고병원성 조류인플루엔자의 역학적 특성과 국내 발생 동향

모인필
충북대학교 수의학과

조류인플루엔자는 닭, 칠면조 등의 가금류에 막대한 경제적 피해를 주는 바이러스성 전염병으로서 일반적으로 전파가 빠르고 병원성도 임상증상이 전혀 없는 경우에서 100% 폐사에 이르기까지 매우 다양하다. 병원성이 강한 고병원성 조류인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza: HPAI)는 국제수역사무국(The Office of International des Enzooties: OIE)의 질병분류에서 List A로, 국내에서는 제 1종 법정전염병으로 분류되고 있다. HPAI는 과거에 비하여 최근 10년 동안 집중적으로 전 세계에서 발생하고 있으며 또한, 사람에 대한 감염으로 인하여 그 위험성이 새롭게 대두되고 있는 대표적인 인수공통전염병 중의 하나이다.

국내에서도 1996년 3월 저병원성 조류인플루엔자(Low pathogenic Avian Influenza: LPAI)가 처음으로 발생되었으며 그동안 여러 방법으로 방제를 하였으나 현재는 만연이 되어있는 상태이다. HPAI의 경우에도 2003년에 처음으로 발생한 이후 2006년 11월에 재 발생하여 2007년 5월에 종식되었다. 두 번의 HPAI 발생 모두 현재까지 국내유입경로나 전파방법에 대하여 명확하게 밝혀지지 않은 상태이며 더욱이 최근의 발생양성은 국내에서도 중국이나 동남아시아처럼 지역적으로 상재화 될 가능성이 제기되어 이에 대한 종합적인 대책이 마련되어야 할 것이다. 따라서 본고에서는 조류인플루엔자의 생물학적 특성 등을 파악하고 현재의 국내 발생상황을 분석함으로써 앞으로 닥쳐올지 모를 HPAI에 의한 국가위기에 대하여 대처할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

주제어: 고병원성 조류인플루엔자, 국내유입경로, 전파방법, 국가위기

I. 조류인플루엔자의 개요

1. 조류인플루엔자의 역사

조류인플루엔자(Avian Influenza: AI)는 임상증상이 매우 다양하지만 처음 발생을 인식한 19세기 말에는 전파가 매우 빠르고 폐사율이 높은 HPAI만 인식이 되었기 때문에 당시에는 Fowl Plague라고 불렀으며 세균성질병으로서 전염성과 폐사율이 높은 가금 콜레라(Fowl Cholera)와 감별진단하기가 매우 어려웠다. 그 후 1900년대 초에 이르러서야 AI의 원인체가 바이러스라는 사실이 밝혀졌으며 1955년에는 독일의 Schafer 박사에 의해 사람, 돼지, 말에 호흡기 이상을 가져오는 인플루엔자 바이러스와 닭의 인플루엔자 바이러스가 같은 종류의 바이러스임이 알려지면서 현재 알려진 바와 같이 인플루엔자 바이러스가 다양하다는 점이 밝혀졌다.

1960년 초에 이르러서는 폐사율과 임상증상이 약한 칠면조에서도 다양한 종류의 인플루엔자 바이러스가 분리됨으로서 인플루엔자 바이러스의 다양함이 밝혀졌으며 1981년부터는 그동안 사용되었던 Fowl Plague, Fowl Pest란 이름대신 병원성의 분류를 명확히 하기 위하여 고병원성 조류 인플루엔자(Highly Pathogenic Avian Influenza: HPAI)로 변경되었으며 OIE list A 질병으로

www.kci.go.kr

등록이 되었다. 1955년 Schafer에 의하여 HPAI 바이러스는 돼지, 말 등의 인플루엔자 바이러스와 같은 종류인 A형 바이러스라는 것이 밝혀지기 전에도 발생은 적었지만 아프리카, 아시아, 동부유럽지역에서도 종종 있었던 것으로 알려지고 있다. 그 이후 2003년까지 양계산업에서 HPAI 발생은 20차례 이상 보고 되었다(<표 1>). 그 중 8차례가 H5, 12차례가 H7형 바이러스에 의한 것이었다.

<표 1> 1959년 이후 분리된 고병원성 조류인플루엔자 바이러스

A/chicken/Scotland/59/(H5N1)*
A/turkey/England/63/(H7N3)
A/turkey/Ontario/7732/66(H9N9)
A/chicken/Victoria/76 (H7N7)
A/chicken/Germany/79 (H7N7)
A/turkey/England/199/79 (H7N7)
A/chicken/Pennslyvania/1370/83 (H5N2)
A/turkey/Ireland/1378/83 (H5N8)
A/chicken/Victoria/85 (H7N7)
A/turkey/England/50-92/91 (H5N1)
A/chicken/Victoria/92 (H7N3)
A/chicken/Queensland/667-6/94 (H7N3)
A/chicken/Mexico/8623-607/94 (H5N2)
A/chicken/Pakistan/447/94 (H7N3)
A/chicken/NSW/97/66(H7N4)
A/chicken/Hong Kong/97 (H5N1)
A/chicken/Italy/330/97 (H5N2)
A/turkey/Italy/99 (H7N1)
A/chicken/Chile/2002 (H7N3)
A/chicken/Netherlands/2003 (H7N7)

