

## 비타민 C 첨가가 산란계의 생산성과 난각품질에 미치는 영향

임희석 · 남궁 환 · 백인기<sup>1</sup>

중앙대학교 동물자원과학과

### Effect of Vitamin C Supplementation on the Performance and Eggshell Quality of Layers

H. S. Lim, H. Namkung and I. K. Paik<sup>1</sup>

Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong-Si, Kyonggi-Do 456-756, South Korea

**ABSTRACT** : An experiment was conducted to determine the effects of vitamin C supplementation on the performance and egg quality of layers. A total of 800 ISA Brown layers of 71 weeks old were assigned to one of the following diets containing 0, 3, 10, 50 or 100 ppm LG-vitamin C, 100ppm free ascorbic acid, 100 ppm Rovimix stay C-35 or 50 ppm LG-vitamin C supplemented with 100 ppm Zn methionine chelate. The feeding trial was conducted for four weeks during the period of May to June when the average ambient temperature was 23.8°C(5:00 PM). Each treatment was replicated five times with 20 birds housed in 2 birds cage units. Vitamin C supplementation did not improve the overall performances (egg production and egg quality). Birds fed 100 ppm of LG vitamin C had the lowest egg production while birds fed 100 ppm of Rovimix-35 had the lowest egg weight among birds fed different sources of vitamin C. Although supplementation of vitamin C over 50 ppm increased soft and broken egg production, supplementation of 10 ppm LG vitamin C showed lowest soft and broken egg production among all treatments. Eggshell thickness was highest in the treatment of 50 ppm LG vitamin C. In conclusion, supplementation of vitamin C at the level of 3~100 ppm did not significantly influence the laying performance and eggshell quality of laying hens under normal ambient(20~26°C) condition.

(Key words: vitamin C, egg production, eggshell color, eggshell quality)

## 서 론

사료내 비타민 C 첨가는 고온 스트레스에 의해 발생하는 난각질의 저하를 예방할 수 있으며 산란률과 난중을 개선하는 것으로 알려져 있다(Hunt and Aitken, 1962; Sullivan and Kingan, 1962; Elboushy et al., 1968; Orban et al., 1993; Thorntom and Moreng, 1959). Ascorbic acid 첨가에 의한 산란계의 생산성 개선은 calcium 흡수의 증가에 의한 것으로 알려져 있다. 즉 calcium 흡수는 parathyroid 호르몬과 1,25-dihydroxycholecalciferol (1,25(OH)2D3)에 의해 조절되는데, ascorbic acid가 25(OH)D3로부터 1,25(OH)2D3로 전환되는데 필요한 hydroxylase의 조효소 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Weiser et al., 1988a; b). 일반적으로 가금을 포함한 조류는 간과 신장을 통하여 ascorbic acid 생합성 능력이 있으나

(Kirk, 1998), 고온하에서 닭들은 생체내에서 적정 수준의 ascorbic acid를 생합성할 수 없으며(Pardue and Thaxton, 1986), 갑상선의 크기가 감소되어 대사율, 산소 소비와 사료 섭취량이 감소하게 된다(Joiner and Hutson 1957). Kitabchi and West(1975)는 쥐에서 부신내 ascorbic acid의 농도와 steroid 합성을 간에는 길항 작용이 있다고 보고하였으며, Abdel-Wahab et al(1975)은 고열 스트레스를 받는 닭에게 ascorbic acid 급여시 갑상선의 활동을 증가시켜 갑상선 축소에 의한 부작용들을 감소시킨다고 보고하였다. Pardue et al.(1985)은 ascorbic acid가 plasma corticosterone을 감소시켜 단백질에서 유래된 gluconeogenesis를 감소시켜 생산성을 증진시켰다고 보고하였다. 그러나 다른 연구자들은(Harms and Waldroup, 1961; Arscott et al., 1962; Kechik and Sykes, 1974) 사료내 ascorbic acid 첨가가 생산성과 난각질에 대한 효과가

본 실험은 (주) LGIC의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

<sup>1</sup> To whom correspondence should be addressed : ikpaik@cau.ac.kr

없다고 하였다.

