

## 울산 해안의 습지 주위에 서식하는 주요 모기의 발생 소장

정영석 · 이동규\*

고신대학교 생명과학과 위생곤충연구실

### Prevalence and Seasonal Abundance of the Dominant Mosquito Species in a Large Marsh near Coast of Ulsan

Young-Seok Jeong and Dong-Kyu Lee\*

Medical Entomology Lab., Department of Biological Sciences, Kosin University, Busan 606-701, Republic of Korea

**ABSTRACT :** Seasonal fluctuations in density of mosquito species were investigated at two cow sheds near to a large, reedy marsh with fairly polluted brackish water near the coast of Yongam-ri, Cheongryang-myon, Ulsan, Korea. Female mosquitoes were collected biweekly using Nozawa light traps from March to September, from 1999 to 2001. On average, 4,416.1, 5,505.9 and 6,863.8 females per trap night were collected from 10 species in 5 genera in 1999, 2000 and 2001, respectively. Among them, *An. sinensis* was most abundant (53.4% in species ratio), followed by *Cx. tritaeniorhynchus* (43.0%), *Cx. inatomii* (1.6%), *Ochlerotatus dorsalis* (1.3%) and *Cx. pipiens pallens* (0.5%). A malaria vector, *An. sinensis* and a Japanese encephalitis vector, *Cx. tritaeniorhynchus* were collected 3,663.3 females and 3,142.5 females per trap night from June to September for the years, respectively. According to the biweekly population changes at the area, *Cx. inatomii* which was dominant species in 1997, was the most abundant in the early July during 1999-2001.

**KEY WORDS :** Mosquito, Seasonal abundance, *Culex inatomii*, Light trap, Ulsan

**초 록 :** 울산시 울주군 청량면 인근 해안가 주변의 저습지를 보유한 용암리에 서식하는 모기의 계절적 발생소장을 조사하였다. 성충 채집은 Nozawa 유문등을 이용하여 3년(1999-2001) 동안 3월부터 9월까지 두 곳의 우사에서 격주에 한번씩 암컷을 대상으로 실시하였다. 채집된 암컷 성충은 1999년에 트랩당 평균 4,416.1마리, 2000년에 5,505.9마리, 그리고 2001년에 6,863.8마리였다. 채집된 모기의 종류는 5속 10종이었으며, 가장 높은 채집수를 보인 종은 중국얼룩날개모기로 종비는 53.4%였으며 다음으로 작은빨간집모기(43.0%), 이나도미집모기(1.6%), 등줄숲모기(1.3%), 빨간집모기(0.5%) 순이었다. 말라리아 매개모기인 중국얼룩날개모기와 일본뇌염 매개모기인 작은빨간집모기의 주요발생 시기인 6월부터 9월까지의 트랩당 평균 채집수는 각각 3,663.3마리와 3,142.5마리였다. 1997년 조사에서 우점종으로 나타난 이나도미집모기의 채집수는 연중 7월 초순에 가장 높게 나타났다.

**검색어 :** 모기, 계절적 소장, 이나도미집모기, 유문등, 울산

모기는 종별로 계절적 발생소장, 산란장소, 교미습성, 흡혈습성, 휴식습성 및 분산거리 등이 다르며, 매개 질병 또한 종별 특이성을 보이고 있으므로 지역별 발생

모기의 종류 및 우점 모기종의 파악과 계절적 소장의 파악은 매우 중요하다. 따라서 1990년대 이후에도 전국 8개도에서 모기의 계절적 소장을 조사하여 발표하

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

였고(Kim *et al.*, 1995, 1997, 1999, 2001), 일부 농촌이나 도시에서도 조사된 바가 있다(Ree and Lee, 1991, 1993; Yang, 1992; Yoon *et al.*, 1994; Lee, 1998; Lee *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2000; Lee and Kim, 2001). 울산광역시 울주군 청량면 용암리 오대·오천마을은 인근에 1960년대부터 공업화 정책에 의해 대규모 공단이 조성되었으며, 인근에 매립하다 중단된 해안가 주변이 저습지로 변하여 모기의 대단위 서식처가 되었다. 이 지역은 전 지구적인 온난화 요인과 더불어 울산 지역의 산업화에 따른 온산 화학공단의 가동과 온폐수 방류로 인하여 평균 기온 상승 효과가 나타나고 있는 것으로 밝혀졌다(Cho *et al.*, 1998). 따라서 이러한 기온 상승은 모기의 발생밀도 상승에 영향을 미칠 가능성이 대두되어 왔다.

