

한약재 추출물의 급여가 육계의 생산성, 장내 미생물 및 혈액 성상에 미치는 영향

박성복¹ · 나재천^{1,†} · 유동조¹ · 방한태¹ · 황인호² · 류경선²

¹농촌진흥청 축산과학원 가금과, ²전북대학교 동물자원학과

Effect of Feeding Herb Extract on Growth Performance, Intestinal Microflora and Blood Component Profile in Broiler Chickens

S. B. Park¹, J. C. Na^{1,†}, D. J. Yu¹, H. T. Bang¹, I. H. Hwang² and K. S. Ryu²

¹Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, Korea

²Department of Animal Resources & Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of feeding herb extract (HE) on productivity, intestinal microflora and blood component profile in broiler chickens. A total of three hundred twenty, 1-d-old male chicks (Ross) were divided into 4 treatments with 5 replicates, 16 birds per replicate. Dietary treatments consisted of four diets; the corn-soybean based control diet, the diet containing HE 0.1%, the diet containing HE 0.2%, and the diet containing HE 0.4%. The Control diet contained 3,100, 3,100, 3,200 kcal/kg ME and 22%, 20%, 18% CP for starter (0~2 wk), grower (3~5 wk), and finisher (6~7 wk) periods, respectively. There were no significant differences in feed intake and BW gain among treatments in starter period. In grower period, the BW gain of HE 0.2%, and HE 0.4% were significantly higher ($p<0.05$) compared to Control. The 7-wk BW gain of HE 0.2% was significantly higher than Control ($p<0.05$). The feed intake tended to increase in HE 0.1%, but no difference was detected in feed conversion ratio among treatments. No significant differences were found in blood total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, glucose, total protein, and albumin among treatments, but total cholesterol in HE 0.4% decreased significantly as compared with Control. The cfu of *Lactobacillus* spp., yeast, and *E. coli* in the guts of chickens fed HE were not different from each other, but tended to increase as compared with Control.

(Key words : herb extract, intestinal microflora, blood component profile, broiler)

서 론

최근 가축의 생산 규모가 집약화, 대형화 되어가는 추세에서 항생제의 사용은 불가피한 실정에 있다. 그러나 이와 같은 항생제의 남용으로 인한 항생제 잔류 및 내성 증가의 피해 때문에 항생제 대체제를 개발하고자 하는 노력이 많이 진행되고 있는 실정이다. 그러한 노력의 일환으로 식물체에서 생성되는 천연 물질들이 그 대안으로 떠오르고 있다.

생약제란, 천연으로 산출되는 자연물을 그대로 또는 간단한 가공처리를 하여 의약품이나 그의 원료로 사용하는 것을 말한다. 이들로부터 분리된 다양한 생리 활성 물질들의 질병의 예방 및 치료, 그리고 항균 효과(이인선과 하영득, 1994; 이갑상 등, 1998) 등이 보고되어 왔다. 가금에 있어 생약제의 급여는 육계에 있어 혈청 IgG 수준을 높이며(홍성진 등,

2001), 혈청 총 콜레스테롤 함량의 감소(박성진 등, 1998) 및 계육의 품질 개선(류경선 등, 1998), 산란기 재래닭의 산란율 증가와 사료 요구율을 개선(류경선과 송근섭, 1999) 효과 등이 보고되었다. 또한, 고온 스트레스를 받는 산란계에 있어 한방 부산물의 첨가가 산란율을 증가시켰다고 하였다(홍종욱 등, 2001). 즉, Wenk(2003)는 herb 및 essential oil이 단위 동물에서 기호성을 증진시켜 사료 섭취량을 증가시킴으로서 생산성을 개선하고, 내분비 작용을 촉진시켜 항균 작용, 항콕시딕 작용, 구충 작용을 하고 있다고 하였다. 이와 같이 herbs와 plant extracts는 가축의 생산성 개선에 여러 가지 기능을 지니고 있는 것으로 보인다.

