

乳牛의 NRC 飼養標準과 그 利用의 實際 (完)



農學博士 韓 仁 圭

<서울大學校 農科大學>

3. 乳牛의 飼料급여량과 급여 비율

가. 飼料섭취량에 影響하는 要因

오늘날의 高生産牛들은 많은 양의 牛유를 생산하는데 필요한 에너지요구량을 만족시킬 수 있는 충분한 양의 飼料를 섭취할 수 없다는데 영양적인 문제가 있다. 최근에는 젖소의 飼料섭취량에 影響하는 要因들이 무엇이며 어떻게 飼料攝取량이 결정되어지는가에 관하여 많은 사람들이 관심을 갖고 연구하여 왔다. 乳牛는 농후사료의 급여비율을 높여준다고 해서 사료를 더 많이 섭취하지 않으며 에너지함량이 높은 脂肪質 飼料는 잘 利用할 수가 없다. 반드시 粗飼料와 농후사료를 적당한 비율로 급여해야만 飼料섭취량을 최대로 늘일 수 있는 것이다. 乳牛의 胃와 소화기관의 용적은 정해져 있고 반드시 일정한 양의 조사료를 급여해야 하는 이유 때문에 飼料섭취량에 제한이 오고 따라서 에너지공급이 비유최성기에는 충분하지 못한 것이다. 이러한 사실이 오늘날의 高生産 牛유들을 사양함에 있어서 해결하기 어려운 문제점들을 야기하는 것이다.

乾物을 기준으로 고려할 때 飼料섭취량에 影響하는 要因들을 사료와 또는 젖소자체와 연관된 두가지로 크게 분류하여 생각할 수 있는데 그 要因을 들면 다음과 같다.

- 1) 젖소의 체중, 2) 산유량, 3) 젖소의 개성

- 4) 외부온도, 5) 사료의 특성과 연관되는 要因-가) 사료의 소화율, 나) 사료의 밀도와 비중 다) 사료의 기호성, 라) 사료의 영양소균형을 들 수 있겠다.

나. 飼料급여량의 결정

앞서 언급한 飼料섭취량에 影響하는 要因들을 살펴보았는데 이외에도 아직 알려지지 않은 要因들이 많으리라 믿는다. 그러나 이러한 여러가지 要因들 중에서 飼料攝取량을 결정하기 위하여 구체화시킬 수 있는 要因들은 많지가 않다. 이제까지 수자로 표시하여 실제로 응용할 수 있었던 要因들은 젖소의 體重, 産乳量, 사료의 消化率, 그리고 사료의 농도나 비중정도이다. 일반적으로 乳牛가 하루에 섭취하는 사료의 量은 體重의 2~4% 범위로 정해진다. 이것은 물론 농후사료와 조사료를 합쳐 乾物量으로 환산해서 표시한 것인데 이러한 모호함 때문에 젖소용 배합사료의 제조에 어려움이 따른다.

NRC 飼養標準에서는 乾物섭취요구량을 표시하고 있는데(표3) 그 사료가 어떠한 형태인가를 막론하고 최소한 그만큼의 乾物을 섭취하여야 한다는 것이며 그속에 포함되어야 할 영양소요구량이 표시되어 있는 것이다. 표3으로부터 乳牛가 전체사료를 얼마나 섭취할 수 있는가를 알고 각 營養素의 요구량을 알면 어떤 사료를 얼마큼 급여할 수 있는가를 알 수 있다. 표3에 나타난 섭취량은 개체에 따라서는 이표와 차이가 있기도 하므로 각 개체의 飼料섭취

