

## 혹서기 닭의 생리적 반응과 열사 예방을 위한 관리

더 적은 양의 사료로 더 많은 증체를 단시일 내에 이루는 것이 양계 산업의 목표인 만큼 많은 육종회사들은 이를 위한 유전적 선발과 개량을 했고, 사료의 개선과 함께 많은 발전을 이루어 왔다.

하지만 같은 유전적 잠재력을 가진 닭들이 국가별로, 지역별로, 농장별로 서로 다른 성과로 나타나는 것을 보면 이런 유전적 잠재력을 발휘할 수 있게 하는 사양관리의 중요성이 매우 큰 것으로 보인다.

사양관리 중에서도 가장 큰 부분은 지역별로 가장 큰 차이를 보이는 기후의 극복에 있는 것으로 판단된다. 특히 본고에서 다루게 될 혹서기 관리는 사계절을 보였던 기후에서 여름과 겨울이 길어지는 아열대성 기후로 바뀌어가는 우리나라 환경에서 그 중요성이 점차 부각되고 있다.

이 글을 쓰고 있는 오늘은 긴 장마가 끝나고 햇빛이 나기 시작한 날이다. 양계산업에 종사하지 않는 이들은 오랜만에 보는 해가 반갑겠지만 우리들은 이제부터 시작될 더위로 인한 걱정이 앞서기에 오랜만에 보는 해가 그리 반갑지만은 않다.

특히 주변의 습기가 가시지 않은 상태에서 갑작스러운 온도 상승은 사람에게도 닭들에게도 적응할 시간을 주지 못해 더위 스트레스로 인한 폐사로까지 이어지게 된다.

항상 여름철이 되면 농장에서 더위로 인한 폐사가 증가했다는 얘기와 조치 사항에 대한 문의를 많이 받는다.

본고에서는 해외에서 있었던 심포지움 자료에 필자의 짧은 경험을



정승환  
MSD 동물약품  
양계 기술 & 마케팅 매니저

더하여 더위 스트레스에 노출시 닭이 생리적으로 어떻게 반응하는지 알아보고, 이 반응을 최소화 할 수 있는 방안은 무엇인지에 대해 생각해보고자 한다.

## 1. 더위 스트레스(Heat stress)

생물은 물론 건물, 차량 등의 모든 사물은 항상 열을 생산 혹은 흡수하고, 배출하는 것을 반복한다.

다만 생물의 경우에는 내·외부 장기의 활동을 통해 생산과 배출을 조절할 수 있는 특징을 가지기에 환경온도가 너무 높은 경우 열 생산을 감소시키고 열 발산은 최대화하여 체내 온도를 유지하며 온도변화에 적응하면서 살 수 있다.

닭의 경우에도 환경온도의 변화가 심하지 않은 경우에는 외관상 감지하지 못할 정도의 활동을 통해 체온을 조절할 수 있지만 온도가 일반적인 활동을 통해 조절할 수 있는 한계를 넘어서면 헐떡임(헐떡거림, Panting)을 통해서 열을 배출시키기 시작한다.

연구결과에 따르면 육계에서 헐떡임은 환경온도가 30℃ 이상, 상대습도가 50~70% 이상일 때 시작된다고 알려져 있고, 헐떡임을 통해서도 닭에게 전달되는 열을 다 발산시키지 못해 닭의 정상 체온인 41℃보다 4℃ 이상 체온이 상승되는 경우 닭은 더위 스트레스로 인해 폐사하게 된다.

### 가. 닭에서 열이 발생하는 요인

닭에서 열이 발생하는 요인은 내부요인과 외부요인이 있다. 내부요인은 말 그대로 닭의 내부에서 생성된 열로서 생체기능 유지, 증체, 산란계 및 종계의 경우 산란 등 모든 활동시에 열이 생산된다. 때문에 생산되는 열은 체중이 많이 나갈수록, 증체량이 클수록, 사료 섭취량이 많을수록, 활동량이 많을수록 증가한다. 더위 스트레스에 육계가 취약한 이유에는 사육밀도가 높은 이유도 있지만 사료 섭취량이 많고 증체량이 크기 때문이기도 하다.