본 실험에 사용된 황련(*Plagiorhagama dubium*)은 미나리아재비과의 여러해살이 풀로 민가에서는 장이나 위에 쌓여서 일어나는 설사나 위열로 인한 구토에 유효하며, 해열과

[†] To whom correspondence should be addressed : jcn6730@rda.go.kr

해독 작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다. 황련에서 강한 항균 작용을 하는 것으로 알려진 성분은 berberine인 바, 이는 장내 세균, 진균에 대하여 항균력이 강하여 위염과 위장 및 대장 내 발효를 개선하고, 소화관에 정체된 내용물에서 gas를 생성하는 것을 방지하는 것으로 알려져 있다(Sin et al., 1997). 오수유(*Evodia officinalis* Dode 또는 *Evodia rutaecarpa* Benth)는 운향과(Rutaceae)에 속하는 관목 또는 소교목으로 중국이 원산지인 우리나라는 남부지방에 소량 재배한다. 8~10월경 성숙하지 않은 녹색과실의 과피를 잘라내어 건조한 것을 한방에서는 오수유(吳茱萸, *Evodia fructus*)라 하고, 이는 신농본초경에 처음 소개된 이래 온중, 하기, 산한, 자통, 강역지구, 행기, 조습의 효능이 있어서 허한으로 인한 위통, 복통, 헛통, 산통, 건위, 해독과 각기, 구창궤양 등의 치료에 사용되어온 중요한 생약재이다. 오수유에는 evodiamine, rutaecarpin, evocarpine, dehydroevodiamine 등의 활성 성분인 alkaloid와 evoden, ocimene, evodin, evodol 등의 정유 성분을 함유하고 있고, 오수유의 약리 작용은 자궁 수축 작용, 이뇨 작용, 항균 작용, 살충 작용, 중추 흥분 작용, 진통 작용, 보간 작용, 강압 작용, 강심 작용, 위궤양 억제 작용, 위액 분비 억제 작용, 소장 활동 억제 작용, 지구 작용, 지사 작용, 혈전 형성 기산 연장 작용 등이 알려져 있다(왕본상, 1997; 음건 등, 1994; 진존인, 1982; 안정화, 1991).

이와 같이 약재로서의 황련, 오수유의 활용에 대한 연구는 다양하게 이루어져 왔으나, 가축과 관련된 미생물에 대한 항균 효과의 연구는 부족한 실정이라, 본 실험에서는 황련, 오수유 등으로 이루어진 한약재 추출물을 육계에 급여하여 생산성, 장내 미생물 및 혈액 성상에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 사양 시험 및 시험 설계

본 실험은 육계 Ross 중 1일령 수컷 320수를 공시하여 7주간 시행하였다. 처리구는 herb extract를 대조구 사료에 각각 HE 0%, HE 0.1%, HE 0.2% 및 HE 0.4% 수준으로 첨가하여 4개 처리구를 두었고, 5반복으로 반복당 16수씩 공시하였다. 시험은 평사에서 사육하였으며, 24시간 연속 점등하였고, 물과 사료는 무제한 급여하였다. 대조구 사료는 영양소 함량이 0~2주에 CP는 22%, 3~5주는 20%, 6~7주에는 18%이었으며, ME는 0~2주, 3~5주에 모두 3,100 kcal/kg였고, 6~7주에는 3,200 kcal/kg 수준으로 제조하여 급여하였다(Tabel 1).

2. 조사 항목

1) 생산성

7주간의 총 시험 기간 동안 주 1회 총 7회에 걸쳐서 같은 시간(오전 8시)에 사료 섭취량(사료 급여량 - 잔량/주)과 증체량(개시시 체중 - 종료시 체중/주)을 측정하였으며, 사료요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어서 계산하였다.

Table 1. Feed formula and chemical composition of basal diet

Ingredient	0~2wk	3~5wk	6~7wk
	(%)	(%)	(%)
Corn	57.51	61.73	68.29
Soybean meal	29.45	29.49	21.92
Corn gluten meal	6.56	2.85	4.17
Soybean oil	3.00	3.00	3.00
Tricalcium phosphate	1.75	1.21	1.00
Limestone	0.92	1.12	1.08
Salt	0.40	0.34	0.30
Vitamin premix ¹	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²	0.10	0.10	0.10
L-lysine	0.09	0.02	0.04
DL-methionine	0.12	0.04	-
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition ³			
ME (kcal/kg)	3,100	3,100	3,200
Crude protein (%)	22.00	20.00	18.00
Calcium (%)	1.00	0.90	0.80
Phosphorus (%)	0.70	0.60	0.54
Non-phytate P (%)	0.45	0.35	0.30

¹ Contain per kg; vit. A, 12,000,000 IU; vit D₃, 5,000,000 IU; vit E, 50,000 mg; vit K₃, 3,000 mg; vit B₁, 2,000 mg; vit B₂, 6,000 mg; vit B₆, 4,000 mg; vit B₁₂, 25 mg; biotin, 150 mg; pantothenic acid, 20,000 mg; folic acid, 2,000 mg; nicotinic acid, 7,000 mg.

