

맥섬석과 한방제재 첨가급여가 재래닭 교잡종의 계란생산 및 품질에 미치는 영향

김병기^{1*} · 황은경²

¹경상북도축산기술연구소, ²문경대학교 호텔조리학과

Effects of Dietary Supplementation of Macsumsuk and Herb Resources on Egg Performance and Quality in Korean Native Crossbred Chicken

Byung-Ki Kim^{1*} and Eun-Gyeong Hwang²

¹Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju, Korea,

²Department of Hotel Culinary Art, Mungyeong College, Mungyeong, Korea

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of Macsumsuk and herb resources on the egg performance and quality in Korean native crossbred chickens. A total of three hundred sixty improved Korean native crossbred chickens in primary laying period were randomly allocated to four treatments (30 birds/treatment × 3 replications) for eight weeks. Dietary treatments included CON (basal diets), T1 (basal diets + 0.3% Macsumsuk), T2 (basal diets + 0.3% herb resources) and T3 (basal diets + 0.3% Macsumsuk + 0.3% herb resources). No significant differences were found for feed intake, egg weight and average egg production ($P > 0.05$), however, cracked egg rate was higher in CON than in T1~T3, especially T3 was the lowest ($P < 0.05$). The crude fat content of whole eggs, CON (11.20%) was higher ($P < 0.05$) than the experimental treatments (9.67%~10.01%). Haugh unit, yolk color, eggshell thickness, and eggshell breaking strength tended to be higher in T1 and T2, but there were no significant differences ($P > 0.05$). However, the experimental treatments were significantly higher than CON ($P < 0.05$) for eggshell breaking strength, and T3 (14.91 mg/g) contained lower ($P < 0.05$) cholesterol in egg yolk than other treatments. For fatty acid composition in egg yolk, CON group showed higher saturated fatty acid contents than the experimental treatments, but T1 (67.00%), T2 (66.78%) and T3 (66.82%) were higher than CON for unsaturated fatty acids ($P < 0.05$). In conclusion, supplementating Macsumsuk and herb resources together in diets of Korean native crossbred chickens could decrease egg yolk cholesterol and improve egg quality.

(Key words : Macsumsuk, Herb resources, Egg Production, Egg Quality)

서 론

오늘날 경제발전과 국민소득 향상으로 식생활이 건강 지향적으로 변화됨에 따라 계란에서도 비슷한 양상으로 소비자들은 유정란을 선호하거나 신선도에 대한 소비자의 관심이 점차 높아지고 있다. 이와 관련된 연구가 다수 진행되어 (Kim과 Wang, 1997 Bae, 등, 2003) 최근 셀레늄 계란, 고칼슘 계란, 유기농 계란 등의 일부 제품이 출시되었으나 아직까지 소비자로부터 큰 호응은 얻지 못하고 있는 것도 사실이다. 그러나 양계업자들은 지속적으로 계란의 비린내 감소, 고품질 기능성 계란생산 및 친환경 축산을 통한 계란소비 촉진에 더 많은 관심과 노력을 기울이고 있다. 그러한 첨가소재의 하나로 많이 사용되는 것이 점토광물과 한방제재 등이 있다. 점토

광물의 경우에는 암석이 풍화작용으로 분해되면서 규소 알루미늄과 물이 결합하여 이루어진다 (Son, 등, 1998). 이는 벤토나이트 (bentonite), 고령토 (kaolin), 제올라이트 (불석, zeolite) 등으로 구분하며, 화학적 성질은 천연무기 비금속 광물의 특성상 자발적인 화학반응 능력은 없고 산, 알칼리에도 불용성인 것이 특징이다 (Kim 등, 2011). 또한 점토광물질을 가축의 사료에 소량 첨가할 경우 장내 과잉수분을 흡수하여 연변을 방지하고, 사료의 장내통과 시간을 지연시켜 소화율을 향상시키며 (Harms과 Damron, 1973), 산란계 실험에서 Kaolin을 2.5%, 5.0%, 첨가한 사료를 급여하였을 때 산란율이 증가하였고, 난황이나 난질에는 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다 (Spandorf 등, 1972). Sodium zeolite를 급여한 산란계의 경우 난각질 개선과 골격 길이가 증가하였다고 하였

* Corresponding author : Byung-Ki Kim, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju, 750-871, Korea. Tel: 82-54-638-6014, Fax: 82-54-638-6013, E-mail: bkkim017@korea.kr

다(Roland 등, 1985). 또한 한방소재에 대한 연구결과로서, Kim 등(2002)은 재래닭에게 인삼, 산약 및 한약재 부산물을 각각 5%씩 첨가급여한 결과, 계육의 가열감량은 시험구가 낮았으나 보수성은 크게 향상되었고, 지방산 함량에서 oleic acid는 한약부산물 첨가가 더 높게 나타났다고 하였다. 또한 총 아미노산 함량은 한약구, 산약구, 인삼구 순으로 나타났다고 하였다. 두충인, 건지황, 당귀, 한약재 부산물을 육계에게 급여하면 지방산의 종류와 함량이 차이가 있다고 하였고, 육계사료에 한약재 부산물을 5% 첨가하였을 때, 단백질 함량은 높고, 조지방 함량과 복강지방 축적율은 낮았다고 하였다(Park과 Song, 1997). Ryu와 Song(1999)은 당귀 부산물 급여는 계육의 지방, 조단백질 및 수분함량은 거의 차이가 없었으나, 콜레스테롤 함량은 당귀 0.2% 급여가 더 높았다고 보고한 바 있다.

