Korean J Clin Lab Sci. 2022;54(2):142-148

https://doi.org/10.15324/kjcls.2022.54.2.142

Korean Society for Clinical Laboratory Science

Korean Journal of CLINICAL LABORATORY SCIENCE

ORIGINAL ARTICLE

Monitoring and Distribution of Mosquitoes in the Downtown Areas and Migratory Bird Habitats in the Jeonbuk Region, 2021

Ho Park, Pil-Seung Kwon

Department of Clinical Laboratory Science, Wonkwang Health Science University, Iksan, Korea

2021년 전북지역 도심과 철새서식처의 모기 감시와 분포

박 호, 권필승

원광보건대학교 임상병리과

ARTICLE INFO

Received May 29, 2022
Revised June 3, 2022
Accepted June 7, 2022

Key words
Flavivirus
Japanese encephalitis
Malaria
Mosquitoes

ABSTRACT

This survey was performed to monitor the spread of specific mosquito-borne pathogens at Jeonbuk. The frequency of occurrence of mosquito borne pathogens including Japanese encephalitis virus, West Nile virus, Zika virus, and yellow fever virus was assessed by collecting mosquitoes twice a month from March to December 2021 from various areas in Jeonbuk. A total of 15,975 mosquitoes from 15 species and 7 genera were collected. The highest number of 9,116 mosquitoes (trap index: TI, 506.4) were collected in the Wanju cattle pen, followed by the habitat for migratory birds and the downtown area in Jeonju. In the Gunsan habitat for migratory birds, 3,217 mosquitoes (TI, 178.7) were collected in the reed fields, 356 (TI, 19.7) in the men's toilets, and 1,948 (TI, 108.2) in the women's toilets. In Jeonju, 677 mosquitoes (TI, 37.6) were collected in the Deokjin park, 358 (TI, 19.8) in the Deokjin-gu office, and 303 (TI, 16.8) at the Jeonbuk National University. The largest population of mosquitoes was collected in the men's toilets in Gunsan and the Deokjin Park in downtown Jeonju. The results of the RT-PCR confirmation to determine the pathogen infection of the collected mosquitoes were all negative. These results provide a basis for tackling integrated mosquito-borne diseases in the Jeonbuk region.

Copyright © 2022 The Korean Society for Clinical Laboratory Science.

서 론

전세계 모기의 종류는 3,209여종으로 우리나라에선 54종의 모기가 보고되고 있다[1]. 플라비바이러스(Flavivirus)는 플라비비리데과(Flaviviridae family)의 하위 생물학적 분류인 속(genus)을 지칭하고 플라비바이러스의 대표적인 종(species)으로는 지카 바이러스(Zika virus), 뎅기 바이러스(Dengue virus), 일본뇌염 바이러스(Japanese encephalitis virus), 황열 바이러스(Yellow fever virus), 웨스트 나일 바이러스(West Nile virus) 및 세인트루이스 뇌염 바이러스(St. Louis encephalitis virus) 등이 포함된다[2, 3].

플라비바이러스의 숙주(host)는 모기와 사람이기 때문에, 플라비바이러스에 감염된 모기에 사람이 물리게 되면 사람에게 감염될 수 있다. 최근 보고된 연구결과들에 의하면, 모기로부터 뿐만 아니라 수혈이나 성관계를 통해서도 사람에게 감염될 수 있는 것으로 알려졌다[4, 5].

최근 지구온난화로 인한 전 세계의 아열대화, 온대화로 인해 지카 바이러스와 뎅기 바이러스의 숙주 모기인 흰줄 숲모기(*Aedes albopictus*)와 이집트 숲모기(*Aedes aegypti*)의 서식

Corresponding author: Pil-Seung Kwon
Department of Clinical Laboratory Science, Wonkwang Health Science University, 514 Iksan-daero, Iksan 54538, Korea
E-mail: pskwon@wu.ac.kr
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9808-4200

pISSN 1738-3544 eISSN 2288-1662

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지가 확대되고 있다[6, 7]. 또한 일본뇌염 바이러스의 숙주 모기인 작은 빨간 집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)의 서식지 역시 확대되고 있는 상황이다[8].

기후변화에 따라 매개체 발생 분포가 확대되어, 일본뇌염 등 국내 토착성 질환 발생이 증가하고 있으며, 해외여행 급증 및 국제교류 증가로 인하여 해외유입 모기 매개성 감염성질환(뎅기열, 지카바이러스 감염증, 웨스트나일열 등)의 유입가능성도 점차 늘어나고 있다.

