국내의 위생해충과 구서 방안의 문제점과 대응방안

홍 한 기교 수

(인천대학교 자연과학대학 생물학과)

I. 서 론

위생해충이란 광의로는 인간이나 다른 척추동물에 영향을 주는 절지동물 전반을 의미하며, 이들은 접촉을 통하여 발생하는 질병의 전파나 직접적인 공격 또는 기타 유해한 영향을 초래한다. 협의의 위생해충은 오랜 기간 인간이 살고 있는 생활주거에 침입하여 적응해 온 곤충들이다. 이들 주로 발견되는 곳은 가옥의 내부나 그 주변이 서식 또는 발생 장소이다.

더욱이 인간 생활에 유해하게 작용하는 동물군으로서 집쥐류도 위생곤충방제의 범주에 포함하게 된다. 요즈음에 와서 인간의 생활환경은 과학기술의 발달과 더불어 급속한 변화를 하고 있다. 특히 냉난방기계의 보급으로 옥내의 온도조건이 쾌적하게 바뀜에 따라서 해충발생조건이 좋아짐은 물론 과거에는 월동하기에 부적합하거나 할 수 없었던 옥내환경이 월동하기에 좋은 환경으로 제공하게 되었고, 또 그의 활동이나 발육을 조장시키는 것도 우리의 일상생활에서 경험할 수 있는 일이다. 그 외에도 지하에 진입해서 서식하는 지하집모기의 증가, 주택 밀집지역의 진드기의 소동 또는 컴퓨터 기기에 바퀴의 침입 등 점점 새롭게 야기되는 해충문제가 제기되고 있다. 그 외에도 항공기, 선박 등 교통수단 발달로 해충의 전파속도는 과거보다 기하급수적으로 빨라지고 있고, 국내에도 이들의 교통수단에 의해 세계각지에서 반입되는 다양한 물품과 함께 들어오는 외래종의 침입이 급증하고 있으므로 위생해충도 시대의 변화와 더불어 급변하는 상황에 대처할 필요성이 커지고 있다. 위생해충에 있어서 그 방제효과를 높이기 위해서는 해충의 활동장소와 옥내의 침입 및 사람과의 접촉에 의해 야기되는 피해의 역학적 분석이 중요하게 된다. 따라서 위생해충의 주요 활동장소를 보면 옥외형과 옥내형으로 구별할 수 있다.

옥외형 위생해충을 살펴보면 해충의 생활권역이 옥외인 곤충이지만 생활사의 일부나 특수한 환경에 유인되어 옥내에 침입하고 사람과 접촉하게 되어 질병전파와 유해한 작용을 하게 되는 경우이다. 그 예로서는 첫째, 먹이를 구하기 위하여 인가에 접근하는 중요한 위생곤충은 모기나 등에 모기, 등에 등은 실제 유충의 발생장소는 옥외의 수중이나 습지이다. 우화한 성충은 가축이나 사람으로부터 흡혈하기 위하여 옥내에 침입하는 매우 중요한 위생해충이다. 둘째, 주로 빛에 유인되어 날아오는 곤충 즉, 광기호성인 곤충들이며, 모기, 나방류가 대표적이라 할 수 있는데, 모기에 의해 물리는 것은 물론 독나방의 경우 사람과 접촉하면서 독침에 찔리는 경우 피부염을 유발하는 경우가 있다. 셋째, 애완동물인 개, 고양이, 새, 기타 동물을 이들에게 기생하는 곤충류인 벼룩, 날개이류, 진드기 등이 숙주로부터 이탈해 침대 등지에 자주 나타나는 경우가 있어 새롭게 침대해충으로 문제되기도 한다. 중요한 위생해충은 아니지만 건축물을 이용하는 흰개미류라든가 옥내에 은신하기 위하여 침입하는 곤충 또한 주택환경이 좋아짐에 따라 겨울을 월동하기 위하여 침입하는 곤충들이 문제되는 경우가 적지 않다.

옥내형 위생해충으로 음식을 구하기 위해 밖으로 나가지 않고 교미 후 번식을 옥내에서 계속하면서 서식하는 위생곤충류로서 방제의 대상이 되는 것이다. 그의 대표적인 것이 바퀴, 이, 벼룩, 빈데, 진드기 등이다.

표 1. 방제대상이 되는 위생해충 및 가옥의 주요해충

해 충 명	피 해 구 분					
	자교흡혈	아제르켄	불쾌감	가구해충	서적해충	독물질
모기	+	+				
등에모기	+					
깔다구		+				
이	+					
벼룩	+					
빈데	+					
파리		+(파리매)	+		+	
좀			+		+	
바퀴			+		+	
흰개미				+	+	
벌, 개미			+	+		+
독나방			+			+
진드기	+	+	+			
쥐			+	+	+	

II. 살충제 적용방법

위생해충의 효율적인 방제를 위해서는 먼저 대상곤충에 대해 살충효과가 높은 살충제의 선택은 매우 중요한 사항이다. 그러나 해충방제의 효과를 증대시키기 위해서는 적용방법의 선택에 따라서 알맞은 살충제 제제의 선택이 필요하다. 살충제의 적용은 해충의 서식활동, 번식, 은신 및 휴식 습성에 따라서 다양한 방법을 선택하여야 한다. 살충제의 적용방법을 크게 잔류분무 공간살포, 분제살포, 훈증법 그리고 독먹이법 등으로 분류할 수 있다.

1. 잔류분무(Residual spray)

잔류분무는 살충제를 처리하였을 때 해충의 접촉에 의해 살충효과가 장시간 지속되기를 기대하는 방법이다. 잔류분무는 그 효과의 지속성을 기대하는 만큼 살충제 입자를 잔존시키기

위하여 살포면적의 손상 없이 오래 보존되어야 하기 때문에 일반적으로 옥외 살포보다는 옥내 살포를 원칙으로 하고 있다. 따라서 파리, 바퀴, 빈대와 같이 옥내 서식해충이나 옥내에서 일정기간 동안 휴식하거나 활동하는 모기종에 대하여는 그 효과가 탁월하다. 잔류분무는 1회 처리로 장시간의 계속적인 방제 효과가 있으므로 경비 면에서나 작업량의 감소 등 여러 면에서 경제적인 방제방법이라 할 수 있다. 잔류분무의 성공적 처리를 위해서는 살충제 분무기계의 노즐, 분사량, 분사거리, 분사속도 및 살충제의 희석농도의 선택이 중요하다. 또한 잔류분무에 사용되는 살충제의 제제로는 수화제, 유제 등이 있다. 분무장비의 기종으로는 휴대용 공기 압축분무기를 가장 많이 사용하나 냅색 분무기도 사용할 수 있다. 살충제 분사의 상태를 나타내는 것이 노즐인데 잔류분무에는 부채 모양으로 분사되는 노즐 8002형을 사용하게 되는데 분사각은 80도이고 공기압 40lb/in^{2}일 때 분사량은 760ml/min(0.2gal/min)이다. 벽면에 고루 도달할 수 있는 분사량을 40cc/m^{2}로 하는 것이 이상적인 기준으로 삼고 있다. 이와 같은 분사량을 벽면에 고루 분사하기 위하여 노즐 8002형을 이용하여 살포거리를 46cm를 유지하고 6초동 안에 2.6m의 거리를 분사할 수 있는 속도 19m^2/min의 면적을 처리할 수 있고 기준치 40cc/m^{2}의 용액을 처리하게 된다.

예컨대 1% 희석했을 때 1m^{2}당 0.4g (0.4gr/m^2), 2%일 때 0.8g (0.8g/m^2), 4%일 때 1.6gr (1.6gr/m^2), 5%일 때 2.g (2gr/m^2)의 살충제 원채가 살포면에 잔류하게 된다. 잔류분무법에 이용되는 살충제는 처리면적에 고루 분산하여 그 효력이 오래 지속되는 것을 목적으로 하기 때문에 비교적 그 입자의 크기는 100-400μ정도로 처리하는 것이 보통이다. 근래 에어로졸의 제제 중에는 지효성 살충제를 이용하여 그 효과의 지속성을 유지하도록 개발하고 있다. 이들 에어로졸 제품은 살충제 입자를 크게 50μ 이상으로 분사하도록 만들어져 있어 해충의 서식처나 활동하는 통로주변에 살포함으로써 잔류분무의 효과를 기대하는 제품이 개발되고 있다.

모기방제를 위하여 이용되는 공간살포로서 일시적인 매개모기의 폭발적 발생을 억제하고 생존율을 낮춤으로서 일본뇌염과 말라리아의 전파를 차단하는데 사용 목적을 두고 있다.

2. 공간살포

주로 옥외의 공간에 살충제를 분사시켜 휴식을 위해 은신하는 장소의 해충 또는 활동 중에 있는 해충의 몸에 살충제 입자가 직접 접촉함으로써 방제효과를 기대하는 방법이 공간살포이라 할 수 있다. 해충이 숨어 있는 풀숲의 구석구석이나 활동하는 공간에 살충제 입자가 골고루 분산하거나 잘 침투하게 하려면 바람이나 확산하기에 알맞은 작은 입자로 분사하여야 한다. 입자의 크기가 작을수록 공기 중에 머무는 시간이 길어지고 입자의 수가 단위 입방당 많아져 해충에 접촉할 수 있는 확률이 높아진다. 그러나 입자가 너무 작아지면 기류에 널리 확산되거나 도중에 물 입자가 증발하기 쉬워 오히려 방제 효과를 감소한다. 공간살포에 의한

분사입자의 크기는 환경 조건에 따라 다르겠으나 10μ-50μ사이가 가장 이상적이다.

