

**ORIGINAL ARTICLE**

Distribution of Chigger Mites as Tsutsugamushi Vectors Sampled in Seogwipo

Hyeok Jae Lee, Chul Park

Department of Clinical Laboratory Science, Gwangju Health Science University, Gwangju, Korea

서귀포에서 채집한 쯔쯔가무시 매개 털진드기 분포

이혁재, 박 철

광주보건대학교 임상병리과

ARTICLE INFOReceived May 24, 2019
Revised 1st June 19, 2019
Revised 2nd July 10, 2019
Revised 3rd July 24, 2019
Accepted July 24, 2019**Key words**Chigger mite
Orientia tsutsugamushi
Seogwipo
Wild rodent**ABSTRACT**

We investigated the distribution of chigger mites in Seogwipo, Jeju Island to conduct surveillance for the presence of *Orientia tsutsugamushi*. Using a total of 20 samplers, chigger mite larvae were sampled weekly from September to November in Rice field, Field, Waterway, and Glass field (4 locations), and we found up to 51 larvae of 3 different species of chigger mites. 64 field mice were captured when sampling for chigger mite-infested rodents in rice fields, waterways, fields, reservoirs and hills (5 locations) for 9 months from March, 2018 to November, using 100 Sherman traps with placing 20 traps in each location, and in each location the trap index was 0.08. Only back-striped field mice (*Apodemus agrarius*) were captured one at a time. They were most frequently captured in April with 15 mice, and then 436 chigger mites were collected from the total of 64 captured wild rodent, showing a chigger index of 6.8. The chigger index was the highest in November at 46.0, followed by 6.8 in July and 4.6 in June. PCR was performed to investigate if there were any *O. tsutsugamushi* hosts among the 487 chigger mites sampled from the captured rodents and this turned out to be negative.

Copyright © 2019 The Korean Society for Clinical Laboratory Science. All rights reserved.

서론

쯔쯔가무시증(tsutsugamushi disease, Scrub typhus)은 성충으로부터 경관형 수직전파에 의한 *Orientia tsutsugamushi*를 가지고 있는 털진드기의 유충시기에 항온동물에 기생하여 체액을 흡입할때 털진드기의 침샘에 있던 *O. tsutsugamushi*가 숙주의 체내에 유입되어 혈액과 림프액을 통해 전신적 혈관염이 발생하는 제3군 법정 감염병이다[1]. 주증상으로는 발열, 오한, 두통 등이 있다가 근육통, 기침, 구토 및 인후염이 동반되며 털진드기 유충에 물린 부위에 발진과 가피(eschar)가 특징으로

주요 발생부위는 피부가 겹치고 습한 부위 복부(허리), 겨드랑이, 가슴 등 주로 몸통부위에 발생한다. 이러한 쯔쯔가무시증은 풍토병처럼 일본에서는 알려져 있고, 국내에서는 1951년 한국 전쟁 당시에 참전한 UN군에서 첫 발생보고가 있었다[2]. 그 후로 발생보고는 없었지만 1998년 이후 수년간 우리나라 전역에서 점차적으로 증가 추세를 보였으며[3], 1994년에는 법정감염병으로 지정되어 환자 발생 감시를 시작하였다. 가까운 일본에서 Kawamura는 쯔쯔가무시 매개종으로 여름에는 *Leptotrombidium akamushi* 그 외 계절에는 대잎털진드기(*Leptotrombidium pallidum*)로 보고하였으며[4], 국내에서도 1957년에 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)에서 기생하는 대잎털진드기(*L. pallidum*)에서 병원체인 *O. tsutsugamushi*를 검출하여 매개종임을 확인하였다[5]. 또한 제주도에서 채집된 활순털진드기(*L. scutellare*)에서도 분리함으로써 매개종이 다름을 보고

* Corresponding author: Chul Park

Department of Clinical Laboratory Science, Gwangju Health Science University,
Bungmun-daero 419beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62287, Korea
E-mail: pcggs11070417@hanmail.net* ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-3614>

