

民國六十七年五月十五～十六日  
中央研究院動物研究所舉辦  
「昆蟲生態與防治」研討會講稿集 71～79 頁

# 臺灣地區衛生蠅類之發生環境及其防除法

饒 連 財

臺灣植物保護中心及行政院衛生署環境衛生處

## 一、緒 言

在衛生害蟲上，雙翅目 (Diptera) 是被公認為對吾人健康最具威脅性的昆蟲。此類昆蟲所加諸於人類健康上之為害遠較其他所有昆蟲之總合為多<sup>(22)</sup>。它們非但直接地以搔擾或叮咬之方式為害人類，更重要的是能傳播多種人類疾病之病原 (Pathogens)。雙翅目昆蟲包括了蠅類或蚊類。在吾人日常生活環境裏常出現之衛生重要蠅類多屬家蠅科 (Muscidae, houseflies)、肉蠅科 (Sarcophagidae, flesh flies) 及麗蠅科 (Calliphoridae, bottle flies, blowflies)<sup>(22,31)</sup>。

家蠅 (*Musca domestica*, houseflies) 及其同類除了干擾人畜之日常活動以外，尚因為它們生長於腐爛物質及髒亂之環境中能攜帶大量病原至吾人身上、食物及飲水中。它們在世界各地自古以來即惡名昭彰，所傳播之疾病常見而重要者有傷寒熱 (Typhoid fever)、腹泄 (Diarrhea)、痢疾 (Dysentery)、霍亂 (Cholera)、沙眼 (Trachoma) 及非洲昏睡病 (African sleeping sickness)<sup>(29)</sup> 等等。由於科學家們不斷努力研究的結果，蒼蠅對人類生命健康之威脅真相已然大白。蒼蠅之防除乃成吾人維護生命健康所不可缺少之重要治本工作。

## 二、蠅類對人類之為害

蒼蠅對人類之為害可分為直接 (侵擾) 與間接 (傳播病原) 兩方面。

### (一) 侵擾

在蠅類猖獗地區，如缺乏完善處理設施之垃圾堆集場、污水處理廠及家畜場等等，其附近居民及家畜之生活常受嚴重干擾，工作效率減低，大部份工作時間浪費在驅趕蒼蠅上。吾人之野外活動如遊樂、野餐更將因此而被迫放棄。臺中市南屯區文山里附近即因為垃圾場之存在而深受影響。該垃圾場總面積約 17 公頃，前由於未加妥善處理復缺適當、有效之蒼蠅防治，致使蒼蠅極為猖獗。報載附近學校活動及學生上課大受干擾，農民有時甚至無法下田工作，吃飯要掛蚊帳，居民飽受威脅，飼養牛隻骨瘦如柴，甚至於影響到女孩子不敢嫁到該地區等等<sup>(13,16,17)</sup>。此等報導或有些誇大事實，然其嚴重性却不因此而減少。此外尚有臺中市公共場所垃圾箱多未加蓋，蒼蠅滿天飛<sup>(14)</sup>，及南投縣垃圾滿地蚊蠅亂飛之報導<sup>(15)</sup>。類似此等例子在國內或國外生活水準落後地區甚為普遍。蠅類之中有部份能以口器刺吸動物之血液造成直接之傷害者如馬蠅 (Horse fly)、廐蠅 (Stable fly)。雖然蒼蠅之唾液一般說未含毒汁 (Venom)，但是皮膚受刺傷後常留下傷痕、紅腫或導致過敏、發高燒，嚴重者有致死之情形。1923 年歐洲曾經發生過 16,000 多頭家畜因受蚋蠅 (Black flies) 之侵襲致死的例子<sup>(33)</sup>。

### (二) 傳播病原

蒼蠅通常生長於污穢的環境中，隨時都將各種病原自穢物中輸運到人類之食物、飲水或身體上，導致吾人發病。其傳播之途徑為經由：(1)口器，(2)嘔吐物，(3)體毛，(4)足，及(5)排泄物 (經由消化管)。公共衛生專家們認為家蠅可能是分佈最廣以及與人類生活在一起的最具危險性之衛生害蟲<sup>(34)</sup>。許多疾病由於家蠅之傳播而蔓延，例如它在痢疾或傷寒病患者之排泄物上取食或停留，然後又飛到

廚房或餐廳人類之食物或器具上停留，於是食物便被病菌(源)污染。痢疾病菌 (*Shigella*) 或傷寒病菌(*Salmonella typhi*) 在食物中繁殖極為快速，數小時後吾人取食此等污染之食物便將受感染而發病。

家蠅傳播之疾病包括傷寒熱(Typhoid fever)、副傷寒熱(Paratyphoid fever)、脊髓灰白質炎(Poliomyelitis)、霍亂(Cholera)、嬰孩腹瀉(Infantile diarrhea)、細菌性痢疾(Bacillary dysentery)、變形蟲性痢疾(Ameobic dysentery)、眼炎症(Ophthalmia) 等之病原以及寄生蟲之卵包括蟯蟲(Pinworm)、鞭毛蟲(Whipworm)、十二指腸蟲(Hookworm)、條蟲(Tapeworm)、蛔蟲(Roundworm) 等。此外亦可傳播鼠疫(又稱瘟疫 Plague)、肺結核(Tuberculosis)、天花(Smallpox)、及麻瘋(Leprosy) 等疾病之病原<sup>(4,28,29)</sup>。

