

유단백질 향상 방안(Ⅱ)

(원유가격 산정에 따른 유단백 향상을 위한 젖소 사양관리)



정 하 연

축산기술연구소 종축개발부 연구관

〈지난호에 이어〉

4) 라이신과 메치오닌 영양 개선 효과

젖소에 있어서 라이신과 메치오닌 영양을 개선해 주는 효과는 유단백질 증가에 의한 우유 고형물 증가, 산유량 증가, 사료 섭취량 증가 등으로 나타난다. 사료 RUP의 라이신과 메치오닌 함량이 낮은 경우, RUP 섭취량이 높은 경우, 고능력우의 경우, 그리고 비유 초기에 그 효과가 크게 나타난다. 이외에도 다음과 같은 사항에 유의할 필요가 있다.

- (1) 우유 단백질 함량은 산유량 보다 소장 내용물의 라이신과 메치오닌 농도에 더 민감하게 반응하며, 소장 내 라이신과 메치오닌을 증가시키며
- (2) 우유 카제인 함량을 높여줄 뿐 유장(whey)이나 NPN 부분에 영향하지 않으며
- (3) 사료 조단백질 함량을 높여 주는 것보다 더 많은 유단백질 함량을 향상시키며
- (4) 양적으로도 이들이 증가된 것 이상으로 유단백질 생산량을 많게 하며
- (5) 이런 효과들은 소장내 흡수 아미노산이 특히 많이 요구되는 비유초기에 주로 나타난다. 소

장 흡수 아미노산의 균형을 맞추어 줌으로써 확실하게 얻을 수 있는 잇점은 유단백질 합성 효율을 높여 준다는데 있다. 라이신과 메치오닌 영양을 개선해 주면 사료 조단백질 수준이 낮더라도 같은 양의 유단백질을 생산할 수 있게 한다.

이렇게 유생산에 지장을 주지 않고 사료 조단백질 수준을 낮출 수 있으면, 사료에 반추위 발효를 위해 또는 젖소 자신을 위해 다른 중요 물질을 공급할 수 있는 여지를 마련해 준다.

이 외에도 라이신과 메치오닌 영양을 개선하면 간 기능을 강화하여 직·간접적으로 또 다른 이점을 안겨 준다. 즉, 비유중인 젖소 특히 비유초기에 혈액내 중성지방 함량이 풍부한 VADL이 존재하게 하여 지방대사가 원만하게 진행될 수 있게 한다.

V. 유단백질 변화

1) 유단백 함성에 미치는 요소

우유의 구성은 사료, 유전적 요인, 유기단계, 사양관리, 기후 및 젖소 영양상태에 따라 달라진다.

우유 단백질은 NPN(요소, 아미노산 등)과 순 단백질(카제인, Whey 단백질)로 구성되어 있다. 우유 단백질도 여러 요인에 의하여 변화되지만 유지방보다는 변화가 적다.

일반적으로 홀스타인 유전적인 요인 중 젖소의 β -lactoglobulin 표현형에서 다양성을 보인다. AA 변이를 가진 소는 BB 변이를 가진 소보다 Whey 단백질이 28% 높으나 카제인은 7% 낮고 유지방도 11% 낮다(Hill, 1993). 성숙하고 나이가 많은 젖소가 처녀우보다 유단백이 낮은 것으로 알려져 있다(Boila 등, 1993).

사료의 단백질 수준을 결핍으로부터 적당량을 급여 했을때(사료 단백질 : 10 : 13 : 16%) 유단백질은 단백질양이 증가할수록 증가하였다. 게다가 반추위내 사료단백질 소화율 및 양이 감소함으로써 유단백질이 증가를 보였다. 사료 단백질 분해율의 변화는 우유 단백질의 증가가 항상 되는 것은 아니지만 때때로 카제인이나 whey 단백질이 증가된다. 반추위내 카제인 주입과 낙산 주입에 의하여 유단백질의 증가를 보였으나, 프로피온산 주입에 의하여 차이가 없었다.

