

# 사육공간의 넓이 차이가 한우의 사양성적, 행동특성 및 혈액성상에 미치는 영향

하재정<sup>1</sup> · 양가영<sup>2</sup> · 이준구<sup>1</sup> · 오동엽<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경상북도 축산기술연구소, <sup>2</sup>강원대학교 동물생명과학대학

접수일(2015년 6월 24일), 수정일(2016년 3월 4일), 게재확정일(2016년 3월 4일)

## Effect of Different Rearing Space Area on Growth Performances, Behavioral Characteristics and Blood Parameters in Korean Native Cattle(Hanwoo)

Jae Jung Ha<sup>1</sup> · Ka Young Yang<sup>2</sup> · Jun Koo Yi<sup>1</sup> · Dong Yep Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Gyeongsangbuk-Do Livestock Research Institute, Daeryongsan-ro 186, Yeongju Gyeongsangbuk-Do, 36052, Korea

<sup>2</sup>College of Animal Life Science, Kangwon National University, KNU Ave 1, Chuncheon Gangwon-Do, 24341, Korea

Received: JUN. 24. 2015, Revised: MAR. 4. 2016, Accepted: MAR. 4. 2016

### 초록

농장동물복지형 한우 사양관리를 통한 고품질의 쇠고기 생산을 목표로 세계적인 트렌드에 부합하는 축산선진국으로 나아가기 위하여 본 시험으로 우방내 사육공간의 넓이차이에 따른 한우의 사양성적, 행동특성 및 혈액성상에 미치는 영향을 비교·분석해 보았다. 16개월령의 한우 54두(암소 미경산공태우 및 거세우 각각 27두)를 공시하여 성별에 따라 사육공간의 넓이차이를 주기 위해 4두(8m<sup>2</sup>), 3두(10.67m<sup>2</sup>) 및 2두(16m<sup>2</sup>)로 처리하여 9개월간 각각 3반복으로 완전 임의배치 후 실시하였으며, 한우 사양관리 프로그램에 따라 사료급여를 하였다. 데이터 수집방법으로 증체량, 사료요구율 및 혈액분석은 2개월 간격으로 반복하여 측정하였으며, 행동패턴 수집은 복수개체 추적방법 및 선택적 행동관찰법으로 기상청에서 제공한 맑은 날을 선정하여 15일간 녹화 후 분석에 이용하였다. 본 시험의 결과로, 사양성적(체중, 일당증체량 및 사료요구율)의 경우 미경산공태우와 거세우 각각 20개월령과 18개월령 이후부터 2두와 3두 처리구에서 모두 유의적(p<0.05)으로 향상되었다. 행동특성으로는 미경산공태우의 2두 처리구에서 행동시간으로 기립행동은 유의적(p<0.05)으로 낮고, 횡과 및 걷기행동은 유의적(p<0.05)으로 높았다. 행동빈도에서는 음수, 자기몸핥기, 긁기, 몸비비기, 투쟁행동에서 유의적(p<0.05)으로 적게 나타났다. 거세우의 2두 및 3두 처리구에서는 미경산공태우와 유사한 경향을 나타냈으나 유의적(p<0.05)으로 섭식시간은 증가하고, 다른소핥기 및 몸기대기의 빈도는 유의적(p<0.05)으로 적게 나타났다. 혈액성상으로 미경산공태우와 거세우의 4두 처리구에서 적혈구가 유의적(p<0.05)으로 낮았고, 콜티졸은 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 또한, 미경산공태우의 헤모글로빈과 거세우의 백혈구 수치에서는 모두 2두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 각각 높고 낮은 것으로 분석되었다. 이상의 결과를 종합하면 사양성적, 행동특성 및 혈액성상 등의 전체적인 내용을 토대로 우사의 여유 및 표준우사의 우방크기를 고려할 때 한우의 사육공간에서 관행사육인 4두 처리구(두당 8m<sup>2</sup>) 보다 미경산공태우는 2두 처리구(두당 16m<sup>2</sup>), 거세우는 3두 처리구(두당 10.67m<sup>2</sup>)로 사육하는 것이 적절하다고 판단되며, 본 시험결과는 추후 복지형 한우의 사양관리를 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

검색어 - 사양성적, 사육공간, 한우, 행동특성, 혈액성상

### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of different rearing spaces on growth performances, behavioral traits, and blood parameters in Hanwoo heifers and steers. The average daily gain and feed conversion ratio were measured to assess the growth performance. A total of 54 Hanwoo heifers and steers at 18 months old, were housed separately in groups of 2, 3 or

\*Corresponding author: Dong Yep Oh

Tel: +82-54-638-6012

Fax: +82-54-638-6013

E-mail: ody1234@korea.kr

4 heads in a pen (32m<sup>2</sup>) for 9 months. In the case of the heifers, the growth performances were significantly ( $p<0.05$ ) improved in the 2 and 3 heads group. However, among the steers the growth performances were significantly enhanced ( $p<0.05$ ) after 18 months of age, by increasing the 3 heads group size. In addition, the heifers in groups of 2 heads spent less time standing and more time lying down or walking, and also had a significantly ( $p<0.05$ ) lower frequency of self-grooming, scratching, and fighting. These findings are similar to the results obtained for steers housed in 2 or 3 heads per group. The steers housed in 2, 3 heads groups spent more time feeding and consequently had a significantly ( $p<0.05$ ) lower frequency of pair-wise grooming and Leaning. The heifers and steers housed in groups of 4 heads showed lowest red blood cell counts, but highest cortisol content with statistical significance at  $p<0.05$ . The heifers in groups of 2 heads had the highest hemoglobin concentrations ( $p<0.05$ ). On the other hand, white blood cell count was found to be the lowest in groups of 2 steers with statistical significance at  $p<0.05$ . We conclude that the large rearing space improved growth performances, behavioral characteristics, and blood parameters in Hanwoo heifers and steers. In the future, this data could be used to improve the welfare of rearing Hanwoo cattle.

