

하이라인 갈색 산란계의 일령별 혈액 화학치 변화 분석

손영호^{1,2} · 차세연² · 박종범² · 박영명² · 류경선³ · 장형관^{2,†}

¹반석가금진료연구소, ²전북대학교 수의과대학, ³전북대학교 동물자원과학과

Analysis of the Age-Dependent Change in the Blood Chemical Values from Hyline Brown Layer Chickens under Field Condition

Y. H. Son^{1,2}, S. Y. Cha², J. B. Park², Y. M. Park², K. S. Ryu³ and H. K. Jang^{2,†}

¹Banseok Institute of Avian Clinic, Ichon-si, Gyeonggi-do 467-863, Korea

²Department of Infectious Diseases and Avian Diseases, College of Veterinary Medicine

³Department of Animal Resources & Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT To evaluate the physiological status of laying flocks, the blood chemistry values were measured and analyzed in various ages under different feeding conditions. Total 671 birds from 48 Hyline brown hens flocks from 13 different poultry farms were bled at the ages of day(s) 1, 11, 21, 50, 80, 120, 180, 240, 300, 400, and 500. The 17 blood chemistries including glucose, lipids, proteins, enzymes, electrolytes and metabolic by-products were measured with an autoanalyzer.

Blood glucose showed the highest at the hatching day not relate with the dietary carbohydrates and energy, but tended to decrease during the rest of growth stage in hens. Total blood protein, albumin and globulin increased depending on the ages even though dietary protein was decreased. Blood lipid was greatly changed at different growth stages. Cholesterol was the highest at hatching period and maintained consistently until the 120 days of age. It was increased in birds after 180 days of age. HDL was also highest in hatchery, but decreased greatly after 180 days of age. However, TG was the lowest at one day old, but was increased up to 10 times after 180 days of age compared to that of one day old. The enzyme activities were different. AST, ALT, and GGT showed comparatively contained consistently, whereas amylase was slowly decreased. Blood P, Na, K and Cl showed consistency, but Ca content was increased upto two times of the one day of age.

The results from this study showed that the blood chemistry values were affected by the general metabolic status of the host with ages not by feeding conditions. Further, the standard data of age-dependent blood chemistry values in the laying flocks were obtained, which can be utilized for early detection of the changes in the physiological status occurred by the infectious or metabolic diseases. The results of these analyses seemed to be useful to increase the productivity of laying flocks through rapid and proper veterinary medical treatments.

(Key words : laying flocks, blood chemistry, age-dependent, productivity, medical treatment)

서 론

국내 양계 산업은 최근 매우 빠른 속도로 발전하여 왔다. 농장은 규모화 되었으며, 시설 및 사양 관리는 이미 선진국 수준이라 할 수 있다. 그러나 다른 양계 선진국들에 비하여 발생하는 질병의 종류가 매우 다양하고 그 피해도 매우 심각한 실정이다.

그러므로 국내 양계 농장에서 발생하는 각종 질병 및 생리

적으로 부적합한 대사에 다양한 수의학적 접근이 지속적으로 진행되어왔다. 그러나 여러 가지 접근 방법 중 외부 요인들에서 문제를 해결하고자 하는 경향이 많았다. 예를 들면, 백신을 필두로 한 생물학적 예방 요법과 항생제를 대표로 하는 화학적 치료 요법 등을 들 수 있는데, 이러한 방법들은 매우 제한적일 수밖에 없다. 이외에도 질병의 예방적 차원 및 증체량 개선을 목적으로 항생제를 과다하게 사용함으로써 질병 발생시에 치료 목적으로 사용할 항생제의 선택에서 많은

[†] To whom correspondence should be addressed : hkjang@chonbuk.ac.kr

어려움을 초래하게 되었다. 선진국 수준의 양계 산업을 위해서는 이러한 제한적 현실의 문제점 탈피가 절대적으로 필요한데 질병 원인체로 인한 감염의 심각성을 생각하기 보다는 생산물의 양과 질을 개선하려는 방향으로 관심이 옮겨지고 있다. 따라서 계군의 신진대사를 체크하고 생리학적 요소를 근거로 한 예방이나 진단 차원(Alan, 2000)의 이상형을 지향하는 선진국형 사양 시스템의 도입이 절실하게 요구된다.

