

# 蟲害防治與稻穀增產

謝 豐 國

抽印本

本文於中華民國六十四年三月一日  
在科學月刊第六卷第三期刊出

目前台灣一年中稻穀因病蟲害而損失者達三十餘萬公噸，防治蟲害，可以增產。

# 蟲害防治與稻穀增產

謝豐國

## 一、前言

糧食危機為近日熱門課題之一，主要原因是世界人口膨脹、能源缺乏，及各種農業災害造成的糧食歉收，致使生產不敷人類需求之故。

農業災害中蟲害的損失是相當可觀的，1957年時，美國各種農產物之蟲害損失估計約為總產量之10%左右，損失金額達35億美元（19）1951~1960年間，美國農部又估計糧食作物之蟲害損失約為12%（23）1969年時，全世界蟲害損失估計約為297億美元，佔總產量之13.8%，其中小麥損失178.0百萬公噸，稻米120.7百萬公噸，玉米44.4百萬公噸（18）。

台灣自1949至1958年，10年之間，每年所受蟲害損失，佔農產總值之9.45%，約值新台幣7億餘元（4）。稻作主要產地嘉南地區，1953~1965年間，第一期作遭受一點螟害之白穗率達8.6%，第二期作達9.4%（11）。又二化螟害在1963時造成之白穗率高達38.5%，為歷年螟害之最高記錄（5,11）。褐飛蝨近年來嚴重為害二期稻作，在1964年時，其為害損失達12.5萬公噸（6,11）。

根據最近的報告，台灣稻作病蟲害損失每年約在13~15%之間（7,8），故以1970年全省稻穀產量246萬餘公噸計算，病蟲害之損失約為34萬餘公噸、又以1973年產量225.5萬餘公噸計算，損失亦達31萬餘公噸之鉅。可見若能有效的做好病蟲害防治工作，即可減少相當大的損失。

## 二、蟲害防治方法

防治蟲害有應用化學的、生物的、物理的、耕作

的或法規的等方法。最近蟲害防治技術之研究，包括下列數種：

### (一)環境控制

控制環境因子，以減少害蟲棲群的增長率及為害程度。譬如清除田園、改變作物之栽培與收成時期、種植陷阱植物、劃分栽培地、管理水源、改善儲藏及加工等是。此等方法雖不能完全防治蟲害，卻可減少作物的損害；倘若計畫周詳，適時施行，可稱經濟可靠。以柑桔為例：品種之選擇、生長要素之調節、綠肥作物之使用及灌溉、遮蔭之適時實施等，對柑桔害蟲之防治均具有潛力。

### (二)抗蟲植物品種

利用作物品種對抗病蟲害之特性；例如非偏好和偏好、生物相剋及容忍往往可減少害蟲對作物之為害程度。抗性因植物之品種而異，植物品種之抗性愈強，則受害蟲害率愈低。較著名的抗蟲性品種為抗麥蠅冬小麥品種，抗蚜蟲與浮塵子牧草品種等。

欲育成抵抗多種病蟲害之品種並不容易，惟若能育成對單一病蟲害抗性品種，即可局部減少害蟲棲群之密度。

### (三)遺傳控制

昆蟲具有無比的生殖潛力，且其生活史短，極易產生突變種。比如澳洲的羊蠅，（*Lucilia cuprina*）其突變種對對地特靈（Dieldrin）及大利農（Diazinone）有抗性，但利用遺傳學的辦法，可減少族群中的抗藥基因，使該兩種農藥繼續生效。

### 四)費洛蒙及荷爾蒙

費洛蒙是昆蟲分泌的一種化學物質，具有引誘、刺激或阻礙作用，可用來研究昆蟲的行為，調查昆蟲

之密度、分布、生存率及取食、交配、產卵等習性。蟲害防治中，費洛蒙常用於陷阱，或與殺蟲劑、病原菌、不孕劑混合使用（或單獨使用）來改變昆蟲的行為。在美國、現約有20幾種可用於防治害蟲的費洛蒙已被鑑定，例如棉紅鈴蟲、行軍蟲及尺蠖等皆可用費洛蒙防治。

