

혼합생약제(고뿔[®])의 첨가가 육성돈의 성장, 면역관련 혈액학적 지표, 분내 휘발성 지방산과 암모니아태 질소 함량에 미치는 영향

조진호* · 진영걸* · 민병준* · 김해진* · 유종상* · 고태구** · 현영** · 김인호*

단국대학교 동물자원과학과*, 도드람 B&F**

Effects of Dietary Herbal Plant Mixture (Koppuul[®]) on Growth Performance, Blood Immunological Parameters, Fecal VFA and NH₃ - N Concentrations in Growing Pigs

J. H. Cho*, Y. J. Chen*, B. J. Min*, H. J. Kim*, J. S. Yoo*, T. G. Ko**, Y. Hyun** and I. H. Kim*

Department of Animal Resource & Sciences, Dankook University*,

Dodram B&F Inc, Eumseong, Korea**

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of dietary herbal plant mixture on growth performance, blood immunological parameters, fecal VFA and NH₃-N concentrations in growing pigs. The dietary treatments were 1) NC (negative control; antibiotics-free diet), 2) PC (positive control; NC diet added 0.16% antibiotic), 3) NCK0.2 (NC diet added 0.2% herbal plant mixture (koppuul[®])) and 4) PCK0.1 (PC diet added 0.1% herbal plant mixture (koppuul[®])). Eighty crossbred (Landrace × Yorkshire × Duroc) pigs (16.35 ± 0.05 kg average initial body weight) were used for 42 days. The pigs were assigned to the treatments according to body weight and each treatment had 5 replicates of 4 pigs per pen in a randomized complete block design. During the whole experimental period, PCK0.1 and PC treatments had significantly higher ADG than NC treatment (P<0.05). Gain/feed of pigs fed PC diet was higher than that of pigs fed NC diet (P<0.05). For blood immunological parameters investigations, white blood cells (WBC) counts and IgG level increased in the pigs fed PC, NCK0.2 and PCK0.1 diets compared to pigs fed NC diet. In addition, higher (P<0.05) serum lymphocyte concentration was found in PCK0.1 treatment compared to NC treatment. NH₃-N concentration in pigs fed NCK0.2% diet was lower than that in pigs fed PC and NC diets. There were no significant differences in DM and N digestibilities among the treatments. In conclusion, the results suggested that the dietary additions of herbal plant mixture or antibiotics increase ADG, the concentrations of WBC counts and IgG, lymphocyte, while decrease NH₃-N concentration in feces.

(Key words : Herbal plant mixture, Growth, Blood immunological parameters, Fecal VFA and NH₃-N concentrations, Pigs)

I. 서 론

국내외적으로 항생제 및 합성 항균제 등의 내성균 발견으로 식육 내 항균물질 잔류 문제

가 불거지면서 항생제 사용에 대한 규제 및 금지조치가 강화되고 있다. 따라서, 항생제를 대체할 수 있는 사료첨가제로 생균제, 식물추출물, 면역증강제 및 생약제 등의 수없이 많은

Corresponding author : Dr. I. H. Kim, Dept. of Animal Resource & Sciences, Dankook University #29 Anseodong, Cheonan, Choongnam 330-714, Korea
Tel : +82-41-550-3652, Fax : +82-41-550-3604, E-mail : inhokim@dankook.ac.kr

연구가 이루어지고 있다(최 등, 1996; 홍 등, 2002; Wenk, 2003; 권 등, 2004). 최근에는 항생제 대체물질 중에서도 한약제, 생약제 등과 같은 천연식물 제제에 관한 연구가 많은 관심을 보이고 있다. 생약제는 질병의 예방, 치료 및 건강에 효과가 있다고 보고되어 왔으며(Newman과 Devegowda, 1998; Mark, 2000), Wenk(2003)는 생약제제가 사료섭취, 소화효소 분비, 면역기능에 영향을 주며 항산화작용, 항살충작용 및 항콕시듐 등의 기능이 있다고 보고하였다. 또한, 단위동물에 있어서 생약제 급여 효과는 성장율과 사료효율을 증가(홍 등, 2002; 최 등, 1996; Gerbert 등, 1999) 시키고 장내 휘발성 황화합물의 농도를 감소시켜 장내 환경 개선 (Ushid 등, 2002) 및 혈청 내 콜레스테롤의 수치를 낮추고 IgG 농도를 증가시키는(최 등, 1996; 홍 등, 2002) 등의 급여효과가 보고되었다. 권 등 (2005)은 약용식물의 첨가 급여는 모든 체중감소 및 포유자돈의 증체량을 향상시켰다고 하였다.