현재의 혈액 화학 분석 시스템은 혈액 화학 분석 장치의 발전과 더불어 편이성과 정확성을 근거로 의학과 수의학 분야에서 널리 사용되고 있다. 혈액화학적 분석은 생체의 대사 활동을 간접적으로 측정할 수 있으며, 이는 여러 장기와 세포에 직접적으로 영향을 주는 혈액 내 함유물에 근거한다.

혈액 화학분석을 통한 연구 방법은 육계 분야에서 활발하게 진행되어왔다. 즉, 사료의 성분 변화에 의한 증체율이나 혈청 내 성분의 변화(Latour et al., 1996; March, 1984; Peebles et al., 1997), 일령이 다른 종계로부터 생산된 병아리의 난황과 혈청 성분의 차이(Daly and Peterson, 1990), 돌연사 증후군이나 고혈당 또는 저혈당증의 원인 구명을 위한 연구(Bowes et al., 1989, Goodwin et al., 1994; Klandorf et al., 1995), 온도 차이에 의한 생리학적 반응(Donkoh, 1989), 저산소증에 의한 변화(Maxwell et al., 1987), aflatoxin 중독증과 관련된 보고(Okotie-Eboh et al., 1997) 등이 있다. 그러나 이들 연구는 대부분 신진대사와 관련된 생산성 향상에 국한된 경향이 있다. 육계는 사육 기간이 짧으므로 사료 효율이나 사육 환경의 변화가 생산성 향상과 관련이 높지만, 산란계는 육계에 비하여 사육이 장기간에 걸쳐 이루어지므로 병원체 감염으로 인하여 발생하는 질병이 생산성에 영향을 미치는 중요한 인자에 속한다.

산란계에서 감보로병 감염시 혈청 성분이 변화되고(Panigrahy et al., 1986), 콕시듐에 감염되면 혈액의 성상이 변화된 듯이(Fukata et al., 1997) 전염병에 이환된 경우 질병에 관련되는 혈액성상이 구명된다면, 향후 산란계에서 질병 예방 및 진단과 생산성 향상에 매우 큰 진전이 있을 것이다. 그러므로 본 실험의 목적은 산란계에서 일령에 따라 발생하는 질병은 다양하게 나타날 수 있으므로 성장단계에 따라서 일령별로 혈액 화학 분석기를 이용하여 혈액 화학치 기초 자료를 구축하는 것이다.

재료 및 방법

1. 공시 동물

국내에서 사육중인 산란계중 질병에 감염된 경험이 없으며, 채혈 당시 병원체에 감염되지 않은 건강한 계군을 선정하여 실험에 공시하였다. 이 실험에서는 하이라인 버라이어티를 선정하였으며, 전국 13개 농장, 48계군, 671수에서 채혈하였다. 채혈은 1일령, 11일령, 21일령, 50일령, 80일령, 120일령, 180일령, 240일령, 300일령, 400일령, 그리고 500일령으로 구분하여 시행하였다. 채혈은 1, 11, 21일령에는 심장에서 실행하였으며, 그 외의 일령에서는 익하정맥에서 채혈하였다. 시험 기간 중 사료는 무제한으로 급여하였으며, 채혈 후 실온에서 응고시켜 운반하였고, 채혈한 다음날 혈청을 분리하여 실험에 사용하였다. 용혈된 혈청은 검사 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 분리된 혈청 중 육안으로 용혈을 인정할 수 있거나, 검사 항목 중 칼륨의 수치가 검사한계 이상으로 높게 측정되는 가검물은 용혈된 것으로 판단하여 검사 결과에서 제외하였다.

사료의 급여는 일정한 제조사나 제품으로 통제하여 사용하지는 않았다. 결과에 포함된 사료 성분의 변화는 별도로 실험하지 않았고, 실험 대상계군에 급여되고 있는 사료의 제조사 기준을 기록하였다.

