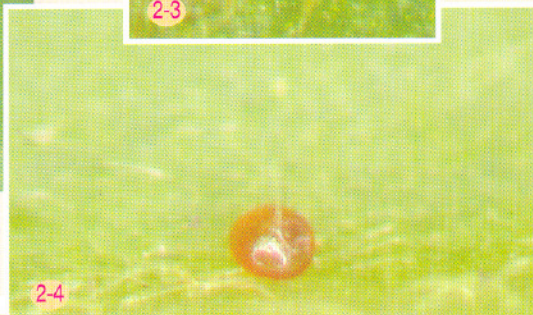
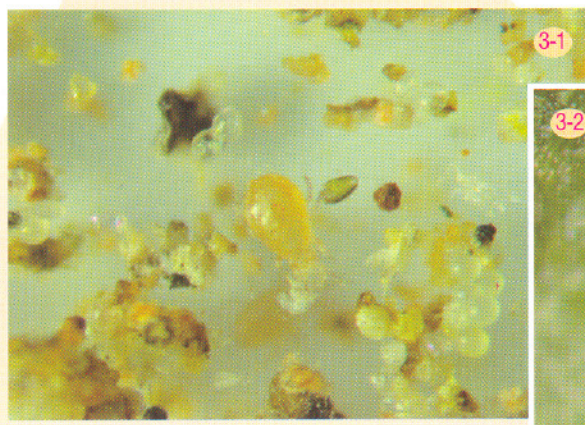


利用捕植蠹 生物防治楊桃葉蠹技術



→ 圖2. 二點葉蠹 (2-1)及柑桔葉蠹 (2-2、2-3、2-4)

⊙ 圖3. 溫氏捕植蠹 (3-1)與卵形捕植蠹 (3-2)





楊桃(酢醬科)在臺灣又稱為洋桃，古名五斂子或五稜子，雖然部分專家認為楊桃原產於印尼、馬來西亞等熱帶地區，但其原產地尚待考證。中國於漢朝即自馬來西亞傳入，臺灣楊桃之傳入時期猶待考據。在臺灣鮮食用楊桃多種植於中、南部，筆者小時在每年七、八月常嚐到臺灣原始品系的酸味種楊桃，其甜度、色澤、晶瑩度、果肉組織、口感及大小等均無法與今日改良後楊桃相提並論。經引種雜交、單株選拔及合理栽培管理的楊桃果實，除供鮮果外，尚可加工成飲料、蜜餞及水果罐頭等，在臺灣尚造就了「黑面蔡」飲料企業，顯見楊桃的高經濟價值。臺灣早期(民國六十年以前)楊桃於北部呈零星式栽種，後漸由農民專業栽種於中部彰化縣的員林、二林等地，隨後普及於全省(除澎湖縣外)。據省農林廳資料顯示楊桃栽植面積於民國六十年約310餘公頃，六十二年約460多公頃，六十七年已近一千公頃，於民國

七十六年達3,054公頃高峰；嗣後則因臺灣工業化社會轉型，農村勞力外移等因素，於民國八十一年降為2,200餘公頃，但年產楊桃已達37,500餘公噸，躍升為本省主要經濟水果樹。臺灣目前楊桃主要產地以宜蘭縣員山，花蓮吉安，彰化縣員林、芬園、溪洲、社頭、花壇，苗栗縣卓蘭，臺中縣新社、石岡、東勢，南投縣國姓、名間、南投市，嘉義縣竹崎、大埔；臺南縣楠西及屏東縣高樹、九如、麟洛、鹽埔及里港為主，其中臺南縣楠西、苗栗縣卓蘭及屏東縣里港為近年楊桃主要生產區。近二年來政府輔導楠西地區楊桃試辦外銷有成，令楊桃從業人員興奮鼓舞，但國外市場的開發與維持，猶待大家繼續努力。

楊桃喜高溫、高濕易受霜害，於10~15°C以下則不生長發育，葉片黃化脫落，產量品質嚴重受制於溫溼度及雨量的變化。冬季及初春過低溫度及乾旱等均影響越冬枝幹的生長、葉片老熟及花

芽分化，亦影響春季的著果率及幼果的發育與中、大果的成長等。楊桃生育除與溫濕度息息相關外，尚受剪枝、施肥、土壤及病蟲害管理技術相關。楊桃係羽狀複葉(十一至十五小葉片)，花蕾著生於成熟枝條基部至中部，易遭受強風雨的危害；乾旱缺水影響花芽分化及果實發育，故尚需灌溉設施的配合。楊桃雖對各種土壤適應性高，但以微酸性(pH值5.5~6.5)及土層深厚含高腐植質的砂質壤土或黏質壤土為宜，一般表土厚度達50公分以上，即適楊桃的栽培。

楊桃品種依其栽培目的及用途分鮮食及加工二大類，鮮食類楊桃一般果型較大，成熟果皮呈黃色、金黃色或桔黃色，味甜、口感較脆而細緻。近年農友以單株選拔而生產品瑩剔透、金黃果肉、附綠帶稜頂的優美果實，提高楊桃的甜度、品味及價格。加工類的楊桃花帶紫色，果實較小呈深黃色，帶微酸。據報導我國早期品種有爪哇種、新加坡種、薄