국내에서 발생하는 모기매개 주요 감염병은 얼룩날개모기류(*Anopheles spp.*)에 의해 매개되는 말라리아와 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)에 의해 매개되는 일본뇌염이 대표적이다. 그 외 국내 감염사례는 없지만, 해외에서 감염되어 입국한 뎅기열, 지카바이러스 감염증, 치쿤구니야열 환자 발생이 매년 증가하고 있다[9]. 또한 이들 감염병을 매개할 수 있는 모기가 국내에도 서식하고 있기 때문에 이들 감염병의 국내발생 가능성은 항상 존재하고 있다. 따라서 매개모기의 계절적 발생장소 및 병원체 감염에 대한 선제적인 감시는 매우 중요하다[10].

본 연구는 전북지역의 권역거점센터를 운영중 전라북도 내 3개 지역(전주시, 군산시, 완주군) 도심과 철새도래지, 우사에서 모기를 채집하여 모기의 계절적 발생요인과 대표적인 모기로부터 매개되는 감염성 바이러스(일본뇌염바이러스, 황열바이러스, 뎅기바이러스, 웨스트나일바이러스 그리고 기타 플라비바이러스)의 감염률을 조사하여, 모기매개 감염병에 대한 효율적인 유행예측 및 관리대책을 수립할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 채집기간 및 장소

전북지역을 대상으로 2020년 3월부터 11월까지 9개월간 감염병 매개모기를 채집하기 위하여 관내 완주군 화산면(우사), 철새도래지는 전북 군산시 금강철새조망대, 도심지역은 전주시 덕진구청, 덕진공원 및 전북대학교 총 7개소를 정하고, 각 지점에 모기유인 및 채집을 위해 유문등(Black light trap)과 포충기(BG sentinel trap)을 설치한 후 일몰전부터 일출 전(저녁6시~익일 오전 6시)까지 채집하였다. 축사는 주1회 채집하고 도심과 철새도래지는 월2회 모기를 채집하였다(Table 1).

2. 모기의 분류 및 동정

채집된 모기는 손상되지 않게 실험실로 가져와 분류 및 동정 전까지 냉동보관하였으며, 모기 종에 따른 형태학적 분류표를 기준으로 최종분류 및 동정을 실체현미경하(SZ61, Olympus, Japan)에서 관찰하였다[11, 12]. 채집된 모기의 채집지수(trap index, TI)는 채집된 모기수에 채집한 기간일과 트랩수로 나누어 지수를 구한다.

3. 채집된 모기의 병원체 확인

채집된 모기는 형태학적으로 분류 및 동정한 후 병원체 확인을 위하여 종별로 분리된 암컷 모기를 2 m 멸균 파쇄용 tube (MK28 Precellys® Lysing kits, Bertin Technologies SAS, Montigny-Le-Bretonneux, France)에 1~50마리의 모기와 PBS (phosphate buffered saline) 1.2 mL를 넣고 자동파쇄기(Precellys24, Bertin Technologies SAS)로 30초간 2번씩 5,000 rpm으로 파쇄한다. 이 후 tube를 꺼내 얼음에 5분 정치시켰다. 냉장원심분리기에 상기 tubes를 넣고, 4°C, 13,000 rpm에서 1분간 원심분리하였다. 상층액을 분리하여 유전자를 추출하였다.

RNA 분리는 Clear-S™ Total RNA extraction kit (Invirustech, Gwangju, Korea)를 사용하였으며, 병원체 조사를 위한 PCR 수행은 flavivirus 검사를 위한 Clear-MD™ Flavivirus real-time RT-PCR detection kit (Invirustech, Gwangju, Korea) 사용 후 PCR을 하였다. 1차 반응액은 2x qRT-PCR Master mix Green 10 μL, Detection primer

Table 1. Area and enviroment of collecting mosquitoes

Sites	Environments	Trapping method	Latitude and longitude
Barn	Cattle shed	BL	N36.001138°, E127.223671°
Gentlemen toilet	Bird sanctuary	BL	N36.019929°, E126.765432°
Reed forest of migratory bird sanctuary		BG	N36.019929°, E126.765432°
Women's restroom		BL	N36.019929°, E126.765432°
Jeonbuk National University	City	BL	N35.844434°, E127.129235°
Deokjin-gu office		BL	N35.829629°, E127.134519°
Deokjin park		BG	N35.847955°, E127.121865°

Abbreviations: BL, black light traps; BG, biogents'sentinel traps.

mix 2 μL, Template RNA 5 μL, Water 3 μL로 총량 20 μL가 되게 하여 잘 혼합하고 원심분리(spin-down)하여 Table 2 같은 조건에 따라 PCR을 수행한 후 증폭곡선 및 융해곡선을 양성 대조군과 대조분석하여 판독하였다. 융해곡선에서 융해온도(Melting temperature) 80~84°C 부근에서 관찰되지 않는 경우는 음성으로 판정하고, 양성일 경우는 도표와 같은 프라이머로 증폭 후 전기영동을 실시하여 양성밴드를 확인하고 염기서열분석을 시행한다(Table 3).

