

# 한우 암소의 유전능력과 산차에 따른 분만 전·후 체중, Body Condition Score 및 혈중 대사물질의 변화

권응기\* · 조영무\* · 최연호\* · 박병기\* · 정학재\* · 최낙진\* · 안병석\* · 김종복\*\*  
농촌진흥청 축산연구소\*, 강원대학교 동물생명과학대학\*\*

## Effects of Maternal Genetic Potential and Parity with Pre- and Postpartum on Body Weights, Body Condition Score and Blood Metabolites in Hanwoo Cows

E. G. Kwon\*, Y. M. Cho\*, Y. H. Choi\*, B. K. Park\*, H. J. Chung\*, N. -J. Choi\*,  
B. S. Ahn\* and J. B. Kim\*\*

National Livestock Research Institute, R.D.A.\*, College of Animal Life Sciences, Kangwon National University\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate effects of maternal genetic potential and parity with pre- and postpartum periods on body weights, body condition score (BCS) and blood metabolites in relation to physiological stress and nutritional metabolism in Hanwoo cows. Also, this study was designed to develop effective husbandry technique for Hanwoo cows concerning of pre- and postpartum periods, and to get basic data for it. Forty five cows were allocated into two groups, 24 cows with high maternal genetic potentials and 21 cows with low maternal genetic potentials. The average parity of experimental cows with high and low maternal genetic potentials were  $2.83 \pm 1.63$  and  $3.00 \pm 1.77$ , respectively. The growth performances such as body weights, average daily gain (ADG) and BCS were not different between two groups regardless of maternal genetic potential. However, pre- and postpartum periods had effects on the growth performances ( $p < 0.05$ ). Parity had no effects on ADG and BCS ( $p > 0.05$ ), but effect on body weight of cows ( $p < 0.05$ ). The metabolites of physiological stress such as neutrophil, hematocrit and cortisol, and nutritional metabolites such as albumin, blood urea nitrogen (BUN), triglyceride, and non-esterified fatty acid (NEFA) concentrations in blood of cows were affected by pre- and postpartum periods in a large scale, while those were partially affected by maternal genetic potential. However, among the metabolites in blood, only neutrophil and triglyceride concentrations were affected by different parity of cows. Therefore, the present study suggests that nutritional intake and digestion are affected by physiological stress due to the parturition, and it should need to consider different husbandry technique based on the maternal genetic potential, and pre- and postpartum periods of cows.

(Key words : Maternal genetic potential, Parity, Growth performance, Blood metabolite, Hanwoo cow)

### I. 서 론

가축의 개체별 능력은 부모로부터 물려받은 유전능력, 사양관리, 영양공급, 환경 등의 다양한 요인들에 의하여 영향을 받는다. 그리고 가축의 건강, 성장능력, 체조직 등의 상태를 판단하기 위한 지표로서 혈액 성분 등을 이용하고

있지만(Rowlands 등, 1983), 보다 효율적인 조사를 위해서는 환경적 요인과 유전적 특성 파악이 반드시 선행되어야 한다(진 등, 2003).

최근, 한우 사육 농가에서는 고급육 생산을 위한 혈통의 중요성에 대한 인식이 보편화되고 있어, 보증 중모우의 유전능력에 따라 정액을 선별하여 번식에 활용하고 있는 추세이다. 그

Corresponding author : E. G. Kwon, Hanwoo Experiment Station, National Livestock Research Institute, Chahang-Ri, Doam-Myon, Pyeongchang-Gun, Gangwon-Do, 232-952, Korea  
Tel : 033-330-0612, Fax : 033-330-0660, E-mail: kug2237@rda.go.kr

러나 무엇보다도 가장 중요한 것은 유전능력이 평가 및 분석된 개체의 능력과 특성에 따라 활용이 제대로 안되고 조기에 도태 되는 문제점이 발생하고 있다는 점이다. 또한, 모축의 체중, 육성률, 번식, 산육 능력 등의 경제형질에 대한 유전능력의 평가로 인해 우수한 개체를 쉽게 선별하고 활용할 수 있게 되었지만, 농장 보유 개체에서 발생하는 자료의 기록이 어렵고, 유전능력이 평가 분석된 우수한 개체들의 활용도 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서, 가축의 경제적인 가치를 향상시키기 위해서는 유전적으로 능력이 우수한 가축으로 개량하고, 우량한 가축으로 판명된 개체에 대하여 적절한 사양관리와 사육환경을 개선시켜 그 개체가 가지고 있는 능력을 최대한 발휘하도록 하는 것이 중요하다.

한편, 유전적으로 우수한 능력을 보유한 고능력우는 그 자체가 대사작용에 부하를 증가시킬 수 있고, 유전자의 다면작용이나 호르몬과 대사물질의 변화에 의해서도 나타날 수 있다 (Veerkamp 등, 2003). 능력이 우수한 한우의 분만 전·후 생리영양학적 저해 요인은 생산성 저하 및 경제수명을 단축시키므로 유전능력과 생리 및 영양상태를 고려한 사양기술을 개발하여 유전적으로 증명된 최고의 브랜드 고급육 생산과 더불어 암소 사양기술도 균형 있게 발전시켜 한우산업의 생산기반을 안정적으로 구축할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 어미소의 유전능력과 산차에 따른 암소의 체중과 BCS, 생리상태와 관련된 혈중 스트레스 물질 및 혈중 영양대사물질의 변화를 조사하여, 유전능력을 고려한 한우의 분만 전·후 효율적 사양기술 개발을 위한 기초자료 확보를 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 시험기간

본 연구는 축산연구소에서 다형성 발굴을 위해 계통 조성축으로 보유중인 한우를 이용하여 모체 유전능력(포육력) 효과 판별분석을 통해 선발된 분만 예정축 45두를 공시하여 분만 전 60일부터 분만 후 120일까지 총 180일간 실시하였다.

