

유기태 셀레늄과 비타민 E의 복합 급여가 산란계의 생산성, 셀레늄 축적 및 난질에 미치는 영향

나재천 · 김지혁 · 유동조 · 장병귀 · 강근호 · 김상호 · 강보석 · 최철환 · 서옥석 · 이원준¹ · 이종찬^{1*}
축산과학원 축산자원개발부 가금과, ¹대성미생물연구소

Effects of Dietary Organic Selenium and Vitamin E on Performance, Selenium Retention and Quality of Egg in Laying Hens

J. C. Na, J. H. Kim, D. J. Yu, B. G. Jang, G. H. Kang, S. H. Kim, B. S. Kang, C. H. Choi,
O. S. Suh, W. J. Lee¹ and J. C. Lee^{1*}

Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, Korea, ¹Daesung Microbiological Labs. Co., Ltd., Korea

ABSTRACT To examine the effects of dietary organic selenium and vitamin E supplementation on egg production, egg weight, daily egg mass, feed intake, feed conversion, egg quality, lipid-soluble antioxidative capacity (ACL) in egg yolk, and selenium retention of egg in laying hens, Hy-Line laying hens of 77 wk old were replaced in the individual cage for 12 week. A corn-soybean meal based diet was supplemented with 0 (control), vitamin E 100 IU/kg and the combination of 0.9 ppm Se from selenium yeast (SY) and vitamin E 50, 100 and 150 IU/kg. Egg production and daily egg mass were significantly increased ($P<0.05$) in supplemental vitamin E 100 IU, and 0.9 ppm SY + vitamin E 50 IU than control for the whole experimental period. However, feed intake and feed conversion were not affected by supplemental vitamin E and SY. Haugh unit was significantly ($P<0.05$) higher in supplemental vitamin E 100 IU and 0.9 ppm SY + vitamin E 50 IU than control, 0.9 ppm SY + vitamin E 100 and 0.9 ppm SY + 150 IU in week 5. Haugh unit of the eggs during storage decreased significantly ($P<0.05$) from day 1 to day 11. However, Haugh units of the eggs from 0.9 ppm SY + vitamin E 150 IU treated groups did not decreased significantly until day 5. Yolk color was significantly ($P<0.05$) higher in 0.9 ppm SY + vitamin E 50 and 0.9 ppm SY + 100 IU than other treatment groups in week 1. Selenium concentrations of egg were significantly increased ($P<0.05$) in 0.9 ppm SY + vitamin E than control and vitamin E 100 IU groups. Lipid-soluble antioxidative capacity (ACL) in egg yolk was significantly ($P<0.05$) higher in supplemental combination of 0.9 ppm SY + vitamin E 150 IU when compared to those of other treatment groups.

(Key words : organic selenium, vitamin E, layer, performance, egg)

서 론

유기태 셀레늄은 곡류에 존재하는 형태로서 그 중 50%는 selenomethionine의 형태로 존재한다(Olson and Palmer, 1976). 이러한 셀레늄이 가금에 미치는 영향은 다양하게 보고되어 왔다. Patton et al.(2002)은 sodium selenite와 selenium yeast로 셀레늄 0.1, 0.2 및 0.3 mg/kg을 첨가시에 난황, 난백 및 전란의 셀레늄 함량이 증가하였으며, Surai(2000b)는 셀레늄은 난백보다는 난황에 많이 존재하여 난황내 지방산의 산화에 대한 방지 효과도 있다고 하였다. 나재천 등(2006)은 유기태 셀

레늄을 0.3, 0.6, 0.9 및 1.2 ppm을 첨가하여 산란계에 급여시, 산란율은 0.3 및 0.9 ppm 첨가구가 대조구보다 유의적으로 증가하였으며($P<0.05$), 호우 유니트 및 난각 강도는 처리구 간에 차이가 없으며, 계란내의 셀레늄 함량은 유기태 셀레늄 첨가 수준을 높일수록 더욱 증가하였다고 하였다.

