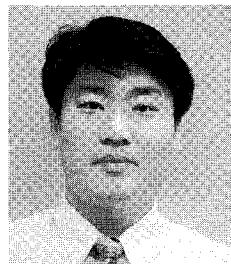


수의과학검역원 질병강좌



Salmonella와 살모넬라 감염증의 특성



우 용 구

국립수의과학검역원 조류질병과 세균연구실
예방수의학 박사

1. 가금 Salmonella의 특성

수많은 선구자들이 가금에서 *Salmonella* 속균들을 분리해보고 또 그 특성을 조사해 보았더니 특이하게도 2가지로 또는 조금 더 크게는 3가지 유형으로 구분됨을 알 수 있었다. 먼저 2가지 유형으로 구분할 경우 기준은 닭이란 숙주를 기준으로 닭에 대해서 적응능을 획득한 것인가? 아닌가?에 따라서 구분한다는

논리로서 닭에 대해서 적응능을 획득한 혈청형으로서는 추백리와 가금티푸스의 원인균인 *S. pullorum*과 *S. gallinarum*을 해당 균주로 구분하고, 이들 2종의 혈청형을 제외한 나머지의 2,400여종의 혈청형들은 적응능을 획득하지 못한 혈청형으로서, 이들은 숙주의 제한이 없기 때문에 닭뿐만이 아니라 지구상의 거의 모든 환경과 동, 식물에 오염되어 있는 혈청형이다. 그러나 3가지 유형으로 구분하는 논리의

근거는 2가지 유형으로 구분되는 혈청형중 숙주비특이 혈청형중에서도 닭에 대해서 침습성의 정도에 따라서 구분하는 논리로 여기에 *S enteritidis*와 *S typhimurium*을 따로 침습성이 강한 혈청형으로 구분하는 것이며, 그 나머지는 앞서의 경우와 일치한다.

여기서 중요한 사실은 *Salmonella* 속균을 단순히 2가지 또는 3가지로 구분 하는 것이 중요한 것이 아니라 왜 이렇게 굳이 구분해서 언급하느냐 하는 점을 이해해야 한다는 것이다. 그 이유는 혈청형이 구분되는 까닭은 구분 기준에 따라서 해당 혈청형이 발생하는 질병 양상도 그만큼 특이하며 다양하게 출현하기 때문에 결과적으로 질병의 예방 및 근절대책을 수립함에 있어서도 그에 따라 접근방법을 달리해야 하기 때문이다.

2. 살모넬라 감염증의 발생양식의 특징

Salmonella 속균은 단순히 그람음성의 막대 기도양으로 보이는 균으로만 알고 있어서는 질병의 치료, 예방 및 근절하는데 있어서 결코 도움이 되지 못한다는 것이다. 왜냐하면 유명한 소의 질병으로서 부루세라병과 결핵병의 원인균인 *Brucella*와 *Mycobacterium*균들이 질병을 유발하는 양상과 *Salmonella*균은 유사하게도 기회성으로 세포내에 침습하는 특성을 갖고 있는 세균으로 정의되어 있다는 사실이다. 이와 같이 병원체의 특성을 잘 알고 있어야 하는 이유는 그렇게 해야만이 그 질병을 제대로 치료함은 물론 예방 및 근절하는데 그 만큼 효과적이고 능률적으로 대처할 수 있으

며, 그렇지 못할 경우에는 그 질병의 치료나 예방에 있어서 대단히 혼란을 초래하기 때문이다.

