

# 유전적으로 개량된 미국젖소의 최적영양관리

Perry Wilson Clark Ph. D

Professor, University of Wisconsin - Riverfalls

◎... 본원고는 지난 92. 3. 23 자로 서울본 회 회의실에서 개최한바 있는 한-미 낙농세 미나에서 강의한 내용을 전재하는 것임

## 1. 요약

유전적으로 개량된 젖소의 능력에 상응하는 효율적인 우유생산을 위해서는 적절하게 균형 잡힌 높은 품질의 사료를 급여하여야 한다. 미국에서는 이러한 젖소의 사양지침이 국립연구소(NRC : National Research Council)에 의해 발간되었다. 이 책자에서는 가용 사료자원의 영양분 함량을 실험실에서 분석한 자료를 가지고 보다 균형잡힌 사료의 조제에 사용할 수 있도록 하고 있다. 또한 컴퓨터에 의한 균형사료의 계산 프로그램의 사용은 사료조제 과정을 신속하게 해주고 오류도 줄일 수 있게 해준다.

지속적인 유전능력 개량에 덧붙여서 미국에서는 아래에서 언급되는 두가지의 새로운 사양관리 전략이 도입되어서 보다 효율적인 우유생산에 이바지하고 있다.

### 1) 반추위안에서 분해되는/분해되지 않는 단백질의 균형

연간 8000kg 이상의 신유능력을 가진 젖소에 있어서 사료중에 반추위안에서 분해되지 않는 단백질(UIP)과 분해되는 단백질(DIP)의 적당한 균형은 대단히 중요하다. 단백질 종류 가운데 분량이 높은 사료를 사용하였다니 많은 우균에 있어서 4-8%의 산유량 증가가 있다.

## 2) 지방의 첨가

지방함유량이 높은 단미사료, 예를 들면 기름기가 많은 씨(목화씨, 콩 등)나 또는 동물의 지방은 고능력우의 에너지 요구량을 채우는 것을 도와줄 수가 있다. 처음 0.5kg의 지방의 첨가로 하루 2-3kg의 산유량이 증가하는 것은 일반적인 현상이다. 지방의 첨가는 또한 고능력우의 체중과 상태를 양호하게 해줌으로써 산유량이 고르게 지속되는 일도 돕고 있다.

최근에는 몸의 상태를 점수로 나타내는 방법(Body Condition Score)이 영양관리의 방법으로 많은 인기를 얻고 있다. 젖소들은 엉덩이, 좌골, 짧은 늑골의 살찐 상태에 따라 1에서 5까지로 평가된다. 1점은 아주 야윈 상태이고 5점은 아주 뚱뚱한 상태를 나타낸다. 매달 한번씩 젖소의 몸의 상태를 이러한 기준에 의해서 점검하여 영양이 부족하는지 너무 과다한지를 소에게 문제가 발생하기 전에 찾아내어 개선하는데 사용하고 있다.

완전배합사료(TMR)의 방법도 많이 알려져 있다. 이 방법은 조사료와 농후사료를 한꺼번에 모두 골고루 섞은 것으로, ① 산유량이 5-8% 증가하고, ② 건강상태를 개선하며, ③ 우유의 유지방 함량을 증가시키는 장점을 가지고 있다.

## 2. 개요

“능력은 좋은데 못먹였구먼(Better Bred than Fed)”이라는 영양학적인 속담은 젖소 자체는 유전적으로 많이 개량되어 높은 산유능

력을 가졌는데 이 능력을 발휘시켜주기 위한 영양관리가 제대로 되지 못했다는 것을 의미한다. 영양관리를 포함한 보다 개선된 관리만이 젖소의 능력개발에 투자한 댓가를 제대로 받게 된다는 것이다.

미국에서 낙농경영 비용중 사료비가 40% 이상 차지하고 있다. 사료가 영양적으로 균형이 잡혀있지 않으면 최적의 생산을 올릴 수 없고 그 효율은 떨어질 수 밖에 없다. 다음의 <표 1>은 버지니아주의 우군(牛群)을 대상으로 산유량 수준, 사료섭취량, 45kg 산유량당 사료비, 사료비를 제외한 수입과의 관계를 나타낸 것이다.

