

오리에서 발생한 바이러스성 간염과 살모넬라균증의 혼합감염

고바라다 · 김용환 · 김계업¹

광주광역시 보건환경연구원

¹전남 나주시 대호동 252번지 동신대학교 물리치료학과

Concurrent Occurrence of Duck Viral Hepatitis and Salmonellosis in Ducklings

Ba-Ra-Da Koh, Yong-Hwan Kim and Gye-Yeop Kim¹

Institute of Health and Environment, Gwangju Metropolitan City

¹Department of Physical Therapy, Dongshin University, 252 Daeho-dong, Naju, Chonnam 520-714, South Korea

Abstract: Ducklings collected from three farms, having history of rapid onset and spread of nerve signs including kick spasmodically with legs and opisthotonos, were pathologically, bacteriologically, virologically examined. Grossly, multiple petechial to ecchymotic hemorrhages were detected in the swollen liver. Histopathologically, diffuse coagulative necrosis of hepatocytes was characteristic in acute cases. Chronic cases revealed marked bile duct hyperplasia rather than hepatocyte necrosis. Some of these cases exhibited multiple granulomas consisting of macrophages, heterophil, fibrin and necrotic cell debris. Filtered homogenate of livers sampled from ducklings caused embryo death with marked hemorrhage and swollen of liver after inoculation into chorio-allantoic membrane. Three strains of *Salmonella* spp., *S. montevideo*, *S. hadar*, and *S. give*, which were biochemically and serologically identified, were isolated from ducklings of three farms, respectively. From these results, these ducklings were concurrently infected with duck hepatitis virus and *Salmonella* spp.

Key words: duckling, duck viral hepatitis, DVH, salmonellosis

서 론

오리 바이러스성 간염(Duck virus hepatitis; DVH)은 주로 3주 이하의 어린 오리에서 발생되며 병의 경과가 빠르고 폐사율도 높은 질병이다.¹ 국내에서는 1985년 전남지역에서 처음으로 DVH 발생이 보고된 바 있다.² DVH를 유발하는 바이러스는 duck hepatitis virus (DHV) type I, II 및 III가 있으며, 이 중 type I과 III는 *Picornaviridae*과의 바이러스로 분류되며, type II는 *Astroviridae*과로 분류된다.³⁻⁶ Type I에 감염되면 질병의 속도가 매우 빨라서 감염 후 2일만에 폐사할 수도 있다. 폐사율은 어린 연령일수록 아주 높는데, 1주령 이내의 어린 오리에서는 95%정도이다. 주 증상은 경련과 후궁반장 등의 신경증상이며 부검시 간 종대, 점상 및 반상출혈이 특징적으로 관찰된다.⁷ DHV type II 혹은 III에 감염되었을 경우에 type I 감염 때보다 폐사율은 높지 않으나 임상증상 및 부검 소견이 type I 감염과 거의 비슷하게 나타난다.⁸⁻¹⁰

동물의 살모넬라균 감염증은 다양한 혈청형의 원인균에 의해 발생하는 급성 또는 만성 소화기 전염병으로 장염 및 패혈증 등을 일으키며, 일부는 사람에게서 식중독 원인균으로도

중요하다.¹¹ 숙주의 종 특이적인 살모넬라균도 있으며, 축종에 관계없이 잘 분리되는 것도 있다. 후자의 것으로는 *Salmonella typhimurium* 및 *S. enteritis*가 대표적이다. 특히 이들은 사람에게서 식중독을 일으키는 원인균으로 잘 알려져 있다.¹² 조류에서도 살모넬라균 감염증이 문제시되고 있는데, 닭의 경우 *S. pullorum* 및 *S. gallinarum*이 자주 분리된다. 오리에서도 *S. typhimurium*이 관절염을 일으켜 문제시되고 또한 공중보건학 상으로도 중요하다.

최근 저자들은 국내 야외 오리농장에서 DVH와 살모넬라균의 혼합감염을 관찰하였기에 이에 대한 병리학적, 세균학적 및 바이러스학적 결과를 보고한다.

