

젖소 사양관리 합리화를 위한 방안(I)



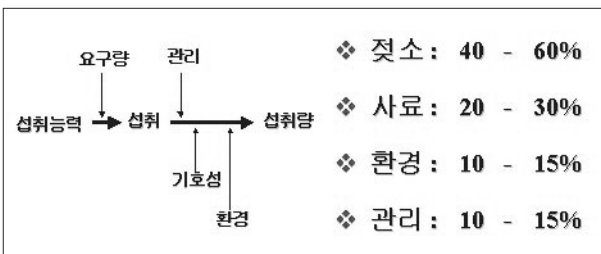
글 김현진 박사
서울대학교
농업생명과학대학

서론

젖소의 유전능력 향상과 사양관리 기술발달 및 시설개선, 특히 사양기술의 발달은 사료 급여 시스템 즉 TMR(total mixed ratio)의 이용과 자동화된 급여시설 접목 등 최근 괄목할 만한 성장을 가져 왔으며, 외국으로부터 수입되는 양질의 조사료 이용확대 등 여러 요인들에 의한 영향, 시설 측면에서 하절기 고온 스트레스에 의한 사료섭취량 및 번식효율 저하를 예방 할 수 있는 방서시설의 보급확대 등은 젖소의 산유능력 향상, 사양관리 기술의 발달과 기타 개선 요인들의 종합적 효과에 기인한 것이라 할 수 있다. 그러나 한편으로는 젖소의 생산수명이 줄고 번식효율 저하와 우유생산비 증가 등 여러 측면에서 문제점을 나타내고 있다. 따라서 젖소의 생산성을 고려한 효율적인 영양소 급여전략과 농가 소득증대를 위한 합리적 사양관리 방법과 관련하여 간략하게 각 요인에 따라 설명하기로 한다.

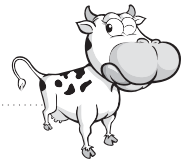
1. 영양관리 효율성

젖소의 영양소 이용 효율성을 설명하기에 앞서 먼저 사료 섭취와 관련하여 생각할 필요가 있다. 젖소의 사료섭취는 우유생산에 있어 가장 중요한 요



〈그림 1〉 사료섭취 요인

인으로 작용한다. 아무리 유전 능력이 좋은 젖소라 해도 사료섭취가 불충분할 경우 제 능력을 발휘할 수 없다. 이는 우유생산량과 우유성분을 고려한 영양소 급여전략이 젖소의 사료 섭취량과 수익성에 영향을 미칠 수 있는 것이다.



먼저, 젖소가 사료섭취량에 영향을 미치는 요인들을 간략하게 설명하면 <그림1>과 같이 여러 요인들에 의해 결정된다. 젖소와 관련된 요인으로는 약 50%의 체중, 산유량, 임신, 체중변화 및 유지, 질병발생, 호르몬변화와 반추위내 휘발성 지방산 등의 요인에 의해 결정된다. 또한 관리적 측면을 살펴보면, 사조관리, 우군 규모, 사조 접근 용이도, 잔량처리, 급여횟수, stress 등 시설 환경 요인이 약 12.5% 작용하는 것으로 알려져 있다. 사료와 관련한 요인을 살펴보면, 수분함량, 반추작용, 반추위 산도, 지방함량, 유효섬유소(effective fiber), 영양소 함량 및 부피 등에 의해 약 25% 이상 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 젖소의 사료섭취는 여러 요인에 의해 결정되지만 일반적인 젖소의 사료급여와 에너지의 이용을 우유 생산량과 비교할 경우 <그림1>과 같이 약 40%의 효율을 나타내는 것으로 나타난다. <그림 2>에서 나타내고 있는 바와 같이 사료섭취량 증가는 유량증가로 나타내게 되고 이를 에너지 섭취량과 우유 에너지함량을 고려할 경우 사료 중 에너지 함량이 1.72Mcal인 경우 유지방 3.5%우유를 생산하는데 약 40%를 이용한다는 의미이다. 이 경우에는 젖소의 건강과 반추위 발효안정을 전제로 계산한 결과이며, 농후사료 급여량이 증가된다거나 조사료의 품질과 양이 불충분할 경우 이의 효율은 더욱 낮아질 수 있다. 따라서 젖소에 급여되는 에너지를 경제적 가치로 환산