표1 산유량수준과 사료비와의 관계

	연간평균 산유량(kg)			
	5680	6590	7500	8410
농후사료 (kg)	2180	2320	2590	2910
싸이레이지 (kg)	7320	7590	7950	8410
건 초 (kg)	545	818	818	864
전체사료비 (\$)	748	823	858	911
사료비를 제외한 수입(\$)	984	1177	1392	1731
산유량 45kg당 사료비(\$)	5.97	5.68	5.21	4.78

균형을 제대로 갖춘 질이 좋은 사료의 사용이 보다 효율적인 우유생산을 하게하고, 그 젖소가 가지고 있는 유전능력에 보다 가까운 산유량을 생산하게 할 수가 있다.

### 3. NRC 사양지침

미국에서 젖소사양에 있어서 아주 훌륭하고 과학적인 정보를 제공하여 주는 것은 국립연구소(NRC:National Research Council)에서 발간하고 있는 “젖소의 최적영양 요건”이다. 가장 최근에 발간된 것은 1989년에 발행된 것으로 젖소 사양분야에 종사하는 영양학자나 다른 모든 사람들에게 젖소사양의 기초자료를 제공하여 주고 있다. 이 책에 수록된 정보는 이 분야에 종사하는 낙농전문가, 연구가, 학자들에게서 수집된 것이다. 이 책자의 내용은

- ① 젖소의 모든 단계에 있어서의 영양요구량,
- ② 영양과 연관된 대사질환에 관한 사항, ③ 사료의 배합을 위한 지침, ④ 건물섭취량 추정표 등이 수록되어 있다.

### 4. 조사료의 분석

균형잡힌 사료를 급여하기 위해서는 급여하고 있는 조사료의 영양적 성분을 알아야 한다. 미국에서는 각 주마다 한 곳 또는 그 이상의 공인된 조사료 분석 연구소가 있어서 낙농가의 조사료 성분을 분석하여 주고 있다. 사료 중 가장 보편적인 알팔파를 분석한 내용은 다음 <표2>와 같다.

표2 보편적인 조사료 분석표

	분석내용	
	받은 상태 그대로	건물로 환산
수분함량(%)	31.8	
건물함량(%)	68.2	
조 단백질(%)	12.0	17.6
열에 파괴된 단백질(%)	0.0	0.0
조정된 단백질(%)	12.0	34.4
산성세제 섬유질(%)	23.5	45.2
중성세제 섬유질(%)	30.8	27.2
조 섬유질(%)	18.5	60.9
TDN(%)	41.5	0.62
우유생산 정미에너지(MCAL/LB)	0.43	

\* 기타 중요한 광물질(칼슘, 인 등)의 분석치 포함

조사료의 성분분석 비용은 한 시료(sample) 당 8불-12불 정도이다. 분석은 대개 한달에 한번 하거나 조사료의 종류나 질이 바뀔 때에 실시하게 된다. 여기에 드는 비용은 연간 사료비에 지출되는 막대한 비용을 절약해 줄 수 있다는 점에서 보면 극히 적은 것이다.

### 5. 컴퓨터에 의한 균형사료 계산

컴퓨터에 의한 보다 균형있는 사료를 계산하는 프로그램은 대학의 농가 지도교수, 사료

회사 또는 개별영양관리 전문용역 회사 등을 통해서 공급되고 있으며, 미국의 많은 낙농가들이 이 프로그램을 사용하고 있다. 이러한 프로그램은 두말할 것도 없이 매우 신속하게 균형있는 사료의 계산을 해줄 수가 있다. 그러나 계산된 결과를 어떻게 이용하는가 하는 것은 이를 이용하는 사람의 지식과 능력에 달려있다.

어떤 프로그램들은 균형잡힌 사료를 최저의 비용으로 계산하여 주는데, 특히 여러가지의 사료자원을 사용할 수가 있는 곳에서는 아주 유용하고 사료비를 절감하는데 도움을 준다.

## 6. 연간 1만킬로 이상의 젖소에 대한 사료급여

산유량 증가를 위한 두가지의 사료전략이 최근 미국의 낙농가들에게 크게 인기를 얻고 있다. 그 두가지는 “반추위(反芻胃)안에서 용해되지 않는 단백질”의 급여와 지방의 첨가이며, 연간 8,000kg이상의 산유능력을 유전적으로 가지고 있는 젖소들이 이 두가지 전략에 좋은 반응을 보였다.

고능력우에 급여하는 단백질의 적절한 수준과 종류는 효율적인 우유생산을 위해 필수적이다. 단백질 수준이 너무 낮으면 산유량이 떨어지며 단백질 수준이 너무 높으면 비용이 많이 든다. 또한 단백질의 결핍으로 인한 번식, 특히 수태가 잘 안되어 공태기간이 길어지는 등의 손실이 있게 된다.

