

환기의 작동 원리



박세진 피스코 대표

환 기란 계사밖의 공기를 계사안으로 유입하고 계사안의 공기를 계사밖으로 배출하는 것이다. 육계 생산에 있어서 연중 내내 계속해서 매일 환기를 해주고 있다.

그러나 겨울철의 환기 조건은 여름철 환기 조건과 상당히 다르다. 이런면에서 우리는 따뜻한 날씨와 차가운 날씨일 때 환기를 어떻게 바꿔야 할 것인가를 알아야 하며 이렇게 다른 환기시스템이 그렇게 다른 필요성과 어떻게 부합되는지를 알아야 한다.

환기 교환율과 공기 흐름의 형태는 둘 다 닭의 욕구를 충족시키는 데 중요한 요소이다.

계사 밖의 날씨와 닭의 나이에 따라서 환기 시스템의 공기 이동량을 조절해야 한다. 즉 적당한 공기 변환율이 필요하다. 이러한 것은 1분에 한번, 5분에 한번, 10분에 한번씩 필요할 때마다 계사 공기를 바꿔줘야 한다는 것이다.

CFM으로 나타내어지는 설치된 환의 용량에 따라 가능한 최대 교환율이 결정된다. 환을 사용하는 시스템은 원하는 계사 공기 변환율을 얻기 위해 주기적으로 가동되고 멈춘다. 또한 계사내에서 창출되는 공기 흐름의 형태는 중요한 차이를 만들 수 있다. 즉 입기구 숫자나 크기, 배치, 유입되는 공기 속도, 안과 밖의 공기가 섞이는 방법, 공기가 계사안으로 유입되거나 계사 밖으로 배출되는 형태 등이 모든 사항이 닭이 요구하는 수준과 맞아야 한다. 두 개의 환기시스템에 따른 공기 변환율이 똑같다 할지라도 그들이 창출하는 공기 흐름의 형태가 많이 다르면 닭에게 미치는 효과는 매우 다를 것이다.

1. 날씨가 뜨거워질 때 환기를 하는 주된 목적은 보통 남은 열을 제거하는 것이다

닭이 꼭 차있는 계사에서 날씨가 더울 때 닭으로부터 생성되는 열과 태양 열을 제거하는 것이 가장 긴급한 환기의 목적이 된다. 그렇게 하기 위해서는 가능한 최대 환기를 해줘야 한다. 1분에 한번 정도 계사안과 밖의 공기를 완전히 교환해줘야 할지도 모른다. 뜨거운 여름철에는 낮 시간에는 100%, 밤 시간에도 많은 시간을 가동해야 할 것이다.

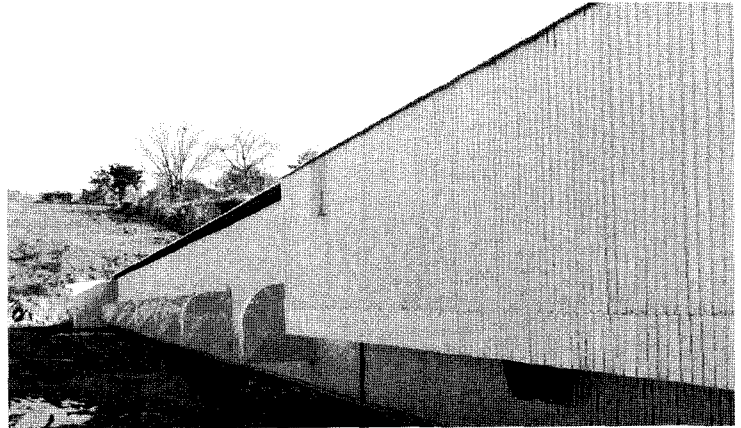
날씨가 덥거나 뜨거울 때 좋은 결과를 얻기 위해 또한 공기의 흐름이 올바르게 되도록 가동해야 할 것이다. 밖의 공기를 닭의 높이로 유입하고 시원한 바람이 불게 해서 닭의 남은 체열을 즉시 제거할 수 있도록 도와줘야 한다.

