

## 강제환우와 보존기간이 난질에 미치는 영향

오홍록<sup>1</sup> · 이봉덕<sup>1\*</sup> · 이수기<sup>1</sup> · 류현덕<sup>1</sup> · 유동조<sup>2</sup>

## Effects of Forced Molting and Storage Time on the Egg Quality

Hong-Rock Oh<sup>1</sup> · Bong-Duk Lee<sup>1\*</sup> · Soo-Kee Lee<sup>1</sup> · Xian-De Liu<sup>1</sup> · Dong-Jo Yu<sup>2</sup>

### ABSTRACT

An experiment was conducted to investigate the effects of forced molting and egg storage time on the various egg qualities. A total of 240 ISA Brown layers (60 wk of age) were employed as the unmolted treatment (Control). Two hundred and forty ISA Brown layers, molted at the age of 55 wk, were used as a forced molting treatment (T1), and the same number and strain of layers, molted at the age of 70 wk, were also used as the another forced molting treatment (T2). A total of 120 eggs were sampled from each treatment, and divided into six sets, 20 eggs per set. These six sets were stored for 1, 3, 6, 9, 12, and 15 days at 18°C temperature, respectively. Eggs from T1 were collected from laying hens at the age of 68 wk, which started molting at 60 wk of age and achieved 50% egg production at 63 wk of age. Eggs from T2 were collected from hens at 82 wk of age, which started molting at 70 wk of age and achieved 50% egg production at 78 wk of age. The eggshell strength of T1 was significantly ( $p<0.05$ ) higher than the Control and T2, and the storing periods did not affect the eggshell strength at all. Neither the forced molting nor the storing periods did not exert any consistent effect on the egg weight, eggshell thickness, eggshell color and egg yolk color. The albumin heights of T1 and T2 were significantly

<sup>1</sup> 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부(Division of Animal Science and Resources, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

<sup>2</sup> 농진청 축산연구소 축산자원개발부 가금과(Division of Poultry Research, National Livestock Research Institute, Rural Development Administration, Seonghwan, Cheonan 330-801, Korea)

\* 교신저자 : 이봉덕(E-mail: [leebd@cnu.ac.kr](mailto:leebd@cnu.ac.kr), Tel: 042-821-5778)

( $p < 0.05$ ) lower than the Control, and it was remarkably reduced gradually as the storage periods increased in all three treatments. The Haugh unit showed very similar trends as the albumin height, indicating that both albumin height and Haugh unit were very much related to each other. In conclusion, the forced molting improves the eggshell strength, but decreases the albumin height and Haugh unit. The storage of eggs also decreases the albumin height and Haugh unit regardless of molting.

**Key words** : Molting, Egg quality, Haugh unit, Egg production

## I. 서 론

환우는 조류가 환경변화에 적응하기 위한 고유의 생리현상으로써, 자연적인 환우와 우발적인 환우 그리고 강제환우가 있다. 일반적인 일광조건하에서 산란계는 계란을 연중 생산하지만, 일조시간이 짧아지게 되면 신체 내분비계에 변화를 일으켜 자연환우가 시작된다.

자연환우는 지속시간이 길고, 환우계군간 서로 시기적으로 일치하지 않을 뿐만 아니라, 환우한 다음 산란도 일정하지가 않으며, 제2산란주기의 산란율도 낮다. 이에 비해서 강제환우란 닭이 초년도 산란이 종료된 후에 강제적으로 닭에게 스트레스를 가하여 털갈이를 시켜서, 제2산란주기에 들어가게 하는 기술적 방법이다. 강제환우는 환우기간을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 계군을 동시에 환우시켜 산란율의 하강폭을 낮출 뿐만 아니라, 산란계의 유전적 잠재력을 충분히 발휘할 수 있게 함으로써 양계 사양관리에 있어 중요한 기술의 하나로 실용화되고 있다.