² Contain per kg; Fe, 66,720 mg; Cu, 41,700 mg; Mn, 83,400 mg; Zn, 66,720 mg; I, 834 mg Se, 250 mg.

³ Calculated vallues.

2) 장내 미생물

실험 종료 후 각 처리구당 10수씩 경골 탈퇴법으로 희생 시킨 후, 소장의 Meckel's diverticulum 하단 10 cm에서 소장 내용물을 1 g씩 50 mL의 tube에 무균적으로 수거하였다. 여기에 9 mL의 멸균된 생리식염수(중외제약)를 첨가 후, 균질기(Ultra turrax, roter number)를 이용하여 균질화하고, 그 희석액을 연속으로 희석시켰으며, 희석 시 vortex mixer로 처리하였다. 배지 및 배양 조건은 Table 2와 같다.

3) 혈액 생화학 분석

사양 실험이 종료된 후 각 처리구당 10수씩 익정맥에서 5 mL의 주사기를 사용하여 vacutainer tube에 수집하였다. 채취된 혈액을 37 °C에서 12시간 정도 보관 후 10,000 rpm으로 10 분간 원심분리하여 혈청을 분리하였으며, 분석 전까지 -70 °C에 보관하였다. 혈청 중 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol 함량은 효소비색법을 이용한 분석 kit(AM 202-K, 아산제약)을 이용하여 측정하였고, total protein, albumin, glucose은 자동 생화학 분석기(Minos BAT, France)를 이용하여 측정하였다. 실험적 오차를 최소화하고자 채혈 전 24시간 동안 절식시켰다.

3. 통계 분석

본 실험에서 얻어진 실험 결과들은 SAS package(SAS Institute, 1996)의 GLM procedure로 분산 분석을 실시하고, 처리구간 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 생산성

한약재 추출물 급여가 육계의 생산 능력에 미치는 영향은

Table 2. Condition of medium and microbial culture

Microorganism	Medium	Culture condition
<i>E. coli</i>	MacConkey agar (Difco 0075-17-1)	37 °C for 24 hr, Anaerobically
Yeast	Yeast morphology agar (Difco 0393-17)	37 °C for 24 hr, Anaerobically
<i>Lactobacillus</i> spp.	Rogosa SL agar (Difco 0480-17-0)	37 °C for 48 hr, Anaerobically

Table 3에 요약하였다. 사양 초기(0~2주)와 후기(6~7주)에 생산성은 처리구간에 유의한 차이는 없었다. 그러나 6~7주 증체량은 HE 0%에 비하여 한약재 추출물 HE 0.1%, HE 0.2%, HE 0.4% 첨가구에서 개선되는 경향을 보였다. 3~5주령 증체량은 한약재 추출물 HE 0.2%, HE 0.4% 첨가구에서 매우 개선되었으나 통계적인 차이는 없었다. 사료 섭취량은 HE 0%에 비하여 한약재 추출물 HE 0.1%, HE 0.2% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 전 실험 기간에 증체량은 한약재 추출물 HE 0.2% 첨가구가 HE 0%에 비해 현저하게 개선되었으며($p<0.05$), 사료 섭취량은 한약재 추출물 HE 0.2% 첨가구에서 증가하는 경향을 나타내었고, 사료 요구율은 첨가 수준 간에 차이를 나타내지 않았다. 본 실험의 결과, 한약재

Table 3. Effect of feeding herb extract on body weight gain, feed intake and feed conversion ratio of broiler chick

