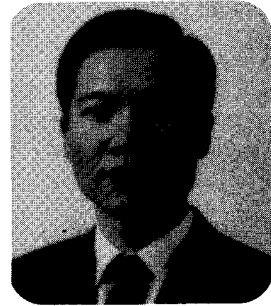


전환기 젖소의 효율적인 영양관리



고려대학교 자연자원대학
교수 **손용석**

1. 서론

불과 60여 년밖에 안 되는 짧은 역사에 비해 비교적 빠른 속도로 성장해 온 우리나라의 낙농은 이제 시장개방이라는 세계화의 강을 건너지 않으면 안되게 되었다. 설상가상으로 IMF 구제금융과 송아지 가격 하락 등 악재가 겹치는가 하면, 호시탐탐 외국산 우유가 국내 시장의 공략기회를 엿보고 있는 가운데, 이제 늦게나마 시작된 낙농의 구조조정 움직임에 기대를 걸어야 하는 지극히 어려운 지경에 놓여 있는 게 사실이다.

이처럼 우리 낙농이 국제경쟁의 대열에서 약세에 있는 이유는 한 마디로 낙농의 생산구조가 취약하고 목장의 생산성이 낮은 데 있다. 낙농의 경쟁력이란 곧 소비자가 원하는 고품질의 우유를 저

렴한 가격에 제공할 수 있느냐를 의미하며, 젖소 목장에서의 생산성은 이를 가장 크게 좌우한다. 그 생산성을 결정짓는 요인으로는 구조적인 요인을 비롯하여 여러 가지가 있겠지만, 가깝게는 젖소의 유전적 능력, 자급사료의 생산기반, 그리고 사양관리기술을 꼽을 수 있겠다. 이 중에서 어떤 한계성을 갖고 있어 당장 개선하기가 어려운 문제는 일단 접어두고라도, 사양관리기술수준을 높이는 문제는 낙농가의 노력 여하에 따라 충분히 빠른 속도로 개선할 수 있는 요인임이 분명하다.

근래 산유능력검정의 확대에 힘입어 국내 젖소들의 유전적 능력은 과거보다 상당히 높아진 게 사실이지만, 아무리 유전능력이 우수한 젖소일지라도 그에 상응하는 영양관리가 제대로 뒷받침해 주지 못하면 결코 그 능력을 완전히 발휘시킬 수

가 없다. 실제로 고능력우의 사양은 마치 좁은 골목을 통과하는 자동차운전과 같아서, 영양소 공급에 대한 동물의 반응이 매우 예민하고 그만큼 정밀한 영양관리를 요구하며, 이것이 제대로 이루어지지 않을 때에는 오히려 보통의 소에 비해 대사성 질환에 더 취약한 특성을 지닌다.

주지하는 바와 같이, 젖소는 번식과 비유생리 상으로 일정한 주기성을 가지며, 특히 송아지 분만을 전후로 이러한 변화는 매우 심하게 나타난다. 이 변화의 시기에 축주가 소의 사양관리를 어떻게 하느냐에 따라서 목장 전체의 생산성은 크게 달라질 수 있는 바, 여기에서는 최근까지 국내외에서 이루어진 연구들을 통하여 축적된 지식과 이론을 바탕으로, 소위 '전환기'에 있는 젖소의 영양관리를 효율화 하는 방법에 관하여 논하고자 한다.

II. 비유주기에 따른 경산우의 체내 에너지

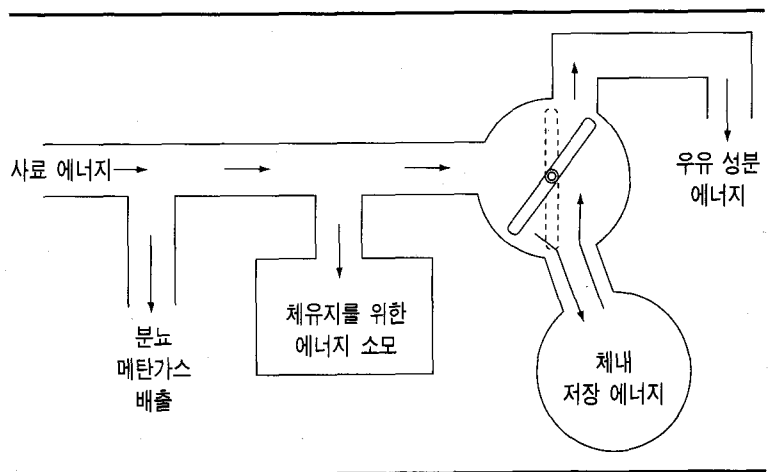
가. 젖소의 비유생리와 체내 에너지 균형

에너지란 동물이 몸을 유지하고 생산활동을 하게 하는 연료 또는 원료가 되는 물질을 총칭하는 개념으로서, 사료를 통하여 동물이 섭취하는 각종 영양소(탄수화물, 지방, 단백질 등)에 담긴 영양가치의 총합이라고 할 수 있다. [그림 1]에서 보는 바와 같이, 젖소가 유방 내에 합성하는 우유는 사료에 포함된 영양소만을 원료로 만들어지는 것이 아니라, 경우에 따라서는 몸에 축적

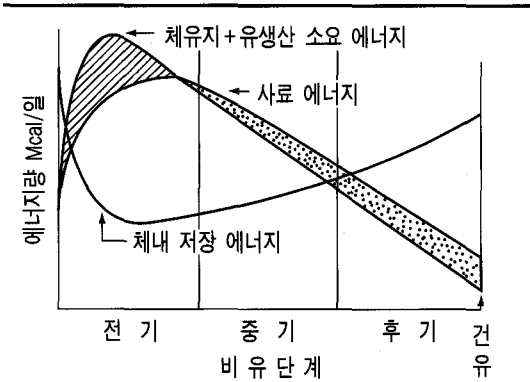
되어 있는 영양분을 분해하여 이용하기도 한다.