- ❖ 유량 = 건물 섭취량
- ❖ 건물섭취량 \uparrow 유량 \uparrow
- ❖ 1kg 건물 = 1.135 kg, 우유
- ❖ 1 kg, 유지방 3.5% 우유 = 0.68 Mcal NEL
- ❖ 1 kg, 건물 = 1.72 Mcal NEL
- ❖ 1.35 kgs, 우유 = (1.72 Mcal/ kg.) / 0.68 Mcal
- ❖ 효율 = 40%

그림 2) 젖소의 우유생산효율

한다면 최소의 비용으로 최대의 효과를 갖기 위한 우유생산 효율 극대화라 할 수 있다.

젖소의 사료 섭취능력을 산유량과 체중을 고려하여 계산한 결과(NRC, 2000)는 아래와 같고, 착유우의 체중과 산유량을 고려한 사료 섭취 요구량은 체중당 %로 나타내고 있다. 국내 사육여건 및 산유량을 고려할 경우 아래에서 권장하고 있는 수준의 사료를 섭취시키지 못하고 있는 실정이며, 이로 인해 외국에 비해 대사장애 및 번식장애, 발굽이상, 유지율 저하 발생률 등이 높게 나타나고 있다. 따라서 사료 섭취량을 충족시킬 수 있는 사양관리 확립이 가장 먼저 선행되어야 한다.

$$4\% \text{ 보정유 (kg)} = (0.4 \times \text{유량}) + (15 \times \text{유지방 kg})$$

사료의 섭취는 위에서 보여주는 바와 같이 분만과 수정, 건유기간을 통하여 일정하게 유지되는 것이 아니라 우유생산량 및 젖소의 건강상태 및 비유기간을 통하여 다르게 나타난다. 사료의 섭취량 변화 곡선상에서 가장 주의 해야 할 사항으로는 분만전후로서 이시기에 과다한 농후사

<표1> 분만전후 1차적 이상으로 인한 2차적 이상

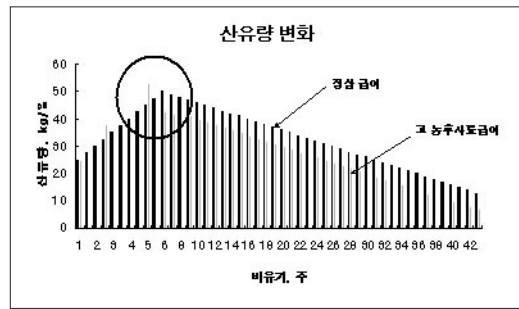
1차적 이상 \ 2차적 이상	과비우 증후군	유열	난산	후산 정체	자궁 내막염	4위 전위	케토시스
난산	X	X					
후산정체	X	X	X				
자궁내막염	X	X	X	X		?	?
4위전위	X	X	X	X	?		?
유방염	X	X	X	X	X	?	
수태율저하	X	X	X	X	X	X	X

료 섭취는 비유 최고기 이후 높은 산유량유지를 저해하는 원인으로 작용되고, 대사성 질병의 원인이 되기도 한다. 따라서 사료 섭취량 증가유도는 분만 후 서서히 증가시키는 것이 바람직하다.

분만 후 급격한 농후사료의 섭취로 인한 문제점으로는 전위, 산중독증, 유열, 케토시스, 지방간, 제염염 등이 발생할 수 있으며, 비유 최고기에 이르는 시간을 단축할 수 있으나 반추위의 기능저하와 산중독증 등으로 인한 우유 조성분 변화와 발정재귀, 폐사 등의 문제를 유발하게 된다.

분만 후 에너지 부족으로 인한 반추위 미생물 단백질 합성을 위한 여러 연구들이 실험되어 오고 있으나 양적 측면에서 진행되어 왔다.

