

닭과 공기환경

밀폐된 교실에서 40~50명을 모아놓고 강의를 하다보면 30분 정도가 지나면서 꾸벅꾸벅 조는 학생이 나오기 시작한다. 강의 한 시간을 하기 위해서 강의자는 며칠을 정성껏 준비해서 강의를 하게 되는데 앞에서 꾸벅꾸벅 조는 사람이 있으면 힘이 빠지기 마련이다.

그러나 닭의 환경기준과 계측이라는 과목을 강의하면서 강의실의 공기분포를 측정해보고 '아하! 이것 때문이구나' 하고 무릎을 친 일이 있다. 밀폐된 상태에서 수업을 하게 되면 처음에는 이산화탄소 농도가 500ppm 정도로 낮지만 시간이 경과하면서 농도는 증가하여 1시간 정도가 되면 5,000ppm 정도로 올라가게 된다. 물론 산소농도가 크게 감소하게 되는 것도 당연한 사실이다.

이렇게 산소농도는 감소하고 이산화탄소 농도는 증가하게 되면 뇌로 공급되는 산소량이 적어지기 때문에 학생들은 아무리 정신을 바짝 차리고 수업을 들으려고 해도 하품이 나오고 눈꺼풀은 천근만근되어 본인도 모르는 사이에 졸게 되는 것이다.

비슷한 예가 운전을 하면서 찾아 볼 수 있다. 먼 길을 여럿이서 타고 갈 때 외부에서 바람이 들어오지 않게 하고 장거리 운행을 하게 되면 시간이 지나면서 차량내부의 산소농도가 감소하게 되어 상대적으로 집중도가 낮은 뒷좌석 탑승자부터 졸기 시작하여 운전자도 결국 졸리게 된다.



최희철

농업연구관/농학박사
국립축산과학원 기금과

이러한 졸음운전의 위험을 방지하기 위해 외부에서 공기가 들어올 수 있도록 에어컨을 맞추고 때로는 창문도 열어서 외부의 신선한 공기를 들어오게 하여 졸음을 쫓아야 한다.

중중 무창계사에서 정전으로 인해 많은 닭이 폐사되었다는 뉴스가 보도돼 필자의 마음을 아프게 한다. 무창계사의 필수장비 중 하나가 발전기이다. 완전히 밀폐된 무창계사에서 정전이 되게 되면 계사 내부환경은 급속히 나빠지기 때문이다.

10여년 전 쯤의 일이다. 진안의 한 육계농가를 방문했을 때 때마침 이 농장에 정전사고가 발생했다. 11시에 정전이 발생해서 불과 50분간 정전이 되었지만 육계 계사 내부환경은 엄청나게 변하는 것을 확인할 수 있었다. 정전이 발생하기 전 온도는 30.6℃였는데 50분만에 33.3℃로 2.7℃가 올라갔다.

습도는 더욱 심각했다. 상대습도가 75%이었으나 30분이 지날 때부터 100%가 되어서 더 이상 습도를 측정할 수 없는 상황이 되었다. 그 만큼 계사내에서 배출되는 수분량이 많고 환기를 하지 않을 경우 치명적인 문제를 일으키게 된다는 것을 확인할 수 있었다.

암모니아가스는 정전이 되기 전에 검출되지 않았으나 50분이 되었을 때 30ppm까지 올라가서 닭에게 노출 한계치인 25ppm을 훌쩍 초과했다.

이산화탄소도 마찬가지이다. 700ppm이던 이산화탄소농도는 5,800ppm으로 역시 노출 한계치 5,000ppm을 훌쩍 초과했으며 아무런 조치를 하지 않고 이렇게 한 두시간 더 지나다보면 계사안의 모든 닭들은 폐사에 이르게

될 것이다.