결 과

1. 매개모기채집결과

전체 채집 모기 개체수는 7속 15종으로 15,975마리가 채집되었다. 환경별로 완주 축사에서 9,116마리(Trap Index: TI. 506.4)로 가장 많이 채집되었으며 철새도래지, 전주도심의 순서로 채집되었다. 군산 철새도래지에서는 철새보호구역의 갈대숲에서는 3217마리(TI. 178.7), 남자화장실에서 356마리(TI. 19.7), 여자화장실에서 1,948마리(TI. 108.2) 채집되었다. 전주시내에서는 덕진공원에서 677마리(TI 37.6), 덕진구청에서 358마리(TI. 19.8), 전북대에서 303마리(TI. 16.8)가 채집되었다. 군산 철새도래지에서는 여자화장실, 전주 도심에서는 덕진공원에서 가장 많은 개체수가 채집되었다(Table 4).

종별로는 얼룩날개모기속류(*Anopheles spp.*)가 10,364마리(64.9%)로 우점종이었고, 다음으로 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*) 2,572마리(16.1%), 금빛숲모기(*Aedes vexans*) 1,189마리(7.5%), 반점날개늪모기(*Mansonia uniformis*) 604마리(3.8%), 큰검정들모기(*Armigeres subalbatus*) 516마리(3.3%), 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*) 225마리(1.4%), 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*) 167마리(1.1%), 노랑늪모기(*Coquillettidia ochracea*) 98마리(0.6%), 반점날개집모기(*Culex bitaeniorhynchus*) 83마리(0.5%), 한국숲모기(*Ochlerotatus koreicus*) 82마리(0.5%), 동양집모기(*Culex orientalis*) 50마리(0.3%), 금빛어깨숲모기(*Aedes lineato-pennis*) 22마리(0%), 등줄숲모기(*Ochlerotatus dorsalis*) 3마리(0%), 흰뒷등숲모기(*Aedes alboscutellatus*) 3마리(0%), 하토리숲모기(*Ochlerotatus hatorii*) 1마리(0%) 순으로 나타났다.

우점종을 나타내는 *Anopheles spp.*는 3월에 채집되기 시작하여 가장 많은 개체수가 채집된 시기는 7월에 8,127마리(TI. 580.5), 8월에 1,434마리(TI. 102.4), 6월에 735마리(TI. 52.5) 순으로 나타났다. 다음으로 많이 채집된 *Culex pipiens pallens*는 3월부터 11월까지 채집되었으며, 7월에 479마리(TI. 34.2) 많은 개체수가 채집되었고, 8월에 575마리(TI. 41.1), 9월에 683마리(TI. 48.8)로 점차적으로 채집된 개체수가 증가하였다(Tables 5, 6).

Table 2. Real time PCR conditions and melt curve program for diagnosis of flaviviruses

Cycle	Step	Temperature	Time
1 cycle	Reverse transcription	50°C	15 min
	Enzyme activation	95°C	10 min
40 cycles	Denaturation	95°C	10 sec
	Annealing	60°C	15 sec
	Extension	72°C	10 sec
	Signal reading	80°C	30 sec
1 cycle	Denaturation	95°C	30 sec
1 cycle	Melting*	60~95°C	15 sec
	Cooling	25°C	30 min

*Increase in temperature set at 0.5°C per cycle.

Table 3. Primer sequence of 2nd PCR for diagnosis of flavivirus

Name	Sequence (5' to 3')
M13 Forward	TGTAAAACGACGGCCAGT
M13 Reverse	CAGGAAACAGCTATGAC

Table 4. Total number of female mosquitoes collected and trap indices at cattle sheds, bird sanctuary and downtown with traps in Jeonbuk region

Locations		Trap	Number of females	Trap nights	Trap index
Gunsan	Reed forest of migratory bird sanctuary	BG	3,217	18	178.7
	Gentlemen toilet	BL	356	18	19.7
	Women's restroom	BL	1,948	18	108.2
Wanju	Cowshed	BL	9,116	18	506.4
Jeonju	Deokjin park	BG	677	18	37.6
	Deokjin-gu office	BL	358	18	19.8
	Jeonbuk National University	BL	303	18	16.8
Total			15,975	126	126.7

