

## 사료 내 천연 미네랄과 키토산의 수준별 첨가가 산란계의 산란율 및 계란 품질에 미치는 영향

유종상<sup>1</sup> · 김진동<sup>3</sup> · 조진호<sup>1</sup> · 진영걸<sup>1</sup> · 김해진<sup>1</sup> · 민병준<sup>1</sup> · 강대경<sup>1</sup> · 김인호<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 동물자원학과, <sup>2</sup>(주)CJ 사료

### The Effect of Natural Mineral Complex and Chitosan Supplementation on Egg Production and Characteristics in Laying Hens

J. S. Yoo<sup>1</sup>, J. D. Kim<sup>2</sup>, J. H. Cho<sup>1</sup>, Y. J. Chen<sup>1</sup>, H. J. Kim<sup>1</sup>, B. J. Min<sup>1</sup>, D. K. Kang<sup>1</sup> and I. H. Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Resource & Science, Dankook University, <sup>2</sup>CJ Feed Co. Ltd., Incheon, Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to investigate the effects of dietary natural mineral liquid complex on egg production and characteristics in laying hens. A total of two hundreds fifty two, 63-weeks-old, Hy-line brown commercial layers were used for 6 weeks. Seven dietary treatments included CON (Control), C1-M0.25 (CON diet+1% chitosan+0.25% natural mineral complex), C1-M0.5 (CON diet+1% chitosan+0.50% natural mineral complex), C2-M0.25 (CON diet+2% chitosan+0.25% natural mineral complex), C2-M0.50 (CON diet+2% chitosan+0.50% natural mineral complex), C3-M0.25 (CON diet+3% chitosan+0.25% natural mineral complex) and C3-M0.50 (CON diet+3% chitosan+0.50% natural mineral complex). For overall period, egg production, egg shall breaking strength, haugh unit, K and Fe concentrations of blood and Fe concentration of yolk were improved in additive natural mineral treatments compared to control treatment( $P<0.05$ ). K and Fe concentrations of blood and Fe concentration of yolk were increased in added 0.5% mineral treatment compared to added 0.25% mineral treatment( $P<0.05$ ). Additive 3% chitosan + 0.5% mineral treatments were improved on egg production and egg shall breaking strength in laying hens( $P<0.05$ ). In conclusion, chitosan and natural mineral complex supplementation in lay hens diet improved egg production, egg shall strength and mineral concentrations of blood and yolk.

(Key word : natural mineral complex, chitosan, egg characteristics, laying hens)

## 서 론

미네랄은 골격 형성, 체내 삼투압 조절과 체액의 산-염기 평형 상태를 유지시키며, 각종 효소의 활성화 역할과 에너지 발생 작용을 조절한다. 또한 효소, 비타민, 위산, 호르몬, 운반 단백질 등의 구성 성분으로서 생체 내에서 일어나는 중요한 대사 작용에 관여하며 잠시라도 공급을 중단해서는 안 될 물질이다(한인규 등, 1998).

가금에 있어 칼슘은 뼈의 형성과 난각 형성에 주로 이용되고 혈액 내에 존재하여 피를 응고시키는데 사용된다. 만일 칼슘 공급이 부족할 시 성장 지연, 사료 섭취량 감소, 난각 두께 및 산란율 감소 등의 결과를 나타내며, 심할 경우 폐사

에 이른다. 칼륨은 세포내 나트륨과 반대로 작용을 하며 세포내에 많은 양을 함유하고 있다. 혈장이나 장액에서 산과 염기의 균형을 유지하거나 적절한 삼투압이 유지되도록 나트륨과 함께 작용한다. 또한 세포내 내부 효소를 활성화 시키며, 심장의 정상적인 운동에 도움을 준다. 칼륨 공급 부족 시 근육 허약증과 장의 긴장력 감퇴, 심장 허약, 호흡기 근육이 약해지는 이상 증상을 보인다. 또한 Fe의 결핍시 빈혈 및 우모의 탈색 등을 나타낸다(노선호, 2001).

