

고온하의 수탉 성계에게 Nicarbazine의 급여가 수분 출납, 혈액의 산-염기 평형 및 체온에 미치는 영향

이봉덕 · 이수기
충남대학교 축산학과
(1993. 8. 12 접수)

Effects of Nicarbazine and Hot Temperature on Water Balance, Acid-Base Balance, and Body Temperature in Adult Roosters

B. D. Lee, and S. K. Lee

Department of Animal Science, Chungnam National University

(Received August 12, 1993)

SUMMARY

An experiment was conducted to study the effects of nicarbazine supplementation(125 ppm) on the water balance, blood acid-base balance, and rectal temperature of 16 SCWL adult roosters in normal(21℃) and hot(35~36℃) temperatures. There were 4 d of preliminary period, followed by 2 d of sampling and data collection period for each temperature treatment. The amounts of DM intake and excretion were not affected by heat stress but by nicarbazine supplementation. The DM metabolizability of diets, however, was decreased by nicarbazine. The amounts of water intake and evaporative water loss were increased in heat stressed birds. Nicarbazine increased further the amounts of water intake and evaporative water loss in hot temperature. Nicarbazine also decreased the blood pCO₂ and increased blood pH of heat stressed birds. The rectal temperature of the bird was increased in hot temperature, and the nicarbazine supplementation worsened this effect. Results indicate that heat stress raises the body temperature of the chicken. In order to suppress the rise of body temperature, the birds enhance the evaporative water loss through panting. The nicarbazine supplementation to heat stressed birds, however, increases the body temperature to such an extent that panting alone may not be able to return the body temperature back to normal.

(Key words: heat stress, nicarbazine, water balance, acid-base balance, body temperature, adult rooster)

I. 서론

Nicarbazine은 약 35년 전에 개발된 강력한 항콕시

뚱 제제로서(Cuckler 등, 1956), 여러가지 coccidia에 대하여 광범위한 항원충 능력을 갖고 있어서 지금 까지 널리 쓰이고 있다. 그러나 nicarbazine을 권장 수준인 125 ppm 혹은 그 이하의 수준으로 사료에 첨가

이 논문은 1991년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

하여도 성장을 저하, 사료효율 감소 현상 등이 나타나며(Bartov, 1989a, b), 특히 더운 여름철에는 아주 낮은 수준으로도 폐사율을 높게 하는 단점이 있다(Mc-Dougald과 McQuiston, 1980). 그 이유를 규명하기 위한 연구가 외국에서는 많이 진행되어 왔으나, 국내에서는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 고온하의 수탉에게 nicarbazin 사료의 급여가 수분 출납과 혈액의 산-염기 평형 및 체온에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물 및 사료

실험 동물은 80 주령된 SCWL 수탉(평균체중 2.20kg) 16수를 공시하였고, 실험 사료의 배합율은 Table 1과 같다.

2. 실험설계 및 방법

본 실험은 2 수준의 온도(상온과 고온)와 2 수준의 nicarbazin(0ppm과 125ppm)에 대한 2×2 요인설

험으로 하였으며, 사료처리당 8 반복, 반복당 1 수의 수탉을 완전임의 배치하였다. 즉 16수의 수탉을 개체 대사케이지에 1수씩 수용한 후, 8수에게는 대조구 사료(nicarbazin 0ppm)를 급여하고, 나머지 8수에게는 nicarbazin 125ppm 사료를 급여하였다.

우선 상온(17~22℃, 습도 80~90%)에서 4일 동안의 예비실험을 거친 후 2일 동안 본 실험을 실시하였다. 상온에서의 실험이 끝난 후, 방 온도를 고온(35~36℃, 습도 50~60%)으로 올린 후 3일간의 예비실험과 2일 동안의 본 실험을 실시하였다.

