

산란계 사료에 뽕잎 분말 첨가 급여가 산란율, 계란 품질 및 혈액 성상에 미치는 영향

박 창 일 · 김 영 직[†]

대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of Powdered Mulberry Leaves on Egg Production, Egg Quality and Blood Characteristics in Laying Hens

Chang Ill Park and Young Jik Kim[†]

Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of supplementation diets of powdered mulberry leaves on egg production, egg quality and blood characteristics in laying hens. Laying hens were fed diets for 30 days containing 0% powdered mulberry leaves (Control), 1% powdered mulberry leaves (T1), 2% powdered mulberry leaves (T2), and 5% powdered mulberry leaves (T3). The egg production, yolk weight and albumen weight were no significant difference among treatment groups. The albumen weight was significantly decreased by the supplementation of powdered mulberry leaves in all treatment groups ($P<0.05$). The albumen high, yolk color score, egg sell thickness and egg shell breaking strength were no significant difference. The total cholesterol and triglyceride concentration of control was higher than T3, and the high density lipoprotein (HDL)-cholesterol concentration and glucose of control were lower than treatment groups ($P<0.05$). The white blood cell (WBC) was significantly increased by the supplementation of powdered mulberry leaves compared to the control ($P<0.05$). In conclusion, these data indicate that 5% powdered mulberry leaves supplementation was most effective in decreasing total cholesterol and triglyceride and increasing HDL-cholesterol, glucose and WBC.

(Key words : powdered mulberry leaves, egg quality, cholesterol, blood characteristics)

서 론

현재 우리나라에서 사용되는 사료는 94%가 수입되어 배합 사료의 제조에 이용되고 있어 국제 곡물 가격의 변동에 따라 사료 가격의 등락에 영향을 미치고 있다. 따라서 국내 부존자원을 개발하고 적극 활용하여 축산물의 생산비를 절감하여 축산물의 경쟁력을 높여야 하는 상황에 직면하고 있다. 현재 몇몇 국내 부존자원의 이용 가능성이 보고되고 있으며(강선영 등, 2010; 양철주 등, 2003; 봉미희 등 2011), 뽕잎도 산란계 사료로 이용 가능한 재료로 생각된다. 뽕잎은 누에를 주로 생산하던 시기에는 뽕잎이 누에 사육에 필요한 원료로 사용되어 왔지만, 지금 우리나라는 누에 사육 규모의 축소로 누에 사육보다는 오디를 생산하는 농가가 증대되고 있는 형편이다. 오디 생산 농가에서 오디를 생산하고 나면 뽕잎은 거의 폐기되고 있다. 따라서 폐기되는 뽕잎을 사

료로 이용한다면 자원의 활용 면에서 유익한 효과를 거둘 수 있으리라 생각된다.

뽕나무 (*Morus alba* L.)는 누에고치 생산에 필요한 식물 일 뿐 아니라 그의 뿌리와 껍질 등은 귀중한 약제로 널리 쓰인다. 뽕나무 잎에는 flavonoids, steroids, triterpenes, amino acids, vitamins 등과 다량의 미네랄 성분이 함유되어 있고(Kondo, 1957), 뽕잎의 혈당 강화 효과가 보고되고 있다(Kimura et al., 1995). 뽕잎의 생리활성에 관한 연구로 항산화제를 강화시키고, 산화적 스트레스를 억제하는 효과가 있으며, 혈당 상승을 억제하고 혈액중의 중성지방과 콜레스테롤 저하 작용, 동맥경화증 및 고지혈증 등의 치료 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Cha, 1999; Kim et al., 1998; Yoo and Rhee, 2002). 뽕잎과 민들레 추출물을 육계에 급여한 실험에서 생산성은 차이가 없으나 총콜레스테롤은 감소하고, HDL-cholesterol은 증가한다고 하였고(박창일 등, 2010), 흰쥐에 뽕잎을

[†] To whom correspondence should be addressed : rladudwlr1@ yahoo.co.kr

급여하였을 경우 체중의 변화 없이 항산화 효소계인 superoxide dismutase와 glutathion peroxidase 활성이 저하되고, GOT, GPT 함량이 대조구와 비슷한 함량을 유지함으로써 간 보호 작용과 지질대사를 개선한다고 보고하였다(조영자와 허원영, 2005).

김애정 등(2005)은 고콜레스테롤을 유도한 쥐에 빵잎 분말을 급여하면 total cholesterol, LDL-cholesterol, 중성지방은 감소하고, HDL-cholesterol은 증가하여 지질대사 개선에 효과적이라 보고한 바 있다.

