



사료내 약용 식물(인진쑥, 오가피 및 마늘)의 첨가가 육성-비육돈의 생산성, IGF-1 및 육질 특성에 미치는 영향

권오석 · 조진호 · 민병준 · 김해진 · 진영걸 · 유종상 · 김인호 · 라정찬¹ · 박형근¹
단국대학교 동물자원과학과 · ¹(주)RNL생명과학

Effect of Supplemental Medicinal Plants(*Artemisia*, *Acanthopanax* and *Garlic*) on Growth Performance, IGF-1 and Meat Quality Characteristics in Growing-Finishing Pigs

O. S. Kwon, J. H. Cho, B. J. Min, H. J. Kim, Y. G. Chen,
J. S. Yoo, I. H. Kim, J. C. La¹, and H. K. Park¹

Department of Animal Resource & Sciences, Dankook University, ¹RNL Life Science Ltd., Korea

Abstract

A total of ninety six pigs (L×Y×D, 20.92(2.13kg average initial body weight) were used in a 16-week performance growth assay to determine the effects of supplemental medicinal plants (*Artemisia*, *Acanthopanax* and *Garlic*) on growth performance, IGF-1 of serum and carcass characteristics in finishing pigs. The dietary treatments were included 1) CON (basal diet; Control), 2) MP1 (basal diet added 0.02% of medicinal plant mixtures), 3) MP2 (basal diet added 0.04% of medicinal plant mixtures) and 4) MP3 (basal diet added 0.06% of medicinal plant mixtures). Through entire experimental period, as medicinal plants mixture (MP) increased, there was a decrease (linear, $P<0.08$) in average daily feed intake and an increase (linear, $P<0.02$; quadratic, $P<0.08$) in gain/feed. The backfat thickness tended to decrease in pigs fed MP diets compared to pigs fed CON diet (linear, $P<0.09$; quadratic, $P<0.01$). Increasing medicinal plants mixture tended to increase in IGF-1 content in serum (linear, $P<0.09$). The hunter a* (redness) (linear, $P<0.01$) and b* (yellowness) (linear, $P<0.02$) values of longissimus muscle were affected by the dietary MP treatments. The color of longissimus muscle was higher in the dietary MP treatments than that of the muscle in the control diet (linear, $P<0.03$). In conclusion, the results obtained from this feeding trial suggest that the medicinal plants mixture supplementation below 0.06% in diets for growing-finishing pigs can be improved growth performance, IGF-1 and meat quality.

Key words : growth, medicinal plant, IGF-I, meat quality characteristics, pigs

서 론

양돈 산업이 대규모화 되어감에 따라 관리나 운영면에서 효율성은 높일 수 있게 되었으며, 더불어 육종 및 사료 영양의 발달로 생산성을 고도로 향상시켰다. 하지만 각종 병원성 미생물의 감염에 대한 저항성은 낮아져 여러 가지 질병 발생

에 대한 피해도 커지고 있다. 최근에는 항생제 내성균에 대한 문제도 제기되면서 항생제 사용의 법적인 규제도 이루어지고 있는 실정이다(Vanbelle, 1989).

이러한 항생제 사용에 대한 규제에 따른 대체 물질의 연구가 활발히 이루어지고 있다(Kim *et al.*, 1999; Bae *et al.*, 1999; Shon *et al.*, 2000). 따라서 많은 학자들은 동생물체에 면역 기능을 활성화시키면서 체내 잔류하지 않으며 인체에 영향을 주지 않는 항균성 약제, 생리활성물질 및 생균제 등에 높은 관심을 기울이고 있다(Berg, 1998).

본 연구에서 사용한 식물은 인진쑥, 오가피 및 마늘을 건

* Corresponding author : I. H. Kim, Dept. of Animal Resource & Sciences, Dankook University, #29 Anseodong, Cheonan, Choongnam 330-714, Korea. Tel: +82-41-550-3652, Fax: +82-41-553-1618, E-mail: inhokim@dankook.ac.kr

조시켜 분말화한 성분이다. 쑥, 오가피와 같은 향신료나 허브류들은 항생물질의 대안으로서 잠재적인 장점이나 안정성이 연구되고 있다. 허브나 식물 추출물들은 이미 동양을 비롯한 서양에서도 오래 전부터 사용되어 오던 물질들이다. 근래에는 서양의 양약으로 해결되지 못하는 질병에 있어, 생약제, 한약재와 같은 약용 식물을 이용한 치료도 각광을 받고 있는 실정이다.

