

# 最近本省十字花科蔬菜害蟲 綜合防治之基礎研究

陳秋男 蘇文瀛

十字花科蔬菜生產與害蟲防治研討會專刊

臺灣植物保護中心印行

中華民國 臺灣省 臺中縣

中華民國七十年六月

# 最近本省十字花科蔬菜害蟲 綜合防治之基礎研究

陳秋男 蘇文瀛

## 目 錄

前言

害蟲綜合防治之基本概念

本省十字花科蔬菜害蟲綜合防治基礎研究之檢討

1. 防治技術或方法的個別評估

1.1. 化學防治

1.2. 廣義的生物防治

1.3. 耕作防治

1.4. 抗蟲品種

2. 綜合防治技術或方法之整體評估

3. 經濟防治基準的基本研究

4. 田間監視與害蟲發生預測的探討

結語

引用文獻

英文摘要

## 摘 要

本文從現代害蟲管理的觀點來檢討過去本省在十字花科蔬菜害蟲綜合防治方面的研究進展，並指出今後亟待加強的研究方向計有：1. 藥劑生理的、生態的及行為的選擇性探討。2. 從藥性探討施用策略，使其在綜合防治中能發揮其藥效。3. 嘗試建立嶄新之害蟲與天敵間的關係，以開發新的生物防治法。4. 耕作防治技術的探討。5. 繼續抗蟲品種篩選及育種工作。6. 綜合防治技術或方法之整體評估。7. 害蟲種群 (Pest complex) 經濟防治基準的訂定。8. 田間害蟲監視技術與方法之探討。9. 害蟲生態的深入研究及發生預測的探討等。

## 前 言

十字花科蔬菜是本省最主要的葉、根菜，主要種類有甘藍、大芥菜、結球及不結球白菜、花椰菜及蘿蔔等。就產地而言，中部五縣市——臺中、南投、彰化、雲林及嘉義——是本省十字花科蔬菜最大供應中心。十字花科蔬菜主要源自溫帶地區，性適冷涼氣候，其生長適溫大半在 15~25°C，結球適溫一般為 15~18°C，所以平地適於秋冬栽培（改良耐高溫品種例外），而高冷地區則可於夏季生產<sup>(1,12)</sup>。

據亞洲蔬菜研究發展中心最近之調查報告指出，臺灣的菜農認為病蟲害是蔬菜生產的最重要限制因子之一<sup>(15)</sup>。十字花科蔬菜像其它作物一樣，在其生長發育過程中，會同時或先後受到不同害蟲的為害。雖然在不同地區害蟲的經濟重要性有所不同，但全世界十字花科蔬菜之主要害蟲相都很類似。可大別分為(1)食葉或切根的鱗翅類；(2)食葉的甲蟲類（尤其是金花蟲科）；及(3)吸汁的蚜蟲類<sup>(7,9,11,17,21)</sup>。

本省有記錄的十字花科蔬菜害蟲有 38 種之多，但每種蔬菜的關鍵害蟲 (Key pests) 約在 3—5 種左右，茲將目前本省需要防治的本科蔬菜害蟲依其為害對象及重要分佈地區列如表 1。由表可知全省平地之關鍵害蟲為白粉蝶、小菜蛾、黃條葉蚤、桃蚜及偽菜蚜。山區