이와 같이 빵잎은 예로부터 한방 및 민간요법으로 이용되어 그 기능성이 보고되고 있으나, 축산 분야의 적용 사례 특히 산란계에 급여한 후 계란의 품질 및 혈액 생화학적 성상 및 혈액학적 지표 분석을 규명한 실험은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 산란계에 빵잎 분말을 급여 수준(0, 1, 2, 및 5%)과 급여 기간(10, 20 및 30일)에 따라 사료에 첨가 급여한 후 산란율, 계란의 품질 및 혈액 조성에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험 설계

본 실험은 76주령 ISA Brown 산란계 160수를 공시하여 수행하였으며, 사양 시험은 처음 1주간의 적응 기간을 거친 후 4반복, 반복당 10수씩 완전 임의 배치하여 30일간 실시하였다. 산란계는 온도와 환기가 조절되는 무창 계사에서 사육하였으며, 사육 기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다. 사료는 사양 표준(NRC, 1994)에 준하여 영양소가 함유된 기초 사료(Table 1)로 KC사에서 시판중인 옥수수, 대두박 위주의 가루 형태인 산란계(에너지 2,820 kcal/kg, 조단백질 17.30%, Lysine 0.73%, Met+Cys 0.73%, Ca 3.80%, P 0.40%) 사료를 이용하였다. 시험구는 무첨가구를 대조구(Control)로 하고 빵잎 분말 1% (T1), 2% (T2) 및 5%(T3) 급여구로 하였으며, 빵잎은 약령시장에서 구입한 후 사료 분쇄기(DA-280G)로 가루 형태로 분쇄하여 사료에 첨가 급여하였으며, 실험에 사용된 빵잎의 일반 성분은 수분 함량이 10.62%, 조단백질 28.02%, 조지방은 6.45%, 조회분은 9.12%인 빵잎을 이용하였다.

2. 조사 항목 및 방법

1) 산란율, 난중, 난황, 난백 및 난각 무게

산란율은 사양 시험 기간 중 매일 오전 11시에 수집하여

Table 1. Composition of basal diets (%)

Ingredients	Concentration
Corn	52.19
Soybean meal	21.20
Rapeseed meal	2.10
Corn gluten meal	5.55
Animal fat	1.50
Wheat bran	6.50
Dicalcium phosphate	0.50
Limestone	10.00
Salt	0.20
DL-methionine	0.09
Vitamin premix ¹	0.07
Mineral premix ²	0.10
Total	100
Calculated values	
ME (kcal/kg)	2,820
Crude protein (%)	17.30
Methionine (%)	0.73
Lysine (%)	0.73
Ca (%)	0.38
Available P (%)	0.40

¹Vitamin premix provides the following (per kg of diet): Vitamin A, 20,000,000 IU; vitamin D₃, 5,000,000 IU; vitamin E, 30 IU; riboflavin, 3 mg; vitamin B₁₂, 30 mg; nicotinic acid, 44 mg; folic acid, 1.4 mg; biotin, 160 mg; thiamine, 2.2 mg; pantothenic acid, 16 mg.

²Mineral premix provides the following (per kilogram of diet): Mn, 60 mg; Zn, 50 mg; Fe, 40 mg; Cu, 6 mg; Se, 0.2 mg; I, 1 mg; Co, 0.3 mg.

각 처리구별로 총 산란수를 사육수수로 나누어 백분율로 나타내었으며, 난중은 수집한 계란을 전자저울을 이용하여 측정(g)하였다. 난황 무게, 난백 무게 및 난각 무게는 처리구별로 10개씩 회수하여 계란을 삶은 후 난황, 난백 및 난각 부분을 분리한 후 전자저울로 측정(g)하였다.

2) 계란의 품질 조사

계란의 품질 조사는 빵잎 분말을 급여한 후 10, 20 및 30일에 각 반복별로 처리구당 10개씩 평균 난중과 비슷한 계란

을 수집하여 측정하였다. 난각 강도는 난각 강도기(Egg shell force gauge Model II, Robotmation Co., Ltd, Japan)을 이용하였으며, 난각 두께는 난각 두께 측정기(T1-PVX, Orka Technology Ltd, USA)를 이용하여 계란의 둔단부, 예단부와 중앙 부위를 측정하여 그 평균을 표시(mm)하였으며, 기타 난백 높이, 난황색 등의 계란 품질은 계란 품질기(EMT-5200, Toa-hoku Rhythm Co., Ltd, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) 혈액 생화학적 분석 및 혈액학적 지표 분석

혈액은 뽕잎 분말을 급여한 후 10, 20 및 30일에 각 반복 별로 처리구당 5수씩 무작위로 선발하여 5 mL 주사기를 사용하여 익하정맥에서 혈액을 채혈한 후, 혈액전문 분석기관인 S의료법인에 의뢰하여 total cholesterol, HDL(high density lipoprotein)-cholesterol, LDL(low density lipoprotein)-cholesterol 및 glucose, triglyceride를 분석하였다. 또한 혈액학적 분석으로는 WBC(white blood cell), RBC(red blood cell), hemoglobin, hematocrit, platelet, MCV(mean corpuscular), MCH(mean corpuscular hemoglobin) 및 MCHC(mean corpuscular hemoglobin concentration) 등을 조사하였다. 이때 사용된 분석 기기는(GDP modular, Roche Co., Germany)를 이용하였다.

3. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS package program(version 8.1, USA, 2002)의 two way ANOVA procedure를 이용하여 뽕잎 분말의 급여량과 급여기간에 대한 이원배치 분산분석 이용하여 상호작용을 평가하였고, 상호작용이 없을 경우 각 요인에 따라 결과를 분산 분석 후 유의차가 발견되면 각 처리구 평균간 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(5% 수준)를 이용하였다(Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 산란율, 난중, 난황, 난백 및 난각 무게

뽕잎 분말의 급여량(0, 1, 2 및 5%)과 급여기간(10, 20 및 30일)에 따라 사육한 산란계의 산란율, 난중, 난황, 난백 및 난각 무게는 Table 2와 같다.

산란율은 뽕잎 분말 급여량과 급여 기간에 따른 처리구간에 유의적인 변화는 확인할 수 없었다.

계란 무게는 뽕잎분말의 급여량에 의한 변화는 관찰되지 않았으며, 뽕잎분말 급여 기간이 지남에 따라 감소하는 경향으로 대조구와 T1에서 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 난황 무게와 난각 무게는 뽕잎 분말의 급여량과 급여 기간

에 의한 차이는 관찰되지 않았다. 하지만 난백 무게는 대조구보다 뽕잎 분말의 급여구에서 무거웠으며, 특히 5% 급여구인 T3에서 10일과 20일에 유의하게 무거웠다($P<0.05$). 그러나 뽕잎 분말의 급여 기간이 경과할수록 난백 무게가 감소되는 결과로 본 실험에서 계란 무게 감소와 난백 무게 감소는 서로 관련이 있을 것으로 사료된다.

2. 난백 높이, 난황 색, 난각 두께 및 난각 강도

뽕잎 분말의 급여량(0, 1, 2 및 5%)과 급여 기간(10, 20 및 30일)에 따라 사육한 계란의 난백 높이, 난황 색, 난각 두께 및 난각 강도는 Table 3과 같다.

뽕잎 분말의 급여량과 급여 기간에 의한 난백 높이는 3.84~5.34 mm, 난황 색은 9.60~10.12, 난각 두께는 0.35~0.38 mm, 난각 강도는 3.14~3.87 kg/cm²로 처리구간에 유의적인 변화는 관찰되지 않았다.

천연생리활성물질이 함유된 식물성 소재를 급여한 선행 연구자의 보고에 의하면 잣 부산물을 첨가 급여한 이정호 등(2007)은 난각 강도, 난각 두께, 난각색, 난황색 및 호우유닛 등에 영향을 미치지 않으며, 김지혁 등(2006)은 약용식물 가공 부산물의 첨가 급여가 난각 두께, 난각 강도, 난각색 및 난황색에 변화를 확인할 수 없다고 하였으며, 녹차를 급여한 김장혁 등(2001)도 산란율과 체중은 녹차를 급여함으로써 증가하였으나, 난각 두께, 난각 강도는 대조구가 처리구보다 높은 경향으로 유의적인 차이는 없으며, 녹차에는 난질을 향상시킬 수 있는 성분이 전혀 없다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

본 실험 결과 계란의 품질을 나타내는 난백 높이, 난황 색 그리고 난황 두께 및 난각 강도는 뽕잎 분말의 급여량과 급여 기간에 의한 변화는 확인할 수 없었다.

3. 혈액 생화학적 성상 분석

뽕잎 분말의 급여량(0, 1, 2 및 5%)과 급여기간(10, 20 및 30일)에 따라 사육한 산란계의 혈액 콜레스테롤과 glucose 및 triglyceride 함량 등의 혈액 생화학적 성상 분석은 Table 4와 같다.

