

양질 조사료의 보충과 황토의 첨가수준이 한우의 성장성적, 육질 등급 및 경제성에 미치는 영향

김윤학* · 김명국* · 홍중산* · 이흥구* · 이보균** · 김준식*** · 최윤재*
서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부*,
(주)에그리브랜드 퓨리나 코리아**, 축산기술연구소***

Effect of Cubed Roughage Supplementation and Red Clay Levels on Growth Performance, Meat Quality and Economic Benefits in Korean Native Cattle

R. H. Jin*, M. G. Jin*, Z. S. Hong*, H. G. Lee*, B. K. Lee**, J. S. Kim*** and Y. J. Choi*
School of Agricultural Biotechnology Graduate School, Seoul National University*
Agribrands Purina Korea**, National Livestock Research Institute***

ABSTRACT

This study was conducted to estimate the effects of high quality cubed roughage and red clay (0%, 1%, 2%) on growth performance, meat quality and economical benefits.

Thirty-six 6 month-old Korean native cattle, averaging 156kg of BW, were assigned to six groups in a 2 (rice straw : RT, rice straw+cubed roughage : RCT) × 3 (0, 1, 2% red clay). During experimental period, the high quality cubed roughage added into rice straw treatment (RCT) was superior to the only rice straw treatment (RT) on daily gain and feed efficiency and final weight 10%, 6.8%, 8.2% (P<0.05) respectively. But the addition of red clay did not affect and even 2% addition decreased those parameters. For meat quality and economical analysis, the addition of high quality cubed roughage made an outstanding result and for RT treatment, only 1% red clay indicated good effects while both 1% and 2% red clay were better than 0% for RCT treatment.

From these results, it is assumed that the addition of red clay for fattening Korean native cattle has no effects on growth performance but 1% treatment has good results on improving meat quality and economical benefits. It also suggests that the combination high quality roughage and concentrated red clay is beneficial for producing high quality meat in with economical benefits.

(Key words : Red clay, Cubed roughage, Economical benefits, Korean native cattle)

I. 서 론

국민경제성장과 함께 식생활의 패턴이 달라지면서 한우산업은 예전과는 달리 고급식품의

하나인 쇠고기의 주요 공급원으로서 축산업 중
에 성장산업으로 부상되었다. 그렇지만 1993년
12월 우라과이 라운드(UR) 협상이 타결됨에 따
라 2001년에 쇠고기와 생우 수입이 자유화 되

Corresponding author : Y. J. Choi, School of Agricultural Biotechnology Graduate School, Seoul National University, Suweon, 441-744, Tel) 031-290-2347, E-mail : cyjcow@snu.ac.kr

어있는 상황에서 한우고기는 2~3배정도 저렴한 미국 및 호주산 수입 쇠고기와의 경쟁을 피할 수 없게 되었다. 이러한 상황에서 값싼 수입 쇠고기와의 경쟁력 제고와 기반확보 전략으로 한우고기 브랜드화는 그 대안이 될 수 있으리라 사료된다.

최근 황토를 급여한 황토우 브랜드화가 활발하게 진행되고, 실제로 고품질 쇠고기로 일반 쇠고기 보다 높은 가격으로 판매가 이루어지고 있다. 우리가 부르는 황토는 주변에서 쉽게 볼 수 있는 황색 내지 적색의 풍화토이다. 국내에서는 kaolinite가 많이 함유되어 있는 황토의 특성을 이용하여 일반 농업, 수산, 환경정화 등에 널리 사용하고 있다. 또한 本草綱目, 金貴要略, 鄉藥集成方 등 의약서적에서 황토를 이용하여 병증을 치료하는 방법이 소개되어져 있다. 황토는 점토광물인 kaolinite, vermiculite, illite, smectite 등이 많이 함유되어 있다. 최근의 연구결과에 의하면 점토광물인 zeolite, bentonite, kaolinite 등을 가금, 가축에 소량 사용하여 증체율, 산란율, 사료효율의 개선효과가 있고, 軟便 방지 등에 효과가 있음이 입증되어 사료로서의 가치가 인정되고 있다.