공간살포시의 기상조건은 방제효과의 승패를 좌우하는 중요한 환경요인중의 하나이다. 대기의 흐름은 살충제의 분산을 결정하는 요인으로서 살충제 입자가 분산될 정도로 강한 풍속은 공간살포에 치명적인 악제 중의 하나이다. 공간살포에 필요한 풍속은 시속 6km이하에서 가장 적당하다. 풍속에 따라 효과는 다르지만 시속 6km의 풍속 하에서 살충제 입자가 20μ인 경우 살충유효거리가 10m에 이른다.

공간살포의 방법은 사용기구의 종류와 분무방법에 따라 다르며 그 용도와 효과는 다음과 같다.

1) 에어로졸(Aerosol bomb)

에어로졸은 내압금속 용기 속에 살충제 원제를 유기용매에 사용 적정농도로 희석한 용액과 분사제 액체기체인 디메틸에텔, 염화에틸 및 프레온과 같은 비점이 낮은 물질을 압축 액화(25lb/inch^3)한 것이다. 프레온가스는 요즘 오존층의 파괴물질로 확인되어 규제 대상이 되고 있다. 노즐을 열게되면 초당 1cc로 분사되며 이때 입자의 크기는 30μ이하의 미립자로 공간에 확산된다. 30m^{3}의 실내공간을 살포할 때 3-5초간 분사함으로써 살충효과를 늘릴 수 있다. 에어로졸은 사무실이나 실내공간에서 해충방제에 적용되는 방법으로서 속효성 살충 효과를 기대하는 방법으로 사용된다.

2) 가열연무 (Thermal fogging)

가열연무법은 가열연막이라고도 불린다. 살충제원제에 용매로 희석한 후 석유나 경유로 최종사용농도를 희석한 후 용액이 가열연무기의 350-550℃의 연소실을 통과하면서 경유나 석유가 기화하면서 살충제는 40-0.1μ의 작은 입자상태로 되어 에어콤프레셔의 힘으로 분사된다.

살충제의 작은 입자들은 경유나 석유의 기화연기와 함께 분사되면서 기류나 풍속에 따라 작은 입자는 멀리, 큰 입자는 가까운 거리까지 운반되어 해충의 몸에 직접 접촉되면서 치사율을 나타나게 된다. 그러나 강한 풍속에 수반되는 경우 그 분산 폭이 넓어서 살충효력이 감소하게되므로 풍속이 시간당 3-4km속도에서 가열연무하는 것이 가장 적합한 조건이며, 풍속 10km/hr 이상의 경우에 가열연무를 할 때에 태양열에 의해 지온이 상승하여 시기인 낮 동안에는 살충제 입자가 상승기류에 동반되어 지상으로 상승하여 방제효과가 저하되므로 공기의 유동이 없는 아침과 저녁에 실시하는 것이 효과적이다.

가열연무기로는 소형휴대용으로 swing fog-10또는 Dyna fog junior가 있고, 차량장착용으로는 Dyna fog-400과 Dyna fog-1200기종이 있다. 기종의 크기에 따라 분사량의 차이가 다르고 방제효과의 범위가 풍속에 따라서 달라진다.

표 2. 가열연무기기의 종류 와 사용상의 특성

기종	차량속도	시간당 분사량	분사폭	시간당 살포면적
Swing gof-10 or Dyna fog junior	1km/hr (보행속도)	40l/hr/330ml (500ml)/min	10m	1핵타 ($10000m^2$)
Dyna fog - 400	8km/h	세실40l/hr/40가론 (160ℓ)/hr	25-50m	40핵타
Dyna fog 1200	8km/h	80개론(320l)/hr	100m	80핵타

휴대용 Swing fog-10은 이동속도를 보행속도에 맞추어 분무하게 되는데, 분사량은 시간당 20L(ℓ/hr)이고 살포 폭은 10m으로 시간당 살포면적은 1헥타에 이른다. 휴대용 가열연무기의 사용은 차량이 들어갈 수 없는 장소이면서 모기의 옥외 주요 은신장소인 마구간이나 인가주변의 풀숲이나 은폐된 장소를 처리할 때 사용된다.

차량 장착용 가열연무기는 Dyna fog-400 혹은 대형의 Dyna fog-1200형이 사용된다. 연무시 차량 속도를 8km/hr로 하였을 때 Dyna fog-400은 분사량이 40개론(160L)/hr)이며 분사폭은 25-50m이 된다. 대형인 Dyna fog-1200형은 시간당 분사량이 전자의 것보다 배가 커서 80가론(320l/hr)으로 살포 폭은 100m에 이른다. 차량용 장착 가열연무기는 광범위한 야외의 모기 방제를 위하여 이용되는 공간살포로서 일시적인 매개모기의 폭발적 발생을 억제하고 생존율을 낮춤으로서 일본뇌염과 말라리아의 전파를 차단하는데 사용목적을 두고 있다.

3) 미스트법

미스트법은 휴대용과 차량 장착용 두 가지 모두 개발되어 있다. 가솔린 엔진에 의해 팬이 돌면서 바로 앞에 있는 노즐로부터 분사되는 살충제가 강한 팬의 바람에 부딪혀 50-100μ의 작은 입자로 분쇄되어 전방으로 분사되는 방법이다.

미스트법은 여러 제제의 살충제라 해도 분무할 수 있는 기계로서 희석된 살충제중 유액, 현탁액, 용액 등 여러 종류의 제제를 분사할 수 있다. 따라서 모기, 파리, 독나방 유충, 벼룩, 진드기 등을 구제하기 위하여 풀숲, 잡목림, 늪, 공원, 쓰레기처리장, 건물창고 등에 적용되며 모기의 유충방제를 위한 발생 장소인 논이나 늪지대에 살충제를 처리하여 방제효과를 거둘 수 있다. 살포기로는 소형의 휴대용 냅색 동력 분무기가 있으며 분사량이 0.5-4 ℓ/min이고 팬의 풍속은 100 m/sec에 상당하는 거리까지 분사시킬 수 있다.

4) 극미량 연무 (ULV, Cold fogging)

극미량 연무는 근래 개발된 공간살포 방법으로서 특수한 기계적 작동에 의해 살충제의 원액을 그대로 50μ이하의 작은 입자 상태로 분사하여 곤충의 몸에 직접 접촉됨으로써 살충효과를 높이는 연무 방법이다.

극미량살포는 지상살포와 항공살포의 두 가지 방법이 있다. 지상살포는 휴대용 및 차량 장착용이 있고 항공살포는 헬리콥터나 수송기 C-46과 C-47기를 이용한다.

살충제의 입자 크기는 50μ 이하이어야 하고 이상적인 입자의 크기는 20μ 정도이다. 분사량은 시간당 1-5 갤런으로 조절이 가능하다.

항공방제의 경우 헬리콥터 분무시의 비행 속도는 90마일/h, 분사노즐은 8002형을 이용하며 수송기 C-46이나 C-47 기종을 이용하는 경우 비행속도 150마일/h이며 노즐은 8004형을 이용한다. 항공방제시 살충제가 미치는 분사 폭은 150m (500 feet)에 달하여 광범위한 분무방제에 적용된다.

3. 분제살포 (Dusting)

살충제는 분말형태의 제품으로서 분제 기계를 통하여 분사하는 방법으로 수화제나 유제 등과 같이 액상으로 분사하는 방법과 구별된다. 분제살포에 사용되는 살충제 분말은 주로 완제품으로 시판되고 있으며 그 효과 면에서 살충제 분제의 입자가 처리된 면에 잔존하면서 효과를 내는 방법이다. 적용 장소로는 사람의 옷, 가축 혹은 동물의 몸과 같이 국부적인 장소에 적용하나 곤충이 서식하는 장소, 즉 쓰레기장과 같은 옥외 장소에서도 적용한다. 대상 곤충은 이, 벼룩, 진드기, 바퀴, 독나방, 파리 등이 주요 대상이 된다.

4. 훈증법

밀폐된 장소에 가스 상태의 유독 물질을 채워 해충을 질식시키는 방법이다. 이것은 밀폐된 장소내의 해충방제를 목적으로 사용되는데 곡물이나 직물의 보관창고, 목재 야적장, 선박 내에 침투한 해충이나 쥐의 방제 등에 사용된다. 이에 이용되는 약제는 사용 후 완전한 환기가 되면 살충효과는 소실되므로 장기적인 살충효과는 기대할 수 없다. 그러나 가스 상태로 질식시키는 것이기 때문에 사용 시에는 그 독성이 맹독성이어서 적용 후 완전한 환기를 하도록 특별히 주의를 요한다. 간혹 적용 후 처치방법의 미숙으로 인축에 피해를 야기하는 예가 간혹 발생한다.