### 2. 시험구 배치

모체 효과에 대한 유전능력(육종가)은 송아지 이유시 체중(90일령)으로부터 추정하였고, 유전능력 평가 모형은 출생년도, 계절 및 성별의 고정효과와 개체별 육종가를 임의효과로 고려한 혼합개체모형(mixed animal model)을 적용하였다. 선발된 분만 예정축 45두를 모체 유전능력에 따라 육종가 0.23 이상인 것을 유량이 많은 고능력 그룹으로 24두, 그리고 -0.21 이하인 것을 유량이 적은 저능력 그룹으로 21두를 배치하여 두 개의 시험구를 두었다. 선발된 공시축의 유전능력별 산차는 각각  $2.83 \pm 1.63$ 과  $3.00 \pm 1.77$  이었다.

### 3. 시험사료 및 사양관리

본 연구에서 농후사료는 임신우와 포유우 배합사료 및 조사료는 옥수수 사일리지와 건초를 이용하였으며, 시험사료의 영양 성분은 Table 1과 같다. 사료 급여량은 임신우와 포유우 공히 체중 450 kg와 일당증체량 400 g을 기준으로 하였으며, 물과 미네랄 블록은 항상 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였고, 기타 사양관리는 축산연구소 관행사육에 따라 실시하였다.

Table 1. Chemical composition of experimental diets (as-fed basis)

Items	Concentrate- I <sup>1)</sup>	Concentrate- II <sup>2)</sup>	Mixed hay	Corn silage
Dry matter (%)	87.0	87.0	87.0	28.8
Crude protein (%)	14.0	16.0	10.0	2.9
TDN <sup>3)</sup> (%)	70.0	70.5	48.0	17.2

<sup>1)</sup> Concentrate- I: concentrate for pregnant cows.

<sup>2)</sup> Concentrate- II: concentrate for nursing cows.

<sup>3)</sup> TDN: total digestible nutrients (calculated value).

#### 4. 조사항목 및 분석방법

##### (1) 발육특성 및 사료성분 분석

공시된 시험축을 대상으로 분만전 60일~분만후 120일까지 월 1회 디지털 우형기를 이용하여 체중을 측정하고, 일당증체량을 산출하였으며, 또한 체중 측정시 BCS(Score: 1~5)도 함께 조사하였다. 시험사료의 일반성분은 AOAC (1995) 방법에 준하여 분석하였다.

##### (2) 혈액채취

혈액채취는 개체별로 분만전 14일~분만후 120일까지 아침 사료급여전 공복시 경정맥에서 채취하였으며, vacutainer(항응고제 무첨가)를 이용하여 채취한 혈액을 4℃에서 18~24시간 동안 정지 후 원심분리(2000×g, 15분)한 다음 상층액인 혈청을 회수하여 -70℃ 초저온 냉동고에 보관하였고, 혈액상 분석을 위한 시료는 항응고제인 Na-EDTA(2 ml)가 첨가된 시료병을 이용하여 채취하였다.

##### (3) 혈액성분 분석

###### 1) 혈중대사물질

혈중 albumin, blood urea nitrogen(BUN), glucose 및 triglyceride의 농도는 Blood Chemistry Auto Analyzer(Express-plus 550, Ciba Corning, USA)를 이용하여 분석하였다. 혈중 cortisol 농도 측정은 coated-A-count [<sup>125</sup>I] cortisol kit(Diagnostic products corporation)를 사용하여 radioimmunoassay(RIA) 방법에 의하여 측정하였다. 즉, nonspecific binding (NSB) tube와 calibrator tube에 각각 0.1 ml cortisol standard (0-40 ng)를 pipetting하고 sample tube에는 혈장 0.1 ml씩 pipetting 한 후 total tube, NSB tube와 calibrator tube 및 sample tube에 1.0 ml 각각의 [<sup>125</sup>I] cortisol을 첨가하였다. [<sup>125</sup>I] cortisol을 첨가한 후 3~5초간 진탕하여 실온에서 3시간 배양한 후 total count tube를 제외한 tube의 내용물을 완전히 제거하여 gamma count(I Packard Autogammacounter, Model 500)로 1분간 counting 하였다. NSB와 calibrator tube의 측정치로서 % bound를 계산하여 standard curve를 작성하였으며, 작성된 standard curve에서 혈

장 cortisol 농도를 측정하였고, cortisol 농도 측정 하한치는 0.1 ng/ml 이었다. 혈중 non-esterified fatty acid(NEFA) 농도는 ACS-ACOD 효소법(이와 정, 1994)에 의거하여 V-NEFA kit(영연화학, 일본)을 이용하여 측정하였다.

###### 2) 혈액상

혈액상 분석은 혈액채취 직후 신선한 전혈을 이용하였으며, 혈구 자동 분석기인 Automatic Blood Cell Counter(Serono System 9000, Switzerland)로 호중구(NE; Neutrophil), 적혈구 용적률(HCT; Hematocrit)을 조사하였다.

