

한우의 육성 및 비육기간중 배합사료 급여 수준에 따른 사료섭취량 조사

신기준 · 오영균 · 이성실 · 김경훈 · 김창현 · 백봉현
농촌진흥청 축산기술연구소

Feed Intake Evaluation of Korean Cattle (Hanwoo) Fed Diets Containing Different Levels of Compound Feed in the Growing and Fattening Periods

K. J. Shin, Y. G. Oh, S. S. Lee, K. H. Kim, C. -H. Kim and B. H. Paik
National Livestock Research Institute, RDA

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate feed intake of Hanwoo bulls and steers fed diets of compound feed and rice straw. Twenty bull calves and sixty steers at 5 to 7 months old were used. The experimental period was divided into three feeding stages which are growing period (<300 kg body weight (BW)), early fattening period (300~450 kg BW) and late fattening period (> 450 kg BW). The animals were given the diets containing 14.1% crude protein (CP) and 70.0% total digestible nutrients (TDN) in the growing period, 12.1% CP and 70.6% TDN in the early fattening period, and 11.2% CP and 71.9% TDN in the late fattening period, respectively. Experiment 1 was designed to compare feed intake (as-fed basis) between Hanwoo bulls and steers fed the experimental diets *ad libitum*. In Experiment 2, Hanwoo steers were allocated in one of three compound feed feeding treatments to investigate feed intake (as-fed basis). The treatment groups were ① feeding level 1 group fed compound feed *ad libitum* through the whole periods; ② feeding level 2 group fed 1.0% compound feed per kg BW in the growing period, 1.5% compound feed per kg BW in the early fattening period and compound feed *ad libitum* in the late fattening period; and ③ feeding level 3 group fed 1.5% compound feed per kg BW in the growing period, 2.0% compound feed per kg BW in the early fattening period and compound feed *ad libitum* in the late fattening period. In Experiment 1, the average daily feed intake of bulls increased linearly through the whole experimental period while the feed intake of steers increased until their body weight was reached upto 521 kg, afterward reduced. Average daily feed intake was about 3.5% per kg BW of both bulls and steers at the beginning (150 kg BW) of Experiment 1 while bulls and steers at 600 kg BW consumed the diets of 2.0 and 1.5% per kg BW, respectively. In Experiment 2, the average daily feed intake of steers in the feeding level 1 group gradually increased through the growing and early fattening periods and then steadily reduced over the late fattening period. The average daily feed intake in the feeding level 2 group linearly increased through the whole period while the feed intake in the feeding level 3 group showed a relatively rapid

Corresponding author : K. J. Shin, National Livestock Research Institute, R.D.A., Suwon, 441-350, Republic of Korea (E-mail: shinkj@rda.go.kr, Tel:031-290-1646, Fax:031-290-1660).

increase and reached a peak at 455 kg BW, and then sharply dropped. The average daily feed intake of steers in the feeding level 1 at the beginning (150 kg BW) of Experiment 2 was about 3.5% per kg BW but there was a reduction (1.5% per kg BW) at 600 kg BW. Besides, The feed intake of steers in the feeding level 2 and 3 in which compound feed was given with limitation increased to 2.0~3.0% per kg BW in the growing period and then reduced to 1.5~2.0% per kg BW. The limited compound feed feeding of steers in Experiment 2 resulted in higher rice straw intakes up to two to three folds and two folds in the growing and early fattening periods, respectively, than the *ad libitum* feeding.

(Key words : Feed intake, Hanwoo, Compound feed, Rice straw, Body weight)

I. 서 론

사료 섭취 가능량의 추정은 사료의 영양소 수준을 결정하고 가축의 생산능력을 최대로 유지시키기 위하여 필요한 요소이다. 그러나 사료 섭취량은 가축의 상태, 사료의 이화학적 특성, 가축이 생활하는 환경 등 많은 요인들의 변화에 따라 달라지기 때문에 간단한 방법으로서의 추정이 쉽지 않다.

