

산삼 배양액의 급여가 산란계의 생산 능력 및 계란의 품질에 미치는 영향

박재홍 · 신오식 · 류경선[†]

전북대학교 동물자원과학과

Effect of Feeding Wild Ginseng Culture By-products on Performance and Egg Quality of Laying Hens

J. H. Park, O. S. Shin and K. S. Ryu[†]

Department of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University, Chonju 561-756 Korea

ABSTRACT The wild ginseng culture by-products(WGCB) was added to the laying hens diets. A total of 420 Lohmann Brown laying hens were allotted to five levels of drinking water containing WGCB 0, 0.4, 0.8 1.6, 3.2% with seven replications and fed corn-soybean meal based diets contained ME 2,800 kcal/kg, CP 16%. Laying performance, egg quality, egg yolk fatty acid and cholesterol concentration were measured. Egg production and daily egg mass were significantly lower($p<0.05$) in birds fed the WGCB 3.2% compared with no WGCB group, but showed no significant effect in other treatments. Feed efficiency of birds fed 0.4% WGCB showed the lowest of all treatments($p<0.05$). Eggshell thickness was increased($p<0.05$) by WGCB supplementation, whereas eggshell breaking strength, haugh unit and yolk color index were not affected. No significant change in yolk fatty acids and cholesterol were observed by the addition of WGCB.

(Key words : Wild ginseng culture by-products, performance, yolk fatty acid, cholesterol, laying hens)

서 론

산삼이 인체에 미치는 영향은 우리나라의 동의보감, 향약집성방을 비롯해 중국의 신농본초경, 본초강목과 같은 고서에서 찾아볼 수 있다. 따라서 산삼에 관한 체계적인 연구나 과학적인 접근은 상당히 제한되어 있다. 그러나 근래에 생명공학의 발전으로 그 배양기술이 상업화에 성공하였고, 산삼과 인삼의 특이적 차이와 기존의 산삼과 배양되어 생산된 산삼 배양근의 유전적 동질성 또한 입증되었다. 산삼 배양근은 천연 산삼으로부터 조직을 분리하여 식물과 (callus)를 유도한 후, 절취하여 선별과정을 거쳐 생물배양기 (bioreactor)에서 액체 배양액으로 대량 배양하여 수확하는 과정을 거친다(Son et al., 1999). 이러한 생물배양기를 이용한 배양 기술로 생산되는 다량의 배양액은 산삼의 유효성분이 약 2%가 존재하며, 그중에서도 사포닌이 약 10% 이상 잔류함에도 불구하고 재활용 없이 폐기되어왔다(장문백, 2004). 인삼의 주요 활성 성분인 사포닌은 항종양 효과, 면

역 증강 효과 및 항산화 효소 활성 등에 관한 생리 역할을 가진다(Anoja et al., 1999). 따라서 본 연구는 산삼의 유효성분이 존재함에도 불구하고 폐기되는 산삼 배양액을 이용하여 산란계 사료에 첨가제로서 적용 가능성 및 효과를 구명하고자 시행하였다.

재료 및 방법

1. 사양실험 설계

공시계는 19주령 로만 브라운 420수로 산란을 5% 시기부터 8주 동안 사양 시험을 시행하였다. 산삼 배양액은 음수로 급여하였으며, 0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2% 수준으로 5개 처리구를 두었고, 처리구당 7반복, 반복 당 12수씩 체중을 비슷하게 배치하였다. 시험에 이용된 산삼 배양액의 성분은 Table 1에 제시하였고, 기초사료는 CP 16%, ME 2,800kcal/kg 수준으로 동일하게 하였다(Table 2).

[†] To whom correspondence should be addressed : seon@chonbuk.ac.kr

2. 조사항목

1) 산란율, 난중, 사료섭취량, 산란량, 사료요구율

산란수와 난중은 매일 일정시각에 측정하였고, 사료섭취량은 8주간 섭취량을 조사하여 1수당 일일 섭취량으로 계산하였다. 산란율은 산란수와 사육수수를 나눈 값(hen day egg production)으로 표시하였다. 1일 산란량(daily egg mass)은 1일 평균 산란율과 평균 난중을 곱하여 계산하였고, 사료섭취량은 1일 평균 수당 섭취량으로 표시하였으며, 사료요구율은 수당 1일 평균 사료섭취량은 1일 산란량으로 나누어 계산하였다.