그러므로 본 실험은 비타민 C의 급여가 산란계의 생산성과 난각품질에 미치는 영향을 측정하기 위하여 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험 설계

71주령된 산란계(ISA-Brown) 800수를 대조구를 포함하여 8개의 처리군으로 나누어 처리당 5반복, 반복당 10케이지, 케이지당 2수씩 수용하여 난괴법으로 배치하였다.

실험사료는 시중에서 판매되는 산란중기사료(CP 17 %, ME 2730 kcal/kg, Ca 3.9 %)를 이용하였으며 배합비 및 영양소 함량은 Table 1과 같다. 처리내용은 Table 2에서 보는 바와 같이 대조구 사료에 free ascorbic acid 기준으로 6.25%인 LG 비타민<sup>1</sup> C를 3, 10, 50 또는 100 ppm을 첨가한 구와 free ascorbic acid<sup>2</sup> 100 ppm 첨가구, Rovimix Stay C-35<sup>3</sup> 100 ppm 첨가구, LG 비타민 C 50 ppm + Zn chelate (100 ppm in Zn)를 첨가하여 8처리로 하였다. LG 비타민 C 처리구들 중 50 ppm 처리구는 free ascorbic acid 6.25%인 정제하지 않은 비타민 C 제품을 사용하였고 기타 처리구는 정제 비타민 C 제품을 사용하였다. 사용한 Rovimix Stay-35는 free ascorbic acid의 함량이 40%인 제품을 사용하였다.

### 2. 사양 관리

시험사료를 급여하기 전 1주간은 전 계군에 대조구 사료를 급여하였으며, 시험사료는 5월 중순부터 시작하여 4주간 급여하였다. 시험기간 동안 물과 사료는 자유로이 섭취케 하고 정상적인 점등관리(16시간)를 실시하였다.

### 3. 조사 항목

#### 1) 생산성 및 난각품질

산란율(hen-day, hen-housed), 평균 난중, 연과란율은 매일 측정하여 주별 평균을 계산하였고, 사료 섭취량은 주 1회 조사하여 사료요구율을 산출하였다. 난각 품질 검사는 주 1회 씩 총 5회 (1주는 대조구 사료급여구)에 걸쳐 주중 하루에 생산된 총 계란 중 연과란을 제외한 모든 계란을 취하여 실

**Table 1.** Formula and chemical composition of basal diet

| Ingredient              | Percentage |
|-------------------------|------------|
| Corn                    | 54.38      |
| Soybean meal            | 17.39      |
| Limestone               | 9.63       |
| Rice bran               | 4.00       |
| Rapeseed meal           | 3.00       |
| Corn gluten feed        | 3.00       |
| Wheat bran              | 2.08       |
| Animal oil              | 2.00       |
| Corn germ               | 1.00       |
| Tallow                  | 1.00       |
| Sesame seed             | 1.00       |
| Additives <sup>1</sup>  | 0.39       |
| Tricalcium phosphate    | 0.29       |
| Electrolyte             | 0.21       |
| Salt                    | 0.20       |
| Corn gluten meal        | 0.17       |
| Baymix-151 <sup>2</sup> | 0.10       |
| Baymix PL <sup>3</sup>  | 0.07       |
| Choline                 | 0.05       |
| Methionine              | 0.04       |
| Natuphos <sup>4</sup>   | 0.01       |
| Chemical composition*   |            |
| ME, kcal/kg             | 2730       |
| Crude protein, %        | 17.00      |
| Arginine, %             | 1.13       |
| Lysine, %               | 0.86       |
| Methionine, %           | 0.36       |
| Methionine+Cystine, %   | 0.58       |
| Ca, %                   | 3.90       |
| Non-Phytate P, %        | 0.38       |
| Total P, %              | 0.50       |
| NaCl, %                 | 0.25       |

<sup>1</sup>Punkito, 0.2%; Oyster shell complex, 0.3%; Sarsaponin, 0.07%.