表 1、目前本省十字花科之主要害蟲及其重要分佈地區

種 名	中 名	受 害 作 物	主要分佈地區
<i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval	白粉蝶	蘿蔔蔬菜除外之所有十字花科蔬菜	全省
<i>Plutella xylostella</i> (L.)	小菜蛾	(同上)	全省
<i>Trichoplusia ni</i> Hübner	擬尺蠖	甘藍、花椰菜、芥菜、白菜	北部
<i>Spodoptera litura</i> (F.)	斜紋夜盜	菜苗、幼菜	山區
<i>Agrotis ipsilon</i> (Rottemberg)	球菜夜蛾	(同上)	山區
<i>Oebia undalis</i> F.	菜心螟	所有十字花科蔬菜 (尤其是耐熱包心白菜)	南部
<i>Crocidalomia binotalis</i> Zeller	大菜螟	(同上)	南部
<i>Phyllotreta striolata</i> F.	黃條葉蚤	蘿蔔、結球及不結球白菜	全省
<i>Phaedon brassicae</i> Baly	猿葉蟲	所有十字花科蔬菜	中北部山區
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	桃蚜	(同上)	全省平地
<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbech)	偽菜蚜	(同上)	全省平地
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	菜蚜	(同上)	高冷山區
<i>Eurydema pulchra</i> Westwood	菜椿象	(同上)	山區

的主要害蟲為斜紋夜盜、球葉夜蛾、菜蚜及菜椿象。此外為地區性次要害蟲。

上列主要害蟲的防治，一向依賴殺蟲劑，以致該等蟲類之生物學（尤其是生態）基本研究往往被忽略。本文擬從害蟲綜合防治（Integrated control）或管理（Management）的觀點，來看近年來本省在十字花科蔬菜害蟲方面的研究進展，並指出將來亟待努力的方向。

## 害蟲綜合防治之基本概念

關於害蟲綜合防治之基本概念，國內曾有不少文章加以介紹<sup>(4,5)</sup>。為了本文討論之方便，茲再簡要提示如下。害蟲綜合防治係「就害蟲的棲群動態及有關的環境加以考慮的害蟲管理系統；在此系統中，使用一切能夠互相融洽的適當技術或方法來維持害蟲棲群於經濟為害水平之下<sup>(13)</sup>」。顯然其主要考慮事項包括生態的及經濟的因子。蟲害防治不但考慮到賺錢，同時也要兼顧環境品質，以使防治措施所引起的不良影響減低到最小程度。

可行的蟲害防治技術或方法相當多，一般可分為藥劑防治、生物（及微生物）防治、物理及機械防治、耕作防治、抗蟲品種利用，及不育技術等。但防治技術如何選擇才能最恰當地配合運用，以達到綜合防治的目的，則需對對象害蟲之生物學詳加研究，特別是棲群動態、監視及取樣技術與方法，害蟲密度與作物損失關係等。

基於上述，筆者認為，害蟲綜合的基礎研究至少包括下列四大項：(1)技術或方法的個別評估，(2)綜合技術或方法的整體評估。(3)經濟防治基準的基本研究。及(4)田間監視與害蟲發生預測之探討。在(1)及(2)之評估中，尤應考慮有效、經濟、安全、易操作及易與其它方法融洽配合者。本文擬從這四項來檢討本省十字花科蔬菜害蟲綜合管理方面的研究情形。

## 本省十字花科蔬菜害蟲綜合防治基礎研究之檢討

本省蔬菜之栽植，現階段雖已有專業區之設立，但零星小塊（小於2分地）之種植仍佔多數，更有在一塊田內同時種植數種不同種類蔬菜的地區（如甘藍、蔥、韭菜雜植），靠近市鎮之一分地左右的菜園常交雜於建築物之間，情況甚為複雜，此點在研究及推廣上需加以考慮。

茲將近年來本省在此科蔬菜害蟲之有關研究檢討如下：

### 1. 防治技術或方法的個別評估

在所有可行的防治技術中，常被選擇而配合成為綜合防治法的有化學防治、生物（及微生物）防治、耕作防治及抗蟲品種等，蔬菜害蟲防治亦不例外。茲就本省研究情形逐次檢討如下。

#### 1.1. 化學防治

農藥由於劑型之配製很富彈性，易與其它藥物混合，施用簡單、效果快，且很經濟，因

此若能配合經濟防治基準作明智的選擇與應用，則易於跟其它防治技術配合運用，所以依賴農藥仍是必然的趨勢。

關於田間有效殺蟲劑之篩選及推廣種類，陶家駒先生及李錫山先生在本研討會中有很詳盡的報告，本文不再重複。要言之，近十年來所用的殺蟲劑以有機磷劑 (Organophosphates) 及氨基甲酸鹽類 (Carbamates) 為主，合成除蟲菊也漸受重視，且自 1978 年起抗幾丁質合成劑如 Dimilin 亦已被試用。