### (三) 農業重要性

有些蠅類如稻稈蠅(Rice whorl maggot)、大豆潛莖蠅(Soybean stem miner)、潛葉蠅(Leaf miner)、果實蠅(Fruit fly)<sup>(2)</sup> 等等皆能在農作物及糧食之生長過程中造成損害。尚有部份蠅類能傳播作物病菌使作物罹病或直接間接為害家畜導致肉類及奶類之減產。

## 三、臺灣地區常見之衛生蠅類

全臺灣地區常見且具有衛生重要性之蠅類，其種類與分佈概況雖因缺乏研究及調查報導，無法獲得全面性之詳情，但從陳梅英等<sup>(6a)</sup>及臺北市衛生局(臺北市)<sup>(1)</sup>、劉肅雍等(基隆市)<sup>(27)</sup>及劉肅雍(澎湖西嶼島)<sup>(26)</sup>所發表之報告(表一)，可得知熱帶家蠅(*Musca domestica vicina*, Muscidae 家蠅科) 當為最普遍，而大頭綠蠅(*Chrysomya megacephala*, Calliphoridae 麗蠅科)、二條家蠅(*Musca sorbens*, Muscidae 家蠅科) 及赤銅蠅(*Chrysomya rufifacies*, Calliphoridae 麗蠅科) 亦常出現與熱帶家蠅雜處。肉蠅(*Sarcophaga* sp., Sarcophagidae 肉蠅科) 則偶爾亦在有些場所存在。

由此可知家蠅(包括熱帶家蠅及二條家蠅) 在臺灣地區人類生活與居住環境中最為猖獗，對吾人之健康亦影響最大。它在各地區出現之比率高達71~99%，因此本文重點將以家蠅為對象加以論述。

表一 臺灣地區常見之重要衛生蠅類<sup>(1,6a,26,27)</sup>

地 區	成 蠅 發 生 率 (%)					
	熱帶家蠅 <i>Musca domestica</i>	二條家蠅 <i>Musca sorbens</i>	大頭綠蠅 <i>Chrysomya megacephala</i>	赤銅蠅 <i>Chrysomya rufifacies</i>	肉蠅 <i>Sarcophaga</i> sp.	其 他 Others
臺 北 市	62.3	9.0	20.6	6.1	0.9	1.1
臺北市城中區	60.0	—	22.0	1.4	7.0	—
基 隆 市	67.3	12.8		8.7	0	2.1
澎湖西嶼島	93.7	5.2	0		0	( <i>Drosophila</i> ) 果蠅 0.7 其他 0.4

## 四、家 蠅 之 生 態

### (一) 生活環境與氣候因素

家蠅之發生受環境因子(尤其是溫度)之影響極大，其發育期在冬天氣溫較低時可達數十天至數月，但在氣溫暖和或夏季通常僅需10至16天。雌蠅羽化後約3天即可開始產卵。卵(白色，長約1mm)常成堆(約2至180個成一堆)產於幼蟲生長之環境中，不受日光直接照曬之縫隙內。平均一隻雌蠅一生中可產6堆約500個卵。溫度在25°C 或以上的季節，卵期僅需半天至一天。初孵化之幼蟲利用二個口鈎當成工具鑽入食物內取食。幼蟲期(共三齡)約4~24天或更長，食物充足時約一星期左右。幼蟲發育期所喜好之適溫為30~35°C，是以幼蟲在繁殖環境中總是爬至溫度最近適溫之部位取食，溫度與濕度乃左右幼蟲去留之較重要因素，氣味則次要。成熟幼蟲長約12mm，將化蛹

之際則收縮成約一半長，接近化蛹時則喜愛較低之溫度及較乾燥之處，或鑽入土中，或至瓦礫、木削、碎物中化蛹。蛹期 2~7 天。初羽化之成蠅爬至土面擴展體及翅，待乾燥硬化再起飛，此過程約需 1 小時，再經 14 小時左右成蟲即成熟能交配<sup>(8,9,21,29,31,34)</sup>。成蟲在 8°C 以下即不活動，在 0°C 時則死亡，當氣溫升到 12°C 時即可飛翔，21°C 時一切活動即正常，32°C 左右活動達最高峯，超過此溫度，則活動急速降低，高至 44°C 時即死亡<sup>(29,34)</sup>。至於濕度之影響一般說比較不顯著，通常在高溫而濕度較低之情況下較適宜。

根據臺北市衛生局賴鎮棋等之調查<sup>(6)</sup>，在食物充足濕度適當之情況下，溫度自 15°C 至 37°C 之間，家蠅發育期之長短依溫度之升高而呈反比縮短。溫度低於 15°C 時卵不孵化，發育期平均 15°C 時約需 51 天，成活率約 21%，17°C 時需 27 天，20°C 時需 21 天，23°C 時需 17 天，26°C 時需 14 天，29°C 時需 11 天，32°C 及 35°C 時約需 10 天，37°C 時 10 天半，當溫度升高至 40°C 時發育期則延至 11 天且成活率僅 11%。