하였고[6] Ree 등은 수염털진드기(*L. papale*), 동양털진드기(*L. orientale*), 반도털진드기(*L. zetum*)에서[7], 강원도 철원에서 채집된 곤봉털진드기속(*Genus Euschoengastia*)에 속하는 조선방망이털진드기(*E. koreaensis*)와 경기도 파주와 강원도 철원에서 채집된 동근허털진드기속(*Genus Neotrombicula*)에 속하는 사륙털진드기(*N. japonica*)에서도 추가로 보균이 확인되어[8] 종에 의한 다양성을 보고하였다. 국내의 털진드기 종류별 분포는 Lee 등[9, 10] 보고에 따르면 대잎털진드기(*L. pallidum*)는 경기, 강원, 충북, 경북 등 북쪽 지역에서 활순털진드기(*L. scutellare*)는 호남, 경남, 제주 남쪽 지역에서 우점종을 보고 하였다. 본 조사지역인 제주에서는 활순털진드기(*L. scutellare*)가 우점종으로 확인됐지만 대잎털진드기(*L. pallidum*)는 아직까지 보고되지 않았다[10-12]. 털진드기의 계절적 발생 양상은 땅 속에서 산란하기 때문에 온도에 민감하여 15°C 이하에서는 산란을 하지 않고, 20~30°C에서 산란을 한다[13]. 봄철에 약간 증가세를 보이다가 날씨가 너무 뜨거운 여름철에는 거의 채집되지 않고, 가을철에 큰 증가세를 나타내고 겨울철에 자취를 감추는 양상을 보인다[14]. 이는 주로 가을철에 발생하는 쯤쯤가무시증의 환자발생양상과 일치하며[15], 특히 털진드기 알이 부화하여 유충기에 동물이나 사람의 체액을 흡입해야 다음 단계인 자충으로 성장하기 때문에 털진드기 유충이 활동하는 시기인 가을철(9~11월)에 매개체와의 접촉을 통해 환자가 집중적으로 발생하는 양상을 보인다[16]. 따라서 본 연구는 제주도 서귀포시에서 가을철에 집중적으로 채집기를 이용해 털진드기 채집을 수행하였다. 또한 털진드기의 계절적 분포를 알아보기 위해 봄, 여름, 가을철에 야생 설치류를 포획하고 기생하는 털진드기에 대해 *O. tsutsugamushi* 감염을 확인하여 역학적 기초자료 제공을 하고자 한다.

재료 및 방법

1. 채집기를 이용한 털진드기 수집

2018년 9월~11월까지 제주도 서귀포시 지역에서 주 1회 논, 밭, 수로, 초지에 각각 5개씩 총 20개의 유인제가 포함된 채집기를 설치하여 채집된 털진드기를 대상으로 분석하였다[17].

2. 설치류 포획

2018년 3월~11월까지 제주도 서귀포시 지역에서 Sherman collapsible trap (7.7×9×23 cm; H.B. Sherman, Tallahassee, FL, USA)을 사용하여[18] 논, 수로, 밭, 저수지, 야산에서 들쥐를 포획하였다. 각 지점에 20개씩 설치류가 서식할 만한 장소 주변

에 5 m 정도 간격을 두고 100개의 trap을 설치하고 다음날 아침 (6~8시)에 포획된 설치류를 수거해서 trap 운반용 상자에 넣어 실험실로 이송하였다[18, 19].

3. 털진드기 채집

포획한 설치류는 chloroform (Merck, NJ, USA)을 이용해서 흡입 마취한 후 Jackson 등[5]의 방법에 따라 쥐 종을 동정하였다. 그리고 쥐를 거꾸로 매달아 놓고 그 밑에 물을 약 1 cm 정도 담은 플라스틱 용기를 2일간 놓아두어 24시간마다 플라스틱 용기를 실체현미경(Olympus SZ61, Tokyo, Japan)으로 경검하고 물에 떨어진 털진드기를 채집하였다[18, 20].