3. 조사내용 및 방법

사료 섭취량은 매일 0800h에 수당 80g 씩의 실험 사료를 급여하고, 익일 같은 시간에 사료 잔량을 칭량하여 조사하였다. 음수량은 니플(nipple)을 장치한 1L 용량의 플라스틱 병을 대사 케이지에 부착하여 사료 섭취량과 같은 방법으로 조사하였다. 배설물 총량은 24시간 전분 채취법으로 구하였으며, 배설물의 수분 함량은 매일 8시간 동안(0900~1700h) 30분 마다 배설물을 플라스틱 기밀 용기에 채취하여 보관하다가 80℃에서 48시간 건조시킨 후 배설물의 건물량을 칭량하여 구하였다. 신선 배설물의 수분 함량(%)과 총 건물 배설량으로 부터 배설물을 통한 총 수분 배설량을 구하였다.

대사수 발생량은 사료의 단백질, 지방 및 탄수화물 섭취량에 각 성분의 대사율을 곱한 후, 다시 각 성분에 대한 대다수 발생량 계수(단백질 0.41, 지방 1.07, 탄수화물 0.6; Newburgh et al., 1930)을 곱하여 합산하여 구하였다.

증발에 의한 수분 손실량(evaporative water loss)은 음수량과 사료를 통한 수분 섭취량 및 대사수 발생량을 합한 수치로 부터 배설물을 통한 총 수분 배설량을 감하여 구하였다.

4. 혈액의 채취 및 분석

상온과 고온에서의 본 실험이 끝난 직후 헤파린을 처리한 주사기로 각 수탉의 익정맥으로 부터 약 0.7 mL의 혈액을 채취하여 얼음위에서 기밀 상태로 보관하다가, 41℃로 보정된 blood gas analyzer(Corning CAT 477638)에 주입하였다.

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients	Diets	
	Control	Nicarbazin
 %
Yellow corn	82	82
Soybean oil meal	15	15
Limestone	1.2	1.2
Calcium phosphate	1.0	1.0
Salt	0.3	0.3
Vit.-min. premix ¹	0.5	0.5
	100.0	100.0
Nicarbazin(ppm)	0	125

1. Vit.-min. premix contained followings per kg : vit. A, 1,750, 000 IU; vit. D₃, 350, 000 IU; vit. E, 2,000 IU; vit. K₃, 880mg; vit. B₂, 1,000mg; vit. B₁₂, 3mg; Ca-pantothenate, 1.3g; nicotin amide, 1.5g; choline-Cl, 92.18g; BHT, 0.2g; ZnSO₄, 26.4g; CuSO₄ · 5H₂O, 3.92g; FeSO₄, 24.9g; MnSO₄, 30g; MgSO₄, 17.3g; CoCl₂, 0.41g; iodinated K, 0.105g.

5. 체온측정

체온은 수탉을 대사 케이지 내부 벽에 손으로 가만히 고정시킨 후, 온도계를 직장내에 4~5cm 삽입하여 2~3분 후에 꺼내서 측정하였다.

6. 통계처리

얻어진 모든 자료의 통계분석은 상온과 고온 및 nicarbazin의 유무에 따른 2×2 요인 분산분석(Snedecor와 Cochran, 1967)에 의하였다. 또한 4가지 처리(2×2)의 평균치에 대하여 one-way ANOVA가 실시되었으며, 유의성이 검출될 때에는 Duncan(1955)의 신다중검정법을 실시하였다. 본 실험에서 유의성 검정 수준은 5%로 하였으며, pH 값은 수소이온 농도로 바꾸어서 처리하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 건물섭취량 및 음수량

고온 스트레스와 nicarbazin의 급여가 수탉 성체의 건물 섭취량, 건물 대사율, 음수량 및 배설물의 수분 함량에 미치는 영향을 보면 Table 2 및 3과 같다.

건물 섭취량과 배설량은 환경온도에 의하여는 유의한 영향을 받지 않았으나, nicarbazin 첨가에 의해 유의하게 증가하였다. 건물 대사율은 고온 스트레스에 의해 감소되는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았고, nicarbazin의 첨가에 의해 감소하였다.

