

Research Article

Holstein 거세 비육우 성장단계별 채식 행동에 관한 연구

허병준, 김은중, 이상무*
경북대학교 축산BT학부

Study on Eating Behavior of Holstein Steers by Growth Stages (*Bos taurus*)

Byeong-Joon Hea, Eun Joong Kim and Sang Moo Lee*

Department of Animal Science and Biotechnology, Kyungpook National University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of a different growing stage on the eating and ruminating behavior of Holstein steer (*Bos taurus*). A total of nine Holstein steers were divided into three growing stage groups (T1: growth stage, 8 months old, T2: Early fattening stage, 15 months old, T3: late fattening stage, 24 months old) with 3 replicates. In the feeding method, concentrate was offered at 1.62% of the body weight per treatment, respectively. And the forage was fed *ad libitum* for all treatment. The results of behaviors are summarized as follows: The rate of dry matter intake compared to body weight (DMI/BW, %) was high in the order of T1(2.21%) > T2(2.09%) > T3(1.39%). Eating time, ruminating time and resting time were significantly higher in T1, T2 and T3, respectively ($p < 0.05$, 0.01). Chewing time was significantly lower in T3 than in T1 and T2 ($p < 0.01$). The number of bolus and the number of total chews were significantly higher in T2 than those of the other treatments ($p < 0.01$). However ruminating time per bolus and the number of bolus per minute were not significantly different among the treatments. The number of drinking and defecating were not significantly different among the treatments. The number of urinating was significantly higher T1 than those of the other treatments ($p < 0.01$). Time of drinking, defecating and urinating was not significantly difference among the treatments.

(Key words: Eating Behavior, Ruminating time, Number of bolus, Holstein steers)

I. 서론

Holstein 비육우는 일반적으로 육성기, 비육전기 및 비육후기의 사양형태 체계를 가지고 있다. 그리고 이들 각 사육 단계에 따라 행동양식도 다르게 나타나고 있다. Holstein 비육우에 있어서 성장 단계별 채식행동은 증체, 육량 및 육질등급에 관여하며 이는 생산 능력에 크게 영향을 미친다. 그리고 채식행동은 반추위 활동 및 건강 유무를 파악할 수 있는 하나의 지표이기도 하다(Lee et al., 2008). 또한 채식행동 중 채식량을 구명하여 1일 사료 급여량을 정확하게 급여하는 것은 건강한 대사 작용과 함께 가축 성장에 장애가 없이 사육하는 지표가 된다. 일반적으로 채식량은 체중이 증가할수록 1일 건물 섭취량은 감소하기 때문에 체중 대비 사료 급여량을 줄여야한다고 하였다(Forbes, 1995). 건물 섭취량은 동일한 연령 및 체중 일지라도 계절적 기후조건, 사육면적, 개체밀도, 사료 조건 등에 따라서도 달라진다고 보고하였다(Byoun et al., 2016; Jeon et al., 1997; Roush et al., 1984). 저작 및 반추시간은 Neutral detergent fiber(NDF) 및 Acid detergent fiber(ADF)

성분이 높을수록 반추시간은 증가하고 (Allen, 1997), 같은 조사료라도 입자도가 클수록 저작시간은 증가한다고 하였다(Jorgensen et al., 1978; Mertens, 1997). 음수 행동에 있어서는 가축의 생리적 상태, 사료의 수분함량 및 조사료와 농후사료 채식비율에 따라 다르게 나타나며 결국 생리적으로 타액을 많이 분비하게 되면 음수량이 증가한다고 보고하였다(Cassida and Stockes, 1986). 채식율, 반추효율, 저작효율은 개체의 특성, 연령, 건강상태에 따라서도 다양하게 나타난다고 하였다(Lee et al., 2010a,b). 그러나 성장 단계별 요구되는 채식량, 반추행동, 음수량, 휴식시간 등에 대한 정보는 한우 비육우에서는 어느 정도 연구가 되어 이를 기초 자료로 활용하고 있지만, Holstein 비육우에 대한 채식행동은 체계적으로 연구된 것들이 매우 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 홀스타인 거세 비육우 성장단계별 채식량, 반추행동, 음수 및 배설 행동을 규명하여 홀스타인 거세우의 사양관리체계에 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