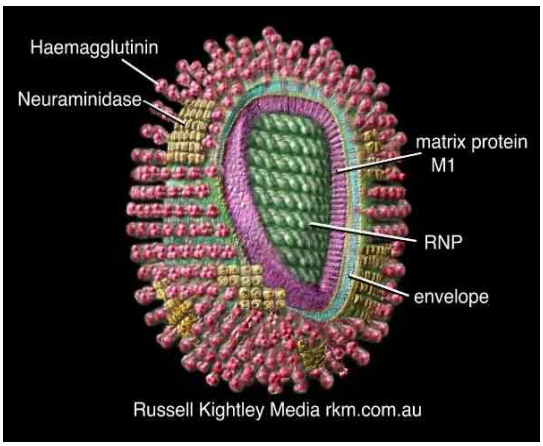
* Type/Host/Region isolated/Year of isolation/ (serotype)

<표 2> AI 발생 역사에 있어서 중요한 사건들

년 도	사 건
1878~1900	- HPAI와 세균질병의 구별, HPAI 바이러스는 정밀한 여과에도 통과
1934	- HPAI 바이러스의 계란 내 증식
1955	- HPAI 바이러스가 인플루엔자 A 바이러스라는 사실이 밝혀짐
1959	- H5형 HPAI 바이러스가 처음으로 밝혀짐 (A/chicken/Scotland/59[H5N1])
1961	- 야생조류로부터 최초로 AI 바이러스가 분리됨 (A/tern./남아공/61[H5N3])
1970년대	- 야생조류, 특히 물새가 인플루엔자 바이러스의 보고라는 사실 발견

2. 조류인플루엔자 바이러스의 특성

조류 인플루엔자 바이러스는 RNA 바이러스(<그림 1>)로 Orthomyxoviridae의 Orthomyxovirus에 속하며 핵산 단백질(Nucleo protein)과 구조 단백질(Structure protein)의 항원성에 따라 혈청학적으로 한천 내 침강 반응(Agar Gel Precipitation: AGP)을 통하여 A형, B형, C형 세 가지 종류로 구별할 수 있다. 조류와 대부분의 포유류에 감염되는 바이러스의 혈청형은 A형이며 다른 인플루엔자 바이러스와 마찬가지로 표면 단백질인 Hemmaglutinin(HA)과 Neuraminidase(NA)에 따라 16종류의 HA아형과 9종류의 NA아형으로 세분할 수 있다(Swayne et al, 1998). 전통적으로 사람에는 H1N1, H2N2과 H3N2 아형이, 돼지에는 H1N1, H3N2 아형, 말에서는 H3N8과 H7N7 아형이 주로 발견이 되지만, 조류에서는 이론적으로 조합이 가능한 대부분의 HA, NA 아형이 발견이 되고 있으며 특히 야생 물새류에서의 분리빈도가 높은 편이다. 이러한 혈청형 중 <표 1>에 나타난 것과 같이 최근 전 세계적으로 발생한 HPAI의 아형은 주로 H5N1, H5N2, H7N1, H7N7이다.



<그림 1> 조류인플루엔자 바이러스 모식도

AI 바이러스의 또 다른 특성 중 하나는 병원성이 매우 다양하다는 점이다. 일반적으로 미약한 임상증상을 나타내는 Low pathogenic avian influenza(LPAI) 바이러스

www.kci.go.kr

와 감수성 조류에서 높은 폐사를 동반하는 Highly pathogenic avian influenza(HPAI) 바이러스로 구분할 수 있으며 이 바이러스들은 임상증상뿐만 아니라 병리학적 소견 및 항원의 분포에 있어서도 서로 다른 조직친화성이 있는 것으로 보고 된 바 있다. LPAI 바이러스는 호흡기증상과 함께 감염된 숙주, 2차 감염여부, 환경적인 요인 등에 따라 산란율 감소 정도 등 임상증상의 정도와 경제적 피해규모가 달라질 수 있지만 HPAI 바이러스에 감염되었을 경우에는 닭, 칠면조 등과 같은 상업용 가금류들은 심각한 임상증상과 함께 폐사율이 매우 높다.

3. 조류인플루엔자의 숙주 특이성

일반 인플루엔자 바이러스의 생태학은 매우 복잡하지만 현재까지 밝혀진 사실 중 하나는 모든 인플루엔자 바이러스의 혈청형이 야생 조류에서 대부분 발견됨으로서 야생조류가 인플루엔자 바이러스의 저장고 역할을 하고 있다는 것이다. 따라서 대부분의 사람이나 동물의 인플루엔자 바이러스의 유전자는 오랜 시간을 거쳐서 이러한 야생조류로부터 전이되어져 온 것으로 생각할 수 있다.

일반적으로 인플루엔자 바이러스는 한 종류의 종에 최적화되면 인간에서 인간, 돼지에서 돼지, 야생오리에서 야생오리, 닭에서 닭에서와 같이 동일한 축종 내에서 효과적으로 전파가 되고 유행을 하였지만, 가금의 경우, 단 한 종류의 인플루엔자 바이러스가 같은 가금농장에서 닭은 물론 칠면조, 오리, 메추라기 등 다양한 종류의 가금류에 감염되어 최적화된 후 전파되는 경우가 많았지만, 가금류와 접촉한 사람으로 전파되는 경우는 매우 드물었었다. 그 이유로서는 AI 바이러스가 사람에 전파되기 위해서는 돼지와 같은 중간 단계의 포유류에 감염된 후 적응이 되어야 하기 때문이다. 그러나 1997년 홍콩에서 사람과 닭에 H5N1바이러스가 동시 출몰한 사실은 AI바이러스가 조류에서 인간으로 바로 전파될 수 있다는 것을 처음으로 암시하고 있다.