외부요인은 계사의 지붕에서 전달되는 열, 벽에서 전달되는 열, 조명기구에서 생산되는 열 등이 있다.

### 나. 닭에서 열이 발산(배출)되는 요인

닭에서 열이 배출될 수 있는 상황은 첫 번째 주변 환경 온도가 닭의 체온보다 낮은 경우 복사(Radiation)를 통해 열을 배출한다. 때문에 계사온도를 낮출 경우 닭의 체내의 열을 발산시킬 수 있으나 반대로 생각하면 계사온도가 높은 경우 열이 닭에게로 흘러들어 가게 된다.

두 번째로 주변의 공기 흐름, 즉 대류(Convection)를 통해 열을 발산할 수 있고, 대류를 통한 열의 전달은 공기의 속도가 일정수준 이상인 경우에만 성립되므로 여름철

에 환기를 통해 유속을 확보하는 것이 중요하다.

세 번째로 체온보다 낮은 곳에 접촉되어 있는 경우 전도(Conduction)를 통해 열이 전달되는데, 예를 들어 여름에 닭들이 바닥에 앉아 있는 것이 관찰된다면 바닥의 온도가 체온보다 낮은 것을 의미한다.

위의 3가지 경우를 통해 열이 충분히 발산되지 못하는 경우 닭은 헐떡이는(Panting) 행동을 보이고 증발(Evaporation)을 통해 열을 발산시킨다. 하지만 헐떡임을 통한 열 발산은 습도가 낮은 경우에만 가능하고, 상대습도가 높은 경우에는 헐떡임을 통해서도 열이 발산되지 않으므로 계사내 온도관리만큼이나 상대습도의 관리가 중요한 것이다.

## 2. 계사 온도상승에 따른 닭의 행동과 생리적 반응

계사 온도가 상승하게 되면 닭에게 외부, 내부적으로 다음과 같은 행동이 나타난다.

### 〈더위 스트레스시 외부적 변화〉

- 1) 다른 닭들과 멀리 떨어지려 한다.

- 2) 공기가 들어오는 곳, 벽면 등 쪽에 몰리고, 바닥을 파고 들어간다.
- 3) 날개를 들어올리고, 깃털이 곤두선다.
- 4) 헐떡임이 증가한다.
- 5) 행동이 둔해진다.
- 6) 사료섭취량이 감소하고, 음수섭취량이 증가한다.
- 7) 내부장기에서 피부쪽으로 혈류 흐름이 증가하여 피부색이 진해진다.
- 8) 설사를 포함하여 분변의 양이 증가한다.

### 〈더위 스트레스시 내부적 변화〉

- 1) 헐떡임으로 인한 호흡수 증가로 호흡성 알칼리증이 나타난다.
- 2) 알칼리증으로 인한 전해질 불균형이 일어난다.
- 3) 부신피질, 부신수질에서의 반응 등으로 인해 면역력이 저하된다.
- 4) 신장기능에 이상으로 수분, 전해질 배출이 증가한다.
- 5) 심박수가 증가하고 혈관이 확장된다.

〈표 1〉 외부온도에 따른 호흡수와 심박수 변화

구분	외부 온도		
	24℃	32℃	36℃
체온(복부)	41.3℃	41.8℃	43.3℃
호흡수(분당)	20	112	257
심박수(분당)	259	252	287

## 가. 혈떡임 증가로 인한 생산성 감소와 호흡성 알칼리증

앞서 말한 대로 닭은 더위에 노출되면 혈떡임(Panting)으로 수분을 증발시켜 열을 체온을 낮추므로 <표 1>에서 보듯이 호흡수 증가는 더위에 노출된 닭의 정상적 반응이다.

하지만 혈떡이는 행동 역시 근육의 운동을 필요로 하므로 일정 수준의 열을 생성하고, 호흡수가 정상시의 10배까지 증가하므로 지속적인 혈떡임은 열량 소모로 인한 생산성의 감소(증체량, 산란율 저하, 난각 얇아짐, 뼈 약화)로 이어질 수 있다.