Sykes(1977)는 닭이 고온 스트레스를 받으면 사료 섭취로 인한 열량 증가를 줄임으로써 체온 조절을 용이하게 하기 위하여 사료 섭취량을 감소시킨다고 하였다. 이 밖에 많은 보고들(Teeter 등, 1985; 이 등, 1990)이 고온 스트레스를 받는 닭의 사료 섭취량이 감소한다고 하였으나, 본 실험에서는 일일 수당 80g으로 제한 급여를 하였기 때문에 이러한 결과를 초래한 것으로 보인다.

Table 2. Effects of nicarbazin and ambient temperature on the DM intake, DM excretion and DM metabolizability in adult roosters(mean ± SE)

Items	Ambient temperature	Nicarbazin		\bar{X}
		0 ppm	125 ppm	
DM intake, g/kg BW per day	Normal	28.6 ^a	32.3 ^b	30.5
		±0.80	±1.23	±0.85
	Hot	28.9 ^a	30.8 ^{ab}	29.9
		±1.54	±0.76	±0.96
	\bar{X}	28.7	31.5*	NS
		±0.84	±0.78	
DM excretion, g/kg BW per day	Normal	7.16 ^a	8.87 ^b	8.01
		±0.22	±0.46	±0.33
	Hot	7.25 ^a	8.72 ^b	7.99
		±0.46	±0.52	±0.39
	\bar{X}	7.20	8.79*	NS
		±0.25	±0.34	
DM metabolizability, %	Normal	75.00 ^b	72.64 ^{ab}	73.82
		±0.20	±0.54	±0.41
	Hot	73.88 ^{ab}	71.74 ^a	72.81
		±0.92	±1.21	±0.79
	\bar{X}	74.44*	72.19	NS
		±0.48	±0.65	

a, b : Means with no common superscript among 4 treatments (2×2) differ significantly (P<0.05).

* Means with asterisks are significantly different from their counterpart (P<0.05).

Table 3. Effects of nicarbazin and ambient temperature on the water intake, water /feed ratio and excreta moisture content in adult roosters (mean \pm SE)

Items	Ambient	Nicarbazin		\bar{X}
	temperature	0 ppm	125 ppm	
Water intake g /kg BW per day	Normal	45.7 ^a	44.8 ^a	45.2
		± 4.54	± 1.34	± 2.29
	Hot	83.5 ^b	106.6 ^c	95.8*
		± 7.79	± 12.81	± 8.02
\bar{X}	63.3	75.7	NS	
		± 6.20	± 10.12	
Water /feed ratio	Normal	1.41 ^a	1.23 ^a	1.32
		± 0.13	± 0.07	± 0.08
	Hot	2.52 ^b	3.07 ^b	2.80*
		± 0.19	± 0.39	± 0.22
\bar{X}	1.96	2.15	NS	
		± 0.18	± 0.32	
Excreta moisture, %	Normal	74.5	75.4	74.9
		± 0.81	± 0.70	± 0.53
	Hot	75.3	73.3	74.3
		± 1.22	± 1.26	± 0.89
\bar{X}	74.9	74.3	NS	
		± 0.72	± 0.75	

a, b, c : Means with no common superscript among 4 treatments (2 \times 2) differ significantly ($P < 0.05$).

* Means with asterisks are significantly different from their counterpart ($P < 0.05$).

Bartov(1989b)는 125 ppm의 nicarbazin을 육계에게 급여하였을 때 사료 섭취량에는 영향을 주지 않았으나 증체율과 사료효율은 감소하였다고 하였다. 또한 150~200 ppm의 nicarbazin이 육계의 사료 섭취량과 사료효율을 감소시켰으나 건물 대사율과 대사 에너지에는 영향을 주지 않았다고 하였다(Bartov, 1989a). 따라서 nicarbazin이 사료 섭취량 및 건물 대사율에 미치는 영향은 닭의 종류, 사료의 급여방법(자유급식 혹은 제한급식) 및 nicarbazin의 첨가 수준에 따라서 다르게 나타난다고 하겠다.

