

이학석사 학위논문

해외유입 매개전염병 감시를 위한
부산항 내 모기 밀도조사

2005년 7 월

부 경 대 학 교 산 업 대 학 원

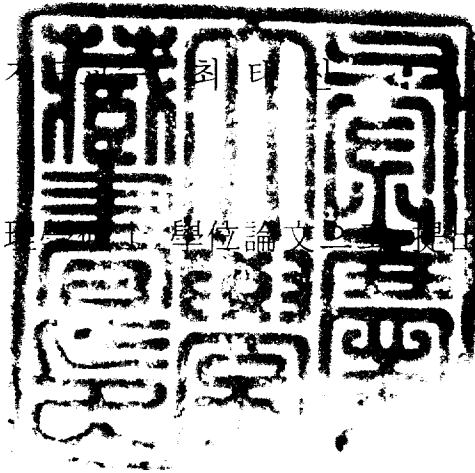
산 업 미 생 물 학 과

이 은 주

이학석사 학위논문

해외유입 매개전염병 감시를 위한
부산항 내 모기 밀도조사

이 論文을 提出한 學位論文인 提 出 함



2005년 7 월

부 경 대 학 교 산 업 대 학 원

산 업 미 생 물 학 과

이 은 주

이 논문을 이은주의 이학석사
학위논문으로 인준함

2005년 7 월

주 심 이학박사 이명숙



위 원 이학박사 최태진



위 원 이학박사 김군도



목 차

ABSTRACT	1
I. 서 론	3
1-1. 모기매개질병	6
1-2. 우리나라의 모기매개질병 현황	10
II. 조사지역 및 조사방법	13
2-1. 조사지역	13
2-2. 조사방법 및 기간	16
III. 결 과	18
3-1. 년도별 모기 밀도조사	18
3-2. 월별 모기 밀도조사	26
3-3. 채집 장소별 모기 밀도조사	29
3-4. 2004년 부산지역의 모기 밀도 비교 조사	32
IV. 고 찰	36
인용문헌	38
감사의 글	40

List of Tables

Table 1. Occurrence of mosquito mediated diseases in Korea during 2001~2004	12
Table 2. Annual number of arriving ships in Busan port	14
Table 3. Number of mosquitoes captured in years 2001, 2002 and 2004	19
Table 4. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2001	21
Table 5. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2002	23
Table 6. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2004	25
Table 7. Cumulative number of mosquitoes captured in Busan port in years 2001, 2002 and 2004	27
Table 8. Cumulative number of mosquitoes captured from three collections sites in Busan port in years 2001, 2002 and 2004	31
Table 9. Comparison of mosquito species captured in Busan port, rural and urban area in 2004	35

List of Figures

Figure 1. Origin of incoming vessel in Busan port	5
Figure 2. World-wide distribution of mosquito mediated diseases	9
Figure 3. Mosquito collection sites in Busan port	15
Figure 4. Black light trap used for mosquito collection	17
Figure 5. Monthly changes in the number of mosquitoes captured in Busan port in years 2001, 2002 and 2004	28
Figure 6. Seasonal changes of <i>Culex pipiens</i> in Busan port, rural and urban area in 2004	34
Figure 7. <i>Japanese encephalitis</i> virus & <i>West Nile</i> virus RT-PCR result.....	35

Mosquito density survey in Busan port for the surveillance of overseas influx of epidemic disease

Eun-Ju Lee

*Department of Industrial Microbiology, Graduate School of
Industry, Pukyong National University*

ABSTRACT

Mosquitoes may carry microorganisms that cause disease in people such as dengue, yellow fever, and malaria to humans. Transmission of the disease occurs when an infected mosquito takes a blood meal. Although several mosquito species that transmitting viral diseases present in our country already, monitoring of mosquito species imported through ports and characterizing the types of mosquitoes present in endemic areas can be important in determining and implementing appropriate public health policies.

Busan is the largest port in Korea and very close to a big city of over four million people. Therefore, the dynamics of mosquito population in this port and influx of disease-born mosquito through incoming vessels can effect the health of the city and whole country.

This study was conducted to monitor and characterize mosquito species in Busan port for the surveillance of overseas influx of epidemic disease. Mosquitoes were collected using a light trap from 3 site in the port from April to October of 2001, 2002 and 2004.

A total of 1,575, 1,473 and 1,478 mosquitoes were collected in 2001, 2002 and 2004, respectively. Among the 3 genera comprising 7 species, *Culex pipiens* showed the highest population of 4,177 (92.2%) followed by *Culex tritaeniorhynchus* (272, 6%) and *Aedes togoi* (57, 1.3%) *Anopheles sinensis* (10, 0.2%) and *Culex inatormii* (2, 0.04%).

The mosquito population was high from July to September. The population of *Culex pipiens* was the highest until August but other species outnumbered after that. Compared to Busan port, *Anopheles sinensis* was dominant in rural area near Busan in July and August, but *Culex pipiens* was dominant after August. In contrast, *Culex pipiens* was dominant in urban area, where mosquito population was the highest in October. Although no virus was detected from the captured mosquitoes using RT-PCR, continuous and careful monitoring of mosquito population in Busan port area is important to prevent influx and epidemic of mosquito-borne disease.

I. 서론

최근 환경생태계의 파괴 및 기후변화, 교통과 무역의 발달, 해외여행 증가, 공중위생학적 기반의 붕괴 등은 질병의 확산을 용이하게 하고 있다. 특히 모기를 매개로 발생하는 바이러스 질환인 뎅기열이나 황열 등은 치명률이 매우 높아 세계보건기관들의 주요 관리대상 질환이 되고 있다. 이러한 바이러스성 질환은 국제간 인적, 물적 교류의 증가로 국내에서의 발생 가능성이 점차 커지고 있어 이들 유입 가능성을 예측하는 것은 매우 중요한 일이며,¹⁾ 부산항은 Fig. 1.과 같이 외항선박의 입·출항 집결지로서 선박 및 각종 교역물자를 통하여 바이러스성 질병을 일으킬 수 있는 매개체인, 모기 등을 비롯한 위생동물의 유입 가능성이 매우 높은 지역이다.

