

한반도 동남부 지역 정화조 내의 빨간집모기群(*Culex pipiens* complex) 발생과 정화조 환기통의 방충망 설치에 의한 방제효과

이동규*

고신대학교 보건환경학부, 부산시 동삼동 149-1

Occurrence of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) and Effect of Vent Net Sets for Mosquito Control at Septic Tanks in South-eastern Area of the Korean Peninsula

Dong-Kyu Lee*

Department of Health and Environment, Kosin University, Busan 606-701, Rep. Korea

ABSTRACT : *Culex pipiens* complex larvae were found at the septic tanks in Busan and Ulsan cities located in South-eastern area of Korean peninsula. The larvae were collected in 25, 35 and 75 septic tanks out of 3,527, 622 and 1,111 septic tanks which the breeding rates were averages of 0.7%, 5.6% and 6.8% in Busan from January to May, 2003; Busan from February to March, 2004; and Ulsan from January to April, 2005, respectively. The average numbers of the mosquitoes in the tanks were 38.8, 14.9 and 13.7 larvae/dip with a 355-ml dipper. The larval densities were from 25.4 larvae/dip in January to 43.7 larvae/dip in April, 2003 which were not significantly different between them. It was the first report to find mosquito breeding at septic tanks in Republic of Korea. *Culex pipiens* larvae were found in 6 out of 379 septic tanks at complex buildings (over 2,000m² in size) in Ulsan from June to September, 2005, having an average of 1.6% for mosquito breeding rate. The mosquito larvae were collected in 8 and 530 septic tanks out of 210 and 3,729 septic tanks at large (over 300 homes) and small apartments (below 300 homes) with 3.8% and 14.2% of the average breeding rates, respectively. At the septic tanks of private houses for below 50 persons, 708 out of 7,178 septic tanks had *Cx. pipiens* larvae and pupae with 9.9% of the average breeding rate. Total average of the mosquito breeding rate was 10.9% of the investigated septic tanks of residential buildings in Ulsan. The number of mosquito larvae in the septic tanks were 15 to 75 larvae/dip. The bent net sets of septic tanks prevented from mosquito breeding to the rate of 93.1%.

KEY WORDS : *Culex pipiens*, Septic tank, Mosquito, Larva, Occurrence, Mosquito net

초 록 : 2003년 1월부터 5월까지 부산의 3,527개 정화조를 조사한 결과, 25개 정화조에서 빨간집모기群(*Cx. pipiens* complex) 유충이 발견되어 0.7%의 서식율을 보였으며, 2004년 2월-3월에 622개 정화조를 조사한 결과, 35개소에서 빨간집모기群이 발견되어 서식율은 5.6%로 나타났다. 2005년 1월-4월까지 울산의 1,111개 정화조의 조사에서는 75개 정화조에서 빨간집모기群 유충이 채집되어 서식율은 6.8%로, 부산보다 높은 수치로 나타났으나 유의성있는 차이는 보이지 않았다. 계절적으로는 부산과 울산 모두에서 1월부터 5월까지 전 조사기간 동안 모기 유충이 채집되었다. 정화조에서 발생하는 모기의 서식밀도는 부산에서 평균 22.9 마리/dip이었고, 울산에서는 평균 16.3 마리/dip으로 나타났으며,