재료 및 방법

공시동물

후궁반장의 신경증상을 보이면서 폐사한 3개 농장(A, B, C)의 오리들이 2001년 광주광역시보건환경연구원 가축위생연구부에 의뢰되었다(Table 1). A농장의 품종은 Mallard였고, B와 C농장의 품종은 Pekin이었다. 발병율은 A, B, C 농장별로 각

Table 1. Incidence of duck viral hepatitis in three duck farms

Farm No.	Breed	No. of birds	Morbidity (%)	Mortality (%)	Age (day)
A	Mallard	20,000	10,000 (50.0)	5,000 (25.0)	1, 5
B	Pekin	7,000	1,000 (14.2)	300 (4.3)	8
C	Pekin	12,000	6,000 (50.0)	801 (6.7%)	9

각 50.0, 14.2, 50.0% 이었으며, 폐사율은 각각 2.5, 4.3, 6.7% 이었다. 의뢰일령은 A농장은 1일령과 5일령이었으며, B농장과 C농장은 각각 8일령과 9일령이었다. 백신은 A농장에서만 오리간염백신 (DHV-HSB, type 1; 녹십자수의약품)을 1일령에 음수 접종하였다.

병리학적 검사

의뢰된 A농장 1일령 7수, 5일령 6수, B농장 8일령 4수, C농장 9일령 6수에 대하여 외관검사를 실시한 후 일반적인 부검술식에 따라 각종 실질장기를 채취하여 10% 중성포르말린 용액에 고정시킨 다음 파라핀 포매 후 4 µm 두께의 조직절편을 만들고 H&E 염색을 하여 광학현미경으로 검경하였다.

DHV 분리

DHV 분리를 위하여 오리 바이러스성 간염 발생이 의심된 B 농장 오리의 간 조직을 무균적으로 일부 채취하여 국립수 의과학검역원에 DHV 분리를 의뢰하였다.

세균 분리

오리의 간을 무균적으로 채취하여 10배 분량의 buffered peptone water (peptone 10.0 g, NaCl 5.0 g, Na₂HPO₄ 9.0 g, KH₂PO₄ 1.5 g, D.W. 1000 ml)에 넣고 homogenizer로 균질화하여 37°C에서 12-18시간 증균배양하였다. 증균배양된 항원을 Rappaport-Vassiliadis broth (Merk)에 넣어 42°C에서 48시간 증균하여 MacConkey agar (Difco)¹⁴와 XLT4 agar (Merk)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하였다.¹⁵

MacConkey agar에서 lactose를 분해하지 않거나, H₂S를 생산하는 집락을 확인하고자 Aguirre 등¹⁶의 방법에 준하여 집락 위에 MUCAP test reagent (Biolife, Italy) 1~2 방울을 떨어 뜨려 3분 후 366 nm의 Longwave UV (UVP, USA)를 조사하여 강한 푸른색의 형광을 발하는 집락을 *Salmonella* spp.로 추정하였다.

생화학적 동정시험

Lactose를 분해하지 않고 MUCAP test 양성이며, XLT4 agar에서 적자색 배경에 중심이 검정색인 그람음성인 균주들을 Ewing¹⁷과 Barrow 등¹⁸의 방법에 준하여 생화학적 성상검사를

실시하였으며, TSI agar에서 alkaline slant, acid butt, H₂S 양성 및 gas 양성인 균주를 Bergey's manual에 따라 IMViC test를 실시하고 최종적으로 Vitek GNI⁺ card (bioMérieux, France)를 이용하여 생화학적 성상을 확인하였다.