따라서 본 연구에 사용하는 점토광물은 맥반석의 일종으로서, 이 계통의 하나인 맥섬석(Mcksumsuk)은 맥섬석 GM(주)에서 제공한 것으로서 pH가 10.0 정도의 알칼리성으로 SiO₂(73.0%)가 주 성분이며, 반감기 108~133Hz 원적외선의 에너지를 방출하는 광물이다(Choi 등, 1987). 이처럼 계란의 난각 품질개선 등에 효과(Abrahams, 1997; Vember, 1966)가 있는 점토광물 또는 한방소재를 이용한 육질개선 등의 효과(Park과 Song, 1997 Ryu와 Song, 1999)가 각각 하나의 소재를 이용하여 시험연구가 이루어지기도 하였다. 그러나 점토광물인 맥섬석과 한방제재를 잘 혼합하여 하나의 시너지 효과에 대한 시험연구는 아직까지 거의 전무한 실정이므로 본 연구는 산란계에게 맥섬석, 한방제재 및 맥섬석+한방제재를 첨가 급여하였을 때, 산란계의 생산성과 품질에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물

산란초기(부화 156일령)에 있는 재래닭 교잡종(재래닭×레드브로종) 360수를 공시하여 축산기술연구소 시험계사에서 8주간(56일간) 사양시험을 실시하였으며, 이때의 시험구 배치는 4처리(대조구, 무첨가), 시험 1구(맥섬석 0.3% 첨가), 시험 2구(한방제재 0.3% 첨가), 시험 3구(맥섬석 0.3%+한방제재 0.3% 첨가)로 나누어 1개 처리구당 30수씩 3반복으로 나누어 임의 배치하였다.

2. 시험사료 제조 및 급여

기초사료는 H사료공장에서 생산된 배합사료는 산란초기용을 이용하였고 AOAC(2004)법에 따라 분석하였다(Table 1). 시험재료의 제조는 1차 원료로서 점토광물인 맥섬석은 pH가 10.0 정도의 알칼리성으로 주요성분으로는 SiO₂(73.0%), Al₂O₃(13.8%), Fe₂O₃(3.04%), CaO(2.34%), MgO(0.94%), K₂O(1.64%), Na₂O(4.04%) 등으로 구성된 것을 325 mesh 사이즈로 분쇄한 후

Table 1. Formula and chemical compositions of the basal diets

Ingredients	%	Chemical composition	
			%
Yellow corn	65.55	ME (Kcal/kg)	2,590
Soybean meal (44%)	10.50	Crude Protein	16.50
Wheat bran	2.87	Crude Fat	2.10
DCP	11.05	Crude Fiber	8.00
Limestone	9.65	Crude Ash	15.00
DL-Methionine (50%) ¹⁾	1.69	NFE	53.24
L-Lysine (78%)	0.13	Ca	3.38
Salt	0.30	P	0.90
Vitamin Premix ²⁾	0.25	Methionine	0.29
		Met + Cys	0.59
계	100.00		100.00

¹⁾ Supplied per kg diet : Fe 56 mg, Co 0.7 mg, Cu 56 mg, Mn 84 mg, Zn 70 mg, I 1.4 mg, Se 0.2 mg.

²⁾ Vitamin premix per kg diet : Vit A 9,000 IU, Vit D 1800 IU, Vit E 30 IU, Vit K 1 mg, Vit B1 : 1 mg, Vit B3 1 mg, Vit B2 4 mg, Vit B6 4 mg, Vit B12 0.02 mg, Pantothenic acid 12 mg, Niacin 30 mg, Biotin 0.2 mg, Folic acid 0.5 mg.

850~950℃에서 4시간 동안 소성시켜 준비해둔다. 또한 2차 원료인 한방제재(Park, 2002)에는 시중에 판매되는 제품으로서 감초(해독작용, 항염증 작용 등), 고삼(청열, 건습, 해독, 살충), 곽향(항균작용), 진피(신장의 혈관 수축 및 이뇨작용과 모세혈관 강화작용), 상엽(해열, 진해, 경혈)을 분쇄하여 각각 1:1:1:1 비율로 혼합시킨 한방제재인 2차 원료와 사전에 준비해 둔 맥섬석인 1차 원료를 다시 1:1비율로 혼합하여 시험재료로 만들었다.