本省蔬菜害蟲之防治，大半仍採防治曆式的施藥方法，欲矯正此弊當加強(1)防治基準的確立，(2)田間綜合防治示範與農藥商之教育。(3)加強藥劑選擇性之探討。(4)加強全省性昆蟲抗藥性之定期偵測並適時提出警告和對策 (請參閱孫志寧教授在本研討會中詳盡的報告)。

再者，任何防治技術或方法之有效性，應以其能否「維持害蟲棲群於經濟為害水平之下」為準則來衡量，此點在田間藥劑篩選上值得參考，因此除了對症、適時、適處下藥外，今後尤應加強各種藥劑篩選之策略，例如速效但殘效短的與緩效但殘效長的藥劑之能否達到防治目的，端賴使用得當與否。此點唯有透過田間實際試驗及效益評估才能獲得答案。

### 1.2. 廣義的生物防治

廣義的生物防治係指利用寄生性及捕食性天敵以及病原微生物來防治害蟲。生物防治與藥劑防治之配合乃最初綜合防治的定義<sup>(20)</sup>，所以其利用價值一直被重視，生物防治的原則不外乎加強原有天敵的作用力。如製造有利於天敵活動及大量繁殖的環境；或以人工大量飼養天敵而釋放 (或施用) 於田間；或自國外引進天敵或從國內其它地區移植天敵。關於這方面的研究進展，在本次研討會中也有專文介紹，在此省略。但值得一提的是，自國外引進原本毫不相關的天敵，嘗試建立嶄新的害蟲與天敵關係 (Pest-natural enemy relationship)，往往會有意想不到的防治成功的機會<sup>(11)</sup>。再者，關於農藥對害蟲天敵的毒性測定，本省也曾有人從事研究<sup>(3,6,8)</sup>，此方面值得繼續探討，此點應從藥劑本身的生理的，生態的及行為的選擇性著眼。

### 1.3. 耕作防治

此類方法是最古老的植物保護方法，以現代生態學的術語而言可稱為棲所管理 (Habitat management)。其方法包括輪作、清園、翻土、灌溉、剪枝或間拔，改變種植或收穫時間、土壤消毒、施肥，種植陷阱作物 (Trapcrop) 及調整行株距等。在十字花科蔬菜之栽培管理中已包括某些項目，但此類方法之害蟲防治效果，在本省未見有任何報告涉及，今後值得探討。

### 1.4. 抗蟲品種

篩選或育成抗蟲品種是植物保護中最理想的方法，因其不但能與上述任何防治技術或方法配合應用，而且此法最合乎經濟及生態的要求。近年來有亞洲蔬菜研究發展中心在這方面

作積極的研究，本次研究會中亦有專文報導。要言之，該中心自 1973 年至今，發現在受小菜蛾幼蟲，蚜蟲及黃條葉蚤為害較輕的 13 個結球白菜栽培品種 (Cultivars) 中，共同具有葉色較深，組織較硬及毛突較長等特性。此等特性可能是抗蟲因子。在抗蚜蟲為害篩選中，選出了四個非結球白菜品系 (Accession) 有較高忍受蚜蟲為害的能力，並且受黃條葉蚤為害亦較輕，從外表看顯示忍耐力高的品系是有較光滑及較厚的葉片。1978 年該中心由 275 個品系中經初選及再選而選出四個可能抗蚜蟲品系，此試驗尚在繼續進行中 (詳情請見 Talekar 在本研討會之報告)。