계란은 장기간 저장하기 어렵고, 또한 연중 생산되기 때문에 농가에서 물량 조절이 공산품처럼 쉽지 않아서, 소비추세에 따라 난가의 변동이 크게 나타나고 있다. 따라서 강제환우는 소비추세

와 난가에 따라 계란시장의 물량 조절기능을 발휘한다. 즉 비수기나 가격이 급락할 때 집중적으로 강제환우를 실시하여 계란 생산량을 줄이고 성수기에 재생산을 함으로써 수급조절을 할 수 있다.

문헌에 의하면 산란계의 인위적 강제환우는 1900년 미국의 일부과학자들이 연구해 낸 것으로 1923년에 이르러서야 생산에 응용되었고, 70년대에 이르러서야 본격적으로 일부 국가들에서 실용화하기 시작하였다. 강제환우의 목적은 계군을 짧은 시간내에 집중적으로 환우시키고 동시에 휴산하게 하고, 생산성을 회복시켜 산란률과 계란 품질을 높이고 산란계의 경제적 이용기간을 연장하는 것이다.

본 연구에서는 산란계의 강제환우와 상온에서의 저장기간이 계란품질에 미치는 영향을 구명하고, 계란품질이 떨어진다면 이것을 방지할 수 있는 연구의 기초자료를 마련하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험동물 및 시험자료

본 시험에서는 환우를 시키지 않은 60주령된

ISA Brown 240수 (Control), 55주령에 환우를 시작한 ISA Brown 240수 (T1), 70주령에 환우를 개시한 ISA Brown 240수 (T2) 총 720수가 공시되었다(Table 1). 사양시험은 경기도 안성 인근의 세 농가에서 실시하였다.

본 시험에 사용된 사료 (ME 2,740 kcal/kg; CP 15.5%)는 시중에서 유통되는 사료를 사용하였다.

## 2. 강제환우 방법 및 사양관리

공시계는 1수용 3단 철제 케이지에서 사육하였으며, 시험시작 전에 불량계는 도태하였다. 강제환우가 시작되기 전에 7일간 적응기간을 두었으며, 절식에 의한 강제환우 시작과 함께 점등은 12시간으로 하였으며 체중을 측정하였다. 체중의 30% 감소를 목표로 하였으며, 이 기간중 석회석과 물은 자유로이 섭취하도록 하였다.

목표체중에 도달하였을 때 사료(ME 2,740 kcal/kg; CP 15.5%)를 공급하기 시작하여 첫날 40g, 둘째날 80g, 셋째날부터 무제한 급여하였다.

## 3. 공시계란의 채취

공시계란은 강제환우를 시키지 않은 60주령의 Control 산란계로 부터 120개를 채취하였다. 55주령에 강제환우를 실시한 T1 산란계는 63주령에

50%의 산란율을 보였으며, 68주령에 120개의 정상란을 채취하였다. 70주령에 강제환우를 실시한 T2 산란계는 78주령에 50% 산란율을 보였으며, 82주령에 120개의 정상란을 채취하였다. 각 처리구별로 120개씩 채취된 계란은 20개씩 6 set로 나누는 후에 각 저장기간 (1일, 3일, 6일, 9일, 12일, 15일) 만큼 저장한 후 난질 분석을 실시하였다.

## 4. 조사내용 및 방법

난각 및 난질을 저장기간 (1일, 3일, 6일, 9일, 12일, 15일)별로 조사하였다. 저장기간 동안의 실내온도는 18°C내외로 하였다. 난각파열강도 및 난각두께는 난질측정기(Fujihara Co. LTD, Saitama, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 계란 내부 품질인 Haugh unit은 QCM+(Technical Services and Supplies, York, England)를 이용하여 측정하였다. 각 처리구당 샘플을 20개씩 조사하였다.

## 5. 통계분석

본 시험에서 수집된 자료의 분석은 GLM(SAS Institute, 1996)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리별 유의성 분석은 Duncan(1951)의 new multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

Table 1. Experimental design

| Items           | Treatments <sup>1</sup> |     |     |
|-----------------|-------------------------|-----|-----|
|                 | Control                 | T1  | T2  |
| Birds/treatment | 240                     | 240 | 240 |

<sup>1</sup>Control: 60-wk-old unmolted ISA Brown layers

T1: ISA Brown layers force-molted at 55 wk of age

T2: ISA Brown layers force-molted at 70 wk of age

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 난각강도

Table 2에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 난각강도에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다.

