

## 한약재 첨가사료 급여가 비육돈의 생산형질과 도체품질에 미치는 영향

김상욱<sup>1</sup>, 정지영, 박상국, 조상신

전라남도축산기술연구소  
(접수 2008. 12. 16, 게재승인 2008. 12. 27)

### Effects of feeding medicinal herbs on growth performance and carcass quality in finishing pigs

Sang-Uk Kim<sup>1</sup>, Ji-Yeong Jung, Sang-Guk Park, Sang-Sin Jo

*Jeonnam Institute of Livestock and Veterinary Science, Gwangju, 506-555, Republic of Korea*  
(Received 16 December 2008, accepted in revised from 27 December 2008)

#### Abstract

This study was performed to evaluate the effects of medicinal herbs on characteristics and qualities of pork for 6 months using 102 post-weaning piglets. To improve the bod gain and feed efficiency rate, post-weaning piglets were fed with medicinal herbs from 4 to 10 weeks after birth, while grower pigs for 60 days before slaughter. Daily body gain of piglets of experimental group was higher (493.1g) than control (447.8g), with feed demand index 1.49 versus 1.6 times in control, indicating. The more pigs were fed with herbs, the higher body gain was observed. Among carcass characteristics, dressing percentage and backfat thickness were higher in experimental group (68.26% and 14.52mm) than control (67.39% and 14.36mm). Experimental group (0.5% medicinal herb-fed) produced more A class carcass. In fatty acid analysis, meats of experimental group contained less saturated (more unsaturated) fatty acids than control. Especially, palmitic acid, a precursor of cholesterol, was less and oleic acid was more contained than control. In amino acid analysis, essential amino acids (methionine and isoleucine) were increased in meats of experimental group. In conclusion, feeding medicinal herbs has effects such as increased body gain, improved feed demand, and carcass class on piglets and improved meat quality on growers.

Key words : Swine, Mdicinal herbs, Growth performance, Carcass quality

\*Corresponding author :

Phone : +82-62-941-3668, Fax : +82-62-941-4660

E-mail : vetksu@hanmail.net

## 서 론

수입자유화의 물결은 거세지고 세계는 단일시장으로 전환되고 있는 시기에 우리나라 축산업의 당면과제는 축산물의 생산비 절감과 품질 고급화 혹은 기능성 축산물의 생산으로 수입에 대응할 수 있도록 고부가가치 축산물을 생산하여 국제경쟁력을 높이는 데 있다고 할 것이다.

특히 오늘날 국민소득과 문화수준의 향상으로 건강에 대한 소비자들의 관심이 증가되어 육질과 맛이 뛰어난 고품질이면서 위생적인 축산물을 선호할 뿐만 아니라 고혈압과 같은 성인병을 예방하는 등 섭취와 아울러 질병까지도 예방하는 기능성 축산물을 추구하는 실정이다.

이와 같은 소비자의 소비욕구에 발맞춰 기능성 축산물 생산에 많은 연구가 진행되어 왔는데 식이 중의 지방산과 혈중 콜레스테롤과의 관계에 대한 연구<sup>1,2)</sup>, 천연 항산화제에 관한 효과를 규명하기 위하여 향신료<sup>3)</sup>, 인삼<sup>4,5)</sup>, 생약제<sup>6,7)</sup> 등을 이용한 연구가 있었으며, 사람에게 당뇨병의 예방 및 치료 효과, 돼지의 면역증강 및 성장촉진, 사료효율 향상을 가져오는 CLA (conjugated linoleic acid)를 급여한 돈육이 출시<sup>8)</sup> 되었고, 탄소와 미네랄이 주성분인 활성탄을 급여한 활성탄 돈육 연구<sup>9)</sup> 되었으며 녹차잎과 그 부산물을 사료에 배합하여 사육시킨 돼지를 생산하기도 하였다<sup>10)</sup>.

그 뿐만이 아니라 옛날부터 한방약은 민간 의약으로 여러 가지 질환의 예방과 치료에 널리 사용되어 왔는데 현대인들은 식생활과 건강에 관심이 많아져 한약재의 이용이 증가하게 되었다.

그래서 한약재를 가축의 사양에 도입시켜 보고자하는 많은 연구가 진행되었는데 한약재 찌꺼기를 이용한 돈육의 이화학적 연구<sup>11)</sup>, 한약재 부산물 투여가 돈육의 기능성에 미치는 영향<sup>12)</sup>, 한약재 부산물 첨가 급여가 돈육질에 미치는 영향<sup>13)</sup> 등 한약재 첨가급여에 따른 비육돈에 미치는 영향에 대한 많은 연구가 있

었으나 한약재의 부산물은 항상 똑같은 내용을 포함하고 있지 않으므로 꾸준한 연구결과를 얻기에는 다소 무리가 있으며, 같은 처방의 한약재 찌꺼기를 얻는다 하여도 사육규모에 적용할 수 있는 물량을 확보하는 데도 어려움이 있을 뿐 아니라 한약 제조업체에서 수거하고 건조, 가공하는 비용 또한 만만치 않을 것으로 판단되므로 좀 더 체계적이고 효과를 예측할 수 있는 연구가 필요하다 하겠다.

이에 본 연구에서는 비육돈 사양 시 증체율을 증가시키고 육질을 개선시키는 한약재료 중 경제성과 공급의 용이성 등을 감안한 한약 재료를 선정, 조제하여 급여함으로써 인해 사육비 절감 및 육질개선의 효과를 동시에 얻을 수 있는 사양기술을 얻기 위하여 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험동물 및 시험설계

2007년 5월부터 11월까지 6개월간 농협중앙회종돈사업소에서 3원 교잡종 (Landrace × Yorkshire × Duroc)으로 생 후 약 4주된 체중  $8.03 \pm 0.67$  kg의 이유자돈 102두를 공시하여 6개월간 사양시험을 실시하였다.

시험 중 시험돈의 증체 및 사료효율을 통한 생산성에 미치는 영향을 알아보기 위해 생후 4주부터 10주까지 증체목적용 한약재를 투여하였으며, 비육돈의 육질개선에 미치는 영향을 알아보기 위해 도축출하 전 60일간 육질개선용 한약재를 투여하여 시험 결과를 확인하였다.