4. 털진드기의 표본 제작 및 동정

채집기와 설치류에서 채집한 털진드기는 70% 에틸알콜에 보존하였다. 보존된 털진드기를 한 마리씩 slide glass위에 올려 놓고 그 위에 PVA 포매용액(polyvinyl alcohol 56%, lactic acid 22%, phenol solution 22%)을 적당량 떨어뜨린 후 해부용 침을 사용하여 등쪽을 위로 향하게 하고 cover glass를 씌웠다[18]. Slide glass를 비등점까지 순간 가열하여 털진드기 표본 내부를 투명하게 함과 동시에 다리를 곧게 뻗도록 하였다[18, 21]. 제작된 털진드기 표본은 광학현미경(Olympus CX23, Tokyo, Japan)을 이용 100배와 400배에서 Ree [20]의 검색표에 따라 동정 분류하였으며, 분류된 털진드기는 종류별로 정리하여 기록, 보관하였다[18]. 쥐의 종류별로 쥐 한 마리에 기생한 털진드기 개체수를 나타내는 chigger index (CI, 채집된 털진드기 총 개체수/털진드기를 가지고 있는 들쥐 마리수)와 설치한 전체 trap에서 채집된 쥐 개체수를 나타내는 trap Index (TI, 전체 채집 개체수/전체 트랩수)를 구하였다.

5. 털진드기 병원체 확인

채집기와 설치류에서 채집한 털진드기는 최대 50마리씩 pooling하여 PCR에 사용하였다. 병원체의 검출방법은 *O. tsutsugamushi*의 감염 병인에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 항원의 하나로써 56 KDa 단백질인 세포막에 주로 존재하고 세포에 부착해서 침투하는 역할을 하는 외막 단백질에 대한 특이적 시발체인 primer sets (First F: 5'-GCAATA TTGCTAGTGCAATGTCTGC-3', First R: 5'-ATGCATGCATGRCGCTKCAATTTA-3'; Second F: 5'-ATAGGCCTATAAGTATWGCKGATC G-3', Second R: 5'-CATCTAGAY GCACT-ATTAGGCAAA-3')을 이용하여 증폭된 475 bp target size 밴드를 검출하였다[22]. DNA 추출은 G-spin™ Total DNA

Extraction Mini Kit (iNtRON Biotechnology Inc, Seongnam city, Korea)를 사용하였고, *O. tsutsugamushi*를 확인하기 위해 INNOPLEX™ TSUTSU Detection kit (iNtRON Biotechnology Inc, Seongnam city, Korea)를 사용하여 Nested PCR을 실시 하였다[22]. 실험방법은 첫번째 PCR 단계로 pre-mixture tube에 DNA template 2 µL, DNase/Rnase-free water 18 µL를 포함하여 최종 20 µL와 First primer set 0.25 µL를 혼합하여 증폭하였다. 두번째 PCR 단계는 첫번째 PCR 산물 중 1 µL를 pre-mixture tube에 넣고 DNase/Rnase-free water 19 µL와 Second primer set 0.25 µL를 첨가 혼합하고 증폭하였다. 증폭 조건은 Table 1과 같이 실시하였다.

결 과

1. 채집기를 이용한 털진드기 조사

채집기를 이용한 털진드기는 서귀포시에서 2018년 9월부터 11월까지 일주일마다 한번씩 논, 밭, 수로, 초지 4지점에서 조사한 결과 전체 채집 개체수는 3종 51마리가 채집되었다. 시기별로는 9~10월까지의 털진드기가 채집되지 않았으나 11월 3째 주에 16마리, 4째주에 35마리가 채집되었다. 채집 지역별로는

밭에서 34마리와 초지에서 17마리가 채집되었다. 채집된 털진드기를 표본제작하여 동정한 결과 *Leptotrombidium scutellare*가 38마리(74.5%), *L. pallidum* 11마리(21.6%)와 *Neotrombicula tamiyai* 2마리(3.9%)로 동정되었다(Tables 2, 3, Figure 1).

2. 설치류에서 털진드기 분포조사

3월부터 11월까지 sherman trap을 설치하여 64마리의 들쥐를 포획하여 trap index (TI) 0.08이었다. 계절별로 봄철인 4월에 TI 0.15로 가장 높았으며 채집되지 않은 3월을 제외한 5~11월까지 비슷한 수준의 TI를 보였다(Table 4). 채집환경별로 야산 28마리, 저수지 12마리, 수로 9마리, 논 8마리, 밭 7마리로 야산에서 가장 많이(43.75%) 포획되었다. 월별로는 4월에 15마리로 가장 많이 채집되었으며, 나머지 기간에는 큰 차이가 없었다. 포획된 들쥐의 종류는 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)로 한 종류만 확인되었다.

