

돼지 사료내 황기와 건조양파분의 첨가가 성장 및 영양소 소화율에 미치는 효과

손경승* · 홍종욱* · 권오석* · 민병준* · 조진호 · 진영걸 · 김인호*

Effects of Dietary Astragalus Membranaces and Dried-Onion Meal on Growth Performance and Nutrient Digestibility in Pig Diets

K. S. Shon*, J. W. Hong*, O. S. Kwon*, B. J. Min*,
J. H. Cho, Y. J. Chen and I. H. Kim*

요약 본 연구는 자돈 및 비육돈에 있어 황기 및 건조양파분 혼합물(AO ; Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex)을 급여하였을 때 성장 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 자돈은 개시시 체중 11.44 ± 0.13 kg 3월 교잡종 자돈 60두를 공시하였다. 시험설계는 옥수수-대두박 위주의 사료(CON; basal diet), 기초사료에 AO를 0.2% 첨가한 구(AO0.2), 0.4%(AO0.4) 및 0.6%(AO0.6)로 구성하였다. 사양시험기간동안 AO의 첨가수준이 증가함에 따라 일당증체량(Linear effect, $P = 0.01$) 및 일당사료섭취량(Linear effect, $P = 0.05$)이 높아지는 것으로 나타났다. 영양소 소화율에 있어서는 AO의 첨가수준이 증가함에 따라 건물(Linear effect, $P = 0.01$) 및 질소(Linear effect, $P = 0.01$) 소화율이 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 육성돈은 개시시 체중 37.97 ± 0.54 kg 3월 교잡종 육성돈 30두를 공시하였다. 일당증체량에 있어서는 대조구와 비교하여 처리구의 성장율이 20%(728 vs 871 g/day) 향상되었으며($P < 0.05$), 일당사료섭취량 및 사료 효율에 있어서는 대조구와 비교하여 처리구가 각각 15%(1896 vs 2183 g/day), 5%(0.38 vs 0.40) 더 높게 나타났다. 영양소 소화율에 있어서는 대조구와 비교하여 생약제 처리구의 건물 및 질소 소화율이 유의적으로 향상되었다($P < 0.05$). 결론적으로, 자돈 및 육성돈 사료내에 AO를 급여하면 성장능력 및 영양소 소화율을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

Abstract Sixty [(Duroc × Yorkshire) × Landrace] nursery pigs (11.44 ± 0.13 kg average initial body weight) were evaluated to know the effects of dietary Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex(AO) on the growth performance and nutrient digestibility. There were three pigs per pen and five pens per treatment. Dietary treatments included 1) corn-SBM based diet(CON; basal diet), 2) AO0.2(basal diet+0.2% AO), 3) AO0.4(basal diet+0.4% AO) and 4) AO0.6(basal diet+0.6% AO). ADG was increased as the concentration of AO in the diets was increased(Linear effect, $P = 0.01$). DM and N digestibilities were increased as the concentration of AO in the diets was increased(Linear effect, $P = 0.01$). Thirty [(Duroc × Yorkshire) × Landrace] growing pigs (37.97 ± 0.54 kg average initial body weight) were fed dietary treatments included 1) corn-SBM based diet(CON; basal diet) and 2) TRT(basal diet+0.3% AO). Pigs fed TRT diet were significantly($P < 0.05$) increased in ADG, ADFI and gain/feed compared to pigs fed CON diet. DM and N digestibilities of pigs fed TRT diets was higher than that of pigs fed CON diet($P < 0.05$). In conclusion, the results obtained from this feeding trial suggest that the dietary AO for nursery and growing pigs had improved growth performance and nutrient digestibility.

Key Words : Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex, growth, nutrient digestibility, pigs

1. 서 론

생약제는 유효성분을 다량 함유하고 있으나 원료가

고가이기 때문에 가축에게 급여시 생산비 상승은 필연적이다. 따라서 천연 의약품인 생약제를 인간이 복용하기 위해 중탕으로 이용하고 난 후, 그 부산물을 가축 사료화 하기 위한 연구들이 진행되어 왔다[1-4]. 생약 부산물의 사료화 시도는 국내 부존자원의 개발과 생약 부산물로 인한 오염 문제의 해결책으로 인식되어 왔으나,

*단국대학교 동물자원과학과
E-mail : inhokim@dankook.ac.kr

섬유소 함량이 높기 때문에 [4, 5] 단위가축에게는 효율성이 떨어지며, 생약제를 중탕으로 이용한 후, 생산된 부산물을 이용하기 때문에 생약제가 갖는 약리 효과를 갖기 위해서는 첨가비용이 높아지게 된다.

