

여름철 고온기 냉음용수 공급에 따른 가축의 생산성에 미치는 영향

백이*, 장재경*, 이태석*, 임류갑*
*한국립농업과학원 농업공학부 에너지환경공학과
e-mail:paekyee@korea.kr

Effects of Cold Drinking Water Supply on the Productivity of Livestock in Summer

Yee Paek*, Jae-Kyung Jang*, Tae-Suk Lee*, Ryu-Gap Lim*

*Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Sciences, Jeonju, Korea

요약

본 논문에서는 이상기상에 따른 폭염일수와 최고기온이 점차 상승되는 것으로 나타나고 있다. 특히 가금류는 피부에 땀샘이 없고 전신이 깃털로 덮여있으므로 열의 방출이 어려워져 다른 가축에 비해 외부의 환경온도에 민감하다. 연간 고온으로 인한 가축 폐사가 증가하는 것으로 나타났다. 음용수의 온도공급온도에 따른 1일 산란양은 15.0℃의 음용수를 급수한 처리구에서 증가하였으며 사료요구율도 냉수(15.0℃)의 급수구에서 개선되었다. 계란 품질은 음용수 처리에 따른 통계적 차이가 확인되지 않았다. 알부민, AST, ALT, HDL콜레스테롤, 단백질 및 당은 유의성이 없었으나 증성지방은 15℃의 음용수 급수에서 유의적으로 감소하였다. 향후, 혹서기 냉음용수 공급 방안 및 겨울철 난방에 대한 연구가 필요 할 것으로 판단되었다. 고온기 온도를 낮추고 가축폐사를 줄일 수 있는 냉음용수를 이용하여 닭에게 공급함으로써 고온스트레스를 줄임과 동시에 생산성향상을 도모하고자하였다.

키워드(Keywords) : Livestock, Cold drinking water, Productivity, Stress, Temperature

1. 서론

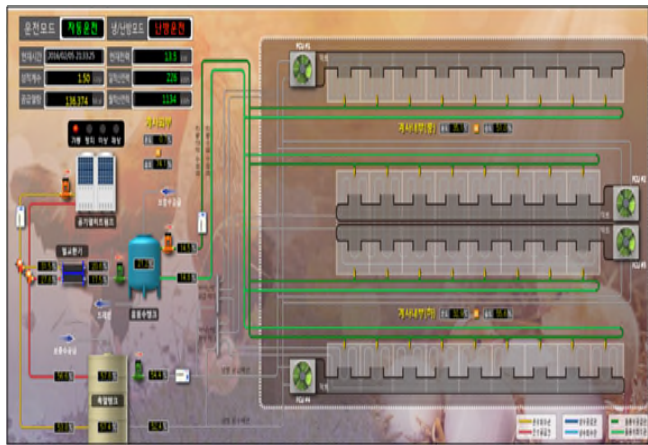
닭은 외부 온도로부터 적응하여 자신의 온도를 유지하기 어려우므로 지속적인 온도관리로 환경에 적응할 수 있도록 관리가 필요하다. 한편, 물은 탄수화물, 단백질, 지방, 미네랄 및 비타민과 함께 6대영양소로서 섭취한 물은 환경온도에 따라 열의 발산과 유지 작용으로 체내 체온 조절을 하는데, 사육환경에 따른 적정온도의 음용수 급수는 직간접적으로 가축의 체온을 조절하므로써 적합하지 않은 환경온도에서 야기된 스트레스를 해소할 수 있다. 생리적으로 적합한 온냉수의 온도는 구명되지 않았고 국가별로 기후는 천차만별이므로 국내 환경에 적합한 음용수의 온도에 관한 연구는 지속적으로 요구되고 있다. 특히 최근 이상기후의 영향으로 양계산업은 사육환경관리에 큰 어려움이 가중되고 있는데 최근 10년간 여름일수는 4일, 겨울일수는 16일 증가하였으며 닭의 생육에 적합하지 않은 환경온도는 생산능력 저하로 인해 양계산업 수익성에 악영향을 미치고 있다. 특히 여름철 혹서기 고온의 영향으로 인해 가축폐사는 ('14) 112만 → ('15) 267만 → ('16) 629만 → ('17) 726만 → ('18년) 508만마리로 증가하고 있다. 축산농가에서 이용하는 음용수는 단순한

지하수를 이용하여 저장조에 저장한 후 가축에 공급하고 있는 실정이다. 이에 대한 축산농가의 환경개선과 생산성 향상을 위해서는 경제성과 사양특성을 고려한 하절기 냉방대책과 동절기 난방대책이 요구되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 히트펌프를 이용하여 축사 특성을 반영한 냉음용수를 생산 및 공급함으로써 고온스트레스를 줄임과 동시에 생산성을 향상하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