표 2. 젖소 사료에 대한 영양소함량 권장수준

영양소 (사료전물중 함량)	비유중인 암소사료					비유중이 아닌 소사료					
	체중(kg)	1 일 산유량(kg)				건유우	성숙한 수소	성 장 중인 암소와 수소	포유 송아지 보조 사료	송아지 대용유	최대 농도
		≤400	< 8	8 - 13	13 - 18						
	500	<11	11 - 17	17 - 23	>23						
	600	<14	14 - 21	21 - 29	>29						
	≥700	<18	18 - 26	26 - 35	>35						
사료번호	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	최대	
조단백질(%)	13.0	14.0	15.0	16.0	11.0	8.5	12.5	16.0	22.0	-	
에너지										-	
정미에너지(비유)(Mcal/kg)	1.42	1.52	1.62	1.72	1.35	-	-	-	-	-	
" 유지 (")	-	-	-	-	-	1.20	1.26	1.90	2.40	-	
" 증체 (")	-	-	-	-	-	-	0.60	1.20	1.55	-	
대사에너지 (")	2.36	2.53	2.71	2.89	2.23	2.04	2.23	3.12	3.78	-	
가소화에너지 (")	2.78	2.95	3.13	3.31	2.65	2.47	2.65	3.53	4.19	-	
가소화영양소총량(%)	63	67	71	75	60	56	60	80	95	-	
조 섬유(%)	17	17	17	17	17	15	15	-	-	-	
Acid Detergent fiber(%)	21	21	21	21	21	19	19	-	-	-	
조 지방(%)	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2	
광 물질											
칼슘(%)	0.43	0.48	0.54	0.60	0.37	0.24	0.40	0.60	0.70	-	
인(%)	0.31	0.34	0.38	0.40	0.26	0.18	0.26	0.42	0.50	-	
마그네슘(%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.16	0.16	0.16	0.07	0.07	-	
칼륨(%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	-	
나트륨(%)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-	
소금(%)	0.46	0.46	0.46	0.46	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	5	
황(%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.11	0.16	0.21	0.29	0.35	
철(ppm)	50	50	50	50	50	50	50	100	100	1,000	
코발트(%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	10	
구리(%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	80	
망간(%)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	1,000	
아연(%)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	500	
요오드(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	50	
몰리브덴(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
셀레늄(%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	5	
불소(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	
비타민											
비타민A(Iu/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	2,200	2,200	3,800	-	
D(")	300	300	300	300	300	300	300	300	600	-	
E(")	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

표 3. 최대 건물섭취량

체중 (kg)	400	500	600	700	800
FCM(4%우유)	체중(%)				
10	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0
15	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2
20	3.1	2.8	2.7	2.6	2.4
25	3.4	3.1	3.0	2.8	2.6
30	3.7	3.4	3.2	3.0	2.8
35	4.0	3.6	3.4	3.2	3.0
40	-	3.8	3.6	3.4	3.2
45	-	4.0	3.8	3.6	3.4

표 4. 사료 성분표

사료명	건물	정미에너지	조단백질	칼슘	인	비타민A
옥수수사일리지	31.0%	0.56mcal/g	2.3%	0.09%	0.06%	6,300IU
오쳐드그래스	87.0	1.12	12.3	0.41	0.10	-
벧짚	90.0	0.95	5.2	0.35	0.11	-

표 5. 착유 2호의 배합율표 (%)

원료사료명	또는	화학적조성
옥수수		72.83
대두박		2.00
소맥피		8.00
탈지강		10.00
요소		1.99
석회석		1.82
인산칼슘		0.96
소금		0.40
당밀		2.00
총		100.00
화학적조성		
에너지(TDN, %)		73.00
조단백질(%)		17.50
칼슘(%)		0.80
인(%)		0.60

리지는 同質의 건초 1kg에 해당된다고 볼 수 있다. 옥수수사일리지는 단위면적당 TDN 수량이 작물중 가장 높고 기호성이 좋아 가장 많이 이용되고 있으나, 蛋白質 含量이 부족하고 牧草에 비해 칼슘과 망간이 부족하므로 옥수수사일리지만을 粗飼料源으로 급여할 경우 함께 급여하는 농후사료에는 이들 성분이 충분히 들어

량을 정확히 알기 위해서는 평소 각 個體에 대한 관찰을 하여야 한다

우리나라에서 일반적으로 공급되고 있는 粗飼料는 옥수수사일리지, 오쳐드그래스, 벧짚등인데 그 영양소함량은 표 4와 같고, 농후사료는 乳牛의 泌乳정도에 따라 착유 1호, 2호, 3호로 나누어지는데 현재 시판되고 있는 착유 2호의 배합율표의 일례를 보면 표 5와 같다.