따라서 *Salmonella* 속균의 감염양상이 바이러스수준의 것과 유사하여 세포내에 존재하고 있는 이상 감염 또는 보균되어 있는 세포를 도려내든지 아니면 세포전체 즉 감염숙주를 죽이지 않고서는 완전한 치료가 불가능하다는 결론이다. 때문에 소에서 부루세라와 결핵 양성우를 검색해내고 보상금을 지급하면서 살처분 정책을 고수하고 있는 이유가 바로 여기에 있으며, 특히 이들 병원균들은 사람에 감염되어 인수공통전염병을 유발하기 때문에 사람으로 병원균을 전파시키는 주된 오염원인 양성 동물을 근원적으로 제거하자는 이론에 근거한 것이다. 이는 병원체의 특성을 너무도 잘 이해했기 때문에 합리적이며 바람직한 결론을 내릴 수 있었던 것이다. 다만 닭에서 추백리의 경우 1999년이전까지만 하더라도 제1종 법정 전염병으로서 도태정책만 실시했고 소에서 볼 수 있는 살처분에 대한 보상금제도만 없었다는 것을 제외하고는 나머지는 동일한 차원에서 유지되어 왔다. 이상의 예에서도 알 수 있듯이 세포내 침습세균에 의한 질병의 근원적인 대처방안은 감염양성 동물을 정확하고 신속하게 검색하는 것이 일차적인 일이며 그 다음은 이렇게 검색된 동물을 철저한 감시감독 하에서 살처분하여 원천적으로 병원균의 보균 및 오염원을 제거해야 한다는 사실을 잘 이해할 수 있다.

3. 살모넬라의 방제(Control)가 어려운 이유

1) **Salmonella**를 근원적으로 제거 (elimination)하기가 어려운 이유는

첫번째로 지구상에서 방제의 가능성이 높다고 인정되어 있는 제한된 숙주영역을 갖고 있는 혈청형인 추백리균과 가금티푸스균을 제외한 나머지 2,400여종의 혈청형들은 특별한 숙주영역이 없어 아무런 환경에서 최소 한가지 이상의 동물에 감염 또는 오염되어 있어 현실적으로 지구환경 여건에서 이들의 근원적인 제거란 사실상 불가능하다는 것이 첫 번째의 이유이다.

두번째로는 현재 우리 나라의 농장에서는 재감염을 일으킬 수 있는 오염원이 상존하고 있을 정도로 심각하게 오염되어 있는 실정이다. 이와 같이 **Salmonella**균이 상재화되어 있는 여건에서는 정상적으로도 닭은 **Salmonella**균을 배설하게 됨은 물론 이런 상황에서 스트레스 요인이 가해지면 언제든지 현성감염증을 유발하여 임상증상은 물론 분변내로 균을 배설하여 또 다른 감수성의 개체로 전파시키게 되는 악순환을 계속하기 때문이다.

셋째로는 심지어 세균을 잡아먹는 탐식세포내에서도 종식할 수 있는 특성을 갖고 있어 항생제로도 완치가 불가능할 뿐만 아니라 사실상 탁월한 효능을 가진 백신을 제조하기가 너무 어려운 실정이기 때문이다.

즉 **Salmonella**균은 혈청형인 않고 다양할 뿐만 아니라 균의 특성도 세포내에 침습하는 성질을 갖고 있으며, 심지어 균의 성상도 지속적으로 변화하고 있는 특성을 갖고 있다. 그래

서 앞으로 얼마든지 또 다른 새로운 종류의 혈청형이 출현할 수 있어 백신의 개발이나 약제의 개발은 새로운 혈청형이 존재하는 한 항상 “소 읊고 외양간 고치는 격”으로 지나간 뒤에 후회하는 양상이 되풀이 될 수밖에 없는 실정이다.

아직까지도 살모넬라감염증에 관련된 병원성 유전자에 대한 명확한 정보를 밝혀내지 못한 실정이어서 인위적으로 백신균주를 작출한다고 해도 위험성을 완전히 배제하지 못한 수준이다.

마지막은 경제적으로 안정된 국가가 아니고서는 **Salmonella** 방제는 엄두도 내기 힘든 꿈 같은 일에 불과하다는 사실이다.

