

위생해충(모기) 防除를 위한 생태조사

구평태 · 민상기 · 김병준 · 조경순 · 김성준 · 정구영

역 학 조 사 과

위생해충(모기) 防除를 위한 생태조사

역학조사과

구평태 · 민상기 · 김병준 · 조경순 · 김성준 · 정구영

Ecological study for insect(mosquito) control

Epidemiology Division

P. T. Ku, S. K. Min, B. J. Kim, K. S. Cho, S. J. Kim, G. Y. Jung

Abstract

The overwintering and summer mosquitoes were collected for the study on their species and population densities at the 23 sites of 6 different area in Pusan from November 1997 to October 1998. We observed that adults and larval forms of *Culex pipiens pallens* were in the culvert of Pusan National University until December 1997 and that mosquitoes began to appear at the beginning of April 1998. The species of overwintering mosquitoes collected in the 8 sites of underground structures were *Culex pipiens pallens* and *Culex pipiens molestus* which are not able to intermediate

disease. They hibernated in the underground structures, the former as a state of adults, the latter as maintaining the autogenous life cycle at the boiler room. The larvae were collected in the Sokdae in 10 April 1998. They were identified *Aedes japonicus* and *Aedes togoi* by breeding in the laboratory. The kinds of mosquitoes collected during summer period in the 8 sites were classified into 3 genera and 5 species. The most highly collected mosquitoes were *Culex pipiens pallens* (86.8%). The month and sampling site showing the highest population were July(32.3%), seaside area(33.9%) respectively. We discovered 4 genera and 8 species of mosquitoes in Kijang. The most highly collected mosquitoes and month were *Anopheles sinensis* (45.9%), August(56.2%) respectively. Comparing with the results of 2 sampling sites, the number of mosquitoes of Pusan city area were 1.1% of kijang area. *Culex tritaeniorhynchus* were not collected in 8 sites but collected at Kwangan-dong and myongji with 1.3%, 33% respectively.

Key words : overwintering mosquito, *Culex*,

I. 서 론

세계적인 분포를 이루고 있는 모기는 열대, 온대지방은 물론 극지에서도 서식하는데 일반적으로는 열대지역이 높은 발생밀도를 보이고 있다⁽¹⁾. 특히 바닷가, 하천, 숲속, 지하터널 및 해발 수천미터 높이에서도 발견되는 등 광범위한 장소에서 활동하는 위생해충이다.

현재 우리나라 모기의 종류는 얼룩날개모기속(*Anopheles*), 집모기속(*Culex*), 숲모기속(*Aedes*), 들모기속(*Armigers*) 등 11속 53종으로 알려져 있다⁽²⁾. 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기⁽³⁾, 말라리아를 매개하는 중국얼룩날개모기, 사상충증을 매개하는 토고숲모기 등은 사람에게 피해를 주기도 해 주요 관심 대상이 되고 있다. 특히 작은빨간집모기는 우리나라에서 한 여름 동안 많이 분포하며, 10월말에서 다

음해 4월까지의 발생 기록이 없다. 또한 월동장소가 명확히 밝혀지지 않아 계속 연구되고 있는 種이기도 하다⁽⁴⁵⁶⁾. Omori(1965)⁽⁴⁷⁾와 Buei(1986)⁽⁴⁸⁾, Wada(1968) 등은 논 주변의 풀담, 둥굴 등에서 월동하는 개체를 확인하여 보고 한 바 있고, 고(1996)에 의하면 익새풀 또는 들더미 덩굴에서 월동하는 개체를 발견하여 국내에서 최초로 보고하였다⁽⁹⁾.

그리고 부산은 한반도의 남단에 위치하여 겨울이 짧고 온화하며, 연평균 기온이 비교적 높아 모기가 越冬 및 서식하기에 유리한 조건을 갖추고 있을 뿐만 아니라 최근 지하철 구간의 확대, 대형복합건물, 아파트의 난방, 하천복개 등으로 모기의 월동 서식지가 확대되어 여름철은 물론 겨울철에도 지하철내의 역이나 객차 내, 일반주택 및 아파트 엘리베이터 등에서 모기를 볼 수 있으며 이로 인하여 다소 피해를 호소하고 있는 실정인데⁽¹⁰⁾, 인공구조물 내에서 월동한 모기의 번식으로 여름철 시민들의 건강을 위협하고 각종 전염병의 발생요인이 되고 있으나, 인공구조물 내 월동 실태는 조사된 바가 없다⁽²¹⁰⁾. 더구나 부산은 우리나라 최대 항구로서 외국으로부터의 외래종 모기 유입도 가능하다.

따라서 본 조사에서는 동절기 모기서식 실태를 조사하기 위하여 부산대학교 구내 복개천 유입구에서 모기성충, 유충 및 卵塊를 관찰, 채집하여 종류 및 밀도를 조사하고 사육하였으며, 부산 시내 인공구조물내 지하실 8곳에서 모기 성충, 유충 및 난괴 등을 채집, 실험실에서 사육하여 모기종류 및 발생밀도 등을 조사하였다. 그리고 하절기에는 기장군 월마면 1곳과 시내주택가를 중심으로 8곳을 선정해 유문등으로 모기를 채집하여 모기종류 및 밀도 등을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 채집 및 관찰 장소

1) 동절기 모기서식 실태조사

(1) 북개천 유입구 모기 조사⁽¹⁾

부산대학교 구내 북개천 유입구 3곳의 적당한 벽면에 분필로 50×50cm의 사각형 표시를 해 두고 한달에 두 번씩 월동 모기의 밀도를 조사하였으며, 소비조합 위 북개천 유입구 앞 고인물에서 유충과 卵塊를 채집, 관찰하였다.

(2) 인공구조물내 지하실 모기 조사

인공구조물내 지하실 8곳(아파트 2곳, 대형건물 2곳, 지하철역 2곳, 지하상가 2곳)에서 한달에 두 번 채집 및 벽면관찰을 실시하고, 유충발생 장소를 찾기 위하여 집수구, 배수로 등의 물을 채집하여 유충을 사육하였다. 모기 채집은 드라이아이스(CO₂)로 유인하여 지상 2미터 높이에 설치된 유문등으로 24시간 매월 2회 채집하였다.

(3) 석대(반송)지역 모기 조사

자연상태 조건하에서 모기의 유충 및 난피 발생 확인을 위해 3~4월까지 석대 지역의 하천가를 중심으로 조사하였다.

2) 하절기 모기서식 실태조사

(1) 시내 주택가 8곳 모기조사

시내 주택가를 중심으로 8곳(주택가 2곳, 해안가 2곳, 하천가 2곳, 녹지대 2곳)을 선정하여 유문등으로 저녁 6시부터 다음날 아침 6시까지 채집하여 조사하였다.