현재의 사양체계에서 양적 측면뿐만 아니라 질적 측면, 즉 소장에서 이용률이 높고, 낮은 품질의 영양소원을 고품질의 영양소로 전환하는 방법에 많은 연구노력을 경주하고 있는 실정이다. 비유기간 중 사료의 선택은 가능하면 비유곡선과 임신기간에 따라 5단계 (건유초기, 건유후기, 비유초기, 비유중기, 비유말기)로 차등적용 사양하는 것이 바람직하다. 비유 최성

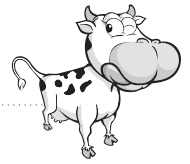


<그림 3> 산유량 변화

기 후 경산우는 매일 약 6%씩 산유량이 감소하며, 초산우는 약 3%씩 감소한다. 따라서 사료 섭취량 역시 비례하여 감소시켜야 하지만 임신의 유지와 태아의 성장과 젖소의 건강상태를 고려하여 사료 섭취량을 조절하여야 한다.

2. 젖소 사료의 영양소 이용 효율평가

젖소사료 공급원의 에너지 평가 기준은 화학적 조성을 기초로 고려해야 하지만 사료섭취량 및 적용 수준을 고려하여 평가되어야 한다. 예를 들어, 화학적 조성을 기준으로 할 경우 사료의 에너지 수준은 높게 평가되지만 반추위 발효에 영향을 미친다면, 사료에너지 이용효율



이 변화되어 결과적으로 과소, 과대평가되는 결과를 초래하게 된다.

Adams(1994)은 TND 및 NEI 평가를 사료 종류에 따라 ADF함량을 이용한 적용방법을 제시하였다. 예를들어, 두과건초의 NEI계산은 $1.044 - (0.0119 \times \text{ADF})$ 으로, TDN은 $4.898 + (\text{NEI} \times 89.7\%)$ 계산식을 제시하였다

최근 발표된 NRC(2000) 에너지 평가자료에서 TDN-1X, ME 3X의 1X 및 3X라는 의미는 젖소가 섭취한 영양소 공급량이 각각 유지수준과 이의 3배라는 의미이며, 구체적인 예를 들어 설명하면 <표2>와 같다. 평균 체중 620kg, 체중 변화가 없으며, 임신기간이 60일인 젖소가 유지를 4.0%와 유단백 3.27%인 우유를 32kg생산할 경우 급여한 사료에 대한 에너지 공급량과 요구

<표 2>

종류	32.1	23.6	23.5	0.1
대사에너지, Mcal/day				
Total	62.4	61.1	1.3	
유지	62.4	24.4	38.0	
번식	38.0	0.1	37.9	
생산	37.9	36.4	1.5	
성장	1.5	0.1	1.3	
저장	1.3	0.0	1.3	
대사단백질, g/day				
Total	2561.6	2456.7	104.9	
유지	2561.6	836.1	1725.5	
번식	1725.5	9.4	1716.1	
우유생산	1716.1	1609.8	106.3	
성장	106.3	1.3	104.9	
저장		0.0	104.9	

량의 비교를 보여주고 있다. 대사에너지 공급수준은 62.4를 24.4로 나눈 2.558배의 에너지 공급수준이 된다. 따라서 2.558의 의미는 젖소가 섭취하고 있는 수준이 평균 우유생산에 필요한 에너지와 번식에 소요되는 경우를 생각하면, 전체 섭취에너지의 약 39.1%만이 우유로 생산된다. 이는 위에서 평균 젖소의 우유에너지 생산효율

<표 3>

항목	NRC	
	2000	1989
체중(lb)	1500	1300
건물섭취량(lb)	66	-
유량(lb)	120	117
CP(%)	16.7	18
RDP(%)	9.8	10.4
RUP(%)	6.9	6.3
SoI Prot(%)	-	-
ME-protein(%)	11.6	-
NEI(Mcal/lb)	0.73	0.78
Fat(%)	-	>3.0
NDF(%)	25-33	>25
ADF(%)	17-21	>19
NFC(%)	36-44	na
Calcium(%)	0.6	0.66
Phosphorus(%)	0.38	0.41
Magnesium(%)	0.21	0.25
Chlorine(%)	0.29	0.25
Sodium(%)	0.22	0.18
Potassium(%)	1.07	1
Sulfur(%)	0.2	0.18
Vitamin A(IU)	75000	87,000
Vitamin D(IU)	21000	27,000
Vitamin E(IU)	545	420

