

반추위내 인공섬유질 투여가 거세한우의 발육, 사료섭취량 및 도체특성에 미치는 영향

조영무 · 박병기 · 권응기 · 이왕식 · 최창용 · 손삼규 · 홍성구

농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Ruminally Inserted Artificial Fiber on Growth Performance, Feed Intake and Carcass Characteristics of Hanwoo Steers

Young Moo Cho, Byung Ki Park, Eung Gi Kwon, Wang Shik Lee, Chang Yong Choe, Sam Kyu Son and Seong Koo Hong
National Institute of Animal Science, RDA

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of ruminally inserted artificial fiber (RIAF; polymerized fibrous implements) on growth performance, feed intake and carcass characteristics of Hanwoo steers. Thirty six steers averaging 368.3±20.3kg were randomly assigned into three groups: control group, the ruminal insertion of three pieces (T1), and five pieces (T2) of RIAF. Average daily gain, feed intakes and conversions among treatments were similar. Numbers of rumen villi were higher in RIAF treatment (T1 and T2) groups than control group, but they were not significant ($p>0.05$). The length of villi were significantly longer in T2 than control group ($p<0.05$). Fecal weight tended to decrease in T1 compared with the control group ($p>0.05$). There was no differences on carcass traits including *longissimus* muscle area, back fat thickness, marbling score, meat color, and fat color among treatments.

(Key words : Hanwoo steer, RIAF, Feed intake, Villi, Carcass characteristics)

I. 서 론

우리나라의 연간 조사료 수요량은 4,200천톤 내외의 수준이며, 2006년도에는 4,222천톤 정도가 공급되었는데, 그 중 국내산 조사료는 3,456천톤 (82%), 수입 조사료는 757천톤 (18%) 정도로 집계되고 있다 (농림수산식품부, 2008).

육성기 거세한우는 반추위 발달과 골격 형성을 위해 양질 조사료의 충분한 공급이 중요하지만, 비육기 거세한우의 경우에는 근내지방 축적을 위한 농후사료 다급으로 조사료 자원으로 양질 건초보다는 볏짚을 주로 이용하고 있다. 우리나라의 연간 볏짚 이용량은 2,000~2,200천톤으로 총 조사료 소요량의 50~60%를 차지하고 있으며 (농촌진흥청, 2007), 농후사료와 수입 건초의 가격이 지속적으로 인상됨에 따라 영양학적인 가치가 낮은 저질 조사료인 볏짚의 가격도 동반 상승하고 있는 실정이다. 이로 인해 부족한 조사료 자원을 대체하기 위하여 농업부산물 등의 활용이 강구되고 있으나 실제 활용하기 위해서는 많은 어려움이 있으며, 반추가축의 소화생리 특성을 고려하여 사료자원의 일부를 화학 합성물질로 대체할 수 있는 인공섬유질

에 관한 연구가 필요한 실정이다.

조사료 대체 합성물질인 rumen-inert bulk (RIB)의 투여에 따른 반추가축의 생산성 변화에 관한 연구결과들을 살펴보면, 일부 연구에서는 RIB의 투여로 비육우 및 젖소의 건물섭취량이 감소되는 것으로 보고된 바 있다 (Schettini 등, 1999; Whetsell 등, 2004). 그러나 Loerch (1991)는 농후사료 위주로 사육되고 있는 거세우에서 RIB의 투여에 따른 사료섭취량 변화는 없었다고 보고하여 RIB의 투여에 따른 사료섭취량 변화는 RIB의 투여 수준, 조사료 및 농후사료 급여량 등에 따라 달라질 수 있다.

한편, Flatt 등 (1959)은 RIB(plastic sponges 혹은 nylon bristles)의 투여가 용모의 발육과 반추위 발달에 미치는 영향은 적었다고 보고한 바 있으며, 高田과 飯塚 (1992)도 젖소 노페우에 인공섬유질을 두당 3개씩 투여하여 186일간 비육한 결과, 반추위의 두께 및 반추위 용모의 성장 등이 정상이었다고 보고한 바 있다.