2. 실험 방법

혈액 화학치의 분석은 Alcyon 300 (Abott Laboratories, U.S.A.)을 이용하여 측정하였으며, Alcyon 300용 시약을 구입하여 사용하였다. K, Na, 그리고 Cl은 AVL 9180 electrolyte analyzer를 이용하여 측정하였다. 각 검사 항목별 분석 방법은 Table 1에 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 혈중 포도당 (Glucose) 농도

포도당의 혈중 농도는 Table 2에 나타내었다. Daly and Peterson (1990)은 27±1주령 된 육용종계에서 생산된 1일령 병아리는 188±2.5 mg/dL, 60주령의 육용종계에서 생산된 1일령 병아리는 206±5 mg/dL로 종계의 주령에 따른 차이를 보고하였다. 한 등(1987)은 182일령의 한국 재래 오골계 암컷에서 203.15±15 mg/dL (Range: 142.0~256.4 mg/dL)며 성별 간 차이가 없는 것으로 보고하였으며, 본 연구의 결과와도 유사하였다. Panigrahy 등(1986)은 감보로병에 감염된 계군의 혈액화학치 변화 연구에서 40일령된 SPF 대조군의 glucose를 307.0 mg/dL로 보고하였는데, 이는 본 연구 50일령 (177±24 mg/dL)의 검사 결과와는 다소 차이를 보였다.

실험 대상 계군에 급여된 사료 내 탄수화물의 함량은 120 일령을 전후로 7%가 함유되기도 하지만 부화 후 대부분 6%로 동일하게 함유되어 있었다. 사료의 평균 에너지가도 2,800~2,950 kcal/kg으로 모든 사료가 대체로 일정하였다. 그러나 혈청 내 포도당의 함량은 부화시 가장 높았고 이후

에 서서히 감소되는 경향을 보여 사료와는 무관하게 변함을 알 수 있었다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 glucose 함량 간에는 상관성이 인정되어, 사육 일수가 길어짐에 따라 혈중의 glucose는 증가하는 것으로 나타났다($p<0.01$).

Table 1. Analyzing methods each of the test items

| No. | Items | Analyzing methods |
|-----|-----------------|---|
| 1 | Glucose | Glucose oxidase (GOD-PAP) |
| 2 | Total protein | Biuret reaction, Endpoint |
| 3 | Albumin | Bromocresol green |
| 4 | Cholesterol | Cholesterol oxidase (CHOD-PAP) |
| 5 | HDL-cholesterol | Direct method |
| 6 | Triglyceride | Lipase/GPO-PAP color without glycerol correction |
| 7 | AST (GPT) | IFCC with pyridoxal-5-phosphate, 37°C |
| 8 | ALT (GOT) | IFCC with pyridoxal-5-phosphate, 37°C |
| 9 | GGT | Gamma glutamyl-3-carboxyl-4-nitro anilide, 37°C |
| 10 | Amylase | EPS, Kinetic colorimetric method |
| 11 | Ca | Cresolphthalein complexone |
| 12 | P | Phosphomolybdate reaction UV |
| 13 | Na | Electrode method |
| 14 | K | Electrode method |
| 15 | Cl | Electrode method |
| 16 | Urea nitrogen | Urease, kinetic colorimetric method |
| 17 | Uric acid | Uricase peroxidase without ascorbate oxidase, colorimetric method |

2. 혈중 단백질 (Proteins) 함량

혈청 내 총 단백질, 알부민, 글로부린, 그리고 알부민과 글로부린의 비율은 Table 3에 나타낸 바와 같다. Samadieh 등 (1969)은 마래병 바이러스를 감염시킨 Single-Comb White Leghorn의 혈중 단백을 분석한 결과, 대조군의 일령별 결과로 총 단백질은 30일령에 2.92±0.99 g/dL, 45일령에 2.88±0.09 g/dL, 60일령에 3.55±0.20 g/dL, 75일령에 3.90±0.26 g/dL, 90일령에 3.70±0.53 g/dL, 125일령에 3.92±0.40 g/dL, 140일령에 3.83±0.37 g/dL, 155일령에 3.70±0.52 g/dL로 45일령의 결과가 본 연구에서 근접한 일령의 50일령 (3.9±0.4 g/dL)의 결과보다 다소 낮게 보고되었으나 75일령의 결과는 본 연구의 8일령 (3.9±0.2 g/dL)의 결과와 동일하였으며, 125일령의 결과는 본 연구의 120일령 (4.6±0.5 g/dL)의 결과보다 약간 낮은 경향을 보였다.

Samadieh 등 (1969)의 보고에 의하면, 알부민의 경우는 30일령은 1.68±0.24 g/dL, 45일령에 1.67±0.03 g/dL, 60일령에 1.79±0.08 g/dL, 75일령에 1.88±0.22 g/dL, 90일령에 1.96±0.19 g/dL, 125일령에 1.49±0.09 g/dL, 140일령에 1.44±0.39 g/dL, 155일령에 1.23±0.22 g/dL로 본 연구의 결과와는 많은 차이를 나타내는 경향을 보였다.

