

우리나라 HPAI 발생 역학적 특성 및 대응전략



이 상 진 과장
국립수의과학검역원
역학조사과

우리나라에 지난 2003년에 이어 또다시 2006년 11월 22일 전북 익산에서 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)가 발생했다.

약 100일간 전국 5개 시·군에서 7건이 발생했고, 이로 인해 살처분된 가금류만 100만수에

이르는 등 발생지역의 농가는 물론 우리나라 가금산업 전반에 걸쳐 또다시 큰 손실을 입혔다. 그나마 불행 중 다행히 국가방역당국과 양계인, 유관단체가 혼연일체가 되어 방역활동을 펼친 결과 2003/2004년도의 19건 발생보다 적은 7건이 발생했고 현재 빠른 종식을 기대하고 있다.

2003/2004년에는 전 세계적으로 HPAI 발생이 적어 철새에도 AI바이러스 오염이 낮은 관계로 우리나라 유입가능성이 적었으나, 2006/2007년에는 세계적으로 HPAI 발생이 많아 철새에도 오염이 높아 우리나라 유입가능성이 높았다.

2003년과 2006년 우리나라 AI발생에 대한 그 원인을 궁금해하는 사람들이 많다. AI는 주로 감수성 숙주 간 직접접촉에 의해서 전파되나, 감염된 닭의 분변 1g에만 십만 내지 백만 마리의 닭을 감염시킬 수 있는 고농도의 바이러스가 들어있고, 이러한 분변에 오염된 차량이나 사람, 사료, 사양 관리기구 등을 통해 전염이 일어나며, 가까운 거리는 오염된 쥐나 야생조수류에 의해서도 전파될 수 있는 등 그 원인을 규명하기란 범죄수사에서 보는 바와 같이 그리 쉬운 일이 아니다.

그러나 검역원은 그동안 발생농장과 관련한 현장조사와 실험실검사(항원·항체검사) 그리고 유전자분석, 겨울철새·털새 포획 및 AI검사, 겨울철새서식지와 양계·오리농장과의 인과관계, 숙주의 분포, 전파요인(기계적)의 분석 등 발병원인을 확인하기 위해 다각도로 역학조사를 수행했다고 생각한다.

본고에서는 세계의 AI 발생상황 및 역학적 특성, 우리나라의 AI 발생상황 및 역학적 관계를 분석하여 향후 조류인플루엔자의 방역활동과 HPAI 비발생국 지위회복에 도움을 주고자 한다.

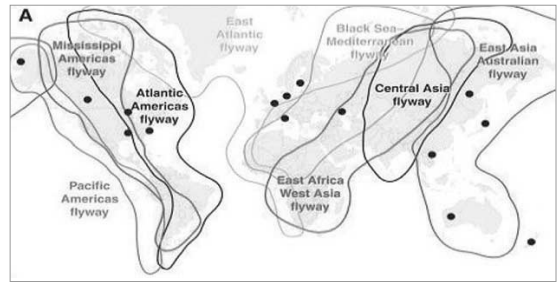
은 최종역학보고서(LPAI H7N3 Outbreak in Norfolk England)에서 2006년 LPAI 발생농가 유입원인을 인근 야생조류로 결론 내렸으며, 유입된 LPAI는 방문자들 신발에 의한 농장 내 전파가능성을 제기했다. 일본 또한 감염경로 규명팀 보고서(Routes of Infection of HPAI in Japan, 2004)에서 HPAI 발생은 야생조류(특히 물새)에 의해 시작된 것으로 판단했다. 아울러 한국에서 날아온 겨울철새도 유입의 원인으로 지목하고 있다.

2006. 2. 27~28 열린 OIE HPAI 유럽지역 전문가 회의에서도 HPAI 원거리전파 요인으로 철새가능성을 인정했으며, FAO 용역보고서(Epidemiology of H5N1 AI in Asia and Implication for Regional Control)에서 2003년 한국발생 당시 원발농장은 야생조류에 의한 발생특징을 갖고 있으며, H5N1 발생국의 위험요소를 평가한 결과 한국에서는 철새에 의한 위험요소가 가장 높았다고 평가했다.