Table 5. Total number of female mosquitoes collected at Jeonbuk region with black light trap and BG from Mar. to Nov. 2021

Collection species	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Total
Ae. albopictus	0	0	0	6	48	45	58	9	1	167 (1.1%)
Ae. alboscutellatus	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3 (0%)
Ae. lineatopennis	0	0	0	0	18	0	4	0	0	22 (0%)
Ae. vexans	0	0	4	440	455	74	213	3	0	1,189 (7.5%)
Anopheles spp.	2	14	5	735	8,127	1,434	5	2	0	10,364 (64.9%)
Ar. subaltatus	0	0	0	3	17	145	173	173	5	516 (3.3%)
Coq. ochracea	0	0	0	1	26	35	36	0	0	98 (0.6%)
Cx. bitaeniorhynchus	0	0	0	22	33	6	20	2	0	83 (0.5%)
Cx. orientalis	0	0	3	4	22	7	13	1	0	50 (0.3%)
Cx. pipiens pallens	2	36	214	397	479	575	683	101	85	2,572 (16.1%)
Cx. tritaeniorhynchus	0	0	0	0	0	80	141	4	0	225 (1.4%)
Man. uniformis	0	0	0	317	54	108	125	0	0	604 (3.8%)
Och. dorsalis	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3 (0%)
Och. hatorii	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1 (0%)
Och. koreicus	0	2	6	8	32	16	12	5	1	82 (0.5%)
Total	4	52	228	1,935	9,312	2,525	1,526	301	92	15,975 (100%)

Table 6. Trap index I(TI) of female mosquitoes collected at Jeonbuk region with black light trap and BG from Mar. to Nov. 2021 (mosquitoes/night/trap)

Collection species	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Trap index
Ae. albopictus	0	0	0	0.4	3.4	3.2	4.1	0.6	0.1	11.9
Ae. vexans	0	0	0.3	31.4	32.5	5.3	15.2	0.2	0	84.9
Ae. alboscutellatus	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0.2
Ae. lineatopennis	0	0	0	0	1.3	0	0.3	0	0	1.6
Anopheles spp.	0.1	1	0.4	52.5	580.5	102.4	3.2	0.1	0	740.3
Ar. subalbatus	0	0	0	0.2	1.2	10.4	12.4	12.4	0.4	36.9
Coq. ochracea	0	0	0	0.1	1.9	2.5	2.6	0	0	7
Cx. orientalis	0	0	0.2	0.3	1.6	0.5	0.9	0.1	0	3.6
Cx. pipiens pallens	0.1	2.6	15.3	28.4	34.2	41.1	48.8	7.2	6.1	183.7
Cx. tritaeniorhynchus	0	0	0	0	0	5.7	10.1	0.3	0	16.1
Cx. bitaeniorhynchus	0	0	0	1.6	2.4	0.4	1.4	0.1	0	5.9
Man. uniformis	0	0	0	22.6	3.9	7.7	8.9	0	0	43.1
Och. dorsalis	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0.2
Och. koreicus	0	0.1	0.4	2.6	2.3	1.1	0.9	0.4	0.1	5.9
Och. hatorii	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1
Trap index	0.3	3.7	16.3	138	665	180	109	21.5	6.6	0

2. 병원체 감시

2021년 3월부터 11월까지 채집한 모기 15,975마리(527 pool)를 pooling하여 flavivirus 보유여부를 검사하였으나 모두 음성으로 확인되었다(Figure 1).

고 찰

지구온난화 현상은 겨울철 월동모기나 모기 알의 생존율을 높여주는 요인이 되며 월동모기의 봄철 조기출현이 나타나게 되어 전보다 기후변화에 의한 매개질병이 조기 출현할 수 있을 가능성이 높게 된다. 또한, 기후변화에 따라 일본뇌염 매개모기와 말라리아 매개모기가 많이 발생하는 수답의 생태계의 변화 등의 문제로 모기 개체수의 증가가 우려되어 왔다[13].

기후변화에 따라 매개체 발생 분포가 확대되어, 일본뇌염 등 국내 토착성 질환 발생이 증가하고 있으며, 해외여행 급증 및 국제교류 증가로 인하여 해외유입 모기 매개성 감염성질환(뎅기열, 지카바이러스 감염증, 웨스트나일열 등)의 유입가능성도 점차 늘어나고 있다[14]. 뎅기열 유행에 관한 연구에 의하면 128개국 39억 명 인구가 뎅기바이러스에 감염될 위험이 있다고 보고하였다[15].

