

## 사료내 목초탄 첨가가 비육돈의 비육능력, 지방산 조성 및 육질에 미치는 영향

안 병 준\* · 조 태 수\* · 조 성 택\* · 최 돈 하\* · 황 성 구\*\* · 김 중 민\*\*\*

### Effect of Dietary Mogchotan Supplementation on Fattening Performance, Fatty acid Composition and Meat Quality in Pigs

Ahn, Byoung-Jun · Jo, Tae-Su · Cho, Sung-Taek · Choi, Don-Ha ·  
Hwang, Sung-Gu · Kim, Jong-Min

This study was conducted to examine the effects of dietary Mogchotan(the mixture of charcoal and pyroligneous acid, 80:20, w/w) supplementation on fattening performance, fatty acid composition and the physico-chemical characteristics of meat in pigs. The present study was also stressed to investigate the possibility of industrial utilization of charcoal and pyroligneous acid as a livestock feed additive. Weight gain and feed conversion in pigs fed the Mogchotan supplemented diet were higher than those of the control group. In fatty acids composition, palmitic acid(C16:0) contents of Mogchotan treatment groups were lower than that of control group. However, Mogchotan supplementation increased C16:1, C18:0, C18:1, C18:2 and C18:3 contents when compared with control group pigs. Also, Mogchotan supplementation groups decreased saturated fatty acids level than control group. On the other hand, Mogchotan supplementation showed higher unsaturated fatty acids value, especially polyunsaturated fatty acids value compared to control group. The carcass pH of pigs fed the Mogchotan tended to be higher than control, but was not significantly different. The water holding capacity was significantly higher in pigs fed the 3.0% Mogchotan-supplemented diet than those of other treatment groups( $p<0.05$ ). Altogether, it has been suggested that dietary 1~3% of Mogchotan supplementation improved the fattening performance and meat quality in pigs.

*Key words* : charcoal, pyroligneous acid, Mogchotan, fatty acid, fattening performance, water holding capacity, pigs

---

\* 국립산림과학원

\*\* 국립환경대학교 교수

\*\*\* 대표저자, 건국대학교 동물자원연구센터 조교수

## I. 서 론

최근, 건강에 대한 관심증가와 심장병, 고혈압, 당뇨병 및 비만 등 성인병질환에 대한 위험인식으로 육류식품의 안전성에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있다. 이러한 상황에서 국내에는 물론 외국에도 식생활의 변화와 개방의 시대를 맞이하여 축산식품의 영양소조성과 이들 영양소성분을 건강에 유익하고 성인병의 원인이 되지 않게 하는 방향으로 개선하는 노력이 어느 때보다 많이 요구되고 있으며 경쟁력을 지닌 축산식품의 개발 필요성이 제기되고 있는 실정이다. 한편 1995년 세계무역기구(WTO) 출범과 1996년 OECD 가입에 따라 농축산물 시장개방이 빠르게 진행되고 있다. 그러나 양돈산업은 그 중에서 경쟁력 있는 분야로 일본 수출을 비롯하여 해외시장 개척을 위한 다각적인 노력이 시도되고 있으며, 축산물 브랜드 시대가 소비자 시대를 여는 결정적 역할의 촉매제로 인식되고 있다. 따라서 영양소뿐만 아니라 사료첨가제를 이용하여 기능성 돈육을 생산하는 추세로 다각화되고 있는데 아직 연구 결과는 미흡한 실정이다.

일반적으로 목재를 고온에서 탄화시키면 목탄과 목초액이 생성된다. 현미경으로 목탄 기공의 내부 표면적을 측정하면 1g당 200~400m<sup>2</sup>의 비표면적을 갖고 있으며, 미생물이 서식하기에 적합한 구조를 지니고 있다. 오래 전부터 목탄은 된장을 담글 때, 집지을 때, 해인사 팔만대장경 보관 및 이질과 설사치료 등 다용도로 사용되었으며, 환경농업용 자재(美濃, 1997), 탈취효과, 가축의 질병예방과 치료, 고급육 생산을 위한 육질개선 효과와 사료효율 개선 및 숯가루 요법으로 한방에 사용하기도 하였다. 최근에는 저장성을 증진시키기 위한 포장재로의 연구도 시도되고 있다(Seo et al., 2003). 특히 환경농업의 일환으로 한우, 양계, 시설채소 및 과수 등 다양하게 이용되고 있으나 이에 대한 연구보고는 신뢰성을 기대할 만한 자료가 적고 목탄은 특히 제조과정이나 재료 등에 따라 미치는 영향이 달라질 수 있어 더욱 연구를 통한 면밀한 검토가 필요하다고 할 수 있겠다.