#### 5. 통계분석

본 연구에서 얻어진 모체 유전능력에 따른 체중, 일당증체량, BCS 및 혈중 대사물질의 비교는 SAS package(1999)를 이용하여 t-검정으로 두 집단간의 평균을 비교하여 유의성을 검증하였고, 산차별 체중, 일당증체량, BCS 및 혈중 대사물질은 SAS package(1999)를 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 처리간의 유의성을 검증하였다.

### III. 결과 및 고찰

공시축의 유전능력별 분만 전·후 체중과 BCS에 미치는 영향은 Table 2에 나타난 바와 같다. 공시축의 체중은 분만 전·후 일령과 유전능력에 의한 영향은 없었으며( $p>0.05$ ), 일당증체량 역시 유전능력에 따른 두 시험구간에 통계적 유의차가 없었다. 반면에, 유전능력에 상관없이 분만 전·후 두 시험구간의 일당증체량은 태아 배출의 영향으로 분만당일에 가장 낮았으며( $p<0.05$ ), 분만 후 일당증체량은 유전능력이 높은 시험구에서 회복이 빠른 경향을 보였고, 분만 전·후(-60~120일) 전 시험기간에도 유전능력이 높은 시험구에서 일당증체량이 많은 경향을 보였다(0.01 vs -0.13 kg/d). 공시축의 BCS는 전반적으로 유전능력이 낮은 시험구와 비교하여 유전능력이 높은 시험구에서 높은 경향을 보였으며(2.97 vs 2.88), 유전능력에 상관없이 분만 30일전 두 시험축의 BCS는 가장 높게 조사되었다( $p<0.05$ ).

Table 2. Changes of body weight and BCS by maternal genetic potential with pre- and postpartum periods of Hanwoo cows

Days from calving	BW <sup>2)</sup> (kg)		ADG <sup>3)</sup> (kg/d)		BCS <sup>4)</sup> (No.)	
	High	Low	High	Low	High	Low
-60	453 ± 49.3	489 ± 57.3	—	—	3.06 ± 0.30 <sup>AB</sup>	3.11 ± 0.30 <sup>A</sup>
-30	467 ± 47.7	481 ± 64.3	0.38 ± 0.41 <sup>A</sup>	0.29 ± 0.45 <sup>A</sup>	3.23 ± 0.35 <sup>A</sup>	3.26 ± 0.25 <sup>A</sup>
0 <sup>1)</sup>	449 ± 50.5	467 ± 67.1	-0.59 ± 0.37 <sup>B</sup>	-0.64 ± 0.49 <sup>C</sup>	2.85 ± 0.37 <sup>AB</sup>	2.86 ± 0.23 <sup>BC</sup>
30	451 ± 46.2	466 ± 66.2	0.11 ± 0.62 <sup>A</sup>	-0.15 ± 0.38 <sup>AB</sup>	2.92 ± 0.34 <sup>AB</sup>	2.93 ± 0.27 <sup>B</sup>
60	448 ± 42.5	455 ± 66.4	0.11 ± 0.54 <sup>A</sup>	-0.24 ± 0.34 <sup>BC</sup>	2.91 ± 0.38 <sup>AB</sup>	2.70 ± 0.29 <sup>CD</sup>
90	447 ± 45.6	450 ± 69.0	0.09 ± 0.31 <sup>A</sup>	-0.02 ± 0.46 <sup>AB</sup>	2.92 ± 0.34 <sup>AB</sup>	2.59 ± 0.32 <sup>D</sup>
120	441 ± 44.1	452 ± 67.4	-0.08 ± 0.60 <sup>A</sup>	-0.04 ± 0.25 <sup>AB</sup>	2.90 ± 0.32 <sup>AB</sup>	2.70 ± 0.39 <sup>CD</sup>
Overall mean	451 ± 47.2	465 ± 67.0	0.01 ± 0.59	-0.13 ± 0.56	2.97 ± 0.37	2.88 ± 0.37

Mean ± S.D.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).<sup>1)</sup> Day of parturition ; <sup>2)</sup> BW: Body weight ; <sup>3)</sup> ADG: Average daily gain ; <sup>4)</sup> BCS: Body condition score.

Table 3. Changes of body weight and BCS by parity with pre- and postpartum periods of Hanwoo cows

Items		Parity					
		1	2	3	4	5	6
BW <sup>1)</sup> (kg)	Pre parturition	443 ± 55.9 <sup>b</sup>	468 ± 2.4 <sup>ab</sup>	475 ± 4.4 <sup>ab</sup>	509 ± 49.5 <sup>a</sup>	491 ± 18.4 <sup>a</sup>	490 ± 29.4 <sup>a</sup>
	Post parturition	419 ± 61.0 <sup>c</sup>	452 ± 65.1 <sup>b</sup>	465 ± 52.8 <sup>ab</sup>	483 ± 46.2 <sup>a</sup>	455 ± 0.1 <sup>ab</sup>	469 ± 23.1 <sup>ab</sup>
ADG <sup>2)</sup> (kg/d)	Pre parturition	0.23 ± 0.36	0.36 ± 0.27	0.32 ± 0.65	0.34 ± 0.29	0.30 ± 0.35	0.56 ± 0.34
	Post parturition	-0.15 ± 0.71	-0.19 ± 0.56	-0.14 ± 0.40	-0.43 ± 0.43	-0.43 ± 0.44	-0.32 ± 0.46
BCS <sup>3)</sup>	Pre parturition	3.08 ± 0.34	3.17 ± 0.32	3.14 ± 0.31	3.25 ± 0.25	3.19 ± 0.24	3.33 ± 0.24
	Post parturition	2.73 ± 0.40	2.87 ± 0.33	2.87 ± 0.34	2.90 ± 0.32	2.85 ± 0.23	2.81 ± 0.32

Mean ± S.D.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).<sup>1)</sup> BW: Body weight ; <sup>2)</sup> ADG: Average daily gain ; <sup>3)</sup> BCS: Body condition score.