왜냐하면 닭이 항상 먹고 살아가야 할 사료가 오염되어 있으며, 닭이 생활하고 있는 계사는 물론이지만 농장에서 사용되는 각종 장비와 시설물 또한 오염되어 있으며, 농장에 돌아다니는 쥐나 야생조류, 기타 가축 등 가금뿐만 아니라 가금과 관련된 거의 모든 환경이 이미 **Salmonella**에 오염되어 있기 때문에 사실상 제대로된 방제를 하고자 한다면 지금 까지의 가금관련 모든 환경을 불태워 없애버리고 처음부터 완전히 새로운 터전위에서 모든 것을 새로이 시작해야만 비로서 가능할 수 있다는 것이다.

그러나 이렇게 해서 **Salmonella** 부재상태를 만들었다 하여도 부재상태를 유지할 수 있는 기술과 능력이 없이는 또 근절을 할 수 없다. 그래서 **Salmonella**의 완벽한 방제를 위해서는 막대한 경제적 지원이 필요할 수밖에 없다는 결론이 여기에 있는 것이다.

4. 살모넬라 감염증의 예방대책

왜 예방이 우선일까? 만일 바이러스나 세균 등과 같은 병원체들이 하나같이 사람의 맨눈에도 보여서 농장내로 들어오거나 닭에 침투하는 것이 보인다면 그 즉시 때려잡으면 모든 질병이 간단히 해결될 수 있을 것이다. 그러나 현실은 불행히도 그렇지 못하다. 그렇기 때문에 많은 연구가 필요했고 그 결과 병원체들이 어떠한 경로를 통하여 질병을 유발하는지에 대해서 밝혀내었으며, 따라서 그 경로를 사전에 차단함으로써 농장내로 또는 가금에 병원체가 침입하는 것을 예방할 수 있게 되었다. 농장에서 질병의심 증상이나 폐사계가 보인다는 것은 이미 병원체가 침투한 후의 결과이므로 이때는 이미 예방차원을 지나서 치료대책을 세워야 한다. 그렇기 때문에 질병은 치료하기에 앞서 예방이 최선의 길이라는 것이다.

그렇다면 *Salmonella* 감염증의 예방은 어떻게 대처해야 할 것인가? 우선 살모넬라 감염증의 예방은 근본적으로 어려움이 있다는 사실을 인식하는 것도 중요한 일이며 그리고 실제로 농가에서 아무리 차단방역과 위생관리를 철저히 한다고 하더라도 그 방법이 질병발생의 연결고리를 근본적으로 끊을 수 없다면 현재의 상황에서 조금 더 나은 발전은 영원히 기대할 수 없다는 결론이다. 그리고 하나 더 인식해야 할 사항은 왜 선구자들이 가금에서 *Salmonella*를 굳이 2부류 또는 3부류로 구분하여 논하였는지를 생각해보자는 것이다. 그것은 방제대책을 설정함에 있어서도 혈청형의 구분기준에 따라서 특성에 차이가 있기 때문이다. 그에 따라서 방제대책도 구분되어야 함이

마땅하기 때문이다.

1) 숙주 적응성 혈청형의 경우 예방대책은 ?

흔히 *S pullorum*(추백리균)과 *S gallinarum*(가금티푸스균)는 거의 가금에서만 보균 및 감염되기 때문에 가금에서만 거의 전적으로 분리 및 증식이 가능한 혈청형이다. 그래서 이들 혈청형은 조류 이외의 환경이나 동물에서는 생존능력에 한계가 있으며, 또한 전파방식도 거의 대부분이 수직전파에 의해서 이루어지고 있다. 그래서 이들 혈청형에 의한 감염 또는 보균동물을 정확하고 철저하게 검색해내고 도태시키는 것으로 근원적인 제거가 가능하다. 그래서 후속대책이라면 종계장이나 부화장에서는 반드시 추백리-티푸스 혈액검사를 정기적으로 실시하여 양성계를 색출 후 반드시 도태시켜야 한다. 왜냐하면 이 숙주적응 혈청형의 경우 질병발생의 연결고리는 바로 추백리균과 가금티푸스균을 보균하고 있는 가금 자체에 제한되어 있기 때문이다.

2) 숙주 비특이 혈청형의 경우 예방대책은 ?