현재까지 약용식물로부터 추출한 생약제를 첨가 급여한 보고 중 생산성 개선 효과를 보인 생약제제로 인진쑥, 오가피 및 마늘(권 등, 2005), 황기와 양과(손 등, 2004) 및 당귀 부산물(류와 송, 1999) 등이 있으며 감초, 오미자, 마황, 황백 및 황련 등에도 면역기능조절작용, 강장작용, 소염작용 등의 효과가 알려져 있다(지, 1990; 한, 2002).

본 시험은 지황, 천궁, 감초, 오미자, 차전차, 산약, 등글레, 당귀 및 황백 등 24가지의 생약을 적절히 배합한 혼합생약제제 (고뿔[®])를 육성돈 사료에 첨가 급여시 생산성, 혈액 내 면역 관련 혈액학적 지표, 분내 휘발성 지방산 및 암모니아태 질소 함량에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

시험동물은 3원 교잡종 (Landrace × Yorkshire × Duroc) 육성돈 80두를 공시하였으며 시험개시

시의 체중은 16.35 ± 0.05 kg 이었으며 사양시험은 단국대학교 육성돈 실험농장에서 42일간 실시하였다. 시험설계는 혼합생약제(고뿔[®]) 및 항생제의 첨가 유무에 따라 1) NC (negative control; antibiotics-free diet), 2) PC (positive control; NC diet added 0.16 % antibiotic), 3) NCK0.2 (NC diet added 0.2 % herbal product (고뿔[®])), 4) PCK0.1 (PC diet added 0.1% herbal product (고뿔[®]))로 4개 처리를 하여 처리당 5반복 반복당 4두씩 임의 배치하였다. 본 시험에 사용된 항생제는 사료 1 kg 내 chlortetracycline 110 ppm (0.11%)과 virginiamycin 10 ppm (0.05%)을 혼합하여 제조한 것이다.

Table 1. Control diet composition(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn	54.77
Soybean meal	24.83
Wheat	10.00
Animal fat	4.54
Molasses	2.50
Dicalcium phosphate	1.82
Salt	0.25
Limestone	0.93
Vitamin/mineral premix ¹⁾	0.22
L-lysine HCL	0.09
Antioxidant (Ethoxyquin 25%)	0.05
Chemical composition ²⁾	
Metabolizable energy (kcal/kg)	3,350
Crude protein (%)	19.00
Lysine (%)	1.00
Methionine (%)	0.28
Calcium (%)	0.80
Phosphorus (%)	0.70

¹⁾ Provided per kg of complex diet: 20,000 IU of vitamin A; 4,000 IU of vitamin D₃; 80 IU of vitamin E; 16 mg of vitamin K₃; 4 mg of thiamin; 20 mg of riboflavin; 6 mg of pyridoxine; 0.08 mg of vitamin B₁₂; 120 mg of niacin; 50 mg of Ca pantothenate; 2 mg of folic acid; 0.08 mg of biotin; 70 mg Fe; 0.4 mg of Co; 0.15 mg of Se and 0.5 mg of I.

²⁾ Calculated values.

2. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 NRC (1998) 요구량에 따라 배합한 옥수수-대두박 위주의 사료로서 가루형태로 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동 급수기를 통하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 체중 및 사료 섭취량은 시험 개시시와 시험 종료시에 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율을 계산하였다.

3. 혈액 내 면역관련 지표 분석

혈액채취는 각 처리당 8마리를 임의 선발하여 시험개시시와 종료시에 각각 경정맥(Jugular vein)에서 K₃EDTA vacuum tube (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 2 ml 채취하여 분석하였고, 자동 혈액분석기 (ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 WBC, RBC 및 lymphocyte를 조사하였다. 또한 혈청 생화학적 검사는 시험개시 및 종료시에 경정맥에서 vacuum tube (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes NJ)를 이용하여 혈액을 5 mL 채취하여 4℃에서 2,000 × g로 30분간 원심분리한 후 혈청을 자동생화학분석기 (HITACHI 747, Japan)를 이용하여 IgG를 분석하였다.