혈청학적 동정시험

생화학적으로 *Salmonella* spp.로 확인된 균주에 대하여 Somatic (O) antigen과 Flagella (H) antigen 동정을 Ewing¹⁷과 Spicer-Edwards rapid H antigen 방법으로 실시하였다.¹⁹

항균제 감수성시험

오리에서 분리된 *Salmonella* spp.에 대한 항균제 감수성 검사는 Bauer와 Kirby의 방법²⁰에 따라 디스크확산법으로 검사하였다. 사용한 항균제는 BBL (Becton Dickinson Microbiology systems, USA)의 amikacin (AN, 30 µg), ampicillin (AM, 10 µg), amoxicillin/clavulanic acid (AMC, 30 µg), cephalothin (CF, 30 µg), erythromycin (EM, 15 µg), gentamicin (GM, 10 µg), kanamycin (KM, 30 µg), lincomycin (L, 2 µg), neomycin (Neo, 30 µg), norfloxacin (NOR, 10 µg), ofloxacin (OFX, 5 µg), oxytetracycline (OT, 30 µg), penicillin (P, 10u), rifampin (RA, 5 µg), tetracycline (Te, 30 µg), sulfamethoxazole/trimethoprim (SXT, 23.75/1.25 µg), vancomycin (VA, 30 µg), Oxoid사의 cefuroxim (CXM, 30 µg) 등 18종의 항균제를 사용하였으며, 감수성 유무는 National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS)²¹의 기준에 의하여 감수성 여부를 판정하였다. 항균제 감수성 시험 대조균주로는 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC25922 표준균주를 사용하여 디스크에 대한 역가를 측정하였다.

결 과

병리학적 소견

육안적으로 A, B, C농장 오리에서 간 종대와 점상 또는 반상의 다발성 출혈소가 관찰되었다. 비장은 약간 종대되어 있었다. 다른 장기나 조직에서는 특이적인 육안병변은 관찰되지 않았다.

각각의 농장에서 의뢰된 오리에서 관찰된 병리조직학적 소견은 유사하였다. 즉, DHV가 급성으로 감염된 것으로 사료되는 간에서는 미만성의 간세포 응고괴사가 관찰되었다(Fig. 1). 이러한 병변에서는 간세포의 정상적인 배열은 파괴되었다. 대부분의 간세포 핵은 종창되고 공포화 되었으며, 염색질은 핵막의 주변에서만 관찰되었다. 어떤 세포는 핵농축 혹은 핵붕괴 소견을 보였다. 또한 어린 일령이므로 세포질내에서 지방방울이 관찰되었으나, 변성 내지 괴사된 세포의 세포질은 특징적으로 다수의 구형의 호산성 과립을 함유하고 있었다(Fig. 1). 간질에는 괴사된 세포 찌꺼기, 호산성 유리양 물질, 간혹

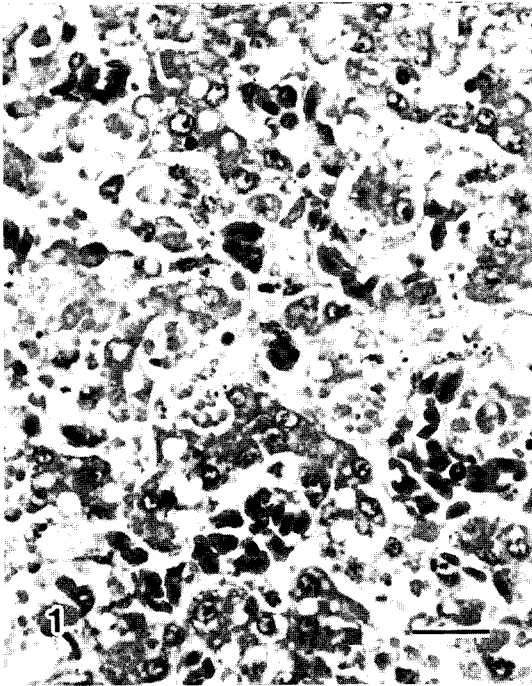


Fig. 1. Liver, duckling. Massive coagulative necrosis of hepatocytes. H&E. Bar=35 μ g.