(2) 기장군 철마지역 모기조사

매년 실시하는 일본뇌염매개모기 조사지역으로 시내에서 발견되는 모기와 비교

하기 위하여 조사내용에 포함시켰고, 모기채집은 지상에서 약 2미터 높이로 유문등을 牛舎 내에 설치하여 주 2회(월, 화)씩 저녁 6시부터 다음날 아침 6시까지 채집하여 클로로포름으로 마취시킨 후 육안 또는 현미경으로 조사하였다.

(3) 시내 광안동 및 김해 명지지역 모기조사

숲과 분수대 및 논과 저습지를 끼고 있는 광안동 아파트 지점과 김해 명지의 주택가를 선정하여 모기종류 및 밀도를 조사하였다. 이 두 지점은 주변환경이 모기 발생률이 높은 곳이었다.

2. 사육방법^(2,12)

1) 성충사육법

- (1) 온 도 : $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (인큐베이터 이용)
- (2) 케이지 : 철사로 정육면체(17×17cm) 틀을 만들고, 모기장을 씌움.
물통 1개를 넣어두어 습도유지 및 산란장소로 이용.
- (3) 사 료 : 5% 설탕물, 탈지면 또는 스폰지에 흡수, 케이지 위에 됴.
- (4) 광 조건 : 자연상태의 지하실과 같이 어둡게 하였다.

2) 유충사육법

- (1) 온 도 : $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (인큐베이터 이용)
- (2) 케이지 : 철사로 정육면체(17×17cm) 틀을 만들고, 모기장을 씌움.
사각형의 표면적 넓은 물통에 사육.
- (3) 사 료 : 송아지 사료 1컵에 물 2L의 비율로 타서 침전물은 버리고 남은 물만 스폰이드로 넣어 줌.
- (4) 사 육 : 폭기를 시켜 산소를 공급해 주고, 이틀에 한 번 정도 청소해 줌.

III. 결과 및 고찰

1. 동절기 복개천 유입구 모기서식 실태

복개천 유입구 모기서식 실태를 조사하기 위하여 부산대학교 구내 복개천 유입구 3곳의 벽면에 50×50cm의 사각형 표시를 해두고 모기밀도 및 종류를 조사한 결과는 Table 1 및 2 와 같다. Table 2에서 보는 바와 같이 上(B), 下 운동장(C) 복개천 유입구의 모기밀도는 97년 11월 11일에 비하여 11월 28일에 더 늘어났으나 기온이 많이 내려간 12월 9일에는 다시 줄어들었다. 그러나 소비조합(A) 옆 복개천 유입구에서는 날씨가 추워질수록 벽면에 부착된 월동모기의 수가 늘어났다가 12월말에는 줄어들었다. 벽면 부착모기의 종류는 모두 빨간집모기였으며, 이는 소비조합 옆 유입구 웅덩이의 幼蟲과 卵塊 모양으로도 확인할 수 있었다. 유입구의 온도는 11월 11일에는 외부 온도와 비슷하였으나 11월 28일과 12월 9일에는 외부 온도보다 약 5℃ 더 높은 경향을 나타내었다. 소비조합 옆 유입구의 고인물에서 조사한 결과 11월 11일과 11월 28일에 활발히 움직이는 유충과 난피를 채집할 수 있었으며, 이때 수온은 각각 13.5℃와 14.0℃였고, 웅덩이 주위에서 활동성 모기를 관찰할 수 있었다. 그리고 기온이 2.7℃까지 낮아진 12월 9일에도 그 수가 줄어들고 활동이 둔화되기는 하였으나 몇 마리의 유충과 난피를 확인(수온: 9℃)할 수 있었고 12월말에는 유충만 발견되었다. 98년 1~3월까지의 유충과 성충이 전혀 발견되지 않았는데 이는 바람이 불고(평균풍속 5m) 기온 및 조사지점의 수온(4~7℃) 많이 떨어지면서 난피 및 유충이 사멸되었고, 성충은 사멸 또는 월동하기에 적합한 장소를 찾아 이동한 것으로 보인다. 기온이 20℃가까이 올라간 금년 4월 6일과 20일에는 소비조합 옆 복개천 유입구에서 각각 3마리, 7마리의 성충이, 上 운동장에서는 2마리의 성충이 발견되었다. 모기종류는 모두 빨간집모기였다.

이상의 결과로 보아 11월말까지 자연상태에서 계속 번식, 활동함을 알 수 있었으며, 12월초부터 본격적인 월동에 들어가는 것으로 추정되며, 접근이 힘든 복개천 내부 온도 변화가 적은 곳에서는 더 많은 모기가 越冬할 것으로 생각된다.

11월 28일 부산대학 구내 소비조합 옆 복개천 유입구 고인물에서 越冬(egg raft)

8개를 채집하여 실험실에서 실제현미경으로 관찰하고, 孵化, 사육하였다. 난피당 알수는 213 ± 59 개였고, 난피의 색깔은 진한 갈색, 모양은 전형적인 빨간집모기의 난피모양이었다^(1,2). 채집한 유충은 실험실에서 飼育, 羽化시켰으며 吸血 후 6개의 난피를 산란하였는데, 난피는 작고 부정형이었으며 난피당 알수는 82 ± 38 개였다. 이는 자연상태와 다른 어두운 환경과 낮은 습도 때문인 것으로 생각된다.

Table 1. Metrological date summarized in pusan in November. 1997 to October. 1998

| Month Items | '97 | | '98 | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May. | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |
| Average temp. ($^{\circ}$ C) | 13.2 | 17.3 | 3.6 | 7.3 | 10.2 | 15.5 | 19.0 | 20.3 | 24.5 | 26.2 | 24.1 | 19.4 |
| Minimum temp. ($^{\circ}$ C) | 9.6 | 13.2 | 0.0 | 4.0 | 6.7 | 12.5 | 15.8 | 17.9 | 22.5 | 24.1 | 21.3 | 12.1 |
| Maximum temp. ($^{\circ}$ C) | 18.1 | 22.6 | 7.9 | 11.4 | 15.3 | 19.3 | 22.9 | 23.2 | 27.2 | 29.0 | 27.9 | 27.0 |
| Average humidity (%) | 65 | 56 | 51 | 57 | 52 | 75 | 70 | 83 | 85 | 82 | 72 | 69 |
| Average air speed (m/sec) | 3.2 | 3.6 | 4.0 | 4.4 | 4.1 | 4.0 | 3.4 | 4.2 | 4.6 | 3.9 | 4.1 | 4.2 |
| Total rainfall (mm) | 266.4 | 1017.1 | 79.7 | 91.9 | 82.7 | 259.7 | 152.8 | 447.0 | 223.6 | 335.8 | 200.3 | 136.3 |