Ree (1998)는 이 지역 가운데 저습지에서 발생하는 모기의 종류에 관하여 1997년 8월 3-4일에 CDC (Center for Disease Control and Prevention, U.S.A.) 유문등 트랩을 이용하여 처음으로 조사하였는데, 이나도미집모기(*Culex inatomii* Kamimura and Wada), 일본뇌염 매개모기인 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus* Giles), 빨간집모기(*Cx. pipiens pallens* Coquillett), 말라리아 매개모기인 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis* Wiedemann), 등줄숲모기[*Ochlerotatus dorsalis* (Meigen)] 등 모두 5종의 모기가 분류하였고, 이 중에 이나도미집모기가 우점종으로 보고하였다. 특히 이 지역은 국내에서 조사한 기록 중에 가장 높은 이나도미집모기 발생 밀도를 보였다. 그러나 이 결과는 8월 한차례 조사한 것이므로 전반적이고 계절적인 모기의 종류와 발생 정도를 나타낸다고는 할 수 없다. 또한 야외에서 드라이아이스를 이용한 CDC 유문등 채집법은 유문등의 특성상 암컷모기의 채집범위가 대동물이 있는 우사(cow shed)에서 채집하는 Nozawa type 유문등 채집법에 비하여 제한적일 수밖에 없다. 본 연구의 목적은 저습지 내에 유입되는 해수를 차단하고 담수 유출을 조절하는 수문이 완공된 2000년 전후에 변화된 저습지와 수답이 포함된 용암리 지역에서 발생하는 모기의 종과 이들의 계절적 소장을 Nozawa type 유문등을 이용하여 밝히는데 있다.

## 재료 및 방법

조사장소는 울산광역시 울주군 청량면 용암리의 오

대마을과 오천마을로 1997년부터 2001년까지의 5년간의 년 평균 기온이 14.6°C로서 전국의 평년 평균기온인 12.3도에 비해 온난한 기후이다(KMA, 1977, 1978, 1999, 2000, 2001). 조사지역인 용암리는 갈대밭이 형성된 189,000 m<sup>2</sup>의 대규모 저습지가 조성되어 있으며(Fig. 1), 저습지에는 인근의 해안가에서 역류하여 유입된 해수와 하천수가 만나 기수(brackish water)를 포함하고 있고 수답과 건답이 남쪽 주위에 조성되어 있는 농촌 지역이다. 본 조사는 모기 성충의 조사 시 일반적으로 이용하는 우사(cow shed)에서 수행되었는데, 각 마을에는 우사가 각각 하나 뿐으로, 오대마을은 504번지에 위치한 우사(N 35° 28'45.1" E 129° 19'25.8")에서 실시하였으며 우사에는 소 2-4마리가 지속적으로 사육되었으며, 오천마을의 경우 1999년에는 199번지의 우사에 소 4마리가 사육되었으나 이후 해당 소의 부재로 인해 2000년부터는 540번지(N 35° 29'18.8" E 129° 18'27.7")의 소 3마리가 사육되는 우사에서 조사하였다.

1999년, 2000년, 2001년의 3년 동안 조사하였으며, 조사 시작일은 1999년에는 5월 11일, 2000년에는 3월 19일, 2001년에는 6월 13일이었으며, 매월 격주로 채집하였다. 채집일은 1-2주와 3-4주 중의 날씨가 비교적 맑은 날을 선택하여 매년 9월 하순까지 조사하였다. 모기 채집은 Ree and Lee (1993)의 방법과 같이 각 우사의 기둥에 유문등(Nozawa type, black light FL-6w) 한 개씩을 지상 1.7m의 위치에 설치하고 일몰 후인 오후 7:00부터 다음날 오전 7:00까지 12시간 동안 가동시켜 채집하였다. 채집된 모기는 유문등 하단부에 부착된 채집망(직경 30 cm, 길이 50 cm)을 분리하여 입구를 묶어 모기의 탈출을 막은 후 채집장소와 채집일을 기록하여 부착하고 고신대학교 실험실로 옮겨졌다. 채집법의 특성상 채집망 속의 모기는 대부분 암컷으로 채집망과 함께 냉동실(-15°C)에 넣어 치사시킨 후, 해부현미경(stereo-microscope)하에서 분류·동정하였다(Tanaka *et al.*, 1979). 용암리의 모기 발생 주요 장소인 저습지와 수답은 두 마을에 걸쳐 위치하며, 모기의 흡혈활동 범위는 인근에 흡혈원이 있을 경우에는 대부분 반경 1 km 이내에서 활동하나 흡혈원이 충분하지 않거나 바람에 섞여오는 동물의 이산화탄소 양이 많을 경우에는 반경 4 km까지도 활동범위에 들어간다(Clements, 1999). 따라서 인접한 두 마을간에 채집된 모기 수의 편차는 크지 않아서 종별로 기록된 암컷 모기의 채집수는 평균을 내어 시기별로 발생 정

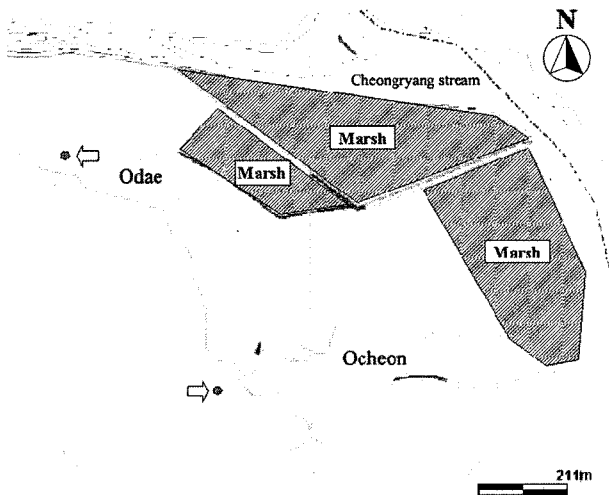


Fig. 1. A map showing light trap sites (arrows) in Odae and Ocheon villages of Yongam-ri, Ulsan.