쑥은 약 300종 이상이 존재하며, 예로부터 향신료와 약용 식물로서 사용되어지는 식물이다(Weyerstahl *et al.*, 1987). 주로 한방에서 습열, 황달, 소변 장애, 간 손상 억제 작용, 항암 효과, 항산화 효과, 혈중 지질 감소 및 간 기능 개선 효과 등이 알려져 있다(Lim and Lee, 1997; Lim *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1999). 중국에서는 예로부터 소화 기능 개선, 기생충 박멸, 소화기 장애, 변비 그리고 신경통 등에 효과가 있다고 하였다(Kim, 1984). 또한 Lee(1965)는 쑥에 비타민 (vitamin A, B₁, B₂ 그리고 C)과 광물질 (Ca, P 그리고 Fe)이 다량 함유되어 있다고 보고하기도 하였다.

오가피는 현대병의 예방 치료에 뛰어난 효과가 있다고 알려져 있으며, 그 효능으로는 스트레스 회복, 대사 촉진, 근육 강화, 항암, 항염 및 해독작용 등에 효과가 있다고 밝혀져 있다(Han *et al.*, 1981; Xu *et al.*, 1983; Whang *et al.*, 1996; Kang *et al.*, 2001). 또한 마늘의 효능은 이미 오랜 시간동안 동서양을 막론하고 항미생물작용으로 널리 알려져 있다(Dewit, 1979).

본 시험에서는 육성-비육돈 사료내 인진쑥, 오가피 및 마늘을 건조시킨 분말 제제의 첨가에 따른 생산성, 혈청내 IGF-1 및 도체 특성에 미치는 영향에 대해 알아보려고 실시하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 시험설계

개시시 체중 20.92±2.13kg의 3원 교잡종 (Landrace×Yorkshire×Duroc) 비육돈 96두를 공시하여 16주간 사양시험을 실시하였다. 시험 설계는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 NRC (1998)의 영양소 요구량에 따라 1) CON (basal diet; Control), 2) MP1 (basal diet added 0.02% of medicinal plant mixtures), 3) MP2 (basal diet added 0.04% of medicinal plant mixtures) 및 4) MP3 (basal diet added 0.06% of medicinal plant mixtures)의 4개의 처리구로 하여 처리당 6반복, 반복당 4두씩 완전임의 배치하였다.

시험사료 및 사양관리

Phase I (0~8주간)의 시험사료는 3,447 ME kcal/kg, 17.72 % crude protein, 1.02% lysine, 0.70% Ca, 0.60% P를 함유하도록 하였고, Phase II (9~16주간)는 3,365 ME kcal/kg, 14.80

% crude protein, 0.89% lysine, 0.65% Ca, 0.55% P를 함유하도록 하였다(Table 1). 시험사료는 가루형태로 급여하였으며, 물과 사료는 자유채식토록 하였다. 체중 및 사료 섭취량은 시험 개시시, 28, 56, 84일 및 시험 종료시에 측정하여 일당 증체량, 일당 사료섭취량 및 사료효율을 계산하였다.

조사항목

1) 등지방두께 및 도체등급의 측정

등지방 두께 측정은 시험의 종료 후 digital backfat indicator(Renco lean-meter, Draminski, USA)를 이용하여 정부에서 5cm 떨어진 10번째와 11번째 늑골 사이를 측정하였다. 도체 등급의 측정은 각 처리구마다 10두씩 110 kg이상 도달시 도축하여 측정하였다.

Table 1. Basal diet composition for growing-finishing pigs (as-fed basis)

Ingredients, %	Phase I	Phase II
Ground corn	59.93	67.45
Soybean meal	23.75	18.14
Rice bran	5.00	5.00
Molasses	4.00	5.00
Animal fat	2.61	2.00
Rapeseed meal	2.00	-
Defl. phosphate	1.16	1.12
Calcium carbonate	0.44	0.68
L-lysine(78%)	0.34	0.20
Salt	0.15	0.15
Mineral premix ¹⁾	0.25	0.15
Vitamin premix ²⁾	0.10	0.05
DL-methionine(98%)	0.10	-
Choline chloride(60%)	0.08	0.04
L-Threonine(98%)	0.09	0.02
Chemical composition ³⁾		
Digestible energy, kcal/kg	3,447	3,365
Crude protein, %	17.72	14.80
Lysine, %	1.02	0.89
Calcium, %	0.70	0.74
Phosphorus, %	0.59	0.54

¹⁾ Supplied per kg diet : 220mg Cu, 175mg Fe, 191mg Zn, 89mg Mn, 0.3mg I, 0.5mg Co, 0.4mg Se.