조단백질 함량이 낮고 섬유소 함량이 높은 저질 조사료의 경우 섭취량은 일반적으로 물리적인 요인에 의하여 조절되는데 이는 반추위내 잔류시간이 길어지고 소화물의 통과속도도 늦어지게 되기 때문으로 알려져 있다(NRC, 2000). 이러한 조사료의 섭취량을 증가시키기 위한 많은 연구가 수행되었다(Ketalaars와 Talkamp, 1992; Vona, 등 1984; Blaxter와 Wilson 1963). 에너지의 보충 급여는 일반적으로 사료섭취량의 증가에 영향이 없거나 오히려 섭취량이 감소되는 것으로 보고되고 있으나(Pordomingo 등, 1991; DelCurto 등, 1990) 제한적 범위 내에서의 보충 급여는 섭취량을 증가시키는 효과가 있다고 하였으며(Crabtree와 Williams, 1971; Baumgadt, 1970; Horn과 McCollum, 1987) 단백질 공급량과도 상호 관계가 있다고 하였다. 단백질 보충 급여에 따른 조사료의 섭취량은 일반적으로 증가되는 것으로 보고되고 있다(Guthrie와 Wagner, 1988, Blaxter와 Wilson 1963). 그러나 단백질의 보충

급여가 일정수준 이상이 되면 그 효과는 크게 감소되어 진다고 하였다(Galyean과 Goetsch, 1993; Fick 등, 1973).

사료 섭취량은 가축의 성에 따라서도 영향을 받게 되나(NRC, 2000; ARC, 1980) 이에 대한 연구결과는 매우 제한적으로 Ingvarsen 등(1992)과 백 등(1987)이 미경산우, 거세우와 수소 비육시의 사료 섭취량을 조사한 바 있다.

가축의 성장단계에 따른 사료 섭취량의 변화에 대하여도 다수의 연구가 이루어 졌다. 체중에 따른 사료 섭취량의 변화는 다양하여 체중 증가에 따라 섭취량도 증가하였다는 보고(Garret, 1973; Preston, 1972)가 있는 반면 이와 반대로 감소하였다는 보고도 있으며(Plegge 등, 1984; Gill, 1979) Hicks 등(1990)은 체중 320 kg까지는 증가 하다가 그 이후는 감소하였다고 보고하였다. 특히 체중 증가에 따른 사료 섭취량의 감소는 체지방 축적량의 증가와 관계가 있다고 하였다(Hyer 등, 1986; Fox 등, 1992).

한우의 사양관리는 일반적으로 주요 조사료 원으로 볏짚과 사육단계에 따라 구별되어 생산되는 배합사료에 의하여 이루어지고 있다. 그러나 이들 사료원에 따른 성장 단계별 섭취량에 대한 조사는 별로 이루어진 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 볏짚과 배합사료를 비육중인 한우에 급여할 때 거세우와 수소의 섭취량과 거세우의 경우 배합사료 수준을 달리할 때의 사료섭취량의 변화를 조사코자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 1989년 12월부터 1992년 3월 사이에 축산기술연구소(수원)에서 수행되었다. 생후 5~7개월령의 한우 송아지 80두가 공시되었으며 이중 거세우는 60두, 수소는 20두 이었다.

사육기간을 육성기(체중 300kg 이하), 비육전기(체중 300~450kg), 비육후기(체중 450kg 이후)로 나누어 배합사료를 급여하였으며 사육기간에 따른 배합사료의 원료사료 배합 비율과 배합사료 및 볏짚의 화학 조성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Formula and chemical composition (% , as fed basis) of experimental diets