도를 분석하였다. 모기 발생량에 영향을 줄 수 있는 채집일의 4주 전, 2주 전, 당일의 기온 및 강수량과 채집된 모기 수와의 상관 관계를 알아보기 위하여 SPSS 통계 프로그램을 이용하였다. 1997년부터 2001년까지의 울산 지역과 전국의 기상(기온 및 강수량)에 관한 정보는 기상청 자료를 이용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 모기의 종류와 종 비율

울주군 용암리에서 3년간 채집된 모기는 총 5속 10종으로, 1999년에는 트랩당 평균 4,416.1마리, 2000년에는 5,505.9마리, 2001년에는 6,863.8마리의 암컷이

채집되어 해를 거듭할수록 증가하는 추세를 보였다 (Table 1). 중국얼룩날개모기(*An. sinensis*)는 종비율(종비)이 낮게는 41.8% (2000년)로 총 26회 트랩 가동에 59,786 마리가 채집되었고, 높게는 61.4% (1999)로 총 22회 트랩 가동에 59,682 마리가 채집되었다. 작은빨간집모기(*Cx. tritaeniorhynchus*)의 종비는 34.2% (1999년)로 총 22회 트랩 가동에 33,182 마리가 채집되었고, 높게는 55.4% (2000년)를 보여 이 두 종이 우점종으로 나타났다. 이밖에 이나도미집모기(*Cx. inatomi*)의 종비는 0.9% (1999)에서 2.4% (2001), 등줄숲모기(*Oc. dorsalis*)의 종비는 0.4% (2001)에서 2.9% (1999), 그리고 빨간집모기(*Cx. pipiens pallens*)의 종비는 0.5%에서 0.6% 범위를 기록하였다.

그러나 Ree (1998)가 이 지역 가운데 저습지에서 발생하는 모기의 종류에 관하여 1997년 8월에 조사하여 보고한 종비는 이와 크게 달라서, 이나도미집모기가 96.8%로 우점종을 기록하였고, 등줄숲모기가 1.3%, 중국얼룩날개모기가 0.9%, 작은빨간집모기가 0.6%, 빨간집모기가 0.4%를 차지하였다. 이와 같은 종비의 차이는 실제로 모기의 발생량에서 나타나는 차이 때문일 수도 있으나, 중국얼룩날개모기와 작은빨간집모기가 주로 발생하는 인근의 수답보다는 이나도미집모기가 발생하는 저습지에 가까운 장소에서, 모기의 유인거리가 짧은 CDC 유문등 채집법으로 조사한 원인도 있는 것으로 분석된다. 이밖에 본 조사에서 추가로 기록된 모기의 종류는 반점날개집모기(*Cx. bitaeniorhynchus* Giles), 동양집모기(*Cx. orientalis* Edwards), 금빛숲모기 [*Aedes vexans* (Theobald)], 흰줄숲모기 [*Ae. albopictus* (Skuse)], 큰검정등모기 [*Armigeres subalbatus* (Coquillett)]로 소수가 채집되었다(Table 1).

Table 1. Mean number and species ratio per trap night in each year of female mosquitoes collected from light traps in Yongam-ri

Species	1999 (22 trap nights)		2000 (26 trap nights)		2001 (16 trap nights)	
	Mean	Species ratio (%)	Mean	Species ratio (%)	Mean	Species ratio (%)
<i>Anopheles sinensis</i>	2,712.8	61.4	2,299.5	41.8	3,917.8	57.1
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	1,508.3	34.2	3,050.7	55.4	2,705.9	39.4
<i>Cx. inatomi</i>	38.9	0.9	85.8	1.6	168.1	2.4
<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	129.1	2.9	35.9	0.7	28.1	0.4
<i>Cx. pipiens</i>	21.5	0.5	33.4	0.6	35.8	0.5
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	5.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cx. orientalis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0
<i>Aedes vexans</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	4.8	0.1
<i>Ae. albopictus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
<i>Armigeres subalbatus</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Total	4,416.1	100.0	5,505.9	100.0	6,863.8	100.0

각 종의 발생 소장

중국얼룩날개모기

중국얼룩날개모기가 가장 많이 채집된 시기는 조사 기간 중 6월 25일부터 7월 11일 사이로 트랩당 11,195.0마리(2001년)에서 13,336.5마리(2000년)가 채집되었다. 6월 하순과 7월 상순의 트랩당 평균 채집 마리수는 각각 9,551.7마리(중비 86.4%)와 8,140.0마리(중비 70.8%)로서 최대 발생 피크를 보였으며(Fig. 2), 이는 전국 최대 피크에 비하여 시기적으로는 1-2 주 가량 빠르고 밀도는 2.5배 이상 높은 것으로 비교되었다(Lee, W.J. and D.K. Lee, unpublished observation). 중국얼룩날개모기의 최초 채집일은 비교적 이른 봄인 2000년 3월 19일(최저기온 6.2°C; 최고기온 17.3°C)에 트랩당 평균 25.5마리가 채집되었다. 이러한 이

른 채집은 이 종이 야외에서 성충으로 월동하며, 채집일의 기온이 모기의 활동 가능 온도인 15°C 이상을 보였기 때문으로 추정된다. 그러나 최초 채집일인 3월 19일 이전의 최고 온도가 15°C 이상을 보인 날이 7일 간이었으므로 그 날 이전에 조사하였다면 더 빠른 시기에 채집될 수도 있을 가능성이 있다. 중국얼룩날개모기는 5월 상순에 평균 트랩당 30.5마리(중비 58.5%)가 채집되어 발생 수가 증가하기 시작하였으며, 하순에는 평균 트랩당 92.3마리(중비 71.5%)가 채집되었고, 6월 상순에는 평균 트랩당 2,640.8마리(중비 75.5%)로 급격히 상승하였다.

