

개량 한방제제(Herb Mix Gold[®]) 첨가가 산란계 생산성에 미치는 영향

이우선·백인기[†]

중앙대학교 산업과학대학 동물자원학과

Effects of Herbal Recipe Herb Mix Gold[®] on the Performance of Laying Birds

W. S. Lee and I. K. Paik[†]

Department of Animal Science and Technology, College of Industrial Science, Chung Ang University

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of graded levels of a herbal recipe(Herb Mix Gold[®], Herb BIO Co.) supplemented to a commercial layer diet. The Herb Mix Gold[®] is an improved recipe of Herb Mix[®], fortified with *Angelica gigas*, *Discorea japonica* and *Ligusticum jeholense*. A total of 720 layers (Hy-Line Brown) of 45 wks old were assigned to one of six treatments; control, 0.2% Herb Mix[®], 0.1%, 0.2%, and 0.3% Herb Mix Gold[®], and 6 ppm Avilamycin. Each treatment had 6 replicates of 20 birds each housed in 2 birds cages. Birds were fed diets and water *ad libitum* for 5 weeks. Hen-day egg production was significantly ($P<0.05$) different among treatments. Herb Mix Gold[®] 0.2% treatment showed the highest egg production followed by Herb Mix Gold[®] 0.3%, Herb Mix[®] 0.2%, Herb Mix Gold[®] 0.1%, Avilamycin 6 ppm and the control. Hen-housed egg production, egg weight, soft and broken egg ration, feed intake, feed conversion ratio, shell strength, shell thickness, shell color index, Haugh unit and yolk color index were not significantly different among treatments. Nor was cfu of *Cl. perfringens* and *E. coli* and *Lactobacilli* in the small intestinal content significantly different among treatments. The number of white and red blood cells, hemoglobin, heterophil, lymphocyte, thus heterophil to lymphocyte ratio were not significantly modified. It was concluded that Herb Mix Gold[®] at the level of 0.2% in the layer diet improves laying performance.

(Key words : Herb Mix Gold[®], herbal additive, layer, performance, leucocytes, stress indicator, erythrocytes)

서론

근래에 축산업은 저공해성 사료의 개발과 항생제를 대체하여 가축의 건강 유지, 생산성 개선 및 병원균을 제어할 수 있는 새로운 첨가제의 개발이 요구되어왔다. 이들 중 생약제는 천연으로 산출되는 자연물을 그대로 또는 간단한 가공처리를 하여 의약품이나 그의 원료로 사용하는 것을 말하며, 단위 가축에 있어 생약제의 급여는 돼지의 사료 효율(최진호 등, 1996; Gerbert 등, 1999) 및 증체량(홍성진 등, 2002)을 향상시키고, 장내 휘발성 황화합물의 농도를 감소시키며(Ushild 등, 2002), 혈청 내 콜레스테롤 수치를 낮추는 등(최진호 등, 1996; 홍성진 등, 2002)의 효과가 보고되었다, 또한 가금에 있어서는 재래닭 암컷의 증체율과 산란율 향상(류경선과 송근섭, 1999), 육계의 소장 내 미생물 균총의 개선 및 혈청 IgG 수준의 증가(홍성진 등, 2002) 및 산란계의 사료 섭취량 증가

(Wenk와 Messilommer, 2002) 등의 효과가 보고되고 있다.

본 연구에 앞선 선행 시험(이우선과 백인기, 2007)에서 사용된 생약제제(Herb Mix[®])는 인체의 심전대보탕의 주 원료인 지황, 당귀, 작약, 감초, 오미자, 천궁 등으로 제조된 복합 생약제제로 이들 중 주요 성분인 당귀, 천궁, 작약을 각각 강화했을 때 중추 및 산란계의 생산성이 크게 향상된 바 있다. 상기 강화 한방제의 성분과 효능에 대하여 본초학(2002)에서 인용한 신농본초경(新農本草經)에서는 당귀(當歸)는 뿌리를 사용하고 그 주성분으로서는 ligustilide, n-butyliden phthalide와 그밖에 β -sitosterol이 있는데 임부, 산후의 오혈상충(惡血上衝)을 치료하고 기혈(氣血)을 좋게 한다고 하였고, 그밖에 빈혈, 월경불순, 월경통, 복통의 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 작약(芍藥)은 그 주성분이 안식향산과 결합한 monoterpene으로서 paeoniflorin, alliflorin, oxypaeoniflorin 등으로 양혈(養血), 수렴(收斂), 진통(鎮痛)작용이 있으

[†] To whom correspondence should be addressed : ikpaik @ cau.ac.kr

며, 천궁(川芎)은 근경을 주로 사용하며, 그 주성분은 cnicidilide, ligustilide, neocnidilide, butylphthalide로서 보혈(보혈), 빈혈, 냉증, 월경 불순 등에 효과가 있고 강장 작용도 있다고 하였다.