*Corresponding author. E-mail: leedk@kosin.ac.kr

정화조에 따라 편차가 커서 지역적인 유의한 차이는 보이지 않았다. 2003년 1월부터 5월까지 채집된 빨간집모기群的 월별 평균 서식밀도는 1월과 2월에 각각 평균 25.4 마리/dip과 28.9 마리/dip였고, 4월에 평균 43.7 마리/dip으로 가장 높은 밀도를 보였으나 1월부터 5월까지 월별 모기 서식밀도의 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다. 2005년 6월-9월까지 울산의 주거용 건물에 설치된 11,496개 정화조에서 빨간집모기群 유충의 서식여부를 조사한 결과, 2000m²(600평) 이상 규모 연립주택의 서식율은 평균 1.6%, 300 가구 이상과 300 가구 미만의 아파트용 정화조의 모기 서식율은 각각 3.8%와 14.2%로 나타났다. 그리고 단독주택의 50인 미만용 정화조의 모기 서식율은 9.9%였다. 주거용 건물의 정화조에서 발생하는 빨간집모기群的 총평균 서식율은 10.9%로 나타났다. 주거용 건물 정화조에서 6월-9월까지 채집된 빨간집모기群 유충의 밀도는 총평균 79.0 마리/dip으로 춘동계절에 비해 2.7배 높게 나타났다. 모기발생 정화조의 환풍구에 장착한 방충 fan set에 의한 모기 방제율은 93.1%로, 높은 방제효과를 보였다.

검색어 : 빨간집모기, 정화조, 모기, 유충, 발생, 방충망

한반도의 온난화 현상을 비롯한 환경변화로 인하여 최근 10 년간 각종 모기의 발생밀도가 매년 높아져서 1993-1994년도에 비하여 200% 이상 증가하였다(Kim et al., 1997, 2001, 2004). 그 중에서 빨간집모기群, *Culex pipiens complex*는 도시에서 가장 많이 발생하는 우점 모기종이며, 1999년부터 현재에 이르기까지 미국 대부분 지역에서 발생하는 West Nile 열병의 원인균인 West Nile Virus의 주요 매개종으로 알려져 있다(Komar, 2000; Bren, 2003). 한국의 빨간집모기群은 빨간집모기 *Cx. pipiens pallens* Coquillett 만이 기록되어 있다가 1989년 12월에 Shim et al.(1990)에 의해 서울에서, 그리고 1992년 2월 Lee and Lee(1992)에 의해 부산의 건물 지하실에서 지하집모기 *Cx. pipiens molestus* Forskal이 채집되어 현재 2개 아종으로 존재한다.

빨간집모기, *Cx. pipiens pallens*의 산란장소는 다른 모기종에 비해 다양하나 주로 유기물질이 풍부한 하수물이 섞인 하수도, 개천, 물웅덩이, 저습지, 배수지가 주요 발생처이며(Tanaka et al., 1979), 그밖에 방화수, 물이 고여있는 용기나 지하실, 보일러실 폐수탱크 등지에서도 발생된다(Lee et al., 2005). 따라서 빨간집모기는 인구 밀도가 높은 도시에서 높은 발생밀도를 보이고 있으며, 국내에서 빨간집모기의 고밀도를 보이는 시기는 7월부터 9월 초순까지 나타나고 있다(Sohn, 1996; Kim et al., 1997, 2004). 최초 산란에는 무흡혈 산란이 가능한 지하집모기, *Cx. pipiens molestus*는 도시화의 진행과 건물의 난방시설의 확충에 의해 건물 지하의 집수 시설이 증가함에 따라 주로 지하 구조물에서 발생하며, 겨울에도 유충이 많이 발견되고 있다(Lee and Lee, 1992; Sohn, 1996). 또한 지하수역에서 주로 발생하는 지하집모기는 지상의 외부공간에서도 발견되고(Yonemoto, 1971), 건물 외부수역에서 주로

발생하는 빨간집모기도 지하수역에서 발견되어(Makiya, 1973; Sohn, 1996), 빨간집모기와 지하집모기가 혼재되어 발생하는 현상을 보이고 있다.