Matterson 등(1972)은 병아리에게 6%의 kaolinite를 급여하면 약 6% 사료효율을 개선시킬 수 있다고 하였고, Spandorf 등(1973)에 의하면 2.5%, 5.5%의 kaolinite를 산란계 사료에 섞어서 급여하였더니 산란율이 증가하였다고 하였다. 近藤登之助 등(1967)은 약 14~15kg 되는 어린 돼지에 5%의 zeolite로 기초사료를 대치 결과 증체량이 약 13% 증가되었다고 하였다. Torii (1977)는 zeolite를 양돈사료에 6% 첨가 급여한 결과 각종 병 발생을 및 폐사율이 현저히 감소되었다고 하였다. 반추가축에 있어서는 Erwin 등(1957)은 거세우에게 3%의 bentonite를 급여할 경우 증체량, 사료효율, 사료섭취량 그리고 소화율에 아무런 영향이 없었다고 하였다. 近藤鼎 등(1969)의 연구결과에 의하면 5%의 zeolite 급여로 Holstein 송아지의 증체량이 증가되고 건초급여시보다 청초사료 급여시 더 좋은 결과를 가져왔다고 하였다. 이와같은 결과는 양질의 조사료를 급여하면 규산염 광물질

효과를 개선한다는 하나의 증거가 될 수 있다. 따라서 규산염 광물질을 함유한 황토를 반추가축에 이용함에 있어서 조사료의 가치가 그만큼 중요할 것으로 추론되어진다. 하지만 한우에 있어서 황토의 첨가와 조사료와의 절충효과에 대한 연구는 거의 전무한 상태이다.

본 연구는 건초, 파쇄 및 이물질 제거한 우리나라의 황토와 알팔파, 톨패스큐 등 건초로서 제조한 양질의 cubed roughage를 비거세 한우에 급여하여 증체율, 육질 및 경제적 효과성을 규명함으로써 부존자원의 효율적 이용에 의한 한우 브랜드 사육체계 정립에 기여하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물, 시험장소 및 시험기간

본 연구는 평균체중이 156kg인 6개월령의 비거세 한우 수송아지 36두를 공시하여 경기도 수원시 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험목장에서 1998년 12월 25일부터 2000년 2월까지 총 13개월간 실시하였다.

2. 시험재료

농후사료는 시판되는 한우전용 배합사료(육성기사료: CP 14.5%, TDN 68%; 비육1기: CP 12.5%, TDN 70%; 비육2기: CP 11.5%, TDN 72%)를 이용하였고 조사료는 볏짚(CP 6%, TDN 48%)을 이용하였다. Cubed roughage는 알팔파, 톨패스큐 등 원료로 제조된 (주)에그리브랜드 퓨리나 코리아 회사에서 생산한 펠렛화 된 제품을 이용하였다(Table 1).

황토(red clay)는 우리나라지역에서 흔히 볼 수 있는 황색의 풍화토를 건초, 파쇄 및 이물질 제거 등 처리를 한 후 이용하였다. 그 성분에 관한 내용은 Table 2에 나타내고 있다.

3. 시험설계 및 사양관리

전체 시험우를 2처리(rice straw; RT, rice

Table 1. Chemical composition and TDN value of experimental diets(as fed base)

Item	Crude protein(%)	TDN (%)
Growing (Concentration I)	14.5	68
Fattening I (Concentration II)	12.5	70
Fattening II (Concentration III)	11.5	72
Rice straw	6.0	48
Cubed roughage	10.0	54

Table 2. Chemical composition of red clay

Item	Composition	Item	Composition
SiO ₂	51.84	Na ₂ O	2.27
Al ₂ O ₃	27.65	TiO ₂	0.71
Fe ₂ O ₃	6.29	MnO	0.01
CaO	1.07	P ₂ O ₅	0.04
MgO	1.72	기타	5.58
K ₂ O	2.82		

straw+cubed roughage; RCT)×3처리(0, 1, 2% 황토)의 시험구 배치방법에 의하여 시험구 당 6두씩 총 6개 시험구로 배치하였다. 그리고 30 일간의 예비사양기간을 두어 서서히 시험사료로 교체한 후 사양시험을 실시하였다. 전체시험기간동안 NRC(1984) 영양소 권장량과 (주)에그리브랜드 퓨리나 코리아 사료회사의 비육우 사양프로그램을 참조하여 사료급여체계를 수립