*Corresponding author: Sang Moo Lee, Department of Animal Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea, E-mail: smlee0103@knu.ac.kr

II. 재료 및 방법

1. 실험기간 및 장소

본 시험은 2019년 7월 18일부터 8월 1일까지 실험적응을 위하여 15일 동안 예비실험을 실시 한 후, 2019년 8월 2일부터 17일까지 처리구별로 72시간 동안(처리구별 3일 행동 조사 후 2일 썩 휴식 함) 실시하였다. 축사 조건은 개방식이며 축사바닥은 세멘콘크리트 형식으로 송풍 팬이 설치 된 경북 칠곡군 약목면에 소재한 Holstein 비육농장에서 행동 실험을 실시하였다.

2. 공시가축 체중

실험 개시시 공시가축의 평균 체중을 측정하였으며 그 결과는 Table 1 다.

3. 실험설계

1) 실험구 처리

실험구 처리는 Table 2와 같이 5 x 10m = 50m²에 Holstein

(거세우) 육성기, 비육전기 및 비육후기에 해당하는 실험대상 가축을 3두씩 배치하여 실시하였다.

2) 사료급여

배합사료급여는 Table 3에서 보는 바와 같이 공히 처리구마다 체중의 약 1.6%를 급여하였으며, 조사료는 Tall fescue를 자유 채식하도록 하였다. 체중 별 배합사료 1.6% 급여는 거세 육성 및 비육에 필요한 조단백질 및 TDN 채식량이 충분한 조건이었다 (KFSH, 2017). 농후사료 사료급여는 07시, 12시, 19시경에 1일 3회 급여하였다. 그리고 각 개체별로 지정 장소에서 채식할 수 있도록 스탠촌을 설치하였으며, 물과 미네랄 블록은 공동으로 이용하도록 하였다.

4. 실험사료 성분 및 배합비

1) 조사료의 일반성분

실험재료로 사용한 Tall fescue의 일반성분은 Table 4에서 보는 바와 같이 조단백질이 8.45%, 조지방이 2.94%, ADF가

Table 1. Body weight of Holstein steers at that time of experiment

Items	Treatments		
	Growth stage (T1)*	Early fattening stage (T2)*	Late fattening stage (T3)*
Initial body weight	330.6±15.7kg	550.0±12.5kg	850.3±23.1kg
Age	8 mon.	15 mon.	24 mon.

T1, T2 and T3* represents age and body weight of Holstein steers, respectively.

Table 2. Treatment structure

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Pen sizes	5x10m	5x10m	5x10m
No. of head per pen	3	3	3

Table 3. Feeding trial of Holstein steers at that time of experiment (DM basis)

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Mixed concentrate	1.62% of body weight (5.4kg)	1.62% of body weight (8.9kg)	1.62% of body weight (13.8kg)
Tall fescue	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>

Table 4. Forage quality of tall fescue (DM Basis)

Item	Moisture (%)	CP ¹⁾ (%)	EE ²⁾ (%)	OM ³⁾ (%)	ADF ⁴⁾ (%)	NDF ⁵⁾ (%)
Tall fescue	9.35	8.45	2.94	90.58	41.59	77.59

¹⁾ crude protein, ²⁾ ether extract, ³⁾ organic matter, ⁴⁾ acid detergent fiber, ⁵⁾ neutral detergent fiber.

41.59% 그리고 NDF가 77.59% 였다.

2) 배합사료의 영양성분 및 배합비

배합사료의 영양비율은 Table 5에서 보면 육성기 및 비육전기 (T1, T2)에는 조단백질함량이 15.65%이고 TDN함량이 87.65% 였으며, 비육 후기에는 각각 13.50%와 89.41%였다. 실험에 급여 한 배합사료는 전형적인 비육우 배합비를 보여 주고 있다.

5. 기상조건

실험기간 동안 기상청에서 제공 한 평균 기상조건은 일조시간 이 13.43시간이고, 평균온도가 28.4℃로서 일조시간은 길고 평균 온도는 높은 전형적인 여름철 기후였다. 그리고 상대습도가 64.5%로서 여름철 평균 70%에 비하여 약간 건조한 날씨였다 (Table 6, 참조).

