伍、應用動物

(壹)、概述

羅 幹 成

一、沿　革

日治時代於 1895年10 月成立台灣總督府農事試驗場即爲本所之肇始，場內設昆蟲部，即應用動物系之前身， 1907 年素木得一出長昆蟲部，其於 1908 年及 1909 年分別自紐西蘭及夏威夷引進澳洲瓢蟲，成功地抑制了台灣吹綿介殼蟲的嚴重危害，貢獻至鉅，日本政府爲表彰其功蹟，擬頒予素木氏勳章，但爲素木氏婉拒，後改以現金伍萬元購買圖書雜誌，但因當時會計上之困難無法實現，最後改以建築昆蟲實驗室，以紀念其不朽貢獻，其設計依 E.O Essig 氏之建議，仿美國加州 Sacramento 的州立昆蟲研究室藍圖而建造，在當時可稱之爲世界罕見之新式昆蟲研究室，此研究室即爲本所應用動物系台北之舊館。

1921 年台灣總督府農業試驗場改隸爲中央研究所農業部，將原來的昆蟲部改制爲應用動物科，此即爲本系名稱之由來。光復後，本所正式定名爲台灣省農業試驗所，應用動物科則以應用動物系命名。至 1970 年左右，我國尚爲聯合國安全理事國，聯合國決定補助成立植物保護中心，設於本所，並將本系與植物病理系歸併，此案原已決定，以至在本所自台北遷至台中現址時，研究室和辦公室並無應用動物系和植物病理系之設立，僅以洋菇研究室和昆蟲標本館名義建一三層建築，不意我國退出聯合國後此案中止，政府爲了維持此一機構而改名爲台灣植物保護中心（現爲台灣省農業藥物毒物試驗所），而與本所中斷原定之關係，本系與植物病理系依然維持，仍然保持農業試驗所原來之建制。

1913～16 年間，素木得一氏爲研究台灣昆蟲相，曾携帶大量台灣產之標本赴大英博物館從事研究，自此對台灣昆蟲之種類始予闡明。1918 年農事試驗場爲充實昆蟲標本，在全島作大規模昆蟲採集工作，由 3～4 人爲小組，分別在竹東、北埔、埔里、霧社、阿里山、恒春、花蓮、台東等地各停留 1 個月，在當地專事採集昆蟲標本，此一採集計畫持續達 2 年半之久，自此農事試驗場收藏之昆蟲標本已略具規模，1920 年之後素木得一又調任台北帝國大學教授及名譽教授，其間與農事試驗場之關係仍極密切，雖二機關均有所屬之標本館，但各具特色，收藏標本各不相同，但研究人員均不分彼此，雖有一廊之隔，但此廊長期以來已成爲互相研究交

流之孔道，1928年素木得一負責收集昆蟲文獻1,400餘篇，至1930年裝訂成140册，至此有關昆蟲學方面之文獻始稱齊備矣。日治時代台灣總督府農事試驗場的昆蟲學者以素木得一、高橋良一、三輪勇四部、一色周知、南川仁博等爲代表，除從事一般農作物害蟲防治研究，並自1932年起出版「台灣農作物害蟲防除要覽」共分五册，計果樹害蟲，普通作物害蟲，特用作物害蟲，棉花害蟲及棉花病害及蔬菜害蟲等篇，爲蟲害防治建立了一套較完整的參考資料。

日治時代昆蟲學研究首重分類學，其次爲經濟昆蟲學及害蟲防治，且當時各人之專長均以分類學爲本，再從事有關害蟲生態及防治之研究，換言之不論其從事何種（類）害蟲之生態防治研究，均必須有昆蟲分類學研究之基礎，雖不如現今分工之細密，但亦有其不可否認之優點。

光復之後本所定名台灣省農業試驗所，大陸昆蟲學者相繼來台，當時本系編制員額約15名，分爲分類、害蟲及農藥三研究室，分別由馬駿超、陶家駒及陳德能三先生主持，至民國55年後另增加益蟲研究室之編制，由邱瑞珍女士主持，目前本系編制員額爲22員。研究員4人、副研究員3人，助理研究員7人及助理8人。

二、重要成果

㈠昆蟲標本採集及分類研究：

歷年來本系標本館搜集之昆蟲標本多以蜻蜓目、同翅目、鞘翅目、鱗翅目及膜翅目爲主，歷經省政府、農復會及國科會之支持與補助，標本數由光復時的500,000隻增至目前的1,700,000隻。而本系一向注重害蟲之生物防治，而寄生性天敵多屬膜翅目昆蟲，故本系分類研究之重點仍著重於膜翅目中之寄生蜂類，如姬蜂、小繭蜂、蚜繭蜂、釉小蜂、跳小蜂、卵蜂、癭蜂等之分類研究，成就世界聞名。

㈡害蟲防治研究：

光復以來，本系從事作物害蟲防治研究工作項目繁多，如水稻三化螟蟲、二化螟蟲、稻縱捲葉蛾、稻細蟎；稻穀和雜糧貯藏害蟲如穀象、玉米象、穀蠹、擬穀盜、長脚象鼻蟲、邏羅穀盜、小紅鰹節蟲、粉斑螟蛾和麥蛾；大豆害蟲如根潛蠅，莖潛蠅、豆莢螟、神澤葉蟎等；高粱黍蚜；玉米螟；台灣大蟋蟀；果樹害蟲又分爲柑桔害蟲、溫帶果樹害蟲、葡萄害蟲及草莓害蟎等；蔬菜害蟲又分爲十字花科蔬菜害蟲、豇豆害蟲、馬鈴薯蚜蟲及蘆筍害蟲等；特作害蟲包括棉花害蟲、鍾麻害蟲、泰麻和黃麻害蟲及亞麻害蟲等；花卉害蟲包括薊馬類、唐菖蒲球莖蟎及菊花害蟲等；洋菇害蟲如粗緣癭蠅、直脉癭蠅、菇癭蠅及黑翅蕈蠅等，均有相當可觀之成果。

㈢益蟲及生物防治研究：

自光復以來，本系從事之生物防治研究工作有引進肉食性蝸牛防治；非洲大蝸牛，爲期五年的柑橘蔬菜煙草蚜蟲生物防治；水稻、大豆、果樹膠蟲及柑橘介殼蟲之天敵調查研究；引進天敵防治可可椰子紅胸葉蟲研究；利用卵寄生蜂防治玉米螟之研究；柑橘立枯病媒介害蟲—柑桔木蝨之生物防治研究；蕃石榴粉介殼蟲生物防治研究；柑桔銹蜱微生物防治研究；草莓二點葉蜱、桑神澤葉蜱、茶神澤葉蜱、溫帶果樹葉蜱類之生物防治等多項，均有顯著之成效，爲了更積極推動作物害蟲生物防治工作，農委會先後補助本系成立「天敵引進檢度室」及「作物害蟲害蜱生物防治研究室」，前者已經建築完成並已啓用，後者預計將於民國76年夏可以落成，屆時對本系害蟲生物防治之研究發展具深遠之影響。

㈣農藥研究：

歷年來農藥研究室之工作重點有四：植物性殺蟲劑之萃取和精製，如早期對魚藤精之研製和目前油茶殺螺成份分析等；毒理和抗藥性研究，如早期曾對家蚕、天蚕蛾、小白紋毒蛾及斜紋夜盜之毒理研究，近年來對小菜蛾和二點葉蜱抗藥性研究等；農藥生物檢定和生化檢定，如早期以果蠅、家蠅、米象、斜紋夜盜及天蚕蛾供作生物檢定材料，最後選定以家蠅最爲合宜，近年來更發展生化法，使檢定更趨精確而快速；昆蟲性費洛蒙及荷爾蒙製劑研究，正從事甜菜夜蛾、切根蟲、擬尺蠖、玉米穗蟲及亞洛玉米螟等害蟲性費洛蒙應用之研究，而昆蟲荷爾蒙之室內效果檢定法正在研究發展中。

三、未來展望

在目前保護生態環境，消除污染，防治公害聲中，本系將來之研究發展方向列舉如下：

㈠加強昆蟲相及蜱相之研究，藉此研究，澈底瞭解本省昆蟲及蜱蜱之種類，進一步獲知有益種類，提供生態環境保護及生物防治之基本資料。

㈡加強每位研究人員對其相關研究之昆蟲及蜱類的分類及生態知能，使其研究札根、堅實、強化研究能力。

㈢加強害蟲非農藥防治技術之開發和研究： 1.積極搜求本省生物及微生物的天敵，同時加強國際合作，大量引進國外有力之天敵，進而增強天敵大量培育之技能； 2.性費洛蒙田間實際應用技術之研究及其誘效評估； 3.加強作物抗蟲性及抗蟲育種之研究。

㈣加強安全農藥之試驗研究： 1.積極開發或引進安全性高之農藥； 2.現行推廣農藥之有效及安全使用方法之研究； 3.積極加強農藥對天敵毒性測定之工作； 4.開發農藥殘毒快速檢定技術研究； 5.加強害蟲及天敵抗藥性之研究； 6.發展作物蟲害綜合防治之模式。

㈤加強倉庫及花卉害蟲藥劑防治試驗：倉庫害蟲防治藥劑着重對人畜之安全，而花卉害蟲防治藥劑着重藥效之澈底和不產生藥害問題。二類害蟲均可發展燻煙法及其施用之技術之研究。

(貳)、研究發展

Ⅰ、益蟲研究

邱 瑞 珍

益蟲研究室之業務及目標，向以水稻、雜糧、蔬菜及果樹等益蟲之研究與利用爲主。研究步驟係從各類作物害蟲天敵之種類調查着手，以明瞭本省害蟲之天敵相（ fauna ），進而從事天敵之生物、生態等研究。至於害蟲天敵之利用研究則著重於生物天敵與其寄主間族群消長之相互關係，天敵之田間保育，施藥對於天敵之毒害，昆蟲性費洛蒙之利用，天敵增殖與釋放技術之改進，以及外地天敵之引進與利用等研究。又爲配合害蟲防治推廣與農民教育，害蟲天敵圖鑑之編製亦兼顧及之。

民國70～73年行政院農業發展委員會積極開發本省作物害蟲之生物防治，將作物害蟲生物防治試驗列爲重點計劃，指定由本所主持而與國內農業機構合力進行研究，自73年迄今因政府大力推行稻田轉作雜糧，並鼓勵採用生物天敵防治害蟲，以紓解使用農藥除蟲之遺毒與環境污染等問題，本所乃加強玉米螟之生物防治研究。同時由農委會資助本所興建害蟲天敵檢疫室，以應引進害蟲外地天敵時檢疫之需要。又爲加深害蟲天敵之利用研究，目前正增建作物害蟲生物防治研究室。更在該會人才培育計劃下，由本所選派2名在職人員赴美修習「害蟲生物防治與益蟲利用研究」，並攻讀博士學位，藉以接受高深訓練，吸取新知，以提高益蟲研究人員素質，深信益蟲研究室今後之業務發展，其層面必可大幅增廣而且提升，使本省害蟲生物防治技術能與農藥或其他防治法相互配合使用，其成效將使益蟲研究與防治推廣方面更爲落實。茲將本省光復40年來益蟲研究之成果擇要分述如下：

一、害蟲本地天敵之研究與利用

㈠蔬菜害蟲生物防治

本所以研究十字花科蔬菜害蟲之生物防治爲主，計有小菜蛾、白粉蝶、斜紋夜盜蟲、甘藍擬尺蠖、桃蚜及僞菜蚜等。茲簡述如下：

1. 小菜蛾（***Plutella xylostellae***）：民國61年至63年在士林、竹北、西螺、永靖、楠梓及路竹等地約共34公頃之蔬菜示範田，進行該蛾之綜合防治試驗，於蔬菜生育期使用25％拜裕松（ Bayrusil ）乳劑、蘇力菌液劑（ Thuricide 90 TS ）及釋放寄生小繭蜂（***Apan-***

teles plutellae ）防治之。結果發現放蜂可使田間小菜蛾幼蟲之被寄生率提高20～30%，每公頃可節省施藥費用約新台幣壹萬元。

61年自荷蘭引進2種小菜蛾寄生蜂 ***Apanteles vestalis*** 與 ***Diadegma fenestralis*** 未獲成功。而本省之 ***A. plutellae*** 輸出荷蘭、關島及夏威夷，據悉其繁殖及利用情形均佳。

62年測定12種蔬菜殺蟲劑對小菜蛾寄生蜂 ***A. plutellae*** 之毒性，得知藥劑間對寄生蜂之毒害程度差異頗爲顯著。

65年將美國 Zoecon 公司與荷蘭菲力浦公司出品之昆蟲生長調節素 IGR-Altozar（ ZR-512, 4E ）與 Dimilin（ TH-6040, 25% WP ）處理小菜蛾，顯示2劑均可阻礙其幼蟲、蛹及成蟲之正常發育。

本省小菜蛾有10種重複寄生蜂，其寄生率在不施藥之網室菜園達53%。而以素木金小蜂（ ***Trichomalopsis shirakii*** ）較爲重要。

又爲改進大量繁殖寄生蜂之技術，使用網室菜園及代用寄主昆蟲如外米綴蛾（ ***Corcyra cephalonica*** ）與粉斑螟蛾（***Ephestia cautella*** ）之卵繁殖寄生蜂，以及進行蜂繭之低溫貯存等研究。

61～63年及67～71年與中央研究院合作進行小菜蛾性費洛蒙之研究。得知小菜蛾性誘劑之兩種配方，Z 11－16：ALD＋Z 11－16：AC＋Z 11－16：OH（1：1：0.02）或 Z11－16：ALD＋Z11－16：AC＋Z9－14：AC（1：1：0.001）均可誘雄，且配方間無顯著差異。性誘劑之有效距離爲 1 ***m***。前者之劑量爲50或100 μg，誘蟲盒間距爲2.2或4 ***m*** 時，對小菜蛾族群均無抑制效果。劑量50 μg，誘蟲盒間距爲11 ***m***，其1週所誘得雄蛾數，僅可預測誘集後1及2週甘藍上小菜蛾第三與四齡之幼蟲數。又悉該劑對小菜蛾寄生蜂 ***A. plutellae*** 無引誘力。

2. 白粉蝶（ ***Pieris rapae crucivora*** ）：

該蝶之本地天敵僅有寄生於蛹期之蛹金小蜂（***Pteromalus puparum***）與大腿小蜂（***Brachymeria obscurata***）。前者在4～6月寄生率可高達90%，值得重視。

66年測定蔬菜常用藥劑 Phosdrin, Lannate 及 Furadan 對蛹金小蜂之毒性，探知其 LD_{50} 及毒性比。各劑在現行推廣濃度下以 Furadan 之殘效最長，Lannate 則對蛹金小蜂較爲安全。

3. 斜紋夜盜蟲（***Spodoptera litura***）：

該蟲之本地天敵調查得18種，而以馬尼拉小繭蜂（ ***Snellenius manilae*** ）最爲常見，占各種寄生蜂出現率之91.3%，可認定爲該蟲之主要寄生蜂。

64～65年與中央研究院合作在大豆田使用斜紋夜盜蛾性費蒙合成劑Cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate與Cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate（15：1或10：1）誘集雄蛾，均有非常顯著之效果。誘劑15：1時，1、2、3*mg*劑量間誘效差異不顯著，10：1時以3*mg*劑量之誘效最佳。在夏季誘效可維持70天以上。