목초액(pyroligneous acid)은 목재를 열분해 시켰을 경우 발생하는 연기를 냉각, 회수한 액으로 목재의 주요 조성분인 헤미셀룰로오스는 180℃에서, 셀룰로오스는 240℃에서, 리그닌은 280℃에서 열분해 되기 시작한다. 헤미셀룰로오스와 셀룰로오스의 열분해로부터는 초산, 유기산 및 알콜류가 생성되며, 리그닌의 열분해 생성물에는 페놀류가 많이 함유되어 있다. 따라서 목초액 내에는 유기산 성분(초산, 개미산, 프로피온산 및 낙산 등), germanium, alantoin, 무정형탄소, 비타민 B2, 비타민 B12 및 pyrogallol 등의 미량성분 그리고 phenol 성분 등이 포함되어 있다. 최근 들어 이러한 목초액의 용도 개발에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며(三枝, 1997), 식용 버섯의 성장조절제(Ohta and Zhang, 1994) 또는 해균 방제(目黒 등, 1992), 쓰레기 매립지 침출수의 악취제거(허 등, 1999) 및 축산농가의 암모니아 가스 제거(박 등, 2003) 등에 대한 연구가 시도되었다. 또한 산란계 사료에 목초액을 첨가한 특성화된 제품이 출시되고 있으며, 이와 관련된 연구결과(이와 류, 2001)도 보고된 바 있다.

한편 목탄과 목초액의 특성을 이용하기 위하여 목탄과 목초액을 혼합한 목초탄에 대한 연구 결과도 보고되었다. 식물의 성장조절제(안 등, 2003) 및 양식어류의 사료첨가제(안 등, 2004)로 목초탄을 이용하여 식물 성장 촉진 및 양식어의 어체중 증가, 혈액성상 개선 및 활력 증진 효과를 나타내는 것으로 보고되었다. 그러므로 비육돈의 생산능력 증진과 사육환경의 개선효과 측면에서 목초탄을 이용한 고품질 돈육의 생산 가능성을 검토할 필요가 있으며 특히 비육돈의 반응에 대한 세부적인 평가가 요구된다. 또한 최근 일부 항생제 과다 사용의 금지조치로 이러한 목탄과 목초액을 이용한 질병예방 측면도 기대되고 있다.

따라서 본 연구는 목초탄의 첨가수준에 따른 증체량, 사료효율, 근 내 지방의 지방산 및 육질 등을 평가하여 비육돈의 고급육 생산 가능성과 동시에 수입자유화라는 당면과제를 가지고 있는 양돈 산업에 경쟁력을 높이며 농가소득과 직결되는 유익한 기술을 개발하는데 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시재료 및 분석

공시동물은 평균 체중 80kg인 Yorkshire 거세돈 80두를 이용하여 대조군 및 목초액 처리군에 각 20두씩 임의로 배치하였다. 실험에 사용된 공시 목탄과 목초액은 전통식 참나무 백탄을 사용하여 조제된 것으로 그 성분분석 결과는 <표 1, 2>에 나타내었다. 목초액은 산도, 비중, pH, 수용성 타르성분 함량 등 모두 표준품 조건을 만족하였으며 가축 사료로 이용해도 안전한 품질의 것으로 국립산림과학원의 품질인증을 받은 제품을 시험에 이용하였다. 공시 목탄은 목탄 및 목초액은 현재 산림청 임업연구원에서 고시한 목탄, 목초액 품질 시험방법에 준하여 분석을 실시하였다(임업연구원, 2002). 목탄의 수분은 250 $\mu$ m 이하로 분쇄한 후 2~5g의 기건시료를 105 $\pm$ 3 $^{\circ}$ C 건조기 내에서 16시간 이상 건조 후 칭량하고 2시간마다 건조시켜 함량을 구한 후, 이것을 3회 반복시험한 평균치를 이용하여 환산하였다. 회분은 250 $\mu$ m 이하 시료 1g을 800 $\pm$ 10 $^{\circ}$ C 회화로에서 회화시킨 후 3회 반복시험의 잔유물의 평균치를 이용하였다. 이때 잔류물 중 탄소입자가 존재할 경우에는 소량의 초산암모늄이나 3% 과산화수소를 가하여 800 $\pm$ 10 $^{\circ}$ C에서 가열 회화하여 이용하였다. 휘발분은 기건시료 1g을 백금도가니(용량 10cc)에 넣고 925 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C 회화로에서 7분간 가열한 후 1분간 실온에서 방치한 후 데시케이터에서 방냉한 후 3회 반복 실험한 평균값을 이용하였다. 고정탄소는 다음 식(1)에 따라 계산하였다.

