한국가축위생학회지 제41권 제3호 (2018)
Korean J Vet Serv, 2018, 41(3), 165-169
ISSN 1225-6552, eISSN 2287-7630
https://doi.org/10.7853/kjvs.2018.41.3.165

Korean Journal of
Veterinary Service
Available online at http://kjves.org

< Original Article >

세종지역 질병매개모기 분포 및 병원체 감염 실태 조사

이성희[1]* · 김태평[1] · 이태호[1] · 김문배[2] · 윤창희[1]
세종특별자치시 동물위생시험소[1], 세종특별자치시 농업축산과[2]

Monitoring for prevalence of mosquitoes collected and pathogen infection

Seong-Hee Rhee[1]*, Tae-Pyeong Kim[1], Tae-Ho Lee[1], Mun-Bae Kim[2], Chang-Hee Yoon[1]

[1]Sejong Veterinary Service Laboratory, Sejong 30033, Korea
[2]The Agriculture Livestock Department, Sejong 56134, Korea

(Received 21 June 2018; revised 14 September 2018; accepted 21 September 2018)

Abstract

This survey is performed for the vector mosquitoes including of Japanese encephalitis, Malaria and West niles virus. Black light traps were installed in 5 sites (Sejong lake, Janggun-myeon, Jeonui-myeon, Yeongi-myeon, Bukang-myeon). Mosquitoes were collected twice every week from five collection sites using a black light trap from May to September. A total of 10 species belonging to 4 genera, 14,234 female mosquitoes were collected and identified as vector mosquitoes. Among ten mosquito species, *Culex pipiens* complex was the most commonly mosquitoes (6,163 individuals, 43.3%). The greatest number of *Culex pipiens pallens* was trapped in the first week of July. A total of 115 pools from 14,234 mosquitoes were prepared according to their species, collection date and site. We have screened infection of virus in mosquitoes. All of virus were not detected in mosquitoes. Our findings confirm that population and first appearance time of vectors mosquitoes and virus infection in Sejong city.

Key words : Mosquitoes, Infection, *Culex pipiens complex*

서 론

지구상에서 인간에게 피해를 주는 모기는 3,209종이 존재하고 있으며 국내에는 54종의 모기종이 보고되고 있다(Wilkerson 등, 2002). 최근 기후변화 및 개발 등으로 인한 환경 변화로 기존의 질병뿐만 아니라 신종 감염병이 세계적으로 출현하고 있고, 이러한 감염병이 인적 물적 교류를 통해 빠른 시일 내에 전 세계로 쉽게 전파되는 현상이 빈번해지고 있다. 이와 동시에 기후와 환경변화에 민감하게 반응하는 곤충과 진드기류에 의한 감염병들이 지구온난화와 맞물려 증가하고 확산되는 경향이 나타나고 있다. 장기간에 걸친 지구 온난화는 지구 생태계에 영향을 주어 지역적으로 생물의 종과 개체수를 변화시켜 감염병 전반에 영향을 미치고, 모기, 진드기와 같은 감염병 매개체의 분포와 활동시기에 직접적인 영향을 준다(Menne and Ebi, 2006).

국내에서 전파되는 곤충매개질환을 소개하면 국내 서식 모기종인 작은빨간집모기(*culex Tritaeniorhynchus)*는 일본뇌염, 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)는 말라리아와 내륙성 브르기아 사상충증(inland Brugian filariasis)을 일으키고, 토고숲모기(*Ochlerotatus togoi*)는 남해도서 지역의 사상충증을 전파하고 있다. 그 외의 집모기에 속하는 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)는 주택인가에서 발생하는데 특히 도시화가 이루어지는 아파트

*Corresponding author: Seong-Hee Rhee, Tel. +82-44-301-3821, Fax. +82-44-301-3819, E-mail. cooltotoro14@korea.kr

Copyright © 2018, The Korean Society of Veterinary Service. All Rights Reserved.

단지에서 흡혈성 문제로 방제가 불가피한 종이다(이 등, 1992; 이, 2002).

웨스트나일 바이러스를 옮기는 매개종으로 빨간집모기만 국내 서식종으로 알려졌으나, 최근 국내 서식종인 금빛숲모기(*Aedes vexans nippornii*), 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*), 등줄숲모기(*Ochlerotatus dorsalis*)와 일본숲모기(*Ochlerotatus faponicus*)도 웨스트나일 바이러스 매개체로 미국에서 보고되어 국내 감시사업에 추가되어야 할 모기종으로 확인되고 있다(질병관리본부 국립보건원, 2005).