모기에 의해 매개되는 주요 질환에는 웨스트나일 바이러스 감염증(West Nile virus Infection), 뎅기열(Dengue Fever), 황열(Yellow Fever), 일본뇌염(Japanese encephalitis), 말라리아(Malaria), 등이 있다.²⁾ 이 중 West Nile virus에 의한 뇌염은 사람과 물자의 이동에 따른 매개체의 확산에 따라 국제적으로 확산될 가능성이 점차 커지고 있으며, 이 질병에 대한 국가간의 철저한 검역이 요구되며, 확산속도가 빠르게 진행되고 있어 CDC를 중심으로 미국 및 유럽의 여러 나라들은 West Nile virus에 의한 질병에 대해 관심을 가지고 있으며 자연계에서 바이러스를 매개하는 모기 등에 대한 감시 체계를 꾸준히 확대하고 있는 실정이다. 우리나라에도 매개모기가 서식하고 있어 언제 질병이 유입될지 모르는 상태이므로 매개체 조사를 통한 감시가 반드시 필요하다.³⁾ 그러나 우리나라의 경우 항구 내에서의 모기조사는 이루어진 바 없기 때문에, 유입에 의한

일시적인 발생을 비롯하여 지속적인 서식여부 등에 대한 자료가 전무한 상태이다. 따라서 항구지역 서식 모기종 발생밀도 조사를 통해 외래 모기종의 유입 여부 확인과 향후 모기와 관련된 질병 발생 등의 문제 발생시, 대처할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 이 연구를 실시하였다.

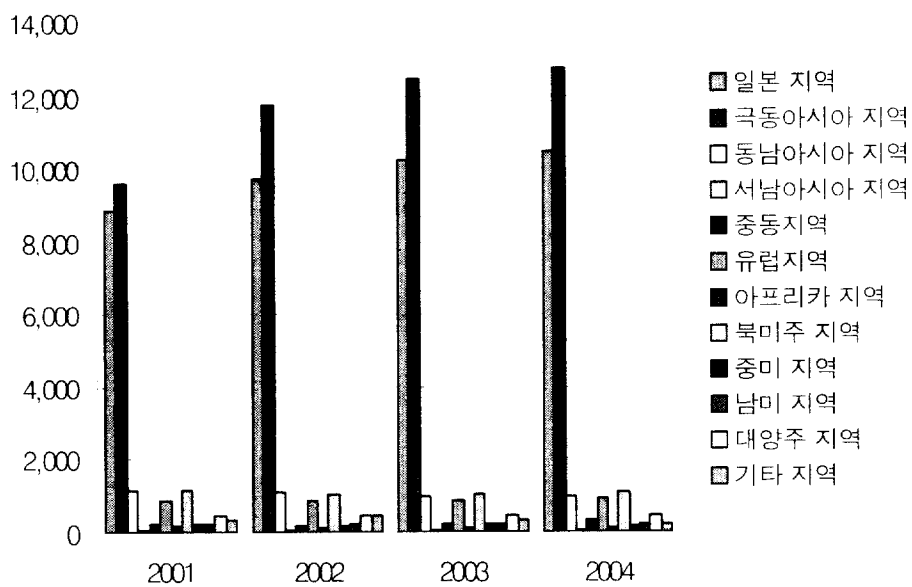


Fig. 1. Origin of incoming vessel in Busan port

1-1. 모기 매개 질병

가. 웨스트나일 바이러스 감염증(West Nile virus Infection)

일본뇌염바이러스와 같은 Arbovirus로 Flavivirus과에 속하며, 1937년 우간다의 웨스트나일주에서 발열을 주증 상으로 하는 여성에게서 처음 분리되어 명명되었으며, 흔히 사람, 조류, 그 외 몇몇 척추동물에서 질병을 일으킨다. 아프리카, 동유럽, 서아시아, 중동에서 발생하였으나 최근 서반구로 확산되었다. Fig. 2와 같이 1999년 미국 동부지역을 중심으로 유행한 후 2000, 2001, 2002년 전 미국과 캐나다로 확산되고 있으며, 웨스트나일 바이러스감염증은 모기가 옮기는 전염병으로 2004년에는 미국 40개 주에 1,784명이 걸려 56명이 사망했다. 매개모기는 국내에서도 활동하는 빨간집모기, 금빛숲모기, 흰줄숲모기 등이다. 사람은 우연히 감염되는데 바이러스에 감염된 조류를 흡혈하면서 감염된 모기가 사람이나 동물을 흡혈함으로써 감염된다. 감염된 사람이나 조류 외에 동물(주로 말)은 모기에게 바이러스를 전파할 만큼의 충분한 바이러스 혈증이 야기되지 않기 때문에 사람 간의 전파는 일어나지 않지만 수혈, 장기이식을 통한 전염은 증명되었고 모유 수유를 통한 전파의 가능성이 제기되고 있다.

나. 뎅기열(Dengue fever)

뎅기열 및 뎅기 출혈열은 Flaviviridae과, Flavivirus속의 DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4형 등의 분명히 구분되지만 밀접한 연관이 있는 4가지 혈청형의 바이러스에 의한 질환이다. 직경 30 nm 크기의 단일 외피를 갖는 RNA 바이러스로써 다양한 종류의 모기와 조직배양에서 성장

이 가능하다. 감염된 뎅기 바이러스형에 대해서는 평생 면역이 생기지만, 다른 뎅기 바이러스형에 대해서는 방어되지 않기 때문에 유행지역에 사는 사람들의 경우 일생 동안 4가지 형태의 뎅기 감염이 모두 일어날 수 있다. 뎅기열은 아시아, 남태평양 지역, 아프리카, 아메리카 대륙의 열대지방에 걸쳐 널리 발생한다. 뎅기 출혈열은 남아시아, 동남 아시아, 태평양 지역과 라틴 아메리카에서 나타난다. 집안에서 활동하는 이집트숲모기(*Aedes aegypti*)에 물려 감염된다. 이 질병은 계속 세계적으로 확산되고 있으며, 1997년 100여개 국가에서 수천만 명의 뎅기열 환자가 발생하고 있다.