3. 설치류에서 쯤쯤가무시 매개 털진드기 발생밀도

포획된 64마리의 야생 설치류에서 털진드기가 436마리 채집되어 chigger index (CI)는 6.8로 나타났다. 시기별 CI는 11

Table 1. Conditions for nested-PCR

Amplification conditions		Temperature	Time	Cycle
1st PCR	Initial denaturation	94°C	5 min	1 cycle
	Denaturation	94°C	30 sec	40 cycle
	Annealing	58°C	30 sec	
	Extension	72°C	40 sec	
Final extension	72°C	5 min		
2nd PCR	Initial denaturation	94°C	5 min	1 cycle
	Denaturation	94°C	30 sec	35 cycle
	Annealing	58°C	30 sec	
	Extension	72°C	40 sec	
	Final extension	72°C	5 min	
			1 cycle	

Table 2. Number and types of chigger mites collected by environment using sampler

Month	Place	<i>L. pallidum</i>	<i>L. scutellare</i>	<i>L. zetum</i>	<i>N. tamiyai</i>	Total
		N (%)				
3rd week of November	Rice field	0	0	0	0	0
	Field	1 (2.0)	0	0	0	1 (2.0)
	Waterway	0	0	0	0	0
	Glass field	0	15 (29.4)	0	0	15 (29.4)
4th week of November	Rice field	0	0	0	0	0
	Field	10 (19.6)	21 (41.2)	0	2 (3.9)	33 (64.7)
	Waterway	0	0	0	0	0
	Glass field	0	2 (3.9)	0	0	2 (3.9)
Total	11 (21.6)	38 (74.5)	0	2 (3.9)	51 (100)	

Table 3. Distribution of chigger mites species using sampler

Species	September				October				November			
	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W
	N (%)											
<i>L. scutellare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 (29.4)	23 (45.1)
<i>L. pallidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (2.0)	10 (19.6)
<i>N. tamiyai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 (3.9)
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16 (31.4)	35 (68.6)

Abbreviation: W, Week.

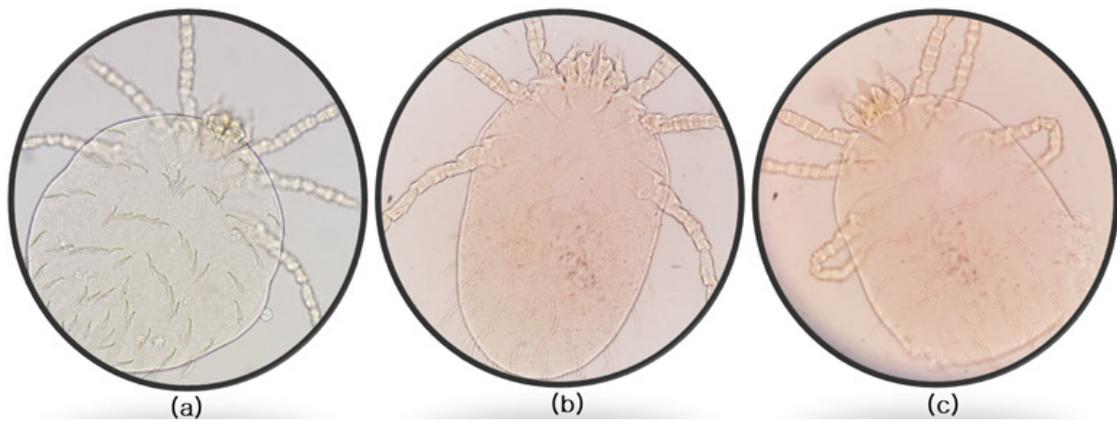


Figure 1. Photo of classified Chigger mites. (a) *Leptotrombidium scutellare*; (b) *Leptotrombidium pallidum*; (c) *Neotrombicula tamiyai*.

