

낙농및 육우사료에 있어서 저질조사료의 영양적 보강방안

미국 네브라스카 대학교
영양학교수 John K. Ward
〈李文演譯〉

■ 본고는 8월 12일 본회주최 낙농세미나에 강사로 내한한 John K. Ward씨의 강의내용으로서 세미나에 참석 못한 회원을 위해 전문을 게재하는 바이다. (편집자)

□ 서 론

젖소와 육우는 반추가축으로 셀룰로오스를 함유하는 사료자원을 인간에게 바람직한 영양소로 전환시키는 독특한 가축이다. 즉 이 가축은 단위가축(單胃家畜)이 이용할 수 없는 이런 자원을 인간에게 유용한 영양소로 전환시킬 뿐만 아니라, 사료작물에 있는 식물성 단백질을 변형시키거나 유용한 방향으로 이용하도록 한다. 이외에 식물과 가축 생산물 및 부산물에서 발견되는 단백질 자원의 많은 부분을 이용할 수 있고, 비단백태질소(Non-Protein Nitrogen, NPN)를 인간이 소비하는 양질의 단백질로 전환시킨다.

세계의 인구가 증가하고 식량생산에 필요한 경작지가 감소함에 따라 우유와 고기생산에 있어 조사료 이용율이 높은 젖소와 육우의 능력을 이용한다는 것은 중요한 상황이 되었다. 이러한 반추가축의 조사료 이용에 대한 효율을 높이기 위해서는 단백질, 에너지, 광물질 및 비타민 등의 보충사료를 적당히 공급 하여야만 한다.

□ 조사료의 특성

사료작물 또는 조사료는 일반적으로 양에 비해 무게가 가벼우며, 양을 위주로 한 사료이다. 이런것은 방목지에서 자라는 작물일 수도 있고,

건초, 헤이리지, 사일리지 및 곡류의 부산물일 수도 있다. 어떤 사료가 18% 이상의 조섬유를 함유하고, 상대적으로 낮은 탄수화물과 단백질 함유하고 있을 때 이를 조사료로써 분류되며, 세포막의 세포용해물은 농후사료보다 조사료에서 높다. 일반적으로 세포막의 성분은 아주 다양하나, 리그닌, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴, 폴리유로나이드 및 살리카등의 적절한 양을 함유하고 있다 (Church, 1977).

반추가축의 사료에 유용한 대부분의 조사료는 화본과(Gramineae)나 콩과(Leguminosae)에 속하며 화본과는 콩과 보다 더 널리 분포되어 있으며 대부분의 화본과 식물은 미성숙 단계의 성장기에서 기호성이 높고 영양가가 풍부하나 콩과식물은 수확작물 또는 청예작물로써 대부분이 이용되며 화본과 보다 기호성이 높고 단백질, 광물질 및 비타민 등이 더 풍부하다.

조사료의 화학적 성분은 표 1에서 보는 바와 같이 아주 다양하며 이들은 성장단계, 품종, 토양 및 기후조건 등에 많은 영향을 받는다. 일일 급여사료에 적절한 조사료를 급여하기 위해서는 가축생산성을 예측할 수 있는 지식과 이용할 수 있는 사료의 성분을 알고 생산성을 최대로 할 수 있는 사료의 성분배합 능력이 필요하다.

표 1. 건물기준 조사료 성분

	조섬유	조단백	가소화 양분 총량	대사 에너지	칼슘	인
	%	%	%	%	%	%
알팔파건초	29.8	19.7	58.5	2.35	1.40	0.21
브룸그래스건초	39.3	13.8	52.4	1.89	0.37	0.20
옥수수사일리지	27.2	8.0	70.7	2.56	0.20	0.20
옥수수대	33.8	5.7	50.9	1.84	0.39	0.28
패스큐건초	27.2	13.4	63.2	2.29	0.42	0.24
수수대	34.8	3.2	56.0	2.03	0.51	0.11
레드크로바건초	27.2	14.5	62.3	2.25	1.67	0.37
벧 질	35.1	4.5	45.2	1.63	0.21	0.08
라이크래스건초	29.0	9.7	62.1	2.25	0.53	0.27
콩껍질	36.1	12.4	64.2	2.32	0.59	0.17
티모시건초	34.3	7.6	59.6	2.16	0.53	0.25
밀 질	43.6	3.7	48.8	1.76	0.16	0.08

○개화초기에 건초를 기준으로 분석.