Table 5. Chemical composition of mixed

Items	Mixed concentrates	
	T1 and T2	T3
Chemical composition (DM basis %)		
Moisture	12.23	12.95
Crude protein	15.65	13.50
Ether extract	2.51	2.94
Crude fiber	17.65	17.65
Crude ash	11.76	17.64
Total digestible nutrients	87.65	89.41
Ingredient (DM basis %)		
Corn grain	25.0	31.0
Wheat grain	8.5	15.5
Soybean meal	3.0	4.5
Wheat bran	8.0	10.0
Rapeseed meal	6.0	-
Corn gluten feed	10.5	14.5
Cottonseed hull pellet		5.0
Cane molasses	4.0	3.0
Coconut meal	14.0	-
Palm meal	15.0	9.5
Distillers grain	-	2.5
Salt dehydrated	0.5	0.6
Limestone	2.5	1.5
Vitamin premix	0.1	0.1
Mineral premix	0.1	0.1
Others	2.8	2.2
Total	100	100

concentrates feed

Table 6. Weather conditions during the experiment

Sunrise time (hr)	Sunset time (hr)	Sunlight time (hr)	Average temperature (°C)	Average humidity (%)	Average wind speed (m/s)
05.40±0.05	19.23±0.08	13.43±0.13	28.4±0.8	64.5±2.5	2.0±0.4

6. 사양관리

물은 워터컵을 통하여 자유 섭취하도록 하였고, 배합사료 급여 시에는 스탠촌을 이용하여 정량 채식토록 하였으며, 조사료 채식은 배합사료 채식 후 자유섭취 하도록 하였다. 사료급여 시간은 오전, 정오 및 오후에 각각 1회 씩 하였으며 첨가물인 미네랄 블록은 자유 섭취토록 하였다.

7. 조사방법

조사방법은 잘 훈련된 조사요원 12명(예비인원 3명 포함)을 참여하여 1인 1두씩 2시간 간격으로 3교대하면서 관찰하였다. 이때 개체행동은 72시간 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) 행동관찰

각 개체의 채식, 반추 및 휴식시간, 식과수는 본 실험기간 동안 육안으로 기록 관찰하였으며 저작시간은 채식시간과 반추시간을 합하여 구하였다. 채식율, 반추율 및 저작율은 각각 건물 채식량을 채식시간, 반추시간, 저작시간(채식시간+반추시간)으로 나누어 구하였다. 그리고 음수시간, 배설 및 배뇨 시간은 시작과 끝을 초 단위 Stop watch를 이용하여 측정하였다.

8. 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 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 성장단계가 채식량에 미치는 영향

성장단계에 따른 채식량은 Table 7에 나타내었다. 배합사료는 모든 성장단계(육성기, 비육전기, 비육후기)에 체중 대비 1.62%를 제한 급여한 결과, T1구(육성기)에 비하여 T2 및 T3구(비육전·후기)에서 높게 나타났다($p<0.05$). 이때 사료섭취 상태를 보면 T1 및 T2구는 급여한 농후사료 전량을 채식하였지만, 사료 급여량이 많았던 T3구는 급여량의 75% 정도를 채식하고 25%정도는 남기는 경향을 보였다. 그리고 자유채식 시킨 조사료(Tall fescue)의 채식량을 보면 T2구가 2.6kg으로서 가장 높게, T3구가 1.4kg으로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 조사료 채식량을 체중 대비로 비교하면 육성기에는 0.58% 비육전기에는 0.48%를 채식하였지만 비육후기에는 0.17%를 채식한 것으로 나타났다. 총채식량은(농후사료+조사료) T2구와 T3구는 비슷한 경향을 보였지만 T1구는 이들 구에 비하여 유의적으로 떨어지는 결과를 보였다($p<0.01$). 농후사료와 조사료의 채식비율을 보면, 성장단계가 진행됨에 따라 농후사료 섭취 비율은 증가하는 반면 조사료 비율은 감소하는 것으로 나타났다. 체중대비 건물 섭취량은 육성기 2.21%, 비육전기 2.09%, 비육후기 1.39%로서 성장단계가 어릴수록 높게 나타났다.