훈증제로는 시안산 (HCN), 인(PH_3), 메틸브로마이드(CH_3Br)등이 대표적이다. 요즘 가정용 훈증제제로 사용되는 것은 DDVP의 특수유지용기에 넣어 훈증시키는 것 (2-3개월 효과), 나프탈렌 고체, 모기향 (20-40 % 피레스로이드계) 매트 및 전자모기향 등이 개발되어 있다.

5. 독먹이법

해충이 좋아하는 먹이에 살충제를 혼합한 것을 먹은 후에 식독을 일으켜 치사율을 높이는 방법이다. 주로 저작형 구기 및 흡수형 구기를 가진 곤충이 대상이 되는데 바퀴, 개미, 파리 등이 이에 속한다. 먹이에 사용되는 것은 곡물분, 건어분, 건육분, 비스켓, 빵가루, 설탕 등이다. 유기살충제를 사용하고 있으나 붕산을 처리함으로써 집안 내의 바퀴방제는 좋은 효과를 거둘 수 있으며 특히 주방과 같이 살충제를 사용하기를 꺼려하는 곳에는 적당한 방법이다.

III. 위생곤충의 방제와 문제점

1. 모기의 방제

우리 나라에서 모기에 의해 매개되고 있는 주요질병은 일본뇌염을 비롯하여 말라리아, 사상충증 등으로서 모기는 질병매개체로서 위생상 매우 중요한 해충으로 취급되고 있을 뿐만 아니라 모기의 흡혈 활동에 의한 자교 또한 사람에게는 적지 않은 고통을 주고 있어 이에 대한 효과적인 방제가 요구되고 있다. 현재까지 우리 나라에 분포하고 있는 모기종류는 50여종이 기록되고 있으나 인가주변에 나타나는 종은 그 일부에 국한되고 있어 질병을 전파하거나 흡혈 활동으로 심한 자교를 하는 종류는 6-7종에 이르며 지역에 따라 특수한 환경 즉 간척지나 폐타이어 집적장 및 산업장에서는 그 환경특성에 잘 어울리는 모기종이 폭발적으로 발생하기도 한다.

모기는 일생을 거치는 동안 알(2-3일) - 유충(1-2주일) - 번데기(2-3일) - 성충(4주일 발육 단계를 거치며 각 발육단계마다 형태적 변화를 달리하는 와전변태의 생활사를 가지며 각 발육 단계별 활동과 서식장소도 서로 다르다. 난기에서 번데기기간 까지는 수서성이어서 작게는 집 주변의 버려진 용기나 작은 웅덩이를 비롯하여 바위웅덩이 나무구멍 등 물이 고인 곳과 넓은 들의 논, 연못, 늪지대에 산란하여 서식한다. 모기로 우화한 성충은 흡혈대상의 숙주동물(사람, 가축, 야생동물)에 접근하여 난 발육에 필요한 영양원을 얻기 위하여 흡혈하여 이를 소화하고 난 발육하는 동안 일정시간(2-3일)을 휴식한 후에 산란한다.

모기를 방제하기 위하여 적용되는 방법은 다음과 같이 요약 할 수 있다

1) 물리적 방법 - 환경개선, 방충망이용
2) 천적 이용 - 포식자(송사리, 왜몰개, 미꾸리, 장자리유충 등 수서성 천적)
   병원성 천적(박테리아; *Bacillus thuringiensis*, 바이러스, 원생동물 등)
3) 살충제 이용 - 잔류분무, 공간살포, 훈증법
4) 발육억제제 - Juvenile hormone
5) 불임제 - 방사성 동위원소, X선 등

이상의 모기 생활사를 통한 서식습성, 성충의 활동 범위와 흡혈 습성에 다라 질병을 매개하는 종과 흡혈에 의한 피해가 큰 주요 모기 종을 그림에서 보는 바와 같이 크게 4개군으로 구분해 방제 방법을 적용할 수 있다.

우리 나라에서 모기의 방제는 그림 1에서 보는 바와 같이 다음 4개군으로 적용할 수 있다.

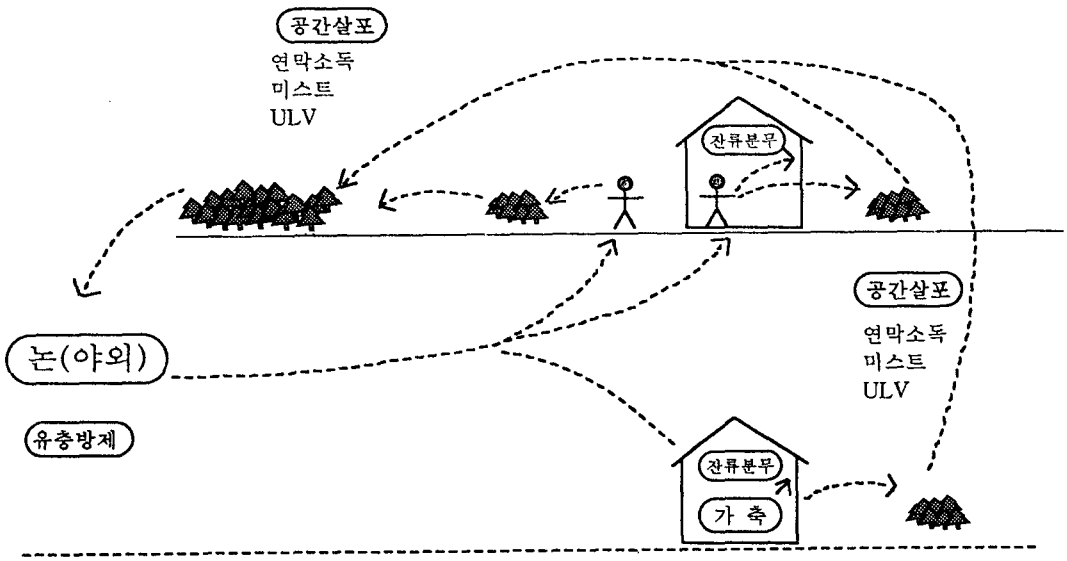
- 제1군 : 일본뇌염 매개모기인 작은빨간집모기 (*Culex tritaeniorhynchus*)와 말라리아 매개모기인 중국얼룩날개모기 (*Anopheles sinensis*)가 이에 속한다. 그림에서 보는 바와 같이 모기유충은 광활한 옥외의 수답이나 연못에서 발생하여 성충으로 우화하면 인가로 날아와 사람이나 가축을 흡혈하고 가까운 인가 주변에서 3-4일간 휴식하고 난발육 한 후 다시 산란장소로 이동하여 산란하는 습성을 가지고 있다. 제 1군에서의 모기방제는 1) 옥내에서 흡혈하거나 휴식한 모기를 방제하기 위한 잔류분무, 2) 흡혈 후 집 가까운 풀숲에 휴식하거나 산란장소 가까이 이동한 모기의 방제를 위한 공간살포, 3) 산란장소의 유충방제를 위한 살충제의 적용으로 구분하여 처리한다.
- 제2군 : 가옥 주변에서 발생하여 옥내에 침입하는 빨간집모기가 이에 속한다. 원래 빨간집모기는 사람흡혈 기호성이 있는 종으로 인가 내외의 웅덩이나 물이 고인 용기 내에 산란한다. 집 주변의 물이 고인 곳이나 이러한 것을 잠시동안 방치하는 곳에는 항상 빨간집모기의 발생장소로 제공된다. 우화한 성충모기는 곧바로 옥내의 방이나 거실 내에서 휴식하면서 사람을 흡혈한다. 흡혈 후 대부분의 모기는 실내의 구석진 곳이나 집 주변의 풀숲에서 휴식하면서 난발육 후 산란한다.

빨간집모기의 방제방법은 1) 옥내에 잔류분무를 처리하여 휴식중의 모기가 살충제에 접촉하도록 하는 방법과 2) 집 주변에 공간살포를 처리하여 휴식중의 모기를 방제한다. 3) 또한 집 주위의 웅덩이와 수채의 물을 제거하거나 용기에 물을 제거하여 발생원을 제거하는 환경개선이 필요하다.

- 제3군 : 도시 내의 고층건물 지하 하수구에서 발생하는 지하집모기군이다. 우리 나라에서는 1990년에 처음으로 보고된 새로운 도시형 모기로서 유충으로부터 우화한 모기가 첫 번째 산란할 때에는 흡혈하지 않고 난발육 할 수 있는 자기 발생 계대 (Autogenic generation) 능력을 갖도록 진화한 종이다. 그러나 두 번째 난발육 시에는 반드시 흡혈하여야 하기 때문에 건물 내에서 사람을 흡혈하게 된다. 이와 같은 모기종이 확산되어 방제활동을 하지 않는 경우 일년 내내 건물 내에서 모기의 출현과 흡혈활동이 계속된다. 제 3군 모기의 방제는 1) 건물 내의 벽면에 잔류모기를 방제하거나 2) 지하하수에 서식하는 유충의 방제법을 실시하여야 한다.

