

## 고온 스트레스와 소금의 첨가가 산란계의 산-염기 평형과 음수량 및 난질에 미치는 영향

이석휴 · 현화진 · 이봉덕 · 한성욱 · 지설하 · 이수기  
충남대학교 축산학과

### Effects of Heat Stress and Extra Salt Addition on Acid-Base Balance, Water Intake and Egg Quality in Layers

S.H. Lee, H.J. Hyun, B.D. Lee, S.W. Han, S.H. Chee, and S.K. Lee  
Department of Animal Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

#### SUMMARY

An experiment was conducted to investigate the effects of adding extra dietary salt on the blood acid-base balance, water intake and egg quality in heat stressed layers.

Eighteen 44-wk-old brown commercial layers(Dekalb Warren) were randomly allotted to 0.25 and 0.75% dietary salt treatments, with nine replicates per treatment and one bird per replicate. After 3 d of preliminary period at 13~16°C(normal temperature), layers were subjected to 3 d of collection period. Then the room temperature was raised to 33~35°C(hot temperature), and another 3 d of collection period was followed. The experiment was designed as a 2×2 factorial and analyzed as such.

The ANOVA test and comparison among treatment means were done at 5% probability levels. Results obtained were summarized as follows.

1. The heat stressed layers decreased feed intake, and increased water intake and excreta moisture content significantly. The addition of extradietary salt significantly increased excreta moisture content.
2. The heat stressed layers showed significantly higher blood pH and lower pCO<sub>2</sub> values than the control birds. However, the addition of extra salt did not change any acid-base variables.
3. The egg weight and shell quality decreased significantly, and haugh unit increased significantly by the heat stress. However, these values were not affected by the salt addition.

In summary, the heat stressed layers displayed respiratory alkalosis and poor egg quality, as expected. However, the addition of extra salt to the diet failed to alleviated the heat stress in this layer experiment.

(Key words : Acid-base balance, Dietary salt, Egg quality, Heat stress, Layers, Water intake)

## I. 서 론

항온동물인 닭이 32°C 이상의 고온 환경에 장시간 노출될 경우, 호흡기, 순환기 및 내분비 계통 등에 여러가지 생리적인 변화를 겪게 된다. 즉 닭이 고온 stress를 받으면 체열을 방출하기 때문에 panting을 시작하며, panting이 일어나면 혈액 CO<sub>2</sub>가 과다하게 배출되어 호흡성 alkalosis가 일어나게 된다(Linsely와 Burger, 1964). 또한 체열의 생산을 줄이기 위하여 사료 섭취량을 감소시킨다(Sykes, 1977).

고온에 따른 생리적 기능의 변화는 특히 닭의 생산성에 큰 손실을 가져오게 되는 바, 육계에서는 사료 섭취량의 감소와 함께 성장율과 사료효율이 저하되고(Dale과 Fuller, 1980), 산란계에서는 산란율, 난중 및 계란의 비중이 감소됨(Mueller, 1966)이 보고된 바 있다. 또한 여름철에 흔히 나타나는 연변으로 인하여 환경의 오염과 더불어 분노의 처리가 어렵게 된다.

고온 stress로 인하여 야기되는 생산성의 저하를 최소화하기 위한 연구가 많이 진행되어 왔다. 즉 사료 섭취량을 증가시키기 위하여 아미노산 균형의 개선(Waldroup 등, 1976), 사료 지방의 첨가(Dale과 Fuller, 1979) 또는 강제급식 방법(Smith 등, 1983) 등이 시도된 바 있으며, Pardue 등(1985)은 사료에 ascorbic acid를 첨가하여 고온 stress를 완화시키고자 하였다. 또한 NH<sub>4</sub>Cl이나 CaCl<sub>2</sub> 혹은 NaHCO<sub>3</sub> 등을 사용하여 혈액의 산-염기 균형을 유도하려는 시도(Bottje와 Harrison, 1985a, b)들도 이루어진 바 있다.