겨울철새의 이동은 전 세계적으로 대략 동아시아-호주, 중앙아시아, 동아프리카-서아시아, 흑해-중동 이동경로 등 8개 이동경로(Flyway)로 분류하고 있다.

겨울철새는 러시아, 북중국 등에서 번식 후 겨울철에 우리나라에서 월동하며 천적활동이 적은(백야현상) 여름철에 번식, 초겨울에 한냉전선을 타고 월동(Wintering)을 위해 남하한다. 이른 겨울철새는 낮 동안 0~5℃ 정도인 호수 또는 중·소하천에서 휴식 및 수면하고 밤에 먹이가 풍부한 논(가축사육농가 주변) 등에서 먹이를 섭취한다. 늦겨울과 봄철에 기온이 상승함

〈그림 2〉 전세계 철새이동 경로



에 따라 번식(Breeding)을 위해 러시아, 북중국으로 다시 북상한다.

선진국의 경우 HPAI 등 가금질병 유입 및 발생방지와 생산성 향상을 위해 개방형 사육형태에서 무창계사 형태로 전환하고 있다. 서유럽 국가들은 동유럽 국가에 비해 농가당 사육 규모가 크며 산업화된 사육형태를 보이고 있다.

대부분의 국가는 철새의 AI유입 위험성을 지목하고, 'AI 유입 및 전파방지를 위한 기본계획'을 수립해 철새포획·검사·경보체계 구축, 농가방역 행동요령 등을 마련하고 홍보 웹사이트 운영, 홍보물 발간 등을 추진하고 있다.

미국의 경우에는 '고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 국가대응계획(2006. 4. 농무성)', 영국은 '야생조류 인플루엔자 검사실시 계획(DEFRA) 및 HPAI 유입방지 권고사항(APHIS) 홍보·교육'을 실시하고 있다. 호주는 '고병원성 조류인플루엔자 방역전략 예찰시스템(NAHIS/WHIS)'을 운영하고 있다.

특히, 야생철새가 HPAI의 유입 및 전파 주요 원인으로 지목하고 매년 철새에 대한 AI 검사를 지속적으로 실시 중에 있다. 미국은 2006. 4. 1~2007. 3. 6까지 총 107,886점 검사하여 17건

의 LPAI를 확인했으며, 영국은 2006/2007년 야생철새, 새사냥개체, 폐사체 등을 검사해 스코틀랜드 에덴버리지역에서 14건의 LPAI를 확인했다. 일본은 2007. 2. 6~2. 8까지 철새 8종, 토박이새 11종류의 기관지 등 점액과 혈액시료 105점, 오리류 분변시료 104점을 검사했으나 HPAI는 검출되지 않았다.

미국 등의 국가에서는 야생철새 검사결과 HPAI로 판정 시 단계별로 신속한 조치를 취하고 있다.

미국은 야생조류 HPAI 검출 시 경보발령 후 야생조류 모니터링 및 검사를 확대하고 감염조류종의 이동경로를 추적, 야생조류에서의 추가적인 감염 및 양계장 또는 방사조류에 대한 예찰을 강화하고 있다. 겨울철새에서 HPAI 원인체 검출시 다음과 같은 농가행동요령을 시행하고 있다.

미국내 AI 유입방지 권고사항으로 ① 증상관찰 ② 환축신고 ③ 주변 환경 위생관리 ④ 출입차량 세척 및 소독 ⑤ 다른 농장과 격리를 위한 울타리 설치 ⑥ 다른 농장과 기구 교류 금지하고 있다.

영국은 AI 유입을 방지하기 위해서 ① 청결유지 ② 야생조류와 접촉금지 ③ 오염된 사료, 물 공급 금지 ④ 외부출입 후 소독 철저 ⑤ 외부인의 농장방문 자제 ⑥ 신규 입식 시 검역절차 준수 ⑦ 이상 유무 조기파악 ⑧ 신속한 신고 등을 권고하고 있다.

이러한 내용은 우리나라에서도 다소 다르기는 하지만 ‘조류인플루엔자 방역농가 행동수칙’을 시행하고 있다.