昆蟲分泌的另一種化學物質為荷爾蒙；主要有腦荷爾蒙、青春荷爾蒙及蛻皮荷爾蒙三種，分別控制幼蟲及蛹的發育和形成。改變昆蟲齡期荷爾蒙之正常含量，即可導致昆蟲不正常的發育和生殖；如青春荷爾蒙促進生長，但不促使成熟，因此若應用於未齡之幼蟲，則能延長幼蟲期而抑制其正常的發育。迄今已合成的青春荷爾蒙已達數百種，將來似極有發展希望。

#### (四)生物防治

生物防治的因子一般有捕食者、寄生者、病原菌、線蟲及原蟲等天敵。應用生物防治之途徑有三；一當天敵不足以克制害蟲時即引進外來天敵；二保護天敵；三大量繁殖並釋放天敵。例如早年美國加州僅花費兩千美元，從澳洲引進捕食性瓢蟲，即能成功的防治柑桔吹棉介殼蟲之為害。又榆樹病媒因寄生蜂之建立，亦使嚴重的病害不致復發。故生物防治之特點為持久、安全及經濟，但在實際應用時，亦因地點、昆蟲種類及施用方法而有種種困難。

#### (五)不育方法

不育法的實際應用始於1950年代，當螺旋蠅（*Cochliomyia hominivorax*）之蛹經伽瑪線照射後，把不育之雄蟲，釋放於田間，使得克拉克小島及美國東南部由螺旋繩一度絕跡，是極為成功的例子。不育原理之應用有二；其一為大量飼育昆蟲，經輻射線處理，使其不育後釋放於田間。其二為用化學藥劑直接使田間群棲不育；兩者的基本理論均為使不育的昆蟲和正常的昆蟲交配，而減少其生殖潛力。以離子輻射照射昆蟲或用化學不育劑處理昆蟲都可導致不育。

不育法在蟲害防治的應用上，仍有一些問題，例如昆蟲對化學不育劑能產生抗性，又產生不育之輻射量或藥量往往超過致死量，同時有些昆蟲經不育處理，過一段時間仍可恢復生殖能力。

#### (六)殺蟲劑

比起上述各種方法，在許多情況下，殺蟲劑既經濟可靠又有速效性，因此多年來各國廣泛的使用。殺蟲劑包括無機的、植物性的及有機合成劑，後者約佔90%，包括有機氯劑，有機磷劑及氨基甲酸鹽劑三

類。

由於許多殺蟲劑都具有廣效性及特效性，故殺蟲劑使用一久，弊害即相繼發生；如害蟲抗藥性、藥劑殘留量及害蟲重現等。殺蟲劑雖然有其缺點，但因為效果顯著，在可預見的將來，仍會被大量使用；惟發展的方向可能趨向於具有選擇性及生物分解性的藥物上去。

#### (七)綜合防治

上述各種蟲害防治技術，如單獨使用，除少數外，多不能有效的達到防治目的，故有綜合防治的觀念創立；即以了解害蟲之生態及其棲群之變動為基礎，訂定經濟臨界（Economic Threshold, ET）或經濟為害水平（Economic Injury Level, EIL）（20, 21, 24），而後採取兩種以上的防治技術，達到經濟防治蟲害的目的。

### 三、台灣稻作主要害蟲及防治法之變遷

台灣稻作害蟲有記錄者達80餘種，其中較重要的有二化螟、一點螟、黑尾浮塵子、電光浮塵子、褐飛蝨、白背飛蝨、負泥蟲、稻縱捲葉蟲、稻苞蟲、大螟、稻薊馬、粟夜盜、稻螟蛉、黑椿象、綠椿象、稻象鼻蟲、鐵甲蟲、稻稈蠅、螻蛄、稻蝗等20種（1, 4, 9）。近年來發生較多、為害較嚴重的有二化螟、褐飛蝨、黑尾浮塵子、一點螟及負泥蟲等五種（8, 14）。二化螟年生3~4代，為害兩期作，其主要為害期為幼蟲期。成蟲產卵於葉面及葉鞘，孵化之幼蟲初在葉鞘部蛀食，數日後則蛀入稻莖，終使水稻形成枯心及白穗。褐飛蝨年生約10代，以第二期作分蘗盛期至收穫期為發生盛期，成蟲及若蟲均可為害，兩者均成群棲息於稻叢之葉鞘部，吸食汁液，並能分泌白色物，引發煤病，使水稻生長萎縮、黃化或使稻株倒伏枯死。黑尾浮塵子年生約8代，全年均可發現成蟲，成蟲與若蟲均可為害，發生盛期為6~7月間及10~11月間，成蟲及若蟲能吸食葉片、莖及穗粒等處汁液，並能傳播黃葉病及黃萎病病毒，分泌物亦能誘發煤病，稻作經其荼毒後變成黃化枯萎，傳播之病害更造成產量之嚴重損失。一點螟年生4~6代，主要為害期為幼蟲期，成蟲產卵於葉片上，並以尾毛遮護，幼蟲孵化後，即蛀食稻莖，使水稻變成枯心。