□ 저질 조사료의 보충급여

질이 낮은 조사료에는 단백질과 가용성 에너지가 상당량 부족하여 우유와 고기로 기대되는 생산성은 이런 사료의 이용정도와 생산을 제고하기 위한 보충사료 급여계획에 의하여 좌우될 것이다.

○ 젖 소

비유기당 7,000~10,000kg을 생산하는 고능력우는 단백질, 에너지, 광물질 및 비타민 A를 보충 급여함과 동시에 양질의 조사료를 급여하여야 하므로 저질조사료를 이용하는 반추가축의 능력은 주로 기대되는 생산수준에 의하여 결정된다. 체유지는 급여된 저질조사료의 성숙기준 평균치로서 지탱될 수 있으나 이때도 단백질, 광물질 및 비타민이 공급되어야 한다. 성장과 생산에 필요한 저질조사료의 비율은 일일사료 급여량이 증가될 때 감소되어 조사료만으로는 필요한 에너지 요구량을 충족시켜줄 수가 없다(표 2)

표 2. 젖소와 육우의 영양소 요구량

	조단백 양분총량	가소화 (kg)	대사 에너지 (Mcal)	칼슘 (g)	인 (g)
젖 소	(kg)	(kg)	(Mcal)	(g)	(g)
성숙빈우500kg유지시	0.43	3.72	14.65	18.2	14.5
산유량27kg, 유지율4.0%	2.37	8.89	34.91	73.5	49.0
합 계	2.80	12.61	49.56	91.7	63.5
육 우					
성숙빈우500kg임신중기	0.42	3.9	14.10	13.0	13.0
포유기(우유10kg/1일)	1.29	6.7	24.3	46.0	43.0

일반적으로 생산수준이 떨어지고 영양소 요구량이 감소될 때 사료중 조사료의 비율이 증가되며, 단백질의 결핍시는 대두박과 비단백태질소(NPN)인 요소등으로 공급할 수 있다. 평상시 반추가축에 있어서의 반추위내 미생물에 대한 암모니아 요구량은 충분하며 이들이 미생물 단백질로 전환되어 소화되고 흡수되어진다. 그러나 태아 발육기나 비유기에 있는 암소의 일일 단백질 요구량은 미생물이 합성하는 단백질 합성능력을 상회한다. 그래서 14~16%의 단백질을 함유하는 사료를 급여하고, 조섬유 이용성을 높이기 위하여 반추위내에 충분한 암모니아를 공급하고, 비유시 젖소의 요구량에 맞는 단백질 또는 암모니아가 공급되어야 한다. 그러므로 건물량으로 20~25kg의 조사료를 섭취하는 고능력 유우는 적당한 암모니아를 공급할 단백질원을 급여해야 할 것이다. Holter 등(1982)은 14%의 단백질 함량을 가진 사료에서 최고의 산유량을 보여 주었다고 하였으며 11%시에는 떨어졌으나 최고수준 이상으로 증가시켜 준다고 하여도 유의적인 산유량의 증가는 일어나지 않는다고 보고 하였다. 비유기 사료에 보충되어 사용된 질소원은 대두박 또는 비단백태질소인 요소로서 보충급여 될 수 있다. Wolth와 Clark(1978)의 표 3에 의하면 11~12%의 조단백질을 함유하는 사료가 요소나 대두박으로부터 나온 질소의 보충공급으로도 비슷한 우유를 생산하였으나 13.5~14.5%의 조단백을 함유하는 사료는 요소를 함유한 비슷한 사료를 급여한 젖소보다 대두박으로서 질소를 보충급여한 것이 더 높은 산유량과 유단백을 생산했다. 결론적으로 대두

박 급여에 의한 산유량 증가는 요소로서 공급된 질소보다 대두박으로 부터 나온 질소가 산유량에 보다 더 효율적으로 이용되는데 결과 되었다. Hawkins 등 (1983)의 연구에 의하면, 비유중인 젖소는 대두박 또는 Corn gluten meal과 혈분으로 단백질원이 보충 되든기간에 14%의 조단백을 함유하는 사료에서는 마찬가지로의 능력을 보여 주었다고 하였다.

표 3. 보충급여질소원과 급여수준차이에 의한 22~310일 까지의 평균산유량

	대조구	요소 13%	대두박 13%	요소+대두박 18%	대두박 18%
유 량kg	4209 ^a	5466 ^c	5347 ^c	6035 ^{a,d}	6540 ^a
유단백kg	143 ^a	187 ^c	186 ^c	215 ^c	246 ^a
유지방kg	157 ^a	201 ^c	207 ^{a,d}	232 ^{a,d}	241 ^a

*bcd 동일문자는 0.05수준에서 유의적인 차이가 인정되지 않음.