한편 셀레늄과 비타민 E는 영양적, 생화학적 측면에서 상호보완적이지만, 두 영양소 모두 체내에서 항산화제로서 역할을 한다. Scott et al.(1982)은 셀레늄과 비타민 E가 체내에서 서로 상보작용을 한다고 하였다. 비타민 E와 셀레늄은 어느 정도는 상호 보완 작용을 할 수 있지만, 영양소 중 한 중

* To whom correspondence should be addressed : lc2200@hanmail.net

류가 일정량 이하의 결핍하면 보완작용이 불가능하다. 심각한 셀레늄 결핍증이 있을 때에는 아무리 많은 양의 비타민 E를 첨가해도 삼출성 소염을 방지할 수 없지만, 미량(0.5 ppm)의 셀레늄 첨가에 의하여 쉽게 결핍증이 치료될 수 있다(Scott, 1980). 또한, 셀레늄이 결핍된 상태에서는 셀레늄이 관여하는 항산화 작용이 잘 이루어질 수 없으므로 비타민 E의 산화가 촉진되어 체내에서의 비타민 E의 손실을 초래한다고 하였다(Hill and Burk, 1984). 이외에도 육계에 유기태 셀레늄과 비타민 E를 복합 급여하였을 때 유기태 셀레늄 1.2 ppm에 비타민 E를 100, 150, 200 및 300 IU를 복합 첨가시 생산성에는 차이가 없으나 계육 내 selenium 함량과 저장성은 향상되었다고 하였다(나재천 등, 2007).

그러므로 본 연구는 산란계에 유기태 selenium 및 vitamin E를 수준별로 복합 급여하였을 때 생산성, 계란 내 selenium 함량 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 시험 기간

본 시험의 공시축은 77주령 Hy-line 산란계를 이용하였으며, 사양 시험은 개방식 산란계사에서 12주간 수행하였다.

2. 시험 설계 및 사양 관리

처리구는 대조구, 기초 사료에 vitamin E 100 IU/kg 첨가구, 유기태 selenium인 selenium yeast 0.9 ppm과 vitamin E 50, 100, 150 IU/kg으로 총 5개의 처리구를 두었다. 사양 시험을 위해 각 처리구당 4반복으로 하였고, 반복당 각각 10수, 총 200수를 공시하였다(Table 1).

공시축은 니플이 장착된 2수용 3단 철제 케이지에 2수씩 수용하였고, 사료와 음수는 자유 채식시켰으며, 점등은 새벽 4시부터 오후 9시까지 17시간 고정 점등하였다.

Table 1. Experimental design

	Supplemental levels of selenium and vitamin E				
Selenium yeast (ppm)	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9
Vitamin E (IU/kg)	0	100	50	100	150
Birds / replication	10	10	10	10	10
No. of replication	4	4	4	4	4
Total No. of chicken	40	40	40	40	40

3. 공시 재료

본 시험에 사용된 vitamin E는 50% α -tocopherol acetate (Rovimox E 50 SD, DSM, France)이고, selenium yeast의 selenium 함량은 810 ppm이었으며, 대성미생물연구소에 보관 중인 *Saccharomyces cerevisiae* 균주(DSM9302, 특허1993-0013122)로 glucose와 sodium selenite를 연속 급여 방식에 의해 500 L발 효기(코바이오텍, Korea)로 배양하여 연속 원심 분리기(Kasai, Japan)로 selenium yeast와 배양액을 분리하여 분무 건조기로 건조하고 selenium 함량을 측정하였다.

4. 시험 사료

본 시험에 사용된 시험 사료는 황색 옥수수과 대두박 위주의 배합 사료를 사용하였는데, 조단백질과 에너지 함량은 각각 16%와 2,800 kcal/kg으로서 Table 2에 나타내었다.