2. 우리나라 HPAI 발생상황과 역학적 특성

1) HPAI 발생 성립요건과 인과관계

HPAI의 발생성립 요건은 감수성 숙주, 병원체, 전파경로 등의 연관작용으로 질병 발생으로 이뤄진다.

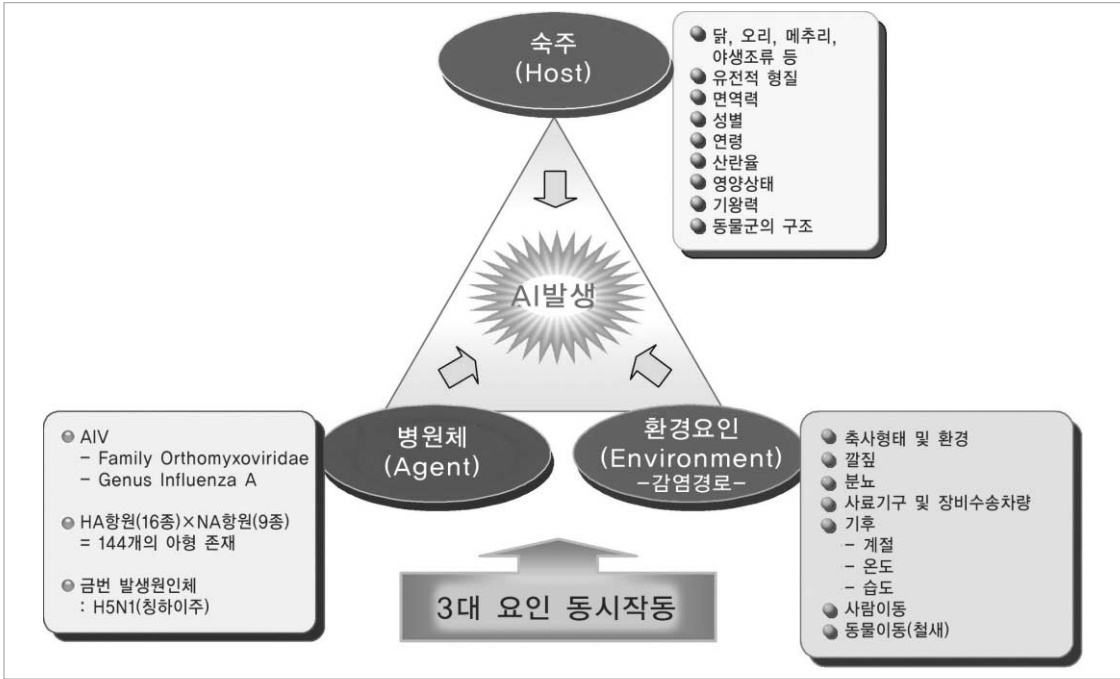
인플루엔자 바이러스는 오르소믹소비리데(Orthomyxoviridae)에 속하는 단일가닥의 negative sense RNA 바이러스로써 2종의 바이러스 내부단백질, 즉 nucleoprotein(NP)와 matrix protein(M)의 항원적 차이에 따라 A형, B형 및 C형으로 분류된다. 이중 B형과 C형 바이러스는 사람에게만 감염되는 반면에 A형 바이러스는 숙주범위가 넓어 사람, 말, 돼지 등 포유동물과 광범위한 종류의 가금 및 야생조류에 감염된다.

가금류나 야생조류 등 많은 종류의 조류가 인플루엔자 바이러스에 감염되어 질병을 유발할 수 있지만, 그중 오리류에서 가장 많은 인플루엔자 바이러스가 분리되어 왔다. 인플루엔자 바이러스에 대한 숙주의 반응은 동물의 종에 따라 다양하다.

예를 들어 닭에서 고병원성인 바이러스들이 오리에서는 질병을 일으키지 않거나 경미한 임상증상만을 나타낸다. 사육오리에 대한 자연감염이나 실험감염 예에서 호흡기질병 발생예가 보고되어 있기는 하지만, 오리에서 인플루엔자 바이러스의 증식은 주로 장관 내에서 이루어지는 것으로 보인다.