이 밖에도 해외로부터 감염되어 유입되는 뎅기열 발생보고가 매년 증가하고 있고, 현재 세계적으로 문제가 되고 있는 이집트숲모기(*Aedes aegypti*)와 흰줄숲모기(*Aedes albopuctus*)에 의한 지카바이러스 감염증 환자의 첫 유입 사례로 2016년에 16케이스가 보고되었다(Current status of selected infectious diseases, 2017).

현재 우리나라에서 최근 발생하고 있는 대표적인 모기매개 감염병 중 일본뇌염, 말라리아 감염병은 과거 유행한 사례가 있으나 1970년 이후 크게 감소하였다. 하지만, 1993년 삼일열 말라리아의 재유행을 시작으로 매년 발생하고 있고, 최근에는 성인에서 일본뇌염이 다시 증가하고 있다. 이에 질병관리본부에서는 매년「일본뇌염유행예측사업」및 말라리아매개모기 감시사업 등 질병 매개모기 감시 사업이 전국 10개 시・도에서 실시하고 있다.

본 연구는 급변하는 기후 변화 및 국제 교류 등에 따른 매개체 감염 질병의 증가에 따라 세종시 지역 질병 매개 모기 종의 분류・동정 및 개체수 조사, 지역별 분포와 바이러스 병원체(일본뇌염, 웨스트나일, 말라리아) 감염 여부 등을 조사하여 모기 방제 및 감염병 방역대책 수립 등에 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

모기 채집 및 분류 · 동정

질병매개모기 채집을 위해 2017년 관내 5개 지점(호수공원, 축종별 축사 주변, 하천인근)을 채집 장소로 정하고, 각 지점에 모기유인 및 채집을 위해 유문등(black light trap)을 설치하였다. 5개 지점은 모기 서식 환경인 물, 유기물, 온도 및 숙주 조건 등을 고려하였고, 시민 생활근거지(A, 호수공원)과 각 축종별 축사 주변 [소(B, 장군면), 돼지(C, 부강면), 닭(D, 전의면)] 및 하천 인근(E, 연기면)을 중심으로 모기 채집 지점을 선정하였다. 각 지점별로 모기가 출현하는 5월부터 10월까지 매주 2회(월, 화), 일몰 전부터 일출 전(저녁 6시～익일 오전 6시)까지 유문등을 가동하여 모기를 채집하였다. 채집모기는 손상되지 않게 실험실로 가져와 분류 및 동정 전까지 냉동 보관하였으며, 모기 종에 따른 형태학적 분류표를 기준으로 최종 분류 및 동정을 실체현미경하(SZX10, Olympus, Japan)에서 관찰하였다.

바이러스 감염 여부 검사

핵산추출: 종별로 분리된 암컷 모기를 2 ml 멸균 파쇄용 tube (MK28 precellys lysing kit, Bertin Technologies)에 1～50마리의 모기와 PBS (phosphate buffered saline) 1.2 ml을 넣고 자동파쇄기(Precellys24, Bertin Tech. France)로 30초간 2번씩 5,000 rpm으로 파쇄한다. 이후 tube를 꺼내 얼음에 5분 정치시켰다. 냉장원심분리기에 상기 tubes를 넣고, 4℃, 13,000 rpm에서 1분간 원심분리하였다. 상층액을 분리하여 유전자 추출에 사용하거나 −70℃에 보관하였다. 유전자추출은 전자동추출장비(MagNapure LC 2.0, Roche, Switzerland)를 이용하여 제조사의 방법에 따라 유전자를 추출하였다.

Real-time PCR 검사: 일본뇌염, 말라리아, 웨스트나일열 바이러스 감염 여부 검사를 위해 추출된 유전자는 각 질병별로 국내 시판 중인 시약(Kogenebiotech, Korea)을 이용하였다. 말라리아는 삼일열(*Plasmodium vivax*) 및 열대열원충(*Plasmodium falciparum*)을 검출할 수 있는 진단 시약 Malaria Real-time RCR kit(kogenebiotech, Korea)를 이용하였다. qPCR 반응 조건은 50℃에서 2분, 95℃에서 10분 반응 후, 40 사이클(95℃ 15초, 60℃ 1분)을 반복하였다. 일본뇌염 및 웨스트나일열 바이러스 감염여부 검사를 위해 JEV & WNV Real-time PCR kit (kogenebiotech, Korea)이용하였다. qRT-PCR 반응은 50℃에서 30분 역전사반응을 거친 다음, 95℃에서 10분간 처리하였고, 40사이클의 PCR과정(denaturation 95℃ 15초, annealing 60℃ 1분)을 거쳤다. 상기의 PCR 과정은 실시간유전자증폭장비(7500Fast, Applied Biosystems, USA)로 바이러스 감염 여부를 검사하였다.