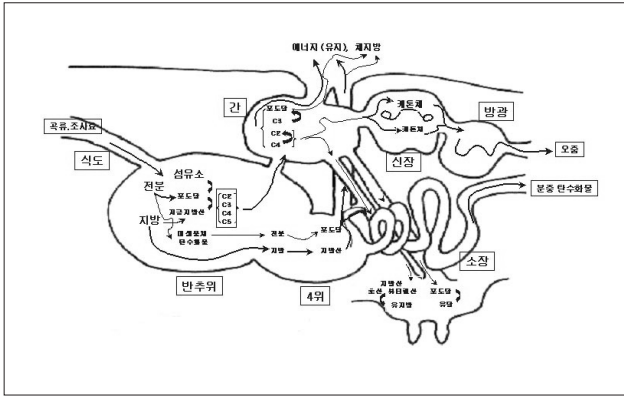
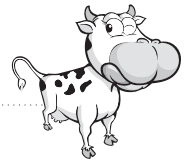
이 약 40%라는 것에 부합하는 결과이지만 만약 축주가 이의 효율을 40%이상 높일 목적으로 하는 경우, 에너지 섭취량을 증가시키면 가능하다. 그러나 이 경우 젖소의 영양소 섭취를 에너지만을 고려하여 공급하는 경우 대사성 질병이 나타날 수 있어 섬유소와 단백질의 균형을 이룰 수 있는 에너지 섭취량 증가 방법이 가장 적절하다. 따라서 NRC(2000)나 기타 다른 사료 섭취량과 관련한 사양프로그램들의 영양소 권장 공급량에 대하여 간략하게 비교하면 <표3>과 같다. 특히 섬유소 섭취량의 경우 외국 사양 프로그램의 권장 수준인 NDF 25% 및 ADF 19%는 조사료섭취 수준이 전체 사료 건물섭취 중 50%이상일 경우를 말하며, 우리나라와 같이 가공 부산물을 많이 활용하는 경우 상향조정할 필요가 있다.

3. 에너지 이용성

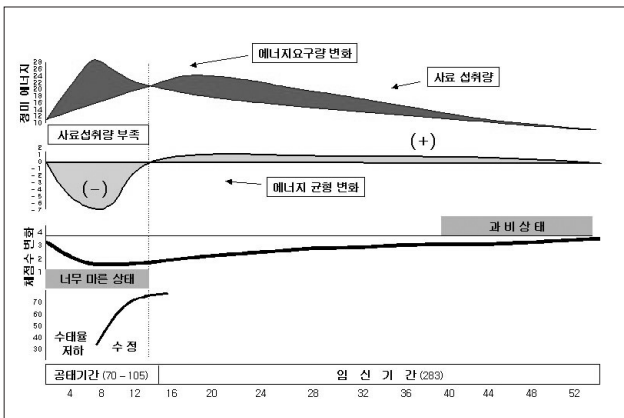
젖소에게 급여되는 에너지는 조섬유, 지방 및 전분을 통해 공급되며, 지방은 <그림4>에서와 같이 반추위에서 이용되는 양이 미미하고 소장에서 주로 흡수 이용된다. 그러나 섬유소와 전분은 대부분이 반추위 내에서 반추 미생물에 의해 휘발성 지방산으로 변화되어 젖소에게 필요한 에너지의 약 70%이상을 공급한다. 우유 중 유당과 유지방은 반추위내에서 생성된 휘발성 지방산의 양과 조성에 따라 다르다는 점이다. 젖소의 건강은 반추위 건강에 의해 결정된

다는 점은 대부분의 낙농가가 인지하고 있을 것이라 생각된다. 그러나 반추위의 건강의 중요성은 반추위만의 문제로 해결될 수 있는 것이 아니며, 반추위에서 흡수된 휘발성 지방산과 사료 지방 및 체지방과의 관계를 고려할 경우, 간의 중요성이 크게 대두된다. 일반적으로 간은 해독 작용과 영양소의 대사과정을 총괄하는 기관으로서 젖소의 건강과 우유생산성에 밀접하게 영향을 미친다.