사일리지는 材料 및 醱酵에 따라 다르므로 일반적으로 말하기는 어려우나 일반적으로 수분함량이 70%인 것을 기준으로 보면 3kg의 사일

가게 배합하거나 인, 칼슘등을 자유로이 먹도록 하여야 한다.

목초는 반추가축에 대하여 양질의 사료를 공급하는 조사료의 기본을 이루며 곡류재배에 부적당한 곳에서도 재배가 가능할 뿐만 아니라 단백질, 지방, 탄수화물, 무기물 및 비타민등 각종 영양소를 적당히 함유하고 있으며 乳牛의 嗜好性에도 가장 적합하며 牛乳生産은 물론 乳牛의 발육에도 큰 영향을 미치므로 적절한 공급이 필요하다 하겠다.

벧짚은 표 4에서 보는 바처럼 단백질 함량은 5% 정도이고, 조섬유와 조회분의 함량은 상당히 높아서 각각 29-30%, 12-15% 정도이다. 광물질함량중 칼슘, 인의 含量도 낮은 편이고, 비타민A, D의 함량도 낮은 편이다. 그러나 이러한 영양소 함량만으로 벧짚의 사료가치를 평가하기는 어려운데 이는 벧짚의 기호성이 不良하고 가축에 利用될 수 있는 에너지가 不足할 뿐 아니라 多量으로 함유된 실리카나 간혹 섞여 있는 土砂의 量 때문에 消化率도 낮아서 양질의 목초나 사일리지와 혼합급여가 바람직하다.

NRC 飼養標準의 영양소요구량은 최소량을 나타내고 있고 우리나라의 경우 조사료질이 저질임에 비추어서 NRC 요구량의 10~20%를 더 급

여하는 것이 좋다.

농후사료는 조사료를 급여하고 모자라는 영양소를 급여하는 실정인데 乳牛의 비유정도에 따라서 착유 1호, 2호, 3호중에서 선택해서 공급할 수 있다.

이러한 영양소를 공급해줄 경우 주의할 점은 표3에서 보는바와 같이 유우의 최대건물섭취량을 고려해야 한다. 아무리 좋은 사료를 급여한다 하더라도 건물섭취량 이상으로는 섭취할 수 없기 때문이다. 예를 들면 젖소의 乳量이 20kg이고 유지율이 3.5%인 젖소는 FCM으로 환산한 유량은 18.5kg이다. 따라서 표3을 가지고 볼 때 약 14.85kg(=550×0.027)까지 乾物을 섭취할 수 있겠다. 따라서 건물함량으로 농후사료(착유 2호) 8.91kg, 옥수수사일리지 5kg, 전초는 0.94%를 급여할 수 있으며 또한 체중이 550kg으로, 유량30kg, 유지율이 3.2%인 젖소는 FCM으로 환산한 유량은 26.4kg이다. 따라서 표3을 참고하여 볼 때 약 17.10kg(=550×0.03108)까지 乾物을 섭취할 수 있겠다. 따라서 농후사료(착유 3호) 10.26kg, 옥수수사일리지 4.5kg, 전초는 2.34kg을 급여해야 할 것이다.

다. 농후사료와 조사료의 급여비율

乳牛는 소화생리상 어느정도의 粗飼料를 항상 급여해야만 반추胃의 기능을 제대로 발휘할 수 있다. 乳牛의 사료중에는 최소한 16-17%의 조섬유가 포함되어 있어야 하며 조섬유함량이 그 이하인 사료를 장기간 급여하게 되면 여러가지 기능장애 및 질병을 초래하게 된다. 따라서 사료급여량을 결정할 때에는 급여하는 사료중의 조섬유함량을 반드시 확인할 필요가 있다. 대부분의 乾草는 조섬유함량이 30% 정도이며 시판배합사료에는 약 7% 정도의 조섬유가 들어 있다. 따라서 총급여사료의 40% 정도를 전초로 급여해야 한다. 그러나 양질의 목초를 생초로 공급한다면 알맹이가 많은 옥수수 사일리지를 급여할 때 乾物기준으로 30%이하가 되며 심한 경우 20%이하가 되는 경우가 있는데 조사료중의 조섬유함량이 25%일 때는 5% 이상의 조사료를, 그리고 조섬유가 20%일 때는 65