물새류를 포함한 야생조류들은 인플루엔자 바이러스가 증식하고 전파가 되는 주된 근원이다. 야생 물새류들은 AI에 감염이 되어도 임상증상이나 징후가 전혀 나타나지 않으면서 분변으로 AI 바이러스를 지속적으로 배출한다. 하지만 이러한 야생 조류들에서 바이러스가 배출되는 현상은 감염된 숙주에서 항체가 형성이 되면 함께 사라지기 때문에 2차적으로는 유기물질에 의해 보호받을 수 있는 감염된 조류들의 호흡 분비물이나 분변 속에서 잠복한 후 이들을 통해서 전파가 된다. 또한 우려가 되는 점은 이 야생조류들은 한 종류 이상의 AI 아형 바이러스에 동시에 감염될 가능성도 있으며, 바이러스에 감염이 되어도 항체반응이 되지 않음으로서 감염여부를 파악하지 못하는 경우도 있다는 것이다. 이들 야생조류와 상업적 목적으로 사육되는 가금류들과의 빈번한 접촉은 AI 발생요인 중 매우 중요한 요소이며 이미 이러한 발생은 미국의 미네소타 등 여러 국가에서 철새의 이동과 관련하여 계절적으로 일정하게 나타남으로서 매우 밀접한 관계가 있음이 밝혀진바 있다 .

비록 AI 바이러스가 1952년부터 가금용 오리에서 분리되었지만, 오리를 사육하고 있는 대부분의 나라조차도 오리에서의 AI 발생상황을 알지 못하거나 또는, 그러한 조사를 실시한 적이 별로 없었다. 국내에서도 2003년 오리농장에서의 HPAI 발생이 있기 전 까지는 혈청검사 등 산발적인 검사만이 이루어졌는데 오리에서는 임상증상이 명확하지 않고 일정한 지역에 AI 바이러스가 감염이 되면 닭에서 먼저 임상증상이 나올 것이라는 판단에 근거한 것이었다. 2003년 발생에서 오리 사육 농가 내에서의 전파로 인하여 전국적인 발생이 가능하다는 것이 밝혀짐으로서 오리농가에 대한 철저한 예찰이 요구되고 있다. 전 세계적으로도 오리에 대한 예찰 감시가 강화된 이후 많은 양의 바이러스가 오리로부터 분리되면서 다양한 AI 바이러스 혈청형이 확인되었으며, 특히 저수지, 연못 등에서 사육되는 오리나 야외에 노출된 상태로 사육되는 가금에서 집중적으로 분리된 바 있다.

II. 국내에서의 조류인플루엔자 발생

1. 1996년 발생 예

www.kci.go.kr

1996년에 국내에서 처음으로 발생한 가금인플루엔자는 약병원성(H9N2)으로서 주로 종계에서 20% 내외의 폐사와 산란율 감소를 야기 시켰다. 당시 발생한 농장의 피해상황은 <표 3>에 요약을 하였으며 발생농장에 대한 역학조사결과 나타난 공통적인 사항은 다음과 같다. 첫째, 발생한 닭은 모두 육용종계였으며 같은 농장 내에서도 환경상태가 좋지 않은 계사에서 먼저 발생을 하였다. 둘째, 폐사는 공통적으로 20% 내외였으며 산란율의 감소는 급격히 떨어져 심한 경우는 산란정지까지 이르렀으나 대부분 40% 이상의 산란율감소가 있었다. 폐사양상은 임상증상 발현 후 3-5일에 걸쳐 집중적으로 나타나는 형태를 보였으며 흔히 산란계가 감보로병(전염성F낭병: Infectious Bursal Disease)에 감염되었을 때 나타나는 종모양의 폐사곡선을 그렸다. 셋째, 폐사가 처음 나타난 계사에서 다음 발생을 한 계사로 약 2-4일의 간격을 두고 전파를 하였다. 폐사상황이 종료되어도 산란율의 하락은 계속되었고 최초 폐사로부터 2주이상이 지난 다음 산란율의 회복이 나타나기 시작하여 약 2-3주간의 경과가 지난 후 정상적인 산란을 하였다. 넷째, 임상증상으로는 벼슬에 청색증이 나타나는 것이 특징이며 녹색설사를 동반하는 장염을 보일 때가 있어 흔히 콕시듐증이나 뉴캣슬병으로 오진하는 경우가 많았다.

<표 3> 1996년 가금인플루엔자 발생상황

구분	지역	발생일	농가수	살처분수수	비고
최초발생	경기 화성	'96. 3. 18	3개농장	52,362수	육용종계
2차발생	전북 정읍	'96. 5. 20	1개농장	41,542수	육용종계
3차발생	경북 영천	'96. 8. 1	1개농장	4,059수	육용종계
계	3개지역		5개농장	97,963수	

1996년 LPAI 발생 후 국내의 HPAI 혹은 다른 종류의 조류인플루엔자 바이러스에 대하여 전국의 종계장을 대상으로 매년 혈청검사를 실시한 결과 극히 일부 지역의 양계장에서 본 질병이 검색되었으나 다행스럽게도 최초 발생한 바이러스와 같은 모두 약병원성 가금인플루엔자로 판정이 되었다. 1999년도에 들어서면서 경기도 북부지역에서 산란율하락과 폐사 증가 등의 임상증상을 동반한 LPAI가 2개 농장에서 발생이 된 것을 시작으로 2000년에는 경기 이천, 경북 김천, 칠곡, 전북 김제, 익산 등 전국적으로 발생 되었다. 그 후 최근 2002년의 전국적인 항체조사에 의하면 전국적으로 산란계농장의 약 50% 가 LPAI(H9N2)에 양성으로 전환된 것으로 파악되고 있어 1996년 최초 발생한 LPAI가 이제는 국내에 만연된 것으로 판단된다(<표 4> 참조).