$$\text{고정탄소(\%)} = 100 - [\text{수분(\%)} + \text{회분(\%)} + \text{휘발분(\%)}] \quad (1)$$

한편 목초액의 보메비중은 중(重)보메비중계(범위 : 0~10)를 사용하여 15±1℃에서 측정하였다. 산량은 초산에 의한 것으로 간주하여 계산하며, 시료 1ml를 100배로 희석한 후, 페놀프탈레인 지시약을 2~3방울 넣고 0.1N NaOH액으로 적정하여 중화점을 구하거나, pH 측정기를 사용하여 pH가 8.15가 될 때까지 0.1N NaOH 용액을 뷰렛으로 서서히 떨어뜨려 그 때 소비량을 구하여 다음 식(2)으로 계산하였다. F는 0.1N NaOH 규정용액의 팩터이고, 60.04는 초산(CH<sub>3</sub>COOH)의 분자량이다.

$$\text{산량}(\%) = \frac{\text{NaOH 소비 ml 수} \times 60.04 \times F \times 0.1}{1000} \times 100 \quad (2)$$

pH는 소수점 첫째자리까지 읽을 수 있는 전극이 달린 pH 측정기로 측정하였으며, 용해 타르는 시료 20g을 증발접시에 넣고 125±5℃로 조절된 건조기 내에서 24시간 이상 건조한 후 고형분 잔사를 칭량하여 중량비를 백분비로 표시하였다. 굴절률은 0점 조절계가 달린 브릭스 굴절계로 측정하였고, 육안판별은 시료 100ml를 유리제품의 메스실린더 용기에 담아 흰 종이에 올려놓고, 상부를 관찰하여 색, 탁도, 타르 미립자, 이물질 혼입 등의 품질을 육안으로 구별하였다.

Table 1. Chemical composition of wood charcoal.

Moisture(%)	Ash(%)	Volatile charcoal(%)	Fixed carbon(%)	pH
9.98	21.44	8.60	59.98	10.09

Table 2. Characteristics of pyroligneous acid and experimental sample.

	Standard of the quality	Experimental sample
Manufacturing method	Auto-machine	Auto-machine
Raw material	Oak	Oak
Specific gravity(°Be)	2.5~5.5	4.2
Acidity(%)	4.5~9.0	5.3
pH	under 3.5	2.3
Soluble tar(%)	under 5.0	3.4
Refractive index(%Brix)	more 7.0	11.4
Macrography	Reddy brown, transparent	Reddy brown, transparent

## 2. 시험기간 및 장소

사양실험은 2003년 7월 10일부터 2003년 9월 20일까지 70일간 경기도 평택시에 소재한 황금농장에서 실시하였다.

## 3. 시험설계 및 방법

시험에 공시한 Yorkshire 거세돈 80두를 각 처리구 당 20두씩 나누어 목초탄 0, 1.0, 2.0 및 3.0%를 첨가하였으며, 목초탄의 구성은 목탄 80%, 목초액 20%의 비율로 제조하였다. 각 처리구별 시험사료는 시험에 들어가기 직전에 배합하였으며 처리별로 시험사료는 시판 비육후기용 양돈사료(안산연합사료)를 급여하였다. 이때 사료섭취량은 목초탄 급여에 의한 기호성 변화 등의 요인에 의한 제한을 받지 않는 조건에서 사료영양소의 이용성을 조사하기 위하여 잔량이 없도록 두당 1일 3kg으로 제한하여 동일한 양의 시험사료를 섭취하도록 하였다.