### 시험사료 및 사양관리

사료는 일반적으로 사육 시 급여되는 축협 사료를 급여하였으며, 사료에 다음과 같이 한약재를 첨가하여 시험군을 구분하였다.

시험군 및 시험두수는 3개군 102두로 하였으며 증체 목적 한약재 급여시험은 1군 (T1)은 한약재 0.3%를 첨가, 2군 (T2)은 한약재 0.5% 첨가 급여

하였고, 3군 (C1)은 대조군으로 일반사육방법으로 무첨가 급여하였다. 육질개선 목적 한약재 급여 시험은 2개군으로 시험하였으며 시험구에 육질개선 한약재 0.5%를 첨가 급여하였으며, 대조군은 일반사육방법으로 무첨가 급여하였다.

### 한약재 준비

본 시험에 사용한 한약재 첨가물은 한약재 도매시장에서 구입한 한약재를 열풍건조한 후 체분기를 이용하여 분쇄한 분말제를 일반사료에 비율에 맞게 첨가하여 시험에 사용하였다.

증체 목적 시험에 사용된 한약재는 기혈을 보하는 백출, 당귀, 성장을 촉진하는 구척, 식욕을 좋게하는 사인 등을 조제하여 사용하였으며, 시험에 사용된 한약재의 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of medicinal herbs for a gain in weight

General name	Scientific name	Composition (%)
사인(砂仁)	<i>Amomi Fructus</i>	10
신곡(神麴)	<i>Massa medicata Fermentata</i>	10
시호(柴胡)	<i>Bupleuri Radix</i>	20
향부자(香附子)	<i>Cyperi Rhizoma</i>	10
백출(白朮)	<i>Atractylodis macrocephalae Rhizoma</i>	20
당귀(當歸)	<i>Angelicae gigantis Radix</i>	10
속단(續斷)	<i>Dipsaci Radix</i>	10
구척(狗脊)	<i>Cibotti Rhizoma</i>	10

육질개선 목적 시험에 사용된 한약재는 혈행을 도와주는 홍화, 천궁, 근육을 부드럽게 하는 모과 등을 조제하여 사용하였으며, 시험에 사용된 한약재의 성분은 Table 2와 같다.

### 체중, 사료섭취량, 사료요구율 계산

체중측정은 이유 시 (시험개시)와 10주령 (종료 시)에 측정하였으며 종료 시 체중에서 개시

시 체중을 뺀 값으로 총 증체량을 구하였고, 종료 시 체중에서 개시 시 체중을 뺀 값을 사양일수로 나누어 일당증체량을 구하였다.

사료섭취량은 시험개시부터 종료 시 (10주령)까지 섭취된 사료 총섭취량을 계산하고, 일당 사료섭취량은 사양기간 중 총사료섭취량을 사양일수로 나누어 구하였다. 사료요구율은 일당 사료섭취량을 일당 증체량으로 나누어서 구하였다.

### 도체등급판정

도체등급 측정을 위해 실험이 종료된 후, 전복소재 도축장에서 도축하여 돼지 도체등급 측정방법에 따라 측정하였다. 지육율은 박피 온도체 중 내장, 머리, 족을 제거한 상태를 기준으로 하였으며, 도체중량과 등지방 두께로 1차 등급 후 규격평가 (균형, 비육상태, 지방부착 상태, 마무리) 및 육질평가 (육색, 지방색과 질, 조직감, 지방침착도, 삼겹살 상태 등)를 통해 최종등급으로 판정하였다.

Table 2. Composition of medicinal herbs for improve the quality of meat

General name	Scientific name	Composition (%)
시호(柴胡)	<i>Bupleuri Radix</i>	20
향부자(香附子)	<i>Cyperi Rhizoma</i>	10
모과(木瓜)	<i>Chaenomelis Fructus</i>	15
청피(靑皮)	<i>Citri reticulatae viride Pericarpium</i>	10
홍화(紅花)	<i>Carthami Flos</i>	10
자소엽(紫蘇葉)	<i>Perillae Folium</i>	10
당귀(當歸)	<i>Angelicae gigantis Radix</i>	15
천궁(川芎)	<i>Cnidii Rhizoma</i>	10

### 일반성분 분석

시험종료 후 도축된 도체로부터 등심부위를 채취하여 AOAC방법에 따라 수분, 조단백

질, 조지방 및 조회분 함량을 측정하였다. 수분은 시료 5g을 사용하여 105~110°C의 건조법을 이용하였고, 조단백질은 시료 1g을 킬달법으로 검사하였으며 조지방은 시료 10g을 속시렛 추출법으로, 조회분은 시료 7g을 칭량하여 550°C의 전기로에서 2시간 동안 회화시킨 후 함량을 측정하였다.

#### 이화학적 특성

고기의 가열감량은 시료를 스테이크 모양으로 50g 내외로 절단하여 70°C 수조에서 30분간 가열한 후 가열전후의 중량차를 백분율로 나타냈다.

전단력은 근섬유와 평행하게 시료를 약 20×5 mm로 자른 후 rheometer (M-1011, Instron Co, USA)를 사용하여 측정하였으며 측정조건은 table speed 120 mm/min, chart speed 80 mm/sec, sample height 5 mm 그리고 load cell 1 kg으로 측정 (kg/0.5 inch.<sup>2</sup>)하여 나타내었다.

보수성은 세절육 10 g을 원심분리관의 세공이 있는 철망 위에 채운 뒤 마개를 막은 다음 70°C의 수조에서 30분간 가열하고 식힌 후 약 1,000 rpm으로 10분간 원심 분리하여 원심분리관의 하부에 분리된 육즙량을 측정 한 다음 총 수분 함량을 측정하여 다음 공식에 대입하여 보수력(%)을 구하였다.

$$\text{보수력}(\%) = \frac{\text{분리된 수분량 (ml)} \times 0.951}{\text{시료의 총수분 함량}} \times 100$$

※ 0.951 = 70°C에서 분리된 육즙중의 순수한 수분함량

pH는 세절육 10 g에 증류수 90 ml를 가하고 Homogenizer (NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter (Orion Research Inc., USA)로 측정하였다.

#### 관능검사

관능검사는 채취한 돈육의 등심부위를 5 mm 정도의 두께로 세절하여 구이용 불판을 이용하여 70~80°C 온도에서 로스구이하여

훈련된 검사요원 10명을 무작위로 차출한 후 등심부위를 이용하여 다즙성, 연도, 향미와 관련지어 기호도를 6점 척도법으로 실시하였다 (6 = 아주 좋다, 5 = 다소 좋다, 4 = 좋다, 3 = 보통이다, 2 = 싫다, 1 = 아주 싫다).