최근에는 가금에 있어 미네랄의 흡수율을 높인 킬레이트 미네랄 또는 유기태 미네랄의 개발이 전세계적으로 활발히 이루어지고 있다(홍성진 등, 2002; Vanessa와 Elizabeth, 2004; Tako 등, 2004; 남효윤과 이상락, 2005). 하지만 대부분의 연구

\* To whom correspondence should be addressed : inhokim@dankook.ac.kr

에선 단일 미네랄의 첨가에 의한 효과에 그치고 있는 실정이다.

키토산은 자연계에 존재하는 고분자 다당류로서 점도가 높고, 독특한 떫은맛과 쓴맛을 가지고 있다(Ikeyama와 Morton, 1995). 키토산은 초기에 주로 흡착력을 이용하여 환경 분야에서 폐수처리제나 중금속 흡착제로 이용하였으며, 점차 식품, 화장품, 섬유, 농축산 분야 등에 응용 범위가 날로 넓어지고 있다. 키토산은 생체내에서 안전성이 높고 콜레스테롤을 저하시킬 뿐만 아니라(Asaoka, 1996; 성형철 등, 2002), 동물의 면역력을 증가시키고, 생리 기능을 활성화시켜 질 좋은 축산물의 생산에 기여한다(산업기술정보원, 1999). 그래서 최근에는 육용종계, 육계, 돼지 및 젓소 등에 chitosan과 관련된 연구들이 활발히 이루어지고 있다(정병선 등, 2004).

본 연구에서는 사용된 미네랄은 흑운모 및 식물성 천연 물질을 대상으로 하여 추출, 발효된 액상 형태의 미네랄 복합제제로서 키토산과 혼합하여 산란계에 급여하였다. 첨가된 키토산은 고분자 형태의 키토산으로써 미네랄을 흡착시켜 이용성을 증진시킬 목적으로 사용하였다. 본 시험은 키토산과 천연 미네랄 복합 제제의 첨가가 산란계의 산란율, 계란 품질 및 혈액과 난황내 미네랄 조성에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 액상 천연 미네랄 제제의 제조

본 시험에 사용된 천연 미네랄은 쑥(*Artemisia princeps*), 솔잎(*Pinus densiflora* Sieb.) 및 흑운모로부터 추출되어 각각 1:1:8로 배합되어진 후 발효, 숙성된 천연 미네랄 복합제제로서 각각의 함유 성분은 Table 1과 같다.

### 2. 시험 동물 및 시험 설계

본 시험은 63주령 Hy-line Brown 252수를 공시하였고, 6주간 사양 시험을 실시하였다.

시험 처리구는 사료내 키토산과 천연 미네랄 제제의 첨가 수준에 따라 1) Control(CON), 2) Control+1% 키토산+0.25% 천연 미네랄제제(C1-M0.25), 3) Control+1% 키토산+0.50% 천연 미네랄 제제(C1-M0.5), 4) Control+2% 키토산+0.25% 천연 미네랄제제(C2-M0.25), 5) Control+2% 키토산+0.50% 천연 미네랄제제(C2-M0.5), 6) Control+3% 키토산+0.25% 천연 미네랄 제제(C3-M0.25), 7) Control+3% 키토산+0.50% 천연 미네랄 제제(C3-M0.5)로 나누었으며, 처리당 3반복 반복당 12수씩 임의 배치하였다.

Table 1. Composition of several natural mineral

Elements (ppm)	<i>Artemisia princes</i>	<i>Pinus densiflora</i> Sieb.	Biotite
Fe	4.99	4.27	3212.00
Mg	81.09	63.90	1337.00
K	1427.26	595.13	1016.00
P	116.69	32.76	68.00
Ca	201.78	151.65	63.00
Na	33.52	28.09	48.00
Mn	2.12	9.66	37.00
Zn	1.12	1.27	7.18
Cr	0.12	0.08	4.36
Cu	0.16	0.13	1.05
Mo	0.01	0.004	0.08

### 3. 시험 사료 및 사양 관리

시험 사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 NRC(1994) 사양 표준을 기초로 하여 ME 2,904kcal/kg, CP 15.45%, Lysine 0.70%, Ca 3.23% 및 P 0.61%를 함유토록 하였다(Table 2). 시험 사료는 가루 형태로 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동 급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 총 점등시간은 일일 17시간으로 조절하였다.