또한 호흡수의 증가는 체내 CO<sub>2</sub>를 과도하게 손실시켜서 혈중 수소이온농도(pH)를 높임으로써 호흡성 알칼리증(Respiratory alkalosis)를 초래한다.

본래 체내 대사를 통해 최종적으로 생성되는 산물은 산(Acid)의 형태를 띠게 되고, 이들은 신장의 배설작용과 폐의 호흡작용을 통해 배설되는데 과도한 더위 스트레스로 인한 과도한 호흡증가는 CO<sub>2</sub> 배출을 증가시킴으로서 산을 과도하게 배출시켜 닭의 산-염기 평형이 무너지고 알칼리 상태가 되게 만드는 것이다.

## 나. 호흡성 알칼리증과 전해질 불균형

산-염기 균형에 가장 큰 역할을 하는 전

해질은 나트륨(=Sodium, Na), 칼륨(=Potassium, K), 염소(=Chlorine, Cl)로 알려져 있고, 나트륨과 칼륨의 공급은 산-염기 불균형을 완화시킬 수 있다. 더위 스트레스에는 혈중에 나트륨과 칼륨의 양이 저하되는 것으로 보고되어 있다. 이에 대해서는 정확한 기전이 밝혀져 있지는 않으나 음수량 증가로 인하여 혈중에 존재하는 전해질이 희석되어 농도가 저하된다는 것이 일반적인 원인으로 지목되어 있다.

## 다. 부신피질호르몬(달당질코르티코이드, Glucocorticoid) 증가로 인한 면역 억제

닭에서 면역을 담당하는 헤테로필(Heterophil), 림프구(Lymphocyte) 등은 병원체를 직접 잡아먹는 탐식작용(Phagocytosis) 혹은 항체(Antibody) 형성을 통해 면역작용을 담당한다. 더위 스트레스에 노출된 닭은 이들의 분화와 생산에 관여하는 부신피질호르몬의 생산을 증가시키고 이로 인해 림프구의 감소, 헤테로필의 증가(숫적인 증가는 있으나 실질적인 방어작용은 감소)를 유발하여 닭의 면역력을 억제시킨다.

## 라. 기타 변화

더위에 노출된 닭은 <표 1>에서와 같이 온도에 따라 호흡수와 심박수가 급격히 증가

하고 이 과정의 열량 소모로 인한 증체량 저하와 운동에 따른 열 생산 증가가 동시에 일어난다.

또한 더위 스트레스는 신장 기능에 이상을 발생시킬 수 있는데, 먼저 요량이 증가하여 수분의 배출이 증가하고, 칼륨, 인, 나트륨, 마그네슘, 칼슘 등 전해질 성분의 배출 역시 증가하여 전해질 불균형을 심화시킨다.

이와 같은 더위 스트레스 노출시 닭의 내·외부적인 변화는 폐사를 동반하지 않는 경우에도 아래와 같은 경제적 손실로 이어지게 된다. ① 사료섭취율 저하, 호흡수 및 심박수 증가 등 운동 손실로 인한 증체량 감소, ② 면역력 저하로 인한 질병 감수성 증가, 산란계 및 종계의 경우 ③ 산란율 저하 및 난각 악화에 따른 등외란 증가 ④ 수컷의 정액 품질 악화에 따른 수정률 저하 등이 더위 스트레스로 인해 발생 가능한 손실들이다.

### 3. 더위 스트레스 예방을 위한 계군 관리

가. 시원하고 깨끗한 물을 급이한다

앞서 말했듯이 헐떡임은 닭이 더위 스트레스 노출시 열 발산을 위한 가장 중요한 경로로 연구결과에 따르면 약 80%의 열 발산이 이 경로를 통해 이루어진다. 헐떡임을 통한 열 발산은 수분의 증발에 의한 것이므로 이 상태의 닭들은 정상적인 경우보다 약 2배의 물을 필요로 한다. 때문에 더위 스트레스 노출시에는 무엇보다도 음수의 확보와 음수량

의 증가가 중요하다.

음수량을 증가시키기 위해서는 깨끗하고 시원한 물의 공급이 무엇보다도 중요하고, 경우에 따라서는 염류를 음수에 첨가함으로써 음수량을 증가시키는 방법이 사용되기도 한다.

