

국내 자생 황금 추출물의 첨가 급여가 육계의 생산성, 면역 기능 및 장내 균총 변화에 미치는 영향

권혁신¹ · 김재영¹ · 김지숙¹ · 이보근¹ · 이소연¹ · 이완섭¹ · 안병기¹ · 김은집² · 강창원^{1,†}

¹건국대학교 동물생명과학대학, ²천안연암대학 동물보호계열

Effects of Dietary Supplementation of Domestic Skullcap (*Scutellaria baicalensis*) Extracts on Performance, Immune Response and Intestinal Microflora in Broiler Chicken

H. S. Kwon¹, J. Y. Kim¹, J. S. Kim¹, B. K. Lee¹, S. Y. Lee¹, W. S. Lee¹, B. K. Ahn¹, E. J. Kim² and C. W. Kang^{1,†}

¹College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University

²Division of Animal Care, Cheonan Yonam College

ABSTRACT This study was carried out to investigate dietary effects of extracts of Skullcap (*Scutellaria baicalensis*) (SCE) grown in Korea on growth performance, immune and physiological responses in broiler chickens. Total of seven-hundred fifty 1-d-old Ross male broiler chicks were divided into five groups and fed control diets (antibiotics medicated or non-medicated commercial diets) or each experimental diet (non-medicated diets containing 0.1, 0.3 or 0.5% SCE) for 5 weeks. The body weight gain and feed conversion rate in the groups fed diets containing 0.1% or 0.3% SCE were significantly improved as compared with those of non-medicated control group ($P<0.05$). The levels of total cholesterol and HDL-cholesterol of blood were not influenced by feeding the SCE. The average antibody titers against NDV and IBV in the groups fed diets containing SCE were significantly increased compare to those of the control groups ($P<0.05$). The number of *coli* form bacteria was significantly reduced by feeding 0.3% or 0.5% SCE as compared to that of non-medication control ($P<0.05$). The results demonstrated that the SCE used in this study modulated humoral immunity and the profiles of cecal microflora and thus can be used as a potential alternative substance to replace antibiotics for feeding broiler chicks.

(Key words : Skullcap (*Scutellaria baicalensis*) extracts, growth performance, immune response, intestinal microflora, broiler chicks)

서 론

가금 사료 내에 항생제 및 합성 성장 촉진 물질의 사용이 규제 또는 금지되면서 성장 개선 및 생리활성의 부여와 같은 목적으로 식물 추출물의 활용에 대해 관심을 가지게 되었다(Best, 2000; Rhodes, 1996). 식물 추출물, 스파이스 및 정유(essential oil)의 단일 급여 또는 복합제품의 급여는 생산성과 가금의 건강 상태를 개선시킨다는 연구 결과가 보고되었다(Gill, 2000; Manzanilla 등, 2001). 식물 추출물의 효과는 식욕 증진, 사료 섭취량 증가, 내인성 소화 효소 분비의 증가, 항균 및 항바이러스 활성의 부여, 면역 체계의 개선 등에 의한 효과로 판단된다(Jamroz 등, 2005).

Cross 등(2007)은 타임(thyme)유 및 서양가새풀(yarrow herb)

을 급여한 연구에서 육계의 성장 성적이 개선되었다는 결과를 보고하였고, Guo 등(2004b) 역시 항생제를 대체하여 버섯 및 식물 추출물을 급여한 연구에서 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율이 항생제 급여구에 비해 차이가 없다고 하였으며, 후속 연구(Guo 등, 2004a)에서도 한방 원료의 급여가 육계의 초기 성장(7~21일령) 개선에 도움이 되었다고 하였다. 대조적으로 Schiavone 등(2007)은 식물 추출물의 급여가 육계의 성장 성적에 도움이 되지 않았다고 하였고, Botsoglou 등(2002)도 오레가노(oregano) 정유가 육계의 성장에는 큰 영향을 미치지 않았다고 하였다. 선행 연구에서 이러한 결과의 차이는 공시계의 건강 상태, 식물 추출물의 종류, 추출 방법 및 투여량 및 기타 사양 조건이 다르게 설정되었기 때문일 것이다.

[†] To whom correspondence should be addressed : kkucwkang@empal.com

황금(黃芩, *Scutellaria baicalensis*)은 한국, 중국, 인도, 일본, 유럽 및 북미 등지에서 오래 전부터 약용으로 이용해온 꿀풀과의 다년생 초본으로 줄기 길이가 30~90 cm 정도로, 여러 대가 나와 포기로 자라며, 뿌리가 노란색이어서 황금이라 명명된다(Song, 1981). 전 세계적으로 약 300종에 이르는 데, *S. rivularis*, *S. discolor*, *S. indica*, *S. barbata* 및 *S. scadens* 등 잘 알려진 종을 이용하여 유효 성분들을 추출하기 위한 연구가 수행되었다(Joshee 등, 2002). 1930년 황금 뿌리에서 wogonin이 분리된 이후 현재까지 baicalin, baicalein 및 wogonin을 비롯하여 50여종의 flavones가 분리 정제되었다(Tang와 Eisenbrand, 1992; Zhou 등, 1997). 황금은 강력한 약리 작용을 발휘하는 작물로 알려져 있으며, 항균, 항바이러스, 항암 및 산화방지 효과를 위한 대체의학의 재료로 활용되어 왔으나(Broncel, 2007; Burnett 등, 2007), 현재까지 가축 사료용 첨가제로서의 활용 가능성을 조사한 예는 없었다. Baicalin, baicalein 및 wogonin 등이 황금의 유효 성분으로 알려져 있는데(Huang 등, 2005), Yang 등(2000; 2005)은 baicalein과 baicalin이 피부 곰팡이와 박테리아에 대한 저해 효과를 나타내었으며, methicillin 내성을 가지는 *Staphylococcus aureus*에 대해서도 항균 활성을 나타내었다고 보고함으로써 천연 항균 물질로서의 이용 가능성이 시사되었다.

