

## 전남지역에서 포획한 설치류의 한탄바이러스 감염에 대한 역학적 연구

전남보건환경연구원 미생물과<sup>1</sup>, 질병관리본부 국립보건연구원 신경계바이러스과<sup>2</sup>

송현재<sup>1</sup> · 이대연<sup>2</sup> · 김충모<sup>1</sup> · 신영학<sup>2\*</sup>

### Epidemiological Survey of Hantaan Virus Infection of Wild Rodents Trapped in Jeollanam-do, 2003~2004

Hyeon-Je Song<sup>1</sup>, Dae-Yeon Lee<sup>2</sup>, Choong-Mo Kim<sup>1</sup> and Young-Hack Shin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Microbiology Division, Jeollanam-do Institute of Health and Environment, Gwangju 502-810, Korea,

<sup>2</sup>Division of Arbovirus, Department of Virology, National Institute of Health, Korea Center for  
Disease Control and Prevention 194, Tongil-Lo, Eunpyung-Gu, Seoul, 122-701, Korea

Received : August 11, 2006

Accepted : September 12, 2006

Hantaan virus (HTNV) is widely distributed in Korea and has been known to cause haemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS). Hantaviruses are carried by numerous rodent species throughout the world. Especially, the striped-field mice, *Apodemus agrarius*, is the natural host for Hantaan virus in Korea. In this study, a total 117 wild rodents of 2 species (*A. agrarius*, *Crocidura laciura*) were trapped from six county (Damyang-gun, Hwasun-gun, Gokseong-gun, Jangheung-gun, Hampyeong-gun and Boseong-gun) in Jeonnam province from Sep. 2003 to Nov. 2004 for epidemiological survey. As determined by the indirect immunofluorescent antibody (IFA) test, IgG antibodies against HTNV were detected in 13.4% (14/103) of *A. agrarius* captured on above the areas. Serologic evidence for HTNV infection was not found in 14 *C. laciura*. 5 of *A. agrarius* were positive of hantaan viral RNA amplification from lung tissue of 14 seropositive *A. agrarius* by RT-PCR. For isolation of the hantaan virus, the lung tissue homogenate of 14 seropositive *A. agrarius* inoculated Vero E6 cells, but virus was not isolated.

**Key Words:** Haemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS), Hantaan virus, Immunofluorescent antibody (IFA)

## 서 론

인간과 오랜 세월 동안 같은 환경에서 서식하면서 인간에게 질병을 전파·매개하고 있는 위생동물 중의 하나가 쥐이다. 우리나라에 서식하고 있는 설치목 (Order Rodentia)에는 쥐과 (Family Muridae), 비단털쥐과 (Family Cricetidae), 뛰는 쥐과 (Family Dipodidae)와 다람쥐과 (Family Sciuridae) 등에 속하는 14속 18종이 알려져 있다 (2). 한탄바이러스의 숙주동물인 등줄쥐 (*Apodemus agrarius*)는 붉은쥐 속 (Genus *Apo-*

*demus*)에 속하며 등에 검은 줄이 있는 것이 특징이며, 경작지나 야산에 서식하는 가장 흔히 볼 수 있는 야생들쥐로서 우리나라 들쥐의 74%를 차지하고 있다 (5). 등줄쥐와 같은 속에 속하는 흰넓적다리붉은쥐 (*Apodemus peninsulae*)는 등에 줄이 없으며 주로 고도가 높은 산림지역에 서식하고 있다. 대륙발쥐는 들쥐 중 세 번째로 흔하며 주로 고산지대의 산림이나 돌더미 속에서 서식하고 있다 (6). 갈발쥐는 강가의 습지에서 서식한다. 식충목 (Order Insectivore)에 속하는 맛쥐 (*Crocidura laciura*)는 경작지 주변의 밭둑에서 살며 주로 무척추 동물을 잡아먹고 산다 (3).