중국얼룩날개모기의 채집수는 7월 상순 이후에는 급격한 감소를 보여 7월 하순에 트랩당 평균 3,702.4마리(중비 49.6%)가 채집되었으며, 8월 상순에는 하계 절 중(6-8월)의 최저 수인 트랩당 평균 1,622.5마리

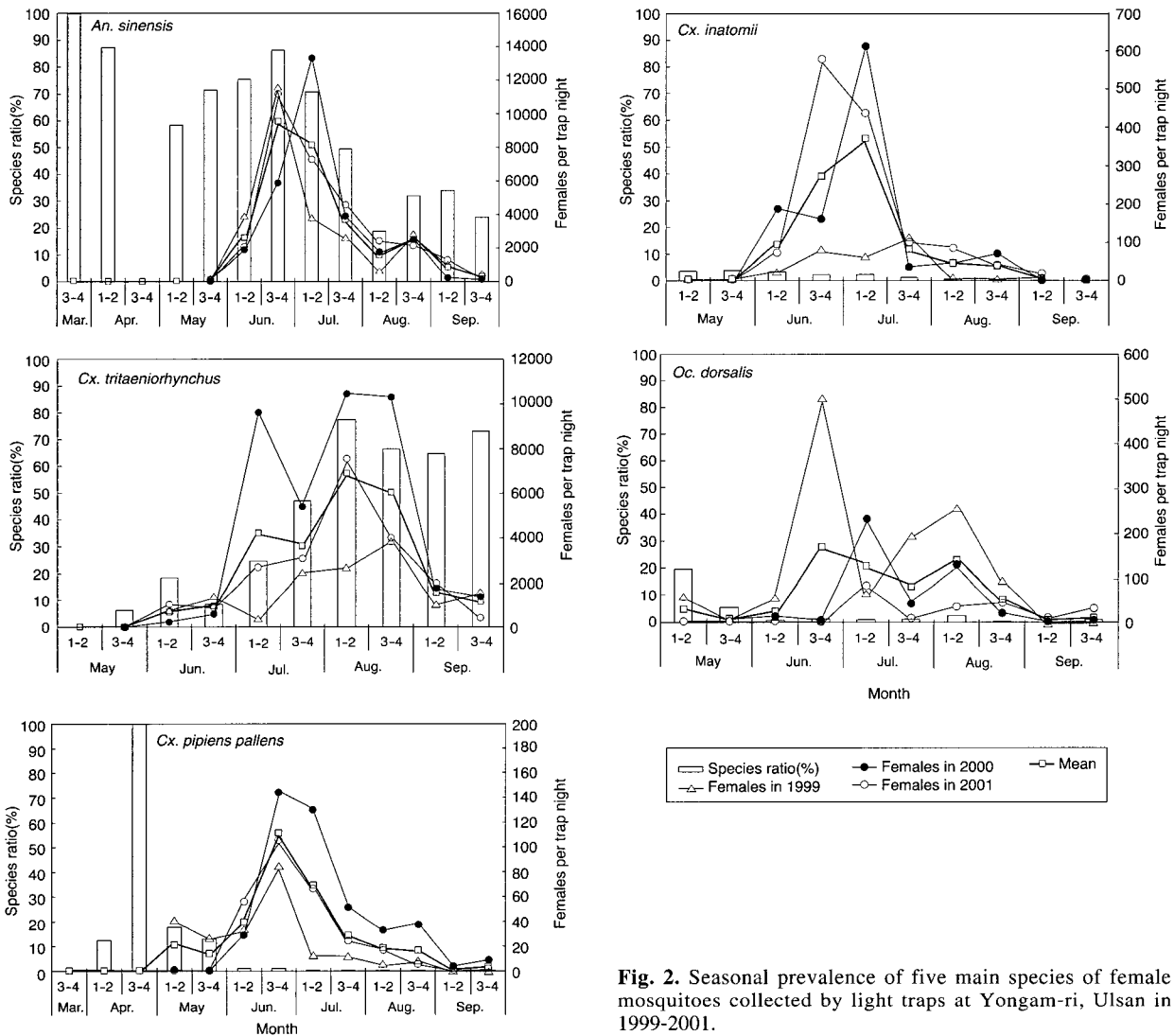


Fig. 2. Seasonal prevalence of five main species of female mosquitoes collected by light traps at Yongam-ri, Ulsan in 1999-2001.

