Korean Society for
Clinical Laboratory ScienceKorean Journal of
CLINICAL LABORATORY SCIENCE

ORIGINAL ARTICLE

Density of Chigger Mites as Tsutsugamushi Vectors
Collected from Jinan, Jeollabuk-do

Hyeok Jae Lee, Chul Park

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

전북 진안에서 채집한 쯔쯔가무시 매개 털진드기 밀도

이혁재, 박 철

광주보건대학교 임상병리과

ARTICLE INFO

Received September 14, 2020

Revised October 15, 2020

Accepted October 20, 2020

Key words

Chigger mite

Jeonbuk region

N. tamiyai

Tsutsugamushi disease

ABSTRACT

The Korea Centers for Disease Control and Prevention is conducting surveillance of climate change vectors across all regions in Korea to counteract the spread of these vectors. As a part of this surveillance project, wild rodents were captured using traps to investigate the spread of chigger mites, the vector of Tsutsugamushi disease, across Jeonbuk, Jinan region, and to conduct studies on pathogens. Twenty samplers were used to sample chigger mites weekly from September to November in four different locations. Six hundred and eleven chigger mites of eight varying types were captured. The largest number of captured chigger mites was *N. tamiyai*, with 434 samples (71.0%). With the addition of 66 wild rodents captured from traps, 3,050 chigger mites were sampled, which yielded a Chigger index of 46.2. The monthly Chigger index was highest in November with a value of 206.1. the result of the test conducted in the presence of pathogens showed two positive results, each from May and September, out of all 85 pools. This result was aligned with the increased frequency in tsutsugamushi disease cases in spring and fall seasons.

Copyright © 2020 The Korean Society for Clinical Laboratory Science. All rights reserved.

서론

제 3급 감염병인 쯔쯔가무시증(Scrub typhus)은 털진드기 매개 감염병으로 털진드기 유충(chigger)이 반드시 동물의 조직액을 섭취해야 유충에서 성충으로 탈바꿈할 수 있기 때문에, 야생동물(들쥐, 다람쥐 등) 또는 인간에게 일시적으로 기생하면서 *Orientia tsutsugamushi*에 감염된 유충이 조직액을 흡입할 때 생긴 상처를 통해 병원체가 인체에 침투해서 발병하는 감염성 질환이다. 털진드기의 산란형태는 계절적 발생 특징으로

땅 속에서 산란하기 때문에 온도에 민감해서 온도가 20~30℃로 상승하는 봄부터 산란을 시작하여 뜨거운 여름철에는 거의 보이지 않다가 가을철부터 발생률이 높아져서 늦가을 11월까지 지속적으로 상승하고 겨울철에 접어들면서 감소하기 시작하여 점차 자취를 감추는 양상을 보인다[1]. 이는 주로 유충 번식기인 가을철 야외 활동이 잦은 시기에 호발하는 환자 발생 양상과도 일치하며[2, 3], 2001~2013년도 사이에 발생한 쯔쯔가무시증의 지역과 계절적 특징에 대한 연구에 의하면 경기 북부와 중부 지방에서는 10월 4~5째주에 가장 높은 발생률을 보였지만, 12월에는 발생이 줄었고 남부 지방에서는 10월 다섯째주에서 11월 첫째주에 발생률이 가장 높았다. 그러나 제주 지역에서는 11월 2~3째주 사이에 발생률이 가장 높아 타 지역에 비해서 12월 발생률이 높았다. 즉 위도가 낮아질수록 쯔쯔가무시증의 발생 시기가 12월달까지 늦춰지는 양상을 보였으며, 최근 몇년 동안

Corresponding author: Chul Park

Department of Biomedical Laboratory Science, Gwangju Health University,

Bungmun-daero 419 beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62287, Korea

E-mail: pcggs11070417@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-3614>