A 형

A. sinensis
C. tritaeniorhyuchus



B 형

C. pipiens

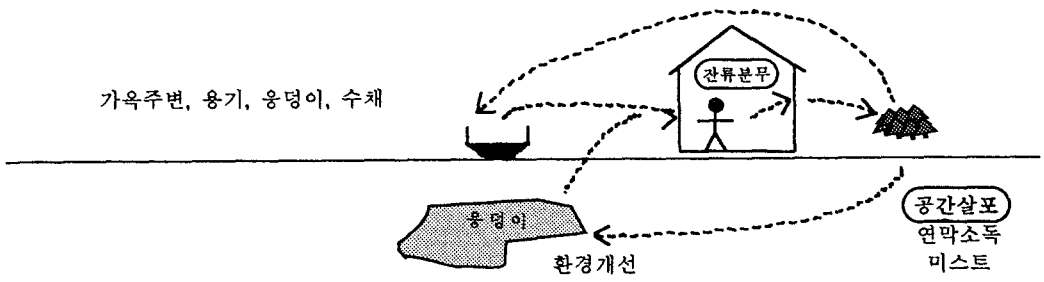
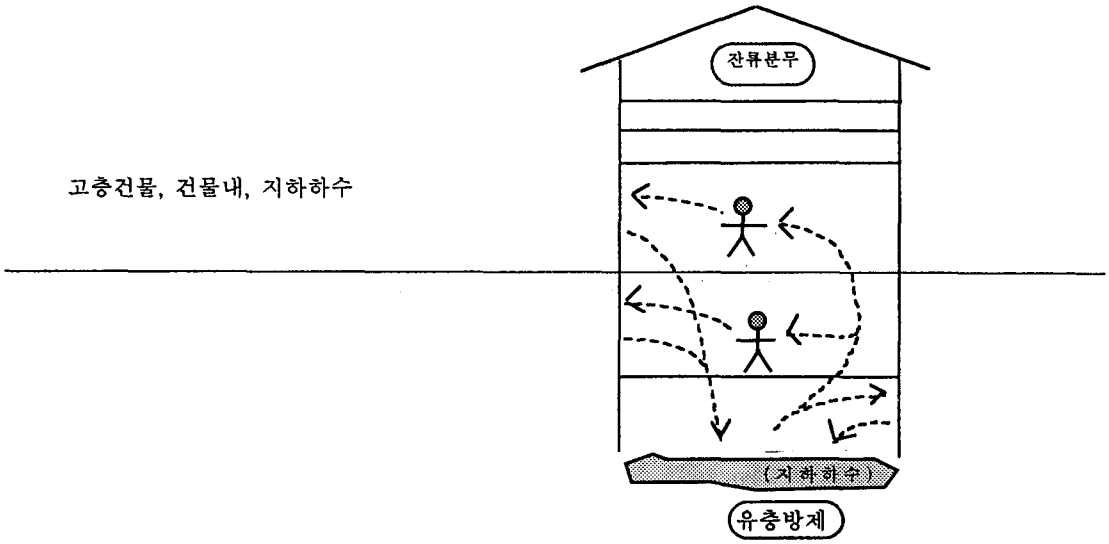


그림 1. 모기의 생활사에 따른 활동범위 (1)

C 형

C. molestus



D 형

A. togoi

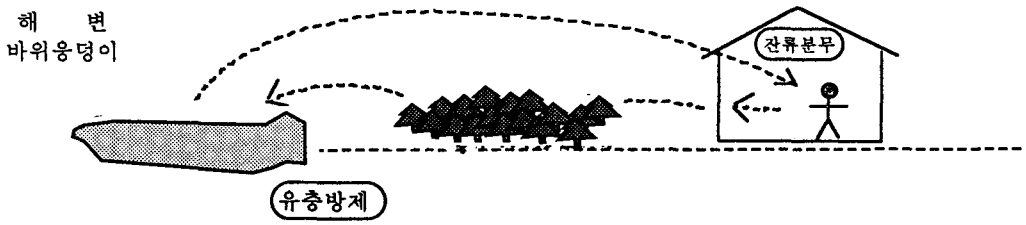


그림 2. 모기의 생활사에 따른 활동범위 (2)

▪ 제4군 : 해안 주변에 서식하는 토고숲모기군을 말한다. 토고숲모기는 해변의 바위웅덩이에서 유충이 서식하는 것이 특징이며 염분이 0.1% - 1.0% 함유한 기수에 서식한다. 어촌 마을에서는 집안에 고인 물, 즉 용기나 웅덩이에 고인 물이나 방치된 목조 선박에 고인 물에서도 흔히 발견되는 모기종이다. 우화한 성충은 어촌 가옥 내에 들어와 주로 사람을 흡혈하고 옥내에서 휴식하는 습성을 가지고 있다.

토고숲모기의 방제는 1) 옥내에 잔류분무를 처리하고 2) 집 주변의 풀숲이나 야외 은신처에 공간살포가 필요하고 3) 모기유충이 서식하는 곳에는 유충방제 4) 집 주변의 용기에 물이 고이지 않도록 환경 개선하는 것이 모기방제를 하는데 중요하다.

한국에 있어서 모기의 방제는 주로 일본뇌염매개모기와 말라리아 매개모기를 중심으로 실시되었다.

2. ULV 분무의 결과

일본뇌염매개모기인 작은빨간집모기를 방제하기 위하여 표 3에서 보는 바와 같이 극미량 살충제 분무를 항공기(C-46수송기)를 이용하여 부산 사상지역 15.8 Km^2의 면적에 말라치온과 스미치온을 분무하였고 1973년에 경기도 수색지역 10.6 Km^2에 헬리콥터를 이용하여 리보롬(85%) ULV분무를 실시한 바 각각 87%, 70%의 방제효과를 얻었다. 또한 1978년에 ULV 지상살포를 위하여 부산 사상지역 75헥타에 스미치온을 처리하여 70%의 작은빨간집모기 방제 효과를 얻었다.

3. 잔류분무의 결과

잔류분무를 실시하는 경우 주요 모기종들의 방제효과를 알기 위해 흡혈 전후에 우사의 벽면에 모기가 얼마나 휴식하는가를 조사한 바 (표 5. 참조) 일본뇌염매개모기 (*C. tritaeniorhynchus*)는 $2m^2$에 503.3 마리 중 93.4%가 흡혈모기였고 중국얼룩날개모기 (*A. sinensis*)는 682.8 마리 중 93.4%가 흡혈모기였다. 따라서 이들 모기종은 흡혈 전보다 흡혈 후에 많은 모기수가 벽면에 휴식한다고 보고하였다. 또한 흡혈 후 모기의 분산을 알기 위해 조사한 결과 (표 6. 참조) 우사 내에 휴식하는 모기가 42%, 우사에서 2m이내 풀숲에 휴식하는 모기가 41.7%로서 흡혈 후 1일 내에는 흡혈장소에서 가까운 곳에 휴식한다는 것을 확인하였다. (홍과 김, 1987)

Table 3. Control effects of *Culex tritaeniorhynchus* to insecticides applied by ULV spr operation

Items	Spray area	Insecticide	Dosage	Control effect
Aerial spray (c-46) (Shim *et al.* 1972)	Pusan,sasang (15.8 km^2)	malathin	0.36 ℓ /ha	87% dicrease(4day) 87-98% dicrease of parous female
		Smithion	0.45 ℓ /ha	87% dicrease 87-98% dicrease of parous female
Aerial spray (Helicopter) (Shim *et al.* 1973)	Kyonggi, Susaik (10.6km^2)	Dibrom (85%)	0.73 mℓ/ha	70% dicrease(3day)
Ground spray (Shim *et al.* 1978)	Pusan sasang (75 hectares)	Samithion	450 mℓ/ha	70% dicrease (5day)
		Samithion	400 mℓ/ha	70% dicrease (5day)
		Samithion	487 mℓ/ha	70% dicrease (5day)

Table 4. Survival rate of mosquitoes collected at exit window traps and inside t pigsty treated by residual spray operation with deltamethrin et Kwansan 3 Paju, 1983 (Hong *et al.* 1983).

Species	Inside pigsty			Exit window trap			Total		
	No. of mosquitc	No. of mosquitc died	mortality (%)	No. of mosquito	No. of mosquito died	mortality (%)	No. of mosquito	No. of mosquito died	mortality (%)
A. sinensis	9	9	100	41	31	75.6	50	40	80.0
Ae. vexans	5	5	100	9	8	88.9	14	13	92.9
C. pipiens	6	6	100	152	110	72.4	158	116	73.4
C. tritaeniorhynchus	29	29	100	139	114	82.0	168	143	85.1
Total	49	49	100	341	263	77.1	390	312	80

Table 5. Observations of resting mosquitoes on the cowshed wall before and after t blood male taken in August 1987 (Hong & Kim, 1987).

(Average number of 7 night coll. / ㎡)

Collected site of the cowshed wall	*Culex tritaeniorhynchus*			*Anopheles sinensis*		
	Total number	No. of fed females	%	Total number	No. of fed females	%
1m above	163.9	156.0	95.2	236.7	216.9	91.5
1m below	341.4	320.7	94.3	446.1	420.5	94.3
Total	505.3	476.7	93.4	682.8	637.4	93.4

Table 6. Resting place collection of mosquitoes by the sweeping method at vicinity Incheon city, in August, 1987 (Hong & Kim, 1987).