한편, Teeter와 Smith(1986) 및 Smith와 Teeter(1987)는 고온 stress를 받은 육계에 KCl을 음수에 첨가하여 성장율을 증가시켰다고 보고하면서, KCl 첨가에 의한 성장율의 증가가 호흡성 alkalosis로 인해 오줌으로서의 K배설이 증가되어 발생한 K의 결핍을 완화시켰기 때문이라고 결론지었다. 그러나 이들의 실험에서 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 첨가는 오히려 성장율을 감소시켰으므로, KCl의 첨가 효과가 K보다는 Cl부분 때문인 것으로 사료된다. Teeter 등(1985)은 또한 고온 stress를 받은 육계의 사료에 NH<sub>4</sub>Cl을 첨가하여 성장율을 개선시킬 수 있었으며, NaHCO<sub>3</sub>의 첨가도 성장율을 9% 개선시킬 수 있었다고 보고하였다. 따라서 위의 실험 결과를 종합하여 보면 Na와 Cl의 첨가가 각각 고온 stress를 완화시킬 수 있는 것으로 사료된다.

또한 닭이 고온 stress를 받으면 음수량이 크게 늘어나는데, 대부분은 호흡을 통한 증발로 손실되지만 상당량이 분뇨로 배설되므로, 이때 Ca, Na 및 Cl과 같은 무기물의 배설이 증가될 수 있다. 이 사실들은 고온 환경에서 소금의 요구량이 상온에서보다 증가될 가능성을 시사해 준다.

그러므로 본 연구는 고온 stress를 받고 있는 산란계의 사료에 소금을 추가로 첨가하여 주었을 때 혈액의 산-염기 평형과 음수량 및 배설물의 수분함량과 난질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물 및 사료

실험동물은 44주령된 갈색 실용 산란계(Dekalb Warren) 18수를 공시하였고, 본 실험에 사용된 실험 사료의 배합비율과 화학적 성분은 Table 1과 같다.

### 2. 실험설계

본 실험의 설계는 2수준의 온도(상온과 고온)와 2수준의 소금(0.25% 및 0.75%)에 대하여 2×2 요인 실험으로 하였으며, 사료처리당 9반복으로 반복당 1수의 산란계를 사용하여 대사케이지에 1마리씩 완전임의 배치하였다.

### 3. 실험방법 및 사양관리

우선 상온에서 약 7일간 사료처리당 산란율을 고르게 조절한 다음 3일간에 걸쳐서 실험사료로 바꾸어 준 후, 3일간의 예비실험 후에 3일간의 본실험 기간을 두었다. 그 후 15시간에 걸쳐서 실내온도를 35°C로 서서히 올린 후 3일간의 본실험 기간을 두었다.

실험기간 동안의 실내온도는 상온에서 13~16°C, 고온에서 33~35°C였다. 사료와 물은 자유급식시켰고 점등은 17L7D 방법을 택하였다.

### 4. 조사내용 및 방법

1) 사료 섭취량, 음수량 및 배설물의 수분 함량  
사료 섭취량은 매일 08:00에 145g의 사료를 급여하고 다음날 같은 시간에 사료잔량을 칭량하여 1일

**Table 1.** Composition of diets used in the experiment

Ingredients	Salt level	
	0.25%	0.75%
	%	
Corn	65.00	65.00
Soybean meal	20.00	20.00
Wheat bran	4.75	4.25
Salt	0.25	0.75
Calcium phosphate	1.20	1.20
Limestone	8.50	8.50
Vit.-min. mixture <sup>1</sup>	0.30	0.30
	100.00	100.00
Chemical composition <sup>2</sup>		
ME, Kcal/kg	2685	2679
Crude protein, %	15.27	15.19
Ca, %	3.56	3.56
P, %	0.59	0.59
Na, %	0.13	0.32
K, %	0.66	0.66
Cl, %	0.19	0.49
Na+K-Cl, meq/kg	172	170

<sup>1</sup> Vit.-min. mixture contained followings per kg : Vitamin A, 2,000,000IU ; vitamin D<sub>3</sub>, 400,000ICU ; vitamin E, 900IU ; vitamin K<sub>3</sub>, 200mg ; thiamin, 100mg ; riboflavin, 1.2g ; vitamin B<sub>6</sub>, 200mg ; vitamin B<sub>12</sub>, 1.5mg ; niacin, 2g ; folacin, 60mg ; choline-Cl, 30g ; Ca-panthothenate, 1.5g ; Mn, 12g ; Fe, 4g ; Cu, 500mg ; Zn, 9g ; Co, 100mg ; iodine, 200mg ; dried yeast, 20g.