경산우는 건유기간(60일 기준)을 제외한 305일 동안 비유가 진행되면서 유량과 유조성이 달라짐은 물론, 사료섭취량과 체중이 변화한다. 이러한 주기적 변화양상은 주로 체내 에너지균형의 변화로 설명될 수 있는데, 이것은 궁극적으로 생식주기와 관련하여 각종 호르몬의 혈중 농도가 달라지면서 조절되는 것이다.

언급한 바와 같이, 비유초기에 젖소는 충분한 식욕을 갖지 못하며 유방조직 내에 젖을 합성하는데 필요한 에너지를 사료를 통하여 충족시키지 못한다. 따라서 모자라는 에너지를 몸에 축적되어 있는 체성분(에너지)을 분해하여 필요한 원료의 일부를 충당하는데, 이러한 체분해로 인한 체중 감소의 규모는 매우 커서 거의 성인 한 사람의 체중에 해당한다. 이렇게 비유초기에 줄어든 체중은 비유중기에 들어서면서 사료섭취량이 정상수준으로 회복되고 산유량이 줄어들기 시작하면서 여분의 사료에너지가 몸에 축적됨으로써 서서히 비유 말기까지 체중을 회복하게 되어 건유에 들어가게



【그림 1】 젖소의 에너지 분배과정



[그림 2] 착유우의 비유단계별 에너지 균형의 변화

된다[그림 2]. 이렇게 영양분을 몸에 비축하고 다시 분해 이용하는 과정은 마치 은행의 신용거래에 비유하여 설명할 수 있다. 신용대출(크레딧)을 이용한 거래자는 당연히 일정 기한 내에 통장 내에 부족(-)액을 메꾸어 구좌의 수지를 정상수준으로 만들어야 하며, 정상적인 젖소란 이와 같이 비유생리의 주기와 함께 체내의 에너지 수지 균형을 탈없이 잘 유지하는 소를 가리킨다.

나. 전환기에 소는 어떠한 변화를 겪는가?

여기서 말하는 전환기(轉換期)란, 젖소의 건유→분만→착유로 이어지는 기간을 가리키며, 이 시기에 소는 체내외적으로 커다란 변화를 겪게 된다. 즉, 임신 말기인 건유기 동안에 태아의 발육으로 확장되었던 자궁이 통증을 동반하는 분만과 함께 갑자기 공간을 가지게 되는가 하면, 분만이 다가오면서 뜨겁게 달아올라 팽만해진 유방 내에는 활발한 유즙 합성이 일어난다. 또 건유기 동안 조사료 위주였던 먹이는 분만 후 비유의 시작과 함께 농후사료의 비중이 증가하고 상대적으로 식욕은 좋지 못하며, 게다가 조용하던 건유우군에서

착유우군으로 재배치되면서 새로운 우군 속에서 서열을 정해야 하는 까닭에 성질도 예민해진다.

이와 같이 체내 내분비상의 변화는 물론, 사료 및 사육환경의 변동 등으로 젖소는 길지 않은 동안에 다양한 변화를 겪게 되는 이 시기에 영양관리를 어떻게 하느냐는 송아지 분만 후의 어미의 건강상태와 다음 비유기에서의 산유성적에 매우 커다란 영향을 미친다.

다. 건유기의 사양관리가 중요한 이유

건유우의 사양관리는 다음 비유기에서의 산유량이나 송아지의 분만을 전후로 한 대사성 질환의 발생과 연관되어 있어 전체 생산성을 좌우한다고 해도 과언이 아니다. 따라서 건유기의 사양은 다음과 같은 기본사항을 바탕으로 이해되어야 한다.

1) 차기 비유의 준비

건유기간은 한 비유기가 끝난 시기라기보다는 다음 비유를 준비하는 기간으로 간주해야 한다. 건유우를 생산 없이 쉬는 소라고만 생각하여 그 영양관리를 소홀히 하기가 쉬우며, 심지어 착유우가 먹고 남은 사료를 모아서 먹이는 목장도 있다. 그러나 건유우의 사양관리를 소홀히 하면 소의 건강이 저해될 뿐 아니라, 배속의 태아도 영향을 받을 수 있으며, 분만 후 차기 비유에서 제 능력을 충분히 발휘할 수가 없다.

2) 태아의 최대 발육

분만 전 3개월은 태아가 최대 발육하는 시기로 송아지 생시 체중의 2/3 이상이 이 기간동안 형성된다.

3) 복압(腹壓)의 상승

분만 전 1~2 개월에는 태아의 급격한 성장과 함께 자궁이 확장되어 복압이 상승함으로써 반추

위를 압박하여 운동성이 저하되고, 그로 인해 사료섭취가 물리적인 제한을 받으며, 비장(脾腸)도 압박되어 제 기능을 충분히 발휘하기 어려운 상태에 있다.

4) 간(肝)의 휴식

전 비유기에서 피로해진 간장(肝臟)은 여전히 태아의 발육으로 부담이 있으므로 비유를 하지 않는 이 시기에 최대한 휴식을 하며 기능을 회복해야 하는 시기이다.

5) 원시란(原始卵)의 출현

이 기간에 난소에서는 난자의 모체가 되는 원시세포의 발육이 일어나며, 송아지 분만 후 이 세포는 난자로 성숙되어 배란된다.

6) 반추위 상피조직의 정상화

반추위 내벽은 수많은 용털돌기로 이루어져 소화산물의 흡수표면적을 넓히는 역할을 한다. 따라서 전 비유기간 동안 다량으로 섭취된 사료영양소를 소화 흡수하느라고 부실해진 위벽조직을 정상화시켜 용털돌기가 충실하게 형성되도록 함으로써 다음 비유기에서의 영양소 소화흡수를 원활하게 할 수 있다.

7) 유선세포 등 비유 관련 조직의 회복

300여 일간의 비유를 통하여 손상되거나 피로노쇠해진 유선세포를 이시기에 원상복구하여 충실한 형성을 도모함으로써만이 차기 비유기에 원활한 유즙합성과 분비 기능을 발휘할 수가 있다. 또 이 시기에 유방염을 치료하여 근치시키는 작업은 말할 것도 없이 중요하다.