쥐에 의해 전파되는 질병의 하나인 신증후출혈열 (Haemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS)은 한탄바이러스 (Hantaan virus)가 병원체로 1976년 이 등에 의해 최초로 분

\*교신저자: 신영학. 122-701, 서울특별시 은평구 녹번동 5번지,  
질병관리본부 국립보건연구원 연구지원팀  
Phone: 02-380-1420, Fax: 02-384-7201,  
e-mail: newhack@nih.go.kr

리되었으며 (9) 이후 이 바이러스에 대한 연구가 세계적으로 활발히 이루어져 왔다. 분류학적으로 분야비리데과 (Family *Bunyaviridae*)에 속하는 한타바이러스 속 (Genus *Hantavirus*)은 생태학적 및 혈청학적으로 등줄쥐가 숙주인 한탄바이러스 (15), 집쥐 (*Rattus norvegicus*)가 숙주인 서울바이러스 (Seoul virus) (14), 대륙발쥐 (*Clethrionomys glareolus*)가 숙주인 푸말라바이러스 (Puumala virus) (12), 갈발쥐 (*Microtus pennsylvanicus*)가 숙주인 프로스펙트힐바이러스 (Prospect Hill virus) (16)가 대표적인 혈청형으로 알려져 있다.

국내에서 신증후출혈열 환자는 고열과 출혈이 주증상이며 가을철에 주로 발생하고 있다. 송 등 (7)에 따르면 1997년과 1998년 사이에 열성 질환으로 의심된 환자의 12% 및 15%가 신증후출혈열로 진단되었으며 월별로는 10월에서 12월에 67% 및 72%로 집중되어 있었다. 질병관리본부의 자료에 따르면 신증후출혈열 환자는 90년대에는 매년 100여명의 환자가 발생하다가 2000년에서 2004년까지는 200~400명이 보고되었고 지역적으로 전남에서는 2000년에서 2004년까지 20~40명의 환자가 꾸준히 발생하고 있다 (11). 우리나라의 들쥐에 대한 조사는 경기도, 강원도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도 등에서 이뤄졌다 (2,3,5,6). 그러나 전남지역에서는 꾸준한 환자발생에도 불구하고 들쥐의 한탄바이러스에 대한 조사는 거의 없는 실정이어서 본 연구는 전남 6개 지역에서 포획한 야생 설치류를 대상으로 한탄바이러스 감염에 대한 역학적 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 야생 설치류 포획

2003년 9월부터 2004년 11월까지 전라남도 6개 군 (담양, 곡성, 보성, 화순, 장흥, 함평)에서 총 15회에 걸쳐 등줄쥐를 포함한 야생 설치류를 포획하였다. 야생 설치류를 생포하기 위해 1회에 약 50~100개의 Sherman aluminium trap (9 cm×

7.5 cm×23 cm, USA)을 설치하여 포획하였고, 미끼로는 땅콩버터를 바른 건빵을 사용하였다. 쥐덫은 야산과 경작지 주변의 들쥐 구멍 앞에 일몰 직전 설치하고 다음날 아침 수거하였다.

### 2. 혈청 및 검사재료

포획한 야생 설치류는 실험실로 이송하여 종을 분류하였으며 chloroform으로 마취시킨 후 직접 심장에서 채혈하였다. 혈액은 원심분리 후 혈청을 분리하였으며 폐, 신장, 비장 조직은 무균적으로 적출하여 -70℃ 냉동고 또는 액체질소에 보관하였다.

### 3. 혈청검사용 항원제작

혈청학적 검사를 위한 간접면역형광항체법용 슬라이드를 제작하기 위하여 Vero E6 세포를 5% fetal bovine serum (FBS)이 함유된 EMEM 배지 (Eagle's MEM, Gibco-BRL, USA)를 이용하여 37℃, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 T-75 플라스크에 배양하였다. 2일 뒤 cell이 약 80% 정도 단층배양이 되면 보관되어 있는 한탄바이러스 (HTNV 76~118주)를 1 ml씩 접종하고 CO<sub>2</sub> 배양기에서 배양하였다. 7일간 배양 후 수확한 감염세포를 간접면역형광항체법으로 세포 내의 바이러스 항원 발현 정도를 확인하고 적당량의 감염세포를 8 well spot-slide에 분주한 후 건조시켰다. 사용 전 냉각 acetone에 10분간 고정하여 건조한 후 검사용으로 이용하였다.