시원한 날씨에서 날씨가 추워지면 환기의 주된 목적은 계사의 열을 보존하면서 남은 수분과 암모니아 가스를 제거하는 것이다.

2. 날씨가 시원하면 환기율을 낮출 필요가 있다

추운 겨울철의 낮에는 10분에 한번만 계사의 공기를 바꿔줘도 될 것이다. 환기율을 낮게 하면 계사의 열을 보존하는데 도움이 된다. 그러나 날씨가 춥더라도 밖의 신선한 공기를 충분히 유입해 주는 것이 중요하다. 왜냐하면 신선한 공기는 수분과 암모니아 가스를 흡수해서 외부로 배출하고 동시에 산소를 다시 보충해 주기 때문이다. 필요한 공기 흐름은 따뜻한 날씨 일 때의 공기 흐름과 반대가 된다.

공기를 유입할 때는 높게 유입해야 한다. 그래야만



▲ 무창계사에서의 동절기 크로스식 환기를 위한 행의 위치

공기가 닭에게 닿기 전에 따뜻한 계사 공기와 섞일 것이다. 이렇게 하는 이유는 계사에서 속도가 느리고 따뜻한 공기 흐름을 만들고 차갑고 빠른 속도의 공기가 닭에게 직접 닿는 것을 방지할 수 있기 때문이다.

날씨가 뜨거울 때 환기의 주된 목적은 열의 축적을 감소시키는 것이며 날씨가 추울 때는 계사의 열을 보존하면서 남은 수분과 암모니아 가스를 계사 밖으로 배출해야 한다.

3. 닭의 나이에 따라서 날씨가 시원할 수도 있고 따뜻할 수도 있다

사람이 느끼는 공기의 온도가 낮거나 높은 것이 문제가 아니라 닭에게 필요한 온도와 계사밖의 온도차이가 문제이다. 어린 병아리일 경우는 계사 온도가 높아야 하고 더 적은 수분과 암모니아 가스를 생성하며 성체보다 더 적은 산소를 소비한다. 따라서 입추해서 얼마 안되는 병아리일수록 날씨가 추울 때 하는 환기를 이용해야 할 것이다(크로스 환기).

가장 좋은 성적을 올리기 위해서는 닭이 편안함을 느낄 수 있는 계사내 환경을 유지해야 한다. 대부분

계사에서는 시원한 날씨와 따뜻한 날씨에 따른 필요성을 충족시키기 위해 두가지 다른 환기시스템을 병행한다.

추운 날씨와 뜨거운 날씨에 맞게 커튼이나 뎀 등 똑같은 장치를 다른 방법으로 사용할 수 있다.

예를 들어 추운 날씨에 환기를 할 때는 커튼을 측벽 배기 뎀과 함께 사용할 수 있고, 뜨거운 날씨에는 커튼을 계사안의 순환 뎀과 함께 사용할 수 있다. 즉 똑같은 장치가 완전히 다른 가동 원칙과 기능으로 다른 시스템에 사용된다. 때때로 우리가 계사에 관해 이야기할 때 추운 날씨와 뜨거운 날씨에 사용되는 시스템의 중요한 차이를 간과되고 있다.

예로써 마치 한가지 환기 시스템만 사용하고 있는 것처럼 우리는 터널환기에 관해 이야기하곤 한다. 사실은 터널 환기는 뜨거운 날씨일 때만 유용한 것이고 겨울철에는 또 다른 시스템을 사용해야 한다. 겨울철에는 아마도 터널 환기 계사를 커튼 틈새를 이용하는 측벽 배기 뎀(아마도 같은 수의 뎀 중 몇 개만 사용할 것임)으로 바꿔줘야 할 것이다.

사계절이 뚜렷한 우리나라 날씨에서는(특히 겨울철에 따뜻한 기간과 추운 기간이 있는) 필요하다면 한가지 환기 시스템의 목적을 달성하기 위해서(뜨거운 날씨를 위한 환기인지 추운 날씨를 위한 환기인지) 어떻게 작동하는가를 이해하기 위해 이용되는 기본적인 작동원리를 숙고해볼 필요가 있다.