A/G ratio도 30일령은 1.38, 45일령에 1.39, 60일령에 1.01, 75일령에 0.92, 90일령에 1.23, 125일령에 0.62, 140일령에 0.60, 155일령에 0.48로, 본 연구의 결과와는 차이가 있었다.

한편, 한 등 (1987)은 182일령의 한국 재래오골계 암컷에서 총 단백질은 4.96±0.70 mg/dL (Range: 3.8~6.1 mg/dL)며, 성별간 차이가 없는 것으로 보고하고 있다. 이것은 본 연구의

Table 2. Age-dependent changes of glucose in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ⁴ |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| C.Fib ¹ (%) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| MEn ² | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.85 | 2.80 | 2.80 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.84 | 2.80 | |
| Glucose ³ (mg/dl) | 205±31 | 241±18 | 200±52 | 177±24 | 183±38 | 131±30 | 135±37 | 152±43 | 162±31 | 114±35 | 165±36 | r = -0.623* |

¹ Crude fiber in the feedstuff.

² Mean energy in the feedstuff.

³ Values are mean±S.E.

⁴ Correlation Coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and * 0.05 level.

180일령 결과 (5.3 ± 0.8 mg/dL)와 거의 유사한 결과를 보였으며, 알부민은 암컷에서 2.25 ± 0.56 mg/dL (Range: 1.6~3.0 mg/dL)로, 본 연구 결과와 다소 차이를 나타내고 있었다. 또한 A/G ratio는 암컷에서 0.91 ± 0.09 로 본 연구의 180일령 결과 (0.2 ± 0.0)와 다소 차이를 보였다. Samadieh 등 (1969)의 A/G ratio 결과는 본 연구 결과의 A/G ratio와 한 등 (1987)의 A/G ratio와는 상당한 차이를 보여주고 있었다.

Panigrahy 등 (1986)은 감보로병에 감염된 계군의 혈액화학치 변화 연구 시, 40일령 된 SPF 대조군의 총 단백질은 3.0 g/dL, 알부민은 1.7 g/dL로 본 연구 결과와 큰 차이가 없었다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 total protein, albumin, globulin 함량 간에는 높은 상관성이 인정되어, 사육 일수가 길어짐에 따라 혈중의 이들 단백질은 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 그러나 A/G ratio는 상관성이 인정되지 않음으로써 사육일수와는 무관한 것으로 나타났다.

3. 혈중 지질 (Lipids) 함량

혈청 내 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 그리고 트리글리세라이드의 농도는 Table 4에 나타낸 바와 같다. Daly and Peterson (1990)은 27±1 주령된 육용종계에서 생산된 1일령 병아리의 콜레스테롤은 245 ± 3.5 mg/dL, 60주령의 육용종계에서 생산된 1일령 병아리의 콜레스테롤은 286 ± 1.7 mg/dL로 종계의 주령에 따른 차이를 보고하였다. 한 등 (1987)은 182일령의 한국 재래 오골계 암컷에서 총 콜레스테롤이 178.20 ± 31.78 mg/dL (Range, 110~192 mg/dL)로 본 연구의 결과와 매우 유사하였다. Panigrahy 등 (1986)은 감보로병에 감염된 계군의 혈액화학치 변화 연구에서 측정된 40일령 된 SPF 대조군의 콜레스테롤치는 137.0 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (112 ± 19 mg/dL)보다도 다소 높은 수치를 보였다.