臺灣地區屬於高溫（跨越亞熱帶及熱帶）之海島氣候全年各月濕度皆在 70~90% 之間，溫度則除了高山外，其餘各地全年絕大部份的日子皆在 15°C 至 37°C 之間<sup>(6)</sup>（表二），全年皆適合於家蠅之發育與活動，高溫季節每月可繁殖 2~3 代。片貝辰夫<sup>(18)</sup>經二年之調查於 1935 報導臺北市之家蠅在冬冬季節裏（十二月、一月、二月）由於氣溫較低，發生之族羣密度較小，其他各月則密度頗高，每年五、六月間及八、九月間族羣密度出現二次高峯。同樣地臺北市衛生局<sup>(6)</sup>近年來亦曾做過類似調查，所得結果亦相近。七月及八月初因溫度甚高（常出現 33°C 以上之溫度）且濕度亦因之加大，以致密度略為降低。家蠅成蟲雌雄之發生比例據片貝辰夫<sup>(18)</sup>於 1932~1933 兩年間在臺北市以糖蜜（製糖後遺棄之廢糖液）為誘餌所誘集之結果顯示十二月至三月 ♀/♂ 約為 2/1，四月及十一月約為 1/1，其他月份（即大發生季節）則約為 1/2 之比。筆者於 1976 年夏天（七月、八月）在臺中市垃圾處理場以捕蟲網採集之成蠅統計顯示雌雄性比約為 1/1。

表二 臺灣地區平均氣溫 (1973)<sup>(6)</sup>

地 區	每月最高及最低平均溫度 (°C)											
	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
臺 北	19.2	22.9	22.7	27.9	28.6	30.9	33.7	33.0	32.4	27.7	22.7	18.4
	13.5	15.3	15.8	19.2	21.5	23.8	25.3	25.4	23.8	21.5	17.1	12.0
臺 中	21.7	25.4	26.2	28.9	30.0	30.8	31.9	32.4	32.6	30.3	27.0	22.1
	12.4	15.1	16.6	19.9	22.8	24.1	24.5	24.3	23.5	21.3	17.1	11.2
高 雄	22.3	25.7	26.1	29.3	30.2	30.8	30.3	31.1	31.3	29.3	26.8	23.2
	15.2	18.4	19.6	22.7	24.5	25.4	25.1	24.7	24.3	22.9	19.1	13.5
恆 春	25.2	27.8	27.8	30.7	33.0	31.6	30.9	30.8	31.8	29.4	27.1	24.3
	17.9	22.1	20.2	23.1	24.7	25.7	25.4	24.6	24.6	24.0	22.1	17.8
花 蓮	21.8	24.3	23.3	26.8	28.9	29.7	30.6	31.0	30.9	27.8	24.4	20.9
	15.6	17.4	17.8	20.0	21.1	24.0	24.3	24.0	23.7	21.8	19.0	14.5

## (二) 食物與孳生源

只要有人類活動之處即有家蠅之存在，尤其是環境衛生不良之骯亂落後地區更甚。任何溫濕之有機物質均能充分供應其幼蟲發育所需之養分，動物之排泄物、垃圾、動物屍體、厨餘皆為幼蟲所喜愛。成蠅除了這些腐爛有機物外亦喜好人類之食物。成蟲之口器為舐吮式，取食固體時需先分泌唾液將食物溶解。成蠅壽命全依食物、水分之有無及氣溫之高低而定，正常情況下可活 2~4 週，亦有越冬長達 10 週者。

在臺灣地區根據調查，衛生設施較差之餐廳、魚菜市場、未加蓋之垃圾桶、屠宰場、垃圾處理或堆集場、家畜飼養場、家畜排泄物堆積場、未加門窗之坑厠（抽水馬桶除外）、水肥處理場所、衛生排

水道等等比比皆是，皆成蠅類繁殖密集場所<sup>(1, 13, 14, 16, 17, 25, 27)</sup>。臺北市衛生局王耀東等<sup>(1)</sup>於 1974 年所進行之調查發現臺北市尚有約 9% 之住家仍使用出糞式之廁所，在此 9% 之舊式簡陋廁所中大部份欠缺門窗及蓋子，因此絕大部份調查之廁所（約 80%）有蒼蠅幼蟲之孳生。至於臺灣省各城市及鄉鎮之情況當更嚴重。據臺灣省環境衛生實驗所之報告<sup>(10)</sup>，謂全省僅有約 30% 之廁所有化糞池之設施，其餘之水肥有小部份直接用於農田及魚塢，大部份傾入河川、溝渠，大者如新店溪、基隆河、淡水河、仁愛河等，小者不計其數。