4.甘藍擬尺蠖（***Trichoplusia ni***）：

該蟲爲雜食性，罕見有成災報導。共調查得天敵6種，計爲赤眼卵蜂（***Trichogramma chilonis***），小繭蜂（***Apanteles sp.*** 與 ***A. ruficrus***），大腿小蜂（***Brachymeria obscurata***），跳小蜂（***Litomastix truncatella***）及捕食性之黃斑粗喙椿象（***Eocanthecona furcellata***）等。

5.桃蚜（***Myzus persicae***）：

民國54至59年本所接受美國農部資助進行桃蚜之生物防治研究。5年間共記錄寄生蜂6種，捕食性天敵37種。前者以岐阜蚜繭蜂（***Aphidius gifuensis***）最爲重要，後者如七星瓢蟲（***Coccinella seqtempunctata***）、台灣草蜻蛉（***Chrysopa septempunctata***）、安平草蜻蛉（***C. boninensis***）及黑色食蚜虻（***Syrphus serarius***）等之幼蟲全期均捕食桃蚜，此類天敵在防治蚜蟲方面均具價值。

6.僞菜蚜（***Lipaphis erysimi***）：

該蟲之本地天敵有11種。偶而有岐阜蚜繭蜂與黃褐蚜繭蜂（***Diaeretiella rapae***）寄生，但寄生率不高。捕食性天敵中如七星瓢蟲、六條瓢蟲（***Menochilus sexmaculatus***）、黑點食蚜虻（***Epistrophe balteratus***）及刺腿食蚜虻（Ischiodon scutellarius）等對其族群之抑制均極有效。

7.非洲大蝸牛（***Achatina fulica***）：

原產東非，分布於印度及太平洋島嶼。日據時期自新加坡引進本省後，散布於全省，成爲本省農林作物之害蝸。本所於48年進行其生活習性及生物防治之研究。該蝸之本地天敵計有台灣窗螢（***Phyrocoelia analis***）、螢（***Luciola sp.***）山龜、雞、鴨、蟾蜍、青蛙、蟹、烏鴉、麻雀、鴿、螞蟻及步行蟲等多種。本所於民國48與50年先後從夏威夷引進2種肉食性蝸牛即玫瑰蝸（***Euglandina rosea***）與嘉納蝸（***Conaxis quadrilateralis***）經飼育繁殖後釋放於台北農試所、新竹改良場及嘉義農專等地，均顯示此2種蝸牛都能適應本省氣候、釋放於田野後均可立足，尤以嘉納蝸之適應力較強。

㈡水稻害蟲生物防治

本省之水稻害蟲共記錄百餘種，光復後因栽培環境之改善與合成有機殺蟲劑之施用，自民國47年起水稻五大害蟲中之三化螟，即急劇減少，

10年後消聲匿迹。而褐飛蝨 (***Nilaparvata lugens***) 與黑尾葉蟬 (***Nephotettix cincticeps***)，因水稻正條密植與增施肥料等，年年大發生，成爲水稻之關鍵害蟲。近年又以斑飛蝨與稻縱捲葉蟲之爲害漸趨重要。茲簡介其重要害蟲之研究成果如下：

1. 稻蝨類 (***Rice hoppers***)：

台北稻田之飛蝨與葉蟬卵寄生蜂以毛小蜂科之 ***Paracentrobia andoi*** 爲最多，而屏東稻田則以蛛小蜂科之 ***Gonatocerus sp.*** 爲最多，彼等之寄生率以第一期作高於第二期作。至於若蟲與成蟲期之寄生性天敵則有膜翅目之螯蜂科 (***Dryinidae***) 與雙翅目之頭虻科 (***Pipunculidae***) 等10餘種，寄生率雖低，但在稻田中時有發現。稻蝨類之捕食性天敵常見者有六點狼蛛 (***Lycosa qseudoannulata***)，裂頭小盤蛛 (***Oedothorax insecticeps***)、綠盲椿象 (***Cyrtorhinus lividipennis***) 黑盲椿象 (***Tytthus mundulus***)、廣肩水黽 (***Microvelia douglasi***)、步行蟲 (***Acupalpus inornatus*** 與 ***Bembidion semilunium***、隱翅蟲 ***Paederus fuscipes*** 及螞蟻 ***Tetramorium guineense*** 等。而以六點狼蛛最占優勢，頗受重視。65年本所測定28種防治稻蟲之農藥對上述兩種捕食性蜘蛛及盲椿象等之接觸毒性，且經由食物鏈測定粒劑對捕食蜘蛛之間接毒性。得知防治稻蟲用農藥對稻蝨捕食性天敵之接觸毒性差異極大，粒劑對捕食性天敵之間接毒性亦頗強烈。63至64年在台北與新竹稻田調查，施藥對於狼蛛、盤蜘蛛族群密度之影響，顯示不施藥區之卵寄生率與捕食性蜘蛛之密度均較每期作施藥2～3次或5～6次者爲高。可信稻田施藥對於稻蝨天敵確屬不利。

67至68年進行水稻不同行株距對褐飛蝨與捕食性蜘蛛之發生密度以及水稻產量之影響。得知飛蝨發生多時，密植區 (20×15 *cm*) 之蟲數較寬植區 (30×30 *cm*，35×35 *cm*) 爲多，六點狼蛛與裂頭小盤蛛之發生量則亦以寬植區爲多而且差異顯著。又就水稻產量而言，當褐飛蝨密度低時，則密植區之產量最高，密度高時，則以目前推廣之行株距25×25 *cm* 產量最高。

2. 稻縱捲葉蟲 (***Cnaphalocrocis medinalis***)：

其天敵共記錄25種，寄生性天敵中以赤眼卵蜂 (***Trichogramma chilonis***) 與小繭蜂 (***Apanteles cypris***) 發生普遍。前者之寄生率可達52.9%。72年在水稻移植後60天釋放該蜂。每公畝分別爲19,000隻與9,000隻，兩處理區均在放蜂後提高寄生率，但差異不顯著。另在水稻移植後85天進行第二次放蜂，結果處理區與對照區之寄生率亦無顯著差異。關于此點將再進一步試驗。

㈢雜糧害蟲生物防治

雜糧害蟲之生物防治本所研究者計有玉米、大豆及甘藷等類作物，

茲分述如下：

1.玉米害蟲：

本省玉米之主要害蟲有亞洲玉米螟、玉米穗蟲及玉米蚜。其中以玉米螟對玉米栽培之威脅最爲嚴重。

(1)亞洲玉米螟（ ***Ostrinia furnacalis*** ）：

目前政府倡導栽培玉米除使用藥劑防治外，更釋放寄生蜂 ***Trichogramma ostriniae*** 。本所爲配合是項綜合防治方法之推行，致力於赤眼卵寄生蜂防治玉米螟技術之改進，供應田間釋放用蜂種 ***T. ostriniae*** 交由台灣糖業公司烏樹林養蜂中心進行大量生產，並協助其蜂種之品質管制。

本所最先發現本省玉米螟之卵寄生蜂有 ***Trichogramma chilonis, T. ostriniae*** 及 ***Trichogrammatoidea sp.*** 等 3 種。其中 ***T. ostriniae*** 約占 95.6 %，顯係優勢種，乃建議政府將其作爲玉米螟防治推廣用種蜂。

爲探討赤眼卵寄生蜂防治玉米螟之效果，本所分別在玉米田設置生物防治區（釋放寄生蜂），藥劑防治區（單用藥劑），綜合防治區（寄生蜂與農藥並用）及對照區（不放蜂也不施藥），以比較綜合防治與生物防治以及藥劑防治對玉米螟之防治效果。結果顯示放蜂可以提高田間玉米螟卵之被寄生率，而玉米株被害率則以對照區最高，藥劑防治區較低。但此結論並不適用於不同地區與不同期作。該試驗尚待繼續並擴大進行。

(2)玉米穗蟲（ ***Heliothis armigera*** ）：

將該蟲卵粒固定在田間玉米與高粱葉背上，誘集其寄生蜂前來產卵，結果飼育得赤眼卵寄生蜂 ***Trichogramma chilonis , T. nubilale*** 及 ***T. ostriniae*** 等 3 種，寄生率爲 0 ～ 45.8 %，其種類與玉米螟之卵寄生蜂相同，可知目前推行之玉米螟綜合防治法亦可同時防治玉米穗蟲。但 ***T. nubilale*** 係於73年冬從美國引進本省，近期始釋放於玉米田，其對上述兩種玉米害蟲防治實效之評估尚在進行中。

(3)玉米蚜（ ***Rhopalosiphum maidis*** ）：

該蟲之天敵經本所記錄者有寄生性天敵 5 種，如蚜小蜂（ ***Aphelinus sp.*** ），蚜繭蜂（ ***Ephedrus plagiator, E. robustus, Lipolexis gracilis*** 及 ***Lysiphlebia japonica*** ）。捕食性天敵 5 種，如七星瓢蟲（ ***Coccinella septempuncta bruckii*** ），赤星瓢蟲（ ***Lemnia swinhoei*** ），錨紋瓢蟲（ ***Lemnia biplagiata*** ），條背食蚜虻（ ***Metasyrphus corollae***）及刺背食蚜虻（ ***Paragus tibialis***），均待深入研究，加強其對玉米蚜之防治。

2.大豆害蟲：

大豆生長全期，受多種害蟲侵害，尤以夏、秋作爲嚴重，其害蟲種類與爲害程度常隨地區、氣候、季節、栽植方式、環境及鄰近作物之不同而紋差異。本所萬豐農場之豆田約有30種害蟲，其中以綠椿象（ ***Nezara viridula*** ）、大豆蚜（ ***Aphis glycines*** ）、小綠葉蟬（ ***Empoasca formosana*** ）、三紋螟蛾（ ***Hedylepta indicata*** ）、台灣黃毒蛾（ ***Euproctis taiwana*** ）及莖潛蠅（ ***Melanagromyza sojae*** ）等發生較多。採得害蟲天敵計有15科50種，且大部份爲本省新記錄。但大豆害蟲除幼苗期之潛蠅類與結莢期之椿象類需要用藥防治外，其餘害蟲因豆株對蟲害有很強之補償作用，甚宜利用生物天敵防治之，以減少農藥之施用。

3.甘藷害蟲：

民國66年進行甘藷鱗翅類害蟲之寄生性天敵調查，計記錄害蟲10種，寄生性天敵22種，及其重複寄生蜂14種，其中以寄生於甘藷鳥羽蛾（ ***Ochyrotica concursa*** ）與白鳥羽蛾（ ***Alucita niveodactyla*** ）幼蟲之雙溝小繭蜂（ ***Apanteles bisulcata*** ）發生最多，幾乎由北至南全年均有，寄生率爲 10.5～71.4 %，可認定其爲本省甘藷鳥羽蛾之有效天敵。

㈣果樹害蟲生物防治

主要進行者有柑橘害蟲、果樹膠蟲、檬果褐葉蟬與角蠟介殼蟲，試驗成果簡述如下：

1.柑橘害蟲：

本省柑桔害蟲已記錄者多達150餘種，其生物防治研究，早在1909年即有自紐西蘭引進澳洲瓢蟲（ ***Rodolia cardinalis*** ），防治吹綿介殼蟲（ ***Icerya purchasi*** ）成功之先例。光復後，本系致力於柑橘害蟲天敵之調查，生物、生態特性及其受施藥影響等之研究。民國53至59年在台北木柵一柑橘園之千餘株甜橙用10 %納乃得可濕性粉液塗刷樹幹基部，結果各類害蟲都可控制在低密度下，園內之害蟲天敵則非常活躍。70至73年本所接受農委會補助再次調查柑橘害蟲及其天敵之生態與爲害程度。分別在台中萬豐本所、關西、卓蘭、灣橋等不施葉柑橘園內定期取樣調查，計記錄柑桔害蟲約53種、天敵約100種，民國74年羅幹成、邱瑞珍依據調查所得資料編就「台灣柑橘害蟲及其天敵圖說」一册（農業試驗所特刊20號）提供防治研究與推廣人員之參考，頗受歡迎。茲將主要柑橘害蟲簡介如下：

(1)介殼蟲類（ ***Scales***）：

本省柑桔之半圓堅介殼蟲（ ***Saissetia coffeae*** ）綿介殼蟲（ ***Pulvinaria polygonata*** ）及綠介殼蟲（ ***Coccus viridis*** ）發生普遍。經常發現前2種受黑小蜂 ***Coccophagus ceroplastae*** 與 ***Coccophagus tibialis*** 之控

制，而綠介殼蟲則對柑橘造成損失。本地產之小紅瓢蟲（ ***Rodolia pumila*** ）對吹綿介殼蟲之控制效果甚優。好勞小蜂（ ***Aphytis holoxanthus*** ），牡蠣黃金小蜂（ ***Aphytis lepidosaphes*** ）分別對褐圓介殼蟲（ ***Chrysomphalus ficus*** ）與牡蠣介殼蟲（ ***Lepidosaphes backii*** ）加以有效控制。牡蠣介殼蟲與黑點介殼蟲（ ***Parlatoria zizyphi*** ）在濕季時常被鐮刀菌 ***Fusariam coccophilum*** 寄生。而粉介殼蟲雖被外地引進之蒙氏瓢蟲（ ***Crptolaemus montrouzieri*** ）控制住，但瓢蟲在夏季甚不活躍，幸有本地廣角跳小蜂（ ***Anagyrus sawadai*** ）可以代勞。

(2)蚜蟲類（ ***Aphids*** ）：

本省全年都有蚜蟲發生，重要者如捲葉蚜（ ***Aphis citricola*** ），大橘蚜（ ***Toxoptera citricidus*** ），棉蚜（ ***Aphis gossypii*** ）及小橘蚜（ ***Toxoptera aurantii*** ）。其天敵如蚜繭蜂（ ***Trioxys*** （ ***B*** ） ***communis*** ），赤星瓢蟲（ ***Lemnia swinhoei*** ），六條瓢蟲（ ***Menochilus sexmaculatvs*** ）及食蚜虻等，但其防治仍須施用系統性殺蟲劑。

(3)木蝨（ ***Psylla*** ）：

跳小蜂（ ***Diaphorencyrtus aligarhensis*** ）在本省寄生於木蝨，寄生率爲20～60％，但有10種重複寄生蜂，因此影響其對木蝨之寄生潛能，本所於73年自法屬留尼旺島（ ***Reunion*** ）引進亮腹釉小蜂（ ***Tetrastichus radiatus*** ），目前正進行該蜂之大量繁殖與釋放試驗。

(4)鳳蝶類（ ***Citrus dogs*** ）：

本省爲害柑橘之鳳蝶有8種，但以無尾鳳蝶最爲主要，此類害蝶用藥難以防治，幸有卵寄生蜂 ***Telenomus sp.*** 與 ***Trichogramma chilonis*** 分別在春、夏季有效地抑制其族群發生。

(5)潛葉蛾（ ***Leaf miner*** ）：

潛葉蛾（ ***Phyllocnistis citrella*** ）及柑橘菌期與未結果期之主要害蟲，柑橘秋芽期該蛾族群之發生有串繭跳小蜂（ ***Ageniaspis citricola*** ），黃釉蜂（ ***Cirrospilus ingennus*** ）及黑釉蜂（ ***Tetrastichus sp.*** ）予以控制，因此不必施藥防治。

