

中國柑橘果樹介殼蟲及其生物防治之初步研究

嘉理思 周郁文 合著

嶺南大學自然博物採集所

Introduction to the Study of Citrus Scale
Insects and their Biological Control in China

By

J. Linsley Gressitt

and

Y. W. Djou

Lingnan Natural History Survey and Museum



● 廣州嶺南大學自然博物採集所 ●

專刊 第壹拾叁號

一九五〇年四月廿九日出版

Lingnan Natural History Survey and Museum,

Lingnan University, Canton, China.

Special Publication No. 13

April 29, 1950

中國柑橘果樹介殼蟲及其生物防治之初步研究

嘉理思 周郁文 合著

嶺南大學自然博物採集所

Introduction to the Study of Citrus Scale Insects and their Biological Control in China

By J. Linsley Gressitt and Y. W. Djou
Lingnan Natural History Survey and Museum

一、引言 Introduction

我國栽培柑橘果樹區域甚廣，沿長江南岸至東南海濱各地。如浙江、福建、江西、湖南、廣東、廣西、四川及台灣等省，均有大宗出產；尤其是四川江津，廣東潮州，台灣新竹與浙江溫州等地，所產之品種優美，久已馳名於全世界。在抗日戰爭未開始之前，除台灣省外，僅就上述其餘數省所產估計，每年收入總值，已在二千五百萬元以上，而廣東一省之出產，即已不下一千萬元，佔我國果品出產之最大宗。惜自抗戰之後，各省栽培面積銳減，昔日種柑橘者，現多改種其他果樹或雜糧。茲舉廣東一省為例言之，潮州是為廣東出產柑橘之最大區域，戰前每年出產，常佔全省總額約五分之二，但於四年前，筆者（周郁文）受本校農學院聘，在該地主持創辦柑橘繁殖場，曾親往昔時盛產柑橘各鄉調查，見現尚生存而能繼續產果之樹，寥寥無幾。原用於種柑橘之低地，現多用作稻田或菜圃，高地則改種雜糧或甘蔗，是以該地近年來出產，恐不及昔日百分之三十。此外如四會柑及新會橙等等，現亦僅徒存虛名，實際上幾無出產。再如廣州市附近之河南島上崙頭鄉，著名盛產柳橙，現亦幾乎絕種。其他各鄉之柑橘果園，近亦多改種楊桃番石榴木瓜等果樹或甘蔗。至於上述其他各省，出產柑橘較多之地區，筆者於最近兩年中，亦經遍遊，但所聞所見之實際情況，亦莫不如此。依筆者估計，現時全國每年出產總值，恐不及戰前一半，誠有影響農村經濟與國家收入不少，乃我國農業上之極大損失也。若細考其原因固多，但蟲病害問題，難以解決，是為主要者之一。

◎ 廣州嶺南大學自然博物採集所 ◎

專刊

第壹拾叁號

Lingnan Natural History Survey and Museum,
Lingnan University, Canton, China

Special Publication No. 13

April 29, 1950

二、中國柑橘果樹介殼蟲害之嚴重性

The Importance of Scale Insects on Citrus in China

查柑橘果樹，較之其他一切果樹嬌嫩，極易受蟲病害之侵襲，尤以受蟲害者特多。此類害蟲中，分佈廣，致害深，又為一般柑農所重視者，當推天牛蟲與潛葉甲蟲等。天牛蟲害，如嚴重時，則整株樹之枝幹，被蛀食貫通，雖多年結果之成樹，亦難免於死亡。潛葉甲蟲，多蛀食新生之嫩枝葉，如嚴重時，則全樹嫩枝葉殘枯萎謝，阻止生長。但是，此二種蟲害，顯而易見，多數柑農尚知及時防治。依筆者目及，各地柑橘園中，所受此類害蟲之損失，尚不及受介殼蟲害之甚。

為害柑橘果樹之介殼蟲品種甚多，柑橘果樹，不獨莖幹枝葉及果實，常受此科蟲害，甚至於有害及根部者。成樹受害輕者，枝葉萎黃，果少而劣，重者，不獨無果，且漸漸乾枯。秧苗受害輕者，枝乾葉黃，生長遲鈍，重者，多數全株死亡。更有不少柑橘病害，如煤黴病等，亦常藉此科害蟲所洩排之汁液培養而滋生，實為柑橘果樹害蟲中之最重要者。惟以此科害蟲，體形甚小，初生時，為肉眼所不易見，即至成長時，若為數不多，一般柑農，或忽視之，或誤認為枝葉上自生之瘡癤及斑點等，而不知其為害蟲，更不知其為害之情形及程度。迨至此少數逐漸致生，滿佈全國各樹成災之時，亦多不知如何防治，束手無策，或有委諸於命運者。對於受害輕之樹，任其自生自滅，受害重者，亦祇得斬伐充新，常見各地柑橘園中，多年辛辛苦苦栽培之成樹，受此科害蟲之侵，竟全株毀滅，損失甚大，誠屬可惜。前年七月初，筆者於四川北碚，見該地柑橘果樹，受黑點介殼蟲 (*Parlatoria zizyphus*) 害者，在百分之三十以上。同年八月中，在四川萬縣之牧馬坡，見有一柑橘果園中，受紅腊介殼蟲 (*Ceroplastes spp.*) 之害，有百分之三十以上，不能結果，約有百分之二十，業已死亡。去春於台灣中部員林縣，見一柑橘園中之柚樹，受加州紅介殼蟲 (Calif. red scale) 害之損失，亦在百分之三十以上。此外，如廣州附近東郊之朱村，有一橙園，因受加州紅介殼蟲之害，減少結果，至收入損失，幾達半數。又如本校之東邊厚德園中，柑橘秧苗，受此科蟲害損失，約佔百分之二十。再如廣西桂林及柳州等地之柚樹，受加州紅介殼蟲害者甚多，江西萍鄉及湖南醴陵鄉東等地之柑樹，受吹棉介殼蟲與黑點介殼蟲害者，亦不少。總之，筆者於過去兩年中，所到全國各大柑橘出產地區，見柑橘果樹，受此科蟲害之損失，平均超出百分之二十五，是以業此農民與研究昆蟲學者，及有關之政府人員，應急謀防治之良方也。