過去的防治法多半為耕作方面的，如翻犁稻田殺死幼蟲，或利用誘蛾燈誘殺成蟲。或行灌注石油、捕殺褐飛蝨，其效果不易估計，至1949年後始逐漸使用

有機殺蟲劑，其防治之變遷如下述(7)：

1946-1951年時。初則用物理捕殺等方法，如對一點螟之防治曾採用誘蛾燈誘殺、採摘卵塊、拔除枯心、保護螟卵寄生蜂等。1949年起應用10% DDT 粉劑防治鐵甲蟲。1951年後又引進BHC 粉劑防治負泥蟲、稻縱捲葉蟲等，極為有效，此後本省開始體認農藥之功效。

1952~1955年間，DDT 對當時嚴重為害之三化螟成效不着，乃於1953年輸入巴拉松(Parathion)及安特靈(Endrin)等予以防治，效果優異。此時農民開始使用噴霧器等，稻作蟲害防治工作漸具規模。

1956~1959年時，復輸入大利農及PM等有機磷劑防治螟蟲，採全面性地氈式之撒布防治。至1958時三化螟急劇減少，褐飛蝨反而增多。此期之後本省農藥加工廠相繼設立。

1960~1963年間，政府致力於加強試驗研究，成立植物保護技審會，接受並審議新農藥委託試驗。並自1961年起各地組織防治隊，推行共同防治工作，並開始使用動力微粒噴霧機。

1964~1967年：蟲害防治藥劑已相當多，除了輸入較低毒之速滅松(Sumithion)及芬殺松(Fenthion)等，另外又輸入加保利(Carbaryl) 虱必殺(Hop-cide)及蘇力菌(Thuricide)等。1966年並建立稻作病蟲害發生預測制度，指導農民作有效之適期防治。其後並引進大型高性能動力噴霧機，並在1967年開始實施空中噴藥。

1968年後除繼續試驗新農藥如必克蝨(Ortho-Bux)，繁米松(Kilval)、亞素靈(Azodrin)等。全省主要栽培地區已成立了防治隊2399隊，在蟲害發生預測工作中並使50名預測員正式納入編制。至1970，蟲害防治工作已開始配合機械化政策。又為節省勞力，經試驗成功後開始提倡超低容量(U.L.V)施藥法。惟此後世界各國先後注意到農藥公害問題，本省亦開始注重農藥殘毒之測定工作，並在1974年以後規定農藥委託試驗必須訂定作物農藥殘餘容許量，此時水稻害蟲之藥劑有速滅松(Sumithion)，益滅松(Imida)、福賜松(Phosvel)、撲馬松(Amithion)、繁米松(Kilval)、亞素靈(Azodrin)雙特松(Bidrin)等數十種。施藥之方法則有一般噴霧、動力噴霧、超低容量地面撒佈及空中施撒等，化學防治系統逐漸步上軌道(14, 15)。

