

蚊蟲防治之新觀念

陳寶樹

台灣光復後，由於合成殺蟲劑之大量自製及原料之輸入，無論在公共衛生上之病媒昆蟲防治或農業害蟲之防治皆有以賴之。其對於傳染病之防治或根除或對於農產品之增產貢獻至大且鉅。但將近三十年來，亦因過份依賴殺蟲劑之結果，使得無數非目標動物連帶受到嚴重之殺傷，尤其以長效性殺蟲劑之為害最烈。此即造成環境污染問題。明顯之現象譬如過去雨後之蜻蜓群飛已不復見；青蛙之群鳴已不復聞；田間河澤錦鱗亦罕如鴻毛。反之，無數蚊蟲對於常用殺蟲劑或多或少產生強而有力之耐藥力甚至抗藥性。戶內棲息性者，大多對DDT產生抵抗；在農田滋生之蚊幼蟲類則對Malathion產生耐力或抵抗。前一時間，尚有人認為蚊蟲對某一合成殺蟲劑抵抗性產生時，可以新品代替而克服之。近來發現殺蟲劑工業已較前衰退，而蚊蟲對新品殺蟲劑產生抗藥性所需之期間却較前大為縮短。就以美國加州為例，其腦炎病媒蚊幼蟲已幾乎對所有適用之殺蟲劑產生抗藥性。

基於上述化學防治法諸缺點之考慮，竟出替換方法以防治蚊蟲乃當務之急。在衆多可能之替換方法之中，首被優先考慮採用者當推生物學防治法。

生物學防治法包羅範圍甚廣，較重要者有性激素，青春激素，生長阻素，遺傳操縱，水平面處理

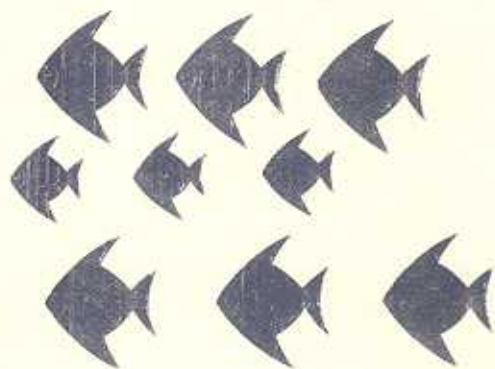
(包括滋生原之消除)產卵陷阱，植物(包括毒藻，有毒植物，食蟲植物及黏質種子)，肉食者或天敵(包括脊椎及無脊椎動物)，病原體(包括寄生性線蟲，寄生性原蟲，真菌，立克次體及病毒)及其他種種自然因子之應用等，不勝枚舉，皆為替換化學防治法之可能方法。茲擇要簡述如次：

食蚊魚類

食蚊魚類係利用其捕食水生期蚊蟲(卵，幼蟲及蛹)之習性以防治蚊蟲。較具利用價值之食蚊魚類應為水面食性者。而較為有名者首推大肚魚(*Cambusia affinis*)大肚魚原產美洲，由於食蚊能力或對蚊蟲之摧毀力極強，本世紀初業以遷，已陸續被各國引進，作為防蚊利器。本省於1930年代引進迄今歷經四十餘載，當初係以防瘧之目的而引進者，現在已分佈全省各地，包括金門及澎湖皆有該魚之存在。因其個體小，體長約只三至四公分，適存生活水域甚廣尤喜在農田及灌溉溝渠悠游，而該等水域恰為本省日本腦炎病媒蚊之重要滋生地，故為病媒蚊之剋星。設若本省現無此等大肚魚存在，則日本腦炎病媒蚊族群可能較現在增加若干倍。

本省另一種重要之食蚊魚為孔雀魚(*Poecilia reiculata*)。該魚原產南美，後來被飼養為熱帶觀賞魚，體型大小與大肚魚相若，其在本省之存在水域，大多為市鎮排水系統，耐污力比大肚魚為強，為熱帶家蚊之剋星。亦可釋放於人工容器中，以防治埃及黑蚊。

上舉二種食蚊魚類皆為胎生魚類不需要特別之產卵環境；適存水域甚廣，耐污力強，體型小，容易延生於各蚊蟲滋生水域，對蚊蟲消耗量強，繁殖力快。故為防蚊利器，可與其他防蚊技術，如寄生性線蟲細菌性殺蟲劑和化學防治法等混合使用。