三、中國幾種重要柑橘介殼蟲之簡述

Some Important Citrus Scale Insects in China

介殼蟲屬同翅目 (Homoptera) 介殼蟲科 (Coccoidea)，所包括品種，數目甚大，故於分類學上，稱之曰超科 (Superfamily)。全科除少數品種屬益蟲外，其大多數，均為害各種果樹或他種植物。蟲本體與介殼之形狀顏色大小等，雖各種不同，但構造上，均無甚異差，而生活變態與習性，亦多相倣。口器均為針狀刺吸口，用以挿入植物之皮層組織中，吸取汁液，以資營養。成蟲分雌雄兩性，然間常有行單性生殖者。全科僅吹棉介殼蟲，橘粉殼蟲與褐色軟體介殼蟲等少數品種，具有極稀薄之腊粉或軟殼遮覆體軀，並終生有觸角及足，可以爬行各處，但其他多數，則僅於孵化後（第一齡）初期，有觸角及足，能爬行，並尋覓取食之點，於覺得適當點後，即插其口器於寄主之組織中吸食，並分泌腊質物，使形成介殼，保護本體，經第一次脫皮後，觸角與足，即退化消失，並固定取食於原處，至成蟲期止，終生藏於介殼內，不移動，所能見之者，僅其腊介殼，故稱之曰介殼蟲 (Scale insect)。

為害柑橘果樹之介殼蟲，在我國境內發現者，約有五十種。茲將為害較重，及分佈較廣之品種，依次簡述於下。

1. 加州紅介殼蟲 California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.) 圖 1

此種在美國加利佛尼亞省 (California 簡稱加州) 之柑橘果樹上，為害極猖獗，故學者普通稱之曰加州紅介殼蟲。在我國分佈亦甚廣，全國各大柑橘出產區均有之。在廣東省，生長於榕樹上最多，柚樹上次之，柑與檸檬樹上甚少，橘與桔樹更少。但在台灣省，則生長於柚及檸檬樹上多，榕樹較少，柑與橘桔等，幾無發現。而在廣西與四川等地，均以柚樹上為最多，榕次之，其他柑橘甚少。倘在結果之大樹上，則多生長於樹頂之嫩枝極及葉之兩面，果實上亦常有，幹部較嫩者，間亦有之。如在秧苗及嫩樹上，則常見由幹之基部起，至樹頂葉之兩面均有。喜群聚，嚴重時，常層疊滿佈於全樹，令枝葉乾枯而致死。

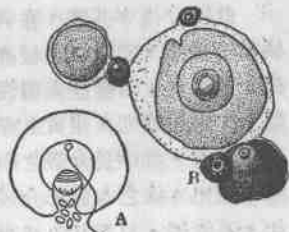


圖 1. 加州紅介殼蟲

A. 雌性成蟲腹面及卵

B. 雌性成蟲背面及各期幼蟲

蟲之本體，分雌雄兩性，卵需受精，但孵化後，始產出母體，若胎生然。初出母體之蟲極小，肉眼幾不易見之，呈淺黃色，有觸角及足，能爬行，故稱之曰爬蟲 (crawler)。在爬蟲期，兩性形狀顏色大小等，均極相似，不易分辨，經一二日後，即定居於寄主上，開始吸食，並分泌如棉絮之腊質物，使成

扁圓形介殼，灰白色，小如針頭，經第一次脫皮後，觸角與足皆消失，變成軟體形幼蟲，並固定取食於原處，不再遷移。此後介殼，亦隨蟲之本體逐漸擴大，質較堅硬，顏色漸轉呈橙紅色或棕紅色，略微帶黃色，形狀則依兩性生長不同而漸異。雌性介殼，仍作扁圓形，中央稍凸起如螺頂，並較週圍厚，成蟲期之介殼直徑，約十五分之一英寸。雄性介殼呈橢圓形，中央亦稍凸起，顏色略暗淡，直徑較之雌性者，小約四分之一。雌性蟲之本體，經第一次脫皮後，呈橘黃色，甚柔軟，不及其介殼圓整，並略扁。第二次脫皮後，則較飽滿圓滑，形如蠶豆，並與介殼緊貼，極難分離。此後再經數星期，始為成蟲，並開始受精生卵。卵甚小，淡黃色，藏於腹中，雖剖出，肉眼亦不能見，待孵化為爬蟲後，始產之。爬蟲處於母蟲之介殼內，約數小時或一日，始由介殼邊緣下鑽出，另覓取食之處。成蟲無足無翅，終生不能移動，繼續產爬蟲約數星期或一二月，產完後，則老死於介殼內。雄性幼蟲期，亦類似雌性而略小，惟需經蛹期，羽化而為成蟲。雄性之成蟲，有觸角一對，足三對，前翅一對，後翅退化，能飛翔，但力量不大。此種蟲之生命週長短，依各地氣候而不同。在廣東省境內，夏季約五十至六十餘日，冬季亦祇需六十至七十日。世代層接，週年繼續繁生不息，為柑橘果樹之大害。此種蟲之寄生蜂，在我國各地已發現者，約十種。

2. 弗州紅介殼蟲 *Florida Red Scale, Chrysomphalus ficus* Ashm.

此種分佈亦甚廣，在我國各地，均以柑與橙樹上較多，檸檬及柚上次之，橘桔等較少，空氣濕度較高之地區，繁殖更盛，為害柑橘果樹，亦不亞於加州紅介殼蟲。生活變態與習性，與上述者亦相倣，且常喜與上者雜聚於寄主之枝葉上，果實成堆，果實上亦常有，幹部則甚少。與上者不同之處，則為此種屬純正卵生。卵產於介殼之內，經數小時至二三日後，始孵化為爬蟲，由介殼邊緣下鑽出。蟲之本體與介殼隨時極易分離，二者均較上種略大。雌性介殼稍凸起，甚圓滑，呈黑紫色或暗褐色，中央圓心為紫紅色或橘紅色，邊緣則略帶灰白色。雄性介殼呈長橢圓形，較之雌性者略小，顏色二者無多差異。兩性蟲之本體，均為橙黃色。各地所發現之寄生蜂，亦不下十種。

3. 紫介殼蟲 *Purple Scale, Lepidosaphes beckii* (Newm.) 圖 2.