최근에는 생약 부산물이 아닌 생약제 자체를 사료화하려는 시도가 이루어지고 있으나 [3, 6-8], 대부분의 연구들이 생약제 원료 각각에 대한 사양시험이 이루어져 있다. 반면 2가지의 이상의 생약제 원료를 혼합한 복합 생약제에 대한 사양시험은 미진하여 본 연구에서는 돼지에게 복합생약제의 첨가로 인한 영향을 규명하려 하였다. 본 연구에 사용된 황기(*Astragalus Membranaces*)의 주요성분은 polysaccharides와 saponin으로 [8], 생체 면역에 대한 황기의 작용에 관하여 장 [9]은 세포성, 체액성 면역증강 효과를 보고하였다. 또한, Wang 등 [10]은 황기 polysaccharide의 면역증강효과를, Chen 등 [11]은 활성화된 탐식세포의 증가를 보고하였으며 Wang 등 [12]은 간과 비장에서 alkaline RNase 활성 감소를 보고하였다. 또한, Zhang 등 [13, 14]은 황기 saponin의 c-AMP의 촉진과 항염 및 항 고혈압작용을 보고한 바 있다.

양파는 organosulfur를 함유한 백합과 채소 중 가장 널리 식용되는 식물로서 혈중 중성지방과 콜레스테롤 함량을 저하시키고 [15], 저혈당 효과 [16]를 갖고 있어 심혈관계 질환의 예방에 유효한 것으로 보고되었다. 또한, 홍 등 [17]은 비육돈 사료내에 양파의 첨가수준이 증가함에 따라 일당증체량이 유의적으로 증가하였음을 보고하였다.

따라서 본 연구는 복합생약제인 황기 및 건조양파분 혼합물(AO; *Astragalus Membranaces* and dried-onion meal complex)을 급여가 돼지의 성장에 미치는 영향을 조사하기 위하여 자돈에서는 AO의 첨가 수준별로 시험하였고, 육성돈에 있어서는 AO의 유무에 따른 성장 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 평가하기 위하여 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 시험동물 및 시험설계

자돈은 개시시 체중 11.44 ± 0.13 kg 3원 교잡종 [(Duroc $\times$ Yorkshire) $\times$ Landrace] 60두를 공시하여 28일간 실시하였고 육성돈은 개시시 체중 39.97 ± 0.54 kg 3원 교잡종 [(Duroc $\times$ Yorkshire) $\times$ Landrace] 30두를 공시하여 28일간 실시하였다. 사양시험은 자돈 및 육성돈 모두 단국대학교 동물자원학과와 부설 실험동물 사육실을 이용하였다.

자돈의 시험설계는 Table 1과 같이 옥수수-대두박 위주의 사료에 NRC [18]의 영양소 요구량에 따라 처리한

구(CON; basal diet), 대조구 사료에 황기와 건조양파분 혼합물을 0.2% 첨가한 구(AO0.2), 대조구 사료에 황기와 건조양파분 혼합물을 0.4% 첨가한 구(AO0.4) 그리고 대조구 사료에 황기와 건조양파분 혼합물을 0.6% 첨가한 구(AO0.6)로 4개 처리를 하여 처리당 5반복, 반복당 3마리씩 완전임의 배치하였다. 육성돈은 대조구(CON; basal diet)와 대조구 사료에 황기와 건조양파분 혼합물을 0.3% 첨가한 구(TRT)로 2개 처리를 하여 처리당 5반복, 반복당 3마리씩 완전임의 배치하였다.

