

## 양계산업에서의 웨스트나일열

**예 정 용** 국립수의과학검역원 해외전염병과 수의연구사



**태**풍 에위니아와 전국을 강타한 장맛비 때문에 축산농가를 비롯한 전국이 시름하고 있다. 매년 여름이면 태풍, 장마가 끝나고 모기 번식에 적합한 날씨가 되면 모기로 인해 한바탕 전쟁을 치르곤 한다.

모기는 여러 가지 질병을 전파하여 축산농가에 피해를 입히며 그 중에서도 조류와 관계된 질병으로는 류코사이토준병, 계두, 웨스트나일열 등이 있다. 이 가운데 웨스트나일열은 '99년 뉴욕에서 발생하여 미국 전역으로 급속히 확산되어 많은 인명피해를 내면서 전세계적으로 그 위험성이 널리 알려졌다. 미국의 웨스트나일열에 의한 피해는 야생조류(특히 까마귀류)에서 심각하여, 미시간주의 사례를 보면 웨스트나일열이 이 지역에 유입된 후 까마귀 숫자가 1/4 수준까지 떨어질 정도였다. 야생조류와 달리, 가금류에 미치는 영향에 대해서는 현재까지 알려

진 바가 많지 않지만 일부 인공감염실험에 의해 그 영향을 증명한 바 있다. 양계산업에서의 웨스트나일열에 대한 양계인들의 이해를 돕고자 이에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

### 1. 최근에 출현한 웨스트나일열(West nile fever, WNF)의 특징

자연 상태에서 웨스트나일열은 증폭숙주인 야생조류들 사이에서 모기의 매개에 의하여 전파되고 유지된다. 간혹 감염된 조류를 흡혈한 모기가 종숙주인 사람 또는 말 등을 다시 물게 되면 이들 동물(사람 포함)에서 웨스트나일열이 발생되어 질병을 일으키는 것이 일반적이다.

하지만 최근에 나타난 웨스트나일열에서는 다음과 같은 새로운 특징이 관찰되었다. 첫째, 과거와 달리 야생조류에 치명적이며, 둘째, 사

람에서 단순한 독감증상이 아닌 치명적인 뇌염 증상을 유발한다. 이러한 이유로 언론에서는 웨스트나일을 전파시키는 모기를 일컬어 '살인모기'로 묘사하였다.

일반적으로 웨스트나일열은 접촉전파나 공기 전파가 이루어지지 않기 때문에 주로 모기유행철인 여름부터 초가을 사이에 질병 발생이 집중된다. 대표적 매개모기로는 집모기속 (*Culex*(*Cx*) spp.)이 주종을 이룬다. 최근의 연구결과를 보면 우리나라에 분포하는 가장 대표적인 모기인 빨간집모기(*Cx. pipiens*)와 일본뇌염을 전파하는 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus*) 모두가 웨스트나일열의 전파가능한 모기종으로 밝혀졌다.

## 2. 조류에서의 웨스트나일열에 의한 피해 및 실험예

### 1) 야생조류

웨스트나일열에 치명적인 야생조류로는 까마귀, 까치, 어치, 참새, 찌르레기 등이 있으며, 이런 종의 새들은 바이러스 증폭숙주가 되며, 텃새 계통이 많아서 미국 내에서 폭발적인 유행을 주도한 근본 원인으로 지목되었다. 갈매기, 청둥오리, 황조롱이, 부엉이(올빼미) 등도 증폭조류로서의 가능성이 높은 것으로 조사되었다.

### 2) 가금류

야생조류와는 달리 가금류에서는 피해가 거의 보고된 바 없다. 가금류(닭, 오리, 거위, 꿩 등), 앵무새류 등은 웨스트나일바이러스에 감수성은 있으나 증폭숙주로서의 역할은 하지 못하는 것으로 알려져 있다. 이들 가금류들은 증폭숙주 역할은 못하는 대신, 바이러스 감염 자체

에는 매우 민감하게 면역반응(항체형성)을 보이기 때문에 특정 지역내 웨스트나일열의 유입여부를 감시하는 동물로서 많이 이용하고 있다(사례: 루마니아, 호주, 미국 등).