위에서 숙주적응성 혈청형을 제외한 나머지 모든 혈청형 즉 여기에는 *S enteritidis*, *S typhimurium* 등이 포함되는데 이들은 가금뿐만 아니라 관련된 모든 환경이 오염원이기 때문에 이를 제거하는 것이 바로 질병발생의 연결고리를 차단하는 것이며 이것이 이들 혈청형에 대한 예방의 기본원칙이다. 즉 보균 및 야생동물의 접근차단, 구서작업, 병계의 격리, 열처리된 사료급여, 외래방문자 등의 출입제

한 등 가능한 모든 대책을 강구해야 한다. 즉 이 경우 질병발생의 연결고리는 바로 가금과 또한 관련된 거의 모든 환경이기 때문이다.

5. 살모넬라 감염증에서 백신사용의 장단점

살모넬라 감염증에 사용될 수 있는 백신은 살모넬라균을 죽여서 만들거나 또는 살모넬라균의 특정성분(OMP 등)을 추출하여 제조한 백신과 자연적인 변이된 비병원성균으로 만들거나 아니면 인위적으로 병원성과 관련된 특정 유전자 부분을 제거하거나 다른 유전자로 대치 및 삽입하여 병원성을 상실하도록 작출된 균주로 만든 생균백신이 있다. 우선 사균백신의 장점으로는 주로 화학약물로서 균을 사멸시켰기 때문에 안전성이 확보되어 있고 생균백신 보다 제조과정이 단순하여 가격이 싼 것이 장점이며 또 세포성 면역반응을 조장할 수 없는 대신에 젤이나 오일을 혼합하여 면역반응을 장기간 유지시킬 수 있다는 장점이 있다. 이에 반하여 생균백신의 장점은 물론 사균백신이 갖지 못하는 능력인 세포성 면역반응을 조장할 수 있어 *Salmonella*의 예방에는 더 없이 좋은 장점을 확보하고 있고, 백신균이 살아 있어 생체내에서 증식하기 때문에 소량으로도 효과를 볼 수 있다. 그러나 단점으로는 사균백신은 많은 닭을 주사해주어야 하는 문제가 있고 닭에 스트레스를 줄 수 있어 보균계의 경우 오히려 질병발생을 촉발시킬 수도 있으며, 주기적으로 자주 접종해 주어야 하는 단점이 있다. 그리고 생균백신은

체액성 항체면역반응만을 조장하고 세포성 면역반응에는 효과가 없다고 알려져 있어 이론적으로도 반쪽짜리 백신에 불과하다는 결론이다. 그리고 어린 일령의 병아리는 면역기관이 성숙되기전이어서 그만큼 *Salmonella*에 대한 감수성이 대단히 높은 시기여서 어린일령에 방어능을 보장하기 위해서는 반드시 1일령때 접종해야 비로서 경쟁적재배(CE)의 원리에 근거하여 방어능의 확보가 가능하기 때문에 일령이 증가해서 접종하는 것은 의미가 없다. 그러나 중요한 것은 사람이 아무리 기술적으로 작성하였다고 하고 또 복귀될 가능성이 결손된 유전자마다 108배의 확률이 떨어진다고 하지만 너무도 변화무쌍한 자연환경에서 변화의 가능성을 장담할 수 있는 사람은 아무도 없다. 그리고 백신을 사용하고자 하는 지역에서는 반드시 야외균주와 백신균주에 의한 감염의 감별진단능력과 실험실 진단기법이 확립되어 있지 않은 상태에서는 사용할 수가 없을 것이며 또 사용하고자 하는 지역에서는 임상시험도 또한 필수적인 사항으로 알려져 있다. 또 하나 우리나라 만큼 세계적으로 항생 및 항균성 약물을 물쓰듯이 솟아 붓는 실정에서는 생균백신은 물론이지만 CE재제의 사용효과는 심히 우려되는 점이 있다.