(6)柑橘葉蟎（ ***Citrus red mite*** ）：

柑橘園之施藥殺蟲常毒及蟎類天敵，而柑橘紅葉蟎（ ***Panonychus citri*** ）又易對農藥產生抗性，因此該蟎遂成爲橘園之重要害蟲。其本地天敵中如羅氏小黑瓢蟲（ ***Stethorus loi*** ）與小黑隱翅蟲（ ***Oligota oviformis*** ）捕食量雖大但前者在葉蟎高密度時才出現，常緩不濟急，後者由於幼蟲在土中化蛹，易受土壤物理因子之影響。故爲解決日益增加之蟎害嚴重性與施藥困難等問題，積極尋求其有效天敵之利用實有必要。

(7)膠蟲（***Kerria lacca***）：

該蟲分泌蟲膠原爲工業益蟲於1940年自泰國引進本省，第二次世界大戰後，因合成塑膠可取代蟲膠而用途銳減，於今反而成爲果樹害蟲，嚴重爲害本省中、南部地區之龍眼、荔枝、釋迦果及榕樹等，本所調查得其寄生性天敵6種，分別爲跳小蜂〔***Parechthrodyinus sp.***、膠蟲凹胸小蜂（***Eupelmus tachardiae***）、紫色跳小蜂（***Tachardiaephagus sp.***）、黃色跳小蜂（***T. tachardiae***）、紫色釉小蜂（***Tetrastichus purpureus***）及介殼蟲小蜂（***Physcus sp.***）；捕食性天敵7種，分別爲足絲蟻、草蜻蛉（***Chrysoqa sp.***）、玫瑰紋嚙膠夜蛾（***Eublemma roseonivea***）、黑點嚙膠夜蛾（***E. conspersa***）、紅緣瓢蟲（***Jauravia limbata***）、小黃瓢蟲（***Scymnus*** （***Pullus***） ***sp.***）中條小黑瓢蟲（***Telsimia chujoj***）等，但欲利用上述天敵防治膠蟲困難尚多，目前正尋求引進國外之有效天敵以謀突破。

(8)檬果褐葉蟬（***Idiocerus uiveosparsus***）：

該蟲乃本省南部檬果花期最猖獗之害蟲，常使花蕾脫落，花穗枯萎，影響結果。經調查得其卵期被一種魅小蜂***Conatocerus sp.***寄生，寄生率爲1.3～62.3％，如能選用對天敵較安全之藥劑，則可獲得較佳之防治效果。

(9)角蠟介殼蟲（***Ceroplastes pseudocriferus***）：

本省南部荔枝與檬果園之角蠟介殼蟲有日漸嚴重之趨勢，樹齡較大而密植之果園發生較多，除爲害荔枝、檬果外，對蓮霧、龍眼、楊桃及釋迦果等果樹亦漸侵害，其天敵有檀島蚧小蜂（***Cocophagus hawaiiensis***）、凹胸小蜂（***Anastatus sp.***）及跳小蜂（***Anicetus sp.***）等，而以檀島蚧小蜂最多，寄生率達4.4～34.0％，若能在施藥方面注意則可加強天敵防治功能而減少蟲害。

二、害蟲國外天敵之引進與交換

本所自民國48年起先後自夏威夷引進玫瑰蝸牛（***Euglandina rosea***）與嘉納蝸牛（***Gonaxis quadrilateralis***）防治非洲大蝸牛，發現兩種蝸牛均可在本省立足；後又從夏州引進大豆莖潛蠅寄生蜂 ***Opius importatus*** 與 ***O. phaseli*** ，自日本引進白粉蝶寄生蜂（***Apanteles glomeratus***），自荷蘭引進小菜蛾寄生蜂***Apanteles vestalis***與***Diadegma fenestralis***，自法屬留尼旺島引進柑橘木蝨寄生蜂***Tetrastichus radiatvs*** 以及自美國引進玉米螟卵寄生蜂***Trichogramma nubilale*** 。最後二種經初步判定可在本省立足。但最顯著之成功實例則爲自關島引進紅胸葉蟲蛹之寄生蜂，釉小蜂

（*Tetrastichus brontispae*），該蜂在澄清湖、林邊、大樹及知本等釋放區均已立足，且能發揮顯著之防治效果。

天敵輸出方面早於民國38年即與夏威夷合作在台南、嘉義及宜蘭三地設立據點，大量收集蓮霧與蕃石榴等落果，將飼育得之22萬餘隻東方果實蠅蛹體，寄往夏威夷，其羽化得之寄生蜂計有 ***Opius formosanus***，***O. arisanus***，***O. makii***，***O. vandenboschi***，***Tachinaephagus sp.***，***Spalangia sp.***，***Pachycrepoideus vindemmiae*** 及1種癭蜂等。此外，如小菜蛾寄生蜂 ***Apanteles plutellae*** 寄往荷蘭與夏威夷。桃蚜寄生蜂***Aphidius gifuensis***，***Ephedrus pericae*** 及***Aphelinus sp.***與棉蚜寄生蜂***Trioxys communis***寄往美國農部，普遍獲得合作國家之佳評。

本所在民國72年11月間獲得關島大學農業試驗場***Muniappan R.***博士之助，引進可可椰子紅胸葉蟲蛹寄生蜂，釉小蜂（***Tetrastichus brontispae***）。經在本所天敵檢疫室內隔離飼育數代後，予以大量繁殖。計飼育一世代需19～21天。每1隻被寄生之寄主蛹可羽化出3～48隻釉小蜂，性比爲3.5（雌）：1.0（雄）。

73年1月至75年5月本所與國立屏東農專及花蓮、台東農業改良場合作，分別在高雄（澄清湖、大樹、湖內），屏東（林邊、里港），台東（知本、建和、東河、成功），花蓮（豐濱、吉安、鳳林），台北（植物園），雲林斗南及嘉義大埔等地釋放釉小蜂共106次，計約15萬隻。此項試驗成果經行政院農委會暨美國夏州農部賴博永博士評估認爲在澄清湖、大樹、林邊及知本等地可可椰子紅胸葉蟲均已獲得明顯之防治成效。該蜂且能自行散布至鄰近椰樹產區。可視爲光復以來本省首次成功之害蟲生物防治實例。爲長遠計，該項寄生蜂之防治成果仍在繼續追踪考核中。

三、害蟲生物防治試驗室與防治器械之設計與建造

㈠害蟲天敵檢疫室

本省經濟作物害蟲生物防治技術之拓展，除加強害蟲本地天敵之保育與利用外，更需從國外引進某些重要害蟲之有效天敵，以加強生物天敵之治蟲功能及成效。但海外天敵之引進，必需先經嚴格之檢疫，以免其他有害物，如天敵本身之重複寄生物、病原菌、毒素及害草等附著於引進之蟲體或其包裝物、塡充物等進入本省，而招致不良後果。農業委員會有鑑於此項設備之重要，乃於72年補助本所比照美國農部益蟲研究室之設計，建造一座絕對隔離之害蟲天敵檢疫室。該室面積200 *cm*，內部設計包括辦公室、包裝與記錄室，三曲通道、檢疫消毒室、隔離觀察室及檢疫飼育室，通道牆壁爲黑色，壁上裝置誘蟲燈以誘殺可能進入檢疫室之雜蟲。重要

設備有高壓殺菌器、恒溫箱、無菌箱、烤烘箱、鏡檢設備及冰箱等。該室已於74年建造完成，提供本省引進或輸出害蟲天敵時檢疫之用。爲本省害蟲或害蟎生物防治研究奠定基石。

㈡玉米螟寄生蜂繁殖室及作物害蟲生物防治研究室

爲強化本省經濟作物害蟲與害蟎之生物防治研究與應用，必須增添試驗設備以提昇研究水準。又爲切實配合現階段政府推行之稻田轉作政策確保玉米生產，並採用施藥與釋放寄生蜂之綜合防治法，以防治玉米螟。本所負責寄生蜂之基礎性研究，如供應玉米螟卵寄生蜂種，蜂種之純化與更新，以及蜂片品質之管制等。74年度獲農業委員會補助在本所興建之生物科技大樓中增建一層面積約 330 m^2 之害物生物防治研究室，建築及設備經費共計新台幣 11,727,000 元。建築部份包括有蟎寄生蜂之寄主昆蟲飼育室 6 間。寄主昆蟲產卵室、寄生蜂繁殖室、寄生蜂冷藏室、貯藏室、工作檢討室及工作室各 1 間。至於一般害蟲與害蟎之天敵研究則包括實驗室 4 間、研究室 4 間、藥品室、儀器室、器皿消毒室、燻蒸室、暗室及貯藏室各 1 間。本項建築已於本75年 6 月開工，預定76年完工。

㈢卵片機

大量繁殖赤眼卵蜂用之寄主昆蟲卵片製造技術早由台灣糖業公司發展成功。並從事生產 ***Trichogramma chilonis*** 蜂片，將之釋放蔗田以防治蔗螟，成效頗佳。近年來因政府積極推行稻田轉作雜糧計劃，故需快速而大量繁殖玉米螟寄生蜂，***T. ostrinia*** 以防治玉米螟，因此卵寄生蜂之需要量激增，但目前在台糖之寄生蜂繁殖流程中，仍採用人工製作寄主卵片，所需工資約占蜂片生產成本之47％，有待改進。本所有鑑於此，乃設計完成壹台自動製作卵片機，已交廠商製就。該機每分鐘可製作 2 × 3.5 *cm* 之卵片約 190 張，每張約含外米綴蛾卵 1,200 粒。非但節省人工製作蜂片之成本，更可加速卵片之生產，而達快速大量生產寄生蜂之目的。此卵片機在玉米螟生物防治技術之推行方面，極具價值。

㈣施藥器

農林廳頒佈施藥防治玉米螟之推廣方法，係於玉米生育初期與雄花抽穗前。將粒劑施於玉米心葉。一般農友均將藥劑裝於塑膠罐或用過之汽水保特瓶，於罐底或瓶口鑽若干小孔，裝藥後將小孔部分對準玉米心葉，上下搖晃及擠壓，使藥粒從小孔撒出。此法缺點甚多，非但施用藥量和施藥部位無法準確，藥粒分布不均又多散失，不但費力、費錢又會汚染環境，施藥者更有中毒之慮，本所爲針對此項需要乃設計製造一簡便之粒劑施用器供農民使用，非但操作方便省力，施藥量與施藥部位準確（誤差約±0.05～0.1 g 有效藥量），藥劑可以全部施入玉米心葉，且無上述之缺點

，自可確保藥劑之殺蟲效果。

該玉米殺蟲劑施藥器，祇要按住施藥控制器不放，藥劑即可連續而均勻地源源撒出，除可用於上述玉米輪生期及雄花抽穗前之單株施藥防治玉米螟外，而玉米苗期進行條狀施藥防治玉米田地下害蟲，亦可使用此種施藥器。

四、展　望

本所益蟲研究室擁有害蟲天敵檢疫室與興建中之玉米螟寄生蜂繁殖室及作物害蟲生物防治研究室，且配備有所需之各項試驗設備。目前在美國進修害蟲生物防治與害蟲綜合防治博士學位之二名工作人員，短期內亦將相繼返國貢獻所長，在此軟、硬體兼備之情況下，深信益蟲研究業務短期內必能蓬勃發展。日後研究重點將趨向害蟲本地天敵之保育、國外天敵之引進、作物抗蟲品種之選育以及害蟲經濟爲害水平之訂定等工作。

㈠害蟲本地天敵之保護與利用：

就過去從事主要作物重要害蟲之天敵調查資料顯示，本省各類作物害蟲普遍均有天敵存在，但如何加以保育與利用此等天敵，將是今後工作之重點。

㈡害蟲國外天敵之引進：

作物害蟲之本地天敵往往無法壓抑其當地寄主害蟲之發生，故必須從國外或害蟲原產地引進其生物天敵。例如，本省椰子紅胸葉蟲因從國外引進其有效天敵，釉小蜂，使該蟲在高、屏地區獲得良好之防治。如椰子綴蛾與柑橘葉蟎之爲害亦極嚴重，甚須考慮其外地天敵之引進與利用。

㈢作物抗蟲性之選育：

種植抗蟲性作物品種在害蟲綜合防治策略中，亦頗重要。例如水稻抗褐飛蝨品種之育成，使許多地區之水稻栽培獲得增產而且降低防治成本。但多數天敵常在寄主害蟲密度尙低時才能發揮其調節功能，因此如能利用作物抗性品系與生物天敵對害蟲之綜合控制力，當可達到少用藥甚至不用藥之蟲害管理目的。

㈣訂定關鍵害蟲之經濟爲害限界：

害蟲經濟爲害限界之確定乃蟲害管理三大基石之一。經濟爲害限界除可用以評定害蟲爲關鍵害蟲，次要害蟲或潛在害蟲外，更可用以判斷某種害蟲是否需要防治。也可評估某一防治方法是否有效。所以訂定害蟲之經濟爲害限界，將爲本研究室未來重點工作之一。

㈤建立國際合作管道以促進害蟲天敵之引進與交換：

欲謀求某種害蟲生物防治現狀之突破，必須從國外引進其有效天

敵，我國目前尚無法派員出國搜求害蟲天敵，若委托採集或價購天敵經費用高昂，故建立合作方式透過國外機構之協助引進天敵，並在互惠條件下將本地天敵與之交換實最爲理想。目前我國因與夏州農部合作，已住引進並輸出數種害蟲天敵。此後可循此例辦理，並加強推展之。

II、害蟲研究

羅 幹 成

自本省光復以來，本系從事作物害蟲防治研究工作項目極多，成果可講相當可觀，現以作物區分爲水稻，倉庫、雜糧、果樹、蔬菜、特作、花卉及洋菇等八項害蟲研究，分別將歷年之成果簡要說明如下：

一、水稻害蟲

㈠三化螟蟲（ Schoenobius incertulas ）：

光復初期，三化螟蟲爲水稻之首要大害蟲，曾比較14種有機磷殺蟲劑對其毒性測定，按其毒效係數，依序排列爲 ethylparathion（ 118.3 ）＞ folidol（ 100 ）＞alkron（ 96.9 ）＞pax (94.3 ）＞ PM (90.1 ）＞diazinon（ 90.0 ）＞gusathion（ 85.6 ）＞ EPN (83.6)＞trithion (80.3)＞chlorthion（ 79.5 ）＞methyl parathion（ 76.5 ）＞dipterex（ 58.9 ）＞diethiorystox（ 40.6 ）＞ metasystox（ 22.1 ）。進一步發現上述藥劑對三化螟蟲之毒殺作用並非由於其系統性或燻蒸作用，而是由於滲透性使然；藥劑的殘效最長僅爲8天，第1至第3齡幼蟲在施藥後1～3天內死亡。在施藥後30分鐘，如以每分鐘5～7*mm*之降雨量下雨 1小時，對藥劑之毒效不致產生降低之影響。

有機氯烃劑如 aldrin, dieldrin, endrin 及DDT亦曾試驗，對三化螟蟲之殘效分別爲4 ，8 ，16及4天；田間以 19.5 % endrin 稀釋800倍全期水稻施用3次，對三化螟具有最優防治效果。另外在水稻收穫後，殘存於稻椿的三化螟幼蟲可用氰酸鈣（ Calcium cyanamide ）予以防治。