Table 4. Trap index and chigger index of grabbed wild rodents

Months	No. of traps	No. of collected traps	Trap index	No. of chigger mites	Chigger index
March	100	0	0	0	0
April	100	15	0.15	0	0
May	100	7	0.07	7	1
June	100	8	0.08	37	4.6
July	100	5	0.05	34	6.8
August	100	7	0.07	7	1.0
September	100	9	0.09	25	2.8
October	100	6	0.06	4	0.7
November	100	7	0.07	322	46.0
Total	800	64	0.08	436	6.8

월 46.0로 가장 높았고, 7월에 6.8, 6월에 4.6 순으로 나타났다 (Table 4).

과는 모두 음성으로 확인되었다(Figure 2).

4. 털진드기의 찌르가무시 병원체 감시

채집기를 이용하여 채집된 51마리와 야생 설치류에서 채집된 436마리, 총 487마리의 털진드기에 대해 찌르가무시 병원체 감시에 사용하였다. 야생 설치류 1개체를 독립적 pool로 구분하여 1개의 pool 당 50마리를 초과되지 않도록 설정해서 총 28개의 pools를 사용하였다. 찌르가무시 병원체 보유여부 검사 결

고 찰

채집기를 이용한 털진드기 발생감시는 2018년 9~11월까지 가을철에 집중적으로 논, 밭, 수로, 초지 4지점에 각각 5개씩 총 20개의 채집기를 설치하여 채집 개체수는 3종 51마리가 채집되었다. 시기별로는 9~10월까지 털진드기가 채집되지 않았으나, 11월 3주째에 16마리와 11월 4주째에 35마리가 채집되

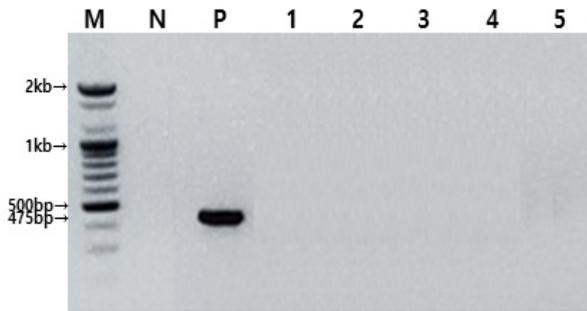


Figure 2. Agarose gel electrophoresis analysis of DNA amplified by *O. tsutsugamushi* nested PCR. Abbreviations: M, Size marker; N, Negative control; P, Positive control; 1, 2, 3, 4, 5, chigger mites samples.

었다. 채집 환경별로는 밭에서 34마리(66.7%)와 초지에서 17마리(33.3%)가 채집되었다. 이러한 결과는 국내 내륙의 6개 지역(경기 평택, 충북 옥천, 충남 예산, 경북 고령, 전북 진안, 전남 구례)으로부터 논(56%), 수로(20%), 초지(12%), 밭(12%) 순서로 채집[23]된 결과와 서로 다른 것은 제주가 섬이라는 특수성으로 벼농사를 경작하는 논이 서귀포의 하논지역 뿐이어서 선택의 여지가 없었고 도로가 협소해서 수로에서도 추수때 농민들의 왕래가 불편한 곳에 약간의 장소이동이 원인으로 추측된다.

채집된 털진드기를 동정한 결과 *L. scutellare*가 38마리(74.5%), *L. pallidum* 11마리(21.6%)와 *N. tamiyai* 2마리(3.9%)로 동정되었는데 2016년에는 제주도 초지에서 3마리의 *L. scutellare*만 동정되었던 것[17] 보다 종류도 많아졌지만 제주에서 보고되지 않았던 *L. pallidum*이 보고되었다. 그리고 2017년 질병관리본부에서 털진드기 발생 감시현황보고에 의하면[24] 전국 14권역의 털진드기 분포에서는 *N. tamiyai* (32%)가 우점종이고 다음으로 *L. scutellare* (28%), *L. pallidum* (13%) 순으로 채집되었으며 경남 1권역에서는 *L. scutellare*가 우점종이었으며 강원 1권역과 충청 3권역은 *N. tamiyai*, 강원 2권역에서는 *N. kwangneungensis*가 우점종으로 본 연구결과와 각 권역별 결과가 같거나 서로 상이한 결과를 보였다. 또한 털진드기의 시기별 분포에서 Park 등[23]은 2014년과 2012년 동일하게 10월 3주차에서 2013년은 11월 3주차에 털진드기 채집이 최대 정점을 보인 반면 본 연구에서는 11월 4주차에서 최대 정점을 보여서 12월에도 채집 변화유무를 확인하기 위해 실시해야 하지만 땅이 얼기 시작하는 시기인 겨울철에는 대부분 토양 중에서 생활을 하고 자취를 감추는 양상으로 실시하지 못함은 아쉬움으로 남았다. 털진드기의 유행시기가 가을철이었던것과 본 연구결과에서도 가을철이라는 것은 같았지만 지역별 채집 날씨와 기온 변화의 영향과 무관하지 않을

