

고능력우의 전환기 사양관리(1)

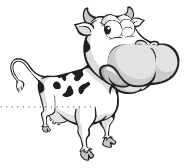


김 현 진
서울대학교
농업생명과학대학

1. 서론

고능력우의 비유기 사양관리의 목표는 젖소가 유전적으로 가지고 있는 우유생산 능력을 발휘할 수 있도록 체유지 및 우유생산에 필요한 양분을 충분히 공급해 주며, 사료의 기호성을 좋게하여 급여한 양을 남기지 않고 모두 섭취하도록 하고, 급여하는 영양소 단위당 최소의 비용이 소요되는 사료를 급여하며 상품가치가 높은 우유의 생산이나 건강유지에 만전을 기하도록 하는 것이라 하겠다. 건강한 비유기를 유지하기 위한 전략이란 비유기 이전에 젖소의 건강상태를 원활히 유지해야 하며, 분만 후 임신 가능한 체상태를 최대한 빨리 만드는데 목표를 두고 있다. 최근 12세에 9산인 젖소가 약 14만kg의 우유를 생산한 국내 최고의 비유량을 보인 젖소가 있으며, 또한 현재까지 40kg 이상의 (305일 보정 산유량 15,500kg) 비유량을 보일 수 있었던 이유는 비유량 및 비유지속성이 높고 분만 후 임신 및 대사성 질병과 관련한 장애가 나타나지 않았으며, 면역기능을 유지함으로써 유방염 및 감염에 의한 생산수명 저하를 유발하는 여러 요인들을 극복할 수 있었기 때문에 가능하며, 아울러 축주의 세심한 사양관리, 특히 분만 전후의 세심한 사양관리가 효과적인 결과라 할 수 있다.

젖소의 경제수명과 생산성은 사양환경 요인을 제외하고 다음과 같은 조건이 충족될 경우에 달성될 수 있을 것이다. 우선 젖소에게 급여되는 사료 영양소의 균형공급이 이루어 져야 한다. 젖소가 필요로 하는 영양소의 충족도와 공급방법 적절성은 체내 영양소 대사의 편중을 막음으로서 대사과정중의 대

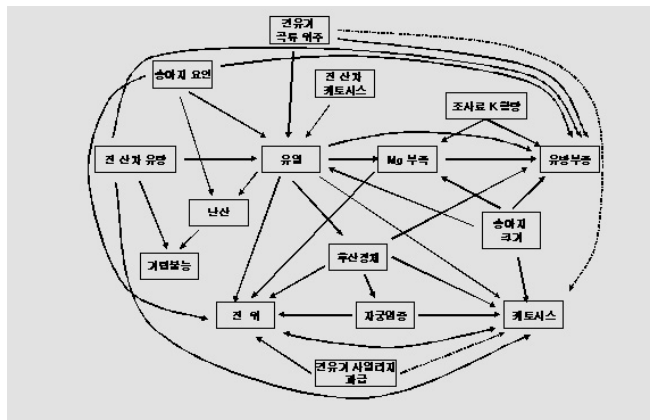


사적 스트레스를 줄일 수 있다. 또한 젖소로 하여금 필요영양소를 공급함에 있어 섭취할 수 있는 대사적 조건을 유지해야 한다. 다시 말하면, 필요양양소를 공급한다 하더라도 젖소가 섭취하지 않는다면 문제를 야기할 수 있다. 따라서 섭취기능을 최적의 상태로 유지하는 것이 중요하다. 젖소가 생산하는 우유의 유질 및 질병과 관련하여 젖소의 체내 면역기능을 최적의 상태로 유지할 수 있는 조건을 확립하는 것 또한 포함된다. 젖소의 면역기능은 영양공급균형과 환경 요인에 따라 큰 차이를 나타낼 수 있으며, 특히 고능력우의 경우 면역기능저하가 급격히 나타나는 시기인 분만 전 후에 매우 중요하다. 비록 비유능력이 우수하더라도 유전적 개량이 이루어지지 않은 경우 젖소 사양관리의 규모화 자동화 및 집단화 추세에서는 최우선으로 고려해야 할 것으로 생각된다.