그러나 아직까지 조사료 대체 합성물질인 RIB의 투여에 따른 연구 결과들은 다소 일관성이 결여되어 있을 뿐만 아니라 RIB의 투여가 비육우의 도체특성 변화에 미치는

Corresponding author : Dr. Eung Gi Kwon, Hanwoo Experiment Station, National Institute of Animal Science, RDA. Tel: 033-330-0612, Fax: 033-330-0660, E-mail: kug2237@rda.go.kr

영향에 관한 연구 결과를 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구는 인공섬유질의 투여가 거세한우의 증체, 사료섭취량, 반추위 용모, 분 배설량 및 도체특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험기간

본 연구는 생후 약 15개월령(평균체중 368.3±20.3kg)의 거세 한우 36두를 공시하여 생후 15개월령부터 28개월령까지 13개월간 수행하였다.

2. 시험설계

시험구 배치는 반추위내 인공섬유질 무투여구(대조구), 3개 투여구(T1) 및 5개 투여구(T2)의 3처리로 하여 각 처리당 12두씩 총 36두를 9개의 우방에 4두씩 완전 임의배치하였다. 인공섬유질은 시험개시인 생후 15개월령에 T1구 및 T2구에 두당 3개씩 투여하였으며, T2구의 경우에는 비육후기 개시인 생후 22개월령에 2개를 추가로 투여하였다. 인공섬유질의 투여는 polyvinyl chloride (PVC) 파이프를 이용하여 경구를 통해 반추위로 투여하였으며, PVC 파이프의 내경은 30 mm, 길이는 50 cm로 제작하여 이용하였다. 또한 반추위로 인공섬유질의 투여가 용이하도록 셀룰로오스나 콜라겐으로 제조된 생분해 필름을 이

용하여 인공섬유질을 포장하였으며, 인공섬유질의 형태는 Fig. 1과 같다.

3. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판 배합사료와 볏짚을 이용하였다(Table 1). 비육전기 배합사료 급여량은 체중의 1.7~1.8%로 제한하였으며, 비육후기에는 배합사료를 자유채식시켰다. 볏짚은 전기간 자유채식시켰으며, 물과 미네랄 블록은 항상 자유롭게 이용가능토록 하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

체중은 시험개시부터 종료시까지 1개월 간격으로 개체별로 조사하였으며, 사료섭취량은 우방별로 매일 오전사료 급여전에 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 공제하여 계산하였다. 분 배설량은 우상의 제분작업을 실시하고 깔짚을 넣지 않은 상태에서 24시간 배설된 분량을 모두 계량하고, 우방당 3반복으로 시료를 채취하여 건조기(75℃, 48시간)에서 건조한 후 건조량으로 환산하였다. 도체 조사는 사양시험이 종료된 공시축을 도축장으로 출하하여 도축한 후, 0℃에서 18~24시간 동안 도체를 현수시킨 후 육량판정요인(도체중, 등지방두께, 등심단면적)과 육질판정요인(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)을 소도체등급판정기준(농림부 고시 제2001-38호)에 준하여 축산물등급판정사가 평가하였다. 반추위의 용모 특성은 공



Fig. 1. Ruminally inserted artificial fiber (polymerized fibrous implements, 10×4cm).

Table 1. Chemical composition of the experimental diets

Item	Concentrate		Rice straw	
	Fattening ¹⁾	Finishing ²⁾	Fattening	Finishing
Moisture (%)	12.88	12.32	13.58	13.79
Crude protein (%)	14.32	14.38	5.86	5.65
Ether extract (%)	3.64	4.13	1.04	1.46
Crude fiber (%)	4.12	6.55	33.92	31.52
Crude ash (%)	6.09	5.84	14.16	10.99
Ca (%)	1.41	0.92	0.17	0.13
P (%)	0.62	0.07	0.15	0.07

¹⁾ Fattening: from 15 to 21 months of age; ²⁾ Finishing: from 22 to 28 months of age.