난각강도에 있어서 환우를 시키지 않은 일반란과 55주령 및 70주령에 강제환우를 실시한 처리구간에 저장기간의 증가와 함께 일정한 패턴을 보이진 않았지만, 55주령에 환우한 처리구가 다른 처리구에 비해 난각강도가 유의적으로 높게 나타났다 ( $P<0.05$ ).

일관된 차이가 보이진 않았지만 정상란과 두 처리구는 저장기간에 따라 유의성을 보이지 않았다. 하지만 산란당일에 55주령에 환우한 산란계

로부터의 계란은 정상란보다 유의적으로 높았다. 이것은 뉴욕 RST에서 실시한 강제환우 후 난각질 개선효과의 결과와 비슷한 경향을 보였다고 하겠다.

절식에 의한 강제환우가 동물복지운동가들의 저항을 받고 있기는 하지만 강제환우 후 난질의 개선효과와 산란율이 개선되는 장점 때문에 환우가 중요한 사양기술의 하나로 주목받고 있다. 과거에는 주로 산란율의 증가를 위해 환우를 실시했지만 현재는 난질개선에 더 중점을 두고 있는 듯하다. 산란계 농장에서 노계가 되면 가장 먼저 겪게 되는 문제가 난각질의 약화이다.

#### 2. 난각두께

Table 3에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구

Table 2. Effects of forced molting on eggshell strength during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods                   |                        |                        |                        |                        |                        |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                         | 1 day                             | 3 day                  | 6 day                  | 9 day                  | 12 day                 | 15 day                 |
|                         | ----- (kg/cm <sup>2</sup> ) ----- |                        |                        |                        |                        |                        |
| Control                 | 3.25±0.70 <sup>b</sup>            | 3.22±0.77 <sup>b</sup> | 3.31±0.59 <sup>b</sup> | 3.18±0.76 <sup>b</sup> | 3.16±0.70 <sup>b</sup> | 3.24±0.67 <sup>b</sup> |
| T1                      | 3.80±0.53 <sup>a</sup>            | 3.81±1.10 <sup>a</sup> | 3.78±0.74 <sup>a</sup> | 3.76±0.86 <sup>a</sup> | 3.46±0.95 <sup>a</sup> | 3.75±0.52 <sup>a</sup> |
| T2                      | 2.97±0.72 <sup>b</sup>            | 3.12±0.68 <sup>b</sup> | 3.05±0.58 <sup>b</sup> | 3.22±0.66 <sup>b</sup> | 3.11±0.73 <sup>a</sup> | 2.99±0.80 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

Table 3. Effects of forced molting on eggshell thickness during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods          |                         |                         |                          |                          |                          |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                         | 1 day                    | 3 day                   | 6 day                   | 9 day                    | 12 day                   | 15 day                   |
|                         | ----- (μm) -----         |                         |                         |                          |                          |                          |
| Control                 | 388.5±7.65 <sup>a</sup>  | 380±6.57 <sup>a</sup>   | 414±6.67 <sup>a</sup>   | 399±35.53 <sup>a</sup>   | 381±36.84 <sup>a</sup>   | 406.3±36.55 <sup>a</sup> |
| T1                      | 384.5±4.73 <sup>ab</sup> | 379±5.88 <sup>a</sup>   | 385.5±3.93 <sup>b</sup> | 389±27.51 <sup>a</sup>   | 378.5±34.38 <sup>a</sup> | 369.5±24.81 <sup>b</sup> |
| T2                      | 359.5±6.15 <sup>b</sup>  | 371.5±4.00 <sup>a</sup> | 371±5.10 <sup>b</sup>   | 369.5±25.23 <sup>b</sup> | 378±23.97 <sup>a</sup>   | 368.5±24.77 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

계란의 난각두께에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다.