<sup>2</sup> Based on feed composition tables in NRC(1984)

1수당 섭취량을 조사하였다. 음수량은 니플을 장치한 1ℓ 용량의 플라스틱 병을 대사케이지에 부착하여 사용하였으며 매일 같은 시간에 사료섭취량과 같은 방법으로 조사하였다.

배설물의 수분 함량은 매일 8시간동안(09:00~17:00) 30분마다 배설물을 플라스틱 기밀 용기에 채취하여 보관하다가, 80°C에서 48시간 건조시킨 후 분의 건물량을 칭량하여 구하였다.

## 2) 난중 및 난각질 검사

난중은 수집된 계란을 매일 칭량하여 구하였다. 난중 칭량 후 난각 강도계로 난각강도(kg/cm)를 측정하였고, 계란을 할란하여 tripod micrometer로 난백고를 측정하였다. Haugh unit는 측정된 난중과 난백고를 이용해서 Haugh의 방법(1937: H.U.=100log(H-1.7W<sup>0.37</sup>+7.6))에 의하여 계산하였다. 그후 난각막을 포함한 난각 무게를 칭량한 다음 계란 증편부의 난각 두께를 micor-dial gauge로 측정하였다.

## 3) 혈액의 채취와 처리

상온과 고온실험 종류 후 heparin을 처리한 주사기로 각 산란계의 익정맥에서 약 0.7ml의 혈액을 채취하여 4°C로 보관하다가 산란계 체온(41°C)으로 온도 보정된 Blood gas analyzer(Corning 175)로 pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 및 base excess를 분석하였다.

## 4) 통계처리

모든 결과는 MSTAT(1985) 통계 package를 사용하여 5% 수준에서 분산분석을 실시하였으며, 각 평균간의 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test (Duncan, 1955)를 사용하였다. pH값은 수소이온농도(H<sup>+</sup>)로 바꾸어서 분석하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 사료 섭취량, 음수량 및 배설물의 수분 함량

사료 섭취량은 고온 stress에 의하여 유의하게 감소하였으며, 소금의 급여에 의하여는 상온과 고온 모두에서 사료 섭취량이 영향을 받지 않았다(Table 2). 고온 처리구에서 사료 섭취량이 감소된 것은 Teeter 등(1985), Bottje와 Harrison(1985b) 등의 결과와 일치되며, sykes 등(1977)은 고온 stress를 받은 닭의 사료 섭취로 인한 열량 증가를 줄이므로써 체온 조절을 용이하게 하기 위하여 사료 섭취량을 감소시킨다고 하였다. 소금의 급여 효과에 대하여 Dilworth 등(1972)은 0.24%와 0.75%의 급여 수준에서 사료 섭취량의 변화가 없었다고 본 실험과 동일한 결과를 발표한 바 있다. 또한 Junqueira 등(1984)은 0.37%와 1.11%의 소금 첨가에서 사료 섭취량의 변화가 없었다고 하였다.

음수량은 사료의 소금 수준에 관계없이 고온 처리구에서 유의적으로 증가하였다(Table 2). 소금의 추가 급여는 상온과 고온 모두에서 음수량에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 0.75%의 급여에 의하여 상온에서는 음수량이 다소 증가하는 경향이었고 고온에서는 음수량이 다소 감소되는 경향을 보였으며, 특히 고온에서는 측정치의 표준오차가 매우 높게 나타나 산란계 개체간의 변이가 크다는 것을 알 수 있었다. 고온 처리구에서는 예상하였던 바와 같이 음수량이 유의하게 증가하였는데, Van Kampen(1974)은

Table 2. Effects of salt level and temperature on feed and water intakes, and excreta moisture content in layers