除藥劑防治螟蟲外，亦進行水稻螟蟲赤眼卵蜂（ Trichogramma sp. ）生態之研究，發現此卵寄生蜂在無螟蟲卵的冬季，可寄生於第二寄主——野地蠅（ Sepeton sp. ）之卵內，並發現田間施用 3 % BHC 粉劑較 0.05% parathion 對此蜂爲安全；進一步更發現稻挵蝶（ Parnara mathias 和 P. colaca ）的卵亦可供赤眼卵蜂寄生。

㈡二化螟蟲（ Chilo suppressalis ）：

爲了有效防治二化螟蟲，特別就其幼蟲行爲習性進行觀察和研究，初孵化幼蟲在水稻幼苗上僅部份直接鑽孔，在生長期稻株上則絕大多數先進入葉鞘縫隙，再蛀入莖內，剛孵化幼蟲多爲正趨地性，先向下爬行達稻株基部，若無適當位置，則再回頭向上移動，但此時爬行爲向左右探索前進，如遇葉鞘緣線，即順此爬進葉鞘上方較鬆開之間隙，但如間隙太過鬆

開　，幼蟲還會爬出另覓新合適位置，此種趨性在成長中之幼蟲及老熟之越冬幼蟲均相同。幼蟲侵入稻莖後，即在葉鞘組織中取食，一般以外圍葉鞘較多，幼小稻株嚴重被害後，幼蟲即可外出遷移，再侵入健株。而越冬幼蟲常憑其趨觸性尋找一個能與身體緊密接觸之匿居位置。

故本系進一步以 lindane, EPN 處理秧苗，對初孵化之二化螟幼蟲具有相當之防治效果。 furadan 粒劑於第一期稻作以灌水處理法，對初孵化幼蟲及孵化後12～14天之幼蟲，均有良好防治效果；進一步在第一期作以3％ furadan 粒劑60kg／ha之用量，於10天內對二化螟幼蟲具有100％防治效果，但此法在第二期作試驗，毒效僅在40～80％之間，差異頗大。

㈢稻縱捲葉蛾（Cnaphalocrocis medinalis）：

自民國59年起，稻縱捲葉蛾逐漸成爲本省第二期作之主要害蟲，此蟲卵期約9天，幼蟲期約33天，蛹期14～17天；夏季完成一世代約需31天，秋季則需56天，初齡幼蟲尚不捲葉爲害，自2、3齡起，始有捲葉爲害徵狀，北部最早發生於4月，至10、11月間始大量發生，南部則在9月爲發生盛期，二期稻收穫後，成蟲及幼蟲多棲於稻田附近禾本科雜草上，但此蟲似不能以幼蟲越冬。其對水稻之危害損失初步觀察被害株穗重損失達7.3～10.4％，由此推測，二期稻齊穗時此蟲加害葉部，仍足影響產量，故有防治之必要。其天敵發現有6種寄生蜂及1種寄生菌，但其中一種赤眼卵蜂(Trichogramma sp.)和幼蟲寄生之姬蜂(Eriborus sp.)較常出現。

㈣稻細蠕（Steneotarsonemus spinki）：

民國66年起，本省實然發生水稻不稔症，尤以南部地區最爲普遍而嚴重，經本系鑑定是由稻細蠕所引起，以第二期稻作發生較烈，台南和屏東之第一期作至抽穗期有少量發生，第一期稻收穫後，在再生稻及第二期秧田稻苗上即有稻細蠕發生，至8月底或9月初　，第二期稻至抽發穗期生密度達最高峰，但至9月下旬或10月上旬即糊熟期後，密度驟然下降。曾發現稻細蠕的天敵有10餘種之多，其中以捕植蠕類（phytoseiids），蠅（cecidomyiide）及一種類似原生動物（protozoa）最重要。曾以四種不同水稻行株距比較稻細發蠕生密度，結果以行株距最小之20×15 *cm* 者稻細蠕密度最高，每分蘗達474隻，行採距最大之25×25 *cm* 者稻細蠕密度最低，每分蘗爲313隻，另外並以當時本省栽培之13水稻品種比較稻細蠕之爲害喜好性，結果發現稻細蠕在嘉農秈11號，高雄139號，及台農67號之密度最低；而在台中秈2號，嘉農秈8號，嘉南8號及高雄秈2號密度最高；若以不稔率及產量比較，嘉農秈11號，高雄選1號及台農67號之不稔率低，產量最高，其他各品種表現均不穩定，產量亦不理想。此外，曾調查數十種禾本科雜草及其他雜草，均未發現稻細蠕之寄生，可見稻細蠕寄主植物極爲專一，僅寄生水稻。

由於稻細蟎之爲害，常同時產生嚴重葉鞘腐敗病，故引起水稻不稔之主因常相混淆，本系曾分別以消毒之稻細蟎（無葉鞘腐敗病菌孢子），未消毒之稻細蟎、葉鞘腐敗病孢子懸浮液及對照（無稻細蟎及葉鞘腐敗腐菌）等4處理，結果發現：(1)不稔率與每穗含蟎率及每分蘗蟎數呈極顯著之正相關；(2)每分蘗蟎數與每分蘗含蟎率呈極顯著之正相關；(3)穗莖長與不稔率及每分蘗　數呈顯著之負相關；(4)每穗含蟎率與分蘗數及穗重呈顯著負相關；(5)每分蘗蟎數與穗重及分蘗數呈負相關。由此結果分析，稻細蟎應爲水稻不稔症之主要誘因，而葉鞘腐敗病似可加重不稔症之嚴重性。

爲了進一步探討水稻不稔症之原因和機制，本系曾與農藝系合作進行研究，在試驗期中，分別於分蘗盛期，孕穗期、抽穗期、糊熟期及黃熟期調查各處理水稻之葉片、稻稈、葉鞘和稻穗，分析其中可溶性蛋白質，乾物氮素及非結構性醣之含量。水稻各性狀之表現仍然與稻細蟎密度呈顯著相關，而水稻氮素，可溶性蛋白質及非法構性醣之含量，亦受稻細蟎出現密度之影響，尤以非結構性醣之含量最爲顯著：即水稻在抽穗後經高密度稻細蟎之爲害，醣之輸導系統遭受阻碍，故在葉片和葉鞘內有大量醣分之堆積，稻穗含醣量顯著減降，以致形成大量的空穀粒，不充實穀粒及夭實米。

目前水稻常用藥劑均對稻細無蟎防治之效果，相反地此類藥劑卻對其天敵毒性強烈。本系爲有效防治稻細蟎曾以5種殺蟲劑及殺蟎劑在溫室內進行防治試驗，結果以乙基巴拉松與大克蟎效果最優，對稻細蟎之防治率分別達99.9及97％，其次爲大利農和亞殺蟎分別爲82.9及79.5％，而MIPC僅45％，效果最差。由於乙基巴拉松對人畜及稻細蟎之天敵毒性劇烈，故擬推荐大克蟎防治稻細蟎較安全而有效。

二、倉庫害蟲

倉庫害蟲防治研究工作爲本系40年來最具歷史性之工作，凡本省倉庫害蟲歷年所推行之防法方法，全爲本系研究發展之結果，對于防止本省糧食收穫後蟲害損失之貢獻極大。

穀象（Sitophilus oryzae）、穀蠹（Rhizopertha dominica）及擬穀盜（Tribolium ferrugineum）爲本省三大倉庫鞘翅害蟲；近年來又有長脚象鼻蟲（Araecerus fascisulatus）邏羅穀盜（Lophocateres pusillus）及小紅鰹節蟲（Trobodema granarium）逐漸出現於本省倉庫爲害；鱗翅目害蟲有粉斑螟蛾（Ephestia cautella）和麥蛾（Sitotroga cerealella），本系先後曾對各種害蟲進行生活史及生態之觀察，並有報告分別予以發表。

本系曾以1.28％ pyrenone（含pyrethrin 0.08％+ piperonyl butoxide 1.2％）500倍和700倍，0.2％ lindane 500倍及800倍與稻穀及小麥

混合，對倉庫害蟲有 4～8 個月的防治效果， lindane 治蟲特效可長達 8 個月，但毒性較高， pyrenone 之效果僅能維持 4 個月；因此以後又進行 malathion ， alodan 和 bromodan 對倉庫害蟲防治試驗，結果 malathion 以 4 ppm 與稻穀混合，藥效僅能維持 3 個月，但其初效頗佳；而 bromodan 以 1 : 500 ， alodan 以 100ppm 與稻穀混合，對穀象和穀蠹具 3 個月防治效果，但對擬穀盜之藥效不佳，以上各種藥劑對水稻、小麥和大豆之發芽無任何不利之影響。由於 lindane 對貯穀具較高量之殘毒，故本系僅推荐以 lindane 300g ／ 1000 m^3之用量燻蒸空倉，經 4 小時，可將空倉內之害澈底殺除，同時並能吸取倉底穀殼過量水份，使倉庫更爲乾燥，適合貯存穀類。爲了進一步更澈底防治空倉之害蟲，曾以 gardona 和 cythion 試驗，效果均佳， gardona 殘效可維持 4 個月，而 cythion 之殘效僅及 1 個月。民國60年之後又引進 baythion ，以 4 ppm 與穀類混合貯存，對害蟲之防治非常理想，並經殘毒測定，證明 cythion 和 baythion 對人畜絕對安全無慮。

長脚鼻象蟲近年逐漸成爲主要雜糧之倉貯害蟲，如玉米、甘藷、當歸和酒麴等常嚴重被害，本系以 DDVP 50g ／ m^3或 phostxin 3 片／ m^3燻蒸，對此象鼻蟲防治效果良好。爲探明穀象對馬拉松抗藥性之眞相，曾以 cythion 4 ppm 之用量處理穀象 5 世代，其死亡率可自 94.3 %降至 19.1 %，如以 2.5ppm 用量，則死亡率自 89.6 %降至 0.6 %，顯然穀象已對馬拉松發展出抗性品系，此抗性品系分別再以 baythion ， pyrenone ，lindane 及 cythion 處理，結果以 baythion 效最優，死亡率可達 100 %，其他三者均防治效果。進一步再作穀象對 baythion 之抗性選汰，經過 6 世代亦出現明顯的耐藥性現象，其死亡率可自 96.5 %降至 50.8 %。

民國66年曾對米象進行低溫致死試驗，發現在15 ℃之下，經50天，成蟲仍能爲害糙米，但均不產卵繁殖；而在此溫度下，卵均能孵化，但幼蟲能完成發育者較正常減少67%；在10 ℃下，成蟲凍死率爲65%，而卵粒皆不能發育至成蟲；而在 0 ℃下，成蟲和卵粒均在15天後全部死亡。

近年來本省稻穀貯藏大部由散裝改爲袋裝，但袋裝稻穀蟲害損失程度尚無資料可考，爲探明此問題，本系在室內進行模擬調查研究，即採用小麻袋與木箱盛裝稻穀，分別接入穀蠹、穀象、邏羅穀盜、麥蛾等害蟲，任其自然繁殖，經6個月後調查結果：在麻袋內所發生的 3 種鞘翅目害蟲繁殖蟲數較木箱者爲高，但由於袋內缺乏空間，麥蛾無法繁衍，而木箱內因有約 3 cm之空隙，故在木箱內麥蛾發生量高，但袋裝稻穀蟲害損失較散裝者有較高之趨勢。本系有鑑於斯，曾進行藥劑噴佈空麻袋以測試對穀象，穀蠹之防治效果：即將液劑噴施後經3天陰乾， actellic 及 baythion 具有

90天的殺蟲殘效，而malathion殘效較短。故針對袋裝積穀害蟲防治，本系進一步以好達勝（ phostoxin ）燻蒸劑的用量作評估測試，即分別施用好達勝片劑0.5，1，2片／m^3三種用量燻殺處理，各處理對穀象成蟲均有顯著燻殺之效果，但經40天後，稻穀中仍有穀象成蟲出現，可知好達勝對穀象卵未具澈底燻殺效果，故改以第一次燻蒸後20天再作第二次燻蒸處理，可達澈底殺蟲之功效，由此可知1片／m^3之用量燻蒸兩次較現行推廣以4～6片／m^3用量燻蒸一次之治蟲更爲澈底，亦更經濟。

近年來小紅鰹節蟲逐漸在本省倉庫發生，此蟲僅幼蟲爲害糙米，幼蟲耐饑力極強，8個月不供給食物，仍能生存，2對成蟲在糙米中經8個月繁衍，蟲數增殖可達499～1,573隻，糙米損失率爲8.3～20.7％。藥劑除 cythion 效差外，actellic， baythion 以4 ppm混拌稻穀及糙米或phostoxin 1片／m^3燻蒸處理，均有顯著治蟲效果。此蟲對各品種之水稻亦有選好性，比較11品種中，接蟲經3個月後，以台南3號繁殖蟲數最低僅9隻，爲害損失率僅0.3％，而其他各品種繁殖蟲數在443～801隻之間，其爲害損失爲3.9～6.1％。

最近本系更發展燻煙落藥法防治倉庫害蟲，以actellic， baythion, dursban， elsan， nexion 等5種藥劑各以0.5, 0.3, 0.1ml(AI)／m^3用量加熱燻煙處理，對倉庫4種主要害蟲均有顯著觸殺效果，不同藥量間殺蟲效果差異不顯著，但殘效卻有顯著不同，故採0.3ml（AI）／m^3之用量殘效可達4個月以上。此法業經糧食局全面採行，藉噴煙器將藥劑噴佈於倉庫內，治蟲效果優異，已列入正式推廣，由於此項研究發展的成就，林叢先生於本(75)年度榮獲省政府農業發展基金會之褒獎。

三、雜糧害蟲

歷年來本系從事雜糧害蟲防治之研究項目較少，但仍有下列4項值得報導。

㈠大豆害蟲防治：

本省大豆在芽期即遭根潛蠅（ Ophiomyza centrosematis ）和莖潛蠅（ Melanagromyza sojae ）的爲害，尤其在夏作如疏於防治，常使大豆嚴重被害，經本系早期試驗結果，在大豆播種後第1週及第4週施用19.5％endrin E.C. 或18.8 dieldrin E.C. 1000倍藥液，可達理想防治之效果；而在大豆萌芽後以0.025％DDT每7～10天施藥一次亦可有效抑制潛蠅之發生，然上述之防治法常引起葉螨（紅蜘蛛）的危害，故後來改用福瑞松（ thimet ）或二硫松（ disyston ）粒劑於播種時植於植穴或植溝中而後覆土下種，不但能防治潛蠅類，對黑豆蚜（ Aphis laburni ）及小綠葉蟬

（ Empoasca formosana ）等亦可一併防治，此法不致引起葉蟎猖獗起爲害，至結莢期撒佈富賜靈（ phozdrin ）可有效防治豆莢螟（ Maruca testulalis ），如此不但所有害蟲均可予以有效防除，而豆莢內外農藥殘毒亦可減低殊多。

爲了更有效地防治莖潛蠅，本系曾作深入之生態觀察，莖潛蠅產卵於大豆葉片下表皮與葉肉間，幼蟲孵化即沿葉脉葉柄潛行而潛入莖內寄生，經其取食及排泄在莖內造成褐色隧道，幼蟲老熟即於莖內近地表處化蛹，成蟲羽化次日交尾，第 3 日開始產卵，每雌一生可產卵 200 枚以上，在室溫下，卵期 2～5 日，幼蟲期 6～9 日，蛹期 6～12 日，成蟲壽命 15～20 日。