하고, 농후사료를 체중에 근거하여 동일한 수준으로 제한급여를 실시하였고, 황토는 농후사료 급여량의 0, 1, 2%로 하여 교반기로 골고루 섞어서 급여하였으며 벧짚은 자유급여 시켰다 (Table 3). Cubed roughage는 두당 1.5kg씩 급여하였다. 우사는 개방식으로서 한 개 우리당 6두 사육의 규모이며 자동개폐 시설이 되어 있어 개체별 급여체계를 갖추었고 물은 자동급수기로 자유급여 하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

(1) 체중 및 사료섭취량

체중 측정은 1998년 12월 25일 시험개시시 체중을 측정하고, 이를 기준으로 황토가 성장 능력에 미치는 영향이 단시일 내에는 뚜렷하지 않을 것임을 고려하여 2개월에 1번씩 전체시험기간동안 총 8차 실시하였다. 사료섭취량은(급여량과 잔량) 매일 측정하였고 체중 측정시에 한 번씩 종합하였다.

(2) 육량 및 육질 등급판정

육량 및 육질 등급판정은 농림수산부(1994)의 소도체 등급판정 규정에 의거하여 축산물 등급판정사가 판정하였다.

경제성 경영비 분석은 기본사료 가격(1998년 12월부터 2000년 2월까지)을 기준으로 하고 판리비 및 노동력 지출 등을 감안하여 순수익을 비교하였다.

Table 3. Feed supply levels during experimental periods

Item	Growing period		
	Growing (Concentrate I)	Fattening I (Concentrate II)	Fattening II (Concentrate III)
Age(month)	6~11	12~15	16~19
BW(kg)	156~315	345~445	485~600
%		
Feeding level(% Body weight)	2.6	2.4	1.9
Concentrate(Feeding level)	1.9	2.0	1.9
Roughage(Feeding level)	0.7	0.4	-

5. 통계분석

처리구간 평균값에 대한 유의성은 SAS(1995)의 General linear Model을 이용하였고, 유의성 검증은 Duncan의 다중 분석법으로 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 황토의 첨가가 체중, 일당증체 및 사료효율에 미치는 영향

전체 시험기간동안의 일당증체, 사료효율 및 출하체중은 Table 4에서 나타낸 바와 같다. 출하체중은 세 시험구 사이에는 유의적인 차이가 없었지만 황토를 첨가하지 않은 0% 황토 시험구가 가장 높았고, 다음은 1% 황토 시험구, 2% 황토 시험구의 순으로 나타났다. 일당증체에서는 0, 1, 2% 황토 시험구가 각각 1.08, 1.06, 0.99kg/day로서 유의적인 차이는 없었지만, 2% 황토 시험구에서 0, 1% 황토 시험구보다 각각 평균 8%, 7%씩 저하된 것으로 나타났다. 사료효율에서도 세 시험구 사이에는 유의적인 차이가 없었지만 2% 황토 시험구가 0, 1% 황토 시험구보다 평균 각각 5%, 3%씩 저하된 것으로 나타났다. Erwin 등(1957)은 거세우에 규산염 광물질인 bentonite를 3% 급여했을 때 일당증체량, 사료효율, 사료섭취량 및 소화율에 아무런 영향을 주지 않았다고 보고하였다. 본 연구결과에서도 한우의 체중, 일당증체, 사료효율에 있어서 1, 2% 황토의 첨가가 황토를 첨가하지 않은 시험구에 비하여 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났지만, 2%의 황토 첨

가시 성장성적이 약간 저하되는 것으로 나타났다. 이것은 황토의 과량 급여가 사료의 기호성에 영향을 주어 오히려 섭취량 및 사료효율을 저하시켜 증체량을 감소시킨 결과라 사료된다.