한편 nicarbazin의 첨가에 의해 배설량이 증가한 것은 고온에서 nicarbazin의 급여에 의해 분과 뇨의 함량이 증가하였다는 Farny(1965)의 보고와 일치하였다. Farny(1965)는 또한 상대습도 25%에 비해 상대습도가 50%일 경우에 배설물 함량이 더 증가함을 관찰하여 닭의 체온이 빠르게 상승될 때 배설물의 함량이 증가한다고 하였다.

음수량은 고온 스트레스에 의해 유의하게 증가하였고, nicarbazin의 첨가는 상온에서는 음수량에 영향을 주지 못하였으나 고온에서는 음수량을 유의하게 증가시켰다. 배설물의 수분함량은 고온 스트레스나 nicarbazin의 첨가에 의해 유의적인 영향을 받지 않았다(Table 3).

예상되었던 바와 같이 고온 스트레스는 음수량을 유의하게 증가시켰다. Van Kampen(1974)은 호흡을 통한 수분의 증발량이 20℃의 0.5g/h에서 35℃에는 2.6g/h로 증가되는 것을 관찰하였으며, 따라서 환경 온도가 올라가면서 수분의 요구량이 증가한다고 하였다.

상온에서는 nicarbazin의 첨가가 음수량에 유의적인 영향을 주지 않았는데, Bartov(1989a)는 200 ppm의 nicarbazin 첨가에 의해 음수량이 감소하였다고 보고하였으며, 이 감소 효과는 사료 섭취량의 감소에 비해 더 현저하여 음수량 대 사료 섭취량의 비율이 유의

적으로 감소하였다고 하였다.

본 실험에서 고온 및 고온하에서 nicarbazin의 첨가가 음수량을 유의하게 증가시킨 것은 주목할 만한 결과이다. 이는 고온 환경에서 nicarbazin을 급여할 때 음수량을 증가시키는 어떤 요인이 발생한다는 것을 시사하며, 또한 상온에서 Bartov(1989a)에 의해 관찰된 음수량의 감소가 nicarbazin 첨가의 특징적인 현상이 아니라는 것을 시사한다.

일반적으로 음수량이 증가하면 배설물의 수분 함량이 증가된다고 알려져 있으며, 특히 여름철에 종종 발생하는 연변은 고온으로 인한 음수량의 증가에 기인한다고 알려져 있다. Belay와 Teeter(1993)는 육계에 있어서 사료 섭취량과 음수량을 같게 하여 주더라도 상온에서 보다 고온에서 수분 배설량이 유의하게 많았으며, 이는 Van Kampen(1981)이 관찰-보고한 바와 같이 고온 스트레스를 받은 닭의 오줌 배설량이 증가

하기 때문이라고 설명하고 있다. 본 실험에서는 고온 스트레스나 nicarbazin의 첨가에 의한 음수량의 증가가 배설물의 수분 함량에 반영되지 않았는데, 이러한 현상은 닭이 총 배설량이 아닌 다른 경로, 즉 주로 호흡을 통한 수분 손실을 증가시키기 때문인 것으로 사료된다.

2. 수분 출납

고온 스트레스와 nicarbazin의 첨가가 성계의 수분 출납에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 여기에서 total water input은 음수량, 사료를 통한 수분 섭취량 및 체내 대사수 발생량을 모두 합한 양이다.

물의 input은 고온 스트레스에 의해 유의적으로 증가하였으며 nicarbazin의 첨가는 고온에서 물의 input을 더욱 증가시켰다. 배설물을 통한 수분 손실은 고온 스트레스에 의해서는 영향을 받지 않았으나, 상

Table 4. Effects of nicarbazin and ambient temperature on the water balance of adult roosters (mean \pm SE)