<그림4>에서 본 바와 같이 에너지 대사의 불균형으로 체내에서 케톤체가 과잉 생성되게 되면 젖소는 케토시스라는 대사성 질병을 일으키게 된다. 케토시스는 사료로 공급되는 포도당과 체지방의 분해 정도에 따라 발병 및 증상에 차이가 나타난다. 특히 비유초기 에너지 섭취량과 소모량의 불균형시 많이 발병된다. 젖소의 산유량 증가를 위한 지방섭취 과잉시 이의 증상이 비유초기 뿐만 아니라 중기 이후에도 나타날 수 있다. 따라서 젖소의 지방 공급에 대해서는 유의해야 한다. 비유초기 에너지 부족은 젖소로 하여금 체지방 분해를 통해 부족한 에너지를 충당하게 되고 간에서 이 기능을 담당하게 된다. 그러나 여분의 지방은 간에 축적되게 되고 정상 지방함량(약 20%) 이상일 경우 지방간으로 발전되어 정상적인 기능을 수행하지 못하게 된다. 젖소의 간은 위에서 설명한 바와 같이 생산성을 좌우하는 기관이라 할 수 있으며, 젖소의 건강 유지에 필수 기관이다. 이에 젖소의 에너지 대



〈그림 4〉 반추동물의 에너지 대사과정



〈그림 5〉 젖소의 비유단계 별 영양상태와 번식성적

사에 대하여 반추위와 간의 건강을 함께 고려해야 할 것이다. 분만을 전후하여 젖소는 영양소 공급 수준과 체내 호르몬 및 영양소 대사가 급격하게 변화하는 시기이며, 이기간 중 간 기능의 문제를 야기할 수 있다. 분만 후 유량 증가만을 위한 급격한 농후사료 섭취 증가는 간 기능에 큰 해를 줄 수 있다. 흔히 분만 후 유량이 급격히 증가하는 젖소의 경우 유방염과 대사성질병 발생이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이의 원인

은 간 기능에서 찾아야 할 것이다. 따라서, 급격한 농후사료 섭취 증가는 일시적 유량증가를 꾀할 수 있지만 장기적 측면에서 매우 비효율적이라 할 수 있다. 간의 기능 증가를 위한 방안으로는 사양관리 프로그램의 변화 방안과 간 기능 개선에 필요한 영양소를 추가 공급하는 방안일 수 있다. 우선 사양관리 측면에서 본다면, 분만 후 극심한 체중 변화를 일으키지 않도록 하는 방법이 있다. 〈그림 5〉는 젖소의 분만 후 에너지 요구량과 섭취량, 체중변화 및 수태율과의 관계를 보여주고 있다. 분만 후 5주 이내에 급격한 체중 감소(BCS 1 이상)가 나타날 경우 공태일수는 그렇지 않은 경우(BCS, 0.4)에 비해 약 40일 이상 길어지는 결과를 초래한다. 체중 감소가 급격하게 발생되면 산유량 저하

와 난소 발육저하로 인한 발정 재귀율이 낮아지게 되고 송아지 분만 간격이 길어짐으로서 경제적 손실이 발생하게 된다. 비유초기 사료 선택은 먼저 섬유질 사료의 종류와 에너지 함량을 고려하여야 한다. 섬유질 사료 즉 조사료는 반추작용 뿐만 아니라 소화가능성을 함께 고려하여야 하며, 대사장애 예방을 위하여 농후사료의 급격한 증가보다는 농후사료를 전체 사료중 60-65% 이내로 유지하면서 양질의 조사료 급

여를 통하여 전체 사료 섭취량을 우유생산량 증가와 비례하여 증가시켜 주는 것이 바람직하다.

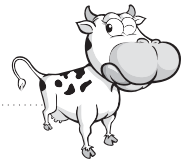
따라서 분만 후 급격한 체중 감소는 에너지 대사의 이상 즉 케토시스 등의 발생을 증가시킬 수 있으며, 경제적 우유 생산을 저해할 수 있다. 특히, 초산우의 경우 현저한 체중 감소시 경산우의 경우에 비해 심각한 문제를 야기할 수 있다. 초산우는 다음 분만 시까지 자신의 체중 증가량이 경산우에 비해 높기 때문에 에너지 공급 수준은 유량만을 고려해서는 번식 효율 및 생산성 향상을 꾀할 수 없다.