총콜레스테롤 함량은 대조구에 비해 뽕잎 분말 급여구에서 낮아졌으며, 뽕잎분말 급여 10일과 20일에 유의적으로 감소하였다. 급여 기간에 따른 총콜레스테롤 함량을 비교하고 있으나 T3에서만 유의성이 있었다($P<0.05$). HDL-cholesterol은 대조구와 T1 및 T2는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 뽕잎 분말 5% 급여구인 T3에서 HDL-cholesterol 함량이 증가하였다($P<0.05$). 하지만 급여 기간이 지남에 따

Table 2. Effect of dietary supplementation of powdered mulberry leaves on the egg production and egg quality in laying hens

Items	Feeding period (days)	Treatments ¹⁾			
		Control	T1	T2	T3
Egg production (%)	10	85.19 ± 5.47	85.43 ± 1.44	84.94 ± 6.17	86.42 ± 4.38
	20	85.56 ± 4.77	82.67 ± 5.69	82.44 ± 7.38	86.00 ± 2.29
	30	84.44 ± 6.24	85.33 ± 4.30	83.95 ± 6.44	82.44 ± 5.88
Egg weight (g)	10	64.06 ± 0.80 ^a	64.93 ± 0.99 ^a	63.91 ± 0.61	64.66 ± 2.15
	20	61.30 ± 0.63 ^a	64.35 ± 1.78 ^a	63.03 ± 1.95	65.86 ± 1.22
	30	57.50 ± 0.48 ^b	57.66 ± 3.52 ^b	61.71 ± 4.78	60.69 ± 4.78
Yolk weight (g)	10	16.99 ± 1.12	16.22 ± 0.95	15.78 ± 0.65	15.39 ± 1.46
	20	16.09 ± 0.89	16.17 ± 1.41	16.27 ± 1.01	14.58 ± 0.87
	30	15.92 ± 1.08	15.05 ± 0.84	15.54 ± 0.68	16.23 ± 1.00
Albumen weight (g)	10	39.55 ± 1.45 ^{xy}	39.82 ± 1.30 ^{xy}	40.59 ± 0.94 ^{xy}	41.93 ± 1.61 ^{ax}
	20	37.18 ± 1.35 ^{abz}	40.32 ± 0.68 ^{ay}	37.70 ± 1.19 ^z	41.24 ± 1.15 ^{ax}
	30	33.45 ± 3.74 ^b	35.34 ± 3.68 ^b	37.57 ± 4.20	36.49 ± 3.75 ^b
Egg shell weight (g)	10	7.52 ± 1.09	7.89 ± 0.48	7.54 ± 0.88	7.34 ± 0.69
	20	8.03 ± 1.05	7.86 ± 0.27	9.06 ± 1.10	8.03 ± 1.03
	30	8.13 ± 0.84	7.97 ± 1.17	8.61 ± 0.69	7.96 ± 0.35

Means ± SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 1% powdered mulberry leaves, T2: Basal diet with 3% powdered mulberry leaves, T3: Basal diet with 5% powdered mulberry leaves.^{a,b}Means within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).^{x-z}Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).**Table 3.** Effect of dietary supplementation of powdered mulberry leaves on the albumen high, yolk color score, egg shell thickness and egg shell breaking strength in laying hens

Items	Feeding period (days)	Treatments ¹⁾			
		Control	T1	T2	T3
Albumen high (mm)	10	4.28 ± 1.27	4.40 ± 2.55	4.42 ± 1.66	5.02 ± 1.85
	20	5.34 ± 1.63	4.30 ± 0.46	4.80 ± 1.28	4.90 ± 1.12
	30	4.16 ± 1.92	4.08 ± 2.45	3.84 ± 1.64	4.20 ± 1.77
Yolk color score	10	10.12 ± 0.46	9.82 ± 0.38	9.80 ± 0.32	10.16 ± 0.59
	20	9.60 ± 0.42	10.04 ± 0.72	9.96 ± 0.27	9.96 ± 0.27
	30	9.96 ± 0.36	9.70 ± 0.22	9.90 ± 0.20	9.92 ± 0.31
Egg shell thickness (mm)	10	0.38 ± 0.02	0.38 ± 0.04	0.35 ± 0.02	0.35 ± 0.01
	20	0.36 ± 0.04	0.35 ± 0.01	0.37 ± 0.04	0.36 ± 0.02
	30	0.38 ± 0.03	0.36 ± 0.02	0.38 ± 0.02	0.38 ± 0.02
Egg shell breaking strength (kg/cm ²)	10	3.87 ± 0.48	3.22 ± 0.20	3.33 ± 0.75	3.48 ± 0.23
	20	3.60 ± 0.35	3.19 ± 0.44	3.20 ± 0.09	3.26 ± 0.26
	30	3.77 ± 0.88	3.14 ± 0.52	2.72 ± 0.24	3.24 ± 0.38

Means ± SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 1% powdered mulberry leaves, T2: Basal diet with 3% powdered mulberry leaves, T3: Basal diet with 5% powdered mulberry leaves.