한편, 빨간집모기群 중에 *Cx. pipiens quinquefasciatus* Say와 흰줄숲모기 *Aedes albopictus*(Skuse)가 말레이시아의 도시 정화조에서 발견되어 보고된 바가 있다(Lam, 1989). 한국에서는 2002년 5월 강원도 원주의 한 주택 정화조에서 국내에서는 처음으로 빨간집모기群(*Cx. pipiens complex*) 유충이 서식하고 있음이 확인되었다(Lee, D. K., unpublished observation). 이후 모기가 발생하는 여러 정화조를 조사한 결과, 건물 외부의 정화조 뚜껑으로 밀폐된 중소형 밀폐식 정화조에서 발생하는 모기는 정화조의 환풍용 파이프가 모기의 주요 출입통로로 이용되고 있음이 관찰되었고, 일부 모기는 정화조와 연결된 하수도를 통하여 모기 성충의 출입이 가능하고, 정화조 뚜껑이 부분적으로 파손된 경우에도 그 틈 사이로 출입이 가능한 것으로 관찰되었다(Lee, D. K., unpublished observation). 그 밖에 대형건물 지하실에 설치된 정화조는 정화조 상부가 창살로 된 덮개로 되어있어 모기의 출입이 자유로운 개방형 정화조이므로 모기의 출입과 발생이 매우 쉬운 구조로 되어 있다. 그러나 국내의 정화조에서 발생하는 모기의 종류, 모기 발생율과 밀도는 조사된 바가 없으며 효과적인 방제 방식도 연구된 바가 거의 없다. 따라서 본 연구의 목적은 도시의 정화조 종류에 따른 발생 모기의 종류와 발생을 및 계절에 따른 서식율을 조사하고, 모기의 주요 출입구로 확인된 정화조 환풍 파이프 끝에 장착하는 자연풍 작동 fan set 내부에 방충망을 설치하여 모기의 출입을 차단시켰을 때 이로 인한 모기의 방제효과를 측정하는데 있다.

재료 및 방법

조사 시기 및 조사 장소

모기 서식 조사대상 장소는 주거용 건물 외부 및 내부에 설치된 정화조였다. 조사 장소와 시기는 부산광역시에서 2003년 1월부터 5월까지 정화조 3,527개소와 2004년 2월부터 3월까지 622개소를 조사하여 총 정화조 수는 4,149개소였다. 울산광역시에서는 2005년 1월부터 4월까지 1,111개소와 2005년 6월부터 9월까지 11,496개소를 조사하여 합계 12,607개소로, 울산 지역과 부산 지역에서 조사한 정화조 수의 합계는 총 16,756개소였다. 2005년 6월부터 9월까지 조사한 주거용 건물 내부 및 외부에 설치된 11,496개 정화조는 다음과 같은 네 종류로 분류하여 기록하였다. 네 가지 유형의 정화조는 2,000m²(600평) 이상의 규모인 연립주택용 정화조, 300 가구 이상의 아파트용 정화조, 300 가구 미만의 아파트용 정화조, 그리고 개인 주택의 50인 미만용 정화조였다.

조사방법 및 서식율

조사방법은 dipping법을 사용하였는데 355ml 용량의 플라스틱 바가지에 110cm 길이의 손잡이가 달린 모기 유충조사 전용 dipper(BioQuip, USA)를 사용하였고, 정화조마다 3-4회 dipping을 실시하여 서식모기의 유무를 확인하였다. 모기 유충이 채집되었을 때는 채집 마리 수를 세어 기록한 후 dip당 평균수로 서식밀도를 측정하였다. 채집된 모기 유충은 모기종을 확인하기 위하여 500ml 용량의 플라스틱 통 속에 채집된 유충과 물을 함께 넣고 실험실로 운반한 후, 해부현미경 하에서 종 분류를 하였다. 정화조의 모기 서식율 산출공식은 다음과 같다.

정화조 모기 서식율(% breeding rate) = 100 x (모기 유충이 서식하는 정화조 수 / 조사한 정화조 수)

채집된 모기 유충의 월별 또는 정화조 종류별 평균 서식 밀도 결과는 SPSS PC package(Ver. 10.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan 다중검정법으로 p=0.05 수준에서 비교하였다(Ott, 1984). 조사기간 동안의 부산과 울산 지방의 기온 정보는 기상청 데이터를 이용하였다.

