육계에서의 증발냉각 방법

박세진 피스코 대표

아주 더운 여름철 따뜻한 물이 들어 있는 물통에 손을 넣었다 빼면 약간의 냉기를 느끼게 된다. 이렇게 냉기를 느끼는 것은 물 온도에 의한 것이 아니라, 손에서 물이 증발되는 것에 따른 것이다. 증발식 냉각은 매우 효과적인 동시에 여름철에 반드시 필요한 냉각방식이다. 매우 건조한 날씨에서도 주거용 집과 큰 빌딩에 이르기까지 온도를 낮추어 주는데 증발식 냉각법을 적용한다. 육계에 있어서 증발식 냉각법은 여름철 고온 스트레스를 줄이는데 도움을 주고 있다.

증발식 냉각 시스템이 널리 이용은 되고 있지만 실질적으로 그 원리를 이해하는 것은 그렇게 쉬운 일은 아니다. 이러한 이해 부족으로 인해 깔짚을 젖게 하며, 열에 의한 스트레스 증가 및 폐사 증가의 원인으로 작용한다. 증발식 냉각법을 적절히 이해함으로써 문제점을 막을 수 있고 냉각효과를 증가시켜 줄 수 있다.

1. 증발식 냉각법이란?

'증발식 냉각법'을 이해하고자 한다면 공기를 스폰지로 생각하면 된다. 스폰지와 같이 공기가 수분과 접하게 되면 수분을 흡수한다. 흡수된 수분량은 공기 중에 이미 포함된 수분량이 얼마인가에 따라 달라진다. 결과적으로 스폰지가 얼마나 많은 수분을 흡수하느냐는 스폰지가 얼마나 건조한 상태인가에 따라 다르다.

"습도"는 공기 중에 포함된 수분의 정도를 나타낸다. 공기가 수분을 포함할 수 있는 총 능력중 20%를 포함하고 있다면 습도는 20%이다. 반면 습도가 100%라는 것은 공기가 포함할 수 있는 모든 수분을 포함하고 있다는 것이다. 습도가 낮으면 낮을수록 공기는 보다 많은 수분을 포함할 수 있고 보다 많은 증

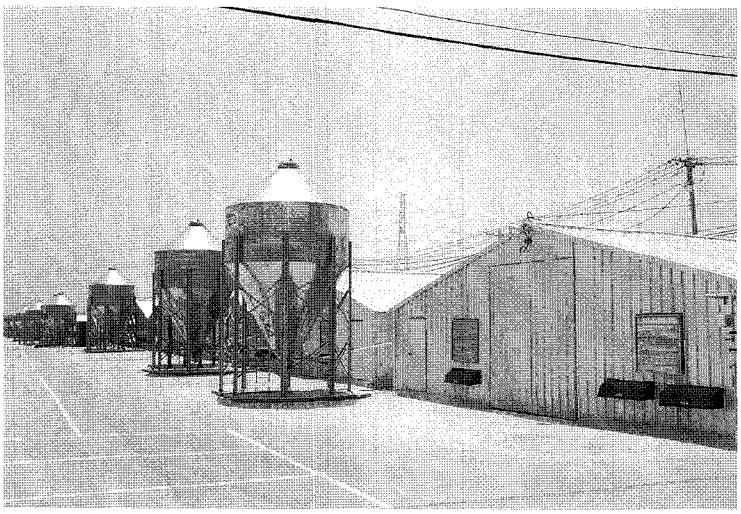
발이 이루어질 수 있다.

공기 중에 포함된 수분량을 나타내는데 "상대습도"라는 용어를 사용한다. 이는 공기의 흡수정도가 공기에 따라 변하기 때문이다. 결과적으로 상대습도는 스폰지의 형태와 관련시켜 나타내어져야 한다. 예를 들어 50%의 습도상태에서 26.6 의 스폰지는 10의 스폰지보다 수분을 더 많이 포함할 것이다.

냉각효과는 어떻게 해서 생기는 것일까? 물을 증발시키는 데 열(에너지)이 필요하다. 사실상 3.8ℓ의 물을 증발시키는 데는 8,700Btu의 열이 요구된다. 이러한 열은 어디에서 나올까?

물은 어느 것과 접촉하든 증발이 이루어진다. 이는 열이 있는 보도, 몸체, 나무 등의 대상물체 또는 공기 자체가 접촉 대상이 될 수 있고, 열이 대상 물체로부터 이탈할 때 대상물체의 온도가 감소하게 된다.

물의 온도는 증발을 통해 얻어지는 냉각효과에 큰 영향을 주지 않는다는 사실은 중요하다. 32.2℃ 온도의 보도에 10의 3.8ℓ의 물을 적용시킨다면 9,000Btu의 냉각효과를 발생시키게 된다. 결과적으로 3%의 차이만 발생하게 된다. 그러나 온도가 높은 날씨에 상기 2가지 온도의 물을 안개분무 시킬 경우 냉각효과는 보다 우수해질 것이다.



2. 증발식 냉각의 이용방법

두꺼운 모피나 깃털을 가지고 있지 않는 동물에 있어서 대부분의 냉각 작용이 이러한 동물들이 단순히 젖게 되므로써 발생될 수 있다.

