

## 활성탄의 급여가 젖소 송아지의 성장 및 배설물의 Ammonia 함량에 미치는 영향

유선일<sup>1</sup> · 박덕섭<sup>1</sup> · 명윤아<sup>2</sup> · 이인덕<sup>2</sup> · 남명수<sup>2</sup> · 김용국<sup>2\*</sup>

## The Effects of Activated Charcoal on Growth and Ammonia Concentration in Excreta of Dairy Calves

Sun-Il You<sup>1</sup> · Duk-Sub Park<sup>1</sup> · Yoon-Ah Myung<sup>2</sup> · In-Duck Lee<sup>2</sup> ·  
Myoung-Su Nam<sup>2</sup> · Yong-Kook Kim<sup>2\*</sup>

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the influences of feed containing activated charcoal on the performances of calves. The daily weight gain, feed intake, feed requirement and the content of ammonia in the excreta were measured. The experiment was conducted with 10 male calves for 30 days. Each were equally divided with treatment group and control group and for the treatment group's animal fed diets containing 1.0% activated charcoal. The daily weight gain of calves were decreased by 1.92% when they were fed activated charcoal(1.02kg/day) compared to that of control calves(1.04kg/day) and the daily feed intake of treatment group(2.86kg/day) was 10.06% lower comparing to the control group(3.18kg/day). In case of feed requirement, the result showed 8.2% lower in the treatment group(2.80kg) than control group(3.06kg). The content of ammonia in excreta was significantly lower for treatment group(0.33ppm) than control group

<sup>1</sup> (주)우성사료(Woosung Feed Co., LTD, Daejeon 306-785, Korea)

<sup>2</sup> 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부(Division of Animal Science and Resources, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

\*교신저자 : 김용국(E-mail : yongkook@cnu.ac.kr, Tel : 042-821-5789)

(2.67ppm)( $p<0.05$ ), which showed more improvement for reducing ammonia content in the treatment group with 87.6%( $p<0.05$ ).

**Key words** : Activated charcoal, Ammonia, Dairy male calves

## I. 서 론

숯은 나무를 숯가마에 넣고 400~700℃의 고열에서 탄화시킨 것을 말하며, 목탄이라고도 한다. 숯은 가공 온도에 따라 저온에서 구운 검탄과 고온에서 구운 백탄으로 구분할 수 있으며, 활성탄(activated charcoal)이란 숯의 특성인 흡착력을 더욱 활성화시키기 위해서, 다시 말해 더 큰 다공성을 얻기 위해서 검탄을 약 1,000℃ 이상의 온도를 가하여 재가공한 것을 말한다.

이처럼 재가공 된 활성탄은 광학현미경으로 관찰 가능한 큰 구멍 외에 매우 작은 세공까지 다양한 구멍을 갖고 있다(眞田 등, 1996).

활성탄은 이미 오래전부터 탈취 효과(Buck and Bratich, 1985; Bradley 등, 1987; 노 등, 2005), 중금속 흡착 효과(민과 김, 1984; 남 등, 1999), 질병예방 및 치료효과(Buch and Bratich, 1986) 등의 다양한 효과가 있는 것으로 알려져 왔다.

최근 우리나라 축산 농가들의 53.9%가 질병 방지용으로, 25%가 사료절약용으로, 13.5%는 성장촉진을 위해 목탄·목초액을 사용한다고 조사된 바 있다(장과 석, 2001). 그러나 젖소 송아지나 착유우에 대한 급여시험은 많이 알려져 있지 않다.

본 실험은 활성탄의 첨가가 송아지의 증체량, 사료 섭취량, 사료 효율 및 배설물의 ammonia 함량에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 실험설계

홀스타인종 생후 40일령 수송아지 10두를 선발, 공시하였으며, 공시동물을 대조구와 시험구로 나누어 각 5두씩 배치하였다. 시험은 2005년 12월 19일부터 2006년 1월 18일까지 30일간 개방형 우사에서 실시하였다.

### 2. 공시동물의 사양관리

공시축의 사양관리는 동일조건인 개방형 우사에서 실시되었으며, 시험에 사용한 대조구와 시험구 사료의 종류를 제외하고는 동일하게 적용하였다. 배합사료 및 조사료의 급여량은 무제한으로 급여 하였고, 물은 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다.