방충 Fan set의 방제효과

정화조 발생 모기의 주요 출입구인 환기용 파이프를 통한 모기의 출입을 방지하기 위하여 환기용 파이프 끝에

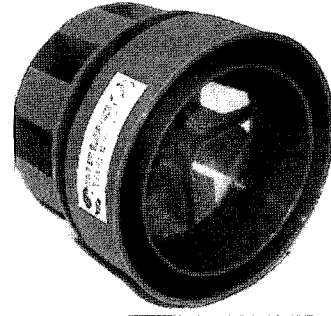


Fig. 1. A bent net set of a septic tank for prevention from mosquito breeding.

부착하여 회전하는 직경 12cm의 자연풍 작동 fan set 내부에 방충망을 부착하였다(Fig. 1). fan set 내부에 장착한 방충망은 9 mesh/cm 크기의 철망을 재료로 하였으며, 정화조 환기용 파이프는 직경 9cm로 표준화되어 있으므로 모든 정화조 환기용 파이프에 방충망 장착 fan set(방충 fan set) 교체가 가능하였다. 방충 fan set의 사용으로 인한 모기 방제효과 야외실험은 2005년 6월에 울산광역시 북구 7개동 소재의 빨간집모기群이 서식하고 있는 옥외 폐쇄식 정화조 117개소를 선정하여 실시하였다. 실험대상 정화조는 정화조 내의 활성오니에 영향을 주지 않으면서 모기 유충을 100% 치사시키기 위하여 미생물 살충제 *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* 제제(B.t.i., Bactosec[®], 성인제약)를 100mg/l 비율로 정화조 내부의 모기 유충이 서식하는 2차, 3차 수역 내에 살포하였고, 우화하여 정화조 내에 휴식하고 있는 모기성충을 치사시키기 위하여 연막소독을 실시하였다. 박토색의 빨간집모기와 지하 집모기의 LC₉₀치는 각각 2.64mg/l와 2.29mg/l 인데(Lee and Lee, 2004), 정화조 내의 유기물질 농도가 비교적 높고 정화조의 물이 흐르는 점을 감안하여 농도를 높여 사용하였다. 성충과 유충 살충제의 살포 후 24시간에서 48시간 사이에 모기 유충과 성충이 완전히 치사된 것을 확인한 후, 이중 85개의 정화조는 대조군으로 기존 fan set을 계속 사용하였고, 다른 32개 정화조는 실험군으로 기존의 fan set을 방충 fan set으로 교체 설치하였다. 방충 fan set 설치 후, 외부로부터 정화조에 모기가 유입될 경우 산란하여 발생하기에 충분한 기간인 1-3개월이 지난 7-9월까지 대조군 정화조와 실험군 정화조를 매월 조사하여 모기 유충의 서식유무를 확인하고, 서식하는 경우에는 모기유충을 채집하여 서식밀도를 측정하였다. 모기 유충의 서식 유무 확인과 서식밀도 조사법은 앞에서 설명한

Table 1. Breeding rates and mean numbers of *Culex pipiens* complex larvae at septic tanks in Busan and Ulsan, 2003-2005

City / Period	No. of Septic tanks			Mean No. of Larvae \pm SD / dip
	Surveyed	Larval breeding	Breeding rate (%) ¹	
Busan				
Jan-May, 2003	3,527	25	0.7	30.8 \pm 16.2a ²
Feb-Mar, 2004	622	35	5.6	14.9 \pm 17.3a
Ulsan				
Jan-Apr, 2005	1,111	75	6.8	16.3 \pm 31.4a
Total	5,260	135	-	-
Mean	-	-	2.6	20.7 \pm 8.8

¹ Breeding rate (%) = 100 \times (No. of septic tanks breeding mosquito larvae / No. of septic tank surveyed)

² Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; Duncan's multiple range test)

dipping법을 사용하였고, 정화조 모기 서식을 계산도 앞에서 설명한 공식을 이용하였다. 방충 fan set에 의한 모기 방제율은 Abbott 공식(Abbott, 1925)을 응용하여 아래와 같이 계산하였다.