2-1. 시내 인공구조물내 지하실 모기서식 실태

시내 인공구조물 8곳의 지하실에서 드라이아이스(CO_2)로 유인하여 誘蚊燈으로 채집하고, 벽면의 모기를 육안으로 관찰한 결과는 Table 3과 같다. 97년 11~12월

Table 2. Overwintering mosquitoes population of culvert in Pusan National University

| Sampling sites | | Year Date | | '97 | | | | '98 | | | | | | Total (No. of Mosq.) |
|----------------|-------------------|-----------|-------|------|-------|------|------|-----|------|------|------|------|------|----------------------|
| | | 11/11 | 11/28 | 12/9 | 12/23 | 1/12 | 1/30 | 2/9 | 2/23 | 3/9 | 3/23 | 4/6 | 4/20 | |
| A | No. of mosquitoes | 2 | 5 | 8 | 3 | . | . | . | . | . | . | 3 | 7 | 28 |
| | Temperature(°C) | 17.0 | 18.4 | 9.0 | 8.5 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 13.5 | 16.7 | 17.0 | 19.5 | 21.0 | |
| | Humidity (%) | 74 | 53 | 53 | 61 | 47 | 35 | 25 | 40 | 38 | 18 | 61 | 57 | |
| B | No. of mosquitoes | 3 | 9 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 17 |
| | Temperature(°C) | 17.5 | 14.8 | 8.7 | 7.5 | 8.0 | 9.0 | 8.0 | 15.0 | 16.3 | 16.5 | 18.0 | 20.5 | |
| | Humidity (%) | 72 | 54 | 83 | 58 | 60 | 40 | 23 | 42 | 37 | 25 | 58 | 53 | |
| C | No. of mosquitoes | 9 | 8 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 |
| | Temperature(°C) | 17.0 | 18.2 | 8.5 | 6.0 | 7.0 | 9.5 | 8.5 | 14.0 | 15.1 | 16.0 | 18.5 | 21.5 | |
| | Humidity (%) | 75 | 51 | 74 | 61 | 70 | 35 | 27 | 40 | 40 | 20 | 60 | 59 | |

A : Culvert of a consumer's cooperative society building.

B : Culvert of the upper playground.

C : Culvert of the lower playground.

조사결과 지하공간의 온도는 평균 18°C 정도를 유지하여 바깥기온과 5~10°C 이상의 차이를 나타내었다. 지하공간 8곳 모두에서 모기를 채집 또는 관찰할 수 있었으며, 이 중 5곳은 12월초까지 모기를 채집할 수 있었다. 98년 1~3월까지의 조사지점 2~4군데에서 기온이 97년 11~12월보다 평균 3~8°C 떨어졌으나 대형건

물B와 지하상가A 지점에서는 평균 35마리의 성충이 계속적으로 발견되어 자가번식하는 모기로 추정되었다. 4월에 들어서는 조사지점의 기온이 20°C로 상승한 가운데 5곳에서 성충이 발견되었다. 그리고 98년도에 거의 발견되지 않았던 대형건물A 지점에서 4월 14일과 28일에 각각 74마리, 15마리의 성충이 채집되었다.

모기의 종류는 아파트B에서 11월 3~4일 채집한 모기 중 한마리와 관찰한 모기 중 한 마리가 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)였고, 지하철역A 지점에서 11월 3~4일 채집한 모기 중 한 마리가 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*, 일본뇌염매개모기)였으며, 나머지는 모두 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)였는데, 이중 중국얼룩날개모기는 주로 수풀에서 월동하며, 작은빨간집모기는 돌더미의 덩불이나 억새풀이 덮여있는 곳¹⁰⁾에서 월동하는 육의 휴식성으로서 이때 채집된 것은 우연히 날아 들어온 것으로 생각된다. 그리고 대형건물B, 지하상가A의 모기는 자가번식하며 많은 수의 모기가 계속적으로 발견되는 것으로 보아 빨간집모기의 변종인 지하집모기일 가능성이 있어 실험실에서 계속 사육하며 관찰하였다.

모기발생 장소를 확인하기 위하여 幼蟲 孳息地를 관찰하였으나 아파트A와 B 대형건물A, 지하철역A와 B, 지하상가B는 발견하지 못하였다. 또한 98년 1~3월중 성충도 3월말경을 제외하고는 거의 발견되지 않았는데 아파트A, B지점은 기온이 낮고, 바람의 영향을 많이 받았으며, 지하철역A와 B지점에서는 화장실 옆 지하 오수탱크 및 물탱크실로 기온이 낮고 분변물 가스의 영향을 받는 지점이었다. 또한 지하상가B 지점은 정화조가 있어 물의 이동이 자주 일어나는 곳으로 유충이 서식할 수 있는 환경으로는 적합하지 않아 거의 발견되지 않았다.

대형건물B에서는 많은 수의 모기를 채집·관찰할 수 있었으나, 건물구조상 集水탱크에 접근할 수가 없었으며, 유충의 死體만 일부 관찰할 수 있었다. 채집한 모기는 실험실에서 사육하며 계속 관찰한 결과 지하집모기로 확인되었다.

조사기간 동안 채집된 전체 모기(1,489마리)중 11월 34.3%, 12월 27.1%, 98년 1월 7.8%, 2월 5.7%, 3월 12.2%, 4월 12.9%로 97년 11월에 가장 높은 밀도를 나타내었고, 조사 지점별 모기수는 대형건물B 50.3%, 지하상가A 31.9%, 지하철역B 8.3%, 대형건물A 6.4%순으로 나타났다.