## 4. 시험사료 및 사양관리

시험에 사용된 Yorkshire 거세돈은 주위환경에 충분히 적응시켰으며, 사료는 오전 7시와 오후 6시로 2회에 나누어 급여하였으며, 물은 nipple을 통하여 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다. 본 시험을 시작하기 전에 모든 시험축에게 구충제를 투여하였으며, 돈 방은 처리구별로 배치하여 각 pen에 분방하였으며 온도는 실온상태를 유지하도록 사육하였다.

## 5. 시료채취

시험사료는 배합한 즉시 일정량 채취하였으며, 근내지방은 도체 시 채취하여 -20℃ 냉장고에 분석 전까지 보관하였다.

## 6. 조사항목 및 성분분석

### 1) 증체량

체중은 시험개시일로부터 종료 시까지 20일 간격을 두고 동일시간에 측정하였으며, 개시 시 및 종료 시는 2일 연속 측정하여 평균치를 사용하였다.

### 2) 사료섭취량

사료섭취량은 매일 급여량에서 잔량을 제한 것을 섭취량으로 계산하는 방법을 택하였으

며 전 시험기간 동안 1일 두당 평균 3kg을 동일하게 섭취하도록 하였다.

### 3) 화학적 성분분석

시험사료의 일반성분분석은 A.O.A.C.(1990) 방법으로 분석하였다.

### 4) 도체성적

사양시험이 종료된 Yorkshire 거세돈 80두를 도축장에서 24시간 절식시킨 뒤 도살하여 계량하고 반도체한 후, 5℃에서 24시간 냉장시킨 것에서 도체성적을 조사하였다.

### 5) 지방산분석

지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 의해 분석하였으며 방법은 다음과 같다.

- (1) 시료 적당량 채취하여 100ml 튜브에 넣고 클로로포름/메탄올(2/1) 25ml을 첨가한다.
- (2) 지방이 어느 정도 녹으면 교반기를 이용하여 시료를 균질하게 한다.
- (3) 깨끗한 튜브위에 깔때기를 이용하여 여과지로 여과시킨 후 0.88% potassium chloride 10ml를 첨가하고 교반하여 쿠칭호일로 덮어 over night시킨다.
- (4) 튜브 속에 2개의 층으로 나뉘어져 있는 상층부분을 aspirator로 빨아낸 후 water methanol을 약 5ml 첨가한다.
- (5) Vortex로 교반하여 over night시킨 후 2개의 층으로 나뉘어져 있는 상층부분을 aspirator로 제거한다.
- (6) 작은 튜브로 적당량(5ml)을 옮긴 후 hood에서 heating block을 이용하여 50~60℃에서 2~3시간 농축시킨다.
- (7) 뚜껑이 있는 튜브로 0.2ml 씩 옮긴 후 메탄올 2ml와 벤젠 1ml씩 첨가한다.
- (8) 튜브를 끓는 물에 넣어서 2~3시간 동안 가열한 후 식힌다. 그리고 핵산 5ml와 2% KHCO<sub>3</sub> 4ml를 첨가하고 vortex로 교반한 후 하룻밤 정치시킨다.
- (9) 상층액을 취하여 농축 건조시킨 후 약 1~2ml의 핵산을 넣고 충분히 혼든 다음 gas chromatography(HP5890 A, Hewlett Packard Co, Avoondule, PA)에 약 1μl를 주사한다.