### 4. 조사 항목

#### 1) 산란율 및 난중

산란율은 사양 시험 기간중 매일 집란하여 처리구별로 총 산란수를 사육수로 나누어 백분율을 표시하였으며, 난중은 매주 집란한 계란을 전자저울을 이용하여 측정하였다.

#### 2) 난각 강도 및 난각 두께

난각 강도는 난각 강도계(1-63-11, Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하였으며, 난각 두께는 Dial pipe gauge(1-63-11, Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 예단부, 중앙부 및 둔단부를 측정하였다.

#### 3) 난황색, 난황 계수 및 Haugh Unit

난황색은 Yolk color fan(Roche, Switzerland)을 이용하여 난황의 색도를 측정하였다. 난황 계수는 Ozaki사의 캘리퍼

**Table 2.** Feed formula and chemical composition(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn	50.36
Soybean meal (CP 46%)	18.70
Wheat grain	10.00
Limestone	7.50
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.44
Corn gluten meal	2.00
Tricalcium phosphate	1.40
Salt	0.30
DL-methionine	0.10
Mineral premix <sup>1</sup>	0.10
Vitamin premix <sup>2</sup>	0.10
Chemical composition <sup>3</sup>	
ME (kcal/kg)	2,904
Crude protein (%)	15.45
Lysine (%)	0.70
Methionine (%)	0.32
Calcium (%)	3.23
Phosphorus (%)	0.61
Available P (%)	0.35

<sup>1</sup> Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000 mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

<sup>2</sup> Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 10,000 mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K<sub>3</sub>, 50 mg biotin, 500 mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000 mg Ca pantothenate, 1,000 mg vitamin B<sub>6</sub>, 5,000 mg vitamin B<sub>2</sub>, 1,000 mg vitamin B<sub>1</sub> and 15 mg vitamin B<sub>12</sub>.

<sup>3</sup> Calculated values.

스로 난황의 높이와 직경을 측정하여 Sauter 등(1951)의 방법에 의하여 난황의 높이를 난황의 직경으로 나누어 계산하였다. Haugh unit는  $(HU=100 \times \log(H-(1.701 \times W^{0.37})+7.57))$ 의 방법(Haugh, 1937)으로 난백고(H)와 난중(W)을 공식에 대입하여 구하였다.

#### 4) 혈액 및 난황 내 미네랄 함량

혈액 채취는 처리당 10수씩 임의로 선발하여 시험 종료시 날개 익정맥 부위에서 1수당 4 mL씩 채취하였다. 채혈 즉시 4°C에서 냉장 보관 후, 2000×g로 30분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 분석에 이용하였다. 칼륨과 칼슘은 각각 ISE (ion selctive electrode(Bayer, USA)와 calcium reagents(Bayer, USA)를 이용하여 자동 생화학 분석기(ADVIA 120, Bayer, USA)로 측정하였다. 철은 검사 시약 Fe(Roche, Germany)를 이용하여 자동 생화학 분석기(Cobas Integra 800, Roche, Swiss)로 측정하였다.

난황내 칼륨, 칼슘, 철의 함량을 알아보기 위하여 시험 종료시 각 처리구당 20개씩 집란하였다. 15분 동안 삶은 후 난황과 난백을 분리하였다. 이렇게 전처리를 한 시료는 AOAC (1990)의 ICP 방법으로 259.940 nm에서 원자 흡광 광도를 이용하여 측정하였다.

#### 5. 통계 처리

본 시험에서 얻어진 모든 자료는 SAS(SAS Institute, 1996)의 GLM procedure를 이용 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하여 평균 간의 유의성을 검정하였다.

또한 처리구간의 평균을 1) CON vs 미네랄 첨가구와 2) 미네랄 0.25% 첨가 처리구와 미네랄 0.5% 첨가구로 분리하여  $P<0.05$  범위에서 유의성을 검정하였다.

## 결 과

#### 1. 산란율 및 난중

전체 시험 기간 동안의 산란율의 산란율과 난중에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 산란율은 C3-M0.25, C3-M0.5 처리구와 C2-M0.5 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 또한 미네랄 제제 0.25% 첨가시 키토산 첨가량의 증가에 따라 산란율은 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 미네랄을 첨가한 전체 처리구의 산란율은 대조구와 비교하여 유의적으로 높았으나( $P<0.032$ ), 천연 미네랄 제제 첨가 수준간(미네랄 제제 0.25% 첨가구 vs. 미네랄 제제 0.5% 첨가구)에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ).