5. 조사 항목 및 조사 방법

1) 산란율, 난중 및 사료 섭취량

계란은 매일 오후 3시에 집란하여 난중 및 산란율을 조사하였고, 사료 섭취량은 매주 조사하여 난생산 사료 요구율(사료 섭취량/난중)을 계산하였다.

2) 계란의 품질

난각과 난질 분석은 1, 5 및 9주령에 각 반복별로 난중이 비슷한 5개씩의 계란을 선발하여 조사하였다. 난각의 강도와 두께는 FHK(Fujihara Co. LTD, Saitama, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 계란 내부 품질인 Haugh unit 및 Egg yolk color는 QCM+(Technical Services & Supplies, York, England)를 이용하여 측정하였다.

3) 계란의 저장 기간별 Haugh unit

처리당 15개씩 난중이 비슷한 계란을 선발하여 1, 5, 7, 9 및 11일간 보관하면서 보관 일령별 Haugh unit를 조사하였다.

4) 계란 Selenium 함량

계란은 전란을 3개씩 균질하여 분석 시료로 사용하였다.

5) 지용성 항산화물(ACL)

ACL(lipid-soluble antioxidative capacity) 분석은 Popov and Lewin(1999)의 방법을 기초하여 분석 장비는 Photochem(Analytik Jena AG, Germany)과 사용 시약은 ACL kit(Analytik Jena AG, Germany)를 가지고 분석을 하였으며, 표준 시약은 Trolox

Table 2. Formula and chemical composition of the experimental diets

Ingredients	%
Corn grain	68.33
Soybean meal (CP 44%)	17.83
Corn gluten meal	3.60
Soybean oil	-
Limestone	8.40
Tricalcium phosphate	0.93
DL-methionine50	0.09
L-Lysine80	0.08
Vit-min complex*	0.50
Salts	0.25
Chemical composition	
CP (%)	16.00
Ca (%)	3.40
Available P (%)	0.275
Methionine (%)	0.76
Lysine (%)	0.33
Selenium (ppm)	0.045
ME (kcal/kg)	2,800

* Contained per kg diet : Vit. A 1,500,000 IU, Vit. D₃ 300,000 IU, Vit. E 1,400 IU, Vit. K₃ 300 mg, Vit. B₁ 800 mg, Vit. B₂ 750 mg, Vit. B₆ 300 mg, Vit. B₁₂ 2,000 mcg, niacin 4,500 mg, pantothenate calcium 1,000 mg, folic acid 140 mg, choline chloride 40,000 mg, iron 3,500 mg, copper 500 mg, manganese 12,000 mg, zinc 7,000 mg, cobalt 400 mg, iodide 40 mg.

(synthetic vitamin E)을 사용하였다.

계란의 ACL의 전처리에는 난황 2 g을 칭량하여 메탄올 8 mL를 첨가 후 vortexing하여 37°C incubator에서 30분 동안 정치한 뒤, 약 5분간 vortexing한 다음 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액만 회수하여 분석 시료로 사용하였다.

6. 통계 분석

본 시험에서 얻어진 시험 결과들은 SAS Statical Package Program(SAS, Institute, 1998)에 의하여 분산 분석을 실시하였으며, 처리간 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정법(Duncan, 1955)을 이용하여 95% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 생산 능력

산란계 사료에 비타민 E 100 IU 첨가구, 기초 사료에 유기태 셀레늄으로 셀레늄을 0.9 ppm과 비타민 E를 50, 100 및 150 IU로 복합 첨가하여 1~12주 동안의 산란율, 난중, 1일 산란량, 사료 섭취량 및 사료 요구율을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

전 시험 기간 동안의 산란율은 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50 IU 복합 첨가구가 82.8%로 대조구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU 복합 첨가구의 78.6~79.2%에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($P<0.05$), 1일 산란량은 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50 IU 복합 첨가구가 54.6 g으로 대조구의 52.0 g에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나($P<0.05$), 사료 섭취량과 사료 요구율은 대조구, 비타민 E 첨가구 및 셀레늄과 비타민 E 복합 첨가구가 각각 109~116 g과 2.09~2.14로 차이가 없었다.