다. 황열병(Yellow Fever)

Flaviviridae과의 flavivirus속, yellow fever virus를 가지는 모기에게 물렸을 때에 감염되는데 정글형과 도시형의 2가지 전파양식이 있다. 정글형은 아프리카와 남미의 열대지역에서 모기·원숭이의 순환고리로 유지되는 것으로, 인간은 숲 속에서 감염되는 기회 숙주이다. 예전에는 아메리카 대륙에 있었지만, 근래에는 사하라 사막 남쪽에서 자이레, 탄자니아까지 유행지역이 형성되어 있다. 병독성 질환으로 중남미와 아프리카에 널리 퍼져 있고, 아시아 지역에는 발생하지 않는다.

라. 일본뇌염(Japanese encephalitis)

일본뇌염은 일본뇌염바이러스(Japanese Encephalitis Virus, JEV)에 의한 감염으로 발병하는데 일본뇌염 바이러스는 Flaviviridae에 속하는 Positive RNA바이러스로 1935년 Kasahara에 의해 최초로 사람으로부터 분리되었다. 이 바이러스는 가금류, 즉 소·돼지 등에서 증폭되며, 바이러스에 감염

된 매개모기인 *Culex tritaeniorhynchus*에 의해 사람에게 매개된다. 일본 뇌염은 인수 공통의 전염병으로 일본 뇌염 바이러스에 의한 급성 중추 신경계 감염증이다. 일본뇌염은 일본에서 필리핀에 걸친 서태평양 지역과 한국에서부터 인도네시아 및 인도에 걸친 동부 아시아의 여러 나라에서 유행되고 있다. 바이러스의 월동습성 등은 아직 불분명한 경우가 많다.⁴⁾

마. 말라리아(Malaria)

말라리아는 아직도 세계적으로 볼 때 가장 중요한 질병으로 100개 국내 약 40억의 인구가 말라리아 병소지역에서 살고 있으며 매년 최소 3억 명의 환자가 발생하고 그 중 150~200만 명이 사망하고 있다.⁵⁾ 말라리아 병원체인 *Plasmodium* 중의 4종이 인체에 질병을 유발하는데, 열대열원충(*Plasmodium falciparum*), 삼일열원충(*Plasmodium vivax*), 사일열원충(*Plasmodium malariae*)과 난형원충(*Plasmodium ovale*)이다. 이 중 사일열원충만은 원숭이류에도 자연감염이 이루어지고 있으나 나머지 3종은 인체에만 기생한다.

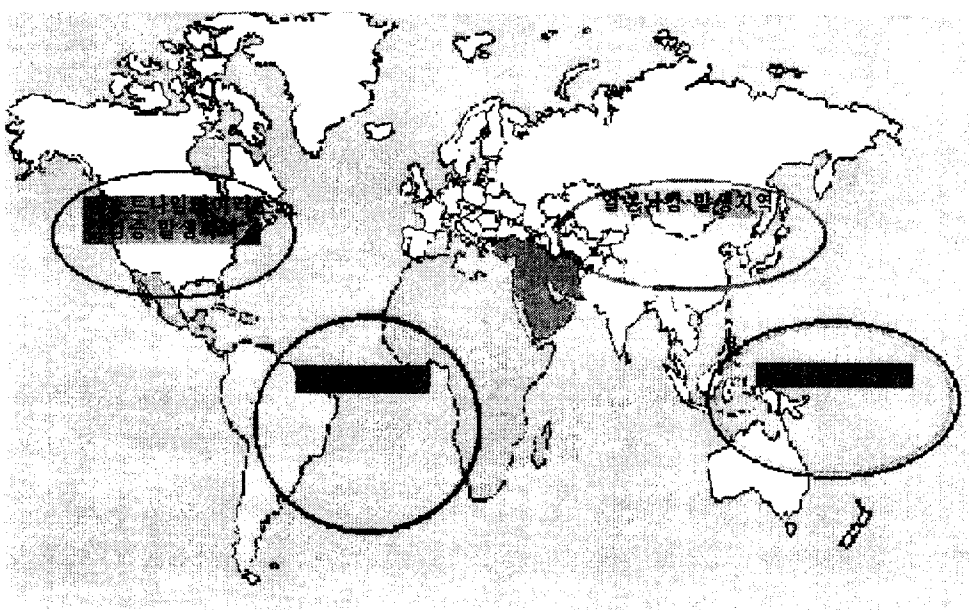


Fig. 2. World-wide distribution of mosquito mediated diseases.

1-2. 우리나라의 모기매개 질병 현황

국내의 경우 모기에 의해서 매개되는 질병은 일본뇌염, 말라리아등 크게 두 가지가 있다. 국내의 경우에는 1960년대 이전까지 삼일열원충(*Plasmodium vivax*)에 의한 말라리아가 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)에 의해 매개되어 만연하였으나,⁶⁾ 1984년 두 차례의 예가 보고된 이후 완전히 소멸된 것으로 여겨져 왔다. 그러나 1993년 경기도 파주 군에서 근무하던 군인에게서 처음으로 발병사례가 다시 보고된 이래 경기 서북부(감포군, 과주군, 연천군) 및 강원도 철원군 일대의 휴전선 지역에서 근무하는 군인들을 중심으로 매년 증가추세에 있으며, 최근에는 지역주민에게 발병하고 있어 다시 토착화될 가능성이 매우 높아지고 있다.⁷⁾ 뇌염(Encephalitis)의 경우는 열대 및 온대지방의 여러 나라에서 발생되고 있으며, 1980년대 초까지 우리나라에서도 일본뇌염이 곤충매개질병 중 가장 중요한 것으로 매년 많은 수명의 환자가 발생하는 정도이다.

Table 1.을 살펴보면 2001년부터 2004년 까지 우리나라의 모기매개 질병은 전체 6,426건이며, 말라리아가 6,328건으로 가장 높게 나타나고 있으나 감소 추세이다. 일본뇌염은 조사기간 동안 모두 8건이었는데, 2004년에는 환자 발생이 없었으나 2001년, 2002년, 2003년에 걸쳐 계속적으로 환자가 발생하였고, 뎅기열은 해외여행의 증가로 국내 유입에 의한 질환으로, 조사기간 동안 36건이 발생하였다.