그러나 오리류에는 매우 다양한 종류의 사육오리와 야생오리류가 있으며, 이들의 인플루

〈그림 3〉 HPAI의 발생성립조건



엔자에 대한 반응도 다양하게 나타날 수 있기 때문에 오리류에서 인플루엔자 바이러스의 증식 및 질병의 양상을 일반적으로 규정하기는 어렵다.

감염된 조류는 호흡기, 결막 및 분변으로 바이러스를 배출하기 때문에 감염동물과 감수성 동물의 직접접촉 또는 비말이나 바이러스가 오염된 매개체를 이용한 간접접촉에 의한 감염이 모두 가능하다. 특히 감염된 동물은 분변으로 다량의 바이러스를 배출하기 때문에 이러한 분변에 오염된 모든 매개물질(조류와 포유동물, 사료, 음수, 각종 장비, 케이지, 의복, 운송수단, 곤충류 등)에 의해 직접적인 전파가 가능하다. 이와 같이 인플루엔자 바이러스는 생산에 참여

한 사람이나 장비 생닭시장 등을 통해 지역간 전파가 가능하다.

2) 우리나라 HPAI 발생상황과 원인추정

2003/2004년과 2006/2007년 AI발생상황을 비교해 볼 때, 2003. 12. 10일부터 2004. 3. 21일까지(100일간) 오리 9건(원종오리 1건, 종오리 7건, 육용오리 1건), 닭 10건(종계 1건, 산란계 7건, 육계 2건)이 발생했고, 2006. 11. 22일부터 2007. 3. 6일까지(105일간) 종오리 2건, 닭 4건(종계 2건, 산란계 2건), 메추리 1건이 발생했다.

주간별 시간 경과에 따른 발생상황별 분석결과 2003/2004년은 최초 발생 1~2주 동안 12건

이 발생해 급격한 전파가 우려되었으나, 방역조치 실행 이후 산발적 발생으로 전환되었으며, 15주째 경기 양주에서 마지막 발생 후 종식되었다.

이에 반해 2006/2007년은 2003/2004년도와는 달리 최초 발생 1~3주 동안 4건 발생 후 4주간 발생이 없었으나, 충남 아산에서 9주째 1건 발생이후 3주 간격으로 각각 1건씩 산발적인 추가 발생이 있었다.

지역별 발생상황 분석결과 2003/2004년도는 충북 음성, 충남 천안 등 중부권(14건), 영남권(4건) 및 전남권(1건)으로 구분되나, 금번 2006/2007년 발생은 충남 등 중부권(4건), 전북권(3건)으로 서남해안 일대에 집중적으로 발생했다.

2003/2004년 국내발생 HPAI에 대한 주요 역학조사 결과, 국내 HPAI 유입원인 중 철새로 인한 유입 가능성이 가장 높은 것으로 분석되었다.

2006/2007년 HPAI 발생 농가별 역학 사항을 종합해 본 결과는 다음과 같다.

1차 발생농가(익산, 종계)는 주변에 금강하구 및 평야에 위치해 있어 야생조류 분변(강변, 논, 농로 등)으로 노출되지 않았던 발생농장에서부터 다양한 감염경로(도계장 등)를 통해 사람(체중팀, 백신팀, 수탉 교체출하) 및 차량(사료, 약품) 등에 묻어 축사내로 병원체가 유입되었거나 발생농가 주

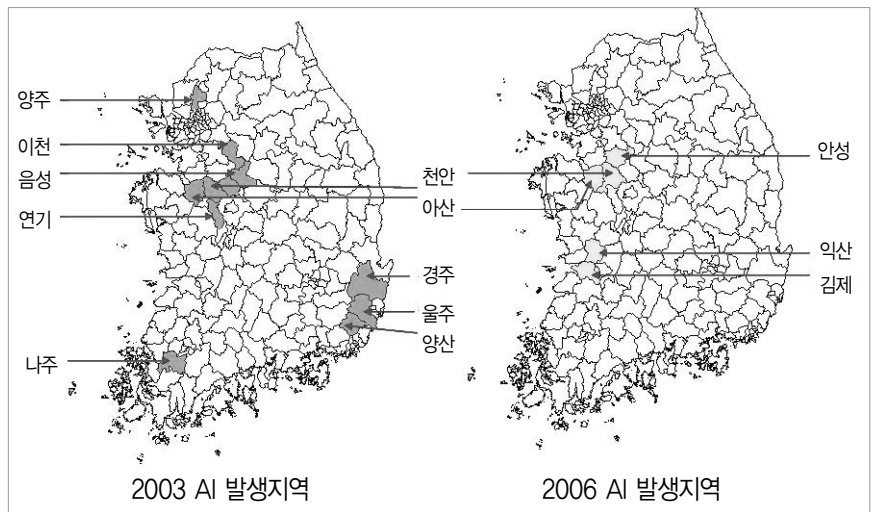
변 인삼밭에 생 분뇨 살포시 농장으로 병원체가 유입되었을 가능성이 높은 것으로 추정한다.