비유량이 급증하는 비유초기에 에너지 부족으로 인한 번식효율 저하와 발정장애로 인한 문제를 야기할 수 있다. <그림5>에서 보는 바와 같이 비유 초기 젖소의 영양소 섭취능력에 비해 요구량 증가가 높아 젖소의 체중 감소를 수반하게 되고 이로 인한 번식기관의 만성 기능장애 즉, 난소 위축과 같은 문제를 야기하게 된다. 젖소가 분비하는 우유 에너지는 비유초기 약 75%만이 사료로부터 유래하게 되고 나머지는 체조성분을 이용하여 우유에너지로 분비하게 된다. 비유량이 적은 젖소가 체중감소가 적고 발정 재귀가 빨리 오는 결과는 이러한 이유 때문이며, 상대적으로 고비유우의 경우에서 공태기간이 길어지는 원인이 된다. 이와 관련하여 <고능력우 섭취에너지 이용순위를 보면 우유 합성 > <몸체 유지 > <번식 순으로 이용하게 되며, 비유 에너지 소모량과 유지에너지 필요량

이 많은 경우 번식에 필요한 에너지를 충족하지 못하는 결과를 초래하게 된다. 아래 표에서와 같이 분만 후 5주간 체중 감소량이 많을수록 번식효율이 감소하고 이로 인한 경제적 손실이 증가함을 알 수 있다. 신체충실지수가 분만 후 5주간 약 1이상 감소하는 경우 공태일 수가 약 43일 증가하는 것으로 나타나게 되고 수정횟수 또한 3회 이상으로 증가되는 경향을 보인다. 이 경우 젖소는 비유량 증가 및 피크 지속성 감소를 보이게 되며, 급격한 체중 감소로 인한 면역기능 저하와 유방염 발병률 증가 등 질병 발생률이 증가하게 된다. 따라서 비유초기 체중감소를 최소화 할 수 있는 방안이 최적의 영양관리 전략이라 할 수 있다.

아래 표는 분만시의 체 중실지수와 번식효율과의 관계를 보여주고 있다 위에서 설명한 바와 같이 분만 후 체 중실지수 유지전략과 함께 분만시의 체 중실지수 관리 또한 매우 중요한 요소이다. 분만시 체 중실지수가 높은 경우 즉, 과비(BCS 4.25이상) 되어있을 경우 분만 후 사료섭취량의 증기둔화와 지방간 발생과 케토시스 발병으로 인한 번식장애 발생이 나타날 수 있다.

비유초기에는 사료(에너지) 섭취량이 유량의 증대만큼 증가하지 못하여 젖소 몸에 축적되어 있던 지방이 과도하게 분해되어 케토시스 및 지방간과 같은 에너지 부족형 대사성 질병으로 인하여 식욕저하를 심화시켜 에너지 섭취부족에 이은 번식장애를 악화시키고 비유초기 극심



<표 4> 분만시 신체총실도가 번식성적에 미치는 영향

[Redacted Header]				
≥4.00	1.54	53	83	103
3.50~3.75	1.75	53	77	105
3.00~3.25	1.98	49	79	117
<3.00	1.95	49	85	117

한 에너지 부족을 겪었던 젖소는 에너지 부족이 회복된 비유중기까지도 난포성장 위축으로 인하여 발정장애 및 수태율감소 현상이 연장된다. 따라서 비유초기 에너지 부족은 결국 공태일수를 더 연장시키는 것이다. 이러한 비유초기 에너지 부족으로 인한 번식장애를 예방할 수 있는 방안으로는 아래와 같이 요약할 수 있다.

가) 유열 발생 억제

분만 예정 3주전부터 음이온 사료를 급여하며 칼슘 급여량을 1일 45 g정도로 유지시킨다. 분만예정 2, 3주전에, 그리고 분만 후 2일 정도에 비타민 AD3를 근육 주사한다.

나) 후산정체 예방

분만 예정 2, 3주전에 비타민 E와 함께 셀레늄을 투여하는 동시에 유열 예방 조치를 취하여야 한다.

