

유우에 있어서의 產乳量과 繁殖(Production and Reproduction in Dairy Cows)

申 泰 英

서 론

분만시의 호르몬 변화로 인해 비유가 시작되기 때 문에 비유와 번식과는 매우 밀접한 관계에 놓여 있 으며 산유량에 따라 예상수익이 차이가 나게 된다. 만약 새끼를 낳고 난 다음에도 산유량이 일정하다면 그 예상수익은 일정할 것이며 분만간격 등은 전혀 영향을 미치지 못할 것이다. 그러나 산유량은 분만 후 약 6주 정도에 최고치에 도달하며 그 후에는 점 차 줄어들어 분만후부터 비유되기 시작한 총우유의 약 50% 정도가 처음 100일 동안에 생산되고 공태기 가 증가됨에 따라 1일 산유량은 감소하므로 공태기 를 최소로 줄이면서 지속적인 비유를 했을 때 가장 많은 소득을 올릴 수 있게 된다. 일생동안의 산유량 은 번식상태에 따라 좌우되므로 12~13개월마다 한 번씩 송아지를 분만하는 것이 가장 이상적일 것이 다. 축산인들이 연간산유량 9,000kg 이상인 소가 12 ~13개월에 한번씩 송아지를 분만할 가능성을 조사 한 결과 2가지 주요 요인을 알게 되었다. 먼저, 생 물학적 요인으로써 수태율이 낮을수록 산유량이 높 다는 것이고 또 하나는 사양관리적 측면에서 분만간 격이 길수록 더 경제적이라는 것이다. 즉, 아주 값 비싼 정액을 사용하는 고능력우의 경우 번식이 지연 되어 수태율이 저하되어도 일반우군에 비해 확실히 더 경제적이라는 것이다. 따라서 산유량과 생물학

적, 사양관리적 측면에 대해 비교, 분석하고자 한 다.

산유량과 번식

만약 산유량과 번식이 역비례의 관계에 놓여 있다 면 현실적으로 12~13개월마다 분만하는 소가 산유 량 마저 높을 수는 없는 일이다. 여기에 착안해 산 유량과 번식성의 관계를 조사하였는데 번식성은 공 태기와 분만간격에 기준하여 측정하였으며 이러한 요인들은 발정검출율 및 수태율 같은 관리적 요소에 영향을 받게 되고 많은 영향요인들중 특히 수태율이 번식성에 보다 밀접한 관계가 있음을 알았다.

몇몇 연구자들은 산유량과 번식성은 역비례의 관 계에 놓여 있다고 주장하고 다른 일부 연구자들은 그렇지 않다고 주장하였다. 여러 의견을 종합한 결 과 고능력우군의 선발검사시 수태율은 약간 저조한 경향이 있으나 완전한 逆比例 關係는 아니라는 결과 를 얻어내어 산유량과 수태율은 복잡한 상관관계에 있다는 결론에 도달하였다.

수많은 인자들이 유우에 영향을 미치는데 암소의 사양관리와 숫소의 수정 등의 상관관계가 전체 우군 의 수태율을 결정지으며 사양관리적 측면에서는 발 정검출이 수태율에 큰 영향을 미친다. 산유량이 높 은 우군과 낮은 우군에서의 수태율은 각각 49%(8, 597kg 이상), 55%(6, 783kg 이하)로 나타나 고능력 우의 경우 보다 적절한 사양관리가 이루어진다는 사

실을 감안할 때 관리부족에 따른 결과로 여겨지지는 않으며 연령, 계절, 수정횟수 등의 여러요인이 상호 복합적으로 작용한 결과라 할 수 있다.

미국 북동부 지방의 191,165두의 조사결과와 New Bolton Center의 39개 우군을 통한 5,249두에서 얻어진 기록을 통해 수태율과 생산성과의 관계를 비교하였다. 그 결과 첫번째 수정후 미 북동부지역 우군은 40.9%의 수태율을 보였고, New Bolton Center는 36.9%의 수태율을 보였다. 첫번째 수정을 실시한 뒤의 수태율은 산유량이 증가함에 따라 두 실험군 모두에서 감소되는데 감소율은 그렇게 크지 않아서 10파운드당 수태율이 약 2~3% 정도 감소한다.

이러한 결과들로 종합하여 볼 때 탁월한 산유량을 보이는 우군은 약 2% 정도 낮은 수태율을 보인다는 것을 알 수 있다. New Bolton Center의 데이터도 역시 비슷한 결과를 보이지만 일반 목장에서의 데이터는 이와같이 명확한 결과를 보이지는 못한다. 산유량과 관련된 여러 인자들이 있으나 산유량 자체가 수태율 감소에 직접적으로 관계가 있는 것은 아니다. 또한 정액을 다루는데 있어서 조작의 미숙한 점, 수정기술의 부족 등도 역시 수태율을 감소시키는데 중요한 역할들을 하고 있지만 이와같이 탁월한 능력을 지닌 우군에 있어서는 이러한 사양관리상의 실수가 일어나지 않는다고 보는 것이 좋다. 분만후 40일이나 50일후 수태율이 증가되는데 첫 수정에서의 수태율과 비교해 보았을 때 큰 차이가 있고 이러한 차이는 에너지의 소비가 소에서 수태율을 크게 변화시키는데에 기인하는 것으로 보인다.