2021년 3월부터 11월까지 전북지역의 총 7개 지점에서 채집

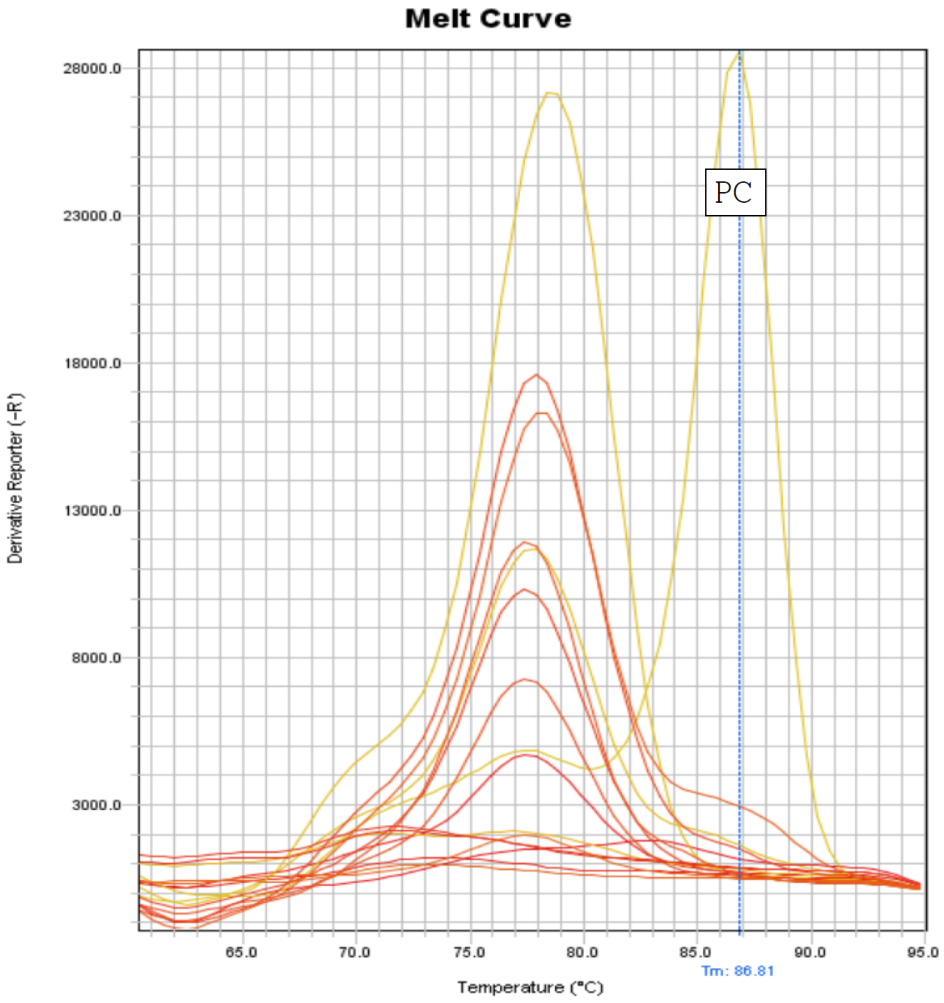

Figure 1. Meting curve peak of real time RT-PCR for flavivirus detection. The graph showed the detected positive peak above 84°C and all specimens confirmed negative of peaks below 84°C. Abbreviation: PC, positive control.

된 암컷 모기의 총수는 15,975마리로 총 7속 15종이었다. 12종 8,234마리가 채집된 2019년에 비해서 수도 증가하였고 종도 3종이 더 많이 분류되어 다양해졌다. 환경별로 완주 축사에서 9,116마리(Trap Index 506.4)로 가장 많이 채집되었으며 철새도래지, 전주 도심의 순서로 채집되었다. 군산 철새도래지에서는 여자화장실에서, 전주 도심에서는 덕진공원에서 가장 많은 개체수가 채집되었다(Tables 4, 5). 2014년 전북지역에는 도심, 우사, 철새도래지순으로 채집되어 차이가 있었으나 2015년과 2019년에는 완주 축사에서 가장 높았고, 전주 도심 숲지역 덕진 공원에서 가장 높은 개체수가 채집되어 본 결과와 일치하였다. 도심지역인 전북대와 덕진구청의 경우 이번 결과에서 낮은 결과를 보였다. 이는 국민건강에 대한 관심이 높아짐으로 인해 주변정비사업과 집중적인 방역활동에 대한 영향으로 추측된다. 또한 축사는 TI. 506.4로 가장 높게 나타났는데 이는 모기 번식과 증식에 있어 소 사육이 모기에게 적극적인 흡혈활동을 하게 하므로 모기의 흡혈과 휴식습성이 특징을 파악하여 우사나 돈사와 같은 장소의 환경을 개선하거나 감염병 발생에 대한 적극적인 예방활동이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

시기적으로는 2019년도에는 7월, 6월, 8월 순으로 많이 채집되었으나 2021년도 전북지역에서 7월, 8월, 6월 순으로 채집되었다(Table 6). 이는 장마를 비롯한 기후변화 요인에 따른 현상으로 7월과 8월에 이상고온과 적은 강수량이 개체수 감소의 원인으로 사료된다.