爲進一步明瞭大豆栽培期害蟲發生之種類，經調查共得 33 種，分屬 7 目 17 科。由於結莢期害蟲爲害嚴重，爲探討大豆豆莢害蟲之爲害與產量損失之關係，以人工摘除豆莢模擬蟲害造成之豆莢損失，自結莢初期起，每週分別於各小區平均摘除全採約 20、40 或 60％之豆莢，直至結莢末期爲止，結果在不同時期不同程度去莢處理對豆粒之重量影響不大，粒重並未因豆莢摘除而呈相對之增加或減低，去莢處理與產量間關係極爲密切，結莢初期豆莢害蟲爲害所破壞之豆莢未達 20％，產量不受影響，此後產量隨豆莢之被害之增加而降低，而豆莢被害愈接近豆粒成熟期，大豆之產量愈低。豆莢摘除率（ X ）與產量降低率（ Y ）之關係在結莢後第 1，2，3，4 週時分別爲：$Y = 1.24 + 0.94X$，$Y = 7.97 + 0.25X$，$Y = 1.37 + 0.53X$，$Y = 1.40 + 0.76X$。

神澤葉蟎（ Tetranychus kanzawai ）普遍爲害大豆，爲比較其對不同品系大豆之選好性，曾在田間調查 20 大豆品系之神澤葉蟎發生密度，各品系葉蟎數在 33.1～116.8 隻／葉之間，差距最大僅在 3.5 倍左右。爲進一步篩選大豆抗葉蟎之品系及其抗性機制，曾與本所農藝系合作，由 500 大豆品系中，經 2 年 4 期作試驗，選出 21 個較具抗性之品系，再作進一步篩選試驗，並以台農 15 號及十石二推廣品種及另 2 感性品系供爲對照，試驗結果，對神澤葉蟎均無絕對抗性之品系，但發現有 4 高抗性品系，8 中抗性品系，10 感性品系及 3 強感性品系。同時發現葉表茸毛與葉面着生角度與葉蟎密度呈顯著負相關，即茸毛與葉面角度愈趨垂直，葉蟎發生密度愈低，而茸毛愈貼近葉面，葉蟎密度愈高，然而茸毛密度和長度與葉蟎發生密度無顯著相關性。

㈡高粱害蟲防治：

高粱黍蚜（ Longiungius sacchari ）爲高粱首要害蟲，如疏於防治，爲害損失可達 60％以上，雖然許多天敵可以捕殺黍蚜，然高粱多在高溫之

夏季種植，此期對各種天敵均屬不利環境，因此對黍蚜僅可藉化學防治或抗蟲育種二種防治途徑。防治高粱黍蚜可用粒劑於播種時處理，但黍蚜爲後期發生之害蟲，殘效無法達及，故必須至後期發生時防治，如用噴藥方式，取水較爲困難。故本系發現用粒劑及時投入心葉中，施藥2次，即可獲得理想防治效果，可減低防治成本甚多。

㈢玉米螟藥劑防治：

玉米爲政府推行稻田轉作的首要對象作物，而玉米螟又爲玉米的頭號害蟲，雖本系正全力試驗玉米螟之生物防治，但藥劑防治可供應急之需要，故本系曾於73年夏作和秋作玉米進行玉米螟藥劑防治試驗，綜合兩期作之防治結果，以玉米高度，受害度及蟲孔數爲準，均以陶斯松（ dursban ）5％粒劑效最優，其次爲加保扶（ furadan ）3％粒劑，加保利（ carbaryl ）效最差，其他藥劑如加保扶水懸粉，一品松（ EPN ）乳劑之成效均屬中等。

㈣台灣大蟋蟀生態習性及防治：

台灣大蟋蟀（ Brachytrupes portentosus ）爲本省雜糧之重要害蟲，年發生一世代，成蟲出現於6月或稍早，10月上旬仍可見其成蟲，產卵於土穴中，卵期約20天，初孵化之幼蟲在10天內無取食現象，通常在第一次脫皮後才開始取食。最喜取食空心菜，次爲花豆、樹薯、四季豆、蕃茄及四種雜草，成蟲及若蟲對人爲加工食物如麵包、餅乾亦能取食。防治此蟲較爲困難，卵產於土穴中，藥劑難達有效殺卵效果，宜在若蟲期予以防治，即在卵全部孵化後的10至12月間，如若蟲發生密度高時，可用加保扶3％粒劑全面處理土壤，用藥量爲50 kg／ha；發生密度低時，用巴拉松0.02％藥液灌注巢穴，每孔灌注500 cc即可；當農田整地播種前，可用空心菜或樹薯葉搗碎浸入 dursban E.C. 0.1％藥液約1～2分鐘，待乾後加入米糠或花生粉攪拌製成毒餌，撒於台灣大蟋蟀巢穴附近誘殺之。

四、果樹害蟲

果樹害蟲防治研究亦爲本系重點工作之一，現以柑桔、溫帶果樹、葡萄及草莓分別說明如下：

㈠柑橘害蟲：

本省柑桔害蟲種類繁多，爲害也相當嚴重，在光復初期，物質極端缺乏，對柑桔害蟲之防治僅能以本省可生產或取得之藥劑加以利用，如本系曾與中國石油公司合作精煉夏油（ summer oil ）以取代松脂合劑（ resin soda ），有效防治介殼蟲類（ Scale insects ），夏油可與多種藥劑混合，如銅劑（ copper ），鋅乃浦（ zineb ）及賽文（ sevin ）等，同

時可防治其他病蟲，以節省工本和用水量。後來又引進大滅松（ dimethoate ），爲防治介殼蟲及葉蟎（ Panonychus citri ）最有效之藥劑；而蚜蟲（ aphids ）之防治當時推荐以滅賜松（ metasystox ）、益加津（ ekatin ）及馬拉松（ malathion ）予以防治，可達理想目標。星天牛（ Anoplophora maculata ）向來最難防治，本系利用地特靈（dieldrin ）0.05 %藥液於4月底或5月初星天牛成蟲開始出現時，噴佈於柑桔樹幹約與膝同高至地面之周圍，以阻止成蟲產卵而予有效防治，此法經推荐後一直採用至地特靈全面禁用才告停止，目前則改以加保扶噴施，然效果不及地特靈，殘效亦短，故在星天牛產卵期間（ 5～8 月間）需施藥4次。對嚴重引起火燒柑的銹蟎（ Phyllocoptruta oleivora ）防治，早先是用石灰硫黃（ lime sulphur ）防治，殘效僅30天，後改用鋅乃浦及錳乃浦（ maneb ）防治，藥效可持續70天之久，並且可與馬拉松，夏油或賽文混合，防治其他害蟲，鋅乃浦和石灰硫黃亦有使果實艷麗之功效，但石灰硫黃常易引起果實被太陽灼傷。甲基丁香油（ methyl eugenol ）加以農藥如DDVP 或malathion 或 Parathion 可誘殺東方果實蠅（ Dacus dorsalis ）雄蟲，此法可測知其發生季節性變化，可供進一步防治之依據。由於本省環境及植物相之繁雜，滅雄防治甚難澈底執行。本系又發現台糖公司出品的酵母粉，對東方果實蠅亦具強大之誘引作用，亦可供配製毒餌誘殺此害蟲。

由於使用藥劑頻繁，不但容易導致害蟲產生抗藥性，並且使害蟲相發生變遷，如柑桔葉蟎及介殼蟲類之逐漸獗起，即爲最佳例證。本系曾對不施藥之桔園調查褐圓介殼蟲（ Chrysomphalus ficus ）的天敵好勞黃小蜂（ Aphytis holoxanthus ）及刺粉蝨（ Aleurocanthus spiniferus ）的天敵黑小蜂（ Amitus hesperidum ）和黃小蜂（ Prospeltella smithi ）發生情形與常施藥桔園者比較，寄生率顯著爲高。故爲了保護桔園天敵，必須先瞭解天敵之種類，經本系近20年之調查，在40餘種主要害蟲中，天敵種數超過60種，其中以鳳蝶（ Princeps demoleus libanius ）赤眼卵蜂（ Trichogramma sp. ）；潛葉蛾（ Phyllocnistis citrella ）的串繭跳小蜂（ Ageniaspis citricala ）及黃釉蜂（ Cirrospilus ingennus ）；角肩椿象的長卵蜂（ Anastatus formosanus ）；柑桔木蝨（ Diaphorina citri ）的跳小蜂（ Psyllaephagus diaphorinae ）；刺粉蝨的黃小蜂（ Prospeltella smithi ）和粉蝨蠅（ Acletoxenus sp. ）；吹綿介殼蟲（ Icerya parchasi ）的澳洲瓢蟲（ Rodolia cardinalis ）和小紅瓢蟲（ R. pumila ）；粉介殼蟲（ Nipaecoccus filamentosus ， Planococcus citri ）的蒙氏瓢蟲（ Cryptolaemus montrouzieri ）和廣角跳小蜂（ Anagyrus sawadai ）；褐圓介殼蟲的好勞黃小蜂（ Aphytis holoxanthus ）綠介殼蟲（ Coccus viridis ）的斑

翅黑小蜂（ Aneristus ceroplastes ）和黑小蜂（ Coccophagus tibialis ）；柑桔葉蟎的羅氏小黑瓢蟲（ Stethorus loi ）及大型捕植 （ Amblyseius herbicolus ）等16種最常見而重要之天敵。

本系進一步也發現柑桔在發芽期，害蟲發生特別嚴重，爲了有效保護新芽不致被害，同時兼顧不固全面施藥而損及有益天敵，故而發展利用官能殺蟲劑在萌芽初期以高濃度之藥液成條狀塗佈於主幹分叉部位，可有效防治蚜蟲類、木蝨、潛葉蛾，褐圓介殼蟲，銹蟎和葉蟎，有效期爲14天，在芽期塗佈兩次藥劑即可完全保護桔芽不被危害，而各種天敵仍能生存於桔園，早期本系推荐以10％愛速靈（ azodrin ）塗刷，但在中南部桔園有引起流膠，新芽脫落，新葉不正或停止生長等藥害現象，本系乃改以24％納乃得（ lannate ）及5－10％歐殺滅（ vydate ）藥液塗刷樹幹四周，長度爲其直徑之3～4倍，連續塗刷2～3次，可有效保護芽期不被危害，其效果與0.025～0.05％納乃得撒佈法效果相同，但塗佈法不致引起柑桔葉蟎之猖獗，亦無任何藥害發生。

民國54年起，本系獲得美國農部連續5年之補助，進行「柑桔、蔬菜及煙草蚜蟲生物防治研究」，在此三類作物上的24種蚜蟲群落中，發現寄生性天敵19種，捕食性天敵24種，但如擬利用此類天敵防治柑桔，蔬菜及煙草上的蚜蟲，仍是緩不濟急，受到諸多因素所限制。

此外本系曾對推荐於柑桔葉蟎防治之殺蟎劑作一篩選，以田間藥效和其對天敵毒性比較，結果自登記的30種殺蟎劑中選出50％錫蟎丹（ plictran ）可濕性粉劑，25％蟎離丹（ morestan ）可濕性粉劑，30％歐多（ omite ）可濕性粉劑，25％新殺蟎（ neoron ，乳劑，50％大滅蟎（ mitran ）可濕性粉劑及42％大克蟎（ dicofol ）乳劑等8種藥劑，田間藥數優且對天敵毒性較低，特別列入推廣手册，供農民防治柑桔葉蟎時選用藥劑之依據。

民國74年10月，本系將多年來搜集拍攝所得害蟲45種，連同其爲害狀，天敵56種連同其生態圖片共約250幅，附加簡單文字說明，完成「台灣柑桔害蟲及其天敵圖說」，以台灣省農業試驗所特刊第20號出版，共發行2000册，此圖說一經發行，即深獲各大學，研究機構，農會及農民之熱烈歡迎，不到半年即感不足，故於75年4月由農林所再版印行2,000册，由於內容及圖片精實，爲不可多得之農民教材。本系進一步配合此圖說的出版，同時擬訂柑桔害蟲綜合防治模擬簡表，以供農民參照採行：

模擬柑桔害蟲綜合防治簡表

工作項目	防治對象 \ 月份	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
綜合防治工作項目	東方果實蠅										檢拾落果，誘殺成蟲		
	柑桔銹蟎				銹蟎藥劑及微生物防治								
	柑桔葉蟎					葉蟎藥劑防治				葉蟎藥劑防治			
	潛葉蛾					潛葉蛾藥劑防治		潛葉蛾天敵利用和保護					
	星天牛					星天牛藥劑防治及耕作防除							
	刺粉蝨	越冬防治				刺粉蝨藥劑防治					天敵利用保護		
	蚜蟲				蚜蟲藥劑防治		蚜蟲藥劑防治						
	柑桔木蝨	越冬防治			木蝨藥劑防治		木蝨藥劑防治		木蝨藥劑防治		釋放天敵及天敵保護		
	黃點介殼蟲	越冬防治				黃點介殼蟲藥劑防治			黃點介殼蟲藥劑防治				
	牡蠣介殼蟲	越冬防治				牡蠣介殼蟲藥劑防治							
	粉介殼蟲	越冬防治				藥劑防治或天敵釋放							

說明：1.柑桔銹蟎防治當旱季可施藥防治，至多雨季節則可改以微生物製劑防治。

2.潛葉蛾於春夏之交爲害嚴重應用藥劑防治，並且在每次發芽期宜在10日內連續施藥2次，8月之後天敵大量出現，可不必施藥，使天敵發揮其抑制能力。

3.刺粉蝨應於5～7月間施藥防治，每次防治宜在20日內連續施藥2～3次，10月之後天敵大量出現，此期可不必施藥，以維護天敵之生存及抑制刺粉蝨之能力。

4.柑桔木蝨在春夏芽期普遍發生，宜以藥劑防治，秋冬之後，多遷移至月桔上越冬爲害，此期宜釋放天敵，使在月桔上之木蝨棲群密度減低，以配合越冬期之防治，使田間木蝨密度降至最低，以減少春夏期木蝨之蟲口，降低傳病之機會。

5.粉介殼蟲多發生於4～6月間花期及幼果期，此期施藥特別注意對花器之藥害及傳粉昆蟲之毒害，如釋放蒙氏瓢蟲，則停止用藥，以保護此天敵安全。

㈡溫帶果樹害蟲：

本系從事溫帶果樹害蟲研究工作起步較晚，68年曾於梨山、霧社、幼獅、梅峰等地調查蘋果、梨及桃樹害蟲，計發現蘋果害蟲有蘋果蚜（Aphis pomi）、梨綠芽（Nippolachnus piri），棉蚜（Aphis gossypii），二點葉蟎（Tetranychus urticae），橫紋葉蟎（T. viennensis），歐洲葉蟎（Panonychus ulmi），蘋果銹蟎（Phytoptus sp.），蘋果夜蛾（Euxoa sibirica），蘋果劍紋夜蛾（Apatele incritata），蘋果毒蛾（Dasychira pseudabietis），及斜紋夜盜（Spodoptera lituna）等11種；梨樹害蟲有蘋果蚜，桃蚜（Myzus persicae），棉蚜，二點葉蟎，歐洲葉，橫紋葉蟎，桑介殼蟲（Pseudaulacaspis pentagona）及咖啡木蠹蛾（Zeuzera coffeae）等8種，桃樹害蟲有桃蚜，桃吹粉蚜（Hyalopterus pruni），二點葉蟎，神澤葉蟎（T. kanzawai）皮爾斯葉蟎（T. piercei）等5種。其他尚有未定名之捲葉蛾、毒蛾、夜蛾、刺蛾、避債蛾、葉蟲、薊馬、木蝨、金龜子、蝗蟲、象鼻蟲及尺蠖等多種害蟲。