실험 대상계군에 급여된 사료 내 지방의 함량은 모든 사료에 3%로 일정하게 포함되어 있으나, 콜레스테롤과 트리글

Table 3. Age-dependent changes of proteins in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ³ |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| 3CP ¹ (%) | 22 | 22 | 22 | 18 | 16 | 16 | 18 | 18 | 18 | 17 | 16 | |
| Total protein ² (g/dl) | 2.7 ± 0.4 | 2.8 ± 0.2 | 3.2 ± 0.3 | 3.9 ± 0.4 | 3.9 ± 0.2 | 4.6 ± 0.5 | 5.3 ± 0.8 | 5.6 ± 0.6 | 5.7 ± 1.0 | 5.6 ± 0.6 | 5.6 ± 0.9 | $r = 0.869^{**}$ |
| Albumin ² (g/dl) | 0.3 ± 0.1 | 0.5 ± 0.1 | 0.6 ± 0.1 | 0.6 ± 0.1 | 0.6 ± 0.1 | 0.7 ± 0.1 | 0.9 ± 0.1 | 1.0 ± 0.1 | 1.1 ± 0.2 | 1.1 ± 0.2 | 1.0 ± 0.2 | $r = 0.878^{**}$ |
| Globulin ² (g/dl) | 2.4 ± 0.4 | 2.3 ± 0.2 | 2.6 ± 0.3 | 3.3 ± 0.4 | 3.3 ± 0.2 | 3.9 ± 0.5 | 4.3 ± 0.7 | 4.6 ± 0.6 | 4.7 ± 0.9 | 4.4 ± 0.6 | 4.5 ± 0.8 | $r = 0.839^{**}$ |
| A/G ratio ² | 0.1 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.1 | 0.3 ± 0.1 | 0.2 ± 0.0 | $r = 0.529$ |

¹ Crude protein in the feedstuff.

² Values are mean±S.E.

³ Correlation coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and * 0.05 level.

Table 4. Age-dependent changes of lipids in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ³ |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| CF ¹ (%) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Cholesterol ² (mg/dl) | 465 ± 71 | 123 ± 17 | 112 ± 11 | 112 ± 19 | 110 ± 12 | 107 ± 12 | 184 ± 146 | 245 ± 176 | 332 ± 195 | 234 ± 178 | 280 ± 197 | $r = 0.296$ |
| HDL-C ² (mg/dl) | 83 ± 61 | 82 ± 22 | 71 ± 19 | 69 ± 15 | 54 ± 9 | 57 ± 25 | 19 ± 14 | 12 ± 10 | 12 ± 10 | 9 ± 10 | 12 ± 13 | $r = -0.893^{**}$ |
| Triglyceride ² (mg/dl) | 49 ± 22 | 93 ± 31 | 93 ± 24 | 68 ± 23 | 78 ± 18 | 82 ± 48 | 1241 ± 646 | 1581 ± 591 | 1408 ± 695 | 1033 ± 380 | 1065 ± 488 | $r = 0.761^{**}$ |

¹ Crude fat in the feedstuff.

² Values are mean±S.E.

³ Correlation Coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and * 0.05 level.

리세라이드는 산란이 시작되는 120일령 이후에 증가함을 알 수 있었다. 특히 트리글리세라이드는 산란 전에 비해 10배 이상이나 높은 농도로 급상승함을 보여주고 있었다. Jiang 등 (1990)은 Single-Comb White Leghorn에서 콜레스테롤 사료를 급여한 산란계에서 생산된 계란에서의 콜레스테롤 함량은 현저하게 늘어나지만, 산란율과 난중 그리고 난황 무게는 영향을 받지 않는다고 보고하였다. 반면, HDL-콜레스테롤은 산란 개시 이후에 급격히 감소하는 것으로 분석되었다. 이러한 사실로 미루어 볼 때 산란 개시와 함께 지질의 대사에 큰 변화가 일어남을 알 수 있었다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 cholesterol, HDL-C, triglyceride와의 관계를 보면, cholesterol은 사육일수와 상관성이 없었으나, HDL-C은 사육일수가 길어짐에 따라 감소하였고, triglycerid는 사육일수가 길어짐에 따라 상승하였다.

4. 혈중 효소 (Enzymes) 함량

혈청내에 존재하는 효소인 AST (SGPT), ALT (SGOT), GGT, 그리고 아밀라제의 농도는 Table 5에 나타난 바와 같다. 한 등 (1987)은 182일령의 한국 재래 오골계 암컷에서 SGPT는 20.66±8.22 U/L (Range: 12~33)로, 본 연구 결과와는 상당한 차이를 나타냈으며, SGOT는 33.20±8.44 U/L (Range: 14~40)로 본 연구 결과와 다소 차이를 나타내었다. 혈청 내 효소는 서서히 증가하거나, 감소하는 경향을 보여주었으며 급격한 변화는 없었다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 각종 효소치를 비교하였다. 그 결과 AST와 GGT는 사육 일수와 무관하였으나, ALT는 사육 일수가 길어짐에 따라 증가하였고, amylase는 사육일수

가 길어짐에 따라 감소하였다.