### 4. 혈청학적 검사

야생 설치류의 혈청학적 검사는 간접면역형광항체법을 이용하였다. 미리 제작된 항원 슬라이드의 각 well에 1:16으로 희석한 검체 혈청을 25 µl씩 떨어뜨린 후 37℃에서 30분 반응시키고 PBS로 3분간, 증류수로 1분간 세척한 후 25 µl FITC-conjugated goat anti-mouse IgG (Sigma, USA)용액을 떨어뜨리고 30분 반응한 후 세척하였다. Mount solution (Sigma,

Table 1. List of specific primers used in this study

Primer	Polarity	Sequence
S segment cDNA synthesis primer		
HS398/S	Forward	GCA TCA TCG TCT ATC TTA CAT C
S segment 1st PCR primers		
HS398/S	Forward	GCA TCA TCG TCT ATC TTA CAT C
HS1395/R	Reverse	GTG CAA ATA TGA TTG ATA ATG
S segment 2nd PCR primers		
HS861/S	Forward	TAT GGA GCA AGT GCA TCA GAG
HS1089/R	Reverse	AGA TGT TCC AAC TGT CTT AGA TGC C

USA)을 도포하여 형광현미경 (Carl Zeiss, Germany)으로 관찰하여 세포질 부분에 한탄바이러스 특이반점이 보이면 양성으로 판정하였다.

#### 5. 폐조직에서 RNA 추출 및 RT-PCR

포획한 야생 설치류의 폐장 조직을 EMEM에 10배 (w/v) 희석하여 조직을 분쇄, 원심분리하여 상층액을 -70℃에 보관하고 이 중 100 µl는 RNA 분리를 위하여 사용하였다. 폐장 조직액 100 µl에 Trizol LS (Gibco-BRL) 1 ml를 첨가하여 잘 섞어주고 상온에 5분 동안 방치하고 여기에 200 µl의 chloroform을 넣어 30초 동안 혼합한 후 상온에 3분 방치하였다. 반응액을 4℃, 12,000 rpm에서 15분 원심분리하고 상층액 600 µl를 새 tube에 옮긴 후 1 µl의 glycogen (Ambion, Austin, Tx, USA)과 500 µl의 isopropanol을 넣어 잘 섞어준 후 상온에 10분간 방치하였다. 4℃, 14,000 rpm으로 15분 원심분리하여 70% ethanol로 pellet을 세척하고 37℃에서 2~3분 말린 후 Diethyl pyrocarbonate (DEPC, Sigma Chemical Co.)를 처리한 멸균 증류수 8.5 µl와 0.1M DTT (Promega, Wis, USA) 1 µl, RNasin ribonuclease inhibitor (Promega) 0.5 µl를 넣고 pellet을 잘 녹였다. 추출한 RNA를 65℃에서 2분간 변성시킨 후, 3 µl external anti-sense primer (0.1 µM) (Table 1), 2 µl 5X reverse transcriptase buffer (Invitrogen, USA), 2 µl 1 mM dNTP mixture (Clontech, USA), 1 µl SuperScript™ II Reverse Transcriptase (Invitrogen, USA), 0.5 µl RNasin ribonuclease inhibitor의 혼합

액과 섞어 42℃에서 1시간 동안 cDNA를 합성하였다. 합성된 cDNA에 8 µl 10X PCR buffer, 8 µl 25 mM MgCl<sub>2</sub>, 5 µl external sense primer, 5 µl external anti-sense primer (Table 1), 0.5 µl Taq gold DNA polymerase (Pierce & Warriner, USA)를 넣고 반응량을 100 µl 맞춘 후, 94℃ 3분간 변성시키고, 94℃ 1분, 50℃ 1분, 72℃ 1분 30초의 반응을 35회 반복, 72℃ 10분 동안 반응시켰다. 2차 PCR 반응은 각각 5 µl의 internal sense/anti-sense primer에 1차 PCR과 동일한 조성과 조건으로 PCR을 실시하여 한탄바이러스의 유전자를 검출하였다.