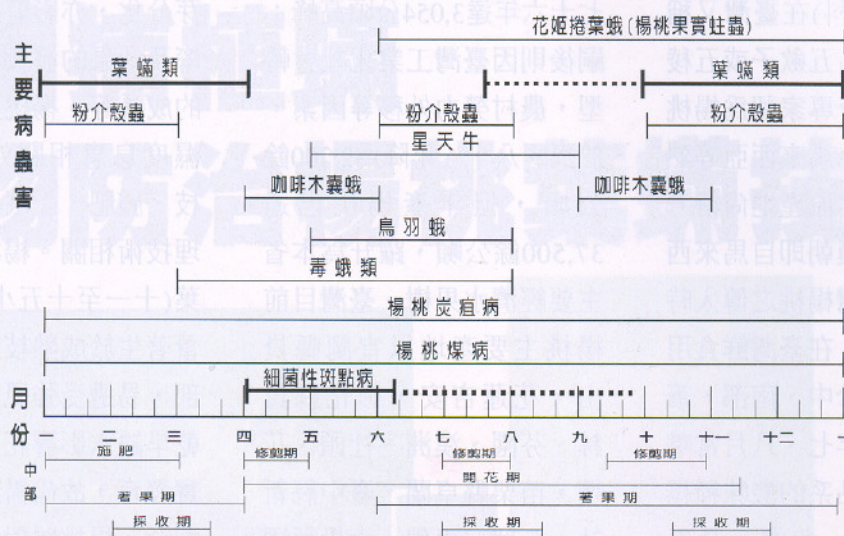


圖1.季節性的害蟲害蟻發生期、楊桃生長期及管理技術施用適期

念種等，經該三種之實生變異單株選拔者有蜜絲、白絲、青墘、大有、甜味、石塹、五汴頭、竹葉、五汴頭反、歪尾、白絲反、秤錘等，迄今被普遍栽培的者有二林、秤錘及來後引入的馬來(西亞)種(ML-F-8)、軟枝改良種及經雜交選拔的「楊桃臺農一號」。由於農友的技术及專業知識的提升，農政單位及私人企業等自馬來西亞、印尼、中國大陸(華南)及以色列等國引進新品種，再經雜交單株選拔，令臺灣楊桃產區的品種、品系已經完全符合專業專精的栽

培要求，如宜蘭員山、南投國姓、苗栗卓蘭等地農友單株選拔發展出他們獨特風味、優異品質、高產量的品系，實令人刮目相看值得農政單位獎勵。

楊桃的栽培管理生長技術主要分果苗的繁殖、栽植、幼期樹型的整枝與修剪、楊桃園的土壤與雜草管理(中耕與除草)、施肥與水分(灌溉及排水)管理、花期及花芽控制、著果與疏果，中果後的套袋及病蟲害的防治。有鑑病蟲害防治與上述各品種、栽培管理有密切關係外，亦受地區性(中、南部)及果園

鄰近生態條件的氣候、溫度及產期不同而影響。茲就該等差異性對葉蟬發生與防治關係分別敘述如下：

一、楊桃產期調整、栽培管理與病蟲害發生的關係

往年楊桃在臺灣只在每年八至九月份成熟收穫一次(酸味種的臺灣楊桃品系)，價格低廉收益不高，經濟誘因不大。後經鳳山園藝試驗分所引種改良其品種及栽培管理技術，將產期調節延長達九個月(每年七月至翌年三

月)，每年可生產三至四期果，終於提高了果農的收益及提升楊桃成爲本省主要經濟果樹之一。產期的調整需肥料管理及果樹修剪技術已配合方盡其功，尤其是春季的深修剪(三月間果實採收後及施肥十五天後行之，有些農友稱之爲大(修)剪)及夏秋(六至七月及九至十月)小修剪，以控制徒長枝，剪除枯病蟲枝、密枝及細枝增加樹冠層的通氣性及減少病蟲害發生，剪除老枝條，促進新枝的替代與植株生長勢的提升，防止突長枝過度旺盛及強迫果樹將養分轉爲花的分化與果實的發育(圖1)。除此之外，近年果農亦於酸味土生種的砧木接二種楊桃品種(軟枝楊桃及馬來種楊桃)，以增進授粉及著果率。在秋末、越冬及早春期，因施肥及開花盛期提供充分養分及優良棲所給楊桃葉蟻繁殖，導致葉蟻密度增高而危害。又在春季及秋季果樹修剪、疏果則有利剪除感染枝，增加果樹內/間的通氣性，進而減少楊桃果樹病蟲

