

Research Article

한우 미경산우 임신 단계가 채식행동에 미치는 영향

변병현 · 이재훈 · 이상무*

경북대학교 축산학과

Effects of Pregnancy Stage on Eating Behaviors of Hanwoo Heifers (*Bos taurus coreanae*)

Byung Hyun Byoun, Jae Hun Lee and Sang Moo Lee*

Department of Animal Science, Kyungpook National University, Sangju-Si 742-711, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of different pregnancy stages on the eating and ruminating behavior of Hanwoo heifers (*Bos taurus coreanae*). A total of twelve Hanwoo heifers were divided into four groups depending on pregnancy stage: C: before pregnancy, 9 months old, T1: 3 months pregnant, 16 months old, T2: 6 months pregnant, 19 months old, T3: 9 months pregnant, 22 months old (3 replicates per group). Concentrate of 1% of the body weight was fed to them. Roughage was provided at *ad libitum* to all treatments. Our results revealed that the intake of roughage was the highest in the T3 group (at 3.68 kg) and the lowest in the C group (at 1.02 kg, $p < 0.05$). Total intake in the order from high to low was: T3 > T2 > T1 > C ($p < 0.05$). The rate of dry matter intake compared to body weight (DMI/BW, %) from high to low order was: T3 > T2 > T1 > C ($p < 0.05$). Eating time, ruminating time, and chewing time were the highest in T3 group ($p < 0.05$). Resting time was the highest in C group ($p < 0.05$). The number of bolus and the number of total chews were significantly higher in T3 compared to those in other groups. However, ruminating time per bolus was not significantly difference among groups. The number of chews per bolus from high to low order was: C > T1 > T3 > T2 ($p < 0.05$). The number of bolus per minute was not significantly different among groups. The number of drinking and the number of defecating were significantly higher in C and T1, respectively ($p < 0.05$). However, the number of urinating had no effect according to pregnancy stage. Eating rate and chewing efficiency were significantly higher ($p < 0.05$) in accordance with pregnancy stage (T3 > T2 > T1 > C). Ruminating efficiency was significantly ($p < 0.05$) higher T1 than that in other groups.

(Key words : Hanwoo, Behaviors, Heifers, Pregnancy)

I. 서 론

암소 사육에 있어서는 육성기, 임신기, 분만기, 포유기에 대하여 단계별 맞춤형 관리를 수행하는 것이 중요하다. 일반적으로 한우는 수소, 거세 및 암소로 구분되어 육종, 번식, 비육 등 사육목적에 맞게 사양관리가 이뤄지며, 특히 비육에서는 단계별 사양관리를 집중하는 경향이 많다. 그러나 암소에 있어서 임신 단계별로 요구되는 사료 및 채식량, 음수, 휴식 등이 매우 중요함에도 불구하고 이에 대한 체계적인 관리가 이루어지고 있지 않다. 암소에 있어서 임신 기간별 구분된 사양관리는 암소의 발육 및 태아의 발육에도 도움을 줄 뿐만 아니라 요구되는 영양소의 충족, 태

아의 분만, 분만 후 자궁회복 및 전체 경영에 따른 회전을 위해서도 크게 영향을 미친다. 특히 임신기에 있어서는 임신 전기, 임신중기, 임신후기에 따라서 요구되는 영양소 및 행동이 달라지며, 특히 초산우보다 나이가 들은 다산우가 채식량이 높다(Hart et al., 2014). 이러한 원인은 암소 모태의 성장, 임신기간과 산차의 기간경과에 따라 태아의 발육 및 크기가 달라지고 특히 임신 5개월령 부터는 태아의 성장이 급속도로 이루어지기 때문에 사료에 따른 영양소 요구량이 크게 증가되기 때문이다. 육성기에 있어서 거세한 우(301 kg)는 배합사료 4.2 kg, 볏짚 2.0 kg을 채식하여 체중 대비 2.05%를 채식하였고(Kim et al., 2013) 한우 암소(358.3 kg)는 1.65%를 채식하였다고 보고한 바 있다(Chung

* Corresponding author : Sang Moo Lee, Department of Animal Science, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea.
Tel : +82-54-530-1224, E-mail : smlee0103@knu.ac.kr

and Kim, 1994).

