

활기찬 경남 행복한 도민

2022년 참진드기 매개감염병 감시망 운영 결과 보고서



보건환경연구원

(질병조사팀 최수완)
(질병조사팀 박정길)

참진드기 매개감염병 감시망 운영 결과 보고서

1 사업목적

도내 참진드기 분포 실태 조사와 참진드기 매개질환 병원체 감염 유무를 조사함으로써 환자 발생의 유행예측 및 참진드기 매개감염병 예방과 방역 활동의 기초자료 제공

2 사업개요

가. 사업내용

- 추진배경 : 기후 및 환경변화에 따른 매개체 전파질환의 확산에 대처하기 위해 참진드기 분포 실태 조사 및 원인병원체 검사 등의 지속적인 감시와 대응이 필요
- 조사기간 : 2022. 3. ~ 2022. 11.
- 조사대상 : 환경 중의 참진드기
- 조사항목 : 채집된 참진드기 분류 및 SFTS, TBE 바이러스 검사

① 참진드기 국내 주요종과 특징

참진드기 국내 주요종	특징
작은소피참진드기(<i>Haemaphysalis longicornis</i>)	국내 우점종, 전국 분포(95% 이상)
개피참진드기(<i>Haemaphysalis flava</i>)	국내 종의 2~3% 차지, 옅은 노란색을 띠
일본참진드기(<i>Ixodes nipponensis</i>)	다리가 짧고 눈이 없음
몽뚝참진드기(<i>Amblyomma testidunarium</i>)	남부지방 서식(경남, 전남, 전북, 충남)

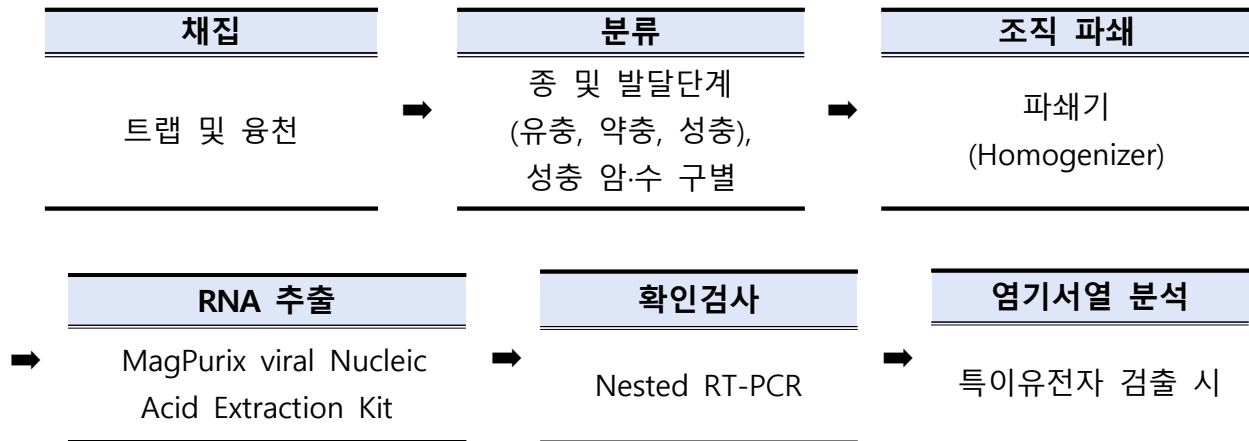
② 대표적인 참진드기 매개질환 원인병원체 및 매개체

참진드기 매개질환	원인병원체	매개체
중증열성혈소판감소증후군	SFTS Virus (Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome)	참진드기
진드기매개뇌염	TBE Virus (Tick borne encephalitis Virus)	
라임병	보렐리아균(<i>Borrelia</i>)	