것으로 생각되며 향후 지속적 감시를 통해 여러 기후요소와 함께 다각적으로 분석되어야 할 것으로 사료된다.

야생 설치류를 이용한 털진드기 발생조사는 2018년 3월부터 11월까지 sherman trap을 설치하여 64마리의 들쥐를 포획하여 TI 0.08이었는데 2015년에는 0.09, 2016년 0.075, 2017년 0.047를 나타내었던 것과 큰 차이가 없는 결과를 보였다. 계절별 TI는 4월에 0.15로 가장 높았으며 채집되지 않은 3월을 제외한 5~11월까지 비슷한 수준의 TI를 보였다. 채집환경별로는 야산 28마리, 저수지 12마리, 수로 9마리, 논 8마리, 밭 7마리로 야산에서 가장 많이(43.75%) 포획되었다. 이는 토양 내 부식질 퇴적량과 유기물층의 발달로 설치류의 서식에 도움을 주어 서식지의 활동량과 관련이 있을 것으로 생각된다. 4월에는 총 15마리의 야생 설치류를 포획하여 전체 포획된 64마리의 23.4%를 차지한 결과인데 그 중 8마리가 논, 밭 환경에서 포획되었으나 10월 이후에는 1마리도 포획되지 못한 원인으로 추수하기 위해 농기계 작동되고 작업을 하는 사람들의 왕래가 잦아졌기 때문일 것으로 생각된다. 그리고 포획된 들쥐는 등줄쥐(*Apodemus agrarius*) 한 종류로만 확인되었지만 2016년 포획종으로는 총 45마리 야생 설치류에서 42마리(93.3%)가 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)로 우점종이었으며 시궁쥐(*Rattus norvegicus*) 1마리(2.2%)와 작은땃쥐(*Crocidura shantungensis*) 2마리(4.4%)로 확인되어[17] 비록 포획된 마리수는 적었지만 포획된 들쥐종의 다양성에 차이가 있었다. 이러한 포획개체수의 차이는 야생 설치류를 포획하기 위해 사용하는 sherman trap의 민감도와 설치방법 등이 설치자에 따라 달라질 수 있어 설치자의 숙련도가 많이 요구되는 작업이며 주변환경 변화, 포식자의 출현 등 변수가 많이 작용할 수 있기 때문이라 추정한다.

포획된 설치류에서 찌꺼기마시 매개 털진드기 발생밀도는 64마리의 야생 설치류에서 털진드기가 436마리 채집되어 CI는 6.8로 나타났는데 2016년 보고 자료에[17] 의하면 4월, 10월, 11월 3개월 동안 야생 설치류 45마리 채집결과 CI는 25.7을 보였다. 서귀포에서 년도별 CI를 보면 낮아지는 결과를 보였지만 제주지역과 가장 가까운 전라남도 시·군에서 포획한 들쥐에서의[25] CI는 화순군에서 216.2로 가장 높은 결과를 보였고 곡성군에서 77.7을 보였다. 또한 Song [18]은 2016년 곡성군에서 포획한 들쥐 중 CI는 75.4를 보인 반면 본 조사지역에서 6.8로서 들쥐 한마리가 갖는 털진드기 수는 훨씬 적은 것으로 나타났다. 이는 조사지역의 환경과 기후 차이로 생각되어지며 계속적인 추적조사가 요구된다. 또한 시기별 CI 결과는 11월 46.0로 가장 높았고, 7월에 6.8, 6월에 4.6 순으로 나타났는데 설치류에 기생하는 털진드기는 7월~9월 사이에 산란을 해서 유충이 가을철

인 9월부터 부화하기 시작하여 11월에 그 수가 정점에 달하고 환자 발생과도 밀접한 관련이 있을 것으로 확인되었다(Table 4). 그리고 병원체 보유여부 검사를 위해 채집기와 설치류에서 채집한 털진드기 총 487마리에서 찌꺼가무시 병원체 보유여부 검사결과는 모두 음성인 것으로 확인되었다.