여러가지 형태의 단백질이 반추위(反芻胃)와 소화기관에서 어떻게 분해되는지 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 반추위 내에서 분해 안되는 단백질(UIP) :

이러한 단백질은 반추위내에 있는 미생물들에 의해서 분해되지 않고 그대로 내려가서 제 4위(胃)에 이르러서 분해된다.

### 2) 반추위 내에서 분해되는 단백질(DIP) :

이러한 단백질은 반추위 내의 미생물들에 의해서 아미노산이나 암모니아로 분해되어 미생물에 의해서 재이용되거나 흘러나간다.

### 3) 가용성단백질 :

이는 반추위 내의 위액에 의해서 쉽게 용해되는 단백질이다.

가장 적절한 상황은 DIP가 충분하여 위내 미생물들이 충분한 미생물 단백질을 만들어서 분해안된 단백질(UIP)과 함께 제 4위(胃)와 소장애 가서 소화되어 아미노산으로 된 다음 흡수되어 혈액으로 들어가서 유단백질이나 체 단백질을 효율적으로 만들게 하는 것이다.

대부분의 영양학자들이 권장하는 바에 의하면, 전체 단백질의 60% - 65%는 미생물에 의해서 분해되는 단백질(DIP)이어야 하고 그중의 약반은 가용성 단백질 형태로 되는 것이 바람직스럽다는 것이다. 그리고 그 나머진 35% - 40%는 분해안되는 단백질(UIP)이어야 한다는 것이다.

고능력우나 특히 비유초기에 산유량이 많을 때 UIP는 젖소의 아미노산 요구량을 충족시키는데 도움을 주게 된다. 다음 <표3>은 미국에서 보편적으로 사용하는 곡류와 단백질 사료로 사용되고 있는 품목에 대하여 UIP, DIP 및 가용성을 나타낸 것이다.

**한우사랑 나라사랑 수입개방 결사반대**

표3 흔히 사용하는 사료의 단백질 특성

사 료 명	(건물에 대한 %) 조단백질	(조단백질에 의한 %)		
		UIP	DIP	가용성
곡류				
옥수수	10	60	40	12
보리	11	27	73	35
귀리	13	20	80	31
소맥	14	20	80	23
수수	10	54	46	-
단백질사료				
알팔파(가루)	19	62	38	28
맥주박	25	53	47	3
면실(전체)	24	45	55	33
주정박	27	55	45	15
면실박	43	41	59	22
대두박	49	35	65	20
대두(처리전)	41	25	75	40
대두(볶음)	41	50	50	16
옥분	51	76	24	13
옥골분	47	50	50	15
어분	65	60	40	12
혈분	98	82	18	10

UIP/DIP가 균형있게 잘 되어 있는 사료를 급여하면 산유량이 증가하며, 보통 젖소 마리당 하루 1-4kg의 산유량 증가를 보인다.

위스콘신주에서는 생콩을 볶아주는 방법이 보편화되어 있다. 앞의 표에서도 보았듯이 생콩 그대로 준 것에 비해서 열처리를 하면 UIP가 25%에서 50%로 증가하였다. 위스콘신-메디슨 주립대학에서의 실험결과에 의하면 알팔파를 기초로 한 사료에 있어서 대두막 대신에 열처리한 콩을 대치한 결과 1일 두당 3kg의 산유량 증가가 있었다. 콩을 처리하지 않는 상태의 것보다 UIP가 높은 동물성 부산물을 조합하여 급여한 결과 산유량의 증가는 앞의 처리와 비슷한 효과가 있었고 사료비는 절감되는 결과를 보았다.

콩을 그대로 급여할 때의 또 다른 효과는 콩안에 들어있는 지방질이 에너지를 공급한다는 것이다. 지방함량이 높은, 예를 들면 씨(중

자)나 동물지방은 고능력우의 에너지 요구량을 충족하는데 크게 도움을 준다. 최고 비유기에 도달하는 젖소들은 에너지의 섭취가 항상 산유량의 뒤에 오기 때문에 체력소모가 많아지는데, 이를 극소화함으로써 산유량을 꾸준히 유지시켜줄 수가 있고 케토시스와 같은 대사질병의 예방과 아울러 번식효율을 높일 수 있다.