2. Cubed roughage의 급여가 한우의 성장에 미치는 영향

전체 시험기간동안의 일당증체, 사료섭취량 및 사료효율은 Table 5와 같이 나타났다. 종료체중은 RT와 RCT가 각각 540.64, 584.86kg로서 통계적인 유의성을 보였고(P<0.05), RCT에서 RT보다 평균 8.2% 증가된 것으로 나타났다. 일당증체 및 사료효율에서도 RCT가 RT보다 각각 10%, 6.8%로 유의적으로 증가된 것으로 나타났다(P<0.05). 사료섭취량은 RCT가 RT보다 3.4% 증가된 것으로 나타났다. 이와 같은 연구결과는 cubed roughage가 육우나 유우의 사료섭취량을 뚜렷하게 증가시킨다는 선행 연구자들의 결과와 유사하다(Lofgreen, 1969; Wallenius와 Briant, 1972; Anderson 등, 1975). 홍 등(1992)은 한우 육성기에는 적육생산보다 골격 및 소화기관이 발달되어지는 시기이기 때문에 농후사료보다는 양질의 조사료의 급여가 더 효율적이며 나아가서 비육후기의 증체량 저하를 방지할 수 있다고 하였다. 한우 거세우에서 벃짚, 벃짚 + 알팔파, 알팔파, 옥수수 사일리지 등 조사료를 달리하여 급여하였을 경우 일당증체는 각각 0.61, 0.72, 0.79, 0.84 kg/day로서 벃짚 급여구의 성장성적이 가장 낮게 나타났다고 하였다(축산기술연구소, 1996, 1997). 본 연구에서 알팔파, 톨패스큐 등을 이용하여 만든

Table 4. Effect of red clay on Korean native cattle during experimental period

Item	0% Red clay	1% Red clay	2% Red clay
Initial weight (kg)	156.33 ± 10.99	153.33 ± 19.21	160.4 ± 24.01
Final weight (kg)	578.67 ± 46.07	565.22 ± 38.59	546.20 ± 47.06
ADG (kg/d) ^a	1.08 ± 0.11	1.06 ± 0.08	0.99 ± 0.10
DMI (kg/d) ^b	7.96	7.95	7.67
FE (%) ^c	13.58 ± 1.23	13.28 ± 0.85	12.90 ± 1.40

Data: Mean ± SD.

^b Dry matter intake.

^a Average daily gain.

^c Feed efficiency (ADG/DMI × 100%).

Table 5. Effect of cubed roughage on Korean native cattle during experimental period

Item	RT	RCT
Initial weight (kg)	155.97±21.70	158.57±15.54
Final weight (kg)	540.64±34.20	584.86±43.86*
ADG(kg/d) ^a	0.99± 0.08	1.09± 0.10*
DMI(kg/d) ^b	7.72	7.99
FE(%) ^c	12.80± 1.01	13.67± 1.16*

Data : Mean ± SD

^a Average daily gain,

^b Dry matter intake,

^c Feed efficiency (ADG/DMI×100%),

* P<0.05%.

cubed roughage를 급여한 RCT에서 성장성적이 벗짚을 급여한 RT보다 유의적으로 증가된 것은 육성기의 조사료 이용효율의 개선에 의하여 성장능력이 향상된 것으로 사료된다. 따라서 벗짚에 cubed roughage의 첨가 급여는 증체량 및 사료효율을 유의적으로 향상시켰고 사료섭취량도 증가시켰는데, 이러한 결과로부터 cube 처리된 양질의 조사료와 벗짚의 혼합급여 방법은 조사료의 이용효율 증진에 효과적인 것으로 사료된다.

