

TECHNICAL NOTE

홍삼박과 어성초를 여러 제형으로 가금사료에 첨가시 가금 혈액성상에 미치는 영향에 관한 연구 -현장연구를 중심으로-

정영호 · 최인학*

충부대학교 애완동물자원학과

Effects of Feeding Various Types of Red Ginseng Marc and *Houttuynia Cordata* on Blood Profiles of Poultry -A Field Study-

Yung-Ho Chung, In-Hag Choi*

Department of Companion Animal & Animal Resources Science, Joongbu University, Geumsan, 32713, Korea

Abstract

We conducted two experiments to evaluate effects of feeding various types of red ginseng marc and *Houttuynia cordata* (*H.cordata*) on blood profiles of poultry in a completely randomized design. In experiment 1 (28 d), a total of 240 broilers (Arbor acres) were used. Four dietary treatments (15 broilers per pen with four replicate pens per treatment) were included: (1) control, (2) 2% red ginseng marc, (3) 1% fermented red ginseng marc with red koji, and (4) 2% liquid red ginseng. There were no significant differences in HDL and LDL-cholesterol among treatments ($P > 0.05$), but total cholesterol and triglyceride decreased in diets supplemented with red ginseng marc and 1% fermented red ginseng marc with red koji compared to that in the control treatment ($P < 0.05$). In experiment 2 (38 d), a total of 240 Pekin ducks were randomly divided into 4 groups by dietary treatments (control, 1% fermented *H. cordata* powder with red koji, 1% fermented *H. cordata* pelleted with red koji, and 1% fermented *H. cordata* coated with red koji) with 4 replicates of 15 ducks in each group. Total cholesterol and VLDL-cholesterol were not affected by diet with various types of *H. cordata*. However, increase in HDL-cholesterol and decrease in LDL and VLDL-cholesterol were greater in treatments with different types of *H. cordata* than in the control treatments ($P < 0.05$). In conclusion, using various types of red ginseng marc and *H. cordata* in poultry diets was effective for increasing HDL-cholesterol and decreasing total, LDL, and VLDL-cholesterol or triglyceride.

Key words : Red ginseng marc, *Houttuynia cordata*, Blood profiles, Broiler, Duck

1. 서론

가축 생산성, 면역력 향상 및 소화율 향상을 목적으

로 축종별 사료에 첨가하는 것이 사료첨가제이다. 그러나 사료첨가제는 가축 생산성과 건강 증진이라는 긍정적인 측면에도 불구하고, 특히 사료첨가용 가운데

Received 4 June, 2017; Revised 17 June, 2017;

Accepted 6 July, 2017

*Corresponding author: In-Hag Choi, Department of Companion Animal & Animal Resources Science, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea

Phone : +82-41-750-6284

E-mail: wiew@chol.com

The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

항생제의 이용은 축산물 잔류와 내성이라는 문제 때문에 전 세계적으로 이들 사용이 전면 금지되었다. 따라서 축산업의 안전과 소비자들의 식생활에 미치는 영향을 고려한 시대적 흐름에 따라 항생제를 대체할 수 있는 천연물에 대한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 이는 폐자원(재활용) 순환 측면에서 국내에서 버려지고 있는 부존자원인 부산물을 활용하는 것으로 의미하며, 최근 사료 생산비 절감과 축산업 경쟁력을 높일 수 있는 부존자원의 한 예로 홍삼박과 어성초를 활용한 방법이 연구 보고되고 있다(Yan et al., 2011; Ryu et al., 2015).

홍삼박은 홍삼을 추출한 후 남아있는 부산물로 이를 건조시킨 형태로 만들어진 것으로 다량의 사포닌이 잔존하고 있어 가축 사료첨가제로 활용되고 있다. Ryu et al.(2015)의 보고에 의하면, 홍삼박을 활용한 토양미생물계제 처리는 작물의 생산 증대와 자원생산성 향상에 큰 도움이 될 수 있다는 가능성을 제시하였다.