Items	Ambient temperature	Nicarbazin		\bar{X}
		0 ppm	125 ppm	
Total water input, g/kg BW per day	Normal	60.7 ^a	61.3 ^a	61.0
	Hot	± 4.66	± 1.45	± 2.36
		93.3 ^b	122.0 ^c	108.2*
	\bar{X}	± 8.23	± 12.91	± 8.21
		77.5	91.6	NS
		± 6.30	± 10.04	
Excreta water output, g/kg BW per day	Normal	21.1 ^a	27.1 ^b	24.1
	Hot	± 1.16	± 1.15	± 1.11
		22.8 ^{ab}	24.0 ^{ab}	23.4
	\bar{X}	± 2.13	± 1.51	± 1.27
		22.0	25.5*	NS
		± 1.19	± 1.00	
Evaporative water loss, g/kg BW per day	Normal	39.7 ^a	34.2 ^a	36.9
	Hot	± 4.92	± 1.09	± 2.53
		71.6 ^b	98.0 ^c	84.8*
	\bar{X}	± 6.68	± 12.93	± 7.81
		55.6	66.1*	INT*
		± 5.75	± 10.35	

a, b, c ; Means with no common superscript among 4 treatments (2 \times 2) differ significantly ($P < 0.05$).

* Means with asterisks are significantly different from their counterpart ($P < 0.05$).

INT* A significant interaction ($P < 0.05$) was found at 5% level between two main effects.

온에서 nicarbazin 첨가에 의해 유의적으로 증가하였다. 배설물을 통한 수분의 손실이 nicarbazin의 첨가에 의해 증가된 것은 Table 2에서 보는 바와 같이 nicarbazin이 배설량을 증가시켰기 때문으로 보인다. 또한 고온 스트레스는 증발에 의한 수분 손실을 증가시켰으며, nicarbazin의 첨가는 고온에서 증발에 의한 수분 손실을 더욱 증가시켰다. 고온 스트레스와 nicarbazin의 첨가 사이에 교호작용이 나타났다.

예상되었던 바와 같이 고온 스트레스에 의해 증발에 의한 수분의 손실이 증가하였다. Van Kampen (1981)은 산란계에 있어서 외부온도가 높아질수록 증발에 의한 수분손실이 증가함을 보고하였고, Belay와 Teeter(1993)도 이와 비슷한 현상을 관찰한 바 있다. 고온에서는 체열을 발산시키기 위해 수분 증발량을 늘리게 되는데, 닭의 피부에는 땀샘이 존재하지 않으므로 고온 상태에서 피부를 통해 증발되는 수분의 양은 제한이 된다. 상온에서는 닭의 피부를 통한 열 손실량과 호흡을 통한 열 손실량이 거의 비슷하지만, 온도가 높아지면 호흡을 통한 열손실량이 피부를 통한 열 손실량의 거의 6배 까지 증가된다고 한다(Van Kampen, 1974). Dawson(1958)은 흥관조에서 환경 온도가 33℃일 때에 증발에 의한 수분 손실량이 급격히 증가하여 41℃에서 5배가 증가된 것을 관찰하였으며, 33℃가 증발에 의한 수분 손실이 능동적으로 개시되는 온도라고 하였다.

고온에서 nicarbazin의 첨가에 의해 증발에 의한 수분의 손실이 증가한 것은 nicarbazin 첨가로 인해 체열 생산이 증가되고 따라서 체열을 발산시키기 위하여 수분 증발이 증가하기 때문으로 사료된다.

3. 혈액의 산-염기 변수

고온 스트레스와 nicarbazin의 첨가가 수탉 성계의 혈액 산-염기 변수에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

pH는 고온에 의하여는 영향을 받지 않았으나, nicarbazin 첨가에 의하여 특히 고온하에서 유의적인 증가를 보였다. pCO₂는 고온하에서 nicarbazin의 첨가에 의해 유의적인 감소를 나타내었다. 고온 스트레스도 pCO₂를 감소시켰다. HCO₃⁻와 base excess는 고온 스트레스나 nicarbazin 첨가에 의해 영향을 받지 않았다.