본 실험에서는 황금 추출물의 수준별 급여가 육계에서 성장성적, 항체 생성 및 장내 균총 변화에 미치는 영향을 조사하였다. 대조구 사료 내에 항생제를 첨가하거나 첨가하지 않은 조건을 부여하여 황금 추출물이 성장에 미치는 영향을 비교 검토함으로써 항생제 대체제 및 생리활성물질로서의 이용 가능성에 대해 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험 시료

사용한 실험 시료는 (주)바이오스킨테크(경기도 의왕시 오전동 174번지 소재)에서 개발한 황금 추출물(특허등록 10-0396184)을 제공받아 사용하였다. 황금 추출물의 제조 방법은 다음과 같다. 황금 분말에 정제수와 에탄올을 가하여 냉각 콘덴서가 부착된 추출기에서 60°C의 온도로 10시간 가열하여 추출물을 얻고 여과한 후 감압농축시켜 농축 추출액을 얻었다. 이 추출액의 10배에 해당하는 에탄올과 정제수 혼합액을 가하고 강하게 진탕 추출한 다음 여과하고 고형분을 제거한 후 건조시켜 분말상의 황금 추출물을 얻었다. 공급받은 황금 추출물(황금 추출물 30% + 글리세린 70%)은 산화

방지를 위해 즉시 냉장보관하였으며, 사양 실험 직전에 곱게 분쇄한 실험 사료의 일부(1:9, w/w)와 먼저 예비 배합한 후 나머지 실험 사료와 균일 배합하였다.

2. 공시 동물, 사양 관리 및 실험 사료

1일령 Ross 육계 수평아리 750수를 실험동물로 공시하여 왕겨를 깔짚으로 사용한 사육밀도가 9.25수/m²인 25개의 평사 펜(가로×세로×높이: 180×180×200 cm)에 5처리 5반복(펜) 펜당 30수씩을 평균체중 41.4 g으로 완전 임의 배치하였다. 사료 급여기는 펜별로 1개씩 동일하게 배치하였고, 급수니플의 개수도 펜별로 동일하게 하였다. 실험 사료와 물은 자유채식 및 음수시켰으며, 전 사양실험 기간 동안 24시간 종일 점등을 실시하였다. 처음 1일령의 계사 내의 온도는 33°C로 하였고, 주당 4°C씩 감온하여 3주 후에는 21±1°C로 유지하였다. 모든 공시 병아리에게는 1일령부터 21일령까지 육계 전기 사료를, 22일령부터 35일령까지는 육계 후기 사료를 각각 급여하였다. 배합비 및 영양소 조성은 Table 1에 나타내었다. 항생제를 첨가하지 않은 (-) 대조구와 항생제(chlor-tetracycline, CTC)를 0.1% 첨가한 (+) 대조구, (-) 대조구에 황금 추출물을 0.1, 0.3 또는 0.5% 수준으로 각각 첨가한 처리구로 각각 실험 사료를 제조하였다.

3. 조사 항목

1) 성장 성적

주 1회 반복구별로 중간 체중 및 사료 섭취량을 조사하였다. 3주령까지의 체중을 측정하고 실험 5주차 종료 시에 역시 모든 공시 육계의 생체중을 측정하였으며, 실험기간 중의 사료 섭취량을 총합하여 증체량에 대비하여 사료 요구율을 계산하였다.

2) 조직의 상대적 중량

실험 종료 후 생체중 측정치의 평균에 해당하는 개체를 펜당 2마리씩 선발한 후 다시 평균 무게에 가장 근접한 8수를 처리구별로 선발하여 도계한 이후 간, 비장 및 F낭을 채취하였고, 생체중 100 g당 상대적 중량으로 환산 표기하였다. 가슴근육은 우측 가슴 부위의 안심을 포함한 근육을 채취하였으며, 다른 조직과 마찬가지로 생체중 100 g당 상대적 중량으로 환산 표기하였다.

3) 혈중 콜레스테롤 농도

실험 5주차 종료 시에 각 처리구에서 유사한 체중을 가진

Table 1. Formula and chemical compositions of the experimental diets

Ingredients (%)	Starter	Finisher
Yellow corn (7.4%)	56.60	60.88
Soybean meal (46.2%)	30.21	28.39
Corn gluten meal (62%)	5.00	3.18
Tallow	4.04	4.25
Vit.+Min. mixture ¹	0.15	0.15
L-lysine HCl (98%)	0.18	-
DL-methionine (99%)	0.16	0.04
Dicalcium phosphate	2.00	1.50
Limestone	1.07	1.12
Choline-Cl (50%)	0.11	0.04
Salt	0.38	0.35
Anticoccidial	0.10	0.10
Total	100	100
Calculated values		
TME _n (kcal/kg)	3,050	3,100
Crude protein (%)	21.5	19.5
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.45	0.36
Lysine (%)	1.20	1.00
Total TSAA (%)	0.90	0.731