일반적으로 어성초는 건강식품, 화장품, 의료 등의 목적으로 이용되고 있지만, 항산화제로서 역할과 항암제로서의 효용이 관심의 대상이 되고 있는 친환경 천연물로서 알려져 있다. 가축에 적용된 몇몇 연구의 예에서 보듯이 오리와 돼지에게 어성초 분말을 급여 시 불포화 지방산 함량이 증가되고(Choi, 2016), 생산성 및 영양소 소화율이 개선(Fu et al., 2013) 된다고 보고하였다. 그러나 홍삼박과 어성초 등의 연구는 가능성과 생리활성 물질과 관련된 자료와 정보가 대부분이며, 사료적 가치와 축종에 대한 혈액성상의 비교 연구는 거의 없는 실정이다. 사료첨가제를 경영학적인 측면에서 볼 때 사료첨가제의 형태는 대부분 분말 형태로 농가에 판매되고 있으며 이를 여러 제형으로 현장 연구된 사례는 거의 없다. 이를 위해 발효홍국을 홍삼박과 어성초에 일정한 비율로 혼합하여 발효시켜 여러 제형으로 만들고 이들로부터 얻어지는 정보를 토대로 새로운 사료 첨가제를 개발할 수 있는 하나의 방안을 제안할 수 있다.

본 연구는 현장 가금농장에서 진행된 사양시험으로 사양시험을 통하여 홍국발효 홍삼박을 육계에 첨가한 실험과 홍국발효 어성초를 여러 제형으로 오리에 급여한 실험을 통해 혈액성상에 미치는 영향을 조

사하였다. 이는 일차적으로 현장 농가 축산경영에 실질적인 기초 자료를 제공하는데 의미를 두고 있다.

2. 연구 방법

2.1. 사료첨가제 제조

사료첨가제 제조를 위해 홍삼박, 홍국 및 어성초는 (주)유심(국내 천연물전문 농업법인회사, 영주)에서 구입하였다. 실험 1에서 홍삼박 제조는 먼저 수분이 함유된 홍삼부산물을 일주일 정도 건조기를 이용하여 완전히 건조시킨 후 분쇄기에 넣어 분말로 만들었다. 홍국발효 홍삼박의 경우, 홍국균인 *Monascus strains*의 균주를 이용하여 고체 평판배지에서 홍국균을 키워 분리 후 액체배지에 넣어 배양하였다. 다음 단계로 열처리한 쌀로 밥을 만들어 홍국균과 밥을 1:9 비율로 섞어 2일 정도의 발효과정을 거쳤다. 여기에 홍삼박을 다시 1:9의 비율로 혼합 하여 2일 정도의 발효과정을 통해 분말로 제조하였다. 액상 홍삼물은 홍삼원액에 물을 1:1의 비율로 희석하여 사용하였다.

실험 2에서는 홍국발효 어성초 분말 제조를 위해 어성초를 일주일 동안 건조시켰다. 그 다음 단계에서는 분쇄기를 이용하여 분말상태로 만들었다. 또한 홍국 발효 어성초 분말은 실험 1에서 언급된 홍국발효 홍삼박 제조공정과 같은 방법으로 제조되었다. 또 다른 제형인 홍국발효 어성초 펠렛형은 펠렛배합기(Kum Kang Engineering, Daegu, South Korea)에 홍국발효 어성초 분말을 넣어 일정한 과정을 통해 제조되었다. 홍국발효 어성초 코팅형은 소형분무기에 식물성 오일인 카놀라유를 넣어 이미 제조된 홍국발효 어성초 펠렛 표면위에 골고루 뿌려 코팅한 다음, 일주일간 건조시킨 후 제조하였다.

2.2. 실험설계

2.2.1. 실험 1

실험 1의 육계 사양시험은 경북 영주시에 위치한 단산농장의 사양프로그램에 준하여 총 28일 동안 실시하였다. 시험설계는 1일령 육계(Arbor acres) 240수를 4처리(4반복, 반복당 15수)구로 나누어 완전임의 배치법에 따라 설계되었다. 사료, 물, 온도, 습도, 환기 및 점등은 자동조절 시스템으로 조절되도록 하였다.