라. 건유기 사료급여의 기본 요구사항

1) 일정한 버디콘디션(BCS) 유지

BCS의 조절작업은 사실상 비유후기에 이루어지

도록 함으로써 건유에 들어갈 당시에는 목표인 BCS 3.5~3.75 범위로 체중조절이 완료된 상태여야 하며, 이 BCS는 송아지 분만시까지 변치 않고 그대로 유지되어야 한다. 만일 건유기간 중에 체중(BCS)을 늘리기 위하여 과다하게 에너지사료(농후사료)를 급여하면 간에 부담을 주어 분만 후 각종 대사장해가 증가하며 다음 유기에서의 생산능력도 떨어진다. 반대로 체중을 줄일 목적으로 반추위를 만복시키지 못할 정도로 양을 적게 먹이거나 사료의 영양소 농도가 너무 낮으면, 태아와 모체의 영양 모두가 빈약해짐과 동시에 다음 비유기에서의 유생산이 떨어짐은 물론, 대사장해(지방간, 케톤증)의 발생과 송아지의 조기사망률이 증가할 우려가 있다.

그러므로 건유기에는 에너지(TDN) 및 조단백질(CP)이 요구량보다 과다하거나 부족하지 않도록 일정한 수준으로 공급하는 것이 절대적으로 중요하다.

2) 건물섭취량

건유우일지라도 항상 건물요구량을 급여하여 만복상태를 유지시킴이 중요하다. 이는 반추위벽의 용모상피를 충실하게 하고, 위의 용적과 운동성을 유지시켜 줌으로써 송아지 분만 후에도 사료섭취를 최대한으로 유지하는 효과를 주며, 제4위 전위증을 예방하는 데 도움을 준다.

3) 비타민 급여의 중요성과 역할

비타민은 가격이 비싼 만큼 건유우의 경우 그 공급을 등한시 하기가 쉽다. 특히 비타민 A는 각종 상피조직을 건강하게 유지하는 기능을 하는 필수 영양소로서 일정수준 이상 공급하면 간에 저장되면서 필요시 소비되는 특성을 갖고 있으며, 건유기 소에서 다음과 같은 역할을 한다.

- ① 유선조직의 상피세포를 건전하게 유지시킴으로써 유방염균의 침입에 저항성을 길러 유방염 발생을 줄여준다.
- ② 자궁벽의 상피세포를 안정화시켜 송아지 출산시 태반의 박리(剝離)가 잘 일어나 자궁 내에 정체되는 것을 방지하는 데 도움을 준다.
- ③ 유선세포가 충실하게 복구되어 유즙합성과 배출 기능이 우수해 진다.
- ④ 유방의 부종(浮腫) 또는 수종(水腫)의 발생을 줄여준다.
- ⑤ 산후에 유방이 단단하게 굳어 풀어지지 않는 유방경결(硬結) 현상을 해소시킨다.
- ⑥ 반추위를 비롯한 위장관 점막이 충실해 지도록 도와준다.
- ⑦ 모체를 통한 공급은 출산 전에는 태반을 통하여 출산 후에는 젖을 통하여 송아지에 공급되어 설사나 폐렴 등을 예방하는 효과를 발휘한다.

한편, 비타민 D를 사료에 첨가 또는 주사함으로써 칼슘의 흡수효율을 증진시켜 유열 등을 예방하는 효과가 있다.

4) 광물질의 적정 공급

건유우에 대한 무기물 공급에 있어 가장 신경을 써야 할 것은 칼슘이다. 칼슘은 모체와 태아의 골격을 튼튼하게 해 주는 물론, 위장관이나 자궁, 유방 등의 운동성에 관여하는 평활근의 기능 유지에 크게 영향을 미침으로써 부족시에는 위장 기능의 저하, 식욕부진, 제4위전위증, 난산, 후산정체, 유즙 잔류로 인한 유방염 발생 등의 원인이 된다. 뿐만 아니라, 유방 내 우유 합성의 원료로 가장 많이 동원되어야 하는 광물이며, 부족하여 분만 직후에 혈중 농도가 정상 이하로 떨어지는 경우에는 유열

(乳熱)이 발생할 위험이 커진다.

따라서 혈중 농도를 정상수준으로 유지하는 것이 매우 중요한데 이를 위해 다음과 같은 점에 유의할 필요가 있다.

- ① 사료 내 적정 칼슘수준을 준수함으로써 필요시 칼슘을 동원하는 역할을 하는 부갑상선(副甲狀腺) 호르몬의 분비를 원활하게 하여야 한다. 이를 위해서는 건유기간 동안 칼슘을 너무 많이 공급해서는 안된다.
- ② 음이온성 사료(Anionic Diet)를 급여함으로써 유열을 예방한다.
- ③ 식염은 과잉공급을 피함으로써 유방부종을 예방한다.

III. 전환기 사료급여의 실제

언급한 바와 같이 전환기에 소의 생리에 무리를 주지 않도록 급격한 변화를 최소화하고 부드럽게 적응할 수 있도록 유도하기 위해서는 실제로 다음과 같은 몇 단계로 세분하여 영양관리를 하는 것이 효과적이다.

가. 건유기 전기(분만 60일 전부터 15일 전까지)

건유 전기는 지금까지의 비유로 피로해진 간이나 유방조직이 유성분 합성이나 비유로 인한 부담을 덜고 휴식을 취하면서 새로운 조직으로 갱신되어야 하며, 동시에 우체의 유지와 태아가 성장하는 데 필요한 영양관리가 필요한 시기이므로, 이 점에 착안하여 다음과 같이 사료급여를 한다.

- 1) 건물 섭취량 : 건유우일지라도 항상 건물섭취량이 부족하지 않도록 1일 체중의 2% 수준 즉, 11~13 kg을 급여하되, 주로 섬유질사료

를 공급하여 반복상태를 유지함으로써 송아지분만 후에도 위의 용적이 최대한 확보되어 유지도록 함이 중요하다. 뿐만 아니라, 건물섭취량의 유지는 반추위벽의 용모상피를 충실하게 하는 데도 도움을 준다.