그러므로 본 시험에서는 이러한 성분 함량이 강화된 제품 (Herb Mix Gold[®])을 만들어 기존 제품과 항생제와 비교하고 첨가 수준별로 비교하여 적정 첨가 수준을 결정하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 사료

시험에 사용된 사료의 기본 배합표는 Table 1에 나타내었으며, NRC(1998) 요구량에 준하여 작성되었고 이 사료를 대조구(T1)로 하여 Herb Mix[®] 0.2% 첨가구(T2), Herb Mix Gold[®] 0.1% 첨가구(T3), Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구(T4), Herb Mix Gold[®] 0.3% 첨가구(T5) 그리고 항생제 Avilamycin[®] 2%를 함유한 Avilamix[®](CTC BIO Co., Ltd)를 0.03% 사용하여 6ppm 첨가한 첨가구(T6) 등의 사료를 만들었다. 시험에 사용한 한방제제는 Herb Mix[®]와 Herb Mix Gold[®]는 Herb BIO Co. 제품으로 Herb Mix Gold[®]는 Herb Mix[®]의 기본 배합비에 서 당귀, 작약 및 천궁을 강화한 것으로 조성은 Table 2와 같다.

2. 시험 설계 및 사양

시험은 45주령 산란계(Hy-Line Brown) 720수를 대조구 포함하여 총 6개의 처리구로 구성하여 처리당 6반복 반복당 10케이지, 케이지당 2수씩 수용하여 난피법으로 배치하였다. 시험기간은 45주령 부터 50주령까지 총 5주간으로 시험기간 동안 물과 사료는 자유 섭취하게 하였고 정상적인 점등 관리(16L:8D)를 실시하였다.

3. 조사 항목 및 분석 방법

1) 산란 생산성 및 계란 품질

산란율(hen-day, hen housed), 평균 난중, 연파란율을 매일 측정하여 주별 평균을 계산하였고, 사료 섭취량은 주 1회 조사하여 사료 요구율을 산출하였다.

난각 품질 검사는 주 1회씩 주중 하루에 생산된 총 계란 중 연,파란을 제외한 계란을 취하여 실시하였다. 난각 강도는 Texture Test Systems(T2100, Food Technology Co., USA)으

Table 1. Formula and composition of control diet

Ingredients	%
Corn (USA, No. 3)	55.39
Soybeanmeal (local)	11.00
Soybeanmeal (import)	11.69
Corn gluten-61% (local)	1.12
Corn gluten-61% (import)	1.40
Animal fat	2.50
Soy-unextract	5.00
DCP	1.72
Limestone	9.68
Salt	0.25
Choline-Cl-50%	0.05
Methionine-99%	0.95
Premix ¹	0.10
	100%
Calculated composition	
ME (kcal/kg)	2,800
Crude protein (%)	18.00
Ca (%)	4.00
Available phosphate (%)	0.40
Lysine (%)	0.90
Met + Cys (%)	0.70

¹ Contains per kg : vit A, 12,000,000 IU; vit D₃, 3,000,000 IU; vit E, 15,000 IU; vit K₃, 2,000 mg; vit B₁, 1,500 mg; vit B₂, 4,000 mg; vit B₆, 3,000 mg; vit B₁₂, 15,000 mcg; Ca-pantothenic acid, 8,000 mg; Folic acid, 500 mg; Oxyzero, 6,000 mg; niacin, 20,000 mg; biotin, 100 mg; I, 1,000 mg; Fe, 50,000 mg; Mn, 65,000 mg; Zn, 65,000 mg; Cu, 9,000 mg; Co, 100 mg; Se, 150 mg.