Table 1. Effects of the addition of red ginseng marc with fermented red koji to poultry diet on serum cholesterol levels of broiler after 28 days

| Item (mg/dL) | Treatment ¹ | | | | SEM ² | p-value |
|------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------|
| | Con | T1 | T2 | T3 | | |
| Total cholesterol | 102.08 ^{ab} | 89.08 ^c | 94.75 ^{bc} | 111.25 ^a | 4.79 | 0.0196 |
| HDL-cholesterol ³ | 53.42 | 56.58 | 55.83 | 52.08 | 1.04 | 0.3713 |
| LDL-cholesterol ⁴ | 37.92 | 36.33 | 35.50 | 38.58 | 0.71 | 0.1155 |
| Triglyceride | 56.08 ^a | 37.49 ^b | 53.42 ^{ab} | 59.17 ^a | 4.83 | 0.0331 |

^{a-c}Means in the same rows with no common superscript are significantly different (P < 0.05)

¹Con: no treatment; T1: 2% red ginseng marc; T2: 1% red ginseng marc with fermented red koji; T3: 2% liquid red ginseng

²Values are means±SEM

³HDL, High-Density Lipoprotein

⁴LDL, Low-Density Lipoprotein

사료는 조단백질 함량이 22%인 육계 전기사료를 처음 21일 동안 급여하였고, 조단백질 19%인 육계 후기 사료를 일주일 동안 급여하였다. 육계 사료첨가제의 4 처리구는 대조구(control), 2% 홍삼박(T1), 1% 홍국 발효 홍삼박(T2), 그리고 2% 액상홍삼물(T3)이었다.

2.2.2. 실험 2

오리 사양시험은 경상남도 거창군에 위치한 길흥농장의 사양프로그램에 준하여 총 38일 동안 진행하였다. Pekin 오리 240수를 4처리, 4반복(반복당 15마리) 완전 임의배치법으로 설계하여 사료는 두 그룹으로 나누어 조단백질 함량 22%인 오리 전기사료를 21일 동안 급여하였다. 오리 후기사료는 조단백질 함량이 17%인 사료를 17일 동안 급여하였다. 이 시험이 이용된 처리구는 대조구, 1% 홍국발효 여성초 분말형(T1), 1% 홍국발효 여성초 펠렛형(T2) 및 1% 홍국발효 여성초 코팅형(T3) 4처리구였다. 그리고 처음 2주 동안 모든 오리는 사료에 천천히 환경에 적응하도록 하였고 사료, 물, 온도, 습도, 환기 및 점등은 육계 사양시스템과 마찬가지로 자동조절 시스템에 의해 자동 조절되게 하였다.

2.3. 혈액 채취 및 분석

실험 마지막 날, 육계와 오리는 혈액을 채취하기 전 6시간 동안 절식시켰다. 혈액성상 분석을 위해, 반복당 3수씩을 무작위로 선정하여 날개 쪽의 경정맥에 주사바늘로 고정하여 5 mL 정도 채혈하였다. 채혈 후 응

고 방지처리를 하지 않고 즉시 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다. 혈청은 분석 시까지 2일 정도 냉장보관 하였다. 분석은 자동혈액분석기를 이용하여 Total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol 및 TG(triglyceride)를 측정하였다.

2.4. 통계처리

본 시험에 이용된 통계분석은 SAS(SAS Institute, 2002) 프로그램을 활용하여 분산분석(ANOVA)이 실시되었으며, Tukey's honest significant difference test로 처리구 간의 유의성을 5% 수준에서 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 홍국발효 홍삼박 첨가 시 육계 혈액성상에 미치는 영향

전 사양시험을 통해 홍국발효 홍삼박을 첨가하여 홍삼박과 액상 홍삼물을 비교 실험한 결과 육계의 혈액성상에 미치는 영향은 Table 1에 나타내었다. 처리구의 통계적 유의성은 혈청 total-cholesterol과 triglyceride에서 유의성이 인정되었다(P<0.05). 그러나 HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol 함량은 모든 처리구에서 유의성이 인정되지 않았다(P>0.05). 육계 혈액성상의 전체적인 경향은 2% 홍삼박(T1)과 1% 홍국발효 홍삼박 처리구(T2)가 다른 처리구보다 HDL-