此種在廣東省境內甚多，其他各地次之，為害柑橘果樹，亦不亞於上述二種。以柚與橙樹上最多，柑，檸檬及橘等亦有，羣聚成堆，滿佈於枝葉上，果實上亦常有，嫩樹之蔭枝及低部枝極上更多，但幹上則甚少。生活習性，與前二者相倣，惟雄性須經預蛹期始變蛹，羽化為成蟲。雌蟲產卵於介殼內，排列成行，列於行之後端者先孵出。卵暗白色。卵期為數小時至三四日。雌性介殼淡褐色或暗紫色，前端細小，後端圓潤，由後向前逐漸尖削，成錄殼形，飽滿圓

滑，多數前端稍曲，但亦有直者。長約九分之一或八分之一英寸。雌蟲之本體呈淡黃色，亦後潤前狹，畧似鴨蛋形。蟲之背面全受腊質介殼覆蓋，腹面後部亦有灰白色之絲狀腊質薄膜遮墊。雄性介殼與本體之顏色形狀，與雌性者相同，惟較狹小。生命週亦約兩月，每年有數代，前後世代層接，幼蟲與成蟲疊集，介殼貼附於寄主上甚緊固，雖洗刷之，亦不易脫落。在各地已發現之寄生蜂種類亦甚多。

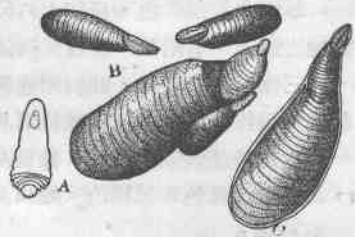


圖 2. 紫介殼蟲
A. 雌性蟲之本體
B. 雄性介殼
C. 雌性介殼

4. 長介殼蟲 Glover's Scale, *Lepidosaphes gloverii* (Pack.) 圖 3.

此種在我國分佈較之紫介殼蟲尤廣，為害各種柑橘果樹，常成堆聚生於寄主之嫩枝幹及葉上，葉不獨兩面均有，且常有沿葉之邊緣生長者，果實上亦有之，但不多。在廣州市東郊朱村柑橘園中，秧苗及嫩樹，死於此種蟲害者，幾達六分之一，其他各地柑橘果園，亦多受其大害。生活變態與習性，近似紫介殼蟲，且常與上者混聚叢生。介殼顏色亦相似，有時則較之略紅而光滑。形狀亦為後端寬於前端，但兩端相差無幾，狹窄而長，或曲或直，較之紫介殼蟲長約十分之一。為害之程度，有時或不及紫介殼蟲嚴重，但亦屬我國柑橘果樹介殼蟲害重要者之一。寄生蜂亦已發現數種。

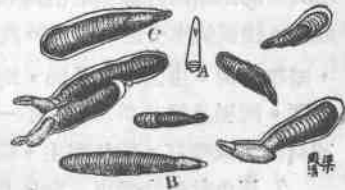


圖 3. 長介殼蟲
A. 雌蟲本體
B. 雄蟲介殼
C. 雌蟲介殼

5. 黑介殼蟲 Black Parlatoria, *Parlatoria zizyphus* (Lucas) 圖 4.

此種分佈亦甚廣，四川，台灣，廣東等地柑橘園中最多，各地柑與橙受害較深。四川北碚柑園受害者，幾達百分之三十，廣州河南厚德園中，橙之嫩樹及秧苗，受害致死者亦不少。受害次之者，則為柚及檸檬，橘樹較少，桔更少。喜群聚生長於嫩枝幹上及葉之正面，在葉之反面亦常有，但不及正面多，果實上亦有之，在大樹老樹幹上則甚少。常貼附於寄主上甚緊固，不易脫落，是以在市面出售之果實上，亦常見有此種介殼蟲存在。

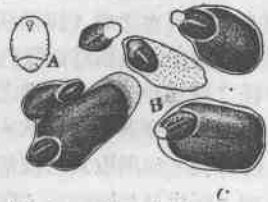


圖 4. 黑介殼蟲
A. 雌蟲本體
B. 雄蟲介殼
C. 雌蟲介殼

雌性介殼呈黑色，長約十六分之一英寸，作長方形或盾狀而略扁，在長方前端之邊上，着附第一次脫皮時之遺殼，向前突出，如龜頭狀。長方形之中央，有三條平行直脊線，此線兩邊略凸起並刻橫紋甚多，介殼週圍附灰白色腊質邊緣。雄性介殼形狀，與雌性者略相似，但較小而狹，除長方形前端突出之第一次脫皮時遺殼為黑色外，餘為灰白色。兩性虫之本體大小僅及其介殼之一半，二者均淺藍色或黑褐色。雌虫產卵於殼內，成兩平行，卵亦淺藍色。寄生蜂亦有發現。

6. 紅臘介殼虫 Red Wax Scale, *Ceroplastes rubens* Mask.

此種在四川江西湖南等地較多，廣東廣西台灣等地較少。柑與橙橘，受害最大，其他次之。多數成串聚生於枝梗上，葉面亦常有，但不多，幹部及果實上則少見。有極堅厚之腊質介殼，呈不圓整之半球形，中央稍低陷，由中央低陷處，向週圍邊緣深刻成橘瓣狀，每一刻紋中，自頂至底邊，均鑲一腊質白色曲線。徑長約七分之一英寸。高約十六分之一英寸。褐紅色或紫褐色，幼虫期，略帶橙黃。虫之本體及卵，均為紫紅色。四川萬縣至成都一帶之柑橘，受害極深。同屬品種甚多，形狀不一，但均具有極堅厚之腊質介殼。顏色或灰白，或緋紅，或暗紅。對於寄主，除吸食汁液外，並為煤黴病之媒介。

7. 褐色軟體介殼虫 Soft Brown Scale, *Coccus hesperidum* Linn.