4. 환기 시스템은 강제식 또는 자연식이다

환기 시스템이 어떻게 작동되는지를 알 수 있는 가장 좋은 첫 번째 질문은 환기 시스템이 외부 공기를 계사에 어떻게 유입하는가 하는 것이다.

환기 시스템의 용량을 알기 위해서는 환기 시스템이 유입하는 공기의 통로를 알아야 하고, 시스템이 제

대로 작동되고 있는지를 알아야 한다. 간단히 말하자면 외부의 바람이 계사에 들어오도록 계사를 개방해 놓는 것이 자연환기이다. 이것은 보통 “커튼 환기”라고 부른다.

강제 환기란 계사에 공기를 유입하기 위해서 뎀을 사용한다. 뎀은 계사에 공기를 유입하거나 입기구를 통해 밖의 공기를 유입하는 배기 뎀을 사용한다(그 입기구는 커튼 틈새가 될 것이다). 그러나 우리는 이것을 “커튼 환기”라고는 하지 않는다. 따라서 계사내 환경을 더 잘 컨트롤해야 한다. 자연 환기(커튼)로 이뤄지는 계사의 공기 교환율은 외부의 바람에 훨씬 더 의존적이다(내부 순환환이 필요한 공기의 흐름을 창출하기 위해서 계사 안의 공기와 밖의 공기를 섞는 것을 촉진시킨다. 그러나 뎀은 밖의 공기를 계사에 유입하지는 않는다).

5. 강제 환기는 양압이나 음압으로 사용한다

계사 안으로 공기를 불어넣는 뎀을 양압식 뎀이라 부른다. 계사 입기구로 공기를 유입하는 배기 뎀은 계사에 음압을 형성한다. 이러한 두가지 뎀의 압력을 이용하면 매우 다른 효과가 나타난다.

계사내 공기를 불어넣는 양압식보다 계사의 공기를 빼내는 음압식이 훨씬 더 수월하다. 이 두 시스템 사이의 큰 차이점은 알맞은 수와 적당한 크기의 입기구를 사용하므로써 배기 뎀이 계사에 부분적인 진공 상태를 형성할 수 있다는 것이다.

이러한 진공 상태는 정압계가 계사의 모든 부분을 똑같이 읽을 수 있도록 계사 전체에 공급되는 음압(정압)이다. 결과적으로 외부의 공기가 모든 입기구를 통해 균등하게 같은 속도로 빨려 들어온다. 양압식 뎀은 이론적으로 모든 입기구를 통해 균등하게 공기를 밀어 넣는 양압(고압)을 형성할 것이다.

그러나 환의 개방구를 통해서만 공기가 유입되면 환 바로 앞에 형성되는 고압의 난류(격한 바람) 때문에 같은 속도로 공기가 유입되는 것이 훨씬 더 어려울 것이다. 실제로 양압식 환을 사용하는 시스템은 공기를 균등하게 움직이도록 하기 위해서 항상 순환 환을 사용한다. 음압식 환을 이용하는 시스템은 보통 순환 환을 사용하지 않는다. 대신에 유입되는 공기흐름은 전체 계사에 필요한 기류를 형성하게 된다.

음압의 원리는 뜨거운 날씨에 계사를 시원하게 해 주고 추운 날씨에 측벽 배기 환을 사용하여 터널 환기 또는 크로스 환기를 하기 위해 이용된다. 이제 이러한 기본적인 환기 방법들이 환기 시스템에서 어떻게 적용되는지를 면밀히 검토해 보자.