Table 4. Effect of dietary supplementation of powdered mulberry leaves on the serum cholesterol, glucose and triglyceride in laying hens

Items	Feeding period (days)	Treatments ¹⁾			
		Control	T1	T2	T3
Total-C (mg/dL) ²⁾	10	143.20 ± 18.17 ^x	127.00 ± 3.79 ^y	127.00 ± 10.25 ^y	121.00 ± 12.25 ^{ay}
	20	124.80 ± 21.18	125.60 ± 28.43	120.80 ± 28.42	108.00 ± 10.41 ^{ab}
	30	123.60 ± 13.30 ^x	120.60 ± 14.81 ^{xy}	120.80 ± 13.8 ^{xy}	106.00 ± 9.86 ^{by}
HDL-C (mg/dL) ³⁾	10	10.73 ± 2.13 ^{ay}	11.05 ± 0.09 ^y	10.63 ± 4.49 ^y	16.54 ± 4.21 ^{ax}
	20	7.34 ± 2.51 ^b	11.54 ± 7.78	9.12 ± 4.76	10.34 ± 4.65 ^b
	30	6.88 ± 1.84 ^{bx}	11.20 ± 1.78 ^x	8.72 ± 2.55 ^y	10.62 ± 1.48 ^{bx}
LDL-C (mg/dL) ⁴⁾	10	33.80 ± 4.96	30.00 ± 2.53	29.00 ± 7.56	29.25 ± 5.77
	20	31.20 ± 1.94	30.00 ± 2.76	29.00 ± 9.98	27.60 ± 5.31
	30	32.40 ± 2.87	31.00 ± 4.05	29.40 ± 4.03	29.40 ± 5.99
Glucose (mg/dL)	10	188.00 ± 10.75 ^{az}	205.00 ± 13.40 ^{ay}	223.25 ± 10.51 ^{ax}	217.00 ± 18.92 ^{axy}
	20	93.80 ± 31.68 ^{bz}	121.40 ± 36.05 ^{by}	137.20 ± 17.19 ^{bx}	129.40 ± 10.46 ^{bx}
	30	93.80 ± 39.72 ^{bz}	109.60 ± 26.17 ^{by}	136.80 ± 7.88 ^{bx}	127.20 ± 16.96 ^{bx}
Triglyceride (mg/dL)	10	1,822.00 ± 321.29 ^{ax}	1,350.00 ± 25.30 ^y	1,144.75 ± 403.66 ^y	1,338.00 ± 251.72 ^{axy}
	20	1,652.20 ± 428.59 ^b	1,336.00 ± 2934.24	1,184.80 ± 474.81	1,084.20 ± 293.48 ^{ab}
	30	1,347.00 ± 266.39 ^{bx}	1,378.00 ± 244.08 ^x	1,111.00 ± 218.07 ^{xy}	877.00 ± 222.09 ^{by}

Means ± SD.

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 1% powdered mulberry leaves . T2: Basal diet with 3% powdered mulberry leaves . T3: Basal diet with 5% powdered mulberry leaves .^{a,b}Means within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).^{A,B}Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).²⁾Total-C: Total-cholesterol. ³⁾ HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol. ⁴⁾ LDL-C: Low density lipoprotein -cholesterol.

라 감소하는 상이한 결과를 나타내었다. LDL-cholesterol은 빵잎 분말의 급여량이 증가할수록 낮아지는 결과이나, 처리구 간에 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 그리고 glucose 함량은 대조구보다 빵잎분말의 급여량이 증가할수록 높아지는 경향을 보이며, 빵잎 분말 급여구에서 대조구보다 유의적으로 증가되었다($P < 0.05$). Triglyceride 함량은 빵잎 분말의 급여에 의해 감소되는 결과를 보이고 있다.

빵잎은 항산화계를 강화시키고 산화적 손상을 감소시켜 산화적 스트레스를 억제하는 효과가 있으며, 혈당 상승을 억제시키고, 혈액중의 중성지방과 콜레스테롤 저하 작용, 동맥경화증 및 고지혈증의 치료에 효과가 있는 것으로 보고되고 있으며(Kim et al., 1998; Yoo and Rhee, 2002; Yoo et al., 2002), 빵잎과 인삼을 급여하면 혈당과 insulin 및 중성지방을 감소시키며(Park et al., 2005), 빵잎 분말과 빵잎 추출물

을 급여하면 총콜레스테롤, LDL-cholesterol, 중성지방은 감소되고, HDL-cholesterol을 상승시켜 지질대사 개선에 효과적이라 보고하였다(Kim et al., 2005; 박창일 등, 2010). Gordon et al.(1981)은 LDL-cholesterol은 혈중 콜레스테롤의 주된 운반형으로 동맥 혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화를 촉진시키고, HDL-cholesterol은 동맥세포막에 콜레스테롤의 침착을 방지하게 됨으로 생체 내에 HDL-cholesterol이 높을수록 동맥경화나 심장질환에 대한 위험성이 낮아 좋은 콜레스테롤이라 하였다.