我國各地柑橘園中，發現與此種同屬者甚多，雖然分佈極廣，但除少數品種外，多數無厚腊質介殼遮覆，極易受寄生蜂管制，是以為柑橘果樹之情形，尚不及上述各種嚴重。在四川廣東台灣等地，以柑與橙上為最多，檸檬及柚上少，湖南江西等地，則以橘樹上較多。前後世代疊接，常見大小不一之成虫與幼虫，群聚於當年新生之嫩枝葉上。在每一果園中，輒集中生於一樹或一枝葉。彼等與蚜蟻有極密切合作性，蚜蟻喜食彼等所排洩之蜜露 (Honey-dew)，彼等則仰賴蚜蟻驅逐寄生蜂。煤黴病菌亦常藉彼等所排洩之蜜露為培養基，凡彼等所在之處，煤黴病亦多不至。

雌性幼蟲初為黃綠色，漸漸轉變，至成蟲期，則多為淺褐色，無如上述各種之腊質介殼。僅於蟲之本體背部，具有極薄之腊質一層，透明光滑，蟲之本體各節，亦甚顯明可見。初生之幼蟲，固定取食於寄主上，不多移動，至相當時日後，如所取食之枝葉乾枯，或遇其他驚擾，則遷移其他枝葉，另覓取食之處。雌蟲呈長橢圓形。腹部稍闊，長約八分之一英寸，觸角與足，終生存在。幼蟲屬胎生，雄性甚少見。

8. 黃薄介殼虫 Thin Yellow Scale, *Aspidiotus destructor* Sign.

此種在廣東廣西兩省境內較多，其他各地尚少。喜聚生於蔭蔽之嫩枝極反

葉之反面，廣州市附近各地柚與橙之秧苗及嫩樹常有受其害者。雌性介殼蟲形，與加州紅介殼蟲之殼頗相似，但略扁，色淡黃，軟薄如紙，半透明。蟲之本體為橙黃色，殼面可透見之。殼與本體極易分離。雄性介殼蟲為橢圓形，較之雌性者略厚，但殼內之蟲，亦可透見。殼及蟲之顏色，與雌性者相同。

9. 長褐介殼蟲 Citrus Snow Scale, *Unaspis (Chionaspis) citri* (Comst.)

雌性介殼蟲，長約六分之一英寸，紅褐色，形狀極似紫介殼蟲，但較扁平而潤，殼之背面中央，自前至後，有一條直脊線。生活變態與習性，與紫介殼蟲相同。四川較多，廣西次之，廣東與台灣等地較少。在四川各地，常見羣聚於柚葉之反面，嫩枝極上亦常有，但在幹部上不多見。雄性介殼蟲白色，故稱之曰柑橘雪白介殼蟲。

10. 扁褐介殼蟲 Flat Brown Scale, *Pseudaonidia trilobitiformis* Green

雌性介殼蟲甚大，約六分之一英寸長，七分之一英寸闊，暗褐色或褐紅色，呈不規整之半圓形，極扁平。在廣州市附近各園中，橙與柚樹上常有發現，以葉之正面較多，且喜沿葉正面之中脈生長。分佈頗廣，但數目不多，為害不及上述各種嚴重。

11. 梨形褐介殼蟲 Pear-shaped Brown Scale, *Pinnaspis* sp.

雌性介殼蟲，淺褐色或紅褐色，甚光滑，前端細小，後端潤而扁平，狀如梨，長約十分之一英寸，常喜與紫介殼蟲或長介殼蟲雜生於一起，數目不多。在廣州附近各園中，以橙、柚及柑之枝葉上較廣，幹部及果實上甚少，雄性介殼蟲白色，長形。

12. 凸圓褐介殼蟲 Convex Brown Scale, *Saisettia* spp.

介殼灰褐色或深褐色，凸圓形，極光滑，多發見於柑橘樹上之蟻窩中，數目不多，但分佈甚廣，各地柑橘園中常有發現。

13. 吹絲介殼蟲 Cottony Cushion Scale, *Icerya purchasi* Mask.

此種分佈極廣，為害亦大，全國各柑橘出產區，均有之。雖亦名為介殼蟲，屬介殼蟲超科，但實際上無介殼，僅於全身披蓋一層極厚之白色粉狀腊質分泌物。雌性蟲之本身，呈長橢圓形，紅褐色，終生有黑色觸角及足，可以爬行。幼蟲期，常成堆羣聚於嫩枝極及葉上，沿葉面中脈兩邊為最多，樹幹及果實上甚少見。幼蟲經三次脫皮將達成蟲期，則轉集中於枝極上，固定不動。成蟲無翅，於腹端分泌白色棉狀腊質物成卵囊，囊之外面有隆起平行縱線十餘條，囊內產卵成堆。雄性於幼蟲期，形狀及顏色與雌性者同，但觸角及足，較長而粗，將近成蟲期，則隱藏於樹之枝極上或泥土中，結一極薄之繭變蛹，羽化為成蟲，體黑紅色，翅灰白，觸角黑色。除第一節外，每節均生有幼毛。壽命較

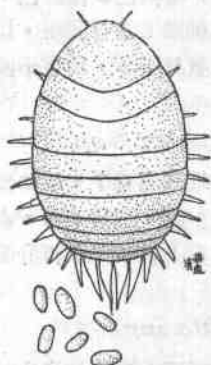
雌性者短。然而此種成虫，雖有雌雄兩性，但有時尚發現雌雄同體Hermaphroditic者。

粉殼虫 Mealybugs

粉殼虫，雖無如上述各種介殼虫一類之介殼遮覆全身，但體軀構造，生活變態及習性等，均與介殼虫相同，故亦屬介殼虫超科。多數品種，於體軀週圍及腹部末端，生有腊粉腺絲，分泌白色腊粉，覆於全身背面，故名之曰粉殼虫。各品種不同之點，即以此分泌白色腊粉腺絲之位置形狀及數目而定。在我國各地柑橘樹上，所發現之品種甚多，茲簡述數種於下：

14. 橘粉殼虫 Citrus Mealybug, *Pseudococcus citri* (Risso) 圖 5.