#### 6. 바이러스 분리시도

한탄바이러스에 대한 항체가 양성으로 확인된 개체의 폐 조직을 homogenizer로 갈아서 원심분리한 후 상층액을 10%로 조정하여 약 500 µl를 Vero E6 세포에 접종하여 배양하고, 2주 간격으로 약 4~5회 세포를 계대배양 하였다. 바이러스 증식여부를 확인하기 위해 계대배양 횟수별로 계대세포를 항원으로 하는 IFA법 및 RT-PCR로 바이러스 존재 유무를 확인하였다.

## 결 과

#### 1. 야생 설치류 포획

2003년 9월부터 2004년 11월까지 전남지역 6개 지역에서 포획한 야생 설치류는 모두 117마리였으며 이 중 등줄쥐가

Table 2. Seroprevalence of hantaan virus infection of *A. agrarius* in Jeollanam-do, 2003~2004

Species	Location	Capture date (Month/Year)	IFA positive / No. tested	Prevalence (%)
<i>A. agrarius</i>	Hwasun-gun	Sep./2003	1/8	12.5
<i>A. agrarius</i>	Hwasun-gun	Oct./2003	0/1	0
<i>A. agrarius</i>	Hwasun-gun	Apr./2004	4/17	23.5
<i>A. agrarius</i>	Damyang-gun	Apr./2004	3/6	50.0
<i>A. agrarius</i>	Hampyeong-gun	May/2004	0/5	0
<i>A. agrarius</i>	Gokseong-gun	May/2004	3/11	27.2
<i>A. agrarius</i>	Jangheung-gun	Jun./2004	0/10	0
<i>A. agrarius</i>	Hwasun-gun	Oct./2004	0/2	0
<i>A. agrarius</i>	Boseong-gun	Oct./2004	0/2	0
<i>A. agrarius</i>	Damyang-gun	Oct./2004	0/8	0
<i>A. agrarius</i>	Hampyeong-gun	Oct./2004	0/10	0
<i>A. agrarius</i>	Jangheung-gun	Oct./2004	0/1	0
<i>A. agrarius</i>	Gokseong-gun	Oct./2004	1/16	6.3
<i>A. agrarius</i>	Jangheung-gun	Nov./2004	2/6	33.3
Total			14/103	13.4

103마리, 땃쥐가 14마리이었다. 채집지역 별로 보면 화순군에서 31마리, 곡성군에서 29마리, 장흥군에서 19마리, 함평군에서 17마리, 담양군에서 16마리, 보성군에서 4마리 순이었다 (Table 2).

## 2. 야생 설치류의 한탄바이러스에 대한 항체 양성률

채집한 등줄쥐와 땃쥐로부터 분리한 혈청 117건에 대해 간접면역형광항체법으로 항체를 조사한 결과 등줄쥐 14마리에서 한탄바이러스에 대한 항체양성을 나타내 항체양성률은 13.4%였다 (Table 2). 땃쥐에서는 한탄바이러스 감염은 없었다.

채집지역 별 등줄쥐의 한탄바이러스에 대한 감염율은 담양에서 포획한 등줄쥐 14마리 중 3마리 (21.4%)가 양성을 보였으며, 화순에서 포획한 28마리 중 5마리 (17.9%), 곡성에서 포획한 27마리 중 4마리 (14.8%), 장흥에서 포획한 17

마리 중 2마리 (11.8%)에서 양성을 보였다. 함평 (15마리)과 보성 (2마리)에서 포획한 등줄쥐에서는 양성을 보이지 않았다 (Table 3).