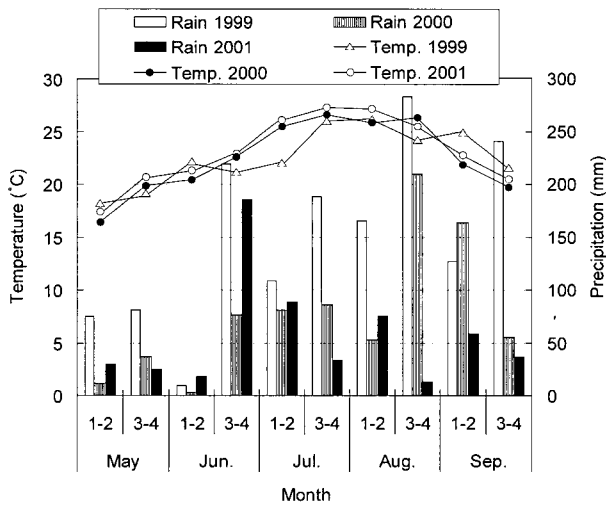


Fig. 3. Meteorological data in Ulsan area in 1999-2001.

(종비 18.9%)가 채집되었다. 8월 하순에는 일시적으로 상승하여 트랩당 평균 2,524.0마리(종비 32.1%)가 채집되었으며, 이후 9월부터는 뚜렷한 감소 추세를 보여 상순에는 트랩당 평균 881.3마리(종비 34.1%), 하순에는 트랩당 평균 325.3마리(종비 24.2%)가 각각 채집되었다. 7월 하순 및 8월 상순의 채집 수 감소와 8월 하순에 일시적인 상승에 의한 두 번째 피크는 약간의 차이는 있으나 동년 전국 평균치(Lee and Lee, 2003)와 1995년-1999년의 경기도 지역(Lee, 2001)과 1985년-1990년의 전라북도 지역의 조사(Ree and Lee, 1991, 1993) 등에서도 같은 추세로 나타났다. 이들 보고에서 밝힌 중국얼룩날개모기의 발생 감소 이유는 종 특이성 때문으로 해석하였으며, 환경의 다양한 물리적 조건(기온, 강수량, 일조량, 습도, 수온, 염도, pH) 등이 종 특이성에 복합적으로 영향을 미친 것으로 분석하였다. 본 조사 지역의 2001년 8월 하순의 조사에서와 같이 두 번째 피크를 보이지 않고 지속적인 하락세를 보이는 경우도 있었는데, 이는 8월 중순경부터의 강수량이 2mm로, 8월 30일에 있었던 10.6mm의 강우 전까지는 거의 비가 오지 않은 이유가 주요 감소 요인으로 추정된다(Fig. 3).

중국얼룩날개모기의 3년 동안 6월부터 9월까지의 트랩당 평균 채집수는 3,663.3마리로서(Fig. 2), 같은 기간의 전국 트랩당 평균 1,502.9마리(Lee and Lee, 2003)에 비해 2.4배가 높은 것으로 나타났다. Ree and Lee (1993)는 중국얼룩날개모기의 발생량이 대기 온도에 의해 가장 큰 영향을 받으며, 그 외에도 강수량

과 습도 등의 모든 기상요인에 영향을 받는다고 보고 하였는데, 본 조사에서는 강수량이 중국얼룩날개모기의 발생량에 영향을 미치는 몇 가지 공통점을 볼 수 있었다. 첫째, 주요 발생기간인 6월에서 8월까지 일 강수량이 75 mm 이상일 경우 약 2주 후의 중국얼룩날개모기 성충의 발생량이 감소되는 현상을 볼 수 있었다. 특히 1999년에는 강수량이 6월 초순을 제외하고 일 강수량이 75 mm 이상을 보인 날이 매우 많아서(Fig. 3), 당 해에는 2주 전의 강수량과 성충 발생량의 상관계수( $r$ )가  $-0.77$ 로 나타나 이러한 현상이 두드러졌다(Table 2). 이러한 현상은 중국얼룩날개모기가 논, 정지수, 웅덩이뿐만 아니라 흐르는 개울이나 관계수로에도 알을 낳개로 산란하며, 이 알들은 부낭에 의해 수면에 떠있으므로 강수가 집중될 경우 유실될 가능성이 높기 때문인 것으로 추정된다(Hong, 1977; Ree and Lee, 1993). 둘째, 채집 주기인 15일 중에 강수 일수가 10일 전후일 경우, 강수가 있었던 주일 또는 2주 후의 채집수가 감소하였는데, 이는 강수 일수가 많으면 모기의 활동이 저조한 때문일 수 있으며, 2주 후의 성충 수 감소는 잦은 강수로 인해 산란의 감소에 원인이 있는 것 같다. 셋째, 15일 동안의 총 강수량이 150mm 이상일 경우에도 채집수 감소에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 감소 요인으로는 높은 강수량에 의해 많은 수의 중국얼룩날개모기 난과 유충이 유실되었을 가능성이 제기된다. 한편, 기온 상승에 따른 성충 밀도의 증가 현상은 강우량이 상대적으로 적으며 기온이 높았던 2001년에 현저히 나타났다. 특히 6월부터 9월 사이의 기온을 연도별로 비교해 볼 때, 강수량의 영향을 많이 받았던 1999년( $r=0.33$ )에 비해 2000년( $r=0.89$ )과 2001년( $r=0.87$ )에 기온 상승 요인과 성충 발생량 증가가 높은 상관 관계를 보였다.