<sup>2</sup>Contains per kg of premix: vitamin A, 10,000,000IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500,000IU; vitamin E, 15,000IU; vitamin K<sub>3</sub>, 2,000mg; vitamin B<sub>1</sub>, 1,500IU; vitamin B<sub>2</sub>, 4,000mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3,000mg; vitamin B<sub>12</sub>, 3,000 μmg; pantoic acid, 8,000mg; nicin, 25,000mg; folic acid, 500mg

<sup>3</sup>Provides per kg diet: Zn, 52.5mg; Mn, 52.5mg; Fe, 52.5mg; Cu, 5.25mg; I, 1.155mg; Co, 0.315mg; Se, 0.315mg.

<sup>4</sup>Phytase: provided by BASF Korea Ltd.

\*Calculated values

<sup>1</sup> Provide by LGCI Co. Inc., Mun Ji Dong 104-1, Yunsung Gu, Dea Jeon Si, Korea.

<sup>2</sup> 99.5%, Junsei chemical Co. LTD., 4-4-16, Nihonbashi Hon-cho, Chuo-ku, Tokyo 103.

<sup>3</sup> Provide by F.Hoffmann-La Roche LTD., Grenzacher stress 124, CH-4070 Basel, Switzerland.

**Table 2.** Treatment of experimental diets

| Treatment | Vitamin content <sup>1</sup> , ppm             |
|-----------|------------------------------------------------|
| 1         | 0                                              |
| 2         | 3 ppm; LG-Vitamin C <sup>2</sup>               |
| 3         | 10 ppm; LG-Vitamin C                           |
| 4         | 50 ppm; Crude LG-Vitamin C                     |
| 5         | 100 ppm; LG-Vitamin C                          |
| 6         | 100 ppm; Free Ascorbic Acid <sup>3</sup>       |
| 7         | 100 ppm; Rovimix Stay-C 35 <sup>4</sup>        |
| 8         | 50 ppm LG-Vitamin C+Zn chelate (100 ppm in Zn) |

<sup>1</sup>Supplementation level of vitamin C in the form of free ascorbic acid.

<sup>2</sup>Provide by LGCI Co. Inc., Mun Ji Dong 104-1, Yunsung Gu, Dea Jeon Si, Korea.

<sup>3</sup>Provide by Junsei Chemical Co. Ltd., 4-4-16, Nihonbashi Hon-cho, Chuo-ku, Tokyo 103.

<sup>4</sup>Provide by F.Hoffmann-La Roche Ltd., Grenzacher strasse 124, CH-4070 Basel, Switzerland.

시하였다. 계란의 비중은 1.070에서 1.110까지 0.005씩 농도를 증가시킨 소금물을 사용하여 측정하였다. Haugh unit는 난중과 난백고를 측정할 후 HU formula (Eisen et al., 1962)를

이용하여 산출하였다. 난각강도는 Texture Test Systems<sup>4)</sup>를 이용해 측정하였고 난백고와 난각두께는 Dial indicator<sup>5)</sup>와 Dial pipe gauge<sup>6)</sup>를 사용하여 측정하였다. 실험기간 중 계사 내 온도 측정은 매일 오후 5:00에 2단 cage의 급수기 높이에서 실시하였다.

#### 4. 통계 분석

사양성적 및 화학분석 결과들은 SAS (1990)의 GLM (General Linear Model) Procedure를 통해 분석하였으며 처리의 평균간 비교는 Duncan's new multiple range test로 검정하였다(P<0.05).