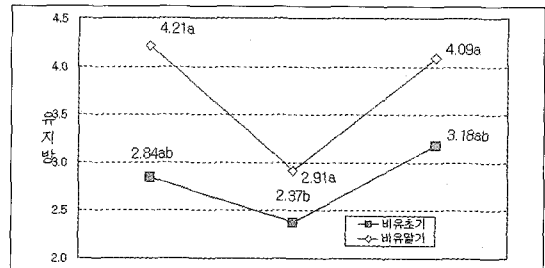
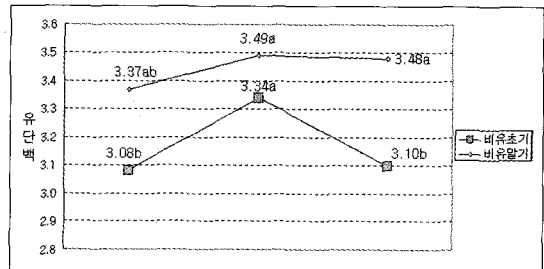
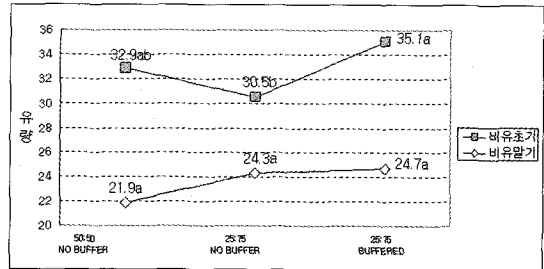
일반적으로 농후사료(건물중 50%이상)급여시 높은 유단질량의 결과를 보였다. 또한 전분 급여원으로 보리와 옥수수를 사용한 결과 우유단백질에 영향을 주었다. 사료에 지방첨가로 우유 단백질량에 항상 증가하지는 않는 것으로 생각되며 단백질 함량에 음의 요인으로 작용하였다.(Grummer 등, 1993)

2) 조농비율 및 완충제 효과

비유기별 조농비율에 따라 완충제 급여 결과 <그림 2> 농후사료를 50%에서 75%로 증급하면 비유초기와 비유말기에 산유량 변화는 통계적으로 유의차는 없었지만 완충제 급여시 비유초기에 유의한 증가를 보였다.

또한 비유초기에 농후사료 증가에 의하여 유단백은 증가하였으며 유지방은 영향이 없었다. 비유

<그림 2> 조·농비율 및 완충제 효과



초기에 높은 농후사료에 buffer를 첨가시키므로써 반추위 pH가 떨어지는 것을 막을 것이고 이것이 산유량을 높이고 유성분 조성에도 영향을 미치는 것으로 사료된다. 비유말기에 높은 농후사료 급여는 유단백에는 영향이 없었지만 유지방은 떨어졌다.

3) 대사단백질과 아미노산 역할

건물섭취량은 비유초기에 느리게 증가하며 유량이 피크에 도달되어도 섭취량은 계속 증가한다. 결국 비유초기에는 영양소 균형이 부족한 상태를 나타내며 부족한 영양소를 공급받기 위하여 체내에 있는 에너지, 단백질, 미네랄을 이용하게된다.

에너지는 체지방을 쉽게 이용하지만 단백질 이용은 쉽지 않다. 이런 부족한 단백질을 공급하기

위하여 높은 단백질(20%)을 공급하면 젖소에 피해를 미칠 수 있다. 용해성이 높은 단백질공급은 반추위에서 암모니아가 과잉공급 되어 혈액과 조직에서 독성을 영향을 주며 특히 번식지하를 가져온다. 비분해단백질은 반추위에서 암모니아 생성을 줄일 수 있다.

메치오닌과 라이신은 젖소에서 유량생산에서 제1제한 아미노산으로 알려져 있다. <표 2>에서 보면 건물섭취량은 비유초기에 감소하였으나, 초임우 4주 이내 유단백은 메치오닌 급여에 의하여 증가하였다. 건물섭취량 감소는 메치오닌(MHA, Methionine Hydroxy Analog) 첨가 물질의 기

호성이 낮은 것이 아닌가 사료되며 분만전부터 급여하여 적응하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

대사 단백질은 소장에 도달하는 흡수 단백질(미생물 단백질과 RUP의 결합)이다. 사료에 대한 RUP의 단순 수치가 발표됐지만 단백질원의 RUP 비율은 일정하지 않다. 반추위 액체 통과율은 반추위에 소화로 빠져나가는 단백질 양에 영향을 준다.

예를 들어 대두박 대한 RUP 수치는 각각 낮고 높은 통과율에 따라 20~47%(전체 사료 단백질의 %) 변화를 보인다. 대두박과 canola 처럼 RUP 수치가 낮거나 적당한 단백질원은 반추위내 분해율에 가장 큰 변화를 보인다. 높은 RUP수치를 보이는 단백질원은 반추위 통과율에 영향이 덜하다.

이런 원리들은 NRC 2001 젖소 영양소 요구량에 포함된 software 사료 모델에서 증명되었다. 그리고 methionine 과 lysine은 전형적인 젖소사료에 가장 결핍되어 있는 2가지 아미노산이다. 그러나 어떤 시험에서만 제한 반응이 사료에 공급된 2가지 아미노산일 때 관찰되었다. 이것은 다른 아미노산이 결핍시에도 예상되지만, 다른 아미노산 결핍 그리고 얼마만큼 양에 대하여는 일치하지 않고 있다.

컴퓨터 모델에서 착유우의 아미노산 균형을 평가하는데 도움을 주고 있고, 이유는 이런 모델은 하루 두당 필요로 하는 흡수되는 아미노산 요구량과 공급을 계산할 수 있다. CNCPS프로그램을 사용하는 미국 내에서 대부분이 아미노산 요구량을 계산하여 사용하고 있다고 한다.