Items	Temperature	Salt level		Mean
		0.25%	0.75%	
Feed intake (g/b/d)	Normal	128.17 <sup>1a</sup>	125.32 <sup>a</sup>	126.74 <sup>*</sup>
		± 5.17	± 6.38	
	Hot	80.74 <sup>b</sup>	77.56 <sup>b</sup>	79.15
		± 4.90	± 3.62	
	Mean	104.45	101.44	
Water intake (g/b/d)	Normal	165.29 <sup>b</sup>	193.76 <sup>b</sup>	179.53
		± 8.51	± 9.11	
	Hot	306.78 <sup>a</sup>	288.14 <sup>a</sup>	297.46 <sup>*</sup>
		± 44.09	± 25.34	
	Mean	236.04	240.95	
Water/Feed ratio (g/g)	Normal	1.31 <sup>b</sup>	1.58 <sup>b</sup>	1.45
		± 0.10	± 0.10	
	Hot	3.77 <sup>a</sup>	3.71 <sup>a</sup>	3.74 <sup>*</sup>
		± 0.42	± 0.24	
	Mean	2.54	2.65	
Excreta moisture (%)	Normal	76.57 <sup>b</sup>	80.21 <sup>ab</sup>	78.39
		± 0.49	± 1.70	
	Hot	79.65 <sup>ab</sup>	82.75 <sup>a</sup>	81.20 <sup>*</sup>
		± 2.18	± 0.94	
	Mean	78.11 <sup>A</sup>	81.48 <sup>B</sup>	

<sup>1</sup> X±SE

<sup>a, b</sup> Means with no common superscripts among 4 cells are significantly different (P<.05).

<sup>A, B</sup> P<.05

<sup>\*</sup> P<.05

백색 Leghorn의 호흡을 통한 수분의 증발량이 20℃의 0.5g/h에서 35℃에는 2.6g/h로 증가되는 것을 관찰하였으며, 따라서 환경온도가 올라가면서 수분의 요구량이 증가한다고 하였다. 상온과 고온 모두에서 소금의 급여 수준이 음수량에 유의적인 차이를 초래하지 못한 사실은 Dilworth 등(1972)의 결과와 상반되는데, 그들은 0.75%의 소금 급여구에 비하여 음수량이 증가하였으나, 고온 처리에 의한 음수량의 증가폭보다는 작았다고 하였다.

배설물의 수분 함량은 고온 stress에 의하여 유의하게 증가하였다. 또한 소금의 수준을 0.25%에서 0.75%로 높여 주었을 때에도 배설물의 수분 함량이 유의하게 증가하는 현상을 관찰할 수 있었다.

일반적으로 산란계의 음수량이 증가되면 배설물의 수분 함량이 증가된다고 알려져 있으며, 특히 여름철에 종종 발생하는 연변은 고온으로 인한 음수량의 증가에 기인한다고 알려져 있다. 배설물의 수분 함량이 증가되면 분뇨의 처리가 어려워져서 환경 위생문제를 제기키게 된다. 그런데 본 실험 결과 나타난 음수량과 배설물의 수분 함량 사이의 관계를 보면, 예상대로 배설물의 수분 함량이 음수량을 반영하였다. Leeson과 Summers(1987)도 본 실험의 결과와 유사한 보고를 한 바 있다.

이상의 실험결과로 보아 고온 stress는 사료 섭취량을 감소시키며 음수량과 배설물의 수분 함량을 증가시켰고, 소금의 추가 급여는 사료 섭취량과 음수량에는 유의적인 영향을 주지 못하지만 배설물의 수분 함량을 증가시킨다고 하겠다.

## 2. 혈액의 산-염기 변수

고온 stress와 소금의 급여가 산란계의 산-염기 변수에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

pH는 소금의 급여 수준에 관계없이 고온 stress에 의하여 유의하게 증가하였으나, 소금의 추가 급여는 pH에 유의적인 영향을 주지 못하였다. pCO<sub>2</sub>는 소금의 급여 수준에 관계없이 고온 처리구에서 유의적으로 감소하였으며, 소금의 추가 급여는 pCO<sub>2</sub>에 유의적인 영향을 주지 못하였다. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 고온 stress나 소금의 급여 수준에 따른 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 또한 base excess는 고온 stress에 의하여 유의적으로

증가되었으며, 소금의 추가 급여에 의하여는 유의적인 영향을 받지 않았으나 고온 처리구에서는 0.75% 소금 급여구에서 다소 증가되는 경향을 보여 주었다.