#### 지방산 분석

지방산은 돈육 0.5 g을 Park과 Goins<sup>14)</sup>의 방법에 의해서 methylation 하였다. 시료에 methanol : benzen (4 : 1, v/v) 2 ml와 acetyl chloride 200  $\mu$ l를 가한 후 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 후 hexane 1 ml과 6% potassium carbonate 5 ml를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액 0.5  $\mu$ l를 취하여 Gas Chromatography (GA-17A, Shimadzu, Japan)에 주입하였다. 분석조건은 column의 초기온도는 180°C에서 시작하여 1.5/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector, detector (FID)의 온도는 각각 240°C, 260°C로 하였고 지방산은 표준품과 retention time을 비교하였으며 함량은 백분율로 환산하였다.

#### 아미노산 분석

아미노산 분석은 돈육 1 g에 6 N HCl 100 ml를 가하여 진탕 혼합하고 질소가스를 주입한 후 밀봉하여 105°C에서 12시간 가수분해시킨 후, 물로 50 ml되게 희석시킨 용액을 test tube에 거름종이를 대고 여과하여 일정량을 받고 그 용액 2 ml를 취해 물로 25 ml 되게 희석하였다. vial에 sample (최종 희석액) 10  $\mu$ l와 borate buffer (AccQ-Fluor Reagent Kit, WAT 052880) 70  $\mu$ l, reagent powder (AccQ-Fluor Reagent Kit, WAT052880) 20  $\mu$ l을 넣고 55°C에서 약 10분간 activation 시킨 용액을 HPLC (Agilent 1100, HP, USA)에 주입하였다.

HPLC 분석조건은 이동상은 0.14 M sodium acetate (sodium acetate (99.0%) 23.2 g + 3차중

류수 2L + triethylamine 1.94 ml ⇒ phosphoric acid로 pH 4.95로 조정), 60% ACN를, 칼럼은  $\mu$ Bonda Pak C<sub>18</sub> (3.9×150 mm)을, 형광검출기 (Em 395 nm, Ex 250 nm) 등을 각각 이용하였으며, 유속은 1.0 ml/min, 칼럼 오븐 온도는 30.0 °C로 맞추었다. 이 때 표준품은 amino acid standard (Sigma AAS 18, 1 ml)를 0.1N-HCl로 희석하여 사용하였다.

#### 잔류물질검사

간이정성검사는 EEC-4 palte 법을 이용하였다. 이 방법은 *Bacillus subtilis* (Bs)와 *Micrococcus luteus* (MI) 두 균주를 사용하고 배지의 pH 조건을 6.0, 7.2, 8.0, 8.0으로 하며 동시에 pH 7.2 배지에는 설파제의 검출감도를 높이기 위해 trimethoprim (TMP)을 첨가하였다. 그리고 배지를 pH 조건과 시험균을 조합하여 pH 6.0 Bs, pH 7.2 Bs, pH 8.0 Bs, pH 8.0 MI 네 종류의 평판배지를 만들었다. 검사할 근육 시료를 직경 10 mm, 두께 2 mm 크기로 4개를 떼어낸 후 준비한 4종류의 배지위에 각각 하나씩 올려놓고 가볍게 눌러준 후 32°C 배양기에 넣어 16시간 배양한 후 시료 주위로 세균의 발육억제대의 유무를 확인하였다.

설파제의 정밀정량검사는 시료고체상분산처리법 (matrix solid phase dispersion method; MSPD법)을 이용하였는데 C<sub>18</sub> 분말 2 g을 유발에 취하고 식육 0.5 g을 취한 후 유봉으로 C<sub>18</sub>과 식육이 완전히 균질화되도록 하였다. 여과지 (Whatman No. 1) 2장을 10 ml 주사기에 넣고 균질화된 혼합물을 주사기에 옮겨 담고 혼합물 위에 여과지 1장을 놓고 주사봉을 이용하여 혼합물의 부피가 약 4.5 ml되게 압축하였다. Hexane 8 ml를 가하여 흘려보내고 주사기를 vacuum manifold로 옮겨 혼합물 내에 남아있는 hexane을 음압하에서 제거하였다. Methylene chloride 8 ml로 용출하여 그 용출액을 60°C에서 건조시키고 건조물에 이동상 0.5 ml을 가한 뒤 초음파 세척기에서 5분간 방치하여 완전히 용해시킨 후 상층액을

.45  $\mu$ m acrodisc로 여과하여 시료용액을 50  $\mu$ l 주입하였다. HPLC 분석조건은 컬럼은 Nova-pak C<sub>18</sub> (3.9×300 mm, 4  $\mu$ m)을 사용하였고 검출기의 UV과장은 270 nm로 하였으며, 이동상은 0.1% KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 acetonitrile를 gradient하였으며 유속은 1.0 ml/min를 적용하였다.

플루오로퀴놀론제의 정밀정량검사는 MSPD법을 이용하였는데 유발에 C<sub>18</sub> 분말 2 g, 시료 0.5 g, 수산 0.05 g과 무수황산나트륨 0.03 g을 각각 첨가한 후 유봉으로 C<sub>18</sub>과 시료가 완전히 균질화시켰다. 여과지 (Whatman No. 1) 2장을 10 ml 주사기에 넣고 균질화된 혼합물을 주사기에 옮겨 담고, 혼합물 위에 여과지 1장을 놓고 주사봉을 이용하여 혼합물의 부피가 약 4.0 ml되게 압축하였다. Hexan 8 ml를 가하여 흘려 보내고 주사기를 vacuum manifold로 옮겨 혼합물내에 남아있는 Hexan을 음압하에서 제거하였다. 다시 에틸아세테이트 8 ml로 세척하고 주사기를 vacuum manifold로 옮겨 음압하에서 완전히 건조시키고, 메탄올 13 ml로 용출시킨 후 그 용출액을 질소 농축하여 건조시키고 이동상 0.5 ml를 가하여 10분간 초음파를 통과시키고 용해시킨 후 4°C 15,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 취해 0.45  $\mu$ m 멤브레인 필터로 여과한 후 HPLC에 50  $\mu$ l 주입하였다. HPLC 분석조건은 컬럼은 Waters XTerra C<sub>18</sub> (4.6×250 mm, 5  $\mu$ m)을 사용하였고 검출기는 형광검출기 (Ex. 278 nm / Em. 455 nm)를 사용하였고 이동상은 증류수 (0.4% triethylamine, phosphoric acid 포함)와 methanol, acetonitrile의 비율을 85:7:8 (v/v/v)으로 분석하였으며 유속은 분당 1.0 ml로 하였다.