방제율(% prevention rate) = 100 \times (대조군의 % 모기 발생율 - 실험군의 % 모기 발생율) / 대조군의 % 모기 발생율

결과 및 고찰

정화조 모기종 및 서식율

부산과 울산 소재의 정화조에서 채집된 모기 유충은 모두 빨간집모기群(*Cx. pipiens* complex)으로 분류되었다. 2003년 1월부터 5월까지, 2004년 2월부터 3월까지 부산 소재의 정화조에서 발생한 모기의 서식율과, 2005년 1월부터 4월까지 울산 소재의 정화조에서의 모기 서식율은 Table 1에서 보는 바와 같다. 부산의 경우, 2003년에 3,527개 정화조를 조사한 결과 25개 정화조에서 모기 유충이 발생하여 모기의 정화조 서식율은 0.7%로 나타났으며, 2004년에는 622개 정화조를 조사하여 35개 정화조에서 모기 유충이 채집되어 서식율은 5.6%로 나타났다. 울산의 정화조 조사에서는 1,111개 정화조를 조사한 결과, 75개 정화조에서 모기 유충이 서식하여 서식율은 6.8%로 부산보다 높게 나타났다. 그러나 지역에 따른 모기 서식율은 통계적으로 유의성있는 차이를 보이지 않았다. 계절적으로는 부산과 울산 지역 모두에서 1월과 2월을 포함한 조사 기간 내에 매월 모기 유충이 정화조에서 채집되었다. 정화조에서 발생하는 모기의 서식밀도는 부산에서 평균 22.9 마리/dip이었고, 울산에서는 평균 16.3 마리/dip으로

나타났으며, 정화조에 따라 편차가 크게 나타나서 지역적인 유의한 차이는 보이지 않았다.

2003년 1월부터 5월까지 채집된 빨간집모기群(*Cx. pipiens* complex)의 월별 평균 서식밀도를 보면, 겨울철인 1월과 2월에 각각 평균 25.4 마리/dip과 28.9 마리/dip이었고, 4월에 평균 43.7 마리/dip으로 가장 높은 채집수를 보였으나 1월부터 5월까지 월별 모기 서식밀도의 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다(Table 2). 모기는 종류에 따라 월동 성장기(hibernation stage)가 다른데, 지하집모기를 제외한 빨간집모기群은 모두 성충으로 월동하는 것으로 알려져 있다(Clements, 1963). 본 조사에서 1월과 2월에 채집된 빨간집모기群은 유충으로 월동하고 있어서 지하집모기로 추정된다. 손(1996)의 보고에 의하면, 아파트 지하실의 고인 물에서 발생하는 모기는 지하집모기(*Cx. pipiens molestus*)와 빨간집모기(*Cx. pipiens pallens*)가 혼재되어 나타났는데 빨간집모기의 서식율은 5월(18.1%)이 가장 높았으며, 그 다음이 8월(14.4%), 9월(10.0%)의 순이었다. 또한 빨간집모기는 8월 이후에는 점차 줄어들어서 1, 2월에는 지하집모기만이 발견되었다. 본 연구는 모기의 정화조 서식율 조사가 주요 목적이어서 지하집모기와 빨간집모기를 구분하지 않고 빨간집모기群으로 분류하였으므로 이 두 아종간의 정확한 서식비율은 조사하지 않았다. 2003년 부산과 2005년 울산 지역의 동계 최고 평균기온은 1월에 각각 8.5°C와 7.6°C였으며, 2월의 최고 평균기온은 각각 9.4°C와 6.7°C였다(Table 3). 같은 기간 동안 두 지역의 최저 평균기온은 1월에 각각 -5.0°C와 -2.1°C였으며, 2월의 최저 평균기온은 각각 1.5°C와 -4.9°C를 보였다. 그러나 정화조 내의 온도는 측정하지 않았으나 정화조가 지하에 설치되어 있고, 미생물에 의한 유기물 분해작용으로 인해 외부 기온에 비하여 높을

Table 2. Monthly breeding rates and mean numbers of *Culex pipiens* complex larvae at septic tanks in Busan, January-May, 2003