2.2 시험사료 및 사양관리

자돈의 기초사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 3,340 kcal ME/kg, 18.75%의 조단백질, 1.00%의 라이신을 함유하였다. 육성돈은 3,340 kcal ME/kg, 17.00%의 조단백질, 0.90%의 라이신을 함유하였다. 시험사료는 가루사료의 형태로 자유채식으로 하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 체중 및 사료섭취량은 시험종료시에 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량, 사료효율을 계산하였다.

본 시험에 사용한 AO는 황기분말 4.0% 그리고 건조양파분 20.0% 함유하였으며, 부형제로서 황토와 소성 규조토를 각각 30.0과 44.5% 함유토록 조성하였다.

2.3 황기 및 건조양파분 혼합물의 준비

본 시험에 사용한 AO는 한약재료상에서 구입한 황기를 분쇄하여 사용하였으며, 양파는 충청남도 천안시 소재 농수산물 도매시장에서 구입한 양파를 껍질을 벗긴 후 meat chopper(M-12S, Fujee, Japan)를 이용하여 양파를 분쇄한 후, 열풍건조기(Model 1190, Dong Yang Science Co., Korea)를 이용하여 건조시켰다.

2.4 영양소 이용성 측정

영양소 소화율을 측정하기 위하여 시험종료 7일전에 표시물로서 산화크롬(Cr_2O_3)을 0.2% 첨가하였다. 크롬 사료 급여 5일후 분을 채취하여 건조시킨 후 분석에 이용하였다.

2.5 화학분석 및 통계처리

사료의 일반성분과 표시물로 혼합된 Cr은 AOAC [19]에 의해 분석하였다.

자돈의 모든 자료는 SAS [20]의 GLM procedure를 이용하여 처리구 평균간의 유의성을 검정하였으며, Polynomial regression [21]은 AO 첨가 수준에 대한 Linear, Quadratic 그리고 Cubic 효과를 결정하기 위하여 사용되었다. 육성돈은 SAS [20]를 이용하여 Student t-test에 의하여 실시하였다.

Table 1. Formula and chemical composition for Exp. 1 (as-fed basis)¹⁾

Ingredients, %	CON	AO0.2 ²⁾	AO0.4 ²⁾	AO0.6 ²⁾
Corn	51.59	51.20	50.79	50.39
Soybean meal (CP 48%)	28.17	28.20	28.24	28.28
Wheat grain	8.00	8.00	8.00	8.00
Animal fat	3.55	3.71	3.88	4.04
Rice bran	2.00	2.00	2.00	2.00
Molasses	2.00	2.00	2.00	2.00
Lupin, seeds	1.00	1.00	1.00	1.00
Rapeseed meal	1.50	1.50	1.50	1.50
AO ³⁾	-	0.20	0.40	0.60
Salt	0.20	0.20	0.20	0.20
Tricalcium phosphate	1.03	1.03	1.04	1.04
Limestone	0.59	0.59	0.58	0.58
Vitamin/trace mineral premix ⁴⁾	0.22	0.22	0.22	0.22
Antioxidant (Ethoxyquin 25%)	0.05	0.05	0.05	0.05
Antibiotic ⁵⁾	0.10	0.10	0.10	0.10

¹⁾Diets were formulated to contain 3,340 kcal ME/kg, 18.75% crude protein, 1.00% lysine, 0.29% methionine, 0.70% calcium and 0.60% phosphorus.

²⁾Abbreviated AO0.2, added 0.2% of Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex; AO0.4, added 0.4% of Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex; AO0.6, added 0.6% of Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex.

³⁾AO : Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex(4.0% Astragalus Membranaces meal+20.0% dried-onion meal+30.0% yellow earth+44.5% firing diatomaceous earth)

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

⁵⁾Provided by 50 mg carbadox per kg of complete diet.