벤지미다졸계 구충제의 정밀정량검사는 MSPD법을 이용하였는데 시료 (계란)를 충분히 균질화한 후 1 g에 50% acetonitrile 1 ml, ethylacetate 5 ml를 각각 가하여 균질화 한 다음 3,000 rpm으로 10분간 원심분리하였다. 상층액을 14 ml 유리관에 담고 잔사에 ethylacetate 5 ml를 가하여 다시 원심분리하여 상층액을 모았다. 상층액을 질소하에서 농축 건조시키고

50% acetonitrile 1 ml로 용해해서 초음파 세척기에 10분간 방치한 후 원심분리 (15,000 rpm, 10 min, 4°C)하였다. 상층액을 0.45 µm filter로 여과한 후 HPLC에 50 µl 주입하였다. HPLC 분석조건은 컬럼은 Waters사의 XTerra C<sub>18</sub> (4.6×250 mm, 5 µm)을 사용하였고 측정파장은 UV 295 nm로 고정하였고 이동상은 0.04 M ammonium phosphate (pH 7.5)와 acetonitrile을 62:38 (v/v)으로 분석하였으며 유속은 분당 1.0 ml로 하였다.

테트라싸이클린계 항생제의 정밀정량검사는 시료 1.0 g을 칭량하여 50 ml 원심튜브에 취한 후 oxalic acid와 EDTA 각각 0.1 g을 가하고 약 2분간 균질화한 후 10분간 초음파에 방치한 후 다시 2분간 혼합하고 추출액인 acetonitrile/ethyl acetate (2/1) 혼합액을 5 ml 넣고 혼합한 후 3,700 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액만 뚜껑있는 15 ml 원심튜브에 취한다. 남은 잔사에 추출액 5 ml을 넣고 재혼합한 후 원심분리하여 상층액을 합하였다. 합해진 상층액을 4,500 rpm에서 15분간 원심한 후 유리 튜브에 상층액만 취하여 질소하 농축건조시켰다. 이동상 1 ml을 가한 뒤 초음파 세척기에서 10분간 방치하여 완전히 용해시킨 후 4°C에서 원심분리 (15,000 rpm, 10 분)하여 상층액을 0.45 µm filter로 여과한 후 HPLC에 50 µl 주입하였다. HPLC 분석조건은 컬럼은 Waters사의 XTerra C<sub>18</sub> (4.6×250 mm, 5 µm)을 사용하였고 측정파장은 UV 360 nm을 이용하였으며 이동상은 0.01 M oxalic acid와 acetonitrile, methanol을 72:18:10 (v/v)으로 분석하였으며 유속은 분당 1.0 ml로 하였다.

베타락탐계 항생제의 정밀정량검사는 식육 5 g을 세절하여 50 ml 원심관에 넣고 0.01 M sodium phosphate buffer (pH 4.5) 15 ml를 넣어 균질화한 후 여기에 0.17 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml, 5% sodium tungstate 5 ml를 넣고 잘 혼합하고 2,500 rpm에서 10분간 원심분리시킨 다음 상층액을 5 M NaOH로 pH 8.1~8.2로 조정한 후 GF/B filter로 여과하고 여과액에 20% NaCl 10 ml를 넣어 혼합하였다. tC<sub>18</sub> cartridge

를 20 ml methanol, 20 ml water, 10 ml 2% NaCl 순으로 마르지 않게 preconditioning 시킨 다음 여과액을 loading하였다. 10 ml 2% NaCl, 10 ml water 순으로 washing하고 5분 정도 말린 후 acetonitrile 2 ml로 용출시키고 40°C에서 건조시켰다. 여기에 phosphate buffer (pH 9.0) 0.5 ml를 가하여 녹이고 유도체화시약 I, 75 µl를 넣고 뚜껑을 꼭 닫은 후 30초간 잘 혼합한 후 실온에 10분간 정치한 다음 유도체화시약 II, 425 µl를 가하여 뚜껑을 꼭 닫고 60초간 혼합하였다. 이것을 65°C 30분간 가열하여 반응시킨 후 즉시 찬물에 넣어 실온으로 식힌 다음 0.45 µm filter로 여과한 후 HPLC에 50 µl 주입하였다. HPLC 분석조건은 컬럼은 Waters사의 Novapak C<sub>18</sub> (3.9×150 mm, 4 µm)을 사용하였고 측정파장은 UV 325 nm을 이용하였으며 이동상은 0.1 M phosphate Buffer containing 0.0157 M thiosulfate와 acetonitrile을 75:25 (v/v)으로 분석하였으며 유속은 분당 0.8 ml로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 생산형질

한약재가 첨가된 사료를 자돈에 급여하고 일당증체량과 일당사료급여량을 측정하여 사료요구율을 구한 결과는 Table 3과 같다.

시험개시 이유자돈 체중은 한약재 0.3% 첨가구, 0.5% 첨가구, 대조구에서 각각 7.89 kg, 8.14 kg, 8.06 kg 이었고, 시험 종료시 체중은 31.07 kg, 32.30 kg, 30.00 kg 이었다. Table 3에서 보면 일당증체량은 T2 (0.5% 첨가구)에서 493.06 g으로 T1 (0.3% 첨가구) 473.06 g, 대조구 447.76 g에 비해 증체효과가 훨씬 높은 것으로 나타났으며, 비육시 타우린 첨가 급여가 일당증체량에 유의적인 차이가 없었다는 보고<sup>15)</sup>와는 상이한 결과를 보였다. 일당 사료섭취량은 T1에서 704.42 g 로 가장 낮았으며 대조구 714.65 g, T2 (0.5% 첨가구) 767.07 g 로 사료섭취량은 T2에서 가장 높은

것으로 나타났다.

