

## 삼채의 급여가 육계의 성장 및 혈액 생화학 특성에 미치는 영향

이은별<sup>1#</sup> · 이선혜<sup>1#</sup> · 김승환<sup>2#</sup> · 강상현<sup>2</sup> · 이경우<sup>3</sup> · 김다혜<sup>3</sup> · 김동욱<sup>4</sup> · 강환구<sup>4</sup> · 김남석<sup>1</sup> ·  
김정봉<sup>1</sup> · 최정숙<sup>1</sup> · 장환희<sup>1</sup> · 황유진<sup>1</sup> · 김유석<sup>5</sup> · 이성현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국립농업과학원 농촌진흥청, <sup>2</sup>비에이치앤바이오, <sup>3</sup>동물자원과학과 건국대학교,  
<sup>4</sup>국립축산과학원 농촌진흥청, <sup>5</sup>황금나무(주)

## Effects of Dietary *Allium Hookeri* on Growth and Blood Biochemical Parameters in Broiler Chickens

Eun Byeol Lee<sup>1#</sup>, Seon-Hye Lee<sup>1#</sup>, Seung-Hwan Kim<sup>2#</sup>, Sang-Hyun Kang<sup>2</sup>, Kyung-Woo Lee<sup>3</sup>, Da-Hye Kim<sup>3</sup>,  
Dong-Wook Kim<sup>4</sup>, Hwan-Gu Kang<sup>4</sup>, Nam-Seok Kim<sup>1</sup>, Jung-Bong Kim<sup>1</sup>, Jung-Suk Choe<sup>1</sup>,  
Hwan-Hee Jang<sup>1</sup>, You-Jin Hwang<sup>1</sup>, You-Suk Kim<sup>5</sup> and Sung-Hyen Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Nongsaeangmyeong-ro,  
Iseo-myeon, Wanju\_Gun, Jeollabuk-do 55365, Korea

<sup>2</sup>BHNBIO, Sincheoksandan 1-ro, Deoksan-myeon, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do 27850, Korea

<sup>3</sup>Department of Animal Science and Technology, Konkuk University, Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea

<sup>4</sup>National Institute of Animal Science, Kongjipatjwi-ro, Iseo-myeon, Wanju\_Gun, Jeollabuk-do 55365, Korea

<sup>5</sup>Gold Tree Co Ltd., Guamdungi-gil, Gurim-myeon, Sunchang-gun, Jeollabuk-do 56014, Korea

**Abstract** – This study was conducted to investigate the effects of dietary *Allium hookeri* on growth performance, bone strength, and blood biochemical profiles in growing broiler chickens. Twelve hundreds of one-day old Arbor Acres male broilers were divided into 6 treatments with 4 replicates and 50 birds per replicate (n=200 chicks/treatment). Chickens fed basal diet (Control), basal diet with commercial X (Positive control) at 0.05% of diet, or each one of the experimental diets (L3, L5, R3, R5) supplemented with the powder of *A. hookeri* leaf or root at 0.3 and 0.5% of diet respectively for 5 weeks. At the 5th week of feeding the diets, body weight, tibia strength, and blood biochemical profiles including antibody titers were measured. Dietary *A. hookeri* (L3, L5, R3, R5) significantly increased final body weight than the control group. And the dietary leaf of *A. hookeri* effectively increased the growth performance than dietary root of *A. hookeri*. Interestingly dietary leaf of *A. hookeri* improved tibia strength than the control group and L3 showed the highest value. The antibody titers against infectious bursal disease (IBD) increased with the addition of dietary leaf of *A. hookeri* compared with positive control, R3, and R5 groups. But there was no significant difference in serum biochemical parameters such as albumin, globulin, glucose, cholesterol, Ca, P, total protein, total bilirubin, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, and gamma-glutamyl transferase. These results suggest that *A. hookeri* can be used as a good supplement to improve growth performance and health by increasing bone strength and antibody titer against IBD without any anti-nutritional or toxic effects in growing broilers.