2) 계란 품질 조사

계란 품질은 시험 종료시 처리구 당 30개씩 평균 난중과 비슷한 계란을 수집하여 측정하였다. 난각 강도와 난각 두께는 난각 강도계와 난각 두께 측정기(FHK, Japan)를 이용하여 각각 측정하였으며, Haugh unit과 난황색은 QCM(TSS, England)를 이용하여 측정하였다.

3) 난황 중 지방산 분석

난황의 지방산 조성 분석은 시료를 0.5g 취한 후 Park and Goins(1994)의 방법에 의해서 methylation하였다. 시료에 methanol : benzene(4:1, v/v) 2mL와 acetyl chloride 200 μ L를 가하여 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 후에 hexane 1mL와 6% potassium carbonate 5mL를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000rpm에서 15분간 원심 분리한 후 상등액 1 μ L를 취하여 gas chromatography(SHIMADZU GA-17A)에 injection하였다.

4) 난황의 콜레스테롤

콜레스테롤 분석은 King et al.(1998)의 방법을 기초로 하였다. 시료에 내부표준물질(5 α -cholestane)을 첨가한 후 5mL의 50% KOH(aq.)와 22mL의 ethanol을 넣고 23°C에서 6시간 동안 검화시켰다. 검화가 끝난 용액을 50mL의 추출용매(hexane)로 3회 반복 추출하였다. 이후 TMS 유도체를 만든 후 gas chromatography로 분석하였다. 콜레스테롤은 capillary column(30m \times 0.25mm I.D.; Omegawax 250)으로 장착된 GC(Shimadzu GC-17A)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Column의 초기온도는 250°C에서 시작하여 20°C/min의 속도로 280°C까지 온도를 상승시켰다. 이때 injector, detector (FID)의 온도는 각각 270°C, 300°C로 하였고, 콜레스테롤은 표준품과 retention time을 비교하여 확인하였고, 함량은 내부

Table 1. Chemical compositions of WCGB

Chemical compositions	WCGB
Moisture	93.53%
Crude saponin	3.68%
Fructo-oligosaccharide	444.99ppm
Na	6mmol/L
K	16.3mmol/L
Cl	0.5mmol
Pi	2.9mg/dL
Ca	2.7mg/dL

Table 2. Feed formula and chemical composition of basal diet

Ingredients	Layer diet(%)
Corn	64.46
Soybean meal	18.65
Corn gluten meal	4.13
Wheat bran	1.88
Limestone	9.40
TCP	0.87
Salt	0.34
DL-methionine	0.07
Vitamin premix ¹	0.10
Mineral premix ²	0.10
Total	100.00 [*]
Chemical composition	
ME(kcal/kg)	2,800
CP(%)	16.00
Ca(%)	3.75
Lysine(%)	0.76
Methionine(%)	0.33
AP(%)	0.28

¹ Provided per kg diet: vit. A, 5,500 IU; vit. D₃, 1,100 IU; vit. E, 11 IU; vit. B₁₂ 0.0066 mg; riboflavin, 4.4 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 11 mg(Ca-pantothenate, 11.96 mg); choline, 190.96 mg(choline chloride 220 mg); menadione, 1.1 mg(menadione sodium bisulfite complex, 3.33 mg); folic acid, 0.55 mg; pyridoxine, 2.2 mg(pyridoxine hydrochloride, 2.67 mg); biotin, 0.11 mg; thiamin, 2.2 mg(thiamine mononitrate, 2.40 mg); ethoxyquin, 125 mg.

² Provided the mg per kg diet: Cu, 30; Zn, 60; Mn, 90; Co, 0.25; I, 1.2; Se, 0.3.

표준물질을 이용하여 계산하였다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SAS package(1996)의 GLM procedure로 분산분석을 실시하였으며, 처리구간의 통계적인 차이는 Duncan's new multiple range test(Steel and Torrie, 1980)를 이용하였다.