또한 한우 수소의 성장 단계별 일일 건물 섭취량은 체중 150, 250, 350, 450 및 500 kg 대에서 각각 4.2, 6.0, 7.0, 7.5, 8.0 kg으로서 이는 각 각 체중의 2.5, 2.2, 1.8, 1.7 및 1.6% 수준이었다고 한다(Lee et al., 2002). 사료섭취량은 사육면적, Group 단위, 사료조 길이 계절적 기후조건, 사료 조건에 따라 다양하게 나타나며(Davami et al., 1987; Roush et al., 1984; Jeon et al., 1997) 체중이 증가함에 따라서 체중비에 대한 건물 섭취량이 줄어든다(Forbes, 1995). 채식시간에 있어서는 Holstein 초산우와 다산우 간에 채식 시간을 조사한 결과 초산우가 다산우에 비하여 채식시간이 짧게 나타난다고 하였다(Hart et al., 2014). 반추시간은 초산우가 다산우에 비하여 짧게 나타났으며(Hart et al., 2014) 누워서 반추하는 시간은 임신 기간이 경과됨에 따라서 증가하며 음수량은 사료의 수분함량, 가축의 생리적 상태 타액 생성량이 다르기 때문에 생리적으로 타액을 많이 분비하게 되면 수분요구량 증가로 음수량이 증가한다고 보고 하였다(Cassida and Stockes, 1986). 그러나 국내에서 암송아지 및 미경산우 임신 경과에 대한 행동 연구 보고는 미미한 실정으로 본 연구는 미경산우의 임신 단계에 따라 채식행동에 미치는 영향을 구명하여 효율적인 관리를 구현하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험기간 및 장소

본 시험은 2014년 5월 8일부터 5월 22일까지 실험적응을 위하여 15일 동안 예비실험을 실시 한 후, 2014년 5월 23일부터 25일까지 만 48시간 동안 경북 예천군 지보면에 소재한 혈통농장에서 행동 실험을 실시하였다.

2. 공시가축 체중

실험 개시 시 공시가축의 평균 체중 및 연령은 Table 1에 나타내었다.

3. 실험설계

1) 실험구 처리

실험구 처리는 Table 2와 같이 $5 \times 10 \text{ m} = 50 \text{ m}^2$ 에 한우 미경산우를 대상으로, 미 임신우(육성기), 임신 3개월령, 임신 6개월령 및 임신 9개월령을 3두씩 배치하여 실시하였다.

2) 사료급여

배합사료급여는 Table 3에서 보는 바와 같이 공히 처리

Table 1. Body weight of Hanwoo heifers at that time of experimental

Item	Treatments			
	Before pregnancy (C)	3 months of pregnancy (T1)	6 months of pregnancy (T2)	9 months of pregnancy (T3)
IBW ¹⁾	171.0 ± 9.5 kg	290.1 ± 10.0 kg	364.7 ± 14.6 kg	405.3 ± 17.6 kg
Age	9 mon.	16 mon.	19 mon.	22 mon.

¹⁾ IBW : Initial body weight.

C, T1, T2 and T3 represents pregnancy stage 0, 3, 6 and 9 of Hanwoo heifers, respectively.

Table 2. Experimental design

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Pen sizes	5 × 10 m	5 × 10 m	5 × 10 m	5 × 10 m
No. of head per pen	3	3	3	3

Table 3. Feeding trial of Hanwoo heifers at that time of experimental

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Mixed concentrate	1% of body weight (1.71 kg)	1% of body weight (2.90 kg)	1% of body weight (3.64 kg)	1% of body weight (4.05 kg)
Rice straw	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>

구마다 체중의 1%(건물기준)를 급여하였으며. 조사료는 볏짚을 자유 채식하도록 하였다. 사료급여는 아침 7시, 저녁 6시경에 1일 2회 급여하였다. 이때, 각 개체별로 지정 장소에서 사료를 채식할 수 있도록 지정 스탠촌을 설치하였으며, 물과 미네랄 블록은 공동으로 이용하도록 하였다.

4. 실험사료 성분 및 배합비

1) 조사료의 일반성분

실험재료로 사용한 볏짚의 일반성분은 Table 4에서 보는 바와 같이 조단백질이 4.7%, 조지방이 1.3%, 조섬유가 34.3% 그리고 NDF가 70.6%로서 일반적인 건조에 비하여 사료 가치가 매우 낮은 조사료였다.

Table 4. The chemical composition of rice straw (DM base %)

Item	CP ¹⁾ (%)	EE ²⁾ (%)	CF ³⁾ (%)	CA ⁴⁾ (%)	NFE ⁵⁾ (%)	NDF ⁶⁾ (%)
Rice straw	4.7	1.3	34.3	10.3	49.4	70.6

¹⁾ CP: crude protein, ²⁾ EE: ether extract, ³⁾ CF: crude fiber, ⁴⁾ CA: crude ash, ⁵⁾ NFE: non free extract, ⁶⁾ NDF: neutral detergent fiber.

2) 배합사료의 영양성분 및 배합비

배합사료의 영양비율은 Table 5에서 보면 조단백질함량이 16.70%이고 TDN 함량이 82.28%로서 단백질함량 및 TDN 함량이 높은 사료이다. 그리고 Ca:P의 비율이 약 2:1로서 Ca:P의 균형이 잘 맞는 사료였다. 실험에 급여한 배합사료는 N회사 전용 사료[®]로서 배합비율은 Table 5에서 보는 바와 같이 박류 사료를 다양하게 배합하여 단백질 함량을 높이고 옥수수 및 소맥 함량을 줄여 번식우 성장에 적당하게 배합한 사료였다.