### 3. 시험사료 및 성분 분석

본 연구에 사용한 배합사료는 현대사료(주)에 의뢰하여 시험용으로 별도 제조하였으며, 시험구 사료에는 활성탄을 1% 첨가하였다. 시험사료에 대한 성분 분석은 (사)한국단미사료협회 사료분석소, 활성탄에 대한 비표면적은 요업(세라믹)기술원, 원적외선 방출량과 NH<sub>3</sub> 흡착능력은 한국건자재시험연구원에서 분석하였다.

어린송아지 사료의 배합비율과 화학적 조성은 Table 1에 나타난 바와 같다.

Table 1. Ingredient composition and chemical composition of compound feed for calves

Ingredients composition	Control, %	Treatment, %
Yellow corn	15.09	14.09
Wheat	5.00	5.00
Alfalfa pellet	5.00	5.00
Soy hull	10.00	10.00
Cotton hull	14.98	14.98
Gluten feed	5.00	5.00
Corn cob	7.00	7.00
Rice bran, polishing	3.00	3.00
Wheat bran	10.57	10.57
Wheat flour 3rd	3.00	3.00
Soybean meal	12.98	12.98
Molasses	3.00	3.00
Limestone	2.24	2.24
DCP <sup>1</sup>	0.43	0.43
Salt	0.50	0.50
Sodium bicarbonate	0.50	0.50
Vitamin premix	0.60	0.60
Mineral premix	0.06	0.06
Probiotics	1.00	1.00
Activated charcoal	-	1.00
Flavor	0.05	0.05
Total	100	100
Chemical composition	Control, %	Treatment, %
Dry matter	85.29	86.14
Crude protein	14.47	14.08
Ether extract	1.85	1.81
Crude fiber	9.27	14.37
Crude ash	8.27	9.85
TDN <sup>2</sup>	68.37	67.33

<sup>1</sup> Dicalcium phosphate.

<sup>2</sup> Total digestible nutrients.

활성탄은 시판 중인 인도네시아산 활성탄을 사용하였으며, 활성탄의 물리·화학적 특성은 Table 2, Table 3과 같다.

과 종료체중을 측정하여 증체량을 계산하였다. 사료 요구율은 사료섭취량에 증체량을 나누어서 계산하였다.

#### 4. 조사항목 및 방법

##### 1) 증체량 및 사료 요구율

시험 30일 동안 시작과 종료 시점에 개시체중

##### 2) 배설물의 ammonia 함량

시험 종료일에 송아지 배설물 500 g을 채취하여 2 ℓ 용량의 유리병에 넣어 밀봉한 다음 15분

Table 2. Physical characteristics of activated charcoal

Items		Unit	
Langmuir surface area		m <sup>2</sup> /g	123.51
Far infrared ray	Emissivity (5~20μm)		0.925
(40℃) <sup>2</sup>	Emission Power	W/m <sup>2</sup>	3.73×10 <sup>2</sup>

Table 3. Chemical composition of activated charcoal

Nutrients	Contents, %
Moisture	20.38
Crude ash	27.55
Carbon	49.47
Total sulfur	Not detected
Nitrogen	0.45
Chlorine	0.19

후에 Gastec<sup>®</sup> 검지관을 직경 5mm 구멍을 통해 암모니아 가스를 흡입하여 1분 후에 농도를 측정하였다.

### 3) 활성탄 흡착력 측정

두 개의 500 ml 용기에 대조구는 아무것도 넣지 않고, 시험구에는 활성탄 20 g을 넣고, 용기 내 암모니아 가스 농도를 200ppm으로 충전한 후에 시간 경과에 따라 30분, 60분, 90분, 120분 후의 농도 변화를 측정하였다.

### 4) 통계분석

실험 결과에 대한 통계처리는 SAS/PC(SAS, 1995)의 General Linear Model Procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, T-test를 통해 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 활성탄의 흡착력

시험 원료로 사용한 활성탄의 ammonia gas 흡착력은 Table 4와 Figure 1에 나타낸 바와 같이 30분 경과 후 95.9%, 120분 경과 후 98.3%의 높은 흡착율을 보여 활성탄 고유의 특성을 잘 나타내고 있다.

### 2. 송아지의 성장

활성탄의 급여가 홀스타인종 송아지의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에 미치는 영향은 Table 5에 나타낸 바와 같다.