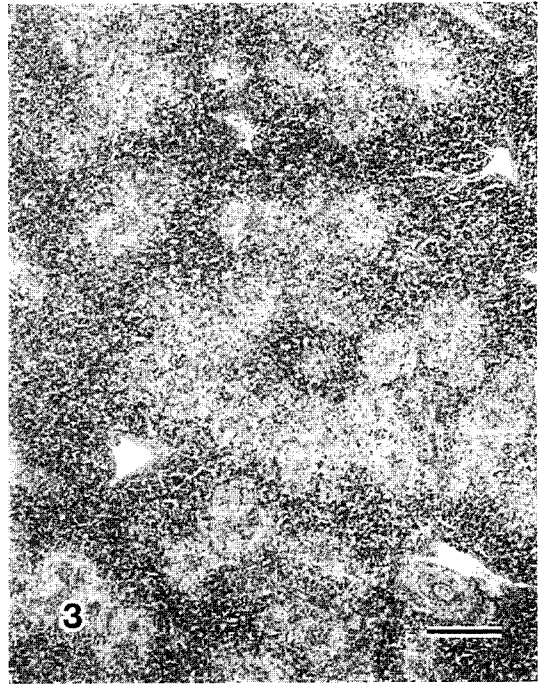


Fig. 3. Spleen, duckling. Multiple foci of reticuloendothelial cells. H&E. Bar=350 μ g.

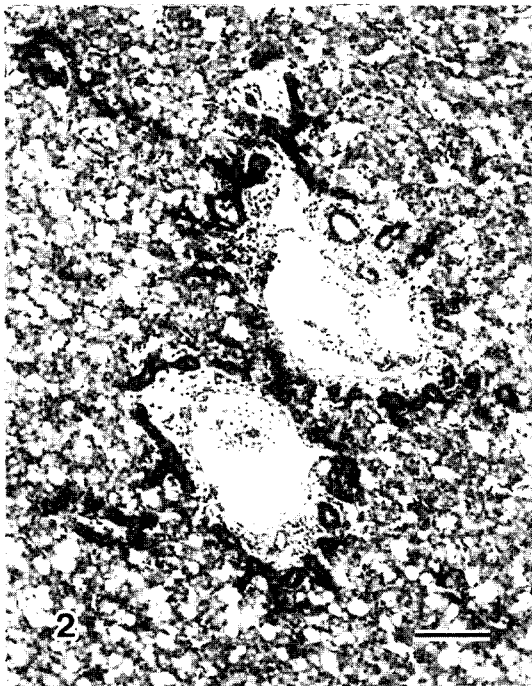


Fig. 2. Liver, duckling. Hyperplasia of bile ducts is marked. H&E. Bar=110 μ g.

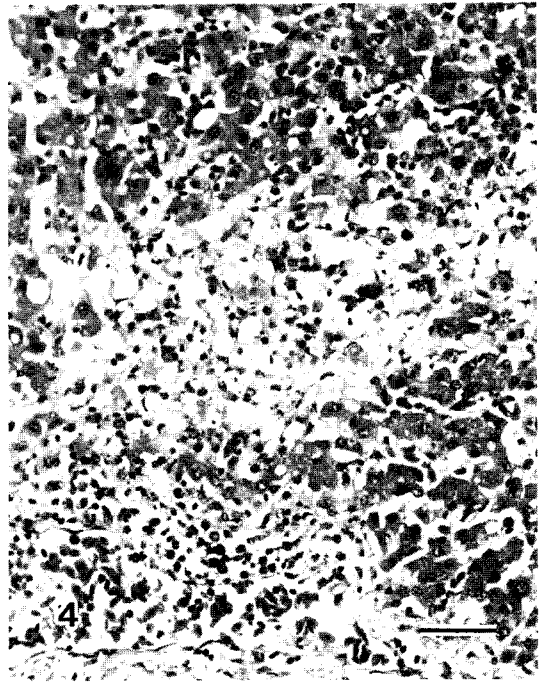


Fig. 4. Liver, duckling. Necrotic focus consisting of heterophil, macrophages, and cell debris. H&E. Bar=35 μ g.