다) 대사성 질병(케토시스, 지방간) 발생 억제

분만 직전 BCS(체중실도)가 4.25이상이 되면 분만 후 케토시

스 발생 위험이 증가하므로 과비되지 않도록 영양급여를 개선하며, 건유기에 BCS가 0.5포인트 이상 체 중실지수 증가가 나타나지 않도록 유지하는 것이 중요하다. 분만 후 35일간 BCS가 1.0 포인트 이상 줄어든 경우 대부분 대사성 질병이 발생하므로 사료섭취량과 에너지섭취를 최대화하여야 한다.

라) 비유초기 에너지 공급

비유초기 농후사료의 급격한 증가로 인한 과산증예방을 위하여 중조와 같은 완충제를 증량 급여하며 양질의 화분과 건초를 포함하여 반추위 분해 가능량이 많은 가용성섬유소 공급원을 공급한다. 예를 들어 알팔파 건초, 비트펄

<표 5> 지방 공급원의 최대 이용량

지방 공급원	허용범위
기초 사료	3.0%
중성 지방	2.0% - 4.0%
총질 지방	1.0lb.
우지	1.0lb.
보호지방	2.0% (1.0 lb.)
총 지방 함량	6.0 - 7.0%

지방 공급원 이용시 Ca, Mg은 1.0% 와 0.35% 이상 유지해야 함

<표 6> 젖소의 NDF 및 조사료 권장 공급량 (Varga et. al., 1998)

0.75 - 0.80	1.30 - 1.40	0.58
0.85	1.10 - 1.20	0.74
0.90 - 1.20	1.10 - 1.20	0.91

<표 7> 지방첨가가 난포의 크기(mm)에 미치는 영향

2.2%Ca-LCFA	12.4	18.2
200ml 대두유 주입	7.0	10.2
0.4kg 우지대 0.45kg 돈지	16.9	20.9
0.19% 우지 및 돈지	12.7	16.3

프와 같은 두과 건초와 가공 부산물이 유용할 수 있으나 사료의 입자 즉 반추작용을 고려하여 사료설계에 주의해야한다.

사양표준상의 섬유소 공급수준은 체중의 비와 조사료로부터 공급되는 양 즉 부산물 의존도에 따라 다르게 적용한다. 비유초기에는 에너지 공급 방법으로서 지방의 이용에 대하여 많은 연구결과들을 제시하고 있으며, 일반적 지방공급 방법을 설명하면 <표7>과 같다. 보호지방을 포함한 총 지방의 급여량을 사료 건물의 7% 이내로 제한하고 보호지방 첨가 급여량은 분만 40일 이전에는 1일 약200-300g으로 제한 급여하는 것이 바람직하며 특히 에너지 드레싱사료를 급여하는 경우 주의하여야 한다. 이후 최고 비유기에는 사료 건물중량의 3-5 %정도를 급여하는 것이 효율적이다. 면실과 같은 지방 함량이 높은 원료와 보호지방을 합쳐 사료 건물 중량의

7%이상으로 급여할 경우 사료섭취량 저하가 따를 위험이 있다.

임신 유지 호르몬인 프로게스테론 분비가 비정상적으로 일어나는 경우 리놀레익산이 풍부한 보호지방을 급여하면 난포 성장을 촉진하여 수태율을 높이는 것으로 보고되어 오고있다. 비유초기 고능력우에게 흔히 발생하는 난포성장 위축은 수정 후 재발정을 일으키는 요인 중 하나이다.

재발정을 일으키는 또 다른 하나는 보호지방 급여 시 에너지 부족현상을 신속히 회복시켜 난포의 성장을 촉진시키고 분만 후 첫 100여간 황체의 프로게스테론 분비기능을 촉진시켜 번식성을 개선시킬 수 있었다고 한다.

마) 비분해단백질 급여

비유초기 비분해단백질 공급 증가로 수태율을 향상시킬 수 있다는 연구 결과를 보고하고 있으며, 메치오닌 혈 중 콜레스테롤 농도를 증가시키고 프로게스테론 합성을 증가시켜 번식 효율을 증가시키는 것으로 추측된다. 다른 가정으로는 반추위 우회 제한아미노산을 공급함으로써(메치오닌포함) 간기능 개선과 아미노산 균형을 이룸으로서 체내 대사기작을 원활히 해 주기 때문에 혈중 호르몬 농도의 일정한 유지가 가능하기 때문으로 추측할 수 있다.