시축 36두의 도축시 개체별로 제 1위의 동일부위에서 시료를 채취하여 냉장상태로 실험실로 운반하여 1cm²씩 절단하여 용모의 수와 모든 용모의 길이를 게이지를 이용하여 측정하였다.

5. 통계분석

본 시험에서 얻어진 성적들은 SAS package (1999)를 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정법으로 처리구간 유의성 (p<0.05)을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

인공섬유질의 투여가 거세한우의 증체 및 사료섭취량 변화에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 인공섬유질의 투여가 거세한우의 증체에 미치는 영향은 없었으며, 처리간의 배합사료 및 볏짚 섭취량의 차이도 없었다.

본 연구의 결과는 조사료 대체 합성물질인 rumen-inert bulk(RIB)의 투여로 젖소 착유우의 사료섭취량과 체중이 감소하였다는 Johnson과 Combs (1991)의 결과 및 조사료 위주로 사육되고 있는 거세우에서 RIB의 투여로 사료섭취량이 감소되었다는 Schettini 등 (1999)의 결과와는 차이를 보였다. 그러나 농후사료 위주로 사육되고 있는 거세우에서 RIB의 투여에 따른 사료섭취량의 차이는 없었다는 Loerch (1991)의 결과 및 젖소 거세우와 노페우에서 인공섬유질을 두당 3개씩 투여시 증체량의 차이는 없었다는

Table 2. Effects of ruminally inserted artificial fiber on growth performance and feed intake of Hanwoo steers

Item	Control	T1 ¹⁾	T2 ²⁾
Initial body weight (kg)	369.3 ±17.0	369.3 ±23.8	366.4 ±20.2
Final body weight (kg)	698.7 ±40.6	687.7 ±43.4	671.1 ±36.3
Average daily gain (kg)	0.84± 0.10	0.81± 0.09	0.77± 0.08
Feed intake (DM kg/head/day)			
Concentrate	8.88	8.92	8.97
Rice straw	2.10	2.09	2.19
Feed conversion (kg/kg)			
Concentrate	10.63	11.05	11.60
Rice straw	2.51	2.58	2.83

Means±standard deviation.

¹⁾ T1: group with three pieces of ruminally inserted artificial fiber.

²⁾ T2: group with five pieces of ruminally inserted artificial fiber.

Table 3. Effects of ruminally inserted artificial fiber on villi characteristics and fecal weight of Hanwoo steers

Item	Control	T1	T2
Villi characteristics			
Number (cm ² /ea)	36.3±7.1	42.6±3.1	42.3±7.4
Length (mm)	11.9±0.3 ^b	12.4±0.8 ^b	14.7±1.1 ^a
Fecal weight (DM basis)			
Total weight (kg/head/day)	15.08±2.94	12.55±3.91	14.63±3.61
Per BW 100kg	0.40±0.08	0.34±0.11	0.44±0.12

^{a,b} Means within the same row with different superscripts differ (p<0.05).

Table 4. Effects of ruminally inserted artificial fiber on carcass characteristics of Hanwoo steers

Item	Control	T1	T2
Quantity traits ¹⁾			
<i>Longissimus</i> muscle area (cm ²)	88.0±8.7	85.2±11.1	89.4±7.3
Back fat thickness (mm)	12.5±4.0	13.5± 5.5	12.4±3.6
Yield grade (A:B:C)	2:7:3	3:5:4	2:8:1
Quality traits ²⁾			
Marbling score	4.7±2.0	3.9±1.3	4.6±1.5
Meat color	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
Fat color	3.0±0.0	3.0±0.0	3.0±0.0
Texture	1.3±0.5	1.4±0.5	1.3±0.5
Maturity	2.4±0.5	2.4±0.5	2.5±0.5
Quality grade (1 ⁺ : 1: 2: 3)	5:3:3:1	2:6:4:0	3:5:3:0

¹⁾ Area was measured from *longissimus* muscle taken as 13th rib and back fat thickness were also measured at 13th rib.