¹Vit. + Min. mixture provided the following nutrients per kg of diet: vitamin A, 18,000 IU; vitamin D₃, 3,750 IU; vitamin E, 30 IU; vitamin K₃, 2.7 mg; vitamin B₁, 3.0 mg; vitamin B₂, 9.0 mg; vitamin B₆, 4.5 mg; vitamin B₁₂, 0.03 mg; niacin, 37.5 mg; pantothenic acid, 15 mg; folic acid, 1.5 mg; biotin, 0.07 mg; FeSO₄, 75.0 mg; ZnSO₄, 97.5 mg; MnSO₄, 97.5mg; CuSO₄, 7.5 mg; Ca(IO₃)₂, 1.5 mg; Na₂SeO₃, 0.2 mg.

개체를 8수씩 선발하여 혈액을 채취하고 원심분리 이후 혈청을 분리하였다. 혈청 내 총 콜레스테롤(total cholesterol, Total-C) 및 high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) 농도는 진단용 콜레스테롤 키트(콜레스테롤 E 키트, HDL-콜레스테롤 키트, 영동제약)를 사용하여 비색방법으로 분석하였다.

4) 체액성 면역 반응

생독 백신 접종 이후의 항체 생성량을 Gelb 등(1987)의 방

법에 준하여 분석함으로써 체액성 면역 반응에 미치는 영향을 조사하였다. 실험 2주째에 모든 공시 병아리에 Newcastle disease virus (NDV) 및 infectious bronchitis virus (IBV) 생독 백신을 수당 0.5 mL씩 근내 접종을 실시하였고, 실험 4주째에도 동일한 방법으로 재접종하였다. 실험 5주째에 처리구 별로 10수씩 선발하여 익하정맥에서 채혈하여 1,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 혈청을 분석 전까지 냉장 보관하였다. 96공 마이크로 플레이트에 주입하고 혈구 응집 억제반응법(hemmagglutination inhibition test; HI test)에 의해 NDV 및 IBV 항체 생성량을 조사하였다.

5) 장 내 균총 변화

실험 종료 시에 도계한 개체에서 채집한 맹장을 내용물과 함께 적출하여 냉동 보관하였다. 이후 맹장에서 내용물을 긁어낸 후 PBS 용액과 혼합한 이후 homogenizer (AM 77 model, Nissei)로 균질화 하였고, 10⁻¹부터 10⁻⁷까지 각각의 비율로 희석하였다. 총 균, coli form 박테리아 및 *Lactobacillus* spp.의 수를 측정하기 위해 희석한 시료를 nutrient agar(Difco, BD science, USA), MacConkey agar (Difco, BD science, USA) 및 MRS(deMan, Rogosa and Sharpe) agar (Difco, BD science, USA)에 각각 접종하였다(Tuohy 등, 2002). 접종한 플레이트는 37 °C에서 36시간 동안 배양하였고, 형성된 균집의 수를 계산하였다.

4. 통계 분석

모든 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 Statistical Analysis System (SAS, 2002)에 의해 one-way ANOVA로 분산분석을 하였으며, 분산 분석상의 통계적인 유의차가 인정될 때 Duncan의 다중 검정을 이용하여 유의 수준 $P < 0.05$ 에서 처리간의 유의성을 검정하였다(Duncan, 1955).

결과 및 고찰

1. 성장성적에 미치는 영향

황금 추출물의 첨가 급여가 종료 시 체중, 사료 섭취량, 증체량 및 사료 요구율에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다. 실험 전 기간의 평균 사료 섭취량은 처리간에 큰 차이가 없었으나, 실험전기(1~21일령)의 사료 섭취량은 (+) 대조구에서 가장 낮았고, 황금 추출물 0.1% 첨가구에서 가장 높았다. 유의한 차이는 없었으나, 항생제를 투여한 (+) 대조구의 종료 시 체중과 실험 전 기간의 증체량은 항생

Table 2. Effects of dietary domestic Skullcap extracts on growth performance in male broiler chickens^{1,2}

	(-)Control	(+)Control	SCE 0.1%	SCE 0.3%	SCE 0.5%
Final BW (g/bird)	1416.0 ± 16.92 ^b	1485.6 ± 33.43 ^{ab}	1517.2 ± 22.72 ^a	1479.6 ± 17.53 ^{ab}	1429.6 ± 23.05 ^b
Feed intake (g/d/bird)					
1~21d	57.1 ± 0.38 ^{abc}	55.9 ± 0.31 ^c	57.4 ± 0.33 ^a	56.0 ± 0.55 ^{bc}	57.2 ± 0.37 ^{ab}
22~35d	108.8 ± 2.05	111.9 ± 0.50	112.2 ± 0.85	111.6 ± 1.17	107.3 ± 1.49
1~35d	77.9 ± 1.07	78.0 ± 0.22	79.5 ± 0.13	77.9 ± 0.71	77.4 ± 0.25
BW gain (g/d/bird)					
1~21d	33.0 ± 0.54	32.0 ± 0.31	34.3 ± 0.61	32.9 ± 0.79	33.2 ± 0.60
22~35d	49.0 ± 0.79	51.9 ± 2.34	53.4 ± 1.22	51.8 ± 1.17	49.1 ± 1.10
1~35d	40.4 ± 0.50 ^b	42.4 ± 0.98 ^{ab}	43.4 ± 0.67 ^a	42.3 ± 0.52 ^{ab}	40.8 ± 0.68 ^b
Feed/gain					
1~21d	1.72 ± 0.02	1.75 ± 0.02	1.67 ± 0.02	1.70 ± 0.03	1.73 ± 0.02
22~35d	2.21 ± 0.01	2.17 ± 0.10	2.10 ± 0.06	2.16 ± 0.03	2.19 ± 0.02
1~35d	1.98 ± 0.01	1.96 ± 0.05	1.89 ± 0.04	1.93 ± 0.01	1.96 ± 0.01

Mean ± SE (n = 8).