Table 3에 나타난 바와 같이 공시축의 산차에 따른 체중은 분만 전에는 1산차에서 가장 낮았으며 4산차 이후에서 가장 높았다(p<0.05), 분만 전과 유사하게 분만 후에도 공시축의 체중은 1산차에서 가장 낮았으며, 4산차에서 가장 높게 조사되었다(p<0.05). 한편, 공시축의 일당 증체량과 BCS는 산차에 따른 통계적 유의 차이는 없었다.

분만 전·후 공시축의 생리상태 관련 혈중 대사물질의 변화는 Table 4 및 5와 같다. 공시축의 혈중 neutrophil 농도는 유전능력에 의한 유의적 차이는 없었지만, 예상대로 유전능력에 상관없이 두 시험구에서 분만 당일에 가장 높았다(p<0.05). 공시축의 유전능력별 혈중 hematocrit

의 농도는 분만 후 5일령에서 유전능력이 높은 시험구와 비교하여 유전능력이 낮은 시험구에서 높게(38.14 vs 35.99%) 조사되었으나(p<0.05), 분만 전이나 이후 일령에서는 두 시험구간 통계적 유의차이는 없었다. 한편, 분만 전·후 기간 동안 혈중 hematocrit의 농도는 유전능력이 높은 시험구에서는 분만 14일전에서 가장 낮았고 분만 후 90일령에서 가장 높게 조사되었으며(34.25 vs 41.50%; p<0.05), 이와 유사하게 유전능력이 낮은 시험구의 혈중 hematocrit의 농도는 분만 7일전에서 가장 낮았고, 분만 50일령 이후에 가장 높은 농도로 유지되는 경향을 보였다. 공시축의 혈중 cortisol의 농도는 유전능

Table 4. Changes of blood metabolites in relation to physiological stress by maternal genetic potential with pre- and postpartum periods of Hanwoo cows

Days from calving	NE <sup>2)</sup> (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )		HCT <sup>3)</sup> (%)		Cortisol (ug/dl)	
	High	Low	High	Low	High	Low
- 14	3.59 ± 1.21 <sup>B</sup>	3.86 ± 0.90 <sup>B</sup>	34.3 ± 4.65 <sup>E</sup>	35.4 ± 3.44 <sup>AB</sup>	0.45 ± 0.23 <sup>C</sup>	0.50 ± 0.26 <sup>B</sup>
- 7	3.42 ± 1.14 <sup>B</sup>	3.75 ± 1.08 <sup>B</sup>	34.7 ± 2.12 <sup>DE</sup>	34.4 ± 3.44 <sup>B</sup>	0.49 ± 0.39 <sup>BC</sup>	0.54 ± 0.18 <sup>B</sup>
0 <sup>1)</sup>	5.14 ± 1.96 <sup>A</sup>	5.07 ± 2.24 <sup>A</sup>	37.4 ± 4.30 <sup>CD</sup>	37.3 ± 3.79 <sup>AB</sup>	0.97 ± 0.60 <sup>A</sup>	0.99 ± 0.42 <sup>A</sup>
2	3.45 ± 1.08 <sup>B</sup>	3.83 ± 1.70 <sup>B</sup>	37.2 ± 4.72 <sup>CD</sup>	36.4 ± 5.11 <sup>AB</sup>	0.83 ± 0.51 <sup>AB</sup>	0.88 ± 0.35 <sup>AB</sup>
5	3.22 ± 1.05 <sup>B</sup>	3.78 ± 1.31 <sup>B</sup>	38.1 ± 4.16 <sup>ABC</sup>	36.0 ± 4.37 <sup>AB</sup>	0.81 ± 0.56 <sup>ABC</sup>	0.87 ± 0.61 <sup>AB</sup>
14	3.62 ± 1.38 <sup>B</sup>	3.55 ± 1.29 <sup>B</sup>	36.8 ± 3.64 <sup>CDE</sup>	36.7 ± 4.32 <sup>AB</sup>	0.69 ± 0.38 <sup>ABC</sup>	0.76 ± 0.17 <sup>AB</sup>
30	3.92 ± 1.63 <sup>B</sup>	3.51 ± 0.91 <sup>B</sup>	37.6 ± 4.17 <sup>C</sup>	36.0 ± 4.43 <sup>AB</sup>	0.71 ± 0.33 <sup>ABC</sup>	0.77 ± 0.28 <sup>AB</sup>
40	3.74 ± 1.54 <sup>B</sup>	3.73 ± 1.15 <sup>B</sup>	38.2 ± 5.10 <sup>BC</sup>	36.1 ± 4.80 <sup>AB</sup>	0.66 ± 0.24 <sup>ABC</sup>	0.72 ± 0.18 <sup>AB</sup>
50	3.85 ± 1.34 <sup>B</sup>	3.92 ± 0.91 <sup>B</sup>	37.9 ± 4.09 <sup>C</sup>	37.6 ± 4.16 <sup>A</sup>	0.68 ± 0.39 <sup>ABC</sup>	0.74 ± 0.10 <sup>AB</sup>
60	3.50 ± 1.29 <sup>B</sup>	3.50 ± 1.25 <sup>B</sup>	38.3 ± 4.56 <sup>BC</sup>	37.1 ± 3.92 <sup>AB</sup>	0.69 ± 0.48 <sup>ABC</sup>	0.75 ± 0.48 <sup>AB</sup>
90	3.54 ± 1.49 <sup>B</sup>	3.42 ± 1.43 <sup>B</sup>	41.5 ± 5.11 <sup>A</sup>	38.3 ± 5.89 <sup>A</sup>	—	—
120	3.46 ± 0.75 <sup>B</sup>	3.48 ± 1.22 <sup>B</sup>	40.9 ± 4.41 <sup>AB</sup>	37.8 ± 4.36 <sup>A</sup>	—	—
Overall mean	3.71 ± 1.44	3.79 ± 1.40	37.7 ± 4.77	36.6 ± 4.50	0.70 ± 0.46	0.75 ± 0.38