에는 11~12월의 발생률이 보다 증가하는 경향을 보였다[4]. 우리나라도 지구 온난화의 영향으로 땅이 얼기 시작하는 시기가 늦춰지면서 진드기 유충이 성충이 되기 위해서는 사람과 같은 온혈동물을 물 수 있는 시기도 늦춰지는 것과 연관이 있을 것으로 추측된다[5]. 이러한 감염병 질환은 최근 지구 온난화와 관련한 기후 변화로 곤충 매개체 질병, 설치류 매개 질병, 수인성 질병과 같은 감염병에 큰 영향을 주고 있다[6, 7]. 국내에서도 감염병 발생과 기상요인과의 관련성에 대한 Kim과 Jang [8]의 연구에 의한 고온, 다습한 지역에서 쯔쯔가무시증 환자수 증가와 상관이 높은 것을 제시하고 있다. 이는 털진드기 유충이 활동하는 가을철 야외에서 주로 농업을 하는 농촌지역이 고 발생 지역으로 지구 온난화가 가속화될 경우 국내 쯔쯔가무시증 환자 발생이 더욱 증가할 가능성이 있음을 추정하게 한다. 또한 쯔쯔가무시증은 아시아 국가들중 중국, 대만, 필리핀, 말레이시아, 인도네시아, 태국, 인도 등의 지역과 가까운 일본에서도 여름철 매개종으로 빨간쯔쯔가무시(*Leptotrombidium akamushi*), 그 외 계절에는 대잎털진드기(*L. pallidum*)를 보고하였으며[9], 최근에는 남아메리카의 칠레에서도 보고하였다[10]. 국내에서는 활순털진드기(*L. scutellare*), 대잎털진드기(*L. pallidum*), 수염털진드기(*L. palpalis*), 동양털진드기(*L. orientalis*), 반도털진드기(*L. zetum*), 조선방망이털진드기(*Euschoengastia koreaensis*), 사록털진드기(*Neotrombicula japonica*), 들췌털진드기(*Helenicula miyagawai*) 8종이 매개하는 것으로 확인되었다[11, 12]. 쯔쯔가무시증은 1994년 법정감염병으로 지정된 후 환자발생 감시가 이루어지고 있으며 2004년부터 점차 환자발생이 증가해서 2017년 10,528명을 기점으로 2018년 6,668명, 2019년 4,005명으로 감소하고 있으나 최근 3년간 4천명 이상 발생하는 대표적인 가을철 발열성 질환이다[13]. 질병관리본부에서는 매개체 전파질환의 효율적인 예방·관리를 위해 매개체 발생분포 및 병원체 감염률에 대한 정기적인 감시자료를 확보하고자 전국에 권역별 매개체 감시 거점센터를 구축하여 운영 중에 있다. 본 연구는 전북 권역거점센터를 운영하면서 전북지역의 쯔쯔가무시증 환자 발생에 따른 털진드기의 종류와 계절적 분포 양상을 알아보기 위해 채집기 이용과 야생 설치류를 포획하여 *O. tsutsugamushi* 감염 상태를 확인하고 역학적 기초 분포 자료 제공에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

1. 채집기 이용한 털진드기 수집

2019년 9월~12월 둘째주까지 전라북도 진안군 진안읍 일

원에서 논, 밭, 수로, 초지 구역에(Figure 1) 각각 5개씩 총 20개의 채집기를 설치하고 각각에 유인제를 넣어 매주 1회씩 채집된 털진드기를 대상으로 분석하였다[14].

2. 설치류 포획

2019년 3월~11월까지 전라북도 진안군 백운면 일원에서 논, 수로, 밭, 저수지, 야산에서(Figure 1) 설치류가 서식할 만한 장소 주변에 5 m 정도 간격을 두고 각각 20개씩 100개의 Sherman collapsible trap (7.7×9×23 cm; H.B. Sherman, Tallahassee, FL, USA)을 설치해서[15] 들쥐를 포획하였다. 포획된 설치류는 다음날 아침(6~8시)에 수거해서 trap 운반용 상자에 넣어 실험실로 이송하였다[15, 16].

3. 포획된 설치류에서 털진드기 채집

포획한 설치류는 chloroform (Merck, NJ, USA)을 이용하여 흡입 마취한 후 Jackson 등[17]의 방법에 따라 쥐 종을 동정하였으며 플라스틱 용기에 물을 담아놓고 쥐를 거꾸로 매달아서 물과 약 1 cm 정도를 떨어뜨려 48시간 동안 놓아두었다. 그리고 24시간마다 물에 떨어진 털진드기를 채집해서 실체현미경 (Olympus SZ61; Olympus, Tokyo, Japan)으로 경검하고 보관하였다[15, 18].