## 결 과

비타민 C가 산란계의 생산성에 미치는 결과는 Table 3에 나타났다. 처리구중 Free ascorbic acid 100ppm 첨가구는 대조구와 차이가 없었으나 같은 첨가량의 LG 비타민 C첨가구와 Rovimix Stay-35 첨가구는 대조구에 비해 낮았다. 50 ppm의 LG 비타민 C 첨가구에 Met-Zn chelate을 추가하여 첨가시 산란율은 영향을 받지 않았다. 비타민 첨가와 외기온도가 주

**Table 3.** Effect of vitamin C supplementation on the performance of layers

|                                 | Source and supplementation level(ppm) of vitamin C |                     |                     |                     |                      |                     |                     |                                        | SEM   |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------------|-------|
|                                 | Control                                            |                     | LG vitamin C        |                     |                      | Free ascorbic acid  | Rovimix Stay C-35   | LG-Vitamin C + Zn chelate <sup>1</sup> |       |
|                                 | 0                                                  | 3                   | 10                  | 50                  | 100                  | 100                 | 100                 | 50                                     |       |
| Hen-day egg production, %       | 79.18 <sup>a</sup>                                 | 77.67 <sup>ab</sup> | 79.35 <sup>a</sup>  | 78.06 <sup>ab</sup> | 70.27 <sup>c</sup>   | 75.17 <sup>ab</sup> | 73.86 <sup>bc</sup> | 74.79 <sup>bc</sup>                    | 2.329 |
| Hen-housed egg production, %    | 79.18 <sup>a</sup>                                 | 77.64 <sup>ab</sup> | 79.32 <sup>a</sup>  | 77.79 <sup>ab</sup> | 70.24 <sup>c</sup>   | 75.17 <sup>ab</sup> | 73.86 <sup>bc</sup> | 74.79 <sup>ab</sup>                    | 2.339 |
| Egg weight, g/hen day           | 67.75 <sup>a</sup>                                 | 66.60 <sup>b</sup>  | 66.31 <sup>bc</sup> | 66.66 <sup>b</sup>  | 67.69 <sup>a</sup>   | 65.68 <sup>cd</sup> | 65.16 <sup>d</sup>  | 66.76 <sup>b</sup>                     | 0.436 |
| Feed intake, g/day              | 121.4 <sup>a</sup>                                 | 119.9 <sup>ab</sup> | 121.5 <sup>a</sup>  | 121.5 <sup>a</sup>  | 118.3 <sup>abc</sup> | 117.2 <sup>bc</sup> | 115.6 <sup>c</sup>  | 117.0 <sup>bc</sup>                    | 2.129 |
| Feed conversion ratio,          | 2.27 <sup>b</sup>                                  | 2.33 <sup>b</sup>   | 2.32 <sup>b</sup>   | 2.35 <sup>ab</sup>  | 2.51 <sup>a</sup>    | 2.41 <sup>ab</sup>  | 2.42 <sup>ab</sup>  | 2.36 <sup>ab</sup>                     | 0.082 |
| Broken & soft egg production, % | 4.90 <sup>bc</sup>                                 | 5.08 <sup>bc</sup>  | 4.38 <sup>c</sup>   | 7.02 <sup>ab</sup>  | 8.21 <sup>a</sup>    | 5.75 <sup>bc</sup>  | 8.27 <sup>a</sup>   | 6.27 <sup>abc</sup>                    | 1.278 |

<sup>1</sup> Met-Zn chelate was supplemented to provide 100 ppm Zn.

<sup>a-d</sup> Means within each row with no common superscript significantly differ(P<0.05).

<sup>4)</sup> T2100C, Food Technology Corp., Rockville, MD 20854, USA.

<sup>5)</sup> Model S-8400, AMES, Waltham, Mass., 02254, USA.

<sup>6)</sup> Model 7360, Mitutoyo Corp., Kawasaki Japan 213.