## 3. 바이러스 유전자 검출

혈청학적으로 양성인 14마리의 폐조직에서 RNA를 추출하여 RT-PCR을 수행한 결과 5마리 (35.7%)에서 한탄바이러스 S 절편에 해당하는 유전자를 검출할 수 있었다 (Fig. 1). 지역 별로 보면 장흥의 항체양성 등줄쥐 2마리에서 모두 S 절편 유전자가 검출되었으며, 곡성에서는 4마리 중 2마리, 화순에서는 5마리 중 1마리에서 PCR 양성이었다 (Table 4).

## 4. 바이러스 분리

한탄바이러스에 대한 항체양성인 14마리의 폐조직을 갈아서 배양 중인 Vero E6 cell에 각각 첨가하고 2주 간격으로 4회 계대하였으며 매 계대시 세포는 IFA 방법으로 그리고 배양 상층액은 RT-PCR을 한 결과 바이러스 존재가 확인되지 않아 바이러스는 분리하지 못하였다.

## 고 찰

감염된 설치류의 배설물에 섞여 있는 한탄바이러스가 건조되어 공기 중에 부유되면서 인체의 호흡기를 통하여 감염되는 한탄바이러스 감염 질환은 아시아와 유럽에서 발생하고 있는 신증후출혈열과 미국과 남미에서 발생하고 있는 한탄바이러스 폐증후군 (Hantavirus pulmonary syndrome, HPS)으로 양분되어지고 있다. 1976년과 1980년에 한국의 등줄쥐와 집쥐 및 시궁쥐에서 분리된 한탄바이러스는 한탄바이러스와 서울바이러스로 각각 명명되어 한국과 아시아의 대표적인 혈청형으로 되었고 (9), 1980년 핀란드의 대륙밭쥐에서 분리된 푸말라바이러스와 1982년 미국의 갈밭쥐에서 분리된 프로스펙트힐바이러스는 각각 유럽과 북미의 대표적인 혈청형으로 존재하여 왔다 (16). 1993년 미국에서 한탄바이러스 폐증후군 환자가 발견되면서 (17) 한탄바이러스에 대한 연구

**Table 3.** Serologic evidence for hantaan virus infection of *A. agrarius* and *C. laciura* captured in six province of Jeollanam-do, 2003~2004

Location	Species	No. Positive / No. tested	Prevalence (%)
Damyang-gun	<i>A. agrarius</i>	3/14	21.4
	<i>C. laciura</i>	0/2	0/2
Hwasun-gun	<i>A. agrarius</i>	5/28	17.9
	<i>C. laciura</i>	0/3	0
Gokseong-gun	<i>A. agrarius</i>	4/27	14.8
	<i>C. laciura</i>	0/3	0
Jangheung-gun	<i>A. agrarius</i>	2/17	11.8
	<i>C. laciura</i>	0/2	0
Hamgyeong-gun	<i>A. agrarius</i>	0/15	0
	<i>C. laciura</i>	0/2	0
Boseong-gun	<i>A. agrarius</i>	0/2	0
	<i>C. laciura</i>	0/2	0

**Table 4.** Positivity of Hantaviral RNA amplication from lung tissues of *A. agrarius* by RT-PCR

Species	Location	No. seropositive / No. tested	PCR amplication	
			No. tested	Prevalence (%)
<i>A. agrarius</i>	Hwasun-gun	5/28	5	1/5 (20.0)
<i>A. agrarius</i>	Damyang-gun	3/14	3	0/3
<i>A. agrarius</i>	Gokseong-gun	4/27	4	2/4 (50.0)
<i>A. agrarius</i>	Jangheung-gun	2/17	2	2/2 (100)
Total		14/103	14	5/14 (35.7)