臺灣地區垃圾處理之不當或設施不良亦是造成家蠅大量孳生之重要原因。以每人每日產生 0.5 kg 之垃圾估計，全臺灣地區每日即有近 9,000 公噸之多，約半數在城市，另半數在鄉村。在城市中者大部份由政府集中運送至堆集或處理場，尚有小部份在市郊區者，乃任其自生自滅，至於鄉村之垃圾除少部份由農家用來做堆肥外，其餘皆任其在環境中自生自滅<sup>(10)</sup>。臺灣省各地多年來先後興建有 20 座垃圾處理堆肥場，但由於機械故障失修、受颱風吹毀、經營不良或經費不足等等原因，目前操作正常者僅剩 3 處，而不正常或停工者高達 17 處 (85%)<sup>(5)</sup>。以臺中市堆肥場為例，民國 61 年 10 月興建，原設計每日處理垃圾 200 公噸，然而完成後實際僅能處理 60~70 公噸（臺中市每日垃圾收集量約 300 公噸），斷斷續續運轉年餘，即於 64 年 5 月停工。之後所有收集之垃圾即運往南屯區文山里附近之空地堆積，全區佔地約 17 公頃，部份放火燃燒（造成嚴重之空氣污染），小部份掩埋，但由於人員、技術及設備之欠缺與處理之不當，致全年蒼蠅佈滿全區，漸次散佈至附近各地，且隨運送垃圾之車輛進入市區（每日二百餘車次）。垃圾場蒼蠅密度冬天平均達 50~100 隻/平方公尺，春、夏、秋則高達 100~200 隻/平方公尺，任何人、車一進入該區即為蒼蠅所包圍<sup>(8)</sup>。

臺灣地區由於全年氣溫及濕度極適合家蠅之發育繁殖，再加水肥、垃圾處理不良及環境衛生之欠佳，因此全年都適宜蒼蠅之繁殖，處處皆是蒼蠅孳生源。

### (三) 飛翔與棲息場所

家蠅屬趨光性之昆蟲，在白天或夜間有燈光處活動。其飛翔屬於漫無目的型，很快即可從孳生源擴散至周圍各處，它可在一天之內散播至 10 公里外之處，甚至有達 33 公里遠之記錄。以放射性物質進行試驗證明絕大多數家蠅之活動區域為以孳生源為中心 1 公里半之範圍左右<sup>(30)</sup>，它們通常在無風或微風中飛翔，有強風的時候即靜息不飛。臺灣地區由於各地垃圾處理場之成為嚴重蒼蠅孳生場所，而運送垃圾之車輛往返市區與垃圾場之車次每日不計其數，此等車輛乃成為將大量蒼蠅帶至沿途及市區各地散佈之工具。

白天大部份時間以及夜晚家蠅都停留在物體上不飛翔。其停留棲息之場所不外乎物體之邊緣，室內如繩索、電線、牆壁、天花板，室外如枝條、葉子、線索、圍籬、建築物、雜草等等上面。夜晚則靜止停留在能避風之處。

## 五、家蠅之調查技術

一個完善而有效之蒼蠅防除計劃，必需要求調查工作與防除工作之密切配合，有了調查資料始能確定何時、何處需要進行防除工作以及從何途徑着手進行，並瞭解防除效果達到何種程度，進而喚起政府當局及國民大眾之注意及對防除工作之支持。

由於成蠅之調查遠較幼蟲來得實際且可靠，因此多數之調查技術皆以成蟲為對象。常用之器具有捕蟲網(Insect net)、捕蠅器(Fly trap)及史卡達蒼蠅格(Scudder fly grill)等。前兩種常被用來調查一地區所發生之蒼蠅種類，而後一種則被用來調查蠅羣中各種蒼蠅出現之相對指數。目前尚無方法足以調查並精確地估計一地區發生之蒼蠅實際總數。

### (一) 捕蟲網調查

在室外蒼蠅孳生地以及羣集之處以常用之捕蟲網揮捕，甚為簡便，捕得之蟲可放入殺蟲瓶（內

置 Chloroform 或 Cyanide) 將之殺死以便統計、記錄及鑑定。

### (二) 捕蟲器調查

捕蟲器通常裝置在欲調查之地區以誘捕蒼蠅，每經過一定時間即將捕獲之蠅隻收集並將之殺死帶回試驗室。使用捕蟲器之優點為能夠較合理地得到蠅羣剖面圖之資料，以便較為準確地估計出每種蒼蠅之相對數目。常用之捕蟲器又稱為誘餌捕蟲器 (Baited fly trap)，此類捕蟲器以金屬紗網製成，需較耐久、操作簡便且能固定在地面上，器之下方置有一小盤盛裝引誘物質，吸引蒼蠅飛來取食或產卵，當其完成取食或產卵後往上經由一小孔飛入捕蟲器內。由於蒼蠅甚少往正下方飛且此開孔不太大，因此甚少蒼蠅經捕獲後再逃出。為了能誘引各種蒼蠅，器中所用之誘餌必需「大眾化」以令各種蠅類都喜好，例如魚類、果菜類等等。

### (三) 史格達蠅格調查

蠅格 (Fly grill) 目前在世界各地普遍被採用，此法所需時間短，較簡明且快速。此器具乃美國傳染病研究中心之史格達博士 (Dr. H. Scudder, Communicable Disease Center, U. S. D. H. E. W.) 利用蒼蠅喜好停息在物體邊緣之習性加以設計發明，故以其姓名之。蠅格係以寬約 2 cm 長 60 cm 之薄 (木) 片 16 片直豎，加兩片橫向組成。將其放置於蒼蠅存在之處以觀察統計 30 秒內各種蠅類降停在蠅格之數目。如果數目太多無法全數時，可將之劃分成一半、四分或六分再計算其中之一分亦可，但勿小於 1/6。每一地點需重複至少 10 次，僅記錄最高數目之 5 次即可。