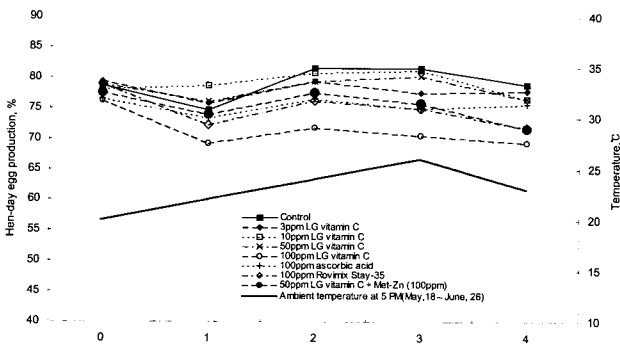


Fig. 1. Weekly hen-day egg production of layers fed experimental diets and ambient temperature.

간 산란율에 미치는 영향은 Fig. 1에 나타났다. 비타민 첨가구의 산란율은 3 또는 10 ppm의 LG 비타민 C 첨가구가 첫 1주간 대조구의 산란율보다 높았으나 그후부터는 대조구의 산란율이 비타민 첨가구보다 높게 유지되었다. 주간 평균 외기온도는 가장 낮았던 시기는 개시 때 (평균온도 20°C)였으며, 가장 높았던 시기는 시험개시 3주째(평균온도 26°C)였으나 4주째의 산란율이 3 ppm의 LG 비타민 C와 100 ppm의 ascorbic acid 첨가구를 제외한 모든 처리구에서 감소되었다.

난중은 대조구와 100 ppm의 LG 비타민 C를 첨가한 구가 다른 첨가 처리구들에서 보다 높았다. LG 비타민 C를 첨가한 구들의 사료섭취량은 대조구와 차이가 없었으나 ascorbic acid와 Rovimix Stay C-35 및 LG 비타민 C 50 ppm + Met-Zn chelate의 섭취량은 대조구보다 낮았다. 연파란 발생율은 대조구에 비해 50, 100 ppm의 LG 비타민 C 첨가구들과 100 ppm Rovimix Stay C-35 첨가구가 높았다.

난각질의 결과는 Table 4에 나타났다. Haugh unit는 대조구에 비해 LG 비타민 50 ppm 및 100 ppm 첨가구가 낮았다. 계란의 비중은 3, 50 ppm의 LG 비타민 C를 첨가시 대조구와 차이가 없었던 반면 LG 비타민 C 50 ppm + Met-Zn chelate 첨가구는 대조구에 비해 낮았다. 난각두께는 대조구와 비교하여 비타민 처리구들 모두 아무런 차이가 없었다.

고찰

100 ppm의 LG 비타민 첨가구의 산란율이 대조구 또는 LG 비타민 3, 10 또는 50 ppm의 첨가구보다 낮았으며, 이러한 결과로 난중이 증가하였다. 또한 동일한 100 ppm 수준의 비타민 C를 공급했을 때 free ascorbic acid나 Rovimix Stay C-35보다 LG 비타민 C 첨가구가 산란율이 낮은 경향이 있었다. 한편 3주째의 외기온도가 평균 26°C로 4주째의 외기온도 보다 높았는데 오후 5시 기준의 평균온도를 감안하면 일일 최고 온도에 도달하는 정도에는 약 30°C 가까운 고온상황이라 사료된다. 산란율은 4주째가 3주째보다 대체로 낮아서 고온의 영향이 그 다음 주까지 지속되는 것을 보여 준다. 그러나 3 ppm의 LG 비타민 C와 100 ppm의 ascorbic acid첨가구의 산란율은 감소되지 않았다.

