

# 하절기 열환경 조절에 따른 육용오리의 혈액 내 호르몬 변화 비교 분석

임세진, 천시내, 유금주, 정소희, 양가영, 김찬호, 전중환  
국립축산과학원 동물복지연구팀  
e-mail: limsj818@korea.kr

## Effect of adjusting thermal environment on blood hormone in Meat Ducks during summer

Se Jin Lim, Si Nae Chun, Guem Zoo Yoo, So Hee Jeong, Ka Young Yang, Chan Ho Kim,  
Jung Hwan Jeon  
Animal Welfare Research Team, National institute of Animal Science, Rural Department  
Administration, Wanju 55365, Korea

### 요약

지구온난화 심화에 따라 하절기 열 스트레스에 의한 가축의 피해가 계속 증가할 것으로 전망되며, 특히 시설이 열악한 오리의 경우 그 피해가 더욱 증가할 것으로 보인다. 따라서 열 스트레스에 의한 생산성 감소 및 폐사율을 저감시키기 위한 시설 개선 연구가 필요하다. THI 기반 자동제어 열 저감시설을 설치하여 혈액 내 호르몬(HSP70, IgG) 분석을 진행한 결과, 처리구 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 출하체중의 차이를 통해 생산성 저하를 완화시키는 효과는 있는 것으로 판단되나 내분비에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 보다 정확한 열 스트레스 저감 효과 분석을 위해서는 행동, 생산성, 경제성 등 다른 지표들과 종합적으로 해석할 필요가 있다.

### 1. 서론

지구온난화 현상 심화에 따라 한반도의 기후변화 및 이상기후 발생이 증가하고 있다. 이상기후 중에서는 폭염 현상이 가장 두드러지게 나타나고 있으며, 매년 그 강도와 빈도가 증가하는 추세이다. 현재기후에 비해 21세기 후반에는 한반도의 폭염 발생 빈도 지수는 약 52.5일, 폭염 지속 기간 지수는 약 44.5일 증가하며 폭염의 강도 지수는 약 2.2°C 증가할 것으로 예측된다.[1] 이러한 기상현상은 가축의 생산성 저하 뿐 아니라 폐사율 증가로도 이어져 동물복지 저해 및 축산업의 경제성 악화를 초래한다. 폭염에 따른 국내 가축 폐사 발생 현황을 보면 소, 돼지, 닭, 오리, 기타 축종 중 가금류의 피해가 95.66%(2018년), 98.35%(2020년)로 집계되었다.[2,3] 가금류는 온몸이 깃털로 덮여있고 땀샘이 발달하지 않아 타 축종보다 폭염에 의한 피해가 심각하다.[4] 특히, 오리 농가는 국내 농가의 76.3%가 단열과 환기에 취약한 비닐하우스에 해당할 정도로 시설이 열악하다.[5] 따라서 개방형 오리사의 하절기 열 스트레스 저감 방안에 대한 연구가 필요한 상황이다. 이에 축사 내 자동제어 시스템을 이용하여 열환경을 조절하는 방식으로 열 스트레스 저감 연구를 수행하

였으며 효과 검증을 위해 혈액 내 호르몬(HSP70, IgG) 변화에 미치는 영향을 분석하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 축사시설 및 공시동물

실험 축사 2동은 길이 57m, 너비 10m, 높이 4m의 동일한 크기이며 송풍팬은 축사의 중앙에 입구, 중간, 끝 위치에 일렬로 부착되어 있다. 실험은 2회 진행하였으며, 처리구 당 15수씩 배치하여 5반복으로 총 60수를 공시하였다.

#### 2.2 실험 설계 및 열 저감 시설

본 실험은 2022년 6월부터 9월까지 3개월 간 천안 소재 육용오리 농가에서 진행하였다. 육용오리는 사육 시 2주령에 분동을 하므로 열 저감시설이 설치된 분동에서 사육하는 2주차부터 실험을 시작하여 출하 전인 6주차까지 4주간을 실험기간으로 설정하였다. 처리구는 THI 지수 기반 자동제어 열 저감 시설 미설치구(대조구)와 설치구(실험구)로 나누었다. 대조구는 농장주가 송풍팬을 수동으로 작동시키며 열 환경을 조절하였으며, 실험구는 축사 내부의 THI 지수에 따라 송풍팬을 단계적으로 작동시키고 냉수를 공급하였다.

열 저감시설은 냉수공급장치, 송풍팬, THI controller로

구성하였다. 축사 내부의 THI 지수에 따라 송풍팬과 냉수 공급을 단계적으로 자동제어하는 방식이다. 18℃의 냉수를 공급하였으며 음수 파이프에 순환모터와 온도 센서를 연결하여 파이프 내부의 물을 순환시켜 18℃ 온도를 유지한 냉수를 지속적으로 공급할 수 있도록 하였다.

오리를 대상으로 제시된 THI 모형은 연구된 바가 없어 NRC에서 1971년 제시한 닭 축종의 THI 모형 및 국립 축산과학원 가축사양정보시스템에서 제공하는 단계를 이용하였다. THI 단계는 지수가 63 이하일 때 양호, 63 이상 73 미만일 때 주의, 73 이상 80미만일 때 경고, 80 이상 91 미만일 때 위험, 91 이상일 때 폐사로 나뉜다. 시설 가동은 3단계로 나눠 진행하였다. THI 지수가 73 이상일 때 중앙 팬 1개 가동, 80 이상일 때 양 끝에 위치한 팬 2개 가동, 91 이상일 때 팬 3개 가동 및 냉수를 공급하였다.