#### 작은빨간집모기

작은빨간집모기는 6월 상순(트랩당 평균 667.0마리; 종비 18.9%)부터 서서히 채집수가 높아지기 시작하여 하순에는 948.8마리(종비 8.6%)가 채집되었으며, 7월 상순에는 채집수가 급상승하여 평균 4,223.3마리(종비 24.8%)가 기록되었다(Fig. 2). 7월 하순에는 상순에 비하여 다소 감소한 트랩당 평균 3,634.3마리였으나 종비는 47.2%로 증가하였다. 8월 상순에는 평균 채집수가 급격히 상승하여 트랩당 6,895.3마리였으며 종비는 77.5%로 최대 피크를 나타내었다. 이는 전국 평균 최대 피크에 비하여 시기적으로는 2주 가량 빠르고,

**Table 2.** Correlation coefficient (r) between female mosquito densities and two weather factors, air temperature and precipitation

		Total No. Mosquitoes				<i>Anopheles sinensis</i>				<i>Culex tritaeniorhynchus</i>				
		Temp.		Precip.		Temp.		Precip.		Temp.		Precip.		
		May -Sep.	Jun. -Aug.	May -Sep.	Jun. -Aug.	May -Sep.	May -Jul <sup>1</sup>	Jul <sup>2</sup> -Sep.	May -Sep.	Jun. -Aug.	May -Sep.	Jun. -Aug.	May -Sep.	Jun. -Aug.
0 weeks lag	1999	0.23	-0.53	0.46	0.45	-0.01	0.57	0.33	0.23	0.15	0.74	0.70	0.77	0.77
	2000	0.80	0.64	0.34	0.36	0.53	0.91	0.89	0.10	0.01	0.85	0.84	0.48	0.55
	2001	0.63	0.32	0.73	0.87	0.22	0.39	0.87	0.85	0.91	0.79	0.74	-0.12	-0.24
-2 weeks lag	1999	0.31	-0.04	-0.21	-0.77	0.06	0.84	0.33	-0.32	-0.77	0.81	0.85	0.28	0.16
	2000	0.50	0.36	-0.11	0.55	0.17	0.86	0.89	-0.23	0.09	0.69	0.82	0.04	0.75
	2001	0.07	0.01	0.27	0.16	-0.38	0.37	0.87	0.24	0.13	0.79	0.84	0.08	0.00
-4 weeks lag	1999	0.22	-0.25	0.04	-0.01	0.02	0.46	0.06	-0.17	-0.30	0.65	0.72	0.62	0.82
	2000	0.34	0.36	-0.20	-0.12	0.02	-0.36	-0.43	-0.39	-0.62	0.56	0.81	0.04	0.44
	2001	-0.21	0.19	0.12	-0.06	-0.49	-0.47	0.91	-0.08	-0.23	0.46	0.79	0.38	0.32

<sup>1</sup>The 2nd week of July. <sup>2</sup>The 3rd week of July.

채집수도 5.4배 가량 높은 것으로 비교되었다(Lee, W.J. and D.K. Lee, unpublished observation). 그러나 1999년에는 최대 피크가 8월 하순으로 조사되었으나 채집수는 2000년 8월 상순(평균 10,460.0마리)과 2001년 8월 상순(평균 7,547.0마리)의 최대 피크에 비하여 절반 수준인 평균 3,825.5마리로 나타났다. 이것은 1999년 6월 하순과 7월 상순에는 2000년과 2001년에 비하여 상대적으로 낮은 기온을 기록했고, 1999년 7월 하순부터 8월 하순까지의 강수량이 다른 두 해에 비하여 매우 높았던 것이 발생량에 영향을 미친 것으로 생각되며, 이들의 채집 수도 상대적으로 낮아진 것으로 추정된다(Fig. 3). 작은빨간집모기는 8월 하순에도 평균적으로 높은 발생수를 유지하여 트랩당 평균 6,044.3마리(중비 66.6%)가 채집되었다. 9월에는 중비는 역시 높았으나 개체수는 급격히 감소하여 9월 상순에는 평균 트랩당 1,589.8마리(중비 65.1%), 하순에는 1,141.5마리(중비 73.3%)가 채집되었다. 작은빨간집모기의 3년 동안 6월부터 9월까지의 트랩당 평균 채집수는 3,142.5마리로서, 같은 기간의 전국 트랩당 평균 455.3마리(Lee and Lee, 2003)에 비해 6.9배가 높은 것으로 나타났다.

Ree and Lee (1993)는 12-3월의 월동기온이 작은빨간집모기 개체군 밀도에 영향을 미치며, 해당지역의 수답 면적과도 관계가 있다고 보고하였다. 또한 5월-9월의 총 강수량이 800-1,100 mm인 경우에 작은빨간집모기의 밀도상승에 호조건으로 작용하는 반면 1,300 mm 이상 또는 700 mm 이하인 경우에는 억제요인으로 작용하는 것으로 보고하였다. 본 조사에서는 5월-9월의 총 강수량이 2000년에 772.1 mm (KMA,