본 실험 결과, 산란기에 있어서 혈중 콜레스테롤 함량은 빵잎 분말이 첨가된 사료를 섭취함에 따라 총콜레스테롤과 triglyceride는 감소하는 반면에 HDL-cholesterol과 glucose는 증가하는 경향을 보이고 있다. 이와 같은 결과는 식물체에 존재하는 페놀화합물, terpenoid 및 식이섬유 등의 성분이 지

방 및 cholesterol의 생합성 저해, 지질과 산화 억제를 통한 체내 이용성 증진, 소장 내 micelle 형성 및 저해를 통한 지방 흡수 억제 및 지방 배설량 증가, 담즙산의 재흡수 억제 적용을 하여 체내 지질대사에 영향을 미치는 것으로 생각되며 (Muramatsu et al., 1886; Ikeda, 2008), 본 실험 결과는 산란계에 있어서 체내 콜레스테롤 대사에 영향을 미치는 것으로

판단된다.

4. 혈액학적 지표 조사

뽕잎 분말의 급여량(0, 1, 2 및 5%)과 급여기간(10, 20 및 30일)에 따라 사육한 산란계의 혈액학적 지표 조사는 Table 5와 같다.

Table 5. Effect of dietary supplementation of powdered mulberry leaves on the immune response in laying hens

Items	Feeding period (days)	Treatments ¹⁾			
		Control	T1	T2	T3 ^{ab}
WBC (10 ³ /mm ³) ²⁾	10	415.72 ± 29.87	476.33 ± 62.65	470.03 ± 129.50	478.87 ± 4.38 ^b
	20	418.30 ± 18.30	440.64 ± 173.46	441.05 ± 23.97	488.24 ± 44.37 ^b
	30	411.07 ± 40.36 ^y	440.67 ± 24.01 ^{xy}	434.84 ± 17.59 ^y	495.15 ± 26.98 ^{ax}
RBC (10 ⁶ /mm ³) ³⁾	10	2.29 ± 0.46 ^y	2.43 ± 0.3 ^{xy}	2.32 ± 0.13 ^{x^y}	2.68 ± 0.09 ^x
	20	2.40 ± 0.28	2.25 ± 0.40	2.07 ± 0.28	2.53 ± 0.22
	30	2.41 ± 0.16	2.34 ± 0.11	2.36 ± 0.14	2.55 ± 0.28
Hemoglobin (g/dL)	10	7.96 ± 0.61	8.46 ± 1.14	7.60 ± 1.78	7.68 ± 0.68
	20	8.08 ± 0.66	8.44 ± 0.71	6.72 ± 0.93	7.48 ± 0.77
	30	8.00 ± 0.56	7.78 ± 0.45	7.54 ± 0.53	7.52 ± 0.90
Hematocrit (%)	10	29.24 ± 1.61	29.82 ± 3.76	27.46 ± 5.83	31.18 ± 2.17
	20	31.72 ± 2.68	33.14 ± 3.46	27.50 ± 3.31	30.30 ± 2.13
	30	31.36 ± 1.99	31.28 ± 1.44	30.62 ± 1.53	31.30 ± 2.93
Platelet (10 ³ /uL)	10	3.60 ± 1.36 ^b	2.40 ± 0.80 ^c	3.60 ± 3.72 ^b	2.61 ± 0.80 ^b
	20	6.40 ± 1.50 ^{bc}	8.20 ± 2.99 ^{bc}	14.00 ± 4.90 ^{bb}	21.00 ± 5.40 ^{aa}
	30	16.80 ± 3.76 ^a	18.40 ± 2.15 ^a	28.60 ± 17.78 ^a	20.20 ± 8.08 ^a
MCV (fL) ⁴⁾	10	121.94 ± 2.48 ^{baB}	123.12 ± 2.9 ^{ba}	119.84 ± 1.80 ^{bb}	118.88 ± 2.67 ^{bb}
	20	132.84 ± 5.85 ^a	132.10 ± 4.4 ^{3a}	132.96 ± 3.2 ^a	136.32 ± 4.99 ^a
	30	134.50 ± 3.46 ^{aaB}	133.72 ± 3.5 ^{2aaB}	131.14 ± 4.77 ^{ab}	140.06 ± 8.08 ^{aa}
MCH (pg) ⁵⁾	10	33.34 ± 1.25 ^{AB}	34.90 ± 0.44 ^A	33.04 ± 1.16 ^B	33.08 ± 1.12 ^B
	20	33.88 ± 1.87 ^{AB}	34.24 ± 0.60 ^A	32.44 ± 1.06 ^B	33.54 ± 0.99 ^{AB}
	30	33.26 ± 1.47	33.28 ± 1.74	32.02 ± 1.53	33.50 ± 1.30
MCHC (%) ⁶⁾	10	28.16 ± 0.61 ^{aA}	28.32 ± 0.39 ^{aAB}	27.56 ± 0.7 ^{aB}	27.80 ± 0.41 ^{aAB}
	20	25.48 ± 1.43 ^{ba}	25.92 ± 0.45 ^{ba}	24.40 ± 0.57 ^{bb}	24.62 ± 0.82 ^{bb}
	30	24.72 ± 0.65 ^c	24.86 ± 0.78 ^c	24.60 ± 0.95 ^b	23.98 ± 1.11 ^b