Table 3. Overwintering mosquitoes population in the underground structure in Pusan city

| No. of mosq. | | Sampling sites | | Huge-building A | Huge-building B | Subway station A | Subway station B | Underground shopping center A | Underground shopping center B | Total | |
|-------------------------------------|-------|------------------|-------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | APT A | APT B | | | | | | | | |
| '97 | 11/03 | Black light trap | · | 10 ^a | 2 | 127 | 3 ^c | 7 | 35 | 2 | 186 |
| | | Observation | · | 2 ^b | · | 14 | · | 3 | 10 | 1 | 30 |
| | 11/17 | Black light trap | · | 2 | 1 | 135 | · | 14 | 169 | 4 | 325 |
| | | Observation | · | · | · | 17 | · | · | 12 | 2 | 31 |
| | 12/01 | Black light trap | 1 | 5 | · | 109 | · | 42 | 34 | · | 191 |
| | | Observation | · | · | · | 33 | · | 20 | 9 | · | 62 |
| | 12/16 | Black light trap | 1 | 1 | 1 | 84 | 1 | 46 | 77 | 1 | 212 |
| | | Observation | · | · | · | 12 | · | 8 | 26 | · | 46 |
| '98 | 1/05 | Black light trap | · | · | · | 38 | · | 3 | 8 | 1 | 50 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | 6 | · | 6 |
| | 1/19 | Black light trap | · | · | · | 50 | · | 11 | 5 | · | 66 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | · | · | · |
| | 2/02 | Black light trap | · | · | · | 35 | · | · | 25 | · | 60 |
| | | Observation | · | · | · | 4 | · | · | 6 | · | 10 |
| | 2/16 | Black light trap | · | · | · | 15 | · | · | 6 | 4 | 25 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | 2 | · | 2 |
| | 3/02 | Black light trap | · | · | 2 | 37 | · | · | 113 | · | 152 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | 96 | · | 96 |
| | 3/16 | Black light trap | · | 2 | · | 25 | · | · | 3 | · | 30 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | · | · | · |
| | 4/13 | Black light trap | 2 | 1 | 74 | 28 | · | · | 1 | · | 105 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | · | · | · |
| | 4/27 | Black light trap | 4 | 1 | 15 | 66 | · | · | · | 1 | 87 |
| | | Observation | · | · | · | · | · | · | · | · | · |
| Total mosquitoes (Black light trap) | | | 8 | 22 | 95 | 749 | 4 | 123 | 475 | 13 | 1,489 |

a, b : 이 중 한 마리는 중국얼룩날개모기

c : 이 중 한 마리는 작은빨간집모기

2-2. 빨간집모기 및 지하집모기의 확인

1) 빨간집모기의 확인

조사지점 8곳에서 계속적으로 발견된 모기는 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)였는데 빨간집모기는 우리나라 전역에 분포하고 있으며 특히 하절기에 도시내에서 가장 높은 서식밀도를 보이고 있는 가장 중요한 해충 중의 하나로 간주되고 있다. 이들의 출현은 연중 발견되며, 특히 겨울철에는 성충상태로 아파트 지하층이나 단독주택의 지하실 또는 화장실벽에 앉아서 월동하는 종류이다. 이들은 늦가을에 성충이 도시의 건물지하실 및 지하철 등지를 비롯한 지하구조물 속에 들어가 월동한다. 조사결과 부산대학 구내를 비롯해 시내 인공구조물 5곳(아파트A와 B, 지하철역A와 B, 지하상가B 지점)에서는 주로 빨간집모기들이 발견되었다. Table 2 및 3에서 보는 바와 같이 이 곳 조사 지점들은 대체로 97년 12월까지 성충상태로 발견되다가 다음해 3월말까지는 거의 관찰되지 않았고 4월초에 모습을 드러내기 시작했는데, 이는 월동모기 중 5~20%정도 생존하여⁽¹⁾ 다음해 발견되기 때문이다.

2) 지하집모기의 확인

조사지점 중 3곳(지하상가A, 대형건물A, B)에서 발견된 모기는 지하집모기로 확인되었는데, 地下商街A에서는 集水탱크에서 많은 수의 유충을 채집하였고, 작고 부정형한 卵塊 한 개(알수 42개)도 채집할 수 있었다. 11월 18일 채집한 유충(F1세대)은 11월 24일부터 羽化하기 시작하여 흡혈하지 않고, 12월 3~7일까지 6개의 난괴(F2세대)를 산란하였고, 98년 1월 6~10까지 7개의 난괴(F3세대)를 산란하여 빨간집모기의 변종인 지하집모기임을 확인(F5세대까지 확인)하였고⁽²⁹⁾. 대형건물A,B에서 채집한 모기는 기간내 흡혈을 시키지 못해 국립보건원에 확인검사 의뢰하여 동일 모기종임을 알 수 있었다. 난괴의 모양과 색깔은 작고 연한 갈색이었으며 결합력이 약하여 관찰 중 한 개의 난괴는 파괴되었으며, 나머지 난괴의 알수는 63 ± 14 개였다. 채집장소에 따른 난괴 당 알 수는 Table 4 및 Fig. 1-4에 비교하였다.

Table 4. Comparison of eggs of *Culex pipiens pallens* and *Culex pipiens molestus* by sampling sites.

| Species | Sampling sites | No. of eggs | Eggs shape | Color | 비 고 |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------|--------|
| <i>Culex pipiens pallens</i> | 소비조합 복개천 유입구 | 213± 59 (n=8) | 포탄형 또는 오이씨형 | 진한 갈색 | Fig. 1 |
| | 소비조합 복개천유입구 실험실사육, 산란 | 82± 38 (n=6) | 작고 부정형 | 갈색 | Fig. 2 |
| <i>Culex pipiens molestus</i> | 지하상가 A | 42 (n=1) | 작고부정형 (결합력 약함) | 연한갈색 | Fig. 3 |
| | 지하상가 A 실험실사육, 산란 | 63± 14 (n=5) | ◇ | ◇ | Fig. 4 |

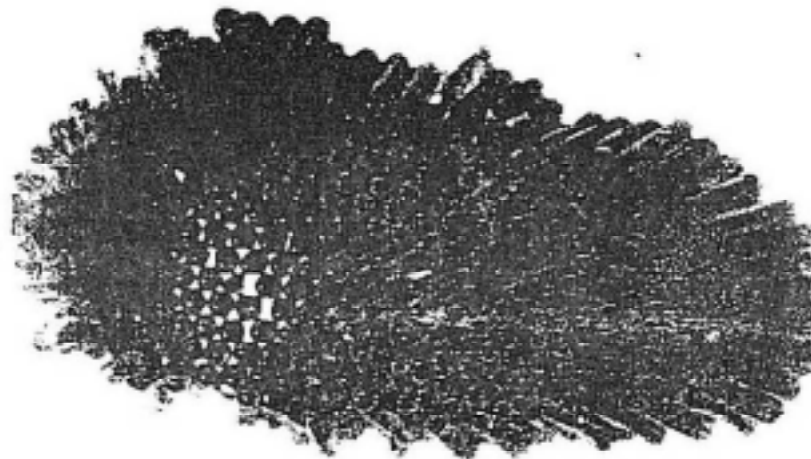


Fig. 1. Photograph of eggs rafts collected from culvert in Pusan National University.



Fig. 2. Photograph of laid eggs by grown blood-sucking with larvae of fig. 1.



Fig. 3. Photograph of eggs rafts collected from the underground shopping center A.