- 2) 에너지(TDN)와 조단백질(CP)은 요구량의 100%를 충족시킨다.
- 3) 조사료는 길게 자른 화본과를 주로 사용한다. 원형(原形)의 화본과건초는,
 - ① 반추위 내 정체시간이 길어 반복효과가 크고,
 - ② 두과조사료(예 : 알팔파 베일 또는 큐브)에 비해 양이온(K, Ca) 함량이 적으며,
 - ③ 식물성 에스트로겐 물질의 함량이 적어 유선을 덜 자극하고 번식생리를 안정시킨다.
- 4) 옥수수사일리지는 5 kg/일 이하로 제한함으로써 제4위전위증 발생을 줄인다.
- 5) 두과조사료는 1~2 kg/일로 급여량을 제한한다.

예를 들어 4 kg/일 이상의 두과건초를 급여하면 유선을 이상 자극하고, 칼륨(K)이나 칼슘(Ca) 과잉을 초래함으로써 사료 중에 양이온의 비중이 높아진다.
- 6) 농후사료의 급여량은 2 kg/일 (15% DM) 수준으로 급여한다. 여기서 농후사료는
 - ① VFA(휘발성지방산) 생산이 반추위 상피 조직의 형성을 촉진하고,
 - ② 반추위미생물이 요구하는 기본 에너지량을 충족시키고, Se 공급에 필요하다.
 - ③ 그러나 섬유질사료를 주로 급여하는 관계로 양을 제한한다.
- 7) 건유기간 중에 너무 높은 수준의 칼슘공급을 피하고 55g/일 수준으로 제한한다. 평활근이

나 골격근의 활력을 유지하고, 유열(低Ca血症)을 방지하기 위해서는 분만 직후 부갑상선 호르몬의 활성을 유도해야 하는데, 이 경우 칼슘사료를 과다하게 급여하여 혈 중에 칼슘농도가 너무 높으면 오히려 활성이 저하한다.

- 8) 조단백질(CP)이 부족되지 않게 하되, 비정상적으로 유선을 자극하는 에스로겐성 물질의 섭취를 줄이기 위하여 두과사료는 제한적으로 사용한다.
- 9) 비타민 A는 1일 66,000 IU 수준을 사료를 통하여 공급하는데, 볏짚과 같은 저질조사료를 주로 급여하는 경우에는 특히 비타민 A가 부족하지 않은지를 철저히 체크할 필요가 있다.
- 10) 비타민 D₃를 충분히 공급함으로써 칼슘의 이용효율을 촉진시켜야 하며, 이를 위하여 1일 25,000 IU 수준을 급여한다.
- 11) 비타민 E는 셀렌(Se)과 함께
- 12) 부패사료나 이상발효사료 급여를 금한다.

※ 건유기 사료급여의 예 :

볏짚 3kg, 야건초(화본과건초) 3kg, 옥수수사일리지 5kg, 알팔파큐브 1kg, 비트펄프 1kg, 배합사료 2kg.(이상 총건물 11kg에 비타민과 광물질을 보충)

나. 건유후기(분만에정 15일 전부터 5일 전까지)

이 기간은 태아의 최대성장으로 위가 물리적으로 압박을 받으며, 유방 내에는 유선세포의 형성이 활발해지므로, 분만과 비유를 앞두고 급격히 변화하는 생리적 요구에 대응해야 하는 시기이다. 따라서 일차로 사료섭취량 감소를 막는 데 주력하되, 이를 위해 농후사료를 과잉으로 증량시키면

안된다. 물론 반추위벽의 용모가 재생되도록 하는데 어느 정도의 농후사료 급여가 필요하지만, 고 소화율의 양질 조사료를 최대한 급여하여 조농비를 유지하는 데 신경을 써야 한다.

1) 영양관리상의 목표

- ① 비유용 사료에 대한 단계적 적응을 유도한다.
- ② 분만 후 사료섭취량(DMI) 감소를 최소화한다.
- ③ 각종 소화기, 대사성 질환(식욕부진, 케톤증, 유열, 지방간, 유방염, 유방종대, 유방경결 등)을 예방하고 출산송아지의 건강과 재번식의 효율을 증진한다.

2) 사료급여 방법(예)

- ① 농후사료 : 착유우용 배합사료를 매일 0.3 kg 씩 증량시켜 분만 직전에는 1일 4~6 kg의 수준에 도달하도록 급여한다.
- ② 조사료 : 소화율이 낮은 조사료에서 고소화율인 조사료로 단계적으로 전환한다.

다. 분만에정일 5일 전부터 분만까지의 사양

분만이 다가오면서 이미 유방 내에는 많은 양의 혈류가 동원되어 유즙합성이 시작되며, 태아의 최대성장으로 인하여 위가 더욱 압박을 받고 채식량이 크게 감소하는 시기이다. 사료섭취에 제한을 받는 만큼 태아의 성장과 우유합성을 위하여 몸에 축적되어 있던 영양분, 특히 지방, 단백질, 칼슘 등이 대규모로 동원되기 시작한다.

- 1) 사료급여의 요점 : 에너지(TDN) 및 조단백질(CP)을 15~20kg 비유하는 소에 상당하는 수준으로 공급하되, 양질의 조사료 공급으로 조농비율을 유지하는 데 힘쓴다.
- 2) 농후사료 급여량은 1일 4~6kg 수준을 유지하며 이에 미달 또는 과다할 경우에는 분만 후

다음과 같은 대사성 질환이 발생하기 쉽다.

- 농후사료 6kg 이상 급여시 → 제4위전위증, 유방부종
- 농후사료 2kg 이하 급여시 → 케톤증, 후산정체, 지방간, 기립불능

라. 분만 후의 사양

송아지 분만의 스트레스가 해소되기도 전에 비유의 개시로 소는 상당한 생리적 부담을 안게 되며, 태아로 인한 물리적인 압박이 해제되었음에도 불구하고, 사료섭취량의 증가는 비유량 증가속도를 따라가지 못하며, 이런 현상은 특히 건유후기에 조사료를 충분히 섭취하지 못했던 소에서 두드러진다. 따라서 비유를 촉진하는 양질의 두과 건초를 비롯하여 전형적인 착유용 사료를 급여함으로써 사료섭취량의 최대화에 주력한다. 특히 과비된 상태(BCS 4.5 이상)로 송아지를 분만한 소는 농후사료 공급을 충분히 함으로써 케톤증의 발생을 예방하도록 해야 한다.