遺傳操縱

利用遺傳物質之改變以防治蚊蟲本身，例如以雌性不育術、雜交不育術等以斷絕蚊蟲後代，亦可借蚊蟲細胞染色體基因之置換而改變蚊蟲之生態或生理，使得失却帶病原體能力或吸血習性之改變等均有成功之例。又如操縱染色體基因，使蚊蟲產生條件致死基因，則其避免自然界不利因子之能力喪失，蚊蟲族群因而下降。利用同種蚊蟲之地理分隔品系互為交配往往可以得到無孵化能力之蚊卵，此為細胞原生質矛盾原理之應用。將來吾人或可利用遺傳操縱法，實施蚊蟲「家庭計劃」矣。

遺傳防治技術之實際應用，需具備下列基本條件：

- (1)要能以可接受的價格，具備大量培養健康蚊蟲之技術。
- (2)具有引導遺傳缺陷於蚊蟲或使蚊蟲不育技術，同時不使該等蚊蟲失去其活力和交配的競爭能力。
- (3)有適當的方法來操縱和釋放經處理的蚊蟲。

- (4)充份瞭解要防治的蚊種之生態習性(知道何時，何地，要釋放多少數量的不育蚊蟲)。
- (5)通常需先以別種方法克制自然界的蚊蟲族群，使其降低至一定水平，再行釋放經處理的蚊蟲，以減小釋放量較為經濟可行。
- (6)需保證所釋放的蚊蟲沒有媒介疾病的危險。

寄生性線蟲類

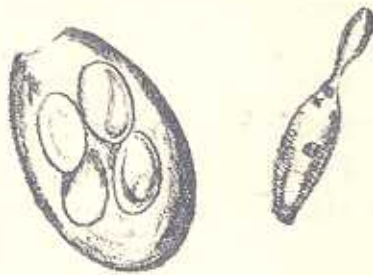
已知之蚊寄生性線蟲有二十種之多，其中較有希望用於防治蚊蟲者有尼爾遜線蟲(*Reesimermis nielseni*)及 DD-136(*Neoptlectana carpocapsae*)二種。另外彼特遜線蟲(*Diximermis Peterseni*)及邱吉爾線蟲(*Hydromermis Churchiilensis*)在實驗室內試驗之防蚊效果亦很顯著。惟實際利用線蟲以防蚊工作尚須加強努力研究。諸如大量生產技術之研究與改良，感染自然界蚊蟲不利因子之克服及自然界蚊蟲滋生的線蟲生活環之建立等均亟待探知。



寄生性原蟲類

蚊寄生性原蟲已有記錄者計八十三種之多。其中以微孢子蟲科(*Microsporida*)者較被重視，因其分佈廣泛，致死率高，寄生蚊種多之故。其中 *Thelohania* 屬之 *T. campbelli* 及 *T. inimica*

經在野外實驗證實可以經口感染某種蚊蟲。當然 *Thelohania* 在蚊體寄生後，經卵感染下一代之現象甚為普遍；其他 *Pleistophora* 屬之 *P. caecorum* 及 *Stempellia* 屬之 *S. magna* 亦經證實可經蚊卵感染。惟 *Nosema* 屬之種類未有經卵感染之記錄。



寄生性真菌類

蚊蟲之真菌類病原體已知者有四十七種之多。其中以 *Beaveria* 屬 *Entomophora* 屬 *Metarrhizium* 屬及 *Coeomomyces* 屬等較為普遍，尤其後者更為重要，已知種有二十四種之多。*Coelomomyces* 最喜寄生於瘧蚊屬蚊蟲，其次為黑蚊屬再其次為家蚊屬。其對蚊蟲之致死作用，主要在於摧毀幼蟲脂肪體及變化為成蟲之主要組織。在自然界對蚊蟲之感染率往往很高例如 *C. indicus* 對 *Anopheles gambiae* 之感染率超過 90%。有些感染了幼蟲可蛹化變為成蟲，而將真菌撒佈至其他蚊蟲滋生水域。由於大多數 *Coelomomyces* 的種數僅發生於蚊體，該真菌可能持留於幼蟲滋生地，不必重複施用。加上真菌病原體可以與其他許多蚊蟲防治技術併用，都是利用真菌防蚊的好處。

病原細菌

蚊蟲本身之病原菌，已知者有二十二種之多，其中以芽胞性菌種較易於應用在防治方面。*Bacillaceae* 科之中有二屬即 *Bacillus* 屬及 *Clostridium* 屬可形成芽胞。本二屬均包括能產生毒素的種類，在昆蟲胃部引起中毒作用。目前已可大量生產者為 *Bacillus thuringiensis* 而其 BB-068 品系對蚊蟲顯有防治上之價值。

