



公開  
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：050301M200

# 行政院農業委員會苗栗區農業改良場111年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**天敵昆蟲生產優化及整合性害蟲管理技術之應用** (第1年/全程4年)  
(英文名稱) **Biological control agent production optimization and integrated pest management**

計畫編號：111農科-5.3.1-苗-M2

全程計畫期間：自 111年1月1日 至 114年12月31日

本年計畫期間：自 111年1月1日 至 111年12月31日

計畫主持人：吳怡慧  
研究人員：劉東憲、鄭哲皓、鄭志文、廖一璋  
執行機關：行政院農業委員會苗栗區農業改良場



1111582



## 一、執行成果中文摘要：

本次研究測試替代食餌對長毛小新綫蟎生長發育之影響，豐年蝦卵、香蒲花粉與玉米花粉皆無法完全替代葉蟎卵，僅餵食葉蟎卵之長毛小新綫蟎可完成生活史。比較成蟎餵食單一配方與複合配方(餵食玉米花粉加葉蟎卵)對雌成蟎產卵量的影響，顯示複合食物配方可以有效增加長毛小新綫蟎產卵量，每周平均產卵量(粒)分別為 $1.62 \pm 0.16$ 、 $1.57 \pm 0.19$ 、 $1.78 \pm 0.81$ 、 $1.36 \pm 1.29$ 。另外菸盲椿在接觸毒性試驗中，殺蟲劑以納乃得毒性最強，達特南次之，亞滅培、益達胺、賽速安、派滅淨以及氟尼胺則對菸盲椿無毒。試驗使用的8種殺蟎劑以及9種殺菌劑，其接觸毒性皆對菸盲椿無影響。選擇納乃得、達特南與派滅淨三種殺蟲劑進行半田間試驗，其中毒性殘留時間最長為達特南，需在施藥21天後才降至1級無毒性，此後依序為納乃得7天與派滅淨1天，建議施用此3種殺蟲劑需至無毒性之天數，再於田間釋放菸盲椿，以達到綜合應用天敵與化學藥劑防治之成效。而在菸盲椿搭配植物之存活狀況，以芝麻效果(雄蟲45.1天、雌蟲39.9天)優於番茄(雄蟲6.3天、雌蟲7.5天)。若蟲搭配植物之發育情形，藉由芝麻可經16.5天後順利發育成成蟲，番茄僅能維持4.4天壽命。雌成蟲於不同植物產出之後代數量，在芝麻與番茄上無顯著差異。依據結果，芝麻應比番茄更有潛力作為菸盲椿銀行植物。而草生栽培台北草因天敵菸盲椿存活率不佳不適用銀行植物的說法，反而是改善環境條件讓草生栽培和傳統的稻草敷蓋有相當防治害蟲的效果，並且皆優於現在慣行使用塑膠布敷蓋的栽培方法，防治率因各試驗分析達14~43.3%。可觀察到瓜類作物因草生栽培較健康，有助於提升本身病蟲害抗性與減少對害蟲的吸引力，增加許多天敵蜘蛛數量，還增長黃瓜的產收期限。最後本研究建立荔枝椿象求偶行為之流程，以瞭解荔枝椿象如何運用振動訊號來進行求偶，期望進一步利用振動訊號來干擾求偶行為，達到防治目的，目前已記錄雄蟲具有三種振動訊號，雌蟲則有二種，在求偶行為中，雄蟲會發出呼喚聲及交尾聲，雌蟲則發出一種少見的腹部振動聲，成蟲無論雌雄蟲在遭遇干擾時都會發出防禦聲。

## 二、執行成果英文摘要：

In this study, we tested the effect of alternative food baits on the growth and development of *Neoseiulus longispinosus*. Brine shrimp egg, cattail pollen and corn pollen could not completely replace spider mite egg, and only feed with spider mite egg can *N. longispinosus* complete its life history. Comparing the effects of feeding single or compound formula food baits (spider mite egg with corn pollen) on the progeny of female adult mites, it showed that the compound food baits could increase the progeny with the average weekly egg production (grains) of  $1.62 \pm 0.16$ ,  $1.57 \pm 0.19$ ,  $1.78 \pm 0.81$ , and  $1.36 \pm 1.29$ , respectively. And in the contact toxicity test of *Nesidiocoris tenuis*, methomyl was the most harmful in the pesticides; dinotefuran was the second harmful, followed by acetamiprid, imidacloprid, thiamethoxam, pymetrozine, and flonicamid, all were harmless. For the 8 miteicides and 9 fungicides, all were harmless to *N. tenuis*. The three insecticides selected for the semi-field trial, in which the highest residual toxicity was dinotefuran, which persisted until 21 days after application to categorize of 1, followed by methomyl for 7 days and pymetrozine for 1 day. We recommended not releasing the natural enemies until the IOBC category was 1 after using these three insecticides to combine the biological control and chemical control. Then we test different plant species affect the longevity of *N. tenuis* adults. Results show that the male can survive to 45.1 days on sesames and the female to 39.9 days, which are longer than it on tomato (male 6.3 days, female 7.5 days). The development and survival of nymphs on each