○ 육 우

육우 암소의 영양소 요구량은 젖소에 비하여 상당히 낮으며 최고산유량에 있어서도 젖소고 능력우의 1/4 정도밖에 우유를 생산하지 않는다. 그래서 육우는 저질조사료를 이용할 수 있는 기회가 젖소 보다 높다. 그림 1에서 보는바와 같이 비유하지 않는 육우 암소에 대한 에너지 요구량은 옥수수대나 곡물의 출기(벼짚, 보리짚 등)에 의해서도 충분히 요구량을 충족시킬 수

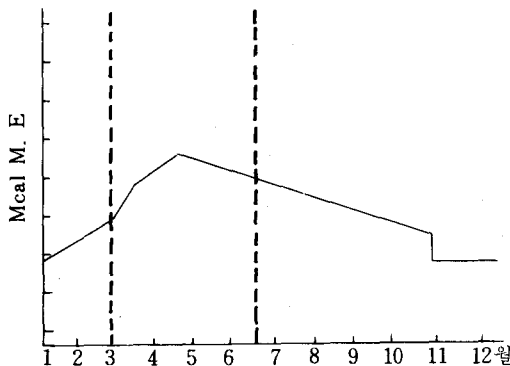


그림 1. 봄에 분만한 암소의 대사에너지 요구량

있다. 이런 저질의 조사료를 함유하는 일일급여 사료에 박류(粕類)와 같은 양질의 단백질 사료를 보충급여 한다면 더 좋은 능력을 발휘 할 것이다. 그러나 경제적인 측면에서 고려할 때 비 단백질질소인 요소같은 것이 고려되어야만 한다. 양(羊)을 공식축으로 하여 연구한 Oh 등 (1971)은 벼짚은 소화능력과 가스화에너지 생산면에서 옥수수 출기와 같다고 하였으며, 오히려 보리짚보다 우수하다고 하였다. Garrett 등 (1974)은 양(羊)을 이용하여 35%정도 벼짚의 섭취량을 증가시켰으며 암모니아하에 의해서 12%정도의 소화력을 증진시켰다. 표 2를 보면 육우암소에 대한 조단백질요구량이 착유우 보다 상당히 낮다. 그러나 이 경우에도 저질사료의 공급은 단백질 보충사료를 필요로 한다. 임신중기 동안 비유하지 않는 육우 암소는 6%의 조단백을 함유하는 사료로서 유지될 수 있으며 이 단백질은 조섬유 소화를 위한 적당한 반추내 암모니아 수준을 유지하고, 미생물 단백질이 합성되어, 이들이 소화되고 체내에 이용되어져 체중을 유지할 수 있다. 임신말기와 비유기 동안에는 조단백질 요구량이 증가 되는데 이 때 만약 저질의 조사료를 계속급여 할 경우는 질소원을 보충 급여 하여야 한다. Ward 등 (1977)의 연구를 보면 임신말기 육우 암소를 옥수수대가 있는 방목지에 방목시키고, 하루에 두당 0.23kg의 대두박으로 단백질을 공급하였을 때 일당증체량이 0.1kg이었으나 비단백태질소로서 요소, 전조가 금부산물 및 Biuret를 급여하였을 경우는 0.05kg의 일당증체량을 보여주었다. (표 4)

표 4. 옥수수대와 밀짚의 급여기준에 의한 비유하지 않는 임신 육우암소의 능력

조 사 료	평균일당 증체량(kg)	참 고 문 헌
옥수수대 방목+0.23kg 단백질	0.32	Lamm, 1976
밀짚+3.2kg 전초	0.25	Faulkner, 1980
가성소나로 처리된 밀짚+대두박	0.19	Acock, 1979
암모니아 가스로 처리된 질	0.29	Llamas-Lamas, 1981