3. 결 과

시험사료를 급여한 자돈에 있어 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율은 Table 3과 같다. 사양시험기간 동안 AO의 첨가수준이 증가함에 따라 일당증체량이 유의적으로 증가하였다(Linear effect, $P = 0.01$). 또한, 일당사료섭취량에 있어서도 AO의 첨가수준이 증가함에 따라 사료섭취량이 증가하는 경향을 보였다(Linear effect, $P = 0.05$). 자돈 사료내 AO의 첨가량이 증가함에 따라 사료효율이 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

AO의 급여가 자돈의 영양소 소화율에 미치는 영향을 Table 4에서 보는 바와 같다. 건물과 질소 소화율에 있어서는 AO의 첨가수준이 증가함에 따라 건물(Linear effect, $P = 0.01$) 및 질소(Linear effect, $P = 0.01$) 소화율이 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 육성돈에게 AO의 급여가 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었으며 일당증체

량에 있어서는 대조구와 비교하여 생약제 처리구의 성장율이 20%(728 vs 871 g/day) 향상되었으며($P < 0.05$), 일당사료섭취량 및 사료효율에 있어서도 대조구와 비교하여 처리구가 각각 15%(1896 vs 2183 g/day), 5%(0.38 vs 0.40) 더 높은 결과를 보였다.

육성돈에게 AO의 급여가 건물 및 질소 소화율에 미치는 영향을 Table 6에서 보는 바와 같으며 영양소 소화율에서는 대조구와 비교하여 생약제 처리구의 건물 및 질소 소화율이 유의적으로 향상되었다($P < 0.05$).

4. 고 찰

생약 부산물을 사료화 하기 위하여 생약제를 증탕한 후 생산되는 부산물을 건조하여 가축에 대한 급여효과는 많은 연구자들에 의해서 보고되었다[1-4]. 최 등[1]은 감초, 하오수, 작약, 당귀, 천궁, 오미자 등 15종의 한약제 부산물을 비육돈 사료에 첨가한 후, 성장 및 성인병 질환과 관련된 주요인자와 생체 방어작용에 미치

Table 2. Formula and chemical composition for Exp. 2 (as-fed basis)¹⁾

Ingredients	%
Corn	56.62
Soybean meal (CP 48%)	23.25
Wheat grain	8.00
Animal fat	3.34
Rice bran	2.00
Molasses	2.00
Lupin, seeds	1.00
Rapeseed meal	1.50
Salt	0.20
Tricalcium phosphate	1.16
Limestone	0.53
Vitamin/trace mineral premix ²⁾	0.22
Antioxidant (Ethoxyquin 25%)	0.05
Antibiotic ³⁾	0.10
Lysine	0.03

¹⁾Diets were formulated to contain 3,340 kcal ME/kg, 17.00% crude protein, 0.90% lysine, 0.27% methionine, 0.70% calcium and 0.60% phosphorus.

²⁾Provided per kg of complete diet : 20,000IU of vitamin A; 4,000IU of vitamin D₃; 80IU of vitamin E; 16mg of vitamin K₃; 4 mg of thiamine; 20 mg of riboflavin; 6mg 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 of Fe; 0.4 mg of Co; 0.15 mg of Se and 0.5 mg of I.

³⁾Provided by 50 mg carbadox per kg of complete diet.

는 영향을 평가하였다. 일당증체량에 있어서는 한약재 부산물 3.0% 첨가군이 가장 높았으며, 혈중 총 콜레스테롤 함량은 한약재 부산물을 3.0% 첨가하여 출하 30 일전부터 급여한 처리구가 유의적으로 감소한 것으로

나타났다. 또한, 혈중 LDL-콜레스테롤 함량과 동맥경화지수도 한약재 부산물을 1.0%이상 첨가군들에서 유의적으로 감소함을 보고하였다. 이 등[22]은 한약재를 원료로 용매 추출한 한약재 부산물을 양돈 사료내 첨가하여 급여하였을 경우 대조구와 비교하여 한약재 부산물과 일반 배합사료를 2:8로 혼합한 시험사료를 급여한 처리구가 유의적인 차이는 없었으나 증체율이 향상됨을 보고한 바 있다. 그러나 국내 부존자원의 개발과 생약재 부산물로 인한 환경 오염 문제를 일부 해결할 수 있는 방법으로 시도되었던 생약재 부산물의 사료화는 한의원에서 생산되는 부산물의 성분이 일정치 않다는 문제점을 갖고 있다. 사용한 약재의 원료에 따라서 상이한 사양시험 결과가 나타날 수 있으며, 이러한 문제점은 실제 농가에서 생약재 부산물의 사료화에 제한적인 요인이 될 수 있다.