닭에서 수행된 웨스트나일열에 대한 인공감염실험의 주요 연구결과는 다음과 같다.

### 가. 육계에서의 감염시험\*

폐사한 까마귀에서 분리된 웨스트나일바이러스를 7주령 SPF닭에 실험적으로 피하접종하여 감염시킨 후, 비접종대조군과 동거사육하면서 21일간 관찰한 결과이다.

#### (1) 임상증상

접종계와 동거계 모두에서 웨스트나일열 발병으로 의심될만한 임상증상 등은 관찰되지 않았다.

#### (2) 부검 및 병리학적 소견

- 접종 후 5일 및 10일째에 폐렴, 신장염 및

표1. 육계에서의 감염시험

접종후 일 (DPI)	혈중바이러스 검출			시험계 일련 번호	21일째 증화 항체가
	양성수 /검사수	바이러스 농도(/ml)*	임상 증상		
2	5/6	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>4</sup>	없음	45	3200
3	6/6	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>4</sup>	없음	33	200
4	6/6	10 <sup>1</sup> ~10 <sup>5</sup>	없음	13	200
5	5/5	10 <sup>6</sup> ~10 <sup>3</sup>	없음	16	400
6	1/5	10 <sup>2</sup>	없음	31	1600
7	1/5	10 <sup>0</sup>	없음	32	100
8	1/5	10 <sup>1</sup>	없음	43	100
10	0/9	-	없음	50	800
14	0/9	-	없음	39	3200
21	0/9	-	없음		

\* 조직배양상에서 세포병변작용(cytopathic effect, CPE)이 관찰된 최종희석농도

심근에서의 림프구 침윤을 동반한 괴사 소견이 관찰되었다.

- 감염 21일 경 접종계 1수의 소뇌에서 명확한 비화농성뇌염이 관찰되었다.

### (3) 바이러스 배출

접종 후 4, 5일째에 분변으로의 바이러스 배출을 확인하였으나 바이러스 역가가 혈액에 비하여 낮은 수치( $10^2$ /ml)였다.

### (4) 조직에서의 바이러스 분리

심근, 신장, 장에서 바이러스가 검출되었다.

### (5) 혈중 바이러스역가

바이러스접종 후 4일째에 1수에서 증폭숙주로서 가능한 혈중 바이러스 역가로 인정되는  $10^5$ /ml 정도로 일시상승하였다. 닭이 일시적으로 증폭숙주로서 작용할 가능성을 제시하였다.

### (6) 접촉감염

감염계와 동거계간의 접촉감염 여부를 조사하고자 한 케이지에서 함께 사육하였으나, 동거계에서는 임상증상 및 병리학적 소견 관찰되지 않았고, 항체도 형성되지 않아서 접촉감염은 없었던 것으로 조사되었다.

### (7) 결론

이러한 결과는 두가지 의미를 시사한다. 첫째, 7주령의 닭에서 웨스트나일이 치명적이지 않으며, 둘째, 질병전파에 중요한 혈중 바이러스 역가가 매우 낮고, 혈액에 바이러스가 존재하는 기간이 짧아 감염계는 비감염계로의 질병전파를 일으키는 증폭동물로서의 역

할을 하지 못한다는 것이다.

### 나. 산란계에서의 감염시험<sup>\*2</sup>

까마귀에서 분리된 웨스트나일바이러스(WNV-NY99)를 17~60주령의 산란계에 접종하였다. 피하접종 계군, 모기를 이용한 감염 계군으로 나누어, 비접종계와 함께 동거사육하며 28일간 관찰하였다.

#### (1) 임상증상

전 계군에서 웨스트나일열 발병으로 의심될 만한 임상증상은 관찰되지 않았다.

#### (2) 항체가 형성

모든 접종계군에서 바이러스 중화항체를 형성하였다. 접종 후 7일 후부터 항체 형성되어 28일간 꾸준히 증가하는 양상으로 관찰되었다.