결 과

산삼 배양액의 급여가 산란계의 생산성에 미치는 효과는 Table 3에 나타내었다. 시험 개시 후부터 8주 동안 조사한 산란율은 산삼 배양액 0.4% 급여구에서 다른 처리구에 비하여 높은 경향을 보였지만 유의적인 차이($p>0.05$)는 없었다. 또한 0.8, 1.6% 급여구에서도 대조구와 비교하여 차이($p>0.05$)가 없었으며, 3.2% 급여구에서는 유의하게 감소되었다($p<0.05$). 난중은 대조구와 차이($p>0.05$)가 없었고, 산란량은 3.2% 급여구가 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 사료 섭취량은 처리구간 차이($p>0.05$)가 없었고, 사료요구율 또한 산삼 배양액 0.4% 급여구에서 가장 개선되는 경향을 보였으나 유의적인 차이($p>0.05$)는 없었다. 그러나 산삼배양액 3.2% 급여구에서는 대조구에 비하여 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

산삼 배양액을 급여하여 생산된 계란의 품질은 Table 4에 나타내었다. 난각 강도는 산삼 배양액을 급여한 처리구가 대조구에 비하여 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이($p>0.05$)는 없는 것으로 나타났다. 그러나 난각 두께에 있어

서는 유의적인 차이($p<0.05$)를 나타내었고, 산삼 배양액 급여한 모든 처리구에서 대조구와 비교하여 현저하게 증가하였다($p<0.05$). 난백고, 하우유닛 및 난황의 색도에 있어서는 산삼 배양액의 급여 효과가 적은 것으로 나타났다.

산삼 배양액의 급여가 난황의 지방산 조성과 콜레스테롤 함량에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 난황의 주요 지방산 조성은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 나타났다. 그리고 난황의 콜레스테롤 함량은 12.29~12.73mg/g 수준으로 처리구 상호간에 차이가 없었다. 산란계에 산삼 배양액의 급여 결과, 난황의 지방산 조성과 콜레스테롤 함량에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

고 찰

산삼 배양액의 급여가 산란계에서 생산성 및 기타 생리적 기작에 미치는 영향에 관한 연구 결과는 현재까지 보고된 바 없다. 그러나 인삼 농축액을 추출한 후 폐기되는 인삼박을 밀기울과 대체하여 산란계에 8%까지 급여하였을 때 인삼박 급여구는 산란율, 난중, 사료섭취량에서 대조구와 차이가 없었고, 난각 강도, 난각 두께에서도 차이가 없었으므로 산란계 사료에 밀기울을 대신하여 인삼박의 재이용이 가능하다고 언급하였다(양창범 등, 1992). 오진섭 등(1964)은 인삼 추출액 22.4mg/kg(B.W)을 급여한 육계의 증체량은 현저하게 증가하였으나 그 보다 높은 수준인 44.8mg/kg(B.W) 급여구에서는 오히려 감소한다고 보고하였다. 본 시험에서도

Table 3. Effect of feeding wild ginseng culture by-products on performance of laying hen for 8 weeks

WGCB (%)	Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g)	Feed intake (g/hen/d)	FCR
0	64.2 ^{ab}	52.1	33.4 ^{ab}	97.6	2.922 ^{bc}
0.4	67.5 ^a	52.1	35.2 ^a	97.0	2.756 ^c
0.8	64.0 ^{ab}	52.3	33.5 ^{ab}	97.0	2.896 ^{bc}
1.6	61.7 ^{bc}	52.8	32.6 ^b	96.4	2.957 ^b
3.2	58.8 ^c	52.5	30.9 ^c	95.6	3.094 ^a
PSE	1.50	0.12	0.77	0.68	0.08

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

Table 4. Effect of feeding wild ginseng culture by-products on egg qualities of laying hen for 8 weeks

WGCB (%)	Eggshell breaking strength (kg/cm ²)	Eggshell thickness (μm)	Albumen height (mm)	Haugh unit	Yolk color score
0	3.91	345.2 ^b	10.07	99.57	7.43
0.4	4.15	364.7 ^a	9.68	97.53	7.80
0.8	4.43	371.4 ^a	9.98	99.10	7.62
1.6	4.27	374.4 ^a	9.64	97.32	7.97
3.2	4.26	366.5 ^a	10.15	99.90	7.87
PSE	0.065	2.165	0.107	0.503	0.086