1) 비유 초기에 일어나는 주요 변화를 시기별로 보면 다음과 같다.

- ① 분만 후 0~3주 : 건물섭취량(DMI)이 필요량보다 15% 감소
 - ② 분만 후 4~8주 : 산유량이 최고점에 도달
 - ③ 분만 후 10~14주 : 건물섭취량(DMI)이 최고점에 도달
- 2) 사료급여 요령
- ① 분만 다음날부터 매일 0.3~0.4kg 씩 증량시켜 급여한다.
 - ② 전형적인 착유용 고에너지 고단백질 사료를 공급한다.
 - ③ 양질의 두과 조사료를 단계적으로 증량 급여한다.
 - ④ 1일 200~300g의 칼슘 공급수준을 유지한다.

- ⑤ 반추위 내 미생물 소화를 촉진하는 데 도움이 되는 첨가제(효모제)를 급여한다.
 - ⑥ 비타민 A, D3, E를 충분히 공급함으로써 분만 후 초유로 인한 고갈을 보충한다.
(예) 분만 5일 후 Vit. A 300만 단위 경구투여
 - 3) 반추위 내 발효효율을 최대화 시키기 위한 영양관리
 - ① 에너지와 단백질 공급 중 에너지를 일차 중시할 것.
 - ② 단백질총량(CP)과 함께 분해도의 차이(DIP, UIP)를 고려할 것.
 - ③ 에너지사료와 단백질사료의 분해속도를 고려하여 반추위 내 발효의 동조화를 추구함으로써 발효효율과 함께 사료이용효율을 최대화한다.
- 전분질 분해속도 : 밀 > 보리 > 귀리 > 옥수수 (분쇄) > 옥수수(파쇄) > 수수
 섬유질 분해속도 : 비트펄프 > 알팔파건초 > 옥·사일리지 > 화분과건초 > 짚 > 바게스
 단백질의 분해속도 : 요소 > 단백질 > 대두박 > 면실 > 맥주박 > 옥수수글루텐 > 혈분
- 5) 적정 조농비(粗濃比)를 준수하여 발효가 집중되는 것을 방지함으로써 사료이용효율을 높임과 동시에 과산증 등 소화기 질환을 예방한다.
 - 6) 조사료는 최소 절단길이 4cm 이상인 것으로 섭취량을 극대화시키며, 동시에 과산증을 방지할 수 있다. 조사료를 세절하면 섭취량이 증가하는데, 이러한 증가효과는 저질 조사료 일수록 크게 나타난다.
 - 7) 사료의 수분함량이 많으면 소화속도가 감소하는데, 이러한 영향은 사료자체가 가지고

있는 수분(예 : 청예사료, 사일리지)의 경우가 수분을 첨가한 경우보다 크게 나타난다.

- 8) 반추위 내 발효효율과 영양적 효율을 극대화하기 위한 이상적인 급여 순서를 소개하면 다음과 같다.

섬유질사료의 1/2 정도 급여 → 전분질사료(농후사료) 급여 → 단백질사료 급여 → 나머지 1/2 섬유질사료 급여

IV. 버디콘디션(Body Condition Score)의 활용

우수한 양축가라면, 언급한 바와 같은 젖소의 주기적인 생리상태의 변화를 파악하고 체내 에너지의 양적 관계를 정확히 판단하여 시기적절한 조치(영양관리)를 해 줄 수 있어야 하는데, 우체 내 피하지방의 축적은 이러한 양적 변화 즉 에너지의 축적정도를 반영하기 때문에, 이러한 특징을 이용하여 판단을 도와주는 기준의 하나가 버디콘디션(BCS)이다.

가. BCS의 판정

버디콘디션(BCS)이란, 젖소의 외관상으로 나타난 피하지방의 축적정도를 육안으로 관찰하여 수치화한 것으로, 1981년에 미국 버지니아대학 연구팀이 젖소의 몸상태(이하 BC로 표기함)를 1부터 5까지 점수화하는 체계를 확립하고, 이 BCS값과 단위 대사체중당 산유량간에 부(負)의 상관(相關)이 나타났음을 보고하였다. 그러나 실제로는 5 단계법을 좀 더 세분하여 1, 1+, 2, 2+ ... 4+, 5의 9개 수치로 표시하는 게 보통이며, +의 경우 수치는 0.5를 더해 준다.

이러한 점수화는 어디까지나 주관적인 평가기준이기 때문에, 보다 객관적이고 정확한 수치를 필요로 하는 실험연구에서는 적어도 3인의 경험있는 평가자가 일정한 날짜의 다른 시각에 독립적으로 소를 보고 판정한 다음, 얻어진 점수의 평균치를 사용하는 것이 보통이다.

실제로 BCS를 측정하기 위해서는 우선 대상이 되는 소를 정(正)자세로 세워 둔 상태에서 약 1M 이상 떨어진 위치에서 주로 측면과 후구 부위를 돌면서 관찰하고, 필요에 따라 지방의 축적정도를 손으로 집어보는 촉진(觸診)을 한다. 이때 대상부위는 척추(脊椎), 요각(腰角), 좌골(座骨), 곤(髌), 미근(尾根) 및 갈비(肋) 등으로, 정확한 수치를 얻기 위해서는 한 부위만을 보아서는 안되고 모든 부위를 보고 평가를 해야 하는데, 그 중에서도 요각과 좌골 사이, 그리고 미근함몰부(尾根陷沒部)의 살붙임 상태가 중요한 판정기준이 된다. 판정은 비록 주관적이긴 하지만, 실습 연수를 통하여 또는 시청각 교육자료를 이용하여 어느 정도 훈련을 쌓아 응용하면 그 활용가치가 매우 높다. 일반적으로 BCS의 점수판정은 다음과 같은 기준에 의거한다.