¹(-)Control, commercial diet devoid of antibiotics; (+)control, commercial diet containing antibiotics.

²Abbreviations: SCE, Skullcap extracts.

^{a-c}Values with superscripts differ significantly ($P < 0.05$) among treatments.

제를 투여하지 않은 (-) 대조구에 비해 증가하는 경향을 보여주었다. 황금 추출물 0.1% 및 0.3% 첨가구의 종료 시 체중과 증체량은 (-) 대조구에 비해 유의하게 높거나 높은 경향을 나타내었다. 그러나 황금 추출물 0.5% 첨가구의 증체량은 (+) 대조구에 비해 낮았으며, 0.1% 첨가구에 비해서도 유의하게 낮은 결과가 관찰되었다.

유사한 이전의 연구에서 식물 추출물 및 정유의 단일 급여 또는 복합 급여는 가금의 생산성을 개선시켰다는 연구 결과가 보고되었다(Best, 2000). Cross 등(2007)도 5종의 식물과 이들로부터 추출한 정유를 급여하였을 때 타임 정유 및 서양가새풀 급여구에서 성장이 개선되는 결과를 관찰하였으며, Guo 등(2004a)도 식물 추출물의 급여가 육계의 초기 성장(7~21일령)을 향상시키는 결과를 보고하였다. 그러나 각각의 식물 추출물의 어떤 성분이 성장 성적의 개선에 효과적이지는 아직 명확히 밝혀지지 않았다.

Hernández 등(2004)은 두 가지 허브 제품을 육계에 급여한 실험에서 영양소의 회장 소화율이 유의하게 개선되고 전분 및 건물 소화율이 향상되는 결과를 관찰하였으나, 사료 섭취량과 사료 요구율에서 처리간에 유의한 차이는 인정되지 않았다고 하였다. 식물 추출물이나 정유를 급여한 실험의 결과

들이 이렇게 상이한 이유는 식물 추출물의 종류, 추출 방법 및 투여량 및 기타 사양 조건이 다르기 때문일 것이다. *Mycoplasma gallisepticum*에 자연 감염된 육계에 식물 추출물을 급여한 연구에서는 성장이 유의하게 개선되었으며(Guo 등, 2004c), *E. tenella*를 강제 감염시킨 공시계에서도 식물 추출물을 급여한 시험구의 체중 증가가 감염 대조구에 비해 유의하게 높았던 결과(Youn과 Noh, 2001)를 볼 때 공시계에 감염을 부여하는 조건에서 첨가 효과가 크게 나타나는 것으로 생각된다. 본 실험은 외부로부터 격리된 매우 위생적인 사양 조건에서 실시된 사양 실험인데도 항생제 무첨가 대조구에 비해서 생산성 개선 효과가 뚜렷한 것으로 보아 만약 환경 조건이 열악한 농장에서는 그 차이가 뚜렷할 것으로 사료된다. 본 실험에서 각 처리구의 실험 종료 시 체중은 Ross 표준 성적에 비해 다소 낮은 것으로 나타났는데, 이는 실험 사료의 에너지 및 영양소 수준이 다소 낮은 것과 실험기간 중 면역지표의 조사를 위해 두 차례 백신 접종을 실시한 것 때문으로 생각된다. 그러나 황금 추출물 0.1% 첨가구의 성장성은 항생제를 투여한 (+) 대조구보다 우수한 결과가 나타났으며, 0.5% 첨가 시에는 성장에 큰 효과가 없었으므로, 항생제 대체제로서 성장 촉진을 위한 적정 첨가 수준은 0.1%에

서 0.3% 정도일 것으로 판단되었다.

2. 조직의 상대적 중량에 미치는 영향

황금 추출물의 첨가 급여가 조직의 상대적 중량에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 3에 나타내었다. 간, 비장, F낭 및 가슴근육의 상대적 중량에서 처리간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

식물 추출물 및 정유를 육계에 급여한 후 도체 조성과 조직의 상대적 중량의 변화를 조사한 연구에서는 큰 변화가 없다는 결과들이 대부분이다. Hernández 등(2004)은 식물 추출물을 급여한 실험에서 선위, 근위, 간, 췌장 및 소장 중량에서 처리간에 큰 차이가 없었다고 하였다. 최근에 Brenes 등(2008)이 포도 추출물을 급여한 연구에서도 공시육계의 복강지방, 간, 췌장 및 비장의 상대적 중량에서 아무런 차이가 발견되지 않았다고 하였다. 대조적으로 Dong 등(2007)은 알팔파 추출물인 polysavone을 다양한 수준으로 첨가·급여한 후 실험 단계별로 조직 중량을 조사한 연구에서 복강 지방은 유의하게 감소한 반면 F낭, 비장 및 흉선과 같은 면역기관의 중량은 유의하게 증가하는 결과를 관찰하였다. 도체 조성에서 대해서도 Jamroz 등(2005)은 식물 추출물을 급여구의 도체중에 대한 가슴근육 중량의 비율이 1.2% 정도 다소

증가하는 결과를 관찰하였는데, Schiavone 등(2007)은 밀크 씨슬(*Silybum marianum*)에서 추출한 실리마린의 투여가 도체량에 약간의 부정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 황금 추출물을 이용한 유사한 선행 연구 결과는 현재까지 보고된 바가 없어서 직접적인 비교는 어려울 듯하다.