<표 4> 충청지역 산란계 농장에서의 가금인플루엔자 항체검사

구 분	충북		충남		계	
	농가수	혈청수	농가수	혈청수	농가수	혈청수
양성율* (%)	12/27 (44.4)	52/261 (19.9)	22/39 (56.4)	118/397 (29.7)	34/66 (51.5)	170/658 (25.8)

* 양성농가(혈청)수/검사농가(혈청)수<충북대학교(2002)>.

2. 2001년 HPAI 바이러스의 분리

1997년 12월 31일 홍콩에서 HPAI 발생으로 국내에서는 홍콩 및 중국산 가금육 수입을 2000년 5월 2일까지 금지한 바 있다. 그 후 2001년 5월 16일 다시 홍콩에서 HPAI가 발생함에 따라 국내유입을 방지하고자 중국산 가금육 등에 대해 매 수입 건별로 HPAI 정밀검사를 실시하던 중 중국에서 수입되어 검역중인 오리고기에서 HPAI 바이러스(H5N1) 1주가 검출되었다. 이에 따라 같은 해 6월 4일부터 예방적 차원에서 중국산 가금육 등에 대한 수입 및 유통금지 등 필요한 조치를 정부에서 긴급히 취하였으며 분리된 바이러스에 대한 병원성조사 등 생물학적 실험을 실시하였다(Lu et al., 2003). H5N1 HPAI 바이러스는 사람에 대한 감염가능성이 있기 때문에 국내에서는 동물실험을 실시할 수가 없어 미농림부 산하 SEPRL(South East Poultry Research Laboratory, Athens, Georgia USA)과 후생성 산하 CDC(Center of Disease Control, Atlanta, Georgia USA)로 바이러스를 보내 공동연구를 한 후 그 결과를 발표한 바 있다. 당시 가금육으로부터 HPAI 바이러스를 분리한 것은 우리나라가 처음이며 이때 도입한 Frozen-thaw 방식은 그 이

www.kci.go.kr

후 여러 나라에서 채택되어 활용 중에 있다. 중국산 오리육에서 HPAI 바이러스를 분리함에 따라 중국에서의 HPAI 발생이 확인되었고 이로 인하여 주변국가에 HPAI가 발생될 수 있음이 예견되었던 것이다. 이러한 예견은 2003년과 2004년에 걸쳐 한국, 일본, 태국, 중국, 베트남 등에서 H5N1 HPAI 바이러스에 의한 발생이 광범위하게 보고됨으로서 확인이 되었다.

3. 2003년 HPAI 발생 예

2003년 12월 10일 충북 음성군 육용종계에서 HPAI가 최초 발생이후 2004년 3월 20일 양주시 은현면 하패리 산란계농장에서의 발생을 마직막으로 10개 시군에서 총 19건이 발생을 하였다. 발생축종은 닭이 10건(산란계 7건, 육용종계 1건, 육계1건, 토종닭 1건) 그리고 오리가 9건(종오리 8건, 육용오리 1건) 이었다. 발생양상을 분석한 결과 최초 발생 2주 동안 12건(62.2%)이 집중적으로 발생하였으며 효과적인 방역조치가 취해진 이후 산발적인 추가발생이 있었으나 발생 후 15주 만에 종식되었다. 국립수의과학검역원 역학조사과에서의 역학조사결과를 보면 이번의 발생은 역학적 연결고리가 있는 2개의 CLUSTER로 전파되었음이 확인된 바 있다. 또한 충북 음성의 K농장과 충남 천안의 P농장이 원발농장으로 추정되며, 2개 농장을 제외한 16개 농장에 대한 전파요인 분석결과, 오염된 차량 및 사람에 의한 전파가 10개 농장(62.6%)으로 가장 높게 나타났으며, 인근전파(31.3%), 가축이동(6.3%)의 순으로 분석되었다. 발생농장 및 인근 농장에서 분리한 HPAI 바이러스는 모두 H5N1형이었으며 유전자 분석결과 2003년 오리에서 분리한 중국의 E319-2 바이러스 및 2004년 초 일본에서 발생한 바이러스와 밀접한 근연관계를 확인할 수 있었다. 이 바이러스가 국내에 유입될 수 있는 요인들에 대해 분석한 결과 겨울철새에 의한 유입 가능성이 가장 높으며 불법휴대축산물 및 해외여행객에 의한 가능성은 상당히 낮으나 배제할 수 없다는 결론을 내린 바 있다. 또한 혈청학적, 병원학적 및 임상학적 검사결과 HPAI 바이러스가 최초로 유입된 것은 2003년 10월 말에서 11월 초순 충남 천안지역 소재 종오리농장으로 추정되며, 이후 종오리농장과 관련된 닭과 오리 농장으로 전파된 것으로 판단되었다. 2003년도 HPAI 발생으로 인하여 총 392농가 5,284,493두를 살처분·매몰을 하였으며 이로 인하여 군인, 공무원을 포함하여 년 인원 12,964명이 동원되었다. 또한, 살처분 보상금 등 관련 비용은 1,490억원으로 추정되었지만 닭고기 및 오리고기의 소비감소와 대체육류의 소비가 상승을 포함한 직·간접 피해액은 10배 이상으로 추정되고 있다.

