가시킴으로써 에너지 섭취량을 증가시키는 것을 제외하고는 다른 해결방법이 현재로서는 없는 실정이다.

최근 젖소에 있어서 지방이용성에 대한 여러가지 논문이 발표되었다. 지방은 높은 에너지 함량(탄수화물의 2.25배 에너지)과 높은 소화율 때문에 지방은 비유초기에 흔히 발생하는 제한된 건물섭취에 의해서 에너지섭취가 제한되는 때에 사료의 에너지 밀도를 증가시키기 위한 유용한 에너지원이 된다. Brumby등은 젖소는 사료지방(Dietary fats)으로 부터 대사에너지 섭취의 16~20%를 선택적으로 사용하며 이것은 사료건물(Dry matter)내 총지방산의 7~8%에 해당되는 것이라고 보고 하였다. 따라서 본고에는 최근들어 고능력우 사양가의 관심을 끌고 있는 보호지방에 대해 기술하여 낙농가의 이해를 돕고자 한다.

## 1. 지방첨가의 효과 및 문제점

### (1) 지방첨가의 효과

반추가축 사료에 있어서 지방첨가물(Fat supplements)의 사용에 대한 관심은 오래전부터 있었어도 최근에 두가지 주요한 이유때문에 특히 젖소와 관련해서 관심을 끌고 있다. 첫째는 지방의 고에

너가(High Calorific Value)와 우유생산을 위한 에너지 사용의 효율성을 증가시킬 수 있는 능력 때문에 유지(Fats and oils)는 비유초기 동안에 에너지 공급의 제한을 극복하기 위한 사료성분으로 특히 관심을 끌고 있는 것이다. 둘째는 유지방함량에 따라 유대를 지불하는 제도의 도입으로 유지방 생산을 증가시키기 위해 사료지방의 사용에 대한 관심이 높아졌기 때문이다.

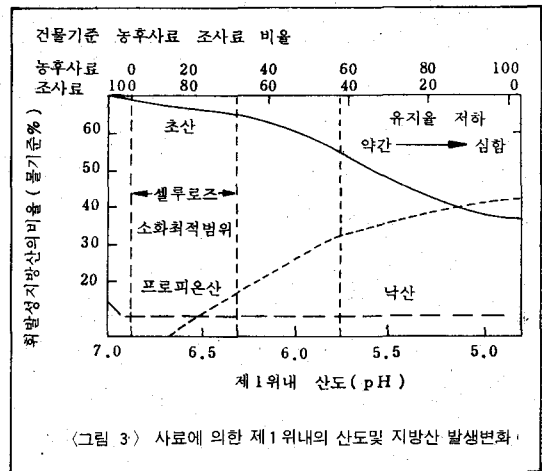
지방을 젖소사료에 첨가함으로써 기대되는 일반적인 효과를 보면 ① 고능력우의 에너지 섭취를 증가시켜 주며 ② 조사료와 농후사료의 적정 공급 비율을 가능하게 하여 반추위내 발효형태를 좋게 해주며 ③ 젖소의 에너지 이용효율을 높여주는 것이다. 그러나 젖소사료에 지방을 첨가함에 있어서 최대의 에너지효율을 나타낼 수 있는 수준까지 첨가할 수 없는 데 이는 불포화 지방산은 protozoa, 그리고 메탄 생성 미생물에 해로운 영향을 미쳐서 조섬유의 소화율이 떨어지고 사료섭취량이 감소하며, 또 Acetate와 propionate의 비율을 감소시켜 유지율의 감소를 초래하기 때문이다.

사료에 지방첨가가 소화율을 감소시키는 작용에 대해서는 잘 알려져 있지 않지만 Devendra와 Lewis (1974)는 다음과 같이 그 이유를 설명하였다.

- ① 지방이 조섬유를 둘러싸아서 미생물이 접근할 수 없도록 한다.
- ② 어떤 미생물에게는 지방이 직접 중독을 일으키기 때문에 미생물의 수를 감소 시킨다.
- ③ 미생물의 세포막에 지방이 작용하여 미생물의 활성을 억제한다.
- ④ Long chain 지방산과 불용성물질을 형성하여 이용가능한 양이온(Cation)을 감소시킨다.