#### (3) 바이러스 배출

접종 후 2~6일째에 약 57%의 실험계에서 분변으로의 바이러스 배출이 관찰되었다.

#### (4) 바이러스 역가

접종계군 21수 중 20수에서 웨스트나일바이러스가 검출되었으며, 피하접종한 계군은  $10^2 \sim 10^5$  pfu(plaque forming unit)/ml, 모기에 의한 감염 계군은  $10^2 \sim 10^4$  pfu/ml로 조사되었다.

#### (5) 동거계에 대한 접촉 감염

피하접종계와 동거한 실험계 1수에서 혈액 내 바이러스가 검출되었으며, 그 원인은 분석 중에 있다.

## (6) 결론

이 실험결과를 통해 산란계에서도 웨스트나일바이러스가 치명적이지 않으며, 질병전파를 일으키는 증폭동물로서의 역할을 하지 못하였다.

### 다. 초생추에서의 감염 및 전파시험<sup>\*)</sup>

까마귀에서 분리된 웨스트나일바이러스를 1~3일령 초생추에 피하접종한 후, 이 접종계군을 흡혈한 모기에 비감염 1~2일령 초생추를 노출시켜서 전파감염을 유도하였다.

표2. 초생추에서의 감염 및 전파시험

모 기 종	흡혈한 닭의 바이러스 역가(pfu)	시험 모기수	시험모기 중 웨스트나일 바이러스 보독율 (%)	보독모기의 재흡혈에 의한 바이러스 전파율(%)
빨간집모기 (Culex pipiens)	$10^{5.2} \pm 0.2$	46	17	100
	$10^{7.2} \pm 0.2$	83	81	86

#### (1) 초생추 감염

$10^{2-3}$  pfu 농도의 바이러스를 접종한 후 1~3일 경과 후 바이러스 역가가  $10^{5.2-7.2}$  pfu로 상승하여 바이러스 증폭을 확인하였다.

#### (2) 모기의 웨스트나일 바이러스 보독율

바이러스에 감염된 초생추의 혈중 바이러스 역가가 높은수록 이를 흡혈한 모기에서의 바이러스 검출율이 높았다( $10^{7.2} \pm 0.2$  pfu의 역가를 보인 감염계를 흡혈한 모기군의 약 81%에서 바이러스가 검출됨).

#### (3) 모기에 의한 계군내에서의 웨스트나일열의 전파

계군이 높은 혈액내 바이러스 역가를 보이는

경우 모기 매개에 의한 바이러스 전파가능성이 높아짐을 관찰하였다.

## (4) 결론

초생추에서 웨스트나일 발생시 질병전파가 가능한 정도로 증폭된 바이러스가 초생추 사이에 유지될 가능성을 제시하였다. 또한 최근 미국에서 개최된 바이러스학회의 연구결과를 보면 1일령에 웨스트나일바이러스 피하접종시 감염 초생추에서 12.5%의 치사율이 관찰되었다고 보고되었다. 따라서 초생추에서 웨스트나일바이러스의 높은 증폭수준을 감안한다면 공중보건학적인 위험성을 완전히 배제할 수 없음을 시사하였다.

## 3. 결 론

미국농무성산하농업연구지원센터(Agricultural Research Service, ARS) 2004년도 연례보고서에는 웨스트나일열 바이러스는 주요 가금류(닭, 칠면조, 오리, 거위, 메추라기)에서 감염을 일으킬 수는 있지만, 특이적 임상증상이 거의 발현되지 않으며, 혈액내 바이러스 분포가 미약하기 때문에, 웨스트나일열을 전파시키기는 어렵다고 보고하였다.

모기의 흡혈에 의해 감염이 전파되기 위해서는 혈중에 충분한 양의 바이러스 역가가 유지되어야 한다. 매개모기 중에 따라서 차이가 있지만, 일반적으로 혈중 바이러스 역가가 105.0pfu/ml이상일 경우 웨스트나일열 바이러스에 대한 전파력이 있다고 인정된다.