착유우에게는 옥수수나 보리같이 에너지가 농축되어 있는 전분질을 추가하여 주나, 이 방법은 최소량의 섬유질사료를 같이 급여해야 한다는 제한을 받게된다. 반추 가축은 반추(反芻)하는 시간이라든지 반추위 내의 미생물에 의한 건강관리 등을 통해서 적정 유지방 함량을 유지하기 때문이다.

지방을 첨가하여 급여하면 에너지의 농도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 전분질사료를 추가로 급여할 때의 섬유질 사료급여와 같은 제한

을 덜 받게 되는 장점이 있다. 흔히 사용되는 지방질 사료 자원은 면실(목화씨), 콩, 우지 그리고 상업적으로 “반추위 내에서 분해되지 않도록”조제된 과립형태의 지방질사료들을 들 수가 있다. 지방의 급여는 분만후 처음 30일-40일 이후에 급여하는 것이 가장 효과적이다. 이보다 더 일찍 급여하면 산유량에도 별 효과가 없고 오히려 건물 섭취량을 저하시키는 것과 같다. 산유량이 들쭉날쭉하지 않고 일정하게 지속시키는데 있어서 지방은 좋은 개선제가 되어 지방의 급여를 중단한 후에도 그 효과는 계속된다. 처음 0.5kg정도 지방을 급여하면 2-3kg정도의 산유량의 증가는 보통이다. 몸의 상태가 좋아지고 번식력의 개선 또한 지방급여에 따른 효과이다.

그러면 얼마만큼의 지방을 급여하여야 하는가? 305일동안의 검정성적이 8,000kg의 산유량을 가진 젖소에게는 처음에는 0.5kg의 지방을 급여하여야 한다. 9,000kg의 산유량을 가진 젖소에게는 처음 0.5kg에다 0.5kg의 지방을 더 첨가하여 급여하는데, 분만 후 4주나 5주째부터 시작하는 것이 바람직스럽다. 그 이유는 앞에서 설명한 바와 같다. 자연적인 기름, 예를들면 목화씨나 콩 같은 것은 처음 급여하는 지방으로 실험해 보기에 아주 훌륭한 것들이다. 그 이유는 이들이 가장 경제적인 사료들이기 때문이다. 그러나 하루에 3kg이상은 급여하지 말아야 한다.

## 7. 몸의 상태를 나타내는 점수의 활용

비유초기 동안에 고능력우는 몸에 저장하여 두었던 체지방을 통해 필요한 에너지를 공급하여야 한다. 이렇게 체조직에서 꺼낸 지방은 사료에서 섭취한 영양분에 추가되어 이용된다. 이때 젖소는 우유생산을 위해서 소요되는 전체의 에너지를 사료로만 섭취할 수가 없기 때문에 몸이 축나는 것은 필연적이고 이때문에 체중이 감소되고 몸의 상태가 나빠지는 것이다. 이때에는 번식력이 저하되고 케토시스와 같은 대사질환도 나타나게 된다. 체중의

급격한 저하 즉 몸의 상태가 급속도로 나빠지면 대사질환이 나타나며 번식 또한 잘 안되는 현상이 나타난다.

젖소의 몸의 상태를 점수로 기록하는 방법은 사료급여 프로그램을 평가하는데 이용된다. 이 방법은 “과비증후군”의 젖소를 찾아내고 예방하는데 도움을 준다. 과비증후군은 케토시스, 4위전위, 후산정체, 유열, 산유감소등의 현상을 초래하며, 주로 분만시에 너무 몸의 상태가 좋기 때문에 발생하는 질환이다. 이와는 반대로 분만시에 너무 몸의 상태가 나빠도 문제가 발생하며, 산유량의 저하는 물론 유지방 함량도 낮아지고 발정이나 수태에도 많은 영향을 주게된다.

젖소의 몸의 상태는 등허리에서부터 엉덩이, 좌골, 꼬리뼈등을 포함한 꼬리부분까지의 지방(기름끼)의 부착상태를 보아 1에서 5까지의 숫자로 표시한다. 1점은 몹시 야윈 상태이고 5점은 너무 좋은, 즉 과비상태이다. 연구결과에 의하면 암소의 전반적인 몸의 상태는 엉덩이뼈, 좌골관동의 뼈돌기와 깊게 연관되어 있다는 것이다. 특히 좌골관과 좌골사이, 좌골과 좌골사이의 꺼진 정도와 관련이 깊으며, 짧은 늑골을 덮고 있는 지방의 정도로 함께 고려된다.