- 조사지역
 - 산청군 지리산 주변(월 1회)
 - 합천군 황매산 갈대밭 일대(월 1회)
 - 도내 SFTS 환자 발생지역

나. 조사방법

○ 조사 흐름도



다. 시험내용 및 방법

- (채집 및 분류) 참진드기 서식지* 선정 후 트랩**과 용천을 사용하여 채집한 참진드기를 종 및 발달단계별로 분류하고 성충의 암수 구별

* 초지, 무덤, 산길, 잡목림, 야산 등 야생동물이 많아 생물다양성이 높은 곳

** 드라이아이스를 이용해 이산화탄소를 참진드기 유인제로 씀

- (파쇄) In VIRUS TECH사의 3mm Reinforced Bead가 들어있는 분쇄용 tube에 종 및 발달 단계별로 분류한 참진드기를 아래 표에 따라 취합 (Pooling)하고 해당 PBS를 첨가함. 그 후 Automatic homogenizer 6,500 rpm으로 20초씩 3회 반복 작동하여 참진드기 조직을 파쇄함

참진드기 발달 단계	PBS 사용량	
	350μL	700μL
성충	1~2마리	3~5마리
약충	1~15마리	16~30마리
유충	1~50마리	-

- (상등액 분리) 4℃, 13,000rpm, 3min 원심분리
- (RNA 추출) MagPurix viral Nucleic Acid Extraction Kit를 사용해 RNA 추출
- (유전자 검사) Nested-RT PCR

① 증폭 반응 조건

② 반응액 조성

SFTSV RT-PCR(1차)		SFTSV PCR(2차)		TBEV RT-PCR(1차)		TBEV PCR(2차)	
5x RT-PCR mix	4 uL	2x qPCR mix	10 uL	RT-PCR Premix	12.5 uL	PCR Premix	-
1 st Detection	1 uL	2 nd Detection	1 uL	Forward Primer	1 uL	Forward Primer	1 uL
Template RNA	5 uL	1 st product	1 uL	Reverse Primer	1 uL	Reverse Primer	1 uL
Water	10 uL	20x Loading dye	1 uL	Template RNA	8 uL	1 st product	1 uL
		Water	7 uL	water	2.5 uL	water	17 uL
Total	20 uL	Total	20 uL	Total	25 uL	Total	20 uL

[사용 시약]

1. Clear-MD SFTSV Real-time nested RT-PCR detection kit

[사용 시약]

1. 1차 RT-PCR: HyQ one step RT-PCR premix kit

2. 2차 PCR: Maxime PCR premix, I-taq

3. 제작 프라이머
(1차 Forward Primer, Reverse Primer)
(2차 Forward Primer, Reverse Primer)

③ 제작 프라이머

Pathogen	Primer		Target size	Nucleotide sequence (5'-3')
TBE	1차	913(F)	825 bp	TGCACACAYYTGGAAAACAGGGA
		1738(R)		TGGCCACTTTTCAGGTGGTACTTG
	2차	1192(F)	477 bp	CAGAGTGATCGAGGCTGGGGYAA
		1669(R)		AACACTOCAGTCTGGTCTOCRAGGTTGTA

- ✓ TBE의 경우 상용화된 검사 키트가 없어 프라이머를 제작하여 사용
- ✓ SFTS의 경우 제작 프라이머가 아니라 상용화된 검사 키트의 반응액 사용

※ 특이유전자 검출 시

- 염기서열분석(Sequencing) 의뢰
- 해당 시·군에 통보하여 주민 홍보 및 도민 보호 강화

3 사업 결과

1. 참진드기 채집 및 분류

‘참진드기 매개감염병 감시망 운영’은 기후 및 환경변화에 따른 매개체 전파질환의 확산에 대처하기 위해 2022년도에 시행한 신규 조사사업으로, 3월부터 11월까지 수행하였다. 채집은 주로 산청군 지리산 일대와 합천군 황매산 일대로 월 1회 진행하였다. 또한 역학조사 차원에서, 도내 SFTS 환자의 역학 조사서를 바탕으로 환자 발생지역의 참진드기 서식 장소(등산로, 숲, 고사리밭 등)에서 참진드기를 채집하였다.