**Key words** - Behavioral characteristics, Blood parameters, Growth performances, Korean native cattle, Rearing space

## 서론

동물복지(Animal welfare)는 “동물의 기본적인 욕구가 충족되고 고통이 최소화되는 행복한 상태” 라고 정의하고 있다(Li et al., 2010). 동물의 복지를 정의하고 분석하는 척도로는 먹이(feed), 안락함(comfort), 건강(health), 안전(security)이라 할 수 있으며, 동물의 행동과 습성에 적합하도록 사육환경을 조성하고 경영관리를 해줌으로써 개체별 스트레스를 감소시키고 축산의 생산성을 향상시키며, 안전하고 고품질의 친환경 축산물을 생산/공급하는데 목표를 두고 있다(Yoo, 2007).

지금까지 동물에 대한 복지의 평가방법과 문제점은 크게 2가지로 각각 나뉘어져 왔는데 단순히 복지상태가 얼마나 양호한지 불량한지를 평가하는 것이었으며, 수송 및 취급 등에 의한 단기적인 복지문제와 사육밀도 및 환경 등과 같은 장기적인 복지문제로 분류하였다. 하지만 현대의 동물복지를 판단하는 일반적인 방법으로는 생산성 연구, 혈액분석, 행동조사, 해부학적 평가,

건강과 면역 등 다양한 방법을 이용하여 최적의 환경 하에서 생산성의 극대화와 환경변화에 따른 생리학적, 행동학적 변화를 나타내기 때문에 복지수준의 측정하는 기준으로 평가되고 있다(Broom & Fraser, 2007).

동물은 자신이 처한 환경에 적응하기 위해 크게 개체 유지행동(섭식, 음수, 휴식, 몸단장 등)과 사회행동(할아주기, 투쟁 등)을 한다. 하지만 가축화 되어 있는 소의 경우에는 사육밀도나 사육공간의 크기 등 사회성 및 적응을 위한 발현 행동에서 크게 영향 받을 수 있다(Jensen et al., 1997). 이러한 관점에서 가축 행동학자 Boe & Faerevik(2003), Rind & Phillips(1999)은 소에게 충분한 공간을 제공하는 것이 복지와 생산성 측면에서도 중요하다고 하였으며, 이것은 동물이 자연적인 상태를 유지할 수 있도록 최소한의 배려를 통해 스트레스를 줄이고 생산성의 증진을 기대할 수 있다고 하였다(Han et al., 2005). 또한, Sambraus(1984)는 축사의 우방면적은 가축의 이동과 휴식에 직접적인 영향을 미치는 환경인자로서 그 영향은 가축의 생산성에도 영향을 미친다고 보고하였으며, 가축의 복지와 스트레스를

**Table 1.** Initial body weight of experimental Hanwoo

Item	Heifer (16 mo.)	Steer (16 mo.)
Initial body weight(kg)	279.33±11.51	399.50±6.18

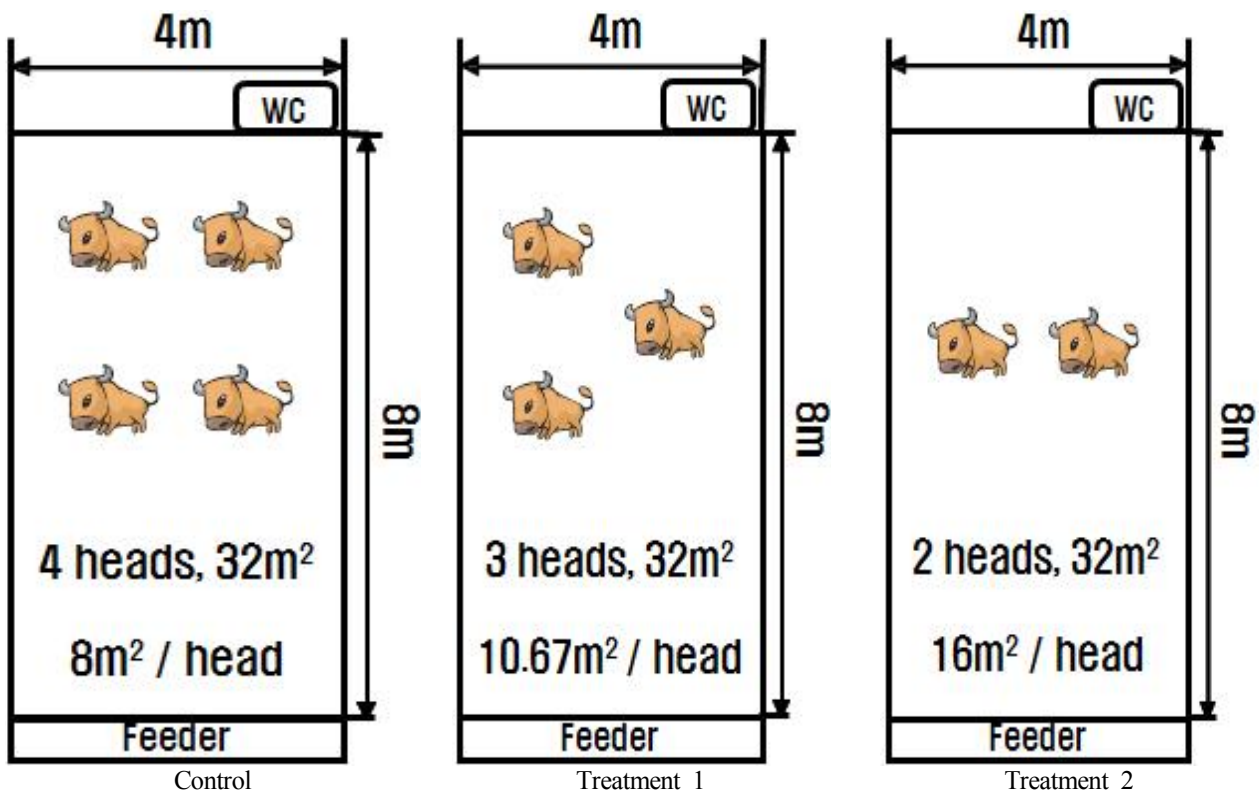
줄이기 위해 가축의 행동원리에 적합한 관리시설의 설계 및 유도가 필요하다고 하였다(Grandin, 1993).