임신된 육우암소의 겨울철 사료에 조사료로서 밀짚을 급여 하였을 때 태아의 발육으로 체중은 유지 되었으나 건강상태는 악화되었다(Acock

등, 1979). 밀짚이 가성소오다나 암모니아가스로 처리 되었을 때 암소는 일일두당 0.3kg까지 증체하였다(Acock등, 1977, Llamas-Lamas, 1981). 또한 암모니아로 처리된 밀짚으로 급여할 경우 임신말기의 암소는 보충단백질을 0.15, 0.30 또는 0.45kg을 급여하였을 때 일당증체량이 각각 0.06kg, 0.12kg이 증체되었다. 소오다 또는 암모니아로 처리된 조사료의 기호성과 소화율은 약간의 증체 또는 유지가 임신기 또는 성장기 동안 허용될 수 있는 생산체계에서 이용될 수 있으며 암모니아 처리가 밀짚의 섭취량 20~25%을 증진시키고 소화력을 10~12%을 증가시킨다 할지라도(Faulkner, 1980) 이것은 평균의 품질을 갖는 건조에 비교될 수 있을 뿐이지 신속한 증체효과나 높은 산유량의 수준을 유지하도록 기대 할 수 없다. 비유하는 암소에게 옥수수 수축과 옥수수 사일리지를 급여하고, 보충질소원으로 요소를 급여할 경우는 일당증체량이 0.2kg이 감소되었으나, 대두박으로 단백질원을 보충급여 하였을 경우에는 -0.11kg이 감소되어 대두박에 의한 단백질 보충급여가 체중손실을 적게하는 결과를 얻었다(Rock등, 1980). 그

외에 저질조사료 공급시 에너지 및 단백질의 보충급여는 물론, 광물질과 비타민A를 공급하는 것이 필요하며 조사료가 칼슘의 충분한 공급원이 될수 있을지라도 고능력 젖소나 육우암소에게는 칼슘과 인을 보충급여 하여야 하고 아울러 미량원소도 급여할 필요성이 있다. 또한 가축별 사료성분은 서로 다르기 때문에 사료의 육성에 따라 알맞게 보충 되어져야 한다.

□ 요약

저질조사료의 이용은 인간이 소비하는 가축생산물의 이용성을 증진시킬 수 있으며 생산비를 절감할 수 있다. 이런조사료는 비유중기 또는 말기의 낮은 생산성을 보여주는 단계에서 또는 비유하지 않는 임신우의 유지를 위하여 사료의 일부로서 이용되는데 가장 적합하다. 또한 이들 조사료는 성장 또는 비육계획에 제한된 기준에 의거 이용되어질 수 있으며 이들 저질조사료가 사용될 때는 언제나 단백질, 광물질, 비타민A와 필요하다면 에너지까지도 보충 급여되어야만 한다.

- 代謝에너지 -

사료의 총에너지로부터 분중(糞中)에 손실되는 에너지를 빼고 또 오줌이나 가스중에 이용되지 않고 손실되는 에너지를 뺀 것이 대사에너지이다. (metabolizable energy : ME) 또 대사에너지를 유효에너지(available energy)라고도 한다.

이외에 엄밀하게는 땀, 배, 탈모등으로 인해 손실되는 에너지도 공제하여야하나 실제로서는 아주 미미한 것으로써 무시하여도 그렇게 큰 영향이 없다.

대사에너지란 섭취에너지 중에서 동물체내에 남아서 동물의 조직내에서 이용되어질 수 있는 화학적 에너지를 뜻하며, 대사에너지로서 총칭되어지는 것 중에는 저장되어져서 필요에 따라 생리적으로 소용이 되는 것이 있는가 하면 곧바로 생리적으로 소용되는 것이 있다. 또 발효열처럼 생리적으로 아무런 가치도 없고 단지 연소(燃燒)하여 손실하는 것도 포함된다.

대사에너지는 사료의 에너지價를 나타내는 단위로서는 가소화양분총량(total digestible nutrient : TDN)이나 가소화에너지 보다 한층더 발전한 단위이지만 사료섭취에 따르는 열 증가를 포함하고 있으므로 사료의 에너지 단위로서는 이상적인 것이 아니라고 한다. 이론적으로는 대사에너지는 동물에 유효한 에너지를 나타내는 척도로서 가소화의 양분만을 고려한 단위보다 정밀도는 좋은 것이나 사료의 가치평가나 가축의 양분요구량을 나타내는 데는 실용상 대사에너지를 사용하는 것이 좋은가는 연구를 요한다고 한다. 단지 특수한 경우에는 대사에너지를 사용하는 편이 가소화양분총량을 사용하기 보다 훨씬 타당한 때가 있다. 가령 어떤종의 풀류는 조지방의 함량이 많기 때문에 총에너지가 높고 또 소화가 잘되기 때문에 TDN은 높으나 흡수된 조지방이 이용되지 않기 때문에 오줌 중의 에너지의 손실이 많아지는 결과 대사에너지는 낮아지는 일도 있기 때문이다.