일반적으로 난각강도와 난각두께는 비례하는데, 본 시험에서는 난각강도가 약했던 Control에서 난각두께가 더 두껍게 나타났다. 또한 세 처리구간에 저장기간에 따른 난각두께는 일정한 경향을 보이지 않았다. 이러한 결과는 강제환우 후 사료 단백질을 13%와 16%로 급여했을 때 처리구간에 난각질에 영향을 미치지 않았다는 Koelkebeck 등 (1991)과 Zapata(1995)의 시험과 유사한 결과이다.

### 3. 난각색

Table 4에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 난각색에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다.

난각색에 있어서도 난각두께와 같은 결과를 얻

었는데, 저장기간에 따라 환우를 실시하지 않은 대조구와 환우를 실시한 두 처리구간에 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ).

### 4. 난중

Table 5에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 난중에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다.

난중에 있어서 대조구인 60주령 처리구와 환우 처리를 실시한 두 처리구간에 저장기간에 따른 난중의 변화는 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ( $p>0.05$ ). Brake(1984)는 환우가 난질의 개선 뿐만 아니라 난중을 증가시킨다고 보고한 바 있는데 본 시험에서 난중의 유의적인 증가를 보이지 않은 것은 환우 주령이 서로 다르기 때문으로 여겨진다.

Table 4. Effects of forced molting on eggshell color during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods         |                         |                         |                         |                          |                        |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
|                         | 1 day                   | 3 day                   | 6 day                   | 9 day                   | 12 day                   | 15 day                 |
| Control                 | 34.35±7.65 <sup>a</sup> | 32.45±6.57 <sup>a</sup> | 33.85±6.67 <sup>a</sup> | 34.25±8.37 <sup>a</sup> | 32.1±4.29 <sup>a</sup>   | 33.1±8.02 <sup>a</sup> |
| T1                      | 30.7±4.73 <sup>ab</sup> | 29.7±5.88 <sup>a</sup>  | 31.75±3.93 <sup>a</sup> | 31.35±5.37 <sup>a</sup> | 29.85±5.13 <sup>ab</sup> | 22.4±5.09 <sup>b</sup> |
| T2                      | 29.65±6.15 <sup>b</sup> | 30.1±4.00 <sup>a</sup>  | 27.05±5.10 <sup>b</sup> | 31.25±4.95 <sup>a</sup> | 27.7±4.08 <sup>b</sup>   | 24±4.14 <sup>b</sup>   |

<sup>1</sup> See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $P<0.05$ ).

Table 5. Effects of forced molting on egg weight during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods          |                         |                         |                         |                          |                         |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                         | 1 day                    | 3 day                   | 6 day                   | 9 day                   | 12 day                   | 15 day                  |
| ----- ( g ) -----       |                          |                         |                         |                         |                          |                         |
| Control                 | 66.33±4.68 <sup>b</sup>  | 65.84±4.27 <sup>a</sup> | 64.35±5.64 <sup>a</sup> | 64.75±4.21 <sup>a</sup> | 64.25±6.9 <sup>a</sup>   | 63.09±4.18 <sup>a</sup> |
| T1                      | 67.36±5.69 <sup>ab</sup> | 68.72±6.30 <sup>a</sup> | 63.95±7.32 <sup>a</sup> | 63.3±5.45 <sup>a</sup>  | 60.68±11.31 <sup>a</sup> | 60.29±9.93 <sup>a</sup> |
| T2                      | 70.44±5.44 <sup>a</sup>  | 64.33±8.67 <sup>a</sup> | 62.83±7.15 <sup>a</sup> | 62.97±7.79 <sup>a</sup> | 59.85±9.60 <sup>a</sup>  | 60.19±9.69 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

### 5. 난백고

Table 6에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 난백고에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다. 난백고는 환우를 수행하지 않은 대조구가 환우를 실시한 두 처리구보다 높았으며, 강제환우를 실시한 두 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 또한 세 처리구 공히 저장기간이 길어짐에 따라 난백고가 현저하게 감소하는 경향을 보여 주었다.

### 6. Haugh unit

Table 7에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 Haugh unit에 미치는 영향을 15일 까지의 보존기간 별로 수록하였다.