산란계에 대한 비타민 C의 급여효과는 연구자들 간에 많은 차이를 나타내고 있다. Bell and Marion (1990)은 동일한 종류의 비타민 C를 50, 100, 200, 400 ppm을 산란계에 급여시 산란율이 대조구와 비교해 차이가 없거나 낮았다고 하였다. Herrick and Nockels(1969)은 ascorbic acid를 산란계 사료에 0 또는 2,500 ppm 첨가시 산란율에 영향을 미치지 못하

Table 4. Effect of vitamin C supplementation on the quality of eggs

|                                                | Source and supplementation level(ppm) of vitamin C |                     |                      |                      |                      |                      |                      |                                        | SEM   |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------------|-------|
|                                                | Control                                            |                     | LG vitamin C         |                      |                      | Free ascorbic acid   | Rovimix Stay-35      | LG-Vitamin C + Zn chelate <sup>1</sup> |       |
|                                                | 0                                                  | 3                   | 10                   | 50                   | 100                  | 100                  | 100                  | 50                                     |       |
| Haugh unit                                     | 79.77 <sup>a</sup>                                 | 78.84 <sup>ab</sup> | 78.93 <sup>ab</sup>  | 77.13 <sup>b</sup>   | 77.56 <sup>b</sup>   | 78.04 <sup>ab</sup>  | 78.76 <sup>ab</sup>  | 78.14 <sup>ab</sup>                    | 1.081 |
| Specific gravity                               | 1.0906 <sup>ab</sup>                               | 1.0910 <sup>a</sup> | 1.0895 <sup>bc</sup> | 1.0903 <sup>ab</sup> | 1.0886 <sup>cd</sup> | 1.0894 <sup>bc</sup> | 1.0885 <sup>cd</sup> | 1.0876 <sup>d</sup>                    | 0.695 |
| Eggshell thickness, $\mu$ m                    | 391.6 <sup>ab</sup>                                | 391.6 <sup>ab</sup> | 392.9 <sup>ab</sup>  | 396.7 <sup>a</sup>   | 391.2 <sup>ab</sup>  | 386.0 <sup>b</sup>   | 386.7 <sup>b</sup>   | 393.0 <sup>ab</sup>                    | 0.005 |
| Eggshell breaking strength, kg/cm <sup>2</sup> | 0.463                                              | 0.474               | 0.452                | 0.453                | 0.447                | 0.462                | 0.457                | 0.462                                  | 0.015 |

<sup>1</sup> Met-Zn chelate (Zn 100ppm)

<sup>a-d</sup> Means within each row with no common superscript differ(P<0.05).

였다고 보고하였다. 반면 Zapata and Gernat (1995)은 250 또는 500 ppm의 ascorbic acid를 첨가시 산란율이 증가하였다고 보고하였으며, Kechik and Sykes (1974)는 25, 75, 400ppm의 ascorbic acid를 첨가한 결과, 고수준 첨가구에서 산란율이 증가하였다고 보고하였다. Newman and Leeson (1999)은 100 ppm의 ascorbic acid를 사료에 첨가시 난중이 감소한다고 하였으나, Thin et al.(1990)과 Harms and Waldorup (1961)은 사료에 ascorbic acid 첨가시 난중이 증가한다고 하였다. 이러한 상반된 실험결과에 대해 Zapata and Gernat (1995)은 ascorbic acid 첨가 효과는 환경적이나 영양적 스트레스 하에서 더 효과가 크다고 하였고 사양실험 기간 평균온도 24.7°C하에서 ascorbic acid 100ppm 첨가는 산란율에 영향을 미치지 못하였다고 보고하였다. Kutlu and Forbes(1993)는 고온 스트레스 하에서, Gross(1992)는 질병(곰시름)에 감염시 ascorbic acid 첨가가 가끔 생산성에 있어서 효과가 크다고 보고하였다.