3. 한우의 비육에 있어서 황토와 cubed roughage의 첨가효과

전체 시험기간동안의 황토와 cubed roughage의 급여가 한우의 일당증체, 사료효율 및 출하체중에 미치는 영향은 Table 6에 나타내고 있다. 전체 시험기간동안 성장성적에 있어서 cubed roughage를 급여한 RCT0, RCT1, RCT2가 벗짚만 급여한 RT0, RT1, RT2 보다 높은 수준을 유지하였다. 출하체중 및 일당증체량은 RCT0, RCT1, RCT2, RT1, RT0, RT2의 순위로 높게 나타났다. 성장성적의 전반적인 결과는 cubed roughage를 급여한 RCT0, RCT1, RCT2 시험구가 벗짚만을 급여한 RT0, RT1, RT2 보다 출하

체중, 일당증체 및 사료효율이 우수하였다. 1%, 2%의 황토를 첨가한 RT1과 RT2, RCT1과 RCT2 시험구를 비교해 보면 RT1이 RT2보다 출하체중, 일당증체, 사료효율이 각각 6%, 10%, 6%씩 높은 것으로 나타났고, RCT1과 RCT2을 비교해보면 출하체중, 일당증체가 각각 2%, 5%씩 높게 나타났다. 하지만 RT0과 RT1 및 RCT0과 RCT1 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 近藤鼎 등(1969)의 연구결과에 의하면 송아지 사료에 5%의 zeolite를 첨가할 때 증체량에서 약간의 향상을 나타냈으며 청초사료 급여구의 성장성적이 전초사료 급여구보다 우수하였다고 한다. 하지만 본 연구에서는 2%의 황토의 첨가구에서 성장성적이 저하되었고 cubed roughage의 급여도 그것을 개선시키지 못하였다. 이와 반대로 1% 황토를 첨가하였을 때 성장성적의 감소 현상이 나타나지 않았다.

4. 육량 및 육질 등급판정결과

1994년 농림수산부 소도체 등급판정 규정에 의거한 본 연구의 축산물 등급판정결과는 육량 등급에 있어서는 RT2 시험구가 16.67%가 B등급으로 판정되었고 나머지 시험구는 모두 육량 A등급으로 판정되었다. 육질 등급에서는 전체 시험구에서 1등급은 없었으나 RT구에서는 오직 1% 황토 첨가구에서만 16.7%의 2등급 출현율을 보였고 이와 대조되게 RCT구에서는 황토 1% 첨가구는 물론 2% 황토 첨가구에서도 2등급이 출현하였다(Table 7). 이러한 결과는 cubed roughage 첨가구에서 황토의 첨가는 육질을 개선시키는 경향이 있으며, 황토 2% 첨가할 경우에는 양질 조사료 추가급여의 중요성을 시사하고 있다. 아울러, 황토가 반추동물의 육량 및 육질에 미치는 영향에 관한 보고가 전무한 상황에서 본 연구결과는 육질 향상 가능성에 대한 기초 연구로 가치가 있다고 사료된다.

5. 경제성 분석

출하가격은 브랜드 사양에 의한 가격의 차이로 황토를 급여하지 않은 한우는 5,000원/kg,

Table 6. Effect of red caly and cubed roughage on growth performance during experimental periods in Korean native cattle

Item	Treatment					
	RT0	RT1	RT2	RCT0	RCT1	RCT2
Initial weight(kg)	156.50 ± 14.36 ^a	152.20 ± 24.13 ^a	156.80 ± 27.88 ^a	156.20 ± 9.31 ^a	154.75 ± 14.24 ^a	164.00 ± 22.00 ^a
Final weight(kg)	551.75 ± 32.53 ^{ab}	551.80 ± 39.46 ^{ab}	520.60 ± 25.86 ^b	600.20 ± 46.33 ^a	582.00 ± 34.93 ^a	571.80 ± 42.00 ^a
ADG(kg/d) ¹	1.01 ± 0.07 ^{ab}	1.02 ± 0.06 ^{ab}	0.93 ± 0.10 ^b	1.14 ± 0.12 ^a	1.09 ± 0.08 ^a	1.04 ± 0.09 ^{ab}
DMI(kg/d) ²	7.61	7.66	7.49	8.03	8.02	7.70
FE(%) ³	13.25 ± 0.87 ^{ab}	13.20 ± 0.77 ^{ab}	12.40 ± 1.31 ^b	14.20 ± 1.46 ^a	13.50 ± 1.03 ^{ab}	13.60 ± 1.17 ^{ab}

Data: Mean ± SD.

² dry matter intake.