害的發生。

近年來楊桃主要害蟲害蟻有葉蟻類(二點葉蟻、柑桔葉蟻，圖2)(每年發生季節爲八月至翌年四月)，花姬捲葉蛾(每年發生季節爲六月至翌年一月)，粉介殼蟲(除冬季外終年發生、雨季較少時發生嚴重)，東方果實蠅(每年發生季節爲五至十月)，白斑星天牛(每年發生季節爲五至九月)，咖啡木蠹蛾(每年發生季節爲四至六月及九至十一月)，烏羽蛾(每年發生季節爲五至八月)及毒蛾(每年發生季節爲三至八月)等(圖1)。本文僅就危害楊桃的葉蟻種類、生態習性、經濟重要性及天敵種類等敘述，再就二點葉蟻、柑桔葉蟻及捕植蟻等分別敘述之。

二、楊桃葉蟻種類及其生態習性

(一)分類地位及危害方式

葉蟻屬 蟻蟀綱(目)葉蟻科(Acari: Tetranychidae)，危害楊桃之主要葉蟻種類有，二點葉蟻(*Tetranychus urticae*

Koch) 及柑桔葉蟻(*Panonychus citri* (McGregor)) 二種。二點葉蟻主要發生於中部苗栗縣卓蘭鎮及南投縣國姓鄉地區果園，葉蟻終年發生但主要在十月至翌年四月的冬季及初春間，另亦有柑桔葉蟻發生於五月至九月夏秋間。柑桔葉蟻爲全省各地楊桃園的秋季發生危害，除非楊桃園主疏於防治及藥劑使用不當、再逢乾旱的條件，一般均不會猖獗危害。葉蟻的成蟻及若蟻刺吸葉片、破壞葉片柵狀組織及表皮細胞、吮吸汁液及葉綠體，令葉片褪色。葉片首先於外表呈現極細小的淡白斑點，隨後葉片白化、黃化、甚至壞疽，終致落葉。嚴重時、造成全株葉片黃化落葉，有時更伴隨第二次病害感染，嚴重影響楊桃樹勢及產量等。

(二)生態習性及經濟重要性

中部山區如卓蘭及國姓地區，每年較乾旱之秋冬季，二點葉蟻於落葉果樹(蘋果、梨、桃、李等)葉片老化落葉前，其族群借助絲線隨

風飄遷入果園植株或隨葉片(高接梨葉片等)掉落再遷移到鄰近楊桃園。此時楊桃葉片老熟養分高、正值第三、四花期,提供額外的蛋白質,一旦氣候適宜(如乾旱少雨),葉蟬族群急速增長危害(每年九至十一月間)。嚴重時造成落葉,新梢受損,枝條生長衰落,影響當期果實之發育及品質,減弱越冬枝條及成熟,進而影響翌年之樹勢及著果。葉蟬族群在楊桃葉上越冬,若未妥於防治,易造成翌年春季葉蟬之猖獗危害。總之楊桃葉蟬除春雨之後至七至八月份颱風或熱帶低氣團帶來大量而急促的雨水時(每日降雨量>50mm或連續數日(三、四日)降雨總量達100mm,其中單日降雨量達30~40mm之條件下),會造成葉蟬自葉片沖刷而死亡。又卓蘭等近山區楊桃園於初春(二至三月)常有綿綿細雨,當清晨溫度達15~20°C間及重露水時,常造成葉蟬蟲生真菌(*Neozygites adjarica*)的疫病發生,令葉蟬越冬及初春族

群的死亡。蟲生真菌的發生又以近溝渠低溼及四周有高防風林、竹林楊桃園最多。

葉蟬的天敵主要有捕植蟬(Phytoseiids)、蠅蚋(Cecid fly)、小黑瓢蟲(*Stethorus* spp.)、草蛉(*Chrysopa* spp.);其中又以捕植蟬發生最頻繁及密度最高,其他的天敵均在葉蟬高密度及危害中期發生,致有緩不濟急之憾。本省常見於楊桃園的捕植蟬有溫氏捕植蟬(*Amblyseius womersleyi* Schicha)及卵形捕植蟬(*Amblyseius ovalis* (Evans))兩種(圖3)。

三、二點葉蟬及柑桔葉蟬生態習性及重要性

(一)二點葉蟬(Two-spotted spider mite, 圖2)

二點葉蟬在臺灣農友俗稱為白蜘蛛,危害作物達一百五十種以上,分布縱貫臺灣南北,橫跨春夏秋冬及各種各樣作物,如瓜類、豆類、茄類、蘋果、桃、梨、三葉草、紫花霍香薊、草莓等。成蟬體型僅0.1~0.5mm,若