3. 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 영향

황금 추출물의 첨가 급여가 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 4에 나타내었다. 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 HDL-C/total-C 비율에서는 처리간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

식물 추출물 내 유효 성분 중에는 혈중 콜레스테롤 동태의 변화를 통해 관상심장질환의 예방 및 치료에 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(Ho와 Jie, 2007). 식물 추출물 치료제를 투여한 임상 실험 결과를 종합했을 때 혈액 내 총 콜레스테롤 수준이 10~33% 정도 감소하는 효과가 인정되었으며(Thompson-Coon과 Ernst, 2003), 한방 원료를 이용한 임상 실험에서도 혈중 중성지질과 LDL-C 수준이 감소한 것으로 나타났다(Kong 등, 2004). Sutra 등(2007)도 식물 및 과일 추출물의 투여가 동물 모델에서 혈장 콜레스테롤 수준을 감소시킬 뿐 아니라 혈장 성분의 항산화 안정성을 부여함으로써

Table 3. Effects of dietary domestic Skullcap extracts on carcass characteristics in male broiler chickens^{1,2}

	(-)Control	(+)Control	SCE 0.1%	SCE 0.3%	SCE 0.5%
Liver (g/100g BW)	1.77 ± 0.06	1.84 ± 0.04	1.81 ± 0.04	1.82 ± 0.05	1.81 ± 0.03
Spleen (g/100g BW)	0.09 ± 0.08	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.10 ± 0.01	0.08 ± 0.01
Bursa of fabricius (g/100g BW)	0.29 ± 0.02	0.26 ± 0.04	0.24 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.26 ± 0.05
Breast muscle (g/100g BW)	7.19 ± 0.13	7.42 ± 0.15	6.85 ± 0.91	7.40 ± 0.20	7.26 ± 0.23

Mean ± SE (n=8).

¹(-)Control, commercial diet devoid of antibiotics; (+)control, commercial diet containing antibiotics.

²Abbreviation: SCE, Skullcap extracts.

Table 4. Effects of dietary domestic Skullcap extracts on blood profiles in male broiler chickens^{1,2}

	(-)Control	(+)Control	SCE 0.1%	SCE 0.3%	SCE 0.5%
Total-C (mg/100 mL)	192.97 ± 19.38	163.53 ± 6.59	176.50 ± 16.10	178.01 ± 7.47	192.39 ± 9.68
HDL-C (mg/100 mL)	80.84 ± 11.51	67.01 ± 4.58	81.54 ± 7.71	57.76 ± 5.10	60.30 ± 5.73
HDL-C/Total-C	0.42 ± 0.07	0.41 ± 0.02	0.48 ± 0.07	0.32 ± 0.02	0.31 ± 0.01

Mean ± SE (n=8).

¹Abbreviations: SCE, Skullcap extracts; Total-C, total cholesterol; HDL-C, high density lipoprotein-cholesterol.

²(-)Control, commercial diet devoid of antibiotics; (+)control, commercial diet containing antibiotics.

써 동맥경화를 예방하는 효과가 있다고 하였다. 한방원료를 돼지에 급여했던 국내 연구에서도 혈중 LDL-C 농도가 감소한 반면 HDL-C 농도는 증가하는 결과가 관찰되었다(강 등, 2007).

식물 추출물 급여 후에 혈중 콜레스테롤 수준을 저하시키는 요인으로 간 내 LDL 수용체의 mRNA 발현이 증가하였다는 결과(Abidi 등, 2006)도 보고되었다. 반면 산란계에 두충 잎(*Eucommia ulmoides*)을 급여한 연구에서는 공시계의 혈장 콜레스테롤 수준이 변화하지 않는 것으로 나타났다(Muramatsu 등, 1993). 황금 추출물의 급여가 콜레스테롤 수준에 어떠한 영향을 미치는지 조사한 연구는 거의 없으며, 본 실험에서도 총 콜레스테롤 및 HDL-C 농도에 변화가 없는 것으로 나타났다.

4. 체액성 면역 반응에 미치는 영향

황금 추출물의 수준별 급여가 NDV 및 IBV 항체 생성량에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 5에 나타내었다. 실험 종료 시에 조사한 NDV 항체가는 대조구에 비해 황금 추출물을 급여한 모든 처리구에서 유의하게 증가하였다($P < 0.05$). IBV 항체가 역시 대조구에 비해 유의하게 증가하거나 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 NDV 및 IBV 항체가는 황금 추출물 첨가 수준에 비례하는 dose-dependent 변화를 보여주었다.