4. 분내 휘발성 지방산 및 암모니아태 질소 함량 측정

시험종료 시 각 처리구에서 동일한 시간 향문마사지법으로 각 처리당 8마리를 임의 선발하여 분을 채취한 후, 동결건조기를 이용하여 건조시킨 후, 분석에 이용하였다. 분내 암모니아태 질소 농도 측정은 Chaney와 Marbach (1962)의 방법에 따라 실시하였다.

분내 휘발성 지방산의 농도 측정은 시료 5 g을 취하여 10 N H₂SO₄ 25 ml과 증류수를 첨가한 후, 수증기를 증류하였다. 유출액에 phenolphthalein 2-3방울을 첨가한 후, 0.1 N NaOH를 첨가하였다. 이 용액을 rotary evaporator를 이용하여 건조시킨 후, phosphoric acid 1 ml를 첨가하여 용

해시킨 후에 ethyl ether 5 ml를 첨가하여 수회 교반 후, 포화 NaCl 2 ml를 첨가하여 층을 분리시켰다. 층이 분리되면 ether 층을 취하여 0.45 μm membrane filter를 이용하여 여과한 후 시험 용액을 gas chromatography(Hewlett Packard 6890 Plus, USA)에 주입하였다.

5. 영양소 소화율

건물과 조단백질의 소화율 측정을 하기 위하여 사양시험 종료 전부터 7일간 산화크롬 0.2%를 첨가 한 시험사료를 급여한 후 향문 마사지법을 이용하여 분을 채취하여 분석에 이용하였다. 모든 화학분석은 AOAC (1995)에 의해 분석하였다

6. 통계처리

모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model Procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 유의성이 있을 경우 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리 평균간의 차이를 P<0.05에서 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증체율, 사료섭취량 및 사료효율

육성돈에서 혼합생약제(고뿔[®])의 첨가 급여에 따른 증체율, 사료섭취량 및 사료효율은 Table 2에 나타내었다. 총 42일간의 사양시험 기간 동안 일당증체량에서는 PCK0.1구와 PC구가 NC구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났고 (P<0.05) 기초사료에 향생제 0.16%를 첨가한 PC구와 혼합생약제 0.2%를 첨가한 NCK0.2 구에서 서로간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 일당사료섭취량은 PC구가 각각 다른 처리구와 비교하여 높은 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다. 사료효율에서는 혼합생약제를 첨가한 NCK0.2와 PCK0.1구는 PC구와 비교하여 유의적인 차이를 보이지 않았으나, NC구는 PC구와 비교하여 유의적으로 낮은 결

Table 2. Effects of dietary herbal mixture on growth performance in growing pigs¹⁾ (n = 5)

Item	NC ²⁾	PC ²⁾	NCK0.2 ²⁾	PCK0.1 ²⁾	SE ³⁾
0~6 weeks					
Initial weight, kg	16.38	16.30	16.39	16.34	0.04
Final weight, kg	42.21	44.37	43.79	44.89	1.05
Body weight gain, kg	25.83	28.07	27.40	28.55	1.02
Average daily gain, g	615 ^b	668 ^a	652 ^{ab}	680 ^a	13.41
Average daily feed intake, g	1,478	1,458	1,461	1,525	38.31
Gain/feed	0.416 ^b	0.458 ^a	0.446 ^{ab}	0.445 ^{ab}	0.01

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 16.35 ± 0.05 kg.

²⁾ Abbreviated NC, antibiotics-free diet; PC, NC diet added 0.16% antibiotic; NCK0.2, NC diet added 0.2% herbal product(koppuul[®]); PCK0.1, PC diet added 0.1% herbal product(koppuul[®])

³⁾ Pooled standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05).

과를 보였다(P<0.05).