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

Table 5. Effect of feeding wild ginseng culture by-products on fatty acid composition and cholesterol in yolk for 8 weeks

Fatty acids(%)	WGCB(%)					PSE
	0	0.4	0.8	1.6	3.2	
C14:0	0.31	0.38	0.34	0.37	0.36	0.011
C15:0	0.06	0.07	0.09	0.09	0.08	0.005
C16:0	27.08	27.49	27.89	27.93	27.82	0.127
C16:1	3.43	3.95	3.42	3.32	3.26	0.095
C17:0	0.20	0.21	0.21	0.22	0.21	0.019
C18:0	7.94	7.69	7.49	7.61	7.76	0.163
C18:1	43.26	42.14	42.43	42.57	42.65	0.251
C18:2	14.70	15.06	15.05	15.05	15.07	0.127
C18:3	0.24	0.31	0.26	0.22	0.26	0.036
C20:1	0.27	0.26	0.25	0.25	0.23	0.012
C20:4	2.10	2.03	2.11	1.96	1.90	0.077
C22:6	0.41	0.41	0.49	0.41	0.40	0.017
SFA ¹	35.59	35.84	35.99	36.22	36.33	0.251
MUFA	46.96	46.35	46.10	46.14	46.14	0.298
PUFA	17.45	17.81	17.91	17.64	17.63	0.210
Cholesterol(mg/g)	12.29	12.37	12.73	12.52	12.33	0.232

¹ SFA : Saturated fatty acid, MUFA : Monounsaturated fatty acid. PUFA : Polyunsaturated fatty acid.

산삼 배양액 0.4% 급여구에서 산란율은 다른 처리구보다 높게 나타났지만 산삼 배양액 첨가수준이 높아지면서 산란율은 저하되었으며, 3.2% 급여구에서는 다른 처리구에 비하여 유의하게 감소되었다($p < 0.05$). 따라서 추후의 연구에서 산란 초기에 산삼 배양액 첨가 수준은 0.4%와 관련된 낮은 수준에서 구명이 필요하다. 산삼 배양액의 효과는 아마도 환경적인 요인 이외에도 영양적이나 질병에 관한 스트레스에 대하여 그 효과는 달라질 수 있다고 사료된다. 그리고 인삼박을 산란계에 10%까지 급여하였을 때 산란율과 난중에 큰 차이가 없었다는 보고(주현규 등, 1975)와 인삼 사포닌이 산란계의 증체량, 사료효율 및 영양소 축적을 등에 차이가 없었다는 연구 결과(홍병주 등, 1976)에서도 인삼의 유효성분은 가끔에서 그 효과가 적게 나타났다. 그러나 본 시험에서 사료내 산삼 배양액 수준이 0.4%에서 산란율은 다른 처리구보다 높은 경향을 보였다. 난각 강도는 산삼 배양액 급여구가 증가하는 경향을 보였고, 난각 두께는 대조구에 비하여 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 박재홍 등(2004)이 산삼 배양액을 육계에 급여하였을 때 육계 가슴육의 조지방 함량

이 증가하였다는 보고와 관련될 수 있다. 또한 인삼 부산물을 3% 급여후 비육돈의 등심 조지방 함량이 대조구와 차이가 없었다는 유영모(2003)의 결과를 고려하면 본 시험에서 난각 두께의 개선은 박재홍 등(2004)이 언급한 배양액 자체에 존재하는 조지방 함량의 증대에 기인되었을 것으로 예측된다.

이전의 연구에서 인삼에 존재하는 saponin이 체내의 지질 대사에 관여한다는 사실은 충분히 구명되었다(Joo, 1980; 강방희 등, 1986; 이은정 등, 2003). 따라서 본 연구에서는 난황의 지방산과 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 조사하였지만, 산삼 배양액의 급여로 인한 차이는 없었다. 이러한 결과는 인삼 부산물을 급여한 후 돈육 등심의 지방산 조성을 조사한 결과, 급여구와 대조구 사이에 포화지방산과 불포화 지방산 함량에 차이가 없었다는 유영모(2003)의 보고와 유사하였다.