젖소사료에 지방을 첨가함으로써 기대되는 효과들은 특히 고능력우나 비유초기의 젖소들에 대해서는 매우 중요한 의미들을 갖는다. 고능력우나 비유초기

의 젖소들은 높은 우유 생산량에 비하여 그에 따른 에너지 섭취량은 매우 부족한 상태이기 때문에 에너지 섭취량을 높이기 위해서는 곡류위주의 농후사료 급여량을 늘리는 방법밖에는 없다. 오래 전부터 산유초기에 고능력우의 에너지 섭취량을 증가시키기 위해 고에너지 농후사료의 급여량을 증가시켜 왔으나 농후사료의 급여수준은 한계가 있고 농후사료 급여 비율이 전체사료(건물기준)의 50~60%를 초과할 때는 반추위 기능 장애는 물론 유지율의 감소를 초래하게 되어 <그림3>에 나타난 바와 같이 반추위내 발효형태가 변하게 된다.



(그림 3) 사료에 의한 제1위내의 산도 및 지방산 발생변화

## 2. 지방첨가의 문제점과 급여시 유의할 사항

기존의 우지(Tallow)와 같은 액체상태의 지방을 사료에 첨가할 경우 가장 문제가 되는 것은 반추위내 조섬유의 소화율이 낮아지고 초산 : 프로피온산의 비율이 감소하는 것이다.

일반적으로 대두나 옥수수기름 등 식물성 지방에는 불포화 지방산이 많다. 그러나 면실(cotton)에는 포

화지방산이 비교적 많이 함유돼 유지방울을 높인다. 한편 포화지방산은 유지방울을 높이는 것이 확인되고 있다. 여기에는 우지(Tallow)가 포함되지만 다량 급여하면 Rumen balance가 붕괴되고 비유량이나 유지방울을 저하시키게 된다. Long chain 지방산과 특히 불포화 지방산(unsaturated fatty acid)는 메탄 손실을 줄이고 반추위액에서 프로피온산을 증가시키는 것으로 보고 되었다.

그리고 지방의 첨가로 인해 초산과 프로피온산의 비율이 감소하는 경우에는 미생물에 대한 불포화 지방산의 영향이 외에도 지방산과 분리된 글리세롤(glycerol)이 프로피온산으로 발효되기 때문이다.

반추위내 발효형태가 초산과 프로피온산이 감소하는 경우에는 유지방이 감소하게 되는데 그 이유는 반추위내에서의 초산과 프로피온산의 비율 변화는 체조직에서의 포도당 생합성을 유발시키게 되므로써 ① 유선(Mammary gland)에서 유지방 합성에 쓰이는

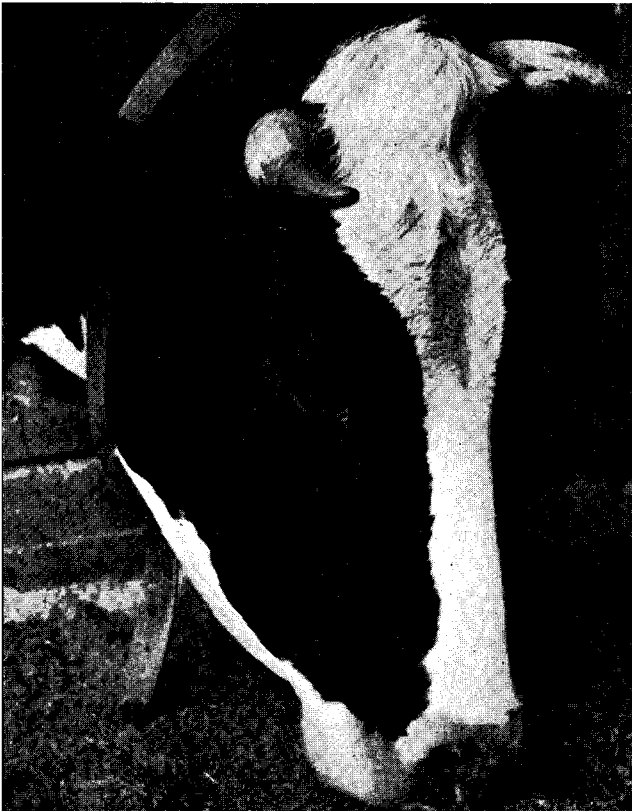
초산과 경쟁적으로 작용하게 되어 초산의 이용성이 낮아지고, ② 사료내 Long chain 지방산을 섭취하여 체조직내에서 중성지방으로 축적하고 ③ 체조직으로부터 유지방 합성을 위한 Long chain 지방산의 이용을 감소시키게 되기 때문이다.