이러한 중요 질병 매개체로서 모기는 국내에서도 연구와 감시의 대상으로서 많이 연구되어지고 있다. 하지만 지금까지 모기와 관련된 연구에 있어서 대부분이 국내에서 서식하고 있는 것으로 알려진 종들과 질병 매개체로서의 모기 종들에 국한되어 있는 것이 현실이었다. 그러나 시대의 변천에 따라 교통수단이 발전하고 그로 인한 국가 간의 여객수송과 무역이 빈번해짐에 따라, 모기의 국내 서식종 외의 외래종 유입의

위험이 한층 더 심화되었으며, 그로 인해 새로운 질병 매개종의 국내 정착화가 우려되고 있다.

Table 1. Occurrence of mosquito mediated diseases in Korea during
2001 ~ 2004

	2001	2002	2003	2004	Total
웨스트나일바이러스감염증	0	0	0	0	0
뎡 기 열	6	9	14	7	36
황 열	0	0	0	0	0
일본뇌염	1	6	1	0	8
말라리아	2,556	1,799	1,171	856	6,382
Total	2,563	1,814	1,186	863	6,426

(Data : KCDC)

II. 조사지역 및 조사방법

2-1. 조사지역

조사지역으로 선택한 부산항은 Table 2와 같이 전국 총 입항선박 중에서 연평균 22.9%의 선박이 입항하는 국내 최대 규모의 항만이며,⁸⁾ 그에 따라 해외 물자와 여객의 유입이 가장 많은 항만이라 할 수 있다. 본 연구조사의 목적이 모기의 발생소장뿐만 아니라 외래종 유입의 여부를 확인하는 조사인 만큼 이러한 조건을 가진 부산항은 조사대상지역으로서 가장 적당한 곳이라 하겠다. 부산항일대 조사지역은 모기의 이동반경을 고려하여 Fig. 3과 같이 해안 점경지역으로 검역구역내 부산출입국관리사무소(통선장), 중앙부두, 제5부두 등의 3개 지점을 선택하여 조사하였다.

Table 2. Annual number of arriving ships in Busan port

년도	2001	2002	2003	2004	비 고
총 계	83,547	92,587	94,533	97,329	
외항척수	46,692	52,308	54,566	55,737	209,303
내항척수	36,855	40,279	39,967	41,592	158,693

(Data : BPA)

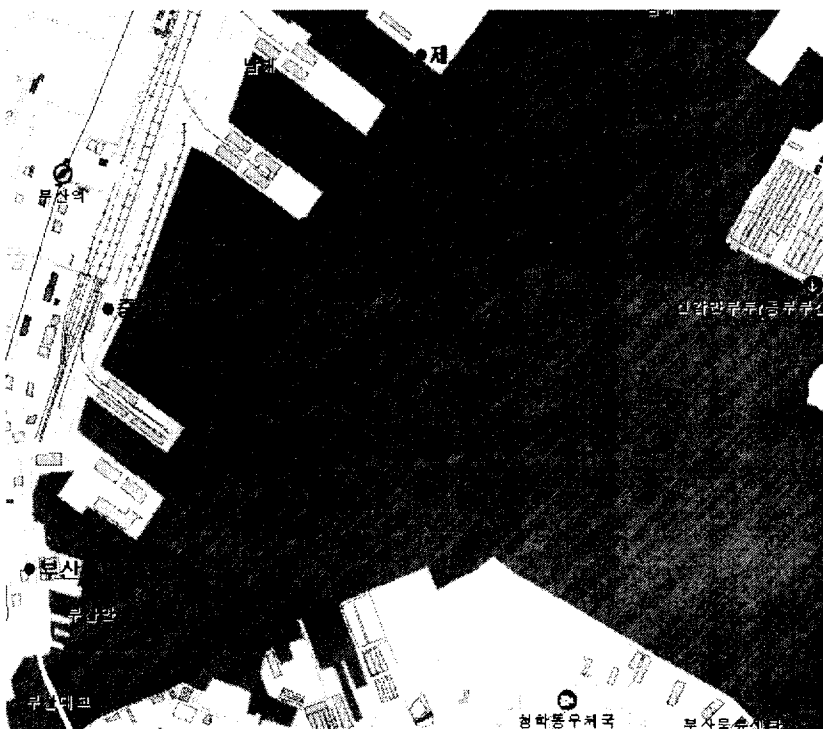


Fig. 3. Mosquito collection sites in Busan port

2-2. 조사방법 및 기간

2001년부터 2004년까지, 4년간 부산항 검역구역 3개 지점을 선정하여 4월부터 10월까지 주 1회 일몰직전부터 다음날 아침까지 가동하여 모기를 채집하였다. 모기의 채집은 비를 피 할 수 있는 천막 있는 곳 또는 개방형 건물 내에 지상 약 1.5m~2m의 높이로 Fig. 4와 같은 Nozawa형 유문등을 설치하였으며, 모기들의 유인을 돕기 위하여 Dry ice를 유문등의 Black light보다 10cm위로하여 함께 설치하였다. Dry ice에서 발생된 이산화탄소가 가라앉으면서 유문등 쪽으로 모기를 유인하게 된다.⁹⁾ 채집된 모기는 손상되지 않게 실험실로 가져와 넓은 종이에 조심스럽게 골고루 펴서 채집된 곤충들을 1-2일간 건조시켰다. 건조된 표본 중에 모기만을 골라 해부현미경하에서 분류 동정하여 **년도별, 월별, 채집장소별, 지역별**(부산항, 기장군, 도심주택가)로 모기종에 대한 발생밀도를 산출하였다.