Park 등(2000)은 허브 혼합물을 이유자돈에게 첨가 급여시 증체량과 사료효율이 증가하였고 홍 등(2002)은 비육돈 사료에 황기, 인삼, 양파 혼합물을 급여할 경우 생산성과 사료섭취량이 증가한다고 보고하였다. 또한, 최 등(1996)은 비

육돈에 한약재를 첨가급여시 증체량이 유의적으로 개선되었고, 사료요구율은 유의차이는 없었지만 개선되는 경향을 보였다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다. 박과 조(1995)는 육계사료 내 당귀와 시호 0.4% 혼합급여시 증체량, 사료섭취량, 사료효율 등이 개선되었고 홍

Table 3. Effects of dietary herbal mixture on blood immunological parameters in growing pigs¹⁾ (n = 8)

Item	NC ²⁾	PC ²⁾	NCK0.2 ²⁾	PCK0.1 ²⁾	SE ³⁾
WBC ⁴⁾ , x10 ³ / mm ³					
0 day	18.03	14.47	19.56	18.07	1.85
42 days	16.70 ^b	19.38 ^{ab}	21.76 ^{ab}	23.74 ^a	2.01
Difference	- 1.32 ^b	4.91 ^a	2.20 ^a	5.67 ^a	1.32
Lymphocyte, %					
0 day	50.20	38.40	54.20	47.60	4.94
42 days	44.40 ^b	42.00 ^b	64.00 ^a	62.50 ^a	4.52
Difference	- 5.80 ^b	3.60 ^{ab}	9.80 ^{ab}	15.00 ^a	5.68
RBC ⁵⁾ , x10 ⁶ / mm ³					
0 day	6.26	5.93	6.30	5.85	0.28
42 days	6.88	6.98	7.22	6.98	0.20
Difference	0.62	1.05	0.92	1.13	0.29
IgG, mg/ml					
0 day	183.20	197.60	191.80	202.80	10.40
42 days	180.20 ^b	207.80 ^{ab}	204.40 ^{ab}	222.20 ^a	9.77
Difference	- 3.00 ^b	10.20 ^a	12.60 ^a	19.40 ^a	4.08

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 16.35 ± 0.05 kg.

²⁾ Abbreviated NC, antibiotics-free diet; PC, NC diet added 0.16% antibiotic; NCK0.2, NC diet added 0.2% herbal product(koppuul[®]); PCK0.1, PC diet added 0.1% herbal product(koppuul[®])

³⁾ Pooled standard error.

^{4),5)} White blood cells; Red blood cells.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05).

등(2001)은 고온 스트레스하에서 한방부산물 1.0% 급여한 산란계에서 산란율이 증가하였고 보고하였다.

2. 혈액 내 면역관련 혈액학적 지표

육성돈에서 혼합생약제(고뽕[®])의 첨가 급여에 따른 혈액 내 면역관련 혈액학적 지표는 Table 3에서 보는 바와 같다. 혈액 내 백혈구수와 IgG 함량의 변화는 PC, NCK0.2와 PCK0.1구가 NC구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였다(P<0.05). Lymphocyte의 경우 PCK0.1구에서 증가량이 유의적으로 가장 높았으며 대조구가 가장 낮게 나타났다(P<0.05). 그러나, 적혈구수의 변화에서는 각 처리구간에서 유의적인 차이를 발견하지 못하였다.

권 등(2003)은 생약제 혼합물을 섭취한 비육돈의 혈청 내 IgG 함량은 대조구와 비교하여 유의적인 차이는 없었으나 높은 경향을 보였다고 하였고 손 등(2004)은 인도산 허브를 육성돈 사료 내 첨가급여 했을 때 혈청 IgG 및 lymphocyte 농도가 대조구에 비해 유의적으로 높았다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다. 또한, 홍 등(2001)은 육계에 생약제를 급여시 혈청 내 IgG 농도가 대조구와 비교하여 유의하게 높았다고 보고하였으며, Rezaeiipoor 등(2000)은 차전차 추출물을 흰쥐와 토끼에 주사 또는 경구투여 하였을 때, haemagglutination antibody titre와

WBC 함량이 증가하였다고 하였다. 이는 생약제가 혈액 내에서 백혈구와 라이소자임의 활성화에 의해 식세포의 식균작용을 증가(Chen 등, 2003)시킴에 따라 복합적인 면역자극에 의한 비특이적인 면역력 증가(Wagner, 1987)에 따른 것이라 여겨지며, 오미자, 지황, 감초, 천궁 등의 항균작용, 조혈작용, 강시작용, 면역작용 등의 복합적인 효과(지와 이, 1988; 유, 1988; 이와 이, 1991; 신, 1991)로 인한 것으로 사료된다. 그러나, 석 등(2003)은 이유자돈에 생약제를 첨가급여 했을 때 혈청 내 IgG 농도가 낮아졌다고 보고하여 본 시험과 반대되는 결과를 보였다.