현재 우리나라 1인당 국민소득이 2.5만달러인 시점(Korean Statistical Information Service, 2011)에서 계속되는 소득의 증대와 함께 삶의 질적 향상은 국민의 식생활 및 축산물 구매방식의 개선에 많은 영향을 미쳐 친환경·고품질의 안전한 쇠고기를 요구하는 소비자의 목소리가 증가하고 있는 실정이다(Yoon, 2008). 이에 따른 친환경 축산에 대한 관심증가와 인위적 사육환경 개선을 통한 스트레스 저감 등 동물복지 향상을 위해 두당 사육밀도를 낮히고 있는 추세로 국립농산물품질관리원의 자료 중 친환경축산육성법(시행규칙 제9조)

에서 유기축산 및 무항생제 축산은 한우 400kg이상 비육우 7.1m<sup>2</sup>/두 및 번식우 9.2m<sup>2</sup>/두, 농림수산식품부에서는 가축사육시설 단위면적당 적정 가축사육기준을 방사식 우사에서는 번식우 10m<sup>2</sup>/두, 비육우 7m<sup>2</sup>/두, 육성우 3.5m<sup>2</sup>/두, 송아지 2.5m<sup>2</sup>/두 이상으로 고시하고 있다.

이와 같이 우리나라에서도 복지형 사육에 대한 정부기관의 지원으로 다양한 제도와 정책이 마련되고 있는데(Kwak, 2010), 최근 국립축산과학원에서는 가축의 복지형 사육계획을 수립하고 종합대책 및 제도마련, OIE의 가이드라인 분석 및 대응 등 농장동물복지 축산을 인증하기 위한 제도들을 추진되고 있으나, 이와 관련된 연구결과물은 아직까지 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 농장동물복지형 한우의 생산기준을 마련하기 위해 사육공간의 넓이에 따른 사육두수가 한우의 성별 사양성적, 행동특성 및 혈액성상에 미치는 영향을 분석하여 적정 생산관리 방안을 규명하기 위한 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.



**Fig. 1.** Experimental pen design

## 재료 및 방법

### 1 시험동물 및 시험방법

시험동물은 16개월령 미경산공태우와 거세비육우 각각 27두씩 총 54두의 한우를 공시하였다(Table 1). 시험방법은 Fig. 1과 같이 32m<sup>2</sup>의 동일한 우방에 사육공간을 달리하기 위해 각각 4두(Control; 8m<sup>2</sup>), 3두(Treatment 1; 10.67m<sup>2</sup>), 2두(Treatment 2; 16m<sup>2</sup>)를 입식하였다. 성별에 따라 3반복으로 처리하여 완전 임의 배치하고 15일간 예비시험 후 2014년 3월부터 11월까지 총 9개월간 사양시험, 행동관찰 및 혈액분석을 실시하였다.

### 2 사양관리

우사바닥의 깔짚은 톱밥을 이용하여 평균 10cm의 높이로 균일하게 제공하였다. 사양관리는 한우 사양관리 프로그램에 따라 농후사료는 미경산공태우(번식우; 체중대비 약 1.2~1.4%), 거세비육우(비육전기; 체중대비 약 1.5~1.6%) 사료와 볏짚을 제한급여 하였으며, 사료 급여는 오전 8시와 오후 5시에 1일 2회 급여하였다. 워터컵(Water cup; WC)의 크기는 370mm × 510mm × 450mm의 사이즈로 제공하였으며, 물과 Mineral block은 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다.

시험사료내 영양소 함량의 일반성분은 AOAC(1990)의 방법에 준하여 다음의 Table 2와 같이 분석되었다.