위호산구가 관찰되었다. 급성 간세포 괴사가 특징인 간에서는 병리조직학적으로도 다발성 출혈소가 관찰되었다. 이러한 급성 감염 소견은 주로 A농장의 오리에서 자주 관찰되었다.

DHV에 만성 감염된 것으로 생각되는 간에서는 특징적으로

다발성 담세관 증식이 심하게 관찰되었다(Fig. 2). 담세관의 증식은 주로 간문맥의 주위에서 발생하였지만, 간 소엽내에서도 자주 관찰되었다. 증식된 담세관 상피세포는 담세관을 형성하는 것도 있었지만, 담세관을 형성하지 못하고 단지 세포 집합

Table 2. Biochemical characteristics of *Salmonella* spp. isolated from livers of ducklings

Characteristics	A farm		B farm		C farm	
	K/A	H ₂ S, G	K/A	H ₂ S, G	K/A	H ₂ S, G
TSI						
Indole	-		-		-	
Methyl Red	+		+		+	
Voges-Proskauer	-		-		-	
ONPG*	-		-		-	
Citrate	+		+		+	
Urease	-		-		-	
Motility	+		+		+	
Catalase	+		+		+	
Oxidase	-		-		-	
Lysine decarboxylase	+		+		+	
Arginine dihydrolase	+		+		+	
Ornithine decarboxylase	+		+		+	
Glucose	+		+		+	
Lactose	-		-		-	
Sucrose	-		-		-	
Mannitol	+		+		+	
Dulcitol	+		+		+	
Salicin	-		-		-	
Adonitol	-		-		-	
Inositol	-		-		-	
Sorbitol	+		+		+	
Arabinose	+		+		+	
Raffinose	-		-		-	
Rhamnose	+		+		+	
Results	<i>S. montevideo</i>		<i>S. hadar</i>		<i>S. give</i>	

*ONPG=*o*-nitrophenyl- β -D-galactopyranoside

체로 있는 것도 관찰되었다. 이렇게 증식된 담세관의 핵은 관찰되어 있었다. 이러한 병변에서는 간세포의 정상적인 배열은 어느 정도 유지하고 있었으며, 간세포의 응고괴사는 경미하거나 중등도였다. 출혈소는 간혹 관찰되었다. 만성 감염 소견은 주로 B와 C농장 오리에서 자주 관찰되었다.

비장은 DHV에 급성 혹은 만성으로 감염된 것과 상관없이 다발성 세망내피세포의 증식소가 특징이었다(Fig. 3). 뿐만 아니라 림프구의 중등도 결손도 관찰되었다. 간혹 위호산구 침윤도 관찰되었지만 경미하였다.

어떤 증례에서는 간에 다발성 육아종성 병소가 관찰되었다. 육아종성 병소는 괴사 내지 변성된 간세포외에 대식세포와 위호산구가 침윤하고 있었으며, 섬유소도 삼출되어 있었다(Fig. 4). 이러한 증례에서는 문맥 주위에 위호산구와 림프구의 침윤을 동반하고 있었다. 육아종성 병소가 관찰된 증례는

Table 3. Serotype of *Samonella* spp. isolated from ducklings

Farm No.	Serotype	Antigenic formula			
		Group	O antigen	H antigen	
				Phase I	Phase II
A	<i>S. montevideo</i>	C ₁	6,7	g,m,s	-
B	<i>S. hadar</i>	C ₂	6,8	z10	e,n,x
C	<i>S. give</i>	E	1	l,v	1,7

Table 4. Antimicrobial resistance of *Samonella* spp. isolated from three duckling farms

Drugs*	<i>S. montevideo</i> **	<i>S. hadar</i>	<i>S. give</i>
AN	R	S	S
AM	R	S	R
AMC	S	S	S
CF	R	S	R
CXM	R	R	I
EM	R	R	R
GM	S	S	S
KM	R	R	S
L	R	R	R
Neo	S	S	S
NOR	S	S	S
OFX	S	S	S
OT	R	R	R
P	R	S	R
RA	R	R	R
Te	R	R	R
SXT	S	R	R
VA	R	R	R