따라서 본고에서는 비유능력이 우수한 젖소를 건강하고 고품질의 우유를 장기간 생산하기 위한 조건으로서 분만 전 후의 영양소 공급과 사양관리에 대하여 간략히 설명하고자 한다.

2. 전환기의 구분 및 중요성

일반적으로 젖소의 건유와 분만 및 비유초기를 NRC 젖소사양표준(2001)에서는 건유~임신 270일까지 (far-off), 그리고 임신 270일~분만까지 (close~up) 그리고 분만 직후~분만후 3주까지 (fresh) 영양수준을 세분화하고 있으며, 전환기 (transitional period)라 하여 분만 전 15~21일부터 분만후 15~21까지를 전환기라 한다. 보통 분만 예정일의 15~20일 전부터 분만 후 7~10일에 걸쳐서 행한다. 분만과 관련하여 젖소는 많은 생리적 대사적 변화에 직면하게 되고 이에 적응함에 있어 개체에 따라 다양한 대사적 반응을 나타내게 되고 이후 젖소에게 보이는 생리적 대사 반응은 전 비유기를 걸쳐 다양하게 나타난다. 따라서 건강한 고비유우는 이러한 변화에 대한 적응력이 높은 젖소라 할 수 있다. 태아의 성장에 필요한 영양소 요구량은 임신말기 때 급격히 증가하며 만약 이 기간 동안에 적절한 영양관리가 이루어지지 않으면 분만 후에 대사성 장애, 산유량 감소 및 번식을 저하와 면역기능 저하로 인한 유방염 감염



〈그림1〉

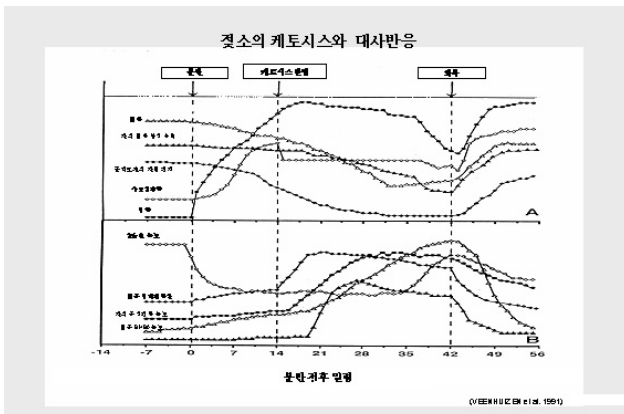
등이 일어나게 된다. 아래 <그림 1>은 분만 후 대사성 질병인 전위, 유열 및 케토시스와 유방부종의 원인 및 상관 관계를 보여주고 있으며, 특히 건유 및 분만 전 후 사양관리에 의한 요인이 크게 작용하는 것으로 나타나고 있다.

분만 전 후의 사양관리 불량, 특히 건유기 건물섭취량 부족은 위의 용적 감소를 초래하고 분만 후 사료섭취량 증대를 꾀할 수 없는 문제를 야기하며, 특히 작아진 반추위 용적을 정상적인 섭취 기능용적으로 확장하는데 필요한 시간인 약 3주간의 소요기간을 고려할 경우 영양소 공급이 부족한 경우 더욱 심각한 문제를 야기할 수 있다.