4. 털진드기의 표본 제작 및 동정

채집기 표면에 붙은 털진드기는 테이프가 끈적끈적해서 등유를 떨어뜨려 멸균 바늘을 이용해서 개별 분리하고 넣어서 100% 에틸알콜에 세척한 후 70% 에틸알콜에 보존하였다. 보존된 털진드기를 한마리씩 slide glass 위에 올려놓고 PVA 포매용액(polyvinyl alcohol 56%, lactic acid 22%, phenol solution 22%) 한 방울을 떨어뜨린 후 멸균 바늘을 사용하여 등쪽을 위로 향하게 하고

Figure 1. Collection place for traps and wild rodents.

cover glass를 씌웠다[15]. 마지막으로 Slide glass에 올려놓은 털진드기를 비등점까지 순간적으로 가열해서 털진드기 표본 내부를 투명하게 하고 동시에 다리를 곧게 뻗히도록 하였다[15, 19]. 제작된 털진드기 표본은 광학현미경(Olympus CX23; Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 100배와 400배로 관찰하여 한국 털진드기 형태학적 특징의 표준 분류 방법[18]에 따라 동정하고 보관하였다[15]. 설치류인 쥐는 종류별로 쥐 한 마리에 기생한 털진드기 개체수를 나타내는 chigger index와 전체 trap에서 채집된 쥐 개체수를 나타내는 trap Index를 구하였다.

5. 털진드기의 병원체 확인

채집기와 설치류에서 채집한 털진드기는 최대 50마리씩 pooling하여 PCR에 사용하였다. 병원체의 검출방법은 *O. tsutsugamushi*의 특이적 시발체인 primer sets (First F: 5'-GCA ATA TTG CTA GTG CAA TGT CTG C-3', First R: 5'-ATG CAT GCA TGR CGC TKC AAT TTA-3'; Second F: 5'-ATA GGC CTA TAA GTA TWG CKG ATC G-3', Second R: 5'-CAT CTA GAY GCA CTA TTA GGC AAA-3')을 이용하여 증폭된 475bp target size 밴드를 검출하였다[20]. DNA 추출은 G-spin™ Total DNA Extraction Mini Kit (iNtRON Biotech-

nology, Seongnam, Korea)를 사용하였고, *O. tsutsugamushi*를 확인하기 위해 INNOPLEX™ Tsutsu detection kit (iNtRON Biotechnology, Seongnam, Korea)를 사용하여 Nested PCR을 실시하였다[20]. 실험방법은 첫번째 PCR 단계로 pre-mixture tube에 First primer set 0.25 µL가 포함되어 있고 DNA template 2 µL, DNase/Rnase-free water 18 µL를 포함하여 최종 20 µL를 혼합하여 증폭하였다. 두번째 PCR 단계는 Second primer set 0.25 µL가 포함된 pre-mixture tube에 첫번째 PCR 산물 중 1 µL와 DNase/Rnase-free water 19 µL를 첨가 혼합하고 증폭하였다[21]. 증폭 조건은 Table 1과 같이 실시하였다.

결 과

1. 채집기를 이용한 털진드기 조사

채집기를 이용한 털진드기는 진안군 진안읍에서 2019년 9월부터 12월 둘째주까지 일주일마다 한번씩 논, 밭, 수로, 초지 4지점에서 조사한 결과 전체 채집 개체수는 8종 611마리가 채집되었다. 시기별로는 9~10월 첫째주까지는 털진드기가 채집되지 않았으나 10월 둘째주에 5마리를 시작으로 11월말 넷째주에

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	1 cycle
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

Figure 2. Species of chigger mites classified.

는 184마리로 가장 많이 채집되었다. 지역별로는 논, 수로, 밭, 초지에서 각각 379, 172, 41, 19마리가 채집되었으며 채집된 털진드기를 동정한 결과 등근허털진드기(*N. tamiyai*) 434마리(71.0%)로 가장 많이 분리되었고, 사촌수염털진드기(*L. gemiticulum*) 92마리(15.1%), 수염털진드기(*L. palpale*) 40마리(6.5%) 순으로 동정되었다(Figure 2, Tables 2, 3).

2. 설치류에서 털진드기 분포조사

2019년 3~11월까지 sherman trap을 설치하여 66마리의 들쥐를 포획하여 trap index 0.66이었다. 가장 많이 포획된 9월에는 11마리로 trap index 0.11 보였고 채집되지 않은 3월을 제외한 5, 6, 8월에는 10마리씩 각각 포획되었으며 나머지 기간에는 큰 차이가 없었다(Table 4). 채집 환경별로는 야산 27마리, 수로 18마리, 저수지 11마리, 논 5마리, 밭 5마리로 야산(40.9%)에서 가장 많이 포획되었다. 포획된 종류로는 등줄쥐(*Apodemus agrarius*) 61마리, 대륙발쥐(*Clethrionomys rufocanus*) 4마리, 땃쥐(*Crocidura lasiura*) 1마리로 확인되었다.