3. 사료섭취량, 산란율 및 계란품질 측정

사료섭취량은 시험기간 중 매일 급여량과 잔량을 칭량하고, 급여량에서 잔량을 제하여 섭취량을 계산하였다. 산란율은 사양시험 기간 중에 매일 계란을 수집하여 처리구별로 총 산란수를 공시 마리수로 나누어 백분율로 표시하였다. 난중은 수집한 계란은 전자저울을 이용하여 측정하였다. 난각강도는 난각 강도계(Ozaki MFG. Co.kr., Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였으며, 난각두께는 Dial pipe gauge(Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 두단부, 예단부 그리고 중앙부를 측정하였다. 난중, 난황색 및 Haugh unit은 계란품질 검사기(Egg multi tester. Rhythm co., Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였다.

또한 산란율은 시험기간 동안에 생산된 계란수를 공시된 사육수수로 나누어 백분율로 표시한 것이며, 초산일령은 최초로 계란을 낳기 시작한 일령을 말하며, 난중 측정은 매일 오전사료 급여 후 오전 10:30분경에 계란을 전량 회수하여 체크하고, 개체별에 따라 전자저울에 계란의 중량을 측정하는 것이 난중이다. 파란율은 산란된

계란 중에 계란껍질이 깨지거나 흠집이 나서 상품의 가치가 없는 계란 수를 시험기간으로 나는 것이다.

4. 계란의 일반성분과 콜레스테롤 함량 측정

일반성분 분석은 AOAC (2004) 방법에 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 함량을 측정하였다. 난황색과 호우유니트는 QCM⁺ (TTS, England)를 이용하여 측정하였는데, 호우유니트(HU)는 TTS의 QCM⁺ (기능을 통합 관리하는 장치)를 이용하여 농후난백높이와 난중을 측정하면 TTS와 연결된 PC의 프로그램(QCM⁺ Eggware, ver 1.06)에서 난중과 난백높이의 자료를 받아, 호우유니트 산식(Haugh Unit)에 의해 자동적으로 계산하였다.

Haugh Unit (HU) : $100 \cdot \log(H^+ 7.57 - 1.7W^{0.37})$

H : 난백의 높이 (mm), W : 난중 (g)

또한 난황색은 호우유니트를 측정된 후 난황을 TTS의 QCM⁺와 연결된 Color meter (QCC)로 측정하는데 1~15까지 수치화하여 표시한다(1은 밝은 노랑, 15는 짙은 노랑). 한편 난각 두께는 두께 측정기(Miyutoyo 0~25 mm, Japan)를 이용하여 측정하는데, 계란의 단단부와 예단부를 배제한 부분에서 난각 내막을 제거한 후 3부분을 측정하여 평균치로 계산한다.

한편, 계란의 난황중의 콜레스테롤 분석은 Nam 등(2001)의 방법에 준하여 콜레스테롤을 추출하기 위하여 난황시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL와 internal standard (5-cholestane)를 0.5 mL씩 넣어준 후 약 14초간 9,500 xg로 원심 분리하였다. 뚜껑을 완전 밀봉 후 60°C에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 식힌 다음 층이 분리되면 상층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 후에 pyridine 200 uL와 sylon BFT (Bistrifluoro - actamide + Trimethyl - chloro silane, 99 : 1, Supleco) 100 uL을 넣고 지방을 완전히 녹인 다음 Gas chromatography (HP - 6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였으며, 이때 분석에 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다. : Oven temperature 180°C, Injection temperature : 280°C, split ratio : 19.1 : 1, Column : capillary column, 30 m × 0.32 mm I. D., 0.25 um film thickness (HP-5 MS, J & W. Scientific, USA), maximum oven temperature : 325°C, flame ionization detector temperature : 350°C, H₂ flow : 33.0 mL / min.

5. 지방산 분석

지방추출은 Folch(1957)법에 따라 시료 100 g을 homogenizer (Tissue grinder 1102-1, Japan)로 마쇄 후 chloroform-methanol (2 : 1, v/v) 용액을 시료의 약 10배 정도로 가하여 혼합하고 실온에서 하룻밤 방치한 후 상등 액을 제거하고, 아래층 chloroform 부분을 무수 Na₂SO₄로 탈수 여과시켜 여액을 취하였다. 이 조각을 3회 반복하여 여액을 모두 합한 뒤 50°C 이하에서

rotary evaporator (EYELA, Tokyo rikakik Co. A-3S. Japan)로 용매를 제거하여 총 지질을 얻은 뒤 갈색병에 넣고 질소가스를 주입 후 밀봉하여 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

지방산 분석은 난황의 시료를 0.5 g 취한 후, Park과 Goins (1994)의 방법에 의해서 methylation 하였다. 시료에 Methanol : Benzen (4:1, v/v) 2 mL와 Acethyl chloride 200 uL를 가한 후 100°C의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 1 mL과 6% potassium carbonate 5 mL를 가하고 원심 분리를 이용하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액 0.5 uL를 취하여 Gas Chromatography (Shimdu GA-17A)에 injection 하였다.