### 6) 통계분석

본 실험의 통계분석은 SAS(1988)의 GLM을 이용한 분산분석을 실시하였고, 처리간 유의성 검정은 Duncan(1955)의 다중검정법으로 분석하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 체중변화 및 사료이용성

Yorkshire 거세돈에 목초탄 0, 1.0, 2.0 및 3.0%로 첨가수준을 달리하여 70일간 비육 시험한 결과, 출하체중 107.00, 111.75, 109.94 및 114.44kg으로 조사되었다. 총 증체량 22.37, 33.53, 32.94 및 32.81kg으로 목초탄 첨가구가 유의하게( $P<0.05$ ) 높았으며, 평균 일당증체량도 0.37, 0.55, 0.54 및 0.54kg으로 목초탄 첨가구가 대조군에 비해 유의하게( $P<0.05$ ) 증가하였다. 따라서 1kg의 증체에 요구된 사료건물을 보면 각각 8.10, 5.45, 5.55 및 5.55 순으로 목초탄 첨가구가 대조군에 비해 유의하게( $P<0.01$ ) 낮았다. 黒田 등(1987)은 비육돈을 이용한 시험에서 목초액과 목탄분말의 혼합물을 사료에 1.0~2.0% 첨가하여 급여한 결과 무첨가구에 비하여 일당증체량이 낮은 경향을 나타내었다고 보고하였으며, 황(1996)은 비육돈을 이용하여 목탄을 사료에 첨가하여 급여한 결과 0.5%와 1.0% 첨가구가 무첨가구에 비하여 유의성은 인정되지 않았으나 증체량이 증가하는 경향이 있었다고 보고하였다.

福島(1980)는 비육돈을 이용한 비육시험 결과 목초액과 목탄분말의 혼합물을 급여한 구가 급여하지 않은 구에 비하여 사료섭취량과 사료이용성이 좋았다고 하였으며, 黒田 등(1987)도 비육돈을 이용한 시험에서 목초액과 목탄분말의 혼합물을 사료에 첨가하여 급여한 결과 사료이용성이 좋았다고 보고하였다. 본 연구의 목초탄 및 목초액 혼합급여에 의한 영양소 이용성의 결과는 이들 결과와 일치하는 것으로 나타났으며 이러한 사료이용성의 개선은 목초액 내에 다양하게 함유되어 있는 유기산이 장내 곰팡이 균 증식을 조절하며,

Table 3. Effect of Dietary Mogchotan supplementation levels on growth performance in finishing pigs.

Items	Treatment	Mogchotan supplementation level (%)			
		control	1.0	2.0	3.0
Initial body wt. (kg)		84.63±0.89	78.22±0.82	77.00±0.79	81.63±0.86
Final body wt. (kg)		107.00±1.01	111.75±1.11	109.94±1.05	114.44±1.08
Total body wt. gain (kg)		22.37±0.46	33.53±0.48	32.94±0.51	32.81±0.60
Daily body wt. gain (kg)		0.37±0.01 <sup>b</sup>	0.55±0.02 <sup>a</sup>	0.54±0.02 <sup>a</sup>	0.54±0.03 <sup>a</sup>
Feed intake (kg)		3.00	3.00	3.00	3.00
Feed conversion (feed/gain)		8.10±0.11 <sup>A</sup>	5.45±0.06 <sup>B</sup>	5.55±0.04 <sup>B</sup>	5.55±0.05 <sup>B</sup>

<sup>a, b</sup> Means in the treatment with different superscripts differ significantly( $P<0.05$ ).

<sup>A, B</sup> Means in the treatment with different superscripts differ significantly( $P<0.01$ ).

목탄의 다공성을 통하여 유해물질을 흡착함으로써 사료 섭취량에 비해 증체량을 증가시킨 것으로 판단된다.

## 2. 근내지방의 지방산 변화

목초탄 첨가수준에 따른 근내지방의 지방산 조성의 변화를 보면 <표 4>와 같다. 지방산 조성을 보면 C16:0의 함량은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 감소하였으나 유의성은 없었으며, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2 및 C18:3 등의 함량은 목초탄 첨가수준이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 黒田 등(1987)은 비육돈을 이용한 시험에서 목초액과 목탄분말의 혼합물을 사료에 첨가하여 급여한 결과 체지방의 지방산 조성 변화에는 별다른 영향이 없었다고 하였으며, 체지방의 지질함량에 있어서는 목초액과 목탄분말의 혼합물 첨가에 의한 지질함량의 변화는 나타나지 않았다고 보고하였다. 그러나 고기의 맛을 좌우하는 것으로 알려진 C18:1의 경우 무첨가구에 비하여 목초탄 첨가수준이 증가함에 따라 증가하는 경향이 있어 맛에서의 차이를 가져올 가능성이 있는 것으로 사료되었다.