3. 설치류에서 쯔쯔가무시 매개 털진드기 발생밀도

포획한 66마리의 야생설치류에서 털진드기가 총 3,050마리 채집되어 chigger index는 46.2로 나타났다. 시기별 11월에 1,443마리의 털진드기가 채집되어 chigger index는 206.1로

가장 높았고, 4월에 722마리의 털진드기가 채집되어 144.4, 10월에 664마리의 털진드기가 채집되어 110.7 순으로 나타났다(Table 4).

4. 채집된 털진드기의 쯔쯔가무시 병원체 확인

야생설치류에서 채집된 총 3,050마리의 털진드기 중에서 50%를 쯔쯔가무시 병원체 감시에 사용하였다. 야생설치류 1마리를 독립적 pool로 구분지어 1개의 pool당 30마리를 초과하지 않도록 설정하였으며 병원체 보유여부 검사결과 총 85개의 pools 중 5월과 9월에 각각 1개의 pools에서 양성으로 확인되었다(Figure 3).

고 찰

국내 쯔쯔가무시증 환자 발생은 2004년부터 점차 증가해서 2017년 10,527명을 최고점으로 2018년에 6,668명, 2019년 4,005명으로 감소하고 있지만 매년 4,000명 이상 발생하는 대표적인 털진드기 매개 감염병이다. 털진드기는 성충이 되기 위해서 유충(chigger)시기에 반드시 사람이나 동물의 체액을 흡입하는 과정에서 발생하므로 털진드기의 유충 번식기에 맞추어 채집기를 2019년 9월 첫째주부터 12월 둘째주까지 논, 밭, 수로, 초지 구역의 4지점에 각각 5개씩 총 20개의 채집기를 설치하여 8종 611마리가 채집되었다. 시기별 9월과 10월 첫째주까

Table 2. Distribution of chigger mites species using trap

Species	Sep				Oct				Nov				Dec		Total
	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd	
	N (%)														
<i>L. pallidum</i>	0	0	0	0	0	1	3	5	4	0	0	0	0	0	13 (2.1)
<i>L. palpale</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	17	20	2	0	0	0	40 (6.5)
<i>L. scutellare</i>	0	0	0	0	0	3	1	4	2	3	1	0	0	0	14 (2.3)
<i>L. gemiticulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27	45	12	5	92 (15.1)
<i>N. tamiyai</i>	0	0	0	0	0	0	5	39	68	96	60	137	16	13	434 (71.0)
<i>N. gardellai</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0.2)
<i>H. miyagawai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4 (0.7)
<i>Ne. asakawai</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5	1	2	2	0	13 (2.1)
Total	0	0	0	0	0	5 (0.8)	9 (1.5)	51 (8.3)	93 (15.2)	127 (20.8)	92 (15.1)	184 (30.1)	31 (5.1)	19 (3.1)	611 (100)

Abbreviations: W, Week; *L.*, *Leptotrombidium*; *N.*, *Neotrombicula*; *H.*, *Helenicula*; *Ne.*, *Neoschoengastia*.