고온 스트레스가 pCO₂를 유의하게 감소시킨다는 사실에 대해서 많은 학자들(Linsley와 Burger, 1964; Calder와 Schmidt-Nielsen, 1968; Bottje와 Harrison, 1985; Beers 등, 1989; 이 등, 1990) 이 고온성 과호흡(hyperthermal panting)에 기인한 것이라고 보고한 바 있다. 그러나 Kleiber (1961)는 그의 저서에서 항온동물의 경우 환경온도가 증가하는데 역비례하여 대사율이 감소한다고 하였다. Van Kampen (1981) 및 Belay와 Teeter(1993)도 상온에 비하여 고온하에서 육계의 체열 생산량이 유의하게 감소한다고 보고하였다. 이와 같은 대사율의 감소나 체열 생산량의 감소는 곧 체내에서 CO₂의 생산 감소를 의미한다. 즉 혈액 pCO₂의 감소가 고온성 과호흡에 기인한 것인지, 아니면 고온하에서 대사율의 감소에 기인한 것인지를 밝혀내기 위하여는 상온과 고온하에서의 CO₂ 방출량을 측정-비교해 보아야만 분명히 밝혀질 것이다.

고온하에서 nicarbazin의 첨가가 pCO₂를 감소시켰다는 Beers 등(1989)의 보고는 본 실험의 결과와 일치한다. Bartov(1989b)도 nicarbazin을 급여한 육계들이 대조구에 비하여 더 낮은 온도에서 고온성 과호흡 현상을 보이기 시작하였다고 보고하므로써, nicarbazin이 고온 스트레스를 더욱 악화시키는 성질이 있음을 입증한 바 있다.

4. 체 온

고온 스트레스와 nicarbazin의 첨가가 수탉 성계의 체온(직장내 온도)에 미치는 영향은 Table 6에 수록되어 있다. 체온은 고온 스트레스에 의하여 유의하게 증가하였다. 또한 nicarbazin의 첨가도 고온하에서 체온을 증가시켰으며, 고온 스트레스와 nicarbazin 첨가 사이에 교호작용이 나타났다.

고온 스트레스에 의한 체온의 증가현상은 Farny (1965) 및 Beers 등(1989)의 많은 학자들에 의해서도 보고된 바 있다. 본 실험에서 상온하에서는 nicarbazin 첨가에 의한 체온 증가 효과가 관찰되지 않았으나, Farny(1965)는 상온에서 nicarbazin 첨가로 인하여 체온이 증가하였다고 하였다. 고온하에서는 nicarbazin이 뚜렷한 체온 상승 효과를 나타내었는데, 이러한 결과는 Farny(1965)와 Beers 등(1989)의 결

Table 5. Effects of nicarbazin and ambient temperature on the blood gas values of adult roosters (mean \pm SE)

Items	Ambient temperature	Nicarbazin		\bar{X}
		0 ppm	125 ppm	
pH	Normal	7.34 ^a	7.37 ^{ab}	7.36
		± 0.02	± 0.01	± 0.01
	Hot	7.35 ^a	7.42 ^b	7.38
		± 0.01	± 0.02	± 0.01
\bar{X}	7.35	7.39*	NS	
± 0.01	± 0.01	± 0.01		
pCO ₂ , mmHg	Normal	49.0 ^b	45.9 ^b	47.4*
		± 1.84	± 1.50	± 1.22
	Hot	46.9 ^b	40.9 ^a	43.9
		± 1.04	± 1.83	± 1.28
\bar{X}	47.9*	43.4	NS	
± 1.06	± 1.31	± 1.31		
HCO ₃ ⁻ , mM /L	Normal	26.5	26.6	26.6
		± 0.53	± 0.73	± 0.44
	Hot	25.6	25.9	25.8
		± 0.42	± 0.58	± 0.35
\bar{X}	26.1	26.3	NS	
± 0.35	± 0.46	± 0.46		
Base excess, mM /L	Normal	0.63	1.38	1.00
		± 0.75	± 0.84	± 0.56
	Hot	-0.25	1.88	0.81
		± 0.59	± 0.64	± 0.50
\bar{X}	0.19	1.63	NS	
± 0.48	± 0.52	± 0.52		

a, b : Means with no common superscript among 4 treatments (2 \times 2) differ significantly (P < 0.05).