**Keywords** – *Allium hookeri*, Broiler, Performance, Bone strength, Antibody titer

가금류 사료에 항생제 및 합성 성장 촉진 물질의 사용이 금지되면서 육계의 성장 개선이나 기능성 향상을 목적으로 식물 추출물의 활용에 대한 관심이 높아지고 있다.<sup>1,2)</sup> 식물 추출물 및 essential oil의 급여는 가금류의 생산성과 건강

상태를 개선시키는 효과가 있는 것으로 보고되었는데,<sup>3,4)</sup> 이 효과는 식욕 증진, 사료 섭취량 증가, 항균 활성 및 면역 체계 개선 등의 요인으로 분석된다.<sup>5)</sup> Guo 등은 항생제 대체제로서 버섯 및 식물 추출물이 가금의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율 개선 효과에 미치는 영향을 확인하였고,<sup>6,7)</sup> Botsoglou<sup>8)</sup> 및 Schiavone<sup>9)</sup> 등의 연구에서는 오레가노(oregano) 정유 및 식물 추출물의 급여가 육계의 성장에 미

<sup>#</sup>These authors contributed equally to this work.

\*교신저자(E-mail): lshin@korea.kr

(Tel): +82-63-238-3681

치는 영향을 확인하였다. 이와 같이 육계용 사료를 위한 소재 연구는 주로 유럽 혹은 미국 등의 국가에서 많이 수행되어 왔고 산업화되었다. 그러나, 국내에서는 육계용 사료를 위한 소재 적용 연구 및 산업화가 상대적으로 미흡한 실정이다.

최근 국내에서 재배면적 및 생산량이 증가하고 있는 작물 중 하나인 삼채(삼든채, 뿌리부추, *Allium hookeri*)는 세 가지 맛(三菜) 혹은 어린 인삼의 뿌리를 닮았다 하여 蔘菜로 불리는 채소로 재배가 용이하여 전국에 걸쳐 농가 소득 작목으로 주목받고 있다. 삼채는 히말라야 산맥의 고랭지에서 자생하는 파 속(屬) 식물로, 인도, 스리랑카, 미얀마 등에 분포하는데,<sup>10)</sup> 고대 중국인들은 삼채를 식용과 약용으로 사용해왔으며 뿌리, 잎, 순 모두가 식용으로 가능하고 식이 유효화합물이 마늘보다 많은 것으로 알려져 있다. 또한, 삼채는 단백질, 당, 섬유소, ascorbic acid, phytosterol, total phenol 등을 양파보다 많이 함유하며 양파 대체양념으로 널리 사용되어지고 있다.<sup>11)</sup> 유효화합물을 많이 함유한 것으로 알려진 삼채, 파, 마늘 양파 등과 같은 채소들은 항당뇨, 항산화, 항염 및 항균 등의 활성이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>2-19)</sup> 특히, 삼채 잎은 삼채 뿌리보다 항산화 및 항당뇨 활성이 높으며, 연중 수확이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 잎은 뿌리보다 인지도가 낮고, 여름철에는 보관 및 유통이 어려워 그 소비 방안 마련이 절실한 상황이다.

이전연구에서, 삼채는 가금류의 면역 조절 효과가 있는 것을 *in vitro* 실험을 통해 확인하였다.<sup>20)</sup> 그러나, 대규모 농장 단위에서 삼채가 가금류의 생산 및 건강에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다.<sup>21,22)</sup>

삼채의 기능성은 부위 및 급여방법에 따라 다른 결과를 나타내며,<sup>18-21)</sup> 육계용 사료를 위한 소재로서의 평가 시에는 부위 및 급여 수준에 따른 분석이 이루어져야 할 것으로 보인다.