此外尚有蠅卵及幼蟲 (蛆) 數之調查，但僅在某種特殊情況下 (如食品衛生) 始行之，因為卵及幼蟲之調查實際上較困難。

## 六、家蠅之防除

家蠅之防除工作一如其他害蟲之防除，需由治本與治標雙方着手。治本之道為改善環境衛生，亦即環境防除法 (Environmental control)，治標之工作乃是化學防除法 (Chemical control) 以及其他之方法。

### (一) 環境防除法

在古老之農業社會或貧窮落後之國家地區裏，蒼蠅、蚊子及其他衛生害蟲之出現於人類生活環境中，被認為是必然現象，即使是相當程度之猖獗亦能被忍受。近十多年來我國國民之物質生活水準有長足之進步，而公德心與環境衛生方面之進步相形之下乃覺慢得多。民國 63 年 12 月 17 日臺灣省謝東閔主席於中興新村召集各廳、處長暨全省縣市長等有關人員舉辦消除髒亂座談會，全面展開消除髒亂工作。消除髒亂方案之基本要求<sup>(10)</sup>分三方面：環境衛生、道路交通管理及噪音管理取締。臺灣地區各級機關及國民大眾如能長久遵照環境衛生方面所列之基本要求執行。則家蠅之防除工作已成功一大半。整潔之環境仍然是目前預防害蟲及傳染疾病發生最有效之治本途徑。良好之環境衛生使得衛生害蟲失去生存所必需之食物、水分及繁殖場所。化學藥物之殺蟲效力固然強大，若要長時期及永久性之效果還得依賴環境防除法之充分配合始能臻全功<sup>(7, 10, 11, 12, 29, 34)</sup>。

#### 1. 廢棄物之處理

廢棄物之處理在衛生害蟲之防除上非常重要。垃圾及工廠有機質廢棄物必需裝入密封之桶內，桶外要清潔並加蓋。在戶外之垃圾桶置於離地約半尺以上之架子或平臺上，外溢之廢物需清除。地下室、貯藏室、倉庫及房子周圍之雜物堆應加以清理。

#### 2. 動物及人類排泄物之處理

排泄物經常充滿了病原微生物，對公共衛生形成莫大的威脅。這些排泄物必需即刻以最合乎衛生之方法加以處理，不可任其自然。

#### 3. 食物之貯藏

如果食物未加蓋、包裝貯存不良（諸如破損）或包裝之箱盒等留有開口容易招致害蟲侵食，並加速其繁殖。使用之包裝物（袋、箱、盒等）要品質良好並加以妥當之密封，以減少害蟲侵害之機會。此外必需定期查驗。

#### 4. 產品及原料之貯存

工廠及倉庫要整潔，若有產品或原料因包裝物破損而致散撒在外時，必需即刻清除。所有物品安放在木板墊架上，並距牆一尺以上以便於地板之清掃及查驗。在倉庫四周牆腳下之地板上劃上約半尺寬之白線，以便檢查蟲鼠出現之痕跡。

#### 5. 誘引蠅蟲氣味之清除

蠅蟲喜好之氣味必需盡可能減低或消除。魚肉等有機物質腐化發出之氣味極易誘引蠅蟲前來光顧，切勿將它們遺留在外。

#### 6. 建築物之設計

房門向外開，門窗及對外之開口加裝紗窗、紗門或空氣門以防止外來蠅蟲之侵入。

#### 7. 積水之清除

水溝或小瓶、罐、樹孔……等等所積留之死水必需加以清除。

#### 8. 雜草之清除

戶外叢生之雜草乃是蠅蟲之天堂，它們在此處繁殖或棲息，並不斷地侵入室內，防不勝防。戶外周圍之雜草可用化學除草劑，以割草機或以人工加以剪短或剷除。

#### 9. 垃圾之處理

目前國內絕大部分都市、城鎮仍將收集之垃圾運往郊外傾倒在露天垃圾場 (Open dump)。此為古老落伍且最不合衛生之方法。露天垃圾場自古以來即形成當地公共衛生上之一大威脅，必需盡早以其他合乎衛生之方式取代之。興建各型之垃圾焚化爐是很好的理想，只是由於建築及使用維護等費用太過龐大，非各地方政府財力所能負擔。目前國內垃圾處理方式當以衛生土埋 (Sanitary landfill) 較為可行。此法是目前最經濟而且能被接受者，在歐美各國被普遍採用。美國 EPA (Environmental Protection Agency) 數年前已開始全面推動消除全國 5,000 個露天垃圾場之計劃，此即眾所周知的所謂 "Mission 5,000"<sup>(32)</sup>，以衛生土埋及其他方式來代替露天堆集。衛生土埋法由於垃圾之體積被減少，且在每天之新垃圾上方加蓋最少 15 cm 厚之泥土，因此大幅度地降低蒼蠅之繁殖。待全區填滿後最上方加蓋 60 cm 厚（壓緊）之泥土，此法不需事先將垃圾分類，且可完全有效地消除蚊、蠅害蟲及鼠類之孳生。