	Compound feed			Rice straw
	Growing period (< 300 kg BW)	Early fattening period (300~450 kg BW)	Late fattening period (> 450 kg BW)	
<i>Ingredient composition</i>				
Corn	38.8	50.0	58.8	
Wheat ground	12.5	3.4	5.0	
Wheat bran	15.0	14.0	15.0	
Tapioca	5.0	8.0	8.0	
Alfalfa meal	5.0	3.0	-	
Soybean meal	1.0	-	-	
Cotton seed meal	5.0	4.8	4.0	
Rapeseed meal	8.0	9.0	4.0	
Cane molasses	3.5	4.0	4.0	
By-pass fat	1.0	1.1	0.9	
Limestone	1.5	1.1	1.2	
Salt	0.7	1.0	1.0	
Vitamin-mineral mix	3.0	0.6	2.9	
Total	100	100	100	
<i>Chemical composition</i>				
Moisture	12.0	12.1	11.9	12.0
Crude protein	14.1	12.1	11.2	4.5
Ether extract	2.9	2.9	2.9	2.2
Crude fiber	3.1	3.2	3.1	28.3
Crude ash	5.6	5.4	5.2	15.1
NFE	62.3	64.3	65.7	38.0
TDN ¹⁾	70.0	70.6	71.9	37.5
Ca	1.0	0.9	0.9	0.3
P	0.5	0.4	0.3	0.1

¹⁾ Calculated from Composition of Korean Feedstuffs (National Livestock Research Institute, 1988)

사육기간은 시험 1의 경우는 21~25개월령 까지 21, 23, 25개월령에 3반복중 1반복씩 시험을 종료하였으며, 시험 2의 경우 24~32개월령까지로 24, 26, 32개월령에 1반복씩 종료하였다.

사료 급여량을 조절하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시험 1

거세우 20두와 수소 20두를 공시하여 반복당 6~7두로 3반복으로 구분하여 개방식 우사에서 군사하였으며 배합사료와 볏짚을 무제한으로 급여하면서 거세우와 수소의 사료 섭취량(원물 기준)을 비교하였다. 사료의 급여와 잔량조사는 사조 개체 자동개폐기(Calan System, American Calan Inc., USA)를 시설하여 개체별로 수행되었으며 체중과 사료 섭취량은 10일 간격으로 오전 10:00에 조사하였다.

1. 시험 1. 수소와 거세우의 사료 섭취량 비교

(1) 성장단계에 따른 사료 섭취량의 변화

체중 150~600 kg 사이의 수소와 거세우의 사료 섭취량은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 수소는 체중이 증가될수록 섭취량도 직선적으로 증가된 반면 거세우의 사료 섭취량은 체중 521 kg까지는 증가되다가 감소되는 경향을 나타내었다. 비육전기까지는 수소와 거세우간에 사료 섭취량의 차이를 보이지 않았으나 ($P>0.05$) 비육후기에는 비육기간이 진행될수록 섭취량의 차이도 점차로 증가되었다. 비육전기까지의 섭취량 증가는 빠른 성장에 따라 영양소의 요구량도 증가되기 때문으로 사료되며 NRC (2000)도 1년생의 소가 송아지보다도 섭취량이 증가된다고 하였다. 비육 후기 수소의 사료 섭취량은 지속적으로 증가된 반면에 거세우의 섭취량이 감소된 것은 거세우의 증체량이 수소보다는 적을 뿐만 아니라 거세우의 체지방 축적도 수소보다는 비교적 빠르게 진행되기 때문으로 사료되며 Fox 등 (1992)도 체지방 축적이 체중대비 21% 이상시는 사료섭취량을 추정함에 있어 체지방량의 증가량에 따라 사료 섭취량도

2. 시험 2

거세 송아지 60두를 각 20두씩 3구 (전기간 무제한 급여구 20두는 시험 1과 동일한 축군 활용)로 나누어 배합사료를 성장단계에 따라 Table 2와 같이 급여하면서 볏짚은 무제한 급여하여 사료 섭취량(원물 기준)을 비교하였다. 사료의 급여와 잔량조사는 시험 1과 같은 방법으로 수행하였으며 체중은 10일 간격으로 오전 10:00시 사료 급여전에 조사하여 체중측정일

Table 2. Compound feed feeding levels (% per day of kg BW as fed basis) on different feeding stages in Experiment 2

Feeding level	Feeding stages		
	Growing period (< 300 kg BW)	Early fattening period (300~450 kg BW)	Late fattening period (> 450 kg BW)
1	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
2	1.0	1.5	<i>Ad libitum</i>
3	1.5	2.0	<i>Ad libitum</i>