영양학적 균형과 수태율

너무 일찍 비유를 시작한 개체들은 우유를 만들거나 번식에 필요한 충분한 영양물을 섭취하지 못해 종종 체중감소가 일어난다. 체중감소와 수태율 감소와의 관계를 연관시켜 연구를 진행시킨 결과 수태율 감소는 체중감소가 아주 심한 경우에만 일어난다는 사실을 알게 되었다. 체중은 주로 고품분의 섭취량, 성장 정도, 골격의 크기 등에 의해 크게 영향을 받

는데 체중의 변화는 수태율을 완전히 예측할 수 있는 지표가 되지는 못한다. Wildman 등은 체중의 변화를 체크해가는 방법이 골격의 크기나 고품분 섭취량, 나이 등과 상관없이 상태를 체크하는데 매우 유용한 방법이 된다고 주장했다. 표 1은 분만후부터 다음 번식때까지 2주 간격으로 531마리 암소에서 측정된 심장둘레의 길이와 체중을 보여주고 있는데 수태율과 body condition score와의 연관성을 보여주고 있다. 체중감소는 수태율의 감소를 보이지만 임신여부를 알 수 있을 만큼 중요한 정보를 주지는 못한다 (표 1).

표 1. 분만후 Body Condition이 수태율에 미치는 영향

Body Condition 변화	수태율(95% 이상)
+1	61.7(53.9~68.9)
0	50.0(47.9~63.6)
-1	38.3(31.1~46.1)

* 총 531두 조사; Body Condition은 1~5까지 구분하였다.

Perkins는 중정도로 체중이 감소한 소(0.5~1.0 condition loss)와 심하게 감소한 소(>1.0 condition loss)를 체중이 약간 감소한 소(<0.5 condition loss)와 비교를 해보았더니 수태율에 큰 감소가 있다는 것을 관찰했다(첫번째 수정결과 약간의 체중감소를 나타낸 우군에서는 수태율이 65%, 중정도는 53%, 심한 경우에서는 17%였다).

Huszenicza 등은 좋지 못한 신체상태에서 비유를 한 경우 체중이 많이 감소한다는 사실과 더불어 배란이 지연되어 번식도 지연될 뿐만아니라 수태율도 낮아진다는 것을 알게 되었다. 또다른 연구결과에서 태반정체가 적게 발생하는 우군이 비유기동안 단백질과 영양분을 공급받은 우군보다 높은 수태율을 보였다는 보고도 있다. 비유가 번식에 미치는 효과는 단백질과 영양분을 공급받은 우군과 체중이 크게 감소된 우군에서 더욱 큰 차이를 보이게 된다.

이 data는 우유생산이 영양손실을 야기한다는 것을 암시하며 고능력우에서 수태율의 감소효과를 설명할 수 있게 한다. 일찍 비유를 시작해서 심하게

영양손실이 일어난 개체는 자연배란과 낮은 수태율 등을 보인다. 산유량의 증가 특히 3배이상 비유량한 경우 영양손실에 기인한 체중소실이 반드시 일어나고 결국 수태율이 감소하게 된다.

영양학적 에너지 균형

영양학적 에너지 균형은 번식유지에 필요한 순수 소모에너지량에서 순수 요구에너지 요구량을 뺀 차이로 규정한다. Body Condition Score(BCS)는 영양학적 에너지 균형에서 순수 요구에너지량이 증가하는 것과 혈장내 비에스테르화 지방산의 증가에 의해 감소하게 된다. 영양학적 에너지 균형은 일반적으로 분만후 2주째에 가장 낮은 절대치에 도달하며 그 후부터 비로소 회복되기 시작한다. 최하점과 회복률은 유우에서 산후 첫 배란시기를 결정하는데 매우 중요하며 그 시기는 수태율에 크게 영향을 미치게 된다.

이와 유사하게 영양학적 에너지 균형의 감소(순수 요구에너지량의 증가)와 회복율에 따라 영양학적 에너지 균형의 누적도(CNEB)가 결정된다. 이스라엘의 한 연구보고에 의하면 에너지 균형치가 -50Mcal을 초과하는 소의 경우 CNEB가 -50Mcal를 초과하지 않은 소와 비교하였을 때 분만후 첫 수정시간의 지연이 나타났다(표 2). 임신은 수정시 산유일수가 90일보다 적은 경우 첫 인공수정때 두 우군에서 모두 낮았다. 그러나 CNEB가 낮은 우군에서는 수정시 산유일수가 90일보다 많을 경우 수정시 수태율이 많이 증가했다.