축사에 활용한 냉음용수공급시스템의 구성은 공기-물 히트펌프, 음용수탱크, 축열조, 순환펌프, 음용수공급배관 및 제어판으로 구성하였다. 본 연구의 사양실험은 전북대학교 부속실험농장에서 수행하였으며, 산란계 180수를 3개 처리구의 5반복으로 반복당 12수씩 (2수 수용 케이지 9개) 수용하여 20주간 사양실험을 실시하였다. 처리구는 넙플을 통해 공급하는 음용수의 온도조건을 다르게 하여 15℃, 20℃의 음용수 및 25℃의 음용수로 총 3개로 구분하였다. 산란계 음용수의 온도는 순환식 냉난방 히트펌프를 사용하여 조절하였으며, 지속적으로 순환을 반복하여 산란계가 급수 시

에 온도변화를 최소화하였다. 산란계에게 음용수 온도를 달리하여 직접 급수하는 사양실험인 인비보(in vivo)실험에 해당되므로 실제 농가와 밀접하며 유사한 환경에서 산란계를 사육하여 생산성, 계란품질 및 혈액분석을 실시하며, 산란율, 난중, 사료요구율, 난백높이, 난각강도와 두께, 알부민, 콜레스테롤, 단백질 및 지방 등을 분석하였으며 연구 결과 얻은 모든 데이터는 SAS (Statistical Analysis System, 9.2 Version, Cary, NC, 2002)의 General Linear Model (GLM) 을 이용하여 0.05수준으로 통계적 차이를 구명하였다.



[그림 1] 냉음용수공급시스템 구성도

[Table 1] 공기-물 히트펌프시스템 설계사양

| Component | Specifications |
|----------------------|------------------------|
| Heat pump | 5kW, Air to water type |
| Thermal storage tank | 5ton |
| Drinking water tank | 5ton |
| Circulation pumps | 250W x 2 |

3. 결과 및 고찰

3.1 음용수의 온도에 따른 산란계의 생산성

음용수의 온도가 산란계의 생산성에 미치는 영향은 표 2에 나타내었는데, 25.0°C의 실내온도 환경에서 급수의 온도 차이로 산란율, 사료섭취량 및 난중은 유의적 차이를 보이지 않았으나, 1일 산란량은 15.0°C의 급수구에서 대조구(20.0°C)와 25.0°C의 음용수를 급수한 처리구에 비해 현저하

게 증가하였으며(P<0.05), 사료요구율도 냉수(15.0°C)의 급수에서 개선되었다(P<0.05).

[Table 2] 음용수의 온도에 따른 산란계의 생산성(6월 18일~7월 15일)

| 처리구 | 산란율 (%) | 사료섭취량 (g) | 난중 (g) | 1일 산란양 (g) | 사료요구율 |
|------|---------|-----------|--------|---------------------|-------------------|
| | | | | | |
| 15.0 | 91.27 | 111.53 | 63.70 | 58.14 ^a | 1.92 ^b |
| 20.0 | 89.41 | 110.92 | 63.52 | 56.78 ^{ab} | 1.95 ^b |
| 25.0 | 87.33 | 112.07 | 63.19 | 55.17 ^b | 2.03 ^a |
| 표준오차 | 0.74 | 0.35 | 0.25 | 0.49 | 0.02 |
| P값 | 0.09 | 0.42 | 0.73 | 0.04 | 0.01 |

3.2 계란품질(난백높이, 호우유닛, 난각강도 및 두께)

표 3은 6월 18일~7월 15일에서 음용수의 온도에 따른 계란의 품질을 분석하였는데, 계사 내부온도가 25.0°C일 경우, 앞선 결과와 유사하게 계란의 난백높이, 호우유닛, 난각강도 및 두께는 15.0°C, 20.0°C 및 25.0°C의 음용수 처리구 간에 통계적 차이가 확인되지 않았다.