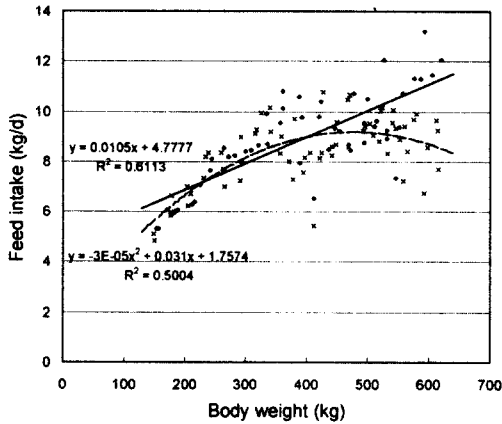


Fig. 1. Changes of average daily feed intake(kg/d, as fed basis) on the body weight increases of Hanwoo bulls(◆;————) and steers(×;-----) fed diets of compound feed and rice straw *ad libium*.

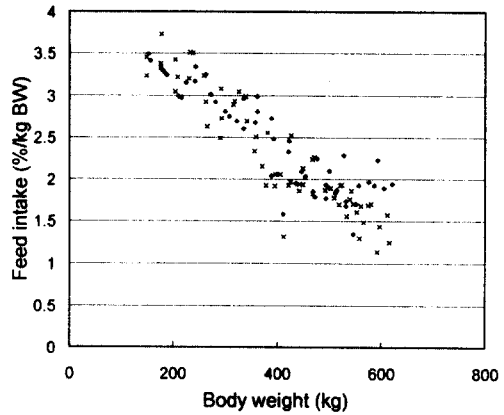


Fig. 2. Changes of feed intake (% , as fed basis) per kg body weight of Hanwoo bulls (◆) and steers (×) fed diets of compound feed and rice straw *ad libium*.

감소하여 조절할 필요가 있다고 하였으며 이는 성장에 따라 지방조직이 사료섭취량 조절에 관여하기 때문이라고 하였다(NRC, 1987).

(2) 단위체중당 사료 섭취량의 변화

단위체중당의 사료 섭취량은 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 시험 개시시인 체중 150 kg 전후에서는 수소와 거세우 모두 체중의 3.5% 정도의 사료를 섭취하였으나 시험 종료 시기인 체중 600 kg 전후에서 수소는 체중의 2.0% 내외로, 거세우는 1.5% 수준으로 지속적으로 감소되었으며 육성기와 비육전기의 사료 섭취량은 수소와 거세우간에 유의적인 차이가 없었으나 ($P > 0.05$) 비육 후반기 체중 600 kg 전후하여 거세우의 사료 섭취량이 수소보다 적어지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 비육전기까지는 유의적 차이가 없었던 1일 사료 섭취량과 같은 결과이었으며 1일 사료 섭취량이 비육 후기부터 수소와 거세우 간에 차이가 증가된 반면 단위 체중당 사료 섭취량은 그보다 조금 늦은 비육후

반기에 나타났다. 백 등(1987)도 한우 수소와 거세우를 150~500 kg까지 비육시 대사체중당 사료 섭취량은 큰 차이가 없었고 비육기간이 진행됨에 따라 섭취량도 감소되었다고 보고하였으며 화우 비육시 체중 100 kg 당의 사료 섭취량은 계속 감소되었다는 Yoshida 등(1968)의 보고와도 일치되었다

시험 2. 거세우 배합사료 급여 수준에 따른 사료 섭취량의 변화

(1) 성장단계에 따른 사료 섭취량의 변화

거세한우의 배합사료 급여 수준에 따른 성장 단계별 사료 섭취량은 Fig. 3과 같다. 무제한으로 사료가 급여되었을 때의 사료 섭취량은 비육 후기가 조금 지난 때 (체중 521 kg)까지는 완만하게 증가되다가 감소되었으며 육성기, 비육전기에 배합사료가 체중의 1.0%와 1.5%로 제한급여 되었을 때는 직선적인 증가 추세를 보인 반면 1.5%와 2.0%로 제한급여 되었을 때는 육성기와 비육전기에는 비교적 빠른 속도로