최근 제주에서는 2011년 이후로 매년 환자가 증가 추세이며 2016년 서귀포에서 전년 대비 발병률이 100% 이상 폭발적으로 환자가 증가한 보고가 있어[26] 털진드기에서의 *O. tsutsugamushi* 유병율을 확인해 보았지만 본 연구에서는 병원체인 *O. tsutsugamushi*가 모두 음성 결과를 보였는데, 이것은 같은 지역이라도 지점마다 털진드기를 전파하는 야생동물의 활동권 등의 여러 복합적 요인이 작용할 것으로 보인다. 따라서 본 연구는 짧은 기간과 한정된 지역에서 이루어진 것으로 향후 이루어질 연구의 기초자료로 제공될 수 있을 것으로 사료된다.

요약

Orientia tsutsugamushi 감시를 위한 털진드기 분포를 제주도 서귀포시 일원에서 조사하였다. 총 20개의 채집기를 이용하여 논, 밭, 수로, 초지(4개 지점)에서 털진드기 유충을 9~11월 까지 매주 1회씩 채집한 결과 개체수는 3종 51마리가 채집되었다. 설치류에 기생하는 털진드기 분포 감시를 2018년 3월부터 11월까지 한달에 한번씩 9개월 동안 논, 수로, 밭, 저수지, 야산(5개 지점)에서 Sherman traps 각 20개씩 100개를 설치해서 채집한 결과 64마리의 들쥐를 포획해서 trap index 0.08 이었다. 포획된 들쥐는 한 종류인 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)로만 확인되었다. 시기별로는 4월에 15마리로 가장 많았고, 포획된 64마리의 야생 설치류에서 털진드기가 436마리 채집되어 chigger index는 6.8이었으며 시기별 chigger index는 11월 46.0로 가장 높았고, 7월에 6.8, 6월에 4.6 순으로 나타났다. 채집기와 포획된 설치류에서 채집한 털진드기 총 487마리에 대한 찌꺼가무시 보유여부를 확인하기 위해서 PCR을 실시한 결과 모두 음성으로 나타났다.

Acknowledgements: This study was supported by fund (code: 4851-304) of the Korea Centers for Disease Control.

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Lee HJ, Professor; Park C, Professor.