이러한 결과는 생후 8개월 령부터 22개월 령까지는 지속적으로 채식량이 증가하였다고 보고한 Kwon et al.(2005)의 결과와 같은 경향을 나타냈다. 그리고 성장 단계별 체중 대비 섭취량에

Table 7. Effects of growth stages on voluntary intake (DM basis)

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Mixed concentrate (kg)	5.4±0.0 ^B	8.9±0.0 ^A	10.4±1.5 ^A
Tall fescue (kg)	1.9±0.2 ^b	2.6±0.6 ^a	1.4±0.3 ^b
Total(kg)	7.3±0.2 ^B	11.5±0.6 ^A	11.8±1.7 ^A
MC : TF ¹⁾ (%)	74.0:26.0	77.4:22.6	88.1:11.9
DMI ²⁾ / BW ³⁾ (%)	2.21	2.09	1.39

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage.

MC : TF¹⁾ : proportion of mixed concentrate and tall fescue.

DMI²⁾ / BW³⁾ : dry matter intake / body weight.

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

^{A, B} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

있어서 Forbes(1995)는 비육우에 있어서 성장 단계별 일일 건물 섭취량은 체중이 증가함에 따라 체중 대비 건물 섭취량이 줄어든다고 보고한 결과와 동일하였다.

2. 성장단계가 저작 및 휴식행동에 미치는 영향

성장단계에 따른 저작 및 휴식행동에 미치는 영향은 Table 8에 나타내었다. 성단 단계가 진행될수록 농후사료 채식시간은 길어지는 경향을 보였지만, 조사료 섭취시간은 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 총 채식시간(배합사료+조사료)을 보면 T1구, T2구, T3구순으로 성장 단계가 어릴수록 높게 나타났다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 Table 7에 나타낸바와 같이 성장 단계가 어릴수록 체중대비 채식량이 많고, 조사료 섭취비율이 높았던 것이 원인으로 판단된다. 반추시간은 육성기(T1) 및 비육전기(T2) 간에는 유의적 차이를 보이지 않았지만 비육후기(T3)는 유의적으로 급격히 떨어지는 결과를 나타냈다. Freer et al.(1962)은 조사료에 비하여 농후사료는 반추를 유도하는 능력이 떨어진다고 한 보고와 Allen(1997)이 NDF와 ADF 함량이 높은 조사료를 많이 섭취한 경우 반추시간은 증가한다는 결과와도 일치하였다.

1일 휴식시간(서서+누워서)은 성장단계가 진행됨에 따라 유의적으로 증가하였고, 누워서 휴식하는 시간 또한 T3구가 높게 나타났다($p<0.01$). 1일 행동 양식에 있어서 채식시간과 반추시간이 증가하면 휴식시간은 감소하고 반대로 채식시간과 반추시간이 감소하면 휴식시간이 증가하는 상호 부의 상관관계를 가지고 있다 (Lee et al., 2008; Lee et al., 2010b)는 내용과 유사한 결과를 나타냈다.

성장단계별로 1일 휴식시간은 육성기 844.5분, 비육전기 795.5분, 비육후기 1,182.0분이었다. 채식시간은 207.5, 200.8, 112.0분 순으로 나타났다. 채식시간과 반추시간을 합한 저작시간은 T2구가 644.6분으로 가장 높게 나타났고, T3구에서 258분으로 가장 낮게 나타났는데, 이는 조사료를 체중대비, 조:농 비율에 따른 원인으로 판단된다. 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. Kim et al.(1994)은 동일 조사료라도 절단 길이에 따라 채식시간이 다르게 나타난다고 보고하였으며, Jeon et

Table 8. Effects of growth stages on chewing and resting behavior

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Eating time(min./day)	207.5±26.4 ^a	200.8±52.0 ^a	112.0±19.7 ^b
Concentrate	36.0±3.1 ^{ns}	49.5±7.7	75.2±27.1
Forage	171.5±29.5 ^A	151.3±44.7 ^A	36.8±7.8 ^B
Ruminating time(min./day)	388.0±28.1 ^A	443.8±55.6 ^A	146.0±69.5 ^B
Standing	103.8±5.5 ^{ns}	48.2±11.8	52.5±47.2
Lying	284.2±32.6 ^B	395.6±48.5 ^A	93.5±40.8 ^C
Resting time(min./day)	844.5±53.7 ^B	795.5±96.4 ^B	1,182.0±68.1 ^A
Standing	462.3±41.9 ^B	362.8±14.0 ^C	562.7±43.1 ^A
Lying	382.2±19.9 ^B	432.7±84.9 ^B	619.3±45.3 ^A
Chewing time ¹⁾ (min./day)	595.5±53.7 ^A	644.6±96.4 ^A	258.0±68.1 ^B

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage. ns : not significant.