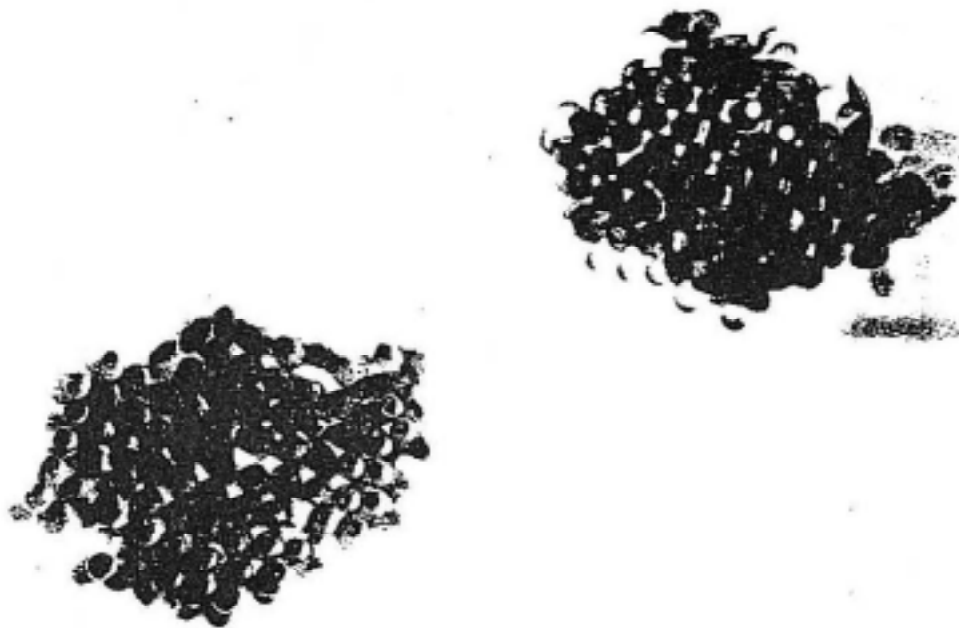


Fig. 4. Photograph of laid eggs by grown blood-sucking with larvae of fig. 3.

지하집모기는(*Culex pipiens molestus*)는 1785년 Forskal에 의해 이집트에서 처음으로 발표되었고, 중국 五一氏가 1962년에 빨간집모기와 種間 차이를 정립하여 정식으로 지하집모기라 명명하였다⁽²⁾. 그리고 빨간집모기 중 일부가 지하구조물내의 환경 특성인 비교적 일정한 저온과 태양광선의 차단 등으로 인한 특정 환경속에서 여러 세대를 지나는 동안 첫 1회에 한하여 무흡혈 산란하는 습성으로 바뀌어 지하집모기가 된 것으로 알려져 있다⁽³⁾. 이 모기는 섭씨 19~22℃의 항온상태에서 활동이 왕성하며, 기온이 상승하는 여름부터 가을까지는 休止期에 들어가 활동이 중단된다. 그리고 온도가 18℃이상되면 흡혈을 시도하므로 겨울철 실내나 지하철의 객차내에서 사람을 대상으로 흡혈을 하기도 한다. Lee(1992)등이 발표한 논문⁽⁴⁾에 의하면 부산시내의 지하철역 및 도심의 대형건물 지하실에 지하집모기가 발생하여 흡혈활동을 하고 있는 것으로 보고된 바 있다. 이들의 발생장소는 건물의 경우 지하 보일러실의 폐수저장탱크가 주요 장소로 밝혀졌으나 지하철의 경우에는 아직 밝혀져 있지 않다. 또한 기존의 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*)와 매우 유사하여 육안으로는 종간 식별이 어려우며, 다만 현미경 하에서 開眼數, 숫컷의 생식기구조와

난괴 모양 등에서 차이를 보이고 있다. 또한 본 종은 다른 대부분의 모기종(숙주로부터 흡혈하여 단백질을 섭취해야 난소의 알이 발육하여 산란함)과 달리 흡혈하지 않아도 1회에 한해서는 산란이 가능하므로 다음 세대를 이어갈 수 있다. 특히 조사지점 3곳에서는 자가번식으로 인해 대체로 월동기간내 꾸준하게 발견되어 지하집모기임을 알 수 있었다. 두 종의 집모기는 질병매개의 가능성이 없는 것으로 알려져 있으나, 현대인들의 지하공간의 활용율이 높아가면서 그 수가 증가할 것으로 예상되며, 그에 따른 질병매개의 면밀한 검토가 필요한 것으로 생각된다.

3. 석대지역 모기서식 실태

하천 및 논, 밭가를 중심으로 석대지역 조사 결과 98년 3월까지의 유충 및 성충을 발견하지 못하였으나 4월 10일 조사에서는 조사지점A, B에서 각각 유충 50, 20여 마리를 발견하여 실험실에서 飼育, 羽化된 성충을 분류한 결과 일본숲모기와 토고숲모기로 확인 되었다. 숲모기는 주로 알(난)로서 월동을 하며 기온이 상승하고 水分이 공급되는 다음해에 孵化되어 유충 상태로 발견된다. 조사지점에서 발견된 모기는 생활주기로 볼 때 3월말 경에 이미 부화된 것으로 추정된다.

4. 하절기 시내 주택가 모기서식 실태

시내 주택가 8곳의 모기서식 조사결과는 Table 5 및 Fig. 5와 같다. 하절기에는 드라이아이스를 사용하지 않고 유문등만 설치하여 모기를 채집하였는데, 전체 모기수는 455마리였고 모기 종류는 3속 5종이 발견되었다. 종류별 모기수에서는 빨간집모기 86.8%, 동양집모기 10.6%, 중국얼룩날개모기 1.5%, 금빛숲모기 0.7%, 토고숲모기 0.4%순으로 나타나 도시형 모기로 불리는 빨간집모기가 가장 높은 밀도를 차지하였다. 월별 채집된 모기수에서는 7월 32.3%, 8월 27.0%, 9월 20.4%를 차지해 시내 조사지점에서는 7월에 모기가 가장 많이 발견된 것으로 나타났다. 또한 지역별로 살펴보면 해안가(수영구 2곳) 33.9%, 주택가(진구, 복구) 23.7%, 녹지대(남구,

Table 5. The Population densities of mosquitoes of 8 sampling sites in Pusan city from May to October 1998.