이와 같은 시험 결과는 Payne et al.(2005)이 기초 사료에 sodium selenite와 selenium yeast로 셀레늄을 0, 0.15, 0.30, 0.60 및 3.00 ppm으로 첨가한 시험에서 산란율은 셀레늄 공급원에 의해서 영향이 없다고 하였으며, 기초 사료에 sodium selenite 0.12 ppm과 selenium yeast 0.118 ppm 첨가한 시험에서 산란율은 대조구와 셀레늄 첨가구간에 차이가 없고(Can

Table 3. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on the performance of laying hens

Treatments	Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g/d)	Feed intake (g/hen)	Feed conversion
Control	79.2 ^b	65.7	52.0 ^b	110	2.13
Vitamin E 100 IU	82.8 ^a	65.9	54.6 ^a	116	2.14
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	82.8 ^a	65.9	54.6 ^a	113	2.09
Se 0.9 ppm+E 100 IU	81.4 ^{ab}	66.1	53.7 ^{ab}	112	2.11
Se 0.9 ppm+E 150 IU	78.6 ^b	66.6	52.4 ^{ab}	109	2.10
SEM	0.5	0.2	0.4	1.2	0.03

^{ab} Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

¹ Selenium yeast.

tor et al., 2000), Utterback et al.(2005)이 옥수수-대두박 위주의 기초 사료에 sodium selenite와 selenium yeast를 0.3 ppm 첨가한 시험에서 산란율, 난중 및 사료 섭취량도 차이가 없다는 보고와는 상이한 결과로서 이는 비타민 E의 첨가가 산란계에게 긍정적인 효과를 미쳤기 때문이라고 사료된다.

2. 계란의 품질

1, 5, 9주에 Haugh unit과 난황색을 조사한 결과는 Table 4와 같은데, Haugh unit는 5주에 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50 IU 복합 첨가구가 각각 87.6, 90.0으로 대조구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm에 비타민 E 100과 150 IU 복합 첨가구의 80.7~80.9에 비하여 유의적으로 높게 나타났는데($P<0.05$), 1주와 9주에는 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 복합 첨가구

가 76.0~81.1과 82.0~84.3으로 차이가 없었다.

난황색은 1주에는 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50과 100 IU 복합 첨가구가 10.6으로 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU 복합 첨가구의 9.0~9.36에 비하여 유의적으로 높았으나($P<0.05$), 5주와 9주에는 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 복합 첨가구가 8.19~8.40과 8.50~8.76으로 차이가 없었다. 난각 강도와 난각 두께를 조사한 결과는 Table 5에 나타내었다. 난각 강도는 1주에 대조구가 3.29 kg/cm²로 비타민 E 100 IU 첨가구의 2.58 kg/cm²에 비하여 높게 나타났으며($P<0.05$), 9주에는 대조구가 3.40 kg/cm²로 비타민 E 100 IU 첨가구와 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 복합 첨가구의 2.63~2.79 kg/cm²에 비하여 높게 나타났다($P<0.05$). 5주에는 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 셀레늄 0.9 ppm

Table 4. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on Haugh unit and egg yolk color of laying hens

Treatments	Haugh unit			Egg yolk color		
	1 st wk	5 th wk	9 th wk	1 st wk	5 th wk	9 th wk
Control	81.1	80.9 ^b	82.0	9.21 ^b	8.29	8.47
Vitamin E 100 IU	76.1	87.6 ^a	83.1	9.36 ^b	8.38	8.50
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	80.4	90.0 ^a	84.3	10.60 ^a	8.41	8.76
Se 0.9 ppm+E 100 IU	76.6	80.8 ^b	83.3	10.60 ^a	8.40	8.60
Se 0.9 ppm+E 150 IU	76.0	80.7 ^b	83.5	9.00 ^b	8.19	8.47
SEM	1.3	1.5	1.3	0.1	0.09	0.09

^{ab} Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

¹ Selenium from selenium yeast.