Treatments	BW gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	Feed/gain
(0~2 wk)			
HE 0%	327.2	394.8	1.207
HE 0.1%	324.2	402.0	1.243
HE 0.2%	316.6	381.4	1.204
HE 0.4%	328.2	396.2	1.211
(3~5 wk)			
HE 0%	1,496	1,906 ^b	1.275
HE 0.1%	1,497	1,955 ^a	1.307
HE 0.2%	1,531	1,975 ^a	1.291
HE 0.4%	1,509	1,940 ^{ab}	1.286
(6~7 wk)			
HE 0%	761.0	2157	2.833
HE 0.1%	764.6	2173	2.841
HE 0.2%	775.0	2202	2.842
HE 0.4%	772.0	2160	2.809
(0~7 wk)			
HE 0%	2,541 ^b	4,421	1.740
HE 0.1%	2,592 ^{ab}	4,527	1.746
HE 0.2%	2,638 ^a	4,487	1.701
HE 0.4%	2,599 ^{ab}	4,460	1.716

^{ab} Means with the different superscripts with a column differ significantly ($p<0.05$).

추출물의 첨가가 증체량과 사료 섭취량을 개선시키는 경향을 보였다. 이러한 실험 결과는 herb 및 essential oil이 단위동물에서 기호성을 증진시켜 사료 섭취량을 증가시켜 생산성을 개선하고, 내분비 작용을 촉진시켰다는 Wenk(2003)의 연구 결과와 유사하였다. 또한, Eruvbetine et al.(2003)은 육계에 cassava extract를 급여하면 증체량과 사료 요구율이 개선되었다고 하였고, 오덕환 등(1998)은 산란계에 녹차를 급여하면 사료 섭취량이 증가한다고 하였다. 박성진 등(1998)은 육계에 생약제인 건지황을 급여하면 생산성이 개선된다고 보고하였고, 조성구(1995)는 육계에 생약제인 당귀를 급여하면 증체량, 사료 섭취량이 증가되고, 특히 사료 요구율이 유의적으로 개선되는 경향이 있다고 보고하였다. 이와 같이 한약재 추출물의 효과는 다양하게 보고되어 왔는데, 이러한 차이는 첨가 수준과 한약재 추출물의 종류에 따라서 그 효과는 달라질 수 있다고 생각된다.

2. 장내 미생물 성장

한약재 추출물을 7주간 첨가하여 조사한 소장 내 미생물의 변화는 Table 4에서 나타내었다. HE 0%와 HE 0.1%, HE 0.2%, HE 0.4% 첨가구 사이에서 소장 내 *E. coli*, Yeast 및 *Lactobacillus* 균수는 통계적인 차이가 나타나지 않았지만, *E. coli*

Table 4. Effect of feeding herb extract on the small intestine microflora in broiler chick

	Treatments				SEM
	HE 0%	HE 0.1%	HE 0.2%	HE 0.4%	
	----- cfu log ₁₀ /g -----				
<i>E. coli</i>	4.74	4.64	4.61	4.64	0.02
Yeast	4.49	4.67	4.46	4.16	0.20
<i>Lactobacillus</i> spp.	6.02	6.10	6.07	6.12	0.04

Table 5. Effect of feeding herb extract on blood composition of broiler chicks

Treatments	Total cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	HDL-cholesterol (mg/dL)	Glucose (mg/dL)	Total protein (g/dL)	Albumin (g/dL)
HE 0%	136.5	36.4	130.7	138.7	4.1	1.2
HE 0.1%	138.8	24.9	155.2	134.4	4.2	1.2
HE 0.2%	133.8	12.2	175.2	158.1	4.5	1.2
HE 0.4%	122.9	41.3	148.5	142.2	4.0	1.1
SEM	4.17	4.85	6.46	4.81	0.09	0.02

균수는 HE 0.2%, *Lactobacillus* 균수는 HE 0.4% 첨가구가 HE 0%에 비해 개선되는 경향을 보였다. 이는 herb polysaccharides extract가 유익균인 *Lactobacilli*의 수를 증가시키고 유해균인 *E. coli*의 수를 감소시켜 장내 미생물을 조절한다는 Guo et al.(2004)가 보고한 결과와 유사하였다.

전통적으로 질병 치료 목적으로 지구상에서 자생하는 약용식물 중 방향성 있는 식물에서 추출한 방향유 essential oil은 육계의 소장에서 피사성 장염의 원인균 *Cl. perfringens*의 증식을 억제한다고 보고되었으나(Mitsch et al., 2004), 몇몇 종류의 essential oil은 oxytocin과 유사한 물질을 갖고 있기 때문에 사용에 신중해야 한다는 보고도 있었다(Lucy, 2002). 이와 같이 한약재 추출물은 유해 미생물의 장내 유입을 막거나 미생물의 환경 조건을 변화시켜 활동을 억제한다고 사료된다.