고수준의 지방첨가가 반추위 소화에 미치는 영향은 ① 메탄 손실 감소 ② protozoa수 감소 ③ 휘발성 지방성(VFA)과 암모니아의 농도 저하 ④ Monoglucogenic/glucogenic ratio 감소로 조지방의 섭취가 하루에 1,480 g에서 2,000 g으로 증가했을때 프로피온산은 증가되고 뷰티릭산(Butyrate)은 감소되게 되는 경향으로 간다.

사료에 7%까지의 지방첨가로 사료의 총에너지중 대사에너지는 ① 메탄손실 감소 ② 지방의 소화율 향상 ③ 다른 영양소의 소화율에 대한 부정적인 영향을 미치지 않음 등으로 인해 유의성 있게 증가하였으며 농후사료에 12%까지 지방첨가를 증가시킨 것은 주로 지방 소화율의 저하로 인해 더이상 Metabolizability를 향상 시키지 못했다.

이와같이 지방첨가는 에너지 효율 향상과 산유량 향상에 큰 효과가 있으나 급여상 다음과 같은 사항을 유의하여야 한다.

- ① 사료중에 조사료 급여 수준을 높여야 한다.
- ② 포화지방 또는 보호지방(protected fats, Ca soaps)을 첨가할 것.
- ③ 사료건물중에 칼슘함량이 0.9%~1.0% 그리고 마그네슘은 0.3%가 되도록 증가시킬 것이며 유단백질의 저하를 방지하기 위해서는 니아신(Niacin)을 병용 첨가하는 것도 좋다.
- ④ 사료에 분해성 단백질(Degradable protein)을 증가시킬 것.
- ⑤ 분만후 5~20주간의 산유기간에 보호지방(protected fats)을 첨가할 것.
- ⑥ 총 사료건물중에 5~6%의 지방을 첨가 하도록



하며 또한 1일 1두당 450g 이하로 첨가 한다.

⑦ 반추위내 정상적인 pH를 유지하도록 필요하다면 버퍼(Buffer)제를 사용할 것. (농후사료중 1~1.5% 또는 전사료중 0.75~1.0%를 첨가한다.

### 3. 비유초기의 대사장애와 대책

유전적선발과 개량으로 인해서 젖소의 산유능력은 대단히 향상되었다. 그 때문에 낙농가는 지극히 높은 산유수준을 깨트리지 않는 사양프로그램이나 관리프로그램을 개발하여 그것에 숙련되는 일이 필요하게 되었다. 많은 경우 산유량 수준이 높아짐으로써 소위대사장애(Metabolic disorder)도 발생해 쉽게 되며 이 대사장애라는 일련의 질병에서는 영양이 가장 중요한 요점(Key point)이 된다. 사양프로그램을 정확히 설계하는 것이 이러한 대사장애의 발생을 최소로 하는데 필요하다.

#### (1) 케토시스(Ketosis, Acetomemia)

케토시스는 비유초기의 젖소에 있어서 제일 먼저 에너지대사에 관련되는 복합적인 대사장애이다. 고능력우는 흔히 비유초기에 있어서 에너지 밸런스(Energy balance)가 마이너스로 되게 된다. 이것은 영양진물 섭취량에 절대적인 한계가 있기 때문에 사료로부터 섭취한 에너지총량보다는 산유에 필요한 에너지 지출이 상회하기 때문이다. 이 마이너스 밸런스를 보충하기 위해서 비유우는 체지방(Body fats)을 에너지원으로서 동원되도록 한다. 또한 포도당(Glucose)의 이용상태에도 변화가 있어, 혈당치가 서서히 낮아지게 되고 동시에 혈류중의 케톤체의 수준이 높아져서, 그 결과 케토시스 발병조건을 갖춘 소가 되게 된다.