Month	No. of Septic tanks			Mean No. of Larvae \pm SD / dip
	Surveyed	Larval breeding	Breeding rate (%) ¹	
Jan.	706	6	0.9	25.4 \pm 19.7a ²
Feb.	1,020	9	0.9	28.9 \pm 11.5a
Mar.	526	4	0.8	28.1 \pm 9.8a
Apr.	905	5	0.6	43.7 \pm 22.2a
May	370	1	0.3	26.3 \pm 0.0a
Total	3,527	25	-	-
Mean	-	-	0.7	30.8 \pm 16.2

¹Breeding rate (%) = 100 \times (No. of septic tanks breeding mosquito larvae / No. of septic tank surveyed)

²Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; Duncan's multiple range test)

Table 3. Monthly mean air temperatures in Busan and Ulsan, January-May, 2003-2005

Month	Temp. (°C) in Busan				Temp. (°C) in Ulsan	
	2003		2004		2005	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Jan.	-5.0	8.5	-6.6	7.4	-2.1	7.6
Feb.	1.5	9.4	-1.0	13.3	-4.9	6.7
Mar.	2.4	14.7	0.1	14.9	0.3	14.4
Apr.	10.1	18.5	7.9	19.0	7.5	22.2
May	10.6	20.8	14.1	20.9	11.6	22.0

Table 4. Breeding rates and mean numbers of *Culex pipiens* complex larvae at septic tanks of various residential buildings in Ulsan, June-September, 2005

Site	No. of Septic tanks			Mean No. of Larvae \pm SD / dip
	Surveyed	Larval breeding	Breeding rate (%) ¹	
Complex Bld ²	379	6	1.6	65.4 \pm 30.2a ³
Large Apt ⁴	210	8	3.8	72.2 \pm 29.8a
Small Apt ⁴	3,729	530	14.2	73.3 \pm 21.6a
Priv. House ⁵	7,178	708	9.9	105.1 \pm 34.5a
Total	11,496	1,252	-	-
Mean	-	-	10.9	79.0 \pm 17.7

¹Breeding rate (%) = 100 \times (No. of septic tanks breeding mosquito larvae / No. of septic tank surveyed)

²The size of complex buildings is over 2,000m².

³Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; Duncan's multiple range test)

⁴Large and small apartments have over and below 300 homes, respectively.

⁵The private houses have each septic tank for below 50 dwellers.

것으로 추정된다.

주거용 건물 유형별 정화조 모기 서식율

2005년 6월부터 9월까지 울산광역시 소재의 주거용 건물에 설치된 11,496개 정화조에서 모기 서식여부를 조사

한 결과, 1,252개의 정화조에서 모기 유충이 발견되었는데 모두 빨간집모기群(*Cx. pipiens* complex)으로 분류되었다(Table 4). 건물의 유형에 따른 정화조를 보면, 2000 m²(600평) 이상의 규모인 379개 연립주택에 설치된 정화조에서는 6개 정화조에서 모기 유충이 서식하여 평균 1.6%의 모기 서식율을 보였다. 연립주택 정화조에서 발생

Table 5. Prevention rate of mosquito breeding using vent net sets of septic tanks found *Culex pipiens* complex in Ulsan, July-September, 2005

District (dong)	Without a vent net			With a vent net		
	No. of tank Surveyed	No. of tank bred larvae	Breeding rate (%) ¹	No. of tank Surveyed	No. of tank bred larvae	Breeding rate (%)
Nongso-1	10	10	100.0	4	0	0.0
Nongso-2	10	10	100.0	4	0	0.0
Gangdong	10	8	80.0	4	0	0.0
Hyomoon	10	10	100.0	4	0	0.0
Songjung	10	9	90.0	8	2	25.0
Yangjung	10	8	80.0	4	0	0.0
Youmpo	25	23	92.0	4	0	0.0
Total	85	78	91.8	32	2	6.3

¹ Breeding rate (%) = 100 × (No. of septic tanks breeding mosquito larvae / No. of septic tank surveyed)