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

^{A, B, C} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$). Chewing time¹⁾ : Eating time + Ruminating time.

Table 9. Effects of growth stages on ruminating behavior

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
No. of bolus	375.5±27.6 ^B	461.5±27.4 ^A	133.7±50.3 ^C
No. of total chews	22,632±2,700 ^A	26,137±2,293 ^A	7,240±3,153 ^B
Ruminating time/bolus (sec.)	62.0±0.9 ^{ns}	54.8±11.2	64.1±6.2
No. of chew/bolus	61.4±2.2 ^{ns}	57.3±5.2	53.5±3.9
No. of bolus/min	0.97±0.01 ^{ns}	1.05±0.16	0.94±0.09

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage. ns : not significant.

^{A, B, C} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

al.(1997)은 조사료원으로서 한우에게 급여시 Wild oat 및 Bagase에 비하여 NDF 함량이 높고 길이가 긴 벼짚 처리구에서 채식시간 길게 나타났다고 보고하였다.

3. 성장단계가 반추행동에 미치는 영향

성장단계에 따른 반추행동은 Table 9에 나타내었다. 1일 동안 (24시간) 토출되는 식피수는 T2, T1, T3 순으로 나타났다고 ($p<0.01$). 특히 비육전기 구간인 T2구에서 매우 높게 나타났는데, 이것은 조사료를 다른 처리구에 비하여 많이 채식한 원인으로 판단된다. Luginbuhl et al.(1989)과 Beauchemin(1991)은 사료채식량 증가와 높은 NDF 채식은 식피수를 증가한다고 보고하였다. 총저작수는 T1구, T2구가 각각 22,632, 26,137번으로 T3구 7,240번과는 큰 차이를 보였다($p<0.01$).

Lee et al. (2012)은 계세우 비육후기 농후사료 다급시 7,239~10,399번 정도라고 보고한 내용과 Lee et al.(2004)은 농후사료 급여비율이 증가함에 따라 일일 반추시 저작횟수와 식피당 저작횟수가 감소한다는 내용과 일치하는 결과를 나타냈다. 식피당 반추시간, 식피당 저작수 및 분당 식피수는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

4. 성장단계가 음수 및 배설행동에 미치는 영향

성장단계 경과에 따른 배설행동에 미치는 영향은 Table 10에 나타냈다. 먼저 1일 음용회수는 T2 > T1 > T3구순으로 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다. Cassida and Stocks(1986)는 사료 종류, 수분함량, 생리적 상태에 따라 타액 생성량이 달라 생

리적으로 타액을 많이 분비하게 되면 수분 요구량 증가로 음수횟수가 증가한다고 보고하였다. 따라서 T2구에서 많은 음수 경향을 나타낸 것은 조사료 섭취량이 높았기 때문에 타액을 많이 분비하였기 때문에 많은 음수횟수를 보인 것으로 판단 된다. 그리고 Kim et al.(2013) 은 사료 종류에 따라 Lee et al.(2012)은 사육밀도 및 개체에 따라 음수 회수가 다르게 나타난다고 하였다.

1일 분 배분회수는 비육 단계가 진행됨에 따라 낮은 경향을 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 그리고 배뇨횟수는 T1구에서 유의적으로 높게 나타났다고($p<0.01$). Láinez and Hsia (2004)는 배분횟수 및 배분 횟수는 계절적 요인 및 생리적인 상태에 따라 많은 영향을 받는다고 하였다. Chesworth(1992)와 Phillips(1993)은 배뇨횟수는 음수량과 밀접한 관련이 있다고 보고하였다.

그리고 성장단계에 따른 음수시간, 배분시간 및 배뇨시간에 관한 내용은 Table 11에 나타내었다.