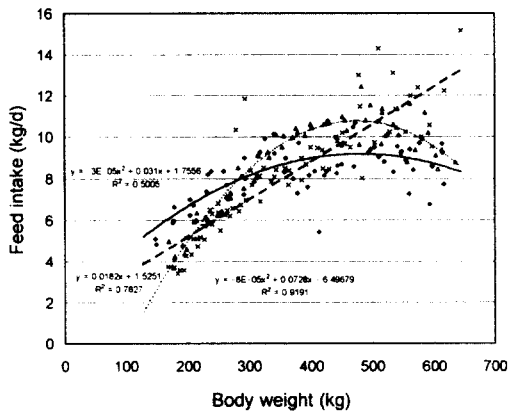


Fig. 3. Changes of average daily feed intake (kg/d, as fed basis) of Hanwoo steers fed the diets with different compound feed feeding levels.

◆ (—): Feeding level 1 (*ad libitum* feeding group through the whole period); × (---): Feeding level 2 (1.0, 1.5% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively); △ (.....): Feeding level 3 (1.5, 2.0% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively).

증가되다가 비육 후기에 빠른 속도로 감소되는 경향이였다.

육성기의 사료 섭취량은 배합사료 급여 수준에 따라 무제한급여 > 체중 1.5% 급여 > 체중 1.0% 급여 순으로 많이 섭취하였으나 비육전기에는 체중 2.0% > 무제한 급여 > 체중 1.5%의 순서로 섭취량이 많았고 비육 후기에는 비록 전체가 무제한으로 급여되기는 하였으나 육성기와 비육 전기에 배합사료를 적게 급여하던 소들의 섭취량이 많아지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 성장단계별 일당증체량에서 보듯이 (Fig. 4) 배합사료가 무제한으로 급여되었을 때는 육성기간 중 가장 높은 증체량을 나타내었으나 배합사료가 제한 급여되었을 때는 제한 수준에 따라 증체속도가 낮아져 육성기간 중

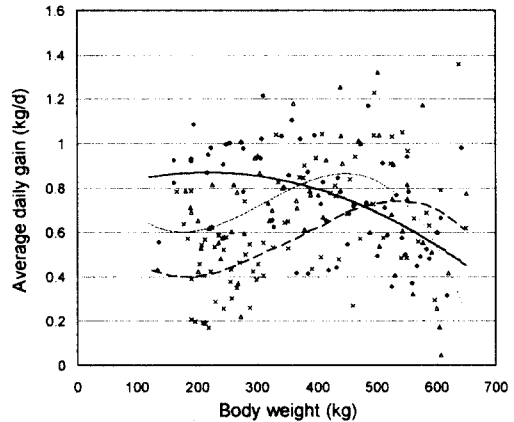


Fig. 4. Changes of average daily gain (kg/d, as fed basis) of Hanwoo steers fed the diets with different compound feed feeding levels.

◆ (—): Feeding level 1 (*ad libitum* feeding group through the whole period); × (---): Feeding level 2 (1.0, 1.5% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively); △ (.....): Feeding level 3 (1.5, 2.0% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively).

빠른 성장에 따른 영양소의 요구량이 배합사료의 제한 급여로 공급량이 요구량을 충족하지 못하여 배합사료 급여 수준에 따라 섭취량도 많아진 것으로 사료된다. 그러나 비육 전기와 비육 후기에는 배합사료가 무제한 급여된 소의 일당증체량이 서서히 감소되어진 반면 배합사료가 제한 급여된 소들의 일당 증체량은 지속적으로 증가되어 이 시기에는 영양소 요구량에 의한 조절과 비육과 함께 체지방 축적량이 증가되었기 때문으로 사료되는 바 무제한으로 배합사료가 급여된 소들의 사료섭취량 증가와 함께 체지방 축적량도 많아졌을 것으로 추정된다.