이렇게 숫자로 몸의 상태를 점검하는 방법은 최근 미국 낙농가에 일상적인 관리방법으로 정착하고 있으며, 정기적으로 젖소들의 몸의 상태를 점검하는 것은 젖소가 질병을 얻기 전에 예방조치를 할 수 있게끔 해준다.

## 8. 완전 배합사료(TMR)

가축의 능력과 젖소사양을 위한 투자에 대한 이윤을 가장 극대화할 수 있는 것은 잘 배합된 사료를 적절하게 공급하는 것이다. 사료 급여 체계의 제 일차적인 목적은 모든 젖소에게 체중에 균형된 사료를 적정량 먹을 수 있게 하여 높은 생산성과 높은 효율성을 달성하는데 있는 것이다. 사료급여 체계에 있어서 또 한가지 중요한 것은 노동력의 개선과 사료

비용의 절감을 가져오게 하는 것이다. 적절한 젖소사료급여 시스템을 이용한 산유량의 증가와 함께 성분을 개선하여 암소의 건강, 노동력의 효율화를 통해 사료비 투자에 대한 이윤을 늘릴 수 있다.

TMR시스템의 이용은 스탠치온이나 후리스틀 등 모든 우사에 적용되고 있으며, TMR시스템은 모든 종류의 사료를(즉 조사료, 농후사료, 단백질첨가물, 광물질, 비타민 첨가물 등)알맞게 배합하여 젖소들이 언제나 먹을 수 있게 하고 있다. 이 방법은 지금까지의 일반적인 관행인 조사료를 항상 먹을 수 있게 하고 농후사료나 단백질 사료, 광물질등은 우유생산량에 따라 차등 급여하는 방법과는 근본적으로 다른 개념의 것이다.

TMR의 장점은 다음과 같다.

- ① 우유생산이 5-8% 증가한다.
- ② 산유의 지속성을 개선한다.
- ③ 0.1-0.2%정도의 유지방 함량을 개선하거나 유지방 함량의 감소경향이 적어진다.
- ④ 반추위내의 미생물이 조섬유를 이용함에 있어 보다 적당한 Ph상태를 만든다.
- ⑤ 반추위내의 Ph의 급격한 변화를 막는다.
- ⑥ 반추위의 전분과 단백질의 동시 이용을 증가한다.
- ⑦ 두가지 또는 세가지의 조사료를 섞었을 때 필요한 조사료의 양을 섭취할 수 있게 하고, 조사료와 농후사료의 비율을 조정할 수 있게 한다.
- ⑧ 사료효율의 증가와 대체 단미사료의 이용가능으로 사료비를 절감한다.
- ⑨ 맛이 덜한 사료를 남긴다든지 골라먹는 일을 방지한다.
- ⑩ 영양분과 조사료대 농후사료의 고른 섭취

취로 여러가지 대사질환을 줄일 수 있다.

TMR의 단점은 다음과 같다.

- ① 길이가 큰 건초같은 조사료는 사용하기 어렵다.
- ② TMR을 위한 시설, 즉 계량기, 혼합기, 켄베이어, 사료저장등의 시설등의 투자가 요구된다.
- ③ 같은 생산수준의 젖소끼리 한데 모으고, 적당한 그룹으로 옮기고, 그룹에 따라 다른 사료를 급여하는데 시간과 인력이 많이 소요되며, 시설에 대한 투자가 요구된다.

모든 젖소에게 완벽하게 적용되는 사료급여 시스템은 없다. 어떤 형태를 취할 것인가 하는 것은 목장마다 다를 수 밖에 없다. 각 목장마다 영양관리, 일반관리, 축사구조, 사료급여구조, 장비, 축군의 크기, 노동력, 경제적인 조건 및 목장주인의 취향등이 서로 다르기 때문이다. 그러나 사료급여 시스템을 선택하는데 있어서 다음 요인들을 고려해야 하는 것이 가장 우선적인 일이라 할 것이다.

- ① 최초의 투자비용
- ② 노동력(인건비)의 개선가능성
- ③ 산유량의 증가 가능성 및 우유성분의 개선과 젖소의 건강.

사료의 급여시스템의 수행과는 별도로 조사료의 성분분석과 사료의 균형있는 배합, 그리고 시설에 대한 투자는 높은 상환을 가져오게 되리라는 것은 의심할 나위가 없다.