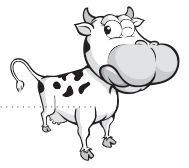
아래 <그림 2>은 분만 전후 젖소의 영양소 섭취 및 산유량 증가와 혈중 대사산물의 농도변화와 케토시스 발병과의 관계를 보여주고 있다. 젖소는 분만 즈음하여 건물 섭취량 감소가 일어나고 젖소의 건강과 체상태 및 사료의 품질 및 성분에 따라 그 정도가 큰 차이를 나타내며, 분만 후 유즙 분비량 증가에 비하여 영양소 섭취 부족으로 인한 체지방 동원(NEFA, BHBA 농도 증가)과 혈당 수준의 감소를 초래하고 따라서 지방간 및 케토시스의 발병 원인을 나타내게 된다. 체별 차이는 있지만 분만에정 1주일 전부터 임신우의 사료섭취량이 점차 감소하여 분만직전에는 약 15~30%까지 감소하지만, 반면에 임신우의 영양소 요구량은 증가하여 결국 분만직전 임신우의 에너지 및 단백질 영양은 부족한 상태가 된다. 따라서 분만 전 후 혈당의 정상수준(55~65mg/100ml)을 유지할 수 있도록 영양관리방향을 설정 해야할 것이다.

일반적인 젖소의 건유기 사양관리중 영양소 요구량은 1개 수준만을 적용하고 있으나 고능력우

의 경우 분만 직전 및 전환기 동안 젖소에 영양수준을 달리하여야 한다. 분만 직후부터 비유최성기까지 젖소의 산유량은 사료섭취량 증가보다 더 많이 증가하기 때문에 젖소의 영양상태는 불균형을 이루고, 특히 분만직후에 이러한 영양 불균형이 심각한 상태가 되어 혈중 글루코스 함량이 감소하고 반면에 혈중 유리지방산(NEFA) 및 케톤의 함량



<그림2>

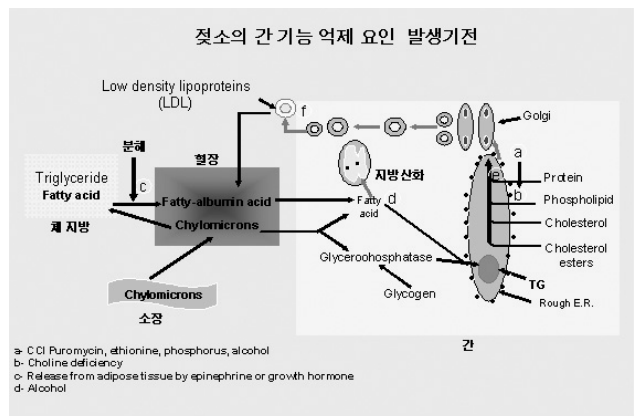


이 현저하게 증가하게 된다. 혈중 지방산 함량 증가는 산유초기 부족한 에너지를 보충하기 위해 체지방이 동원되기 때문이다. 체지방은 NEFA로 전변되어 간으로 이동하여 LDL, VLDL을 합성하게 된다.

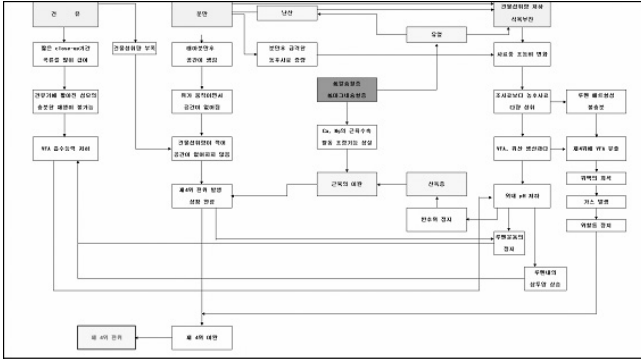
혈중 NEFA는 간장에서 에너지와 acetate로 대사되고 간장에서 이용 가능한 propionate가 있다면 acetate는 에너지로 대사된다. 그러나, propionate가 부족할 경우 acetate는 케톤체(아세톤, 아세토아세테이트, 베타-하이드록시뷰틸레이트)로 바뀌어 혈액을 통해 뇌에서 사료섭취를 낮추도록 신호를 전달하게 된다. 이 결과로 사료섭취량은 감소하고 체지방의 분해가 더 많이 일어나 임상형 또는 준임상형 케토시스가 일어나고 외모에 있어 급격한 BCS (body condition score)의 감소가 수반된다. 간장에서 NEFA가 산화되지 않으면 에스테르화가 되어 중성지방산이 되고 간장에 축적되어 지방간을 유발하게 된다. 젖소와 같은 반추동물은 중성지방산이 혈액을 통해 빠져나오는 양이 단위동물에 비하여 매우 낮기 때문에 혈중 NEFA가 너무 많으면 간장에 중성지방이 축적되어 간의 기능을 저하시킨다. <그림 3 참조>