Table 2. Effects of different types of fermented *Houttuynia cordata* with red koji on blood profiles in duck after 38 days

| Item (mg/dL) | Treatment ¹ | | | | SEM ² | p-value |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------|
| | Con | T1 | T2 | T3 | | |
| Total cholesterol | 151.54 | 146.07 | 144.85 | 143.36 | 1.78 | 0.7950 |
| HDL-cholesterol ³ | 55.07 ^b | 69.63 ^a | 65.20 ^{ab} | 59.07 ^b | 3.68 | 0.0032 |
| LDL-cholesterol ⁴ | 53.25 ^a | 46.02 ^c | 52.25 ^{ab} | 49.20 ^b | 1.63 | 0.0420 |
| VLDL-cholesterol ⁵ | 42.92 | 30.42 | 31.79 | 31.20 | 2.96 | 0.0626 |
| Triglyceride | 214.58 ^a | 152.10 ^b | 158.94 ^b | 156.02 ^b | 14.79 | 0.0427 |

^{a-b}Means in the same rows with no common superscript are significantly different ($P < 0.05$)

¹Con: basal diet; T1: basal diet + 1% fermented *Houttuynia cordata* powder with red koji; T2: basal diet + 1% fermented *Houttuynia cordata* pelleted with red koji; T3: basal diet + 1% fermented *Houttuynia cordata* coated with red koji

²Values are expressed as means \pm standard errors

³HDL, High-Density Lipoprotein

⁴LDL, Low-Density Lipoprotein

⁵VLDL, Very Low-Density Lipoprotein

cholesterol 함량이 높아지고 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량은 낮아지는 경향이였다. 위의 결과에서 cholesterol 수치가 감소된 이유는 생리활성 물질인 사포닌과 홍국의 상호작용의 결과로 판단된다.

최근 연구에 의하면 홍국은 대사산물인 monacolin K 성분이 혈중 cholesterol 수치를 저하시켜 알콜성 간 질환 예방과 고혈압에도 효과가 있는 것이 동물실험에 의해 입증되었다(Cheng and Pan, 2011; Lee and Pan, 2012). 더 나아가 우리의 결과는 발효산삼 배양액 부산물을 비육돈에 급여 시 혈액 내 LDL-cholesterol, triglyceride 및 total cholesterol 함량은 처리구간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다는 Jang et al.(2007) 연구와 일치하지 않았다. 그러나 그들의 연구에서 HDL-cholesterol 함량은 발효 산삼배양액(2.5%와 5%수준) 처리구에 비해 대조구가 유의적으로 증가한다고 보고하였다($P < 0.05$). 유사한 이전 연구와 우리의 연구가 상반된 결과를 보이는 이유는 발효산삼배양액 부산물과 홍삼박, 홍국발효 홍삼박, 액상 홍삼물 등에 포함된 사포닌의 함량 차이, 사료에 첨가되는 비율 및 처리공정 등 다양한 요인들이 작용한 결과로 보여진다(Ao et al., 2011). 또한, Ao et al.(2011)의 연구에서 발효홍삼박의 비육돈 사료 첨가는 혈액 내 cholesterol 감소에 크게 영향을 주지 않는다고 하였다. 현재의 연

구에서 대조구는 2% 액상 홍삼물 처리구(T3)와 비교할 때 HDL-cholesterol 농도를 제외하고 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 triglyceride 농도가 낮게 나타나 흥미로운 결과를 보여주었다. 이 차이는 아마도 T3 처리구인 홍삼액을 물로 희석 처리한 결과로 보이며 추가적인 연구를 통해 규명할 필요성이 있다.

3.2. 여러 제형의 홍국발효 어성초 첨가 시 오리 혈액성상에 미치는 영향

여러 제형의 홍국발효 어성초를 오리사료에 첨가 시 오리 혈액성상에 미치는 영향은 Table 2에 제시하였다. 오리 혈액성상은 total cholesterol과 VLDL-cholesterol 함량은 모든 처리구간에 유의성이 인정되지 않았지만($P > 0.05$), HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량에는 통계적 차이가 있는 것으로 확인되었다($P < 0.05$). 또한 대조구와 비교할 때 여러 제형의 홍국발효 어성초 처리구는 cholesterol 함량이 전체적으로 감소되는 것으로 나타났다. 특히, HDL-cholesterol 증가와 LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량의 감소가 가장 큰 처리구는 1% 홍국 발효 어성초 분말 처리구(T1)였다. 1% 홍국발효 어성초 펠렛 처리구(T2)와 1% 홍국발효 어성초 코팅 처리구(T3)는 HDL-cholesterol 함량 증가와 LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량 감소는 비슷한 경향이였다. 이외는