본 실험에서 계란의 Haugh unit는 비타민 C의 첨가에 의해 감소하는 경향이 있었으며, LG vitamin C를 50 및 100 ppm 첨가한 구의 Haugh unit가 가장 낮았다. 이러한 결과는 Thornton and Moreng (1958)이 3 ppm 혹은 10 ppm의 비타민 C를 사료에 첨가했을 때 Haugh unit가 증가되었다고 한 보고와 Thin et al.(1990)이 200 ppm 수준에서 Haugh unit가 증가되었다는 보고와는 상반된 결과이다. 계란의 비중은 비타민 C의 첨가량이 증가할수록 감소하며, 연파란율은 비타민 C의 함량이 증가함에 따라 증가하는 경향이 있었다. Obran et al.(1993)은 산란계 사료에 0, 1000, 2000, 3000 ppm의 ascorbic acid를 공급시 3000 ppm을 공급한 구를 제외한 처리구들의 계란비중이 대조구보다 낮았다고 하였다. Zapata and Gernat (1995)이 산란계사료에 0, 100, 250, 500 ppm의 ascorbic acid를 첨가시 계란의 비중이 증가하였으나 난각두께에는 영향을 미치지 않았다고 하였다. El-boushy (1968)는 ascorbic acid 첨가시 난각두께가 개선되었다고 하였다. Ascott et al.(1962)과 Thornton and Moreng (1959)은 닭들이 스트레스를 받을 정도의 온도가 아닌 온도에서 ascorbic acid를 공급시 계란의 비중, Haugh unit 혹은 난각강도에 어떠한 영향도 미치지 않았다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 외기 온도가 평균 20~26°C인 환경 하에서는 산란계 사료에 3~100 ppm수준의 비타민 C첨가는 산란계의 생산성이나 난각품질에 일정하게 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 사료된다.

비타민 C 첨가가 산란계의 생산성과 난각의 품질에 미치는 영향을 측정하기 위하여 사양실험을 실시하였다. 71주령 된 산란계(ISA-Brown) 800수를 공시하여 LG 비타민 C를 각각 0, 3, 10, 50, 100 ppm, free ascorbic acid 100 ppm, Rovimix stay C-35 100 ppm, vitamin C 50 ppm + Zn chelate (100 ppm in Zn)를 첨가한 8처리구에 5반복, 반복당 20수씩 2수용 케이지에 수용하여 난피법으로 배치하였다. 사양실험은 5월 중순에 시작하여 4주간 실시하였으며, 이 기간 중 평균온도는 23.8°C(오후 5:00 기준)이었다.

비타민 C의 첨가시 대조구에 비해 산란율, 난중 및 난각 품질의 개선효과는 없었다. 비타민 C 첨가구들 중 100 ppm의 LG 비타민 C 첨가구, Rovimix stay C-35 첨가구, LG 비타민 C 50 ppm+Zn chelate 첨가구의 산란율이 대조구에 비해 낮았으며, 난중은 대조구와 LG 비타민 C 100 ppm 첨가구가 가장 높았다. 50, 100 ppm LG 비타민 C 첨가와 Rovimix stay C-35첨가는 연파란율을 증가시켰다. 난각두께는 LG 비타민 C 첨가구 모두 대조구와 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 외기 온도가 20-26°C인 환경 하에서는 산란계 사료에 3-100 ppm수준의 비타민 C첨가는 산란계의 생산성 개선에 유의한 영향을 주지 못하였다.

(색인어: 비타민 C, 산란율, 난각강도)

## 인용문헌

- Abdel-Wahab MF, Abdo MS, Megahad YM, Attia M El-S, Farahat AA 1975 The effect of vitamin C supplement on thyroid activity of chickens using 125I. *Zbl Vet Med A* 22:769-775.
- Arcott GH, Rachapaetayakam P, Berneir PE 1962 Influence of ascorbic acid, calcium and phosphorous on specific gravity of eggs. *Poultry Sci* 41:485-488.
- Bell DE, Marion JE 1990 Vitamin C in laying hen diets. *Poultry Sci* 69:1900-1904.
- Eisen EJ, Bohren BB, McKean HE 1962 The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Sci* 41:1461-1468.
- El-Boushy AR, Simons PCM, Wiertz G 1968 Structure and ultra-structure of the hen's egg shell as influenced by environmental temperature, humidity and vitamin C additions. *Poultry Sci* 47:456-467.
- Gross WB 1992 Effects of ascorbic acid on stress and disease in chicken. *Avian Dis* 36:688-692.