로, 난각 두께는 Dial Pipe Gauge(Model 7360, Mitsutoyo Co., Kawasaki 213, Japan)로 측정하였으며, 난각 색도와 색상은 Eggshell Color Fan(Samyang Feed Co., Ltd)를 이용하여 측정하였으며, Haugh unit는 Roush(1981)의 방법에 준하여 실시하였다. 난황 색도는 Egg yolk Color Fan(Roche Co.)을 이용하여 측정하였다.

2) 혈액 성상

혈액 분석은 시험 종료일에 날개 정맥을 통해 1 mL씩 반

Table 2. Composition of Herb Mix[®] and Herb Mix Gold[®]

General name	Scientific name	Fortification(*)
지황	<i>Rehmannia glutionsa</i>	
당귀	<i>Angelica gigas</i>	*
작약	<i>Discorea japonica</i>	*
감초	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	
오미자	<i>Schisandra chinensis</i>	
천궁	<i>Ligusticum jeholense</i>	*

* Selected components of Herb Mix[®] are fortified in Herb Mix Gold[®].

복당 5마리씩 처리당 30수로부터 채혈한 후 EDTA 처리된 튜브에 담아 냉장 보관 12시간 이내에 HEMACYTE[™](Oxford Science Inc, 2003, USA)를 이용하여 혈액 분석(Leukocytes; white blood cell, heterophyl, lymphocyte 및 Erythrocytes; red blood cell, hemoglobin)을 실시하였으며, heterophil(HE)와 lymphocyte(LY) 값을 이용하여 stress indicator (HE/LY)를 측정하였다.

3) 장내 미생물 균총 변화 조사

시험 종료 시 처리구당 각각 6수씩 임의적으로 선별하여 총 36수를 가지고 소장 하부(ileo-cecal junction 상부)를 각각 10 mL씩 일정하게 절개하여 모든 내용물을 멸균된 용기에 담아 분석 전까지 -75℃에서 냉동 보관하였다. 냉동 보관한 장내용물을 약 1 g을 멸균된 15 mL test tube에 담고 멸균된 증류수 9 mL를 첨가하여 희석 (10^{-1})시킨 후 10^{-2} ~ 10^{-8} 까지 단계적으로 희석하였다. 세 종류의 선택 배지 평판에 희석된 샘플을 1 mL씩 점종시키고 혐기적 (GasPak System, BBL Microbiology System, Becton Dickinson & Co., Cockeysville, MD 2130, USA) 또는 호기적으로 배양하였다. 선택 배지 및 배양 조건은 Table 3에 나타난 바와 같다. 배양 후 미생물의 수를 각 평판의 colony-forming unit (CFU)로 계산 후 \log_{10} 으로 환산하였다.

4) 통계 분석

시험에서 얻어진 자료의 통계 처리를 위하여 SAS[®](1995)의 GLM(General Linear Model) Procedure를 통해 산란 생산성, 계란 품질 및 장내 미생물 수를 분석하였으며, 처리의 평균간 비교는 Duncan's new multiple range test에 의하여 $P < 0.05$ 에서 검정하였다.

Table 3. Media and culturing conditions of microorganism

Micro-organism	Selective media	Incubating condition	Incubation time(day)
<i>Lactobacilli</i>	MRS agar ¹	Aerobic	2
<i>E. coli</i>	MacConkey agar ²	Aerobic	1
<i>Cl. perfringens</i>	TSC agar ³	GasPak [®] System	1

¹ *Lactobacilli* selective agar (DIFCO, USA).

² *E. coli* selective agar (DIFCO, USA).

³ Tryptose sulfite cycloserine agar (Scharlau, EU).