2차 발생농가(익산, 종계) 또한 금강하구 및 평야 주변에 위치해 있고 인근 발생농장과 동일 생활권 및 살처분 과정 등에서 오염되었던 것이 발생 농장내의 육계를 출하할시 종계장에 병원체 유입 또는 도태용으로 선발된 수탉을 야외에 사육 시 철새 분변이 오염되었을 가능성이 있다.

3차 발생농가(김제, 메추리)는 만경강 및 평야 주변에 위치해 있으며 익산 생활권 출입(숫 메추리 구입(농장내방문), 살처분 동원자 등), 만경강 철새(가창오리 등 군무)의 병원체 오염 분변의 농장 내 유입 가능성이 있다.

4차, 5차 발생농가(아산(종오리), 천안(산란계))는 곡교천, 풍세천에 위치해 다수철새 서식이 확인됐으며 발생 농장 주변의 곡교·풍세천(주간 서식, 논(야간 벧단 속 서식)에서 먹이 섭취과정에서 배설된 오염분변이 사람, 쥐, 야생

〈그림 4〉 2003/2004년과 2006/2007년 AI발생지역 비교



조수류 등에 오염되어져 농장 내 유입되었을 가능성이 있다.

6차 발생농가(안성, 산란계)는 주변에 청미천, 용설 저수지, 소하천이 위치하고 있어 겨울 철새의 분변을 축주의 외부 방문(농로, 소하천, 천안 노계유통회사 등), 노계판매상의 방문(익산), 계란수집상(천안)의 방문 등에 의해 노출되어 병원체 유입 주요 요인으로 작용한 것으로 판단된다.

7차 발생농가(천안, 종오리)는 주변에 광기천, 병천이 위치하고 있으며 오염된 철새로부터 병원체 유입, 타발생지역으로부터의 오염원 유입과 왕겨공급업자가 수차례 4차 발생농장 공급 후, 7차 농장에 왕겨공급과정에서 병원체 유입 가능성이 있고 분변 반출시 왕래문제 등도 추정할 수가 있다.

3) 우리나라의 철새월동과 포획·검사결과

이러한 상황을 종합해 볼 때 HPAI 발생원인은 전세계적인 경우와 같이 철새에 의한 유입으로 생각할 수 있으며, 그 전파는 AI바이러스에

오염된 철새의 분변을 직·간접 기계적 전파로 요약할 수 있다.

우리나라 주요 철새도래(서남해안) 지역에는 HPAI 감수성 동물(숙주 ; 닭, 오리, 메추리 등 가금)이 집중적(전국의 74%)으로 분포되어 있다. 닭의 경우 서남해안 지역에 전국의 74.8%가 사육되고, 오리의 경우 서남해안 지역에 전국의 77.6%가 사육농가)되고 있다. 우리나라 HPAI 발생은 주로 철새도래지(금강, 만경강, 천수만 등)와 소하천 인근 주변농장에서 발생하는 특성을 보여준다.