²⁾ Grading ranges are 1 to 9 for marbling score with higher numbers for better quality (1 = devoid, 9 = abundant); meat color (1 = brightly cherry red, 7 = extremely dark red); fat color (1 = white, 7 = dark yellow); texture (1 = soft, 3 = firm); Maturity (1 = youthful, 9 = mature).

高田와 飯塚(1992)의 결과와는 유사한 경향을 보였다.

이전의 연구결과에서 사료섭취량에 대한 RIB의 영향이 달랐던 이유는 일차적으로는 조사료 섭취량과 RIB의 투여 수준 차이에서 비롯되고 있는데, 조사료 위주의 사육조건 하에서는 RIB의 투여로 반추위 만족감이 증가되어 사료섭취량이 감소되지만 (Whestell 등, 2004), 농후사료 위주의 사육조건하에서는 RIB를 일정량 투여하여도 만족감 증가에 크게 기여하지 못하기 때문에 사료섭취량의 변화가 적었던 것으로 판단된다.

본 연구에서 인공섬유질의 투여에 따른 사료섭취량이

차이가 없었던 원인은 농후사료와 볏짚의 자유채식 및 인공섬유질 투여 수준 때문인 것으로 생각되는데, 상대적으로 기호성이 우수한 농후사료의 충분한 채식이 이루어진 후에 볏짚의 채식이 이루어짐으로 인해 사료섭취량의 변화에 미치는 영향이 적었을 뿐만 아니라 인공섬유질의 투여 수준도 반추위의 만족감을 증가시켜 볏짚 섭취량을 감소시키는데 큰 도움이 되지 못하였기 때문인 것으로 판단된다.

따라서 거세한우의 비육기 특히, 비육후기 동안 볏짚의 급여는 영양소 공급의 측면보다는 최소한의 반추위 기능

유지에 목적이 있으므로 거세한우를 대상으로 인공섬유질을 이용할 경우 볏짚의 자유채식보다는 육질개선을 목적으로 배합사료의 다급이 이루어지는 조건하에서 볏짚 급여량의 최소화를 통해 조사료의 비용도 절감하면서 반추위 기능을 유지하는 목적으로 접근하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

인공섬유질의 투여가 거세한우의 용모 특성 및 분 배설량에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 인공섬유질 투여에 따른 제1위의 1cm²당 용모의 수는 인공섬유질의 투여로 인해 대조구에 비해 많은 경향을 보였으나 ($p>0.05$), 통계적인 유의차이는 없었다. 용모의 길이는 인공섬유질 투여 개수에 비례하여 길어지는 경향을 보였는데, 특히 5개 투여구 (T2)가 14.7 mm로 대조구에 비해 유의적으로 길었다 ($p<0.05$).

Flatt 등 (1959)은 RIB (plastic sponges 혹은 nylon bristles)의 투여가 용모의 발육과 반추위 발달에 미치는 영향이 적었다고 보고한 바 있으며, 高田와 飯塚 (1992)는 젖소 노폐물에 인공섬유질을 두당 3개씩 투여하여 186일간 비육한 결과, 반추위의 두께 및 반추위 용모의 성장 등이 정상이었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 인공섬유질 투여구의 반추위 성장이 대조구에 비해 양호한 것으로 나타나 인공섬유질이 조사료의 물리적 기능을 수행할 수 있는 것으로 판단된다.

분 배설량은 인공섬유질의 투여로 인해 대조구에 비해 적어지는 경향을 보였으나 ($p>0.05$), 통계적인 유의차이는 인정되지 않았다. 또한 체중 100kg 당 배설량으로 환산했을 경우 인공섬유질 3개 투여구 (T1)가 대조구에 비해 약 15% 적게 배설하였으나 ($p>0.05$), 통계적인 유의차이는 없었다.

본 연구의 결과는 高田 (1994)이 젖소 착유우에서 인공섬유질의 투여로 분 배설량이 무투여구에 비해 약 9% 정도 감소되었고, 투여구내에서도 투여 전·후를 비교한 결과 인공섬유질 투여 후의 분 배설량이 약 8% 정도 감소하였다는 보고와 유사하였다.