식물성 허브 및 정유의 급여 후에 면역반응이 개선되었다는 연구 결과는 일부 보고된 바 있다. 다양한 식물 추출물을 조합하여 인체에 투여했을 때 면역세포와 호중구의 기능 조절을 통해 알레르기 비염의 완화 효과가 관찰되었고(Yang 등, 2001), IgM과 IgG 분비 세포의 수가 증가하고 면역세포의 phagocytic 활성이 개선되었다(Hikosaka 등, 2007). Waihenya 등(2002)는 알로에 추출물의 급여가 NDV 감염계에서 임상 증상을 완화시키고, 폐사율을 감소시켰다고 하였다. 마늘(*Allium sativum*), 감초(*Glycyrrhiza glabra*), 갯질경이(*Plan-*

tago major) 및 비타민나무(*Hippophae rhamnoides*)의 에탄올 추출물의 급여 후에 면역세포들의 활성이 개선되는 등 산란계에서 세포성 면역을 향상시키는 것으로 나타났다(Dorhoi 등, 2006).

한방 원료 추출물을 면역 개선을 위한 기능성 첨가제로서 이용하기 위한 연구에서 Chen 등(2003)은 육계에서 항체반응이 유의하게 개선되었고, 비장세포의 IL-2 분비 능력이 증가하는 결과를 관찰하였으며, Kong 등(2004)도 9종의 한방 원료를 시험한 연구에서 NDV에 대한 항체가가 유의하게 증가되고, 면역세포 증식 반응이 개선되는 등 체액성 및 세포성 면역 반응 모두 개선되었다고 하였다. 한방 원료인 당광나무(*Ligustrum lucidum*) 및 오미자(*Schisandra chinensis*)의 공급이 산란계에서 면역세포 증식과 NDV에 대한 항체가를 유의하게 증가시켰다는 결과도 보고되었다(Ma 등, 2005). 본 실험에서는 황금 추출물의 급여가 육계에서 생독백신 후의 NDV 및 IBV 항체생산을 증가시켰으므로써 감염성 질병의 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

5. 장 내 균총 변화에 미치는 영향

황금 추출물의 수준별 급여가 맹장 내의 균총 변화에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 6에 나타내었다. 황금 추출물 첨가구에서 *coli form* 박테리아 수가 (-) 대조구에 비해 유의하게 감소하거나 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 *coli form* 박테리아의 억제 효과는 0.3% 및 0.5% 첨가구에서 유의하게 나타났으며, (+) 대조구와 유사한 정도의 효과인 것으로 판단되었다. 황금 추출물 0.3% 이상 첨가구에서 유익균인 lactic acid 박테리아가 증가하는 경향이 관찰되었다.

Jamroz 등(2005)는 육계사료 내에 식물 추출물을 100 ppm 수준으로 급여하였을 때 장 내 *E. coli* 및 *C. perfringens*가 감소하고 *Lactobacillus spp.* 는 증가하는 결과를 관찰하였으며, Guo 등(2005) 역시 허브 추출물의 급여에 의해 *Mycoplasma gallisepticum*에 자연감염된 육계에서 성장이 개선되었고, 장

Table 5. Effects of dietary domestic Skullcap extracts on antibody production against NDV and IBV in male broiler chickens^{1,2}

	(-)Control	(+)Control	SCE 0.1%	SCE 0.3%	SCE 0.5%
NDV titer (log)	3.75 ± 0.53 ^b	3.47 ± 0.63 ^b	5.38 ± 0.65 ^a	5.75 ± 0.49 ^a	6.13 ± 0.55 ^a
IBV titer (log)	4.22 ± 0.47 ^{bc}	3.58 ± 0.50 ^c	5.88 ± 0.35 ^{ab}	6.00 ± 0.38 ^{ab}	6.50 ± 0.42 ^a

Mean ± SE (n=8).

¹(-)Control, commercial diet devoid of antibiotics; (+)control, commercial diet containing antibiotics.

²Abbreviations: SCE, Skullcap extracts; NDV, Newcastle disease virus; IBV, infectious bronchitis virus.

^{a-c}Values with superscripts differ significantly ($P < 0.05$) among treatments.

Table 6. Effects of dietary domestic Skullcap extracts on cecal microbial profiles in male broiler chickens^{1,2}

	(-)Control	(+)Control	SCE 0.1%	SCE 0.3%	SCE 0.5%
Total microbes (log cfu/g)	5.34 ± 0.18	5.39 ± 0.24	5.40 ± 0.18	5.32 ± 0.24	5.78 ± 0.22
Coliform bacteria (log cfu/g)	5.77 ± 0.11 ^a	4.71 ± 0.25 ^c	5.02 ± 1.18 ^{bc}	5.53 ± 0.16 ^b	4.94 ± 0.26 ^{bc}
Lactic acid bacteria (log cfu/g)	5.97 ± 0.09	5.91 ± 0.29	5.92 ± 0.16	6.36 ± 0.04	6.46 ± 0.18

Mean ± SE (n=8).

¹(-)Control, commercial diet devoid of antibiotics; (+)control, commercial diet containing antibiotics.

²Abbreviations: SCE, Skullcap extracts.

^{a-c}Values with superscripts differ significantly ($P < 0.05$) among treatments.

내 유익균 수의 증가와 유해균이 유의하게 감소하는 결과를 보고하였다. 대조적으로 약용식물과 이들의 추출물을 각각 급여한 연구에서는 장내 균총의 변화가 나타나지 않았다 (Cross 등, 2007). 본 연구에서는 황금 추출물 급여구에서 종료 시 체중이 유의하게 증가하는 결과가 얻어졌는데, 이러한 성장 개선 효과가 장내 균총의 긍정적인 변화에서 기인한 것으로 사료된다.