그러나 사료섭취량을 증체량으로 나눈 사료요구율을 비교한 결과 T1에서 1.49, T2에서 1.56으로 대조구 1.60에 비하여 훨씬 낮게 나타나 한약재를 첨가한 군이 첨가하지 않은 군에 비하여 사료효율이 높은 것으로 나타났다. 이는 감초 등 15종의 한약재 부산물을 비육후기에 급여시 대조구에 비하여 기호성이 낮아 사료섭취량은 적으나 증체량은 많아 사료요구율이 낮았다는 보고<sup>12,16)</sup>와 일치하였으며, 진 등<sup>17)</sup>의 비육전기와 후기에 한약재 찌꺼기를 3% 혼합한 사료를 급여한 군에서 대조군에 비해 사료요구율이 낮았다는 연구 결과와 일치한 결과를 보였다.

Table 3. Effects of medicinal herbs supplementation on growth performance in a young pigs<sup>1)</sup>

Treatment	ADG(g) <sup>2)</sup>	ADFI(g) <sup>2)</sup>	DFI/ADG
T1(0.3%)	473.06	704.42	1.49
T2(0.5%)	493.06	767.07	1.56
Control	447.76	714.65	1.60

<sup>1)</sup> One hundred two pigs with an average initial body weight of 8.03±0.67kg

<sup>2)</sup> Abbreviated ADG, average daily weight gain; ADFI, average daily feed intake

### 도체 등급판정

한약재가 혼합된 사료를 급여한 비육돈의 지육율, 등지방 두께 및 규격등급, 육질등급은

Table 4와 같다.

등지방 두께는 시험구와 대조구간 유의적인 차이는 없으나 시험구에서 시험구에서 좀 더 좋은 결과를 보였으며, 지육율에서는 T1에서 68.26%로 가장 높게 나타났으며 T2에서 67.51%, 대조구에서 67.39% 순으로 나타나 시험구가 대조구에 비해 지육율이 높은 결과를 보였다.

도체 등급의 결과를 비교하기 위해 규격등급과 육질등급을 구분하였으며, 등급의 차이를 정량화 하기위해 수치화하였다. 규격등급은 A등급은 4점, B등급 3점, C등급 2점, D등급은 1점으로, 육질등급은 1, 1+등급은 3점, 2등급은 2점, 3등급은 1점으로 나타내었다. 규격등급과 육질등급 모두에서 T2에서 각각 3.08, 2.79로 가장 높은 등급을 받아 한약재급여가 도체 등급 판정에 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

이는 진 등<sup>17)</sup>의 비육후기에 60일간 한약재 찌꺼기를 급여시험하여 지육율이 증가하였다는 결과와는 일치하였으나 등급판정 결과 최종등급에서는 차이를 보이지 않았다는 결과와는 다소 차이를 보였고, 홍 등<sup>18)</sup>, 권 등<sup>19)</sup>이 보고한 비육돈에 황기, 인삼, 양파혼합물을 급여시험한 결과 등지방 두께가 첨가구에서 등지방이 두꺼워지는 경향이 있었고 도체등급에서 A등급의 출현율이 높았다는 결과와 일치한 결과를 보였다.

### 일반성분

Table 5는 도축된 돼지의 등심부위를 채취하여 일반성분을 분석한 결과이다.

Table 4. Effects of feeding the medicinal herbs on carcass measurements in finishing pigs<sup>1)</sup>

Treatment	Backfat thickness(mm)	Standard grade <sup>2)</sup>	Quality grade <sup>3)</sup>		Dressing(%)
			Preliminary grade	Final grade	
T1	14.52 ± 4.24	2.86 ± 1.11	2.67 ± 0.66	2.52 ± 0.75	68.26 ± 7.56
T2	14.50 ± 2.92	3.08 ± 1.14	2.96 ± 0.20	2.79 ± 0.41	67.51 ± 4.74
C	14.36 ± 3.37	3.00 ± 1.15	2.82 ± 0.50	2.68 ± 0.57	67.39 ± 6.08

<sup>1)</sup> Values are means±S.D.

<sup>2)</sup> Based on a scale with 4=grade A, 3=grade B, 2=grade C, 1=grade D

<sup>3)</sup> Based on a scale with 3=grade 1, 1+ , 2=grade 2, 1=grade 3

수분은 시험구가 73.92%, 대조구가 74.48%이었으며, 조단백질은 시험구가 22.78%, 대조구가 23.28%, 조회분은 시험구 (0.99%)와 대조구 (1.03%)가 큰 차이가 없어 이들 성분은 한약제 급여에 의한 통계적 유의성은 없었다. 이는 감 껍질 분말을 급여 시험한 김 등<sup>20)</sup>의 연구와 유사한 결과를 보였다. 조지방은 시험구 (0.95%)가 대조구 (0.54%)보다 높았는데 김 등<sup>20)</sup>의 연구 결과와는 다소 차이를 보였다.

Table 5. Proximate composition in longissimus muscle of fattening pigs\*

Items	Test group (N = 10)	Control group(N = 10)
Moisture(%)	73.92 ± 0.98	74.48 ± 0.66
Crude Protein(%)	22.78 ± 0.69	23.28 ± 0.60
Crude Fat(%)	0.95 ± 0.62	0.54 ± 0.10
Crude Ash(%)	0.99 ± 0.06	1.03 ± 0.05

\* Values are means±S.D.

### 고기의 이화학적 특성

Table 6에 나타난 바와 같이 이화학적 특성에서 pH는 5.46-5.56 범위이었고, 보수성은 시험구와 대조구가 비슷한 수준이었으며, 전단력은 시험구 (3.11 kg/0.5 inch<sup>2</sup>)가 대조구 (2.86 kg/0.5 inch<sup>2</sup>)에서 보다 높게 나타났으며, 가열감량은 시험구 (33.87%)가 대조구 (36.66%)보다 훨씬 낮게 나타났다.

대체로 고기평가에서 전단력은 높을수록 질기며, 보수성은 높을수록 부드러우며, 가열감량은 낮을수록 육질이 좋다고 알려져 있는데<sup>21)</sup> 본 실험에서는 전단력이 대조구보다 조금 높은 결과를 나타내었다.

Palanska 등<sup>22)</sup>은 육의 pH와 가열감량의 관계를 설명하면서 pH가 높으면 가열감량이 적다고 보고하였으나 본 연구결과와는 다소 차이를 보였으며, 가열감량은 단백질의 변성으로 나타나는데 근육의 가열온도와 시간이 중요한 요인이 되며, 보수성에도 상당히 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>23)</sup>.