### 3 조사항목

#### 3.1 증체량 및 사료요구율

체중측정 및 증체량은 시험개시시 측정 후 종료 시까지 매 2개월 간격으로 측정하고 일당증체량은 60일로 나누어 산출하였다.

$$\text{사료 요구율 (Feed conversion rate)} = \frac{\text{사료 섭취량 (Feed intake)}}{\text{증체량 (Weight gain)}}$$

#### 3.2 행동측정

시험농장 각각의 우방에 CCTV camera(IR LED Camera; APD- 7070V, Sony, JAPAN)를 설치하고,

**Table 2.** Chemical composition of feeds(DM basis)

Items(%)	Concentrate		Rice straw
	Heifer	Steer	
Moisture	10.94	11.51	7.37
Crude protein	14.59	13.06	4.31
Crude fiber	3.88	3.63	27.98
Crude fat	3.26	2.81	1.84
Crude ash	6.39	5.60	8.36
Nitrogen free extract	60.94	63.39	50.14
Calcium	0.97	1.05	0.35
Phosphorus	0.60	0.43	0.14
Neutral detergent fiber	23.83	21.55	66.06
Acid detergent fiber	10.51	9.65	41.33
Total digestible nutrients	69.26	71.74	45.02

매일 · 월 기상청에서 제공한 날씨정보를 기준으로 맑음(☀) 표시의 15일치를 날씨가 맑은 날로 선정하여 레코딩 파일을 분석하였다. 맑은 날을 선정한 이유는 악성 기후에 따라 발생하는 소리 등의 변이가 개체에 영향을 미칠 수 있으며, 카메라 특성상 노이즈 등의 발생에 따른 선명도 및 관찰의 정확도를 높이기 위하여 위와 같이 실시하였다.

각 처리구별 행동 데이터 수집방법은 Sato et al.(1995)의 방법에 따라 시험축의 사육공간에 따른 복수개체 추적방법 중 단일개체에서는 얻을 수 없는 행동의 기록이나 군(郡)행동의 양상을 파악하는 전군(全郡) 관찰방법으로 각 개월령마다 처리구별 행동을 구분하였다. 행동관찰은 미리 작성해 놓은 Table 3의 행동목록을 기준으로 1일 12시간씩 7시부터 오후 19시까지 주간행동을 비교하였다.

대상행동은 관찰대상의 다양한 행동 가운데 상황이나 행동의 분류로 특정되어진 행동에 대한 선택적 행동 관찰법으로 농후사료 섭취(Feeding of concentrate), 조사료 섭취(Feeding of forage), 기립(Standing), 횡

**Table 3.** The list of behavioral classification

	Observed behaviors	Abbreviations
At 2 minutes interval (Time-sampling)	Feeding of concentrate	FC
	Feeding of forage	FF
	Standing	ST
	Lying down	LD
	Walking	WK
Frequency (Serial)	Drinking	DK
	Self grooming	SG
	Scratching	SR
	Rubbing	RB
	Pairwise grooming	PG
	Leaning	LN
	Fighting	FT

와(Lying down), 걷기(Walking)의 행동시간에 따른 행동특성은 Time-sampling method 기법을 이용한 2분 간격으로 시점관찰을 하였고, 음수(Drinking), 자기 몸핥기(Self grooming), 긁기(Scratching), 몸 비비기(Rubbing), 다른 소 핥기(Pairwise grooming), 몸 기대기(Leaning) 그리고 투쟁(Fighting)은 빈도데이터 수집방법으로 행동이 발현 될 때 마다 기록하여 각각 행동특성을 비교·분석하였다.

### 3.3 혈액 및 혈청화학검사

혈액은 2개월 간격으로 시험축의 경정맥에서 개체별 8ml를 채혈하였고, 일반혈액검사(Complete blood count, CBC) 분석을 위하여 EDTA tube에 3ml 혈액을 자동혈액 분석기(Hema Vet 950, Hema Vet, Co.; USA)로 백혈구(WBC, White Blood Cell), 적혈구(RBC, Red Blood Cell), 헤모글로빈(Hb, Hemoglobin)을 측정하였다.

혈청화학검사(Serum chemistry)를 위해 채취한 혈액을 5ml Vaccum tube(Green cross MS; Korea)에

보관하였으며, 4℃에서 8시간 방치한 후 혈청분리를 위하여 3,000 rpm으로 15분간 원심분리한 후 AU400 analyser(Olympus, Tokyo, JAPAN)으로 총단백질인 알부민(Albumin)과 글로블린(Globulin)을 측정하였다.

혈청 내 스트레스 호르몬인 코티졸(Cortisol)은  $\gamma$ -counter(Cobra 5010 Quantum, Packard, USA)를 이용하여 분석하였다.

## 4 통계분석

본 시험에서 사육공간의 효과를 보기 위해서 얻어진 모든 결과들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver. 9.1, 2003)의 GLM(General linear model) procedure를 이용하여 처리구별 평균값을 구하였다. 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 검정하였으며, 분석에 이용된 선형모형은 다음과 같다.

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$ :  $i$  번째 사육공간의  $j$  번째 개체에 대한 측정치

$\mu$ : 전체평균

$G_i$ :  $i$  번째 사육공간의 효과( $i= 1, 2, 3$ )

$e_{ij}$ : 임의오차

## 결과 및 고찰

### 1 체중, 일당증체량, 사료요구율

Table 4와 5는 사육공간에 따른 성별 한우의 사양성적을 나타낸 것이다. 미경산공태우의 경우 20개월령부터, 거세우는 18개월령부터 각각 처리구별 유의적( $p<0.05$ )인 차이를 나타냈다. 본 시험결과에서 성별 관행 4두 처리구인 대조구에서 모두 가장 낮은 육성성적을 보였으며, 미경산공태우의 2두 처리구와 거세우의 3두 처리구가 시험 종료시 가장 높은 육성성적을 기록하였다. 이러한 결과는 사육밀도가 낮음으로써 경쟁과 이동의 빈도수가 적어지며(Zeeb et