하게 감소하거나 ($P < 0.05$), 감소하는 경향을 나타내었다. 결과적으로 황금 추출물의 첨가급여는 성장 개선 및 생리활성의 부여 측면에서 항생제 대체제로서의 활용 가능성이 매우 높은 것으로 판단되었다.

(색인어 : 황금추출물, 성장성적, 면역반응, 장내 균총 변화, 육계)

적 요

본 연구에서는 황금 추출물의 수준별 급여가 육계에서 성장 성적, 항체 생성 및 생리적 반응에 미치는 영향을 조사하였다. 1일령 Ross 육계 수평아리 750수를 실험동물로 공시하여 각 처리구별 150수, 반복 당 30수씩을 체중이 유사하도록 완전임의 배치하였고, 항생제를 첨가하거나 첨가하지 않은 기초사료에 황금 추출물을 0.1, 0.3 또는 0.5% 수준으로 각각 첨가하여 전체 5개 처리구에 5반복으로 구성하였다. 실험기간 중의 사료 섭취량, 증체량 및 사료 요구율을 평가하였고, 조직의 상대적 중량과 혈중 콜레스테롤 농도를 조사하였다. 생독백신 접종 이후의 체액성 면역반응에 미치는 영향과 맹장 내용물 내의 균총을 평가하였다. 황금 추출물 0.1% 및 0.3% 첨가구의 종료 시 체중과 증체량은 (-) 대조구에 비해 유의하게 높거나 ($P < 0.05$) 높은 경향을 나타내었다. 황금 추출물의 첨가급여로 인한 혈액 내 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량 및 HDL-C/total-C 비율에는 처리간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. NDV 항체가와 IBV 항체가는 대조구에 비해 황금 추출물 추출물을 급여한 모든 처리구에서 대조구에 비해 유의하게 증가하거나 ($P < 0.05$), 증가하는 경향을 나타내었다. 황금 추출물 첨가구에서 *coli* form 박테리아 수가 (-) 대조구에 비해 0.3% 및 0.5% 첨가구에서 유의

인용문헌

- Abidi P, Chen W, Kraemer FB, Li H, Liu J 2006 The medicinal plant goldenseal is a natural LDL-lowering agent with multiple bioactive components and new action mechanisms. *J Lipid Res* 47:2134-2147.
- Best P 2000 Health boosters from botany. *Feed Int* 15-16.
- Botsoglou NA, Florou-paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB 2002 Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br Poult Sci* 43:223-230.
- Brenes A, Viveros A, Goni I, Centeno C, Sayago-Ayerdy SG, Arija I, Saura-Calixto F 2008 Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poult Sci* 87:307-316.
- Broncel M 2007 Antiatherosclerotic properties of flavones from the roots of *Scutellaria baicalensis* georgi. *Wiad Lek* 60: 294-297.
- Burnett BP, Jia Q, Zhao Y, Levy RM 2007 A medicinal extract of *Scutellaria baicalensis* and *Acacia catechu* acts as a dual inhibitor of cyclooxygenase and 5-lipoxygenase to reduce inflammation. *J Med Food* 10:442-451.

- Chen HL, Li DF, Chang BY, Gong LM, Dai GJ, Yi GF 2003 Effects of Chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers. *Poult Sci* 82: 364-370.
- Cross DE, Mcdevitt RM, Hillman K, Acamovic T 2007 The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *Br Poult Sci* 48:496-506.
- Dong XF, Gao WW, Tong JM, Jia HQ, Sa RN, Zhang Q 2007 Effect of polysavone (alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poult Sci* 86:1955-1959.
- Dorhoi A, Dobrean V, Zahan M, Virag P 2006 Modulatory effects of several herbal extracts on avian peripheral blood cell immune response. *Phytother Res* 20:352-358.
- Duncan DB 1955 Multiple range and Multiple F test. *Biometr* 11:1-42.
- Gelb JJ, Killian SL 1987 Serum antibody responses of chickens following sequential inoculations with responses of chickens following sequential inoculations with different infectious bronchitis virus serotypes. *Avian Dis* 31:513-522.
- Gill C 2000 Botanical feed additives. *Feed Int* 14-17.
- Guo FC, Kwakkel RP, Soede J, Williams BA, Verstegen MW 2004a Effects of a Chinese herb medicine formulation, as an alternative for antibiotics, on performance of broilers. *Br Poult Sci* 45:793-797.
- Guo FC, Kwakkel RP, Williams BA, Li WK, Li HS, Luo JY, Li XP, Wei YX, Yan ZT, Verstegen MW 2004b Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on growth performance of broilers. *Br Poult Sci* 45:684-694.
- Guo FC, Kwakkel RP, Williams BA, Parmentier HK, Li WK, Yang ZQ, Verstegen MW 2004c Effects of mushroom and herb polysaccharides on cellular and humoral immune responses of *Eimeria tenella*-infected chickens. *Poult Sci* 83: 1124-1132.
- Guo FC, Kwakkel RP, Williams CB, Suo X, Li WK, Verstegen MW 2005 Coccidiosis immunization: effects of mushroom and herb polysaccharides on immune responses of chickens infected with *Eimeria tenella*. *Avian Dis* 49:70-73.
- Hernández F, Madrid J, García V, Orengo J, Megías MD 2004 Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult Sci* 83:169-174.
- Hikosaka K, El-Abasy M, Koyama Y, Motobu M, Koge K, Isobe T, Kang CB, Hayashidani H, Onodera T, Wang PC, Matsumura M, Hirota Y 2007 Immunostimulating effects of the polyphenol-rich fraction of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) extract in chickens. *Phytother Res* 21:120-125.
- Ho JW, Jie M 2007 Pharmacological activity of cardiovascular agents from herbal medicine. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem* 5:273-277.
- Huang Y, Tsang SY, Yao X, Chen ZY 2005 Biological properties of baicalein in cardiovascular system. *Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord* 5:177-184.
- Jamroz D, Wiliczekiewicz A, Wiertelcki T, Orda J, Skorupinska J 2005 Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *Br Poult Sci* 46:485-493.
- Joshee N, Patrick TS, Mentreddy RS, Yadav AK 2002 Skull-cap: Potential medicinal crop. Trends in new crops and new uses. Janick J and Whipkey(eds.) A. ASHS Press Alexandria VA pp580-586.
- Kong X, Hu Y, Rui R, Wang D, Li X 2004 Effects of Chinese herbal medicinal ingredients on peripheral lymphocyte proliferation and serum antibody titer after vaccination in chicken. *Int Immunopharmacol* 4:975-982.
- Ma D, Shan A, Chen Z, Du J, Song K, Li J, Xu Q 2005 Effect of *Ligustrum lucidum* and *Schisandra chinensis* on the egg production, antioxidant status and immunity of laying hens during heat stress. *Arch Anim Nutr* 59:439-447.
- Manzanilla EG, Baucells F, Kamel C, Morales J, Perez JF, Gasa J 2001 Effects of plant extracts on the performance and lower gut microflora of early weaned piglets. *J Anim Sci Suppl* 1:473 [abstract]
- Muramatsu T, Asakura K, Okumura J, Takahashi S, Toyoshima K, Kawamura T, Ohta M 1993 Research note: effect of tu-chung leaf (*Eucommia ulmoides*) on egg production performance, egg quality, and fat metabolism in laying hens at a late production stage. *Poult Sci* 72:2176-2179.
- Rhodes MC 1996 Physiologically active compounds in plant foods. A review *Proc Nutr Soc* 55:371-384.
- SAS Institute 2002 SAS/STAT User's Guide; statistics Release