3. 분내 휘발성 지방산 및 암모니아태 질소 함량

육성돈에 있어 혼합생약제(고뽕[®])의 첨가 급여에 따른 분내 휘발성 지방산 및 암모니아태 질소 함량은 Table 4과 같다. 휘발성 지방산 함량은 전 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 분내 암모니아태 질소 함량을 보면 NCK0.2구가 항생제를 첨가한 PC구와 대조구에 비해 유의하게 낮은 결과를 보였다(P<0.05).

Ushid 등(2002)은 돼지사료 내 허브를 첨가 급여할 경우 분내 암모니아 농도를 낮췄다고 하였고 Jeon 등(1996)은 유카 추출물을 0.02% 첨가 급여할 경우 분내 암모니아 수준을 유의

Table 4. Effects of dietary herbal mixture on fecal noxious gas concentrations in growing pigs¹⁾ (n=8)

Item, ppm	NC ²⁾	PC ²⁾	NCK0.2 ²⁾	PCK0.1 ²⁾	SE ³⁾
Volatile fatty acids					
Acetic acid	388.67	327.67	317.83	338.33	31.72
Butyric acid	201.00	210.17	200.67	207.67	24.39
Propionic acid	212.83	239.67	226.17	216.83	25.92
NH ₃ -N	582.00 ^a	564.00 ^a	462.00 ^b	496.00 ^{ab}	28.00

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 16.35 ± 0.05 kg.

²⁾ Abbreviated NC, antibiotics-free diet; PC, NC diet added 0.16% antibiotic; NCK0.2, NC diet added 0.2% herbal product(koppuul[®]); PCK0.1, PC diet added 0.1% herbal product(koppuul[®])

³⁾ Pooled standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05).

Table 5. Effects of dietary herbal plant mixture on nutrients digestibility in growing pigs¹⁾ (n=8)

Item, %	NC ²⁾	PC ²⁾	NCK0.2 ²⁾	PCK0.1 ²⁾	SE ³⁾
Dry matter	74.17	78.04	75.22	76.21	2.53
Nitrogen	71.75	75.46	74.23	73.19	2.79

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 16.35 ± 0.05 kg.

²⁾ Abbreviated NC, antibiotics-free diet; PC, NC diet added 0.16% antibiotic; NCK0.2, NC diet added 0.2% herbal product(koppuul[®]); PCK0.1, PC diet added 0.1% herbal product(koppuul[®])

³⁾ Pooled standard error.

적으로 감소시켰다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였으나, 위의 보고에서 첨가한 허브와 본 시험에서 사용한 생약제는 다소 차이가 있어 생약제의 첨가 급여가 분내 유해가스 함량에 미치는 영향에 관한 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 홍 등(2001)은 육계 사료 내 생약제를 첨가급여는 깔짚내의 암모니아 가스 발생에 아무런 영향을 미치지 못하였다고 보고하였다.

4. 영양소 소화율

육성돈에서 혼합생약제(고뿔[®])의 첨가 급여에 따른 건물과 질소 소화율은 Table 5에서 보는 바와 같다. 건물과 질소 소화율에서는 항생제를 0.16% 첨가한 PC구에서 높은 경향을 보였으나 전 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

석 등(2003)은 대조구와 항생제 첨가구가 생약제를 첨가한 구보다 유의적으로 영양소 소화율이 높았다고 하였고 홍 등(2002)은 육계사료 내 생약제의 첨가에 의해 조단백질, 조섬유 및 조회분의 소화율이 다소 높은 경향은 보였으나 유의적인 차이는 없었다고 보고 하였다. 또한, 권 등(2003)은 생약제 혼합물 급여에 따른 비육돈의 건물과 질소 소화율은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다.