결과 및 고찰

1. 산란율, 사료 섭취량, 사료 요구율

Table 4는 산란율, 산란 지수, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 계란의 품질을 조사한 결과이다. 산란율은 처리간에 유의한 차이가 있었는데 대조구(T1)에 비해 모든 첨가구들이 높았다. 처리구들 중 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구인 T4가 가장 높게 나타났으며 다음으로 Herb Mix Gold[®] 0.3% 첨가구(T5), Herb Mix[®] 0.2% 첨가구(T2), Herb Mix Gold[®] 0.1% 첨가구(T3) 그리고 Avilamycin 6 ppm 첨가구(T6) 순이었다. 산란 지수도 산란율과 같은 경향이었으나 통계적 유의차는 없었다. 난중, 연파란율, 사료 섭취량 및 사료 전환율에서도 유의적 차이는 나타나지 않았으나 연파란율, 사료섭취량 및 사료 전환율에서 첨가구들이 대조구보다 낮은 경향이 있었다. 계란의 품질 평가 항목들에 있어서 처리간에 유의한 차이는 없었으나 난각 강도, 난각 두께는 첨가구들이 대조구보다 높고 두꺼운 경향이 있었는데, 난각 강도는 T6, T4, T5, T2, T3 그리고 T1 순이었고 난각의 두께는 T5, T4, T6, T2, T3 그리고 T1 순이었다. 난각 색깔, Haugh unit 및 난황 색깔도 처리간에 유의한 차이는 없었으나 첨가구들이 대조구에 비해 높은 경향이 있었다.

본 시험은 선행 시험에서 Herb Mix[®] 성분 중 산란율 개선에 효과가 있었던 당귀 및 작약과 난중을 무겁게한 천궁 등 세가지 요소를 강화시켜 새로운 배합비로 만든 Herb Mix Gold[®]을 수준별로 첨가하고 Herb Mix[®] 0.2% 첨가구 및 Avilamycin 6 ppm 첨가구와 비교한 시험이다. 결과적으로 산란 생산성을 비교했을 때 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구가 가장 우수하였다. 약용 식물로부터 추출한 생약제를 첨가 급여한 사양 시험 중 생산성 개선 효과를 보인 생약제제로는 인삼, 산약, 숙(김병기 등, 2002), 당귀와 시호(박상일과 조성구, 1995), 당

귀 부산물(류경선과 송근섭, 1999), 두충잎(박선진과 김만배, 1996) 등이 있으며 한약재 부산물(박혜란 등, 1998)은 첨가 효과가 적은 것으로 보고된 바 있다.

2. 장내 미생물 균총 변화 조사

장내 미생물 분석 자료는 Table 5에 요약하였다. 장 내용물 중 *Cl. perfringens*, *Lactobacilli*, *E. coli*의 수는 처리간에 유의한 차이는 없었으나 *Cl. perfringens* 와 *E. coli* 의 수는 첨가구들이 대조구에 비해 낮은 경향인 반면, *Lactobacilli*의 수는

Herb Mix Gold[®] 첨가구들이 높은 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 Herb Mix Gold[®] 와 성분 조성이 비슷한 한방제제인 Miracle[®] 로 실시한 육계 사양 시험(홍성진 등, 2002)의 결과와 유사하게 나타났다.

3. 혈액 성분

Table 6은 백혈구와 적혈구의 면적과 관련된 지표를 분석한 결과이다. 모든 조사 항목에 있어서 처리간에 유의적 차이는 없었다. 초기 염증시 증가하는 것으로 알려진 백혈구

Table 4. Laying performance during the 5 wks experiment(45 Wks~50 Wks)

Item	Treatments ¹⁾						SEM
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Performance							
Hen-day production (%)	85.18 ^b	86.06 ^{ab}	85.90 ^{ab}	86.92 ^a	86.28 ^a	85.95 ^{ab}	0.262
Hen-house production (%)	85.02	85.92	85.10	86.16	85.79	85.14	0.691
Egg weight (g)	65.68	66.26	66.04	65.64	66.08	65.84	1.940
Soft & broken (%)	0.63	0.55	0.56	0.61	0.59	0.45	0.890
Feedintake (g)	140.42	138.52	140.24	139.75	140.08	139.32	5.031
Feed conversion	2.14	2.09	2.12	2.13	2.12	2.11	0.105
Egg quality							
Egg shell strength (kg/cm ²)	3.62	3.68	3.65	3.71	3.70	3.74	0.210
Egg shell thickness (mm)	0.421	0.425	0.423	0.432	0.436	0.432	0.0052
Egg shell color index	11.13	12.01	11.80	11.48	11.54	11.74	0.456
Egg yolk color index	10.02	10.38	10.71	10.48	10.21	10.74	0.274
Haugh unit	85.89	86.41	85.92	86.72	86.40	86.88	0.615

^{ab} Mean with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹⁾ T1: Control, T2: Herb Mix[®] 0.2%, T3: Herb Mix Gold[®] 0.1%, T4: Herb Mix Gold[®] 0.2%, T5: Herb Mix Gold[®] 0.3%, T6: Avilamycin 6 ppm.