Table 3. Number and types of chigger mites collected by environment using trap

			<i>L. pallidum</i>	<i>L. palpale</i>	<i>L. scutellare</i>	<i>L. gemiticulum</i>	<i>N. tamiyai</i>	<i>N. gardellai</i>	<i>H. miyagawai</i>	<i>N. asakawai</i>	Total	
Months	Weeks	Place	N (%)									
Sep	1st	Rice field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2nd	Rice field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3rd	Rice field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4th	Rice field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oct	1st	Rice field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 (0.8)
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2nd	Rice field	1	0	0	0	0	1	0	0	2	2
		Dry field	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
	3rd	Rice field	3	0	0	0	5	0	0	0	8	9 (1.5)
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Glass field	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
	4th	Rice field	3	1	0	0	30	0	0	0	34	51 (8.3)
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	2	0	0	0	8	0	0	2	12	
		Glass field	0	0	4	0	1	0	0	0	5	
Nov	1st	Rice field	3	16	1	0	42	0	0	0	62	93 (15.2)
		Dry field	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Waterway	1	1	0	0	22	0	0	1	25	
		Glass field	0	0	1	0	4	0	1	0	6	
	2nd	Rice field	0	19	0	2	51	0	0	0	72	127 (20.8)
		Dry field	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
		Waterway	0	1	0	0	42	0	0	4	47	
		Glass field	0	0	3	0	3	0	0	1	7	
	3rd	Rice field	0	2	0	20	40	0	0	0	62	92 (15.1)
		Dry field	0	0	1	4	0	0	0	0	5	
		Waterway	0	0	0	0	16	0	0	0	16	
		Glass field	0	0	0	3	4	0	1	1	9	
	4th	Rice field	0	0	0	36	69	0	0	0	105	184 (30.1)
		Dry field	0	0	0	9	0	0	0	0	9	
		Waterway	0	0	0	0	65	0	0	0	65	
		Glass field	0	0	0	0	3	0	2	0	5	
Dec	1st	Rice field	0	0	0	8	12	0	0	0	20	31 (5.1)
		Dry field	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
		Waterway	0	0	0	2	2	0	0	2	6	
		Glass field	0	0	0	1	2	0	1	0	4	
	2nd	Rice field	0	0	0	2	12	0	0	0	14	19 (3.1)
		Dry field	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
		Waterway	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
		Glass field	0	0	0	1	0	0	1	0	2	
Total			13 (2.1)	40 (6.5)	14 (2.3)	92 (15.1)	434 (71.0)	1 (0.2)	6 (1.0)	11 (1.8)	611 (100)	

Abbreviations: *L.*, *Leptotrombidium*; *N.*, *Neotrombicula*; *H.*, *Helenicula*; *Ne.*, *Neoschoengastia*.

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

Month	No. of traps	No. of collected traps	Trap index	No. of chigger mites	Chigger index
Mar	100	0	0	0	0
Apr	100	5	0.05	722	144.4
May	100	10	0.10	74	7.4
Jun	100	10	0.10	7	0.7
Jul	100	7	0.07	1	0.1
Aug	100	10	0.10	67	6.7
Sep	100	11	0.11	72	6.5
Oct	100	6	0.06	664	110.7
Nov	100	7	0.07	1443	206.1
Total	800	66	0.66	3,050	46.2

Figure 3. Agarose gel electrophoresis analysis of DNA amplified by *O. tsutsugamushi* nested PCR.

Abbreviations: M, Size marker; N, negative control; P, Positive control, lane 6: positive (chigger mite isolated from *Apodemus agrarius*), lane 1~5 and 7: negative.

지는 털진드기가 채집되지 않았으나 10월 둘째주에 5마리를 시작으로 11월 넷째주에는 184마리로 가장 많이 채집되었으며 이후에는 점차 개체수가 감소하였다. 이러한 결과는 2016년 Park 등[22]의 보고에서 전국 11개 지역을 대상으로 털진드기 밀도 조사를 수행한 결과 전체적인 발생 양상은 40주차(9.27~10.3, 9월 넷째주)부터 증가한 이후에 42주(10.11~10.17, 10월 둘째주)에 최대 정점을 보인 후 다시 45주(11.1~11.7, 11월 첫째주)에 정점을 이룬 후, 점차 밀도가 낮아졌다는 보고와 2018년에는 Lee와 Park [21]의 최남단 제주도에서는 11월 셋째주에서 시작해서 넷째주에서는 최대 정점의 채집결과를 보였다. 이러한 결과는 시기별 분포 양상이 다소 차이를 보이지만 최근 한 반도에서의 평균기온이 점차적으로 상승해서 겨울철이 점차 늦춰져서 11월말까지도 털진드기 개체수가 늘어나고 12월부터 감소하는 변화를 볼 수 있었다. 채집 환경별 논, 수로, 밭, 초지에 서 각각 379 (62.0%), 172 (28.2%), 41 (6.7%), 19 (3.1%)마리가 채집되었는데 이러한 결과는 전국 10개 지역(지역거점 9지점, 충북지역 자체수행)을 대상으로 수행한 2015년 결과에서는 초지(39.8%), 밭(35.1%), 논(13.4%), 수로(11.7%) 순서로 채집[14]되었던 곳과는 다르게 경기도 화성지역에서는 논에서 가장 많이 채집되었다[23]. 그리고 전국 11개 지역(지역거점 10지