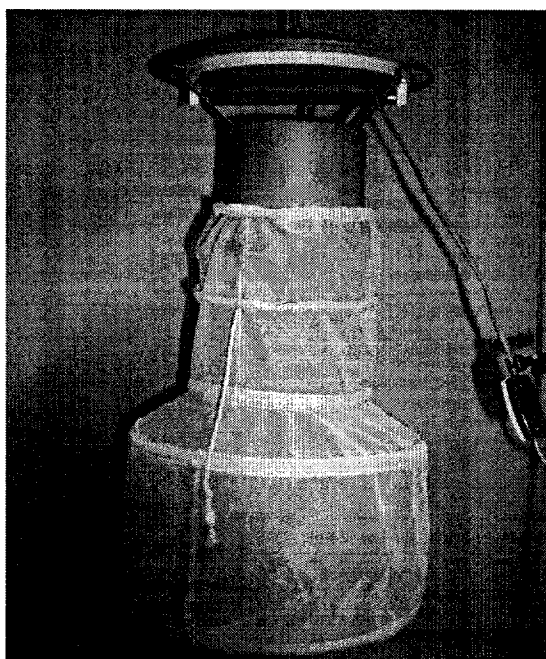


Fig. 4. Black light trap used for mosquito collection

III. 결 과

3-1. 년도별 모기 밀도조사

2003년은 태풍등 기후의 영향으로 모기의 개체수가 많지 않아 제외하였으며, 2001, 2002, 2004년 3년 동안의 조사결과는 총 4,526개체의 모기가 채집되었다. 모기종을 분류한 결과 Table 3.과 같다. 전 조사기간을 통하여 채집된 종은 3속 7종으로 나타났다. 주로 많이 채집되는 종은 웨스트나일 바이러스 매개모기이며, 대표적인 도시형 모기로서 웨스트나일 바이러스를 매개하는 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 92.2%로 가장 높은 밀도를 나타내었고, 일본뇌염을 매개하는 작은 빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)¹⁰⁾가 6%, 말라리아를 매개하는 중국 얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)가 0.2%, 국내에서 발생보고는 없으나 국외 감염후 국내로 유입되는 Dengue열을 매개하는 흰줄숲모기가 4개체 순으로 나타났다.

Table 3. Number of mosquitoes captured in years 2001, 2002 and 2004

Species	No. of mosquito			
	2001	2002	2004	Total
흰줄숲모기(<i>Aedes albopictus</i>)	2	-	2	4
토고숲모기(<i>Aedes togoi</i>)	12	28	17	57
금빛숲모기(<i>Aedes vexans nipponii</i>)	2	2	-	4
중국얼룩날개모기(<i>Anopheles sinensis</i>)	5	4	1	10
이나도미모기(<i>Culex inatomii</i>)	-	1	1	2
빨간집모기(<i>Culex pipiens</i>)	1,359	1,408	1,410	4,177
작은빨간집모기(<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)	195	30	47	272
Total	1,575	1,473	1,478	4,526

* '03년 태풍 등의 기후적 영향으로 개체수가 많지 않아 제외함.

3-1-1. 2001년 모기 밀도조사

2001년 조사기간 동안 채집된 모기 개체군은 Table 4.에서 보는 바와 같이 3속 6종으로 총 1,575개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,359개체로 전체 개체수의 86.2%를 차지하였으며, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 195개체로 12.3%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 12개체로 0.8%, 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)가 5개체로 0.3%, 탕기열을 매개하는 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)가 2개체로 0.1%로 나타났다. 7월부터 9월까지의 모기 발생밀도가 가장 높게 나타났다.

Table 4. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2001

Species	No. of mosquito							Total
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	
흰줄숲모기 (<i>Aedes albopictus</i>)			1	1				2
토고숲모기 (<i>Aedes togoi</i>)			1	3	7	1		12
금빛숲모기 (<i>Aedes vexans nipponii</i>)				1		1		2
중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)			1	3		1		5
빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)			176	522	352	309		1,359
작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)				14	73	108		195
Total			179	544	432	420		1,575

3-1-2. 2002년 모기 밀도조사

2002년 조사기간 동안 채집된 모기 개체군은 Table 5.에서 보는 바와 같이 2001년과 같은 3속 6종으로 총 1,473개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,408개체로 전체 개체수의 96%를 차지하였으며, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)는 30개체로 2.0%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 28개체로 1.9%, 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*.)는 4개체로 0.2%, 이나도미집모기(*Culex inatomii*)는 1개체로 0.06%로 나타났다. 6월과 7월에 빨간집모기(*Culex pipiens*)의 채집 개체수가 월등히 많은 점을 알 수 있다.

Table 5. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2002

Species	No. of mosquito							
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Total
토고숲모기 (<i>Aedes togoi</i>)		3	3	7	11	4		28
금빛숲모기 (<i>Aedes vexans nipponii</i>)			1		1			2
중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)				3	1			4
이나도미모기 (<i>Culex inatomii</i>)				1				1
빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	1	97	410	426	187	287		1,408
작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)				7	10	13		30
Total	1	100	414	444	210	304		1,473

3-1-3. 2004년 모기 밀도조사

2004년 조사 기간 동안 채집된 모기 개체군은 2001년, 2002년과 같이 3속 6종으로 Table 6.과 같이 총 1,478개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,410개체로 전체 개체수의 95.3%를 차지하였으며, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)는 47개체로 3.2%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 17개체로 1.2%, 중국열록날개모기(*Anopheles sinensis*.)와 이나도미집모기(*Culex inatomii*)가 각 1개체로 나타났다. 2004년은 10월에도 빨간집모기(*Culex pipiens*)와 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)의 채집 개체수가 높았는데 이것은 늦더위 때문에 가을에도 모기가 죽지 않고 활동한 것을 알 수 있다.

Table 6. Seasonal prevalence of mosquitoes captured from Busan port in year 2004

Species	No. of mosquito							
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Total
흰줄숲모기 (<i>Aedes albopictus</i>)				1		1		2
토고숲모기 (<i>Aedes togoi</i>)			2	9	3	3		17
중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)				1				1
이나다미모기 (<i>Culex inatomii</i>)				1				1
빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	3	92	234	329	379	295	78	1,410
작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)					18	14	15	47
Total	3	92	236	341	400	313	93	1,478

3-2. 월별 모기 밀도조사

월별 발생밀도를 살펴보면, Table 7.과 같이, 7월부터 9월까지의 발생밀도가 가장 높게 나타났다. Fig. 5에 나타난 것처럼 모기채집군의 변화는 조사 시작일로부터 8월까지의 빨간집모기(*Culex pipiens*)의 개체수가 높게 나타나고 다른 종의 모기개체수가 적은 반면, 8월 이후에는 빨간집모기(*Culex pipiens*)의 개체수가 감소되고, 다른 종의 개체수가 증가함을 볼수 있다. 7월에 말라리아를 매개하는 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*.)가 조사 기간 동안 총 10개체 중 70%인 7개체로 가장 높게 나타났다.