Mean ± S.D.

A,B,C,D,E Means with different superscripts in the same column differ significantly (p&lt;0.05).

a,b,c Means with different superscripts in the same row differ significantly (p&lt;0.05).

1) Day of parturition ; 2) NE: Neutrophil ; 3) HCT: Hematocrit.

Table 5. Changes of blood metabolites in relation to physiological stress by parity of Hanwoo cows

Items	Parity					
	1	2	3	4	5	6
NE <sup>1)</sup> (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	3.87 ± 1.34 <sup>a</sup>	3.81 ± 1.36 <sup>a</sup>	3.70 ± 1.42 <sup>a</sup>	3.57 ± 1.37 <sup>b</sup>	3.73 ± 1.15 <sup>ab</sup>	3.58 ± 1.87 <sup>ab</sup>
HCT <sup>2)</sup> (%)	37.1 ± 5.33	37.3 ± 4.68	37.2 ± 4.20	37.2 ± 4.44	37.0 ± 4.47	36.9 ± 4.27
Cortisol (ug/dl)	0.74 ± 0.37	0.73 ± 0.43	0.71 ± 0.53	0.68 ± 0.32	0.71 ± 0.48	0.70 ± 0.48

Mean ± S.D.

A,B,C,D Means with different superscripts in the same column differ significantly (p&lt;0.05).

a,b,c Means with different superscripts in the same row differ significantly (p&lt;0.05).

1) NE : Neutrophil ; 2) HCT : Hematocrit.

력과 상관없이 분만 전·후 기간 동안 두 시험구간 통계적 유의차이는 없었다. 유전능력에 따른 두 시험구에서 분만 당일에 혈중 cortisol의 농도가 가장 높게 조사되었고, 반면에 분만 전에는 낮은 농도를 보였다(p<0.05). 이러한 결과는 cortisol은 분만 초기에 매우 중요한 역할을 한다는 연구결과와 일치하며(Challis와 Mitchell, 1981; Kase와 Rejniak, 1985), 특히 태반 내에서 progesterone에서 estrogen으로의 전환을 향상시키는 태아 내 cortisol은 분만 시작과 동시에 생리적인 스트레스와 함께 상승하기 때문인 것으로 사료된다.

산차에 따른 공시축의 혈중 hematocrit와 cortisol

의 농도는 큰 영향이 없는 반면에, neutrophil의 농도는 1, 2, 3산차에서 가장 높은 농도를 유지하였고, 4산차에서 가장 낮게 조사되었다(p<0.05). 예상한 대로 공시축의 생리적인 스트레스 지표로 이용이 가능한 neutrophil, hematocrit, cortisol의 혈중 농도는 분만 전·후 기간을 살펴보았을 때 분만 당일에 가장 높게 나타났다. 그리고, 본 시험 결과는 Tepperman과 Tepperman(1987)이 혈중 glucocorticoids의 농도가 분만 전에 증가하는 것은 분만 개시 및 비유와의 상관성 보다는 분만 시 발생하는 생리적인 통증이 스트레스의 주된 원인이고, 분만 전·후의 glucocorticoids 농도는 산차에 따라 달리 나타난다고 보고한

것을 뒷받침 해주고 있다.

분만 전·후 영양대사와 관련한 공시축의 혈 중 생화학적 성분 변화는 Table 6과 7에 나타

낸 바와 같다. 공시축의 혈중 albumin의 농도는

두 시험구에서 분만 전·후 기간 동안 분만 후 120일령에서 각각 4.34 g/dl 및 4.22 g/dl로서 가

Table 6. Changes of blood nutritional metabolites by maternal genetic potential with pre- and postpartum periods of Hanwoo cows