6. 살모넬라 감염증에서 장내미생물 이용시 장단점

최근들어 *S enteritidis*와 *S typhimurium*는 물론 *E coli*O157:H7, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* 등과 같은 인수공

통 병원균 중 장관내 병원성 미생물에 의해 사람의 피해가 날로 심각해지고 있는 실정이다. 따라서 사람에서의 이들 병원균에 의한 피해를 줄이기 위해서는 결국 이들 병원균의 보균출처인 동물의 장관내 병원미생물의 오염수준을 극소화시키는 것이 원칙적인 해결방안이다. 그런데 장내병원성 미생물 중 전세계적으로 사람에서 식중독발생의 제1위는 역시 *Salmonella*였으며 또 *Salmonella*의 오염원을 찾아 본 결과 주된 보균숙주는 또 가금으로 지목되었다. 이와 같은 배경하에 가금에서 *Salmonella*의 감염기회와 오염수준을 극소화시키기 위해서는 생산단계인 농장에서부터 시작하지 않으면 안되었으며 그 시작도 1일령때부터 하지 않으면 안된다는 결론이 이미 병원체의 특성상 확인된 바 있으며, 이러한 배경에서 HACCP 개념이 이미 도입된 바도 있다. 그러나 백신으로 접근하기에는 아직 안정성과 효과면에서 믿지 못 할 구석이 많으며 또한 생균인만큼 백신균주의 영원한 보균상태를 지속해야 하는 실정이기에 어쩔수 없이 가장 자연스러운 방법으로 접근할 수밖에 없었으며, 그것이 바로 동물의 장내에 정상적으로 생존하고 있는 유익한 미생물들의 상호작용에 근거한 방어능을 활용해보고자 하는 접근방법이 필요했다. 그리고 이와 같은 경험은 이미 100여년전 불가리아 사람들이 발효된 치즈를 많이 먹은 결과 세계적으로 드물게 장수마을을 형성할 수 있었다는 역사적 경험을 토대로 확인한 바도 있기 때문에 더욱 흥미를 자아내었던 것이다. 그러나 경쟁적 배제 역시 완전한 제로상태의 *Salmonella* 부재상태를 만들수는 없으

며, 단지 제로상태로 얼마나 근접할 수 있느냐?의 정도차이에 지나지 않으며, 더욱 중요한 것은 경쟁적 배제를 사용하더라도 추가적으로 농장에서는 엄격한 차단방역과 위생관리에 철저를 기해야 된다는 사실을 망각해서는 안된다는 것이다. 잊지말아야 할 것은 닭은 항상 *Salmonella*가 오염된 집에서 먹고 자고 싸고 죽고하는 싸이클을 순환하고 있다는 사실을!!!

생균제의 장점중 요즘들어 가장 부각되고 있는 측면은 무엇보다도 수퍼박테리아의 출현의 탓으로 볼 수 있는데, 특히 1928년에 플레밍이 Penicillin을 개발한 이래로 수많은 항생제가 발견되어 인류의 보건에 지대한 공헌을 해왔지만 반면에 이를 남용 및 오용한 탓으로 더욱이 살아있는 세균도 자연의 섭리를 거부할 수 없는 이상 변화된 여건에서 생존하기 위하여 항생제에 대하여 내성을 획득할 수밖에 없었다. 결과적으로 이러한 내성균 출현에 대한 폐해를 극복하기 위해서는 생균제 또는 경쟁적배제 약재의 개발이란 방향전환에 의견일치를 보게 된 것이다. 그러나 아직까지는 장내에 존재하는 너무도 많은 균종중 극히 소수만이 상품화가 이루어지고 있는 실정이어서 과신은 금물이며, 더욱 중요한 것은 CE제재 또한 추백리나 가금티푸스와 같은 가금의 실질장기 내에 침습하는 숙주특이성 *Salmonella*균을 예방하기 위해서 개발된 것은 아니란 사실이며 단지 인수공통 병원균으로 사람에서 식중독을 일으키는 *Salmonella*속균의 오염수준을 극소화하기 위해서 개발된 것임을 명심해주기 바란다. 양계