(2) 체중 대비 사료 섭취율 변화

성장단계에 따른 단위체중당 사료 섭취량은 배합사료가 전기간 무제한 급여된 경우 3.5% 수준에서 1.5% 준으로 지속적으로 감소된 반면에 육성기와 비육 전기에 제한 급여된 경우는 시험 초기단계에서는 2.0~2.5% 수준에서 비육 전기의 초반까지는 2.5~3.0%로 증가되었다가 그 이후는 무제한급여구 보다는 감소 폭은 적었지만 감소되는 경향이였다 (Fig. 5). 이러한 결과는 육성기 제한사양으로 1일 사료 섭취량과 마찬가지로 영양소의 요구량을 충족시키기 위하여 단위체중당 사료 섭취량도 배합사료 급여 수준에 따라 달라진 것으로 사료되며 비육 전기 초반에 배합사료가 제한 급여된 소들의 지속적 사료 섭취량 증가는 보상성장 효과에 의한 영양소의 요구량도 증가되었기 때문으로 사료되

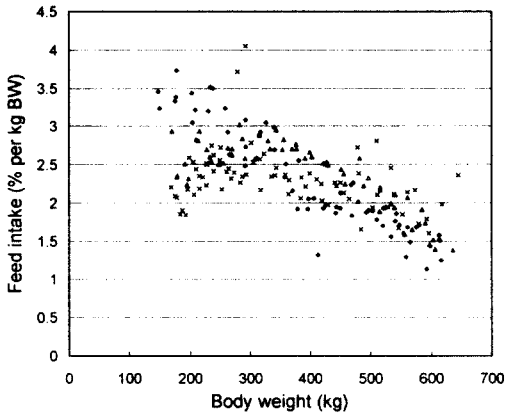


Fig. 5. Changes of feed intake (% as fed basis) per kg body weight of Hanwoo steers fed the diets with different compound feed feeding levels.

◆: Feeding level 1 (*ad libitum* feeding group through the whole period); ×: Feeding level 2 (1.0, 1.5% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively); △: Feeding level 3 (1.5, 2.0% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively).

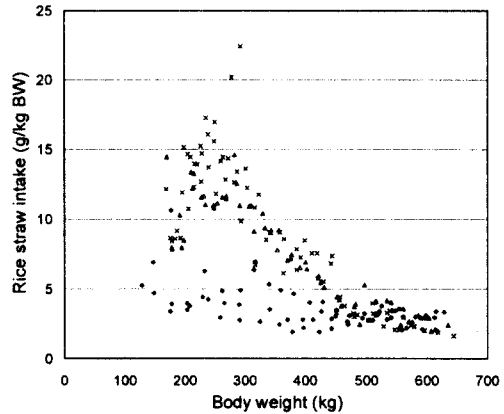


Fig 6. Changes of rice straw intake (kg, as fed basis) per kg body weight of Hanwoo steers fed the diets with different compound feed feeding levels

◆: Feeding level 1 (*ad libitum* feeding group through the whole period); ×: Feeding level 2 (1.0, 1.5% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively); △: Feeding level 3 (1.5, 2.0% and *ad libitum* feeding group in the growing, early fattening and late fattening periods, respectively).

며 백 등 (1988)은 육성기 저영양으로 사양된 소들의 비육기 사료 섭취량은 육성기 고영양으로 사양된 소들보다 많았다고 보고 하였으며 또한 비육이 진행됨에 따른 사료섭취량의 지속적 감소는 Fox 등 (1992)의 보고와 같이 체지방 축적량의 증가에 따른 영향으로 사료된다.

(3) 볏짚 섭취량의 변화

전기간 배합사료를 무제한 급여하였을 때는 시험 개시시 보다 비육이 진행되면서 볏짚 섭취량은 다소 감소되기는 하였으나 전기간 단위체중당 1일 볏짚 섭취량이 5g 내외로 유지되었으며 체중의 1.0와 1.5%로 제한 급여된 육성기간 중에는 10~15g 정도로 무제한 급여보다 2~3배로 섭취량이 증가되었으며 체중의 1.5와

2.0%로 제한 급여된 비육 중기에는 5~10g으로 섭취량이 2배정도로 증가되었고 전체가 무제한 급여된 비육 후기에는 볏짚 섭취량은 차이가 없었다 (Fig. 6).