5. 혈중 전해질 (Electrolytes) 함량

혈청내 전해질의 농도는 Table 6에 나타난 바와 같다. Panigrahy 등 (1986)은 감보로병에 감염된 계군의 혈액화학치 변화 연구 시 40일령된 SPF 대조군의 전해질 측정치 중 칼슘 (Ca)은 11.0 mg/dL와 인 (P)은 6.5 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (Ca: 10.4±0.4 mg/dL; P: 7.2±0.8 mg/dL)와 비슷하게 보고하였다. 나트륨 (Na)은 371.0 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (155±6 mg/dL)와는 많은 차이를 나타내었고, 칼륨 (K)은 20.0 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (6.6±1.6 mg/dL)와 차이를 나타냈다. Bartholomew 등 (1998)은 SE와 Vitamin 결핍시 혈액 화학치의 변화를 측정하기 위한 육용종계의 나트륨의 정상 수준을 157.00±1.55 mg/dL로 산란중인 단계에서의 본 연구결과와 비슷한 수준으로 보고하였다.

실험 대상계군에 급여된 사료 내 칼슘의 함량은 산란 개시와 함께 첨가되는 양이 높아지는데, 혈청 내 칼슘 농도의 변화도 산란 개시와 함께 상승되는 것으로 분석되었다. 이러한 변화가 칼슘의 급여에 의한 것인지 여부는 향후 보완 실험이 필요하다고 판단된다. 사료 내 인의 함량은 일정하며, 사료 내 조회분의 농도는 칼슘과 마찬가지로 산란 개시와 함께 증가하였다. 그러나 혈청 내 칼슘의 농도만 변화가 있을 뿐이며, 인, 나트륨, 칼륨, 그리고 염소의 농도는 비슷한 수준을 유지하고 있었다. 다만 인과 칼륨은 부화 시에 약간 낮게 분석되는 경향을 보였다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 각종 전해질 농도를 비교하였다. 그 결과 Ca, Na, Cl 함량은 사육 일수가 길어짐에 따라

Table 5. Age-dependent changes of enzymes in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ² |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|-------------------|
| AST ¹ (U/L) | 181± 45 | 164± 44 | 170± 20 | 161± 26 | 164± 20 | 167± 20 | 161± 26 | 164±21 | 154± 32 | 152± 24 | 179±103 | r=-0.181 |
| ALT ¹ (U/L) | 10± 4 | 8± 5 | 7± 5 | 8± 6 | 9± 4 | 5± 4 | 12± 13 | 13±13 | 22± 26 | 13± 14 | 19± 36 | r=0.774** |
| GGT ¹ (U/L) | 10± 4 | 16± 4 | 22± 3 | 26± 6 | 25± 4 | 22± 5 | 19± 5 | 20± 7 | 19± 6 | 20± 5 | 22± 6 | r=0.173 |
| Amylase ¹ (U/L) | 982±140 | 821±227 | 819±335 | 698±138 | 671±110 | 764±143 | 493±99 | 514±90 | 495±115 | 534±148 | 472±106 | r=-0.824** |

¹ Values are mean±S.E.

² Correlation coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and *** 0.05 level.

Table 6. Age-dependent changes of electrolytes in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ⁵ |
|-------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| Ca ¹ (%) | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 2.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | |
| P ² (%) | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| C. ash ³ (%) | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 12 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | |
| Ca ⁴ (mg/dl) | 9.4±0.6 | 10.2±0.4 | 10.4±0.4 | 10.4±0.4 | 10.2±0.4 | 10.7±0.7 | 24.3±4.9 | 25.3±4.9 | 26.3±6.5 | 27.4±5.0 | 28.0±4.9 | r = 0.909** |
| P ⁴ (mg/dl) | 4.4±0.7 | 7.5±0.6 | 8.3±1.1 | 7.2±0.8 | 6.4±0.6 | 6.4±1.1 | 5.8±1.1 | 5.7±1.3 | 5.9±1.7 | 6.5±1.1 | 5.9±1.2 | r = -0.272 |
| Na ⁴ (mg/dl) | 158±5 | 151±4 | 147±4 | 155±6 | 157±3 | 164±4 | 167±12 | 170±8 | 170±9 | 169±5 | 169±8 | r = 0.817** |
| K ⁴ (mg/dl) | 4.2±0.9 | 6.9±2.2 | 6.9±2.2 | 6.6±1.6 | 5.8±1.8 | 7.4±1.8 | 7.8±2.0 | 7.4±2.5 | 6.3±1.3 | 9.0±1.9 | 7.2±1.9 | r = 0.544 |
| Cl ⁴ (mg/dl) | 126±5 | 114±3 | 110±4 | 117±5 | 118±2 | 122±3 | 127±10 | 129±6 | 129±11 | 128±4 | 128±6 | r = 0.714** |