달리 대조구가 HDL-cholesterol 함량 감소와 LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량의 증가가 가장 컸다. 아마도 HDL-cholesterol 증가와 LDL-cholesterol 및 triglyceride 함량이 감소되는 이유는 홍국발효 어성초에 함유된 항산화 성분인 flavonoid와 polyphenol 및 홍국의 monacolin K 성분 때문인 것으로 판단된다 (Chen et al., 2003; Cheng and Pan, 2011; Lee and Pan, 2012). 예를 들면, 동물실험에서 Chen et al. (2003)은 oxidized frying oil을 급여했을 때 혈장에서 polyphenol 수준이 감소하였고, 다시 어성초 분말을 급여 했을 경우 혈장에서 polyphenol 수준의 증가와 LDL (Low-Density Lipoprotein) lag time을 연장시키는 역할을 한다고 하였다. 또한 앞에서 홍국발효 홍삼박을 첨가한 육계연구에서 언급했듯이 홍국의 대사산물인 monacolin K가 혈중 cholesterol 수치를 감소시키는 Endo(1979)의 연구가 직접적인 증거가 될 것이다. 현재까지 어성초를 가금 사료 첨가제로 활용하여 가금에 적용한 혈액성상의 메커니즘에 대한 연구 보고는 없다.

4. 결론

발효홍국 홍삼박을 육계에 첨가한 실험과 홍국발효 어성초를 여러 제형으로 오리에 급여한 실험을 통해 혈액성상에 미치는 영향을 조사한 결과 콜레스테롤과 triglyceride 함량을 감소시키는 것으로 확인되었다. 이는 현장 가금농장에서 진행 된 사양시험으로 일차적으로 이들 농가에게 기초적 자료를 제공하는 것이 가능하다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학협력 기술개발사업(No. C0394832)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

Ao, X., Meng, Q. W., Kim, I. H., 2011, Effects of fermented red ginseng supplementation on growth

performance, apparent nutrient digestibility, blood hematology and meat quality in finishing pigs, *Asian-Australian J. Anim. Sci.*, 24, 525-531.

Chen, Y. Y., Liu, J. F., Chen, C. M., Chao, P. Y., Chang, T. J., 2003, A Study of the antioxidant and antimutagenic effects of *Houttuynia cordata* Thunb. Using an oxidized frying oil-fed model, *J. Nutr. Sci. Vitaminol (Tokyo)*, 49, 327-333.

Cheng, C. F., Pan, T. M., 2011, Protective effect of *Monascus*-fermented red mold rice against alcoholic liver disease by attenuating oxidative stress and inflammatory response, *J. Agric. Food Chem.*, 59, 9950-9957.

Choi, I. H., 2016, Effects of supplementing duck diets with *Houttuynia cordata* powder on the fatty acid profiles of their breast meat -A Field study-, *J. Environ. Sci. Int.*, 25, 745-748.

Endo, A., 1979, Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent produced by a *Monascus* species, *J. Antibiot (Tokyo)*, 32, 852-854.

Fu, J., Dai, L., Lin, Z., Lu, H., 2013, *Houttuynia cordata* Thunb: A Review of phytochemistry and pharmacology and quality control, *Chinese Medicine*, 4, 101-123.

Jang, H. D., Kim, H. J., Min, B. J., Cho, J. H., Chen, Y. G., Yoo, J. S., Lee, J. J., Han, M. H., Kim, I. H., 2007, Effects of fermented wild-ginseng culture by-products on growth performance, blood characteristics, meat quality and ginsenoside concentration of meat in finishing pigs, *J. Anim. Sci. Technol.*, 49, 329-340.

Lee, B. H., Pan, T. M., 2012, Benefit of *Monascus*-fermented products for hypertension prevention, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 94, 1151-1161.

Ryu, H. S., Lee, J. W., Kim, C. M., Choi, I. H., 2015, Effects of soil microbial agent with red ginseng marc on growth of watermelon -A Field study- *J. Environ. Sci. Int.*, 24, 1705-1710.

SAS, 2002, SAS/STAT User's guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.

Yan, L., Meng, Q. W., Kim, I. H., 2011, The effects of dietary *Houttuynia cordata* and *Taraxacum officinale* extract powder on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and meat quality in finishing pigs, *Livest. Sci.*, 141, 188-193.