참진드기 채집에는 트랩법(Trap Method)과 천젓기법(Flag Method)을 사용하였다(그림1). 트랩법(Trap Method)은 드라이아이스를 넣은 트랩으로 참진드기를 유인하여 채집하는 방법이다. 이는 날씨나 채집자 등에 따른 오차를 줄이는데 유용한 방법으로, 참진드기 개체군의 밀도가 높은 합천군 황매산 일대에서 채집할 때 적절한 방법이었다. 천젓기법(Flag Method)은 용천으로 풀 위를 덮은 후 끌어내는 방법으로 참진드기 개체군의 밀도가 낮은 산청군 지리산 일대에서 채집할 때 유용한 방법이었다.

용천과 트랩에 달라붙은 참진드기를 핀셋으로 집어 채집통에 넣고 채집 장소, 날씨를 기입하고 온습도계로 온도 및 습도를 측정하였다. 4℃의 냉장 조건에도 참진드기가 생존하므로 분류 전까지 냉장고에 보관하였다.



[그림1] 참진드기 채집 : 천젓기법(Flag Method) 및 트랩법(Trap Method)

분류 직전에 -70℃에서 10분 동안 보관하여 급속 냉동시켜 채집된 참진드기를 분류 동정하였다. 채집 및 분류 결과는 아래 [표1] 및 [표2]와 같았다.

[표1] 지역별 참진드기 채집현황

(단위: 마리)

분류 지역	작은소피참진드기		개피참진드기		일본참진드기		기타	합계	채집 횟수
	약충	성충	약충	성충	약충	성충	유충		
합천군	1,781	암컷 352 수컷 243	101	암컷 7 수컷 32	12	암컷 23 수컷 2	2,544	5,097	9회
산청군	59	암컷 14 수컷 7	24	암컷 1 수컷 1	-	수컷 1	522	629	9회
의령군	6	-	20	-	-	-	-	26	1회
진주시	13	암컷 2 수컷 1	1	-	-	-	-	17	1회
하동군	1	암컷 1	-	-	-	-	1	3	1회
함양군	402	암컷 35 수컷 1	4	-	-	수컷 1	-	443	1회
합계	2,262	656	150	41	12	27	3,067	6,215	22회

[표2] 참진드기 월별 채집 현황

(단위: 마리)

구분				작은소피참진드기			개피참진드기			일본참진드기			기타
월	일자	장소	총계	약충	성충 (암컷)	성충 (수컷)	약충	성충 (암컷)	성충 (수컷)	약충	성충 (암컷)	성충 (수컷)	유충
3	3/29	산청군	5	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-
	3/31	합천군	261	236	4	9	11	1	-	-	-	-	-
	소 계		266	238	5	9	13	1	0	0	0	0	0
4	4/21	산청군	8	5	1	-	1	1	-	-	-	-	-
	4/22	합천군	526	440	44	20	17	1	4	-	-	-	-
	소 계		534	445	45	20	18	2	4	0	0	0	0
5	5/11	합천군	566	518	7	22	16	1	2	-	-	-	-
	5/13	산청군	11	4	2	-	3	-	-	-	-	-	2
	5/23	의령군	26	6	-	-	20	-	-	-	-	-	-
	5/30	진주시	17	13	2	1	1	-	-	-	-	-	-
	소 계		620	541	11	23	40	1	2	0	0	0	2
6	6/17	합천군	608	474	63	59	12	-	-	-	-	-	-
	6/30	산청군	35	19	-	3	13	-	-	-	-	-	-
	소 계		643	493	63	62	25	0	0	0	0	0	0
7	7/7	합천군	210	48	81	51	30	-	-	-	-	-	-
	7/15	산청군	47	11	3	1	5	-	1	-	-	-	26
	7/22	함양군	443	402	35	1	4	-	-	-	-	1	-
	7/25	하동군	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
8	소 계		703	462	120	53	39	0	1	0	0	1	27
	8/2	합천군	611	31	153	82	4	1	1	-	-	-	339
	8/26	산청군	154	7	7	2	-	-	-	-	-	-	138
9	소 계		765	38	160	84	4	1	1	0	0	0	477
	9/13	산청군	339	9	-	1				-	-	-	329
	9/23	합천군	1123	33	-	-	7	2	4	11	13	-	1053
10	소 계		1462	42	0	1	7	2	4	11	13	0	1382
	10/13	합천군	1093	0	-	-	4		21	1	10	2	1055
	10/28	산청군	30	2	-	-	-	-	-	-	-	1	27
	소 계		1123	2	0	0	4	0	21	1	10	3	1082
11	11/2	합천군	99	1	-	-	-	1	-	-	-	-	97
	11/25	산청군	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	소 계		99	1	0	0	0	1	0	0	0	0	97
총 계			6215	2262	404	252	150	8	33	12	23	4	3067
				36.4%	6.5%	4.1%	2.4%	0.1%	0.5%	0.2%	0.4%	0.1%	49.3%