이와 같이 배합사료가 제한 급여된 소들의 볏짚 섭취량의 증가는 배합사료 무제한 급여시의 전체 사료중 배합사료의 비율이 90% 내외이었던 반면에 제한 급여되었을 때의 전체사료중 배합사료율이 육성기에는 40~60%, 비육 전기에는 60~80%로 에너지의 함량이 배합사료를 무제한 급여함에 따라 높아졌기 때문이다. 즉, 이러한 결과는 무제한 배합사료 급여에 의한 일정 수준 이상 에너지 함량의 증가로 에너지 소화율의 감소와 함께 조사료의 섭취량이 오히려 감소한 것으로 사료된다 (DelCurto 등, 1990; Crabtree와 Williams, 1971; Baumgardt, 1970).

IV. 요 약

배합사료와 볏짚을 사료원으로 하여 한우 수소와 거세우를 비육 할 때의 사료섭취량을 조사하고자 5~7개월된 한우 수송아지 20두와 거세 송아지 60두를 공시하여 육성기(체중 300kg 이하), 비육 전기 (체중 300~450kg), 비육 후기 (체중 450kg 이후) 3단계로 나누어 육성우 배합사료 (CP 14.1%, TDN 70.0%), 비육 전기 배합사료(CP 12.1%, TDN 70.6%), 비육 후기 배합사료(CP 11.2%, TDN 71.9%)를 각각 성장단계별로 급여하면서 1) 수소와 거세우의 무제한 급여시의 사료 섭취량 (원물 기준)과 2) 거세우를 성장단계에 따라 배합사료를 ① 전기간 무제한 급여 ② 1.0%~1.5%~무제한급여, ③ 1.5%~2.0%~무제한급여의 3유형으로 사양관리 하면서 사료 섭취량 (원물 기준)의 변화를 조사하였다

1. 수소의 1일 사료섭취량은 직선적으로 증가된 반면에 거세우의 사료섭취량은 521 kg 까

지는 증가되다가 감소되었다.

2. 체중대비 사료 섭취량은 시험 시작시인 150 kg 에서는 체중의 3.5% 정도를 섭취하였으나 600 kg에서 수소는 체중비 2.0% 내외로 거세우는 1.5% 정도로 감소되었다

3. 거세우의 1일 사료 섭취량은 전기간 무제한 급여시는 비육 전기까지는 완만하게 증가하다가 비육 후기에는 다시 완만하게 감소된 반면 육성기와 비육 전기에 배합사료를 체중비 1.0%와 1.5%로 제한하여 급여 하였을 때는 사료 섭취량이 직선적으로 증가하였으며 1.5%와 2.0%로 제한하여 급여하였을 때는 비육 전기까지는 비교적 빠르게 증가되고 비육 후기(체중 455 kg)에는 비교적 빠른 속도로 감소되었다.

4. 배합사료 급여수준에 따른 거세우의 단위 체중당 사료 섭취량은 무제한 급여시는 시험 시작시 (체중 150 kg 내외)에는 3.5% 내외에서 체중 600kg 내외에서는 1.5%까지 감소되었고 배합사료 제한 급여시는 육성기에는 2.0%에서 3.0%로 증가되다가 다시 1.5~2.0% 정도로 감소되었다

5. 거세우에 배합사료 급여수준에 따른 볏짚 섭취량은 배합사료 제한급여시 무제한 급여에 비하여 육성기에는 2~3배로 비육 전기에는 2배로 증가되었으나 비육 후기에는 차이가 없었다.

V. 인 용 문 헌

1. Agricultural Research Council. 1980 The nutrient requirements of ruminant livestock. Technical review. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, U. K.
2. Baumgardt, B. R. 1970. Control of feed intake in the regulation of energy balance. In: A. T. Phillipson(Ed.) Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Proc. third int. symp. p. 235. Oriel Press, Newcastle-upon-Tyne. UK.