蟬(前若蟬及後若蟬)則稍小,幼蟬與卵則更小,一般無法以肉眼觀察到。每雌蟬每日可產三至四卵,一生產七十至一百二十卵;故其族群增殖率高($r=0.331$),世代短,在短期內即可建立極為龐大的「子代兵團」,危害作物。二點葉蟬當無雄蟬存在時,可行孤雌生殖,一生僅需交尾一次。即使單隻雌蟬遷入新作物或新果園,該雌蟬仍可與子代雄蟬回交發展其「子代兵團」。當以殺蟬劑噴灑防治時,只要有少數殘存的抗藥性個體,即可在短期內發展出抗藥性的族群,而令施用藥劑效果降低或無效。又二點葉蟬的若蟬及成蟬會吐絲於葉背,利用葉脈及葉片剛毛組成複雜的網巢。數隻雌蟬相互吐絲造巢,令絲巢內網眼細小,絲線錯綜複雜,成為多層立體的活動空間。此複雜立體的網巢結構體除增加產卵空間,阻礙及逃避捕食性天敵的掠食外,也因絲巢構成獨立及密閉的空間,加上絲網的抗水性,令殺蟬劑不易穿

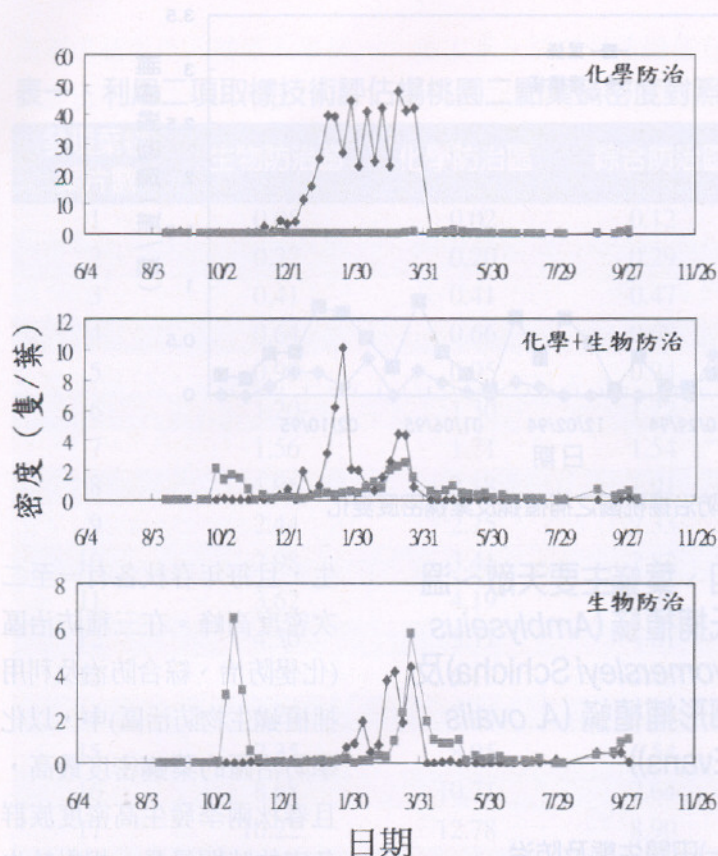


圖4.不同防治方法對楊桃二點葉蟎族群密度之影響

入及雨水不易入侵，而能規避災難存活。此皆為二點葉蟎在作物上適應的優勢點。有鑑二點葉蟎體型較纖細微小，一般農友無法以肉眼察覺，當族群密度增高及造成葉片白化或黃化時，常常已造成樹勢及果枝的損害及果實品質的降低；當殺蟎劑噴灑方法及時間選用不當，令

葉蟎抗藥性急速提高，而使殺蟎劑防治效果無效；殺蟎劑造成葉蟎天敵的傷亡更使葉蟎密度快速增高等等，均是今日楊桃二點葉蟎猖獗危害的主因。

(二)柑桔葉蟎(Citrus red mite, 圖2)

柑桔葉蟎體型大小與習性和二點葉蟎相似，但雌成蟎

體型較大，體色暗紅，故又稱為柑桔紅蜘蛛。原為柑桔主要害蟎。多年來卓蘭地區因山坡地大面積種植柑桔，而導致害蟎寄主植物及食物源充裕，尤其在冬季十一至十二月柑桔收穫時，該葉蟎則開始發生於楊桃園。此種作物寄主間遷移現象是否因柑桔果實收成而引起或因柑桔果實收穫貯存運輸過程而導致，則有待進一步澄清。往年報導指出柑橘葉蟎終年危害。筆者近年來調查楊桃葉蟎，顯示柑桔葉蟎在卓蘭靠山區的內灣村等地較會發生，然在較靠平地及大安溪的苗豐村則較少。但今年(九十一年)七至八月間已在多處楊桃園發現其蹤跡。顯示近年柑桔葉蟎危害、發生情形與早年報導有異同之處。柑桔葉蟎除在楊桃葉片危害外，於成熟老葉上密度高時，則亦會於葉面或葉背中脈附近危害。本蟎更喜好較成熟的葉片及柑桔果實，一旦受驚則於葉面遊走，其深紅體色與背面較粗之剛毛易與二點葉蟎分辨。受害葉的