산란계농가들의 고민거리 중 하나가 며칠 간격으로 계분벨트를 돌리느냐 하는 것이다. 너무 빨리 돌리다보면 물똥상태의 계분이 계분처리장으로 배출되어 발효를 위한 톱밥이 많이 들어가는 것은 물론이고 벨트 돌리는데 노동력도 많이 들어가야 한다. 그렇다고 마냥 계사안에 두면 계사 내부환경이 좋지 않아지고 무게로 인해 계분벨트도 많은 부하를 받게 될 것이기 때문이다.

축산원 조사결과 역시 매일매일 계분벨트를 돌릴 경우 계분의 수분함량은 높은 반면 계분벨트를 돌리는 간격을 늘려서 치울 경우 계사내 암모니아가스 농도와 먼지농도가 올라가고 낙하세균수도 증가하여 사육환경이 나빠지는 것을 확인할 수 있었다. 결국 계사환경과 톱밥소요량 등을 면밀하게 분석하여 농장 여건에 맞게 벨트 돌리는 간격을 결정해야 할 것 같다.

1. 공기의 조성

공기(空氣)는 지구를 둘러싼 기체형태의 물질을 말한다. 해수면의 건조한 공기는 대략 78%의 질소, 21%의 산소, 1%의 이산화탄소, 그리고 비활성 기체, 수증기로 이루어져 있다.

공기는 지구를 둘러싼 대기 하층을 구성하는 무색 투명한 기체로, 지구의 역사와 더불어 생성되었다. 지구상 생물 존재에 꼭 필요한 역할을 하고 있다.

고대 그리스나 중세 유럽의 4원소설에서 공기는 네 개의 원소 중 하나였다. 근대적인

원소의 개념이 정립된 이후도 공기는 일정 기간 원소 중의 하나로 여겨졌다. 공기와는 성질이 다른 다양한 기체가 발견되었지만, 그것들은 공기의 화합물이나 혼합물이라고 생각되었다.

18세기에 와서 앙투안 라부아지에는 공기가 산소와 질소의 혼합물인 것을 알아냈고, 그 후에 공기를 원소로 생각하는 사람들이 없어지게 되었다.

공기는 지구의 역사와 더불어 생성된 것으로, 공기가 없으면 지구 표면은 격렬한 태양광·태양열·우주선(宇宙線)·우주진 등에 직접 노출되고, 탄소동화작용·질소고정작용 호흡이 이루어지지 않아 생물이 존재할 수 없게 된다. 또한 소리가 공간에서 전파되지 않고, 물체의 연소도 불가능하며, 대기압이나 비바람도 존재하지 않는다.

공기의 존재는 오랜 옛날부터 인정되어 왔다. BC 500년경 그리스의 아낙시메네스(Anaximenes)는 만물의 근원은 공기라고 하는 일원설(一元說)을 주창하여, “우리의 영혼은 공기이며, 우리를 지배·유지하고 있듯이 전 세계도 기식(氣息)과 공기가 포괄하고 있다”고 말했다.

또 엠페도클레스(Empedokles)와 아리스토텔레스도 공기를 포함시킨 4원소설을 주장했다. 공기가 물질이며 무게를 갖고 있다는 것을 처음으로 밝힌 사람은 갈릴레이이고, 우리의 생명을 유지하는데 중요한 역할을 한다는 사실을 실증한 것은 케리케(1602~86)이다.

또 영국의 의사 J.메이오(1640~79)는 공기가 화학적으로 활성인 부분과 그 밖의 부분으

로 이루어져 있음을 알아내고, 활성인 부분을 ‘불의 공기’라 했다. 이 생각은 J.프리스틀리, K.W.셀레를 거쳐 1774년 A.L.라부아지에게 의해서 공기가 산소와 질소로 이루어져 있음을 밝히는 근원이 되었다. 공기의 조성이 일정하다는 사실은 H.캐번디시, 게이뤼삭에 의해 확인되었으며, 1894년경 J.W.S.레일리, W.R.램지에 의해 공기 속의 비활성기체가 발견되었다.