**Table 4.** Effect of different rearing space on feed intake and growth performance in Hanwoo heifers

Age	FI <sup>1)</sup> (kg)		BW <sup>4)</sup> (kg)	ADG <sup>5)</sup> (kg)	FCR <sup>6)</sup>
	Con. <sup>2)</sup>	RS <sup>3)</sup>			
18 mo.	4 heads		304.25±14.45	0.43±0.10	14.53±3.52
	3 heads	3.5	309.33±5.51	0.50±0.11	12.13±2.66
	2 heads		314.00±4.24	0.55±0.06	10.72±1.25
20 mo.	4 heads		326.25±13.90	0.37±0.04 <sup>b</sup>	17.50±1.88 <sup>a</sup>
	3 heads	3.5	335.83±6.83	0.44±0.02 <sup>a</sup>	14.42±0.74 <sup>b</sup>
	2 heads		342.00±4.95	0.47±0.01 <sup>a</sup>	13.63±0.34 <sup>b</sup>
22 mo.	4 heads		361.63±12.91	0.59±0.03 <sup>b</sup>	11.55±0.55 <sup>a</sup>
	3 heads	4	374.83±6.35	0.65±0.01 <sup>a</sup>	10.47±0.24 <sup>b</sup>
	2 heads		382.25±3.18	0.67±0.03 <sup>a</sup>	10.15±0.45 <sup>b</sup>
24 mo. (Final)	4 heads		395.88±12.62 <sup>b</sup>	0.57±0.02 <sup>b</sup>	11.92±0.34 <sup>a</sup>
	3 heads	4	410.33±5.11 <sup>ab</sup>	0.59±0.02 <sup>ab</sup>	11.51±0.49 <sup>ab</sup>
	2 heads		419.25±3.89 <sup>a</sup>	0.62±0.01 <sup>a</sup>	11.03±0.21 <sup>b</sup>
Average	4 heads			0.49±0.11	13.87±3.06
	3 heads	-	-	0.55±0.10	12.13±1.93
	2 heads			0.58±0.09	11.38±1.52

Values are mean ± standard deviation. \* p<0.05

<sup>a,b</sup> Means within a column followed by a different letter are significantly different.

<sup>1)</sup> Feed intake, <sup>2)</sup> Concentrate, <sup>3)</sup> Rice straw, <sup>4)</sup> Body weight, <sup>5)</sup> Average daily gain, <sup>6)</sup> Feed conversion ratio.

al., 1988), 높은 생산성을 나타낸다(Fregonesi & Leaver, 2002)는 것을 뒷받침 한다. 이는 육성기에 충분한 운동으로 골격을 발달시키면 비육기에 육량을 더 크게 할 수 있다는 보고(Jang, 2011) 등과 연관이 깊은 것으로 판단된다. 이와 유사하게 Cho(2008)는 거세우 4두, 8두, 12두를 두당 8.82m<sup>2</sup>의 동일한 사육공간에서 사육시 가장 넓은 우방을 제공받은 12두 처리구에서 높은 경향의 증체를 나타

낸 것과 Hanekamp et al.(1990)의 보고에서 섭취 공간을 75cm에서 55cm로 감소해준 결과 육우의 일당증체와 사료요구율에 부정적 영향을 준다는 결과와 유사할 것으로 판단된다.

## 2 행동특성

Table 6과 7은 사육공간에 따른 성별 한우의 행동특성을 나타낸 것이다. 행동시간에서는 미경산공

**Table 5.** Effect of different rearing space on feed intake and growth performance in Hanwoo steers

Age	FI <sup>1)</sup> (kg)		BW <sup>4)</sup> (kg)	ADG <sup>5)</sup> (kg)	FCR <sup>6)</sup>
	Con. <sup>2)</sup>	RS <sup>3)</sup>			
18 mo.	4 heads		420.38±7.88	0.37±0.02 <sup>b</sup>	19.55±1.12 <sup>a</sup>
	3 heads	5.5	427.67±4.73	0.48±0.02 <sup>a</sup>	15.06±0.59 <sup>b</sup>
	2 heads		430.75±10.96	0.47±0.02 <sup>a</sup>	15.43±0.78 <sup>b</sup>
20 mo.	4 heads		449.13±9.51	0.48±0.04 <sup>b</sup>	15.01±1.17 <sup>a</sup>
	3 heads	6	458.17±6.05	0.51±0.02 <sup>ab</sup>	14.10±0.60 <sup>ab</sup>
	2 heads		464.00±12.73	0.55±0.03 <sup>a</sup>	12.94±0.69 <sup>b</sup>
22 mo.	4 heads		485.88±10.34	0.61±0.05 <sup>b</sup>	12.46±0.89 <sup>a</sup>
	3 heads	6.5	503.00±4.92	0.75±0.05 <sup>a</sup>	10.20±0.61 <sup>b</sup>
	2 heads		501.25±13.08	0.62±0.01 <sup>b</sup>	12.24±0.12 <sup>a</sup>
24 mo. (Final)	4 heads		526.63±10.99 <sup>b</sup>	0.68±0.01 <sup>c</sup>	11.16±0.24 <sup>a</sup>
	3 heads	7	551.00±7.09 <sup>a</sup>	0.80±0.04 <sup>a</sup>	9.49±0.42 <sup>c</sup>
	2 heads		545.50±13.40 <sup>ab</sup>	0.74±0.01 <sup>b</sup>	10.28±0.08 <sup>b</sup>
Average	4 heads			0.53±0.13	14.54±3.41
	3 heads	-	-	0.63±0.15	12.21±2.56
	2 heads			0.59±0.11	12.72±2.01

Values are mean ± standard deviation. \*p<0.05

<sup>a-c</sup> Means within a column followed by a different letter are significantly different.