고온 stress에 의하여  $pCO_2$ 가 감소하고 pH가 증가한 것은, 고온 stress로 인한 고온성 panting으로 호흡성 alkalosis가 일어났음을 시사하여 준다. Odom 등(1982), Bottje 등(1983) 및 Bottje와 Harrison(1985a) 등은 고온에서  $pCO_2$ 가 감소하면서 pH가 증가하였다고 하였으며, Teeter 등(1985) 및 Teeter와 Smith(19

86)도 유사한 결과를 보고한 바 있다. 그러나 Siegel 등(1974) 및 Vo와 Boone(1975)은 육계에서 35°C의 고온 stress를 주었어도 pH에 유의차가 없었다고 하여 본 실험과는 다른 결과를 보고하고 있다.

고온 처리구에서  $HCO_3^-$ 의 유기적인 감소가 검출되지 않았는 바, 이는 세포내의  $H_+$ 이온에 의한 buffer작용 및 신장에서의  $HCO_3^-$ 배출이 증가되어 혈액의  $HCO_3^-$ 를 감소시키므로써 pH의 상승을 완화시키려는 체내 보상작용이 아직 일어나지 않은 결과로 사료된다. Staten과 Harrison(1984)은 SCWL 산란계를 panting시킨 후 45분만에 뇨의 pH가 증가하고  $HCO_3^-$ 의 배출이 증가하였으며, 혈액  $HCO_3^-$ 가 감소하였다고 하였고, Bottje와 Harrison(1985a)이 성계에서 고온 stress를 주었을 때 180분만에 혈액  $HCO_3^-$ 의 감소를 관찰·보고하므로써 본 실험과는 일치하지 않는 결과를 보고하고 있다.

소금의 급여 수준은 혈액의 산-염기 평형에 유의적인 영향을 주지 못하였는 바, 이 결과는 소금의 첨가 수준 간에 pH의 변화가 없었다는 Junqueira 등(1984) 및 Balnave(1989)의 보고와 일치한다고 하겠다.

이상의 결과에서 보면 고온 stress에 의하여 pH는 유의적으로 증가하고  $pCO_2$ 는 유의적으로 감소되어 호흡성 alkalosis가 발생되었으며,  $HCO_3^-$ 는 변화를 보이지 않아서 아직 pH의 상승을 완화시키기 위한 체내 보상작용이 일어나지 않았음을 시사하였다. 또한 소금의 첨가는 혈액의 산-염기 변수에 아무런 영향을 주지 않았다.

### 3. 난중, 난각 및 난백

고온 stress와 소금의 급여 수준이 산란계의 난질에 미치는 영향은 Table 4와 같다.

난중은 전체적으로 볼 때 고온 stress에 의해 유의적으로 감소하였으나 소금이 급여 수준별로는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 난각 무게는 난중과 같은 경향을 나타내었다.

난각 강도는 소금의 수준에 관계없이 고온 stress에 의하여 유의적으로 감소하였으나, 소금의 급여 수준에 의한 유의적인 차이는 검출되지 않았다. 그러나 상온과 고온 모두에서 소금 0.75% 급여구에서 난각 강도가 다소 증가되는 경향을 보였다.

Table 3. Effects of salt level and temperature on the blood acid-base balance in layers

Items	Temperature	Salt level		Mean
		0.25%	0.75%	
pH <sup>2</sup>	Normal	7.301 <sup>1b</sup> ± 0.021	7.306 <sup>b</sup> ± 0.021	7.304
	Hot	7.369 <sup>a</sup> ± 0.017	7.385 <sup>a</sup> ± 0.021	7.377 <sup>*</sup>
	Mean	7.335	7.346	
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	Normal	54.72 <sup>a</sup> ± 1.68	53.68 <sup>a</sup> ± 1.74	54.20 <sup>*</sup>
	Hot	49.09 <sup>b</sup> ± 1.21	47.61 <sup>b</sup> ± 1.29	48.35
	Mean	51.91	50.64	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mM/L)	Normal	26.88 ± 0.49	26.72 ± 0.76	26.80
	Hot	28.30 ± 0.85	28.47 ± 0.97	28.48
	Mean	28.59	27.59	
Base excess (mM/L)	Normal	-0.39 <sup>b</sup> ± 0.85	-0.36 <sup>b</sup> ± 1.05	-0.37
	Hot	2.58 <sup>ab</sup> ± 1.01	3.12 <sup>a</sup> ± 1.25	2.85 <sup>*</sup>
	Mean	1.09	1.38	