Table 5. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on eggshell breaking strength and eggshell thickness of laying hens

Treatments	Eggshell breaking strength (kg/cm ²)			Eggshell thickness (μ m)		
	1 st wk	5 th wk	9 th wk	1 st wk	5 th wk	9 th wk
Control	3.29 ^a	3.36	3.40 ^a	357 ^a	396 ^a	385
Vitamin E 100 IU	2.58 ^b	2.80	2.79 ^b	324 ^b	372 ^b	378
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	2.99 ^{ab}	3.12	2.74 ^b	348 ^{ab}	376 ^{ab}	374
Se 0.9 ppm+E 100 IU	2.92 ^{ab}	3.28	2.75 ^b	358 ^a	358 ^b	385
Se 0.9 ppm+E 150 IU	2.89 ^{ab}	2.89	2.63 ^b	354 ^a	396 ^a	382
SEM	0.08	0.09	0.08	3.8	3.5	3.2

^{ab} Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

¹ Selenium from selenium yeast.

과 비타민 E 복합 첨가구가 2.80~3.36 kg/cm²로 차이가 없었다.

난각 두께는 1주에 대조구, 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 100과 150 IU 복합 첨가구가 354~358 μm로 비타민 E 100 IU 첨가구의 324 μm에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($P<0.05$), 5주에는 대조구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU 복합 첨가구가 396 μm로 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm와 비타민 E 100 IU 복합 첨가구의 358~372에 비하여 높게 나타났으나($P<0.05$), 9주에는 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 복합 첨가구가 374~385 μm로 차이가 없었다.

3. 계란 내 Selenium 함량

계란 내의 셀레늄 함량을 조사한 결과는 Table 6과 같은데, 계란의 셀레늄 함량은 유기태 셀레늄 0.9 ppm에 비타민 E 50, 100 및 150 IU 첨가구가 406.1~435.4 ppb로 대조구와 비타민 E 100 IU 첨가구의 68.0~74.9 ppb에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나($P<0.05$), 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 복합 첨가구간에는 차이가 없었다.

이와 같은 결과는 Payne et al.(2005)이 기초 사료에 sodium selenite와 selenium yeast로 셀레늄을 0, 0.15, 0.30, 0.60 및 3.00 ppm을 첨가할 경우, 계란 내 셀레늄 함량은 selenium yeast의 첨가 수준이 증가할수록 증가하였으며, sodium selenite 0.12 ppm과 selenium yeast 0.118 ppm(Cantor et al., 2000) 및 sodium selenite와 selenium yeast를 0.3 ppm(Utterback et al., 2005)을 첨가할 경우에도 증가한다고 보고한 결과와 비슷하였다.

Table 6. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on Se concentrations in egg of laying hens

Treatments	Se concentrations (ppb)
Control	74.9 ^b
Vitamin E 100 IU	68.0 ^b
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	431.5 ^a
Se 0.9 ppm+E 100 IU	435.4 ^a
Se 0.9 ppm+E 150 IU	406.1 ^a
SEM	46.6

^{ab} Means with different superscripts within a column differ significantly ($P<0.05$).

¹ Selenium from selenium yeast.

4. 난황 내 지용성 항산화물(ACL)

난황 내 Lipid-soluble antioxidative capacity(ACL)를 조사한 결과는 Table 7에 나와 있다. 난황 내 ACL은 유기태 셀레늄 0.9 ppm와 비타민 E 150 IU 복합 첨가구가 0.419 nmol/g으로 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50과 100 IU 복합 첨가구의 0.037~0.106 nmol/g에 비하여 높게 나타났으며($P<0.05$), 대조구, 비타민 E 100 IU 첨가구 및 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50과 100 IU 복합 첨가구간에는 차이가 없었다. 셀레늄은 난백보다는 난황에 많이 존재하여 난황 내 지방산의 산화에 대한 방지 효과도 있다(Surai, 2000b)는 보고와 일치하는 경향이였다.