채집 결과상, 참진드기의 발생 밀도가 가장 높은 시기는 9월(1,462마리, 24%)이었고, 그다음으로 높은 시기가 10월(1,123마리, 18%)이었다. 따라서 9-10월 가을철 산행이나 나들이를 갈 때 참진드기에 대한 노출이 증가하므로 긴소매, 긴바지를 착용하고 기피제를 사용하는 등의 주의를 기울여야 한다. 채집 1회당 참진드기의 밀도가 가장 높은 지역은 합천군(566마리/회)이었다. 그다음으로는 함양군(443마리/회), 산청군(70마리/회), 의령군(26마리/회), 진주시(17마리/회), 하동군(3마리/회) 순서로 밀도가 감소하였다. 초지, 무덤, 산길, 잡목림, 야산 등 야생동물이 많아 생물다양성이 높은 곳에 참진드기가 주로 서식하기 때문에, 지역별로 참진드기의 밀도 차이가 있는 이유는 야생동물의 먹이가 풍부한 환경 등 지역별 생태적 특성에 의한 것으로 보인다.



[그림2] 현미경 상의 작은소피참진드기(*H. longicornis*)

발달 단계별 분류 시, 다리의 개수가 6개면 유충(larva), 8개면 약충(nymph) 및 성충(adult)으로 구분하였고, 약충과 성충은 생식공(gonopore)의 유무로 분류하였다. 성충의 경우 순판(scutum)이 등 전체를 덮으면 수컷, 등 일부를 덮으면 암컷으로 분류하였다(그림2).

분류 결과상 유충, 약충, 성충의 발달 단계 중 유충이 3,067마리로 가장 많았고 그다음으로 약충, 성충 순서로 채집 개체수가 감소하였다. 참진드기는 3숙주 진드기(Thress host tick)로 모든 발달 단계에 흡혈할 숙주를 탐색할 필요가 있어 야생동물과 같은 흡혈할 숙주를 찾지 못하는 경우 탈피가 이루어지지 않기 때문에 개체수가 유충, 약충, 성충 순으로 감소하는 것으로 보인다. 유충은 종마다 보이는 특성이 뚜렷하지 않아 종별 분류를 진행하지 않았다.

종별 분류에서 작은소피참진드기(*H. longicornis*)가 차지하는 비율이 92.7%로 도내 우점종이었고, 개피참진드기(*H. flava*)가 6.1%, 일본참진드기(*I. nipponensis*)가 1.2%를 차지하여 작은소피참진드기에 비해 개체군의 밀도가 아주 낮았다.

2. 참진드기 병원체 유전자 검사

6,215마리의 참진드기로 총 315개의 취합 검체를 얻었고, 취합 검체로 파쇄 및 유전자 추출 후 참진드기 내 병원체 유전자 검사를 진행하였다. 병원체는 SFTS (Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome) Virus와 TBE (Tick borne encephalitis) Virus로 해당 바이러스의 특이유전자 증폭의 정확도를 올리고 Primer가 Target 유전자 이외의 염기 서열에 붙는 비특이적 반응을 줄이기 위해 Nested RT-PCR 방식을 채택하였다.

Nested RT-PCR을 진행한 후 전기영동을 시행한 결과, 아래 [표3]과 같이 315건의 취합 검체 모두 SFTS Virus 및 TBE Virus 특이유전자는 불검출이었다.