난중은 C3-M0.5 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 가장 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 또한, 천연 미네랄 제제 0.5% 첨가한 처리구는 키토산의 첨가 수준에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며( $P<0.05$ ), 천연 미네랄 제제 0.5% 첨가한 처리구는 천연 미네랄 제제 0.25% 첨가한 처리구와 비교하여 높은 경향을 보여주었다( $P<0.061$ ).



나( $P>0.05$ ), 시험 6주령의 난각 강도는 키토산을 2% 첨가한 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 또한, 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.035$ ). 전체 시험기간 동안의 난각 강도는 M2 0.50 처리구가 대조구, C1-M0.25 및 C1-M0.5 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.042$ ).

시험 4주령과 6주령의 난각 두께는 처리구간에 유의적인 차이를 나타내었으나( $P<0.05$ ), 첨가 수준에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았지만, 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.050$ ). 전체 시험기간 동안 난각 두께는 C2-M0.5 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 하지만, 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 개선되는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 또한, 천연 미네랄 0.25%와 0.5% 첨가간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 키토산과 천연 미네랄 제제의 첨가는 난각에 영향을 주었다. 또한, 키토산을 2%와 미네랄 제제 첨가시 난각 강도와 난각 두께를 개선시키는 경향을 보여주었다.

### 3. 난황색 및 Haugh Unit

전체 시험기간 동안 산란계의 난황색과 haugh unit에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 시험 2주령의 난황색은 처리구간에 유의적인 차이를 나타냈으나( $P<0.05$ ), 키토산 첨가 수준 간에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 시험 4주령의 난황색에서 C2-M0.5 처리구는 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타내었다( $P<0.05$ ). 전체 시험 기간 동안의 난황색은 미네랄을 첨가한 처리구가 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 본 시험에서 키토산과 미네랄 제제의 첨가에 따른 난황색은 첨가 수준에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았고, 난황색에 대한 많은 연구가 필요할 것이라고 사료된다.

시험 0, 2주령과 6주령의 haugh unit은 처리구간에 유의적인 차이를 나타냈으나( $P<0.05$ ), 첨가 수준에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 그러나, 시험 4주의 haugh unit에서 C3-M0.25, C2-M0.5와 C3-M0.5 처리구는 C1-M0.25 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.035$ ). 전체 시험 기간 동안 haugh unit은 미네랄을 첨가한 처리구가 대조구와 비교하여 증가하는 경향을 보였으며( $P<0.042$ ), C3-M0.25 처리구와 C3-M0.5 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높게