民國69年發現平地橫山梨普受新害蟲——梨瘤蚜（Aphanostigma piri）爲害，多危害果蒂部，使果蒂周圍組織硬代或腐爛而導致落果或降低梨果品質，在無果期則多棲於樹幹裂縫或枝條與棚架搭接處等蔭蔽縫隙之間，可產下少數卵粒，待幼果生成，即由初孵化之幼蟲遷移至果上，發育成熟後，即可產生大量的卵粒，未發現雄蟲，故行單性生殖。民國70年此蟲又在梨山地區套袋梨果內爲害，在此情況下爲害部位並非在果蒂部，而是在果柄與梨果相接之下陷部之周圍，繁殖數量多時，即分散爲害梨果上半部，引起裂果，最終果實腐爛而落果。對此蟲之防治首重預防，即在幼果期宜作全面性防治。可施用0.075％ diazinon或0.05～0.1％ galecron均可防治此蟲。

二點葉蟎和歐洲葉蟎均爲近年來侵入本省之害蟎，對多數殺蟎劑都已發展抗藥性，藥劑防治困難，且本省葉蟎之天敵對其無抑制之效果，本系有鑑於此，乃於民國74年自美國引進法拉斯捕植蟎（Amblyseius fallacis），經大量繁殖後釋放於梨山地區，不但可在當地立足繁衍，且對此侵入之二種葉蟎均有防治之功效，爲葉蟎生物防治成功的例證。

㈢葡萄害蟲：

本系曾於台中縣及苗栗縣進行葡萄主要害蟲生態及其防治研究，調查葡萄品種包括巨峰、義大利及金香，常發生之害蟲有7科11種，其中以咖啡木蠹蛾，黃斑蝙蝠蛾（Phassus signifer），台灣黃毒蛾（Porthesia taiwana）及金龜子（Anomala spp）較爲重要，另發現一種天牛幼蟲爲害金香葡萄之根部，其學名尚待鑑定，除天牛外上述害蟲在不同品系葡萄之

發生生態大致相同。本系綜合各主要害蟲周年發生狀況及農民一般栽培管理方法，建議在每年3月和9月特別注意對咖啡木蠹蛾及黃斑蝙蝠蛾之初孵化幼蟲進行藥劑防治，否則幼蟲一旦蛀入莖內，藥劑防治即難奏效，對既蛀入之幼蟲可在冬季休眠期，將被害枝剪除並予燒燬，亦爲有效之防治方法，而對爲害葉部的害蟲如金龜子和毒蛾類，仍以藥劑防治最爲有效。

㈣草莓害蟎：

草莓害蟲發生種類很少，僅葉蟎最爲重要，葉蟎發生雖受氣象因子影響，但經本系多年對其生態研究，發現其發生均在草莓之生育盛期，即與草莓之開花期和結果期完全吻合，因此如經常施藥防治，極易產生農藥殘毒問題。雖有數種天敵出現於草莓，但往往葉蟎密度已達高峰時期才隨往捕食，未能發揮有效自然防治之效果。進一步發現草莓葉蟎田間棲群消長，受冬季雨量及溫度之影響至鉅，如果冬季乾旱高溫，葉蟎發生可提前半個月至1個月（即在元月底至2月初棲群迅速上升），但如冬季多雨低溫，葉蟎發生延後至2月底才趨上升，葉蟎之提前或延後發生，與全期葉蟎之發生量及危害期長短關係密切，對草莓之產量及品質影響至爲明顯，據本系之調查葉蟎對草莓之危害損失常在10％左右。

民國69年本系曾利用長毛捕植蟎（ Amblyseius longispinosus ）進行對草莓神澤葉蟎（ Tetranychus kanzawai ）之防治試驗，釋放捕植蟎當時葉蟎密度均在200隻／葉上下，經5星期之防治結果，每株釋放20或10隻捕植蟎之處理，防治率分別達到99.2及98.1％，而每株釋放5或2隻者效果較差，而初效仍以釋放20隻者最優，第一星期的防治率即達55.7％，釋放10隻者，第一星期防治率僅及30.1％。顯然長毛捕植蟎可以有效抑制神澤葉蟎在草莓之爲害。

自民國70年起，苗栗大湖鄉草莓專業區的葉蟎相發生大變動，即二點葉蟎（ T. urticae ）取代了神澤葉蟎的優勢地位。本系雖曾再度釋放長毛捕植蟎擬予抑制，但發現長毛捕植蟎對此種入侵葉蟎抑制能力甚低，同時在室內也證實長毛捕植蟎對二點葉蟎捕食量低，因而產卵量亦大幅減少。再進而在16 cm^2 之大豆葉片上分別給以不同密度的神澤葉蟎及二點葉蟎，然後接入1隻雌性長毛捕植蟎，調查其在8小時中的捕食量，結果發現當二點蟎密度自2隻增至80隻時，其捕食量自1.5隻增至11隻，此後葉蟎密度增加，其捕食量反有下降趨勢；而飼以神澤葉蟎者當葉蟎密度自2隻增至160隻時，其捕食量可自2隻增至28隻，葉蟎再增至320隻時，其捕食量方才下降。基於以上之結果，似可證明長毛捕植蟎較喜捕食神澤葉蟎，而對二點葉蟎尚有適應之困難。

民國72年本系自美國引進加州捕植蟎（ Amblyseius californicus ），

經大量繁殖後，曾於73年1～3月在苗栗大湖釋放6次，共25萬隻，但於1、2月間所釋放者均未立足，而3月初釋放者均可立足，在草莓田間迅速繁衍增殖，且能抑制二點葉蟎之棲群增長，但由於延至3月才能立足，爲時太晚，因此時葉蟎已達爲害之高峰，對草莓生產無實際之利益。另外又在73年12月於台中南屯進行釋放加州捕植蟎以防治草莓二點葉蟎之試驗，結果非常理想，不但可在台中南屯地區草莓田間立足越冬，並且在最需要防治之1、2月間，發揮抑制葉蟎之效果，全期均不需要施藥防治。74年冬季至75年春季再度於苗栗大湖釋放加州捕植蟎及新近自美引進之法拉斯捕植蟎（ Amblyseius fallacis ），結果發現加州捕植蟎仍然不能在大湖冬季立足，而法拉斯捕植蟎證實可在大湖冬季立足。下年度將以此捕植蟎進行較大規模之釋放試驗，以期有效防除二點葉蟎對草莓之危害。

五、蔬菜害蟲

㈠十字花科蔬菜害蟲：

主要害蟲有桃蚜（ Myzus persicae ），僞菜蚜（ Lipaphis erysimi ），斜紋夜盜（ Spodoptera litura ），銀紋夜盜（ Phytometra ni ），小菜蛾（ Plutella xylostella ），及菜心螟（ Oebia（Helluda）undalis ）等，常同時出現爲害十字花科蔬菜，光復初期僅利用魚藤精混合DDT或malathion予以防治，但如在接近採收期施用，容易產生殘毒問題，尤其引進endrin和parathion之後，問題更趨嚴重，本系有鑑於此，即從事篩選安全性殺蟲劑之研究，結果選出phosdrin，至如今此劑仍爲蔬菜害蟲防治最佳者。黃條葉蚤（ phyllotreta striolata ）當時發生亦甚普遍，本系推荐以1％γ BHC粉劑於春夏之交每公頃20kg用量爲最有效且經濟之防治法，後來又發現50％ sevin W.P. 500倍液對黃條葉蚤防治效果更佳。

台灣白粉蝶（ Pieris rapae crucivora ）在早期常出現爲害十字花科蔬菜，但至民國50年後，本系發現普通白粉蝶（ Pieris canidia sordida ）突然大量出現，常造成嚴重危害。故對其生活史及生態特予研究，週年可繁殖9世代，於3～6月及9～11月出現發生盛期，普通白粉蝶較喜溫暖，而台灣白粉蝶較喜冷涼，在春季發生盛期，普通白粉蝶數量佔絕對優勢。曾以17種殺蟲劑對此二種白粉蝶進行試驗，發現對二者之毒殺效果均極佳。

本系爲了試驗之需，曾以米糠、麥麩、甘藷、酵母粉、酪蛋白（ casein ），葡萄糖及蔗糖等配製人工飼料飼育斜紋夜盜。結果以米糠100 g，混合10 g高氨基酸營養品（如酵母粉、酪蛋白或其他類似物）及100 mg的複方維他命B，飼育效果甚優。

小菜蛾爲最難防治之蔬菜害蟲，田間常發現小繭蜂（ Apanteles

plutellae ）爲其有力之天敵，本系曾以天敵保育法進行綜合防治試驗，結果在 dipel 防治區之小繭蜂寄生率最高爲 17.5 %，而低毒性有機磷劑 actellic 區次之，寄生率亦達 16.6 %，昆蟲生長調節劑 ZR512 試區爲 13.9 %，而高毒性藥劑防治區 tamaron 及 parathion + padan + phosdrin 均未發現小繭蜂之寄生。由此可知施用農藥之種類與天敵之保育成敗息息相關，而綜合低毒農藥和自然界之天敵防治害蟲之法，宜深入研究和發展。

近年來更從事殘毒輕微之除蟲菊類殺蟲劑之開發，選出 sumicidin 及 ripcord 兩種，供小菜蛾、擬尺蠖、白粉蝶防治之用，效優而殘毒低。另推荐 orthene 防治小菜蛾，dimilin 防治斜紋夜盜亦無良好效果。而標準之施藥方法和次數爲甘藍定植後 7 天第一次施用，以後每 14 或 20 天施藥一次，全期施藥 6 次，即可達經濟有效且安全之防治。

㈡豇豆害蟲防治：

經本系調查豇豆害蟲約有 12 種。生育初期爲了防治根潛蠅（ Melanagromyza sp. ），莖潛蠅（ Agromyza phaseoli ），豆蚜（ Aphis laburni ）及神澤葉蟎（ Tetranychus kanzawai ），曾採用官能性粉劑試驗，結果以 10 % thimet G., 5 % disyston G., 5 % solvirex G. 及 5 % PSP 204 G. 效果最好，以 1 kg／ha 用量防治效佳並可維持 40 天左右。而豇豆至結莢期，爲防治豆莢螟（ Maruca testulalis ），波紋小灰蝶（ Cosmolyce boeticus ），又篩選出 sevin ，DDVP ， dibrom ， baythion 及 phosdrin 等 5 種藥劑，均具良好防治效果。

㈢馬鈴薯蚜蟲防治：

蚜蟲乃傳播馬鈴薯毒素病的媒介害蟲，梅峰因大量栽培無毒原原種薯，必須全面澈底防除蚜蟲，以杜絕毒素病之發生和蔓延。梅峰於 4～6 月間栽培馬鈴薯，此期發生桃蚜（ Myzus persicae ）和馬鈴薯蚜（ Aulacorthum solani ），在 5 月底至 6 月初爲出現盛期，但此期蚜蟲之天敵十分活躍，在栽培期間，可將蚜蟲控制在極低密度之下，可稱之爲自然防治地區。故本系試驗地改在台中后里，豐原薯田進行，以 7 種粒劑經二期作比較試驗，以 10 % temik G 效最優，不但可有效抑制蚜蟲發生，並使產量有顯著增加。雖然如此，有翅蚜蟲仍不斷飛入薯田，仍難免有毒素病之傳播，故先設置黃色水盤調查有翅型蚜蟲活躍之時期，本系進而在此時期使用 2 %友村 796 （ orchex 796 ），2 %夏油及 2 %香蕉用油劑，分別噴撒馬鈴薯植株，結果發現此 3 種油劑均對桃蚜傳播毒素有顯著抑制效果，但對馬鈴薯之安全使用濃度應在 5 %以下。

㈣蘆筍害蟲防治：

蘆筍害蟲經本系調查達37種之多，重要者有葱薊馬（ Thrips tabaci ），花薊馬（ Frankliniella intonsa ），斜紋夜盜（ Spodoptera litura），小白紋毒蛾（ Notolophorus australia posticus ），小綠葉蟬（ Chlorita flavescens ），黃臉葉蟬（ Eutettix disciguttus ）及小黑椿象（Geotomus punctutalus var. costa ）等7種，當採筍期，每天均可採筍，此期施藥防治害蟲，恐易產生殘毒問題，故建議加強蘆筍休眠期或採筍期前之害蟲防治，如在採收期發生斜紋夜盜蟲可施用微生物殺蟲劑，椿象及葉蟬以賽文，薊馬則用DDVP以點狀施藥，但仍需特別注意殘毒問題。

六、特作害蟲

㈠棉花害蟲防治：

主要害蟲有斑金剛鑽（ Earias fabia ），棉鈴蟲（ Helicoverpa armigera ），大紅鈴蟲（ Pectinophora gossypiella ）及二點小綠葉蟬（ Chlorita biguttula ）。斑金剛鑽在每年9～10月間爲發生盛期；棉鈴蟲年發生6代，每雌一生可產卵達1,200枚，並發現棉葉片茸毛密度與棉鈴蟲之發生有關，少毛品種對棉鈴蟲具抗性，並且蚜蟲發生亦較少。光復初期台南分所篩選發現 endrin 爲最佳之棉蟲防治藥劑，後來引進 sevin 才取代了 endrin 。其後又選出 hostathion 乳劑及 thimet 和 disyston 粒劑分別處理地上部及土壤，對棉花害蟲防治效益甚大。進一步再以 curacron，torak 及 orthene 比較對棉鈴蟲，斑金剛鑽及大紅鈴蟲之防治效果，結果顯示此3藥劑對棉鈴蟲和斑金剛鑽均有防治效果，但對大紅鈴蟲之防治則以後二藥劑較佳。

㈡鐘麻害蟲防治：

鐘麻小造橋蟲（ Anomis flava flava ）往年在雲林鐘麻栽培區每年6～8月猖獗發生，在本省以棉和鐘麻爲主要寄主。此外尚有4種主要害蟲，即玉米螟（ Ostrinia nubilalis ），斑棉鈴蟲（ Earias fabia ），金龜子（ Anomala expansa ）及尺蠖（ Tirideta sabalifera ）。其中玉米螟危害最烈，台南分所曾試試以玉米和高粱爲誘捕作物，可有效預防此蟲爲害鐘麻。

㈢泰國麻和黃麻害蟲防治：

此兩種麻的共同主要害蟲爲斜紋夜盜和葉蟎（ Tetranychus telarius ），但黃麻害蟲尚有葉蟬、黃麻尺蠖、黃麻象鼻蟲（ Apion corchori ），其中象鼻蟲最爲重要，成蟲在幼株莖部吸食汁液，並且產卵於莖部或葉柄

部表皮組織內，通常7月初期開始發生，至8～10月爲發生盛期，此蟲可以鐘麻爲誘引作物而預防之，或用0.025％metasystox(i)防治，效果極優。

㈣亞麻害蟲防治：

據調查以大綠蟲（Heliothis assult）發生最多，12月至3月間發生，尤以1，2月發生最高，其他害蟲尚有斜紋夜盜，金紋夜盜（Phytometra intermira），銀紋夜盜（P. ni），球葉夜蛾（Agrotis ypsilon）及栗夜盜（Cirphis unipuncta），對以上夜蛾類之防治效果以 orthene, lannate, 最優。