5. 사양관리

물은 워터컵을 통하여 자유 섭취하도록 하였고, 배합사료 급여시에는 스탠촌을 이용하여 정량 채식토록 하였으며, 조사료 채식은 배합사료 채식 후 각각 그 자리에서 자유섭취하도록 하였다. 사료급여 시간은 오전 및 오후에 각각 1회 씩 하였으며 첨가물인 미네랄 블록은 자유 섭취토록 하였다.

Table 5. The chemical composition of mixed concentrates feed

Items	Mixed concentrates DM base %
Chemical composition	
Crude protein	16.70
Crude fat	3.97
Crude fiber	6.92
Crude ash	7.83
Nitrogen free extract	64.58
Calcium	1.05
Phosphorus	0.54
Neutral detergent fiber	27.32
Acid detergent fiber	10.56
Total digestible nutrients	82.28
Ingredient	
Corn grain	35.3
Wheat grain	15.0
Soybean meal	5.0
Wheat bran	8.0
Corn gluten feed	8.0
Sesame meal	2.0
Cane molasses	5.0
Coconut meal	7.0
Palm meal	7.0
Distillers grain	4.0
Salt dehydrated	0.5
Limestone	2.0
Vitamin premix	0.1
Mineral premix	0.1
Others	1.0
Total	100.0

6. 조사방법

조사방법은 잘 훈련된 조사요원 36명을 선발하여 1인 1두씩 2시간 간격으로 3교대 하면서 관찰하였다. 이때 개체 행동은 48시간 동안 1분 간격으로 육안 관찰하여 Plotting paper에 기록하였다.

1) 사료섭취량

섭취량은 급여한 사료와 섭취 후 잔량과의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 및 오후에 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다.

2) 채식행동

각 개체의 채식, 반추 및 휴식시간, 식피수, 분뇨행동은 본 실험기간 동안 육안으로 기록 관찰하였다. 저작시간은 채식시간과 반추시간을 합하여 구하였다. 채식율, 반추율 및 저작율은 각각 건물 채식량을 채식시간, 반추시간, 저작시간 (채식시간+반추시간)으로 나누어 구하였다.

7. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 결과들의 통계분석은 Statistical Analysis System (SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 임신 단계가 채식량에 미치는 영향

임신 단계에 따른 채식량은 Table 6에 나타내었다. 조사료인 볏짚을 자유채식 시킨 결과 월령이 높고 임신기간이 많이 진행된 처리구 순(T3 > T2 > T1 > C)으로 높게 나타났다(p<0.05). Hart et al. (2014)은 초산우 보다 나이가 들은 다산우가 채식량이 많았다는 결과와 유사하였다. 그리고 배합사료와 조사료를 합한 1일 총 채식량 역시, 배합사료와 조사료 채식량이 높았던 T3구(7.73 kg/일)가 가장 높게, C구(2.73 kg/일)가 가장 낮게 나타났다(p<0.05). 배합사료와 조사료 채식 비율은 월령이 낮고 임신을 하지 않았던 C구는 배합사료 채식율이 높은 반면, 연령이 높고 임신 단계가 경과 할수록(T1, T2, T3) 조사료 채식비율이 C구에 비하여 증가하는 것으로 나타났다. 체중 대비 사료 섭취량

(배합사료 + 조사료) 비율은 C구는 1.59%, T1구 1.67%, T2구 1.77% 그리고 T3구는 1.90%를 채식하는 것으로 나타났다. 일반적으로 사료 섭취량은 사육면적, Group 단위, 사료 조 길이, 계절적 기후조건, 사료조건 등에 따라 다양하게 나타난다고 보고되고 있다(Davami et al., 1987; Roush et al., 1984; Jeon et al., 1997). Kwon et al. (2005)은 거세 한우에 대하여 자유채식 시킨 결과 생후 8개월령부터 22개월령까지는 채식량이 지속적으로 증가한다고 보고 하였다. Lee et al. (2002)은 한우 수소의 성장 단계별 일일 건물 섭취량은 체중 150, 250, 350, 450 및 500 kg대에서 각각 4.2, 6.0, 7.0, 7.5, 8.0 kg으로서 이는 각 각 체중의 2.5, 2.2, 1.8, 1.7 및 1.6% 수준이었다고 하였다.