이때의 분석조건은 column의 초기온도는 180°C에서 시작하여 1.5°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector, detector (FID)의 온도는 각각 240°C, 260°C로 하였고, 지방산은 표준품과 retention time을 비교하였으며, 함량은 백분율(%)로 환산하였다.

6. 통계분석

통계분석은 SAS program (2004)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 시험구간의 평균간 유의성 검정은 Duncan 다중검정방법 (1955)으로 5% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 난중 및 산란율 측정

Table 2는 난중, 산란율 및 파란율 등의 생산성을 조사한 것으로서, 1일 수당 사료섭취량도 97.65~99.70 g으로 처리구간에 차이가 없었는데, 이는 과비를 방지하기 위하여 NRC (1994) 급여기준에 따라 제한 급여한 결과로 사료된다. 또한 시험 기간 동안의 평균 난중 측정에서는 개당 50.08~50.13 g으로 처리 구간에 차이가 없었으나 시험 기간이 경과함에 따라 점차 커지고 무거워져 높아지는 경향을 나타내었다. 평균 산란율은 최초 21~22주령 부터 알을 낳기 시작하여 시험 종료일 까지 점진적으로 높아지는 경향을 보였다. 한편 평균 파란율은 시험기간 동안의 껍질에 금이 가거나 심한 오염물이 묻어 상품으로서 가치가 적은 것을 파란으로 판단하였다. 시험기간 동안의 평균 파란율은 시험기간이 경과 함에 따라 조금씩 증가하는 경향을 보였으며, 처리구간의 비교에 대조구가 3.41%로 가장 높았던 반면에 시험 1구는 3.03%, 시험 2구는 3.23% 및 시험 3구는 2.95%로서 시험 2구가 가장 낮은 파란율을 나타내었다(P<0.05). 이같은 결과는 맥섬석과 한방제제의 첨가급여로 난각의 강도가 높아진 결과로 판단된다.

Kim 등(2011)은 고령토의 경우에 백색 혹은 황색의 분말로써 주로 카올 라이트군(Kaolinte group) 점토광물의 일종으로 축산분야에서 사료첨가제로 이용하고 있어 고령토를 기초사료에 4.2% 첨

Table 2. Effects of experimental dietary supplementation on egg production rate, feed intake, egg weight and cracked egg rate

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾
Experiment weeks	8	8	8	8
Age at first egg	158.0 ± 3.05 ⁵⁾	156.8 ± 4.00	156.0 ± 4.32	157.5 ± 3.73
Feed intake, g/d	99.70 ± 2.09	98.67 ± 2.99	98.50 ± 3.32	97.65 ± 2.74
Avg. Egg weight, g	50.13 ± 2.8	50.09 ± 2.0	50.11 ± 1.28	50.08 ± 2.2
Avg. Egg production, %	49.01 ± 4.5	49.41 ± 3.6	48.12 ± 3.3	49.09 ± 4.9
Avg. Cracked egg, %	3.41 ± 0.2 ^a	3.03 ± 0.5 ^{ab}	3.23 ± 0.2 ^a	2.95 ± 0.2 ^b

¹⁾ Control ²⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders ³⁾ T2 : 0.3% added of herb powders

⁴⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders + 0.3% added of herb powders ⁵⁾ Means ± SD

^{a, b} Means with the different superscripts in the same row are significantly different (p < 0.05).

가함으로써 사료의 대사에너지가 증가된다고 하였다. Cocjin 등 (1994)은 필리핀 토종닭과 백색 레그혼종을 공시하여 산란율과 난질을 비교한 시험결과, 난중과 산란율은 백색레그혼종이 높았으나, 난황과 난백비 그리고 난황색은 필리핀 토종닭이 높았다고 하였고, Jang 등 (2007)은 발효산삼 배양액 부산물을 산란계에 WG1 (2.5%), WG2 (5.0%) 첨가 급여하였을 때, 산란율은 시험구인 WG1구와 WG2구가 대조구보다 크게 높았다고 하였다. Lee 등 (2003)은 산란계에 게르마늄 흑운모를 각각 0%, 0.5%, 1.0% 및 1.5%를 첨가하였을 때, 산란율은 처리구간에 차이가 없었으나, 난중은 게르마늄 흑운모의 첨가수준이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다고 하여, 본 연구의 산란율과 난중의 결과와 일치하였다.

이외에 Silversides와 Scott (2001)는 계란의 저장기간에 따른 신선란의 난백고(높이)는 산란계의 품종, 연령, 저장온도 등에 따라 달라지며, 농후 난백의 높이는 산란 후 2시간에서 8.33 ~ 9.68

mm, 1일 저장 후에는 6.93 ~ 7.95 mm, 3일 저장 후에는 5.68 ~ 6.78 mm, 5일 저장 후에는 4.81 ~ 5.83 mm, 그리고 10일 저장 후에는 4.06 ~ 4.75 mm였다고 보고하였다.