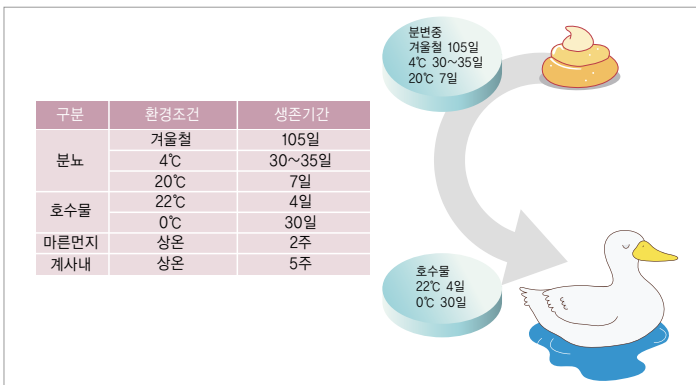
충남 천안 풍세천, 충북 청원 미호천에서는 1차-4차 농장 발생 HPAI 바이러스 분리주와 99.7% 상동성 가진 H5N1이 철새분변에서 검출되었다. 이 외에도 2004년 43점, 2005년 68점의 저병원성 AI 검출됐으며 금번 FAO 합동조사 중간결과 야생조류 분변 245점 중 6개 시료에서 H5N2형 등 LPAI가 검출되었다.

조류사육농가 인근의 HPAI 바이러스와 접촉(오염)된 까치, 까마귀 등 야생털새에 의한 전파 가능성도 배제할 수 없다. 철새가 농가에 직접

출입할 가능성은 낮지만 개울 등에서 텃새와 같이 생활하면서 AI 바이러스를 전파할 가능성이 있기 때문이다.

또한 다른 요인에 의한 HPAI 유입 가능성을 배제할 수 없어 수입 사료원료에 의한 HPAI의 유입 가능성에 대해 HPAI 발생국(중국, 인도 등)으로부터 수입되는 사료검사를 진행 중이다.

<그림 5> AI 바이러스 생존기간



현재까지 106점 검사의뢰된 시료는 검사결과 모두 음성판정으로 HPAI 유입 가능성이 낮은 것으로 평가된다.

외국근로자(발생국) 및 해외여행자에 의한 HPAI 유입 전파방지를 위해 최근 발생농장의 근무자들에 대한 조사를 진행 중이며 그 개연성에 대해 감시활동을 벌인 결과 발생농장 농장주 및 종사자는 2005년 이후 해외여행 사실이 없음을 확인했다.

따라서 2006/2007년에 발생한 HPAI의 국내유입 가능성에 대한 그 간의 역학조사 및 검사결과를 종합해 볼 때 철새의 오염된 분변에 의한 국내유입 가능성이 가장 높다고 판단된다.

그렇게 판단되는 논거는 앞에서 설명한 바와 같이 우리나라의 철새 도래시기(Wintering)와 AI 발병시기가 거의 일치하고, 충남 천안 풍세천, 충북 청원 미호천 철새분변에서 분리된 HPAI 바이러스 분리주와 1차-4차농장 발생한 HPAI 바이러스 분리주가 99.7% 상동성이 있는 사실을 볼 때, 철새서식지에 인접한 농장내로 기계적 전파를 통해 유입됐을 것으로 판단한다.

특히, 가축사육농장 인근에 서식하는 HPAI 감염 야생철새의 분변을 사람(농장주, 종사자 등)이 농장내로 유입함으로써 발생했을 개연성이 가장 크다. 축주가 수탉 종계를 직접 도축·출하 후 소독절차 없이 계사에 출입한 경우와 농장 내 접촉이 많은 백신접종팀, 중추·육계·노계 하역팀, 사양 및 질병 컨설팅팀의 종사자에 의한 경우가 전파위험성이 높다.

3. 우리나라의 HPAI 방역 대응전략

이러한 근거로 HPAI의 국내유입, 전파경로 등을 종합 판단할 때 다양한 HPAI 유입 방지대책 수립과 전파 차단을 위한 농가들의 방역의식이 절실히 요구된다. 정부에서는 선진국의 방역대책을 기본으로 체계적인 방역대책을 수립해 AI 재발방지에 최선을 다하고 있다.

첫 번째로, AI유입 및 전파방지를 위한 기본계획을 수립하여 야생철새는 HPAI 위험성이 높은 대상을 선정해 포획·검사실시할 계획이다. 금년에는 700수, 2008년부터는 1,000수 이상을 검사할 계획이며, 동 HPAI 검사결과를 바탕으로 조기경보시스템을 구축하여 중점 관리대상 철새를 선정, 유입 및 이동경로 분석을 통한 집중관리대상 지역 선정·관리해 나갈 것이다.