## (二) 化學防除法

一個好的害蟲防除計劃必需將所有可行而有效的方法都包含在內，化學防除法乃利用化學殺蟲劑之強大殺蟲力以撲滅害蟲。由於速效及簡便，常為一般大眾所樂用。使用之際必需有專家之指導並先瞭解周圍環境與蒼蠅對擬使用藥劑之感受性，以免誤用或亂用導致其他不良作用或對環境之損害。蒼蠅之化學防除法依環境因素及實際狀況而採用後述中的一種或數種藥物及方法<sup>(7,8,11,12,20,31,33,34)</sup>。

### 1. 殘效性噴佈法

室外可採用 1~2% 馬拉松 (Malathion)、1% 大滅松 (Dimethoate)、1% 拜貢 (Baygon) 或 1% 樂乃松 (Ronnel)。亦可在幼蟲孳生繁殖之處如垃圾堆以 0.2 l/m<sup>2</sup> 噴佈之以防治幼蟲 (蛆)。在門窗 (外面) 及其他家蠅停留聚集孳生處使用。室內則在牆壁上、天花板、及其他家蠅停留聚集之表面使用。依藥物殘效性之長短通常 1~4 星期重複處理一次。

### 2. 毒餌法

採用大利農 (Diazinon)、二氯松 (Dichlofos, DDVP)、大滅速 (Dimethoate)、馬拉松 (Malathion)、樂乃松 (Ronnel) 單獨或混合使用。餌劑可分為乾餌 (Dry baits) 及液體餌 (Liquid baits)。乾餌可用 1~2% 之殺蟲劑加引誘劑如蔗糖與玉米粉或細砂等物均勻混合。液體餌則用 0.1~0.5% 之殺

蟲劑加10%蔗糖溶於水中。乾餌可在室外用手撒佈(戴膠手套),亦可用小盒子裝再放置在蒼蠅聚集取食處。液體餌則可在室外用噴霧器噴佈或以盒子等小容器盛裝供蒼蠅飲用。

### 3. 空間噴霧法

室內通常用3~5%除蟲菊(Pyrethrin 加協力劑, Synergist)以超低容量(Ultra Low Volume)技術處理,室內空間大時約 $0.4\text{ml}/\text{m}^3$ ,處理前所有食物要包蓋或移開,將電燈及火焰關熄,窗門等對外開口密閉,處理後最少等1小時,人員進入之前窗門要打開讓空氣流通,食物操作器具表面要洗清。戶外則用5%除蟲菊(加25% P.B. 即 Piperonyl butoxide)  $250\text{ml}/\text{ha}$ ,或以馬拉松( $270\text{g}/\text{ha}$ )、樂乃松( $180\text{g}/\text{ha}$ )、二氯松( $135\text{g}/\text{ha}$ )或大滅速( $45\text{--}90\text{g}/\text{ha}$ )亦可得良好防治效果。室內空間不大時(如住家)可用市上出售之氣劑(Aerosol)作重點式噴佈,此類氣劑通常是0.1~0.2%之除蟲菊或亞列寧(Allethrin)另加協力劑,亦有用二氯松、拜貢等。

### 4. 其他方法

尚有利利用特製之蒼蠅紙條(加二氯松)、捕蠅紙(上加引誘劑)等等之方法。

## (三) 家蠅之抗藥性

昆蟲抗藥性之產生乃是「物競天擇」之現象。昆蟲族羣中各蟲體對藥劑毒效之反應參差不齊,因此施藥後較能抵抗藥力之個體獲得存留之機會亦較大。新的下一代多半來自較具抗藥性之親代。殺蟲劑改變了昆蟲生存之環境,由較具抗藥性之個體重新建立起新的族羣。先後兩代間抗藥性之區別也許不顯著,然而經過相當世代之後其抗藥性之增加程度足以令原來有效之藥物失效。根據本實驗室以臺中市垃圾處理場採集之家蠅進行抗藥性試驗,結果顯示拜貢對該地區之家蠅已失原來之效果,與感受性族羣比較其 $\text{LD}_{50}$ 增加了約10倍<sup>(9)</sup>。據筆者瞭解該垃圾場在民國66~67年間一直用20%拜貢乳劑,每週噴撒1~2次,且使用濃度僅正常應用量之1/5左右,因此防治效果甚差。由於主管單位缺乏害蟲防治專門人員之指導,以致非但無法獲得良好之效果,反而無意間加速該地區家蠅對拜貢產生抗藥性,這是害蟲防除上最忌諱事物之一。家蠅之繁殖能力非常強,在氣候及環境因子適宜地區,每年繁殖可達十代以上,適應環境能力甚強,對殺蟲劑極易產生抗藥性,因此在家蠅防除工作上,使用殺蟲劑必需小心謹慎,需事先瞭解其對所用的藥劑之感受性與抗藥性,始能慎謀良策。