REFERENCES

- Kadosaka T, Kimura E. Electron microscopic observations of *Orientia tsutsugamushi* in salivary gland cells of naturally infected *Leptotrombidium pallidum* larvae during feeding. *Microbiol Immunol.* 2003;47:727-733.
- Chang WH. Current status of tsutsugamushi disease in Korea. *J Korean Med Sci.* 1995;10:227-238.
- Rhu SH, Song YS, Chung SY, Moon SS, Song JW, Song KJ, et al. Epidemiological study on *Orientia tsutsugamushi* infection of wild rodents in Korea. *J Bacteriol Virol.* 2003;33:131-137.
- Kawamura R. Studies on Tsutsugamushi disease (Japanese flood fever). *Med Bull Coll Med Univ.* 1926;4:1-229.
- Jackson EB, Danauskas JX, Smadel JE, Fuller HS, Coale MC, Bozeman FM. Occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in Korean rodents and chiggers. *Am J Hyg.* 1957;66:309-320.
- Ree HI, Lee IY, Cho MK. Study on vector mites of tsutsugamushi disease in Cheju Island. *Korean J Parasitol.* 1992;30:341-348.
- Ree HI, Kim TE, Lee IY, Jeon SH, Hwang UK, Chang WH. Determination and geographical distribution of *Orientia tsutsugamushi* serotypes in Korea by nested polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg.* 2001;65:528-534.
- Lee HI, Shim SK, Song BG, Choi EN, Hwang KJ, Park MY, et al. Detection of *Orientia tsutsugamushi*, the causative agent of scrub typhus, in a novel mite species, *Eushoengastia koreaensis*, in Korea. *Vector-borne Zoonotic Dis.* 2011; 11:209-214.
- Ree HI, Lee IY, Jeon SH, Yoshida Y. Geographical distribution of vectors and sero-strains of tsutsugamushi disease at mid-south inland of Korea. *Korean J Parasitol.* 1997;35:171-179.
- Lee IY, Kim HC, Lee YS, Seo JH, Lim JW, Yong TS, et al. Geographical distribution and relative abundance of vectors of scrub typhus in the Republic of Korea. *Korean J Parasitol.* 2009;47:381-386.
- Roh JY. Characteristics and geographical distribution of chigger mites as the vector of *Orientia tsutsugamushi* in Korea. *Public Health Wkly Rep.* 2012;5:234-238.
- Lee CW, Hwang KK. Distribution of chigger mites and *Orientia tsutsugamushi* in Seogwipo city at 2017. *J Prev Vet Med.* 2018;42:66-71.
- Takahashi M, Morita K, Tsuji O, Misumi H, Otsuji J, Hori E, et al. Seasonal development of *Leptotrombidium akamushi* (Acari: Trombiculidae) under field temperatures. *J Med Entomol.* 1995;32:843-846.
- Lee DK. Ecological characteristics and current status of infectious disease vectors in South Korea. *J Korean Med Assoc.* 2017;60:458-467.
- Kim YW, Cho MK, Kim HS, Yoon CS, Yoo KS, Lee JH, et al. Patterns of acute febrile illness (murine typhus, scrub typhus, leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome) from 1986 to 1990 in Korea. *J Korean Soc Microbiol.* 1991;26: 431-441.
- Kweon SS, Choi JS, Lim HS, Kim JR, Kim KY, Ryu SY, et al. Rapid increase of scrub typhus, South Korea, 2001-2006. *Emerg Infect Dis.* 2009;15:1127-1129.
- Hwang KK. Jeju Regional Center for Surveillance of

- Vector-Borne Diseases and Climate Change. Korea Center for Disease Control and Prevention. 2016.
18. Song HJ. Distribution and Population Density of Rodents and Chigger Mites in Gokseong-gun of Jeollanam-do, Korea. Korean J Clin Lab Sci. 2016;48:242-246.
 19. Traub R, Wisseman CL, Jr. The ecology of chigger-borne rickettsiosis (scrub typhus). J Med Entomol. 1974;11:237-303.
 20. Ree HI. Fauna and key to the chigger mites of Korea (Acarina: Trombiculidae and Leeuwenhoekiidae). Korean J Syst Zool. 1990;6:57-70.
 21. Ree HI, Lee IY, Cho MK. Determination of the vector species of tsutsugamushi disease in Korea. Korean J Parasitol. 1991;29:87-92.
 22. Park JW, Kim SH, Park DW, Jung SH, Park HJ, Seo MH, et al. Molecular epidemiology of an *Orientia tsutsugamushi* gene encoding a 56-kDa type-specific antigen in Chiggers, small mammals, and patients from the Southwest region of Korea. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2018;98:616-624. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0070>.
 23. Park WI, Roh JY, Ju YR. Survey of Chigger Mites as vector of scrub typhus (2015). Korea Center for Disease Control and Prevention. PHWR. 2016;9:552-554.
 24. Park WI, Roh JY, Cho SH. Surveillance of Chigger Mites, as the vector of scrub typhus, 2016. Korea Center for Disease Control and Prevention. PHWR. 2017;10:1058-1061.
 25. Song HJ, Kim KH, Kim SC, Hong SS, Ree HI. Population density of chigger mites, the vector of tsutsugamushi disease in Chollanam-do, Korea. Korean J Parasitol. 1996;34:27-33
 26. Lee SU. Epidemiologic characteristics of scrub typhus on Jeju Island. Epidemiol Health. 2017;39:E2017039. <https://doi.org/10.4178/epih.e2017039>.