%이상의 조사료를 급여해야만 한다. 產乳量이 그다지 높지 않은 경우는 농후사료의 급여량이 많지 않으므로 조섬유 함량이 크게 문제되지 않고 때로는 전량 조사료만을 급여해도 된다. 그러나 泌乳最高期에 산유량이 높은 젖소는 사료 섭취량에 한계가 있기 때문에 영양소 요구량을 충족시키기 위해서는 조사료의 급여를 제한하고 농후사료를 많이 급여하여 조섬유의 함량이 총급여사료의 16%이하가 되는 수가 있게 된다. 이런 경우 가능하면 옥수수사일리지나 청초의 급여를 피하고 조섬유함량이 높은 전초를 급여하는 것이 좋다.

한편 粗飼料와 濃厚飼料의 급여比率이 달라지면 반추위내에 휘발성지방산 생산비율이 달라지는데 농후사료의 급여비율이 높으면 프로피온산의 생산비율이 높아지고, 조사료의 급여비율이 높으면 초산의 생산비율이 높아진다. 그런데 이러한 휘발성지방산 組成比率의 변화는 乳脂率과 관계가 깊어 초산의 생산비율이 높을 때 유지율도 높아진다는 사실을 인식해야 한다. 따라서 농후사료와 조사료의 급여비율은 휘발성지방산조성비율, 유지율변화와 함께 生理的 측면에서는 물론 경제적인 측면에서도 그 중요성이 至大하다.

일반적으로 乳生産을 위한 바람직한 조사료와 농후사료의 급여비율은 그 重量으로 계산할 때 조사료 60~70%에 대하여 농후사료 30~40%의 비율이 가장 効率的이라고 알려져 있다.

4. 영양관리상의 주의할 점

가. 에너지

乳牛의 에너지요구량은 生産機能에 따라 다르다. 乳牛가 體組織을 유지하고 생명을 지탱하기 위해서는 체내에서 각종 生理化學的반응이 일어나는데, 이에 필요한 維持에너지가 상당부분을 차지한다. 착유우는 매일 生産되는 牛乳를 합성하기 위하여 많은 에너지가 필요로 하여 임신이 되지 않고 착유도 하지 않은 성우는 체유지(體維持)를 위한 사료에너지만 필요로 하게 되지만 1胎兒가 자라며, 착유를 하고 있는 產牛의 경우에는 체유지외에 젖생산, 성장, 번

식등에 필요한 에너지를 공급하여야 한다.

乳牛의 사료급여량을 제한하였을 경우 사료 중 가용에너지는 체유지 및 번식에 우선 사용되고 잉여에너지가 成長과 乳生産에 할당된다. 따라서 乳牛의 정상적인 성장과 최고의 생산을 얻기 위해서는 요구량에 합당한 에너지를 공급하여야 한다. 착유우의 경우 에너지섭취량이 부족하게 되면 우선 乳生産이 떨어지고 점차 소의 건강상태도 불량하게 된다. 한번 산유량이 떨어진 것은 다시 정상적인 사료에너지를 급여해도 원래와 같이 회복되지 않는다고 한다(그림1)

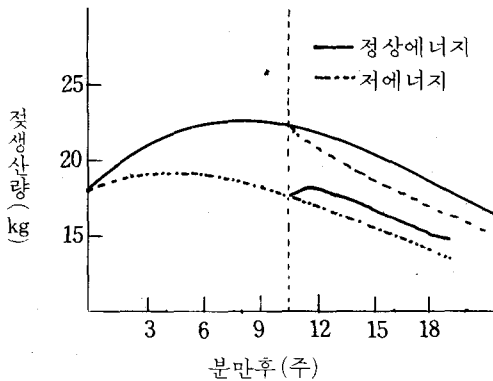


그림 1. 유생산 능력이 비슷한 소에게 정상에너지 사료급여시와 저에너지 사료급여시 우유생산량 비교

나. 粗纖維

조섭유는 粗飼料의 상당부분을 차지하는 구성 성분이다.