2. 임신 단계가 저작 및 휴식행동에 미치는 영향

임신기간 경과가 저작 및 휴식행동에 미치는 영향은 Table 7에 나타내었다. 총 채식시간(배합사료+조사료)은 C구에 비하여 T1, T2 및 T3구가 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 그리고 농후 사료 채식 시간은 T3구가 가장 짧은 시간을 보였던 반면 T2구가 가장 긴 시간을 보였다(p<0.05). 조사료 채식시간은 T1, T2, T3구 사이에는 유의적 차이가 없었지만 C구에 비하여서는 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 채식시간(조사료+농후사료)에 있어서 C구가 낮게 나타난 것은 Table 6에 나타난 바와 같이 체중 대비 채식량이 적고, 조사료 섭취비율 낮았던 것에 원인이 있는 것으로 판단된다. Hart et al. (2014)이 Holstein 초산우와 다산우 간에 채식 시간을 조사한 결과 초산우가 다산우에 비하여 채식시간이 짧게 나타났다는 보고와 유사하였다. 반추시간은 C 및 T1구에 비하여 임신 단계가 경과된 T2 및 T3구에서 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 이러한 결과는 Hart et al. (2014)이 초산우에 비하여 나이가 들었

Table 6. Voluntary intake

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Mixed concentrate (kg)	1.71±0.00 ^d	2.90±0.00 ^c	3.64±0.00 ^b	4.05±0.00 ^a
Rice straw (kg)	1.02±0.02 ^d	1.95±0.18 ^c	2.82±0.30 ^b	3.68±0.14 ^a
Total (kg)	2.73±0.02 ^d	4.85±0.18 ^c	6.46±0.30 ^b	7.73±0.14 ^a
MC : RS ¹⁾	62.6 : 37.4	59.8 : 40.2	56.3 : 43.7	52.4 : 47.6
DMI ²⁾ /BW ³⁾ (%)	1.59	1.67	1.77	1.90

¹⁾ MC:RS: proportion of mixed concentrate and rice straw.

²⁾ DMI / ³⁾ BW : dry matter intake / body weight.

^{a,b,c} Means in a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 7. Chewing and resting behavior

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Eating time (min./day)	277.0±15.5 ^b	354.0±34.7 ^a	356.2±31.7 ^a	354.8±35.8 ^a
Concentrate	22.0± 0.9 ^b	24.5± 1.0 ^{ab}	26.8± 2.9 ^a	17.7± 1.5 ^c
Roughage	255.0±16.1 ^b	329.5±35.6 ^a	329.4±32.8 ^a	337.2±34.3 ^a
Ruminatingtime (min./day)	327.0±29.2 ^b	278.8±37.5 ^b	400.7±40.4 ^a	441.8±40.6 ^a
Standing	64.2±22.2 ^{ab}	24.7±26.8 ^b	105.8±42.0 ^a	56.0±19.7 ^{ab}
Lying	262.8±23.7 ^b	254.1±16.4 ^b	294.8±16.0 ^b	385.8±28.9 ^a
Resting time (min./day)	836.0±43.8 ^a	807.2±41.5 ^a	683.0±62.2 ^b	643.3±65.4 ^b
Standing	432.8±68.9 ^{ns}	431.7±76.5	415.5±68.5	361.0±36.2
Lying	403.2±39.6 ^a	375.5±35.0 ^{ab}	267.5±52.4 ^c	282.3±77.3 ^{bc}
Chewing time ¹⁾ (min./day)	604.0±43.5 ^b	632.8±41.5 ^b	756.9±62.2 ^a	796.6±65.4 ^a

ns : not significant.

^{a,b,c} Means in a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Chewing time: Eating time + Ruminating time.

던 다산우가 반추시간이 길었다고 보고와 유사하였다. 그리고 서 있는 상태의 반추시간은 T2구가 길었던 반면 T1구가 유의적으로 짧게 나타났다 (p<0.05). 누워서 반추하는 시간은 임신기간이 경과됨에 따라 증가하는 것으로 나타났다 (p<0.05). 특히, T2 및 T3구에서 높은 반추시간을 나타낸 것은 Table 6에서 나타난 바와 같이 높은 채식량과 더불어 조사료 섭취량이 증가하였기 때문으로 사료된다. Lee et al. (2010b)은 거세우 육성우에 있어서 조사료 섭취량 증가는 반추시간을 증가시킨다고 하였으며, Beauchemin and Buchanan (1989), Woodford et al. (1986)은 NDF 함량이 높을수록 반추시간은 길어진다고 하였다. 1일 휴식시간 (서서 + 누워서)은 임신기간이 경과 할수록 유의적으로 감소하였다 (p<0.05). 휴식시간 중 서서 휴식시간은 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 누워서 휴식하는 시간은 임신 단계가 경과함에 따라 유의적으로 감소하는 현상을 보였다. 1일 휴식시간이 T3구에서 낮았던 원인은 T3구가 C구에 비하여 채식시간과 반추시간이 많이 소요되었기 때문에 상대적으로 낮게 나타난 것으로 판단된다. Fregonesi and Leaver (2001), Norring et al. (2012)이 채식시간이 증가하면 휴식시간이 감소하는 경향이 있다고 보고한 내용은 본 연구 결과와 유사하였다. McDowell et al. (1976), Hayasaka and Yamagishi (1990) 그리고 Purwanto et al. (1993)은 착유우 행동에서 서서 휴식과 앉아서 휴식은 열 환경과 매우 밀접한 관계가 있기 때문에 여름철 고온에서 채식시간이 줄고 서서 휴식하는 시간이 길어진다고 보고하였다. Houpt and Wollney (1989)는 황소 (Friesian)의 경우