본 연구결과의 Table 5와 같이 모기 개체수로는 *Anopheles spp.*가 10,364마리(64.9%)로 우점종이었고, 다음으로 *Culex pipiens pallens* 2,572마리(16.1%), *Aedes vexans* 1,189마리(7.5%), *Mansonia uniformis* 604마리(3.8%), *Armigeres subalbatus* 516 (3.3%), *Culex tritaeniorhynchus* 225마리(1.4%), 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*) 167마리(1.1%), 노랑늪모기(*Coquillettidia ochracea*) 98마리(0.6%), 반점날개집모기(*Culex bitaeniorhynchus*) 83마리(0.5%), 한국숲모기(*Ochlerotatus koreicus*) 82 (0.5%), 동양집모기(*Culex*

orientalis) 50마리(0.3%), 금빛어깨숲모기(*Aedes lineato-pennis*) 22마리(0%), 등줄숲모기(*Ochlerotatus dorsalis*) 3마리(0%), 흰뒷등숲모기(*Aedes alboscutellatus*) 3마리(0%), 하토리숲모기(*Ochlerotatus hatorii*) 1마리(0%) 순으로 나타났다.

2019년도 전북지역 같은 지역조사결과에서도 우점종인 *Anopheles spp.*가 2,538마리(30.9%)로 우점종으로 비슷한 결과이나 그다음으로 *Aedes vexans* 1,709마리(20.7%), *Culex pipiens pallens* 1,579마리(19.2%) 순으로 채집되어 기존의 개체의 채집비율이 일부변화가 있었다. 이는 채집환경의 차이와 기후변화의 요인으로 나타나는 현상으로 추정된다. 우점종을 나타내는 *Anopheles spp.*는 3월에 채집되기 시작하여 7월, 8월, 6월 순으로 가장 많이 채집되었고 9월부터는 급격한 감소하는 추세를 보였다. 다음으로 채집된 *Culex pipiens pallens*는 3월부터 11월까지 채집되었으며, 9월에 가장 많이 채집되었으며 점차 개체수가 감소하였다. 7월에는 *Anopheles spp.*는 8,127마리(TI, 580.5)마리, *Culex pipiens pallens* 479마리(TI, 34.2), *Aedes vexans* 455마리(TI, 32.5) 순으로 채집되었다. 6월에는 *Anopheles spp.*는 735마리(TI, 52.5)마리, *Culex pipiens pallens* 397마리(TI, 28.4), *Aedes vexans* 440마리(TI, 31.4), *Mansonia uniformis* 317마리(TI, 22.6) 순으로 채집되어 반점날개늪모기가 가장 많이 채집된 달이였다(Table 6).

말라리아를 매개하는 모기인 *Anopheles spp.*는 총 채집모기 중 10,364마리(65%)로 우점종을 차지하고 있으며 우리나라 경기북부 지역을 중심으로 말라리아 환자가 지속적으로 발생하고 있어 방역과 예방에 힘써야 할 것이다.

2020년 Jegal 등[16]에 관한 연구에 따르면 2016년부터 2018년까지의 경기도 화성지역 우사와 인천지역 도시지역의 채집결과에 따르면 *Aedes vexans*가 49.13% (17,333/35,280)로 가장 많이 분리동정되었고 다음으로 *Culex pipiens pallens* (31.78%), *Ochlerotatus dorsalis* (13.62%), *Ochlerotatus koreicus* (1.68%), *Culex tritaeniorhynchus* (1.50%)로 분리되어 본 연구결과와 대조적인 결과가 나왔다.

그리고 2015년 Kim 등[17]에 관한 조사에서도 금빛숲모기(*Aedes vexans*)가 50.7%로 가장 많이 분리동정되었고 *Culex tritaeniorhynchus* (36.6%), *Culex pipiens* (7.5%), *Ochlerotatus dorsalis* (2.1%), *Culex bitaeniorhynchus* (1.3%)로 조사되어 *Culex tritaeniorhynchus* 가 36.6%로 Jegal 등[16]의 연구와 본 연구결과는 대조적이였다.