결과 및 고찰

2017년 5월부터 10월까지 채집된 모기는 총 4속 10종으로 총 14,234마리로 빨간집모기 5,164마리(36.3%), 금빛숲모기 4,269마리(30%), 중국얼룩날개모기 2,676마리(18.8%), 작은빨간집모기 999마리(7.0%), 한국숲모기 584마리(4.1%), 큰검정들모기 249마리(1.7%), 이나토미집모기 232마리(1.6%), 동양집모기 36마리(0.3%), 줄다리집모기 21마리(0.1%). 반점날개집모기 4마리 순으로 채집되었다(Table 1).

시기에 따라 주로 채집되는 모기는 5월에는 빨간집모기, 금빛숲모기, 중국얼룩날개모기, 한국숲모기 등이 처음으로 채집되기 시작하였으며(Table 1), 이 중 빨간집모기는 채집 시기, 지역적 여건 등을 고려했을 때 전체적으로 유행·채집되는 우점종 모기로 확인되었다(Fig. 1).

또한, 전체 모기 발생 밀도는 6월 3주에서 7월 1주에 급격하게 증가하였고, 2017년 전체 모기의 월별 발생 밀도를 보면, 6~8월에 가장 많이 발생된 것을 확인하였다. 이러한 결과는 모기 발생 및 서식에 필요한 기온상승 및 습도 조건이 폭발적인 모기 발생에 영향을 준 것으로 생각된다. 하지만, 이후 집중 호우 및 폭염으로 인해 모기 개체수는 증가와 감소를 반복하였고, 6월 4주 및 8월 1주에는 폭염 등으로 인한 기온 변화로 총 모기수 1,630 여마리로 주간별 기록 중 최대 발생을 나타내었다(Table 1).

채집 장소에 따른 결과에 따르면, A(호수공원)지역은 122개체, B(장군면, 한우 사육 축사내)지역 10,110개체, C(부강면, 돼지 사육축사 인근)지역 1,958개체,

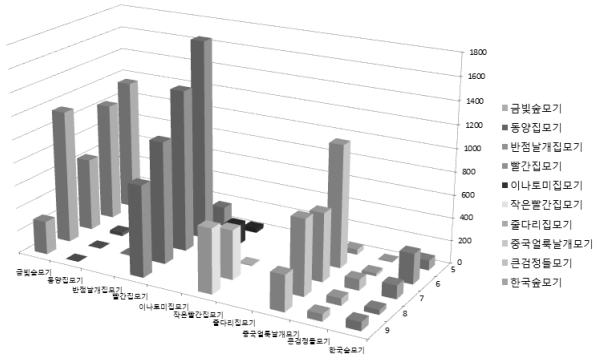

Fig. 1. Species and number of mosquitoes collected from May to September.

Table 1. Species and number of mosquitoes collected at 5 sites from May to September

채집종		빨간 집모기	금빛 숲모기	중국얼룩 날개모기	작은 빨간 집모기	한국 숲모기	큰검정 들모기	이나 토미 집모기	동양 집모기	줄다리 집모기	반점 날개 집모기	계
소 계		5,164	4,269	2,676	999	584	249	232	36	21	4	14,234
비 율		36.3	30.0	18.8	7.0	4.1	1.7	1.6	0.3	0.1	0.1	100
월	주											
5	1	29	32	10	0	14	0	0	0	4	0	90
	2	46	80	1	0	25	0	0	0	0	0	154
	3	46	458	7	0	23	4	4	0	0	0	545
	4	48	585	28	0	23	1	35	0	14	0	738
6	1	229	217	97	0	29	0	24	0	0	0	597
	2	317	271	127	0	36	0	22	0	3	0	778
	3	489	265	374	0	59	5	119	0	0	0	1,314
	4	709	280	467	0	140	19	16	1	0	0	1,636
7	1	915	235	373	2	30	21	4	3	0	2	1,584
	2	220	153	118	3	17	34	0	15	0	0	562
	3	126	151	43	2	43	5	8	1	0	0	382
	4	139	96	60	1	28	35	0	11	0	0	374
8	1	585	586	373	45	23	14	0	1	0	2	1,628
	2	161	283	60	79	11	40	0	1	0	0	637
	3	120	189	130	145	3	3	0	1	0	0	594
	4	192	98	95	161	5	5	0	1	0	0	561
9	1	400	207	204	441	29	25	0	0	0	0	1,307
	2	128	14	36	58	7	3	0	1	0	0	249
	3	142	35	44	29	10	12	0	0	0	0	275
	4	123	34	29	33	29	23	0	0	0	0	275