<sup>1)</sup> Feed intake, <sup>2)</sup> Concentrate, <sup>3)</sup> Rice straw, <sup>4)</sup> Body weight, <sup>5)</sup> Average daily gain, <sup>6)</sup> Feed conversion ratio.

태우와 거세우 모두 4두 처리구에서 기립행동이 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났고, 횡와와 걷기행동은 2두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 이는 Han et al.(2005)의 연구결과에서 가로(5m) X 세로(10m)의 우방에 16~17개월령 한우 거세우를 각각 5두와 7두로 구성하여 하절기 2개월간 행동측정을 한 결과 기립과 걷기는 7두 처리구에서,

횡와는 5두 처리구에서 높게 나타난 결과와 유사하였지만, 시험기간과 계절의 차이에 따라 본 시험의 데이터 수치와는 어느 정도 차이가 있는 것으로 판단된다.

섭식행동에서는 농후사료와 조사료 모두 거세우에서 2두와 3두 처리구가 유의적(p<0.05)으로 오랜 시간 여유롭게 섭식한 것을 보였다. 이러한 결과는 Watts &

**Table 6.** Effect of different rearing space on behavioral characteristics in Hanwoo heifers

Items	Number of heads			
	4 heads	3 heads	2 heads	
Time(Minute / 12 hours)				
Feeding	Con. <sup>1)</sup>	21.38±8.34	23.29±6.23	23.06±6.15
	RS <sup>2)</sup>	34.00±9.68	36.92±8.25	40.69±10.45
Standing	441.06±22.75 <sup>a</sup>	420.02±25.98 <sup>b</sup>	401.19±32.35 <sup>b</sup>	
Lying down	213.84±30.34 <sup>b</sup>	228.69±25.62 <sup>ab</sup>	243.13±27.07 <sup>a</sup>	
Walking	9.72±3.26 <sup>b</sup>	11.08±2.19 <sup>ab</sup>	11.94±2.82 <sup>a</sup>	
Count(Number / 12 hours)				
Drinking	9.00±2.92 <sup>a</sup>	8.23±2.06 <sup>ab</sup>	6.63±2.14 <sup>b</sup>	
Self grooming	23.11±7.67 <sup>a</sup>	20.19±7.00 <sup>ab</sup>	16.09±2.98 <sup>b</sup>	
Scratching	5.03±0.90 <sup>a</sup>	4.39±0.84 <sup>a</sup>	3.00±1.06 <sup>b</sup>	
Rubbing	7.66±1.39 <sup>a</sup>	6.78±1.98 <sup>a</sup>	4.53±2.07 <sup>b</sup>	
Pairwise grooming	5.92±2.89	5.48±1.57	5.00±1.88	
Leaning	4.47±0.89	4.21±1.28	3.95±0.99	
Fighting	3.02±0.77 <sup>a</sup>	2.58±0.81 <sup>a</sup>	1.88±0.50 <sup>b</sup>	

Values are mean ± standard deviation.

<sup>a-b</sup> Means within a row followed by a different letter are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup> Concentrate, <sup>2)</sup> Rice straw.

Stookey(2000)의 보고에서 한 마리의 소가 사료를 섭취하게 되면 다른 소들도 배고픔과는 무관하게 자극을 받아 경쟁 채식행동을 나타낸다는 결과와, Cho(2008)의 15개월령 한우 거세우를 대상으로 4두, 8두 및 12두로 군집두수를 처리하여 농후사료 섭취행동을 분석한 결과 12두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 낮은 섭취시간을 보였다는 것과 유사하였다. 결과적으로 사육공간의 증감에 따라 섭취시간의 변화가 나타났다.

행동빈도에서 미경산공태우와 거세우 모두 자기몸찰기와 긁기가 4두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 가장 높게 나타났는데, Ha et al.(2008)의 보고와 유사하게 두당 동일한 사육공간에서 사육밀도가 증가함에 따라

분·뇨의 양도 증가하여 피모의 오염이 많아져 기생충 및 오염물질을 제거하기 위한 몸단장행동(Sato et al., 1995)이 증가한 것으로 판단된다. 미경산공태우에서는 음수, 몸비비기, 투쟁 행동이 2두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 낮았고, 거세우에서는 핥아주기와 몸기 대기 행동이 4두 처리구에서 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 서열 형성 및 사회적 순위와 관련이 있는 투쟁행동(Schein & Fohrman, 1955; Brantas, 1968)의 경우 미경산공태우가 거세우 보다 사육공간에 따른 발현빈도가 높으며 민감하게 반응하는 것으로 분석되며, 거세우가 미경산공태우 보다 서열의 안정화로 사육공간에 따른 영향은 낮을 것으로 판단된다.