Table 7. Cumulative number of mosquitoes captured in Busan port in years 2001, 2002 and 2004

Species	No. of mosquito							
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Total
흰줄숲모기 (<i>Aedes albopictus</i>)			1	2		1		4
토고숲모기 (<i>Aedes togoi</i>)		3	6	19	21	8		57
금빛숲모기 (<i>Aedes vexans nipponii</i>)			2		2			4
중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)			1	7	1	1		10
이나도미모기 (<i>Culex inatomii</i>)				2				2
빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	4	189	820	1,277	918	891	78	4,177
작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)				21	101	135	15	272
Total	4	192	830	1,328	1,043	1,036	93	4,526

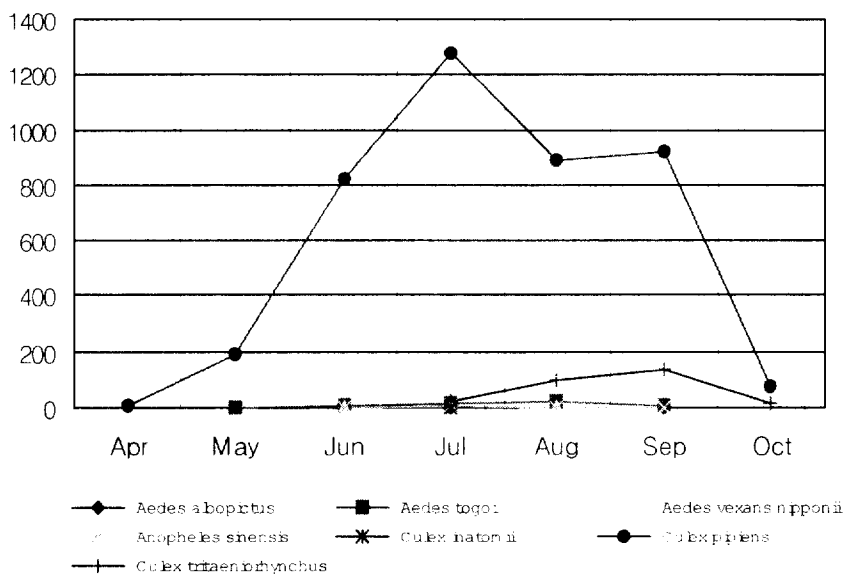


Fig. 5. Monthly changes in the number of mosquitoes captured in Busan port in years 2001, 2002 and 2004

3-3. 채집 장소별 모기 밀도조사

채집 장소는 국제 여객선의 입·출항이 빈번한 부산출입국 관리사무소(통선장)와 중국과 일본을 기항하는 컨테이너선박이 정박하는 중앙부두, 유럽지역을 기항하는 컨테이너선박이 주로 정박하는 5부두로 채집 장소별 결과를 분석해 보면 Table 8.과 같이 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 가장 높은 밀도를 나타내며, 제 5부두의 모기 개체수가 가장 높다.

3-3-1. 부산 출입국 관리사무소(통선장)

조사 기간동안 이 장소에서 채집된 모기 개체군은 5종으로 총 1,577개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,511개체로 전체 개체수의 95.8%, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 47개체로 3.0%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 16개체로 1.0%로 나타났다.

3-3-2. 중앙부두

조사 기간동안 이 장소에서 채집된 모기 개체군은 4종으로 총 1,040개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,007개체로 전체 개체수의 96.8%, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 18개체로 1.7%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 13개체로 1.3%로 나타났다. 중앙부두는 다른 채집 장소의 경우와 유사한 양상보이고 있지만, 한 가지 특이한 점은 전체 채집 개체수가 다른 채집 장소에 비해 낮다는 점이다. 이것은 중앙부두 내에 유문등이 설치된 장소가 풍랑 많은 개활지이고 컨테이너 적재장인 관계로 주변 장애물의 변화가 빈번하고, 흡혈 대상인 사람의 왕래가 적다는 점에서 그 원인을 찾을 수 있겠다.

3-3-3. 제 5부두

조사 기간동안 이 장소에서 채집된 모기 개체군은 6종으로 총 1,909개체가 채집되었다. 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 1,659개체로 전체 개체수의 87%, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)가 207개체로 10.8%, 토고숲모기(*Aedes togoi*)가 28개체로 1.5%로 나타났다. 이 장소에서의 특이한 점은 탕기열을 매개하는 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*)와 말라리아를 매개하는 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*.), 일본뇌염을 매개하는 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)의 채집 개체수가 월등히 높다는 점이다.

Table 8. Cumulative number of mosquitoes captured from three collections sites in Busan port in years 2001, 2002 and 2004

Species	No. of mosquito			
	통선장	중앙부두	제5부두	Total
빨간집모기(<i>Culex pipiens</i>)	1,511	1,007	1,659	4,177
작은빨간집모기(<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)	47	18	207	272
중국얼룩날개모기(<i>Anopheles sinensis</i>)	2	2	6	10
토고이모기(<i>Aedes togoi</i>)	16	13	28	57
흰줄숲모기(<i>Aedes albopictus</i>)			4	4
기타모기	1		5	6
Total	1,577	1,040	1,909	4,526

3-4. 지역별 모기 밀도조사

2004년의 부산항과 기장군, 부산도심주택가의 모기발생밀도를 지역별로 비교하면 Table 9.와 같으며, Fig. 6.은 웨스트나일바이러스를 매개하는 빨간집모기(*Culex pipiens*)에 대한 부산지역의 발생밀도를 나타낸 것으로 3지역 중 도심주택가의 개체수가 가장 높게 나타났다.

3-4-1. 부산항.

7월부터 9월까지의 발생밀도가 가장 높게 나타났다. 월별에 따른 모기 채집군의 변화는 조사 시작일로부터 8월까지의 빨간집모기(*Culex pipiens*)의 개체수가 높게 나타나고 다른 종의 모기개체수가 적은 반면, 8월 이후에는 빨간집모기(*Culex pipiens*)의 개체수가 감소되고, 다른종의 개체수가 증가함을 볼수 있다.