Days from calving	Albumin (g/dl)		BUN <sup>2)</sup> (mg/dl)		Glucose (mg/dl)		Triglyceride (mg/dl)		NEFA <sup>3)</sup> (μEq)	
	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low
- 14	3.96 ± 0.18 <sup>C</sup>	4.00 ± 0.29 <sup>AB</sup>	16.8 ± 3.30 <sup>A</sup>	15.5 ± 4.00 <sup>A</sup>	51.4 ± 11.8	52.4 ± 8.3	30.2 ± 7.87 <sup>A</sup>	29.1 ± 4.92 <sup>A</sup>	696 ± 419 <sup>AB</sup>	723 ± 307 <sup>AB</sup>
- 7	4.07 ± 0.22 <sup>BC</sup>	3.99 ± 0.26 <sup>AB</sup>	15.9 ± 2.20 <sup>AB</sup>	14.9 ± 2.99 <sup>AB</sup>	50.7 ± 12.1	51.7 ± 11.6	34.4 ± 10.7 <sup>A</sup>	32.3 ± 11.1 <sup>A</sup>	796 ± 354 <sup>A</sup>	802 ± 280 <sup>A</sup>
0 <sup>1)</sup>	4.07 ± 0.40 <sup>BC</sup>	4.06 ± 0.35 <sup>AB</sup>	14.0 ± 3.64 <sup>BC</sup>	13.3 ± 3.27 <sup>ABC</sup>	57.5 ± 21.3	57.5 ± 13.4	18.5 ± 10.1 <sup>C</sup>	17.2 ± 7.16 <sup>B</sup>	705 ± 295 <sup>bAB</sup>	711 ± 238 <sup>aAB</sup>
2	4.09 ± 0.33 <sup>BC</sup>	3.96 ± 0.28 <sup>AB</sup>	13.4 ± 4.24 <sup>CD</sup>	12.8 ± 4.61 <sup>BC</sup>	54.6 ± 18.8	55.3 ± 20.6	20.1 ± 8.09 <sup>BC</sup>	18.9 ± 13.6 <sup>B</sup>	670 ± 236 <sup>AB</sup>	673 ± 188 <sup>AB</sup>
5	4.10 ± 0.23 <sup>BC</sup>	3.92 ± 0.40 <sup>AB</sup>	13.4 ± 2.98 <sup>CD</sup>	12.4 ± 3.41 <sup>C</sup>	52.2 ± 18.5	53.4 ± 13.6	23.8 ± 8.12 <sup>ABC</sup>	19.0 ± 5.94 <sup>bB</sup>	595 ± 172 <sup>BC</sup>	603 ± 193 <sup>BC</sup>
14	4.20 ± 0.34 <sup>ABC</sup>	3.97 ± 0.36 <sup>bAB</sup>	12.7 ± 3.88 <sup>CD</sup>	11.7 ± 3.15 <sup>C</sup>	53.0 ± 13.3	54.8 ± 20.2	21.7 ± 6.19 <sup>ABC</sup>	18.2 ± 6.51 <sup>bB</sup>	476 ± 130 <sup>CD</sup>	484 ± 161 <sup>CD</sup>
30	4.21 ± 0.36 <sup>BC</sup>	4.12 ± 0.46 <sup>AB</sup>	12.9 ± 3.56 <sup>CD</sup>	11.5 ± 2.67 <sup>C</sup>	53.5 ± 16.0	55.9 ± 16.4	21.8 ± 5.60 <sup>ABC</sup>	18.2 ± 4.90 <sup>bB</sup>	466 ± 237 <sup>CD</sup>	476 ± 184 <sup>CD</sup>
40	4.12 ± 0.32 <sup>ABC</sup>	3.99 ± 0.42 <sup>AB</sup>	11.3 ± 2.96 <sup>D</sup>	12.0 ± 3.48 <sup>C</sup>	51.9 ± 14.3	54.8 ± 16.9	20.5 ± 5.88 <sup>BC</sup>	17.8 ± 4.90 <sup>B</sup>	397 ± 47.6 <sup>D</sup>	407 ± 142 <sup>D</sup>
50	4.12 ± 0.38 <sup>ABC</sup>	3.99 ± 0.39 <sup>AB</sup>	11.8 ± 2.88 <sup>CD</sup>	11.5 ± 4.31 <sup>C</sup>	54.8 ± 13.0	56.9 ± 15.0	20.6 ± 5.33 <sup>BC</sup>	19.9 ± 4.91 <sup>B</sup>	386 ± 70.6 <sup>D</sup>	396 ± 164 <sup>D</sup>
60	4.02 ± 0.32 <sup>BC</sup>	3.92 ± 0.46 <sup>AB</sup>	12.2 ± 3.44 <sup>CD</sup>	10.9 ± 3.70 <sup>C</sup>	55.3 ± 16.1	58.0 ± 13.7	18.6 ± 3.51 <sup>BC</sup>	19.1 ± 6.29 <sup>B</sup>	379 ± 122 <sup>D</sup>	389 ± 95.0 <sup>D</sup>
90	4.05 ± 0.50 <sup>BC</sup>	3.94 ± 0.53 <sup>AB</sup>	12.5 ± 2.29 <sup>aCD</sup>	11.0 ± 3.11 <sup>bC</sup>	53.2 ± 12.6	55.8 ± 10.4	24.8 ± 10.1 <sup>aB</sup>	22.1 ± 4.02 <sup>bB</sup>	—	—
120	4.34 ± 0.23 <sup>A</sup>	4.22 ± 0.45 <sup>A</sup>	11.2 ± 3.97 <sup>D</sup>	11.9 ± 1.96 <sup>C</sup>	53.3 ± 9.3	55.9 ± 4.6	20.8 ± 4.68 <sup>BC</sup>	19.4 ± 3.82 <sup>B</sup>	—	—
Overall mean	4.11 ± 0.34	4.01 ± 0.41	13.2 ± 3.74	12.5 ± 3.72	53.4 ± 15.1	55.2 ± 14.5	23.0 ± 8.85	20.9 ± 8.41	578 ± 290	593 ± 254

Mean ± S.D.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).

<sup>1)</sup> Day of parturition ; <sup>2)</sup> BUN : Blood urea nitrogen ; <sup>3)</sup> NEFA : Non-esterified fatty acid.