점, 전북지역 자체수행)을 대상으로 수행한 2016년에는 논 (43.1%), 수로(28.5%), 초지(20.7%), 밭(7.8%) 순서로 채집되었으며[22] 2017년 경기도 화성시에서는 논에서 100% 채집되었던 반면에 수로, 초지, 밭에서는 채집되지 않았다[24]. 또한 2018년 제주도 서귀포시 지역에서 밭(66.7%)과 초지(33.3%)에서만 채집되었다[21]. 년도별 채집 환경별 털진드기 밀도가 서로 일치하지 않고 다른 이유는 습도가 낮은 곳에서는 산란을 멈추고, 대체로 고습도에서 번식률이 높아져서 털진드기의 산란율은 기온이 올라가게 되면 증가하는 것으로 알려졌다[25]. 그러므로 털진드기 산란기인 여름철의 평균기온이 직접적인 영향을 미치는 것으로 추정되지만 이와 같은 결과는 향후 여러 기후 요소와 함께 다각적인 분석이 병행되어야 할 것으로 생각된다. 채집기를 이용하여 채집된 털진드기를 동정한 결과 동근혀털진드기(*N. tamiyai*) 434마리(71.0%)로 가장 많이 채집된 우점종이었고, 사촌수염털진드기(*L. gemiticulum*) 92마리(15.1%), 수염털진드기(*L. palpalis*) 40마리(6.5%) 순으로 동정되었던 결과와 비교해보면 2016년 Park 등[22]은 전국 분포 결과 활순털진드기(*L. scutellare*)가 39.1%로 우점종이었으며, 동근혀털진드기(*N. tamiyai*) 23.9%, 광릉털진드기(*N. kwangneungensis*) 14.8%, 대잎털진드기(*L. pallidum*) 14.4% 순으로, 최근 2019년 전국적 분포[13]에서는 대잎털진드기(*L. pallidum*)가 53.9%로 우점종이었고, 동양털진드기(*L. orientale*) 13.2%, 활순털진드기(*L. scutellare*) 9.5% 순으로 채집된 결과와 우점종이 서로 다른 차이를 보였다. 이러한 이유는 털진드기의 특성때문으로 선호하는 장소에 군집(진드기섬, mite island)하여 서식하는 특징으로 전북 진안 지역에서는 동근혀털진드기(*N. tamiyai*) 밀도가 높게 군집하여 서식하고 있음을 확인할 수 있었다.

야생 설치류를 이용한 털진드기 발생조사는 쫓쫓가무시증이 발생한 진안지역에서 2019년 3월부터 11월까지 sherman trap을 설치하여 66마리의 들쥐를 포획한 결과 trap index

0.66이었다. 월별은 9월에 11마리가 포획되어 Trap index 0.11로 가장 높았으며 채집되지 않았던 3월을 제외한 5, 6, 8월에는 각각 10마리씩 Trap index 0.1을 보였고 나머지 기간에는 포획 개체수의 차이가 거의 없었다. 포획된 야생 설치류의 들쥐는 등줄쥐(*Apodemus agrarius*) 61마리(92.4%), 대륙발쥐(*Clethrionomys rufocanus*) 4마리, 땃쥐(*Crocodyralasiura*) 1마리로 우점종은 등줄쥐로 Song 등[13]의 결과와도 일치하였다. 채집환경별로는 야산 27마리, 수로 18마리, 저수지 11마리, 논 5마리, 밭 5마리로 야산(40.9%)에서 가장 많이 포획되었는데 야산은 토양 내 부식된 퇴적물과 유기물의 발달로 설치류의 먹이 활동이 서식지와도 밀접한 관련이 있을 것으로 생각되어지며 이는 Lee와 Park [21]의 결과와도 비슷한 결과를 보였다. 그러나 설치류 포획시에 유의해야 할 점은 sherman trap의 설치 방법에서 설치자가 얼마나 민감하게 설치하느냐에 따라서 차이가 날 수 있어 설치자의 숙련도가 많은 요인으로 작용하며 또한 설치할 주변의 환경 변화와 포식자의 출현 등이 변수로 작용할 수도 있다. 포획된 야생설치류에서 쯔쯔가무시 매개 털진드기 발생밀도는 66마리의 야생설치류에서 털진드기가 3,050마리 채집되어 쥐 한 마리당 붙어있는 털진드기 개체수인 chigger index는 46.2로 나타났다. 월별 chigger index는 11월 206.1로 가장 높았고, 4월에 144.4, 10월에 110.7 순으로 나타났다. 이는 털진드기의 생활사와도 일치하는 결과로서 봄부터 산란을 시작하여 무더운 여름철에는 거의 보이지 않다가 가을철부터 밀도가 높아져서 늦가을 11월에 그 수가 정점에 이르게 되는데 봄에는 털진드기를 보호해 주는 풀이나 잡초가 적고 가을철에는 농작물과 풀이 풍부해서 수확철에 털진드기와 사람간의 접촉 가능성이 높아짐으로써 환자 발생 호발 시기와도 일치하는 결과를 보였다. 포획된 야생설치류에서 채집한 털진드기 병원체 감시를 위해 채집한 털진드기의 절반을 사용하였으며 1개의 pool 당 30마리를 초과되지 않도록 설정하였고, 쯔쯔가무시 병원체 보유여부 검사결과 총 85개의 pools중 5월과 9월에 야산과 수로에서 포획된 등줄쥐로부터 채집한 털진드기에서 각각 1개의 pools에서 양성을 확인하였다.