4. 2006년 HPAI 발생 예

2006년 11월 22일 전북 익산의 육용종계장에서 발생한 이래 2007년 3월 22일 까지 7차에 걸쳐 HPAI가 발생을 하였으며 7건 중 종오리가 2건, 닭 4건(종계 2건, 산란계 2건), 메추리가 1건이었다. 분리된 바이러스에 대한 유전자 분석결과 높은 상동성을 보였으나 두 개의 CLUSTER로 나누어져 있는 것으로 파악이 되고 있다. 즉, 1차, 2차, 3차 발생농장의 바이러스와 6차 발생농장의 바이러스는 상동성이 높았으며 4차, 5차 농장과 7차 발생농장에서 분리한 바이러스가 비슷한 상동성을 보이는 것으로 추정되고 있다. 따라서 이러한 사실은 국내유입방법에 대해서는 철새가 유력하게 지목이 되고 있으나 국내에서의 전파방법은 철새가 아닐 수 있으며 이에 대한 적극적인 조사가 필요한 것으로 판단된다. 총 7건 중 오리의 경우는 2건으로 전체 발생건수에 비하여 적은 숫자지만 후에 논의할 역학적 특성분석을 보면 현재 국내의 전파는 오리에 의한 것일 가능성이 매우 높은 것으로 판단이 된다. 현재 2006년도 발생에 대하여 역학조사 등이 진행되고 있으며 대부분의 자료가 공개되지 않아 정확한 분석이 이루어지고 있지 않고 있다.

III. 최근 국내 조류 인플루엔자의 역학적 특징

2003년도에 발생하였을 때와 마찬가지로 2006년도 발생도 HPAI 바이러스의 국내 유입경로는 밝혀지지 않고

www.kci.go.kr

있다. 초기에 방역당국은 철새를 지목하였지만 아직은 학문적으로 증거가 충분치 않다. 따라서 현재와 같이 국내에서 지속적으로 발생을 하고 있는 상황에서는 국내유입경로보다는 오히려 국내전파경로를 파악하는 것이 더욱 시급하며 우선적으로 지역적 집중사육 특성을 가지고 있는 오리를 주목하여야 한다. 그 이유는 오리는 HPAI 바이러스에 감염되면 특별한 임상증상 없이 바이러스를 분변으로 배출하는 특징을 가지고 있기 때문이다. 즉 HPAI 바이러스에 감염되어도 임상증상이 없는 철새의 특성을 가지고 있지만 철새와 같이 날아서 지역 간 이동을 하지 않는다는 점만 틀리기 때문이다. 국내의 가축질병 관련 방역당국도 이러한 점을 감안하여 발생지역 및 관련 오리농장에 대하여 검사하였지만 전체 오리농장을 감안하면 아직 충분한 검사가 이루어지지 않은 것 같다. 충남 아산에서 지난해 12월 21일에 발표된 오리농장의 경우에도 여러 번의 시료채취가 이루어진 후 확진이 되었고 2007년 3월에 발생된 오리농장의 경우에는 발생 전에 전국적으로 실시한 씨오리 농장검사 때는 음성이었다. 이와 같이 시료채취 시기에 따라 결과가 달라질 수 있는 것이 오리의 특성이기 때문에 닭과는 달리 오리의 경우에는 모든 오리를 대상으로 지속적인 검사를 실시하여야 한다. 그 이유를 좀 더 자세히 설명하면 다음과 같다. 첫째는 국내 주요오리사육지역과 HPAI 발생지역을 비교하면 관련성이 크다. 국내오리사육은 전라도, 충청도, 경기도의 순으로 사육하고 있으며 전체 사육농가의 66%, 전체사육수수의 91% 를 이 지역에서 사육하고 있다. 2003년도 국내에서 HPAI 발생 시 국내전파는 주로 오리 사육 혹은 유통경로와 관련이 있다는 것이 방역당국에서 밝힌 바 있다. 둘째는 현재의 과학으로는 오리에서의 감염사실을 단 1회의 검사로 확정할 수 없다. 따라서 오리농장의 검사는 3-4주 간격으로 최소한 2회 이상 실시하여야 한다. 셋째는 닭의 경우 감염이 되면 폐사가 되기 때문에 농장주가 즉시 대처를 할 수 있지만 오리의 경우 임상증상이 매우 약하기 때문에 농장주는 무방비로 바이러스에 노출될 위험이 있다. 특히 육용오리의 경우 도축장을 통해 많은 사람들이 노출될 수 있다. 우리가 2001년 중국산 수입 오리육에서 HPAI 바이러스를 분리한 사실도 이러한 가능성을 뒷받침해 준다. 넷째는 우리나라에서 HPAI가 풍토병으로 변할 수 있는 가능성을 사전에 제거하여야 한다. 동남아시아와 중국에서 근절이 되지 않는 이유 중 하나가 오리로서 전 세계의 오리 중 77% 를 사육하고 있다는 사실을 주목하여야 한다. 국내의 오리 사육두수는 공식통계로서 약 830만수 이지만 실제는 이보다 더 많을 것으로 판단되며 규모화 된 오리농가의 수도 1200농가 이상으로 추정되고 있다. 따라서 상대적으로 오리 사육이 많고 지역적 편중 특성을 가지고 있는 우리의 현실을 볼 때 만약 오리에 HPAI의 감염이 확대된다면 풍토병으로 변할 가능성이 있다. 다섯째는 국내 전파요인을 확실히 알아야 효율적인 방역정책을 수행할 수 있기 때문이다. 만약 철새가 국내전파의 주요인으로 판정되면 우리가 선택할 수 있는 방역대책은 거의 없다. 현재 수행하고 있는 방역권 내 살처분과 이동제한 정책은 무의미 해지고 양계농가는 백신접종을 요구할 것이다. 양계농가에서 백신접종이 실시된다면 닭의 폐사는 막을 수 있지만 바이러스의 전파는 막을 수 없다. 따라서 백신을 접종한 닭에서 생산된 닭고기와 계란에 바이러스가 없다는 것을 증명하는 길은 매우 어렵게 된다.