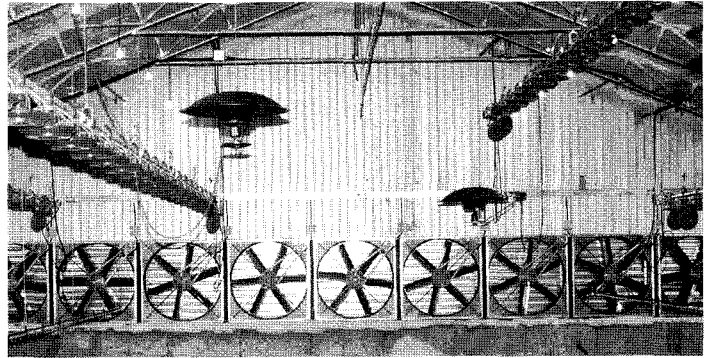
양압식 환기는 환의 개방구를 통해서만 공기를 유입한다. 계사 내부에 형성된 고압은 벽을 밀어낼 정도이다. 그러나 실제로는 계사 전체에 균등한 양압을 형성하는 것은 불가능하며 공기의 흐름도 균등하지 않다. 음압식 환기는 계사 내부에 균등한 부분 진공(낮은 압력)을 형성하는데 그것은 계사 벽을 안으로 끌어들이고 공기는 모든 입기구를 통해 균등하게 유입된다.

1) 시스템 - 양압

오늘날 양압 환은 추운 날씨에만 사용한다. 보통 추운 날씨에 양압 시스템을 이용하는 계사는 뜨거운 날씨를 위해서 때때로 증발식 냉각을 하기 위한 안개 분무 시스템이 있는 커튼 환기 시스템을 설치한다.

양압 시스템을 이용할 때는 측벽의 중앙에 설치되는 단지 하나의 환만 있으면 된다.

유입되는 공기가 계사에 들어올 때 덥혀지도록 환 날개의 앞에 하나의 가스난로가 설치되어 있다. 이 가



▲ 무창계사의 터널식 환기시스템

스난로는 유입되는 공기가 수분을 함유한 공기와 섞일 때 수분을 흡수할 수 있도록 유입되는 공기의 상대 습도를 순간적으로 떨어뜨린다. 순환 환은 이 시스템이 작동하는데 필수적이다. 이러한 계사안의 환은 끝벽에 있는 출구쪽으로 바람을 불어내서 수분을 함유한 공기를 배출한다. 양압식 환 히터 컴비네이션(때때로 Optimizer Fan이라 불린다)은 계사 난방을 위해서가 아니라 유입되는 공기를 건조시키기 위해 고안된 것이다.

닭의 체열이 계사를 가열하는데 충분하지 않으면(계사를 난방하기 위해) 열풍기나 육추기를 가동해서 열을 보충한다. 또한 환의 반대쪽 벽에 있는 커튼은 온도를 컨트롤 하는데 쓰여질 것이다. 양압 시스템의 한계는 때때로 밖의 바람이 시스템을 역행해서 계사의 공기흐름 대신 끝벽을 통해 차가운 공기가 들어온다는 것이다. 아무리 이상적인 조건이라 할지라도 양압 시스템에서 계사에 유입되는 기류는 음압 시스템보다 더 균일하지 못하다는 것이다.

양압 시스템은 추운 날씨를 위한 것이며 유입되는 공기를 건조하게 하기 위해 환 히터 컴비네이션을 사용한다. 순환 환은 계사를 통해 들어오는 공기의 흐름을 촉진시키고 수분을 흡수해서 계사밖으로 배출시키는 역할을 한다.

2) 시스템 - 측벽 배기 환을 사용할 때의 음압

이 시스템 또한 추운 날씨에만 사용된다. 이 시스템을 사용하는 계사는 뜨거운 날씨일 때 커텐이나 터널 환기를 이용해야 할 것이다. 이 시스템을 성공적으로 가동하는 열쇠는 모든 입기구에 충분한 속도와 균일한 속도로 공기가 유입되도록 계사 내부를 적당하게 부분적인 진공상태로 만들어 주는 것이다. 필요한 정압은 보통 0.01~0.10인치 사이이며 내부 압력이 외부 기압보다 더 낮아야 한다. 적당한 수와 알맞은 크기의 배기 환이 공기 입기구의 수와 크기, 그리고 공기 입기구의 모양과 알맞게 결합될 때 적당한 정압을 얻을 수 있다.