2. 계란의 품질

계란의 품질은 Table 3에 나타난 바와 같다. 계란의 일반성분은 난황과 난백을 혼합한 전란을 분석한 것으로서 수분 함량은 74.01 ~ 75.22%, 조단백질은 12.20 ~ 12.85% 이었다. 그러나 조지방은 대조구가 11.20% 이었으나 시험1구는 9.67%, 시험2구는 10.11% 및 시험 3구는 8.93%로서 전반적으로 시험구가 대조구보다 낮아 통계적인 유의차가 나타났다 (P < 0.05). 조회분의 경우 시험구가 대조구보다 크게 낮아 유의차가 있었다 (P < 0.05). 한편 계란품질에서 호우유니트는 69.36 ~ 70.76의 범위였으며, 난황색은 4.40 ~ 4.88이었고, 난각두께는 0.332 ~ 0.340 mm였고, 난각 강도는 35.56 ~

Table 3. Effects of experimental dietary supplementation of egg quality

Items	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾
Moisture, %	73.54 ± 2.09 ⁵⁾	74.01 ± 1.67	73.89 ± 1.33	75.22 ± 1.94
Crude Fat, %	11.20 ± 0.40 ^a	9.67 ± 0.40 ^b	10.11 ± 0.14 ^b	8.93 ± 0.25 ^c
Crude Protein, %	12.62 ± 0.11	12.85 ± 0.18	12.55 ± 0.12	12.20 ± 0.23
Crude Ash, %	1.73 ± 0.04 ^a	1.60 ± 0.12 ^{ab}	1.58 ± 0.23 ^{ab}	1.50 ± 0.16 ^b
Haugh unit	69.36 ± 2.35	69.90 ± 2.10	70.69 ± 2.10	70.76 ± 2.10
Yolk color	4.40 ± 0.21	4.48 ± 0.14	4.88 ± 0.12	4.84 ± 0.14
Eggshell thickness, mm	0.332 ± 0.10	0.337 ± 0.11	0.335 ± 0.11	0.344 ± 0.25
Eggshell breaking strength, kg/cm ²	35.56 ± 1.14 ^b	37.52 ± 1.03 ^a	36.98 ± 0.86 ^a	37.16 ± 1.00 ^a
Eggshell color	48.07 ± 2.10	47.11 ± 1.89	47.97 ± 1.12	46.98 ± 2.38
Albumen height, mm	4.95 ± 0.28	4.88 ± 0.34	4.95 ± 0.34	4.88 ± 0.52
Cholesterol in yolk, mg/100g	15.58 ± 0.23 ^a	15.14 ± 0.32 ^b	15.23 ± 0.21 ^b	4.91 ± 0.29 ^c

¹⁾ Control ²⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders ³⁾ T2 : 0.3% added of herb powders

⁴⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders + 0.3% added of herb powders ⁵⁾ Means ± SD.

^{a, b} Means with the different superscripts in the same row are significantly different (p < 0.05).

37.52 kg/cm² 범위였고, 대체로 시험구가 대조구보다 더 두꺼워져 처리구 간의 통계적인 유의차가 나타났다(P<0.05). 그리고 난각색과 난백높이는 처리 구간에 거의 차이가 없었다. 이는 맥섬석과 한약제제의 혼합급여는 난각강도를 개선시킬 수 있으며, 특히 난황중의 콜레스테롤 함량을 다소 낮출 수 있음을 시사한다. Jang 등(2007)은 발효산삼 배양액 부산물을 산란계에 WG1 (2.5%), WG2 (5.0%) 첨가하였을 때, 난황색은 WG2구와 대조구가 유의적으로 높았고, 난백 높이와 호우유니트는 WG1구가 크게 증가하였다. Lee 등(2003)은 산란계에 게르마늄 흑운모를 첨가시에 난각 두께는 처리구간에 유의적인 차이는 없었다고 하였고, Kim 등(2011)은 58주령의 산란계에 고령토를 0.4% 첨가한 급여구가 난각강도와 난각두께가 더 향상되었으나 통계적인 유의차는 없었다고 하였다. 또한 Hong 등(2001)도 한약재 부산물 각각 1.0%와 2.0% 첨가 급여시에 난각강도, 난각두께, 난황색에 있어 유의적인 차이가 없었다고 하였으나 계란의 신선도를 판단할 수 있는 Haugh unit는 시험 2주차부터 종료 시까지 전기간 동안 대조구에 비해 모든 약용식물 처리구에서 높은 경향을 나타냈다고 하였다(P<0.05).