*Culex tritaeniorhynchus*는 한국을 포함한 아시아 전역의 주요 매개체이다. *Culex vishnui* 및 *Culex bitaeniorhynchus*는 최근 한국, 인도 및 기타 세계 지역에서 일본뇌염의 매개체로 연루되어 있다[18, 19].

2019년 Seo 와 Chung [20]의 보고결과에서 보면 2018년 제주지역에 서식하는 모기 개체군 밀도와 분포를 보면 전체 채집된 모기 개체수는 6속 12종으로 1,847마리가 채집되었는데, 본 조사결과는 총 채집개체수가 15,975마리로 총 7속 15종이었다. 제주지역 채집된 모기의 종류에서는 *Culex pipiens pallens*가 1,421마리(76.9%)로 우점종이였고, *Aedes albopictus*가 164마리(8.9%)로 조사되어 본조사 결과와 대조적이였다. 이는 포집환경, 지역별 기후의 차이, 온난화의 차이에 의해 상이하여 나올 수 있는 결과라 생각된다. 그러나 채집지역별 순위는 축사, 철새도래지, 서귀포 순으로 본 결과와 일치하였다.

*Culex pipiens pallens*는 다른모기 종에 비해 온난화로 인하여 다양한 산란장소와 서식처를 가지고 있어서 지역에 따라 다소 차이를 보인 것으로 사료된다.

이번에 채집된 모기를 이용한 바이러스 감염 여부에서 음성으로 나와 바이러스는 검출은 확인되지 않았지만 여러 연구자의 음성결과가 보고되어 있다. 하지만, 이번 연구결과에서는 일본뇌염모기인 *Culex tritaeniorhynchus*, 뎅기열인 *Aedes albopictus*, 말라리아를 일으키는 *Anopheles spp.* 웨스트나일병을 일으키는 *Culex pipiens* 등을 일으킬 수 있는 종이 검출되고 있음[21]을 보고하고 지구온난화로 인한 감염병 매개체 발생분포의 확대 및 매개체의 해외유입 가능성이 증대되고 있으므로 전북지역 모기 조사분포를 통해 유행예측 및 관리대책을 수립할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

요 약

이 조사는 전북지역에서 일본뇌염, 말라리아, 웨스트나일병, 지카바이러스, 황열의 매개체 모기에 대해 조사되었다. 2021년 3월부터 12월까지 매월 2회 모기류를 채집하여 감염병 매개체 발생빈도와 병원체를 조사 감시한 결과 전체 채집 개체수는 7속 15종으로 15,975마리가 채집되었다. 환경별로 완주 축사에서 9,116마리(trap index: TI, 506.4)로 가장 많이 채집되었으며 철새도래지, 전주도심의 순서로 채집되었다. 군산 철새도래지에서는 철새보호구역의 갈대숲에서는 3217마리(TI, 178.7), 남자화장실에서 356마리(TI, 19.7), 여자화장실에서 1,948마리(TI, 108.2) 채집되었다. 전주시내에서는 덕진공원에서 677마리(TI, 37.6), 덕진구청에서 358마리(TI, 19.8), 전북대에서 303마리(TI, 16.8)가 채집되었다. 군산 철새도래지에서는 여자화장실, 전주 도심에서는 덕진공원에서 가장 많은 개체수가 채집되었다. 병원체 검사 결과는 모두 음성이었다. 이 연구결과는

전북지역 모기에 의한 질병대책 전북지역 모기매개감염병에 대한 기초자료의 근거를 제공해 준다.

Acknowledgements: This study was supported by fund of the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) (4851-304-320).

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Park H, Professor; Kwon PS, Professor.