3-4-2. 기장군(일반농가)

모기개체 수는 6, 7월에 빠른 증가를 보이다 기온이 가장 높은 8월에 가장 많은 발생을 보였다. 말라리아를 매개하는 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)는 부산항과 도심주택가에 비해 월등히 많이 채집되었으며, 산과 숲이 있는 주변 환경으로 7, 8월에 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)가 우점을 보였으나, 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 나머지 기간동안 우점을 나타내었다.

3-4-3. 도심주택가(수영구)

빨간집모기(*Culex pipiens*)가 99.9%의 우점을 나타내었고, 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*)는 채집되지 않았다. 전체 모기 수는 10월에 가장 많은 수를 나타내었는데, 이는 9월 이후로 실내온도가 외부온도보다 높아져 생활공간 내에서 모기가 계속 번식, 활동함을 나타내었다.

Table 9. Comparison of mosquito species captured in Busan port, rural and urban area in 2004

지역	모기종	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Total
평균기온 (℃)			17.3	20.9	24.2	25.2	22.0	16.8	
부산항	작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)	-	-	-	-	18	14	15	47
	빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	3	92	234	329	379	295	78	1,410
	중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1
	기타모기*	-	-	2	11	3	4	-	20
일반농가	작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)	-	-	11	14	4	7	-	36
	빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	-	14	61	164	380	205	54	878
	중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)	-	-	45	257	428	80	2	812
	기타모기*	-	1	7	6	4	2	3	23
도심주택가	작은빨간집모기 (<i>Culex tritaeniorhynchus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-
	빨간집모기 (<i>Culex pipiens</i>)	7	91	346	258	419	471	528	2,120
	중국얼룩날개모기 (<i>Anopheles sinensis</i>)	-	-	-	-	1	1	2	4
	기타모기*	-	1	-	5	2	2	7	17

※ 기타모기 : 흰줄숲모기, 토고숲모기, 금빛숲모기, 이나도미모기, 큰검정등모기, 한국숲모기

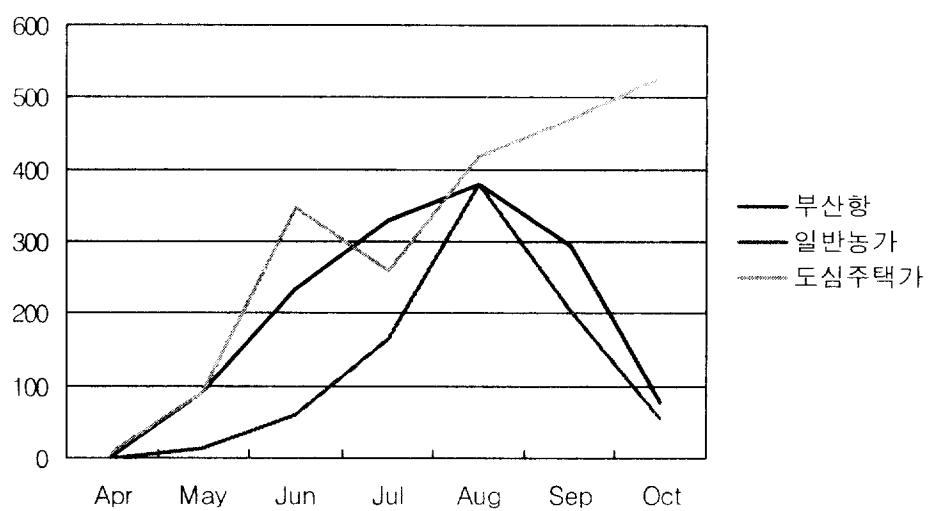


Fig. 6. Seasonal changes of *Culex pipiens* in Busan port, rural and urban area in 2004

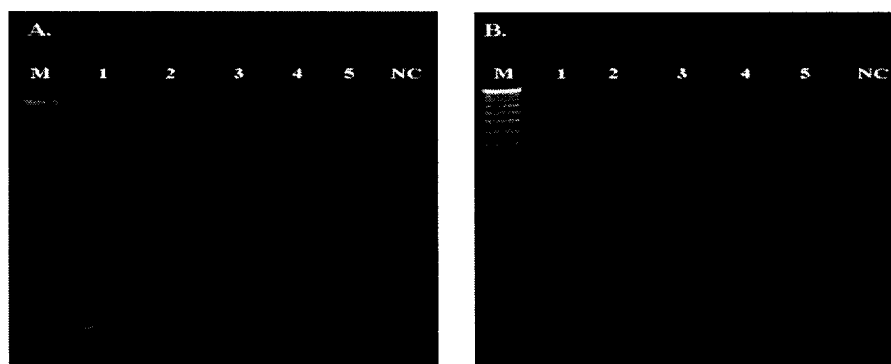


Fig. 7. *Japanese encephalitis* virus & *West Nile* virus RT-PCR result

A. *Japanese encephalitis* virus RT-PCR

B. *West Nile* virus RT-PCR

lane 1. *Japanese encephalitis* virus positive control

lane 2. *West Nile* virus positive control

lane 3~5. Mosquito sample

lane NC. Negative control

IV. 고 찰

최근에 발생하는 전염병중 모기를 매개로 발생하는 바이러스 질환인 뎅기열이나 황열 등은 치사율이 매우 높아 세계보건기관들의 주요 관리대상 질환이 되고 있고, 부산항은 외항선박의 입·출항 집결지로서 바이러스성 질병의 매개체인 모기 등 각종 위생동물의 유입 가능성이 높은 지역으로, 본 연구는 부산항 내 서식 모기 종에 대한 밀도 조사를 통해 외래 모기종의 유입 여부를 확인하고 향후 모기와 관련된 질병 발생 등의 문제 발생시 대처할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 실시되었다.

2001년, 2002년, 2004년에 4월부터 10월까지 부산출입국관리사무소, 중앙부두, 제5부두에서 일몰직전부터 다음날 아침까지 유문등을 이용하여 모기를 채집한 후 이들의 종류와 개체수를 조사하였다. 7월부터 9월까지의 발생밀도가 가장 높게 나타났다. 유문등을 본 조사를 통해 확인된 바에 의하면 조사지역 내에서 채집된 모기 종은 빨간집모기(*Culex pipiens*), 작은빨간집모기(*Culex tritaeniorhynchus*), 중국얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*), 토고숲모기(*Aedes togoi*), 흰줄숲모기(*Aedes albopictus*), 금빛숲모기(*Aedes vexans nipponii*), 이나도미모기(*Culex inatomii*) 등 3속 7종의 모기가 확인되었다.