되는 모기의 서식밀도는 평균 65.4 마리/dip로 나타났다. 300 가구 이상의 아파트용 정화조 210개소 조사에서는 8개 정화조에서, 300 가구 미만의 아파트용 정화조 3,729개소 조사에서는 530개 정화조에서 모기가 채집되어 각각 3.8%와 14.2%의 서식율을 나타냈다. 그리고 단독주택의 50인 미만용 정화조 7,178개소를 조사한 결과는 708개 정화조에서 모기 유충이 발견되어 9.9%의 서식율을 보였다. 본 조사에서 주거용 건물의 정화조의 총평균 모기 서식율은 10.9%로 나타나서, 같은 해 1월부터 4월까지 울산 소재의 정화조 모기 서식율 6.8%보다 높게 조사되었다 (Table 1). 아파트 지하실의 고인 물에서 발견된 빨간집모기群의 경우, 1월과 2월은 지하집모기(*Cx. pipiens molestus*)만이 서식하였고, 빨간집모기(*Cx. pipiens pallens*)와의 혼재비율은 5월에 18.1%, 8월에 14.4%, 9월에 10.0%로 다른 월에 비하여 높게 나타났다 (Lee and Lee, 1992; Sohn, 1996). 이러한 결과로 미루어 볼 때, 본 조사에서 1월부터 4월까지 정화조의 모기 서식율이 하계절에 비해 상대적으로 낮은 것은 1월부터 4월까지 채집된 모기는 월동모기에 한정되어 있고, 빨간집모기群 중에서 빨간집모기의 혼재 비율이 다른 계절에 비해 상대적으로 낮을 수 있기 때문인 것으로 추정된다.

2005년 6월부터 9월까지 채집된 빨간집모기群의 정화조 발생 서식밀도를 보면, 총평균 79.0 마리/dip으로 같은 지역의 동계절과 춘계절에 비하여 2.7배 높게 나타났다 (Tables 1 & 4). 이러한 결과는 정화조 발생 모기의 서식율 뿐만 아니라 서식밀도도 계절에 따라 차이가 있음을 보여 주었다. 주거용 건물유형에 따른 정화조 발생 모기 밀도는 개인주택 정화조가 가장 높아서 평균 105.1 마리/dip이었

고, 연립주택 정화조가 평균 65.4 마리/dip으로 가장 낮은 채집수를 보였으나 주거용 건물 유형별 모기 서식밀도의 차이는 통계적으로 유의성 있게 나타나지는 않았다.

방충 Fan set의 방제효과

2005년 7월부터 9월까지 울산광역시 북구 7개동에서 실시한 모기발생 정화조의 환기구에 방충 fan set 설치에 의한 모기 방제율 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 방충 fan set을 설치한 32개 정화조 중에 송정동을 제외한 6개동 24개 정화조에서는 설치 후 3개월이 지난 9월까지 모기 유충이 전혀 발견되지 않았다. 그러나 송정동의 8개 정화조 중 2개 정화조에서는 빨간집모기群이 재발생하여 실험군의 총 재발생율은 6.3%로 나타났다. 한편, 방충 fan set을 설치하지 않은 대조군 85개 정화조 중에 78개 정화조에서는 같은 기간 동안 빨간집모기群이 다시 발생하여 91.8%의 재발생율을 보였다. 따라서 방충 fan set에 의한 정화조 발생의 모기 방제율은 대조군의 모기 발생율을 감안하여 93.1%의 높은 방제효과를 보였다. 방충 fan set을 설치하였음에도 모기가 재발생하였던 송정동의 두 정화조는 정화조와 연결된 하수도에서 발생한 모기 성충이 하수도를 통해 정화조로 유입된 것으로 추정되었다. 모기 암컷은 흡혈 대상 동물을 찾기 위한 후각이 매우 발달되어 있을 뿐만 아니라 산란을 위한 장소를 찾기 위하여 습도에도 매우 민감하다 (Clements, 1963). 따라서 모기가 정화조 환기구로부터 나오는 습기를 쉽게 감지할 수 있는 것으로 보이며, 환기구에 방충 fan set을 설치하는 것이 모기의 정화조 발생을 억제하는데 크게 기여할 수

있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 계절별 정화조 발생의 빨간집모기群 아종을 분류하지 않았으나 후속 연구에서는 두 아종간의 혼재 비율을 계절별로 확인할 필요가 있으며, 주거용 건물 이외의 다른 용도의 건물에 설치된 정화조의 모기 서식율도 조사할 필요가 있다. 또한, 한반도의 다른 지역에서의 정화조 발생 모기를 조사하여 모기 종류와 서식율을 밝힐 필요가 있다.