최근 국산 천연자원을 이용한 생약복합체제의 개발에 대한 관심이 고조되면서 면역증진제로서 생약재의 가축 사료화에 관한 연구가 진행되고 있다[3, 6, 7, 8]. 그러나 대부분의 연구가 가금류를 위한 한약재 첨가 사료 개발에 집중되어 있고, 양돈에 관한 한약재 첨가 사료 개발은 미진한 상태이다. 류 등[8]은 면역증강효과 [10] 및 항염, 항고혈압작용[13, 14]을 갖는 황기를 육용계에 급여하여 성장 및 계육의 품질 그리고 항병성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 사양시험을 실시하였는데 황기의 첨가가 성장에는 영향을 미치지 못하였으나 사료효율에 있어서는 황기 0.25% 첨가구에서 개선되는 경향을 보였으며, 황기의 첨가수준이 증가함에 따라 혈청 콜레스테롤과 간에서의 활성효소인 AST가 감소함을 보고한 바가 있다.

본 사양시험의 결과에서는 AO의 첨가가 자돈 및 육성돈의 성장 및 영양소 소화율을 향상시키는 것으로 판단되나 사양시험에 사용한 생약재가 고가이기 때문에 생산비용을 고려한 적정한 첨가수준의 결정이 필요로

Table 3. Effects of dietary Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex on growth performance in nursery pigs (Exp. 1)¹⁾

Item	AO ²⁾					Probability (P=)		
	CON	0.2	0.4	0.6	SE ³⁾	Linear	Quadratic	Cubic
Average daily gain, g	449	510	524	571	20	0.01	NS ⁴⁾	NS
Average daily feed intake, g	812	860	875	945	37	0.05	NS	NS
Gain/feed	0.55	0.59	0.60	0.60	0.02	NS	NS	NS

¹⁾Sixty pigs with an average initial body weight of 11.44 ± 0.13 kg (SD).

²⁾AO : Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex.

³⁾Pooled standard error.

⁴⁾NS : Not significant (P>0.05).

Table 4. Effects of dietary Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex on nutrient digestibility in nursery pigs (Exp. 1)¹⁾

Item, %	AO ²⁾					Probability (P=)		
	CON	0.2	0.4	0.6	SE ³⁾	Linear	Quadratic	Cubic
Dry matter	76.56	78.99	82.55	85.26	0.29	0.01	NS ⁴⁾	NS
Nitrogen	72.71	75.40	80.67	84.64	0.34	0.01	NS	NS

¹⁾Sixty pigs with an average initial body weight of 11.44 ± 0.13 kg (SD).

²⁾AO : Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex.

³⁾Pooled standard error.

⁴⁾NS : Not significant (P>0.05).

Table 5. Effects of dietary Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex on growth performance in growing pigs (Exp. 2)¹⁾

Item	CON	TRT ²⁾	SE ³⁾
Average daily gain, g	728 ^b	871 ^a	31
Average daily feed intake, g	1896 ^b	2183 ^a	46
Gain/feed	0.38 ^b	0.40 ^a	0.03

¹⁾Thirty pigs with an average initial body weight of 37.97 ± 0.54 kg (SD).

²⁾TRT : CON diet+0.3% Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex.

³⁾Pooled standard error.

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

Table 6. Effects of dietary Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex on nutrient digestibility in growing pigs (Exp. 2)¹⁾

Item, %	CON	TRT ²⁾	SE ³⁾
Dry matter	80.89 ^b	85.56 ^a	0.36
Nitrogen	77.83 ^b	81.91 ^a	0.49

¹⁾Thirty pigs with an average initial body weight of 37.97 ± 0.54 kg (SD).

²⁾TRT : CON diet+0.3% Astragalus Membranaces and dried-onion meal complex.

³⁾Pooled standard error.