따라서, 본 실험에서는 성장기 육계에 삼채를 부위 및 수준별로 급여하여 육계의 생산성, 뼈 강도 및 혈액 생화학 특성에 미치는 영향을 분석하였고, 대량 소비가 가능한 사료 소재로서 삼채 잎의 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

**실험 재료 및 식이** - 본 실험에 사용한 삼채(*Allium hookeri*)는 전라북도 순창군 농업기술센터의 형태학적 평가를 통해 동정된 것을 사용하였고, 증거표본(RDAAH15)은 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부에 보관하였다. 삼채는 세척 후에 잎과 뿌리로 나눠 동결건조(PVTFD 10R, Ilsin Lab, Yangju, Korea) 하였고, 각각 균일하게 40 mesh 분쇄기(FM909T, Hanil, Wonju, Korea)를 이용하여 분쇄한 후, -75°C에서 보관하며 본 실험에 사용하였다. 실험식은

매주 1회씩 사양 시험 직전에 실험 재료를 사료의 일부(1:9, w/w)와 먼저 예비 배합한 후 나머지 실험 사료와 균일 배합하여 5주 동안 급여하였다.

**실험동물 및 사육 관리** - 본 시험에는 1일령의 수컷 육계 (Arbor Acres, male) 1,200수를 구입하여 육계초기(0~3주령)와 육계후기(3~5주령)의 35일 동안 사육하였다. 시험동물은 6개의 실험군을 처리구당 4반복, 반복당 50수씩으로 나누어 완전임의 배치하였고, 기초사료는 NRC<sup>22)</sup>에서 근거하여 옥수수-대두박 위주의 육계사료를 초기(CP 22%, ME 3,100 kcal/kg)와 후기(CP 20%, ME 3,150 kcal/kg)로 나누어 급여하였다. 양성대조군(P-cont)은 상업용 첨가제 Xtract(미래자원ML)를 실험식이의 0.05%, L3 및 L5는 삼채 잎, R3 및 R5는 삼채 뿌리를 각각 실험식이의 0.3%, 0.5%가 되도록 첨가하였으며, 음성대조군(Cont)은 첨가제 X나 삼채를 첨가하지 않은 기본 사료를 이용하였다. 사료와 음용수는 자유 급여 하였으며 점등시간은 24시간 연속점등으로 하였다. 시험기간 동안 계사 내의 평균온도는 입추 시에 34°C로 조절하였고, 온도를 점차 낮추어 5주령에는 24°C로 조절하였으며, 계사 내의 습도는 전기에 약 70%, 후기에는 약 60%를 유지하였다. 기타 사양관리는 농촌진흥청 국립농업과학원 동물실험윤리위원회의 승인(NAAS201707) 절차에 따라 수행하였다.

**시료 채취** - 분석용 시료는 시험 종료 35일째에 각 시험구당 평균 체중에 가까운 12수씩을 선정하여 채취하였다. 체중을 측정 후 경추탈골하고 심장에서 채혈한 혈액을 1,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻었으며, 각 왼쪽 경골을 분리하여 경골 파쇄강도 측정에 사용하였다.

**분석 항목** - 체중은 매주 일정한 시간에 측정하였고, 경골 파쇄강도는 50 kg 범위의 load cell이 장착된 Instron (Model 3342, Inatron Universal Testing Machine, Instron Corp., Norwood, MA, USA)을 이용하여 50 mm/min의 cross-head speed로 3.35 cm 간격의 지지대 위에 경골을 올려 경골 중심의 파쇄강도를 측정하였다. 혈액 생화학 조성은 혈청 내 albumin, Ca, glucose, creatinine, total protein, cholesterol 등 15항목(Chem 15 CLIP, IDEXX Lab, Westbrook, Maine, USA)을 자동혈액분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics, Holliston, MA, USA)를 사용하여 측정하였다. 생독 백신 접종 이후의 체액성 항체 생성량은 Gelb 등<sup>23)</sup>의 방법에 근거하여 분석하였으며, 혈구 응집 억제반응법(Hemmagglutination inhibition test; HI test)에 의해 Infectious bursal disease(IBD) 항체 생성량을 조사함으로써, 삼채의 체액성 면역 반응에 미치는 영향을 평가하였다.