Table 4. Effect of Dietary Mogchotan supplementation levels on fatty acid composition in finishing pigs.

Items	Treatment	Mogchotan supplemental level (%)			
		control	1.0	2.0	3.0
C <sub>14:0</sub>		1.41±0.03	1.44±0.03	1.43±0.04	1.42±0.05
C <sub>14:1</sub>		0.11±0.01	0.11±0.01	0.12±0.01	0.12±0.01
C <sub>16:0</sub>		23.83±0.23	21.68±0.31	21.70±0.22	21.68±0.27
C <sub>16:1</sub>		3.04±0.08	3.12±0.06	3.11±0.07	3.11±0.06
C <sub>18:0</sub>		10.81±0.11	11.05±0.13	11.01±0.10	11.03±0.12
C <sub>18:1</sub>		42.57±0.60	43.43±0.63	43.49±0.59	43.51±0.61
C <sub>18:2</sub>		15.18±0.09	16.08±0.11	16.07±0.10	16.07±0.12
C <sub>18:3</sub>		1.01±0.02	1.08±0.02	1.08±0.03	1.07±0.03
C <sub>20:1</sub>		0.83±0.02	0.82±0.03	0.78±0.02	0.80±0.02
C <sub>20:3</sub>		0.59±0.02	0.57±0.02	0.57±0.01	0.57±0.03
C <sub>20:4</sub>		0.31±0.02	0.33±0.03	0.34±0.02	0.33±0.02
C <sub>22:1</sub>		0.31±0.02	0.29±0.01	0.30±0.02	0.29±0.01



Items \ Treatment	Mogchotan supplemental level (%)			
	control	1.0	2.0	3.0
SFA <sup>1)</sup>	36.05±0.49	34.17±0.43	34.14±0.44	34.13±0.51
USFA <sup>2)</sup>	63.95±0.77	65.83±0.71	65.86±0.80	65.87±0.74
Monovalent USFA	46.86±0.66	47.77±0.61	47.80±0.59	47.83±0.60
Polyvalent USFA	17.09±0.15	18.06±0.19	18.06±0.22	18.04±0.18
USFA/SFA	1.77±0.03	1.92±0.04	1.92±0.03	1.92±0.03
Monovalent USFA/SFA	1.29±0.02	1.38±0.02	1.40±0.02	1.40±0.02
Polyvalent USFA/SFA	0.47±0.01	0.52±0.01	0.52±0.01	0.52±0.01

1) Saturated fatty acid (Total of 14:0, 16:0 and 18:0)

2) Unsaturated fatty acid (Total of 14:1, 16:1, 18:1, 18:2, 18:3 and others)

포화도에 따른 변화를 보면 콜레스테롤 함량을 높이는데 관련이 있는 것으로 알려진 포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 통계적 유의차는 없었으나 낮은 경향을 보여주었으며, 건강에 유익하고 콜레스테롤 함량을 낮추는 효과와 심장질환에 도움이 되는 것으로 알려져 있는 불포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구 비하여 높은 경향을 보여주었다. 특히 다가불포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 높은 경향을 나타내었다. 국과 김(2003)은 한우 사료에 죽초액을 첨가할 경우 죽초액 3% 첨가구에서 포화지방산이 대조구에 비해 유의하게(P<0.05) 낮았으며, 불포화지방산은 유의적(P<0.05)으로 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과들은 본 실험결과에서도 불포화지방산 함량이 대조군에 비해 높아지는 결과와 일치하는 것으로 나타났으나 목초탄 급여에 의한 불포화지방산의 증가에 대한 정확한 원인은 알 수 없었다. 한편, 안 등(2004)은 넙치 사료에 목초탄을 첨가하여 혈액 성상이 유의적(P<0.05)으로 개선됨으로써 건강한 양식어 사육이 가능하였다고 하였으며, 권 등(2002)은 양식어인 넙치 사료에 숯가루 5%를 첨가하여 급여하였을 때 혈액 중의 총 단백질과 콜레스테롤 농도가 낮아졌다고 보고하였다. 이와 같이, 목탄, 목초액, 활성탄 및 목초탄과 같은 탄화물에 의한 사료첨가제로의 이용은 가축뿐만 아니라 양식어와 같은 수산어류에도 적용되고 있어 그 이용성은 앞으로 더욱 다양화 될 가능성이 있는 것으로 사료된다.