반추가축에 있어서 적당량의 조사료를 급여함으로써 반추위의 정상적인 발효를 유지케 하여, 消化器官의 이상을 막고 반추위벽의 상피 세포를 유지하고 유지율을 정상적으로 유지할 수 있게 한다. 일반적으로 乳牛 成牛의 최소 조사료 급여수준은 총건물급여량의 1/3 또는 체중의 1.5%로 보고 있다. 앞서서도 언급했듯이 이것은 전체 급여사료의 조섭유 수준으로는 17% 정도가 되며, ADF 수준으로는 19.4% 정도가 된다.

급여하는 전 사료중에 조섭유함량이 너무 낮으면 제 1, 2胃내 산도가 떨어지고 동시에 초산의 생성비율이 떨어지고 상대적으로 프로피

온산의 생성이 증가되어 착유우에서는 유지율이 떨어지고 심하면 제 4胃번복, 산독증, 위벽 각질등의 대사장애성 질병이 유발되는 바 조섭유는 최소한 17%가 함유되어야 하겠다.

다. 칼슘, 인

乳牛에게 가장 중요한 무기물은 칼슘과 인이다. 이 두 무기물간에는 交互作用이 있으며 한 가지 급여량은 다른 한 가지의 利用性에 영향을 미치기 때문에 보통 함께 취급되고 있다.

생리적으로 칼슘, 인의 요구량이 가장 많을 때에는 비유초기 유생산량이 최고에 이를 때인데 이 때는 골격의 칼슘, 인이 유출되어 우유에 들어가 체내의 이들 함량도 감소하게 된다. 우유의 성장기에 사료중 칼슘이 결핍하면 성장이 지연되고 송아지는 발육이 늦어지게 된다.

칼슘과 인은 각각의 급여량도 중요하지만, 동시에 양자의 비율을 조정하는 것도 중요하다. 일반적으로 칼슘과 인의 급여비율은 2 : 1 또는 1 : 1을 권장하고 있다.

칼슘의 섭취량은 乳熱의 발생빈도에 영향을 주는데 유열은 분만시 또는 분만직후 血中 칼슘수준이 떨어져 생기는 것으로 乾乳期때 사료중 칼슘의 수준이 높을 때는 더욱 문제가 되므로 분만전에는 칼슘 공급수준을 낮게 급여하고 분만후 정상 또는 그 이상을 급여함으로써 乳熱을 예방할 수 있다.

라. 소 금

소금은 일반적으로 체내에 축적되지 않기 때문에 정상적인 체기능과 유생산을 위해 언제나 일상사료에 포함시켜 공급하여야 한다. 나트륨과 염소(鹽素)의 함량은 일반적으로 곡류에서보다 粗飼料에 높기 때문에 高농후사료를 급여하는 젖소는 조사료급여량이 높은 유우보다 소금의 급여량을 높여 주어야 한다.

소금의 공급이 적절하지 못할 때 착유우에서는 體重과 產乳量이 감소하고 가끔 갑작스런 폐사를 유발할 때도 있다.

體重 500kg되는 착유우의 소금 요구량은 1日 20~25g이며, 우유 1kg 생산하는데 약 1.8g 정도 된다. 따라서 소금을 자유채식 할수 있도록

록 준비해 두는게 좋다.

마. 비타민 A, D, E

비타민은 극히 적은 양이 요구되지만, 동물의代謝過程에는 필수적인 有機物質이다.

반추가축에게 비타민공급은 반추위내 미생물에 의하여 合成自給하는 B군과 K 그리고 副腎에서 합성 공급하는 C를 제외한 A, D, E는 사료로 공급해 주어야 할 비타민이다.