BCS 1: 척추와 요각 사이, 좌골주변이 크게 탈육되고 갈비들이 뚜렷이 드러나 골격만이 완전히 드러나 보이는 극단적으로 마른 상태.

BCS 2: 요각과 좌골부의 연결은 적절하나 미근함몰부가 탈육, 갈비의 구별은 가능하나 전체적으로 예각성(銳角性)을 보이는 상태.

BCS 3: 요각과 좌골의 연결이 부드럽고, 미근부 주위도 적절한 상태로 예각성이 사

라진 상태.

BCS 4: 요각과 좌골의 연결부위가 편평하고, 척추와 요각 사이의 지방으로 덮여 있고, 갈비는 눌러 보아야만 알 수 있는 상태.

BCS 5: 척추, 요각, 미근함몰부 등이 모두 지방으로 덮여 골격의 윤곽이 보이지 않고, 전체적으로 둥근 모양을 보임으로써, 마치 비육말기의 고깃소를 연상케 하는 극단적인 비만 상태.

언급한 바와 같이 우체는 비유진행과 관련한 영양상태에 따라 변화하기 때문에 일정한 BCS가 이상 수치로서 정해져 있는 것은 아니다. 그러므로 소들의 버디콘디션을 매월 관찰하면서 영양상태를 추적하여 각 비유단계에 적합한 영양관리를 하는 것이 바람직한데, 가장 중요한 기준시점은 건유에 들어가는 시점이며, 이때 판정된 BCS의 점수별 해석을 내린다면 다음과 같다.

BCS 5 (극단적인 과비상태): 지방간 의심, 난산 위험, 산육기에 케톤증을 비롯한 대사장애 발생 가능성, 질병저항력 감퇴 등이 문제될 수 있음.

BCS 4 (약한 비만상태): 고능력우의 경우, 유즙 성분합성에 동원되어 차비유기에서의 산유능력 발휘를 뒷받침할 수 있음.

BCS 3 (중등도 상태): 저 또는 중능력우의 경우 차기 비유능력을 유지 가능함.

BCS 2 (약한 탈육상태): 발정재귀 또는 수태율의 저하가 올 수 있으며, 차기 비유기의 전기에 충분한 비유를 기대하기 어렵거나 중기 이후에 비유지속성이 급격히 떨어질 우려가 있음.

BCS 1 (극단적인 탈육 상태) : 질병중이거나 영양생리상의 이상을 의심해야 함.

나. 버디콘디션(BCS)과 생산성

전환기 소에서 낙농가가 흔히 직면하는 문제는 비유초기에서의 발정재귀를 비롯한 번식률 문제로 어떻게 하면 공태기를 줄일 수 있는나이다. 게다가 각종 대사성 질환 역시 전환기에 주로 발생하는데, 이러한 제반 문제들은 사료를 통한 에너지공급과 관련이 깊으며, 결국 주기성을 가지고 변화하는 소의 비유생리에 맞게 효과적으로 BCS를 관리함으로써 많은 부분이 해결될 수 있다. 예를 들어 비유말기우가 BCS 4.5 이상으로 과도하게 비만한 상태로 건유에 들어가면, 과비우증후군(Fat Cow Syndrome)으로서 기립불능증(Downer Cow Problem), 유열(Milk Fever), 케톤증(Ketosis), 후산정체(Retained Placenta), 자궁내막염(Endometritis), 제4위전위증(Abomasal Displacement), 그리고 Coli균에 의한 유방염(Mastitis) 등이 증가하여 커다란 손실을 가져오는데, 이 모두가 버디콘디션 조절을 게을리 하거나 조절에 실패한 데서 오는 현상이다. 뿐만 아니라 극단적인 과비우들은 다음 비유기의 산유량도 낮다[표 1].

젖소는 일단 비만이 되면 체중을 잃지 않고 계속 과비 상태로 머무는 경향이 있다. 금융거래에서 구좌가 양(+)의 균형이면 우수한 거래자로 인정받겠지만, 낙농생산에서 양(+)의 에너지균형이 지속된다는 현상은 바람직하지가 못하며, 비육우와 같이 살찐 젖소란 외관상으로 보나 실제로나

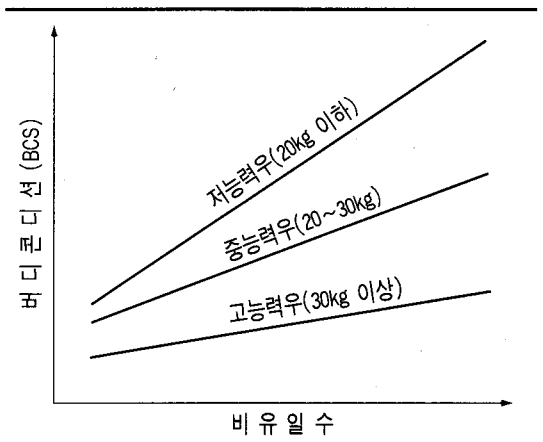
결코 젖소답다고 볼 수가 없는 것이다.

[그림 3]은 2,600마리의 착유우를, 유생산효율(단위 대사체중당 FCM)에 따라 3등급으로 구분 공시하여, 비유의 진행에 따른 BCS의 변화정도를 조사한 연구 결과이다. 여기에서 보면, 가장 산유능력이 높은 소일수록 비유의 진행에 따른 체중변화가 적음을 알 수 있다. 고생산우(체중 630kg 기준 평균 30kg 이상의 4% FCM을 생산)들은 전체 비유기를 통하여 BCS 2.5 내지 3의 범위에서만 변화하였으며, 비록 모든 소들이 비유개시후 80일 동안 BCS 2.5 정도의 범위에 있는 것으로 나타났

【표 1】 건유시의 버디콘디션(BCS)이 차기 산유량에 미치는 영향

Body Condition Score	비유 단계(Days In Milk)				총 계*
	80일 이전	80~159일	160~239일	239일 이후	
2	26	23	26	20	6980 kg
3	29	25	20	16	7040
4	30	25	20	18	7225
5	28	23	18	15	6452

*차기 비유기 동안의 1일 4% FCM (kg)



【그림 3】 비유진행에 따른 생산능력별 BCS 증가 정도의 비교

지만, 평균수준의 유생산효율을 가진 소들은 비유 후기 100일 동안에 BCS 3 수준으로 복귀하였다. 이에 반해 20kg 이하를 생산한 저생산우들은 비유 240일이 지나 BCS 4 이상에 도달함으로써 높은 체중증가를 보였다. 한편, BCS 3과 3.5의 우군을 각각 비교해 볼 때, 100일 이상의 공태기를 갖는 소들은, 60일 내지 100일의 공태기를 보인 소들에 비하여 체중이 무거운 것으로 나타남으로써, 번식 문제를 가진 소들은 과다하게 증체가 되지 않도록 사료급여계획을 조정할 필요가 있음을 보여준다.