[그림 1] 냉수공급장치(좌), 실험 축사 내부(우)

[표1] THI 단계별 가동 시설

구분	THI	가동 시설
1단계	73≤, >80	중앙 팬 1개
2단계	80≤, >91	양측 팬 2개
3단계	91≤	팬 3개 + 냉수

### 2.3 채혈 및 ELISA 분석

열환경 조절에 따른 호르몬 변화를 분석하기 위해 육용 오리의 경정맥(2주령)과 익하정맥(4, 6주령)에서 2주간격으로 개체 당 3ml씩 채혈하였다. 혈액은 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다.

혈액 내 Immunoglobulin G는 chicken IgG ELISA kit (bethyl Laboratories, Montgomery)를 이용하였고, 혈액 내 HSP70은 chicken heat shock protein 70 ELISA kit (Cusabio)를 이용하여 분석하였다. Microplate spectrometer (Thermo Fisher scientific)을 이용하여 450nm에서 흡광도를 측정하였다.



[그림 2] 2주령 경정맥 채혈(좌), 4주령 익하정맥 채혈(우)

### 2.4 통계처리

Statistical Analysis System(SAS Enterprise Guide 7.1)의 independent t-test를 이용하여 진행하였다.

### 3. 결과 및 고찰

실험기간동안 2회의 출하체중을 비교한 결과, 대조구(3.37kg)에 비해 실험구(3.42kg)에서 1.48%(0.05kg)가 높게 나타났다.

혈액 내 호르몬은 HSP70과 IgG를 분석하였다. HSP는 열 스트레스를 받을 때 방어기작으로 분비되는 단백질로 세포 사멸을 억제하는 역할을 하며 소, 양, 염소, 닭 등을 포함한 대부분의 동물들은 열 스트레스 조건 하에서 HSP70의 발현이 증가한다.[6] HSP70은 HSP family 중에서도 가장 풍부한 단백질이면서 열 충격에 민감하게 반응하고, 가축의 온도 적응에 중요한 조절자로서의 기능을 한다.[7] 따라서 열 스트레스 저감 효과를 확인하기 위해 2주, 4주, 6주차의 혈액 내 HSP70의 변화를 분석한 결과, 주차가 지날수록 두 처리구에서 발현량이 증가하는 경향을 보이나 처리구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.(표2) IgG는 면역 반응을 확인할 때 많이 이용하는 지표로 B세포에서 생산되며 면역 단백질 중 가장 풍부하다. 가금은 열 스트레스를 받을 시 면역세포의 성장이 저해되며 이는 면역기관의 크기 감소, 항체 형성 감소 등으로 이어져 면역 반응이 억제된다.[8] 따라서 가금의 열 스트레스 관련 연구에서 면역 반응 지표로 IgG를 많이 이용하고 있다. 본 실험에서 2주, 4주, 6주차의 혈액 내 IgG의 변화를 분석한 결과, IgG는 주차가 지날수록 두 처리구에서 발현량이 감소하는 경향을 보이나 처리구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.(표3)

### 4. 결론

개방형 축사의 열 스트레스 저감 방안 연구를 위해 축사 내부 온습도를 이용하여 송풍팬과 냉수공급을 단계적으로 제공하는 방식으로 열 환경을 제어하였다. 출하체중의 차이를 통해 THI 기반 자동제어 열 저감시설이 생산성 저하를 완화시키는 효과는 있는 것으로 판단되나 내분비에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 보다 정확한 열 스트레스 저감 효과 분석을 위해 경제성, 생산성, 행동 분석 등 다른 지표들과 종합적으로

해석할 필요가 있다.

사사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ016791022022)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

[표 2] Blood HSP70 levels by treatment in meat ducks (ng/ml)

Day <sup>1</sup>	treatment		p-value
	control	treat	
2 weeks	0.9610±0.0971	1.0278±0.2030	0.57
4 weeks	1.0618±0.2536	1.0351±0.3041	0.83
6 weeks	1.1133±0.2396	1.2351±0.3514	0.37

Mean values±standarad errors (n=10), Day = The time of blood collection

[표 3] Blood IgG levels by treatment in meat ducks (ng/ml)

Day <sup>1</sup>	treatment		p-value
	control	treat	
2 weeks	5.0519±0.4947	4.6041±0.4389	0.51
4 weeks	2.5432±0.1341	2.6116±0.1919	0.77
6 weeks	2.3995±0.2445	2.5007±0.1464	0.72

Mean values±standarad errors (n=10), Day = The time of blood collection

참고문헌

[1] 기상청, “한국 기후변화 평가보고서 2020”, 7월, 2020년.  
 [4] R. Nukrew, C. Bunchasak, “Effect of supplementing synthetic amino acids in low-protein diet and subsequent re-feeding on growth performance, serum lipid profile and chemical body composition of broiler chickens”, *Japan Poult. Sci. Assoc.*, 52, 127-136 (2015)  
 [2] 기상청, “2018 이상기후 보고서”, 1월, 2019년  
 [3] 기상청, “2020 이상기후 보고서”, 1월, 2021년  
 [6] 문양수. “닭의 열 스트레스와 열충격단백질.” *한국가금학회지* 47.4 (2020): 219-227  
 [5] 동국대학교 산학협력단, “오리 사육시설 개선방안 조사연구”, 6월, 2019년.  
 [7] Dangi, Satyaveer Singh, et al. “Impact of short-term heat stress on physiological responses and expression profile of HSPs in Barbari goats” *International journal of biometeorology* 58 (2014): 2085-2093.

[8] Bartlett, J, R., and M. O. Smith. “Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress.” *Poultry Science* 82.10 (2003): 1580-1588.