<sup>1</sup>  $\bar{X} \pm S.E.$

<sup>a, b</sup> Means with no common superscripts among 4 cells are significantly different ( $P < .05$ ).

<sup>\*</sup>  $P < .05$

<sup>2</sup> All pH values were converted to  $[H^+]$  and analyzed as such.

**Table 4.** Effects of salt level and temperature on various egg parameters in layers

Egg	Temperature	Salt level		Mean
		0.25 %	0.75 %	
Weight (g)	Normal	63.93 <sup>1</sup>	62.53	63.34*
		± 1.05	± 1.01	
	Hot	60.60	61.57	61.02
		± 0.79	± 1.17	
	Mean	62.36	62.06	
Shell weight <sup>2</sup> /Egg weight (%)	Normal	10.29	10.21	10.26*
		± 0.11	± 0.11	
	Hot	9.82	10.05	9.92
		± 0.16	± 0.18	
	Mean	10.07	10.13	
Shell Strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Normal	4.10 <sup>ab</sup>	4.25 <sup>a</sup>	4.17*
		± 0.18	± 0.23	
	Hot	3.47 <sup>c</sup>	3.66 <sup>bc</sup>	3.55
		± 0.16	± 0.17	
	Mean	3.77	3.95	
Shell thickness <sup>2</sup> (mm/100)	Normal	37.6 <sup>a</sup>	36.4 <sup>ab</sup>	37.1*
		± 0.5	± 0.5	
	Hot	35.8 <sup>b</sup>	35.9 <sup>b</sup>	35.8
		± 0.6	± 0.6	
	Mean	36.8	36.1	
Albumen height (mm)	Normal	7.85	7.89	7.87
		± 0.16	± 0.22	
	Hot	8.36	8.13	8.27
		± 0.23	± 0.24	
	Mean	8.09	8.00	
Haugh units	Normal	87.13	88.02	87.48
		± 1.06	± 1.05	
	Hot	90.89	89.48	90.33*
		± 1.08	± 1.28	
	Mean	88.90	88.70	

<sup>1</sup> X ± S.E.

<sup>abc</sup> Means with no common superscripts among 4 cells are significantly different (P < .05).

\* P < .05

<sup>2</sup> The shell membrane was not removed.

난각 두께는 고온 stress에 의하여 유의적으로 감소하였으며, 소금의 급여에 의하여는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

본 실험의 결과는 고온 stress에 의하여 난중 및 난각질이 저하되었다는 보고들(Dale과 Fuller, 1980; Odom등, 1985)과 일치한다고 하겠다. 또한 소금의 추가 급여가 난질에 미치는 효과에 대해서는 0.37%와 1.11%의 소금수준에서 난중과 난각의 차이가 없었다는 Junqueira등(1984)의 보고와도 유사한 경향이였다.

난백고는 고온 stress나 소금의 급여 수준별로 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 그러나 난중과 난백고를 독립변수로 하여 계산되는 종속변수인 Haugh unit는 전체적으로 고온 stress에 의하여 유의하게 증가하였다. 그러나 소금의 급여 수준별로는 Haugh unit에 유의적인 차이가 없었다. Gill과 Gangwar(1984)는 고온에서 Haugh unit가 오히려 감소되었다고 본 실험과 상반된 보고를 하였다. 한편 Brant 등(1953)도 산란율과 Haugh unit가 유의적인 부(-)의 상관관계를 갖는다고 보고한 바 있으므로, 본 실험에서 산란율은 측정하지 못하였지만 본 실험에서 관찰된 고온 stress로 인한 Haugh unit의 증가는 산란율과 난중의 감소에서 오는 결과로 사료된다. Hyun(1990)은 고온 stress로 인한 사료 섭취량, 산란율 및 난중 등의 감소와 함께 난백고와 Haugh unit의 증가 현상을 보고한 바 있다.