## (四) 機械與物理防除法

在環境防除法中所述之紗窗、紗門及空氣門窗之裝置,對防止蒼蠅侵入建築物內甚具功效。捕蟲網、捕蠅器在小環境蠅數不多時如室內亦常被使用,此外尚有電殛法(Electrocution),即利用電流捕殺蒼蠅,此法之一是捕蠅器通電流,之二是將家庭用電之電流(安培, Ampere)降低,電壓升高(通常3,500至4,000 Volts 間)後接至金屬紗門窗,一旦蒼蠅停棲在紗門窗上即刻被殛殺,對人體或大一點的動物則無害。在蒼蠅猖獗或衛生要求高之處所如食品加工廠此法具有良好效果,惟設備費用較貴。

## (五) 生物防除法

### 1. 不孕性蠅隻之釋放

以化學藥物或放射性元素處理雄蠅使產生不孕性(但不影響其他生殖生理及生態),再將經處理後之不孕雄蠅大量釋放至蠅羣發生之地區,使之與自然界發生之同類交配進而產下不孵化之卵,以達降低自然界蠅羣之目的。美國東南部數州1950年代曾以放射性銻60處理一種為害牛隻之螺旋蠅(Screw worm fly, *Cochliomyia hominivorax*)而得到對該蟲之良好防除效果<sup>(10)</sup>。然而在美國西南部數州此法却不靈光,由於原存在的害蟲被防除了,新的蠅蟲又大量自南方之墨西哥填補過去之故<sup>(11)</sup>。若能飼養並釋放足夠大量之正常但不孕之雄蠅到自然界去與同類交配,該蠅類很快即可被消滅,只是釋放之數量必需遠較自然界存在者多得多始能臻功。自從二十年前螺旋蠅之防治獲得成功後,世界各地競相研究此法試防除更多種類之害蟲,例如非洲毒蠅(催催蠅, Tsetse fly),家蠅(在美國),以

及果實蠅（太平洋地區、臺灣地區），由於諸多因素之限制，為求得最大效果，尚有待更大之努力。

## 2. 天敵之利用

家蠅如同其他種類亦受到多種天敵之為害而不致於漫無止境之大量繁殖。有些細菌（如 *Bacillus huringiensis*）、原生動物（如 *Octospora muscaedomesticae*）、細蠅（如 *Macrocheles muscaedomesticae*），能吃家蠅幼蟲之有些蠅類幼蟲（如 *Ophyra* spp., *Muscina* spp.）以及一些膜翅目之寄生蜂，對付蒼蠅都有某種程度之防除效果，且都曾經被科學家們試過，實際上之效果有待更深入之研究與探討。

生物防除法之運用亦有其受限制之處，除了害蟲本身生理及生態之因素外，尚受人為因素之影響。目前企業界對發展及生產生物殺蟲劑（Biological agents）不熱衷，因為每種生物殺蟲劑對能防除之害蟲種類甚專，需求量少，可得之利潤未可知數。有些生產化學殺蟲劑之公司甚且認為生物殺蟲劑之生產與其原有產品相互競爭市場，加以生物殺蟲劑乃以生物繁殖法而非化學合成法生產，在專利權之取得上或有困難。如果生物殺蟲劑之發展不獲企業界之投資，而又無其他方面（如政府）之大力支持，此項因素將成為發展上之嚴重絆腳石。最後尚有一點必需提醒大家的便是害蟲產生「抗性」（Resistance）的問題。多年來很多人認為害蟲不致對生物殺蟲劑產生抗性，然而事實證明此問題仍會發生，只是速度上或較有些化學殺蟲劑來得遲緩些。美國墨西哥灣區蚊子防除研究實驗室即在室內證明家蚊對一種線蟲（Mermithid nematode，寄生在多種蚊子幼蟲）能產生行為上之抗性（Behavioral resistance）<sup>(19, 20)</sup>。

## （六）綜合防除法

孫子兵法中「知己知彼，百戰百勝」之兵家名言亦能適切地應用在蒼蠅防除上。在工作開始之前必先有蒼蠅之生理、生態、抗藥性等等之資料，以求對其瞭解，並清楚吾人在該情況下所能採用之一切方法與步驟。前述各種家蠅之防除法各有利弊，在策劃蒼蠅防除計劃時必需對各種可行之方法取長補短，相互配合。環境之整潔在家蠅防除上是最重要的工作，因此蒼蠅綜合防除法之要義乃以環境防除法為主，再以可行之化學、機械、物理及生物防除法為輔，以達事半功倍之最高效果。

## 七、家蠅防除之組織化——結語

有效之家蠅防除使全社區或市鎮受益不盡，要達到長期之有效防除，必需運用一切可行途徑使得防除工作組織化。先由最重要之大眾教育着手求取全體居民之合作。蒼蠅調查之工作必需進行，以為防除計劃之設計及推行之依據。然後再採取最可行而有效之各種防除方法進行。

一旦防除成功，大眾或政府官員常會認為大功告成，就此收山鬆懈。若真如此將成前功盡棄功虧一簣。家蠅適應環境及繁殖之能力奇強，一旦防除工作停頓，它們即刻快速恢復舊觀，因此有組織之家蠅防除必需納入正規成為政府衛生單位之重要工作，不可時斷時續，以致浪費人力物力又增加問題之嚴重性。