此種在美國為害柑橘甚大，在中國各地情形不一，在廣東省境內較少，為害柑橘果樹，不獨吸取寄主營養汁液，阻碍生長，並因彼等所排洩之蜜露，為煤黴病之自然培養基，常為煤黴病等之媒介。幼蟲期，喜羣聚於嫩葉面中脈兩



邊及枝極上之嫩芽腋或果蒂上。初孵化之幼蟲，淡黃色，無腊粉，爬行各處，尋覓吸食之點，已取食後，即開始分泌白色腊粉，覆於背面。蟲之本體漸大，所覆之腊粉亦漸厚，終生有觸角及足，可爬行。與他種不同者，為全身邊緣及腹部末端分泌腊粉之腺絲較短，背面所覆之白色腊粉亦較厚。雌性幼蟲經三次脫後成蟲，成蟲期，不多移動，並產卵於白色棉團狀腊粉之中。卵亦淡黃色，疊集成堆。雄性幼蟲達到蛹期，亦固定不動，經四次脫皮後，羽化為成蟲，有前翅一對，後翅退化。在本校園內已發現有寄生蜂數種。

圖 5. 橘粉殼虫

15. 葡萄粉殼虫 Grape Mealybug, *Pseudococcus maritimus* (Ehr.)

此種首先發現生長於野生之蕎麥根部，在美國加州，為害葡萄甚重，故普通稱之曰葡萄粉殼虫，在我國各地柑橘樹上亦常有發現，與上一種不同之處，為週身所生之分泌腊粉腺絲成鉛筆心狀，而腹部末端之二條或三條腺絲較粗及長。生活變態與習性，則與上者相同。

16. 堪斯德粉殼虫 *Pseudococcus comstocki* Kuw.

此種在我國台灣省柑橘中國發現較之大陸各地多，但在南中國各地尚有一相近之品種，發現於柑橘果樹及野生之含羞草 (*Mimosa*) 上。彼等之形狀與葡萄粉殼虫相似，但體之兩側，分泌腊粉之腺絲較短而纖，腹尾一對，則長約全身三分之一至二分之一。

17●菲爾斯粉殼虫 *Ferrisiana* sp.

此種體色較深，背部甚厚，並有暗淡花紋，其他則與上述各種相同。

四、柑橘果樹介殼虫防治方法之商討

Discussion of Control Methods for Citrus Scale Insects

防治害蟲方法，除選擇優良品種，改進農業技術，利用童工捉捕，與燈光引誘或食物引誘等外，則為藥劑防治與生物防治二種。通常所施用之治蟲藥劑，可以總括為1.毒殺劑，2.觸殺劑，3.煙殺劑等。此三種藥劑之性質與功用，各有不同。某種害蟲，應施用某種藥劑防治，當視害蟲之體軀構造，為害情形，發生時期，以及寄主生長狀況等而決定。介殼蟲之體軀構造及生活習性等，上文業已述之。彼等之口器，均為針狀刺吸口，直插入寄主之皮膚中，吸取營養汁液，同時賴有腊質介殼或腊粉覆蓋全身，以資保護，所以對於此科害蟲，若施用毒殺劑，則絕無效力，施用觸殺劑，僅少數無厚介殼之品種，如吹棉介殼蟲及粉殼蟲等，或可防治之，若藏身於堅厚腊質介殼內者則頗難收效。雖然松脂與石鹼合劑，及其他油乳劑，在美國常有人用之，但此種藥劑，若配合分量不適，施用時期不當，恐亦未必有何功效。對於此科害蟲，最有效之藥劑防治方法，當為青酸氣等煙殺劑。可是，依我國現時農村經濟狀況，及農民教育程度而論，若欲施用青酸氣，以防治此科害蟲，斷非易事，因為市面所經售之青酸類藥，多屬舶來品，不獨價值高昂，農民無力購買，若處於交通不便之地區，欲購買亦不容易，縱有是項藥劑，苟設備不全，亦難於施用，而施用之技術不良，藥量配合不適，時間不宜，亦將不特不能治蟲，或有害及果樹，甚至於傷人，結果得難償失。更有甲國防治，鄰國任其繁殖，則其收效亦必等於零。總之，施用藥劑，防治此科害蟲，不但在我國農村，頗成問題，即歐美各國農村，對於殺蟲設備與藥劑事業，深具研究，防治害蟲學術進展，已有一日千里之勢，但其政府之農業機關與研究昆蟲學者，對於防治此科害蟲，近來亦極力尋求藥劑以外之其他有效方法，如利用寄生蜂或其他自然天敵等生物防治之，以圖彌補藥劑所不能及者。利用生物防治，尤其是利用寄生蜂及天敵等，一方面可免藥劑之弊害，一方面不受風飄之限制，如某種寄生蜂或天敵，可以防治某種蟲害，一經研究鑑定，與施用人工保育，大量繁殖之後，施放之於甲國，則乙丙及其他附近各國中之是類害蟲，將同樣受管制與消滅，無此除彼生之憂，為有效而無弊之治蟲良方也。

五、柑橘介殼虫之生物防治

Biological Control of Citrus Scale Insects

我國爲柑橘果樹原產地，栽培歷史既久，面積既廣，爲害柑橘果樹之介殼蟲品種較多，而寄生於此科害蟲之寄生蜂及其他自然天敵等亦多，常因賴有此類生物自然管制，所以爲害之情形，尙不及在歐美各國新輸入栽培地區之甚。

自然界中之生物，可以利用於防治此科害蟲者，1. 菌類，2. 寄生蜂類，3. 肉食昆蟲類，4. 其他天敵等。然而，此四類生物中，欲知何者最適用於防治某種介殼蟲，必須經過相當時間，作詳確觀察與研究，方能斷定。茲僅就吾等所知，分述之於下：

I 菌類 Fungus

在台灣及廣東兩省境內柑橘果園中，常見有各種介殼蟲，受橙紅色之菌類 (*Microcera fujikuroi*) 寄生者，尤其是加州紅介殼蟲及長介殼蟲等，曾被消滅者甚多，但是，此種菌僅於空氣溫度與濕度相宜之地區，易於繁殖，否則，若空氣溫度與濕度較低之地區，甚難生長，如欲利用，頗不容易。