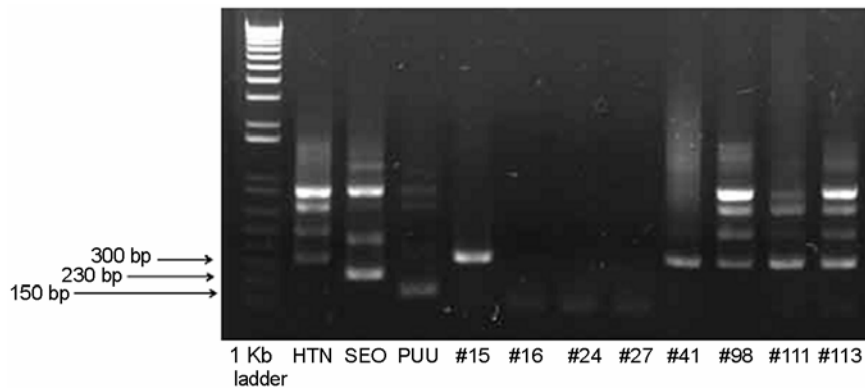


Figure 1. Agarose gel electrophoresis of RT-PCR products for the detection of Hantaan virus of the wild rodents trapped in Jeollanam-do.

가 급격히 세계적으로 활발히 진행되는 가운데 분류학적으로 분아비리데 과 (Family *Bunyaviridae*), 한타바이러스 속 (Genus *Hantavirus*)에 속하는 많은 유사한 바이러스들이 여러 종의 야생 설치류에서 분리되어 보고되고 또한 분자생물학적, 혈청학적으로 바이러스의 특징들이 증명되어지고 있다 (10,13).

신증후출혈열에 감염될 위험성이 높은 직업군은 주로 신증후출혈열 다발생 지역에서 농사를 짓는 농부, 야외에서 활동하는 군인, 신증후출혈열 유행지역으로 야유회, 낚시, 사냥, 골프 및 등산을 자주 가는 사람들이다. 찌꺼가무시증, 렙토스피라증과 더불어 열성 질환의 주요 원인체로 알려진 신증후출혈열은 질병관리본부의 자료 (11)에 따르면 2001년에 323명, 2002년에 336명, 2003년에 392명, 2004년에 427명의 환자가 꾸준히 발생하고 있다. 따라서 국가적으로 제3군전염병으로 지정하여 관리하고 있다. 전남지역의 환자발생을 보면 매년 40명 정도의 환자가 계속적으로 발생하고 있고, 2000년부터 2004년까지 전국 신증후군출혈열 환자의 10% 정도가 전남에서 발생되고 있다 (11).

국내에 서식하고 있는 야생들쥐의 최우점종은 등줄쥐이며 한탄바이러스 76~118주 역시 등줄쥐에서 분리되었다. 흰넓적다리붉은쥐와 대륙발쥐는 일반적으로 해발 500~600미터의 고지대에서 발견되는 종이다 (2~5). 한타바이러스 중에서 국내에서 발생하는 신증후출혈열 환자는 주로 한탄바이러스에 의해서 그리고 일부는 서울바이러스에 의한 감염으로 보고되고 있다. 위 두 가지 바이러스 외에 1997년에 흰넓적다리붉은쥐에서 수청바이러스 (Soochong virus), 1998년에 대륙발쥐에서 무주바이러스 (Muju virus)가 분리 되어 다른 혈청형의 바이러스가 다른 종의 들쥐에 감염되어 있는 것으로 보고되었다 (10,13).

따라서 신증후출혈열 환자가 지속적으로 발생하고 있는 전남지역에서 서식하고 있는 야생 설치류를 포획하여 한탄바이러스에 대한 혈청학적 연구 및 유전학적 연구를 통하여

한탄바이러스의 자연계에서의 분포를 조사하고자 하였다.