立克次體

從蚊體分離出來的立克次體只有三種，都為成蟲寄生，但未發現有致病作用。惟有人認為 *Wolbachia pipientis* 立克次體為引發 *Culex pipiens* 蚊蟲複合種細胞原生質矛盾之主因。

病毒類

主要之蚊蟲病毒類有真珠光病毒類 (*Iridescent viruses*) 及咬合型病毒類 (*Occluded viruses*)。現時正被各國學者加強研究，尤其後者咬合型病毒類之研究已被世界衛生組織大力推動。該類病毒又分細胞質多面體病毒類 (*CPV*) 及細胞核多面體病毒類 (*NPV*) 等，對熱帶家蚊及其他蚊蟲多有高致死率。

激素之應用

蚊蟲之性激素可應用於誘殺大量異性成蟲，但由於自然界蚊蟲族群龐大，應用價值常受限制。蚊蟲之生長激素例如青春激素現在已可大量做造，當做殺蟲劑使用。其致死效能多在幼蟲變化為蛹期時，使蛹期蚊蟲之組織分解過程受阻而不能羽化為成蟲。亦可使成蟲期之蚊蟲兩性生殖系統之發育與成熟受影響而不能生殖。青春激素與一般殺蟲劑在使用上略有不同，此即青春激素只能應用於某一蚊蟲發育期，所以對於自然界蚊蟲族群之老幼，需有精確的估計之後，使用起來效果才會顯著。

植物類

Chara 屬之藻類，能分泌殺幼蟲毒素於水中，使蚊幼蟲中毒死亡。研細之 *Cruciferae* 種子在水中黏質很重，可黏住蚊幼蟲口板或口刷毛。*Utricularia* 為有名之食蟲植物，皆值得研究。

上述替換性防治法僅為最重要之例舉，其他如無脊椎動物之利用，如水螅，巨蚊科蚊幼蟲，蜻蜓幼蟲等食蚊作用，又如無害性蚊蟲與病媒蚊蟲競爭之置換技術之研究及蚊產卵誘引術之研究，件件皆為今後蚊蟲防治研究中所不可忽視者。

無論化學防治法或生物防治法，在計劃實施以前，必先充分調查清楚所要防治之病媒蚊生態習性，瞭解其傳播疾病機轉，尤應重視某一地區影響蚊蟲族群大小之環境因子，查明何者能限制蚊蟲發生，何者有利蚊蟲滋生與棲息。有時只要環境因子或農耕方法或生活方式之略加改變，即可控制病媒蚊族群，消除傳染病之流行於無形。在1930年代，當時DDT尚未應用於防蚊，巴西政府能以堅決之立法，使用大量人力大規模消除人工容器內積水，將傳染該地黃熱病之埃及黑蚊根除。

彙集蚊蟲生態學資料，重要者有下述三途：即(1)一般調查，(2)詳細之生態研究，及(3)監視技術。一般調查之特色在於查明某時某地病媒蚊之分佈及其消長，但因此種資料大都不足提供詳細資料作為防治計劃釐訂之用，價值較受限制。徹底詳細之生態研究在於探討病媒蚊，病原體及宿主三者之間，一方或多方，量之關係，所獲資料對於病媒蚊族群

之處理極具參考價值，同時，此等資料亦可應用於敏感指數之監視作業。從而標準化使用於監視工作。監視技術係指持續性之指數定期估量工作。各種指數之估計，得預知傳染病發生之危險性。無論採用何法以彙集病媒蚊生態資料，均需於工作之開端，分明研究之目的，並隨時估量所獲之資料是否達到計劃目標。

據美國國家科學學院蚊蟲防治小組之預測，當今，成功之蚊蟲防治計劃須依賴滋生原之消除工作並結合生物學和化學防治法，亦即綜合防治法之交錯應用。將來之蚊蟲防治計劃則可能向多系統之害蟲管理術。其內容包括計劃中對人及其周圍環境之效益與經費分析，滋生原之消除及綜合防治法等。如此複雜之防治計劃需要具備有生態學、昆蟲學、寄生蟲學及遺傳學等經驗之專門生物學家，而科學隊中應包含經濟專家及系統管理專家在內，必要時，還需要農藝、園藝、土壤及農業工程等人才。