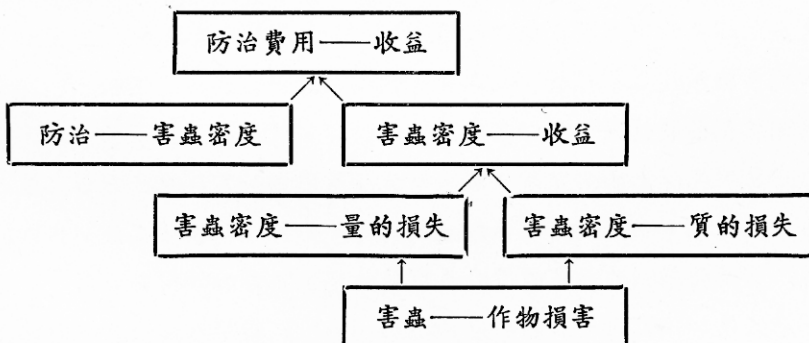
## 2. 綜合防治技術或方法之整體評估

兩種或兩種以上的防治技術或方法，能否及如何配合應用於同一防治體系中，應於推廣前客觀地評估其可行性及適用性。評估之標準包括其彼此間之融洽性 (Compatibility)，及其與正常生產作業或栽培管理方法能否和諧地配合運用；其執行時繁簡的程度，是否個人即可執行，或是需要共同合作抑或需由政府來執行<sup>(10)</sup>。

關於這方面的研究，我們一直忽略，而這正是從研究到示範至推廣間一道很重要的橋樑。也是今後努力的方向。

## 3. 經濟防治基準的基本研究

經濟防治基準是害蟲管理中一項很基本的資料。其目標在訂定防治的準則，即在此一標準下防治才是必需而有利可圖的。防治最起碼的先決條件是防治後可多得的邊際效益 (Marginal return) 至少應等於每次所投入的邊際成本 (Marginal cost)，有了這項標準才能決定要不要防治。在世界上各個地方的害蟲管理體系中，最感迫切需要的資料即是經濟防治基準的訂定<sup>(14,19)</sup>。此項基準所需考慮的因子相當多，所以它是一項變動相當大的基準，因此要在適當時間做適當的修正，再者，決定此項防治基準，應先獲得如下資料：(1) 害蟲數目 (或其為害程度) 與作物產量損失間的關係 (Pest number/damage level vs. crop yield loss)。 (2) 作物質與量損失的價值 (Yield loss vs. revenue loss)。 (3) 防治費用與害蟲密度之關係 (Control cost vs. pest level) 及 (4) 防治費用與收益之關係 (Control cost vs. revenue)。上述之關係圖示如下<sup>(11)</sup>：



針對十字花科蔬菜害蟲經濟防治的問題，我們曾於 1976 年冬季開始，以花椰菜為對象作了一系列的初步探討。在試驗時考慮到：(1)本省菜園以一甲地以下者居多。(2)菜的價格視供需的情況而變動很大。(3)若只考慮到一種害蟲的防治基準不太切合實際，而應考慮為害葉部的鱗翅目害蟲群 (Lepidopterous pest complex)。

我們所採取的研究途徑包括：(1)人為去葉試驗，以瞭解作物在不同生長期受害時之質與量的反應，(2)瞭解對象害蟲在田間消長的模式，並訂定暫時性防治基準。(3)據不同暫訂防治基準來防治害蟲，並試驗殺蚜劑、蘇力菌與氨基甲酸鹽劑混合施用之可行性，並由害蟲棲群變動情形，產品的質與量及防治費用來評估結果。(4)由害蟲食量的比值求出當量單位 (以小菜蛾當量單位, DBM equivalent units 為準)，並由當量單位設定防治基準，再重複(3)的方法評估其可行性。