Means ± SD.

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 1% powdered mulberry leaves, T2: Basal diet with 3% powdered mulberry leaves, T3: Basal diet with 5% powdered mulberry leaves .

^{a-c}Means within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

^{A-C}Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

²⁾WBC: White blood cell. ³⁾ RBC: Red blood cell. ⁴⁾ MCV: Mean corpuscular. ⁵⁾ MCH: Mean corpuscular hemoglobin. ⁶⁾ MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration.

WBC는 뽕잎 분말의 급여량이 증가함에 따라 높아지는 경향으로 급여 30일에 유의적으로 증가하였으며($P<0.05$), 뽕잎 분말의 급여 기간이 길어질수록 증가함을 보이고 있다. 하지만 T3에서만 통계적 유의성이 있었다. RBC는 뽕잎 분말의 급여량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, hemoglobin과 hematocrit는 뽕잎 분말의 급여량과 급여기간에 의한 효과는 없었다. Platelet는 뽕잎 분말의 급여량이 증가할수록 높아졌으며, 급여 기간이 지남에 따라 증가하여 급여 20일부터 유의성 있게 높아지는 결과이었다.

MCV, MCH 및 MCHC는 대조구와 T1에 비해 T2와 T3에서 감소하였고, MCV는 급여 20일부터 증가하였으며, MCHC는 뽕잎 분말 급여 20일부터 감소함을 보이고, MCH는 급여 기간에 의한 영향은 받지 않았다.

생체 내 방어 기능을 담당하는 백혈구의 수와 기능을 증가시키는 것은 감염성 질병에 대해 저항성을 증가시키는 것으로서 염증성 질병이나 면역 기능 저하 동물에 있어서 합병증 유발을 예방하는 중요한 역할을 담당할 것으로 알려져 있다 (Chong, 1987; Czuprynski and Brown, 1987). 그러나 본 실험의 결과는 선행 연구자의 보고와 다소 다른 경향을 나타내어 좀 더 구체적인 실험이 수행되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

본 시험은 산란계에 뽕잎 분말의 급여량(0, 1, 2 및 5%)과 급여 기간에 따라 사육한 산란계의 계란 품질, 혈액 생화학 적 분석 및 혈액학적 지표 분석을 조사하였다. 실험구는 뽕잎 분말을 첨가 급여하지 않은 처리구를 대조구, 뽕잎 분말 1% 급여구는 T1, 뽕잎 분말 2% 급여구는 T2 그리고 뽕잎 분말 5% 급여구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 실시하였다. 산란계의 산란율과 계란의 난황, 난각 무게는 뽕잎 분말의 급여량과 급여 기간에 의한 유의적인 변화는 없었다. 그러나 난백 무게는 뽕잎 분말의 급여량과 급여 기간이 지남에 따라 감소하였다($P<0.05$). 그리고 난백 높이, 난황 색, 난각 두께 및 난각 강도는 뽕잎 분말의 급여에 의한 차이는 없었다. 산란계의 혈액 콜레스테롤 성상 중 HDL-cholesterol은 뽕잎 급여량이 많고 급여기간이 길어질수록 증가하였고, 총 콜레스테롤과 triglyceride는 낮아지는 결과였으며($P<0.05$), 뽕잎분말을 5% 급여할 경우 유의한 변화를 보였다. 또한, 혈액 내 WBC 함량이 뽕잎 분말 급여구에서 높아지는 결과 이었다. 결론적으로 뽕잎 분말 5%를 급여하면 총콜레스테롤과 triglyceride는 감소하고, HDL-cholesterol, glucose 및 WBC 함량이 증가되어 혈액 성상을 개선할 가능성이 있는

것으로 판단된다.