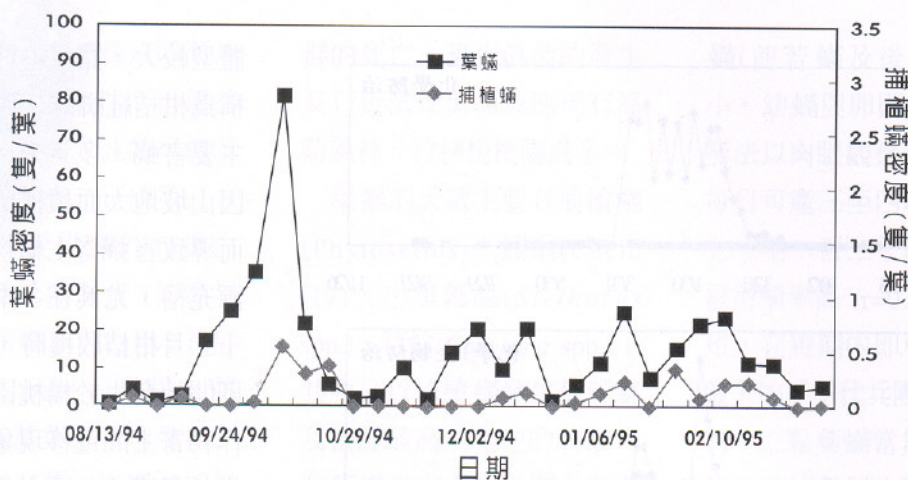


圖5.生物防治楊桃園之捕植蟻及葉蟻密度變化

細斑點較二點葉蟻大而清晰，受害葉除黃化外，尚帶有紅褐色斑，且葉片在完全黃化前就易脫落。該蟻造成的絲巢較簡單，一般不會造成多層次絲網，較易受雨水沖刷。卵多產於葉背，有時亦產於葉正面，不產於所吐之絲線上。胚胎發育後期(卵孵化前)顏色紅至深紅，故較易直接由肉眼辨別及察覺。每葉上卵及其他活動期的密度較二點葉蟻少，但密度高時，危害楊桃葉卻較二點葉蟻嚴重。農友常因疏忽或農忙而延誤防治適期。近年則應提早於八至九月少雨時，即多加以注意防治。

四、葉蟻主要天敵~溫氏捕植蟻 (*Amblyseius womersleyi* Schicha)及卵形捕植蟻 (*A. ovalis* (Evans))

(一)田間生態及防治

臺灣楊桃原產地的捕植蟻種類雖未有專作報導，但在低海拔的農作物及觀賞作物上的捕植蟻達廿幾種，其中以卵形和溫氏捕植蟻最為常見，終年伴隨葉蟻發生，有效抑制葉蟻的密度。依筆者一九九〇至二〇〇二年於苗栗縣卓蘭鎮苗豐村十多年的田間密集調查資料顯示，葉蟻於化學防治、綜合防治及生物防治區的楊桃園終年發

生，且每年春秋各有一至二次密度高峰。在三種防治區(化學防治、綜合防治及利用捕植蟻生物防治區)中，以化學防治區的葉蟻密度最高，且春秋兩季發生高密度族群危害的時間最長。相對於生物防治區，綜合防治區的葉蟻密度及發生期雖較低及短，但差異不顯著。捕植蟻的密度則以生物防治區最高，有效抑制葉蟻族群的發生危害。捕植蟻密度是葉蟻族群密度變動的重要生物因子(圖5)，只要能及時掌控葉蟻密度的發生及適時釋放捕植蟻天敵，除能避免葉蟻的危害，更兼具防治其他小型刺吸式口器害蟲的危害。單

表一、利用二項取樣技術評估楊桃園二點葉蟻密度對照表

發現葉蟻 葉片數	生物防治區	化學防治區	綜合防治區
1	0.05	0.02	0.12
2	0.22	0.20	0.29
3	0.41	0.41	0.47
4	0.64	0.66	0.69
5	0.90	0.95	0.94
6	1.20	1.30	1.22
7	1.56	1.71	1.54
8	1.96	2.18	1.91
9	2.44	2.75	2.33
10	2.98	3.41	2.82
11	3.62	4.19	3.38
12	4.36	5.11	4.01
13	5.21	6.19	4.75
14	6.20	7.46	5.58
15	7.35	8.95	6.54
16	8.68	10.71	7.64
17	10.22	12.78	8.90
18	12.01	15.22	10.34
19	14.08	18.09	12.00
20	16.49	21.46	13.89
21	19.27	25.43	16.06
22	22.50	30.11	18.55
23	26.25	35.61	21.39
24	30.60	42.08	24.66