3. 혈액 성상

육계에 한약재 추출물을 7주간 급여 후 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, glucose, total protein, albumin 함량을 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 한약재 추출물 HE 0.1%, HE 0.2%, HE 0.4%는 HE 0%와 비교하였을 때 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, glucose, total protein, albumin 함량에서 통계적 차이를 발견할 수 없었다.

그러나, HDL-cholesterol과 glucose 함량에 있어서 한약재 추출물 HE 0.2% 첨가구가 HE 0%에 비하여 개선되는 경향을 나타냈으며, 혈청 내 total cholesterol 함량은 대조구에 비해 한약재 추출물 HE 0.4% 첨가구가 감소하는 경향을 보였다. 가끔에 있어 생약제 급여에 따른 혈청 내 콜레스테롤 감소의 효과는 여러 연구자들에 의해서 보고되었다. 박성진 등(1998)은 육계 사료 내 건지황을 0.5% 첨가하였을 때, 혈청 총 콜레스테롤 함량이 낮게 나타났다고 하였으며, 류경선 등(1998)도 육계용 사료에 황기의 첨가 수준이 증가함에 따라 혈청 콜레스테롤이 감소하였다고 하였다. 또한, Kang et al.

(2003)과 Kim et al.(2000)은 백복령, 천궁, 차전자를 함유한 한약재가 고지방 식이를 하는 SD계 흰쥐에서 혈중 총 콜레스테롤 감소가 나타났음을 보고하였으며, Muramastu et al. (1996)은 콜레스테롤 감소에 대해 rats에게 녹차를 급여 시 녹차의 생리 활성 물질이 콜레스테롤의 흡수를 저해시키고 콜레스테롤이 담즙산으로 합성되어 배설된다고 보고하였고, 박재홍 등(2006)은 육용종계에 시호를 급여하였을 때 첨가 수준에 따라 혈중 콜레스테롤 함량이 감소하는 경향을 보인다고 보고하였다. 본 시험의 혈중 콜레스테롤 함량 또한 다른 연구자들에 의해서 선행된 연구 결과들과 유사하게 나타났다. 체내 면역 기능에 중요한 역할을 하는 혈청 내 전체 단백질 함량은 처리구간의 차이가 없었다. 이는 육계 사료 내 건지황을 첨가하였을 때, 전체 단백질 함량에 있어 차이가 없었다는 박성진 등(1998)의 결과와 일치하였으나, 육계에 있어 당귀와 시호경엽 0.4% 복합 첨가구에서 혈청 내 전체 단백질함량이 증가하였다는 조성구(1995)의 결과와는 상의하게 나타났다.

적 요

본 실험은 한약재 추출물의 급여가 육계의 생산성, 장내 미생물 및 혈액 성상에 미치는 영향을 구명하고자 실험을 수행하였다. 육계 Ross 중 1일령 수컷 320수에 사료내 한약재 추출물 HE 0%, HE 0.1%, HE 0.2%, HE 0.4% 수준으로 급여하였으며, 처리구당 5반복, 반복당 16수를 평사에 완전 임의 배치하였다. 실험 사료는 초기(0~2주), 전기(3~5주), 후기(6~7주)로 나누어 급여하였으며, 대사 에너지 수준은 3,100, 3,100, 3,200 kcal/kg, 조단백질은 22, 20, 18%가 되도록 배합하였다. 초기(0~2주)와 후기(6~7주)에 증체량은 처리구간에 통계적인 차이는 없었으나, 3~5주령 증체량은 HE 0%에 비해 HE 0.2%와 HE 0.4%에서 개선되었으며, 사료 섭취량은 HE 0%에 비하여 HE 0.1%와 HE 0.2%에서 증가하였다($p < 0.05$). 전 실험 기간의 증체량은 HE 0.2% 첨가구에서 HE 0%에 비하여 개선되었으며($p < 0.05$), 사료 섭취량은 HE 0.1%에서 증가하는 경향을 나타내었고, 사료 요구율은 HE 0.2%에서 개선되는 경향을 나타내었다. 혈청 내 total cholesterol, triglyceride, HDL- cholesterol, total protein, albumin, glucose 함량에 대한 통계적인 차이는 없었지만, HE 0.4%가 혈청 내 total cholesterol 함량에 있어서 HE 0%에 비해 감소하는 경향을 보였다. 소장 내 *Lactobacillus* spp., Yeast, *E. coli* 균수는 통계적인 차이가 없었다.