분만 후 유즙분비량 증가와 더불어 수반되는 문제로는 유즙을 통한 Ca의 배출 증가와 뼈로부터의 Ca공급 부족간의 괴리에 의한 유열 발병률 증가를 들 수 있다. 일반적으로 젖소는 정상유에 비해 초유는 약 2배가 더 많은 Ca을 배출하게 되고 사료나 뼈로부터 부족한 양을 추가로 공급받아야만 한다. 만약 혈중 칼슘의 농도 증가에 영향을 미치는 생리적 기전이 원활하지 않으면 젖소는 유열 증상이 나타나게 되고 위 그림에서 나타낸바와 같은 대사성 질병인 후산정체, 유방부종 및 유방염 발생, 케토시스 등을 유발하게 되고 이들 장애와 매우 밀접한 관계가 있기 때문에 분만 직후 최우선으로 예방을 위한 조치가 필

요하며, 건유기 이의 발병률 감소를 위한 효율적인 Ca 공급 방법 및 분만시 과도한 유즙 분비축진 사양을 지양할 필요가 있다. 아래 <그림 4>은 유열과 전위의 상관관계 및 영양공급 불균형에 따른 젖소의 대사적 반응 기전을 보여주고 있다. 분만 후 유열로 인한 건물 섭취량 감소로 반추위 운동기능 저하 및 기능 저하



<그림3>



<그림2>

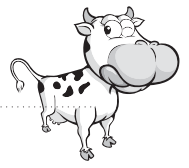
로 인한 전위로의 전이는 비유량의 급격한 증가를 수반하는 경우와 비유초기 급격한 비유축진 사양으로 인하여 나타나게 된다. 특히 분만전 Na, K 함량이 높은 조사료 및 배합 사료를 과잉으로 급여할 경우 체내 Ca과 Mg의 부족으로 인한 복합적인 대사장애를 유발할 수 있으며, 부종으로 인한 유방염 감염 증가를 초래할 수 있다.

아래 <표 1>은 분만 후의 주요 대사성 질병에 대한 영양학적 불균형 원인과 다른 대사성 질병 발생과의 상관관계를 나타내고 있다.

<표 1> 주요 대사성 질병의 영양학적 원인과 관련된 발생 대사성 질병

항 목	영양상태		관련 대사성 질병
	결핍	과잉	
난산	에너지, 단백질	에너지	유열
유열	Ca, Mg, 단백질	Ca, P, Na, K, 비타민 D	난산, 후산정체, 케토시스, 유방염
그라스테타니	Mg	K, 단백질	
기립불능증	P, Cl, Ca, Mg	단백질, K, 유방염 (대장균이 원인)	유열,
후산정체	Se, Cu, I, P, 단백질, 에너지, 비타민 A, E	에너지, K	유열, 케토시스
유방부종	단백질, Mg	Na, K	
케토시스	에너지, 단백질		유열, 후산정체, 전이
제 4위 전위증	조섬유	에너지(농후사료)	유열, 케토시스, 유방염