II 寄生蜂類 Parasitic Wasps

寄生蜂種類甚多，但寄生於柑橘介殼蟲之寄生蜂，多數屬膜翅目 Hymenoptera 小蜂總科 Chalcidoidea，體形甚小，其最小者，肉眼幾不易見之。各品種生活變態雖極相同，而習性則常有不同。成蜂多數有雌雄兩性 (bisexual)，須交配受精生殖，但亦有不須交配，能單性生殖者，更有全爲雌性 (unisexual) 而無雄性，專行單性生殖者。各種均由成蟲產卵於寄主之介殼內，孵化後，幼蟲寄生於寄主之本體。有寄生於體內 (endoparasitic) 者，有寄生於體外 (ectoparasitic) 者，經變態後羽化爲成蟲。羽化時，成蟲或由寄主之介殼邊緣下爬出，或咬穿介殼成小孔而鑽出，離開寄主，飛行於柑橘樹之枝葉上，另覓其他適當寄主產卵，於每一寄主產卵一枚或數枚。如灰胸小黑蜂 (*Casca spp.*) 等，於每一寄主之本體產卵數枚，孵化成爲數頭幼蟲，寄生於同一寄主之體內，凡被寄生之寄主，必定滅亡。同時此類寄生蜂，多數屬定主寄生 (Host-specific) 者，若寄生於某種介殼蟲之寄生蜂，在甲園中，該種寄主已被完全消滅，必飛翔於乙丙或其他各國中，搜尋同種之寄主寄生之，是以對於介殼蟲之生物防治方法中，以利用寄生蜂爲最佳。但是此類寄生蜂之繁殖率，常受寄主數量增減，氣候轉變，及其他附屬寄生蜂 (secondary parasites) 等之限制，處於自然環境之下，甚難達到完全消滅寄主之力量。因此，若欲利用於防治介殼蟲，則須採集各地現有之品種，經詳確觀察與研究，並鑑定何種繁殖迅速及最有效力者後，即須施以人工保育，使得大量繁殖，並繼續施放於受災之果園中，至寄主多數消滅爲止，始得成功。筆者等於最近三年內，在我國各地柑橘果園，採得各種介殼蟲之寄生蜂品種甚多，茲將其中消滅寄主之效力較大者，分述之於下：

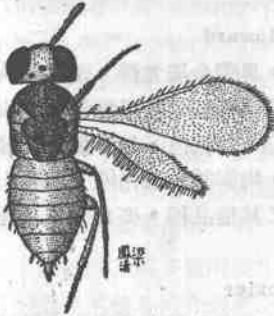
1. 金黃小蜂 *Aphytis* spp. 圖 6.

圖 6. 金黃小蜂

此屬多為原寄生蜂 (primary parasites)，品種甚多，顏色由淡黃至金黃都有，大種長約十二分之一英寸，小者長約二十五分之一英寸，觸角均為五節，足之跗趾亦為五節。翅邊緣毛較短，成蟲走跳甚靈敏，常奔走於樹葉或枝極上，尋覓適當介殼蟲，產卵寄生。成蟲多有雌雄兩性，但是，亦有為單性者 (unisexual) 者，屬體外寄生，雌性成蟲產卵於介殼蟲之介殼內，卵孵化後，幼蟲即潛附於寄主主體之皮面，吸取寄主體內流液，至寄主枯死為止，並於介殼內變蛹，羽化為成蟲後，則由介殼邊緣下爬出。生命過多數約十四日。加州紅介殼蟲，菲州紅介殼蟲，紫介殼蟲，長介殼蟲，及其他各種均有受彼等寄生者。

2. 黃胸小黑蜂 *Aspidiotiphagus* sp.

成蟲均為雌性 (unisexual)，行單性生殖，屬原寄生蜂，頭部橙黃色，兩眼黑色，觸角八節，黑黃色，胸部草黃色，近兩前翅之基部，各有一極小黑點，翅邊緣毛甚長，足亦為草黃色，跗趾五節，腹部黑色，身長約三十分之一英寸，幼蟲寄生於加州紅介殼蟲本體之內，寄主之雌性幼蟲期被寄生為最多，生命週約十八日。同屬中尚有數種寄生於其他各種介殼蟲。

3. 灰胸小黑蜂 *Casca* spp.

此屬在我國各地已發現有數種，在本所育蟲室實驗園中，所發現寄生於加州紅介殼蟲之品種，頭部黑褐色，腹部黑色，胸部灰白色，翅邊緣毛較長，觸角七節，足白色，跗趾四節，全身較上述之黃胸小黑蜂略寬，但長約相等。另有一種寄生於菲州紅介殼蟲者，頭與腹部均為黑色，胸則呈灰色，並於背面有三個極顯著之黑點，成成品字形，體軀大小與上者相似。再在四川萬縣，曾發現另一新種，寄生加州紅介殼蟲。在福建於加州紅介殼蟲內，亦曾發現一種。各種成蟲均有雌雄兩性，但常行單性生殖，而多數品種之雄性幼蟲，常須寄生於同種雌性幼蟲體內，屬單性英形寄生 (parthenogenetic hyperparasitism)，此為雌性成蟲產未受精之卵於同種雌性幼蟲體內，附屬寄生，羽化而為雄性，所以雄性成蟲甚少見。雌性成蟲產卵之時，於每一寄主之體內，產卵一枚或數枚，卵之數目多少，則依寄主大小而定，故常見有數頭成蟲，由同一寄主雌性成蟲介殼內羽化者。彼等羽化時，則於寄主之介殼上，各咬穿一小孔鑽出。曾見一菲州紅介殼蟲之雌性成蟲介殼上，留有小孔七個，可以證明最少已有七頭寄

生蜂之成蟲羽化而出，平均每一寄主常有四頭。吾等於採集時，常藉此類小孔，認識此屬寄生蜂之有無。生命週多數約二十四日。

4. 雙帶黑小蜂 *Comperiella bifasciata* Howard

此種有雄雌兩性，屬原寄生蜂，雌性成蟲黑色，暑帶金屬光澤，頭頂及胸之前背板各有二白色縱帶，翅邊緣毛極短，前翅有兩條極顯著之黑色帶紋，由翅之中部起向外緣前後斜伸，成八字形，觸角十一節，深褐色，足之跗趾五節，身長約十六分之一英寸。雄性成蟲之顏色及形狀，均與雌性者相同，但暑小。兩性之幼蟲，均寄生於加州紅介殼蟲體內，同屬之其他品種，亦有寄生於菲州紅介殼蟲屬。生命週約二十日。