IV. 요약

본 시험에 사용된 생약제제는 지황, 천궁, 감초, 오미자, 차전차, 산약, 둥글레, 당귀 및 황

백 등 24가지의 생약을 적절히 배합한 혼합생약제제(고뿔[®])로서 육성돈 사료에 첨가 급여시 생산성, 혈액 내 면역관련 혈액학적 지표, 분내 휘발성 지방산 및 암모니아태 질소 함량에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다. 시험동물은 3원 교잡종(Landrace × Yorkshire × Duroc) 육성돈 80두를 공시하였으며 시험개시시의 체중은 16.35 ± 0.05 kg 이었고 1) NC (negative control; antibiotics-free diet), 2) PC (positive control; NC diet added 0.16% antibiotic), 3) NCK0.2 (NC diet added 0.2% herbal product(koppuul[®])), 4) PCK0.1 (PC diet added 0.1% herbal product(koppuul[®]))로 4개 처리를 하여 처리당 5반복 반복당 4두씩 임의 배치하여 42일간 실시하였다. 총 사양시험 기간 동안 일당증체량에서는 PCK0.1구와 PC구가 NC구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났고(P<0.05) 사료효율에서는 PC구가 NC구와 비교하여 유의적으로 높았다(P<0.05). 혈액 내 백혈구수와 IgG 함량의 변화는 PC, NCK0.2와 PCK0.1구가 NC구와 비교하여 유의적으로 높은 경향을 보였다(P<0.05). Lymphocyte의 경우 PCK0.1구에서 증가량이 유의적으로 가장 높았으며 대조구가 가장 낮게 나타났고(P<0.05). 분내 암모니아태 질소 함량을 보면 NCK0.2구가 항생제를 첨가한 PC구와 대조구에 비해 유의하게 낮은 결과를 보였다(P<0.05). 건물과 질소 소화율에서는 항생제를 0.16% 첨가한 PC구에서 높은 경향을 보였으나 전 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 육성돈 사료 내 생약제 또는 항생제 첨가시 일당증체량, 혈액 내 백혈구수와 IgG 함량을 증가시키고 분내 암모니아태 질소 함량을 감소시키는 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. USA.
2. Chaney, A. L. and Marbach, E. P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*. 8:131-139.
3. Chen, X., Wu, Z., Yin J. and Li, L. 2003. Effects of four species of herbs on immune function of *Carassius auratus gibelio*. *J. Fish. Sci. China*. 10: 36-40.
4. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1.
5. Gebert, S., Messikommer, R. and Wenk, C. 1999. Chinesische Kräuter im Ferkelfutter. In: *Gesunde Nutztiere: Umdenken in der Tierernährung?* (Sutter, F., Kreuzer, M. And Wenk, C., ed). pp. 163-164.
6. Jeon, B. S., Kwang, J. H., Yoo, T. H., Cha, J. O. and Park, H. S. 1996. Effects of feeding enzymes, probiotics or yucca powder on pig growth and odor-generating substances in feces. *Korean J. Anim. Sci.* 38:52-58.
7. Mark, D. N. 2000. Herbs as source of nutrition versus herbs as a source of drugs: A matter of claim, biology and regulation. In: *Biotechnology in the feed industry* (Lyons T. P. and K. A. Jacques eds). Nottingham University Press. pp. 295-300.
8. Newman, K. E. and Devegowda, G. 1998. Merging modern agriculture with the herbal revolution; possibilities for livestock production. What we do and do not know. In: *Biotechnology in the feed industry* (Lyons, T. P. and K. A. Jacques eds). Nottingham University Press. pp. 300-306.
9. NRC. 1998. Nutrient Requirement of swine. 10th Edition. National Academy Press, Washington DC. USA. pp. 110.
10. Park, K. M., Han, Y. K. and Park, K. W. 2000. Effect of herb-mix supplementation on the growth performance and serum growth hormone in weaned pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 13, No.6: 791-794
11. Rezaeiipoor, R., Saeidnia, S. and Kamalinejad, M. 2000. The effect of *plantago ovata* on humoral immune responses in experimental animals. *J. Ethnopharm.* 72:283-286.
12. SAS. 1996. SAS User Guider. Release 6.12 edition. SAS Inst. Inc. Cary NC. USA.
13. Ushid, K., Maekawa, M. and Arakawa, T. 2002. Influence of dietary supplementation of herb extracts on volatile sulfur production in pig large intestine. *J. Nutr. Sci. Vitamin.* 48:18-23.
14. Wagner, H. 1987. In : Hostettman, K., Lea, P. J. (Eds), *Biologically Active Natural Products*. Clarendon Press, Oxford, p. 127.
15. Wenk, C. 2003. Herbs and botanical as feed additive in monogastric animals. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2:282-289.
16. 권오석, 김인호, 김지훈, 홍종욱, 민병준, 이원백, 손경승. 2003. 비육돈에 있어서 생약제 혼합물의 급여가 성장율, 영양소 소화율, 혈청학적 변화 및 도체특성에 미치는 영향. 4:334-340.
17. 권오석, 김인호, 홍종욱, 김지훈, 민병준, 이원백, 손경승. 2004. 비육돈 사료내 비특이성 면역증강제(NIS)의 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지*. 24:44-49.
18. 권오석, 유종상, 민병준, 손경승, 조진호, 김해진, 진영걸, 김인호. 2005. 사료내 약용식물(인진쑥, 오가피 및 마늘)의 첨가가 포유돈, 포유자돈 및 이유자돈의 성적 및 혈청특성에 미치는 효과. *한국동물자원지*. 47:501-512.
19. 류경선, 송건섭. 1999. 당귀 부산물의 급여가 재래닭의 생산성과 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지*. 26:261-265.
20. 박상일, 조성구. 1995. 당귀와 시호의 가축 첨가제 이용연구. *농업산학협동논문집*. 37:15
21. 손경승, 홍종욱, 권오석, 민병준, 이원백, 김지훈, 김인호, 김홍수. 2004. Animunin Poder®의 첨가가 자돈 및 육성돈의 성장과 혈액성상에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 46:325-334.
22. 손경승, 홍종욱, 권오석, 민병준, 조진호, 진영걸, 김인호. 2004. 돼지 사료내 황기와 건조양파분의 첨가가 성장 및 영양소 소화율에 미치는 효과.