[표3] 원인병원체 감염률 조사 결과

번호	월(Month)	풀링수(Pools)	참진드기매개질환 원인병원체	
			SFTS Virus	TBE Virus
1	3월	13	불검출	불검출
2	4월	31	불검출	불검출
3	5월	30	불검출	불검출
4	6월	44	불검출	불검출
5	7월	59	불검출	불검출
6	8월	63	불검출	불검출
7	9월	37	불검출	불검출
8	10월	34	불검출	불검출
9	11월	4	불검출	불검출
-	합계	315	모두 불검출	모두 불검출

3. 조사사업 결과 평가

‘참진드기 매개감염병 감시망 운영’은 경남도 내 참진드기의 분포 실태를 조사하고 참진드기 매개질환 병원체의 감염 유무를 감시함으로써, SFTS 등의 진드기 매개 감염병 환자 발생을 예측하고 방역 활동의 기초자료를 제공하는 목적으로 설계된 조사사업이다. 3월부터 11월까지 경남 6개 지역에서 참진드기 분포 실태를 22회 조사하였고, 총 6,215마리의 참진드기를 채집하여 분류 동정하였다. 분류한 참진드기는 취합법(Pooling)으로 파쇄 및 유전자 추출을 진행하였고, Nested RT-PCR 방법으로 유전자 검사를 시행하였다. 총 315개의 취합 검체 검사 결과, SFTS Virus 및 TBE Virus 특이유전자는 불검출이었다.

[표4]는 제3급감염병 중 참진드기 매개감염병 3종의 연도별 발생 현황이다. SFTS 발생은 격년 주기로 감소와 증가를 반복했다. 진드기매개뇌염은 2018년부터 현재까지

발생하지 않았고, 라임병은 2019년 이후로 감소하다가 2022년 다시 증가했다. 이 통계를 보면 참진드기 매개감염병 발생 증가 또는 감소의 일정한 방향성을 읽을 수 없어 유행양상을 파악할 수 없다. 이는 2020년 이후 코로나-19의 발생 및 대유행으로 인해 SFTS 등의 참진드기 매개감염병 진단검사 건수의 감소와 야외활동 건수의 감소가 통계에 영향을 준 것으로 판단된다.

[표4] 연도별 참진드기 매개감염병 발생 현황

(단위: 명)

구 분		2022년			2021년		2020년		2019년		2018년	
		전국	경남	전국 순위	전국	경남	전국	경남	전국	경남	전국	경남
3급	SFTS	193	14	5	164	10	244	35	223	19	259	28
	진드기매개뇌염	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	라임병	19	2	4	-	-	7	-	23	2	23	-

코로나19의 대유행으로 인해 참진드기 매개감염병 발생의 유행양상을 파악할 수 없었고, 본 사업을 추진하며 채집한 참진드기의 SFTS Virus, TBE Virus의 특이 유전자가 모두 불검출로 도출되어 사업의 실효성에 의문을 가질 수도 있다. 하지만 본 사업을 지속적으로 수행해야 할 3가지 이유가 있다.

첫 번째로 지구온난화에 따른 기온 상승으로 매개곤충의 발육 기간이 단축되며 생존율, 산란율, 활동률을 높이고, 설치류 등의 야생동물의 먹이를 증가시켜 숙주의 증가와 함께 진드기 개체수가 증가할 수 있다. 두 번째로 지구온난화에 따른 강수량 증가는 유충의 서식지를 넓히고 습도의 증가로 매개곤충의 생존력을 증가시키므로 진드기 개체수가 증가할 수 있다. 이렇게 진드기 개체수가 증가함에 따라 진드기 매개감염병의 발생 또한 증가할 가능성이 커진다. 마지막으로 지구온난화뿐만 아니라 글로벌화로 국가 간 이동이 자유로워지며 새로운 진드기 매개감염병의 발생 및 유행을 일으킬 수 있다.

따라서 본 사업을 지속적으로 수행하여 기후 및 환경변화에 따른 매개체 전파질환의 발생 및 유행 확산에 대처하여야 한다. 향후 도내 참진드기 분포 실태 조사지역을 넓히고, 역학조사를 강화하여 참진드기 매개감염병 예방과 방역 활동의 기초 자료 제공에 최선을 다할 것이다.