산란 당일의 Haugh unit는 강제환우에 의해 유의하게 감소하였다 ( $p<0.05$ ). 또한 저장기간이

길어짐에 따라 세 처리구에서 공히 현저하게 감소하여서, 저장 15일에 와서도 유의적으로 높은 것을 볼 수 있다. Haugh unit는 계란의 신선도를 나타내는데, 본 시험에서는 강제환우 처리를 한 처리구가 비록 Haugh unit가 낮았지만 저장기간이 지날 수록 Haugh unit 감소폭에서는 대조구와 비슷한 경향을 보였다. Akram 등(2002a,b)은 강제환우 후 계란의 내부품질인 Haugh unit가 개선된다고 보고하였는데 본 시험과는 전혀 다른 결과를 보고하여서, 앞으로 더 많은 연구가 필요하다고 하겠다.

### 7. 난황색

Table 8에는 강제환우가 대조구 및 강제환우구 계란의 난황색에 미치는 영향을 15일까지의 보존기간 별로 수록하였다. 난황색은 강제환우 혹은

Table 6. Effects of forced molting on egg albumen height during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods        |                        |                        |                        |                        |                        |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                         | 1 day                  | 3 day                  | 6 day                  | 9 day                  | 12 day                 | 15 day                 |
|                         | ----- ( mm ) -----     |                        |                        |                        |                        |                        |
| Control                 | 7.15±1.46 <sup>a</sup> | 6.29±1.47 <sup>a</sup> | 5.69±0.84 <sup>a</sup> | 4.82±1.00 <sup>a</sup> | 4.12±0.96 <sup>a</sup> | 3.89±0.87 <sup>a</sup> |
| T1                      | 5.57±1.14 <sup>b</sup> | 4.66±0.85 <sup>b</sup> | 4.15±0.97 <sup>b</sup> | 3.64±1.17 <sup>b</sup> | 2.93±0.70 <sup>b</sup> | 2.72±0.56 <sup>a</sup> |
| T2                      | 5.75±1.64 <sup>b</sup> | 4.45±0.95 <sup>b</sup> | 3.63±1.15 <sup>b</sup> | 3.46±1.02 <sup>b</sup> | 3.22±1.31 <sup>b</sup> | 2.78±0.86 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

Table 7. Effects of forced molting on egg Haugh unit during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods          |                          |                          |                          |                          |                         |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                         | 1 day                    | 3 day                    | 6 day                    | 9 day                    | 12 day                   | 15 day                  |
| Control                 | 79.8±7.01 <sup>a</sup>   | 75.39±11.29 <sup>a</sup> | 72.33±5.54 <sup>a</sup>  | 61.73±9.35 <sup>a</sup>  | 56.11±8.12 <sup>a</sup>  | 52.86±7.30 <sup>a</sup> |
| T1                      | 69.45±9.48 <sup>b</sup>  | 60.39±8.84 <sup>b</sup>  | 56.85±10.31 <sup>b</sup> | 49.70±15.12 <sup>b</sup> | 42.90±10.86 <sup>b</sup> | 39.6±10.84 <sup>b</sup> |
| T2                      | 68.25±17.26 <sup>b</sup> | 60.52±7.67 <sup>b</sup>  | 50.49±13.69 <sup>b</sup> | 47.85±15.50 <sup>b</sup> | 46.60±14.37 <sup>b</sup> | 42.3±10.67 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

Table 8. Effects of forced molting on egg yolk color during various storing days

| Treatments <sup>1</sup> | Storing periods       |                       |                       |                       |                       |                        |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                         | 1 day                 | 3 day                 | 6 day                 | 9 day                 | 12 day                | 15 day                 |
| Control                 | 7.7±86 <sup>b</sup>   | 7.5±1.32 <sup>b</sup> | 7.4±0.59 <sup>c</sup> | 7.7±0.86 <sup>a</sup> | 7.3±0.73 <sup>b</sup> | 8.1±1.03 <sup>a</sup>  |
| T1                      | 8.9±0.64 <sup>a</sup> | 8.2±1.11 <sup>a</sup> | 8.4±0.94 <sup>a</sup> | 7.8±0.79 <sup>a</sup> | 8.0±0.86 <sup>a</sup> | 7.4±0.99 <sup>ab</sup> |
| T2                      | 8.7±2.06 <sup>a</sup> | 7.5±0.76 <sup>b</sup> | 7.9±0.72 <sup>b</sup> | 7.5±0.76 <sup>a</sup> | 7.1±0.97 <sup>b</sup> | 7.2±1.20 <sup>b</sup>  |