- 공기 입기면적이 너무 작으면(가동되는 환의 수에 비해) 정압이 너무 높아질 것이며 환은 과부하가 걸리거나 멈추게 될 것이다.
- 공기 입기구가 너무 많이 열리면(가동되는 환의 수에 비해) 정압은 떨어질 것이며 공기는 주로 환에 가장 근접한 입기구를 통해서만 유입될 것이다.

여섯 개의 환중 세 개의 환만 가동한다 할지라도 알맞게 조정된 입기구가 된 음압 시스템은 전체 계사에 좋은 공기 흐름을 주면서 모든 입기구를 통해 똑같이 일정한 속도로 공기를 유입시킬 것이다.

입기구는 커텐 틈새나 꼭대기의 배플 또는 조정할 수 있는 에어인렛 등이 있다. 이러한 입기구를 설치하는 목적은 외부의 차가운 공기가 충분히 빠른 속도로 유입되게 해서 그 공기가 바닥에 닿기 전에 따뜻한 공기와 섞일 수 있도록 충분히 긴 시간동안 위에 떠있게 하기 위한 것이다. 조정 가능한 입기구는 유입되는 공기를 바닥쪽으로 향하게 하는 경향이 있다. 커텐 틈새

가 있는 입기구를 음압식 시스템에 사용할 때는 계사의 틈새를 균일하게 하는 것이 중요하다. 또한 상층부에 있는 공기를 잘 혼합하기 위해서 순환 환이 필요할 것이다.

음압식 계사에 이용되는 입기구의 형태에 따라 공기 흐름은 달라지게 된다. 커텐 틈새나 고정된 배플만을 사용하면 닭들로부터 차가운 공기를 차단하기가 훨씬 어려워진다.

측벽 배기 환이 설치되어 있는 계사에 음압식 환기를 이용하면 작동이 매우 잘 된다. 그러나 각 입기구마다 공기가 잘 유입되도록 하고 올바른 정압이 유지되도록 하기 위해서는 관리를 충실히 해야 한다. 이렇게 하려면 입기구를 알맞게 조합해야 하고 계사 밀폐를 잘해줘야 한다. 그렇게 하면 환을 가동할 때 생각하고 있는 입기구만이 아니라 모든 입기구로 공기가 유입될 것이다. 계사에서 공기가 새는 곳이 있으면 시스템이 잘 작동 되지 않거나 전혀 가동되지 않을 수도 있다.

3) 시스템-터널 환기

이것은 음압식 시스템인데 계사의 한쪽 끝에 배기 환이 있고 반대편 끝에는 공기 입기구가 있다. 필요한 정압은 측벽 배기 환을 이용하는 시스템과 거의 똑같다. 그리고 계사 입기구와 배기구를 제외하고는 계사 밀폐가 상당히 잘 돼 있어야 한다. 차이점은 모든 공기는 계사의 한쪽 끝에서 들어와서 계사 전체 길이를 통해 마치 벽과 같은 바람 터널이 움직이며, 반대편 끝에 있는 환을 통해 공기가 빠져 나간다는 것이다. 이것이 커다란 차이점이다. 즉 터널 환기는 뜨거운 날씨일 때만 이용되는 시스템이고 높은 공기 유속을 형성하며(보통 2.03m/sec), 닭에게 시원한 바람 효과를 준다는 것이다. 이 시스템의 이름은 그것이 계사를 큰 바람 터널로 바꾸기 때문에 터널 시스템(환기)이라 부

른다.