#### ① 케토시스의 발생기전

보통 혈액중 케톤체농도는 대단히 낮으나 케톤체

생성속도가 말단조직에서의 케톤체산화 속도를 능가할 때 현저하게 증가할 수 있고 이런 경우는 동물이 절식, 임신, 비유 및 당뇨병상태일때 가끔 일어나며 혈액내 케톤체가 축적되어 케토시스가 생기게 된다. 그러나 정상동물에서는 지방산을 분해하고 합성하는데 특히 중간체를 축적하는 일은 없다. 케톤체 생성속도가 비정상적으로 증가되는 것은 간장에서의 지방산 흡수속도가 높고 간장내 GLUCOSE가 부족한 것이 주요인이며 GLUCOSE가 부족하게 되면 TCA사이클에서 생산되는 중간 대사물(Oxaloacetate)이 감소되어 결국 이것을 보충하기 위하여 지방산 산화속도를 증가시키는 결과를 초래하게 된다. 또한 미토콘드리아(Mitochondria)내 Glucose가 부족하고 NADH와 NAD<sup>+</sup>의 비가 크게 되면 당신생합성(Gluconeogenesis)이 활발하게 되어 미토콘드리아내 Oxaloacetate 공급이 감소하게 된다. 그래서 미토콘드리아의 Oxalacetate농도는 Acetyl COA가 TCA사이클에 들어 가든지 또는 케톤체를 생성하는데 쓰이는지를 결정하는 주요 요인인 것으로 보인다.

한편 Cytosol내 Malonyl COA 농도는 미토콘드리아로 들어가는 지방산을 조절하므로 간장에서의 케톤체 생성속도를 조절하는 것으로 보이며 에너지가 과잉상태일 때는 Malonyl COA가 높아서 미토콘드리아로 들어가는 지방산과 케톤체생성이 감소되고 반대로 GLUCOSE가 부족한 상태(에너지부족)일 때는 Malonyl COA농도가 낮아져서 지방산 산화와 케톤체생성을 촉진한다. 케토시스의 생체변화로서는 유량의 감소, 혈당의 저명한 전환, 케톤체의 증량, 혈중 유리지방산의 증가, 체단백질분해의 증가등이며 케톤체 중에서는 아세톤독성이 강하고 신경독성을 나타내서 기립불능등의 증상을 나타낸다.

#### ② 케토시스의 예방

가. 분만시에 과비가 되지 않도록 한다.

나. 분만후 즉시 농후사료의 급여량을 점차로 증

가시켜 준다. 그러나 식욕부진을 일으키지 않는 한도를 주의깊게 지켜 볼 필요가 있다.

다. 비유초기의 소에는 고품질의 조사료를 급여한다.

라. 사료중의 단백질, 광물질, 비타민의 Balance에 주의를 한다.

마. 분만시의 급격한 사료프로그램의 변경을 피한다.

바. 케토시스가 많은 우군에서는 주에 한번 비율로 우유중의 케톤체검사를 실시해서 조기발견을 하도록 한다.

사. 보호지방(Ca soaps 형태의 지방)을 급여하여 조섬유의 적정수준을 유지하면서 에너지 밀도를 증가시켜 비유초기에 부족되는 에너지를 보충해 주도록 한다. <다음호에 계속>

## 제2회 베링거 축산 장학금 안내

이제 양축가들이 대우받은 시대가 열려야 합니다.

지난2년간 저희 베링거인겔하임동물약품을 이용해 주신 양축가 여러분의 도움으로 이제 적은 액수나마 **장학금**으로 여러분들께 환원하여 드리게된 것을 영광으로 생각합니다.

저희 베링거인겔하임동물약품은 창사이래 “완벽제품의 공급”이라는 기치아래 1) 반드시 베링거인겔하임동물약품 전국대리점을 통해서만 본사제품을 공급하되 2) 장기적인 축산안정대책과 동물약품 시장 정책으로 “표준소매가 제도에 의한 표시가격제”를 실시하여 양축가 재위 또한 축산관계자들에 의해 호평을 받으며 사업을 진행하고 있습니다.

금번 사회환원 장학금 지급에 대한 사업도 여러분들과의 호응일치로 많은 성과 있길 기대하며 작으나마 축산발전에 보탬이 되었으면 합니다.

### — 응 모 방 법 —

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. 대 상 : 본사 제품을 사용하시는 전 양축농가.</p> <p>2. 참가방법 : 본사 제품을 구입하실 때 드리는 설문지를 작성하여 본사로 우송.</p> <p>3. 응모기간 : 1989년 2월 1일~4월 30일</p> <p>4. 대상품목 : ① 휘드메이트68 수용산<br/>② 휘드메이트68 사료첨가제</p> | <p>③ 휘드메이트 크림블</p> <p>④ 비졸본 주사액</p> <p>⑤ 비졸보마이신 주사액</p> <p>5. 시 상 : 15명을 추첨하여 1인당 100,000원씩 장학금 지급</p> <p>6. 발표일시 : 1989년 5월 축산관계 지상</p> |
|--|--|



**베링거인겔하임동물약품**