송아지 사료에 활성탄을 1.0% 첨가하여 30일간 급여한 결과, 일당 증체량은 대조구(1.04kg/두/일)에 비하여 시험구(1.02kg/두/일)는 1.92% 감소(0.02kg/두/일)하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다(p>0.05). 일당 사료

섭취량은 시험구(2.86kg)는 대조구(3.18kg) 비해서 10.06% 낮은 경향을 보였으며, 사료 요구율은 대조구 3.06, 시험구 2.80으로 시험구에서 8.2% 낮은 결과를 보여 활성탄 급여시 사료 효율이 더 높은 경향을 보였다.

김과 김(2005)은 14개월간 거세 한우에게 활성탄 2.0%를 급여한 결과, 시험 전 기간 동안의 일당 증체량은 대조구가 0.87kg, 처리구가 0.83kg으로 처리구에서 다소 낮은 경향을 보였다고 보고하였는데 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다고 판단되었다.

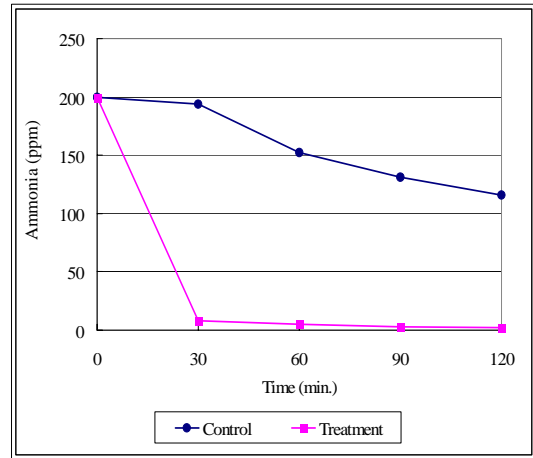


Fig. 1. Changes in ammonia absorption capacity of activated charcoal by time progress.

Table 4. Ammonia absorption capacity of activated charcoal by time progress

Time (min.)	Absorption capacity of NH <sub>3</sub> , ppm		Absorption rate(%)
	Control	Treatment	
0	200	200	-
30	194	8	95.9
60	152	5	96.7
90	131	3	97.7
120	116	2	98.3

Table 5. Effects of activated charcoal on daily weight gain, feed intake and feed requirement in dairy calves

Calf No.	Control						Treatment					
	1	2	3	4	5	Mean±S.D.	1	2	3	4	5	Mean±S.D.
Initial body weight (kg/head)	55.0	57.0	65.0	65.0	67.0	61.8±5.4	60.0	57.0	61.0	62.0	55.5	59.1±2.7
Final body weight (kg/head)	89.5	85.5	96.0	92.0	102.5	93.1±6.5	88.0	88.0	94.0	94.5	84.5	89.8±4.3
Daily weight gain (kg/h/day)	34.5	28.5	31.0	27.0	35.5	1.04±0.12	28.0	31.0	33.0	32.5	29.0	1.02±0.07
Daily feed intake (kg/h/day)	3.18						2.86					
FR <sup>1</sup>	3.06						2.80					

Control : Activated charcoal 0%, Treatment : Activated charcoal 1.0% added.

<sup>1</sup>Feed requirement.

Tobioka와 Garillo(1994)는 일본 brown cattle 종에게 활성탄을 급여한 결과, 일당 증체량과 사료 섭취량이 증가되었다고 보고하였는데 이는 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

강 등(2002)은 한우 수송아지에 대한 활성탄 급여 실험에서 2%를 첨가하여 120일 동안 실험한 결과, 시험개시 초기에는 사료섭취량이 다소 떨어졌지만 사육기간이 진전됨에 따라 섭취량이 증가하여 종료시에는 거의 같은 수준으로 되었다고 보고하였는데, 본 실험은 30일만에 걸쳐 실시되었으므로 시험개시 초기의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

또한 Garillo 등(1995)의 실험에서는 육성기의 면양에 사료의 0.3% 수준의 활성탄을 첨가하여 급여한 결과 성장에 대한 유의한 효과를 발견하지 못하였다고 하였다.