表二、不同防治技術(生物防治、綜合防治及化學防治)對楊桃二點葉蟻族群密度之影響

防治技術	葉蟻密度	捕植蟻密度
生物防治	10.95 ^b	0.32 ^a
化學防治	28.94 ^a	0.13 ^b
綜合防治	7.73 ^c	0.24 ^a

獨使用化學防治技術仍未能達到目前葉蟻防治的要求。

(二)捕植蟻的有效性

依筆者多年資料顯示，葉蟻在楊桃園中於楊桃葉片的佔用率會隨密度增高而升高，且成聚集分布。捕植蟻對葉片佔用率亦然，且其佔用率的增加速率(在一定時間內對楊桃葉片佔用率)高於葉蟻。此葉片佔用率顯示全園楊桃葉片受葉蟻危害普遍率及捕植蟻在楊桃園是否能快速分散搜尋葉蟻的能力。捕植蟻對楊桃葉片佔用率的增高速率高於葉蟻，表示捕植蟻能在較低密度時即開始對外分散；在較短的時間內搜尋到葉蟻所佔據的葉片及棲所，進而表現捕植蟻的優質特性。因此捕植蟻之利用，除大量釋放防治較高密度葉蟻外，另可利用於節制低密度之葉蟻族群，有效控制葉蟻族群的建立與擴張。

(三)利用自然發生捕植蟻防治

葉蟻技術~「趕狼上樹」

葉蟻在楊桃園的空間分布型為聚集型分布，溫氏捕植蟻於釋放後亦多聚集在葉蟻

所聚集的葉片及小聚落，而卵形捕植蟎多自然終年發生，隨葉蟎密度高低成聚集或逢機分布。總之葉蟎及捕植蟎對不同葉蟎密度呈現空間分布型的差異及相關性，顯示溫氏捕植蟎會搜尋到葉蟎棲息的葉片，並聚集於葉蟎棲息及小聚落；當小聚落中的葉蟎被掠食殆盡，溫氏捕植蟎也他移。依筆者多年調查及觀察，溫氏捕植蟎成蟎會遷移到其他枝葉、果樹或果園覆蓋植物/植被上；致於繼續留在被危害葉片上的捕植蟎卵或初孵化幼、若蟎，會隨受害凋萎黃化葉片掉落，進而遷移到果樹下的覆蓋植物上。此種捕植蟎天敵隨葉蟎密度變化、葉片萎黃掉落、遷移到果樹下覆蓋植物的特性，令捕植蟎在楊桃樹上無或低密度葉蟎時，能在此等覆蓋植物上繼續保存、繁衍。因此農友對楊桃園行雜草防除時，千萬勿噴灑殺草劑，避免對捕植蟎造成傷害及趕盡殺絕；更應盡量保育天敵於雜草等替代寄主植物上。當然更應避免噴

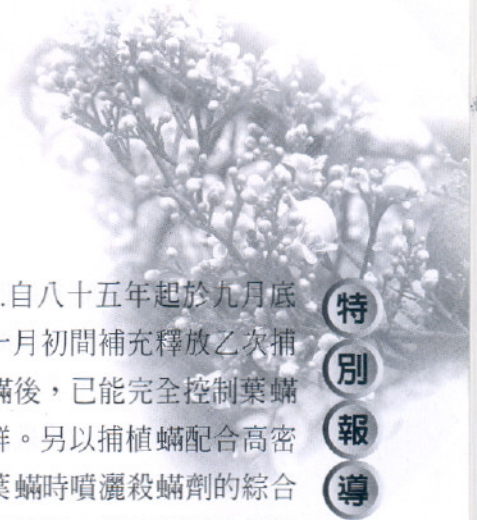
灑殺蟲蟎劑於雜草上。如此則可在葉蟎發生初期或發生前施行「趕狼上樹」~機械式割草，強迫雜草上捕植蟎因無蔽陰、棲息所及食物源而往楊桃樹葉及樹冠層遷移，達到生物防治葉蟎及小型刺吸式害蟲的目的。利用此種雜草保育及代替果樹為捕植蟎棲所的「趕狼上樹」技術，在臺中縣東勢鎮中料地區的高接梨果園已行之有年，成效斐然。即使必須施用殺蟎劑於果樹，亦可因只在梨樹樹葉冠層施藥，而避免覆蓋作物或雜草上天敵的危害，令葉蟎天敵終年存在於園區，再以「趕狼上樹」技術達到防治目的。筆者常建議梨農分二次割雜草，並以間隔一週以上時間以隔行割草方式進行之。臺灣農友多執行清園及無覆蓋植被/雜草的楊桃園管理方式，但橫山高接梨園及柑桔園則多有覆被植物，早期省政府農林廳山地保護局推廣三葉草及盤谷拉草為高山梨園覆蓋植物，但該二植物為葉蟎的極佳寄主植物，且於越冬時

期成為葉蟎的滋生源，導致高山梨園多以殺草劑防治雜草外，又因極頻繁施用殺蟲、殺菌劑，造成梨園捕植蟎之滅絕。故多年來梨山、橫山地區葉蟎年年猖獗危害。此訊息及管理技術可供低海拔楊桃、高接梨及葡萄農友參考。

總而言之，我們確知捕植蟎為葉蟎的主要控制因子，一旦管理不善、造成果園捕植蟎傷亡，則果樹必然會受葉蟎的危害，即使高頻度(次數)、高劑量的農藥噴灑亦枉然。正確的農藥施用及適時的機械或人力除草，則有利於捕植蟎發揮功效，進而減少殺蟲、殺蟎劑的使用。此管理方法及輔以捕植蟎的釋放，已證實為十二年來楊桃園葉蟎的正確管理，可規避葉蟎的危害。