Table 7. Changes of blood nutritional metabolites by parity of Hanwoo cows

Items	Parity					
	1	2	3	4	5	6
Albumin (g/dl)	4.01 ± 0.48	4.15 ± 0.30	4.04 ± 0.33	4.09 ± 0.35	3.98 ± 0.39	4.07 ± 0.33
BUN <sup>1)</sup> (mg/dl)	12.7 ± 3.78	13.7 ± 4.06	12.8 ± 3.68	13.4 ± 3.38	11.4 ± 2.65	12.5 ± 3.69
Glucose (mg/dl)	49.3 ± 16.3	53.6 ± 14.6	54.1 ± 13.9	60.0 ± 11.5	58.6 ± 14.0	57.6 ± 13.7
Triglyceride (mg/dl)	20.1 ± 8.6 <sup>b</sup>	22.3 ± 9.5 <sup>b</sup>	22.5 ± 8.0 <sup>b</sup>	23.6 ± 8.9 <sup>a</sup>	23.2 ± 8.9 <sup>ab</sup>	22.0 ± 7.1 <sup>b</sup>
NEFA <sup>2)</sup> (μEq)	555 ± 252	573 ± 252	606 ± 290	615 ± 280	609 ± 313	595 ± 293

Mean ± S.D.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly (p<0.05).

<sup>1)</sup> BUN : Blood urea nitrogen ; <sup>2)</sup> NEFA : Non-esterified fatty acid.

장 높게 조사되었으며, 분만 전에는 낮은 농도가 유지되었다( $p < 0.05$ ). 한편, 유전능력별 두 시험구간 혈중 albumin의 농도는 전반적으로 분만 전·후 기간 동안 유전능력이 낮은 시험구와 비교하여 유전능력이 높은 시험구에서 높은 경향을 보였고(4.11 vs 4.01 g/dl), 특히 분만후 14일령에서는 유전능력이 높은 시험구에서 유의적으로 높게 조사되었다(4.20 vs 3.97 g/dl). 공시축의 blood urea nitrogen(BUN) 농도는 분만 전·후 기간 동안 유전능력에 상관없이 분만 14일전에 가장 높은 수치를 보였으며, 유전능력이 높은 시험구에서는 분만 2일 후부터 낮은 농도가 유지되었고, 유전능력이 낮은 시험구에서는 분만 5일 후부터 낮게 유지되었다( $p < 0.05$ ). 이와 같은 결과는 분만 직후 공시축의 생리적인 스트레스로 인한 대사 기능, 즉 반추위 내 영양소 대사기능의 저하로 인한 영양소 섭취 및 이용효율이 감소되었기 때문인 것으로 사료된다.

한편 통계적 유의차이는 없지만 유전능력이 높은 시험구의 BUN 농도가 시험전기간(-14~120일) 동안 높은 경향을 보였으며(13.20 vs 12.45 mg/dl), 특히 분만 후 90일령에서는 유전능력이 낮은 시험구와 비교하여 유전능력이 높은 시험구에서 BUN 농도가 유의성 있게 높았다(12.54 vs 10.99 mg/dl;  $p < 0.05$ ). 한편, Ballard 등(2001)과 Moallem 등(2004)의 연구결과와 유사하게 공시축의 혈중 glucose 농도는 분만 전·후 일령에 의한 영향이 없었다. 또한 공시축의 혈중 glucose 농도는 모축의 유전능력의 영향을 받지 않았다.

혈중 triglyceride 농도의 경우에는 공시축의 유전능력에 상관없이 두 시험구에서 분만 전 14와 7일 전에 가장 높은 수치를 보였으며( $p < 0.05$ ), 이러한 결과는 혈중 triglyceride 농도가 분만 전 증가하였다가 분만 시 감소하였다는 다른 연구결과와 유사하였으며(Studer 등, 1993; Grummer, 1995), 혈중 triglyceride 농도의 감소는 분만 시 공시축의 간에서 triglyceride의 이용이 우선적으로 일어난 것으로 사료된다.

분만 전·후 전반적으로 유전능력이 낮은 시험구와 비교하여 유전능력이 높은 시험구에서 triglyceride 농도는 높은 경향을 보였으며(23.03

vs 20.88 mg/dl), 특히 분만 후 5, 14, 30 및 90 일령에서 유전능력이 높은 시험구에서 유의성 있게 높았다( $p < 0.05$ ). 공시축의 혈중 non-esterified fatty acid(NEFA)의 농도는 분만 전·후 기간 동안 두 시험구간에 차이가 없었다. 한편, 분만 7일전 공시축의 혈중 NEFA 농도가 유전능력에 상관없이 두 시험구에서 가장 높았으며( $p < 0.05$ ), 전반적으로 분만 후 40일령 이후부터 낮은 농도로 유지되는 경향을 보였다. 공시축의 산차에 따른 혈중 albumin, BUN, glucose 및 NEFA 농도의 변화는 거의 없었으며( $p > 0.05$ ), triglyceride의 농도는 4산차, 5산차와 1, 2, 3 및 6산차 순으로 높게 조사되었다( $p < 0.05$ ).