Table 2. Total number and species of regional collected mosquitoes during May to September

지역	월별	빨간집모기	금빛숲모기	중국얼룩날개모기	작은빨간집모기	한국숲모기	큰검정들모기	이나토미집모기	동양집모기	줄다리집모기	반점날개집모기	계
		5,164	4,269	2,676	999	584	249	232	36	21	4	14,234
A	5	2										2
	6	11	3	7								21
	7	3										3
	8	12	15	5	20				1			53
	9	21		10	9	1	2					43
B	5	125	855	32		16	5	28		17		1,078
	6	1,545	306	995		46	3	166		2		3,063
	7	806	381	424	3	24	15	9	5		1	1,668
	8	925	1,076	547	303	22	28		2		2	2,905
	9	490	245	222	371	50	18					1,396
C	5	14	278	9				1				302
	6	47	651	5								703
	7	83	37	27								147
	8	72	45	84	82	1	5					289
	9	220	40	71	171	5	10					517
D	5	17	6	3		19						45
	6	35	9	20		26	16	2	1			109
	7	404	204	78	1	21	74	3	23		1	809
	8	14	4	2	1	4	24					49
	9	45	2	3	5	4	29					88
E	5	11	16	2		50		10		1		90
	6	106	64	38		192	5	13		1		419
	7	104	13	65	4	73	6		2			267
	8	35	16	20	24	15	5		1			116
	9	17	3	7	5	15	4		1			52

*Abbreviation : A 호수공원, B 장군면, C 부강면, D 전의면, E 연기면.

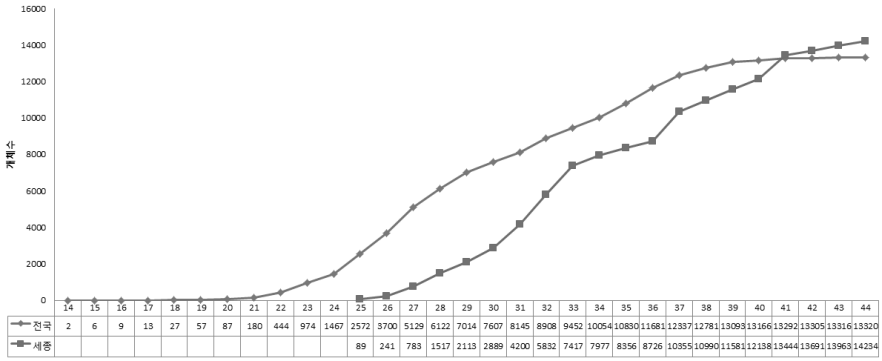

Fig. 2. Weekly incidence of total numbers of mosquitoes collected in 2017(전국 자료출처 : 질병관리본부 일본뇌염 매개모기 발생현황).

D(전의면, 가금 사육축사인근)지역 1,100개체, E(연기면, 하천인근)지역에서 944개체를 확인하였다(Table 2). 이 중 채집모기가 제일 적은 A지역(호수공원)은 사람이 모이는 도심 지역으로 방제작업 등이 상대적으로 우수하여 채집모기 개체수가 적었던 것으로 사료되며, 이와 반대로 제일 많이 채집된 B지역(장군면)은 모기 번식에 중요한 흡혈활동을 위한 소 사육 등이 영향을 준 것으로 판단된다.

전체적인 모기 개체수는 2016년도에 비해 2017년은 급격한 강수량 변화 등의 영향을 받아 전국적으로 모기 개체수 감소를 초래했다. 이는 질병관리본부의 전국 일본뇌염 매개모기 감시현황(Fig. 2)에서 동기기간 대비 모기 개체수가 감소한 결과와 유사한 것으로 나타났다. 전체 모기 발생 밀도가 감소된 경향을 보

인 이유는 기온은 전년도와 유사했지만 강우량은 전년에 비해 강우 횟수 및 집중 호우 등이 많았던 것으로 확인되었다. 이에 따라, 모기 발생을 위한 서식 환경에 심각한 영향, 즉 6월에는 극심한 가뭄으로 인해 모기 산란을 위한 물웅덩이와 도랑 등 습지가 사라지고, 8월에는 지엽적 집중호우, 홍수 및 고온 등으로 유충이 소실되는 등 유충 생존 조건이 악화되어 모기 개체수에 직접적인 영향을 준 것으로 사료된다.