Table 6. Physical-chemical characteristics in longissimus muscle of fattening pig\*

Items	Test group (N = 10)	Control group(N = 10)
pH	5.50 ± 0.04	5.53 ± 0.03
Shear force value (kg/0.5 inch <sup>2</sup> )	3.11 ± 0.03	2.86 ± 0.28
Cooking loss (%)	33.87 ± 1.66	36.66 ± 1.12
Water holding capacity (%)	54.00 ± 1.87	54.46 ± 2.11

\* Values are means±S.D.

### 관능검사

Mottram 등<sup>1)</sup>은 관능검사에 대하여 혀에서 느끼는 맛과 냄새를 종합적으로 평가하는 것으로 고기를 가열할 경우에 일어나는 중요한 반응으로 당의 분해, 단백질과 아미노산 및 지질 분해 등 단백질과 지질의 상호작용에 의해 발생할 수 있으며, 특히 육내 지방은 가열시 고기 특유의 풍미를 갖게 한다.

Table 7. Sensory evaluation characteristics in longissimus muscle of fattening pig\*

Items	Test group (N = 10)	Control group(N = 10)
Juiciness	4.40 ± 0.39	3.86 ± 0.22
Tenderness	4.41 ± 0.53	3.98 ± 0.23
Flavor	4.65 ± 0.20	4.54 ± 0.27

\* Values are means±S.D.

Table 7은 훈련된 검사요원들에 의한 관능검사(다즙성, 연도 및 향미)에 대하여 조사항목별에 1(매우 나쁘다)부터 6(매우 좋다)까지 6점 만점으로 평가한 결과이다. 관능검사에서 다즙성은 처음 고기를 씹자마자 고기에서 나오는 육즙의 정도와 씹을수록 천천히 나오는 육즙과 타액의 분비 정도를 말하는 것으로<sup>24)</sup>, 시험구 (4.40)가 대조구 (3.86)에 비하여 월등히 높게 나타났다. 연도와 향미에서도 시험구가 연도 4.41, 향미 4.65로 대조구 3.98, 4.45보다 높은 점수를 받아 육질개선 효과가



있었다고 판단되며 이 결과는 거세우에 썩의 첨가가 다즙성, 연도 및 향미에서 월등히 높게 나타나 육질을 크게 개선하였다는 보고<sup>21)</sup>와 일치한 결과를 보였다.

### 지방산 조성

Table 8은 돼지고기 등심부위의 지방산을 분석한 결과로서 전체적으로 시험구에서 불포화지방산의 함량이 많고 포화지방산의 함량이 적었다. 이는 썩을 첨가 급여하여 포화지방산에 비해 불포화지방산의 비율이 더 높은 결과를 보인 김 등<sup>25)</sup>의 결과와 일치하였다.

지방산 별로 살펴보면 oleic acid가 전체의 43.83-44.33%로서 가장 많았으며, 그 다음으로 palmitic acid 22.46-23.46%, linoleic acid 13.58-14.19%, stearic acid 11.77-11.92%의 순으로 많이 함유되어 있었다. 이와 같은 결과는 함량에는 다소 차이가 있으나 김 등<sup>25)</sup>, Shin 등<sup>26)</sup>의 결과와 일치하였다. 특히 콜레스테롤 전구물질이며 포화지방산인 palmitic acid의 함량이 대조구에 비해 시험구에서 낮았으며, 맛과 향미에 영향을 주는 불포화지방산인 oleic acid가 대조구에 비해 시험구에서 함량이 높게 나타났다.

콜레스테롤과 포화지방산은 뇌졸중, 동맥경화,

Table 8. Fatty acid composition in longissimus muscle of fattening pig\* (Unit:%)

Fatty acid	Test group (N = 10)	Control group (N = 10)
C14:0(Myristic acid)	1.44 ± 0.12	1.49 ± 0.07
C16:0(Palmitic acid)	22.46 ± 0.69	23.46 ± 0.26
C16:1 n-7(Palmitoleic acid)	2.77 ± 0.31	3.03 ± 0.36
C18:0(Stearic acid)	11.92 ± 0.46	11.77 ± 0.74
C18:1 n-9(Oleic acid)	44.33 ± 1.09	43.83 ± 1.28
C18:1 n-7(Vaccenic acid)	-	-
C18:2 n-6(Linoleic acid)	14.19 ± 1.47	13.58 ± 1.39
C18:3 n-6(γ-Linoleic acid)	-	-
C18:3 n-3(Linolenic acid)	0.69 ± 0.07	0.67 ± 0.10
C20:1 n-9(Eicosenoic acid)	1.05 ± 0.05	0.98 ± 0.12
C20:2 n-6(Eicosadienoic acid)	0.64 ± 0.05	0.60 ± 0.05
C20:3 n-6(Eicosatrienoic acid)	-	-
C20:4 n-6(Arachidonic acid)	0.52 ± 0.11	0.60 ± 0.06
C20:5 n-3(Eicosapentaenoic acid)EPA	-	-
C22:4 n-6(Docosatetraenoic acid)	-	-
C22:5 n-3(Docosapentaenoic acid)	-	-
C22:6 n-3(Docosahexaenoic acid)DHA	-	-
Total	100.00	100.00
SFA <sup>1)</sup>	35.82 ± 0.89	36.71 ± 0.76
UFA <sup>2)</sup>	64.18 ± 0.89	63.29 ± 0.76
MUFA <sup>3)</sup>	48.14 ± 1.30	47.84 ± 1.58
PUFA <sup>4)</sup>	16.04 ± 1.67	15.45 ± 1.45

\* Values are means±S.D.

<sup>1)</sup> Saturated fatty acids(C14:0+C16:0+C18:0).

<sup>2)</sup> Unsaturated fatty acids.

<sup>3)</sup> Monounsaturated fatty acids(C16:1+C18:1+C20:1).