이와 같이, 버디콘디션(BCS)의 관리는 곧, 우체로 하여금 능력을 발휘할 수 있는 모양(Working Shape)으로 유지시킴으로써, 번식효율을 높이고 사료비를 절약함은 물론, 대사장해의 출현을 방지하여 수의비를 절감하고, 나아가 생산성을 최대화하는 작업의 일환이라고 할 수 있다. 프리스탈반(Free-Stall Barn)이나 비계류식(Tied-Up Stall Barn)의 수용방식에서는, 소들이 자유자재로 군속에서 이동하기 때문에, 계류식의 경우보다 개체별 관찰이나 관리가 어려워지므로, 특히 다두 사육인 경우에는 별도로 계류시키지 않는 한 착유장이외에서는 관찰할 기회가 적어 BCS 관리를 어렵게 할 수 있는데, 사육규모가 크지 않은 농장에서는 계류 중에, 또는 파이프라인 착유후에 관찰하면 별 문제될 것이 없다.

다. BCS의 측정 시기와 조절 목표

BCS의 측정은 어려운 작업이 아니므로 우수한 낙농가라면 착유우는 1개월 간격으로, 건유우는 수의진료시에 체크하여 개체별 영양관리에 참고하도록 한다. 최소한 비유말기(비유일수 200일째), 건유시, 그리고 분만 당시는 BCS를 평가해야 하

【표 2】 시기별 적정 버디콘디션(BCS)

시 기	적정 BCS
비유 후기	3.0 ~ 3.5
건 유 시	3.5 ~ 4.0
분 만 시	3.5 ~ 4.0
비유 초기	2.0 ~ 2.5
비유 중기	2.5 ~ 3.0

는 중요 시기이다. [표 2]에는 젖소의 시기별로 권장하는 적정 BCS를 제시하였다.

미국의 경우, 1980년대 초반만 하더라도 건유에 들어 갈 소가 BCS 4 정도의 상태만 되어도 과비(over-conditioned)로 평가하여, 낙농가는 과비우증 후군의 출현을 우려한 적이 있었으나, 근래에 유전적 산유능력이 증가하면서 BCS 4 정도의 체지방 축적은 차비유기의 전기에 동원해야 할 영양분을 충분히 몸에 비축한다는 개념에서 받아들이는 경향이 있다. 에너지함량을 기준으로 계산해 볼 때, 1톤의 우유는 148kg의 체중 감소를 의미하며, 이는 BCS 1 내지 1.5의 손실에 해당한다. 따라서 이 수치를 빼면 결국 초기 비유로 체중이 감소하더라도 BCS는 2.5에 유지될 수 있으며, 이 정도의 BCS는 발정재귀와 수태에 무리를 주지 않는 수준이라는 것이다.

그러므로 소가 건유에 들어갈 시점에 BCS 3.5 내지 4의 범위에 있도록 체중 조절을 하는 것이 다음 비유기에서의 젖생산과 번식효율 상으로 가장 효과적이라고 할 수 있으며, 그 이상의 BCS가 되는 것은 지방간(Fatty Liver)이나 케톤증의 발생을 우려하여 피해야 한다. 반대로 BCS 2 이하인 개체는 분만 후 비유 초기에 체성분이 심하게 고갈됨으로써 비유중기에 들어서면서 산유량이 급격히 감소하는 특징을 보이는 게 보통이므로,

BCS를 올리는 데 신경을 써야 한다.

라. BCS의 조절을 위한 사료급여방법

앞의 [그림 2]에서 보는 바와 같이, 착유우는 산유량이 떨어지면서 상대적으로 사료를 통한 에너지 섭취가 증가한다. 따라서 비유전기를 지나면서 그간 비유로 인해 수척해진 소의 BCS를 적절한 수준으로 끌어 올려야 하며, 어떠한 경우라도 BCS 2 이하로 떨어지도록 방지해서는 안된다. 비유후기에 보다 빠른 살붙임에 도달하기 위해서는, 전분질사료와 함께 우회지방(By-pass Fat)을 첨가함으로써 효과를 볼 수 있다.

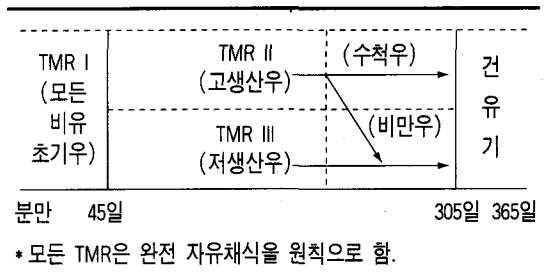
언급한 바와 같이 체중을 조절하기에 적합한 시기는 비유후기이며 건유기가 아니다. 일단 건유하면, 분만 전을 제외하고는 건초 등의 조사료 위주로 사양을 하기 때문에, 건유 당시에 특정 이유로 인해 소가 BCS 2.5 이하의 저영양상태(underconditioned)에 있다고 할 때, 조사료에 에너지(전분질) 사료를 첨가 급여함으로써 어느 정도 개선이 가능하다. 그러나 건유기 동안에는 소의 대사기관(간장)을 휴식시키기 위해서도 BCS는 불변 상태로 유지시키는 게 원칙이다. 뿐만 아니라, 착유우는 건유우에 비해 섭취사료의 영양소를 몸으로 전환시키는 효율이 약 25% 더 높아서, 사료의 이용효율면에서 보더라도 살붙임을 위한 영양관리는 비유후기에 실시하는 게 가장 효과적이다.