하루에 12시간 정도 휴식을 한다고 보고하였으며, Weiguo and Phillips (1991)는 송아지의 경우 하루에 13시간 정도 휴식을 한다고 보고하였다. 본 실험에서는 임신하지 않은 미경산우 (C)는 13.9시간, 임신 9개월령 (T3)은 10.7시간 휴식하는 것으로 나타났다. 1일 총 저작시간 (채식+반추시간)은 채식시간과 반추시간이 길었던 T3 구에서 높게, 채식시간과 반추시간이 짧았던 C구에 낮게 나타났다 (p<0.05). Kim et al. (2013)은 육성기 수소에게 부산물 혼합 사일리지를 공급 시 1일 반추시간은 532분, 농후사료와 볏짚 급여 시 573분이라고 하였으며, Lee et al. (2012)은 비육후기 농후사료 위주 사양시 307~386분 정도라고 보고하였다.

이들의 결과에 비하여 본 연구 결과가 월등히 높게 나타난 것은 농후사료를 체중에 1%로 제한 급여하고 볏짚을 자유채식 시킨 결과 조사료를 많이 채식한 것이 주원인으로 판단된다. Kim et al. (1994)은 동일 조사료라도 절단 길이에 따라 채식시간이 다르게 나타난다고 보고하였으며, Jeon et al. (1997)은 조사료로서 한우에게 급여 시 Wild oat 및 Bagase에 비하여 볏짚이 채식시간이 길다고 보고하였다. 그리고 1일 행동 양식에 있어서 채식시간과 반추시간이 증가하면 휴식시간은 감소하고 역으로 채식시간과 반추시간이 증가하면 휴식시간이 감소하는 상호 부의 상관관계를 가지고 있다 (Lee et al., 2008; Lee et al., 2010b)

3. 임신기간 경과가 반추행동에 미치는 영향

임신기간 경과에 따른 반추행동은 Table 8에 나타내었다.

Table 8. Ruminating behavior

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
No. of bolus	350.3±10.3 ^{bc}	311.3±37.5 ^c	398.8±33.3 ^{ab}	445.7±18.8 ^a
No. of total chews	19,921.6±599.7 ^{ab}	15,983.4±1,813.9 ^c	18,996.5±1,349.9 ^b	21,762.7±893.9 ^a
Ruminating time/bolus(sec.)	57.8±1.9 ^{ns}	67.0±3.1	60.0±5.1	60.9±3.6
No. of chew/bolus	56.9±0.7 ^a	51.4±0.4 ^b	47.7±1.1 ^c	48.8±0.1 ^c
No. of bolus/min	1.08±0.13 ^{ns}	1.11±0.06	1.00±0.09	1.01±0.06

ns : not significant.

^{a,b,c} Means in a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

1일 동안 (24시간) 토출되는 식피수를 보면 350.3~445.7개 로서 임신기간 경과에 따라 상호 처리 간 유의적인 차이를 나타냈으며, 특히 임신기간 9개월령 구인 T3구가 매우 높게 나타났다 (p<0.05). 다른 처리구에 비하여 T3구가 높게 나타난 것은 체중 대비 높은 채식량 및 농후사료 대비 조사료 섭취 비율 증가 (Table 6)에 그 원인이 있는 것으로 판단된다. Luginbuhl et al. (1989)과 Beauchemin (1991)은 사료 채식량 증가와 높은 NDF 채식은 식피수를 증가한다고 보고하였다. 총저작수는 T3구가 21,762번으로서 다른 처리구 보다 높게 나타났지만, T1구는 15,983번으로 가장 낮은 수치를 보였다 (p<0.05). Lee et al. (2008)은 배합사료 대비 조사료를 33.3~40.8%를 채식한 한우 거세 육성우의 1일 저작수는 13,778~19,631개 이었다고 보고하였다. Lee et al. (2012)은 거세우 비육후기 농후사료 다급 시 7,239~10,399번 정도라고 보고하였다. 이들의 실험 결과에 비하여 본 실험에서 높은 저작수를 보였던 것은 전반적으로 조사료 섭취량이 높았기 때문이다. 일반적으로 조사료 채식 시 NDF 함량이 높은 경우와 채식량이 증가 (동일사료일 경우) 하면 저작회수가 증가하는 것으로 나타난다 (Beauchemin, 1991; Okine and Mathison, 1991; Sudweeks, 1977). 식피당 반추 시간을 보면 T1 > T3 > T2 > C 순으로 높게 나타났지만 상호 처리 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 상호 처리간 유의적인 차이가 없었던 것은 상호 처리 간 한우 개체 차이가 높게 나타난 것에 기인 된 것으로 생각된다.