### 3. 육질평가

목초탄 첨가수준에 따른 육질평가를 보면 <표 5>와 같다. pH의 변화를 보면 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 증가하는 경향을 나타내었으나 목초탄 첨가에 의한 pH의 변화에

있어서 초기 산도가 낮아졌다가 다시 증가하는 패턴을 보이는데 초기 산화의 진행이 일부 지연되는 것이 원인인지는 알 수 없으나 돈육의 저장성과 관련이 있는지에 대해서는 더욱 연구가 필요하다고 판단되었다. 국과 김(2003)은 육성 비육돈에 죽초액을 처리하여 처리농도가 높을수록 저장 3일 후 pH가 유의적( $P<0.05$ ) 감소한다고 보고하였는데, 본 실험에 사용된 목초탄의 경우에는 산성인 목초액과 알칼리성인 목탄을 혼합한 목초탄이 공시재료로 사용되었으며, 목탄에 의한 영향이 다소 높았던 것으로 판단된다. 보수력은 목초탄 3% 첨가구가 유의하게( $P<0.05$ ) 높게 나타났다. 가열감량과 육색 L값(색의 밝기)도 목초탄 3% 첨가구가 가장 높은 경향을 보여주었으나 유의성은 없었다. 육색 a와 b값은 목초탄 첨가구와 무첨가구 간 변화가 없었다.

본 실험결과로 볼 때 목초탄을 1.0% 정도 급여하는 것이 증체량, 사료이용성, 고기의 맛 및 육질 등에서 가장 바람직한 첨가수준으로 사료되었다.

Table 5. Effect of Dietary Mogchotan supplementation levels on meat quality in finishing pigs.

Items	Treatment	Mogchotan supplemental level(%)			
		control	1.0	2.0	3.0
pH		5.88±0.09	5.92±0.10	6.07±0.10	6.10±0.12
Water holding capacity(%)		25.46±0.69 <sup>b</sup>	25.48±0.89 <sup>b</sup>	26.07±0.93 <sup>b</sup>	30.39±0.94 <sup>a</sup>
Cooking loss(%)		26.77±0.79	25.99±0.88	26.18±0.80	28.72±0.83
Lightness(L)		47.09±1.11	47.96±1.33	48.62±1.21	50.62±1.35
Redness(a)		15.77±0.24	15.42±0.30	15.70±0.27	15.76±0.25
Yellowness(b)		4.48±0.07	4.40±0.06	4.45±0.08	4.67±0.07

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different subscripts differ significantly( $P<0.05$ ).

#### IV. 적 요

목초탄을 0, 1.0, 2.0 및 3.0% 수준으로 사료에 첨가하여 2003년 7월 10일부터 2003년 9월 20일까지 70일간 Yorkshire 거세돈 80두를 시험동물로 공시하여 비육능력, 사료이용성, 근 내지방의 지방산 조성 및 육질평가 등을 조사하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 증체량을 보면 22.37, 33.53, 32.94 및 32.81kg으로 목초탄 첨가구가 유의하게( $P<0.05$ )

높았으며, 1kg의 증체에 소요된 사료요구량을 보면 각각 8.10, 5.45, 5.55 및 5.55 순으로 목초탄 첨가구가 대조군에 비해 사료효율이 유의하게( $P<0.01$ ) 증가하였다.

2. 근내지방의 지방산 조성을 보면 C16:0의 함량은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 감소하였고, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2 및 C18:3 등의 함량은 목초탄 첨가수준이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보여주었으나 유의성은 없었다.
3. 포화도에 따른 변화를 보면 포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 약간 낮은 경향을 나타내었으며, 불포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구 비하여 높은 경향을 나타내었다. 특히 다가불포화지방산은 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 높아지는 경향이 있는 것으로 조사되었다.
4. 돈육의 pH의 변화를 보면 목초탄 첨가구가 무첨가구에 비하여 높은 경향을 나타내었으며, 보수력은 목초탄 3.0% 첨가구가 유의하게( $P<0.05$ ) 높게 나타났다. 가열감량과 육색 L값(색의 밝기)도 목초탄 3.0% 첨가구가 가장 높은 경향을 나타내었다. 육색 a와 b 값은 목초탄 첨가구와 무첨가구 간에 뚜렷한 차이가 없었다.