질병관리본부에서는 전국 권역별 기후변화 매개체 감시사업을 16개 권역으로 나누어 전북권을 맡아 시행하는 사업에서 각각의 채집장소를 환자 발생빈도가 높은 지역을 선정하는데 2018년 쯔쯔가무시증 환자 발생빈도는 전국평균(12.87명/10만명)과 전북평균(35.32명/10만명)보다 매우 높은 진안군지역(122.53명/10만명)에서 가을철에 환자 발생이 지속되고 있어 쯔쯔가무시증의 발생정도를 예측하기 위해 실시한 결과 진안지역의 털진드기에서 쯔쯔가무시 병원체를 봄철과 가을철에 양성

이 나타났음을 확인하였다. 특히 농촌지역인 진안은 면역력이 낮은 노인들의 비율이 높아 쯔쯔가무시 병원체에 대한 인식부족으로 예방조치가 미흡하여 농사철 중 특히 봄보다 농업 활동이 많고 수확철인 가을에 논이나 밭에서 일을 하거나 휴식을 취할 때 털진드기에 대한 노출 기회가 많아 쉽게 감염될 수 있다. 이번 연구는 전북 진안 지역에서의 털진드기 채취를 환경별, 시기별 채집물 분포와 쯔쯔가무시 매개 털진드기 감염률 감시 결과를 통해서 쯔쯔가무시증 발생을 능동적으로 관리하기 위한 홍보의 근거자료로 사용할 수 있을 것으로 기대한다.

요 약

질병관리본부에서는 매개체로 인한 전파 확산에 대처하고자 전국 권역별 기후변화 매개체 감시사업을 실시하고 있으며 일환으로 전북 진안지역의 쯔쯔가무시 매개체인 털진드기 분포 조사와 병원체 감사를 위해 채집기와 야생설치류 포획을 실시하였다. 털진드기 종 분류를 위해 9~12월 둘째주까지 매주 1회씩, 총 20개의 채집기를 이용하여 채집한 결과 총 개체수는 8종 611마리가 채집되었다. 종 분류 결과는 등근털진드기(*N. tamiyai*) 434마리(71.0%)로 가장 많이 분리되었다. 야생설치류 포획으로 털진드기 채집은 66마리의 설치류를 포획해서 털진드기 총 3,050마리 채집되어 chigger index는 46.2로 나타났다. 월별 chigger index는 11월 206.1로 가장 높았다. 병원체 보유여부 검사결과 총 85개의 pools중 5월과 9월에 각각 1개의 pools에서 양성을 확인하였다. 이러한 결과는 쯔쯔가무시증 환자가 빈번히 발생하는 봄과 가을철의 시기와도 일치하였다.

Acknowledgements: This study was supported by fund (code: 4851-304-320-01) of the Korea Centers for Disease Control.

Conflict of interest: None

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

REFERENCES

1. Lee DK. Ecological characteristics and current status of infectious disease vectors in South Korea. J Korean Med Assoc. 2017;60:458-467. <https://doi.org/10.5124/jkma.2017.60.6.458>
2. 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.