²⁾ Supplied per kg diet : 4,000IU vitamin A, 800IU vitamin D₃, 17IU vitamin E, 2mg vitamin K, 4mg vitamin B₂, 1mg vitamin B₆, 16µg vitamin B₁₂, 11mg pantothenic acid, 20mg niacin, 0.02mg biotin.

³⁾ Calculated values.

2) Insulin like Growth Factor-1 (IGF-1) 측정

혈액내 IGF-1의 함량을 검사하기 위해 혈액 채취는 사양 시험 종료시 경정맥 (Jugular vein)에서 채취하였으며, 혈액을 채취하여 4℃에서 응고시킨 후에 2,000×g로 30분간 원심분리한 후, -20℃에서 보관후 분석에 이용하였다. 시료에서의 IGF-1의 함량은 IGF-1 ELISA(DSL-10-5600 ACTIVE IGF-1 Enzyme-linked immunosorbent Assay Kit, Packard, USA) 키트를 사용하여 측정하였다.

3) 육색

육색은 Chroma meter(Model CR-210, Minolta Co. Ltd. Japan)를 사용하여 동일한 시료를 4회 반복하여 측정하였으며, 이 때 표준색판은 $L^*=89.2$, $a^*=0.921$, $b^*=0.783$ 으로 하였다.

4) 관능검사

관능검사는 5명의 관능검사 요원을 구성하여 수행하였다. 신선육의 육색 (color: 1~5), 조직감 (firmness: 1~5) 및 근내지

방도 (marbling: 1~5)는 NPPC의 기준안에 의하여 조사하였다.

화학분석 및 통계처리

본 시험의 모든 자료는 SAS (1996)의 GLM procedure를 이용하여 Polynomial regression (Petersen, 1985)를 이용하여 약용 식물의 첨가 수준에 대한 Linear와 Quadratic 효과를 결정하기 위하여 사용되었다.

결과 및 고찰

사료내 약용 식물의 첨가가 육성-비육돈의 일당 증체량, 사료 섭취량 및 사료 효율에 미치는 효과는 Table 2에 나타내었다. 0~4주간의 시험에서의 일당 증체량은 대조구와 비교하여 약용 식물을 첨가한 처리구가 높게 평가되었다(Quadratic, $P<0.088$). 사료 효율에서도 약용 식물을 첨가함에 따라 증가함을 볼 수 있었다(linear, $P<0.024$). 9~12주의 시험기간에는 일당 증체량에서는 첨가 수준에 따라 증가하는 경향

Table 2. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on growth performance in growing-finishing pigs¹⁾

Item	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾	SE ³⁾	P-values	
						Linear	Quadratic
0~ 4wks							
ADG, g	596	675	662	658	23	0.105	0.088
ADFI, g	1,316	1,332	1,296	1,265	17	0.022	0.180
G/F	0.453	0.507	0.511	0.520	0.019	0.024	0.274
5~ 8wks							
ADG, g	891	888	879	891	24	0.946	0.769
ADFI, g	1,812	1,778	1,753	1,762	52	0.464	0.683
G/F	0.492	0.499	0.501	0.506	0.013	0.492	0.861
9~12wks							
ADG, g	1,001	1,064	1,014	1,020	27	0.963	0.312
ADFI, g	2,664	2,643	2,544	2,547	43	0.034	0.782
G/F	0.376	0.403	0.399	0.400	0.010	0.136	0.215
13~16wks							
ADG, g	842	876	894	867	21	0.326	0.161
ADFI, g	3,065	3,011	3,044	2,991	61	0.496	0.999
G/F	0.275	0.291	0.294	0.290	0.004	0.024	0.036
0~16wks							
ADG, g	833	876	862	859	13	0.391	0.102
ADFI, g	2,214	2,191	2,159	2,141	30	0.081	0.935
G/F	0.376	0.400	0.399	0.401	0.006	0.016	0.078

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

³⁾ Pooled standard error.

을 보이지는 않았지만, 사료 섭취량에서는 약용 식물을 첨가함에 따라 감소하는 경향을 보였다(linear, $P < 0.034$). 13~16 주간의 시험에서는 사료 효율이 첨가 수준이 증가할수록 개선됨을 보였다(linear, $P < 0.024$; quadratic, $P < 0.036$). 전체 시험기간 동안의 증체량에서는 첨가 수준에 따라 증가되지는 않았지만 사료 섭취량(linear, $P < 0.081$)의 감소와 사료 효율(linear, $P < 0.016$; quadratic, $P < 0.078$)의 향상이 첨가 수준이 증가할수록 개선되는 경향을 나타냈다.