나. 더위 스트레스로 인해 폐사가 이어지는 경우 사료 조절을 고려한다

사료 섭취량의 감소는 더위 스트레스에 노출된 닭에서 생리학적으로 정상적인 반응이다. 섭취된 사료를 소화시키는 과정에서도 상당량의 열이 생성되고 이는 체온의 증가로 연결되기 때문이다. 실제로 더위 스트레스에 노출된 계군에서 사료 섭취량의 증가는 폐사율의 증가로 이어지는 경우가 종종 관찰된다. 때문에 6시간 이하의 절식은 더위 스트레스로 인한 폐사를 줄이는데 이용되기도 하고, 하루 중 가장 더운 시간에 사료를 섭취하지 않도록 하는 방법 역시 효과적이다.

하지만 절식 이후에 사료를 재급이 할 때, 계군의 갑작스런 움직임 증가로 더위 스트레스가 가중될 수 있으므로 계군의 행동을 면밀히 관찰해야 한다.

다. 음수 혹은 사료를 통해 전해질, 영양소 등을 보충해 준다

호흡성 알칼리증으로 인해 가장 먼저 부족

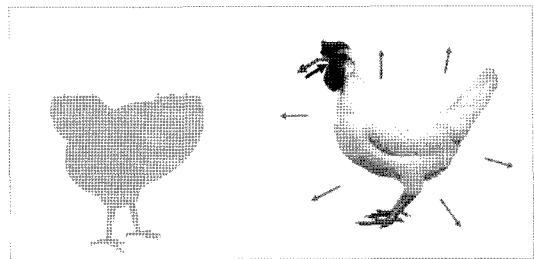
현상이 일어나는 전해질 성분은 칼륨과 나트륨이다. 칼륨과 나트륨은 체내 대사, 신경 전달, 근육 운동 등에 필수적이므로 이에 대한 보충이 필요하다. 때문에 염화칼륨(KCl), 염화나트륨(NaCl) 등의 보충이 일반적으로 추천된다.

더위 조건에서는 사료 섭취량이 급격히 감소되므로 영양분의 보충이 필요하다. 일반적으로 단백질은 지방, 탄수화물에 비해 대사시 열 생산이 크므로 단순한 단백질의 보충은 피해야 하고 메티오닌, 라이신을 중심으로 한 합성 아미노산 보충이 권장된다. 비타민 C 급이도 추천되어지나 이는 항-스트레스제로서 의미를 가짐을 기억해야 한다.

#### 라. 혹서기에 입식 밀도를 조절한다

누구나 예상할 수 있는 바이지만 여름철 과도한 입식은 각 개체에서 발생하는 대사 에너지(열)와 닭과 닭 사이의 복사 열 증가, 환기를 통한 공기 흐름의 저하 등으로 인해 더위 스트레스를 가중시킬 수 있고, 많게는 40%까지 열의 발산을 저하시킬 수 있다고 보고되어 있다. 외국의 경우 경제적 손실뿐만 아니라 동물복지 차원의 문제로 인해 여름철 입식 밀도를 법적으로 규제하고 있다고 한다.

#### 마. 계사 시설을 점검하고 환기 및 단열 시스템을 개선한다



앞서 열의 발산에서 설명한대로 닭에서 열은 복사(Radiation), 대류(Convection), 전도Conduction), 증발(Evaporation)을 통해 배출된다. 이중 대류가 환기 시스템과 가장 큰 관련이 있는데, 이때 주의할 점은 공기의 속도가 일정수준 이상인 경우에만 열의 발산이 가능하다는 것이다. 때문에 유입되는 공기를 차갑게 유지하는 것도 중요하겠지만 계사내의 유속을 일정하게 유지하는 것을 보다 중요하게 생각해야 한다.

이를 위해 환기 전문가와 상담을 통해 환의 위치와 입기구의 크기 등을 개선하고 필요한 경우 바람의 속도를 빠르게 하기 위해 천장에 커튼을 설치하거나 균등한 바람의 분포를 위해 계사 중간에 환을 설치하는 것 등 다양한 방안을 고려해 볼 필요가 있다. 