또한 Kim 등(2011)은 58주령의 산란계에 고령토를 0.4% 수준으로 첨가 급여한 결과, 난각 강도와 난각두께가 더 향상되었으나 통계적인 유의차는 없었다고 하였다. 그러나 Abrahams (1997)와 Vember(1966)이 연구에서 고령토는 구리, 칼슘, 인, 나트륨 및 아연과 같은 광물질의 우수한 급여원으로 사용할 수 있어 난각품질의 개선효과가 있다고 하였고, Oliver(1997)는 점토광물인 제올라이트(Zolite)를 사료에 첨가하면 혈중 알루미늄과 아연의 농도가 높아져 난각의 품질과 골격의 발달을 개선시킨다고 하였다(Rabon 등, 1995). Shon 등(2004)은 산란계에 허브제품을 0%, 0.1% 및 0.2% 첨가 급여시에 난각 강도, 난각 두께 등에서는 통계적인 유의차를 나타내지 않았으나, 호우유니트에서는 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다고 하였다.

이에 따라 본 연구에서도 점토광물인 맥섬석과 한방제제의 첨가로 난각 강도가 크게 개선된 결과를 나타낸 것은 시험재료인 맥섬석은 325 mesh 사이즈로 분쇄한 후, 850~950℃에서 4시간 동안 소성시킨 것과 관련이 있는 것으로 판단되며, 한방제제는 약제 부산물이 아닌 양질의 약제를 사용하여 닭의 체내에서 분해와 흡수가

Table 4. Effects of experimental dietary supplementation of fatty acid Composition

Items	(Unit : %)			
	Con ¹⁾	T1 ²⁾	T2 ³⁾	T3 ⁴⁾
C14:0	0.27±0.01 ⁵⁾	0.27±0.01	0.28±0.03	0.30±0.01
C16:0	24.24±0.21	23.38±0.48	23.56±0.48	23.80±0.41
C16:1n7	2.59±0.06	2.56±0.17	2.58±0.14	2.57±0.13
C18:0	10.90±0.50	9.34±0.25	9.38±0.25	10.09±0.20
C18:1n9	43.55±0.93	44.82±0.89	44.92±0.12	44.72±0.87
C18:1n7	1.36±0.10	1.39±0.08	1.42±0.09	1.20±0.06
C18:2n6	13.32±1.37	14.52±1.20	14.39±1.00	13.85±1.13
C18:3n6	0.13±0.02	0.11±0.01	0.12±0.01	0.12±0.01
C18:3n3	0.20±0.03	0.21±0.02	0.24±0.02	0.25±0.02
C20:1n9	0.34±0.01	0.36±0.01	0.35±0.01	0.33±0.02
C20:4n6	2.49±0.07	2.33±0.23	2.30±0.23	2.21±0.08
C22:6n3	0.60±0.06	0.70±0.04	0.46±0.04	0.57±0.06
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
SFA ⁶⁾	35.42±0.67 ^a	33.00±0.72 ^c	33.22±0.55 ^c	34.18±0.32 ^b
UFA ⁷⁾	64.58±0.67 ^c	67.00±0.66 ^a	66.78±0.45 ^a	66.82±0.44 ^{ab}
MUFA ⁸⁾	47.18±0.64 ^b	49.05±0.54 ^a	49.27±0.38 ^a	48.82±0.58 ^{ab}
PUFA ⁹⁾	16.53±0.59 ^b	17.97±0.29 ^{ab}	17.51±0.20 ^{ab}	18.00±0.34 ^a
UFA/SFA ⁵⁾	1.82±0.20	2.03±0.29	2.01±0.22	1.94±0.25

¹⁾ Control ²⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders ³⁾ T2 : 0.3% added of herb powders

⁴⁾ T1 : 0.3% added of macsumsuk powders + 0.3% added of herb powders

⁵⁾ Means±SD ⁶⁾ SFA : Saturated fatty acids (C14+C16+C18)

⁷⁾ UFA : Unsaturated fatty acids (C14:1+C16:1+C17:1+C18:1+C18:2 +C18:3+C20:1+C20:4)

⁸⁾ MUFA : Monounsaturated fatty acids ⁹⁾ PUFA : Polyunsaturated fatty acids

¹⁰⁾ UFA/SFA: Unsaturated fatty acids / Saturated fatty acids

^{a, b} Means with the different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

쉽도록 처리한 결과로 사료된다.

한편, 난황 중의 콜레스테롤 함량은 대조구가 15.58 mg/g 이었으나, 시험 1구는 15.24 mg/g, 시험 2구는 15.23 mg/g 및 시험 3구는 14.91 mg/g 으로서 시험 3구가 다른 처리구보다 유의하게 낮게 나타나 ($p < 0.05$), Kim (2007)이 제시한 연구결과 보다는 다소 낮았던 것은 시험재료의 차이에 기인된 것으로 판단된다. 즉 Kim (2007)은 산란계에게 우지, 옥수수유, 아마인유, 어유 등을 각각 5%씩 10주간 급여한 결과, 계란의 콜레스테롤을 변화시켰으며, 난황 콜레스테롤 (mg/g yolk) 함량은 15.98~18.37 mg 범위라고 하였으며, 특히 우지 첨가구가 높았다고 하였다.

