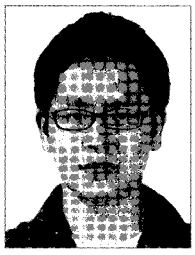
# 육계사육에서 면역을 저하시키는 요인



**정 승 환**
MSD 동물약품
양계 기술 & 마케팅 매니저

면역(免疫)은 사전적으로 〈몸속에 들어온 병원 미생물에 대항하는 항체를 생산하여 독소를 중화하거나 병원 미생물을 죽여서 다음에는 그 병에 걸리지 않도록 된 상태 또는 그런 작용〉으로 정의되어 있다. 즉, 우리가 〈면역력이 저하되었다〉라고 얘기하는 상태는 닭의 몸을 구성하는 시스템이 정상이라면 몸에 이상상태(임상증상)를 발생시키지 않고 충분히 제거될 수 있는 외부자극임에도 불구하고, 자극을 제거할 수 없는 상태를 의미한다.

닭의 면역계는 다른 동물과 마찬가지로 혈액 내를 순환하는 항체로 대표되는 체액성 면역(Humroral immunity)과 체액이 아닌 세포가 주 역할을 하는 세포 매개성 면역(Cell mediated immunity)으로 구성되어 있는데 면역력이 저하되는 경우 이 중 한 가지 혹은 두 가지 모두의 작용이 저하되어 이물질을 원활히 제거하지 못하게 된다.

호흡기 친화성 바이러스, 세균이 닭의 체내에 감염된 경우 혹은 계사 내 환기 불량으로 인해 암모니아가 일정 수준 이상으로 상승한 경우 등에서 우리는 호흡기 증상을 관찰할 수 있다.

소화기의 경우도 마찬가지로 소화기 친화성 바이러스 혹은 세균에 감염된 경우, 장관의 세균이 이상 증식한 경우, 사료나 음수의 성분 혹은 품질에 이상이 생긴 경우 분변 이상을 비롯한 소화기 증상을 관찰할 수 있다. 이들은 모두 사양가들과 수의사들이 눈으로 관찰할 수 있는 이상 상태이기에 비교적 빠르게 인식되어왔고, 이상 상태 발생 시에도 빠르게 진단과 치료, 예방이 가능한 면이 있다.

하지만 면역억제의 경우 이러한 증상을 동반하지 않기 때문에 비교적 느리게 주목을 받기 시작했고, 실제 농장에서 발생한 경우에도 진단과 치료, 예방을 하기에 어려운 점이 있다.

본 원고에서는 농장에서 면역억제 발생시 나타날 수 있는 피해와 면역억제를 일으킬 수 있는 질병, 환경인자들에 대해 알아보고자 한다.

## 1. 육계에서 면역억제의 발생과 피해

육계에서 면역억제는 전세계적으로 생산성에 큰 경제적 피해를 유발하는 것으로 보고되어 있다. 면역억제 발생시에 나타나는 피해를 요약하면 아래와 같다.

1) 생산성 저하(Poor performance)
2) 균일도 저하(Uniformity problem)
3) 증체량 저하(Low weight gain)
4) 백신 접종 반응 증가
   (Increased vaccine reactions)
5) 폐사율 증가(Increased mortality)
6) 이차 감염(Secondary infection)

먼저 면역억제로 인한 생산성 저하(균일도 저하 및 증체량 저하 포함)는 대표적인 눈에 보이지 않는 피해이다. 뒤에 언급할 대표적인 면역억제 요인 중 밀사, 영양부족 등으로 인한 직접적 생산성 저하도 있겠지만 면역억제를 일으키는 병원체에 감염되었을 경우에도 생산성 저하가 유발될 수 있다.

〈표 1〉은 대표적인 면역억제를 일으키는 병원체인 닭 전염성 빈혈증 바이러스(Chicken infectious anemia virus)에 감염된 계군의 생산성을 비교한 표이다.

닭 전염성 빈혈증의 예에서 보듯이 면역억제 질병에 감염시 조혈세포 분화 억제, 호르몬 불균형 등 기전은 다양하지만 대부분에서 사료섭취율 저하(사료 전환율 저하), 증체율 저하 등으로 인한 생산성 저하가 유발된다.