5. 계란의 저장 기간별 Haugh Unit

계란의 저장 기간별 Haugh unit를 조사한 결과는 Table 8에 나타내었다. 저장 기간이 1일차에서 5일차로 경과함에 따라 대부분의 처리구에서 Haugh unit가 유의적으로($P<0.05$) 감소하였으나, 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU의 복합 첨가구에서는 1일과 5일째의 Haugh unit에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Wakeble(1998)는 기초 사료에 selenium yeast로 셀레늄 0.3 ppm 첨가하였을 때 저장 기간별 Haugh unit는 7일차에 대조구에 비하여 셀레늄 0.3 ppm 첨가구가 높게 나타났다고 하였으나, 본 연구에서 셀레늄 0.9 ppm을 첨가한 결과와는 차이가 있었다.

위의 시험 결과로 보아 산란계에 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU를 복합하여 첨가할 경우 5일까지는 계란 저장성 개선 효과가 있을 것으로 사료된다.

Table 7. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on ACL concentrations in egg yolk of laying hens

Treatments	ACL ² concentrations (nmol/g)
Control	0.037 ^b
Vitamin E 100 IU	0.061 ^b
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	0.040 ^b
Se 0.9 ppm+E 100 IU	0.105 ^b
Se 0.9 ppm+E 150 IU	0.419 ^a
SEM	0.013

^{ab} Means with different superscripts within a column differ at significantly ($P<0.05$).

¹ Selenium from selenium yeast.

² Lipid-soluble antioxidative capacity.

Table 8. Effect of dietary organic Se and vitamin E levels on Haugh unit during storage of laying hens

Treatments	Storage days (d)					SEM
	1	5	7	9	11	
Control	75.0 ^a	62.0 ^b	56.4 ^{bc}	55.3 ^{bc}	51.2 ^c	2.6
Vitamin E 100 IU	75.6 ^a	64.6 ^b	56.2 ^c	55.1 ^c	49.0 ^c	2.9
Se ¹ 0.9 ppm+E 50 IU	78.2 ^a	62.1 ^b	55.9 ^{bc}	53.3 ^c	49.2 ^c	2.1
Se 0.9 ppm+E 100 IU	74.3 ^a	62.6 ^b	60.3 ^b	56.6 ^{bc}	51.7 ^c	2.6
Se 0.9 ppm+E 150 IU	73.1 ^a	67.4 ^{ab}	64.5 ^{bc}	58.3 ^c	47.7 ^d	2.6
SEM	2.7	2.8	2.5	2.9	2.6	

^{a-d} Means with different superscripts within a row differ significantly ($P < 0.05$).

¹ Selenium from selenium yeast.

적 요

비타민 E 100 IU, selenium yeast로 셀레늄을 0.9 ppm과 비타민 E를 50, 100 및 150 IU로 복합 첨가하였을 때 산란계의 산란율, 난중, 1일 산란량, 사료 섭취량, 사료 요구율, 난질, 계란의 저장성 및 계란 내 셀레늄 축적에 미치는 영향을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