5. 黑尾長小蜂 *Prospaltella elongata* Dozier

此種成蟲體軀，較之黃胸小黑蜂暑狹長，頭部胸部及腹部之前端，均為暗黃色，但腹部末端則為黑色，由頭部起，向腹部之末端，逐漸暑微尖削，兩眼黑色，觸角七節，暗黃色，足亦為暗黃色，跗趾五節，翅邊緣毛甚短，全身長約二十五分之一英寸。幼蟲寄生於長介殼蟲之本體內。在本所實驗園中，最近另發現一新種，較之此種暑大，全身黑色，足灰白色，胸部之中背板為青黃色，呈顯著之三角形。在台灣尚另有一種，寄生於加州紅介殼蟲。生命週約十八日。

6. 其他各屬寄生小蜂 Other Parasites

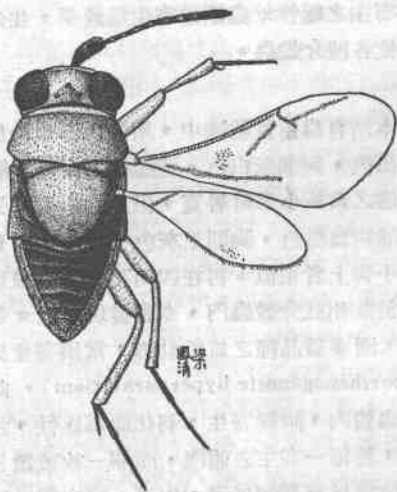


圖 7. *Anagyrus* sp.
粉殼蟲之寄生蜂

在我國各地柑橘果樹上，所發現各種介殼蟲之寄生蜂，不下六十餘種，其中有為原寄生蜂(primary parasites)，有為附屬寄生蜂(secondary parasites)。在原寄生蜂中，除上述各屬品種外，在廣西桂林柚樹上加州紅介殼蟲內，曾發現有一 *Anabrolepis* sp.，此種之生命週約二十日。在台灣則發現有一 *Phycus* sp. 寄生於紫介殼蟲。在廣東省境內，亦發現另有一種 *Phycus* sp.，寄生於紫介殼蟲同屬之品種 (*Lepidosaphes* sp.)。至於粉殼蟲(Mealy bugs)等之寄生蜂，在廣東省境內所發現者，有 *Anagyrus*，*Tropidiophryne* 與 *Allotropa*等屬。 *Anagyrus* 體軀圓

(見圖7.)，長約十一分之一英寸 *Tropidiophryne* 則較之狹小。在四川省境內所發現者，除 *Anagyrus* sp. 與 *Allotropia* sp. 外，尚有 *Coccophagus* sp. 與 *Clausenia* sp.。

附屬寄生蜂，為寄生於原寄生蜂幼蟲之體內者，即原寄生蜂產卵於介殼蟲之介殼內，孵化後，幼蟲寄生於寄主之體內或體外，而附屬寄生蜂，亦產卵於同一介殼內，孵化後，此幼蟲則寄生於原寄生蜂幼蟲體內，成長時，介殼蟲與原寄生蜂同被消滅，僅附屬寄生蜂羽化而為成蟲。在我國各地柑橋介殼蟲內，所發現之附屬寄生蜂，有 *Marietta*, *Coccidoctonus* 與 *Tetrastichus* 等約七屬。前二屬多數附寄生於金黃小蜂 (*Aphytis* spp.)；或加州紅介殼蟲紫介殼蟲及其他各種介殼蟲之原寄生蜂幼蟲體內。此兩屬之成蟲，有為黑色着灰色斑點者，其足部亦多有灰色斑紋。後屬則多附寄生於粉殼蟲體內之原寄生蜂。各種原寄生蜂之繁殖率，常受彼等之管制，是以凡引用寄生蜂防治介殼蟲害之時，須注意之。

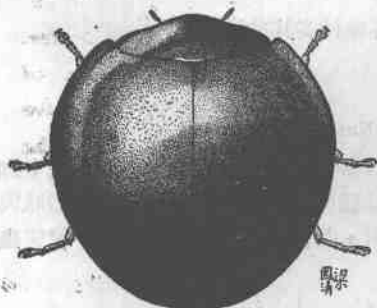
III 肉食昆蟲類 Predaceous Insects

凡昆蟲類中，無論在幼蟲期或成蟲期，專賴捕食其他昆蟲或其他動物以維持生活者，皆屬此類。普通肉食昆蟲類甚多，但對於捕食介殼蟲較多，消滅介殼蟲力量較大，可以引用於防治介殼蟲害者，有下列各目。

A. 鞘翅目 Coleoptera

此目中，肉食昆蟲類較多，然可利用於防治介殼蟲者，以瓢蟲科 *Coccinellidae* 為最佳。因此科各品種，在幼蟲與成蟲期，均捕食之。茲將各地常見之品種，簡述於下。

1. 圓黑小瓢蟲 *Chilocorus negritus* (F.) 圖 8.



成蟲凸圓形，色黑而光滑，長約十分之一英寸。成蟲與幼蟲，均捕食黃蘗介殼蟲 (*Aspidiotus destructor*) 及其他各種介殼蟲。

2. 黑邊紅色瓢蟲

Chilocorus circumdatus (Sch.)

成蟲界圓凸，紅色，但翅鞘之前緣為黑色，視之若週身紅色鑲黑邊然，長約五分之一英寸，捕食弗州紅介殼蟲及黃蘗介殼蟲等屬。

圖 8. 圓黑小瓢蟲

3. 灰黑橢圓小瓢蟲 *Telsimia sp.*

成蟲灰黑色，橢圓形，長約十五分之一英寸，捕食弗州紅介殼蟲及他種介殼蟲。

4. 紅點小黑瓢蟲 *Pullus sp.*

成蟲黑色，着紅色小斑點，橢圓形，長約十二分之一英寸，捕食粉殼蟲及他種介殼蟲。

5. 橢圓小黑瓢蟲 *Nephus sp.*

成蟲橢圓形，黑色，長約十四分之一英寸，亦為捕食粉殼蟲者。

6. 紅黑小瓢蟲 *Rodolia cardinalis* (Muls.)