아래 <표 2>는 분만전후 나타나는 질병의 1차적 이상으로 인한 2차적 이상과의 관계를 나타내고 있다. 분만시 젖소의 건강상태 및 BCS는 분만우의 대사성 질병뿐만 아니라 번식 및 유방염 등 생산성과 밀접한 관계를 나타내며, 특히 분만 전 후의 건강관리에 따른 영향은 크게 작용한다. 분



만시 과비우(BCS4.0이상)의 경우 분만전 사료섭취량의 급격한 감소와 분만 후 체지방 동원증가에 따른 지방간 및 케토시스, 분만시 난산과 후산정체로 인한 번식효율 감소 등을 초래하고 간기능 저하로 인한 유방염감염 등의 문제를 야기할 수 있다. 따라서 건유기 및 분만 전 후 젖소의 BCS 변화를 면밀히 관찰하고 급격한 BCS 변화를 일으키지 않는 급여관리 전략이 중요하다.

〈표 2〉 분만전후 1차적 이상으로 인한 2차적 이상

이차적이상	일차적 이상						
	과비우 증후군	유열	난산	후산정체	자궁내막염	4 위전이	케토시스
난산	X	X					
후산정체	X	X	X				
자궁내막염	X	X	X	X		?	?
4 위전이	X	X	X	X	?		?
유방염	X	X	X	X	X	?	
수태율저하	X	X	X	X	X	X	X

분만전후에 많이 발생하는 대사성 질병으로 목장 경영에 있어 많은 경제적 손실을 가져오며, 질병 발생으로 인한 치료비용과 비유량감소 및 번식효율 감소로 인한 경제적 손실을 고려해 볼 때 심각하다 할 수 있다. 아래 〈그림 5〉는 젖소가 분만 후 나타날 수 있는 대사성 질병 및 후산정체, 저영양에 의한 305일간의 비유량 감소를 나타내고 있다. 젖소는 일단 대사성 질병에 걸리면 사료섭취량이 감소하고, 스트레스가 증가하여 최고 산유량이 줄어들어 연간 총 산유량이 감소하게 된다.

결론적으로 전환기란 분만과 비유가 일어나는 젖소의 비유주기중 가장 생리적 영양적 측면에서 극적인 변화에 직면하는 시기로서 이 기간의 영양 및 관리정도는 이후의 생산성과 건강 및 번식효율에 크게 영

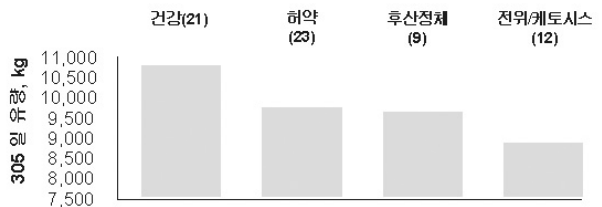


그림. 젖소의 건강과 305일 유량 생산

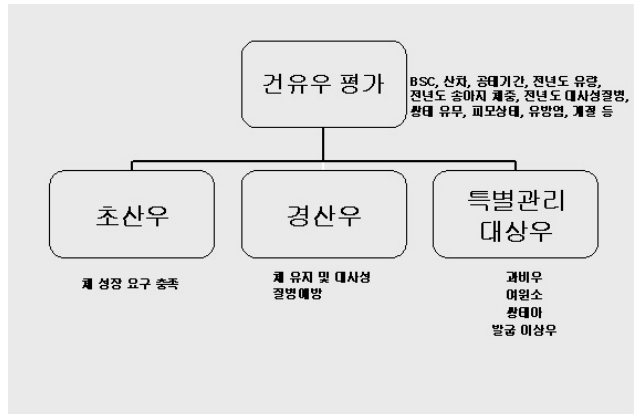
〈그림5〉

향을 미치게 된다. 2, 3산차 분만 후 생산성 저하 및 대사성 질병발생률 증가와 관련하여 사양관리 및 영양적 측면에서 이의 문제를 해결하고자 하고 예방관리가 필요하다.