¹ Calcium content in the feedstuff.

² Phosphorous content in the feedstuff.

³ Crude Ash in the feedstuff.

⁴ Values are mean±S.E.

⁵ Correlation coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and * 0.05 level.

Table 7. Age-dependent changes of by-products in the blood

| Age (days) | 1 | 11 | 21 | 50 | 80 | 120 | 180 | 240 | 300 | 400 | 500 | C.C. ² |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Urea ¹ (mg/dl) | 7±4 | 2±1 | 2±1 | 2±1 | 1±1 | 2±1 | 2±1 | 2±1 | 2±1 | 2±1 | 2±1 | r = -0.290 |
| Uric acid ¹ (mg/dl) | 9.3±7.8 | 5.3±1.3 | 4.5±1.0 | 3.5±1.3 | 2.8±0.8 | 4.2±1.4 | 6.3±1.7 | 6.3±1.8 | 6.2±1.8 | 6.1±1.8 | 5.9±1.6 | r = 0.173 |

¹ Values are mean±S.E.

² Correlation coefficient(r) was significant; ** at the 0.01 level, and * 0.05 level.

증가하였다. 그러나 P와 K는 사육 일수에 무관하였다.

6. 혈중 요소 질소와 요산

신체 대사 산물의 일종인 혈액 요소 질소와 요산(Uric acid)의 혈중 수치는 Table 7에서 나타난 바와 같다. Panigrahy 등 (1986)은 감보로병에 감염된 계군의 혈액 화학치 변화 연구 시 40일령된 SPF 대조군의 대사 산물 측정치 중 요산은 8.1 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (3.5±1.3 mg/dL)와는 다소 차이를 보였으며, 요소(urea)는 2.0 mg/dL로 본 연구의 50일령 결과 (2±1 mg/dL)와 유사한 결과를 보고하였다.

실험계군의 사육 일수와 혈중 urea와 uric acid 함량을 비교하면, 이들 모두 사육 일수에 무관하였다.

적 요

산란계에서 일령에 따른 생리적인 변화를 구명하기 위하

여 혈액의 성상이 분석되었다. 13개의 산란계 농장에서 수집된 48계군에서 1, 11, 21, 50, 80, 120, 180, 240, 300, 400, 500 일령에 채혈하였으며, 포도당, 지질, 단백질, 효소, 전해질 등 17종의 혈액을 구성하는 물질이 혈액 자동분석기에 의하여 분석되었다.

혈청 내 포도당의 함량은 사료 내 탄수화물의 함량이나 에너지와 상관없이 부화시에 가장 높고 서서히 감소되는 경향을 보였지만, 총 단백질, 알부민, 그리고 글로불린의 함량은 사료 내 단백질 함량이 감소되었을지라도 일령이 경과함에 따라 증가하였다. 혈청 내 지방 함량은 사료에 포함된 지방의 함량에 관계없이 지방의 종류에 따라 변화가 상이하였다. 콜레스테롤은 부화 시 가장 높고 120일령까지는 낮은 상태를 유지하다가 180일령 이후에 증가하였으나, HDL-콜레스테롤은 부화 시 가장 높고 이후에 서서히 감소하다가 180일령 이후에는 급격히 감소하였다. 트리글리세라이드는 부화시에 가장 낮고 120일령까지는 부화시보다 약간 높은 수준을 유지하다가 180일령 이후에 10배 이상 급격히 증가하는

경향을 보였다. 효소의 수치는 AST, ALT, 그리고 GGT는 비교적 일정하게 유지되었으나, 아밀라제는 부화 후 일령이 경과함에 따라 서서히 감소되었다. 또한 인, 나트륨, 칼륨, 그리고 염소의 함량은 대체로 일정하게 유지되었으나, 칼슘의 함량은 180일령을 전후로 2배 이상 상승하여 유지되었다. 혈청내 노폐물인 요소와 요산은 부화시 가장 높고 급격히 감소한 후에 요소는 일정하게 유지되었으나, 요산은 120일령부터 증가하여 180일령 이후에는 일정한 상태를 유지하였다.