사료내 약용 식물의 첨가에 따른 혈청내 IGF-1의 함량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 사료내 약용 식물의 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(linear, $P < 0.090$). IGF-1은 성장 촉진 이외에 단백질 합성 촉진, 혈당량 감소 및 세포 분화 촉진 등 다양한 기능들이 규명되었다(Arsenijevic *et al*, 2001; Nakao *et al*, 2001). Choi 등(2002)은 래트에게 식물 추출물의 8주간 급여 시험을 통해 적출한 대퇴부의 골밀도가 더 길었음을 보고하였다. 라 등(2003)도 래트에게 식물 추출물을 급여시 투여군에서 대조군과 비교하여 높은 체중 증가와 성장 호르몬과 IGF-1의 증가를 보였다고 하였다. 본 시험에서도 약용 식물 첨가구가 대조구에 비해 IGF-1이 다소 높게 나타났다.

Table 4에서 보는 바와 같이 약용 식물을 사료내 첨가시 등지방 두께가 약용 식물을 첨가함에 따라 감소하는 경향을 보였다(linear, $P < 0.094$; quadratic, $P < 0.011$). 이는 약용 식물을 사료내 첨가시 IGF-1의 증가로 인한 단백질 합성 촉진에 따른 결과로 여겨진다.

약용 식물의 첨가에 따른 육색의 측정은 Table 5에서 보는 바와 같다. 육의 밝기를 나타내는 L*값에서는 약용 식물 첨가에 따른 증가를 보이지 않았지만, redness와 yellowness를

나타내는 a* (linear, $P < 0.012$)와 b* (linear, $P < 0.018$)에서는 약용식물을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 또한, 돈육의 NPPC에 의한 검사 결과(Table 6)에서도 약용 식물의 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(linear, $P < 0.032$). 근내 지방도 (marbling)에서는 약용 식물을 첨가한 처리구가 대조구에 비해 높게 나타났지만 첨가 수준에 따른 차이는 보이지 않았다. 육의 색깔은 소비자가 식육의 선택시 1차적으로 작용하는 것으로써, 식육의 소비를 촉진할 수 있는 요소이다. 대부분이 소비자가 식육을 선택시 핑크빛 선홍색의 식육을 선택하게 된다. 또한 육질의 특성은 일반적으로 도축 2시간 후에 냉장된 조직의 표면에 기초한 색깔, 보수성과 다즙성, 조직감과 관능 특성에 의하여 결정되며(Lawrie, 1991), 근내 지방도도 다즙성에 중요한 역할을 하는 것으로 보고된 바 있다(Savell *et al.*, 1987).

Table 7에는 육성-비육시기까지 약용 식물 첨가 수준에 따른 도축 후 도체 등급을 표시하였다. A등급의 출현율에서는 약용 식물을 첨가함에 따라 대조구에 비해 높게 나타났다(18.2% vs 50.0, 36.4, 45.5%). C와 D등급의 출현율은 약용 식물을 첨가함으로써 감소하는 것으로 나타났다. 또한 A+B 등급의 출현율에서도 약용 식물의 첨가에 따라 높은 결과를 보였다. 이는 육성 및 비육기간 동안 약용 식물의 장기간 투여로 IGF-1의 분비 촉진을 통하여 성장을 및 단백질 합성 촉진에 따른 등지방 두께의 감소로 인한 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 육성-비육돈 사료내 약용 식물의 장기간 급여는 성장을, 혈액내 IGF-1의 함량 및 도체 특성에 좋은 영향을 미칠 것으로 여겨진다.

요 약

Table 3. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on IGF-1 in growing-finishing pigs¹⁾

Item	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾	SE ³⁾	P-values	
						Linear	Quadratic
IGF-I(ng/ml)	389.1	425.4	421.4	426.4	13.7	0.090	0.264

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

³⁾ Pooled standard error.

Table 4. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on backfat thickness in growing-finishing pigs¹⁾

Item	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾	SE ³⁾	P-values	
						Linear	Quadratic
Backfat thickness(mm)	25.6	22.4	22.5	23.5	0.8	0.094	0.011

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

³⁾ Pooled standard error.