3. 계란의 지방산 조성

계란의 전란내 지방산 조성은 Table 4와 같다. 지방산은 대조구와 시험구에 상관없이 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid 순으로 함량이 많은 경향이었고 처리구간에는 거의 차이가 없었다. 그러나 포화지방산 함량은 대조구 (35.42%)가 시험구 (33.00~34.18%) 보다 더 높아 통계적인 유의차가 있었고, 불포화 지방산에서는 시험구 (67.00~66.82%)가 대조구 (64.58%) 보다 더 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 또한 불포화지방산 중에서 단가와 다가간의 비교에서도 시험구가 대조구보다 더 높게 나타났다 ($P < 0.05$).

Cameron과 Enser (1991)은 포화지방산과 단가불포화지방산은 풍미와 정(+)의 상관관계가 있으며, 포화지방산 함량이 높은 육은 지방의 산화 및 육색 안정성이 좋은 것으로 보고하였다. Kim (2007)은 산란계에게 우지, 옥수수유, 아마인유, 어유 등을 각각 5%씩 10주간 급여한 결과, 불포화지방산 함량을 변화시켰다. 난황의 n-6 지방산 함량은 옥수수유 첨가구가 31.61%로써 가장 높았으며, 난황의 n-3 지방산 함량은 아마인유와 어유 첨가구가 각각 9.74%, 5.16%로써 유의적 증가를 나타냈다고 하였다. 특히 지방산 조성의 n-3 지방산 증가는 계란 콜레스테롤 함량 감소를 초래하였다.

요 약

본 시험은 산란계에 대한 맥섬석과 한방제제의 첨가급여가 계란의 생산성과 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 산란초기에 있는 재래닭교잡종(재래닭 × 레드브로교잡종) 360수를 공시하여 4처리로 임의 배치하였다(각 처리구당 30수 × 3반복), 대조구(무첨가), 시험 1구(맥섬석 0.3% 첨가), 시험 2구(한방제제 0.3% 첨가), 시험 3구(맥섬석 0.3% + 한방제제 0.3%)로 나누어 8주간 시험한 결과는 다음과 같다.

사료섭취량과 난중 및 평균 산란율은 처리구간에는 차이가 없었으나 ($P > 0.05$), 그러나 과란율은 대조구 (3.41%)가 시험구보다 크게 높았으며, 그 중에서도 시험 3구가 가장 낮은 과란율을 나타내었다 ($P < 0.05$). 전란 중에서 조지방의 경우는 대조구 (11.20%)가 시험구 (9.67~10.01%) 보다 크게 높게 나타났다 ($P < 0.05$).

계란품질에서 호우유니트 계수, 난황색, 난각 두께 및 난각 강도는 시험구가 더 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 나타나지 않았다 ($P > 0.05$). 그러나 난각 강도는 시험구 (36.98~37.52)가 대조구 (35.56) 보다 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), 난황 중의 콜레스테롤 함량은 시험 3구 (14.91 mg/g)가 다른 처리구보다 크게 낮았다 ($P < 0.05$).

지방산 조성에서 포화지방산 함량은 대조구가 시험구보다 더 높았으나, 불포화 지방산은 시험구 (66.82~67.00%)가 대조구 (64.58%) 보다 더 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 결론적으로, 맥섬석과 한방제제 혼합첨가제는 난황중의 콜레스테롤 함량을 낮추고, 계란의 품질을 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

(주제어: 맥섬석, 한방제제, 계란생산량, 계란품질)

인 용 문 헌

- Abrahams, P. W. 1997. Geophagy (soil consumption) and iron supplementation in Uganda Trop Med. Int. Health. 2, 617-623.
- AOAC. 2004. Official Methods of Analysis (16th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington. D. C.
- Bae, M J., Kim, S. J., Kim, B. K., Park, C. H., Suh, J. I., Kim, W. N., Jang, T. J. and Kweon, S. H. 2003. Study on the effect of chicken containing IgY against helicobacter pylori. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32:1357-1363.
- Cameron. N. D. and Enser, M. 1991. Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsal muscle of duroc and british landrace pigs and its relationship with eating quality. Meat Sci. 29:295-307.
- Choi, D. U., Um, P. K., Park. N. K. and Park, S. D. 1987. A study on the mineralogical characteristics and its agricultural use of barley stone (Diabase Porphyite). J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 23:199-204.
- Cocjin, B. B., Roxas, G. F., Djajanegara, A. and Suknwati. A. 1994. Comparison of egg production and egg quality of philippine chickens and SCWL layers. Sustainable animal production and the environment. page 81-82. Proceedings of the 7th AAAP Animal Science Congress, Bali, Indonesia.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range test. Biometric. 11:1-6.
- Folch, J. Lees and Sloane-Stanly, G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 26:497-507.
- Harms, R. H. and Damron, R. H. 1973. The influence of various dietary follers on the utilization of energy by poultry. Poultry Sci. 52: 2034-2041.
- Hong, J. W., Kim, I. H., Kwon, O. S., Lee, S. H., Lee, J. M., Kim, Y. C., Min, B. J. and Lee, W. B. 2001. Effects of korean medical herb residue supplementation on the egg quality and serum cholesterol of laying hens and heat stress. Korean J. Poult.