이와 같이 위에서 설명한 다섯 가지의 이유로 말미암아 국내의 오리에 대한 전면적이고 지속적인 예찰을 실시하여야 한다. 초기 감염단계로 판단이 되는 현재의 상황을 무시하고 본격적인 예찰활동을 바로 실시하지 않는다면 나중에는 방역당국이 감당할 수 없는 상황으로 발전해갈 수도 있을 것이다.

IV. 양계산업에서의 테러리즘과 조류인플루엔자

우리나라 양계산업이 테러리즘의 목표가 될 수 있다고 가정한다면 다음과 같은 의문점에 대하여 논의하여야 할 것이다. 첫째는 양계산업에 대한 테러리즘에 의하여 어떠한 피해가 올 수 있는지? 둘째는 어떠한 미생물이 테러에 이용될 수 있는지? 셋째는 이를 미리 방지하고

www.kci.go.kr

피해를 줄 일 수 있는 방법이 가능한지?

양계산업에 피해를 줄 수 있는 가장 큰 가능성은 경제적 피해이다. 최근 국내에 구제역과 HPAI가 발생하였을 때 단기간에 박멸을 하였는데도 몇 천억의 직접적 손실이 발생하였다. 경제적 피해규모는 누구나 인정을 하겠지만 실제 더욱 큰 문제는 관련 산업의 붕괴가 될 것이다. 대만은 일본에 돼지고기 주요 수출국이었지만 1997년 이후 구제역이 발생함으로서 결국 양돈산업은 붕괴가 되어 내수산업으로 전환이 되었으며 당시 피해액을 400조로 예상을 하였다. 따라서 생물학적 테러가 어느 특정국가에 자행된다면 해당국가의 관련 산업은 막대한 손해와 함께 산업자체의 붕괴를 예상해야 한다.

어떠한 미생물이 생물학적 테러에 활용될 것인지는 대상목표에 따라 달라질 것이다. 양계산업만을 목표로 한다면 대표적인 것이 강병원성 뉴캣슬병 등과 같은 닭에서 감염이 되었을 때 높은 치사율을 보이는 전염성 질병이 될 것이다. 뉴캣슬병의 경우 국내에서 현재 간헐적으로 발생을 하고 있는 대표적인 바이러스성 전염성 질병이다. 그러나 대상목표가 사람이라면 HPAI가 선택될 수도 있다. 현재 사람과 사람의 전파는 이루어 지지 않고 있지만 바이러스의 종류에 따라 닭과 사람 간 전파가 가능하고 폭발적인 발생보다는 점진적이고 오랜 잠복을 할 수 있는 특징이 있기 때문에 오히려 선정될 수 있는 가능성이 높을 것이다. 뉴캣슬병 바이러스와 HPAI 바이러스는 종란 혹은 닭에 접종을 하면 순식간에 대량으로 쉽게 획득할 수 있는 특성이 있다. 일반적으로 감염된 종란은 그 안에 거의 수백만 수의 닭을 전염시킬 수 있는 바이러스를 함유하고 있다. 이 두 바이러스의 가장 위험한 특성은 전염성이 매우 빠르기 때문에 순식간에 대상 계군 전체를 전염시킬 수 있으며 감염된 농장의 관련자나 그들이 사용하는 장비에 묻어 새로운 감염대상에 전파되어 광범위한 지역을 오염시킬 수 있다. 이러한 특성은 목표지역 소수의 가금에만 감염시켜도 전국 양계업에 대한 테러리즘이 성공할 수 있음을 의미한다.

만약 이러한 특정의 바이러스로 국내 양계산업에 대하여 공격을 하였을 때 과연 우리는 효과적으로 예방할 수 있을 것인가?

아마도 실패할 확률이 높을 것이다. 이 바이러스의 특성상 일부만 감염되어도 전 계군, 전 농장으로 순식간에 전파되기 때문에 사실상 우리가 인지를 하였을 때는 이미 늦어 있을 것이다. 그러한 이유로 HPAI가 2003년도, 2006년도 국내에서 발생하였을 때 3Km, 10Km 방역대를 형성하여 살처분 혹은 이동통제를 하였던 것이다. 자연적인 발생에 있어서는 철저한 이동단속과 살처분 등으로 바이러스의 전파를 차단할 가능성이 높지만 테러리스트의 고의적인 바이러스 유포일 경우에는 막는다는 것은 거의 불가능할 것이다. 테러리스트는 국내 양계장에 얼마든지 손쉬운 목표를 설정할 수 있으며 단 시간 내에 전 국토를 오염시킬 수 있다. 결론은 어떠한 방법을 동원한다 해도 양계업에 대한 테러리스트들의 공격을 예방하는 것은 불가능하다는 것이다.