현재까지의 연구결과와 여러 예찰 자료를 종합하였을 때 가금류에서는 혈중 웨스트나일 바이러스 역가가 낮기 때문에 모기의 흡혈량으로

는 야외에서 닭을 통해 이 바이러스가 전파되기가 사실상 어렵다. 혹시 국내에 웨스트나일열이 발생한다 하더라도 양계산업 생산성에 미치는 직접적인 피해도 미약할 것으로 보인다.

최근의 연구결과에서는 육계와 산란계 등에서는 무증상으로 경과하여 직접적인 영향은 거의 관찰되지 않았다. 다만, 초생추에서 웨스트나일바이러스의 높은 증폭수준을 감안한다면 전염병 및 공중보건 차원에서도 지속적인 관심과 주의가 필요하다. 그러므로 국내에 웨스트나일열이 유행할 경우에는 계사주변의 물웅덩이, 버려진 타이어와 같은 모기가 증식할 만한 공간을 줄이고, 방충망 설치 및 살충제 살포 등으로 모기에 의한 웨스트나일열의 매개경로의 차단이 중요하다. 또한 긴 소매 작업복을 착용하거나, 곤충 기피제 등을 사용하여 작업 중에는 모기가 물리지 않는 주의가 필요하다.

#### 4. 맺음말

현재 웨스트나일열은 최초 발생지역인 아프리카를 기점으로 유럽, 서아시아로 그 위세를 확장하였으며, 미주지역까지 발생하여 많은 사망자와 환자를 내며 온 미국을 공포로 몰아넣었다. 최근 러시아 극동부인 블라디보스토크 등에서도 발생 보고된 바 있어, 더 이상 우리나라도 웨스트나일열 발생을 강건너 불 보듯 할 수 없는 상황이다.

웨스트나일열의 국내유입 가능성은 다음과 같은 이유로 설명할 수 있다.

첫째, 유럽의 발생 예를 보게 되면 야생조류가 지역(대륙)간 질병전파의 주범으로 지목되었다. 우리의 상황을 보더라도, 한해 평균 백만여 마리 이상의 철새가 겨울을 나거나 쉬어가기 위

해 한반도를 지난다.

둘째, 웨스트나일열의 전파가능한 종으로 알려진 모기종이 우리나라에서도 가장 많이 분포하는 모기종이다.

셋째, 증폭숙주가 되어 전파가능한 까마귀, 까치, 참새 등이 야생텃새로 분포하고 있기 때문에 웨스트나일열이 유입되었을 때 순식간에 확산될 잠재적인 필수요소들을 모두 갖추고 있다.

다행히 현재까지는 우리나라에서 웨스트나일열 발생은 확인되지 않았으며, 국립수의과학검역원에서는 야생조류에 대한 검사를 지속적으로 수행하고 있다.

웨스트나일열이 국내에 유입되게 되면 가장 첫 번째 맞닥뜨리게 될 상황은 야생조류, 특히 까마귀의 여름철 집단폐사가 될 것으로 예측된다. 신속한 방역 및 질병근절을 위한 조치가 신속하게 이루어지도록 야생조류의 집단폐사 등의 이상징후 발견 즉시 국립수의과학검역원(1588-9060)으로 신고해 주시길 바라면서 끝맺음하고자 한다.

#### ● 참고문헌

- \*1. Pathogenicity of West Nile Virus in Chickens., D.A.Senne et al., Avian Diseases 44:642-649, 2000
- \*2. Experimental Infection of Chickens as Candidate Sentinels for West Nile Virus., Stanley A. Langevin et al., Emerging Infectious Disease Vol.7 No.4 726-729, 2001
- \*3. Potential for New York Mosquitoes to Transmit West Nile Virus., Michael J. Turell et al., Am. J. Trop. Med. Hyg., 62(3), 413-414, 2000
4. 웨스트나일열에 대한 올바른 이해., 최강석, 수의과학검역정보지 제18호, 2002년
5. 웨스트나일뇌염과 야생조류의 역할., 최강석, 수의과학검역정보지 제27호, 2005년 **양계**