(四)葉蟎的偵測

葉蟎體型纖細、微小，幾無法以肉眼看到或識別，但受危害之楊桃葉片褪色及呈現白斑。筆者針對此特點利用二項式取樣技術發展出簡易的葉蟎密度偵測取樣方



法。農民或農業從業人員只需針對所採之葉片，決定葉片是否受害或帶有葉蟎與否(二項取樣技術)，即可判定葉蟎是否需要防治的密度。依有葉蟎感染葉片率，進而決定施用釋放天敵或化學防治葉蟎。表一為此種二項取樣技術評估葉蟎密度的對照表。農友可依表列之取樣數，計算帶有葉蟎感染之葉片總數，再於表一之相對位置讀取葉蟎之密度值，再進而決定採用的防治措施(如施用殺蟎劑或釋放天敵)，除適時防治葉蟎外，尚可避免額外殺蟲、殺蟎劑之使用。

(五)利用捕植蟎防治楊桃葉蟎及其優點

捕植蟎大小如葉蟎，體型亦纖細而輕盈(圖3)，於國外每隻市售價約新臺幣0.8~1.25元，約為同等重量黃金的一百倍。目前我國已可自行生產本土種捕植蟎，每隻售價約新臺幣0.3~0.4元(訂購一百隻以上)。有意利用的農友可逕與艾立國際股份公司接洽(電話：02-27189297；02-22999570，地

址：臺北縣五股工業區五權一路三號二樓)。捕植蟎之利用在歐美行之有年，成效斐然，在歐洲約有20%以上設施內農作物均採捕植蟎，以確保農產品的品質及產量。近十二年來，筆者於卓蘭陽桃園釋放捕植蟎生物防治葉蟎，顯示本土種捕植蟎對二點葉蟎及其他葉蟎及/或小型刺吸式口器害蟲具防治效果，其主要防治測試過程及防治效果如次：

1.楊桃葉蟎族群密度在化學防治區內較高，且高密度(多於每複葉二十五隻的葉蟎)發生頻率(次數)亦最多，平均每年葉蟎至少會有三次超過每複葉二十五隻的葉蟎危害水平，並且長達半年以上，嚴重影響楊桃植株每年的樹勢發展(正常生長)、開花及著果率、果實的產量及品質。

2.於七十九至八十四年間經由捕植蟎的釋放，越冬及春秋葉蟎已可有效管制密度，不造成危害，而晚秋(每年十至十一月間)則尚有部分年度葉蟎發生危害。

3.自八十五年起到九月底至十月初間補充釋放乙次捕植蟎後，已能完全控制葉蟎族群。另以捕植蟎配合高密度葉蟎時噴灑殺蟎劑的綜合防治技術，其結果顯示每年葉蟎發生次數及密度雖最低，但與生物防治效果相同。(表二，圖4)

總之，釋放溫氏捕植蟎及卵形捕植蟎可長期及終年有效控制葉蟎族群效果已無庸置疑。另於每年秋季(八月中旬至九月)葉蟎第二次高族群密度發生初期，另增加一次少量釋放捕植蟎、其防治葉蟎效果更顯著，將葉蟎被抑制於每複葉(平均十三至十四小葉)在四隻以下。而與生物防治區相同釋放數量、相同釋放次數及釋放時間的綜合防治區(捕植蟎釋放及於葉蟎密度每複葉達二隻或二隻以上時噴施一次殺蟎劑)的葉蟎密度仍有高達每複葉十隻以上的發生。藥劑防治區的葉蟎密度在十二月中旬到翌年春雨前(三月初)，甚至到清明前後(三月底四月初)均高於每複葉二十隻，該期內

至少有八週的密度多達四十隻以上，嚴重影響楊桃的產量及品質。


綜合防治區(釋放天敵及在葉蟥密度高於每葉四至五隻施用一次殺蟥劑)與天敵釋放區相較，捕植蟥均發揮防治效果，且長期存在於田間，

並且與葉蟥密度呈正相關關係，顯然葉蟥的控制是因捕植蟥發揮其功能而致。反之、一旦依現今農友噴灑藥劑的管理方法(表三)，則葉蟥仍然在秋末，越冬及初春(十二至翌年三月)均發生嚴重猖獗危害，而且捕植蟥及

其他天敵幾乎均不存在楊桃園(圖4)。捕植蟥大量繁殖之銷售單價(0.3元/隻；每次訂購一百萬隻以上)遠低於國外(0.85~1.25元/隻)。每公頃釋放捕植蟥數約二萬至五萬，每公頃天敵釋放成本最低約6,000~15,000元，有效