3. 전환기의 영양소급여 전략

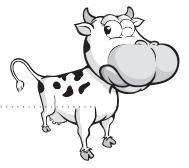
가. 건유시 젖소의 건강관리 점검

건유를 개시하는 경우 일반적인 건유우 우사에 편입되는 젖소는 아래 <그림 6>과 같은 기준에 따라 차별화된 관리가 가능한 사양관리 방향이 설정되어야 한다. 예를 들어 초산우의 경우 체성장과 자궁내 태아의 성장을 고려한 복합 영양공급 기준이 설정되어야 하며, 경산우의 경우 체성장 보다는 건강한 송아지 생산과 질병예방을 목적으로한 사양관리에 중점을 두어야 한다



<그림 6>

특히 건유시 과비우, 여원소, 쌍태아 및 발굽 이상우의 경우 특별관리 대상우로서 분류하여 이의 판단 기준에 따라 차등화된 관리가 필요하다. 건유시 젖소의 영양관리 판단 기준으로는 BCS 및 피모상태, 분만계절 및 전 산차 유량 등을 고려해야 하며, 특히 전산차 유량이 높은 개체의 경우 건유시 BCS 점검은 필수적이다. BCS는 체지방 함량을 기준으로 하여 평가한 지수화된 평가방법이나 건유기간 중 공간부족으로 인한 밀사에 의한 운동부족과 건물섭취량이 부족한 경우 표면적으로는 피하지방이 적어 BCS가 낮거나 적당한 것으로 판단될 수 있는 문제가 나타나며, 이러한 개체는 복강내 지방축적량 증가로 난산 및 후산정체, 분만후 사료섭취량 증대 불가, 연변과 설사를 수반하는 문제를 야기할 수 있다. 따라서 일반적인 건유우 우사는 착유우기준이상의 운동량을 확보할 수 있고 채광이 용이하도록 하여야 한다. 건유시 과비우의 경우 원인에 따라 차등화 될 수 있다. 번식장애로 인하여 비유기간 연장에 의한 과비와 비유지속성과 비유능력이 낮은 유전능력을 가지는 경우로 구분하여 평가할 수 있으며, 초산차 305일 평균 유량이 13,000kg인 경우 2산 3산차 유량이 11,000kg 이하로 초산차보다 낮은 유량을 보이는 경우가 위의 전자의 경우라 할 수 있



다. 이 경우 건유기간 중 및 건유시 BCS 보정은 건유개시시 이전 2~3개월 전부터 점진적 보정이 이루어 져야하며, 초산시 비유량이 높은 개체의 경우 체내무기물 축적량이 부족하여 다음 산차에 비유능력을 상실하는 경우를 종종 발견할 수 있다. 특히 이처럼 고비유능력을 보이는 젖소의 BCS가 낮은 여원소의 경우 비유피크 지속성이 낮고 번식효율 저하가 나타날 수 있다. BCS와 관련하여 추가한다면 BCS에 따른 건유기간의 차등화를 둘 수 있다. 일반적으로 낙농 사양가들은 비유 말기 과비인 저능력우의 경우 건유기간을 연장(조기건유)하여 BCS를 보정하는 경우를 종종 발견할 수 있으며, 관리상 효과적이라는 측면을 강조하기도 한다. 그러나 이 경우 나타날 수 있는 문제로는 건유기간 중 지방간 및 간기능 저하로 인한 준임상형 케토시스를 유발할 수 있으며, 오히려 건유기간을 줄여 관리하는 방법이 효과적일 수 있다. 그렇지만 건유기간 중 충분한 운동량을 확보할 수 있는 조건이라면 조기건유에 의한 사양관리도 가능하다.