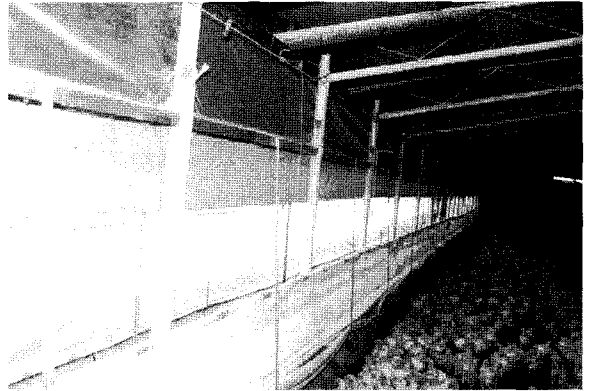
증발식 냉각패드, 포거 또는 안개분무 시스템 등을 이용하면 터널 환기 계사에 2차적인 냉각을 제공할 수 있다. 측벽 커텐 계사에 음압식 배기 시스템이 있으면 터널 환기 계사에 2차적인 냉각을 제공할 수 있다. 측벽 커텐 계사에 음압식 배기 시스템이 있으면 터널 환기 용량을 부가시킬 수 있으며 세 가지 시스템을 선택할 수 있게 된다. 측벽 배기를 이용하는 어떤 새로운 계사는 전체 계사가 완전히 밀폐되게 지어지고 있으며 터널 환기 시스템으로만 사용되도록 되어 있다.

4) 시스템 - 커텐 환기

개방 계사의 커텐은 계사에 많은 양의 외부 공기를 빨리 유입시킬 수 있으며 계사 내부의 환경조건을 계사 외부의 환경조건과 완전히 같게 바꾼다. 커텐 환기는 밖의 온도와 닭이 요구하는 온도가 근접할 때 이상적이다. 그러나 공기 변환율은 밖의 바람에 따라 크게 좌우된다. 즉 시스템으로서 커텐 환기는 계사에 동력으로 가동되는 팬에 의해 유입되거나 배출되는 공기 흐름에 의해서가 아니라 자연적인 조건에 의존한다. 닭에게 바람을 불어 줌으로써 시원한 바람을 이용해서 냉각을 생성하기 위해 순환 팬을 사용하는 것이 중요하다.

냉각 용량을 2차적으로 증가시키기 위해서 포거나 안개분무 시스템 또는 스프링 쿨러를 순환 환과 함께 사용할 수 있다.

경험적인 견지에서 볼 때 외부 온도가 원하는 계사 온도와 비슷하거나 5.5~8.3℃ 정도 더 낮을 때 커텐 환기를 사용하는 것이 가장 좋다. 닭이 자라면 자랄수록 온도 차이는 점점 더 커진다. 왜냐하면 닭이 생성하는 열 때문이다. 외부 온도가 원하는 계사 내부 온도보다 더 낮을 때는 보통 커텐 입기구를 작게 해주고



▲ 이중커텐을 이용한 환기

원하는 온도를 유지하기 위해 on-off 주기를 맞춰 환기를 해주며 공기 교환율을 적당하게 해야 한다. 커텐 입기구를 작게 해 주더라도 상당히 많은 공기 교환이 이뤄질 수 있다. 전형적인 육계 계사에서 한개의 5cm 커텐 틈새를 통해 2.25m/sec의 바람이 불면 3개의 36인치 팬을 가동하는 것과 같다.

추운 날씨에 커텐 환기를 사용하는 문제는 공기를 계사에 들어오게 해야 한다는 것이다. 커텐 입기구가 조금만 열리면 외부 공기가 낮은 속도로 들어와서 곧 바로 바닥쪽으로 떨어지는 경향이 있다. 그 공기는 닭들을 출게 한다. 그와 동시에 많이 덥혀진 공기가 계사 밖으로 빠져나간다. 따라서 계사 내부의 온도는 크게 변하게 되며 닭들은 스트레스를 받게 된다.

추운 날씨에 커텐 환기를 사용할 때는 자동 커텐 장치의 on-off 타이머가 자주 작동되도록 해야 하며 닭에게 안전한 자동온도 조절기가 필수적이다. 순환 팬을 이용하면 유입되는 차가운 공기와 계사 내부의 따뜻한 공기가 섞이는 것을 촉진시킬 수 있다. 그러나 계사 내부와 외부 공기의 온도차이가 8.5℃ 이상이 되면 닭에게 차가운 바람을 주는 것을 피하기는 매우 어렵다. 차가운 날씨에 커텐 환기를 할 때는 24시간 관리를 원칙으로 해야 한다. C