**통계처리** - 모든 데이터는 Mean±S.E로 나타내었고 통계 처리는 SPSS 프로그램(Statistical Package for the Social Science, ver. 24, IBM Corp, Armonk, NY, USA)을 이용하여

여, One-way ANOVA(one-way analysis of variance)를 실시한 후,  $P < 0.05$  수준에서 유의성을 표시하였다.

### 결과 및 고찰

**생산성** - 삼채의 급여가 육계의 체중에 미치는 영향에 대한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보여주는 바와 같이 모든 삼채 섭취군(L3, L5, R3, R5)에서 대조군(Cont) 및 양성대조군(P-Cont)에 비하여 체중이 7~15% 유의적으로 높았고, 잎 섭취군(L3, L5)이 뿌리 섭취군(R3, R5)보다 체중이 4~8% 수준에서 유의하게 증가하였다.

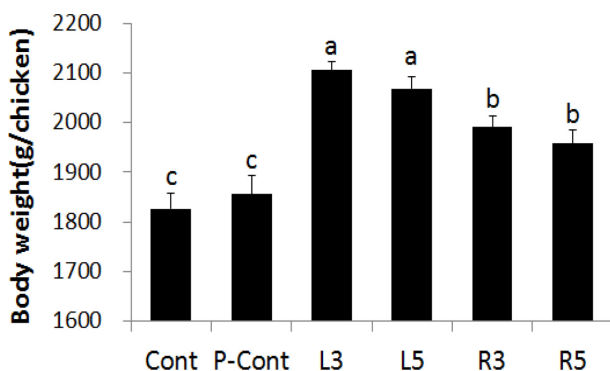
삼채는 비만 모델에서 체중 및 체지방 함량을 감소시켰으나<sup>19)</sup> 성장기 육계에서 성장을 도와 생산성을 높이는 효과가 있는 것으로 나타났다. 이것은 식물 추출물이나 정유의 급여가 가금의 생산성을 개선시킬 수 있다는 보고와 유사한 결과로<sup>1,21,24)</sup> Guo 등도<sup>6)</sup> 식물 추출물의 급여가 육계의 성장을 향상시키는 결과를 보고하였다. 이들 연구에서 식물에 존재하는 어떤 성분이 육계의 성장 개선에 영향을 주었는지 명확히 제시되지는 않았지만, 일부는 육계용 사료 첨가제로 산업화되어 이용되고 있다.

**경골 강도에 미치는 영향** - 삼채가 성장기 육계의 경골 파쇄강도(tibia breaking strength)에 미치는 영향에 대한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. Fig. 2에서 보여주는 것과 같이 삼채는 전체적으로 성장기 육계의 경골 강도를 향상시키는 효과를 보였다. 잎 섭취군(L3, L5)의 경골 강도는 두 개의 대조군(Cont, P-Cont)보다 7~16% 향상되었을 뿐 아니라 뿌리 섭취군(R3, R5)보다도 5~15% 범위에서 높게 나타나 삼

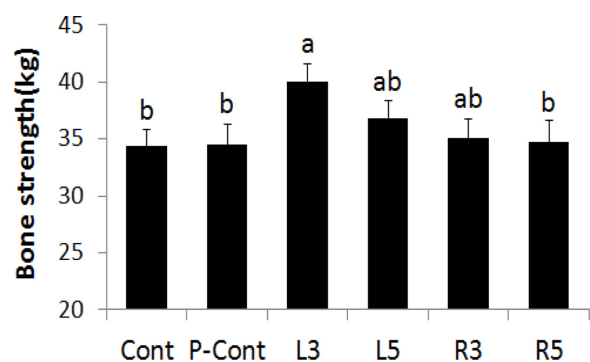
채 잎은 효과적으로 경골 강도에 도움을 줄 수 있는 것으로 보인다. 이것은 체중 및 성장이 양호한 경우 그렇지 못한 경우보다 경골의 건강 및 성장이 우수함을 보고한 연구들과 유사한 결과로,<sup>25)</sup> 삼채는 성장기 육계에서 경골의 강도를 높여 전체적인 성장 및 생산성 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