(No. of mosquitoes/ 10㎡)

Species	inside the Cowshed	No. of mosquitoes collected by distances from cowshed			Breeding Places	Total
		within 2 meters	5–10 meters	20 meters over		
Aedes dorsalis	0	0.9	0	0	0	0.9
Ae. koreicus	0	0.4	0	0	0	0.4
Ae. vexans	0	0	0	0	0.4	0.4
Anopheles sinensis	56.0	25.8	8.3	3.8	2.5	96.4
Armigeres subalbatus	5.0	7.7	1.3	0.4	1.9	16.3
Culex pipiens	3.0	2.3	0.7	0	0.6	6.6
C. tritaeniorhynchus	17.0	43.3	9.3	0	2.1	71.7
Total (%)	81.0 (42.0)	80.4 (41.7)	19.6 (10.2)	4.2 (2.2)	7.5 (3.9)	192.7 (100)

Table 7. Residual effect of insecticide to *Curex tritaeniorhynchus* (Hong *et al.*, 1983)

Insecticide	Formulation	Dose	Residual effect
Deltamethrin	W.P. 0.025%	10㎎/㎡	4 months (90% mortality)
	W. P. 0.05%	20㎎/㎡	4 months (90% mortality)
Permathrin	W. P. 0.25%	100㎎/㎡	3 months (86% mortality)
	W. P. 0.5%	200㎎/㎡	3 months (86% mortality)
Pyridaphenthion	E. C. 2.5%	1000㎎/㎡	2 months (86% mortality)
	E. C. 5.%	2000㎎/㎡	4 months (86% mortality)

잔류분무 효과 측정을 위하여 경기도 파주에서 돈사에 deltamethrin을 잔류분무 처리한 바 (표 4. 참조) 중국얼룩날개모기(A. sinensis)가 50마리 중에서 41마리 (82%)가 흡혈 후 돈사를 이탈하는 야외 휴식성임을 보였다. 그러나 이들 모기 전체에 대해 24시간 후의 생존율을 본 결과 치사율은 80%로서 높은 방제효과를 얻었다. 또한 일본뇌염매개모기인 작은빨간집모기는 85%, 금빛숲모기는 92.9%, 빨간집모기는 73.4%의 방제효과를 나타내었다. 또한 작은빨간집모기에 대하여 (홍 등, 1983) 각종 살충제별 잔류효과측정을 시험한 결과 표 7.에서 보는 바와 같이 deltamethrin은 4개월 permathrin은 3개월, pyridaphenthion은 2-4개월의 류효과를 나타냈다. 따라서 정확한 잔류분무를 실시한다면 상당히 오랜 기간 방제효과를 기대할 수 있음을 증명한 셈이다.

4. 미생물살충제

살충제의 저항성 발달에 의한 모기 방제의 문제점을 해결하기 위해 미생물 제제 (*Bacillus thuringiensis*)를 이용함은 살충제 대체방법의 하나로 가능성을 주고 있다. 미생물 제제는 특히 모기 유충에 효과가 커서 천적이나 기타 생태계에 영향이 적다는 점에서 호평을 받고 있다. 심 등에 의해 *Bacillus thuringiensis* NE-1을 이용해 작은빨간집모기, 빨간집모기, 토고숲모기의 유충에 처리하여 표 8.에서와 같이 우수한 살충효과를 보고하였다 (Shim *et al.*, 1987).

Table 8. Semi-rice test of *Bacillus thuringiensis* NE-1 strain against *Cu tritaeniorhynchus*, *Culex pipiens pallens* and *Aedes togoi* 4th instar larvae NIH rice field, Oct (.Shim *et al.* 1989)

species / Conc,	*Cx. tritaeniorhynchus*			*Cx. pipiens pallens*			*Aedes togoi*		
	total	dead	mort. (%)	total	dead	mort. (%)	total	dead	mort. (%)
0.5 mg/l	150	150	100	150	150	100	150	147	97.9
1.0 mg/l	150	150	100	150	150	100	150	150	100
2.0 mg/l	150	150	100	150	150	100	150	150	100
control	148	7	4.9	149	9	6.3	147	5	3.8

5. 모기방제의 문제점

1) 살충제 저항성 문제

우리나라에 위생해충이나 농업해충을 위하여 많은 양의 살충제가 오랫동안 사용되어 온 것은 주지의 사실이다. 따라서 살충에 저항성에 대해서는 많은 학자들에 의해 조사가 실시되어 왔으나 이에 대한 자료를 종합하여 기록한 자료는 없었다. 따라서 짧은 기간에 완전한 자료가 정리될 수는 없겠으나 이번 기회가 종합할 수 있는 계기가 되었다는 점으로 만족할 수밖에 없었다.

현재까지의 위생해충방제에 보사부지침서에 해당하는 중도독성이하의 살충제를 카바마이트계, 유기염소계, 피레스로이드계로 구분하고 주요 모기종에 대한 살충제 실험결과와 저항성 보고를 정리한 바 표 9-16. 까지와 같다. 한국산 주요모기에 대한 살충제 저항성의 발달은 현재까지 가장 오랫동안 사용되어 온 유기인계의 대부분에서 나타나고 있는 것이 특징적이라 할 수 있으며 유기염소계, 카바마이트계의 대부분에서 저항성이 발달되어 있다. 비교적 늦게 개발되어 사용해 온 피레스로이드계에서는 아직 심각한 단계는 아니나 이들은 점진적으로 저항성이 발달하고 있음을 볼 수 있다. 따라서 우리 나라의 살충제를 이용한 모기방제제의 문제성은 심각하다고 사료된다.

Table 9. Susceptibilities and resistances of *Culex tritaeniorhynchus* to organophosphorous insecticides

Insecticide	Adult	Larva LC_{50}(ppm)			
	1980 (Ree *et al.*)	1973 (Shim *et al.*)	1982 (Shim *et al.*)	1995 (Shim *et al.*) 1988	1995 (Shim *et al.*) 1992
1) 마라치온 Malathion	R	0.021	R	2.52	1.2105
2) 훼니 트로치온 Fenitrothion	R	0.010	R	5.8	1.1606
3) 피리다 펜치온 Pyridapenthion			R	0.092	0.2357
4) 템포스 Tempos	R		R		
5) 다이아 지논 Diazinon	S		R	1.46	
6) 훼치온 Fenthion		0.0056	R	5.5	R 60.320
7) 크로피리훠스 Chlorpyrifos	S	0.0032		0.096	0.3016
8) 디이크로 보스 Dichlorvos			R	30.1	31.2129
9) 나래이드 Naled		0.0094			15.04
10) 피리미 포스메칠 Primiphos-mehtyl			R	0.425	0.2216
11) 브로모 포스 Bromophos					
12) 트리크로훤 Trichlorfon		0.019	R		
13) 디메조이트 Dimethoate					
14) 조도펜포스 Jodophenphos					
15) 훼크로포스 Fenchlorphos			R		
16) 크로피러훠스-메칠 Chlorptrifos-Methyl		0.019			
17) 팝치온 Papthion					
18) 프로페 탐포스 Propetampos					2.2003
19) 훼발러레이트 Fenvalerate				0.12	0.0035
20) 카보후란 Carfuran					0.1885
21) 플루발리네이트 Fluvalinate					
22) 에소훼프록스 Ethofenprox				0.0036	0.0119
23) 에스비드 Esbid					0.0196

Table 10. Susceptibities and resistances of mosquitoes to organophosphorous insecticide

Insecticide	*A. sinensis* (larva) LC_{50} (ppm)			*C. pipiens* LC_{50} (ppm)	*C. p. molentus* LC_{50} (ppm)	*Ae. vexans* LC_{50} (ppm)
	1980 (Shim *et al.*)	1987 (Shim *et al.*)	1992 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)
1) 마라치온 Malathion		9.6	57.2	0.0129		1.84×10^{-4}
2) 훼니 트로치온 Fenitrothion		14.8	3.5398	0.0248	9.94×10^{-6}	2.62×10^{-4}
3) 피리다 펜치온 Pyridapenthion	0.245	8.9	2.4054	0.0761	7.8×10^{-1}	0.1593
4) 템포스 Tempos	R 0.025	0.45				
5) 다이아 지논 Diazinon		R 57.2	3.71	0.1186	R 4.95×10^{-4}	0.7449
6) 훼치온 Fenthion	0.056	0.138	0.1276	0.011	R 8.11×10^{-3}	1.4×10^{-3}
7) 크로피리훠스 Chlorpyrifos	0.258					
8) 디이크로 보스 Dichlorvos		R 85.2	5.314	0.0218	7.26×10^{-8}	0.1152
9) 나래이드 Naled			6.0724			0.431
10) 피리미 포스에칠 Primiphos-mehtyl			0.8135	0.0148	1.8×10^{-1}	2.78×10^{-4}
11) 브로모 포스 Bromophos						
12) 트리크로훤 Trichlorfon						
13) 디메조이트 Dimethoate						
14) 조도펜포스 Jodophenphos						
15) 훼크로포스 Fenchlorphos						
16) 크로피러훠스-에칠 Chlorptrifos-Methyl		3.6	2.1395	R 0.0052		9.3×10^{-3}
17) 팝치온 Papthion						
18) 프로페 탐포스 Propetampos			1.1058	0.0357		
19) 훼발러레이트 Fenvalerate			7.2235	0.0225		
20) 카보후란 Carfuran				0.0464		
21) 플루발리네이트 Fluvalinate		5.9	3.8688	0.0888		
22) 에소훼프록스 Ethofenprox		0.2	0.0403			
23) 에스비드 Esbid						

Table 11. Susceptibilities and resistances of *Culex tritaeniorhynchus* to chlorinat hydrocarbon insecticides.