<sup>4)</sup> Polyunsaturated fatty acids(C18:2+C18:3+C20:2+C20:3+C20:4+C20:5+C22:6).35.82±0.89

고혈압 등의 성인병의 주요 위험인자로서 이들을 섭취하면 관상동맥경화증이 더 많이 발생한다고 하였다<sup>27)</sup>. 또한 SFA를 많이 섭취하면 인체에 해로운 저밀도지단백(LDL)의 수용체 활성이 감소되어 LDL의 체내 함량이 상승된다고 하였는데 LDL은 혈전 생성의 주요물질로서 혈관의 협착과 경화를 가져오게 한다<sup>28)</sup>. 따라서 포화지방산에 비해 불포화지방산의 비율이 높은 한약재를 급여한 돈육의 섭취는 성인병과 관련하여 영양상 잇점을 제공할 것으로 사료된다.

#### 아미노산 조성

Table 9는 한약재를 급여한 돼지고기 등심 부위의 아미노산을 분석한 결과이다. 일반적으로 아미노산은 필수아미노산(EAA: threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine), 맛 관련 아미노산(FAA: glutamic acid), 감미제 아미노산(SAAA: threonine, serine, glycine, alanine), 황 함유 아미노산(SAA: methionine, cysteine) 및 방향족 아미노산(FRAA: phenylalanine, tyrosine)을 들 수 있다<sup>29)</sup>. 식육에 함유되어 있는 아미노산이나 지방산은 산, 당, ATP 관련 화합물 등과 함께 맛과 향의 생성에 깊은 관여를 한다<sup>26,30)</sup>. 따라서 식육중의 아미노산 및 지방산 조성을 규명하는 것은 기호도를 예측하는 수단이 될 수 있다. 본 연구에서 시험구에서 대조구에 비해 필수아미노산의 함량이 증가한 것으로 나타났는데 특히 필수아미노산 중 methionine과 isoleucine의 함량이 시험구에서 대조군보다 매우 높게 나타났으며, threonine과 valine, phenylalanine 함량 또한 대조군에 비해 시험구에서 다소 높게 나타났는데, 이는 Yang 등<sup>31)</sup>의 보고와 일치하는 경향이 있었다.

#### 잔류물질

한약재의 고기내 잔류를 의한 세균발육억

제물질의 잔류여부를 확인하기위하여 시험군 5두, 대조군 5두의 시료를 채취하여 미생물을 이용한 잔류물질 정성검사를 실시한 결과 시험군과 대조군 모두에서 잔류 음성으로 확인되었다. 또한 양돈에서 주로 사용되어지고 있는 대표적인 항생제 5가지 계열 (설폰아마이드계, 테트라사이클린계, 베타락탐계, 플루오로퀴놀론계 항생제와 벤지미다졸계 구충제)의 항생제를 정밀정량한 결과 또한 시험군과 대조군 모두에서 항생제가 검출되지 않았다. 이는 비육

Table 9. Amino acid composition in longissimus muscle of fattening pig<sup>†</sup> (Unit:mg/100 g)

Amino acid	Test group (N = 10)	Control group (N = 10)
Aspartic acid	216.7 ± 101.6	189.4 ± 42.3
Serine <sup>2)</sup>	812.7 ± 120.7	915.5 ± 132.1
Glutamic acid <sup>1)</sup>	342.9 ± 120.2	350.5 ± 51.3
Glycine <sup>2)</sup>	228.3 ± 62.1	225.7 ± 27.9
Histidine <sup>*</sup>	1,068.3 ± 177.9	1,100.6 ± 144.4
Threonine <sup>*2)</sup>	1,557.7 ± 272.1	1,514.0 ± 370.9
Arginine <sup>*</sup>	1,950.6 ± 363.0	2,028.8 ± 283.2
Alanine <sup>2)</sup>	281.0 ± 60.9	295.1 ± 37.1
Proline	909.0 ± 217.4	1,311.6 ± 447.7
Cystein <sup>3)</sup>	532.4 ± 128.4	440.0 ± 47.5
Tyrosine <sup>4)</sup>	1,854.7 ± 512.1	1,701.9 ± 363.5
Valine <sup>*</sup>	1,183.0 ± 354.2	1,005.1 ± 125.1
Methionine <sup>*3)</sup>	2,049.3 ± 222.2	1,614.4 ± 587.3
Lysine <sup>*</sup>	292.3 ± 59.2	311.4 ± 48.7
Isoleucine <sup>*</sup>	1,525.8 ± 382.6	1,217.3 ± 340.0
Leucine <sup>*</sup>	629.7 ± 96.4	629.5 ± 115.7
Phenylalanine <sup>*4)</sup>	1,626.0 ± 545.5	1,578.4 ± 412.3
EAA <sup>*</sup>	11,882 ± 363.0	10,999.5 ± 587.3
FAA <sup>1)</sup>	342.9 ± 120.2	350.5 ± 51.3
SAAA <sup>2)</sup>	2,879.7 ± 272.1	2,950.3 ± 370.9
SAA <sup>3)</sup>	2,581.7 ± 222.2	2,054.4 ± 587.3
FRAA <sup>4)</sup>	3,480.7 ± 545.5	3,280.3 ± 412.3

<sup>\*</sup> EAA(essential amino acid), <sup>1)</sup> FAA(amino acid in relation to flavor)

<sup>2)</sup> SAAA(amino acid in relation to saccharinity),

<sup>3)</sup> SAA(amino acid with sulfide),

<sup>4)</sup> FRAA(fragrant amino acid)

<sup>†</sup> Values are means±S.D.

기의 돼지에 항생제가 투여되지 않았음을 확인한 결과라고 볼 수 있겠다.

## 결 론

본 연구는 이유자돈 102두를 대상으로 한약재 급여가 자돈의 성장 및 도체 특성에 미치는 영향을 평가하기 위해 2007년 5월부터 11월까지 6개월간 한약재 급여 사양시험을 실시하였다. 이유자돈의 증체 및 사료효율 증진을 위해 생후 4주부터 10주까지 증체목적용 한약재를 투여하였으며, 비육돈의 육질개선을 위해 도축출하 전 60일간 육질개선용 한약재를 투여하여 시험한 결과는 다음과 같다.

자돈기의 일당 증체량은 시험군(493.1g)이 대조군(447.8g)에 비해 높게 나타났으며, 한약재의 첨가수준이 높은 시험군(0.5%첨가군)에서 높은 결과를 보였다. 사료요구율은 시험군(1.49배)이 대조군(1.60배)보다 낮게 나타나, 시험군에서 사료효율이 높은 것으로 확인되었다.