**혈액 생화학 특성** - 본 시험에 이용된 육계의 혈액 생화학 지표는 Table I에 나타내었다. 생산성이나 경골 파쇄강도에서 나타난 결과와 달리 혈액의 생화학 지표에서는 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 전체적으로 영양이 균형 잡힌 상태에서 모든 혈액 생화학 지표는 항상성을 유지하며 삼채를 5주 동안의 사료 첨가제로 사용하였을 때 간이나 신장 등의 건강에 문제를 주지 않는 것으로 나타났다. 이것은 다른 육계용 사료 첨가제 연구에서와 유사한 결과로<sup>25)</sup> 삼채도 안전성에 문제없이 육계용 사료에 사용될 수 있을 것으로 보인다.

**체액성 면역 반응에 미치는 영향** - 삼채의 부위 및 수준별 급여가 성장기 육계에서 IBD 항체 생성량에 미치는 영향에 대한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 실험종료 시에 조사한 IBD 항체는 삼채 섭취군에서 대조군(Cont)에 비해 높게 나타났다( $P > 0.05$ ). 육계의 생산성 및 경골의 파쇄강도에서 나타난 것과 같이 체액성 면역 반응은 삼채 잎 섭취군(L3, L5)에서 대조군이나 삼채 뿌리 섭취군보다 4~10배 높은 경향을 보였으나 유의적인 수준은 아니었다. 육계용 사료 첨가제 개발 연구들에서 식물이나 그 추출물은 혈중 항체를 증가시키고 이로 인해 면역반응이 개선되었다는 연구결과가 보고되어 있다. Waihenya 등은<sup>26)</sup> 알로에 추출물의 급여가 뉴캐슬 바이러스(Newcastle disease virus; NDV)



**Fig. 1.** Effects of *A. hookeri* on growth performance in broilers. The growth performance was compared in broiler chickens fed experimental diets supplemented with commercial feed additive X (P-Cont), leaf (L3, L5), or root (R3, R5) of *A. hookeri* at 0.3 or 0.5% of diet respectively for 5 weeks. Control group was not supplemented with X or *A. hookeri*. Data are presented as mean±S.E.<sup>a,b,c</sup> Mean values with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test.

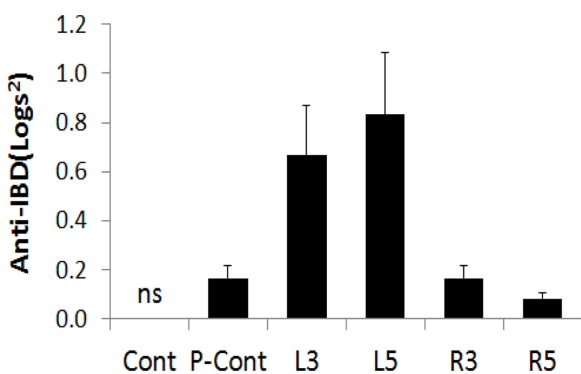


**Fig. 2.** Effects of *A. hookeri* on tibia strength in broilers. The bone strength was compared in broiler chickens fed experimental diets supplemented with commercial feed additive X (P-Cont), leaf (L3, L5), or root (R3, R5) of *A. hookeri* at 0.3 or 0.5% of diet respectively for 5 weeks. Control group was not supplemented with X or *A. hookeri*. Data are presented as mean±S.E.<sup>a,b</sup> Mean values with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Duncan's multiple range test.