^{a, b} P < 0.05%.

¹ Average daily gain.

³ Feed efficiency (ADG/DMI × 100%).

Table 7. Effect of red clay and cubed roughage on meat quality of Korean native cattle

Item	Treatment					
	RT0	RT1	RT2	RCT0	RCT1	RCT2
Yield grade ¹						
A	100	100	83.33	100	100	100
B	—	—	16.67	—	—	—
C	—	—	—	—	—	—
Quality grade ² of Meat						
1	—	—	—	—	—	—
2	—	16.67	—	—	16.67	16.67
3	100	83.33	100	100	83.33	83.33

¹ Yield grade was determined by MPI(A ≥ 78, 78 ≥ B ≥ 75, 75 ≥ C),

² Quality grade was determined by marbling score and ETX.

황토를 급여한 한우는 5,300원/kg으로서 가격상 300원 더 높게 출하되었고, 농후사료와 볏짚 및 cubed roughage의 비용은 기본가격(1998년 12월부터 2000년 2월)을 기준으로 하였으며 노동비와 관리비 등을 감안하여 순수익을 비교하였다. RT0의 순수익을 100%로 가정하였을 때 RT1, RCT0, RCT1, RCT2는 RT0에 비하여 순수익이 각각 48%, 43%, 68%, 65%씩 증가된 것으로 나타났으나, RT2에서는 수익이 없는 것으로 나타났다 (Table 8). 황토 한우고기는 시

장에 비교적 많은 소비자들을 확보하고 있는바 사육농가들의 수익을 증대할 수 있는 효과적인 방법으로 보여진다. 본 연구결과에서 비록 황토 한우에 대한 객관적인 육질 평가기준은 없지만 현행의 차별화 된 가격기준이 적용되었던 다면 황토의 급여는 경제적인 수익을 증대시킬 수 있음이 증명되었다. 아울러 양질의 cubed roughage의 급여는 성장성적의 향상으로 황토의 급여의 경제적 효과를 보다 극대화시킬 수 있는 기초 자료가 되리라 사료된다.

Table 8. Treatment effect on economical analysis in Korean native cattle

(Unit : 1,000₩/head, 13 month)

Item	Treatment					
	RT0	RT1	RT2	RCT0	RCT1	RCT2
Gross receipt ¹⁾	2759	2952	2759	3001	3085	3031
Operating cost						
Starter cost	800	800	800	800	800	800
Feedstuffs ²⁾						
Concentrate	1047	1068	1034	1056	1049	1015
Cubed roughage	0	0	0	100	100	100
Rice straw	109	108	106	96	93	75
Red clay		9	18		9	18
Hired labor	13	13	13	13	13	13
Sub-total cost	1969	1998	1971	2065	2064	2021
Income	790	954	788	936	1021	1010
Cost of family labor	450	450	450	450	450	450
Net profit	340	504	338	486	571	560
	(100%)	(148%)	(100%)	(143%)	(168%)	(165%)

¹⁾ Current sale price('00. 2): 5,000~5,300₩/kg by body weight.²⁾ Feed intake × unit price, Concentrate mixture: 7,385₩/25kg.

Rice straw: 250₩/kg.

Cubed Roughage : 7,600₩/25kg.

Red clay : 300₩/kg

IV. 요 약

본 연구는 6개월령의 한우 36두를 이용하여 양질 조사료의 보충(Rice straw;RT, Rice straw +cubed roughage;RCT)과 황토의 첨가수준(0%, 1%, 2% 황토)이 생산성, 육질 및 경제적 효과에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다.

실험기간 동안 벧짚에 양질 조사료의 보충(cubed roughage, RCT)은 벧짚단독 처리(RT)에 비하여 일당중체, 사료효율 및 출하체중에서 각각 10%, 6.8%, 8.2%로서 유의적으로 증가되었으나($P<0.05$), 황토의 첨가는 한우의 성장성에 뚜렷한 효과는 없는 것으로 나타났고, 2%의 첨가수준은 오히려 감소되는 경향을 보였다. 육질 및 경제성 분석에서는 RCT구는 뚜렷한 개선효과를 보였지만, RT구에서는 황토 1%에서만 첨가 효과가 있는 것으로 나타났다.