2003년 9월부터 2004년 11월까지 전남지역에서 채집한 야생 설치류는 모두 117마리였으며 이 중 땃쥐 14마리를 제외한 103마리 (88.0%)가 등줄쥐로 절대적인 우점종으로 우 등 (8)과 남 등 (1)의 보고에서도 각각 87.7%와 96.0%로 유사한 결과를 보였다. 그러나 이들 야생들쥐가 채집된 지역은 모두 낮은 야산 근처의 경작지, 즉 농경지였다. 이와 다르게 해발 500미터 이상 높은 산악지역에서는 강원도 계방산의 경우 대륙발쥐가 46.3%, 흰넓적다리붉은쥐가 36.1% 그리고 등줄쥐가 17.6%가 포획되었다 (3). 또한 경기도, 강원도, 충남, 충북, 전북, 경북 등에서는 등줄쥐가 602마리, 흰넓적다리붉은쥐가 268마리 포획되어 (6) 설치류 생태를 고려한 채집 장소의 선정으로 보다 다양한 종류의 설치류 채집이 필요한 것으로 사료된다.

국내 야생들쥐의 한타바이러스 감염율은 등줄쥐는 약 15%, 흰넓적다리붉은쥐는 약 14%, 대륙발쥐는 약 10%, 집쥐는 약 12%의 항체 양성율을 나타낸 것으로 보고되었다 (2~5). 본 연구에서도 이와 유사하게 포획한 등줄쥐로부터 분리한 혈청 103건에 대해 간접면역형광항체법으로 항체를 조사한 결과 모두 14마리에서 한탄바이러스에 대한 항체양성을 나타내 항체 양성률은 13.4%였다. 이는 남 등 (1)의 7.9%, 우 등 (8)의 10.0%와 비교하여 볼 때 높은 양성률을 나타냈다. 그러나 함평과 보성지역에서 포획한 들쥐는 항체양성이 없는 것으로 나타났는데 다른 지역과 비교하여 볼 때 이에 대한 특별한 이유를 찾지 못하여 앞으로 더 많은 들쥐를 포획하여 조사하여 보아야 할 것이다.

혈청학적으로 양성인 14마리의 폐조직에서 RNA를 추출하여 RT-PCR을 수행한 결과 5마리에서 한탄바이러스 S 절편에 해당하는 유전자를 검출할 수 있었다. 그러나 바이러스 분리를 시도하였으나 분리되지 않았다. 이에 대한 보완으로 산림지역을 포함한 다양한 지역에서 더 많은 설치류를 포획

하여 한타바이러스에 대하여 조사하고, 바이러스를 분리하여 혈청학적 분류와 분자생물학적 특성을 규명하는 연구가 진행 중에 있다.

### Short Summary

전남지역에서 서식하고 있는 야생 설치류를 포획하여 한타바이러스에 대한 혈청학적 연구를 통하여 한타바이러스의 자연계에서의 분포를 조사 하였다.

2003년 9월부터 2004년 11월까지 전남의 6개 지역의 농경지에서 채집한 야생 설치류 117마리를 대상으로 간접면역형광항체법으로 항체를 조사한 결과 등줄쥐 14마리에서 한타바이러스에 대한 항체양성을 나타내 항체 양성율은 12.0%였으며 14마리의 땀쥐는 모두 음성이었다.