2000)로서 작은빨간집모기의 발생 상승의 호조건 범위에 가장 가깝게 나타났으며(Fig. 3), 조사기간 중에 작은빨간집모기의 채집수도 트랩당 평균 39,658.5마리로서 가장 높게 조사되었다(Fig. 2). 그러나 1999년과 2001년에는 총 강수량이 작은빨간집모기의 발생량 상승의 억제요인으로 작용하는 범위에 포함되는 1,497.1 mm (1999년)와 562.7 mm (2001년)로서(KMA, 1999, 2001), 채집수는 각각 트랩당 평균 14,127.8마리와 21,647.0마리였다. 또한, 5-9월의 총 강수량이 작은빨간집모기의 발생 억제 범위인 1,300 mm 이상, 또는 700 mm 이하인 두 경우 중에서는 1,300 mm 이상인 경우가 개체군 증가에 더욱 큰 억제 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 한편 6월부터 8월까지의 작은빨간집모기 발생은 성충 채집 당일과 채집 2주전과 채집 4주전의 기온과 각각 높은 양의 상관관계( $r=0.76$  이상)를 나타냈으며, 이중에 채집 2주전의 기온이 성충 발생량과 가장 높은 상관관계( $r=0.84$ )를 보였다(Table 2).

#### 이나도미집모기

이나도미집모기가 가장 많이 채집된 시기는 6월 하순부터 7월 하순 사이로, 1999년의 트랩당 평균 114.3마리에서 2000년의 613.5마리가 채집되었다(Fig. 2). 이나도미집모기는 5월 상순에 트랩당 평균 4.0마리(중비 3.9%)가 연중 처음 채집되었으며 5월 하순에는 평균 4.5마리가 채집되었다. 6월 상순과 하순에는 각각 트랩당 평균 94.5마리(중비 3.5%)와 274.0마리(중비 2.5%)로 증가하기 시작하여, 7월 상순에는 연중 최대 피크를 보여 트랩당 평균 371.0마리(중비 2.4%)가 채집되었다. 그러나 7월 하순 이후부터는 계속적으

로 감소 추세를 나타내어 8월 상순과 하순에는 트랩당 평균 45.5마리(종비 0.5%)와 39.2마리(종비 0.4%)가 각각 채집되었다. 그러나 이나도미집모기의 낮은 종비율에 반하여 Ree (1998)에 의해 저습지 인근에서 1997년 8월 3-4일에 CDC 유문등 채집법을 이용한 결과는 이나도미집모기가 우점종으로 종비는 96.8%로 보고된 바 있다. 이는 채집장소가 이나도미집모기가 발생하는 저습지에 보다 근접해 있었던 이유와 1997년에는 저습지로 유입되는 해수를 차단할 수 있는 수문이 부재하여 저습지의 수질환경이 이나도미집모기 발생에 유리한 염도를 유지하였기 때문으로 추정된다. 9월에는 채집수가 현저히 감소하여 상순과 하순에 트랩당 평균 9.2마리와 2.3마리가 각각 채집되었다.

#### 등줄숲모기

등줄숲모기가 가장 많이 채집된 시기를 보면, 1999년에는 6월 하순(트랩당 평균 500.0 마리)이었으며 2000년과 2001년의 최대 피크는 7월 상순으로 각각 평균 230.5 마리와 83.5마리가 채집되었는데 해가 갈수록 감소 추세를 보였다(Fig. 2). 이는 등줄숲모기가 산란시에 염분이 있는 물을 선호하는데(Tanaka *et al.*, 1979), 주 발생지인 저습지로 유입되는 해수를 차단하는 수문이 작동한 때문으로 추정된다. 등줄숲모기는 5월 상순에 트랩당 평균 27.5마리(종비 19.8%)가 연중 처음 채집되었으며 5월 하순에는 평균 6.3마리, 6월 상순과 하순에는 각각 트랩당 평균 23.0마리와 168.7마리가 채집되었다. 7월 하순에는 트랩당 평균 81.3마리(종비 1.4%)로 감소하였다가 8월 상순에는 다시 증가하여 평균 141.3마리(종비 2.9%)를 보였다.

#### 빨간집모기

빨간집모기는 2000년 4월 상순에 연중 처음으로 트랩당 평균 0.5마리(종비 12.5%)가 채집되었으며 1999년과 2000년 5월 초순에는 트랩당 평균 21.3마리가 채집되었다(Fig. 2). 6월 상순에는 트랩당 평균 39.5마리로 증가하기 시작하여, 하순에는 연 중 최대 피크를 보여 트랩당 평균 111.8마리(종비 1.0%)가 채집되었다. 7월부터는 꾸준히 감소 추세를 나타내어 상순에는 트랩당 평균 69.5마리와 하순에는 28.9마리가 각각 채집되었으며, 8월에는 상순에 트랩당 평균 18.5마리와 하순에 17.0마리가 각각 채집되었다. 9월에 들어서면서 채집수가 현저히 감소하여 상순과 하순에 각각 트랩당 평균 2.2마리와 3.7마리가 채집되었다. 이러한 발생 소장은 빨간집모기의 발생이 전국 평균(Lee,

W.J. and D.K. Lee, unpublished observation) 및 전라북도 지역(Ree and Lee, 1993)에서 5월 상순부터 시작하여 지속적인 밀도 상승을 나타내다가 8월 하순에 최대 피크를 보이며, 9월에 감소 추세를 보이는 것과 비교하면 전혀 다른 발생 양상이었다. 이러한 차이는 지역별로 다양한 환경적 차이에 의한 것으로 사료된다. 용암리에서 조사된 6월 하순의 평균 최대 채집수는 전국 평균 최대 피크인 8월 하순의 트랩당 평균 158.1마리(Lee, W.J. and D.K. Lee, unpublished observation)에 비하여 0.7배 낮게 나타났으며, 빨간집모기의 연중 총 채집수는 트랩당 평균 291.1마리(종비 0.5%)로서 전국 평균 482.6마리(종비 2.6%)에 비하여 0.6배 낮은 것으로 조사되었다.