Insecticide	Adult	Larva LC_{50}(ppm)			
	1965 (Hwang & Hong)	1973 (Shim *et al.*)	1982 (Shim *et al.*)	1995 (Shim *et al.*)	
				1988	1992
1) DDT		0.16		0.0252	0.3115
2) 감마-비에치씨 γ-BHC			R		
3) 린덴 Lindane		0.17	R	0.113	0.1703
4) 디엘드린 Dieldrin	R	0.21			
5) 헵타클로르 Heptachlor					
6) 크로댄 Chlordane					

Table 12. Susceptibities and resistances of mosquitoes to chlorinated hydrocarb insecticides

Insecticide	*A. sinensis* (larva) LC_{50} (ppm)				*C. pipiens* LC_{50}(ppm)		*C. p. molentus* LC_{50}(ppm)	*Ae. vexans* LC_{50}(ppm)
	1971 (Hong)	1980 (Shim *et al.*)	1987 (Shim *et al.*)	1992 (Shim *et al.*)	1965 (Hwang & Hong)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)
1) DDT		0.0098	0.65	1.8832	R*	0.4049	1.24	3.73×10^{-2}
2) 감마-비에치씨 γ-BHC								
3) 린덴 Lindane		0.118	2.23	0.4888		0.0783	3.67×10^{-3}	1.5×10^{-3}
4) 디엘드린 Dieldrin	R*	0.09						
5) 헵타클로르 Heptachlor								
6) 크로댄 Chlordane								

*: Adult

Table 13. Susceptibilities and resistances of *Culex tritaeniorhynchus* to carbama insecticides

Insecticide	Adult	Larva LC_{50}(ppm)			
	1980 (Ree *et al.*)	1973 (Shim *et al.*)	1982 (Shim *et al.*)	1995 (Shim *et al.*)	
				1988	1992
1) 카바릴 Carbaryl					
2) 프로폭서 Propoxur	R		R		
3) 벤디오카브 Bendiocarbe	R		R		
4) 카탑 Cartap				0.138	R 1.143
5) 비피엠시 BPMC					
6) 밉신 Mypcin					
7) 카보후란 Carbofuran					

Table 14. Susceptibities and resistances of mosquitoes to carbamate insecticides

Insecticide	*A. sinensis* (larva) LC_{50} (ppm)			*C. pipiens* LC_{50}(ppm)	*C. p. molentus* LC_{50}(ppm)	*Ae. vexans* LC_{50}(ppm)
	1980 (Shim *et al.*)	1987 (Shim *et al.*)	1992 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)
1) 카바릴 Carbaryl						
2) 프로폭서 Propoxur	R					
3) 벤디오카브 Bendiocarbe	R					
4) 카탑 Cartap			7.58	0.6379		
5) 비피엠시 BPMC						
6) 밉신 Mypcin						
7) 카보후란 Carbofuran			72.1296			

Table 15. Susceptibilities and resistances of *Culex tritaeniorhynchus* to Pyrethro insecticides.

Insecticide	Adult	Larva LC_{50} (ppm)			
	1980 (Ree *et al.*)	1973 (Shim *et al.*)	1982 (Shim *et al.*)	1995 (Shim *et al.*)	
				1988	1992
1) 아래스린 Allethrin Pynamin					
2) 테트라메스린 Tetramathrin Neo-Pyramin					
3) 디-트랜스아래스린 D-Trans Allethrin					
4) 레스메스린 Resmethrin					
5) 바이오 레스메스린 Bio-Resmethrin Chrysron forte				0.0832	
6) 디-페노스린 D-Phenothrin					0.0091
7) 퍼머스린 Permethrin				8.2×10^{-4}	28×10^{-3}
8) 사이퍼 메스린 Cypermethrin				1.2×10^{-5}	5.4×10^{-5}
9) 델타메스린 Deltamethrin				1.6×10^{-4}	5.0×10^{-4}
10) 에스바이오 아래스린 S-Bio Allethrin					
11) 바이오 아래스린 Bio Allethrin					
12) 디-사이 페노스린 D-Cyphenothrin					0.0085
13) 훼 발러 레이트 Fenvalerate					
14) 싸이하로스린 Cyhalothrin				48×10^{-5}	R 1.6×10^{-5}
15) 카데스린 Kadethrin					0.0043

Table 16. Susceptibities and resistances of mosquitoes to pyrethroid insecticides.

Insecticide	*A. sinensis* (larva) LC_{50} (ppm)			*C. pipiens* LC_{50}(ppm)	*C. p. molentus* LC_{50}(ppm)	*Ae. vexans* LC_{50}(ppm)
	1980 (Shim *et al.*)	1987 (Shim *et al.*)	1992 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)	1994 (Shim *et al.*)
1) 아래스린 Allethrin Pynamin						
2) 테트라메스린 Tetramathrin Neo-Pyramin						
3) 디-트랜스아래스린 D-Trans Allethrin						
4) 레스메스린 Resmethrin						
5) 바이오 레스메스린 Bio-Resmethrin Chrysron forte		0.95				
6) 디-페노스린 D-Phenothrin				0.0206		
7) 퍼머스린 Permethrin		0.05	0.129	0.0008	8.33×10^{-4}	
8) 사이퍼 메스린 Cypermethrin		0.07	0.0641	0.0001		
9) 델타메스린 Deltamethrin	0.00009	0.0114				
10) 에스바이오 아래스린 S-Bio Allethrin						
11) 바이오 아래스린 Bio Allethrin						
12) 디-사이 페노스린 D-Cyphenothrin			0.0482			
13) 훼 발러 레이트 Fenvalerate						
14) 싸이하로스린 Cyhalothrin		0.011				
15) 카데스린 Kadethrin						

6. 해안지역의 간척지 (저습지)의 모기발생

농경지의 확대 및 공업용지 등의 목적으로 연안해역을 막아 간척지로 만드는 경우 광활한 습지를 이루고 민물이 차게 되는 경우 약간의 염분이 포함된 기수에 서식하는 등줄숲모기 (*Aedes dorsalis*)와 이나도미집모기 (*Culex inatomi*)의 모기종이 폭발적으로 발생하며 문제가 되는 것은 이들이 천적의 증식으로 자연의 평형을 유지하기 전에 생활사가 빠른 모기가 폭발적으로 발생하기 때문이다. 이와 같은 현상은 전 세계적인 문제점이지만 우리나라에서도 울산을 비롯한 남해안의 간척지에서 일어나는 현상이다.

7. 산업폐기물 집적장의 모기발생

기계류나 용기 및 자동차 타이어 같은 산업 폐기 장소에 비가 와서 물이 고이거나 하면 흰줄숲모기 (*Aedes albopictus*)와 같은 숲모기가 대발생을 하게 된다.

8. 도시계획이나 택지조성지역의 저지대

골프장 및 대단위 아파트 단지 및 공장부지의 정지 과정에서 발생하는 웅덩이, 저지대 등 물이 배수되지 않는 장소를 장기간 방치하는 경우 폭발적인 모기 발생을 야기시킬 수 있다.

9. 천적 동물의 소멸

살충제의 무절제한 사용으로 인한 천적동물의 소멸은 일시적으로 생활사가 짧은 모기종의 폭발적 발생을 유도하게 된다.

IV. 바퀴의 방제

바퀴는 세계적으로 약 4000여종이 보고되고 있으며 그 중 30여종이 주가성 습성을 가지고 있다. 우리 나라에는 독일바퀴 (*B. germanica*), 집바퀴 (*P. japonica*), 검정바퀴 (*P fligenosa*), 이질바퀴 (*P. americana*) 4종이 분포한다.

바퀴는 불완전변태의 생활사를 가지고 있어 유충에서 성충의 모양이 비슷하며 생활장소도 같은 곳에서 일생을 보낸다. 바퀴는 복부 끝에 난협을 달고 다니거나 난협이 생성되면서 바로 떨어뜨려 일정시간 경과 후에 부화하는 것도 있다. 바퀴의 발육기간은 매우 길어서 독일바퀴는 3개월을 소요하며 그 외의 집바퀴, 먹바퀴, 이질바퀴는 거의 1년이란 긴 기간을 유충의 발육기간에 소요한다. 바퀴는 주로 옥내 서식 습성을 가지고 있어서 건물 등 다양한 형태

의 장소에도 잠적하고 살고 있는 곤충의 하나이다.

현재까지 보고된 바퀴 종류의 발견 장소는 일반 주택을 비롯하여 식당, 사무실, 창고 병원, 다방, 유흥음식점 등 다양하다. 바퀴에 대한 방제 방법은

1) 청결한 환경유지
2) 음식물의 철저 관리
3) 살충제의 효과적 활용

등을 들 수 있다.