8.2 Edition SAS Institute Inc Cary NC.

- Schiavone A, Righi F, Quarantelli A, Bruni R, Serventi P, Fusari A 2007 Use of *Silybum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: influence on performance and meat quality. *J Anim Physiol Anim Nutr* 91:256-262.
- Song WZ 1981 Studies on the resource of the chinese herb *Scutellaria baicalensis* georgi. *Acta Pharm Sin* 16:139-145.
- Sutra T, Decorde K, Riss J, Dallas C, Cristol JP, Rouanet JM 2007 A commercial extract of fruits and vegetables, oxxynea, acts as a powerful antiatherosclerotic supplement in an animal model by reducing cholesterolemia, oxidative stress, and NADPH oxidase expression. *J Agric Food Chem* 55: 4258-4263.
- Tang W, Eisenbrand G 1992 Chinese drugs of plant origin. Springer Verlag New York pp919-929.
- Thompson-Coon JS, Ernst E 2003 Herbs for serum cholesterol reduction: a systematic view. *J Farm Pract* 52:468-478.
- Tuohy KM, Ziemer CJ, Klinder A, Knobel Y, Pool-Zobel BL, Gibson GR 2002 A human volunteer study to determine the probiotic effects of lactulose powder on human colonic microbiota. *Microb Ecol Health Dis* 14:165-173.
- Waihenya RK, Mtambo MM, Nkwengulila G 2002 Evaluation of the efficacy of the crude extract of *Aloe secundiflora* in chickens experimentally infected with Newcastle disease virus. *J Ethnopharmacol* 79:299-304.
- Yang D, Hu H, Huang S, Chaumont JP, Millet J 2000 Study on the inhibitory activity, *in vitro*, of baicalein and baicalin against skin fungi and bacteria. *Zhong Yao Cai* 23:272-274.
- Yang SH, Hong CY, Yu CL 2001 Decreased serum IgE level, decreased IFN-gamma and IL-5 but increased IL-10 production, and suppressed cyclooxygenase 2 mRNA expression in patients with perennial allergic rhinitis after treatment with a new mixed formula of Chinese herbs. *Int Immunopharmacol* 1:1173-82.
- Yang ZC, Wang BC, Yang XS, Wang Q, Ran L 2005 The synergistic activity of antibiotics combined with eight traditional Chinese medicines against two different strains of *Staphylococcus aureus*. *Colloids Surf B Biointerfaces* 41:79-81.
- Youn HJ, Noh JW 2001 Screening of the anticoccidial effects of herb extracts against *Eimeria tenella*. *Vet Parasitol* 96: 257-263.
- Zhou Y, Hirotani M, Yoshikawa T, Furuya T 1997 Flavonoids and phenylethanoids from hairy root cultures of *Scutellaria baicalensis*. *Phytochem* 44:83-87.
- 강석남 김중덕 김일석 진상근 이무하 2007 항생제 대체를 위한 비타민 E 및 한방부산물을 포함한 허브추출물 및 효소제 복합 처리가 거세돈의 혈액 콜레스테롤 및 식육의 품질에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 27:84-97. (접수: 2008. 11. 18, 수정: 2008. 12. 27, 채택: 2008. 12. 28)