2. 공기 중 주요 원소의 특징

산소(Oxygen)는 무색, 무미, 무취의 기체로서 생물의 호흡에 필수적이며 물에 약간 녹으며(10ppm) 반응성이 커서 거의 모든 원소와 반응하여 산화물을 생성한다. 산소는 공업적으로 액체공기의 증류에 의해서 생성하기도 하며 식물의 광합성을 통해 제조되기도 한다.

질소(Nitrogen=N₂)는 이원자 분자로 공기 중에 존재하며, 색과 냄새가 없고 비활성이다. 고온에서는 산소와 반응하여 일산화질소 NO가 된다(자동차의 배기가스). 질소는 수소와 반응하여 암모니아를 만든다.

식물은 질소를 암모늄 이온이나 질산 이온의 형태로 뿌리에서 흡수하며 이렇게 식물에 의해 흡수된 식물성 질소화합물은 동물에 의해 섭취되어 동물성 질소화합물(단백질)로 활용된다. 생물들이 죽어서 땅에 묻히면 다시 토양 속의 박테리아에 의해 분해되는 질소 순환과정을 반복하게 된다.

이산화탄소(CO₂)는 공기의 0.1% 정도이며 식물의 광합성에 반드시 필요하다. 수증기,

오존과 더불어 온실효과를 일으키는 기체이기도 하다.

이산화탄소를 상온에서 압축하면 쉽게 액화되는데 액화 이산화탄소를 작은 구멍으로 분출시키면 고체로 되며 이 고체 이산화탄소(드라이아이스)는 냉각제로 사용된다.

이산화탄소는 염기와 반응하여 염을 만들며 물에 조금 녹아서 약한 산성을 띠며, 불을 끄는 성질이 있어 소화기에 사용된다.

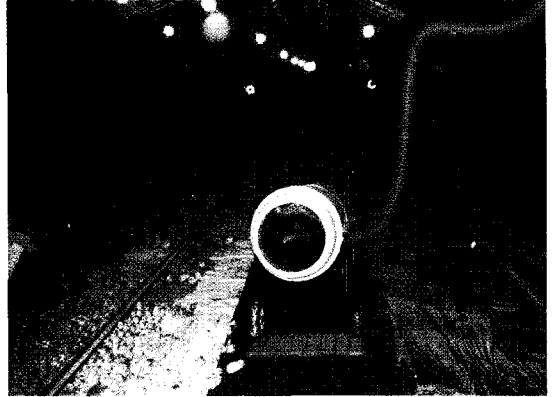
그 밖의 미량기체들로는 아르곤(Ar), 네온(Ne), 헬륨(He) 등의 불활성기체가 공기중에 포함되어 있다. 헬륨은 수소 다음으로 가볍고, 불연성이므로 기구, 비행선의 주입 가스로 이용되며 아르곤의 비활성을 이용하여 금속의 주조·제련 등의 보호기체로 사용된다.

3. 닭의 호흡과 공기의 변화

닭이 호흡을 하는 동안 한 시간에 kg당 739ml의 산소를 소비하고 714ml의 이산화탄소를 배출해서 1kg당 소나 돼지보다 산소소비량이 2.3배 많고, 이산화탄소 배출량은 2.2배 많다.

닭을 사육하기 위해서는 깔짚을 사용해야 하는데, 이 깔짚이 습해지면 암모니아가스를 발생하며 이는 또한 닭의 생산성에 영향을 미친다. 밀폐되었거나 고밀도 사육을 하는 계사에서 환기량이 부족하면 이산화탄소, 암모니아가스 등이 누적되고 산소가 부족하게 되기 때문에 환기를 통해서 유해가스를 배출하고 신선한 공기를 공급해 줄 수 있다.

닭이 호흡할 때 들이마시는 공기의 산소는



21%이지만 내뿜는 공기의 산소농도는 16%로 줄어든다. 이에 비해 이산화탄소는 들여마실 때 0.05% 정도로 극소량인데 비해 내뿜을 때는 5%로 올라가게 된다.