식피 당 저작 수는 C구에서 56.9회로 가장 높았던 반면 임신 6개월인 T2구가 47.7회로 가장 낮게 나타났다 (p<0.05). Kim et al. (2013)은 ‘한우 육성우에게 조섬유 함량이 높은 사일리지를 급여한 결과 식피당 저작 수는 53.1회였다’고 보고하였으며, Lee et al. (2012)은 ‘한우 비육후기에 농후사료를 다급하였을 때 40~48회였다’고 보고하였다. 따라서 본 실험에 사용한 암소들은 모두 조사료를 충분히 섭취하였기 때문에 식피당 저작수가 47.7~56.9회로 높게 나타났다.

분당 식피수는 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

4. 임신 단계가 음수 및 배설행동에 미치는 영향

임신 단계에 따른 배설행동에 미치는 영향은 Table 9에 나타났다. 먼저 1일 음수 회수를 보면 임신 하지 않은 C구는 14.7회 임신 3개월 구인 T2는 11.3회, 임신 6개월인 구인 T2는 7.5회 그리고 임신 9개월 구인 T3는 7.7회였다. 따라서 음수 회수는 임신을 하지 않은 미경산우 (C)가 임신우에 비하여 유의적으로 높게 나타났다 (p<0.05). Kim et al. (2013)은 사료 종류에 따라 Lee et al. (2012)은 사육밀도 및 개체에 따라 음수 회수가 다르게 나타난다고 하였다. 그리고 Cassida and Stockes (1986)는 사료의 수분함량, 가축의 생리적 상태 타액 생성량이 다르기 때문에 생리적으로 타액을 많이 분비하게 되면 수분 요구량 증가로 음수

Table 9. Drinking, defecating and urinate behavior

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Drinking (No./day)	14.7±1.3 ^a	11.3±1.4 ^b	7.5±1.0 ^c	7.7±1.3 ^c
Defecating (No./day)	12.8±2.0 ^b	16.8±2.0 ^a	9.3±2.0 ^c	5.3±1.2 ^d
Urinating (No./day)	7.7±1.0 ^{ns}	7.7±1.1	8.2±1.0	6.3±1.2

ns : not significant.

^{a,b,c} Means in a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 10. Eating rate, ruminating and chewing efficiency

Items	Treatments			
	C	T1	T2	T3
Eating rate ¹⁾	592.1±32.1 ^c	834.0±121.9 ^b	1,103.4±165.2 ^a	1,315 ±132.6 ^a
Ruminating efficiency ²⁾	503.1±42.9 ^b	1,055.7±132.6 ^a	974.5±104.3 ^a	1,055.0± 98.1 ^a
Chewing efficiency ³⁾	272.2±18.8 ^c	461.2± 30.3 ^b	514.5± 40.5 ^b	584.9± 45.9 ^a

¹⁾ Eating rate: Voluntary intake (gDM/day) / Eating time (hour/day).

²⁾ Ruminating efficiency: Voluntary intake (gDM/day) / Ruminating time (hour/day).

³⁾ Chewing efficiency: Voluntary intake (gDM/day) / Chewing time (hour/day).

^{a,b,c} Means in row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

량이 증가한다고 보고하였다.

그리고 Láinez and Hsia (2004)는 고능력 착유우, 저능력 착유우, 건유우, 헤리퍼드에 있어서 음수시간을 측정된 결과 고능력 착유우 > 저능력 착유우 > 헤리퍼드 > 건유우 순으로 높게 나타났지만, 고능력우, 저능력우 및 헤리퍼드 간에는 유의적 차이가 없었고 단지 건유우와 다른 처리구와 유의적 차이가 나타났다고 보고하였다. 1일 분 배설 회수에 있어서는 임신 초기인 T1구에서 높게 나타난 반면 임신 말기인 T3구에서는 매우 낮은 회수를 보였다 ($p<0.05$). 배분 회수 및 배분 시간은 계절적 요인 및 생리적인 상태에 따라 많은 영향을 받는다(Láinez and Hsia, 2004). 또한 배뇨는 대부분 물로 구성되어 있기 때문에 음수량과 밀접한 관계가 있다(Chesworth, 1992; Phillips, 1993). 본 실험에서는 배분 회수를 체크하였지만, 실제로 주요한 것은 배분 회수가 아니라 배분 시간이 중요하다. 따라서 차후 행동조사 시 배분 회수와 동시에 배분시간 및 배분량을 체크하는 것이 보다 중요하다고 생각한다. 배뇨 회수는 음수 회수에 있어서는 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

5. 임신 단계가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향

임신 단계가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향은 Table 10에 나타내었다. 먼저 채식율을 보면 T3구가 1,315로서 가장 높았던 반면 C구가 592.1로서 가장 낮게 나타났다고 ($p<0.05$). 채식율은 채식시간이 짧고 채식량이 많은 경우 높게 나타나는 것으로서 (Lee and Choi, 2010), T3구가 다른 구에 비하여 채식량은 많고 (Table 6) 채식량에 비하여 상대적으로 채식시간이 짧았던 것 (Table 7)에 기인된 것으로 판단된다. Kim et al. (2013)은 육성우에 있어서는 채식율이 1,375.2~2,345.0, Lee and Choi (2010)은 비육 후기에는 2,951.2~4,485.3이라고 보고하였다. 이들의 보고

에 비하여 본 결과는 낮은 채식율을 보였던 것은 조사료 섭취량이 높았기 때문이다. 일반적으로 조사료 섭취량이 증가하면 채식시간이 증가하기 때문이다.