에너지 균형의 감소가 적은 우군에서 분만후 50일에 에너지 균형의 증가가 일어난 반면 보다 더 에너지 감소가 심한 우군에서는 97일 후에 에너지 균형

의 증가가 일어났다. CNEB(누적에너지 균형)가 0이 되는 시기는 에너지 감소가 덜 심한 우군과 더 심한 우군에서 각각 14.3주와 35.9주로 나타났다.

비록 산유량이 높다고 해도 CNEB 감소가 심한 우군이 산유량에 비해 고휘분섭취가 감소하게 된다. 이러한 우군의 경우 갑작스럽게 고휘분섭취가 증가되지는 않는다.

체조직의 동원과 에너지 균형감소가 혈청내 비에스테르화 지방산의 농도증가와 상관관계가 있다. 최근 헝가리의 한 연구결과는 혈장내 비에스테르화 지방산 농도와 분만후 경과시간은 난소와 번식기능을 향상시키는 것과 상관관계가 있음을 보고하였다. 산후의 합병증의 임상중후가 없는 경산우 60두에서 분만후 10주 이상의 혈장내 대사산물과 번식기능과의 상관관계가 있음을 알게 되었으며 우유중의 progesterone 농도를 2주에 1번씩 관찰하였다. 분만후 1주일 이상 혈장내 비에스테르화 지방산의 증가는 분만후 첫 배란시기의 기간을 연장시키며 유즙중의 progesterone 농도의 측정으로 불규칙한 발정주기를 갖게 됨을 밝혀내었다. 즉, 혈장내 비에스테르화 지방산의 상승기간이 긴 우군에서의 임신율은 낮았다. 이러한 자료로 미루어 보아 에너지 균형감소폭 보다는 그 지속기간이 난소주기 조절과 회복에 더 관여함을 알 수 있다.

에너지의 제한은 황체화 호르몬(LH) 빈도를 감소시켜 번식기능에 영향을 미치나 영양학적 에너지 균형과 번식기능과의 정확한 기전은 아직 잘 알려지지 않다.

결론

미국 동북부지역의 조사자료로부터 고산유량이 낮은 수태율과 관련이 있음을 알 수 있다. 그러나 그 자체만으로 산유량이 번식에 미치는 영향은 BCS의 변화가 조절된다고 가정할 경우 최소가 될 것이다. 이 조사결과에 따르면 증가된 조직분해를 통해 높은 산유량이 달성되며, 결과적으로 고능력우에서 낮은 수태율이 나타남을 의미하게 된다. 조직

표 2. 누적영양학적 균형치가 분만후 일자에 따른 수태율에 미치는 영향.

수정시기(일자)	누적영양학적 균형치(CNEB)	
	-50Mcal 이상	-50Mcal 이하
90일 이하	30%	43%
90일 이상	83%	36%

* 40두의 경산우에서 조사한 결과

표 3. 제1위내 지방투여에 따른 번식 능력

	지방 (kg)	
	0	0.5
경지방		
암 소	110	91
수태율	42	61**
임신우	76	74*
공태기	118	105
S/C	2.41	1.66
지방산 칼슘		
암 소	46	52
수태율	47	34
임신우	34	32
공태기	89	98
S/C	2.15	2.44
사료비율		
단백질(kg)	3.6	3.7
조단백비율(%)	16.8	17.2
UIP(kg)	1.32	1.41
NEI/UIP(Mcal/kg/kg)	1.32	1.23
증감율		
일일산유량(kg)	0	+4
수태율	+2.22	0

비유기간중 150일 동안 0.5kg의 지방을 추가 공급하면서 번식 기록을 조사한 결과
 **p<0.02, *p>0.01

분해의 증가는 에너지 균형감소치의 증가 그리고 고농도의 형장 비에스테르화 지방산과 연관된다. 증가된 CNEB는 고산유량보다 에너지 섭취에 보다 제한적으로 작용하게 된다. 총고형분 섭취의 결핍은 에너지 생산에 관여한 영양분의 불용성 소모와 장시간의 에너지 균형감소를 초래하며 첫배란을 지연시키고 번식효율을 감소시킬 수 있다. 유우사료에서의 지방비율은 에너지 비중을 증가시킨다. 고능력우의 사료에서 지방의 이용비율은 번식 또는 생산에 유익할 수 있으나 양자 모두에 좋은 것은 아니다(표 3).

하루 평균 0.5kg의 지방을 공급받은 유우군은 지방을 공급받지 않은 우군과 비교하여 3군에서 61%의 수태율을 나타내었다. 한편 제 1위내 불활성 지방의 투여는 지방을 공급받지 않는 우군에 비해 4kg의 산유량 증가를 나타내기도 하였으나 임신율에는 영향을 미치지 않았다. 비유기와 건유기에서 신체충실도와 이의 변화를 관리하는 것은 유생산과 임신기간의 길항작용을 알아볼 수 있는 유용한 방법이 될 수 있다. 이 보고조사에 의하면 Body Condition Score를 관리하는 것은 일상적인 경영방법이 되어야 하며, 출산에서 육종까지 BCS의 변화는 번식 잠재력을 평가하는데 유용한 관리도구가 될 수 있음을 시사한다.