조사기간 동안 총 4,526개체의 모기가 채집되었는데, 특히 대표적인 도시형 모기로서 웨스트나일 바이러스를 매개하는 빨간집모기(*Culex pipiens*)가 92.2%로 가장 높은 밀도를 나타내었고, 일본뇌염을 매개하는 작은 빨간집모기(*Culex. tritaeniorhynchus*)가 6%, 말라리아를 매개하는 중국 얼룩날개모기(*Anopheles sinensis*)가 0.2%, 국내에서 발생보고는

없으나 국외 감염 후 국내로 유입되는 땡기열을 매개하는 흰줄숲모기 (*Aedes albopictus*)가 0.08%(4개체) 순으로 나타났다.

따라서 본 조사에서는 사람에게 치명적인 피해를 주는 해외전염병 매개 모기종은 발견되지 않았으며 또한 채집된 모기에서 웨스트 나일 바이러스와 일본뇌염바이러스는 검출되지 않았다. 전반적으로 부산항은 주변이 거의 도시화 되어있어 채집된 모기종이 다른 지역에 비해 단순하고 밀도도 낮게 나타났다. 그렇지만 향후 유입에 의한 매개모기류의 발생 및 유입에 의한 토착화에 대한 감시를 위해서는 이와 같은 연구 조사가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 지금까지 2001년, 2002년, 2004년까지 부산항내 부산출입국관리사무소, 중앙부두, 제5부두 3지역에 대한 모기 발생 밀도조사 결과를 분석하였다. 3년간의 자료를 가지고 모든 것을 분석하는 것은 불가능한 일이겠지만, 지속적으로 조사가 이루어진다면, 부산지역 모기 발생 양상 조사에 대한 통계자료뿐만 아니라 부산항을 통한 외래모기종의 유입을 확인 할 수 있을 것이다. 본 조사는 일반적인 모니터링이지만, 앞으로는 유입되는 모기 종에 대한 바이러스 분리시도와 Gen Bank에 등재된 바이러스와 염기서열 비교 및 계통학적 그룹 분석과 해외여행자 및 국내외 입·출국자에 대한 모기를 매개로하여 발생하는 해외 유입 매개전염병에 대한 통계 자료 확보 등의 종합적인 연구가 계속 되어야 할 것이다.

인용문헌

1. 이상훈, 조경순, 천동환, 박홍식. 2003. Viral Infectious Diseases. pp. 13~15.
2. 이한일. 1999. 위생곤충학(의용절지동물학). 고문사. pp. 213~220.
3. 이동규. 2004. 웨스트 나일 바이러스 특성 및 유입 대비방안. 2004년도 해외유입 전염병 병원체 및 매개체 조사사업 보고서. pp. 93~97.
4. Wada, Y., T. Oda, M. Mogi, A. Mori, N. Omori, H. Fujumi, K. Hayashi, K. Mifune, A. Shichijo and S. Matsuo. 1975. Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan II. The population of vector mosquitoes and the epidemic of Japanese encephalitis. 111~127.
5. Ree, H.I. 1998. Can malaria be endemic in South Korea? J. Infectious Diseases, 30(4), 397~400.
6. 심재철, 신이현. 2002. 한국에서의 말라리아 환자 발생. 감염, 34, 104~135.
7. 이용범. 2001. 경기도 북부지역 말라리아 매개모기의 전파능력에 관한 연구. M.S. Dissertation. Incheon University. pp. 175~182.
8. 김성득, 황종철. 1998. 국내 항만정책의 분석 연구. J of Engineering Research, 29, 119~219.

9. Tanaka, K., K. Mizusawa and E.S. Saughust. 1979. Mosquitoes of Japan and Korea. Vol 16, pp. 987. Am. Entomol. Ins., Washington, DC.
10. 심재철, 신이현, 양돈석, 이육교. 1997. 국내 삼일열말라리아 (*Plasmodium vivax*) 발생지역의 모기의 계절적 소장 및 흡혈시간. 한국곤충학회지, 27, 265-277.

감사의 글

이 작은 논문이 나오기 까지 많은 분들의 격려와 애정 어린 관심에 고마움을 잊을 수 없습니다. 짧으나마 이 지면을 통해 깊은 감사의 마음을 전하고 싶습니다. 이 논문이 완성되기까지 세심한 지도와 격려로 이끌어 주신 지도교수 최태진 교수님께 진심 어린 감사를 드립니다. 그리고, 부족한 논문을 검토하여 주신 이명숙 교수님과 김군도 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 대학원 생활 동안 항상 묵묵히 지켜봐 주시며 격려해 주신 모든 교수님들께도 감사드립니다. 여러 교수님들과 학우 여러분들은 무엇보다 소중한 만남이 아니었나 생각합니다. 짧다면 짧고 길 다면 긴 그 시간동안 서로간의 우정을 다질 수 있었고 소중한 추억들도 많이 만들 수 있었습니다. 논문이 나오기까지 많은 조언과 도움을 주신 질병관리본부 신이현 박사님, 국립부산검역소 김영균 소장님, 박임태 지소장님, 안승섭 과장님과 계장님들께 감사의 말씀을 올립니다. 바쁘고 어려운 여건 속에서도 늘 관심과 배려를 아끼지 않으신 직원 모두에게 진심으로 감사의 마음을 올리며, 논문의 완성도를 높이기 위해 바쁜 중에도 시간을 할애해 자료 수집을 도와주신 울산검역소 강윤희 선생님께도 고마움을 전합니다.

마지막으로 언제나 저에게 한결 같은 사랑으로 용기를 준 남편과 항상 곁에서 보살피 주지 못한 나의 딸 민아와 나의 아들 호준에게 미안함과 아울러 이 기쁨을 나누고 싶습니다. 이 외에 제가 미처 언급하지 못한 고마운 분들이 너무나 많습니다. 그 분들의 이름을 하나하나 되새기지 못함을 죄송하게 생각하며, 대신 제 깊은 감사의 말로 이 글을 마칠까 합니다. “모두들 감사드립니다.”