그러면 우리 양계산업은 이러한 생물학적 테러에 대하여 아무런 방제대책도 세울 수 없는 것인가? 물론 아니다. 테러리스트의 속성상 전국의 양계장을 대상으로 모두 공격하기는 쉽지 않을 것이다. 일반적으로 전염병의 특징을 이용하여 소수의 양계장을 감염시킨 후 그 곳을 중심으로 바이러스를 전파시켜 대상을 확대해 나갈 것이기 때문이다. 따라서 이러한 공격에 대비하여 가장 효과적인 방법은 전파를 최소화하는 것이다. 현재와 같은 지역적인 개념의 차단방역보다는 각 농장단위에서의 차단방역을 강화하여야 한다. 차단방역은 바이러스의 침입과 전파를 막을 수 있는 가장 강력한 무기가 된다. 이는 어느 농장이나 반드시 준수하여야 할 필요한 절차인 것이다. 차단방역은 특별한 기간에 강조는 되겠지만 바이오 테러리즘의 특성상 항상 실행하여야 효율성을 높일 수 있다. 차단방역의 수단에는 감염계군에 대한 모든 접근을 차단하여야 하며 반드시 필요한 사람만 출입을 허용하여야 한다. 또한 감염된 계군에 접근하는 사람들은 적절한 복장과 신발 소독에 신경을 써야 하고, 소독이 되지 않은 물건이라면 밖으로 가지고 나와서도 안 된다. 가

www.kci.go.kr

장 효율적인 차단방역 중 한 가지 방법은 양계장 안을 돌아다닐 때 신었던 구두나 착용했던 복장을 따로 보관할 수 있는 장소를 마련하는 것이다. 그 장소는 양계장을 드나들 때마다 신발 세척을 하는 장소로도 활용할 수 있다. 또 누구든지 계군에 접근할 때는 '차단방역' 절차를 준수하게끔 지시하는 것도 차단방역에 있어서 매우 중요하다. 차단방역 절차는 양계장을 드나드는 사람들, 즉 현장의 시설 수리공이든 계열업체 등 관련업계의 종사자들뿐만 아니라 농장주 자신을 포함한 모든 사람이 반드시 준수해야 하는 사항이다.

올바른 차단방역을 시행하는데 있어서 가장 중요한 역할을 하는 것은 양계업계의 농가 자신들이다. 그들은 양계업 테러리즘에 대한 방어에 있어서 가장 최전방에 서있는 것이다. 질병 유입 전에 올바른 차단방역 절차를 수립하고, 가장 먼저 질병의 상태를 파악해서 방제와 검역이 이루어질 수 있게 관계자들에게 신속하게 보고하는 것이 이들이 수행해야할 임무이다. 양계업 테러리즘에 대한 방어는 앞으로 양계업자들이나 양계업 종사자들에게 맡겨질 것이다. 그들이 차단방역 절차를 얼마나 고수하느냐에 따라 양계업 테러리즘이 양계업계에 큰 타격을 줄 것인지 아니면 무위로 돌아갈 것인지 결판이 날 것이다. 물론 이것이 각자에게 부담이 되겠지만 적절한 훈련을 꾸준히 실시하고 관련업계와 양계단체간의 교류를 활발하게 유지하면 앞으로 일어날 양계업 테러리즘에 대비하여 이들에게 안심하고 방어를 맡길 수 있을 것이다. 양계업 테러리즘을 효과적으로 방지하기 위해서는 항상 예기치 못한 사태에 대해 대비해야 한다. 그렇게 된다면 양계업 테러리즘과의 전쟁을 수행하는데 희망을 가질 수 있다.

전 세계적으로 초미의 관심사로 떠오른 HPAI에 대하여 생물학적 특징에 대하여 간략하게 소개를 하였으며 1996년 최초로 조류인플루엔자가 발생된 이래 2007년 3월까지의 발생상황을 분석하여 보았다. 다른 국가와 달리 오리 사육이 상대적으로 규모화 된 국내의 역학적 상황을 고려하여 가까운 시일에 대규모의 오리 검사를 실시할 것을 주장하며 이러한 일련의 조치가 앞으로 있을지 모를 양계산업에서의 생물학적 테러에 대한 효율적인 대처 방안이 될 것으로 판단된다.

<참고문헌>

▷ Alexander, D. J. 1987. Highly Pathogenic Avian Influenza(fowl plague). In OIE Manual of Standard Tests and Vaccines. *List A and B Diseases of Mammals, Birds and Bees, 3rd ed.* Office International des Epizooties: Paris, 155-160.

▷ Beaudette, F. R. 1925. Observations upon Fowl Plague in New Jersey. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 20: 186-194.

▷ Brugh, M. and D. C. Johnson. 1987. Epidemiology of Avian Influenza in Domestic Poultry. In B. C. Easterday(ed.). Proceedings of The Second International Symposium on Avian Influenza. *U. S. Animal Health Association: Richmond, VA*, 177-186.

▷ Byrne, D. 2003. Avian Influenza in The Netherlands and Belgium. *Information Note of Commissioner David Byrne to The Commission*. Situation as of 22 April 2003.