Table 5. Influence of supplemental Herb Mix[®] on the intestinal microflora of layers

Microbes	Treatment ¹⁾ (cfu log ₁₀ /g)						SEM
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
<i>Cl.perfringnes</i>	2.18	1.56	1.24	1.09	1.84	1.65	1.045
<i>Lactobacilli</i>	7.94	7.48	8.51	8.28	8.44	8.27	0.853
<i>E. coli</i>	4.74	3.98	3.57	3.45	4.32	3.81	3.042

¹⁾ T1: Control, T2: Herb Mix[®] 0.2%, T3: Herb Mix Gold[®] 0.1%, T4: Herb Mix Gold[®] 0.2%, T5: Herb Mix Gold[®] 0.3%, T6: Avilamycin 6 ppm.

Table 6. Influence of supplemental Herb Mix[®] on the blood parameters of layers

Item ²⁾	Treatments ¹⁾						SEM
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
WBC (K/ μ L)	33.21	29.03	29.28	28.11	28.23	28.94	3.424
HE (K/ μ L)	10.02	7.42	8.12	7.04	7.19	7.48	0.913
LY (K/ μ L)	14.14	15.82	16.19	16.04	16.22	16.24	1.045
SI (HE/LY)	0.71	0.47	0.50	0.44	0.44	0.46	
RBC (M/ μ L)	3.21	3.42	3.35	3.44	3.32	3.51	0.514
Hb (g/ μ L)	11.28	12.65	11.84	13.14	13.02	12.62	1.428

¹⁾ T1: Control, T2: Herb Mix[®] 0.2%, T3: Herb Mix Gold[®] 0.1%, T4: Herb Mix Gold[®] 0.2%, T5: Herb Mix Gold[®] 0.3%, T6: Avilamycin 6 ppm.

²⁾ WBC: white blood cell, HE: neutrophil, LY: lymphocyte, SI: stress indicator, RBC: red blood cell, Hb: hemoglobin.

(WBC) 수와 급·만성 염증시 증가하는 것으로 알려진 heterophil(HE)의 경우 첨가구들이 대조구에 비해 적었으며 자가면역 질환이나 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY)의 경우 모든 처리구가 증가한 경향을 보였다. Stress indicator로 알려진 HE/LY는 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구(T4)에서 낮은 경향을 나타냈다. 한편 적혈구와 관련된 항목들의 분석 결과를 보면 적혈구나 헤모글로빈의 수치 경우 모든 첨가구들이 대조구에 비해 증가하는 경향을 보였으며 특히 Herb Mix Gold[®] 0.2%(T4)구가 높은 경향을 보였다.

시험 결과에서 Herb Mix Gold[®] 0.2~0.3% 첨가가 산란 생산성을 유의하게 개선하였는데 이는 지황, 감초, 오미자 등의 기본약제에다 당귀, 작약, 천궁을 강화한 결과라고 사료된다. Herb Mix Gold[®] 0.2%와 0.3% 첨가 수준간에는 유의한 차이가 없었으므로는 경제성을 고려할 때 0.2% 첨가가 가장 적당하다고 사료된다.

적 요

한방제제 Herb Mix[®](Herb BIO Co.)에 당귀, 작약, 천궁을 강화한 개량 한방제제(Herb Mix Gold[®])의 상대적 효능과 적정 첨가 수준을 결정하기 위해 사양 시험을 실시하였다. 시험은 45주령 산란계(Hy-Line Brown) 720수를 대조구 포함하여 총 6개 처리구로 처리당 6반복 반복당 10케이지, 케이지당 2수씩 수용하여 난피법으로 배치한 후 5주간의 사양 시험을 실시하였다. 처리구는 대조구(T1), Herb Mix[®] 0.2% 첨가구(T2), Herb Mix Gold[®] 0.1% 첨가구(T3), Herb Mix Gold[®]

0.2% 첨가구(T4), Herb Mix Gold[®] 0.3% 첨가구(T5) 그리고 항생제 Avilamycin[®] 2%를 함유한 Avilamix[®] (CTC BIO Co., Ltd)를 0.03% 사용하여 6 ppm 첨가구(T6)를 두었다.