혈청학적으로 양성인 14마리의 폐조직에서 RNA를 추출하여 RT-PCR을 수행한 결과 5마리에서 한타바이러스 S 절편에 해당하는 유전자를 검출할 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- 남재환, 유정희, 황경아, 천정은, 최택균, 최우영, 김인범, 이찬희, 주영란, 박근용: 2001년 경기도와 강원도에서 채집한 Apodemus Mice 유래 한타바이러스의 혈청학적 및 유전학적 특성. *J Bac Virol* **32**: 83-92, 2002.
- 백락주, 김광섭, 송기준, 고은영, 정기모, 박광숙, 이용주, 송진원: 한국 산악지역에서 채집한 야생들쥐의 한타바이러스 감염에 대한 혈청학적 연구. *대한바이러스학회지* **29(1)**: 1-9, 1999.
- 백락주, 강주일, 송기준, 송진원, 양병국, 이용주: 1995년 계방산에서 채집한 들쥐의 한타바이러스 감염에 대한 혈청학적 연구. *대한바이러스학회지* **27(2)**: 177-183, 1997.
- 백락주, 강주일, 송기준, 송진원, 최영주, 박광숙, 이용주: 야생 설치류의 한타바이러스 감염에 대한 연구. *감염* **29(6)**: 487-497, 1997.
- 백락주, 송기준, 송진원, 정기모, 고은영, 박광숙, 이용주: 강원도 산악지대에서 채집한 야생들쥐의 한타바이러스 감염에 대한 혈청학적 연구. *대한바이러스학회지* **28(3)**: 287-293, 1998.
- 송기준, 윤형선, 고은영, 정기모, 박광숙, 이용주, 송진원, 백락주: 흰넓적다리붉은귀 유래 한타바이러스의 분리 및 분자생물학적 특성 비교. *대한바이러스학회지* **30(1)**: 19-28, 2000.
- 송진원, 이종은, 김상현, 기선호, 박광숙, 백락주, 송기준: 1997-1998년 한국에서 발생한 열성 질환에 대한 혈청학적 연구. *J Bacteriol Virol* **32(3)**: 263-267, 2002.
- 우영대, 주용규, Longzhu Cui, 이호왕: 1994~1998년 한국에서 채집한 설치류의 한타바이러스 감염에 대한 혈청학적 조사. *J Bac Virol* **33**: 51-57, 2003.
- 이호왕, 이평우: 한국형출혈열 1. 원인항원 및 항체증명. *대한내과학회잡지* **19**: 371-383, 1976.
- 정수용, 송기준, 송진원, 문성실, 김은주, 박광숙, 기선호, 백락주: 신종 수청바이러스와 무주바이러스의 혈청학적 특성. *J Bacteriol Virol* **35(3)**: 249-255, 2005.
- 질병관리본부: 감염병발생정보. 17(7). 질병관리본부 전염병대응센터 전염병감시팀, 서울., 2006.
- Ahlm C, Alexeyev OA, Elgh F, Aava B, Wadel G, Tarnvik A, Juto P, Palo T: High prevalence of hantavirus antibodies in bank voles (*Clethrionomys glareolus*) captured in the vicinity of households afflicted with Nephropathia Epidemica. *Am J Med Hyg* **56(6)**: 674-678, 1997.
- Baek LJ, Kariwa H, Lokugamage K, Yoshimatsu K, Ari-kawa J, Takashima I, Kang JI, Moon SS, Chung SY, Kim EJ, Kang HJ, Song KJ, Klein TA, Yanagihara R, Song JW: Soochong virus: An antigenically and genetically distinct hantavirus isolated from Apodemus peninsulae in Korea. *J Med Virol* **78(2)**: 290-297, 2006.
- Lee HW, Baek LJ, Johnson KM: Isolation of Hantaan virus, the etiologic agent of Korean hemorrhagic fever from wild urban rats. *J Infec Dis* **146**: 638-644, 1982.
- Lee HW, Lee PW, Jhonson KM: Isolation of etiologic agent of Korean hemorrhagic fever. *J Infect Dis* **137**: 298-308, 1978.
- Lee PW, Amyx HL, Gajdusek DC, Yanagihara R, Gold-gaber D, Gibbs CJ Jr: New hemorrhagic fever with renal syndrom-related virus in indigenous wild rodents in United States. *Lancet* **ii**: 1405, 1982.
- Nichol ST, Spiropoulou CF, Morzunov S, Rollin PE, Ksiazek TG, Feldmann H, Sanchez A, Zaki S, Childs J, Peters CJ: Genetic identification of a hantavirus associated with an outbreak of acute respiratory illness. *Science* **262**: 914-917, 1993.