그러나 컴퓨터 모델 사용 없이도 높은 우유 단백질 생산량을 합성된

<표 2> 메치오닌 첨가에 의한 유단백에 미치는 영향

구 분	경산우			초산우		
	대조구	처리구(5%)	P<F	대조구	처리구(5%)	P<F
분만후 10일						
유량 kg/일	28.8	27.2		21.1	19.6	**
건물섭취량kg/일	15.3	13.4	*	12.0	12.2	
BCS	3.67	3.66		3.58	3.53	
분만전 DMI, kg	13.5	13.3		11.1	11.9	
분만후 1~4주						
유량 kg/일	35.4	34.1		25.9	25.1	
지방 %	4.35	4.44		4.40	4.55	
유단백%	3.34	3.41		3.15	3.27	*
DMI, kg/일	18.9	17.6	*	14.0	15.2	
BCS 변화	-0.65	0.69		-0.71	-0.61	



반추위 보호 아미노산을 결합한 RUP methionine 과 lysine의 높은 수준을 함유한 단백질원을 사용함으로써 달성할 수 있다. 이 경우에 전체 단백질의 lysine과 methionine을 3:1비율로 유지하는 단순전략은 아미노산 균형을 증진하기 위한 매우 효과적일 수 있다.

연구자들의 논문을 보면 반추위에서 이용되는 질소의 일부분을 우회단백질로 대체함으로써 아미노산이나 펩타이드의 이용성을 증가시킬 수 있다고 하였다. 이런 변화과정은 비구조 탄수화물이용이 빨라지므로써 반추미생물 성장이 증진되고 소장에 도달되는 미생물 단백질이 증가하는 것이다. Samuelson 등(2001)은 by-pass 메치오닌(M85)과 DL-Met을 혼합하여 급여한 결과 우유 단백질이 증가하였다고 하였다.

이 효과는 반추위에서 메치오닌의 이용이 증가되었기 때문이다. 우유 단백질이 증가되었다는 사실은 유당(lactose)의 증가와 관련이 있고 단백질 및 lactose 합성 되기 위하여 에너지상태와 glucose 이용성이 증진되는 것으로 생각된다.

하나의 단백질 원으로는 lysine과 methionine에 대한 요구량 균형이 적절하지 않다. 예를 들어 혈분은 lysine의 우수한 공급원이나 methionine 공급은 낮다. 대조적으로 콘글루텐밀은 methionine 공급은 우수하나 lysine은 낮다. 대두의 단백질산물은 보통 열처리를 통하여 RUP의 수준을 증가시키는 과정이다.

그러나 열처리하는 주의를 필요로 하며 이유는 과열 처리가 단백질에 손상을 주며 소장에 아미노산의 흡수를 감소시킨다.

Ⅶ. 요약

유단백질을 향상시키기 위해서는 젖소의 단백질 대사를 이해하고 이를 응용하는 기술적 사양관리가 필요하다. 원래 유단백 함량은 쉽게 변하지 않는 형질이기 때문이다.

반추위 생태계의 복합성 뿐만 아니라 미생물단

백질 합성에 접근하는 기술의 어려움은 반추위 기능을 어떻게 최적화 할 수 있는가를 이해하는 과정이 제한되어 있다. 특이한 영양소가 반추미생물과 그들의 상호관계를 이해하는 연구나 모델이 요구되어진다.

젖소가 섭취한 사료 단백질은 반추위 미생물들에 의해 변화되어 전혀 다른 형태의 단백질이 되며, 일부 사료단백질과 미생물들이 합성하는 단백질 두 가지가 소장으로 이전되어 젖소는 사료와 전혀 다른 형태의 단백질을 이용하게 되는 것이다. 따라서 젖소에 있어서는 새롭게도 “소장흡수가능 단백질”이란 개념이 중요하며, 유단백질을 향상시키기 위해서는 양과 질을 개선하는 사양관리가 필요하다.

소장흡수 단백질의 양을 증대시키기 위한 방안으로 미분해 단백질 함량이 높은 단백질사료를 선별 급여할 필요가 있으며, 미생물들이 많은 단백질을 생산할 수 있게 하는 사양관리가 필요하다. 각 단백질의 소장 소화율이 높아야 하며, 젖소가 필요로 하는 것은 단백질이 아니라 유단백 합성을 위한 요구량에 미루어 균형 맞는 아미노산이기 때문에 이 단백질들의 아미노산 조성 또한 좋아야 한다.

이를 위해 미생물에 의한 분해를 피할 수 있는 보호 단백질 또는 보호 아미노산을 급여하는 일이 필요하며, 이는 유단백질을 향상시키고 동시에 경제적인 젖소 사양관리가 될 것이다. ☺

〈필지연락처 : 041-580-3384〉