(색인어: 한약재 추출물, 장내 미생물, 혈액 성분, 육계)

인용문헌

Eruvbetine D, Tajudeen ID, Andeosun AT, Olojede AA 2003 Cassava (*Manihotesculenta*) leaf and tuber concentrate in diets for broiler chicken. *Bioresour Technol* 6(3):227-281.

Guo FC, Williams BA, Kwakkell RP, Li HS, Li HS, Li XP, Luo JY, Li WK, Verstegen MWA 2004 Effect of mushroom and herb polysaccharides, as alternative for an antibiotics, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poultry Sci* 83:175-182.

Kang SA, Jang KH, Park SK, Lim JP, Jeon H, Cui X, Leem K. 2003 Effects of herbal composition on obese rats fed high fat diet. *Kor J Herb* 18:59-64.

Kim MS, Lee DC, Hong HE, Chang IS, Che HY, Kwon YK, Kim HY 2000 Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. *Kor J Food Sci Technol* 32:949-958.

Lucy T 2002 Plant extracts to maintain poultry performance. *Feed International* 26-28.

Mitsch P, Zitterl-Eglseer K, Kohler B, Gabler C, Losa R, Zimmermik L 2004 The effect of two different blends of essential oil component on the proliferation of *Cl. perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Sci* 83(4):669-675.

Muramastu K, Fukuyo M, Hara Y 1996 Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol - fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 2:613-622.

SAS 1996. User's guide : Statistics, Statistical Analysis System. Inc., Cary., NC.

Sin KH, An DK, Woo ER, Park HK, Lee JS, Yun WS. 1997 A Study on the extraction efficiency of berberine in *Coptidis rhizoma*. *J Kor Analytical Sci*. 10(2):83-91.

Wenk C 2003 Herb and botanicals as feed additives in monogastric animal. *Asian-Aust J Animal Sci* 16(2):282-289.

류경선 강창원 송근섭 백승운 1998 황기의 첨가 급여가 육계의 생산성 및 혈액의 성분과 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 25(3):185-193.

류경선 송근섭 1999 당귀 부산물의 급여가 재래닭의 생산성과 육질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26:261-265.

박성진 박희성 유성오 1998 건지황 첨가가 육계의 성장 및

- 생리적 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지 25(4):195-202.
- 박재홍 강창원 류경선 2006 육용종계 사료에 시호(*Bupleurum falcatum* L.)의 첨가가 생산능력, 혈액의 성장 및 호르몬 분비에 미치는 영향. 한국가금학회지 33:49-55.
- 안정화 1991 중약학, 북경. 인민위생출판사. p.373-374.
- 오덕환 함승시 박부길 안철 유진영 1998 식품부패 및 병원성 미생물에 대한 천연약용식물 추출물의 항균효과. 한국식품과학회지 30(4):957-963.
- 왕본상 1997 현대중약약리학. 천진. 천진과학기술출판사. p. 608-609.
- 음건, 광력궁 1994 중약현대연구여립상응용. 북경. 학원출판사. p.359-363.
- 이갑상 김성효 김선숙 박성수 전주연 신용서 1998 장내 질환의 치료와 관련된 한약재의 장내 유해세균에 대한 항균 활성. 한국식품영양학회지 11:31-35.
- 이인선 하영득 1994 생약재가 면역세포 활성화에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 23:150-155.
- 조성구 1995 당귀 근부 첨가 사료가 육계의 생산성과 장기 발육과 혈액성상에 미치는 영향. 한국가금학회지 22(3): 135-145.
- 진존인 1982 도설한방의약대사전 II. 동경. 강담사. p.49-51.
- 홍성진 남궁환 백인기 2001 생약제제(Miracle 20)가 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장 내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 동물자원과학회지 43(5): 671-680.
- 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.

(접수일자: 2008. 03. 07, 채택일자: 2008. 03. 26)