인공섬유질의 투여가 거세한우의 도체특성 변화에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 배최장근단면적 및 등지방두께에 대한 인공섬유질 투여에 의한 영향은 없었으며, 처리간 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도의 차이도 없었다. 또한 육량 A등급 및 육질 1등급 이상 출현 두수의 차이도 거의 없어 인공섬유질의 투여가 거세한우의 도체특성 변화에 미치는 영향은 적었다.

본 연구의 결과는 비육우에 대한 인공섬유질의 투여가 비육성적과 도체특성에 미치는 영향이 적었다는 高田와 飯塚 (1992)의 결과와 유사한 경향을 보였으며, 인공섬유질의 투여가 거세한우의 도체특성에 미치는 부의 영향은 없는 것으로 판단된다.

따라서 본 연구의 결과에서 거세한우에 대한 인공섬유질의 투여가 발육, 사료섭취량, 도체특성에 미치는 부의 영향은 없었으며, 용모의 발달 및 분 배설량 감소에 도움이 되는 것으로 판단된다. 그러나 거세한우에서 인공섬유질의 이용은 비육후기 볏짚 급여량의 최소화를 통해 조사료 비용을 절감하면서도 반추위의 기능을 유지하는 목적으로 접근하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 인공섬유질의 투여가 거세한우의 발육, 사료섭취량 및 도체특성 변화에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행되었다. 시험구 배치는 체중 368.3 ± 20.3 kg의 거세한우를 반추위내 인공섬유질 무투여구 (대조구), 3개 투여구 (T1) 및 5개 투여구 (T2)의 3처리로 하여 각 처리당 12두씩 총 36두를 완전 임의배치하였다. 처리간 일당중체량, 사료섭취량 및 사료요구율의 차이는 없었다. 반추위 용모의 수는 대조구에 비해 인공섬유질 투여구에서 많은 경향을 보였으나 ($p>0.05$), 통계적인 유의차이는 없었다. 용모의 길이는 인공섬유질 5개 투여구가 대조구에 비해 유의적으로 길었다 ($p<0.05$). 분 배설량은 인공섬유질 3개 투여로 인해 감소되는 경향을 보였다 ($p>0.05$). 처리간 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육색 및 지방색의 차이는 없었다. 따라서 본 연구의 결과에서 거세한우에 대한 인공섬유질의 투여는 용모의 발달과 분 배설량 감소에 도움이 되는 것으로 판단되며, 발육, 사료섭취량, 도체특성에 미치는 부의 영향은 없는 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. Flatt, W. P., Warner, R. G. and Loosli, J. K. 1959. Evaluation of several techniques used in the study of developing rumen function. Cornell Agr. Expt. Sta., Memoir 361.
2. Johnson, T. R. and Combs, D. K. 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 74:933-944.
3. Loerch, S. C. 1991. Efficacy of plastic pot scrubbers as a replacement for roughage in high-concentrate diets. J. Anim. Sci. 69:2321-2328.
4. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, U.S.A
5. Schettini, M. A., Prigge, E. C. and Nestor, E. L. 1999. Influence of mass and volume of ruminal contents on voluntary intake and digesta passage of a forage diet in steers. J. Anim. Sci. 77:1896-1904.
6. Whetsell, M. S., Prigge, E. C. and Nestor, E. L. 2004.

- Influence of mass of ruminal contents on voluntary intake and digesta passage in steers fed a forage and a concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 82:1806-1817.
7. 高田保之, 飯塚三喜. 1992. 纖維質飼料の物理的機能代替用具の開発とそれによる肉牛飼養試験. *畜産の研究*. 46(9): 1011-1017.
8. 高田保之. 1994. 牛に対する纖維質飼料の物理的機能代替用具の應用実績. *畜産の研究*. 48(11):1179-1186.
9. 농림수산식품부. 2008. 자연순환형 친환경축산 정책방향. p. 17.
10. 농촌진흥청. 2007. 한우. 표준영농교본. 삼미기획. (접수일자: 2009. 4. 28. / 수정일자: 2009. 5. 18. / 채택일자: 2009. 6. 10.)