三年的田間試驗獲得如下的結果：(1)花椰菜在早期受害，則損失特別嚴重。特別是小菜蛾幼蟲在花椰菜幼期多隱藏在心葉處取食，受害之植株常發生畸形葉片，重者無法再生新葉而長出側枝，導致結球過小或不結球，所以早期防治非常重要。(2)結球後之植株葉片繁茂，能有較多的葉片供昆蟲食用而不影響品質與產量，故植株忍受為害之能力驟增。(3)栽植後 6 週前的防治，以 2~5 週施藥之獲益最大；而防治基準可設為 (a) 栽植後 6 週前，外圍葉片上平均每 10 株上有 10 隻 3、4 齡小菜蛾幼蟲或 (b) 平均每 10 株心葉上有一隻幼蟲。(4)從取食當量而言，白粉蝶幼蟲與小菜蛾幼蟲全期食量之比為 16.6 : 1.0。就每日食量比而言，一隻 2、3、4 及 5 齡白粉蝶幼蟲相當於 1、5.5、15.6 及 22.0 隻小菜蛾幼蟲之食量。(5)設定鱗翅目害蟲的防治基準為結球前 10 隻小菜蛾單位/10 株，結球後為 100 隻小菜蛾單位/10 株，則全期只需在定植後五週內施藥三次，其產量與品質即與全期每週施藥一次共施 9 次者約略相等，但經濟效益則大為提高。

筆者認為上述的研究途徑與方法依然有待加強之處仍多，但可適用於同一類型咀嚼式口器為害其它作物時之害蟲防治基準的訂定。

#### 4. 田間監視與害蟲發生預測的探討

欲管理變動不定的害蟲棲群，非有密切監視生態系行為的技術與設備不可。田間害蟲監視是現代化害蟲管理系統中不可或缺的一環<sup>(22)</sup>，監視方法為數頗多，主要目標在瞭解田間蟲情、收集田間生物學及氣象資料。昆蟲發生預測的探討在於探求可供預測的資料或程式，並找出具有預測價值的關鍵因子，以為田間監視時資訊收集的焦點。

過去幾年中央研究院動物研究所曾與省農試所應用動物系從事昆蟲費洛蒙之田間誘蟲效果試驗，因有另文報導，在此從略。值得一提的是，如何從誘集雄蟲數，找出其與為害期幼蟲密度的關係，更進而推測作物可能遭受為害的程度，宜再加強研究。再者，寄主植物廣而遷移性大的害蟲更應加強監視，如黑色燈 (Black light) 對鱗翅類成蟲之誘集，高空拖網、

黃色水盤及吸蟲器對蚜蟲類的監視等，均值得研究。

在田間害蟲定期調查中，取樣技術的應用是不可少的。過去三年筆者曾對小菜蛾及白粉蝶幼蟲之取樣技術加以研究，茲將分析完成的小菜蛾資料列表如下：

表 2 估計花椰菜上小菜蛾幼蟲密度時所需之取樣株數  
(設精密度為 0.20) (陳秋男、蘇文瀛，未發表)

平均密度 (隻/株)	各 齡 幼 蟲	3、4 齡 幼 蟲
0.01	5,884	5,730
0.10	593	578
1	64	63
10	11	12
100	6	6

本表之取樣數可作為從事小菜蛾棲群動態研究之參考，也可做為執行經濟防治基準時之依據，例如當防治基準為平均 10 隻 3—4 齡幼蟲/10 株，則約需取樣 60—70 株才能獲得可靠性的估計值。

有關發生預測的探討因牽涉到深入的生態研究，本省資料甚缺，這也是將來需要大家共同努力的方向之一。

## 結 語

本省十字花科蔬菜的害蟲防治，一向皆依賴農藥，所以研究人員大半從事田間藥劑篩選及農藥殘留量分析的研究，有關害蟲生態及綜合防治技術之探討反而被忽略，所以加強這類基礎研究是今後的重要課題。