사 사

본 연구를 위하여 현장 조사에 많은 도움을 준 울산광역시 북구 최경순 방역 담당님과 이병희 소장님, 울산광역시 전옥희 방역 담당님 부산광역시 동래구 보건소 조봉수 소장님께 감사를 드린다. 이 논문은 2004년 고신대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었다.

Literature Cited

- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Bren, L. 2003. West Nile Virus: Reducing the risk. *FDA Consumer.* Jan-Feb: 21-27.
- Clements, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes.* 393pp. Macmillan, New York.
- Kim, H.C., S.T. Chong, J.G. Pike, M.L. O'guinn, L.A. Pacha, H.-C.S. Lee and T.A. Klein. 2004. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light traps in the Republic of Korea. 2002. *Korean J. Entomol.* 34(3): 177-186.
- Kim, H.C., K.W. Lee, and J.W. Jones. 1997. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Korea (1993-1994). *Korean J. Entomol.* 27(1): 21-28.
- Kim, H.C., K.W. Lee, W.B. Miller and D.A. Strickman, 2001. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Korea (1997-1998). *Korean J. Entomol.* 31(1): 7-13.
- Komar, N. 2000. West Nile Virus in the Northeast U.S. *Newsletter, Am. Mosq. Control Assoc.* 26(1): 2-3.
- Lam, W.K. 1989. A field trial to control *Aedes albopictus* breeding in septic tanks with expanded polystyrene beads in Taman Gulf, Ipoh, Malaysia. *Mosquito Borne Diseases Bulletin (Thailand),* 6: 101-104.
- Lee, D.K., H.C. Kim, Y.C. Yang and W.J. Lee. 2005. *Directory for control and management against vector mosquitoes.* 93 pp. Korea Center for Disease Control and Prevention, Seoul.
- Lee, D.K. and W.J. Lee. 1992. Overwintering mosquito population of *Culex pipiens molestus* in the underground structures in Pusan. *Korean J. Entomol.* 22(4): 273-279.
- Lee, D.K. and W.J. Lee. 2004. Laboratory assessment of a formulated *Bacillus thuringiensis* var. israelensis against five medically important species of mosquito larvae in Republic of Korea. *J. Asia-Pacific Entomol.* 7(1): 133-136.
- Makiya, K. 1973. Population dynamics of mosquitoes in Nagoya district V. Seasonal change of composition rate of *Culex pipiens molestus* and *Culex pipiens pallens* observed in a midtown building. *Jap. J. Sanit. Zool.* 24(1): 89-96.
- Ott, L. 1984. *An introduction to statistical methods and data analysis.* 775 pp. Duxbury Press, Boston, MA.
- Shim, J.C., T.H. Yoon, C.L. Kim, W.J. Lee and E.H. Shin. 1990. The morphology and life cycle of unreported *Culex pipiens molestus* in Korea. *Korean J. Entomol.* 20(4): 275.
- Sohn, S.R. 1996. Seasonal prevalence and composition rate of *Culex pipiens* group occurring in the basement of an apartment, Taegu, Korea. *Korean J. Entomol.* 26(1): 21-27.
- Tanaka, K., K. Mizusawa and E.S. Saughust, 1979. Mosquitoes of Japan and Korea. *Contribution of the Amer. Entomol. Institutes.* 16: 148-152
- Yonemoto, S. 1971. Morphological and ecological studies on *Culex pipiens molestus* Forskal, 1775 found in open water. *J. Osaka Med. Center.* 20(10-12): 59-84.

(Received for publication 17 February 2006;
accepted 4 March 2006)