성장단계에 따른 음수시간 및 배뇨시간은 T1구가 T3구에 비하여 매우 높은 경향을 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 이와 같은 결과는 육성우(T1) 개체 간에 음수시간과 배뇨시간 격차가 매우 심했기 때문이다. 배분시간은 상호 처리 간에 큰 차이가 없었다. 따라서 1일 음수시간, 배분시간 및 배뇨시간에 대한 명확한 구명을 위해선 차 후 각 개체별 및 성장단계별 음수, 배분, 배뇨의 수량 체크가 동반되어야 할 것으로 사료된다.

5. 성장단계가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향

성장단계가 채식율, 반추효율 및 저작효율에 미치는 영향은 Table 12에 나타내었다. 먼저 채식율을 보면 채식시간에 비해 채

Table 10. Effects of growth stages on drinking, defecating and urinating behavior

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Drinking (No./day)	14.7±2.8 ^{ns}	15.2±4.3	12.5±4.3
Defecating (No./day)	14.2±1.0 ^{ns}	11.5±4.4	11.0±4.4
Urinating (No./day)	28.5±7.7 ^A	10.3±1.9 ^B	14.0±3.1 ^B

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage. ns : not significant.

^{A, B} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

Table 11. Effects of growth stages on drinking, defecating and urinating times

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Drinking (Sec./day)	841.5±380.9 ^{ns}	748.3±73.2	451.3±16.9
Defecating (Sec./day)	141.3±38.2 ^{ns}	121.7±53.7	122.5±41.4
Urinating (Sec./day)	759.8±306.8 ^{ns}	295.2±113.3	369.8±68.3

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage. ns : not significant.

Table 12. Effects of density on eating rate, ruminating and chewing efficiency

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Eating rate ¹⁾	2,118.6±218.0 ^B	3,565.3±755.4 ^B	6,358.5±1082.9 ^A
Ruminating efficiency ²⁾	1,125.9±58.5 ^B	1,567.9±166.0 ^B	5,302.7±1566.9 ^A
Chewing efficiency ³⁾	734.8±50.6 ^B	1,083.2±131.5 ^B	2,786.1±349.5 ^A

T1 : growth stage, T2 : Early fattening stage, T3 : Late fattening stage.

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

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

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

^{A, B} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p < 0.01$).

식량이 많을 경우 높게 나타나는 것으로서(Lee and Choi, 2010), T3구가 6,358.5g으로서 가장 높았던 반면 T1구가 2,118.6g으로서 가장 낮게 나타났다($p < 0.01$).

채식율은 성장단계가 진행됨에 따라 높게 나타났고, T3구가 다른 구에 비하여 채식량은 많고(Table 7) 채식량에 비하여 상대적으로 채식시간이 짧았던 것(Table 8)에 기인 된 것으로 판단된다. Kim et al.(2013)은 한우 육성우에 있어서는 채식율이 1,375.2g~2,345.0g이었고, Byoun et al.(2016)은 체중이 증가함에 따라 채식율이 증가한다는 보고와 일치하였다. 반추효율이 T3구에서 높게 나타난 원인은 T3구에서 사료 섭취량 대비 반추시간이 다른 구들에 비해서 짧았기 때문이다(Table 8). 저작효율에 있어서도 T3구가 2,786.1로 다른 구(T1, T2구)에 비해 유의적으로 높게 나타났는데($p < 0.01$), 채식량 대비 채식시간과 반추시간이 낮은 것이 원인으로 판단된다. 채식율, 반추효율, 저작효율에 있어 전체적으로 T3구가 높은 경향을 보였다. Kim et al.(1994), Lee et al.(2004)은 조사료의 입자도가 작으면 채식율, 반추효율, 저작효율이 높게 나타난다고 보고하였고, 본 연구에 있어 성장단계별 개체마다 같은 조사료를 섭취하였으나 총 섭취량이 많고, 농후사료 비율이 높을수록 채식율, 반추효율, 저작효율이 높게 나타났다. 따라서 성장단계가 진행됨에 따라 채식율, 반추효율, 저작효율이 높다는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 실험은 흑서기에 수행하였기 때문에 다른 계절과는 다소 차이가 있을 것으로 사료되며 계절 별로 나타나는 행동 변화에 대한 연구가 추후 필요하다고 생각한다.