1. 잔류분무

바퀴에 대한 방제는 주로 옥내의 살충제 잔류분무에 의해 실시되는데 표 17에서 보는 바와 같이 서울 지역에서 유기인계 살충제를 잔류분무한 바 Fenitrothion (5%)을 처리하여 3개월 Diazino (2.5%)로 5주, Sumithion (5%), Dursban (5%), Diazinon (5%)이 6개월, Malath (5%)이 3개월의 완전한 방제효과를 나타냈고 붕산분말 (96%)로 분제 살포한 결과 6주의 방제효과가 있다고 보고한 바 있다. (이 등 1973, 1974) 피레스로이드계 살충제에 대한 잔류분무를 부산지역에서 실시한 결과 평방미터당 0.25g을 분무해서 12개월의 잔류효과를 보고하였다. (심 등 1982)

바퀴에 대한 방제방법은 엄격한 기준에 맞추어 잔류분무를 옥내에 처리한 경우 좋은 방제효과를 얻을 수 있다.

Table 17. Control effect of cockrocroaches to insecticides applied by residual spr operation.

Locality	Insecticide	Spray method	Control effect
Seoul, 1973 (Ree *et al.*)	Fenitrothion (5 %)	Residual spray	3 months (100%)
	Diazion (2.5 %)	Residual spray	5 weeks (100%)
	붕산분말 (96 %)	Dusting	6 weeks (100%)
Seoul, 1974 (Ree *et al.*)	Sumithion (5 %)	Residual spray	6 months (100%)
	Dursban (5 %)	Residual spray	6 months (100%)
	Diazion (5%)	Residual spray	6 months (100%)
	Malathion (5 %)	Residual spray	3 months (100%)
Pusan, 1982 (Shim *et al.*	Permethrin	Residual spray (0.25g/㎡)	12 months (100%)
		Residual spray (0.25g/㎡)	12 months (100%)

2. 독먹이법

독먹이 방제법은 표 18.에서 나타낸 바와 같이 Fenitrothion 5% (mini-sumibait hom bait)독먹이로 독일바퀴는 48시간, 이질바퀴는 8일만에 완전 치사시킬 수 있었고 Chloropyri-fos 0.8% (Roach Q)독먹이로 독일바퀴 168시간, 이질바퀴는 12일 후 치사시킬 수 있었다 (이와 전 1995)

Table 18. Mortality rate of cockroaches to 4 bait poison Insecticides (Lee & Jun, 199

Insecticides bait	B. germanica	P. americana
	Time (mortality)	Time (mortality)
min-sumibait (Fenitrothion 5.0%)	48 hrs (100%)	8 days (100%)
Home bait (Fenitrothion 5.0%)	24 hrs (100%)	8 days (100%)
Roach Q (Chlorpyrifos)	144 hrs (100%)	12 days (78.3%)
Combat gold (Hydromethilon 2.0%)	168 hrs (100%)	12 days (93.3%)

3. 바퀴방제의 문제점

1) 살충제에 대한 저항성 발달

살충제에 대한 저항성 발달은 많은 살충제에 대한 실험을 통해 보고되고 있다. 표 19에서와 같이 대부분의 살충제에 저항성이 발달되고 있고 특히 유기인계 살충제에 대한 저항성이 가장 크다.

2) 살충제 적용의 제한

가정이나 음식점의 주방과 같이 음식물이 있는 곳에는 살충제 적용이 불가는 하므로 바퀴 방제의 크나큰 걸림돌이 된다.

3) 좋아진 주거환경이 바퀴 발생을 촉진

바퀴 서식조건의 중요한 요인은 온도이다. 주거환경이 좋아지면서 일년 동안 냉방과 난방 시설에 의한 쾌적한 실내온도의 유지가 옥내의 바퀴 발생 및 은신장소가 확대되어 방제 작업의 복잡성이 증대된다.

4. 바퀴방제 개선 방안

1) 감수성 살충제의 선택과 저항성 살충제의 사용중단

공공기관으로부터 살충제의 감수성 및 저항성 정보를 신속히 파악하여 정보를 제공함으로써 효율적인 살충제의 선택을 할 수 있도록 한다.

2) 요식업소의 환경개선

바퀴가 발생하기 좋은 장소인 요식업소의 주방이나 화장실의 환경을 선진국 수준으로 투명하고 규격 있는 깨끗한 환경개선이 필요하며 음식물찌꺼기의 처리를 철저히 하여 바퀴의 먹이를 제공하지 말아야 한다.

3) 살충제 잔류분무기준법의 준수

엄격한 잔류분무 기준을 지키지 않은 결과는 바퀴의 은신처 및 서식 장소에 살충제 처리가 불완전하고 약제의 농도를 지키지 못하는 결과로 바퀴의 생존율을 높이게 된다. 따라서 살충제 잔류분무의 기준을 준수하는 것은 바퀴방제의 관건이 된다.

V. 집파리의 방제

파리의 발생은 농약 사용의 증가 및 위생해충 방제를 위한 가열연무 작업에 의해 주택가 주변의 발생 밀도는 현저히 감소되었다고 믿어진다. (표 20) 더욱이 가정의 쓰레기를 분리수거하고 비닐봉지에 밀폐하여 처리함으로써 파리의 발생원을 제거하는데 크나큰 보탬이 되고 있다. 그러나 산업의 발달과 더불어 특수한 환경의 조성으로 파리의 발생이 대규모로 이루어지는 경우가 있다.

Table 19. Susceptibities and resistances of cockroaches to insecticides

Insecticides	*B. germanica*		*P. fliginosa* LD_{50} (μg)
	1973 (%) (Shim *et al.*)	1978 LD_{50} (μg) (Shim *et al.*)	1984 (Shim *et al.*)
1) 레스메스린 Resmethrin		1.4	
2) 바이오 레스메스린 Bio-Resmethrin Chrysron forte		0.58	2.8
3) 디-페노스린 D-Phenothrin		1.4	
4) 퍼머스린 Permethrin		0.68	4.3
5) 에스바이오 아래스린 S-Bio Allethrin			1.9
6) 마라치온 Malathion	0.1 (T)	32R	R
7) 훼니 트로치온 Fenitrothion	0.05 (S)	0.56	2.5
8) 다이아 지논 Diazinon	0.05 (S)		8.45
9) 크로피리훠스 Chlorpyrifos	0.05 (S)	0.46	5.06
10) 디이크로 보스 Dichlorvos	0.05 (S)	0.31	5.78
11) 나래이드 Naled	0.05 (S)	0.39	4.5
12) 디프테렉스 Dipterex	0.05 (S)	16.2 T	
13) DDT	0.05 (R)	380 R	R
14) 린덴 Lindane			R
15) 디엘드린 Dieldrin	0.05 (T)		

Table 20. Susceptibities and resistances of house flies insecticides

Insecticides	*Musca domestica* LD_{50}(㎍/fly)	
	1968 (Park.)	1977 (Shim *et al.*)
1) 레스메스린 Resmethrin		0.008
2) 바이오 레스메스린 Bio-Resmethrin Chrysron forte		0.0024
3) 디-페노스린 D-Phenothrin		0.011
4) 퍼머스린 Permethrin		0.009
5) 마라치온 Malathion		1.05
6) 훼니 트로치온 Fenitrothion		0.21
7) 피리다 펜치온 Pyridapenthion		0.58
8) 다이아 지논 Diazinon		0.32
9) 훼치온 Fenthion		0.145
10) 디이크로 보스 Dichlorvos		0.03
11) 나래이드 Naled		0.027
12) 트리크로훤 Trichlorfon		3.0
13) 디메조이트 Dimethoate		0.0125
14) 훼크로포스 Fenchlorphos		0.27
15) 크로피러훡스-메칠 Chlorptrifos-Methyl		0.41
16) 프로폭서 Propoxur		0.7
17) DDT		6.6
18) 린덴 Lindane		0.18

1. 파리 발생의 문제점

1) 쓰레기 처리장

음식물 쓰레기나 기타 유기물이 폐기되는 장소에서는 대규모로 파리가 발생한다.

2) 통조림 공장

통조림 공장, 특히 굴이나 해산물의 통조림 공장에서 파리의 발생이 크게 문제가 되는 경우가 있다. 파리유충이 육식성인 검정파리류와 쉬파리류가 이와 같은 환경에서 크게 발생한다.

3) 가축농장의 배설물

가축농장의 배설물 처리를 제대로 하지 않은 곳에서의 집파리 발생이 크게 일어날 수 있다.

2. 파리의 방제 방안

1) 살충제의 선택과 처리

보건복지부에서 추천하는 살충제 사용지침에 의한 살충제의 선택과 잔류분무, 미스트 분무, 가열연무, 극미량분무 등을 적용하여 파리의 발생원인 쓰레기 처리장, 목장의 배설물 처리장, 통조림 공장의 폐기물 처리장 등에 살포한다.

2) 천적의 이용

우리 나라에서 아직 충분히 개발되지 못하고 있으나 파리유충 또는 번데기에 기생하는 기생봉을 대량 증식하여 살포함으로서 발생을 억제한다. 현재 우리 나라에서 확인된 기생봉은 *Nasonia* sp. 와 *Spalangia* sp.가 확인되어 개발 단계에 있다.