비유와 관련한 생리적 스트레스가 분만 후에도 일정기간 동안 지속되고, 임신말기 태아의 급격한 성장에 따른 모축의 영양소 공급 부족이 가중되면서 영양학적인 스트레스가 야기되어 체조직으로부터 에너지원으로 이용할 지방산의 이동이 증가되며, 질병의 저항성 감소도 초래되므로(Meglia 등, 2004), 분만 전·후 영양소 공급 불균형은 차기 번식능력에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 한우의 모유 합성과 분만의 개시와 관련된 생리적 스트레스는 건물섭취량 감소와 영양소의 불균형 섭취로 인해 에너지원으로 이용할 체조직의 분해가 증가하므로 분만 전·후 생리영양학적 특성을 고려한 유전능력별 사양관리의 차별화를 위한 기술개발이 필요할 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 시험은 한우암소의 유전능력과 산차에 따른 분만 전·후 체중과 BCS, 생리상태와 관련된 혈중 스트레스 및 혈중 영양대사물질의 변화를 조사하여, 모축의 유전능력을 고려한 분만 전·후 차별적 사양기술 개발을 위한 기초자료 확보를 위하여 수행하였다. 공시축은 모체 유전능력(포육력) 효과 판별분석을 통해 선발된 분만 예정축 45두를 공시하여 분만전 60일부터 분만후 120일까지 총 180일간 본 연구에 이용하였다. 시험구 배치는 선발된 분만 예정축 45두를 모체 유전능력에 따라 두 개의 시험 처리구를 두었다. 즉, 육종가 0.23 이상인 것을 유

전능력이 높은 시험축 24두, -0.21 이하인 것을 유전능력이 낮은 시험축 21두를 배치하였으며, 선발된 공시축의 유전능력별 평균 산차는 각각  $2.83 \pm 1.63$ 과  $3.00 \pm 1.77$ 이었다. 시험결과는 공시축의 체중, 일당증체량 및 body condition score(BCS)는 유전능력에 상관없이 두 시험구간 통계적 유의차이는 없었지만, 분만 전·후 일령에 의한 차이는 보였다. 한편 일당증체량과 BCS는 공시축의 산차에 의한 영향은 받지 않았지만, 체중의 경우에는 산차에 따라서 차이를 나타냈었다. 공시축의 혈중 생리적 스트레스 관련 물질인 neutrophil, hematocrit 및 cortisol의 농도와 영양대사관련 물질인 albumin, blood urea nitrogen(BUN), 및 triglyceride, non-esterified fatty acid(NEFA)는 분만 전·후 일령에 따른 차이가 크게 나타났으며, 유전능력에 따른 이들 물질의 농도는 일령별로 부분적인 차이를 보였다. 산차에 따른 혈중 이들 물질의 변화는 neutrophil과 triglyceride 농도만 영향을 받았고, 나머지는 영향을 받지 않았다. 따라서 한우의 모유 합성과 분만의 개시와 관련된 생리적 스트레스는 건물섭취량 감소와 영양소의 불균형 섭취로 인해 에너지원으로 이용할 체조직의 분해가 증가하므로 분만 전·후 생리영양학적 특성을 고려한 유전능력별 사양관리의 차별화가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C., U.S.A.
2. Ballard, C. S., Mandebvu, P., Sniffen, C. J., Emanuele, S. M. and Carter, M. P. 2001. Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield, and incidence of ketosis. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 93:55-69.
3. Challis, J. R. G. and Mitchell, B. F. 1981. Hormonal control of preterm and term parturition. *Sem. Perinatol.* 5:192-202.
4. Grummer, R. R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.
5. Kase, N. G. and Reyniak, J. V. 1985. Endocrinology of pregnancy. *Mt. Sinai. J. Med.* 52:11-34.
6. Meglia, G. E., Johannisson, A., Agenas, S., Holtenius, K. and Waller, K. P. 2004. Effects of feeding intensity during the dry period on leukocyte and lymphocyte sub-populations, neutrophil function and health in periparturient dairy cows. Online. Available: <http://www-cru.slu.abstrMeglia.doc>.
7. Moallem, U., Bruckental, I. and Sklan, D. 2004. Effect of feeding pregnant and non-lactating dairy cows a supplement containing a high proportion of non-structural carbohydrates on post-partum production and peripartum blood metabolites. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 116:185-195.
8. Rowlands, G. J., Manston, R., Bunch, K. J. and Brookes, P. A. 1983. A genetic analysis of the concentrations of blood metabolites and their relationships with age and liveweight gain in young British Friesian bulls. *Livest. Prod. Sci.* 10:1-16.
9. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, U.S.A.
10. Studer, V. A., Grummer, R. R. Bertics, S. J. and Reynolds, C. K. 1993. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:2931-2339.
11. Tepperman, J. and Tepperman, H. M. 1987. *Metabolic and endocrine physiology*, 5th ed. Year Book Medical Publishers, INC., Chicago, London.
12. Veerkamp, R. F., Beerda, B. and van der Lende, T. 2003. Effects of genetic selection for milk yield on energy balance, levels of hormones, and metabolites in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. *Livest. Prod. Sci.* 83:257-275.
13. 이삼열, 정윤섭. 1994. 임상병리 검사법. 연세대학교 출판부. 서울. pp. 182-212.
14. 전기준, 최재관, 이명식, 정영훈, 정호영, 이종경, 임석기, 이창우, 박정준, 나기준. 2003. 한우에서 혈중 호르몬 및 대사물질 농도와 성장 및 도체 형질에 대한 표현형 상관에 관한 연구. *한국수정란이식학회지.* 18:203-213.  
(접수일자 : 2006. 10. 11. / 채택일자 : 2006. 12. 7.)