**Table 5.** Effect of natural mineral and chitosan on egg yolk color unit and haugh unit in laying hens<sup>1</sup>

Traits	CON <sup>2</sup>	M0.25 <sup>2</sup>			M0.5 <sup>2</sup>			SE <sup>3</sup>	Probability <sup>4</sup>	
		C1	C2	C3	C1	C2	C3		1)	2)
Egg yolk color unit										
0 week	7.70	7.95	8.15	8.20	7.85	7.80	8.00	0.30	0.348	0.468
2 weeks	8.31 <sup>a</sup>	8.24 <sup>ab</sup>	8.19 <sup>b</sup>	8.21 <sup>ab</sup>	8.23 <sup>ab</sup>	8.43 <sup>a</sup>	8.12 <sup>b</sup>	0.18	0.665	0.345
4 weeks	8.40 <sup>b</sup>	8.27 <sup>b</sup>	8.55 <sup>ab</sup>	8.79 <sup>a</sup>	8.30 <sup>b</sup>	8.54 <sup>ab</sup>	8.52 <sup>ab</sup>	0.16	0.136	0.365
6 weeks	8.13	8.06	8.16	8.24	8.30	8.30	8.01	0.24	0.136	0.032
overall	8.14 <sup>b</sup>	8.13 <sup>b</sup>	8.26 <sup>ab</sup>	8.36 <sup>a</sup>	8.17 <sup>b</sup>	8.27 <sup>ab</sup>	8.16 <sup>b</sup>	0.09	0.098	0.254
Haugh unit										
0 weeks	82.12 <sup>ab</sup>	84.46 <sup>ab</sup>	86.22 <sup>ab</sup>	84.21 <sup>ab</sup>	87.56 <sup>a</sup>	81.20 <sup>b</sup>	85.74 <sup>ab</sup>	0.01	0.241	0.354
2 weeks	83.48 <sup>b</sup>	90.27 <sup>ab</sup>	93.36 <sup>a</sup>	89.37 <sup>ab</sup>	90.97 <sup>ab</sup>	91.28 <sup>ab</sup>	92.53 <sup>a</sup>	0.04	0.395	0.622
4 weeks	92.12 <sup>ab</sup>	88.01 <sup>b</sup>	90.97 <sup>ab</sup>	92.91 <sup>a</sup>	90.07 <sup>ab</sup>	92.77 <sup>a</sup>	93.42 <sup>a</sup>	0.05	0.035	0.354
6 weeks	86.94 <sup>b</sup>	89.18 <sup>ab</sup>	88.14 <sup>ab</sup>	94.05 <sup>ab</sup>	86.14 <sup>b</sup>	92.06 <sup>ab</sup>	92.08 <sup>ab</sup>	0.08	0.042	0.365
overall	87.67 <sup>b</sup>	87.98 <sup>b</sup>	89.74 <sup>ab</sup>	90.93 <sup>a</sup>	88.75 <sup>ab</sup>	89.33 <sup>ab</sup>	90.94 <sup>a</sup>	0.03	0.038	0.491

<sup>1</sup> Two hundred fifty two and sixty two-wk-old, Hy-line Brown layers were used in this experiment.

<sup>2</sup> Abbreviated CON, Control; C1-M0.25, CON diet+1% chitosan+0.25% natural mineral complex; C1-M0.5, CON diet+1% chitosan+0.50% natural mineral complex; C2-M0.25, CON diet+2% chitosan+0.25% natural mineral complex; C2-M0.50, CON diet+2% chitosan+0.50% natural mineral complex; C3-M0.25, CON diet+3% chitosan+0.25% natural mineral complex; C3-M0.50, CON diet+3% chitosan +0.50% natural mineral complex.

<sup>4</sup> Probability of contrast: 1) control diet vs control added mineral diet; 2)added mineral 0.25% diet vs added mineral 0.5% diet.

<sup>ab</sup> Means in the same row with difference superscripts differ( $P<0.05$ ).

나타났다( $P < 0.05$ ). Haugh unit은 미네랄 첨가와 키토산의 첨가 수준에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나, 미네랄 첨가 수준간(미네랄 제제 0.25% 첨가구 vs. 미네랄 제제 0.5% 첨가구)에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P > 0.05$ ).

#### 4. 혈액과 난황 내 K, Ca 및 Fe 함량

미네랄 첨가 수준이 혈액과 난황 내 K, Ca 및 Fe 함량에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 혈액 내 K 함량은 미네랄을 첨가한 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났으며( $P < 0.03$ ), 미네랄의 첨가 수준간(미네랄 제제 0.25% 첨가구 vs. 미네랄 제제 0.5% 첨가구)에 혈액 내 K 함량은 유의적으로 증가하였다( $P < 0.048$ ). 혈액 내 Ca 함량은 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만( $P > 0.05$ ), 천연 미네랄 0.25% 첨가 처리구는 천연 미네랄 0.5% 첨가 처리구와 비교하여 유의적으로 감소하였다( $P < 0.045$ ). 혈액 내 Fe 함량은 키토산의 함량에 따라 증가하는 경향을 보였다. 또한, 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 유의적인 차이가 나타났고( $P < 0.037$ ), 미네랄을 0.5% 첨가한 처리구는 0.25% 첨가한 처리구보다 유의적으로 증가하였다( $P < 0.034$ ).