IV. 요약

본 연구는 Holstein 거세 비육우의 성장 단계에 따른 채식 및 반추행동에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 실험에 사용한 공시 Holstein 거세우는 육성 단계(T1), 비육전기 단계

(T2) 그리고 비육 후기 단계(T3)을 각각 3두씩, 총 9두를 3처리 3반복으로 배치하였다. 사료급여는 농후사료 체중의 1.62%, 조사료는 자유 채식시킨 후 육안으로 48시간 채식 행동관찰을 실시하였다. 체중대비 건물섭취량은 T1구(2.21%) 가장 높게 T3구(1.39%)가 가장 낮게 나타났다. 채식시간은 T1, 반추시간은 T2 그리고 휴식시간은 T3 구에서 높게 나타났다($p < 0.05, 0.01$). 저작시간은 T1 및 T2구에 비하여 T3구가 현저히 떨어지는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 식피수와 총 저작수는 다른 처리구에 비하여 T2구가 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 그러나 식피 당 저작수 및 분 당 식피수는 T1구가 높게 나타났지만 상호 처리간 유의적인 수준은 나타나지 않았다. 음수 회수 및 배분 회수는 처리구들 간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 배뇨 회수는 어린 단계인 T1 구에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 음수 시간, 배분시간, 배뇨시간은 T1 구에서 높게 나타났지만, 개체 차이가 심하여 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이상의 결과를 종합하면 비육후기 단계(T3)는 육성(T1) 및 비육전기(T2)비하여 체중대비 채식량이 낮음에 따라 채식시간 반추시간은 줄어들고 휴식시간은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 T3구는 총 식피수 및 총 저작수도 떨어지는 것으로 나타났다.

V. REFERENCES

- Allen, M.S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*. 80:1447-1462.
- 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.
- Byoun, B.H., Lee, J.H. and Lee, S.M. 2016. Effects of pregnancy stage on eating behavior of Hanwoo heifers. *Journal of the Korean*

- Society of Grassland and Forage Science. 36(1):41-49.
- 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. Ruminant nutrition. The McMillan Press Ltd., London, England. pp. 18-24.
- Forbes, J.M. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animal. Cab International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. p. 544.
- Freer, M., Campling, R.C. and Balch, C.C. 1962. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 4. The behavior and reticular motility of cows receiving diets of hay, oat straw and oat straw with urea. *British Journal of Nutrition*. 16:279-295.
- 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.
- 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.
- Jorgensen, N.A., Finner, M.F. and Marquardt, J.P. 1978. Effect of forages particle size on animal performance. *American Society of Agricultural Engineers*. 78:1048.
- KFSH. 2017. Korean feeding standard for Hanwoo. National Institute of Animal Science, RDA. pp. 28-29.
- 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 Peak, 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. *Korean Journal of Animal Sciences(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.M. and Choi, Y.R. 2010. Effects of whole grain barley cracked feed on the eating behavior of Hanwoo steers during finish fattening period. *Korean Journal of Animal Sciences(Korea)*. 52(2):1-10.
- 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., Kim, Y.I. and Kwak, W.S. 2010. 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.
- Lee, S.M., Kim, Y.I., Oh, T.K. and Kwak, W.S. 2010. 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., 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, W.S., Lee, B.S., Oh, Y.K., Kim, K.H., Kang, S.W., Lee, S.S. and Ha, J.K. 2004. Effects of concentrate to roughage ratios on duration and frequencies of rumination and chewing in Hanwoo steers. *Korean Journal of Animal Sciences. & Technol. Korea*. 46(1):55-60.
- Luginbuhl, J.M., Pond, K.R., Burns, J.C. and Russ, J.C. 1989. Eating and ruminating behavior of steers fed coastal bermudagrass hay at four levels. *Korean Journal of Animal Sciences*. 67:3410-3418.
- McDowell, R., Hooven, N.W. and Camoens, J.K. 1976. Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. *Journal Dairy Science*. 59:965-973.
- Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80:1463-1481.
- Phillips, C.J.C. 1993. Cattle behavior. Farming Press Books, United Kingdom. p. 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. *AJAS*. 6(2):271-274.
- Roush, W.B., Mashly, 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.

(Received : September 29, 2021 | Revised : November 16, 2021 | Accepted : November 17, 2021)