3. Blaxter, K. L. and Wilson R. S. 1963. The assessment of a crop husbandary technique in terms of animal production. *Animal Production*. 5:27.
4. Crabtree, J. R. and Williams, G. L. 1971. The voluntary intake and utilization of roughage-concentrate diets by sheep. *Animal production* 13:71.
5. DelCurto, T., Cochran, R. C., Harmon, D. L., Beharka, A. A., Jacques, K. A., Towne, G. and Vanzant, E. S. 1990. Supplementation of dormant Tallgrass-prairieforage: I. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68:515.
6. Fick, K. R., Ammerman, C. B., McGowan, C. H., Loggins, P. E. and Cornell, J. A. 1973. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. *J. Anim. Sci.* 36:137.
7. Fox, D. G., Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Russell, J. B. and Van Soest, P. J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diet: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70:3578.
8. Galyean, M. L. and Goetsch, A. L. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. p. 33. In; H. G. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield and J. Ralph.(Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*, Madison, Wis. U.S.A.
9. Garret, W. N. 1973. Estimating feed intake for practical management decision (progress report). *California Feeder's Day*. p. 32.
10. Gill, D. R. 1979. Fine tuning management with computer assisted decision. *Oklahma's 15th annual cattle feeder seminar*. p. c-1.
11. Guthrie, M. J. and Wagner, D. G. 1988. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 66:1529.
12. Hicks, R. B., Owens, F. N., Gill, D. R., Oltjen, J. W. and Lake, R. P. 1990. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of year received in yard. *J. Anim. Sci.* 68: 254.
13. Horn, G. W. and McCollum, F. T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In; *Proc. Grazing livestock nutrition conference*. p. 125. University of Wyoming. Jackson.
14. Hyer, J. C., Oltjen, J. W. and Owens, F. N. 1986. The relationship of body composition and feed intake of beef steers. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep.* MP 118:96.
15. Ingvarsen, K. L., Anderson, H. R. and Foldager, J. 1992. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Acta Agric. Scand.(Sect. A)*. 42:40.
16. Ketelaars, J. J. M. H. and Talkamp, B. J. 1992. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminant I. Causes of difference in voluntary feed intake: critique of current views. *Livest. Prod. Sci.* 30:269.
17. National Livestock Research Institute 1988. *Composition of Korean feedstuffs*.
18. National Research Council. 1987. *Predicting feed intake of food-producing animals*. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
19. National Research Council. 2000. *Nutrient requirement of beef cattle*, seventh Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
20. Plegge, S. D., Goodrich, R. D., Hanson, S. A., and Kirick, M. A. 1984. Predicting dry matter of feedlot cattle. *Proc. Minnesota Nutr. Conf.* p. 56.
21. Pordomingo, A. J., Wallace, J. D., Freeman, A. S. and Galyean, M. L. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *J. Anim. Sci.* 69:1678.
22. Preston, R. L. 1972. Nutritional implications in economy of grain of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 35:153.

23. Vona, L. C., Jung, G. A., Reid, R. L. and Sharp, W. C. 1984. Nutritive value of warm-season grass hays for beef cattle and sheep, digestibility, intake and mineral utilization. *J. Anim. Sci.* 59:1582.
24. Yoshida, S. T., Ueda, K., Mino, K. I., Iwanari, T. H., Honzawa, S., Koyama K., Shinohara, A., Morimoto, H. and Hashizume, T. 1968. Studies on the feeding standard for the Japanese beef cattle (Wagyu). I. Nutrient intake and meat production in the fattening young steers. *Bulletin of the Chugoku Agricultural Experiment Station* 16:1.
25. 백봉현, 김용곤, 신기준, 이근상, 김강식. 1987. 암소 및 거세수소 육성 비육이 육 생산과 육질 및 사료 효율에 미치는 영향. *축산기술연구보고서* p. 69.
26. 백봉현, 이병석, 신기준, 이근상, 김강식. 1988. 양질 조사료 다급에 의한 육성 한우의 단기비육이 보상성장에 미치는 효과. *농시 논문집 (축산편)* 30(3):20.
- (접수일자 : 2001. 10. 31 / 채택일자 : 2001. 12. 28)