| Species | Month Week | May | | June | | July | | August | | September | | October | | Total |
|---------------------------|---------------|-----|----|------|-----|------|----|--------|----|-----------|----|---------|----|-------|
| | | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | |
| <i>Culex pipiens</i> | ♂ | . | 3 | 3 | 3 | 13 | 7 | 13 | 4 | . | 1 | . | . | 47 |
| | ♀ | 3 | 10 | 4 | 16 | 38 | 52 | 63 | 28 | 61 | 31 | 28 | 14 | 348 |
| <i>Culex orientalis</i> | ♂ | . | . | . | . | 9 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 11 |
| | ♀ | . | . | 1 | . | 15 | 9 | 11 | . | . | . | . | . | 36 |
| <i>Anopheles sinensis</i> | ♂ | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| | ♀ | 1 | . | . | 2 | . | 3 | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Aedes vexans</i> | ♂ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | ♀ | . | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 3 |
| <i>Aedes togoi</i> | ♂ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | ♀ | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | 2 |
| Total | ♂ | 3 | 7 | 30 | 18 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 59 |
| | ♀ | 15 | 23 | 117 | 105 | 92 | 44 | . | . | . | . | . | . | 396 |
| | | 18 | 30 | 147 | 123 | 93 | 44 | . | . | . | . | . | . | 455 |

해운대구) 22.0%, 하천가(사상구, 동래구) 20.4%로 해안가에서 가장 높은 밀도를 나타내었다. 특히 시내 조사지점에서는 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기가 한 마리도 발견되지 않았는데, 이는 작은빨간집모기의 발생지역이 주로 저습지를 중심으로 한 논가에서 많이 발생되고, 활동은 밤 8~10시 사이에 돼지나 소의 축사들 중심으로 가장 활발한 것으로 알려져 있어⁽¹⁾ 시내 8곳 조사지점에서 일본뇌염 모기가

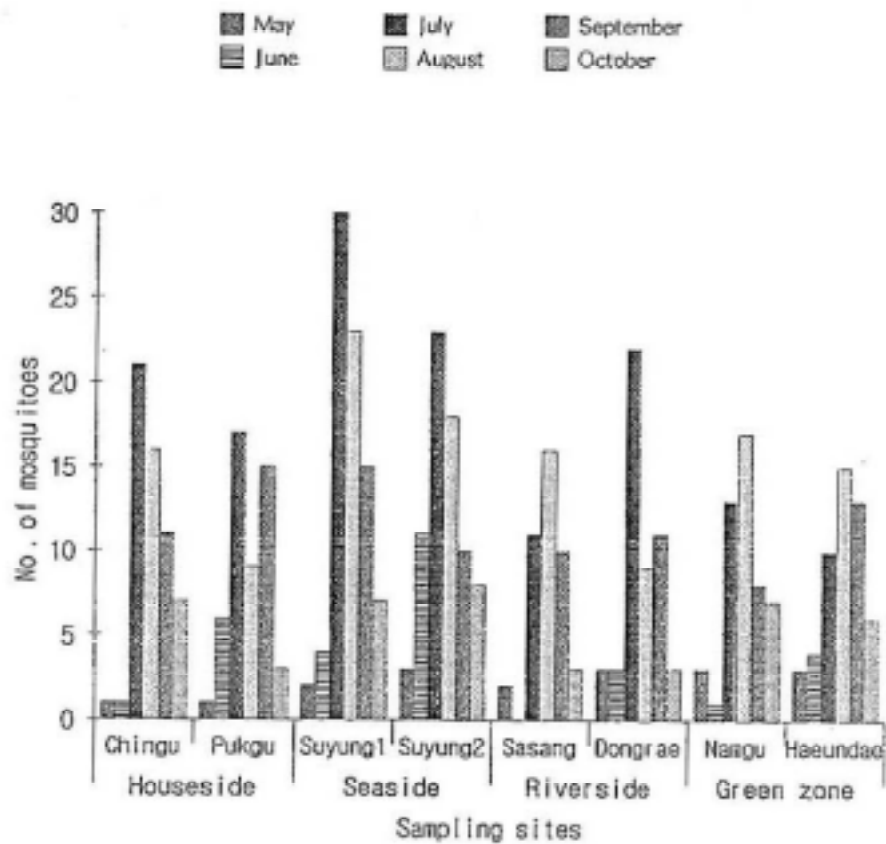


Fig. 5. The population densities of mosquitoes classified by 8 sampling sites in Pusan city

발견되지 않았던 것도 이 때문으로 사료된다.

5. 하절기 기장군 철마면(농가 지역) 모기서식 실태

조사기간 동안 월별로 채집된 모기의 종류 및 출현시기별 개체군 밀도는 Table 6 및 Fig. 6과 같다. 채집된 모기는 Table 6에서 보는 바와 같이 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*), 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*), 동양집모기(*Culex orientalis*), 작은검정집모기(*Culex hayashii*), 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*), 가충

국열록날개모기(*Anopheles sineroides*), 토고숲모기(*Aedes togoi*), 큰검정들모기(*Armigeres subalbatus*) 등 4속 8종이었다.

일본뇌염매개모기(작은빨간집모기)의 첫 출현은 작년(6월 9일)보다 한달 정도 빠른 5월11일로 이는 엘니뇨 현상에 따른 기상변화로 시기가 앞당겨진 결과로 보여지며, 전국적으로 일본뇌염 경보가 내려진 것은 8월13일이었고, 부산에서 뇌염 모기가 50%이상 출현한 때는 8월24일(51.1%)이었다. 월별 채집된 모기수는 8월 56.2%, 7월 20.3%, 9월 16.2%, 6월 4.8%, 5월 0.4% 순으로 나타나 8월에 모기 출현이 가장 많았고 모기 종류별 밀도는 중국열록날개모기 45.9%, 작은빨간집모기 22.4%, 작은검정집모기 13.7%, 빨간집모기 8.7% 순으로 나타나 중국열록날개모기가 가장 높은 밀도를 보였고, 주택가에서 가장 높은 밀도를 보였던 빨간집모기는 4번째 높은 밀도를 보여 대조적이었다. 전체 평균 모기 性比率에서는 암컷이 93%, 수컷이 7%로 나타났는데, 이처럼 암컷의 밀도가 높은 것은 주로 산란을 위해서 흡혈을 시도하려는 암컷 모기들이 모여들기 때문에 생긴 현상이라 사료된다. 작은검정집모기와 큰검정들모기는 5~7월 사이에는 발견되지 않다가 8월초부터 출현하기 시작하였고, 토고숲모기는 5월에 9마리 발견된 이후로는 나타나지 않았다. 그리고 하절기 동안 시내 주택가와 기장 철마 지역의 전체 모기수를 비교한 결과 시내에서 발견된 모기는 농가 牛舍(기장 철마)의 1.1%수준으로 많은 차이를 나타내었다. 이는 기장 철마지역이 모기가 발생할 수 있는 좋은 조건을 갖추었는데, 숲과 풀 및 논과 개울가 등 물웅덩이가 많고, 모기는 또한 사람과 동물들이 호흡할 때 내뿜는 이산화탄소(CO₂ 가스) 냄새를 맡고 흡혈대상을 찾는 특성으로 풀 때 농가의 축사 주위에 모기들이 집중되어 많은 밀도 차이를 나타낸 것으로 사료된다. 기장 지역에서 채집된 전체 모기 밀도를 작년과 비교해 볼 때 97년도의 55.8% 수준으로 많이 감소하였고, 일본뇌염매개모기(작은빨간집모기) 평균밀도는 97년 20.5%, 금년 23.0%로 약간 증가하였으며, 말라리아매개모기(중국열록날개모기)는 97년 75.6%, 금년 45.8%로 감소하였다. 이처럼 전체 모기수가 감소한 것은 모기의 알(卵)과 유충이 집중적으로