또한 휴식중인 산란성계는 쾌적한 환경조건에서 시간당 1.6CF의 공기를 호흡한다. 1천수가 하루에 필요로 하는 공기량으로 환산해보면 38,000CF가 된다. 이렇게 닭을 밀폐된 공간에 사육할 경우 호흡에서 나오는 오염된 공기와 깔짚, 계분 등에서 발생하는 수분이나 가스 등을 배출하기 위해 환기가 필요하게 된다.

게다가 양계농장에서 주로 이용하는 온풍기는 연료를 분사하면서 직접 열을 내뿜는 직화식 온풍난방기이다. 연료비를 줄이고 또 난방기 구입 가격도 싼 직화식 온풍난방기는 영세 양계농가에게는 좋은 난방기이기도 하다.

그러나 직화식 온풍난방기는 축사 내부에서 배기가스가 밖으로 배출되지 않기 때문에 유해배기가스가 계사 내에 농축되게 된다.

농업용 온풍난방기의 유해가스 배출기준은 일산화탄소(CO) 50ppm, 이산화황(SO₂) 0.2ppm, 일산화질소 20ppm, 이산화질소

2008년도부터 농림수산식품부에서는 친환경과 동물복지 개념이 포함된 환경친화형 축산농장 인증제도를 시행하고 있으며 일부 지방자치단체와 친환경농산물 유통업체에서도 동물복지형 농가 및 축산물에 대하여 표시제(labeling)를 시행하고 있다. OIE나 일본 등에서도 농장동물의 복지 가이드라인을 제정하고 있는데 이들 복지 가이드라인에서 공통적으로 가장 중요하게 여기는 것은 불필요한 고통을 최소화하고 자연적인 상태를 가축들도 누리게 하자는 것이다.

5ppm 이하로 돼야 한다고 규정되어 있지만 겨울철 계속해서 직화식 열풍기를 가동하게 되면 계사내의 산소는 부족하게 되고 이산화탄소 등 유해가스 농도는 높아지게 된다.

4. 계사환경 개선이 동물복지의 첫걸음

계사에서 발생하는 가스의 종류는 145~185종이라고 한다. 어쨌든 많은 종류의 유해가스가 지속적으로 발생하고 있다는 것이다. 그 중에는 암모니아가스, 황화수소, 메틸메르캡탄, 아민류, 저급지방산 등을 주축으로 해서 기상조건, 가축사육형태, 축사의 형태 등에 따라 다르게 발생된다.

2008년도부터 농림수산식품부에서는 친환경과 동물복지 개념이 포함된 환경친화형 축산농장 인증제도를 시행하고 있으며 일부 지방자치단체와 친환경농산물 유통업체에서도 동물복지형 농가 및 축산물에 대하여 표시제(labeling)를 시행하고 있다. OIE나 일본 등

에서도 농장동물의 복지 가이드라인을 제정하고 있는데 이들 복지 가이드라인에서 공통적으로 가장 중요하게 여기는 것은 불필요한 고통을 최소화하고 자연적인 상태를 가축들도 누리게 하자는 것이다.

그러나 유럽의 일부 동물복지형 산란계 사육시설의 먼지농도나 암모니아가스 농도가 케이지 시설에 비해 월등히 높고 뼈의 손상도 많았으며 생산성은 떨어진다는 보고도 있다. 가축은 산업동물이고 결국 이윤을 남기기 위해서는 적절하게 가축에게 편안한 공간을 제공하면서도 높은 생산성을 올릴 수 있는 방안이 무엇인가를 생각해보게 된다.

2009년 3월에 일본에서 제정된 산란계 동물복지 가이드라인에서도 적절한 내부환경을 조성해주는 것에 주안점을 두었듯이 적절한 환기를 통해 신선한 공기를 공급하여 주고 쾌적한 상태를 유지해주는 것이 중요하다고 하겠다. 