*AN: amikacin, 30 μ g; AM: ampicillin, 10 μ g; AMC: amoxicillin/clavulanic acid, 30 μ g; CF: cephalothin, 30 μ g; CXM: cefuroxim, 30 μ g; EM: erythromycin, 15 μ g; GM: gentamicin, 10 μ g; KM: kanamycin, 30 μ g; L: lincomycin, 2 μ g; Neo: neomycin, 30 μ g; NOR: norfloxacin, 10 μ g; OFX: ofloxacin, 5 μ g; OT: oxytetracycline, 30 μ g; P: penicillin, 10 u; RA: rifampin, 5 μ g; Te: tetracycline, 30 μ g; SXT: sulfamethoxazole/trimethoprim, 23.75/1.25 μ g; VA: vancomycin, 30 μ g.

**S=sensitive. I=intermediate. R=resistant.

간세포의 미만성 괴사는 관찰되지 않았으며, 단지 경도에서 중등도의 담세관 증식과 소상의 간세포 괴사만 관찰되었다. 또한 어떤 증례에서는 미만성의 심한 위호산구 침윤이 관찰되었는데, 대부분 간세포의 심한 미만성 괴사를 동반하고 있었다.

그 외의 장기나 조직에서는 특징적인 병리학적 변화를 관찰할 수 없었다.

DHV 감염확인

출혈소견을 보인 종대된 B농장 오리 간 조직을 8일령의 계태아 요막강에 0.2 ml씩 접종하여 37°C에서 배양한 후 집중

후 5일부터 검란하고 계태아를 부검하여 검사한 결과 DHV의 특징적인 소견인 계태아의 위축과 부종, 간의 괴사소를 관찰함으로써 DHV 감염임을 확인하였다.

세균 분리 및 생화학적 특성

3개 농장에서 의뢰된 가검물의 간에서 모두 *Salmonella* spp.를 분리하였다. MUCAP test 결과 푸른색의 강한 형광을 발하는 *Salmonella* spp. 집락들을 확인하였다. MacConkey agar에서 lactose를 분해하지 않고 XLT4 agar에서 검정색 집락을 형성하며, MUCAP test 양성인 그람 음성 간균에 대한 생화학적 성장검사결과는 Table 2와 같다. 즉, 분리된 모든 균주들은 TSI 배지상에서 alkaline slant, acid butt, H₂S 및 gas를 산생하였다. indole, vp 산생시험 및 oxidase 시험은 모두 음성이었다. 분리된 3가지 *Salmonella* spp.는 ONPG, urease, lactose, sucrose, salicin, adonitol, raffinose 분해시험에서 모두 음성으로 생화학적 성상은 차이가 없었다.

분리균의 혈청학적 동정

3개 농장에서 모두 3균주가 분리되었다. A 농장에서는 C₁ group 인 *S. montevideo*, B 농장에서는 C₂ group인 *S. hadar*, C 농장에서는 E₁ group인 *S. give*가 각각 분리되었다. 각 농장별로 분리된 균주에 대한 혈청형은 Table 3과 같다.

분리균주의 항균제 감수성시험결과

분리한 *Salmonella* 항혈청별 항균제 감수성 시험결과는 Table 4에 요약하였다. *S. montevideo*는 AN, AM, CF, CXM, L, OT, P, Te, VA에 대해 완전한 내성을 나타내었으며, AMC, EM, GM, Neo, NOR, OFX, SXT에 대해서는 감수성을 나타내었다. *S. hadar*는 CXM, EM, KM, L, OT, Te, SXT, VA에 대해 완전한 내성을 나타내었으며, AN, AM, AMC, CF, GM, Neo, NOR, OFX, P에 대해서는 감수성을 나타내었다. *S. give*는 AM, CF, EM, L, OT, P, RA, Te, SXT, VA에 대해 완전한 내성을 나타내었으며, AN, AMC, GM, KM, Neo, NOR, OFX에 대해서는 감수성을 나타내었다. 분리된 세가지 균주 모두가 EM, L, OT, RA, Te, VA에 대해서 완전한 내성을 나타내었으며, AMC, GM, Neo, NOR, OFX에 대해서는 100% 감수성을 보였다. 이와 같이 이 연구에서 분리된 *Salmonella* spp.들은 혈청형에 따라 약간의 항생제 감수성 차이를 확인 할 수 있었다.