발생되는 시기에 작년에 비해 강우량(97년 5~6월 : 231.6mm, 98년 5~6월 : 599.8 mm)이 많아 그 서식처가 많이 제거되었고, 기온의 감소(97년 5~6월보다 평균 0.5℃ 감소)와 부산시의 집중적인 방역으로 인해 모기 발생에 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 6. The population densities of mosquitoes in Kijang from May to October 1998.

| Species | Month Week | May | | | | June | | | | | July | | | | August | | | | | September | | | | October | | | | Total | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----|----|----|----|-------|----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----|---------|-----|----|----|--------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | |
| <i>Culex pipiens pallens</i> | ♂ | 3 | 1 | 1 | 3 | . | 2 | 15 | 3 | 29 | 18 | 37 | 9 | 33 | 20 | 6 | 5 | 5 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 206 | |
| | ♀ | 7 | 15 | 32 | 9 | 5 | 6 | 34 | 6 | 137 | 71 | 122 | 203 | 140 | 143 | 87 | 98 | 64 | 91 | 68 | 68 | 106 | 55 | 46 | 48 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Culex tritaeniorhynchus</i> | ♂ | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 11 | 7 | 19 | 3 | 31 | 32 | 27 | 10 | 19 | 9 | 7 | 9 | 4 | 2 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 195 | |
| | ♀ | . | 1 | 4 | . | . | . | 3 | . | 28 | 22 | 65 | 26 | 180 | 217 | 452 | 681 | 976 | 864 | 228 | 415 | 355 | 61 | 29 | 21 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4,628 | |
| <i>Culex orientalis</i> | ♂ | . | . | . | . | . | 9 | 2 | 12 | 12 | 17 | 10 | 12 | 10 | 5 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 90 | |
| | ♀ | . | . | . | . | 1 | 15 | 3 | 34 | 25 | 46 | 66 | 99 | 84 | 34 | 7 | 6 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 422 | |
| <i>Culex bayashii</i> | ♂ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 13 | 7 | 16 | 7 | 4 | 10 | 7 | 6 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 75 | |
| | ♀ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 228 | 257 | 308 | 795 | 239 | 530 | 442 | 87 | 51 | 25 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2,862 |
| <i>Anopheles sinensis</i> | ♂ | . | . | . | . | . | 35 | 35 | 45 | 42 | 74 | 79 | 161 | 104 | 40 | 14 | 14 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 673 | | |
| | ♀ | . | 5 | . | . | . | 57 | 198 | 208 | 210 | 576 | 605 | 853 | 2,235 | 1,537 | 720 | 662 | 472 | 160 | 227 | 180 | 77 | 59 | 45 | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9,196 | |
| <i>Anopheles sineroides</i> | ♂ | . | . | . | . | . | 3 | 9 | 11 | 12 | 18 | 11 | 42 | 27 | 3 | 1 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 140 | | |
| | ♀ | . | . | . | . | . | 5 | 17 | 50 | 50 | 92 | 65 | 210 | 427 | 47 | 19 | 17 | 4 | 4 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1,010 | | |
| <i>Aedes togoi</i> | ♂ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | | |
| | ♀ | 2 | 2 | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | | |
| <i>Artemesia subaenobatus</i> | ♂ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 3 | . | . | . | 1 | 4 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 | |
| | ♀ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | 25 | 25 | 75 | 21 | 17 | 27 | 24 | 28 | 39 | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Total | ♂ | 3 | 1 | 1 | 3 | . | 2 | 64 | 49 | 108 | 91 | 165 | 112 | 279 | 193 | 94 | 38 | 59 | 27 | 18 | 27 | 19 | 14 | 11 | 16 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1,394 | |
| | ♀ | 9 | 23 | 36 | 14 | 6 | 6 | 114 | 224 | 457 | 378 | 901 | 965 | 1,482 | 3,296 | 2,390 | 1,807 | 1,958 | 2,300 | 720 | 1,280 | 1,119 | 304 | 213 | 178 | 29 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 90 | | | | 1,030 | | | | | 4,373 | | | | 12,075 | | | | | 3,472 | | | | 450 | | | | 21,450 | | | | | | | | | |

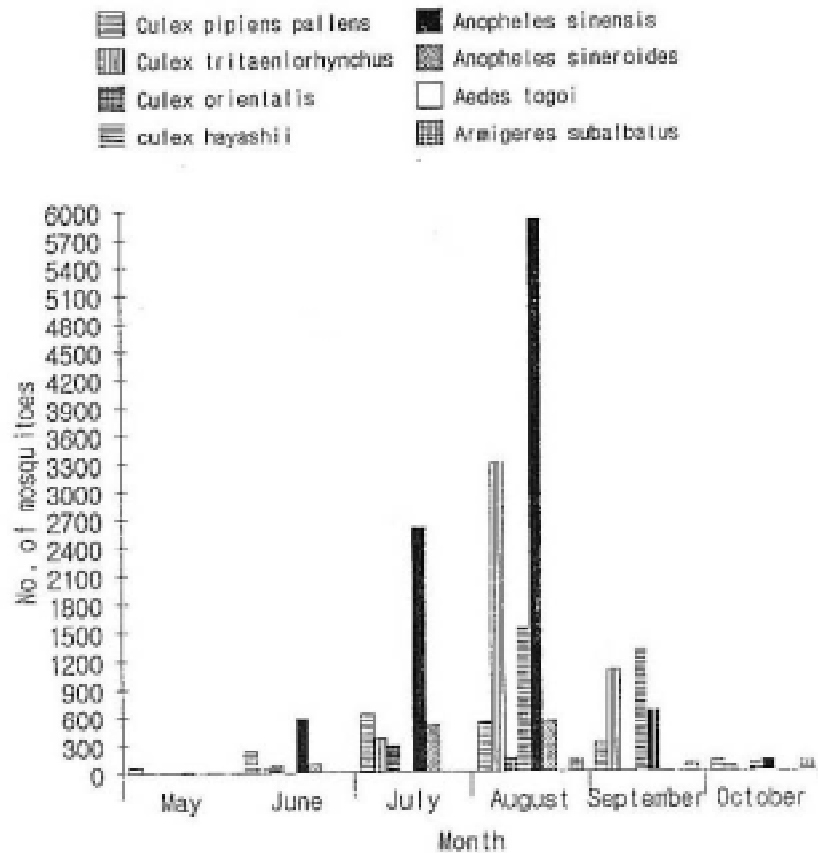


Fig. 6. The population densities of mosquitoes collected by black light trap in kijang