물이 동물의 표피에 닿으면 증발이 이루어지고 열이 그 동물로부터 직접적으로 제거된다. 그러나 닭의 경우 2가지 이유 때문에 똑같은 원리로 작용되지는 못한다. 첫째는 증발을 통해 닭을 냉각시켜 주는데 깃털이 단열 작용을 한다는 것이고, 둘째는 닭을 젖게 해주기 위해서는 깔짚 및 사료를 포함해서 계사도 젖게 될 수밖에 없다는 점이다.

대부분의 계사에 있어서의 목표는 물을 직접적으로 공기 중에 증발시키는 것이다. 이로써 공기의 온도가 감소한다. 이는 주로 2가지 방법에 의해 처리되는데 안개분무와 증발식 냉각법을 이용하는 것이다.

이러한 2가지 시스템의 차이는 물과 공기가 서로 작용하는 방법에 있다. 분무 시스템(안개분무)의 경우 매우 작은 물방울을 만들어 내는 것이 중요한데, 이러한 물방울들이 떠돌아다니며 증발되는 과정에서 공기중의 열을 제거시킨다. 증발식 냉각패드(쿨링패드)는 공기가 젖어있는 필터를 통과함으로써 냉각이 이루어진다. 공기가 젖어있는 패드를 통과할 때 수분이 패드로부터 증발하게

증발식 냉각 시스템 가동에 대한 실질적인 가이드

1) 상대습도가 70% 이상인 경우에는 증발식 냉각 시스템 가동에 주의할 것
2) 습도가 높은 경우 분무노즐만 이용한 것을 고려한다.
3) 분무노즐이 가동되는 경우에는 휀이 가동되어야 한다.
4) 야간에는 가능한 증발식 냉각 시스템을 가동시키지 말 것(저녁 10시~아침 10시)
5) 수질이 정상적이라면 3.8ℓ /시간의 노즐을 최소 100psi 압력으로 이용할 것
6) 고압 부스터 펌프(200psi 이상)의 사용은 우수한 냉각효과를 나타낸다.
7) 냉수를 이용한다고 해서 증발냉각에 크게 효과를 주는 것은 아니다.

되고 공기로부터 열이 제거된다.

증발식 냉각패드는 증발식 냉각효과를 최대로 얻게 해준다. 왜냐하면 이 시스템은 공기와 수분의 상호작용을 최대화하도록 고안되었기 때문인데, 증발식 냉각패드는 젖은 표면의 수분을 많이 가지고 있다. 사실상, 보통 100피트 6피트의 4인치 패드의 경우 표면면적이 20,000 제곱피트 이상이 된다. 이로써 계사에 유입되는 공기에 가능한 많은 수분이 흡수되어서 최대의 냉각효과를 얻을 수 있게 한다.

분무시스템의 경우 최대목적은 이 시스템이 생산해내는 작은 물방울들이 바닥에 닿기 전에 증발하도록 하는 것이다. 이는 가능한 한 물방울을 작게 만드는 것이 한가지 방법이 될 수 있는 분무 시스템의 경우 노즐 구멍크기가 매우 작고 1,000psi 이상의 압력으로 가동된다. 이러한 시스템을 통해 생성된 물방울들은 크기가 너무 작아서 계사내부에 연기가 차있는 것처럼 보일 정도가 된다.

물방울을 작게 해주므로 얻게 되는 두번째 장점은 물방울들이 떠있는 시간이 길어져서 공기 흐름에 따라 쉽게 이동할 수 있다는 것이다. 이 시스템에 의해 생성된 물방울들의 90% 정도가 공기 중에 증발되는 반면 일반적인 분무 시스템의 경우 40% 정도만 증발하게 된다.

분무 시스템을 이용하는 계사에서 물방울과 공기의 상호작용을 높이는데 배기휀을 이용하는 것이 일반적이다. 증발작용에 이용되는 배기휀의 중요성은 순환용 휀 가동이 멈추었을 때 계사가 얼마나 빨리 젖게 되는가를 관찰해 보면 알 수 있다. 강제환기 및 터널식 환기계사의 경우 계사내에서 물방울들이 떠다니게 되는데 배기휀에 의해 흐르는 공기에 의존한다.

3. 닭과 증발식 냉각

닭들은 몸체에서 발생되는 과다한 열을 증발식 냉각을 통해 제거해 준다. 이 경우 수분증발은 몸체외부가 아닌 내부에서 발생한다. 닭이 호흡을 할 때 공기는 호흡기의 젖은 표면을 지나가게 되며, 증발식 냉각패드와 같이 수분은 공기 중으로 증발된다. 연중 대부분의 기간은 이 과정이 그다지 활발하지 않다. 닭은 호흡함으로써 과다한 체온을 제거시키며, 더운 계절에는 팬팅(개구호흡)을 통해 수분을 증발시키므로써 과다한 체온을 제거시키게 된다. 더 많은 공기가 호흡기를 통과하면 할수록 증발되는 수분의 양은 많아지고 결과적으로 직접적으로 몸체에서 제거되는 열의 양도 많아지게 된다.