[Table 3] 음용수의 온도에 따른 산란계의 계란품질(6월 18일~7월 15일)

| 처리구 | 난백높이 (mm) | 호우유닛 | 난각강도 (kg/cm ²) | 난각두께 (mm) |
|------------------------------|-----------|-------|----------------------------|-----------|
| 6월 18일~7월 15일 (실내온도: 25.0°C) | | | | |
| 15.0 | 7.72 | 87.01 | 2.57 | 0.365 |
| 20.0 | 7.63 | 87.48 | 2.69 | 0.351 |
| 25.0 | 7.86 | 88.08 | 2.38 | 0.361 |
| 표준오차 | 0.11 | 0.61 | 0.09 | 0.003 |
| P값 | 0.67 | 0.78 | 0.33 | 0.14 |

3.3 혈액성상(알부민, AST, ALT, HDL콜레스테롤, 중성지방, 단백질 및 당)

실내온도가 33.0°C인 7월 16일~8월 12일에서 음용수 온도가 산란계의 혈액성상에 미치는 영향은 표 4에 기술하였다. 혈중 알부민은 음용수 온도의 처리구간 통계적 차이가 확인되지 않았고, AST도 유의성은 없었지만, 15.0°C의 음용수 급수구에서 20.0°C와 25.0°C에 비해 감소하는 경향이 있었다. 또한 콜레스테롤도 AST와 유사하게 15°C온도의 급수구에서 감소하는 경향이 있었지만, 통계적 차이는 확인되지 않았다. HDL콜레스테롤, 단백질 및 글루코오

스는 처리구간 차이가 없었지만, 중성지방은 15℃의 음용수 급수구에서 25.1과 32.1℃ 처리구와 비교하여 유의적으로 감소하였다(P<0.05).

[Table 4] 음용수의 온도에 따른 산란계의 혈액성상(7월 16일~8월 12일)

| 처리구 | 알부민 (g/dl) | AST (IU/l) | 콜레스테롤 (mg/dl) | HDL 콜레스테롤 (mg/dl) | 단백질 (mg/dl) | 글루코오스 (mg/dl) | 중성지방 (mg/dl) |
|-----------------------------|------------|------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| 7월 16일~8월 12일 (실내온도: 33.0℃) | | | | | | | |
| 15.0 | 2.23 | 159.77 | 158.05 | 9.01 | 6.41 | 273.42 | 1495.5 ^{9b} |
| 20.0 | 2.10 | 185.87 | 181.27 | 9.69 | 6.64 | 270.25 | 2070.1 ^{4ab} |
| 25.0 | 2.20 | 187.78 | 208.38 | 10.28 | 6.90 | 274.52 | 2432.6 ^{5a} |
| 표준오차 | 0.03 | 6.28 | 9.61 | 0.78 | 0.16 | 3.45 | 170.87 |
| P값 | 0.26 | 0.10 | 0.09 | 0.82 | 0.48 | 0.88 | 0.05 |

4. 결론

본 연구에서는 축산농가의 환경개선과 생산성 향상을 위해서는 경제성과 사양특성을 고려한 하절기 냉방대책과 동절기 난방을 위하여 히트펌프를 사용 축사 특성을 반영한 냉음용수를 생산 및 공급함으로써 고온스트레스를 줄임과 동시에 생산성을 향상하고자 하였다. 이상기상에 따른 기온변화는 폭염일수가 2013년 18.5일, 2015년 10.1일, 2018년 31.5일이었으며 최고기온은 2013년 33.9℃, 2015년 34.4℃, 2018년 39.6℃로 폭염과 최고기온은 점차 상승되는 것으로 나타났다. 고온으로 인한 돼지 폐사는 2013년 2,133두수, 2015년 5,219두수, 2018년 21,420두수로 증가하였으며 이는 폭염일수 및 고온이상기온으로 폐사가 증가하는 것으로 나타났다. 음용수의 온도공급온도에 따른 1일 산란량은 15.0℃, 대조구(20.0℃)와 25.0℃의 음용수를 급수한 처리구에 비해 현저하게 증가하였으며 사료요구율도 냉수(15.0℃)의 급수구에서 개선되었다. 계란의 품질(난백높이, 호우유닛, 난각강도 및 두께)은 음용수 처리구 간에 통계적 차이가 확인되지 않았다. 알부민, AST, ALT, HDL콜레스테롤, 단백질 및 당은 유의성이 없었으나 중성지방은 15℃의 음용수 급수구에서 유의적으로 감소하였다. 향후, 혹서기 냉음용수 공급 방안 및 겨울철 난방에 대한 연구가 필요 할 것으로 판단되었다.

사사(Acknowledgement)

본 학술발표 성과물은 농촌진흥청 연구개발사업(과제명: 신재생에너지 이용 복합열원 히트펌프 활용 기술 개발, 과제번호: PJ0149672020)의 지원에 의해 이루어진 것임

참고문헌

- [1] Gutierrez, W. M., Min, W., & Chang, H. H. Effects of chilled drinking water on performance of laying hens during constant high ambient temperature. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22(5), 694-699,2009
- [2] Safdar, A. H., & Maghami, S. P. Heat stress in poultry: Practical tips. Eur J Exp Biol, 4, 625-31,2014.