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

하며 이를 위한 체계적인 시험이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 최진호, 김동우, 문영실, 장동석, “한약재 부산물 투여가 돈육의 기능성에 미치는 영향”, 한국영양식량학회지, 25:110-117, 1996.
- [2] 박재현, 송영한, “부존자원으로서의 한약재 부산물이 육계에 대한 사료가치 평가. 한국영양사료학회지”, 21:59-64, 1997.
- [3] 박성진, 박희성, 유성오, “건지황 첨가가 육계의 성장과 생리적 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지”, 25:195-202, 1998.
- [4] 박성진, 유성오, “한약재 부산물 첨가가 육계의 성장과 생리적 변화에 미치는 영향”, 한국가금학회지, 26:195-201, 1999.
- [5] 박구부, 이재룡, 이한기, 박태선, 신태순, 이정일, 김영환, 진상근, “저장기간에 따른 한약찌꺼기 급여 돈육의 이화학적 특성변화”, 한국축산학회지, 40:391-400, 1998.
- [6] 조성구, “당귀근부 첨가사료가 육계의 생산성과 장기 발육 및 혈액성상에 미치는 영향”, 한국가금학회지, 22:145-153, 1995.
- [7] 조성구, “시호뿌리 분말 첨가사료가 육계의 생산성과 장기발육 및 체액조성에 미치는 효과”, 한국약용작물학회지, 3:187-194, 1995.
- [8] 류경선, 강창원, 송근섭, 백승운, “황기의 첨가-급여가 육계의 생산성 및 혈액의 성분과 육질에 미치는 영향”, 한국가금학회지, 25:185-193, 1998.
- [9] 장경선, “인삼과 황기가 백서의 지연성과민반응 및 항체형성능에 미치는 영향”, 원광대학교 석사학위논문, 1984.
- [10] D. Y. Wang, W. Y. Yang, S. K. Zhai, and M. L. Shen, “Effect of Astragalus polysacchride of ribonucleic acid metabolism”, Acta Biochem. Biophys. Sin, 12:343-348, 1980.
- [11] L. J. Chen, M. L. Shen, M. Y. Wang, S. K. Zhai and M. Z. Liu, “Effect of Astragalus polysaccherides of phagocytic function in mice”, Acta Pharmacol. Sin, 2:200-204, 1981.
- [12] D. Y. Wang, C. Y. Li and D. W. Pong, “Effect of

- astragalus polysacchride of RNase and RNase inhibitor. *Acta Biochem*", *Biophys. Sin*, 16:285-290, 1984.
- [13] Y. D. Zhang, J. P. Shen, J. Song, Y. L. Wang, Y. N. Shao, C. F. Li, S. H. Zhou, Y. F. Li and D. X. Li, "Effects of Astragalus saponin 1 of cAMP and cGMP level in plasma and DNA synthesis in regenerating liver", *Acta. Pharm. Sin*, 19:619-621, 1984.
- [14] Y. D. Zhang, Y. L. Wang, J. P. Shen and D. X. Li, "Hypotensive and antiinflammatory effects of Astragalus saponin 1, *Acta Pharm.*" *Sin*, 19:333-337, 1984.
- [15] A. A. Qureshi, Z. Z. Din, C. E. Elson and W. C. Burger, "Inhibition of cholesterol and fatty acid biosynthesis in liver enzymes and chicken hepatocyte by polar fraction of garlic. *Lipids*", 18:343-348, 1983.
- [16] R. C. Jain, C. R. Vyas and O. P. Mahatma, "Hypoglycemic action of onion and garlic. *Lancet*" 2:1491-1495, 1973.
- [17] 홍종욱, 김인호, 김지훈, 권오석, 이상환, 서완수, 김철, 김을상, 정운화, "비육돈에 있어 황기, 인삼, 양파 혼합물의 급여가 성장 및 도체 특성에 미치는 영향", *한국식품영양과학회지*. 31:149-154, 2002.
- [18] National Reserch Council, "Nutrient Requirement of Swine", 10th Edition. National Academy Press, Washington, DC., USA. 1998.
- [19] AOAC. "Official Method of Analysis", 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA, 1995.
- [20] SAS, "SAS User Guide", Release 6.12 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA, 1996.
- [21] R. G. Peterson, "Design and Analysis of Experiments", Marcel Dekker. New York, 1985.
- [22] 이상현, 이상도, 박노현, "한약 부산물을 이용한 돼지사료 제조방법", 출원번호 특1990-0010794, 1990.