RCT구에서는 1%, 2% 모두가 0%에 비하여 보다 개선된 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과들은 한우 비육에 있어서 황토의 첨가는 성장 성적에는 뚜렷한 효과가 나타나지 않았지만 육질과 경제적 효과에서는 1%의 첨가는 개선효과가 있는 것으로 사료되며, 고급육 생산을 위한 황토의 첨가시에는 양질의 조사료 보충이 경제적 효과성을 더욱 향상시킬 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

- Anderson, M. J., Stoddard, G. E., Mickelsen, C. H. and Lamb, R. C. 1975. Cubed versus baled alfalfa dairy cows. *J. Dairy Sci.* 58:72.
- Erwin, E. S., Elam, C. J. and Dyer, I. A. 1957. The influence of sodium bentonite in vitrol and in the ration of steers. *J. Anim. Sci.* 16:858.

3. Jacques, K. A., Axe, D. E., Harries, T. R., and Harmon, D. L. 1986. Effects of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion, solid and liquid flow, and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. *J. Anim. Sci.* 63:923.
4. Lofgreen, G. P. 1969. California Cattle Feeder Day. Rpt.
5. Matterson, L. D., Spandorf, A. H. and Tlustohowicz, J. J. 1972. The apparent nutritional value of kaolins. *Poultry Sci.* 51:1866.
6. SAS. 1995. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
7. Spandorf, A. H. 1973. Effect of kaolin levels and nutrient restriction on chick growth response. *Poultry.* 52:2087.
8. Torii, Kazuo. 1977. Utilization of natural zeolite in Japan in L. B. Sand and F. A. Mumpton(ED). *Natural zeolite; Occurrence, properties, Use.* Pergamon Press, Elmsford, NY.
9. Tucker, W. B., Hogue, J. F., Aslam, M., Lema, M., Martin, F. N., Owens, I. S., Shin, P., LeRuyet and Adams, G. D. 1992. A buffer value index to evaluate effects of buffers on ruminal milieu in cows fed high or low concentrate silage, or hay diets.
10. Wallenlvs, R. W. and Briant, J. M. 1972. Response of lactating cows to cubed or baled alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 55: 692(Abstr).
11. 近藤鼎, 藤城清司, 鈴木文夫, 多賀貞二, 森長英男, 和賀井文作. 近藤登之助. 1969. Zeolite 첨가 사료가 송아지에 미치는 영향. *畜産研究.* 23: 987.
12. 近藤登之助, 和賀井文作, 高橋正也. 1967. 사료 중 zeolite의 첨가가 돼지에 미치는 영향. 제 7회 일본양돈연구대회.
13. 농림수산부. 1994. 도체의 등급판정 방법, 기준 및 적용조건 규정. 농림수산부 고시 제 94-64호.
14. 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박, 참깨박 및 계분 혼합 벚짚 silage 급여가 한우의 육성을, 채식행동 및 경제성에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 40(3):235.
15. 이문연. 1998. 거세한우의 출하체중과 출하월령이 도체형질에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 40 (3):221.
16. 정근기. 1999. 사료가공 단기과정. 제 8회: 514.
17. 축산기술연구소, 시험연구보고서, 1996, 1997.
18. 축협중앙회. 1996. 가축통계조사결과. 축협조사월보 제 16권 제 9호. p. 118.
19. 한인규. 1994. 사료자원핸드북. 3판. 선진문화사. 한국영양사료학회 출판. p420.
20. 홍성구, 이병석, 강희설, 조성용, 백봉현, 정의수, 정천용. 1992. 한우의 비육시 급여사료가 육질에 미치는 영향. *축시연보.* p.69.
21. 홍성구, 이병석, 강희설, 조원모, 이종문, 백봉현, 김내수, 송만강. 1996b. 담근먹이 급여가 거세한우의 도체특성에 미치는 효과. *한국축산학회지.* 38(1):69.

(접수일자 : 2001. 10. 11 / 채택일자 : 2001. 12. 24)