고 찰

병리조직학적으로 간세포의 미만성 응고괴사, 담세관의 증식 및 간 출혈은 DVH를 진단할 수 있는 특징적인 소견이다.¹ 본 연구의 오리에서도 육안 및 병리조직학적으로 DVH의 특징적인 소견이 관찰되었다. 뿐만 아니라 계태아 시험접종에서도 DVH의 특징적인 소견이 관찰되었기에 DVH로 확

할 수 있었다. 국내외에서 DVH는 자주 발생된다고 보고되었다. 하지만 저자들이 문헌을 조사하여 본 결과 DHV가 발생한 농장에 살모넬라균이 혼합 감염된 것은 흔히 접해 볼 수 없었다.

양계질병에서 살모넬라균 감염증은 막대한 경제적인 손실을 야기할 뿐만 아니라 공중보건학적으로 문제를 일으키기 때문에 중요하다. 하지만, 오리에서 살모넬라균 감염증은 발생 보고가 드물다. 다만, 유원지나 집 연못에서 애완용으로 사육되는 오리로부터 어린이에게 전파되어 살모넬라균 감염증이 발생된다는 보고가 있다.²³ 본 연구에서도 오리의 간에서 *S. montevideo*, *S. hadar*, *S. give* 혈청형이 분리되었는데, 특히 *S. hadar*, *S. give* 혈청형은 오리에서 분리되었다는 보고는 없다. 오리에서 분리된 살모넬라균 중에서 공중보건학적으로 문제를 일으키는 혈청형으로 *S. infantis*, *S. montevideo*, *S. chester*, *S. mbandaka*가 외국에서 보고되었다.²² 국내에서는 우 등²³이 오리 137마리 중 34(24.8%)마리에서 *S. enteritidis*, *S. meleagridis*, *S. muenchen*, *S. stanley*, *S. typhimurium*를 분리하였다. 그러나 이러한 혈청형 외에 수백 개의 혈청형이 조류에서 세계적으로 분리되었으며, 모두 병원성이 있는 것도 아니고 또한 숙주에 따라서 병원성이 달라질 수도 있다.¹³ 본 연구에서는 살모넬라균에 의한 특징적인 파라티푸스 결절이 간에서 관찰되었다. 이러한 병변은 본 연구에서 분리된 *S. montevideo*, *S. hadar*, *S. give* 혈청형 단독감염으로 발생하였는지는 알 수 없다. 왜냐하면 *S. montevideo*, *S. hadar*, *S. give* 혈청형이 분리된 오리들은 DVH에 심하게 감염되어 있어서 숙주의 면역체계가 파괴되어 살모넬라균 감염이 쉽게 일어날 수 있기 때문이다.¹

DVH에 의한 폐사율은 연령과 밀접한 관계가 있다. 즉, 1주령 이내의 어린 오리에 감염되면 95%정도, 1~3주령의 오리는 50%정도, 4주령 이상이면 폐사율은 전혀 없기 때문이다.¹ 본 연구에서는 기존의 보고에 비해서 상당히 낮은 폐사율이 관찰되었다. 1일령과 5일령이 있는 A농장에서도 단지 50%의 발병률과 25%의 폐사율만이 관찰되었기 때문이다. 저자들의 문헌 조사에 의하면 아직까지 DVH에 대한 오리의 종에 따른 감수성 차이가 있는지는 보고되어 있지 않다. 많은 조류의 바이러스성 질병이 숙주의 종에 따른 감수성에 차이가 있다고 보고되었다.¹ 한편, DHV는 계대배양에 따라 병원성이 떨어진다고 한다.¹ 이와 같이 DHV는 병원성에 영향을 줄 수 있는 인자가 존재하므로, 자연계에서 발생하는 DHV에도 병원성이 다른 바이러스주가 있을 가능성은 있다. 따라서 살모넬라균이 혼합 감염되었음에도 불구하고 낮은 폐사율을 보인 것은 상기한 숙주의 감수성, DHV의 병원성 혹은 양자 전부에 의해서 발생할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Woolcock PR and Fabricant J. Duck virus hepatitis. In: Dis-