Table 5. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on meat color (L*, a* and b*-value) of pork¹⁾

Item	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾	SE ³⁾	P-values	
						Linear	Quadratic
L*	20.7	21.9	20.0	20.6	1.1	0.666	0.784
a*	35.4	35.0	36.3	38.1	0.8	0.012	0.195
b*	10.1	10.3	11.6	11.7	0.5	0.018	0.932

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

³⁾ Pooled standard error.

Table 6. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on sensory evaluation of pork¹⁾

Item	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾	SE ³⁾	P-values	
						Linear	quadratic
Color	1.5	1.6	1.7	1.8	0.08	0.032	0.766
Marbling	1.3	1.7	1.4	1.6	0.07	0.231	0.107
Firmness	2.2	2.4	2.2	2.3	0.10	0.923	0.574

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

³⁾ Pooled standard error.

Table 7. Effects of supplemental medicinal plant mixtures on slaughter grade of pork¹⁾

Item, %	CON ²⁾	MP1 ²⁾	MP2 ²⁾	MP3 ²⁾
Grade				
A	18.2	50.0	36.4	45.5
B	36.4	12.5	45.5	36.4
C	36.4	37.5	9.1	9.1
D	9.1	0.0	0.0	9.1
A+B	54.5	62.5	81.8	81.8

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 20.92±2.13kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet; MP1, dietary CON diet added 0.02% of medicinal plant mixtures; MP2, dietary CON diet added 0.04% of medicinal plant mixtures; MP3, dietary CON diet added 0.06% of medicinal plant mixtures.

본 시험은 육성-비육돈 사료내 인진쑥, 오가피 및 마늘을 건조시킨 분말 제제의 첨가에 따른 생산성, 혈청내 IGF-1 및 도체 특성에 미치는 영향에 대해 알아보려고 실시하였다. 개시시 체중 20.92±2.13kg의 3원 교잡종 [Landrace×Yorkshire×Duroc] 비육돈 96두를 공시하여 16주간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 1) CON (basal diet; Control), 2) MP1 (basal diet added 0.02% of medicinal plant mixtures), 3) MP2 (basal diet added 0.04% of medicinal plant mixtures) 및 4) MP3 (basal diet added 0.06%

of medicinal plant mixtures)의 4개의 처리구로 하여 처리당 6반복, 반복당 4두씩 완전임의 배치하였다. 전체 시험기간동안의 증체량에서는 첨가수준에 따라 증가되지는 않았지만 사료 섭취량 (linear, $P<0.08$)의 감소와 사료 효율 (linear, $P<0.02$; quadratic, $P<0.08$)의 향상이 첨가 수준이 증가할수록 개선되는 경향을 나타냈다. 등지방 두께에서는 약용 식물을 첨가함에 따라 감소하는 경향을 보였다 (linear, $P<0.094$; quadratic, $P<0.011$). 혈청내 IGF-1의 함량은 사료내 약용 식물의 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다 (linear, $P<0.090$). Redness (a*-value)와 yellowness (b*-value)를 나타내는 a* (linear, $P<0.012$)와 b* (linear, $P<0.018$)에서는 약용 식물을 첨가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 또한, 돈육의 NPPC에 의한 검사 결과에서도 약용 식물의 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다 (linear, $P<0.032$). 이상의 결과를 종합하여 볼 때 육성-비육돈 사료내 약용 식물을 0.06%까지 첨가하여 장기간 급여시 성장률, IGF-1 및 도체 특성 중 육색에 좋은 영향을 미칠 것으로 보인다.

참고문헌

1. Arsenijevic, Y. S., Weiss, B., Schneider, B., and Aebischer, P. (2001) Insulin-like growth factor-1 is necessary for neural stem cell proliferation and demonstrates distinct