반추효율에 있어서는 C구가 다른 구(T1, T2 및 T3)에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다고 ($p<0.05$). C구에 낮은 반추효율을 나타낸 가장 큰 원인은 T1, T2 및 T3구에 비하여 체중 대비 섭취량이 매우 낮았기 때문이다 (Table 6). 저작 효율에 있어서는 T3구가 유의적으로 높게 나타났는데, 이는 T3구가 다른 구에 비하여 채식량이 많았을 뿐 아니라 특히, 조사료를 많이 섭취하였기 때문이다. 이와 같은 결과는 Lee et al. (2008)의 연구 결과와 일치하였다. Kim et al. (1994)은 저작효율은 동일 조사료일 경우 절단 길이가 짧을수록 유의적 차이는 없지만 높은 경향을 나타낸다고 하였으며, 또한 Jeon et al. (1997)도 입자도가 작은 조사료가 입자도가 큰 조사료에 비하여 저작효율이 높다고 하였다. Lee et al. (2010a)은 채식율, 반추효율, 저작효율은 한우개체의 특성, 연령, 건강상태에 따라서도 다양하게 나타난다고 보고하였다.

IV. 요약

본 연구는 한우 암소의 임신 단계에 따른 채식 및 반추 행동에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 실험에 사용한 공시한우는 미경산 육성우(C), 미경산 임신 3개월령(T1), 미경산 임신 6개월령(T2) 그리고 미경산 임신 9개월령(T3)을 각각 3두씩, 총 12두를 4처리 3반복으로 배치하였다. 그리고 사료급여는 배합사료 체중의 1%, 조사료는 자유 채식시킨 후 육안으로 48시간 행동관찰을 실시하였다. 조사료 섭취량은 T3구(3.68 kg)에서 가장 높았던 반면, C구(1.02 kg)가 가장 낮게 나타났다고 ($p<0.05$). 총사료 섭취량은 T3 > T2 > T1 > C구 순으로 높게 나타났다고 ($p<0.05$). 또한 체중 대비 건물 채식량 역시 T3 > T2 > T1 > C구 순으로 높게 나타났다고 ($p<0.05$). 채식시간, 반추시간 및

저작시간은 유의적으로 T3구에서 높게 나타났으며 ($p<0.05$), 휴식시간은 C구에서 높게 나타났다 ($p<0.05$). 식피수와 총 저작수는 다른 처리구에 비하여 T3구가 유의적으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 그러나 식피수 당 반추시간은 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식피 당 저작수는 $C > T1 > T3 > T2$ 구 순으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 분 당 식피수는 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 음수 회수 및 배분 회수는 각각 C, T1구에서 유의적으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 그러나 배뇨 회수는 임신기간에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 채식율과 저작 효율은 임신기간이 진전됨에 따라 유의적으로 높게 ($p<0.05$) 나타났다. 반추 효율은 T1구가 다른 처리구들에 비하여 높게 나타났다 ($p<0.05$).