## 적 요

- Harms RH, Waldroup PW 1961 The influence of dietary calcium level and supplemental ascorbic acid and/or diene-strol diacetate upon performance of egg production type hens. *Poultry Sci* 40:1345-1348.
- Herrick RB, Nockels CF 1969 Effect of a high level of dietary ascorbic acid on egg quality. *Poultry Sci* 40:1345-1348.
- Hunt JR, Aitken JR 1962 Studies on the influence of ascorbic acid on shell quality. *Poultry Sci* 41:640-645.
- Joiner WP, Huston TM 1957 The influence of high environmental temperature on immature domestic fowl. *Poultry Sci* 36:973-978.
- Kechik IT, Sykes AH 1974 Effect of dietary ascorbic acid on the performance of laying hens under warm environmental conditions. *Br Poult Sci* 15:449-457.
- Kirk CK 1998 Comparative avian nutrition. CAB International New York ON USA.
- Kitabchi AE, West WH 1975 Effects of steroidogenesis on ascorbic acid content and uptake in isolated adrenal cells. *Ann NY Acad Sci* 258:422-431.
- Kutlu HR, Forbes JM 1993 Changes in growth and blood parameters in heat stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livest Prod Sci* 36:335-350.
- Leeson S, Summers JD 1997 Commercial poultry nutrition. 2th edition University books Guelph Ontario Canada.
- Newman S, Leeson S 1999 The effect of dietary supplementation with 1, 25-dihydroxycholecalciferol or vitamin C on the characteristic of the tibia of older laying hen. *Poultry Sci* 78:85-90.
- Orban JI, Roland DA, Cummins SK, Lovell RT 1993 Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics, and eggshell quality in broilers and Leghorn hens. *Poultry Sci* 72:691-700.
- Pardue SL, Thaxton JP, Brake J 1985 Influence of supplemental ascorbic acid on broiler following exposure to high environmental temperature. *Poultry Sci* 64: 1334-1338.
- Pardue SL, Thaxton JP 1986 Ascorbic acid in poultry: A review. *World's Poult Sci J* 42:107-123.
- Sullivan TW, Kingan JR 1962 Effect of dietary calcium level, calcium lactate and ascorbic acid on the production of S.C. White Leghorn hens. *Poultry Sci* 41:1596-1602.
- Thornton PA, Moreng RE 1958 The effect of ascorbic acid on egg quality factors. *Poultry Sci* 37:691-698.
- Thornton PA, Moreng RE 1959 Further evidence on the value of ascorbic acid for maintenance of shell quality in warm environmental temperature. *Poultry Sci* 38:594-599.
- Thin KC, Coon CN, Hamre ML 1990 Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens. *Poultry Sci* 69:744-780.
- SAS Institute 1990 SAS system for window V6.12. SAS Institute Inc Cary NC.
- Weiser H, Schlachter M, Bachmann H 1988a The importance of vitamin C for hydroxylation of vitamin D<sub>3</sub> to 1 alpha, 25(OH)2D<sub>3</sub> and 24, 25(OH)2D<sub>3</sub> to a more active metabolite. Pages 644-653 in: Molecular, Cellular de Gruyter and Co. Berlin Germany.
- Weiser H, Schlachter M, Fenster R 1988b The importance of vitamin C for the metabolism of vitamin D<sub>3</sub> in poultry. Page 831 in: Proceedings of the Eighteenth world's Poultry Congress Nagoya Japan.
- Zapata LF, Gernat AG 1995 The effect of level of ascorbic acid and two levels of calcium on eggshell quality of forced-molted white Leghorn hens. *Poultry Sci* 74:1049-1052.