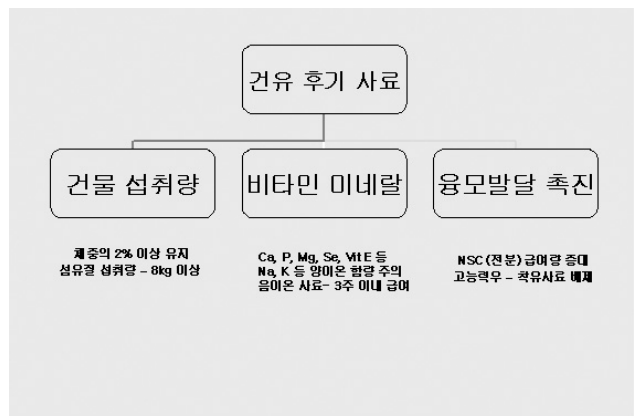
따라서 분만 후 건강한 비유와 번식률을 얻을 수 있는 젖소관리의 첫걸음은 건유시 목표 BCS를 확보하는 것이며, 부위별 BCS 평가방법을 활용해야할 것이다.

나. 건유 말기 젖소사양관리의 목표

건유우의 경우 분만에 가까울수록 자궁내 태아의 성장이 급속히 증가하고 비유를 준비하기 위한 생리적 변화를 수반하기 때문에 일반적인 건유전기

및 중기 사양관리와 차별화 되어야 한다. 아래 <그림 7>은 건유말기 젖소의 영양공급을 위한 사료급여의 목표를 나타내고 있다. 과거 고능력우를 위한 건유기 사양관리 예에서 보여준 첼린지피

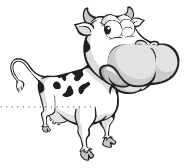
딩의 예를 보면 분만 후 착유사료 급여조건에 적응성을 높일 목적으로 분만전 2~3주전부터 착유우 사료급여 및 점진적 증량을 추천하고 있다. 그러나 최근의 고능력 젖소의 생산성과 비유 지속성, 생산 수명을 고려할 경우 분만 후 피크도달 주령을 8~9주령 이후로 증가시켜 지속성을 증가시키는 것이 바람직하며, 번식효율 증가에 기여하는 것으로



<그림7>

나타나고 있어 분만전 젤리지 피딩을 착유사료로 하는 경우 나타날 수 있는 부작용을 고려한다면, 아래 건유후기 사료의 목표 및 분만 후 대사성 질병 예방이라는 측면에서 필히 재 설정되어야 한다.

분만전 착유우 사료급여로 인하여 나타날 수 있는 문제점으로는 분만시 유방의 팽대로 인한 과량의 초유분비 및, 비유피크 도달 주령의 단축으로 인한 단기간의 체중감소량 증가와 케토시스 유발발병 증가, 사료중 Na, K등 양이온 공급증가로 인한 유방부종으로 인한 유방염 감염 가능성 증대 등의 역효과가 나타날 수 있다. 그러나 젤린지 피딩을 착유사료로 이용하는 경우 반드시 문제를 야기하는 것은 아니나 체계화된 사양관리 즉 분만 전 후 특별한 젓소의 관리 및 예방 프로그램 적용 여부에 따라 정상적인 분만과 비유를 나타낼 수 있다. 따라서 건유후기 사료급여의 목표는 아래 <그림 7>과 같이 건물섭취량을 분만시까지 유지하고 부족 될 수 있는 비타민과 무기물의 보충 그리고 분만 후 착유우 사료에 적응하고 농후사료 증가 급여에 따른 반추위 기능 향상을 위한 반추위 용모의 발달과 회복에 목표를 두어 설정되어야 한다. 예를 들어 고능력의 경우 비유말기 30kg이상 유량을 생산하고 BCS가 낮은 젓소는 건유시 체내 Ca을 포함하여 무기물의 축적이 이루어져야 하며, 건유초기 공급 증가 및 흡수율 재고를 위한 급여 관리가 필요하다. 건유기 건물섭취량 유지 목적은 비유기간중의 반추위 용적을 유지하고 분만 후 건물섭취량을 증가시키는 시기에 대비하기 위한 목적이며, 조사료의 품질과 종류를 고려하여 최소 8kg이상의 건초를 급여할 수 있어야 한다. 반추위 용모 발달 및 회복의 목적은 착유사료에 대한 반추미생물의 적응성을 확보해주는 목적과 함께 분만 후 농후사료 급여량 증가에 따른 반추위 휘발성 지방산 생성량 증가로 과산증(acidosis)이 발생할 수 있으며, 최근 Sub-acute rumen acidosis, SARA)에 대한 문제점 또한 강조되고 있다. 그러나 과산증은 과잉의 휘발성 생성과 반추위 pH의 저하로 인한 lactic acid 축적이 원인이며, 이를 완화할 수 있는 대안으로는 완충제 및 반추가능 섬유소의 공급 증가를 추천하고 있다. 그러나 비유초기 섬유소 공급 증가는 사료의 에너지 농도 저하를 수반하여 젓소의 에너지 불균형을 더욱 심화할 수 있어 완전한 대안이라 할 수 없다. 따라서 반추위에서 생성된 휘발성 지방산을 효과적으로 제어할 수 있는 방안은 반추위 용모의 건강과 회복 및 길이를 길게 함으로서 흡수 능력을 향상시켜주는 방안이 우선 선행되어야 하나, 결론적으로 분만전 반추위 용모 발달과 관계되는 사양관리 즉 사료나 NFC 공급 증가가 추천할 수 있는 방안이라 할 수 있다.