VI. 이의 방제

우리 나라의 초등학교 어린이들에 대한 머릿니의 감염율에 관해서는 적지 않게 보고되고 있다. 다음의 표 21에서 보는 바와 같이 거의 전국에 걸쳐 초등학교 어린이들에게 감염되고 있음을 알 수 있다.

우리 나라에서는 1960년대까지만 해도 몸이의 감염율이 매우 높았었고 오랫동안 DDT를 비롯한 유기염소계 살충제의 분제를 널리 사용해 왔기 때문에 DDT 에 대해 이의 강한 저항성이 발달했다는 최초의 보고가 있었다 (백, 1951). 이에 대한 방제로는 다음과 같은 것들이 있다.

Table 21. Infestation rate of head lice in primary school children in Korea

Year	Locality	Rural area		Urban area	
		No. of children investigated	infestation rate (%)	No. of children investigated	infestation rate (%)
1989 (Pai *et al.*)	Whole country (6342)		70.3		16.9
1992 (Ree *et al.*)	Inchon			1009 (413)	40.9
	Paju	798 (264)	33.1		
	Kanghwa	217 (85)	39.2		38.6
	Kyoungju			2515 (972)	
1993 (Huh *et al.*)	Kangwondo	912 (339)	37.2		
1995 (Hong *et al.*)	Inchon			1530 (76)	5.0
Total		1927 (688)	35.7	5054 (1461)	28.9

1.살충제의 처리

이를 방제하는 데에는 완제품으로서 살충제를 함유한 분제, 로션, 샴푸 등이 개발되고 있다.

2.개인위생의 청결

머릿니의 경우 머리를 자주 감고 청결하게 함으로써 감염을 예방하고 감소시킬 수 있다. 또한 내복을 자주 갈아입고 벗은 옷은 더운물로 삶는 것이 좋다.

VII. 쥐의 방제

우리 나라에서 주가성 쥐의 종류는 시궁쥐, 곰쥐, 생쥐의 3종류이다. 집쥐류는 사람의 가옥 내에 서식하면서 먹이, 은신장소, 번식장소, 활동범위 등의 생활욕구를 사람과 같이 함으로써 기생충, 서교열, 쥐의 배설물 또는 접촉에 의한 여러 가지 질병을 전파하고 곡식이나 음식물을 먹거나 시설물, 특히 전선이나 중요 기자재의 파손 등 막대한 피해를 준다. 이와 같은 쥐의 피해를 막기 위하여 쥐와의 전쟁이 계속되어 왔다.

쥐의 방제 방법은 1) 환경위생, 2) 침입방지, 3) 살서제의 적용 등으로 구분할 수 있다.

1. 환경위생

도시지역에 있어서 위생적 환경 개선은 쥐의 서식 밀도를 감소시키는 주요한 원인 중의 하나이다. 첫째로 쥐가 기본적으로 필요로 하는 먹이를 제거하는 방법이 있다. 먹이의 제거는 말보다 실천하기가 대단히 어렵다. 음식 찌꺼기를 비닐봉지나 밀폐된 용기에 보관하는 것은 쥐의 밀도를 줄이는 중요한 방법이다. 다음은 은신처의 제거이다. 집 주변에 방치된 쥐들이 숨어들 수 있는 모든 물건은 쥐의 좋은 서식장소가 되므로 반드시 제거하여야 한다.

2. 쥐의 침입 방지

쥐는 가정 내의 작은 틈에도 침입할 수 있기 때문에 건물과 건물 주변에 쥐침입의 차단 장치를 설치하여야 한다. 우선 집 주변의 쥐구멍을 막아 서식처를 제거하고 건물 출입문의 틈을 제거(집쥐는 10mm에도 침입 가능)하며 환기통에는 철망을 설치하고 건물 주변의 적재물 및 받침목 제거, 건물과 건물 사이에 전선을 통해 출입하는 통로를 제거해야 한다.

3. 살서제에 의한 방제

살서제에는 만성 살서제와 급성 살서제의 두 종류가 있다. 이 두 종류에 대한 사용상의 특성은 다음과 같다.

표 22. 만성 살서제와 급성 살서제의 특성 비교

만성 살서제	급성 살서제
multiple dose	single dose
미끼먹이가 불필요	미끼먹이가 필요
인축에 안전성 높음	인축에 독성이 큼
Anticoagulation 작용	신경 마비
지효성	즉시 효과
저항성 발달	독먹이 기피성 발달

만성 살서제의 독먹이를 설치하는 경우, 처리기간을 3-4일에서 3-4주 동안 충분한 독먹이의 공급이 필요하다. 독먹이의 설치 장소는 쥐가 자주 통행하는 길목, 출입구, 풀숲이나 가려진 곳에 설치해야 한다. 독먹이 설치 장소가 노출되지 않도록 판자로 가려주어야 하며 상자

나 파이프 속에 설치 하는 것이 방제 효과가 크다. 독먹이의 설치량은 쥐가 충분히 먹을 수 있는 200-400g을 설치하는 것이 적당하다.

4. 만성 독먹이의 실패 원인

만성 독먹이를 설치하였을 때 쥐의 방제에 실패하는 원인은

1) Underbaiting (불충분한 독먹이량)
2) Unattractive bait (맛이 없는 먹이)
3) Poor positioning of bait point (설치 장소가 나빠서 쥐가 발견하지 못함)
4) Too small treated area (소규모 장소에 설치, 외부로부터의 침입)
5) Suspect resistance (저항성 발달)

등의 원인이라고 의심하여야 한다.

5. 액상의 살서제

액체성 살서제의 설치는 때로 매우 좋은 결과를 얻을 수 있다. 생쥐를 제외하고 집쥐류는 반드시 하루에 일정량의 물을 필요로 하고 있다. 따라서 건조한 장소, 물이 있는 곳에서 먼 곳, 창고와 같이 곡식이 풍부하나 물을 구하기 어려운 곳에서는 액체의 살서제가 매우 큰 방제 효과를 거둔다.

6. 분제 살서제

쥐가 살서제에 직접 접촉해서 몸을 핥을 때에 몸에 묻은 분제 살서제를 섭취하게 되어 치사시키는 방법이다. 분제 살서제의 설치 장소는 쥐가 자주 통행하는 길목, 즉 마루, 파이프, 선반, 도장, 출입구, 등이 매우 효과적이다.

7. 급성 살서제의 사용

쥐는 평상시에 매우 의심이 많아 쥐가 다니는 길목에 먹이가 있어도 먹이를 바로 먹지 않는다. 따라서 급성 살서제를 이용하여 한번에 치사시키기 위해서는 충분한 치사량의 독먹이를 섭취해야 하므로 독먹이 설치 전 7-10일 동안 미끼먹이를 반드시 설치하여 쥐의 의심을 없애야 한다. 독먹이는 매우 독성이 높으므로 밤에 설치하고 낮에는 회수하여야 한다. 그렇지 않으면 가축, 애완동물, 가금류가 섭취하여 치사하는 사고가 발생하거나 때로는 어린아이들이 손을 대는 경우가 있으므로 반드시 낮에 회수하여 안전사고를 막아야 한다.

Table 23. List of rodenticides and final concentration. (살서제의 종류와 최종 사용농도)

살 서 제 명	Formulation	Final concentration (%)	비 고
Anticoagulation			
1. Warfarin	poison bait	0.025	
	dust	1.0	
2. Coumatetralyl	poison bait	0.0375	
	dust	0.75	
3. Chlorophacinon (Drat)	poison bait	0.005	
4. Diphacinone (Diphacin)	poison bait	0.005	
	water-soluble	0.005	
5. Difenacum (Neosorexa, Ratak)	poison bait	0.005	
6. Bromadiolone	poison bait	0.005	
7. Bromethalin	poison bait	0.005	
8. Talon (Brodifacoum)	poison bait	0.005	
9. Pival	poison bait	0.025	
10. Valone (PMP)	poison bait	0.055	
	dust	2.18	
Single dose			
11. Zine phosphide	poison bait	2.5	
12. Norbomide (Dithoxin)	poison bait	5.0	집쥐 효과없음
13. Alpha-chloralose (Alphakil)	poison bait	4.0	생쥐에만 효력있음
14. Fluoroacetamide (Fluorakil, 1080)	poison bait	2.0	
15. Antu	poison bait	1.5	발암성
16. Arsenious oxide	poison bait	3.0	
17. Bisthiosemi	poison bait	2.0	
18. Califerol	poison bait	0.1	
19. Crimidin	poison bait	0.1-0.5	
20. Red squill	poison bait	10.0	
21. Vacor (RH-787)	poison bait	2.0	
22. Gopfacide	poison bait	0.25-0.5	
23. Scilliroside	poison bait	0.015	
	dust	0.05	
24. Siatrane	poison bait	0.5	
25. Strychnine	poison bait	0.6	
26. Thallium sulphate	poison bait	0.25	
	water soluble	2.0	

급성 살서제를 사용한 쥐의 방제가 실패하는 경우는 충분한 치사량의 독먹이를 섭취하지 않았을 때, 독먹이 기피성이 발생하여 살서제를 섭취하지 않았을 때에 실패하는 경우가 많다. 따라서 급성살서제를 설치하는 경우는 반드시 미끼먹이를 충분한 기간 설치하여야 한다.