- eases of Poultry, eds. Calnek BW, Barnes HJ, et al., 10th ed., pp. 661-673. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 1997.
2. 박남용. 국내 오리 바이러스성 간염 발생. 대한수의학회지 **25**:171-174, 1985.
 3. Gough RE, Collins MS, et al. Astrovirus-like particles associated with hepatitis in ducklings. Vet Record **114**:279, 1984.
 4. Haider SA and Calnek BW. *In vitro* isolation, propagation and characterization of duck hepatitis virus type III. Avian Dis **23**:715-729, 1979.
 5. Richter WR, Rozok EJ, et al. Electron microscopy of virus like particles associated with duck viral hepatitis. Virology **24**:114-116, 1964.
 6. Tauraso NM, Coghill GE, et al. Properties of the attenuated vaccine strain of duck hepatitis virus. Avian Dis **13**:321-329, 1969.
 7. Fabricant J, Rickard CG, et al. The pathology of duck virus hepatitis. Avian Dis **1**:256-275, 1957.
 8. Gough RE, Borland ED, et al. An outbreak of duck hepatitis type II in commercial ducks. Avian Pathol **14**:227-236, 1985.
 9. Asplin FD. Duck hepatitis virus: Vaccination against two serological types. Vet Res **77**:1529-1530, 1965.
 10. Toth TE. Studies of an agent causing mortality among ducklings immune to duck virus hepatitis. Avian Dis **13**:834-846, 1969.
 11. Asplin FD, McLaughlan. Duck virus hepatitis. Vet Record **66**:456-458, 1954.
 12. Boyd EF, Wang FS, et al. *Salmonella* reference collection B (SARB): strains of 37 serovars of subspecies I. J Gen Microbiol **139**:1125-1132, 1993.
 13. Nagaraja KV, Pomeroy BS, et al. Paratyphoid infections. In: Diseases of Poultry, eds. Calnek BW, Barnes HJ, et al., 9th ed., pp. 99-130. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 1997.
 14. Murry PR, Pfalier MA, et al. Manual of Clinical Microbiology. 7th ed., pp. 467-471. ASM Press, Washington DC, USA, 1999.
 15. Ruiz J, Sempere MA, et al. Modification of the methodology of stool culture for *Salmonella* detection. J Clin Microbiol **30**:525-526, 1992.
 16. Aguirre PM, Cacho JB, et al. Rapid fluorescence method for screening *Salmonella* spp. from enteric differential agars. J Clin Microbiol **28**:148-149, 1990.
 17. Ewing WH. Edward and Ewing's identification of Enterobacteriaceae. 4th ed., pp. 181-318. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 1986.
 18. Barrow GI and Feltham RKA. Cowan and Steel's Manual for the identification of medical bacteria. 3rd. pp. 142. Cambridge University Press, London, England, 1993.
 19. Difco Laboratories. Serological Identification of *Salmonella*. Detroit, Michigan, USA, 1977.
 20. Bauer AW and Kirby WMJC. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am J Clin Path **36**:493, 1966.
 21. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. 6th ed., pp. 18:M2-A6. Approved standard, NCCLS 1998.
 22. No authors. Salmonellosis associated with chicks and ducklings-Michigan and Missouri, Spring 1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep **49**:297-299, 2000.
 23. 우용구, 이희수, 등. 우리나라의 가금과 환경에서 분리한 *Salmonella* species의 특성. 대한수의학회지 **40**:505-514, 2000.