成蟲近圓形，顏色或紅或黑，或紅色附着黑色花紋，長約八分之一英寸，捕食吹棉介殼蟲等。

7. 圓黑小甲蟲 *Cybocephalus sp.*

鞘翅目中，除上述之瓢蟲科各品種外，在出尾蟲科 (Nitidulidae) 中之圓黑小甲蟲 (*Cybocephalus*) 屬，亦有捕食介殼蟲者。此屬成蟲多為黑色，近圓形，長約二十五分之一英寸，常見捕食黃蘗介殼蟲等屬。

B. 雙翅目 Diptera



此目之瘿蠅科中，*Diplosis sp.* (見圖9) 常捕食介殼蟲。成蟲為淡褐色或粉紅色，觸角，足，及翅均甚長，並極脆弱，易碎，全身長約十二分之一英寸，幼蟲捕食加州紅介殼蟲。同屬中另有捕食粉殼蟲及其他介殼蟲者。

C 脈翅目 Neuroptera

此目之小葉蟬蛉 (Lace-wings)，亦常有捕食介殼蟲者，以幼蟲期捕食為多，彼等並捕食其他害蟲。

圖 9. 瘿蠅

Diplosis sp.

IV 其他天敵 Other Natural Enemies

除上述各類生物，可以引用於防治介殼蟲外，在蜘蛛類中，亦有幾種小蜘蛛 (mites)，常捕食介殼蟲。此類小蜘蛛品種與學名，尚未曾鑑定，其形狀與為害植物之品種，幾無何區別，故極難分辨，而且多數小蜘蛛 (mites) 屬害蟲類，如欲引用，須特別注意。

六、結 論 Conclusion

在我國各地柑橘果園中，所發現之介殼蟲及其寄生蜂品種，均甚多，為求

易於進行計，故決先研究本文上述各種，以作初步試驗，如將來結果尚佳，則希望再能推及其他品種。吾等現在研究之步驟，為一方面往全國各柑橘出產區，實地觀察與採集，一方面則將各地採集所得之資料，在本所有蟲室內，試行各種介殼蟲及其寄生蜂室內繁殖，以觀其效率。茲據吾等實地觀察與採集時所得之經驗，介殼蟲之生物防治法，當以利用寄生蜂為佳，而寄生蜂中，消滅介殼蟲之力量較大，尤其是防治加州紅介殼蟲較有功效者，厥為 *Prospaltella*, *Aphytis*, *Anabrolepis*, *Comperiella*, *Casca* 與 *Aspidiotiphagus* 等屬。但是，欲利用寄生蜂防治介殼蟲，須注意有無蟻與之同在，因為蟻與介殼蟲，有合作互助之關係。蟻於天寒之際，常遷搬介殼蟲（以粉殼蟲較多），入彼等之窩巢，一至春日春暖之時，則復將介殼蟲，遷回於柑樹之枝葉上，彼等藉此可以吸食介殼蟲所排泄之蜜露，而介殼蟲除賴彼等保護越冬外，更賴彼等奔走於樹上吸食蜜露時，驅逐寄生蜂，及彼等之足部攜帶爬虫分佈於各處，是以凡有蟻存在之樹，介殼蟲必多，寄生蜂甚少。反之，若無蟻存在之樹，寄生蜂可以自由搜尋寄主，介殼蟲則少。例如，在廣州市附近之朱村及蘿崗洞等地柑橘園中，柑農習慣養黃絲蟻 (*Oecophylla smaragdina*) 於柑橘樹上，防治各種食葉害虫，所以該地各國中，介殼蟲害特甚。同時各國柑農，常將全國果樹，以野藤或小竹聯繫之，使此種黃絲蟻易於往來於全國各樹，而介殼蟲之爬虫亦即藉此得以易於分佈，常見凡兩樹有野藤或小竹牽連之枝極上，介殼蟲更多。因此，於防治介殼蟲害時，對於園中各種蟻，亦應設法消滅之，而此種黃蟻，亦不宜引用。

筆者等於最近三年中，在我國各地柑橘果樹上，所發現之介殼蟲寄生蜂及其肉食昆蟲等，詳細記錄。見後列英文名表。在各地採集之時，深蒙各國主及當地士紳學者與政府人員，極力協助，茲因受篇幅所限，未能詳列芳名，一一致謝，深以為愧。吾等僅就所知，敘述成文，錯漏之處，是必難免，尚祈先進學者指正之。

撮要 SUMMARY

China is the native home of many of the species or varieties of citrus. In China citrus trees are attacked by perhaps as many as 50 species of scale insects and mealy-bugs (superfamily Coccidoidea). Since the growing of citrus fruits is an important phase of agriculture in many parts of South China, knowledge of these serious pests of citrus is important. The scale insects are particularly invulnerable to insecticide application because of their scale-like or powdery covering of wax. Furthermore, insecticides are

relatively unavailable to the Chinese farmers, and the most effective one for scale insects, hydrogen cyanide gas, is in addition dangerous and expensive to apply, requiring the use of tents to cover the trees. Thus there is particular reason for studying the biological control of scale insects, to evaluate the importance of the various entomophagous insects or other natural enemies attacking scale insects in China.

During nearly three years study of this problem we have visited most of the important citrus-growing areas of China, except those in Chekiang Province. Information is presented above on some of the more important scale insects and their parasites or predators. A more complete listing of the rearing records is presented in the following table, which, however, may contain some inaccuracies and duplications of species not fully identified. In addition to secondary parasites reducing the effectiveness of the primary parasites, predators also may have parasites attacking them. Representatives of the parasite genus *Homalotylus* were reared from certain ladybird beetles (Coccinellidae). Ants, also, have a harmful role in relation to citrus culture through being helpful to the scale insects by protecting them from their enemies, or the elements, in exchange for the scale insects' secretions of honey-dew.

In this work we have been very greatly aided by numerous persons. In addition to Lingnan colleagues and those who have helped us on our trips, we would mention Harold Compere, P. H. Timberlake and Dr. Stanley E. Flanders of the University of California Citrus Experiment Station for identification of parasites and predators, and Prof. G. F. Ferris of Stanford University and H. L. McKenzle of the Department of Agriculture of the State of California, for identification of scale insects. This work would also not have been possible without the extensive aid of Prof. Harry S. Smith, head of the Division of Biological Control of the University of California.