한편, 비유 후기에 산유량이 줄어들어도 불구하고, 타성적으로 사료의 영양소농도 또는 에너지사료 급여량을 그대로 유지할 경우에는, 흔히 비유 말기 2~3 개월 사이에 과비상태로 돌변하기가 쉽다. 이렇게 비유후기의 영양관리 실패로 과비 상태가 된 소를 건유기에 체중 조절하려고 조사료가

지 줄여가며 무리하게 체지방을 빼려 하는 경우에는 만복이 되지 못함으로써 일어나는 부작용들(제4위전위증이나 케톤증)과 함께 소에 스트레스를 주게 된다. 이는 마치 운동선수나 다이어트(diet)를 하는 사람이 체중감량을 위해 극단적인 저영양으로 음식을 섭취함으로써 오히려 문제를 악화시키고 실패하는 예와 비슷하다 하겠다.

한편, 비유후기에 있는 저생산우나 건유우들을 군분류를 하지 않은 채, 비유중기까지 먹이던 TMR의 영양소농도를 낮추지 않고 자유로이 섭취하도록 두면 과비상태로 만들기 쉽다. 이런 현상은 특히 옥수수사일리지를 많이 혼합하거나, 곡류 등의 에너지사료를 많이 포함한 TMR을 급여하는 농가에서 자주 일어난다. 그러므로, TMR 사양시에는 반드시 군별 사양을 실시하되, 체중과 산유량만으로 소들을 분류하지 말고, 비유단계와 개체별 BCS도 함께 고려하여 [그림 4]에서와 같은 요령으로 군배치를 하면 효과적이다.

이 경우, 1일 산유능력이 동일한 두 마리의 소 일지라도 비유단계에 따라 차이가 있을 수 있으므로, BCS의 조절이 필요하면 서로 다른 군에 배치하여야 한다. 예를 들어, 비유중기에 있으면서 1일 산유량이 30 kg이상의 젖을 생산하는 소의 BCS가



[그림 4] 착유우용 TMR에 있어서 효과적인 우군 변경요령

3미만이라면, 고에너지군에 배치할 필요가 있으며, 반대로 비유전기우임에도 불구하고 분만 직후의 체중이 그대로 유지되고 산유량도 별로 높지 않은 개체는 저에너지군에 편성하거나, 아니면 수태율을 보면서 과감히 도태시키는 것도 결정해야 한다.

일반적으로 군배치를 바꾸었음에도 불구하고, BCS가 떨어지지 않는 것은 대개 다음과 같은 이유에서 비롯된다.

- ① 유전적으로 저능력우인 경우
- ② TMR의 영양소 조성이 부적합한 경우
- ③ 비섬유성 탄수화물(NFC)이 과다하거나 가소화 조섬유(DCF)가 부족한 경우

반대로 체중이 늘지 않고 BCS가 여전히 기준에 미달하는 경우는, 다음 중 어느 한 가지에 원인이 있을 수 있으므로 확인해 볼 필요가 있다.

- ① 우군에 급여한 전체 사료가 양적으로 부족한 경우
- ② 힘센 소의 도식(盜食) 등 특정 이유로 인해 정상적인 사료섭취가 불가능한 경우
- ③ TMR의 성격이 부적절한 경우(예: 고산도, 고수분, RDP/UDP 비율의 부적합 등)
- ④ 운동장 바닥관리의 실패로 진흙 바닥에 발이 빠져 이동이 어려운 경우
- ⑤ 그늘이 없이 염천에 노출되어 소들이 고온스트레스를 받는 경우
- ⑥ 급사조의 구조, 규격상의 결함으로 충분한 면적(두당 70cm 이상)이 주어지지 않는 경우
- ⑦ 목부가 젖소를 거칠게 다루는 경우

IV. 결 론

소를 다루는 축주가 젖소의 생리를 충분히 이해하고 우수한 관리능력으로 접근하지 않는 한, 목장의 생산성은 쉽사리 높아지지 않는다. 무엇보다 중요한 것은 목장경영의 방향 설정이다. 보유우군의 유전적 능력이 우수해야 함은 선진낙농의 필수 조건인 바, 전체 우군능력이 높지 못함에도 불구하고 여러 수단을 동원하여 마치 행주의 물을 짜내듯 능력을 꺼내면서 2~3 산차까지만 승부를 걸 것인지, 아니면 무리한 단기 착취낙농보다 경제수명 연장에 더 중점을 두고 적정 생산을 유지할 것인지를 분명히 할 필요가 있다. 소가 초식동물이라는 사실을 익히 알면서도 축주는 자신도 모르게 초식동물의 기본생리를 무시하면서 무리한 사양을 강행함으로써 평균 산차를 단축하는 경우를 많이 볼 수 있는 바, 비단 생산성 때문만이 아니라 이제는 환경보호라는 차원에서 배설량을 줄이기 위해 동물의 요구수준에 정확하게 맞추는 영양관리가 더욱 요청되는 시대가 왔다.

이제 세계화의 분위기는 결코 운이나 요행을 용납하지 않으며, 오직 '실력 대 실력'으로 대결하는 치열한 경쟁이 있을 뿐이다. 당장 다가올 21세기에는 항상 생각하고 기록하며 연구하는 진취적인 낙농가만이 살아남을 수 있고 또 성공을 누릴 자격이 있다. 노력하는 낙농가에게 있어 낙농(酪農)은 뒤쳐진 우울한 낙농(落農)이 아닌 즐거운 낙농(樂農)일 수밖에 없다. 소는 항상 받은 만큼 보답하는 정직한 동물인 때문이다. ■

〈필자 연락처〉

전 화 : 02-3290-3051 팩 스 : 02-923-6489

전자우편 : yskson@kuccnx.korea.ac.kr