* Means with asterisks are significantly different from their counterpart (P < 0.05).

Table 6. Effects of nicarbazin and ambient temperature on the rectal temperature of adult roosters (mean \pm SE)

Items	Ambient temperature	Nicarbazin		\bar{X}
		0 ppm	125 ppm	
Rectal temperature, °C	Normal	40.6 ^a	40.6 ^a	40.6
		± 0.21	± 0.11	± 0.11
	Hot	42.3 ^b	42.9 ^c	42.6*
		± 0.16	± 0.13	± 0.13
\bar{X}	41.4	41.7*	INT*	
± 0.25	± 0.31	± 0.31		

a, b, c : Means with no common superscript among 4 treatments (2 \times 2) differ significantly (P < 0.05).

* Means with asterisks are significantly different from their counterpart (P < 0.05).

INT* A significant interaction was found at 5% level between two main effects.

과와도 일치한다고 하겠다.

고온 스트레스와 nicarbazin의 첨가가 증발에 의한 수분 손실을 더욱 증가시켰음(Table 4)에도 불구하고 체온을 유의하게 상승시킨 결과는, 고온하의 닭에게 nicarbazin을 급여할 경우 증발에 의한 수분 손실의 증가에 의한 체열 발산의 증가만으로는 체온 상승을 막아 주기에 부족하다는 것을 시사하여 준다고 하겠다.

Nicarbazin이 체온을 상승시키는 기작은 아직 명확하지 않으나, Farny(1965)는 23~24℃에서 nicarbazin을 급여했을 때 갑상선 중량의 변화없이 대사율이 유의적으로 높았다고 보고하였고, nicarbazin을 섭취한 닭은 대사율이 높기 때문에 고온 스트레스가 그들의 체열을 발산하는데 더 큰 스트레스가 될 수 있다고 하였다. 또한 McDougald와 McQuiston(1980) 및 Keshavarz와 McDougald(1981)들은 nicarbazin이 heat tolerance를 감소시켜 폐사율을 높이는 것과 대사율을 증가시켜 결과적으로 체열 생산을 증가시키는 것 사이의 관련성을 제기하였고, Bartov(1989a,b)는 nicarbazin의 급여가 갑상선 호르몬을 급여한 경우(May, 1980)와 같이 사료 섭취량에는 영향을 주지 않고 증체율과 사료효율을 감소시켰다고 보고하여 Farny(1965)의 주장을 뒷받침하고 있다.

IV. 적 요

본 연구는 항콕시듐 제제로 광범위하게 쓰이고 있는 nicarbazin이 닭의 고온 스트레스에 미치는 영향을 조사하고자 16수의 SCWL 수탉 성계를 사용하여 실시하였다. 옥수수-대두박 위주의 사료에 두 수준(0 및 125 ppm)의 nicarbazin을 첨가하여, 두 처리의 환경 온도(21 와 35~36℃)하에서 4일간의 예비실험 기간을 거친 후, 2일 동안의 시료 및 자료 수집기간을 가졌다. 건물 섭취량과 건물 배설량은 고온 스트레스에 의하여 유의한 영향을 받지 않았으나, nicarbazin 첨가에 의하여 증가하였다. 그러나 건물 대사율은 nicarbazin 첨가에 의하여 유의하게 감소하였다. 고온 스트레스는 또한 음수량과 증발에 의한 수분 손실을 증가시켰고, nicarbazin은 이러한 효과를 더욱 심화시켰다. 혈액 pH는 고온하에서 nicarbazin 첨가에 의해

증가되었으며, pCO₂는 고온하에서 nicarbazin에 의해 감소되었다. 고온 스트레스는 또한 체온을 상승시켰으며 nicarbazin 첨가는 이러한 효과를 심화시켰다. 이상의 결과를 종합하면, 닭이 고온 스트레스를 받으면 체온이 상승하게 된다. 따라서 닭은 체온 상승을 억제하기 위하여 호흡수를 증가시켜(panting) 수분 증발을 통한 체열 방출을 많이 한다. 그러나 nicarbazin 첨가는 고온하의 수탉 체온 상승 폭을 워낙 크게 하므로, panting에 의한 체열 방출량 증가만으로는 정상 체온을 유지하기가 어렵게 되는 것으로 풀이된다.