난황 내 K와 Ca 함량은 처리구간의 유의적인 차이를 보이

지 않았다( $P > 0.05$ ). 하지만, 난황내 Fe 함량은 C3-M0.5 처리구가 유의적으로 가장 높게 나타났고( $P < 0.05$ ), 미네랄을 첨가한 처리구는 대조구와 비교하여 유의적으로 높게 나타났다( $P < 0.021$ ). 또한 미네랄을 0.5% 첨가한 처리구는 0.25% 첨가한 처리구보다 난황내 Fe 함량을 유의적으로 증가시켰다( $P < 0.051$ ).

본 시험에서 키토산과 미네랄을 첨가한 처리구가 산란계의 생산성과 계란 품질을 개선시켰고, 키토산 2%를 첨가한 처리구는 난각 강도와 난각 두께를 다른 처리구와 비교하여 개선시키는 효과를 보여주었으며, 키토산 3%는 산란율, 난중, haugh unit 및 혈액과 난황내 Fe 함량을 개선시켰다. 천연 미네랄 0.5% 처리구는 산란율, 난중 및 혈액과 난황 내 Fe 함량을 개선시켰다. 그러나, 키토산과 미네랄의 첨가에 따른 난황색의 개선에 대한 많은 연구가 필요할 것이라 사료된다.

## 고 찰

키토산은 고분자 물질로서 미세 입자를 흡착하는 성질을 가지고 있고(Landes and Bough, 1976; Gordon와 Williford, 1983;

Table 6. Effect of mineral and chitosan on K, Ca and Fe concentration in blood and yolk in laying hens<sup>1</sup>

Traits	CON <sup>1</sup>	M0.25 <sup>2</sup>			M0.5 <sup>2</sup>			SE <sup>2</sup>	Probability <sup>4</sup>	
		C1	C2	C3	C1	C2	C3		1)	2)
Blood										
K	4.78 <sup>c</sup>	5.58 <sup>abc</sup>	5.12 <sup>bc</sup>	5.50 <sup>abc</sup>	5.22 <sup>abc</sup>	6.18 <sup>a</sup>	5.92 <sup>ab</sup>	0.32	0.038	0.048
Ca	18.78	19.80	18.30	16.54	17.60	15.60	17.24	1.28	0.665	0.045
Fe	331.8 <sup>b</sup>	269.4 <sup>b</sup>	316.6 <sup>b</sup>	471.8 <sup>ab</sup>	475.8 <sup>ab</sup>	577.5 <sup>a</sup>	585.3 <sup>a</sup>	77.7	0.037	0.034
Yolk										
K	0.082	0.092	0.090	0.100	0.090	0.094	0.100	0.006	0.098	0.236
Ca	0.144	0.146	0.148	0.146	0.142	0.148	0.154	0.008	0.156	0.241
Fe	79.01 <sup>c</sup>	98.68 <sup>bc</sup>	105.61 <sup>ab</sup>	109.75 <sup>ab</sup>	111.62 <sup>ab</sup>	123.49 <sup>ab</sup>	126.17 <sup>a</sup>	8.15	0.021	0.051

<sup>1</sup> Two hundred fifty two and sixty two-wk-old, Hy-line Brown layers were used in this experiment.

<sup>2</sup> Abbreviated CON, Control; C1-M0.25, CON diet+1% chitosan+0.25% natural mineral complex; C1-M0.5, CON diet+1% chitosan+0.50% natural mineral complex; C2-M0.25, CON diet+2% chitosan+0.25% natural mineral complex; C2-M0.50, CON diet+2% chitosan+0.50% natural mineral complex; C3-M0.25, CON diet+3% chitosan+0.25% natural mineral complex; C3-M0.50, CON diet+3% chitosan+0.50% natural mineral complex.

<sup>3</sup> Pooled standard error.

<sup>4</sup> Probability of contrast: 1) control diet vs control added mineral diet; 2) added mineral 0.25% diet vs added mineral 0.5% diet.

<sup>a-c</sup> Means in the same row with difference superscripts differ( $P < 0.05$ ).