6. 하절기 시내 광안동 및 김해 명지지역의 모기서식 실태

부산에서 일본뇌염매개모기 밀도가 가장 높았던 8월 18~25일까지 추가로 일본 뇌염매개모기 발생 확률이 높은 두 지점을 선정하여 조사하였다. 광안동(분수대 옆 아파트 지점)과 김해 명지(논과 저습지가 있는 지점) 주벽가에 유문등을 설치한 후 동일한 방법으로 4회에 걸쳐 모기의 종류 및 밀도를 조사한 결과, 일본뇌염매개모기는 평균 1.3%(6/473마리), 33%(67/203마리)로 각각 나타나 시내 8곳 조사 지점과는 상반된 결과를 나타내었다. 이는 시내 8곳 조사지점에서 채집된 모기는 1지점 1회 평균 4.7마리였고 추가 조사 지점의 118.3마리(광안동), 50.8마리(김해 명지)와는 많은 차이를 나타내 부산 시내 지역에서도 물이 많이 고인 지역이나 논이나

축사를 끼고 있는 농가가 형성된 곳을 중심으로 1회 채집시 50마리 이상 발견될 때는 뇌염모기가 존재할 확률이 있을 것으로 추정된다.

IV. 결 론

동절기 및 하절기 동안 부산시내에 활동하는 모기의 종류 및 밀도 등을 조사하여 위생해충방제의 기초자료를 제공하고자 시내 인공구조물과 주택가를 중심으로 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 동절기 동안 부산대학 복개천 3곳에서는 97년 11~12월까지 모기 유충(평균 3.3마리)과 성충(평균 4.5마리 : 빨간집모기)을 발견할 수 있었고, 다음해 4월초부터 활동성 모기를 발견할 수 있었다.
2. 시내 인공구조물의 지하실에서 발견된 모기는 주로 질병매개를 하지 않는 빨간집모기와 지하집모기였고 빨간집모기는 성충 상태로, 지하집모기는 향온이 유지되는 보일러실에서 자가번식하며 월동하는 것으로 밝혀졌다.
3. 98년 4월 10일 석대(반송)지역에서 유충을 발견하였고 이를 실험실에서 사육하여 우화시킨 결과 일본숲모기와 토고숲모기로 밝혀졌으며 그들의 생활 주기로 볼 때 월동한 알이 이미 3월말 경에 부화된 것으로 생각된다.
4. 하절기 시내 주택가 8개 지점에서 발견된 모기는 3속 5종이었고, 이 중 가장 높은 밀도를 보인 것은 빨간집모기(86.8%)였고, 월별로는 7월(32.3%)이, 지점별에서는 해안가(33.9%)로 나타났다.
5. 기장군 철마지역(농가 우사)에서 발견된 모기 종류는 4속 8종이며, 월별로는 8월(56.2%)이, 종류별로는 중국얼룩날개모기(45.9%)가 가장 높은 발생 밀도를 보였고, 전체 모기수를 시내 주택가와 비교한 결과 시내 주택가는 농가 우사의 1.1% 수준으로 많은 차이를 보였다.

6. 시내 주택가 8개 조사 지점에서는 일본뇌염매개모기가 한 마리도 발견되지 않았으나 추가조사 지점인 광안동(분수대 옆 아파트)과 김해 명지(저습지 근처 주택가)에서는 각각 1.3%, 33.3%수준으로 발견되었다.

V. 참고문헌

1. 이한일, 1986, 위생곤충학, 서울, 고문사, 140.
2. 심재철, 윤영희, 김정림, 이원자, 신이현, 연경남, 홍한기., 1989, 한국산 미기록종 지하집모기 *Culex pipiens molestus*의 확인 및 생활사에 관하여, 국립보건원보, 26, 235-240.
3. 대한바이러스학회, 1992. 필수바이러스학, 서흥출판사, 191-203.
4. 홍한기, 1983, 일본뇌염매개모기 *Culex tritaeniorhynchus*의 생태학적 조사, 5, 29-40
5. 심재철, 윤영희, 김정림, 이원자., 1987, 절명매개모기의 월동조사에 관한 연구, 국립보건원보, 25, 399-410.
6. 심재철, 홍한기, 이동규., 1995, *Culex tritaeniorhynchus* 유충의 살충제에 대한 감수성, 한국곤충학회지, 25, 13-19.
7. Omori, N. et al. 1965, Preliminary notes on the collection of hibernated females on *Culex tritaeniorhynchus* in nagasaki, Endemic Diseases Bull, Nagasaki University, 7, 147-153.
8. Buei, K., 1986, Ecological studies on the overwintering of *Culex tritaeniorhynchus* in Osaka Prefecture, *Jap. j. Sanit. Zool*, 37, 333-340.
9. Lee Dong Kyu and Lee Won Ja, 1992, Overwintering Mosquito population of *Culex pipiens molestus* in the Underground Structures in Pusan, *Korean J. Entomol*, 22, 273-279.

10. 심재철, 윤영희, 김정림, 이원자, 신이현, 1988, 질병매개모기의 월동조사에 관한 연구, 국립보건원보, 25, 399-410.
11. 고용구, 1996, 제주도내 일본뇌염 매개종, 작은빨간집모기(파리목: 모기과)에 관한 연구, 인천대학교 대학원 생물학과 박사학위 청구논문, 10-13.
12. 유효석, 윤영희, 이종수, 1976, 집모기 *Culex pipiens pallens*의 자연상태 생활환을 이용한 실내사육 방법, 국립보건원보, 13, 189-190.

감사의 글

본 연구사업이 완성되기까지 모기서식 실태조사 방법과 참고자료를 제공하며, 모기유충 및 성충 사육에 필요한 기술, 기구제작 등 전반적으로 도움을 주신 고신대학교 생물학과 이동규 교수님께 진심으로 감사를 드립니다.