- 한국산학기술학회. 5:273-278.
23. 석종찬, 임희석, 백인기. 2003. 생약제제(미라클[®]) 첨가가 이유 자돈의 성장률, 영양소 소화율, 분내 미생물균총 및 면역기능에 미치는 영향. 동물자원지. 45:767-776.
 24. 신민교. 1991. 원색 립상본초학. 영림출판사. pp. 221-223.
 25. 유수열. 1988. 약용작물 재배의 실제. 오성출판사. pp. 162-167.
 26. 이정숙, 이성우. 1991. 오미자 부의에 따른 지방산 조성과 항산화활성에 관한 연구. 한국식문화학회지. 6:147-253.
 27. 지형준. 1990. 원설한방의학대사전(중국약학대전). 송옥출판사. pp. 160-163.
 28. 지형준, 이상인. 1988. 대한약전 외 한약(생약)규격집 주해서. 한국메디칼인텍스사. pp. 527.
 29. 최진호, 김동우, 문영실, 장동석. 1996. 한약재 부산물 투여가 돈육의 기능성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지. 25:110-117.
 30. 한국생약학교수협의회. 2002. 본초학. 아카네미서적. 서울
 31. 홍성진, 남궁환, 백인기. 2001. 생약제제(Miracle 20)가 육계의 산산성과 영양소 이용율, 소장내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 한국동물자원지. 43:671-680.
 32. 홍종욱, 김인호 권오석, 이상환, 이제만, 김용철, 민병준, 이원백. 2001. 고온 스트레스하에서 한방 부산물의 첨가가 산란계의 계란품질 및 혈청 콜레스테롤에 미치는 영향. 한국가금학회지. 28:259-265.
 33. 홍종욱, 김인호, 권오석, 김지훈, 민병준, 이원백. 2002. 자돈 및 비육돈에 있어 생균제의 첨가가 생산성 및 분내 가스 발생에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 44:305-314.
 34. 홍종욱, 김인호, 김지훈, 권오석, 이상환, 서완수, 김철, 김을상, 정윤화. 2002. 비육돈에 있어 황기, 인삼, 양파 혼합물의 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 31:149-154. (접수일자 : 2006. 3. 6. / 채택일자 : 2006. 5. 19.)