**Table 7.** Effect of different rearing space on behavioral characteristics in Hanwoo steers

Items	Number of heads			
	4 heads	3 heads	2 heads	
Time(Minute / 12 hours)				
Feeding	Con. <sup>1)</sup>	19.75±6.00 <sup>b</sup>	21.69±4.67 <sup>ab</sup>	24.50±3.58 <sup>a</sup>
	RS <sup>2)</sup>	25.88±5.33 <sup>b</sup>	29.85±6.23 <sup>a</sup>	31.50±4.31 <sup>a</sup>
Standing		389.50±21.32 <sup>a</sup>	363.36±22.19 <sup>b</sup>	358.13±33.75 <sup>b</sup>
Lying down		278.72±21.60 <sup>b</sup>	299.08±22.00 <sup>a</sup>	298.19±33.02 <sup>a</sup>
Walking		4.91±1.34 <sup>b</sup>	6.02±1.85 <sup>b</sup>	7.69±2.50 <sup>a</sup>
Count(Number / 12 hours)				
Drinking		9.63±2.09	8.78±1.36	8.47±2.63
Self grooming		31.25±5.90 <sup>a</sup>	27.40±3.40 <sup>b</sup>	25.59±5.62 <sup>b</sup>
Scratching		10.59±2.24 <sup>a</sup>	8.47±1.68 <sup>b</sup>	5.88±2.23 <sup>c</sup>
Rubbing		5.97±1.99	5.62±2.28	4.78±1.67
Pairwise grooming		9.41±2.85 <sup>a</sup>	7.96±3.33 <sup>ab</sup>	5.94±2.31 <sup>b</sup>
Leaning		8.97±2.04 <sup>a</sup>	5.87±3.55 <sup>b</sup>	7.38±2.91 <sup>ab</sup>
Fighting		2.14±1.05	1.76±0.61	2.02±0.68

Values are mean ± standard deviation.

<sup>ac</sup> Means within a row followed by a different letter are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup> Concentrate, <sup>2)</sup> Rice straw.

본 연구의 결과, 사육공간이 감소된 처리구에서 기립, 핥기, 굵는 행위의 증가하고, 횡와 및 걷기는 감소되었다. 이런 행동의 변화는 쾌적하고 안락한 공간을 제공받지 못하여 나타난 것으로 판단된다. 결국 넓은 사육공간 처리구에서 생산성이나 복지적인 측면에서 우수할 것으로 판단된다.

### 3 혈액성상

사육공간에 따른 혈액성상(백혈구, 적혈구, 헤모글로빈, 알부민, 글로블린, 콜티졸)에 대한 비교는 Table 8과 같다.

미경산공태우의 4두 처리구에서 적혈구와 헤모글로빈이 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났고, 콜티졸은 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 위의 Table 6에서 걷기행동의 감소와 및 투쟁행동의 증가에 따라 유추해 볼 수 있다. 산소를 옮기는 적혈구의 가장 중심적인 역할을 담당하고 있는 헤모글로빈은 최대 산소섭취량과 상관관계(Ekblom et al., 1972)가 있으며, 운동시 말초에서의 산소 요구량이 증가하고 저장 혈액이 방출되기 때문에 적혈구의 상대적 증가를 볼 수 있다(Wilmore et al., 2002)는 결과와 유사하였다. 거세우에서도 동일하게 4두 처리구에서 적혈구가 유

**Table 8.** Effect of different rearing space on blood parameters in Hanwoo

Items	Heifers			Steers		
	4 heads	3 heads	2 heads	4 heads	3 heads	2 heads
WBC <sup>1)</sup> (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	7.41±1.97	11.00±5.45	7.83±3.00	8.84±1.57 <sup>a</sup>	7.53±1.28 <sup>ab</sup>	7.30±0.90 <sup>b</sup>
RBC <sup>2)</sup> (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	8.43±0.89 <sup>b</sup>	8.36±1.21 <sup>b</sup>	9.80±1.21 <sup>a</sup>	7.40±0.84 <sup>b</sup>	8.33±0.85 <sup>a</sup>	8.71±0.90 <sup>a</sup>
HGB <sup>3)</sup> (g/dL)	11.68±0.94 <sup>b</sup>	13.18±2.41 <sup>ab</sup>	14.40±1.45 <sup>a</sup>	12.61±2.25	12.71±1.17	12.71±1.07
Albumin (g/dL)	4.03±0.23	4.04±0.43	4.16±0.23	4.31±0.18	4.38±0.23	4.25±0.23
Globulin (g/dL)	2.91±0.45	3.15±0.60	3.33±0.44	2.66±0.17	2.93±0.46	2.98±0.32
Cortisol (ug/dL)	3.29±0.70 <sup>a</sup>	2.06±0.95 <sup>b</sup>	1.29±0.54 <sup>c</sup>	2.47±0.88 <sup>a</sup>	1.58±0.91 <sup>b</sup>	0.92±0.22 <sup>b</sup>

Values are mean ± standard deviation.

<sup>a-c</sup> Means within a row followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>1)</sup> White blood cell, <sup>2)</sup> Red blood cell, <sup>3)</sup> Hemoglobin.

의적( $p < 0.05$ )으로 낮았으며, 백혈구와 콜티졸은 유의적( $p < 0.05$ )으로 높게 나타났다. 이는 콜티졸의 증가가 항체형성에 관여하는 글로블린을 감소시켜 질병의 감염에 쉽게 노출시킴으로써 백혈구의 양을 증가하게 한다는 보고(Gwazdauskas et al., 1980; Moberg, 1985)와 동일한 패턴으로 나타났으며, 사육공간의 감소에 따른 분뇨 등의 오염원과 Table 7의 활기 및 굵기 등 몸단장행동의 유의적( $p < 0.05$ )인 증가와 연관이 있을 것으로 유추된다. 또한, Kim & Jung(2004)의 보고에 의하면 겨울철 바닥표면이 불량한 우사에서 사육할 경우 체열 손실이 많아지고 스트레스가 증가한다고 하였으며, 소의 복지적인 사육측면에서 바닥 질은 중대한 문제로 간주(Metz et al., 1986)되기 때문에, 사육공간의 크기에 따른 우사내 분뇨에 의한 피모의 오염방지도 복지형 한우 사육에서 매우 중요한 사양관리 방법으로 판단된다.