검사결과 HPAI 방역조치 사항으로 4단계 행동요령 수칙을 설정해 놓고 있다. ① 이동제한 지역 설정-검사결과 양성판정 시 중심 반경 10 km 이내 설정하여 닭·오리 및 관련물품 이동제한조치 ② 이동제한지역에 대한 방역조치-이동제한지역내 사육가금에 대한 임상관찰·보고실시, 철새도래지 등 조류탐방객에 대한 소독 등 방역조치 ③ 이동제한지역 사육가금에 대한 확인검사-최종 검사일로부터 30일 경과 후 이상이 없을 경우 이동제한 해제 ④ 이동제한 해제 이후 방역조치-야생조류 분변검사 지속실시가 필요하다.

두 번째로, 병원체 유입 가능성이 미미하지만 만일을 대비해 중국, 인도, 인도네시아 등

HPAI 발생국가에서 수입되는 가축사료용 원료에 대해서는 수입항 및 사료보관장소에서 시료를 채취해 검사를 한다. 올해 140점의 물량을 연차적으로 확대하여 2008년 200점, 2009년 250점, 2010년 300점을 검사할 계획이다.

세 번째로, AI 유입방지를 위한 국경검역 강화 및 외국인 근로자 관리 일환으로 여행자 불법휴대축산물 및 무단반입 관상조류 등에 대한 반입 차단을 위한 공·항만 검역강화(불법 반입 시 가축전염병예방법 관련규정에 따라 과태료 부과)하고 채용 외국인 근로자 관리방법 개선(SOP 제정) 및 외국 근로자 방역행동지침 마련 등을 추진할 것이다.

네 번째로, 조류인플루엔자 발생 역학의 특성 및 방역조치 방법 등의 대국민 홍보를 강화하고 AI 특별방역대책 기간 중 농가예찰 강화 및 농가의 신속한 신고를 유도해 나갈 것이며, 특히 철새 도래지 방문객 교육을 강화해 나갈 것이다.

가금 관련업계(사료, 약품 등) 관계자와의 간담회를 개최하여 가금 사육실태 및 특성과 질병 발생과의 역학관계 규명하고, 조류인플루엔자 방역관련 해외 자료조사 및 국제 학회 참석 관련국과 정보교류를 통해 관계기관 협력체계 구축할 계획이다.

4. 양계 및 오리사육농가 당부사항

조류인플루엔자의 유입·재발을 방지하기 위한 최선의 정책은 농장 스스로의 철저한 차단 방역이다. 농장의 주인이 조류인플루엔자

질병 방역의 책임자이기 때문에 농장 주체적으로 농장 출입구에는 발판 소독조, 분무소독시설 등을 설치해 소독을 생활화하고 축사에 출입하는 사람 및 차량은 다른 농장에 출입을 했는지의 여부 등을 확인하고 철저히 통제해야 한다.

특히, 겨울철새에 의한 바이러스 유입 후 분변(철새)은 다른 축사에 기계적인(직·간접) 전파 가능성이 높은 만큼 철새도래지 주변 농장들은 축사, 분뇨 보관장 및 사료창고 등에 그물망 등을 설치해 야생조류의 접촉을 차단하고 출입구는 하나만 남기고 항상 닫아두며 방서·방충시설을 설치해야 한다.

직접 전파요인인 농장주, 농장종사자, 수의사, 컨설팅팀, 백신팀 등에 의해 오염물질(분변 등)이 농장내로 들어오는 것을 차단하고 간접적 전파요인인 차량(사료, 왕겨, 분뇨 등), 동물약품·계란수집상, 난좌·발육기 사용물품 등에 대해서는 출입기록유지 및 철저한 소독이 실시되어야 한다.

또한 매일매일 축사를 세심히 관찰하고 AI의 심증상이 보이면 즉시 방역당국(☎ 1588-4060, 1588-9060)에 신고하도록 한다.

앞으로 우리 양계·오리 농가가 발전하기 위해서는 철저한 방역조치를 통해 조류인플루엔자(AI)를 근절하고 소비자가 믿고 찾을 수 있는 안전한 축산물 생산에 최선을 다해야 할 것이다. 