도체 특성 중 지육율, 등지방두께가 대조군(67.39%, 14.36mm)에 비해 시험군(68.26%, 14.52mm)에서 높게 나타났으며, 도체 등급에서도 규격등급과 육질등급 모두 첨가수준이 높은 시험군(0.5% 첨가군)에서 A등급 출현율이 높게 나타났다.

고기내 지방산의 함량에서도 시험군에서 대조군에 비해 포화지방산이 감소하고 불포화 지방산의 함량이 증가하는 효과가 있었으며, 특히 콜레스테롤 전구물질이며 포화지방산인 palmitic acid의 함량이 대조군에 비해 시험군에서 낮았으며, 맛과 향미에 영향을 주는 불포화지방산인 oleic acid가 대조군에 비해 시험군에서 함량이 높게 나타났다.

고기내 아미노산의 함량에서도 필수지방산의 함량이 증가하는 소견을 보였으며 특히 필수아미노산 중 methionine과 isoleucine의 함량이 시험군에서 대조군보다 매우 높게 나타났다.

이상 본 시험에서 얻어진 결과를 종합해 보면 자돈기의 한약재 급여가 증체를 향상, 사료요구율 개선 및 도체 등급 향상에 탁월한 효

과가 있었으며 비육기의 한약재 급여 또한 육질개선에 효과가 있는 것을 확인하였다.

## 참고문헌

1. Mottram DS, Edwards DS. 1983. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J Sci Food Agri* 34: 517-523.
2. Lee JM, Kim WY, Kim SH. 1987. A study of Korean dietary lipid sources on lipid metabolism and immune function in rat. *Korean J Nutr* 20(5): 350-366.
3. Farag RS, Badei AZ, Hewedi F M, et al. 1989. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *JAOCS* 66: 792.
4. 김상달, 도재호, 오훈일. 1981. 고려인삼 갈변물질의 항산화 효과. *한국농화학회지* 24: 161.
5. 이근계. 1982. 인삼 사포닌과 그 분획물이 유기산의 산화에 미치는 영향에 관한 연구. *상명여대논문집* 10: 425.
6. 최 웅, 신동화, 장영상, 등. 1992. 식물성 천연항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교. *한국영양식품학회지* 25: 110.
7. 임대관, 최 웅, 신동화. 1996. 국내산 약용 식물 추출물의 항산화 효과 검색과 용매 분획물의 비교. *한국식품과학회지* 28: 83.
8. 박구부, 예병화, 문성실. 2000. Conjugated linoleic acid가 myoglobin의 산화 안정성에 미치는 효과. *동물자원지* 42: 905-914.
9. 신철우, 강근호, 박은혜. 2001. 돼지사료내 활성탄 첨가급여가 돈육의 품질에 미치는 효과. *경상대학교 축산과학부 식육과학연구실자료*.
10. 채수환. 특수사료 먹인 가능성 돼지고기 인기. *한국경제신문*. 2001. 3. 19 일자 기사
11. 박구부, 이제룡, 이한기 등. 1998. 저장기간에 따른 한약찌꺼기 급여 돈육의 이화학적 특성 변화. *한축지* 40(4): 391-400.

12. 최진호, 김동우, 문영실 등. 1996. 한약재 부산물 투여가 돈육의 기능성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 25(1) : 110-117.
13. 김상천. 2002. 한약재 부산물 첨가 급여가 돈육질에 미치는 영향. 건국대석사학위 논문 : 62.
14. Park PW, Goins RE. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl ethers for analysis of fatty acid composition in fields. *J Food Sci* 72 : 5.
15. 김인호, 정윤화, 김미숙 등. 2003. 식이내 타우린 첨가가 비육돈의 성장, 등지방두께, 체내 콜레스테롤 및 타우린 농도에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 32(4) : 598-602.
16. 진상근, 박구부. 1997. 한약찌꺼기 급여가 돼지 도체 품질에 미치는 영향. 진주산업대학교 농업기술연구소보 10 : 117-125.
17. 진상근, 송영민, 박태선 등. 1999. 한약찌꺼기 급여가 비육 돈의 생산형질 및 도체품질에 미치는 영향. 한축지 41(3) : 365-374.
18. 홍종욱, 김인호, 김지훈 등. 2002. 비육돈에 있어 황기, 인삼, 양파 혼합물의 급여가 성장 및 도체 특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 31(1) : 149-154.
19. 권오석, 김인호, 김지훈 등. 2003. 비육돈에 있어서 생약제 혼합물의 급여가 성장률, 영양소 소화율, 혈청학적 변화 및 도체 특성에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지 4(4) : 334-340.
20. 김영직, 김병기. 2005. 감 껍질 분말의 급여가 돈육의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국식품학회지 25(1) : 39-44.
21. 김병기, 정창진. 2007. 썩사료 급여가 비육한우의 육질에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 27(2) : 244-249.
22. Palanska O, Nosal V. 1991. Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the limousine breed. *Vedecke Ustaru Zivocisnei Vyrony Nyroby Nitre* 24 : 59-65.
23. Winger RT, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C. *J Food Sci* 41 : 1433-1439.
24. 김병기, 김영직, 김수민. 2004. 썩 펠릿사료 급여가 돼지의 육질에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 24(4) : 393-398.
25. 김병기, 우선창, 김영직 등. 2002. 사료내 썩 첨가수준이 돈육의 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 22(4) : 310-315.
26. Shin KK, Park HI, Lee SK, et al. 1998. Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18 : 261-268.
27. Keys A. 1980. Coronary heart disease in seven countries, circulation (suppl). XLI : 453.
28. Grundy SM. 1986. Comparison of mono-unsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N Engl J Med* 314 : 745-751.
29. 진상근, 김일석, 김수정 등. 2006. 산삼 배양액 급여 돈육의 지방산, 아미노산 조성 및 관능적 특성. 한국축산식품학회지 26(3) : 349-355.
30. Baily ME. 1983. *The Maillard reaction and meat flavor*. In the Maillard in food and nutrition. Waller G. R., Feather M. S., eds. American Chemical Society, Washington DC : 169.
31. Yang SJ, Kim YK, Hyon JS, et al. 2005. Amino acid contents and meat quality properties on the loin from crossbred black and crossbred pigs reared in Jeju. *Kor J Food Sci Ani Resour* 25 : 7-12.