닭 전염성 빈혈증뿐만 아니라 감보로병(전염성 F낭병, Infectious bursal disease) 역시 감염시 면역억제, 폐사와 함께 증체율 저하를 유발하는 것으로 보고되어 있고, 특히 면역억제 및 증체율 저하로 인한 피해는 야외감염 뿐만 아니라 병원성이 강한 백신 사용시에도 나타나는 것으로 알려져 있다.

두 번째로 면역억제 상태에서는 백신 효능 역시 감소될 수 있다. 예를 들어 같은 뉴캣슬병 음수백신을 실시한 계군이라 할지라도 백

〈표 1〉 닭 전염성 빈혈증 바이러스에 감염된 계군의 생산성 비교

| 감염 구분 | 사료섭취율 | 증체율 | 농가수익 |
|---|---|---|---|
| 난계대 감염 계군 | 3.0~3.3% 감소 | 3.0~3.5% 감소 | 17.3~19.6% 감소 |
| 수평 감염 계군 | 2.0% 감소 | 2.5% 감소 | 13.0% 감소 |

신으로 인한 체내 면역반응은 면역상태에 따라 다양하게 나타난다. 때문에 뉴캣슬병 백신 후에 항체역가가 형성되지 않은 경우라면 백신 접종방법, 백신종류에 의한 문제일 수도 있겠지만 사양 환경과 감보로병 등 면역억제 유발 병원체 감염에 따른 면역상태 저하도 의심해 볼 수 있다.

세 번째로 이차 감염에 대한 부분이다. 앞서 언급한대로 농장에서 가장 눈에 띄게 발생하는 질병은 호흡기, 소화기 질병이다. 하지만 같은 호흡기 병원체가 농장에 유입된다 하더라도 계군의 면역체계에 따라서 다양한 결과가 나타날 수 있다.

병원체가 농장에 유입되어 닭이 노출된 후의 상황을 살펴보면, 우선적으로 닭의 체내 방어 시스템에 의해 병원체를 체외로 내보내려고 하는 작용(섬모운동, 점막 면역에 의한 반응 등)이 나타난다. 이 시스템을 뚫고 병원체가 체내에 유입되면 탐식세포 등에 의한 면역반응이 나타나고, 병원체가 혈중으로 유입되는 경우 혈중에 존재하는 항체에 의해 병원체가 중화되는 면역반응이 나타난다.

이러한 일련의 반응이 정상적으로 작동하는 경우 병원체는 닭의 전신에 퍼지기 전에 사라지게 되고 임상증상이나 폐사를 유발하지 않는다. 바꿔 말하면 일련의 면역반응이 정상적으로 작동하지 않는 상태라면 작은 외부 자극도 임상증상과 폐사로 이어지게 되는 것이다. 많은 농장에서 발생된 질병 케이스를 보면 보이는 증상은 바이러스 감염으로 인한 호흡기, 원충감염에 의한 콕시듐증, 세균의 과증식에 의한 장염, 대장균증 등이지만 이들 아래에는 면역억제 유발 요인이 존재하는 것을 많이 보게 된다. 빙산의 일각이라는 표현처럼 보여지는 증상 아래 더 거대한 인자가 존재하고 있는 것이다.

## 2. 육계에서 면역억제의 대표적 원인과 예방 방안

### 가. 환경 스트레스(Environmental stress)

환경 스트레스라고 하는 것은 상당히 포괄적인 개념으로 우리가 잘 알고 있는 밀사, 급이 및 급수 공간의 부족, 깔짚 불량, 낮은 상대습도 등의 사양관리 상의 문제가 모두 포함된다. 이러한 사양관리로 인한 환경 스트레스는 닭에서 호르몬 불균형으로 이어진다.

다른 동물과 마찬가지로 닭이 스트레스를 받으면 흔히 스트레스 호르몬으로 알려진 코티코스테로이드(Corticosteroid)의 생산이 증가하고, 이는 림프구의 감소와 함께 면역을 담당하는 장기인 흉선(Thymus), F'낭(Bursa of Fabricius), 비장(Spleen)의 위축을 유발한다.