(색인어: 뽕잎 분말, 계란 품질, 콜레스테롤, 혈액 성상)

감사의 글

이 논문은 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인용문헌

- Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS 1999 Antioxidant activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. J Korean Soc Food Nutr 28:1310-1315.
- Chong KT 1987 Prophylactic administration of interleukin-2 protect mice lethal challenge with gramnegative bacteria. Immun 55:668-673.
- Czuprynski CJ, Brown JF 1987 Recombinant murine interleukin-1a enhancement of non specific antibacterial resistance. Infet Immun 55:2031-2065.
- Gordon T, Kannel WB, Castelli WP, Dawber TR 1981 Lipoproteins cardiovascular disease and death the Framingham study. Arch Inter Med 141:1128-1131.
- Ikedo I 2008 Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome, Asia Pac J Clin Nutr 17:273-274.
- Kim MW, Ahn MS, Lim YH 2005 Quality characteristics of chicken patties with added mulberry leaves powder. Korean J Food Cookery Sci 21:459-45.
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim SK 1998 Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves on cholesterol induced hyperlipidemia in rats. Korean Soc Food Sci Nutri 27:1217-1222.
- Kimura M, Chen F, Nakashima N, Kimura I, Asano N, Koya S 1995 Antihyperglycemic effects of N-containing sugars derived from mulberry leaves in syri-induce diabetic mice. J Trad Med 12:214-220.
- Kondo Y 1957 Trace constituent of mulberry leaves. Nippon Sanshikaku Zasshi 26:349-355.
- Muramatsu K, Fiulcuyo M, Aara Ya 1986 Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol fed rats. J Nutr Sci Vitamine 32:613-622.

- NRC 1994 Nutrient Requirement of Poultry. National Academic Press, Washington DC. USA.
- Park MY, Lee KS, Sung MK 2005 Effects of dietary mulberry, Korean red ginseng, and banaba on glucose homeostasis in relation to PPAR- α , PPAR- γ , and mRNA expressions. *Life Sci* 77:3344-3354.
- SAS Institute Inc. 2002 SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principle and Procedures of Statistical. A Biometrical Approach (2nd Ed). McGraw-Hill Bok Co., New York.
- Yoo SK, Kim MJ, Rhee SJ 2002 Effects of YK-209 mulberry leaves on disaccharidase activities of small intestine and blood glucose-lowering in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:1071-1077.
- Yoo SK, Rhee SJ 2002 Effects of YK-209 mulberry leaves on oxidative defense system of liver in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:1065-1070.
- 강선영 이민희 고영현 손시환 문양수 장인석 2010 산란계에 천연항산화원으로서 가시오갈피 및 두충의 급여가 체내 항산화 작용에 미치는 영향. *한국가금학회지* 37:15-21.
- 김애정 김선여 최미경 김명환 한명윤 정건섭 2005 빵잎분말이 고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질대사에 미친 영향. *한국식품과학회지* 37:634-641.
- 김장혁 오덕환 채병조 2001 키토산 및 녹차 첨가가 산란계의 생산성, 소화율 및 혈액과 계란의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28:275-281.
- 김지혁 나재천 김상호 장병귀 강희설 이덕수 이상진 좌승엽 2006 약용식물 가공 부산물 첨가가 산란율, 계란 품질, 혈청콜레스테롤 및 난황 내 총콜레스테롤과 지방산함량에 미치는 영향. *한국가금학회지* 34:223-229.
- 박창일 손중천 김영직 2010 빵잎과 민들레 추출물 급여가 육계의 생산성 및 혈액성상에 미치는 영향. *한국가금학회지* 37:173-180.
- 봉미희 지상윤 박준철 문홍길 이상철 이준현 홍준기 2011 매실과 홍삼부산물에 스트레스에 대한 육계 생체 반응에 미치는 영향. *한국가금학회지* 8:213-2233.
- 양철주 정영철 우간바야르 2003 녹차 가공부산물을 첨가한 산란계 사료의 급여가 난 생산성 및 난 성분에 미치는 영향. *한국가금학회지* 30:183-189.
- 이정호 김규식 신승모 조진호 진영걸 김인호 2007 산란계 사료내 잣 부산물의 첨가가 산란율, 계란품질, 혈청콜레스테롤 및 난황내 총 콜레스테롤과 지방산 함량에 미치는 영향. *한국가금학회지* 34:223-229.
- 조영자 허원영 2005 빵잎, 감초, 솔잎 및 당귀분말이 흰쥐의 혈청조성에 미치는 영향. *한국식생활문화학회지* 20:123-129.

(접수: 2012. 7. 27, 수정: 2012. 9. 13, 채택: 2012. 9. 17)