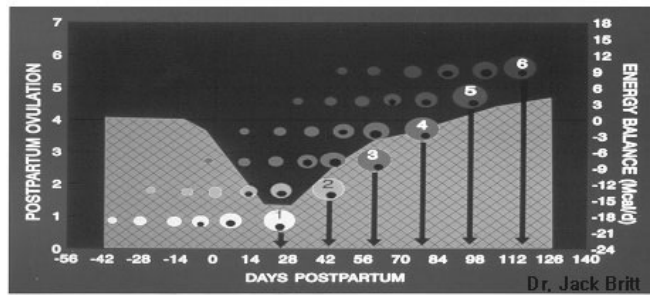


아울러 난지에서 생성된 원시난포의 발육은 발육 개시로부터 약 60~70일 정도에 성숙 및 배란이 된다고 한다. 또한 분만후 제1회째의 발정은 14~25일, 제2회째는 40~50일이 가장 많다고 하며, 분만 후 2회째 까지의 발정을 발현시키는 난소의 발육 개시는 분만전이라는 것을 알 수 있다. 즉, 건유기는 산후의 발정 회귀에 관한 중대한 시기라는 것이다.

따라서 비유가 없다고 해서 사료의 급변 등 소홀한 먹이주기를 하게 되면 산후의 순조로운 발정 회귀를 못하게 되는 일도 있는 것이다.

아래 표는 전환기 급여관리의 변경이 요구되는 경우의 비유초기 및 사양관리 예를 설명하고 있다. 아래에 열거한 사항 중 한 가지라도 나타나면 원인을 점검 개선해야한다.

분만 전후 원시난포의 발육 및 성숙과 젖소의 분만 전후 에너지 공급 균형



〈그림8〉

전환기 (분만 전 후 21일) 관리 변경 필요한 경우

- 난산 및 후산정체 발생 비율이 5% 이상
- 분만 후 대사성 질병 발병률 10% 이상
- 비유 피크시 유방염 발병률 30% 이상
- 비유 피크 지속성이 떨어지는 경우
- 분만 후 사료 섭취량 급변우 20% 이상
- 분만 후 농후사료 섭취량 증가 불능(약 8kg 이상)
- 발정 재귀일수 80~90일 이상
- 분만 후 3개월령 발급 전환 발병률 20% 이상
- 이듬유 발생
- 난소낭종, 위축 발병우 10% 이상