REFERENCES

1. Wilkerson RC, Li C, Rueda LM, Kim HC, Klein TA, Song GH, et al. Molecular confirmation of Anopheles lesteri from South Korea and its genetic identify with An. anthropophagus from China (Diptera: Culicidae). Zootaxa. 2003;3780:1-14.
2. JN Conde, EM Silva, AS Barbosa, R Mohana-Borges. The complement system in flavivirus infections. Front Microbiol. 2017;8:213. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00213
3. Fonseca NJD, Afonso MQLima, Pedersoll NG, Oliveira LC, Andrade DS, Bleicher L. Sequence, structure and function relationships in flaviviruses as assessed by evolutive aspects of its conserved nonstructural protein domains. Biochem Biophys Res Commun. 2017;492:565-571. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2017.01.041
4. Li X, Ma W, Wong G, Ma S, Li S, Bi Y, et al. A new threat to human reproduction system posed by zika virus(ZIKV): from clinical investigations to experimental studies. Virus Res. 2018;254:10-14. https://doi.org/10.1016/j.virusres.2017.09.005
5. Allard A, Althouse BM, Hébert-Dufresne L, Scarpino SV. The risk of sustained sexual transmission of Zika is underestimated. PLoS Pathog. 2017;21:13. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006633
6. Obenauer JF, Andrew Joyner T, Harris JB. The importance of human population characteristics in modeling Aedes aegypti distributions and assessing risk of mosquito-borne infectious diseases. Trop Med Health. 2017;15:38. https://doi.org/10.1186/s41182-017-0078-1
7. Kraemer MU, Sinka ME, Duda KA, Mylne AQ, Shearer FM, Barker CM, et al. The global distribution of the arbovirus Vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. Elife. 2015;30:4. https://doi.org/10.7554/eLife.08347
8. Longbottom J, Browne AJ, Pigott DM, Sinka ME, Golding N, Hay SI, et al. Mapping the spatial distribution of the Japanese encephalitis vector, Culex Tritaeniorhynchus Giles, 1901 (Diptera: Culicidae) within Areas of Japanese encephalitis risk. Parasit Vectors. 2017;16:148. https://doi.org/10.1186/s13071-017-2086-8
9. KCDC (Korea Centers for Disease Control and Prevention), N.D. KCDC Infectious Disease Portal website. http://www.cdc.go.kr/npt/. Accessed on 29 January 2018.
10. Chung SJ, Ko SH, Ko EM, Lim EJ, Kim YS, Lee WG, et al. Mosquito prevalence and flavivirus infection rates in gangwon-do, republic of Korea. Korean J Appl Entomol. 2019;58:89-99. https://doi.org/10.5656/KSAE.2019.02.0.011
11. Hong HK. Pictorial key to species of mosquitoes in Korea. Research report. Seoul: National Institute Health Korea. 1982;351-379.
12. Lee CW, Hwang KK. Mosquito distribution and detection of flavivirus using real time RT-PCR in Jeju island 2017. Korean J Appl Entomol. 2018;57:177-183. https://doi.org/10.1186/s12985-021-01618-9
13. Kim HC, Klein TA, Takhampunya R, Evans BP, Mingmongkolchai S, Kengluecha A, et al. Japanese encephalitis virus in culicine mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected at Daeseongdong, a village in the demilitarized zone of the Republic of Korea. J Med Entomol. 2011;48:1250-1256. https://doi.org/10.1603/ME11091
14. Chung SJ, Ko SH, Ko EM, Lim EJ, Kim YS, Lee WG. Mosquito prevalence and flavivirus infection rates in Gangwon-do, Republic of Korea. Korean J Appl Entomol. 2019;58:89-99. https://doi.org/10.5656/KSAE.2019.02.0.011
15. Brady OJ, Gething PW, Bhatt S, Messina JP, Brownstein JS, Hoen AG, et al. Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus. PLoS Negl Trop Dis. 2012;6:1760. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001760
16. Jegal S, Hong J, Kim-Jeon MD, Park SH, Ahn Sk, Lee JY, et al. Three-year surveillance of culicine mosquitoes (Diptera: Culicidae) forflavivirus infections in Incheon Metropolitan City and Hwaseong-si of Gyeonggi-do Province, Republic of Korea. Acta Trop. 2020;202:105258. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105258
17. Kim H, Cha GW, Jeong YE, Lee WG, Chang KS, Roh JY, et al. Detection of Japanese encephalitis virus genotype V in Culex orientalis and Culex pipiens (Diptera Culicidae) in Korea. PLoS ONE. 2015;10:116547. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116547
18. Takhampuny R, Kim HC, Tippayachai B, Kengluecha A, Klein TA, Lee WJ, et al. Emergence of Japanese encephalitis virus genotype V in the Republic of Korea. Virol J. 2011;8:449. https://doi.org/10.1186/1743-422X-8-449
19. Kim HC, Klein TA, Takhampunya R, Evans BP, Mingmongkolchai S, Kengluecha A, et al. Japanese encephalitis virus in culicine mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected at Daeseongdong, a village in the demilitarized zone of the Republic of Korea. J Med Entomol.2011;48:1250-1256. https://doi.org/10.1603/ME11091
20. Seo MY, Chung KA. Density and distribution of the mosquito population inhabiting jeju region, 2018. Korean J Clin Lab Sci. 2019;51:336-343. https://doi.org/10.15324/kjcls.2019.51.3.336
21. Wispelaere M, Desprès P, Choumet V. European Aedes albopictus and Culex pipiens are competent vectors for Japanese encephalitis virus. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11:e0005294. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005294