## 사 사

본 연구는 고신대학교 교내 연구비(2003년)로 수행되었다. 조사에 협조해준 경남 울주군 보건소 관계자들에게 감사드린다.

## Literature Cited

- Cho, E.H., J.B. Ahn and K.T. Sohn. 1998. A study on the effect of air temperature change due to industrialization in Ulsan area. *J. Korean Environ. Sci. Assoc.* 7: 191-194.
- Clements, A.N. 1999. *The biology of mosquitoes*. Vol. 2, 740 pp. CABI, New York.
- Hong, H.K. 1977. *Ecological studies on Korean mosquitoes mainly found in the human habitation*. Ph. D. dissertation. Dongguk University, 57 pp. Korea.
- Kim, H.C., D.A. Strickman and K.W. Lee. 2000. Seasonal prevalence and feeding activity of *Anopheles sinensis* (Diptera: Culicidae) in the Northwestern part of Kyonggi province, Republic of Korea. *Korean J. Entomol.* 30: 193-199.
- Kim, H.C., K.W. Lee, J.W. Jones and G.W. Korch. 1997. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Korea (1993-1994). *Korean J. Entomol.* 27: 21-28.
- Kim, H.C., K.W. Lee, L.L. Robert, M.R. Sardelis and F. E. Chase. 1995. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Korea (1991-1992). *Korean J. Entomol.* 25: 225-234.
- Kim, H.C., K.W. Lee, T.A. Klein and D.A. Strickman. 1999. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Korea (1995-1996). *Korean J. Entomol.* 29: 181-187.
- 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: 7-13.
- KMA. 1997. Daily meteorological data of 1997. Korea Meteorological Administration.
- KMA. 1998. Daily meteorological data of 1998. Korea Meteorological Administration.
- KMA. 1999. Daily meteorological data of 1999. Korea Meteorological Administration.
- KMA. 2000. Daily meteorological data of 2000. Korea Meteorological Administration.

- logical Administration.
- KMA. 2001. Daily meteorological data of 2001. Korea Meteorological Administration.
- Lee, D.K. 1998. Effect of two rice culture methods on the seasonal occurrence of mosquito larvae and other aquatic animals in rice fields of Southwestern Korea. *J. Vector Ecol.* 23: 161~170.
- Lee, D.K., H.C. Cho, H.D. Kwon, C.N. Lee, S.T. Ha, J.H. Bin and G.Y. Jung. 1999. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light trap in Pusan, Korea (1993-1995). *Kosin J. Health Sci.* 9: 79~86.
- Lee, D.K. and S.J. Kim. 2001. Seasonal prevalence of mosquitoes and weather factors influencing population size of *Anopheles sinensis* (Diptera, Culicidae) in Busan, Korea. *Korean J. Entomol.* 31: 183~188.
- Lee, Y.B. 2001. Studies on vectorial capacity of malaria vector mosquitoes in the Northern Kyonggi province, Korea. M. S. thesis. University of Incheon, 66 pp. Korea.
- Lee, W.J. and D.K. Lee. 2003. Seasonal prevalence of mosquitoes collected from light traps in Republic of Korea (1999-2001). *Proc. Korea-Japan Confer. Appl. Entomol.* pp. 189~190.
- Ree, H.I. 1998. Occurrence of *Culex (Barraudius) inatomii* Kamimura and Wada (Diptera: Culicidae) in a large marsh adjacent to the coast of Ulsan, Korea. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 14: 344~345.
- Ree, H.I. and S.K. Lee. 1991. Studies on mosquito population dynamics in Chollabug-do, Korea (1985-1990).-1. Seasonal and annual fluctuations in population size. *Korean J. Entomol.* 21: 141~155.
- Ree, H.I. and S.K. Lee. 1993. Studies on mosquito population dynamics in Chollabug-do, Korea (1985-1990).-2. Factors influencing population sizes of *Culex tritaeniorhynchus* and *Anopheles sinensis*. *Korean J. Entomol.* 23: 185~194.
- Tanaka, K., K. Mizusawa and E.S. Saughust. 1979. Mosquitoes of Japan and Korea. Vol. 16, 987pp. *Am. Entomol. Ins.*, Washington, DC.
- Yang, K.H. 1992. Seasonal abundance of mosquitoes collected by black light trap and identification of mosquito host blood sources in Suwon. M. S. thesis. Seoul National University. 46 pp.
- Yoon, J.H., H.C. Park, B.G. Jung, S.R. Sohn and S.H. Park. 1994. Seasonal prevalence of mosquitoes collected with light trap -At a cow shed in the vicinity of Taegu city, Korea. *Korean J. Entomol.* 24: 7~17.

(Received for publication 2 May 2003;  
accepted 4 June 2003)