이상에서와 같이 사료 내 1~3%의 목초탄 첨가는 비육돈의 비육성적 및 육질을 개선시키는 효과가 있어 사료첨가제로서의 개발가능성이 시사되었다.

[논문접수일 : 2005. 9. 2. 최종논문접수일 : 2005. 12. 9.]

## 참 고 문 헌

1. 국길·김광현. 2003. 죽초액의 첨가수준이 비육 한우암소의 육생산성, 혈액성상 및 육질에 미치는 영향. 동물자원지. 45(1) : 57.
2. 국길·김광현. 2003. 죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 및 육질특성 변화. 동물자원지. 45(2) : 265.
3. 권문경·이윤호·박상언·김봉석·박수일. 2002. 숯첨가 사료투여가 넙치의 면역반응에 미치는 영향. 한국어병학회지. 15(1) : 17.
4. 류경선·이문준·송근섭·나종삼·김중승. 1997. 목탄과 목초액의 첨가가 육계의 생산성과 육질에 미치는 영향. 한국가금학회지. 24(3) : 139.
5. 박정호·전기일·정창훈. 2003. 축산농가에서 목초액을 이용한 암모니아 가스의 제거특성에 관한 연구. 한국환경과학회지. 12(12) : 1309.
6. 안병준·조성택·조태수·이성재·이윤수. 2003. 탄화물이 토양미생물 및 고추생육에 미

- 치는 영향. 임산에너지학회지. 22(3) : 49.
7. 안병준·조성택·조태수·정관식·지승철. 2004. 목재탄화물이 넘치의 생육 및 체 조성에 미치는 영향. 임산에너지학회지. 23(2) : 34.
  8. 이홍룡·류경선. 2001. 산란계 사료에 목초액의 첨가·급여가 생산성 및 계란품질에 미치는 영향. 동물자원지. 43(5) : 655.
  9. 임업연구원. 2002. 표준임업실시요령 - 제2장(임산물의 이용). 임업연구원 훈령·예규·규정집. 429.
  10. 황미자. 1996. 활성탄의 첨가가 비육돈의 성적율과 사료 이용성 및 도체성적에 미치는 영향. 건국대학교 농축대학원 석사학위논문.
  11. 허광선·정의덕·백우현. 1999. 목초액을 이용한 쓰레기 매립지 침출수의 약취제거에 관한 연구. 한국환경과학회지. 8(5) : 607.
  12. 目黒貞利, 河内進策, 田中貴司. 1992. 酢酸および木酢液によるシイタケ害菌の防除. 日本木材學會誌. 68(11) : 1057.
  13. 美濃健一. 1997. 農業用資材としての木炭粉理化學的特性. 特産情報. 11:64.
  14. 福島義信. 1988. ネットカリツチの経過と將來の展望. 島根縣農業共濟組合聯合會.
  15. 三枝敏郎. 1997. 有機農業への木酢液の利用—農業による環境破壊の軽減. 特産情報. 8 : 64.
  16. 黒田治門. 1987. 肥育牛の育成に及ぼすネットカリツチの効果. サンコ-藥品株式會社報告書.
  17. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis(15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
  18. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometric. 11 : 1.
  19. Folch, J., M. Lees, and G. H. Sloane Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226.
  20. Ohta, A. and L. Zhang. 1994. Acceleration of mycelial growth and fruiting body production of edible mushrooms by wood vinegar fractions. Mokuzai Gakkaishi. 40(4) : 429.
  21. SAS, 1988. User's guide : Statistics. Statistical Analysis System. Inst. Inc., Cary, NC.
  22. Seo, Y. B., Y. Jeon, H. H. Lee, T. Y. Jung and J. S. Lee. 2003. Development of charcoal containing paper for packing grades( I ) -ethylene gas adsorption- Journal of Korea TAPPI. 35(2) : 46.