시험 결과 산란율은 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구가 가장 높았으며($P<0.05$) 다음으로 Herb Mix Gold[®] 0.3% 첨가구, Herb Mix[®] 0.2% 첨가구, Herb Mix Gold[®] 0.1% 첨가구, Avilamycin첨가구 그리고 대조구 순이었다. 산란 지수도 산란율과 같은 경향이었으나 통계적 유의차는 없었다($P>0.05$). 난중, 연파란율, 사료 섭취량 및 사료 요구율과 계란의 품질 평가 항목인 난각 강도, 난각 두께, 난각 색깔, Haugh unit 및 난황 색깔에서 처리간에 유의한 차이는 없었다($P>0.05$). 장내용물 중 *Cl. perfringens*와 *E. coli*의 수는 첨가구들이 대조구에 비해 적었고 *Lactobacilli*의 수는 Herb Mix Gold[®] 첨가구들이 높은 경향을 보여주었다($P>0.05$). 백혈구 (WBC) 수와 heterophil(HE)의 경우 첨가구들이 대조구에 비해 적었으며 림프구 (LY)의 경우 모든 첨가구들이 높은 경향을 보였다($P>0.05$). Stress indicator로 알려진 HE/LY는 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가구에서 낮은 경향을 나타냈다($P>0.05$). 적혈구나 헤모글로빈은 모든 첨가구들이 대조구에 비해 증가하는 경향을 보였으며 특히 Herb Mix Gold[®] 0.2%구가 높은 경향을 나타내었다($P>0.05$).

결론적으로 산란 생산성 개선을 위해 Herb Mix Gold[®] 0.2% 첨가가 적당하다고 사료되며, 이는 선발 원료로 강화된 한방제제가 장내 미생물 균총, 혈액 내 백혈구 및 적혈구 수에 유의하게 미치는 영향에 기인한 것으로 사료된다.

(색인어: 한방제제, 허브골드믹스[®], 산란생산성, 백혈구, 적혈구, 미생물 균총, 산란계)

사 사

본 연구는 2006년도 중앙대학교의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

인용문헌

- Gerbert S, Messikommer R, Wenk C 1999 Chinesische Krauter im Ferkelfutter. In: Gesunde Nutztiere: Umdenken in der Tierernahrung? (Sutter, F., Kreuzer, M. and Wenk, C., ed) p.163.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT[®] User's Guide. Release 6.12 Ed. SAS Institute Inc. Cary NC. USA.
- Ushild K, Maekawa M, Arakawa T 2002 Influence of dietary supplementation of herb extracts on volatile sulfur production in pig large intestine. *J Nutr Sci Vitam* 48(1):18.
- Wenk C, Messilommer R 2002 Tumeric(*Curcuma longa*) als Futterzusatzstoff bei Legehennen. In: Optimale Nutzung der Futterressourcen im Zusammenspiel von Berg-und Talgebiet. Ein Beitrag zum Internationalen jahr der Berge, Schriftenreiheaus dem Institut fur Nutztierwissenschaften (Ed. M. Kreuzer, C. Wenk and T. Lanzini). 23:121.
- 김병기 황인엽 강삼순 신상희 우선창 김영직 황영현 2002 인삼, 산약, 한약부산물물의 급여가 재래닭의 생산성에 미치는 영향. *동물자원지* 44(3):297-304.
- 류경선 송근섭 1999 당귀 부산물의 급여가 재래닭의 생산성과 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26(4):261-265.
- 박상일 조성구 1995 당귀와 시호의 가축 사료첨가제 이용연구. *농업산학 협동논문집* 37:15-31.
- 박성진 김만배 1996 두충잎의 첨가가 육계의 성장 및 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 23(2):71-26.
- 박혜란 유영범 이성태 조성기 1998 당귀 추출물의 면역증가 효과. *생명자원과 산업*3:80.
- 본초학 2002 한국생약학교수협의회. 아카데미서적. 서울.
- 이우선 백인기 2007 닭의 성장과 산란생산성 개선효과 증대를 위한 한방제제(Herb Mix[®])의 개량에 관한 연구. *동물자원지* 투고 중.
- 최진호 김동욱 문영실 장동석 1996 한약재 부산물 투여가 돈육의 기능성에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 25(1):110.
- 홍성진 남궁환 백인기 2002 생약제제(Mircle20[®])가 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. *동물자원지* 43(5):671-680.