적 요

본 연구는 식물 조직 배양 기술을 이용하여 산삼 부정근

을 배양하고 폐기되는 배양액을 이용하여 산란계의 생산성, 계란의 품질 및 난황의 지방산과 콜레스테롤 함량을 조사하였다. 19주령 로만 브라운 산란계 420수를 공시하여 산란율 5% 시기부터 8주 동안 사양시험을 시행하였다. 산삼 배양액은 음수로 급여하였으며, 0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2% 수준으로 5개 처리구를 두었고, 처리구당 7반복, 반복당 12수씩 체중을 비슷하게 배치하였다. 시험에 이용된 사료는 옥수수-대두박 위주로 모든 처리구의 영양소 함량은 CP 16%, ME 2,800 kcal/kg 수준으로 동일하게 하였다. 산란율과 산란량은 산삼 배양액을 1.6% 수준까지 급여한 처리구에서는 대조구와 차이가 없었으나 3.2% 급여구에서는 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 그리고 사료요구율에 있어서도 3.2% 급여구가 증가하였고($p<0.05$), 난중과 사료섭취량은 차이가 없었다. 계란의 난각 강도, 난백고, 하우유닛 및 난황 색도는 처리구 상호간 통계적인 차이는 발견되지 않았으나, 난각 두께는 산삼 배양액 급여구가 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 한편, 산삼 배양액의 급여는 난황의 지방산과 콜레스테롤 함량의 변화에 영향을 미치지 않았다. 본 시험의 결과, 산삼 배양액의 급여는 산란계의 생산성과 난황내 지방산과 콜레스테롤 함량에는 영향을 미치지 않았으나 난각 두께는 증가됨을 알 수 있었다.

(색인어 : 산삼배양액, 생산성, 난황 지방산, 콜레스테롤, 산란계)

인용문헌

- Anoja S, Attle JAW, Yuan CS 1999 Ginseng pharmacology. *Biochemical Pharmacology* 58:1685-1693.
- Joo CN 1980 Biochemical studies on ginseng saponins(XVI) The effect of ginseng saponin on hypercholesterolemia induced by prolonged cholesterol feeding in rabbits. *Korean Biochem J* 13:51-59.
- King AT, Paniangvait P, Jones AD, German JB 1998 Rapid method for quantification of cholesterol in turkey meat and products. *J Food Sci* 63:382-385.
- Park PW and Goins RE 1994 *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J Food Sci* 59:1262.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT® Guide Version 6.12. SAS Institute Inc Cary NC.
- Son SH, Choi SM, Hyung SJ, Yun SR, Choi MS, Shin EM, Hong YP 1999 Induction and culture of mountain ginseng adventitious roots and AFLP analysis for identifying mountain ginseng. *Biotechnol Bioprocess Eng* 4:119-123.
- Steel RGD and Torrie JH 1980 Principles and procedure of statistics. McGraw Hill New York.
- 강방희 구자현 주충노 1986 인삼사포닌 분획이 쥐와 토끼의 간의 저밀도 지단백질 흡인에 미치는 영향. *한국생화학학회지* 19:168-172.
- 박재홍 류명선 류경선 2004 산삼 배양액의 급여가 육계의 생산성 및 계육의 품질에 미치는 영향. *한국동물자원과학회 학술발표*
- 양창범 강보석 김종대 이상진 1994 산란계 사료에 대한 인삼박의 첨가가 생산성에 미치는 영향. *한국가금학회지* 36:506-511.
- 오진섭 홍사악 임정규 김락두 1964 인삼이 가계발육에 미치는 영향. *서울대학교 논문집*.
- 유영모 2003 인삼 부산물 급여가 돈육의 육질에 미치는 영향. *전북대학교 논문집*.
- 이은정 조해림 이대위 정춘식 김종훈 김영식 2003 조직배양 산삼 부정근 메탄올 추출물이 식이성 고지혈증에 미치는 영향. *한국생약학회지* 34:179-184.
- 장문백 2004 산삼배양액 이용에 관한 반추위 미생물 대사 연구. *사료산업* pp.124-127.
- 주현규 이강욱 최병규 박면용 홍성표 1975 산란계에 대한 인삼박의 영양학적 효과. *한국식품과학회지* 7:11-14.
- 홍병주 김정익 김주호 이영철 1976 인삼 saponin이 닭의 성장 및 번식능력에 미치는 영향. *한국축산학회지* 18:355-361.