- Sci. 28:259-265.
- Jang, H. D., Kim, H. J., Sho, J. H., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Min, B. J., Park, J. C. and Kim, I. H. 2007. Effects of dietary supplementation of ferments wild-ginseng culture by - products on egg productivity, Egg quality, Blood characteristics and ginsenoside concentration of yolk in laying hans. Korean J. Poult. Sci. 34:271-278.
- Kim, G. H. 2007. Effect of dietary fats on the cholesterol content and fatty acid composition of egg yolk. Kangwon National University graduate School MS. Thesis.
- Kim J. H. and Wang, S. G. 1997. Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipid metabolism in hyperlipidemia rats. Korean J Nutrition. 30:895-903.
- Kim, B. K., Hwang, I. U., Kim, Y. J., Hwang, Y. H., Bae, M. J., Kim, S. M. and An, J. H. 2002. Effects of dietary panax ginseng leaves, dioscorea japonica hull and Oriental medicine refuse on physico chemical properties of Korean native chicken meat. Korean J. Food Sci. Ani. Rrsor. 22:122-129.
- Kim, H. S., Jo, J. K., Yoon, S. Y., Yun, K., Kwon, I. K. and Cga, B, J. 2011. Effects of Kaolin (Natural Ligneous Clay) supplementation on performance and egg quality in laying hans. J. Anim. Sci. Technol. 53:133-138.
- Lee, W. B., Kim, I. H., Hong, J. W., Kwon, O. S. and Lee, S. H. 2003. Influence of dietary germanium biotite on egg quality and fecal noxious gas contention laying hans. Korean J. Poult. Sci. 30:61-66.
- Nam, K. C., Du, M., Jo, V. and Ahn, D. Y. 2001. Cholesterol oxidation products in irradiated raw meat with different packaging and storage time. Meat Sci. 58:431-435.
- NRC. 1994. Nutrient Requirement of Poult. Nation Research Council, Academy Press, Washington, D.C.
- Oliver, M. D. 1997. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. Brit. Poultry Sci. 38: 20-222.
- Park, J. H. 2002. The encyclopedia of Chinese crude drugs. Shinilbook. Com. pp. 114-392.
- Park, P. W. and Goins, R. E. 1994. *In situ* preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in filds. J. Food. Sci. 72(supple. 2):5.
- Park, J. H. and Song, Y. H. 1997. Nutritive values of korean medicine herb residue as dietary supplement for broiler chicks. Korean J. Anim. Nutr. Feed. 21:59-65.
- Roland, D. A., Sr, Laurent, S. M. and Orloff, H. D. 1985. Shell quality as influenced by zeolite with high ion-exchanges capability. Poultry Sci. 64:1177-1187.
- Rabon, H. W., Jr, Roland, D. A., S. R, Bryant, M. M., Smith, R. C., Barnes, D. G. and Laurent, S. M. 1995. Absorption of silicon and aluminum by hens fed sodium zeolite A with various levels of dietary cholesterol. Poultry Sci. 74:352-359.
- Ryu, K. and Song, G. S. 1999. Effects of feeding angellica by-products on performance and meat quality of Korean native chicks. Korean J. Poult. Sci. 26:261-265.
- SAS. SAS/STAT. 2004. Users guide : Statics SAS Institute., Inc. Cary, NC. USA.
- Shon, K. S., Kwon, O. S., Min, B. J., Cho, J. H., Chen, Y. J., Kim, I. H. and Kim, H. S. 2004. Effects of dietary herb products (Animumin Powder) on egg characteristic blood components, and nutrient digedtibility in laying hans. Korean J. Poult. Sci. 31: 237-244.
- Spandorf, A. H., Malterson, I. D. and Hall, K. 1972. Result of feeding kaolin and alphacel when as ration diluents. Poultry Sci. 40:54-458. (abster).
- Son, Y. S., Kim, S. H., Hong, S. H. and Lee, S. H. 1998. Effect of Feeding Bentonite and Granite Porphyry on Ruminial Buffering Activity and Fermentation Pattern. Korean J. Dairy Sci. 20: 21-32.
- Silversides, F. G. and Scott, T. A. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Sci. 80:1240-1245.
- Vember, D. E. 1966. Geophagy among the TiV of Nigeria Ann. Assoc. Am. Geogrs. 56:197-204.

(Received Mar. 22, 2012; Revised Apr. 23, 2012; Accepted Apr. 25, 2012)