3. 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. <https://doi.org/10.3201/eid1507.080399>
4. Kim DY, Kim DM. The most common mite- and tick-borne infectious diseases in Korea : scrub typhus and severe fever thrombocytopenia syndrome. *Korean J Med* 2018;93:416–423. <https://doi.org/10.3904/kjm.2018.93.5.416>
5. Jeung YS, Kim CM, Yun NR, Kim SW, Han MA, Kim DM. Effect of latitude and seasonal variation on scrub typhus, South Korea, 2001–2013. *Am J Trop Med Hyg*. 2016;94:22–25. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0474>
6. McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalan CF, Ebi KL, Githeko A, Scheraga JD, et al. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: WHO; 2003. p84–85.
7. Gubler DJ, Reiter P, Ebi KL, Yap W, Nasci R, Patz JA. Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector- and rodent-borne disease. *Environ Health Perspect*. 2001; 109(Suppl 2):223–233. <https://doi.org/10.1289/ehp.109-1240663>
8. Kim SH, Jang JY. Correlations between climate change-related infectious diseases and meteorological factors in Korea. *J Prev Med Public Health*. 2010;43:436–444. <https://doi.org/10.3961/jpmph.2010.43.5.436>
9. Kawamura R. Studies on Tsutsugamushi disease (Japanese flood fever). Cincinnati: Spokesman; 1926. p1–229.
10. Weitzel T, Martinez-Valdebenito C, Acosta-Jamett G, Jiang J, Richards AL, Abarca K. Scrub typhus in continental Chile, 2016–2018. *Emerg Infect Dis*. 2019;25:1214–1217. <https://doi.org/10.3201/eid2506.181860>
11. 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;11:209–14. <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0180>
12. Park SW, Ha NY, Ryu B, Bang JH, Song H, Kim Y, et al. Urbanization of scrub typhus disease in South Korea. *PLoS Neglected Trop Dis*. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003814>
13. Song BG, Lee WG, Lee HI, Cho SH. Geographical distribution of chigger mites as scrub typhus vectors in the Republic of Korea, 2019. *Public Health Wkly Rep*. 2020;13:817–831.
14. Park WI, Roh JY, Ju YR. Survey of chigger mites as vector of scrub typhus, 2015. *Public Health Wkly Rep*. 2016;9:552–554.
15. 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. <http://doi.org/10.15324/kjcls.2016.48.3.242>
16. Traub R, Wisseman Jr CL. The ecology of chigger-borne rickettsiosis (scrub typhus). *J Med Entomol*. 1974;11:237–303. <https://doi.org/10.1093/jmedent/11.3.237>
17. 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. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a119904>
18. Ree HI. Fauna and key to the chigger mites of Korea (Acarina: Trombiculidae and Leeuwenhoekiidae). *Korean J Syst Zool*. 1990; 6:57–70.
19. Ree HI, Lee IY, Cho MK. Determination of the vector species of Tsutsugamushi disease in Korea. *Korean J Parasitol*. 1991;29: 87–92. <https://doi.org/10.3347/kjp.1991.29.1.87>
20. 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>
21. Lee HJ, Park C. Distribution of chigger mites as Tsutsugamushi vectors sampled in Seogwipo. *Korean J Clin Lab Sci*. 2019;51: 344–350. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2019.51.3.344>
22. Park WI, Roh JY, Cho SH. Surveillance of chigger mites as the vector of scrub typhus, 2016. *Public Health Wkly Rep*. 2017;10: 1058–1061.
23. Bahk YY, Jun H, Park SH, Jung H, Jegal S, Kim JMD, et al. Surveillance of chigger mite vectors for tsutsugamushi disease in the Hwaseong Area, Gyeonggi-do, republic of Korea, 2015. *Kor J Parasitol*. 2020;58:301–308. <https://doi.org/10.3347/kjp.2020.58.3.301>
24. Jun HJ, Jegal S, Kim JMD, Roh JY, Lee WG, Park SH, et al. Three~year surveillance (2016–2018) of chigger mites vector for tsutsugamushi disease in the Hwaseongsi area of Gyeonggi-do, Republic of Korea. *Entomol Res*. 2020;50:63–73. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12403>
25. Van Peenen PF, Lien JC, Santana FJ, See R. Correlation of chigger abundance with temperature at a hyperendemic focus of scrub typhus. *J Parasitol*. 1976;62:653–654.