비타민A는 정상적인 上皮細胞를 유지하는데 필요한 물질로서 결핍될 경우, 疾病에 대한 저항성이 떨어지고 설사를 유발하며, 식욕감퇴, 성장울저하, 번식울저하, 夜盲症 등의 증상이 나타난다. 대부분 식물체에는 비타민A로서 존재하지 않고 이의 전구물질인 카로틴으로 존재하며 젖소가 사료로서 채식하였을 때 체내에서 비타민A로 전환된다.

카로틴은 푸른 잎이 많은 목초에 많이 들어 있으나 다른 영양소와는 달리 열, 수분, 햇빛, 기타 酸化劑에 쉽게 파괴되고 저장기간이 길어지면 그 함량이 크게 줄어든다. 여름철에는 청초기나 양질의 건초를 충분히 급여할 수 있어 결핍이 일어나지 않으나 겨울철에는 저질조사료와 농후사료 위주의 사양에서는 비타민A가 결핍되기 쉬우므로 반드시 비타민A를 보충해 주어야 한다.

비타민D는 칼슘과 인의 대사에 관여하는 지용성비타민으로서 비타민 D₂와 D₃ 등 두가지 형태를 갖고 있으며 양자 모두 젖소에 유용하다.

乳牛는 피부손질이 잘되어 있을 경우 皮下에서 비타민D를 합성하므로써 충분히 공급되나, 피부손질의 불량이나 겨울 햇빛등은 자외선량이 부족하므로 비타민D의 부족을 초래하고 칼슘과 인의 이용성에 영향을 미쳐서 혈액중 칼슘함량이 줄어 분만후 乳熱에 걸리는 수가 있고 성장하는 소에게는 구루병의 요인이 될 수도 있다.

따라서 분만직후에는 어미소의 뼈에서 칼슘이 동원되어 혈액중으로 많이 배출되어 젖으로 이동하여 요구량이 커지므로 양건한 건초나 생

초를 급여하여 비타민D의 공급량을 증가시켜야 한다.

비타민E는 결핍시 셀레늄의 결핍증과 같이 白筋病이 일어나며 성장한 암소에게는 불임의 원인이 된다.

모든 청초는 비타민E의 좋은 공급원이며 방목우 또는 청초를 충분히 급여하는 소에게는 비타민E는 문제가 되지 않으나 겨울철 오래 저장된 조사료를 급여하는 소에게는 비타민E의 공급이 필요하다.

5. 結 言

지금까지 乳牛의 NRC 사양표준의 개정사항, 사료섭취량 및 급여방법, 영양관리상의 주의할 점에 대해 언급해 보았다. 乳牛에 있어서 최대목표는 최소의 사료를 급여해서 乳牛로 하여금 능력을 최대로 발휘시키는데 있는 것이다. 이는 가축의 요구량을 알므로써 기록되는 것으로 요구량에 맞는 최적사료를 급여함으로써 사료의 과잉공급에 의해 낭비되는 사료절약과 또는 부족에 따른 영양상의 문제점을 사전에 방지할 수 있는 것이다. 조사료의 공급이 부족하기 쉬운 우리나라에서는 양질조사료의 충분한 공급에 크게 유의해야 될 것으로 믿는다.

본고에서 언급한 NRC 사양표준은 미국의 실정에 맞게 만들어진 것이므로 우리나라 여건에서는 가장 적절하다고 볼 수 없으며 최적요구량을 나타내고 있으므로 상향공급하는 것이 바람직하다.

끝으로 우리나라의 실정에 맞는 사양표준이 만들어진다면 더욱 더 바람직한 乳牛의 사양이 이루어지리라 믿는다. (본고 完)

서울牛乳協同組合組員 여러분에게 本會 會費를 納付하여 주신데 對하여 深甚한 感謝를 드립니다. 會費를 納付하신 會員께서는 移動時마다 會報誌가 配達될 수 있는 正確한 住所를 連絡해 주시기 바랍니다.