이들 환경 스트레스는 호르몬 불균형으로 인한 면역억제 뿐만 아니라 정상 세균총의 구성 변화(Dysbacteriosis)도 촉발하게 되고, 이는 콕시듐증, 괴사성 장염 등 소화기 질병의 유발인자로 작용하게 된다. 환경 스

트레스 중 깔짚 불량(과습)은 발바닥 이상과 함께 암모니아 가스 과생산으로 인한 호흡기 질환을 유발할 수 있다. 반대로 너무 낮은 상대습도의 경우에는 탈수를 유발할 수 있고, 호흡기 점막의 섬모상피세포를 상하게 하여 각종 호흡기 질환에 노출되는 위험을 증가시키게 된다.

2주령을 전후한 때는 육계 사육에서 가장 많은 관심이 필요한 시기이다. 외부적으로 사료, 환기, 온도 등 다양한 사양관리적 변화와 함께 백신 접종이 있고, 내부적으로는 세균총의 변화가 다발하는 시기이기 때문이다. 변화가 많다는 의미는 스트레스가 많다는 것과 같다. 때문에 전 시기에 걸친 환경 스트레스 관리가 어렵다면 2주령을 전후한 시기에 환기 관리, 깔짚 관리, 비타민 투여 등을 통해 스트레스 완화를 위한 방안을 고려해 보는 것이 추천된다.

### 나. 곰팡이 독소(Mycotoxin)

곰팡이 독소는 특정 곰팡이에서 생산되는 대사물로 주로 사료를 통해 섭취된다. 곰팡이 독소에 따라 발생되는 증상은 차이가 있지만(〈표 2〉 참조), 대부분의 곰팡이 독소는 면역기관의 위축, 세포매개성 면역반응의 저하를 유발하는 것으로 연구되어 있다.

사료 내의 곰팡이 독소 존재 여부를 주기적으로 측정하는 것이 물론 좋겠지만 독소의 측정은 일정 설비(HPLC, ELISA 등)를 갖춘 실험시설을 필요로 하므로 일선 농장에서 정기적으로 실시하기에는 어려움이 있다. 이들 보다 더 중요한 것은 사료빈의 관리이다. 모두 알고 있는 일정주기의 사료빈의 청소 관리를 하지 않는 경우 인식하지 못하는 사이에 곰팡이 독소로 인한 면역억제가 발생될 수 있음을 기억하고 실천해야 한다.

### 다. 전염성 병원체 감염 (Infectious causes)

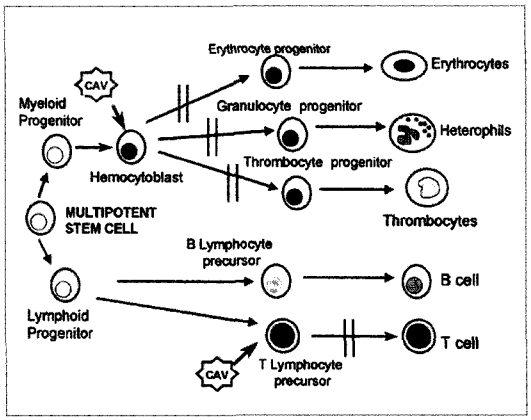
아래에 언급할 질병들 이외에도 임상증상을 나타내는 대부분의 질병은 면역을 억제시킬 수 있음을 먼저 얘기하고 싶다. 우리가 흔히 호흡기 병원체로 알고 있는 뉴캣슬병(Newcastle disease), 조류 뉴모바이러스(Avian metapneumovirus) 등도 연구결과 면역저하를 유발할 수 있음이 밝혀져 있다.