이 실험의 결과로 혈청 내 칼슘 함량의 변화와 사료 내 칼슘 함량의 변화 간의 상관 관계에 대한 구명이 추후에 필요하지만 혈청 내 존재하는 여러 종류의 혈청 성분은 대부분이 사료의 성장과 관계없이 일령이 경과함에 따라서 대사 변화에 의해 함량이 변화되는 경향을 보였다.

(색인어 : 산란계, 혈액화학치, 일령, 생산성, 의학적 치료)

인용문헌

- Alan MF 2000 Laboratory Cases/Avian. Pages401-436 In : Laboratory Medicine(Avian and Exotic Pets).
- Bartholomew A, Latshaw D, Swayne DE 1998 Changes in blood chemistry, hematology, and histology caused by a selenium/vitamin E deficiency and recovery in chicks. Biol Trace Elem Res 62:7-16.
- Bowes VA, Julian RJ, Stirtzinger T 1989 Comparison of serum biochemical profiles of male broilers with female broilers and White Leghorn chickens. Can J Vet Res 53:7-11.
- Daly KR, Peterson RA 1990 The effect of age of breeder hens on residual yolk fat, and serum glucose and triglyceride concentrations of day-old broiler chicks. Poult Sci 69:1394-1398.
- Donkoh A 1989 Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. Int J Biometeorol 33:259-265.
- Fukata T, Komba Y, Sasai K, Baba E, Arakawa A 1997 Evaluation of plasma chemistry and haematological studies on chickens infected with *Eimeria tenella* and *E acervulina*. Vet Rec 141:44-46.
- Goodwin MA, Bounous DI, Brown J, McMurray BL, Ricken WL, Magee DL 1994 Blood glucose values and definitions for hypoglycemia and hyperglycemia in clinically normal broiler chicks. Avian Dis 38:861-5.
- Jiang Z, Cherian G, Robinson FE, Sim JS 1990 Effect of feeding cholesterol to laying hens and chicks on cholesterol metabolism in pre- and post-hatch chicks. Poult Sci 69: z1694-1701.
- Klandorf H, Holt SB, McGowan JA, Pinchasov Y, Deyette D, Peterson RA 1995 Hyperglycemia and non-enzymatic glycation of serum and tissue proteins in chickens. Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol 110:215-220.
- Latour MA, Peebles ED, Boyle CR, Doyle SM, Pansky T, Brake JD 1996 Effects of breeder hen age and dietary fat on embryonic and neonatal broiler serum lipids and glucose. Poult Sci 75:695-701.
- March BE 1984 Plasma triglyceride and glucose clearance in broiler-type and white Leghorn chickens with different degrees of adiposity. Poult Sci 63:1586-1593.
- Maxwell MH, Tullett SG, Burton FG 1987 Haematology and morphological changes in young broiler chicks with experimentally induced hypoxia. Res Vet Sci 43:331-338.
- Okotie-Eboh GO, Kubena LF, Chinnah AD, Bailey CA 1997 Effects of beta-carotene and canthaxanthin on aflatoxicosis in broilers. Poult Sci 76:1337-1341.
- Panigrahy B, Rowe LD, Corrier DE 1986 Haematological values and changes in blood chemistry in chickens with infectious bursal disease. Res Vet Sci 40:86-88.
- Peebles FD, Cheaney JD, Brake JD, Boyle CR, Latour MA 1997 Effects of added dietary lard on body weight and serum glucose and low density lipoprotein cholesterol in random-bred broiler chickens. Poult Sci 76:29-36.
- Samadieh B, Bankowski RA, Carroll EJ 1969 Electrophoretic analysis of serum proteins of chickens experimentally infected with Marek's disease agent. Am J Vet Res 30:837-846.
- 한성욱, 김덕환, 오봉국, 김상호 1987 한국재래오골계의 유전 및 경제형질에 관한 연구 III. 혈액상 및 혈액화학치. 한국가금학회지 14:63-68.