**Table I.** Effects of dietary *A. hookeri* on blood biochemical profiles in broiler chickens

Items/Group	Cont	P-Cont	L3	L5	R3	R5
Albumin (g/dL)	1.12±0.03 <sup>ns</sup>	1.16±0.05	1.10±0.04	1.18±0.06	1.08±0.03	1.10±0.03
Alkaline phosphatase (U/L)	1015±151 <sup>ns</sup>	984±148	1164±157	1169±169	1179±155	1231±137
Alanine aminotransferase (U/L)	14.8±2.0 <sup>ns</sup>	14.9±1.2	11.8±0.8	15.4±2.1	11.8±0.8	13.4±1.2
Calcium (mg/dL)	9.5±0.5 <sup>ns</sup>	9.2±0.3	9.1±0.3	9.3±0.3	8.8±0.2	9.2±0.1
Cholesterol (mg/dL)	81.4±5.1 <sup>ns</sup>	81.8±7.8	89.2±6.5	93.8±7.1	93.5±6.7	78.6±4.9
Gamma-glutamyltransferase (U/L)	15.6±2.0 <sup>ns</sup>	14.3±1.2	13.3±1.3	13.1±0.9	15.8±1.0	13.0±1.9
Globulin (g/dL)	1.6±0.1 <sup>ns</sup>	1.8±0.2	1.5±0.1	1.8±0.1	1.5±0.1	1.7±0.1
Glucose (mg/dL)	230.1±6.4 <sup>ns</sup>	230.7±4.1	226.2±10.5	247.5±9.5	236.0±9.8	235.5±8.8
Phosphorus (mg/dL)	6.3±0.3 <sup>ns</sup>	6.8±0.3	6.1±0.2	6.9±0.7	6.3±0.2	5.8±0.2
Total bilirubin (mg/dL)	0.21±0.03 <sup>ns</sup>	0.33±0.06	0.25±0.06	0.33±0.06	0.21±0.03	0.26±0.06
Total protein (g/dL)	2.8±0.1 <sup>ns</sup>	3.0±0.2	2.6±0.1	3.0±0.1	2.6±0.1	2.8±0.1
Albumin/globulin	0.66±0.04 <sup>ns</sup>	0.65±0.03	0.73±0.03	0.67±0.01	0.70±0.02	0.68±0.03

The blood biochemical parameters were compared in broiler chickens fed experimental diets supplemented with commercial feed additive X (P-Cont), leaf (L3, L5), or root (R3, R5) of *A. hookeri* at 0.3 or 0.5% of diet respectively for 5 weeks. Control group was not supplemented with X or *A. hookeri*. Data are presented as mean±S.E.<sup>ns</sup> Mean within the same row is not significantly different from each other.



**Fig. 3.** Effects of *A. hookeri* on antibody titer against IBD in growing chickens. The antibody titer against IBD was compared in broiler chickens fed experimental diets supplemented with commercial feed additive X (P-Cont), leaf (L3, L5), or root (R3, R5) of *A. hookeri* at 0.3 or 0.5% of diet respectively for 5 weeks. Control group was not supplemented with X or *A. hookeri*. Data are presented as mean±S.E.<sup>ns</sup> Means are not significantly different from each other.

감염계에서 임상 증상을 완화시키고, 폐사율을 감소시켰다고 하였다. Chen 등은<sup>27)</sup> 면역 개선을 위한 기능성 첨가제 발굴 연구에서 식물성 추출물이 육계의 항체반응을 유의하게 개선함을 보고하였고, Kong 등도<sup>28)</sup> 식물 원료를 시험한 연구에서 NDV에 대한 항체가가 유의하게 증가되며 면역세포 증식 반응이 개선되는 등 체액성 및 세포성 면역 반응 모두 개선되었다고 하였다. 삼채는 *in vitro* 실험에서 가금류의 면역 조절 효과가 우수한 것으로 보고되었고,<sup>20)</sup> 본 실험에서도 삼채는 생독백신 후의 육계에서 IBD 항체생산을 증가시킴으로써 감염성 질병의 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 육계에서 자주 발생하는 질환 모델에서 삼채의 질환 예방 효과 등 직접적인 면역 조절 기능 평가가 필요할 것으로 보인다.