## 引用文獻

1. 未具名 1966 農業要覽第八輯 園藝作物 第三篇 蔬菜 臺灣省農林廳編印 617頁。
2. 朱耀沂 1981 臺灣地區蔬菜害蟲相之變遷及其原因之探討 (本研討會論文專刊)
3. 范幸惠、何鎧光 1971 小菜蛾小蘭蜂 (*Apanteles plutella*) 生活習性、繁殖方法及幾種殺蟲劑對其影響之初步研究 植保會刊 13:156—161.
4. 陳秋男 1975 蟲害管理策略與農藥評選 科學農業 23(7—8):317—324.
5. 陳秋男 1978 水稻褐飛蝨之棲群管理之生態基礎 蘇仲卿、嚴奉琰、林飛棧主編「昆蟲生態與防治」中央研究院刊行 第81—93頁。
6. 張良傳 1974 殺蟲劑對小菜蛾小蘭蜂 (*Apanteles plutella*) 之毒性測定 中華農業研究 23:143—148.
7. 陶家駒 1966 蔬菜害蟲 臺灣植物保護工作，昆蟲篇 (1940—1965) 第195—226頁。

8. 農試所 1978 三種農藥對白粉蝶天敵：蛹金小蜂 *Pteromalus puparium* 之毒性測定 (摘要) 農試所67年年報 第109—110頁。
9. Bonnemaison, L. 1965. Insect pest of crucifers and their control. *Ann. Rev. Entomol.* 10:233—256.
10. Chiang, H. C. 1976. Assessing the value of components in a pest management system: maize insect as a model. *FAO Plant Protec. Bull.* 24:8—11.
11. Chiang, H. C. 1980. Biological control as a strategy in integrated pest management. *Plant Protec. Bull. (R. O. C.)* (In press).
12. Eguchi, Y., S. Shinohara, R. Akiya, K. Yamazaki and K. Kinoshita. 1972. Vegetable production in the subtropics and tropics. OCTA Textbook Serier No. 25 Oversea Technical Cooperation Agency, Japan. xviii+318 pp.
13. FAO 1967. Report of the first session of the FAO panel of experts on integrated pest control. Rome, 18—22 September, 1967.
14. Headley, J. C. 1972. Defining the economic threshold. *In: NAS (USA) "Pest control strategies for the future"*. p. 100—108.
15. Huang, K. R. and P. H. Calkins 1978 Vegetable production in Taiwan: survey of 300 farmers. *AVRDC Tech. Bull.* #7. 36 pp.
16. Koshihara, T. 1976. Important pests on vegetables and ornamental crops *In: "Plant protection in Japan, 1976"*. Agriculture Asia, special issue No. 10:170—178.
17. Reddy, D. B. 1968. Plant protection in India. p. 144—172. Allerton Press, Inc.
18. Southwood, T. R. E. and G. A. Norton. 1973 Economic aspects of pest management strategies and decisions. *In: Geier, P. W., Clark, L. R., Anderson, D. J., and N. A. Nix. (eds) Insects: Studies in population management. Ecol. Soc. Aust. (Memoirs 1): 168—194.*
19. Stern, V. M. 1973. Economic thresholds. *Ann. Rev. Entomol.* 18:259—280.
20. Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosh, and K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29(2):81—101.
21. Weires, R. W. and H. C. Chiang. 1973. Integrated control prospects of major cabbage insect pests in Minnesota — based on the faunistic, host varietal, and tropic relationship. *Agr. Exp. Stn. Univ. Minnesota. Tech. Bull.* 291. 42 pp.
22. Zandstra, B. H. (ed.) 1977. Proceeding of workshop on crop surveillance East-West Food Institute, East West Center, Honolulu, Hawaii. v.+178 pp.

## Recent advances in basic researches on insect pest management in cruciferous vegetables in Taiwan

Chiou-nan Chen and Wen-Ying Su  
Plant Protection Center, Taiwan

### Summary

Progresses in the basic researches on insect pest management in cruciferous crops in Taiwan have been made mainly in the evaluation of single management component, especially field tests of pesticides and sex pheromones, and screening pest resistant crop varieties. Integrated control approach was taken only shortly. In which sampling plan was designed; control threshold for major Lepidopterous pest complex were established; and chemicals and Thuricide were used in a harmonious way. We pointed out that basic researches on pest biology and population ecology needs more attention. And sex pheromones as a powerful pest monitoring tool in crop surveillance also deserve further exploitation.