이상의 결과로 보아 고온 stress에 의하여 난중, 난각의 질은 저하되나 Haugh unit는 개선되며 소금의 추가 급여는 난중, 난각 및 난백고에 영향을 주지 못한다고 하겠다.

#### IV. 적 요

고온 stress를 받고 있는 산란계의 사료에 소금을 초과 첨가하였을 때 혈액의 산-염기 평형과 음수량 및 난질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실험을 실시하였다.

44주령된 갈색 실용 산란계(Dekalb Warren) 18수를 소금 0.25% 및 0.75% 처리구에 처리당 9반복, 반복당 1수씩 완전임의 배치하였다. 우선 상온(13~16°C)에서 3일간의 예비실험을 거친 후 3일간의 본실험을 수행하였다. 그후 실온을 고온(33~35°C)으로 올린 후 3일

간의 본실험 기간을 두므로써 2×2 요인실험이 되게 하였다.

ANOVA 검정은 5% 수준에서 실시하였으며 처리평 균간의 유의성 검정도 역시 5% 수준에서 실시하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 고온 stress에 의하여 사료 섭취량은 유의적으로 감소하였고 음수량과 배설물의 수분 함량은 증가하였으며, 소금의 추가 급여는 사료 섭취량과 음수량에는 영향을 주지 못하였으나 배설물의 수분 함량을 유의적으로 증가시켰다.

2. 고온 stress에 의하여 pH는 유의적으로 증가하였고 pCO<sub>2</sub>는 유의적으로 감소하였으며 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 혈액의 산-염기 변수는 소금의 추가 급여에 의하여 영향을 받지 않았다.

3. 고온 stress에 의하여 난중 및 난각의 질은 유의하게 감소하였고 Haugh unit는 유의하게 증가하였으며, 소금의 추가 급여는 난중, 난각 및 Haugh unit에 영향을 주지 못하였다.

결론적으로, 본 실험에서는 산란계에서 고온 stress 처리를 하였을 때 예상되는 호흡성 alkalosis와 난질 저하 현상 등을 관찰하였으며, 소금의 추가 급여는 고온 stress를 완화시키지 못하는 것으로 나타났다.

(색인 : 산-염기 평형, 소금, 난질, 고온 스트레스, 산란계, 음수량)

## V. 참고문헌

1. Balnave, D., and I. Yoselewitz, 1989. Age effects of saline drinking water on egg shell quality. *Poultry Sci.* 68(Suppl. 1) : 8.(Abstr.)
2. Bottje, W.G., P.C. Harrison. and D. Grishaw, 1983. Effect of an acute heat stress on blood flow in the coeliac artery of Hubbard cockerels. *Poultry Sci* 62 : 1386-1387.(Abstr.)
3. Bottje, W.G., and P.C. Harrison, 1985a. The effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. *Poultry Sci.* 64 : 107-113.
4. Bottje, W.G., and P.C. Harrison, 1985b. Effect of