七、花卉害蟲

㈠花卉薊馬類：

本系從事花卉害蟲研究起步甚晚，至民國68.年起始有研究，先自外銷花卉着手，菊花以台灣花薊馬（Frankliniella intonsa）爲主，花薊馬（Thrips hawainensis）次之，中國薊馬（Haplothrips chinesis）較少；唐菖蒲亦以台灣薊馬較多，花薊馬和中國薊馬偶有發生；玫瑰上則以台灣花薊馬發生較多，密度互有高低。

㈡唐菖蒲球莖蠕防治：

球莖蠕（Rhizoglyphus robini）爲本省唐菖蒲栽培期最難防治之害蟲，亦常在貯藏期間危害種球，影響種球品質與將來植株生育，本系曾篩選18種不同類型的殺蟲劑和殺蠕劑，以浸漬法處理種球，結果以 neoron, citrazon, metasystox, kelthane, chlorobenzilate 及 Drawin 等6種藥劑效果較佳，浸漬30～60分鐘，殺蠕率可達100％；若用 phostoxin 55％ 燻蒸種球，亦可完全消滅種球之上球莖蠕，夏季溫度高，用量爲1～2片／m^3，冬季溫度在20℃以下時，用藥量應增爲3～4片／m^3，燻蒸2日，效果完全。田間則推荐 methyl bromide 50 g／m^3或 dazomet 50 g／m^3 燻蒸消毒土壤，殺除害蠕；而種球種植時則以 temik 10％粒劑 1g／球伴隨種球埋入土中，藥效可維持60日；種植前將土壤浸水14日，可將土壤中殘存之球莖蠕全部消滅。

㈢菊花害蟲防治：

台灣花薊馬，花薊馬和二點葉蠕（Tetranychus urticae）爲菊花切花之主要害蟲，外銷菊花每年因附有上述蟲體而未能過關者幾達6成，本系有鑑於此，曾以17種殺蟲劑及12種殺蠕劑，以浸漬法比較對薊馬及二點葉蠕防治效果，結果以除蟲菊類的 fenvalerate 和有機氯類的 chlorobenzilate 和 dicofol 效果最優，二類藥劑對薊馬和二點葉蠕防治效果分別爲

97.9 和100％，且對菊花均無藥害。

此外，本系爲保護菊花花蕾不被薊馬及蚜蟲侵入危害，經改良發展防蟲套袋，於花蕾生長至直徑 2 *cm*時，即予套紮保護，不但使花部完全免受細小昆蟲潛入，亦可省去藥劑防治費用。所使用之改良套袋爲 PE 透明袋（17 × 13 *cm*），袋上密佈 0.2*mm* 之小孔，孔間距 2 ～ 5 *mm*，套袋下方以魔繩紮束固定於莖部，散熱與通氣性較舊式套袋爲佳。

爲了更進一步加強菊花害蟲田間有效防治，以配合將來切花害蟲檢疫處理，選用殺蟲劑 mevinphos, decis, furadan 或 orthene, 殺蟎劑選 formetanate 或 dicofol, 於植株生育初期每二週施用殺蟲劑及殺蟎劑一次，與一般每週施用殺蟲劑並混用兩三種殺蟎劑之混合液防治法相較，效果完全相同，但二週施用單劑防治，可節省工本甚多。

八、洋菇害蟲

民國42.年本所胡開仁先生首先自美國引進洋菇菌種，經試驗研究栽培成功，44.年先在霧峰一帶示範栽培，至46.年菇罐內銷市場呈現飽和，47.年政府輔導菇罐外銷，自此外銷菇罐逐年驟增，最高外銷量年達 400 萬箱，每年賺取外滙約 1 億多美元，一躍而爲洋菇王國。但至55／56年期輸美菇罐竟因檢驗菇體含蟲超過標準而遭退貨，自此蟲害問題乃逐漸受到重視，本系有鑑於此，乃從事一系列洋菇害蟲之研究。

㈠洋菇害蟲相：分菇體害蟲和菇床堆肥害蟲兩類，分別略述如下：

1. 菇體害蟲：直接爲害菇體，使品質降低者，主要者爲粗緣癭蠅（Heteropeza pygmaea），直脉癭蠅（Henria sp.）及菇癭蠅（Mycophila speyeri）；次要者有黑翅蕈蠅（Sciarid fly），跳蟲類，蚤蠅（Megaselia spp., Conicera sp.），菇蟎類（Acarid mites）及鼠婦。

2. 菇床堆肥害蟲：堆肥中之害蟲多爲腐生性，常損傷洋菇菌絲。食菌性者有癭蠅，黑翅蕈蠅，跳蟲，蚤蠅，小蕈蠅，鼠婦及蟎類等；腐生性者有黑翅蕈蠅，僞毛蠅，跳蟲類，蠼螋，扁蟲，小蕈蠅，癭蠅，水虻，舞蠅，蚤蠅，黑艷蠅，棘翅蠅，斑蠅，大蹂蠅，花蠅，廐蠅，鼠婦及蟎類。

㈡洋菇栽培制度與害蟲發生之關係：

自從實施堆肥後醱酵，在密閉菇舍內使其溫度升至60 ℃以上，經24小時，不但可改善堆肥品質，使成最理想洋菇生長栽培材料，並且可消滅其中所含之病原菌及害蟲，故在菇床出菇 1.5 ～ 2 個月期間，菇體甚少發現含有癭蠅幼蟲，僅有極少數黑翅蠅成蟲自外界侵入繁殖危害。以往稻草

菇舍，堆肥全部在露天堆積約25天，常引誘許多腐生性及食菌性昆蟲群集堆肥產卵繁殖，待堆肥進入菇床，當然菇舍內便成了此等害蟲之繁殖溫床，已發現有120種有害昆蟲及70餘種捕食性或寄生性天敵，形成複雜的昆蟲相。

㈢洋菇害蟲防治：

1.癭蠅類防治：

⑴物理防治：塑膠菇舍栽培洋菇，堆肥採用加溫進行後醱酵，可將堆肥中癭蠅幼蟲，休眠母幼蟲全部殺死。

⑵耐蟲品系選拔：以各品系洋菇菌絲飼育癭蠅幼蟲，其幼體生殖世代所需時間均有不同，生殖數量亦有顯著差異，如品系547就能表現優良特性，故宜增加推廣耐蟲洋菇品系之栽培面積。

⑶堆肥燻蒸：曾於稻草菇舍採用EDB，chloropicrin及phostoxin在腐熟堆肥未進菇床前先行燻蒸，效果頗佳，但在堆肥上床後，害蟲仍可繼續侵入稻草菇害爲害。

⑷菇床藥劑處理：曾採用數十種藥劑供試，但結果均不理想，原因有三：①雖對癭蠅幼蟲有抑制效果，但使洋菇減產；②對癭蠅幼蟲防治效果不理想，但對洋菇產量有不利影響；③對癭蠅幼蟲無防治效果，洋菇產量亦有不利反應。

2.黑翅蕈蠅防治：

⑴菇床藥劑防治：在稻草菇舍以菇蟲零防治效果最佳；而塑膠菇舍施用DDVP 1000倍液具有100％防治效果，malathion 2000倍有97％，sumithion 1000倍有90％，salrocide 1000倍有93％觸殺效果。

⑵菇舍燻蒸防治：在稻草菇舍150 m^3內使用1支滅蟲彈燻蒸3小時，可將全部成蟲殺死；在塑膠菇舍使用DDVP燻蒸2～3小時，對成蟲燻殺效果極佳。

⑶成蟲觸殺處理：爲預防成蟲侵入菇舍，在菇舍及壁及紗網以malathion噴佈，取代先前之diazinon，可有效預防成蟲之入侵。

九、展望

害蟲研究室，今後將更進一步加強下列之研究：

㈠微小害蟲，如介殼蟲，薊馬和害蟎將是研究之重點，利用性費洛蒙誘集或多年累積之害蟲發生資料，建立害蟲發生預測體系，進一步再選用安全藥劑或綜合運用有效天敵加以有效防治和管理。

㈡稻穀和雜量收穫後之倉貯蟲害防治，爲本系具歷史性的傳統工作，今後仍需加強辦理，爲了預防將來燻煙藥劑因害蟲產生抗性而失效，故抗藥性研究爲發展之方向，同時應篩選更多可供燻煙處理的有效而安全之藥劑，以供輪流使用，以減緩害蟲抗藥性之產生。

㈢爲配合國家花卉外銷政策，花卉害蟲田間防治法宜先研究改進，使切花上的害蟲盡量減少，而切花的檢疫處理應發展簡便自動化的流程設施。

㈣鑑於作物害蟎日益嚴重，且其藥劑防治極爲困難，故擬加速發展葉蟎類的生物防治技術，包括天敵大量繁殖，天敵抗藥性育種及抗寒育種（或抗高溫育種），田間釋放天敵及如何與其他防治法配合使用等技術，故需配備有溫濕度控制之飼育箱室及溫室等設備。

III、昆蟲分類研究

周 樑 鎰

民國前 9 年前台灣總督府農事試驗場成立，內設應用動物科，開始蒐集昆蟲標本，至民國 14.年增建昆蟲標本館。當時的昆蟲學研究，幾乎全部屬於昆蟲標本的採集與製作以及產地、分布與分類記載等，因此成果豐碩。本省光復後雖逐漸轉向害蟲防治與農藥試驗研究，但對於本所珍藏之昆蟲標本則仍予以全力維護與增添，民國 43.至 45.年獲農村復興委員會資助標本整理，69.年起更獲國科會之大力支持，從事台灣昆蟲相之調查研究，本所蒐藏之標本量更爲東亞第一，奠定了從事昆蟲分類之大好基礎。茲將本省光復 40.年來本所昆蟲分類有關之工作成果略加敍述。

一、重要成果

㈠珍藏之已訂名昆蟲標本

本所蒐藏之國內外已訂名昆蟲標本約 14,000 種，以鞘翅目約 7,890 種，膜翅目約 4,350 種，蝶類約 350 種，蜻蜓目約 230 種，纓翅目約 115 種，同翅目角蟬科約 50 種，蚜目科約 340 種，介殼蟲總科約 400 種，粉蝨科約 210 種較爲完整，其他各類標本之蒐藏較少。這些訂名標本除膜翅目與蚜蟲科光復後稍有增加外，幾乎仍爲日據時代奠下之基礎。

㈡編印台灣昆蟲學文獻索引。

文獻索引的編製，在學術試驗研究方面實極重要。蓋文獻索引可以使試驗研究工作者明瞭某一專題已往研究途徑與已獲成果，因而對於所將採取的研究途徑有所遵循；同時對於擬議中的，進行中的或完成後的試驗工作，可以增加新的規畫，預斷和演繹，分釋的能力。邱瑞珍研究員於民國 35.年起以 10 年歲月蒐集參閱本省各農學圖書館及私人存書，於民國 47.年出版台灣昆蟲學文獻索引，計蒐集 1684 ～ 1957 年間之國內外有關台灣昆蟲學文獻七千餘篇，舉凡昆蟲學之研究史料，害蟲防治及昆蟲分類等均皆納入，出版後備受國內外學術界之重視，紛紛函索參閱。後又於民國 55.年出版續篇，羅列文獻 1,450 餘篇，對台灣昆蟲學之研究貢獻深遠。

㈢標本整理與名卡編製

本所蒐藏之標本在第二次世界大戰期間，經疏散遷移而散亂、毀壞。光復初期雖已從事整理，但因經費短少，以致不盡完善。幸於民國 43.年 6 月開始，在前農復會劉廷蔚博士策畫下，承農復會補助，在邱瑞珍研究員主持下，添置大批櫥盒、蟲針與儀器設備，並僱用臨時人員全力進行修殘

補缺工作，歷經3年，本所珍藏之四十餘萬隻昆蟲標本與五千餘隻模式標本乃 得推陳換新，基礎重奠。頗獲歷年來所參觀人士之盛讚。而在整理標本之同時並編就大部分所保存之定名昆蟲標本名卡，可使參閱者迅速找到所需之標本。

㈣製作經濟作物害蟲標本

前農復會生產組劉組長廷蔚爲發展昆蟲標本館業務，使分類基礎研究，配合植物保護教育之推行，期害蟲防治之推廣得竟全功。乃於民國51.年起資助本所採集與製作本省作物主要害蟲之各蟲期標本，且經訂名、裝盒，供植物保護教育之用。經採集製作之害蟲標本有水稻、倉庫、甘藷、大豆、棉作、茶樹、蔬菜、柑桔及香蕉害蟲等百餘種。

㈤農林作物害蟲及益蟲之鑑定

分類研究室爲配合農林作物保護工作之需要，接受國內外試驗研究教學機構與農友委託鑑定農林作物害蟲與益蟲之學名，提供農林作物保護之基本服務。

㈥標本館之搬遷

民國66.年12.月本所自台北公館遷至台中現址，因感於原來標本盒之墊板爲雙層棉紙製成，多次針插後，針孔擴大，針插不牢，恐運輸途中標本受損，乃向英國訂購質地緻密之泡棉，且動員本所同仁8人，歷經三個月，始完成更換墊板與將標本重新歸盒之工作。最後僱用鐵路貨櫃運送至台中霧峰本所新址，因包裝運輸得法，全部標本未受損害，實爲可喜。

㈦昆蟲分類學專題研究

光復以來本所研究人員曾經從事昆蟲分類者有馬駿超研究廣腰蜂、癭蜂、龐蜂、蜜蜂、椽蜂、沫蟬、異尾蟲等（ 1946～1950 ）；鄭鳳瀛研究長翅目（ 1946～1947 ）；陳錦文研究豆娘與絨蟻蜂（ 1946～1949 ）；陶家駒研究蚜蟲（ 1946～1977 ）；邱瑞珍研究龐蜂與姬蜂（1946起）；林珪瑞研究小蜂、卵蜂、癭蜂、擬青蜂、顱蜂（1946起）；劉清淳研究蚜繭蜂（ 1967～1977 ）；周樑鎰研究小繭蜂與蚜繭蜂（ 1977起）；共約發表75篇有關論文。研究成果中以廣腰蜂、龐蜂及姬蜂較爲深入。

㈧國際合作研究與訪問研究

本系邱前主任於民國56.年5.月至57.年6.月及58.年7.月至59.年6.月，接受美國國家科學基金會資助二年，受聘在美國密西根大學天然資源學院與姬蜂分類權威 Henry K. Townes 博士合作，研究印澳地區（包括台灣、日本、中國大陸東南部、印度、緬甸、泰國、寮國、柬埔塞、越南、馬來亞、蘇門答臘、爪哇、婆羅洲、菲律賓、新幾內亞、太平洋中一些小島以及澳洲等地）Xanthopimple 屬姬蜂之分類研究，此蜂乃一般農林作物重要

害蟲如稻螟、蔗螟、玉米螟等鱗翅類幼蟲之寄生性天敵，在農作物害蟲之生物防治與益蟲利用研究上甚具價值。共記錄 164 種， 101 亞種，包括85新種，67新亞種。內容論及該屬範圍，分類緣系，特徵，動物地理分佈、種群、種、亞種之檢索表與記載。全書共 372 頁，插圖 465 幅，並附有寄主昆蟲與寄生蜂名錄索引等。該書刊印後深受各界好評。