### 3. 송아지 배설물의 ammonia 함량

활성탄의 첨가가 송아지 배설물의 ammonia 함량에 미치는 영향은 Table 6에 나타낸 바와 같다. 대조구는 2.67ppm, 시험구는 0.33ppm으로 대조구에 비해 시험구가 87.6% 감소되어 유의적인 개선효과를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

## IV. 적 요

본 연구는 사료에 활성탄을 첨가했을 때 송아지의 일당 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 배설물의 ammonia 함량에 미치는 영향을 규명하기 위해 실시하였다. 홀스타인 수송아지 10두를 30일 동안 대조구, 시험구(활성탄 1%첨가)로 각 5두 공시하여 시험하였으며, 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

송아지의 일당 증체량은 대조구(1.04kg/일)에 비하여 활성탄을 급여했을 때(1.02kg/일) 1.92% 감소하였고, 일당 사료 섭취량은 시험구(2.86kg/일)가 대조구(3.18kg/일)에 비해서 10.06% 낮았으나, 사료 요구율은 대조구(3.06kg/kg증체)에 비해 시험구(2.80kg/kg증체)에서 8.2% 낮은 결과를 나타내었다. 송아지 배설물의 ammonia 함량은 대조구의 2.67ppm에 비하여 시험구가 0.33ppm으로 87.6% 감소되는 개선효과를 보였다( $p < 0.05$ ).

## 참고문헌

1. Bradley, K. J., M. K. Hamdy, and R. T. Toledo. 1987. Physicochemical factors affecting ethanol

Table 6. Effects of activated charcoal on the contents of ammonia in excretion of calves

	Control	Treatment
Ammonia, ppm	3	0
	3	0
	2	1
	2.67±0.58 <sup>a</sup>	0.33±0.58 <sup>b*</sup>

Mean±S.D.

\*  $p < 0.05$ .

- absorption by activated carbon. *Biotechnol. Bioeng.* 29 : 445-452.
2. Buck, W. B. and P. M. Bratich. 1985. Experimental studies with activated charcoals and oils in preventing toxicoses. *Proc. Annu. Meet. Am. Assoc. Vet.* (28th) p. 193-200.
  3. Buck, W. B. and P. M. Bratich. 1986. Activated charcoal : Preventing unnecessary death by poisoning. *Vet. Med.* 81(1) : 73-77.
  4. Garillo, E. P., R. Pradah, and H. Tobioka. 1995a. Effects of activated carbon on growth, ruminal characteristics, blood profiles and feed digestibility in growing sheep. *Proc. Sch. Agri. Kyushu Tokai Univ.* 14 : 57-64.
  5. Garillo, E. P., R. Pradah, and H. Tobioka. 1995b. Effects of activated carbon on growth, ruminal characteristics, blood profiles and feed digestibility in growing sheep. *AJAS* 1995 81 : 43-50.
  6. SAS. 1995. SAS/STAT Software for PC. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
  7. Tobioka, H. and E. P. Garillo. 1994. Growth performance of Japanese Brown Cattle fed concentrate-based diets fortified with activated charcoal. *West Jpn. J. Anim. Sci.* 37 : 48-53.
  8. 眞田雄三, 鈴木基之, 藤元 薫. 1996. 新版 活性炭. 講談社. p. 1-40.
  9. 강수원, 조창연, 김준식, 안병석, 정하연, 서국현. 2002. 한우 수송아지에 대한 황토, 일라이트, 올리고당, 활성탄 및 크롬 급여가 성장발육 및 면역기능에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 44(5) : 531-540.
  10. 김병기, 김영직. 2005. 활성탄과 비타민 A의 급여가 거세 한우의 성장, 혈액성상 및 도체 특성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 47(2) : 233-242.
  11. 김영호, 임상철, 김선규, 김태수, 윤철구, 이병애, 윤태. 2002. 저장방법 차이와 활성탄 처리가 “장호원황도” 복숭아의 저장력에 미치는 영향. *원예과학기술지* 20(5) : 89.
  12. 남범식, 이영호, 조무환. 1999. 회전생물활성탄 (RBAC) 공정을 이용한 질소, 인의 동시 제거. *한국생물공학회지* 14(5) : 606-610.
  13. 노성희, 차진명, 김선일. 2005. 냄새제거용 침착활성탄 개발에 관한 연구. *응용화학* 9(1) : 261-264.
  14. 민태원, 김찬국. 1984. 활성탄에 의한 니켈 및 아연 이온의 흡착특성. *대한화학회지* 28(2) : 121-129.
  15. 장철수, 석현덕. 2001. 농·축산업분야에 있어서 목탄·목초액 이용의 활성화 방향. *산림경제연구* 9(1) : 28-37.
  16. 최희철. 2003. 오존과 TiO<sub>2</sub>를 이용한 축산배출수의 정화처리에 관한 연구. *충남대학교 대학원. 박사학위논문.*