V. REFERENCES

- Beauchemin, K.A. 1991. Effects of dietary neutral fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing rumen function, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 74:3140-3151.
- Beauchemin, K.A. and Buchanan, S. 1989. Effects of dietary neutral fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72:2288-2300.
- Cassida, K.A. and Stockes, M.R. 1986. Eating and resting salivation in early lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 69: 1282-1292.
- Chesworth, J. 1992. Water in: Ruminant nutrition. The McMillan Press Ltd., London, England. pp 18-24.
- Chung, T.Y. and Kim, C.M. 1994. Effects of dietary neutral detergent fiber and acid detergent fiber concentrations on the eating and ruminating behavior of Korean native cattle. 1994. *Journal of Korean Nutrition and Feed Science*. 18(5):402-408.
- Davami, A., Wineland, M.J., Jones, W.T. and Peterson, R.A. 1987. Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosteron concentration of laying hens. *Poultry Science*. 66:251-257.
- Forbes, J.M. 1955. Voluntary food intake and diet selection in farm animal. Cab International. Wallingford. Oxon. U. K.
- Fresonesi, J.A. and Leaver, J.D. 2001. Behaviour performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle system. *Livestock Production Science*. 68:205-216.
- Hart, K.D., McBride, B.W., Duffield, T.F. and DeVries, T.J. 2014. Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97:1713-1724.
- Hayasaka, K. and Yamagishi, N. 1990. Behavioral responses of lactating Holstein cows to rising indoor air temperature in Hokkaido. *Journal of Zootechnical Science*. (Japanese). 61:690-694.
- Houpt, K.A. and Wollney, G. 1989. Frequency of masturbation and time budgets of dairy bulls used for semen production. *Applied Animal Behaviour Science*. 24:217.
- Jeon, B.T., Park, I.H., Lee, S.M., Moon, S.H., Kim, K.H., Kim, J.S. and Son, J.C. 1997. The effects of different fiber sources on chewing behavior of Korean native cattle. *Korean Journal of Animal Sciences*. 39(4):383-390.
- Kim, C.M., Lee, B.S. and Chung, T.Y. 1994. Influence of cutting length of ammoniated barley straw on the eating and ruminating behavior of Korean native cattle. *Korean Journal of Animal Sciences*. 36(5):487-493.
- Kim, Y.I., Lee, S.M., Park, K.G. and Kwak, W.S. 2013. Effect of feeding a by-product feeds-based silage (bio-silage[®]) on behavior pattern of growing Hanwoo steers. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 33(4):290-297.
- Kwon, E.G., Hong, S.K., Seong, H., Yun, S.G., Park, B.K., Cho, Y.M., Cho, W.M., Chang, S.S., Shin, K.J. and Paek, B.H. 2005. Effect of *ad libitum* and restricted feeding of Concentrates on body weight gain, feed intake and blood metabolites of Hanwoo steers at various growth stages. *Journal of Animal Science and Technology*. (Korea). 47(5):745-758.
- Láinez, M.M. and Hsia, L.C. 2004. Effects of season, housing and physiological stage on drinking and other related behavior of dairy cows (*Bos taurus*). *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 17(10):1417-1429.
- Lee, S.C., Moon, Y.H., Lee, H.J., Oh, Y.G. and Kim, K.H. 2002. prediction of dry matter intake of Hanwoo bulls. *Journal of Animal Science and Technology*. (Korea). 44(3):341-350.
- Lee, S.M., Hwang, J.H., Yoon, Y.B., Kwak, W.S., Kim, Y.I., Moon, S.H. and Jeon, B.T. 2008. Effects of spent mushroom substrates addition on eating behavior of growth Hanwoo. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 28(2):107-118.
- Lee, S.M., Kwon, Y.C. and Kim, E.J. 2012. Effects of stocking density on eating behavior of finishing Hanwoo steers (*bos taurus coreanae*). *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32(4):397-404.
- Lee, S.M., Kim, Y.I., Oh, T.K. and Kwak, W.S. 2010a. Effects of feeding methods of total mixed ration on behavior patterns of growing Hanwoo steers. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 23(11):1469-1475.
- Lee, S.M. and Choi, Y.R. 2010. Effects of whole grain barley cracked feed on the eating behavior of Hanwoo steers during

- finish fattening period. *Journal of Animal Science and Technology*. (Korea). 52(2):1-10.
- Lee, S.M., Kim, Y.I. and Kwak, W.S. 2010b. Effect of by-product mixing silage feeding on the eating and ruminating behavior of Hanwoo steer. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30(2):159-168.
- Luginbuhl, J.M., Pond, K.R., Burns, J.C. and Russ, J.C. 1989. Eating and ruminating behavior of steers fed bermudagrass hay at four levels. *J. Anim. Sci.* 67:3410-3418.
- McDowell, R., Hooven, N.W. and Camoens, J.K. 1976. Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. *Journal of Dairy Science*. 59:965-973.
- Norring, M., Valros, A. and Munksgaard, L. 2012. Milk yield affects time budget of dairy cows in tie-stalls. *Journal of Dairy Science*. 95:102-108.
- Okine, E.K. and Mathison, G.W. 1991. Effects of feed intake on particle distribution, passage of digesta and extent of digestion in the gas to intestinal tract of cattle. *Journal of Animal Science*. 69:34-35.
- Phillips, C.J.C. 1993. *Cattle behavior*. Farming Press Books. United Kingdom. pp 212.
- Purwanto, B.P., Matsumoto, T., Nkamasu, F., Ito, T. and Yamamoto, S. 1993. Effect of standing and lying behaviors on heat production of dairy heifers differing in feed intake levels. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 6(2):271-274.
- Roush, W.B, Mashaly, M.M. and Graves, H.B. 1984. Effects of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. *Poultry Science*. 63:45-48.
- SAS. 2002. SAS/STAT software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Sudweeks, E.M. 1977. Chewing time, rumen fermentation and their relationship in steers as affected by diet composition. *Journal of Animal Science*. 44:694.
- Weiguo, L. and Phillips. C.J.C. 1991. The effect of supplementary light on the behaviour and performance of calves. *Applied Animal Behaviour Science*. 30:27.
- Woodford, J.A., Jorgensen, N.A. and Barrington, G.P. 1986. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science*. 69:1035-1047.

(Received February 21, 2016/ Revised March 10, 2016/ Accepted March 13, 2016)