시험 전 기간의 산란율과 1일 산란량은 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50 IU 복합 첨가구가 대조구에 비하여 높았으며($P < 0.05$), 사료 섭취량과 사료 요구율은 대조구를 포함한 모든 처리구에서 차이가 없었다. Haugh unit는 5주에 비타민 E 100 IU 첨가구와 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 50 IU 복합 첨가구가 대조구를 포함한 다른 처리구에 비하여 높았으며($P < 0.05$), 난황색은 1주에 유기태 셀레늄 0.9 ppm에 비타민 E 50 IU와 100 IU를 복합 첨가한 구가 대조구를 포함한 다른 처리구에 비하여 높았다($P < 0.05$). 계란의 셀레늄 함량은 유기태 셀레늄 0.9 ppm에 비타민 E 50, 100 및 150 IU를 복합 첨가한 모든 처리구가 대조구와 비타민 E 100 IU 첨가구에 비하여 높게 나타났다($P < 0.05$). 계란 난황 내 ACL은 유기태 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU 복합 첨가구가 대조구를 포함한 다른 처리구에 비하여 높게 나타났다($P < 0.05$). 계란의 저장 기간별 Haugh unit는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 감소하였으나, 셀레늄 0.9 ppm과 비타민 E 150 IU를 복합 첨가한 경우에는 저장 1일차에서 5일차까지의 Haugh unit에 유의적인 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합하면 산란계 사료에 유기태 셀레늄 0.9 ppm 첨가하면서 비타민 E를 50, 100 및 150 IU를 복합 첨가

시 산란율은 유기태 셀레늄 0.9 ppm 첨가하면서 비타민 E를 50 IU 복합 첨가하면 개선되었으며, 난황내 지용성 항산화 물과 계란의 저장성은 유기태 셀레늄 0.9 ppm 첨가하면서 비타민 E를 150 IU 복합 첨가하면 향상되었다.

인용문헌

- Cantor AH, Straw ML, Ford MJ, Pescatore AJ, Dunlap MK 2000 Effect of feeding organic selenium in diets of laying hens on egg selenium content. Page 473 in Egg Nutrition and Biotechnology. JS Sim, S Nakai and W Guenter, ed. CABI Publishing, New York, NY.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1.
- Hill KE, Burk RF 1984 Influence of vitamin E and selenium on glutathione-dependent protection against microsomal lipid peroxidation. Biochem Pharm 33:1065-1068.
- Olson OE, Palmer IS 1976 Selenoamino acids in tissues of rats administered inorganic selenium. Metabolism 25(3):299-306.
- Patton ND, Cantor AH, Pescatore AJ, Ford MJ, Smith CA 2002 The effect of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. Poultry Science 81:1548-1554.
- Payne RL, Lavergne TK, Southern LL 2005 Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. Poultry Science 84(2):232-237.
- Popov I, Lewin G 1999 Oxidants and antioxidants. Part B:

- antioxidative homeostasis: characterization by means of chemiluminescent technique. *Methods Enzymol* 300:437-456.
- SAS/STAT 1998 SAS user's guide. Release 6.12 edition, SAS Institute Inc, Cary NC.
- Scott ML, Nesheim MC, Young RJ 1982 Nutrition of the chicken. Scott and Associates, Ithaca, New York, USA.
- Scott ML 1980 Advances in our understanding of Vit E. *Fed Proc* 39:3292-3293.
- Surai PF 2000b Organic selenium: Benefits to animals and humans, a biochemist's view. In: *Biotechnology in the feed industry*. Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium (Lyons TP and Jacques KA, eds). Nottingham University Press, Nottingham, UK, p.205-260.
- Utterback PL, Parsons CM, Yoon I, Butler J 2005 Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. *Poultry Science* 84(12):1900-1901.
- Wakeble M 1998 Feed for chicken and for hen. Japanese Patent Office. Patent Number JP10023864A2. Jan 27 1998.
- 나재천 김상호 장병귀 김지혁 유동조 강근호 김학규 이덕수 이상진 이종찬 이원준 2006 유기태 셀레늄의 첨가가 육계 및 산란계의 생산성 및 셀레늄 축적에 미치는 영향. *한국가금학회지* 33:255-262.
- 나재천 김지혁 유동조 장병귀 강근호 김상호 서옥석 이원준 이종찬 2007 유기태 셀레늄과 Vitamin E의 복합 급여가 육계의 생산성, 계육품질 및 Selenium 축적에 미치는 영향. *한국가금학회지* 34:143-149.