- carbonated water on growth performance of cockerels subjected to constant and cyclic heat stress temperatures. *Poultry Sci.* 64 : 1285-1292.
5. Brant, A.W., A.W. Otte, and G. Chin, 1953. A survey of egg quality of two egg laying tests. U.S.D.A. Tech Bull. 1066.
6. Dale, N.M., and H.L. Fuller, 1979. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. I. Dietary fat levels. *Poultry Sci.* 58 : 1529-1534.
7. Dale, N.M., and H.L. Fuller, 1980. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs. cyclic temperatures. *Poultry Sci.* 59 : 1434-1441.
8. Dilworth, B.C., D. Schultz, R.D. Bushong, Jr. and E.J. Day, 1972. Effect of dietary sodium chloride and environmental temperature on the laying hen. *Poultry Sci.* 51 : 1802.(Abstr.)
9. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics.* 11 : 1.
10. Gill, S.P.S., and P.C. Gangwar, 1984. Effect of heat stress on egg production and egg quality. *Indian J. Animal Sci.* 54(5) : 473-478.
11. Haugh, R.R., 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poultry Mag.* 43 : 552-555, 572-573.
12. Hyun, W.J., 1990. Effect of dietary calcium chloride on the laying hens under heat stress. Ph. D. thesis. Chungnam National University, Republic of Korea.
13. Junqueira, O.M., P.T. Costa, R.O. Mills, and R.H. Harms, 1984. Inter-relationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium, and phosphorus in laying hen diets. *Poultry Sci.* 63 : 123-130.
14. Leeson, S., and J.D., Summers, 1987. Effect of dietary calcium level near the time of sexual maturity on water intake and excreta moisture content. *Poultry Sci.* 66 : 1918-1923.
15. Linsely, J.G., and R.E. Burger, 1964. Respiratory and cardiovascular responses in the hyperthermic domestic cock. *Poultry Sci.* 43 : 291.

16. MSTAT. 1985. MSTAT User's guide. Michigan State University and Agricultural University of Norway.
17. Mueller, W.J., 1966. Effect of rapid temperature changes on acid-base balance and shell quality. *Poultry Sci.* 45 : 1109.(Abstr.)
18. NRC, 1984. Nutrient requirements of poultry, 8th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
19. Odom, T.W., P.C. Harrison, B. Maine, and W.G. Bottje, 1982. Changes in blood acid-base balance and blood ionized calcium concentrations of SCWL hens during an acute heat stress. *Poultry Sci.* 61 : 1519.(Abstr.)
20. Odom, T.W., P.C. Harrison, and M.J. Darre, 1985. The effects of drinking carbonated water on the egg shell quality of Single Comb White Leghorn hens exposed to high environmental temperature. *Poultry Sci.* 64 : 594-596.
21. Pardue, S.L., J.P. Thaxton, and J. Brake, 1985. Influence of supplemental ascorbic acid on broiler performance following exposure to high environmental temperature. *Poultry Sci.* 64 : 1334-1338.
22. Siegel, H.S., L.N. Drury, and W.C. Patterson, 1974. Blood parameters of broilers grown in plastic coops and on litter at two temperature. *Poultry Sci.* 53 : 1016-1024.
23. Smith, M.O., and R.G. Teeter, 1987. Potassium balance of the 5 to 8-week-old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poultry Sci.* 66 : 487-492.
24. Smith, M.O., R.G. Teeter, R.L. Hintz, E. Murray, J. R. Campbell, and A. melouk, 1983. Feed intake and environmental temperature effects upon growth, carcass traits, ration digestibility, digesta passage rate, and plasma parameters in ad libitum and force fed broiler chicks. *Poultry Sci.* 62 : 1504.(Abstr.)
25. Staten, F.E., and P.C. Harrison, 1984. Renal composition for high environmental temperature induced acid-base disturbance in SCWL hens. *Poultry Sci.* 63(supple 1) : 188.
26. Sykes, A.H., 1977. Nutrition environmental interactions in poultry. In *Nutrition and the Climatic Environment* pp.17-29. Butterworths, London.
27. Teeter, R.G., M.O. Smith, F.N. Owens, and S.C. Arp, S. Sangiah, and I.E. Breazile, 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. *Poultry Sci.* 64 : 1060-1064.
28. Teeter, R.G., and M.O. Smith, 1986. High chronic ambient temperature stress effects on broiler acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium chloride, and potassium carbonate. *Poultry Sci.* 65 : 1777-1781.
29. Van Kampen, M., 1974. Physical factors affecting energy expenditure. In *Energy requirements of Poultry.* pp.47-59. T.R. Morris, and B.M. Freeman ed. Edinburgh, British Poultry Science.
30. Vo. K.V., and M.A. Boone, 1975. The effect of high temperatures on broiler growth. *Poultry Sci.* 54 : 1347-1348.
31. Waldroup, P.W., R.J. Mitchell, J.R. Payne, and K.R. Hazen, 1976. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poultry Sci.* 55 : 243-253.