V. 인용문헌

1. Bartov, I., 1989a. Lack of effect of dietary factors on nicarbazin toxicity in broiler chicks. *Poultry Sci.* 68:145-152.
2. Bartov, I., 1989b. Lack of interactive effect of nicarbazin and dietary energy-to-protein ratio on performance and abdominal fat pad weight of broiler chicks. *Poultry Sci.* 68:1535-1539.
3. Beers, K. W., T. J. Raup, and W. G. Bottje, 1989. Physiological responses of heat-stressed broilers fed nicarbazin. *Poultry Sci.* 68:428-434.
4. Belay, T., and R. G. Teeter, 1993. Broiler water balance and thermobalance during thermo-neutral and high ambient temperature exposure. *Poultry Sci.* 72:116-124.
5. Bottje, W. G., and P. C. Harrison, 1985. 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.
6. Calder, W. A., and K. Schmidt-Nielsen, 1968. Panting and blood carbon dioxide in birds. *Amer. J. Physiol.* 215:477-482.
7. Cuckler, A. C., C. M. Malanga, and W. H. Ott, 1956. The antiparasitic activity of

- nicarbazin. Poultry Sci. 35:98-109.
8. Dawson, W. R., 1958. Relation of oxygen consumption and evaporative water loss to temperature in the cardinal. *Physiol. Zool.* 31:37-48.
 9. Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
 10. Farny, D., 1965. Heat stress studies in nicarbazin treated chickens. Ph. D. Dissertation, University of Delaware, Newark, DE. Page 1-57 in Univ. microfilm No. 66-5546.
 11. Keshavarz, K., and L. R. McDougald, 1981. Influence of anticoccidial drugs on losses of broiler chickens from heat stress and coccidiosis. *Poultry Sci.* 60: 24233-2428.
 12. Kleiber, M., 1961. *The Fire of Life: an introduction to animal energetics.* Pages 159-162. John Wiley & Sons, Inc. New York.
 13. Linsely, J. G., and R. E. Burger, 1964. Respiratory and cardiovascular responses in the hyperthermic domestic cock. *Poultry Sci.* 43:291-305.
 14. May, J. D., 1980. Effect of dietary thyroid hormone on growth and feed efficiency of broilers. *Poultry Sci.* 59:888-892.
 15. McDougald, L. R., and T. E. McQuiston, 1980. Mortality from heat stress in broiler chickens influenced by anticoccidial drugs. *Poultry Sci.* 59:2421-2423.
 16. Newburgh, L. H., M. W. Johnston, and M. Falcon-Lesses, 1930. Measurement of total water exchange. *J. Clin. Invest.* 8:161-196.
 17. Snedecor, G. W. and W. G. Cochran, 1967. *Statistical Analysis*, 6th ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
 18. Sykes, A. H., 1977. Nutrition-environment interactions in Poultry. *in: Nutrition and the Climatic Environment.* Pages 17-29. Butterworths, London.
 19. Teeter, R. G., M. O. Smith, F. N. Owens, S. C. Arp, S. Sangiah, and J. E. Breazile, 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. *Poultry Sci.* 64:1060-1064.
 20. Van Kampen, M., 1974. Physical factors affecting energy expenditure. *in: Energy requirements of Poultry.* Pages 47-59. T. R. Morris, and B. M. Freeman ed. Edinburgh, British Poultry Science.
 21. Van Kampen, M., 1981. Water balance of colostomized and non-colostomized hens at different ambient temperatures. *Br. Poult. Sci.* 22:17-23.
 22. 이석휴, 현화진, 이봉덕, 한성욱, 지설하, 이수기, 1990. 고온 스트레스와 소금의 첨가가 산란계의 산-염기 평형과 음수량 및 난질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 17:310-317.