Seo와 Kinemura, 1998), 이러한 능력은 천연 미네랄 제제를 운반해 주는 운반자 역할을 하였다. 따라서, 본 시험에서 키토산 3%를 첨가한 처리구에서 산란율, 난중, haugh unit, 혈액 및 난황내 Fe 함량을 개선시키는 효과를 나타내었다. 육용 종계에 있어 키토산의 첨가는 산란율을 개선시킨다는 보고와 일치하였다(정병윤, 2004). 또한, 천연 미네랄 제제를 0.25% 첨가한 처리구보다 0.5% 첨가한 처리구는 산란계의 생산성, 계란 품질 및 혈액과 난황의 Fe 함량을 개선시키는데 영향을 주었다.

산란계에 있어서 사료내 미네랄 첨가에 대한 연구는 많이 진행되고 있다. 여러 미네랄 종류의 미네랄들의 체내에서 하는 역할은 다음과 같다. Ca, P, Mg, Mn 등은 가축의 골격, Na, K, Cl 등은 체액 또는 연조직, Fe는 hemoglobin 또는 간 등에 축적한다(한인규, 1996). 이 중 K 은 근육, 뇌 및 간 등에 많이 함유되어 있다(Wilde, 1962).

윤병선 등(2000)은 육용종계에 있어 비타민과 미네랄 첨가에 따라 산란율이 개선되었다고 보고한다. 이와 유사하게 본 시험에서 천연 미네랄 제제의 첨가 수준의 증가에 따라 산란율 또한 높아졌다. 천연 미네랄 제제의 급여는 난각 강도와 난각 두께를 개선시켰고, 또한, 혈액 내 Ca의 함량을 증가시켰다. 이는 천연 미네랄 제제의 급여는 난각을 구성하는 Ca 함량의 증가로 인하여 난각 두께와 난각 강도가 증가하였을 것이라 사료된다.

시험 개시시 haugh unit에 있어서 처리간 유의적인 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 이러한 이유는 시험 처리구 배치시 산란율을 고려하여 임의 배치하였고, 배치 후 계란을 수거하여 haugh unit을 측정하였기 때문에 개시시의 haugh unit에서 통계적인 차이를 보였을 것이라 사료된다.

양철주 등(2004)은 유기철 급여가 난황내 무기물 함량을 높인다는 보고는 본 시험에서 미네랄 제제 첨가에 따라 난황내 K, Ca, Fe 함량이 증가된 것과 일치하였다. 또한, 민병준 등(2006)은 본 시험에 사용한 천연 미네랄의 첨가가 육계의 혈액내 Fe 함량에 영향을 미치지 않았으나, 미네랄을 0.4% 첨가시 다리 육내의 Fe 함량을 개선시킨다고 보고하였다. 본 시험에서 혈액과 난황내 Fe 함량을 개선시켰다는 결과와 일치하지 않았다. Fe는 체내에서 우선적으로 cytochrome 과 세포대사에 필요한 기타 효소에 많이 공급된다(노선호, 2001). 이는 계란 중에서 세포의 핵인 난황내 Fe 함량을 증가시켰을 것이라 사료된다.

## 적 요

본 시험은 천연 미네랄 제제의 첨가가 산란계에 있어 생산성, 계란 품질과 혈액과 난황내 미네랄 조성에 대하여 영향을 미치는 영향을 실시하였다. 사양 시험은 63주령 Hy-line Brown 252수를 공시하였으며 처리구는 1) Control (CON), 2) Control+1% 키토산+0.25% 천연 미네랄제제(C1-M0.25), 3) Control+1% 키토산+0.50% 천연미네랄 제제(C1-M0.5), 4) Control+2% 키토산+0.25% 천연 미네랄제제(C2-M0.25), 5) Control+2% 키토산+0.50% 천연 미네랄제제(C2-M0.5), 6) Control +3% 키토산+0.25% 천연미네랄 제제(C3-M0.25) 및 7) Control+3% 키토산+0.50% 천연미네랄 제제(C3-M0.5)으로 총 7 처리구 3반복, 반복당 12수씩 임의 배치하였다. 전체 시험기간 동안 키토산과 천연 미네랄 제제의 첨가는 대조구와 비교하여 산란율, 난각 강도, haugh unit 및 혈액과 난황내 미네랄 조성 등을 개선시켰으며, 미네랄 0.5% 첨가한 처리구는 0.25% 첨가한 처리구와 비교하여 혈액 내 K, Fe와 난황내 Fe 함량을 개선시켰다. 키토산 3%에 천연 미네랄 제제 0.5% 첨가한 처리구는 산란율과 난각 강도, 난황색 등에서 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 나타내었다( $P < 0.05$ ).