<sup>1</sup>See Table 1.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

저장기간에 따라 일정한 경향을 보이지 않았으며, 이에 대해서는 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### IV. 적 요

본 실험은 강제환우가 난질 및 계란의 저장기간에 따른 계란품질의 변화를 구명하고자 실시하였다. 실험에 공시된 계란은 환우하지 않은 60주령된 ISA Brown 노계의 계란을 대조구 (Control), 55주령에 환우를 실시한 처리구1 (T1), 70주령에 환우를 실시한 처리구2 (T2)를 각각 240수씩 총 720수를 공시하였다. 사료는 시중에서 유통되고 있는 산란사료를 사용하였다. 산란율이 50%에 도달하였을 때 정상란을 채집하여 난각 및 내·외부 난질을 저장 1일, 3일, 6일, 9일, 12, 15일에 조사하였다.

난각강도는 강제환우를 시키지 않은 60주령의 일반란과 70주령에 환우를 실시한 처리구보다 55주령에 강제환우를 실시한 처리구에서 난각강도가 유의하게 ( $p < 0.05$ ) 높게 나타났다. 난각두께는 각 처리구간 혹은 저장기간별로 일정한 경향이 나타나지 않았다. 난각색과 난중은 대조구인 60주령과 환우처리를 실시한 두 처리구간 및 저장 기

간에 따른 일정한 경향이 이를 나타나지 않았다.

난백고는 환우를 수행하지 않은 대조구가 환우를 실시한 두 처리구보다 더 높았으며 강제환우를 실시한 두 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 또한 저장기간이 길어질수록 환우처리에 관계없이 난백고가 낮아지는 경향을 보였다.

Haugh unit는 강제환우 처리를 한 두 처리구가 대조구에 비해 유의하게 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 또한 저장기간이 길수록 세 처리구 공히 Haugh unit가 현저하게 감소하여서, 난백고와 비슷한 경향을 보였다.

난황색은 환우처리별, 혹은 저장기간 별로 일정한 경향을 보이지 않았다.

이상의 결과에서 산란계에 대한 강제환우는 난각강도를 개선하는 효과가 있었으나, 난백의 높이 및 Haugh unit는 오히려 감소시키는 것으로 나타났다.

#### 인 용 문 헌

1. Akram, M., Z. Rahman, C. S. Na, S. H. Kim, and K. S. Ryu. 2002a. Effect of induced molting on the relative weights and hormone levels of thyroid, ovary, and adrenal glands in

- spent laying hens. Korean J. Poultry Sci. 29:243-247.
2. Akram, M., Z. Rahman, J. H. Park, M. S. Ryu, C. S. Na, and K. S. Ryu. 2002b. Recovery pattern of abdominal fat, visceral organs, and muscle tissues in induced molting hens. Korean J. Poultry Sci. 29:237-241,12.
  3. Brake, J., J. D. Garlich, and T. A. Carter. 1984. Relationship of dietary calcium level during the prelay phase of an induced molt to postmolt performance. Poultry Sci. 63:2497-2500.
  4. Koelkebeck, K. W. C. M. Parsons, R. W. Leeper, and J. Moshtaghian. 1991. Effect of protein and methionine levels in molt diets on postmolt performance of laying hens. Poultry Sci. 70:2063-73.
  5. Zapata, L. F. and A. G. Gernat. 1995. The effect of four levels of ascorbic acid and two levels of calcium on eggshell quality of forced-molted White Leghorn hens. Poultry Sci. 74:1049-52.