## 四、台灣稻米增產與保護途徑

稻米為本省最主要的糧食作物，往年除充分供應國內需要外，尚可外銷，1965年時輸出高達23萬餘公噸，為國家賺取了不少外匯。

本省稻作面積自1948年起均保持着70餘萬公頃。產量在1945時為63.9萬餘公噸，至1973年時為225.4萬餘公噸，而以1968年之251.8萬餘公噸為最高。在過去三年中稻作面積分別為75.3萬、74.1萬及72.4萬餘公頃，顯然有逐漸減少的趨勢(16)。尤其是1973年，其種植面積較計畫目標不足3.1萬餘公頃(約為4.17%)，產量則較計畫目標不足26萬餘公噸，故未達計畫目標，其原因除了種植面積減少外，肥料短缺、病蟲害及颱風亦為主要因素(12)。1974年台灣地區食米消費人口約為1.592萬人，以每人每年消費糙米147公斤計算，計消費23.4萬公噸食米；加上其他消費，其需糙米244萬公噸，因此稻米生產須在250萬公噸左右始能自足(12)。政府在世界石油能源及原料缺乏聲中，已訂定1975年稻米之生產目標為270萬公噸，雜糧為323萬公噸。為達成此目標必須從糧政、生產及保護等多方面措施中着手改進。

### (一)生產方面

保證稻米合理收購價，提高農民收益及生產興趣之前提下，加強或改進下列措施：

1. 確保並擴大稻作面積，使廢耕地復耕，並開闢新土地資源。
2. 繼續興建農田水利，以利灌溉，使單作變成雙作。
3. 培育並推廣優良稻作品種。
4. 施用適量肥料，重肥密植似可增加單位面積產量。
5. 擴大農場經營規模以利水稻耕作機械化。
6. 改善栽培技術，提前秧苗齡期移植及寬行密植。
7. 推行水稻栽培綜合技術，透過組織向生產基層單位推廣新品種，新耕作技術及新的病蟲害防治法。
8. 改進稻作蟲害管理方法。

### (二)保護方面

稻作增產之途徑除生產技術之改進有直接效果外，應用蟲害防治學之知識做好保護工作，亦可減少相當大的損失(如前言所述)。稻作蟲害管理或防治技術很多，目前本省稻作蟲害防治之理論研究包括農藥

之應用、抗蟲育種、害蟲天敵之調查及耕作法之改進等，而實際應用於治蟲者，幾乎都僅有用藥一途。基於綜合防治害蟲之新概念，台灣稻作蟲害防治工作似應朝此方針，方能有更進一步的成就。

#### 1. 加強主要害蟲之生態研究：

近來水稻主要害蟲之生態及防治研究報告很多（2, 3, 7-11, 13），然而因地區，氣候及稻作品種等的不同，關鍵害蟲猖獗的誘因務必加強研究。譬如在嘉南地區，當冬季高溫少雨時，一點螟能嚴重加害一期稻，此乃二期稻株內越冬幼蟲能順利化蛹及羽化之故。

#### 2. 加強害蟲棲群變動之研究：

根據害蟲棲群的密度及為害程度，研究棲群的消長，可發現為害蟲期出現的季節，進而可預測其發生之趨勢。這方面的基本研究應包括害蟲之內在增殖力、害蟲與其環境之關係及害蟲在自然界之存亡率等。

#### 3. 經濟臨界（ET）與經濟為害水平（EIL）之擬訂：

目前本省農業推廣機構正大力推行稻作病蟲害共同防治工作，其依據為防治二化螟時，「幼林期如發現葉鞘變黃或田間水面有流葉、折葉等情形，即行施藥」。防治褐飛虱時「田間如發現若蟲即施藥」（14），似乎稍欠理想，若能按照害蟲之ET及EIL之程度，採取防治措施，似乎較為經濟可靠安全有效。

所謂ET係指某種關鍵害蟲之棲群密度可能將屆經濟為害水平，此時必先比較防治與不防治之經濟效益，再決定防治措施。至於EIL則指某種關鍵害蟲之棲群密度已達足以損害作物經濟價值之程度，為防以損害必須施治。擬定ET或EIL之主要原則為計算害蟲之棲群密度與作物產量與品質間的關係（ $\text{pest density}/\text{crop yield \& quality}$ ）或密度與損害程度（ $\text{density}/\text{damage}$ ）間的關係，涉及之因子相當多（17, 22）如何擬訂ET或EIL是本省植物保護界所應共同努力的目標。