表三、楊桃果農施用藥劑種類與利用捕植蟥綜合防治葉蟥之比較

藥劑防治				非藥劑防治
對照區		示範區		
殺蟲劑/(施用時間)	殺菌劑/(施用時間)	殺蟲劑/(施用時間)	殺菌劑/(施用時間)	
28 %第滅寧乳劑 1500倍/(四次， 91.0510, 0522, 0609,0630)	4-4波爾多液/(一次，91.0510)	28 %第滅寧乳劑 1500倍/(一次， 91.0519)	4-4波爾多液/ (一次，91.0605)	釋放補植蟥 二至五萬隻
50 %陶斯松可溶 性粉劑2500倍/ (五次，91.0515, 0605, 0615, 0705, 0715)	90 %納乃得可溶 性粉劑3000倍/ (三次，91.0515, 0612, 0620)	50 %歐滅松可溶 性粉劑1000倍/ (一次，91.0712)	90 %納乃得可溶 性粉劑3000倍/ (一次，91.0625)	全年懸掛甲 基丁香油誘 殺果實蠅
50 %歐滅松可溶 性粉劑1000倍/ (四次，91.0605, 0615, 0705, 0715)	80 %鋅錳乃浦可 溶性粉劑1000倍/ (一次，91.0522)	97 %夏油(甲) 乳劑1200倍/ (一次，91.0519)	80 %鋅錳乃浦可 溶性粉劑1000倍 /(一次，91.0625)	花姬捲葉蛾 誘蟲器：四 個/每分地
	68.8 %多保鑑黴素 可溶性粉劑1000倍 /(二次，91.0612, 0715)		68.8 %多保鑑黴素 可溶性粉劑1000倍 /(一次，91.0724)	
	40 %銅快寧可溶 性粉劑500倍/ (一次，91.0630)		40 %銅快寧可溶 性粉劑500倍/ (一次，91.0705)	
			24 %納乃得可溶 性粉劑1000倍/ (三次，91.0519, 0705,0712)	



敵，除具有減少或不再使用化學防治的效益外，主要配合我國農業政策、符合世界潮流及國內外消費市場要求，生產有機及安全衛生的農產品，保障消費者健康及增加農產品附加價值。

今年筆者有幸參加農委會動植物防檢疫局推動楊桃病蟲害非藥劑防治的計劃，其中主要在比較及示範化學與非農藥的防治措施對害蟲的防治效果差異。由現今農友在楊桃園防治病蟲害的藥劑種類及施用頻度(次數)極為可觀(表三)，顯見臺灣農友及第一線農業從業人員尚依重化學藥劑。事實上，如今發展出簡便、可即時提供農友使用的捕植蠅天敵。本人衷心期盼捕植蠅的繁殖飼育技術能由專業的企業或法人團體大量繁殖提供農友使用，以增進農友之收益及產業的發展，如此才能突顯我國農產品的優勢，若能以區隔相同或特定農業產品的市場，提升其競爭力，必有利於國內外市場的拓展，面對國際自由貿易的競爭。

長。當作物管理及耕作措施配合得當(如肥料管理，修剪及殺蟲，殺蠅劑的使用，樹勢及每年根系及新梢等的管理等)，即可大幅減少或避免殺蠅劑甚至殺蟲劑的使用，更可減少殺菌劑使用次數(表三)。

3.捕植蠅釋放區的葉蠅密度低，即使有葉蠅發生亦可因天敵的作用，而維持在低密度，而不需再施用藥劑。

4.釋放之捕植蠅亦兼具掠食其他小型刺吸式口器的害蟲的效益。

5.捕植蠅大量繁殖技術研發成功(中興大學昆蟲系蟲害經營室)，可大量繁殖本土種捕植蠅天敵(千萬或數億隻天敵)，供全面防治葉蠅及刺吸式口器等害蟲推廣及利用。

6.捕植蠅(溫氏捕植蠅及卵形捕植蠅)的釋放方法簡便，不需特殊器具或設備，任何人均可釋放天敵於田間。

7.釋放本土種天敵不需考慮對本土生態造成干擾及本土物種的排擠及滅絕，對生態的衝擊減到最低。

8.釋放此二種捕植蠅天

防治期達四週以上。若於葉蠅發生初期及低密度時釋放天敵(或於高密度葉蠅楊桃園噴施一次殺蟲殺蠅劑，降低葉蠅密度後再釋放天敵)，則每公頃只需釋放二萬隻天敵的花費(6,000元/公頃)，約為殺蠅劑施用成本之3/5~1/5(註一)。(註一：每次殺蠅劑及噴藥人工花費及其他水電及機械耗費等約2,500元/次/公頃計算，每月殺蟲殺蠅劑約需噴四至七次；生物防治有效期至少約四週、長者可達十二週。)

總而言之、本土種捕植蠅能有效防治葉蠅，並且深具經濟效益。茲就利用本土種捕植蠅生物防治與化學防治葉蠅的效益比較結果，歸納出下列八點主要結論：

1.由秋末到翌年春天(早春及中春乾早或少春雨時，則延到春末或清明後)，化學藥劑防治葉蠅常無法獲得應有的效果；即使每週密集地輪換噴施二次不同的殺蠅殺蟲劑，尚無法有效控制葉蠅。

2.釋放捕植蠅生物防治葉蠅的有效期較化學防治為