民國72年由國科會資助本所聘請 Henry K. Townes 博士來所與邱研究員合作整理姬蜂科七萬餘隻標本，計得25亞科， 389 屬，其中 178 屬爲台灣新記錄。由邱研究員依據各亞科及屬之分類特徵，寫成亞科與屬之檢索表，奠定本省姬蜂相研究之基礎。

陶家駒曾與法國巴斯德研究所之 G. Remaudiere 博士研究 3 種蟲癭蚜，周樑鎰與美國德州農工大學昆蟲系之 Robert A. Wharton 博士共同研究 6 種開顎繭蜂。

多年來國外昆蟲學者，先後來館作短期訪問研究者尚有美國之 Evert I. Schlinger（蚜蟲、蚜繭蜂），L. Gressitt（天牛、金花蟲），R.A. Wharton（小繭蜂）；英國之 I.D. Gauld（姬蜂），日本之平嶋義宏（蜜蜂類、稻蝨），白水隆（蝴蝶），安松京三（細腰蜂等），中條道夫（金花蟲），中條道崇（金花蟲），山根爽一（胡蜂），高野秀三（甘蔗害蟲），三宅義一（金龜子），水戶野武夫（天牛），中村愔吾（天牛），山中正夫伉儷（蝴蝶），大平仁夫（叩頭蟲）等，其對本所昆蟲標本館收藏豐富與保存完善深表讚揚。

㈨標本之採集與製作

本省光復後由於政府較著重糧食增產，故昆蟲標本之採集並不積極，至66.年底僅採得約十萬隻。67年本所遷至台中縣霧峰鄉，昆蟲標本館面積增大，同時大量添置標本櫥盒及蟲針等，至69.年之 3 年間又採得約十萬隻標本，69.年 5.月至72年 4.月，72年 7.月至73年 7.月國科會補助本所進行"台灣昆蟲相之調查研究"，復自73年 8.月至75年 7.月補助本所進行編寫"台灣膜翅目昆蟲目錄及寄生蜂類專報"，六年來在邱瑞珍研究員與林珪瑞副研究員主持下投入大批人力集中於較具規模之標本採集製作，並用掃網，誘網（ Malase trap ）以及燈光誘集等在全省各地山區，恒春半島，蘭嶼及小琉球等地區大規模採集昆蟲標本，共採得標本約120萬隻，完成針插約達90萬隻（表 1.），體驅微小種類均予細心挑揀並加製作，故多爲以往所未曾採得者，而製作完成之五十三萬餘寄生蜂標本（表 2.），均經林珪瑞副研究員完成分科，對本省寄生蜂相之研究有長遠之貢獻。

表 1. 本所近六年採集製作之標本數（民國69.年 5.月至75年 7 月）

直翅目	953	鱗翅目	5,425
半翅目	49,740	鞘翅目	57,186
同翅目	118,551	膜翅目	553,774
嚙蟲目	5,736	雙翅目	71,493
脉翅目	678	合　計	863,536

表 2. 本所近六年採集且已分科之寄生蜂標本（民國69.年 5.月至75年 7 月）

姬蜂科（ Ichneumonidae ）	98,501	卵蜂總科（ Serphoidea ）	
小繭蜂科（ Braconidae ）	129,344	Serphidae	2,738
癭蜂總科（ Cynipoidea ）	7,945	Heloridae	21
小蜂總科（ Chalcidoidea ）		Roproniidae	8
Chalcididae	1,890	Diapriidae	27,018
Torymidae	4,851	Belytidae	42,832
Eurytomidae	3,730	Ceraphronidae	33,389
Encyrtidae	16,182	Scelionidae	44,467
Pteromalidae	16,378	Platygasteridae	46,649
Elasmidae	2,832	劈蜂總科（ Bethyloidea ）	
Eulophidae		Bethylidae	2,133
Eulophinae	4,722	Dryinidae	776
Elachartinae	1,795	Cleptidae	16
Euplectrini	2,969	Embolemidae	920
Eutedontinae	10,244		
Tetrastichinae	27,674		
合　　計			530,024

二、未來展望

本所昆蟲分類研究室在邱瑞珍研究員與林珪瑞副研究員多年之苦心經營下，已奠定了紮實的根基，堪稱東亞蒐藏量最豐富之標本館，日後研究重點將朝下列幾點努力。

㈠增加昆蟲分類之專任研究人員

本所自光復以來從事昆蟲分類之人員除於光復初期與林珪瑞副研究員於民國65.年以後能專心從事分類研究外，均兼任害蟲或益蟲研究工作。事實上因生物防治與昆蟲分類需密切配合，中外均有既是分類專家亦是生物防治專家之實例，例如國外之 Paul DeBach 博士，本所之邱瑞珍研究員。但兼任之分類人員，其分類研究成果將受影響亦是事實，因分類學之研究是項需耗費大量時間之工作。因此期望本所將來能增加專任人員，從事昆蟲分類之研究。

㈡寄生蜂相之研究

農委會已補助本所設置一座害蟲天敵檢疫室，又補助本所建造約330 坪之寄生蜂繁殖室及作物害蟲生物研究室，更選送 2 位人員出國進修，可知生物防治之研究將成本所之重點研究項目。而目前全世界仍約有70％以上之寄生蜂爲未描述種，本省相信亦約有70～90％以上爲未記錄者，大大降低了生物防治之成效。因本所之寄生蜂分類根基較爲雄厚，又已製作完成53萬以上之寄生蜂標本，因此寄生蜂相之研究將列爲分類研究室之主要工作。尤其姬蜂科已在邱瑞珍研究員與 Henry K. Townes 博士之合作下完成分屬研究，更應列爲第一優先考慮。

本所雖已製作了大量寄生蜂標本，但仍需前往以前未曾或較少採集之地點進行採集，尤其應盡可能以飼育方式取得寄生蜂標本，以使分類研究更爲完善，且能爲生物防治所用。

除標本外，文獻乃分類研究必不可少之資料，而分類報告又發表在各國的各種期刊，取得不易。因此需長期的有計劃的廣泛蒐集有關寄生蜂之報告，切不要因目前尚不需要而不蒐集。

㈢國際合作研究與標本交換

我國分類人才頗爲缺少，因此昆蟲相之研究需借重外籍專家之協助，才能較爲廣泛的研究種類繁多的昆蟲。本所目前已擁有大量之標本，相信可以吸引一些外籍專家研究台灣昆蟲相。又因單憑文字敍述有時無法眞正體會某些特徵，因此可以將本所保存之已訂名且數量較多之標本有計畫的和世界各地標本館交換標本，最好是能夠換得每一屬均有標本，如此有助於本所昆蟲分類之研究。

Ⅳ、農藥研究

羅 幹 成

本系於光復初期，即有農藥研究室的設立。農藥研究內容可延伸甚廣，唯直接與農業有關者，應以使用與安全兩項爲主，使用方面：藥效之測試、登記，均有依據可循，尤其害蟲防治研究，仍多以藥劑行之，以害蟲研究部門行之即可，此外涉及使用後發生抗藥問題，進而影響藥效，以及如何克服等問題，則屬農藥研究範疇；安全方面：有關農藥殘留量及安全採收期等，在農藥登記時，即有完備之法定資料，但涉及登記所需安全資料不足之處，仍爲農藥研究之加強工作範圍，本省農作物之安全顧慮最主要者爲蔬菜，次爲鮮果。因此農藥研究室在此一方面，投注了最大的工作量。此外，爲減少傳統高毒性農藥之使用，必須就新發展之科技中尋求有效經濟而安全之替代品，此一方向，昆蟲荷爾蒙及費洛蒙製劑是爲重點，因此亦納入農藥研究工作之範圍，另一方面植物性殺蟲劑之萃取和精製亦有涉及，現將本研究室歷年來之工作概況，分項簡述如下：

一、植物性殺蟲劑之萃取和精製

本室於早期和最近曾分別從事魚藤精之研製和油茶之有效成份分析工作，分別說明如下：

㈠魚藤精之研製

本省光復初期，由於經費微少，又爲了節省外滙，對農作物害蟲之防治盡可能利用原有之數種有機氯烃劑，此外本系爲了開發新殺蟲劑，雖已有農藥研究室之設立，但設備極爲簡陋，僅能進行植物性殺蟲劑之研製工作，當時特選定了魚藤精進行抽取研製及毒理分析之研究，並在本系台北舊址旁設立一魚藤精製造工廠，不幸曾發生爆炸慘劇，計死亡 1 人，傷 7 人，可謂付出了性命的重大代價，工廠修復之後，交由農民銀行經營，此即爲現在輔導會農藥廠的前身。

㈡油茶殺螺成份分析：

福壽螺（ Pomacea lineata ）爲近年由南美侵入本省的害螺，對本省水稻及其他水生作物造成嚴重災害。目前由本室研究推荐聚乙醛和三苯醋錫可予防治，然聚乙醛在低溫時效低，三苯醋錫則魚毒極高，因此本室進而擬發展新殺螺劑，經由本室搜集民間殺螺各種偏方，經本室試驗發現油茶確具良好殺螺效果，但其魚毒仍然極高，經本室分析油茶主要殺螺之化學成份爲皂素（ saponins ），其詳細構造現正在分析中；同時亦進行各

種成份之殺螺效力比較，希望能找出魚毒小之成份，以減少對水生生物之不良影響。

二、毒理和抗藥性研究

㈠毒理研究

光復初期本室也進行DDT，γ－BHC，魚藤精及砷酸鉛對家蚕、天蚕蛾、小白紋毒蛾及斜紋夜盜之毒理研究，更進一步從事靈丹對家禽及老鼠的口服毒理及其容許量之測定工作。

㈡抗藥性研究

曾以瓜實蠅對六種有機氯烃劑之抗藥性研究，瓜實蠅分別經過6種藥劑共15代之選汰後，各藥劑處理對其所造成之死亡率均有逐漸降低現象。

近年來蔬菜小菜蛾抗藥性甚爲嚴重，本系在全省各蔬菜專業區抗藥性檢定之結果，發現小菜蛾對培丹，硫賜安及美文松尚未發生抗性，可推荐供菜農使用，以解決蔬菜害蟲防治困難之瓶頸，而大部份推荐於防治小菜蛾的殺蟲劑，已失去或減低對小菜蛾的抑制效果，這是形成抗性品系之結果，曾以抗性最高的江子翠品系在室內逐代飼養，完全不接觸藥劑，經過11代後測試其對常用殺蟲劑之感度，發現以下三種情況：⑴小菜蛾對常用合成除蟲菊精劑及加保扶之抗性會消退，但消退甚慢；⑵小菜蛾對有機磷劑之拜裕松，美福松及達馬松等，在田間之抗性均較嚴重，抗性發生後，居高不下，屬穩定型之抗藥性；⑶小菜蛾對有機磷劑中美文松，賽達松及滅大松等藥劑的抗性最低，抗性既或產生，但消退極爲迅速，爲不穩定型之抗藥性。

另在蟎類方面二點葉蟎爲國外侵入本省之害蟎，適應力強爲害作物多，對農藥之抗性又強，本系曾在不同海拔及不同作物上調查其二點葉蟎之抗藥性程度，測定其對17種殺蟎劑之感受，結果發現低海拔二點葉蟎之抗性程度較強，而在低海拔不同作物上二點葉蟎之抗藥性高低則視各作物施藥狀況而有不同，一般在施藥頻度較高之作物，其上二點葉蟎有較高抗性之趨勢，而在17種殺蟎劑中，僅有大脫蟎，覆滅蟎，大克蟎及新殺蟎對二點葉蟎仍有防治效果。進一步以覆滅蟎及大克蟎在室內對二點葉蟎作15次之選汰後，二點葉蟎對覆滅蟎就有11.8倍抗性，並與新殺蟎，亞環錫具有交互抗性；而對大脫蟎僅有2.5倍抗性，二者比較，顯然大脫蟎對二點葉蟎之有效防治壽命較長。

三、農藥生物檢定和生化檢定

民國46.年爲了蔬菜農藥殘毒檢定，特選定蚊子、果蠅、家蠅、米象、斜紋夜盜及天蚕蛾供作生物檢定材料，經檢定試驗認爲，以家蠅最爲合宜，故於49.年特自英國引進對所有農藥均屬感性之純家蠅品系，此即爲本系歷年來生物檢定材料之種源，民國55.年起本所協助全省設立16個蔬菜農藥殘毒測定站，由本系按時提供此種敏感性家蠅的蛹，寄至各測定站，待家蠅成蟲羽化，即可供殘毒測定之用，此法在本省實施20年，去年起，本系有鑑於合成除蟲菊的大量施用於蔬菜，而此類藥劑對人類及高等動物毒性低，但對家蠅卻極易殺死，爲了檢驗出眞正對人畜毒性高的藥劑如有機磷劑及氨基甲酸塩劑之殘留，故本系進一步發展成功「生化檢定法」，即利用家蠅成蟲的頭部，萃取乙醯膽碱脂酶，此物爲白色粉末狀，可長期保存於低溫下，乙醯膽碱脂酶作用只能被有機磷劑和氨基甲酸塩劑所抑制，而合成除蟲菊劑對其無抑制作用，故可用比色法予以分辨，藉此可更清楚知道引起殘毒之農藥類別。

另外爲了防治蜜蜂病害，故常飼以抗生素，但抗生素往往殘留在蜂王漿，外銷檢驗不易過關，故本系已發展成功利用細菌生物檢定抗生素之方法，在一天之內即可檢出是否含有過量之抗生素含量。

四、昆蟲費洛蒙及荷爾蒙製劑研究

㈠昆蟲性費洛蒙之應用：

自從民國73年本系進行昆蟲性費洛蒙研究以來，已成功地開發了青葱主要害蟲—甜菜夜蛾（ Spodoptera exigua）性費洛蒙之配製及使用，自74年5.月起至75年元月完成田間試驗，目前已在宜蘭、桃園、台中共616公頃青葱田進行大規模示範推廣中。誘殺效果極爲顯著，長期誘殺葱田之雄蟲數不及未經誘殺田之十分之一，每分地裝設3個陷阱，對甜菜夜蛾的防治率達94.5％，此法極具發展之潛力。目前尙在進行之研究項目有切根蟲，擬尺蠖，玉米穗蟲及亞洲玉米螟等害蟲之費洛蒙應用研究。

㈡昆蟲荷爾蒙製劑研究：

有關昆蟲荷爾蒙製劑有青春激素一種，生長抑制劑一種，室內效果檢定法正在研究發展中，係利用洋菇癭蠅幼蟲生殖之胚胎體測定，目前以人工培養基已可成功地在試管中養殖胚體發育至母幼蟲，此項工作仍在技術上需要突破，方可利用於測定昆蟲荷爾蒙製劑之效能。

五、未來展望

㈠加強農藥安全使用之研究，將所獲結果，教育農民，目的在盡量避免或減輕農藥殘留量。

㈡加強農藥殘毒檢定工作，並發展更簡便而精確之檢定方法，以嚇阻農民之任意用藥，並保障消費者健康。

㈢積極開發或引進安全性高之農藥。

㈣加強害蟲非農藥防治技術之開發和研究，如性費洛蒙田間實際應用技術之研究及其誘效評估等。