결론적으로 산란계 사료내 키토산과 천연 미네랄 제제의 첨가는 산란계의 생산성, 난각 특성, haugh unit 과 혈액 및 난황 내 미네랄 조성을 개선시켰다.

(색인어 : 천연 미네랄 제제, 키토산, 생산성, 계란 품질, 산란계)

## 사 사

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

- AOAC 1990 Official methods of analysis of AOAC: Food composition; additives; natural contaminants vol II.
- Asaoka K 1996 Chito-Chitosan- The Choice Food Supplement For Over 10,000 Physicians In Japan. Vantage Press, Inc.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. Biometrics.
- Gordon DT, Williford CB 1983 Chitin and chitosan; influence on element absorption in rat, ACS Symposium Series 241. Unconventional Source of dietary Fiber 156-184.

- Haugh RR 1937 The Haugh unit for measuring egg quality. US Egg Poultry Mag 43:552-55.
- Ikeyama H, Morton, RJ eds 1995 Chitin-healing power from Sea. Los Angeles CA Will production.
- Landes DR, Bough WA 1976 Effect of chitin- $\alpha$  coagulating agent for food processing wastes - in the diets of rat on growth and level and blood composition. Bull Environm Contam & Toxicol 15:555-563.
- NRC 1994 Nutrient requirements of poultry. National Academy Press. Washington DC.
- SAS 1996 SAS user's guide Release 6.12 ed. SAS Institute Inc Cary NC.
- Sauter EA, Stadelman WJ, Harns V, McLaren BA 1951 Methods for measuring yolk index. Poultry Sci 30:629-630.
- Seo H, Kinemura Y 1998 Preparation and some properties of chitosan porous beads, in Proceeding of chitosan porous beads, in Proceeding from the 4th International Conference on Chitin and Chitosan 4:585-588.
- Tako E, Ferket PR, Z Uni 2004 Zinc-Methionine enhances the intestine development and functionality in the late term embryos and chicks. Poult Sci 83 Suppl 1: 267.
- Vanessa J Arias, A Koutsos Elizabeth 2004 Effect of dietary copper source on broiler chicken performance and immune responses. Poult Sci 83 Suppl 1:107.
- 남효운 이상락 2005 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용한 유기태 Selenium 생산시에 Chelating agents 처리가 Whole cells 및 Protoplasts의 Selenium 함량에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 Proceeding II: 159.
- 노선호 2001 양계영양학. 신광출판사 p 421.
- 민병준 권오석 조진호 진영걸 김해진 유종상 김진동 김인호 서정근 2006 사료내 액상 천연미네랄의 첨가가 육계의 성장 및 혈액 특성에 미치는 영향. 한국국제농업개발학회지 18(1):29-33.
- 산업기술정보원 1999 키토산의 연구동향과 전망. 승림문화 40-93.
- 성형철 석윤오 한상문 유국현 성용길 2002 산란율과 난황콜레스테롤 수준에 미치는 키토산 혼합 급여의 효과. 한국키티킨토산학회지 7:29-32.
- 양철주 나상준 고석영 오종일 정대균 김해영 정일병 황보종 정완태 2004 유기철의 첨가가 산란계의 생산성 및 난 성분 에 미치는 영향. 한국가금학회지 31(2):101-108.
- 윤병선 강보석 김상호 최철환 나재천 서옥석 2000 비타민과 미네랄 첨가가 육용종 암탉의 생산능력에 미치는 영향. 한국가금학회지 27(3):181-187.
- 정병윤 백인기 이동명 서상봉 2004 키토산제제 첨가가 육용종계, 육계, 돼지 및 젖소의 생산성에 미치는 영향. 한국키티킨토산학회지 9(4):168-174.
- 한인규 1996 동물영양학. 신광종합출판 p 221.
- 한인규 맹원재 박경규 백인기 오상집 최윤재 1998 사료가공학. 선진문화사 p 200.
- 홍성진 임희석 백인기 2002 사료 내 Cu 및 Zn-Methionine Chelates 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 44:399-406.