▷ Capua, I., S. Marangon, L. Selli, D. J. Alexander, D. E. Swayne, M. D. Pozza, E. Parenti, and F. M. Cancellotti. 1999. Outbreaks of Highly Pathogenic Avian Influenza(H5N2) in Italy during October 1997-January 1998. *Avian Patholo* 28: 455-460.

▷ Capua, I., and S. Marangon. 2000. The Avian Influenza Epidemic in Italy, 1999-2000: a review. *Avian Pathol.* 29: 289-294.

▷ Eckroade, R. J. and L. A. Silverman-Bachin. 1986. Avian Influenza in Pennsylvania. The Beginning. In B.C. Easterday (ed.). Proceedings of The Second International Symposium on Avian Influenza. *U. S. Animal Health Association: Richmond, VA*, 22-32.

▷ Halvorson, D. A., D. D. Frame, K. A. J. Friendshub and D. P, SD. Shaw. 1998. Outbreaks of Low Pathogenicity Avian Influenza in U.S.A. In D. E. Swayne and R. D. Slemons(eds.). Proceedings of The Fourth International Symposium on Avian Influenza. *U. S. Animal Health Association: Richmond. VA,* 36-46.

▷ Lu, X. D. Cho, H. Hall, T. Rowe, H. Sung, W. Kim, C. Kang, I. Mo, N. Cox, A. Klimov, J. Katz. 2003. Pathogenicity and

www.kci.go.kr

Antigenicity of A New Influenza A (H5N1) Virus Isolated from Duck Meat. *J. Med Virol*. 69: 553-559.

▷ Marangon, S., L.taly Bortolotti, I, Capua, M. Bettio, and M. Dalla Pozza. 2003. Low Pathogenicity Avian Influenza(LPAI) in Italy(2000 to 2001): Epidemiology and Control. *Avian Dis*. 47: 1006-1009,

▷ Mo, I. P. M. Brugh, O. J. Fletcher, G. N. Rowland, D. E. Swayne. 1997. Comparative Pathology of Chickens Experimentally Inoculated with Avian Influenza Viruses of Low and High Pathogenicity. *Avian Diseases*, 41: 125-136.

▷ Mo, I. P, C. S. Song, K. S. Kim and J. C. Rhee. 1998. An Occurrence of Non-highly Pathogenic Avian Influenza in Korea. In D. E. Swayne and R. D. Slemons(eds.). Proceedings of The Fourth International Symposium on Avian Influenza. *U. S. Animal Health Association: Richmond. VA*, 379-383.

▷ Murphy, B. R. and R. G. Webster. 1996. Orthomyxoviruses. In B. R. Fields, D. M. Knipe, and P. M. Howley(eds.). *Fields Virulogy, 3rd ed*. Kippincott: Raven, PA, 1397-1445.

▷ Perdue, M. L. D. L. Suarez, and D. E. Swayne. 1999. Avian Influenza in The 1990s. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 11: 1-20.

▷ Perdue, M. L. and D. L. Suarez. 2000. Structural Features of The Avian Influenza Virus Hemagglutinin that Influence Virulence. *Vet Microbiol*. 74: 77-86.

▷ Schafer, W. 1955. Vergleichende Sero-immunologische Untersuchungen uber Die Viren der Influenza und Kalssischen Geflugelpest. *Z. Naturforsch*, 10b: 81-91.

▷ Senne, D. A. 2003. Avian Influenza in The Western Hemisphere Including The Pacific Islands and Australia. *Avian Dis*.. 47: 798-805.

▷ Shortridge, K. F. 1999. Poultry and The Influenza H5N1 Outbreak in Hong Kong, 1997: Abridged Chronology and Virus Isolation. *Vaccine*. 17: S26-S29.

▷ Stubb, E. L. 1926. Fowl Pest. *J. Am. Vet. Med. Assoc*. 21: 561-569.

▷ Swayne, D. E., D. A. Senne, and C. W. Beard. 1998. Influenza. In D. E. Swayne, J. R. Glisson, M. W. Jackwood, J. E. Pearson, and W. M. Reed(eds). 1997. *Isolation and identification of Avian Pathogens, 4th ed*. American Associa- tion of Avian Pathologist: Kennett Square, PA, 150-155.

▷ Swayne, D. E. 2000. Understanding The Ecology and Epidemiology of Avian Influenza Viruses: Implications for Zoonotic Potential. In C. C. Brown and C. A. Bolin(eds). *Emerging Diseases of Animals*. ASM Press: Washington, D.C. 101-130.

▷ Trani, L. Di, P. Cordioli, E. Falcone, G. Lombardi, A. Moreno, G. Sala, and M. Tollis. 2003. Standaridization of An Inactivated H7N1 Avian Influenza Vaccine and Efficacy against A/Chicken/Italy/13474/99 High-pathogenicity A Virus Infection. *Avian Dis*. 47: 1042-1046.

▷ Tumpey, T. M, D. L. Suarez, L. E. L. Perkins, D. A. Senne, J. G. Lee, Y. J. Lee, I. P. Mo, H. W. Sung and D. E. Swayne. 2002. Characterization of Highly Pathogenic H5N1 Avian Influenza A Virus Isolated from Duck Meat. *J. of Virology.* 76: 6344-6355.

毛仁筆: 미국 조지아대학교에서 수의병리학 박사학위를 취득하고(논문: Pathoglenesis of avian influenza in chicken), 현재 충북대학교 수의학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 수의병리학 분야이며, 주요 저서 및 논문으로는 가축위생(1997) 등이 있다.()

www.kci.go.kr