### 결론

최근 전국적으로 재배 및 생산량이 증가하고 있는 삼채를

성장기 육계에 급여하고 사료 첨가제로서의 가능성을 분석하였다. 그 결과 삼채는 모든 삼채 섭취군(L3, L5, R3, R5)에서 대조군(Cont) 및 양성대조군(P-Cont)에 비하여 체중이 유의적으로 증가하였고, 잎 섭취군(L3, L5)이 뿌리 섭취군(R3, R5)보다 유의하게 높은 수준을 보였다. 또한 삼채는 성장기 육계의 뼈 강도(strength)를 향상시켰고, 잎 섭취군(L3, L5)에서 두 개의 대조군(Cont, P-Cont) 뿐 아니라 뿌리 섭취군(R3, R5)보다도 효과적으로 경골 강도에 도움을 줄 수 있는 것으로 나타났다.

본 시험에서 육계의 혈액 생화학 지표는 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이것은 정상 육계에서 혈액 생화학 지표의 항상성에 의한 것으로, 삼채를 5주 동안의 사료 첨가제로 사용하였을 때 간이나 신장 등의 건강에 문제를 주지 않는 것으로 해석된다. IBD 항체가는 삼채 섭취군에서 대조군(Cont)에 비해 높게 나타났는데, 삼채는 육계에서 생독백신 후의 IBD 항체생산을 증가시킴으로써 감염성 질병의 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 보인다.

따라서 지금까지의 분석결과를 종합해 볼 때, 삼채 잎은 안전성에 문제없이 효율적으로 육계의 생산성과 뼈 건강에 도움을 줄 수 있는 사료에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업(PJ01178705, PJ01327901)의 연구비 지원으로 이루어졌으며 동물실험에 협조를 해 주신 마니산 농장과 실험기기를 사용할 수 있도록 지원해주신 국립축산과학원 영양생리팀 및 가축질병방역팀에 깊이 감사 드립니다.