일본뇌염을 매개하는 모기로 알려져 있는 작은 빨간집모기는 7월 첫째주부터 확인되기 시작하였으며, 8월부터 본격적으로 발생하기 시작하여 9월에 가장 많은 수인 561마리로 확인되었다. 9월 1주에는 441마리로 최대로 가장 많은 모기가 채집되었고, 9월 2주부터는 급격하게 채집모기 수가 급감하는 것을 확인할 수 있었다. 보통 우리나라에서는 5월 초에 출현하기 시작하여 8월에 최대로 많이 채집되고 있으며, 10월까지 발생하는 것으로 확인되고 있다.

또한, 말라리아를 매개하는 모기인 중국얼룩날개모기는 총 채집모기 중 2,676마리(18.8%)를 차지하였다. 우리나라에서는 경기북부 지역에서 주로 말라리아 환자가 지속적으로 발생하고 있어 주의를 기울여야 하는 모기종으로 분류되고 있다.

병원체 감염 여부 확인을 위한 매개체 모기 14,234마리로부터 총 115 묶음(pooling)에서 질병을 일으키는 일본뇌염, 웨스트나일열, 말라리아 등에 대해 검사한 결과 병원체는 검출되지 않았다.

결 론

2017년 5월부터 10월까지 채집된 모기는 총 4속 10종으로 총 14,234마리로 빨간집모기 5,164마리(36.3%), 금빛숲모기 4,269마리(30%), 중국얼룩날개모기 2,676마리(18.8%), 작은빨간집모기 999마리(7.0%), 한국숲모기 584마리(4.1%), 큰검정들모기 249마리(1.7%), 이나토미집모기 232마리(1.6%), 동양집모기 36마리(0.3%), 줄다리집모기 21마리(0.1%). 반점날개집모기 4마리 순으로 채집되었다.

시기에 따라 주로 채집되는 모기는 5월에는 빨간집모기, 금빛숲모기, 중국얼룩날개모기, 한국숲모기 등이 처음으로 채집되기 시작하였으며, 이 중 빨간집모기는 채집 시기, 지역적 여건 등을 고려했을 때 2017년 세종시에서 전체적으로 유행·채집되는 우점종 모기로 확인되었다.

일본뇌염을 매개하는 모기로 알려져 있는 작은 빨간집모기는 7월 첫째주부터 확인되기 시작하였으며, 6월부터 본격적으로 발생하기 시작하여 9월에 가장 많은 수인 561마리로 확인되었다. 9월 1주에는 441마리로 최대로 가장 많은 모기가 채집되었고, 9월 2주부터는 급격하게 채집모기 수가 급감하는 것을 확인할 수 있었다.

하지만, 집중 호우 및 폭염으로 인해 모기 개체수는 증가와 감소를 반복하였고, 6월 4주 및 8월 1주에는 폭염 등으로 인한 기온 변화로 총 모기수 1,630 여마리로 주간별 기록 중 최대 발생을 나타내었다.

채집모기를 대상으로 한 바이러스 감염여부를 검사한 결과, 바이러스 검출은 확인되지 않았다. 이번 조사결과로 세종시 지역에 출현하는 모기에 대한 종류 및 발생시기 등에 대해 확인되었기에 향후 모기 방제 및 감염병 예방을 위한 대책 수립에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

이동규. 2002. 인류최대의 적 모기. pp 1-240. 해바라기.

이동규, 이원자. 1992. 부산시 소재 지하 구조물내의 월동 지하 집모기(Culex pipiens molestus) 개체군 및 발생에 관하여. 한국곤충학회지 22(4): 273-280.

질병관리본부 국립보건원. 2005. 감염병실험실진단. pp 1155-1193.

Current status of selected infectious diseases. 2017. Public Health Wkly Rep. 10: 427-439.

Menne B, Ebi KL. 2006. Climate change and adaptation strategies for human health. Heidelberg: Steinkopff-Verlag

Wilkerson RC, Li C, Rueda LM, Kim HC, Klein TA, Song GH, and Stricmen, D. 2003. Molecular confirmation of Anopheles lesteri from South Korea and its genetic identify with *An. anthropophagus* from China (Diptera: Culicidae). Zootaxa, 3780: 1-14.