多年來世界各先進國家對疾病病媒防除（Disease vector control）工作無論在人力或財力上均作長期而有計劃之投資，以求確保國民之健康與經濟建設之成果。反觀我國臺灣地區除了蚊子之研究及防除工作過去由於有臺灣省瘧疾研究所之存在而獲得較有系統及良好之成果外，其他之衛生害蟲如蒼蠅、蟑螂、蝨子等等之研究工作則僅止於點點滴滴漫無組織，而目前我國衛生單位自中央之行政院衛生署以下至省衛生處及縣市衛生局病媒防除之專門人材，實際工作之技術人員以及設備、經費均極感欠缺，政府當局宜速謀補救，未雨綢繆，始為良策。

誌謝：筆者特向美國海軍第二醫學研究所連日清博士及本中心徐士蘭及林淑端二位小姐致謝。本文之撰寫過程中在文獻之查考及整理、抄繕先後承連博士及徐、林二位小姐之協助良多。臺北市衛生局賴鎮祺科長、蕭東銘股長及臺灣省農業試驗所應用動物系李順連先生提供寶貴資料，也一併在此致謝。

## 八、引用文獻

1. 王耀東、賴鎮棋、王正雄、蕭東銘、蘇邱松. 1976. 臺北市蒼蠅孳生源之研究. 臺北市政府衛生局.
2. 林豪光. 1977. 農作物病蟲害防治手冊.
3. 李順連. 1978. (未發表資料). 臺灣省農業試驗所.
4. 貢穀紳. 1964. 昆蟲學. 下冊. 臺灣省立中興大學農學院出版委員會出版.
5. 陳俊德、樊合煌. 1977. 衛警 3: 40. 私立中國醫藥學院公共衛生學會發行.
6. 賴鎮棋、蕭東銘. 1978. (未發表資料). 臺北市政府衛生局.
- 6a. 陳梅英、吳登中、陳承業. 1964. 國立臺灣大學醫學院研究報告 10(1): 19.
7. 饒連財. 1977. 臺灣環境衛生 9(2): 44.
8. 饒連財、徐士蘭. 1978. (未發表資料). 臺灣植物保護中心.
9. 農業氣象旬報. 1973. 中央氣象局. 20(1-36).
10. 臺灣省環境衛生二十年(中華民國四十四年至六十四年). 1975. 臺灣省環境衛生實驗所. 臺北市南港區.
11. 食品工廠衛生管理工作手冊. 1976. 行政院衛生署及中國農村復興聯合委員會合編.
12. 衛生稽查手冊. 1977. 行政院衛生署及臺灣省環境衛生實驗所編印.
13. 民聲日報. 1977. 民國66年4月8日, 66年6月5日.
14. 民聲日報. 1977. 民國66年4月15日.
15. 臺灣日報. 1977. 民國66年4月17日.
16. 中國時報. 1977. 民國66年4月5日.
17. 聯合報. 1977. 民國66年6月5日.
18. 片貝辰夫. 1935. 東京醫事新誌 2929: 1218.
19. CHAPMAN, H. C. 1977. *Pest Control* 45(1): 13.
20. CHAPMAN, H. C. 1977. *Pest Control* 45(2): 13, 33, 36.
21. COLE, F. R. and E. I. SCHLINGER. 1969. Univ. Calif. Press, Berkeley, Calif. 693 pp.
22. HORSEFALL, W. R. 1962. *Medical Entomology—Arthropods and Human Disease*. The Ronald Press Co., New York, N. Y.
23. JAMES, M. T. and R. F. HARWOOD. 1969. *Herm's Medical Entomology*. 6th Ed. MacMillan Co., New York, N. Y.
24. KNIPLING, E. G. 1960. *Sci. Amer.* 203(4): 54.
25. LIEN, J. C. and C. Y. CHEN. 1974. *Chinese J. Microbiology* 7: 165.
26. LIU, S. Y. 1962. *J. Formosan Medical Assn.* 61(4): 391.
27. LIU, S. Y., H. H. CHEN and J. C. LIEN. 1957. *J. Formosan Medical Assn.* 56(9-10): 417.
28. PRATT, H. D. and K. S. LITTIG. 1972. U. S. D. H. E. W., CDC. Atlanta, Georgia.
29. PRATT, H. D., K. S. LITTIG and H. G. SCOTT. 1975. U. S. D. H. E. W., CDC. Atlanta, Georgia.
30. SCHOOF, H. F. and R. E. SIVERLY. 1954. *J. Econ. Ent.* 47: 830.
31. TRUMAN, L. C., G. W. BENNETT and W. L. BUTTS. 1976. *Scientific Guide to Pest Control Operations*. 3rd. Ed. Harvest Publishing Co., Cleveland, Ohio. 276 pp.
32. U. S. Environmental Protection Agency. 1972. Mission 5000. A Citizen's Solid Waste Management Project. USEPA Publ. (SW-115 ts). 20 pp.
33. TECHNICIAN'S HANDBOOK. 1976. Redd Pest Control.
34. WEST, L. S. 1951. *The Housefly*. Comstock Publ. Co., Ithaca, New York. 584 pp.