#### 4. 綜合防治技術之研究：

依上述知識為基礎，目前台灣的稻作蟲害防治，似應綜合農藥、抗蟲品種及耕作制度等方法，以求面面俱到，除此之外，尚需做到下列五點：

- ①選用抗蟲性品種。
- ②選用具有選擇性及生物分解性（Biodegradability）之農藥。
- ③改進耕作技術：例如為避免一點螟專食性之為

害，似應避免水稻連作制度，以免螟蟲得到相繼繁衍的機會。

④研究其他防治技術，另利用天敵作生物防治或利用不孕原理施用。

⑤有效預測蟲害發生，實施共同防治。

農林廳近年來，推廣稻作病蟲害共同防治技術，聯合各地區農業試驗機構、農業改良場、縣市政府、鄉鎮公所及各農會，設立全省性水稻病蟲害之觀測站（8），經常派人巡視田間，預測病蟲害之發生，發布消息，達到共同防治病蟲害之目的。倘若能在技術上力求改進，確實結合各方研究結果，體認並施行綜合防治觀念，則此龐大而有系統之組織與結構，將使台灣植物保護工作的推廣更臻完善。

## 五、結論

當此能源危機原料缺乏的時刻，我國似應以穩定稻米生產，充分供應國內為要務，然而，最近稻作生產未達預定目標，雜糧收成亦僅及需要量之四分之一而已，需年耗4億美金進口雜糧，為了使其他工業建設在穩定中繼續成長，似應繼續加強農村建設，增加糧食生產。

糧食增產必須從生產及保護等各方面上努力始克有成。本省自光復至1967年，所育成的水稻新品種，僅使稻穀增產5~6%。重肥密植，僅增產5~10%。而施用殺蟲劑防治三化螟蟲（自1955至1962年），卻曾使稻穀增產35.6%；實驗中，單位面積在有效的施藥防治下，平均每公頃高達4888.5公斤（11），病蟲害防治工作的收益可見一般。

#### 引用文獻

1. 何火樹 「台灣食用作物病蟲害及防治法」（彩色圖譜），糧食雜穀篇；台灣農產旬刊社，1972，頁140。
2. 何火樹、劉達修 台灣農業，1970，6卷1期，頁122~142。
3. 何火樹、劉達修 台灣農業，1971，7卷4期，頁78~84。
4. 易希陶 「經濟昆蟲學上篇」；國立編譯館，1963，頁425。
5. 林再發 台灣農業，1973，9卷2期，頁59~66。
6. 周文德 台灣農業，1969，5卷3期，頁128~141。

7. 洪汝滄 台灣農業, 1971, 7卷4期, 頁63~76。
8. 洪汝滄、田春門 台灣農業, 1973, 9卷1期, 頁68~120。
9. 陶家駒 科學農業, 1969, 17卷, 9—10期, 頁401~412。
10. 陶家驊 植物保護學會會刊, 1966, 8卷4期, 頁173~202。
11. 陶家驊 糧農經濟研究, 1967, 9卷, 頁16~22。
12. 張訓舜 台灣農業, 1974, 10卷2期, 頁1~14。
13. 鄭清煥 「台植物保護中心講義」, 1974。
14. 農林廳 「水稻病蟲害防治手冊」, 1974, 頁40。
15. 農林廳 「植物保護手冊」, 1974, 頁50。
16. 農林廳 「台灣農業年報」, 1974, 頁342。
17. Headley, J.C. 1972. In 「Pest Control Strategies for the Future」 Nat. Aca. Sci. pp 100—108。
18. Metcalf, R. L. 1970. Lecture in the 「Fundamental of Insect Control」。
19. Metcalf, C. L. W. P. Flint, and R. L. Metcalf. 1962. Destructive and useful Insects. 1087 pp.
20. Rabb, R. L. and F. E. Guthrie. 1970. Concepts of Pest Management. 242 pp.
21. Smith, R. F. and R. van den Bosch. 1967. In 「Pest Control: Biological, Physical, and Selected Chemical Methods」 (ed) W.W. Kilgore, and R. L. Doutt. pp 295—340.
22. Stern, V. M. 1973. Ann. Rev. Entomol. 18: 259—280.
23. U.S.D.A. 1965. Agriculture Handbook. No. 291
24. U.S. Nat. Aca. Sci. 1969. Insect-Pest Management and Control. 508pp.
25. Whitten, R. F. 1970. In 「Concepts of Pest Management」 pp 119—137. (ed) R. L. Rabb, and F. E. Guthrie.

作者通信處：台灣植物保護中心