- actions of epidermal growth factor and fibroblast growth factor-2. *J. Neurosci.* **21**, 7194-7202.
2. Bae, K. H., Ko, T. G., Kim, J. H., Cho, W. T., Han, Y. K., and Han, I. K. (1999) Use of metabolically active substances to substitute for antibiotics in finishing pigs. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 23-30.
 3. Berg, R. D. (1998) Probiotics, prebiotics or conbiotics. *Trends microbial.* **6**, 9-92.
 4. Choi, C. S., Kim, L. S., Lee, C. W., Park, J. S., and Hong, E. K. (2002) Effect of plant extract (YGF) on inducing IGF-I secretion. *Kor. J. Biotechnol. Bioeng.* **17**, 203-206.
 5. Dewit, J. C., Notemans, S., Gorin, N., and Kampelmacher, E. H. (1979) Effect of garlic oil or onion oil on toxin production by *Clostridium botulinum* in meat slurry. *J. Food Prot.* **42**, 222-224.
 6. Han, Y. N., Kwon, Y. K., and Han, B. H. (1981) Comparison on the protective effect of the root of *Panax ginseng* and the root bark of *Acanthopanax senticosus* against lipid peroxidation. *Kor. J. Pharmacogn.* **12**, 26-30.
 7. Kang, B. S., Kim, H. H., Ahn, D. K., and Choi, H. Y. (2001) Vasodilation effect of the various parts the water extract of *eleutherococcus senticosus maxim.* On isolated thoracic aorta and abdominal aorta from rat. *Kor. J. Herbology.* **16**, 13-18.
 8. Kim, J. D., Kang, W. B., Han, Y. K., and Han, I. K. (1999) Study on the development of antibiotic-free diet for weaned pigs. *Kor. J. Anim. Nutr. Feed.* **23**, 277-282.
 9. Kim, J. K. (1984) Illustrated natural drugs encyclopedia. Namsandang, Seoul. Korea, pp. 56-92.
 10. Lawrie, R. A. (1991) The eating quality of meat. In *Meat Sci.* 5th ed., Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 234-259.
 11. Lee, C. H., Han, K. H., Choi, I. S., Kim, C. Y., and Cho, J. K. (1999) Effect of Murgwort-water extracts on cadmium toxicity in rats. *Kor. J. Food Sci Ani Resour.* **19**, 188-197.
 12. Lee, T. B. (1965) Medical botany. Dongmyungsa, Seoul, Korea, pp. 34-72.
 13. Lim, S. S., Kim, M. H., and Lee, J. H. (1997) Effect of *Artemisia princeps* var. *orientalis* and *Circium japonicum* var. *ussuriense* on liver function, body lipid and bile acid of hyperlipidemic rat. *Kor. J. Nutrition Society.* **30**, 797-802.
 14. Lim, S. S. and Lee, J. H. (1997) Effect of *Artemisia princeps* var. *orientalis* and *Circium japonicum* var. *ussuriense* on serum lipid of hyperlipidemic rat. *Kor. J. Nutrition Society.* **30**, 12-18.
 15. Nakao, Y., Otani, H., Yamamura, T., Hattori, R., Osako, M., and Imamura, H. (2001) Insulin-like growth factor I prevents neuronal cell and paraplegia in the rabbit model of spinal cord ischemia. *J. Thorac. Cardiovasac. Surg.* **122**, 1363-1367.
 16. NRC. (1998) Nutrient Requirements of Swine. National Research Council, Academy Press.
 17. Petersen, R. G. (1985) Design and analysis of experiments. Marcel Dekkor, New York.
 18. SAS. (1996) SAS user's guide. Release 6.12 edition. SAS Institute. Inc., Cary, NC.
 19. Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stiffler, D. M., Wise, J. W., Griffin, D. B., and Smith, G. C. (1987) National consumer retail beef study : palatability evaluations of beef loin steak that differed in marbling. *J. Food Sci.* **52**, 517-519.
 20. Sohn, K. S., Kim, M. K., Kim, J. D., and Han, I. K. (2000) The role of immunostimulants in monogastric animal and fish. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* **13**, 1178-1187.
 21. Vanbelle, M. (1989) The European perspective on the use of animal feed additives : A world without antibiotics, anabolic agents or growth hormone. In : T. P. Lyons (Ed.) *Biotechnology in the feed industry.* pp 191. Proc. of Alltech's 5th Annu. Symp., Alleth Tech. Publ., Nicholasville, KY.
 22. Weyerstahl, P., Kaul, V. K., Weirauch, M., and Marschall-Weyerstahl, H. (1987) Volatile constituents of *Artemisia tridentate* oil. *Planta Media.* **53**, 508-512.
 23. Whang, W. K., Choi, S. B., and Kim, I. H. (1996) Physiological activities of mixed extracts of *Acanthopanax-senticosi*, *Radixis cortis* and *Eucommiae cortex*. *Korean J. Pharmacogn.* **27**, 65-74.
 24. Xu, R. S., Feng, S., Fang, Z. Y., Ye, C. C. I., Zhai, S. K., and Shen, M. L. (1983) Polysaccharide components of the roots of *Acanthopanax senticosus*. *Kexue Tongbao.* **28**, 185-187.
 25. 라정찬, 김정호, 이종은, 박형근, 김성훈, 강경선 (2003) 생약추출물을 이용한 키크는 쌀 개발에 관한 연구. 동의생리병리학회지. **17**, 815-818.