## References

- AOAC. 1990. Official method of analysis (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
- Boe KE and Faerevik G. 2003. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80(3): 175-190.
- Brantas GC. 1968. On the dominance order of Friesian-Dutch dairy cows. *Tierzucht und Zuchtbiol.* 84: 127-151.
- Broom DM and Fraser AF. 2007. Domestic animal behavior and welfare 4th edition. CAB International.
- Cho JH. 2008. Effects of pen and group size on growing and fattening characteristics in Hanwoo steers. MD. Thesis. Univ. Kangwon National.

- Korea.
- Eklblom B, Goldbarge A and Gullbring B. 1972. Response to exercise after blood loss and reinfusion. *J. Appl. Physiol.* 33: 175.
- Fregonesi JA and Leaver JD. 2002. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle system. *Livest. Prod. Sci.* 68: 1-11.
- Grandin T. 1993. Teaching principles of behavior and equipment design for handling livestock. *J. Anim. Sci.* 71: 1065-1070.
- Gwazdauskas FC, Paape MJ, Peery DA and Mcgilliard ML. 1980. Plasma glucocorticoid and circulation blood leukocyte responses in cattle after sequential intramuscular injections of ACTH. *Am. J. Vet. Res.* 41: 1052-1058.
- Ha JJ, Rhee YJ, Cho JH, Jang WJ, Kim YU and Li SG. 2008. Behavioral characteristics on season and group size of Hanwoo steer. *J. Lives. Hous. & Env.* 14(1): 9-14.
- Han JH, Jeon JH, Kim DJ, Chang HH, Koo JM, Kim YK, Lee SS, Kim EJ, Lee HC, Lee HJ and Yeon SC. 2005. Effects of space allowance on the social behavior of Korean native cattle (*Bos taurus coreanae*) steers. *Kor. J. Vet. Res.* 45(2): 245-250.
- Hanekamp WJ, Smits AC and Wierenga H. 1990. Huisversting vlesstieren vanaf 6 maanden. Proefstation voor de Rundveehouderij Schpenhouderij en Paardenhouderij. Lelystad Publication 66. pp.20.
- Jang JW. 2011. Effect of different stocking density on behavior of Hanwoo steers (*Bos taurus coreanae*) during growing period. MD. Thesis. Univ. Kyungpook National. Korea.
- Jensen MB, Vestergaard KS, Korhn CC and Munksgaard L. 1997. Effect of single versus group Housing and space allowance on responses of calves during open-field tests. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 109-121.
- Kim DG and Jung DU. 2004. Effect of pen floor condition depending upon housing orientation on the performance of finishing Hanwoo steers. *J. Lives. Hous. & Env.* 10(1): 37-46.
- Korean Statistical Information Service. 2011. GDP and GNI by economic activities for recent 3 years. Statistics Korea.
- Kwak MH. 2010. Analysis of the restrictive factor of animal welfare. Master degree thesis, Chonbuk National University, Jeonju, Korea.
- Li SG, Yang YX, Rhee YJ, Jang WJ, Ha JJ, Lee SK and Song YH. 2010. Growth, behavior, and carcass traits of fattening Hanwoo (Korean Native Cattle) Steers Managed in Different Group Sizes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(7): 952-959.
- Metz HM, Wierenga HK, Grommers FJ and Bure HG. 1986. Het welzijn van rundvee in bedrijfsverband: Rapport van de Werkgroep Welzijn Rundvee. Min. van Landb. en Visserij. pp.104.
- Moberg GP. 1985. Animal stress. *Am. Physiological Society.* pp.225-238.
- Rind MI and Phillips CJ. 1999. The effects of group size on the ingestive and social behavior of grazing dairy cows. *Anim. Sci.* 68: 589-596.
- Sambraus HH. 1984. Vor und Nachteile moderner Haltungssysteme beim Rind aus der Sicht des Ethologen. *Tierarztliche.* 39(5): 399-404.
- SAS. 2003. SAS Software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, US.
- Sato S, Kondo S, Tanaka T and Kusunose R. 1995. Livestock behavior illustration. Asakura publisher. pp.9-17.
- Schein MW and Fohrman MH. 1955. Social dominance relationship in a herd of dairy cattle, *Brit. J. Anim. Behav.* 3: 45.
- Watts JM and Stookey JM. 2000. Vocal behavior in cattle: the animal's commentary on its biological

- processes and welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67: 15-33.
- Wilmore JH, Costill DL and Kenney WL. 2002. *Physiology of sport and exercise*. Daehan media Inc., pp.102-104.
- Yoo DK. 2007. A Task and valuation on farm animal welfare for organic livestock. *Kor. J. Organic Agri.* 15(3): 237-256.
- Yoon CH. 2008. A study on the consumption for the Eco-friendly livestock product : with special emphasis on the consumer's survey in urban area. Master degree thesis, Mokpo National University, Mokpo, Korea.
- Zeeb K, Bock C and Heinzler B. 1988. Control of social stress by consideration of suitable space. In: Zayan R., Dantzer R.(eds.), *Social Stress in Domestic Anim.* pp.275-281.