하지만 이들은 면역억제 이외에도 돋보이

〈표 2〉 곰팡이 독소에 따라 발생되는 증상

| 증상 | 곰팡이 독소 |
|---|---|
| 면역기관 위축 | Aflatoxin B1, Ochratoxin A, T-2 toxin |
| 세포매개성 면역 저하 | Aflatoxin B1 |
| 간 / 신장독성 | Aflatoxin B1 / Ochratoxin A |

〈그림 1〉 닭 전염성 빈혈증




〈그림 2〉 닭 전염성 빈혈증의 면역억제 기전

는 뚜렷한 임상증상을 가지고 있기에 면역억제 질병으로 분류하지는 않는다. 대부분 면역억제질병으로 분류되는 질병들은 병원체가 직접적으로 면역세포에 감염되고 증식하는 것들로 감보로병, 닭 전염성 빈혈증, 마렉병(Marek's diseasse), 레오바이러스(Reovirus) 등이 대표적이다.

닭 전염성 빈혈증, 레오바이러스 감염증의 경우 일정 주령 이상에서는 발생하지 않는 연령 감수성을 가진 질병이고 이 감수성 일령이 모두 종계로부터 받은 모체이행항체가 소실되기 이전이므로 종계에 백신 접종을 통해 예방할 수 있는 질병이다. 다행히 국내에서 상용화된 제품이 소개되어 있고, 대부분의 종계에서 백신접종이 이루어지고 있는 만큼 육계에서 이 두 질병으로 인한 피해는 많이 보고되지 않고 있다.

하지만 아직 일부 종계에서는 백신 접종이 이루어지지 않고 있는 만큼 이들에 대한 관심을 유지하고, 필요시 종계에서 백신 접종 여부를 확인하는 절차가 필요하다.

감보로병은 가장 널리 알려진 면역억제 질병이고, 대부분이 육계에서 백신접종이 이루어지고 있지만 아직 근절되지 못하고 있는 질병이다. 감보로병 역시 육계에서 초기 2주의 방어는 모체이행항체에 의존하고, 이후에는 2주령에 음수를 통해 접종한 백신으로 방어가 이루어진다.

대부분의 농장에서 백신접종을 실행함에도 불구하고 이 질병으로 피해가 발생되는 상황을 보면 크게 두 가지의 문제가 있다. 첫 번째로 너무 이른 일령에 백신을 접종하는 것이다. 너무 이른 일령에 백신을 할 경우 이 백신은 모체이행항체에 의해 중화되어 제 역할을 하지 못하고, 모체이행항체가 소실된 이후에는 감보로병을 방어할 수 있는 수단이 없어지게 되는 것이다.

〈그림 3〉 감보로병

〈그림 4〉 마렉병

두 번째로 외부감염시 피해를 최소화하기 위해 사용한 백신이 오히려 독이 되는 경우를 많이 볼 수 있다.

감보로병에 대한 위험이 크지 않은 농장에서 너무 강한 병원성의 백신을 사용할 경우 백신 바이러스 자체로 인한 면역억제를 감수해야 하는 경우가 발생할 수 있다. 때문에 농장의 질병 발생 상황을 고려한 백신의 선택이 중요하다.

마렉병은 육계에서는 다소 생소할 수 있는 질병이지만 산란계, 종계 등 6주 이상 사육하는 종에서는 종양, 면역억제, 폐사 등을 유발하는 유명한 질병이다. 이 질병의 특성이 6주령 이하에는 종양과 폐사를 유발하지 않기 때문에 지금까지 육계에서는 소개되지 않았고 백신역시 실행되지 않았다.

하지만 마렉병 역시 육계에 감염시 종양이나 임상증상을 나타내지는 않지만 면역억제를 통해 2차 감염의 감수성을 높일 수 있는 질병이므로 관심이 필요하다. 육계 대상의 백신 도입에 대해서는 아직 추천되어지지 않으나 환경 관리를 통한 질병 예방은 추천되어진다.

마렉병 바이러스는 환경 저항성이 매우 강하므로 농장에 오염시 근절되기가 매우 어렵다. 때문에 마렉병 예방을 위해서는 감염의 순환을 차단하는 것이 중요한데 이를 위해서 깔짚 재활용을 삼갈 것과 농장 청소 및 소독시 마렉병의 주 감염원으로 작용하는 깃털(정확히 말하면 깃털 끝의 모낭)을 완전히 제거하는 것이 추천된다.