## 인용문헌

- Best, P. (2000) Health boosters from botany. *Feed Int.* 15-16.
- Rhodes, M. C. (1996) Physiologically active compounds in plant foods. A review *Proc. Nutr. Soc.* **55**: 371-384.
- Gill, C. (2000) Botanical feed additives. *Feed Int.* 14-17.
- Manzanilla, E. G., Baucells, F., Kamel, C., Morales, J., Perez, J. F. and Gasa, J. (2001) Effects of plant extracts on the performance and lower gut microflora of early weaned piglets. *J. Anim. Sci. Suppl.* **1**: 473.
- Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Wiertelcki, T., Orda, J. and 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.
- Guo, F. C., Kwakkel, R. P., Soede J., Williams, B. A. and Verstegen, M. W. (2004a) Effects of a Chinese herb medicine formulation, as an alternative for antibiotics, on performance of broilers. *Br. Poult. Sci.* **45**: 793-797.
- Guo, F. C., Kwakkel, R. P., Williams, B. A., Li W. K., Li, H. S., Luo, J. Y., Li, X. P., Wei, Y. X., Yan, Z. T. and Verstegen, M. W. (2004b) Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on growth performance of broilers. *Br. Poult. Sci.* **45**: 684-694.
- Broncel, M. (2007) Antiatherosclerotic properties of flavones from the roots of *Scutellaria baicalensis* Georgi. *Wiad. Lek.* **60**: 294-297.
- Schiavone, A., Righi, F., Quarantelli, A., Bruni, R., Serventi, P. and 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.
- Ayam, V. S. (2011) *Allium hookeri*, Thw. Enum. A lesser known terrestrial perennial herb used as food and its ethnobotanical relevance in Manipur. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* **11**: 5389-5412.
- Hsu, C. C., Huang, C. N., Hung, Y. C. and Yin, M. C. (2004) Five cysteine-containing compounds have antioxidative activity in Balb/cA mice. *J. Nutr.* **134**: 149-152.
- Welch, C., Wuarin, L. and Sidell, N. (1992) Antiproliferative effect of the garlic compound S-allyl cysteine on human neuroblastoma cells in vitro. *Cancer Lett.* **63**: 211-219.
- Kim, K. H., Kim, H. J., Byun, M. W. and Yook, H. S. (2012) Anti-oxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **41**: 577-583.
- Banerjee, S. K. and Maulik, S. K. (2002) Effect of garlic on cardio-vascular disorders: a review. *Nutr. J.* **1**: 4.
- Vazquez-Prieto, M. A. and Miatello, R. M. (2010) Organosulfur compounds and cardiovascular disease. *Mol. Aspects Med.* **31**: 540-545.
- Keusgen, M. (2002) In allium crop science: recent advances. *Health and alliums* CABI, Wallingford, UK. 357-378.
- Bae, G. C. and Bae, D. Y. (2012) The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium hookeri* cultivated in South Korea. *Kor. J. Herbology* **27**: 55-61.
- Kim, N. S., Choi, B. K., Lee, S. H., Jang, H. H., Kim, J. B., Kim, H. R., Kim, D. K., Kim, Y. S., Yang, J. H., Kim, H. J. and Lee, S. H. (2015) Effects of *Allium hookeri* on glucose metabolism in type II diabetic mice. *Kor. J. Pharmacogn.* **46**: 78-83.
- Lee, S. H., Kim, N. S., Choi, B. K., Jang, H. H., Kim, J. B., Lee, Y. M., Kim, D. K., Lee, C. H., Kim, Y. S., Yang, J. H., Kim, Y. S., Kim, H. J. and Lee, S. H. (2015) Effects of *Allium hookeri* on lipid metabolism in type II diabetic mice. *Kor. J. Pharmacogn.* **46**: 148-153.
- Lee, Y., Lee, S. H., Jeong, M. S., Jang, H. H., Choe, J. S., Kim, D. W. and Lillehoj, H. S. (2017) In Vitro analysis of the immunomodulating effects of *Allium hookeri* on lymphocytes, macrophages, and tumour cells. *J. Poult. Sci.* **54**: 142-148.
- Lee, Y., Lee, S. H., Gadde, U. D., Oh, S. T., Lee, S. J. and Lillehoj, H. S. (2017) Dietary *Allium hookeri* reduces inflam-

- matory response and increases expression of intestinal tight junction proteins in LPS-induced young broiler chicken. *Res. Vet. Sci.* **112**: 149-155.
22. NRC. (1994) Nutrient Requirements of Poultry. *National Academy Press*. Washington DC, USA. 114.
  23. Gelb, J. J. and Killian, S. L. (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.
  24. Cross, D. E., Mcdevitt, R. M., Hillman, K. and 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.
  25. Kim, S. H., Hong, E. C., Ji, S. Y., Lee, W. S., Bang, H. T., Kang, H. K. and Kim, H. S. (2015) Effects of dietary res-
  - veratrol on growth performance, blood biochemical parameter, immunoglobulin, and blood antioxidant activity in broiler chicks. *Kor. J. Poultry Sci.* **42**: 147-156.
  26. Waihenya, R. K., Mtambo, M. M. and 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.
  27. Kong, X., Hu, Y., Rui, R. and Wang, D. and 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.
  28. Chen, H. L., Li, D. F., Chang, B. Y., Gong, L. M., Dai G. J. and Yi, G. F. (2003) Effects of Chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers. *Poult. Sci.* **82**: 364-370.

(2018. 3. 28 접수; 2018. 5. 4 심사; 2018. 6. 5 게재확정)