plant species are not different. The developmental period of nymphs is about 16.5 days and all nymphs can grow to adults when feed on *S. indicum*. Conversely, nymphs can survive only 4.4 days on tomato and no one can grow to adult. There are no significantly different between each plant species of the nymphs emerged. According to the results, we think the sesame are better banker plant species for *N. tenuis* than tomato. Besides, Vegetative cultivation of *Zoysia matrella* is unpropreate to Nesidiocoris's development and unwell claim as ''Banker Plant''. *Z. matrella* improved environment of cucumber cultivation that effective against pests as well as traditional straw mulching. The pest control rate is 14~43.3% in each test analysis. Because of vegetative cultivation, cucumbers will be healthier to offer more native pest resistance and increased numbers of spiders. Moreover, harvest period of cucumbers would be growth. Finally, we attempts to establish the procedure of mating behavior of litchi stink bug. We want to understand how this pest use vibrational signals to facilitate their mating behavior, and to exploit this behavior to interrupt their mating for control purpose. This study has found male possesses three types of signals and female has two. In their mating behavior, male uses calling signals and copulation signals, while female emits a unusual signals by abdomen tremulation. Both of male and female are able to produce defensive signals when they are interfered.

### 三、計畫目的：

1. 長毛小新綏蟻不同替代食餌對捕植蟻發育期長短、產卵率、產卵期及壽命評估。
2. 菸盲椿對化學藥劑（殺蟲劑、殺蟻劑及殺菌劑）感受性評估。
3. 評估國內可能作為菸盲椿之銀行植物1種。
4. 設施栽培1種瓜類測試草生栽培、稻草覆蓋及塑膠布覆蓋三種栽培方式的害蟲發生情形，研究健康管理新技術可行性。
5. 錄製荔枝椿象振動訊號及求偶行為。

### 四、重要工作項目及實施方法：

1. 長毛小新綏蟻種原蒐集及替代食餌開發與應用
  - (1) 試驗食餌收集：本次試驗所用之食物源為香蒲 (*Typha angustifolia*)、玉米(*Zea mays*)、豐年蝦卵及葉蟻卵等四種不同替代食物，收集香蒲與玉米新鮮花粉經處理後置於  $-20^{\circ}\text{C}$  冰箱內冷凍保存備用；二點葉蟻 (*Tetranychus urticae*) 飼育環境為  $28 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $65 \pm 5\%$  RH、12:12 h L:D 光週期之室內，以青皮豆 (*Glycine max*) 作為二點葉蟻繁殖之植物，試驗時以毛筆挑取葉蟻卵做為材料；豐年蝦卵為市售，依據上述不同食物源進行試驗。
  - (2) 長毛小新綏蟻飼育：參照何及陳 (1999) 與 Isabelle et al. (2005) 等方法進行改良，將裝滿水的托盤中放入海綿，將植物葉片裁切為  $2 \times 2$  cm大小後，置於海綿上以吸水紙將葉片邊緣覆蓋，於葉片內放置棉線供產卵，添加葉蟻或葉蟻卵作為食物源。
  - (3) 不同替代食餌餵食試驗：參照 Ragusa et al. (2009)、Kumar et al.(2014)、Delisle et al. (2015) 之研究報告進行改良，以香蒲、玉米花粉、豐年蝦卵及葉蟻卵不同替代食餌進行試驗，以二點葉蟻卵作為正對照，每 24小時更換食餌。每處理 10 個重複。於試驗期間記錄 1). 若蟻發育至成蟻所需時間、2). 雌蟻產卵量、3). 雌蟻初次產卵時間、4). 雌蟻可持續產卵時間、5). 成蟻壽命及總存活日數。





## 2. 菸盲椿對瓜果類常用藥劑殘留毒性之感受性評估

(1) 供試藥劑：本次試驗參照植物保護資訊系統推薦於瓜果類、茄科蚜蟲與葉蟬類用藥，以及防治葫蘆科露菌病與白粉病；茄科作物白粉病、灰黴病及細菌性斑點病等病害之殺菌劑；友善資材可使用的可濕性硫磺。

(2) 接觸毒性試驗：參照試驗方法進行處理，將供試藥劑以RO水配置成推薦濃度，另以浸水處理作為對照，每處理15皿三重複。將培養皿浸入藥劑10秒後取出放置風乾，將菸盲椿放入經藥劑處理之培養皿內，觀察並記錄天敵死亡數。各處理死亡率經Abbott's formula 校正 (Abbott, 1925)，依照IOBC工作小組分級標準 (Hassan et al., 1994; Sterk et al., 1999)，將毒性分為四級。

(3) 半田間試驗：依據前述接觸毒性試驗之結果挑選半田間試驗藥劑，參照高及曾 (1989)、王 (2016)、Cheng et al. (2021) 之方法進行試驗處理，將選擇藥劑依推薦濃度以水稀釋後，以手動噴霧器均勻噴施藥劑於瓜果類作物，藥液需噴至滴下為止 (Run-off)，對照組以同法噴施水處理。噴藥後1、3、7、14天摘取葉片進行暴露實驗。

## 3. 捕食性天敵昆蟲菸盲椿與天敵銀行植物之搭配應用

(1) 待測植物選擇：參考 Bhatt and Patel (2018) 及 Nakano et al. (2021) 之紀錄，自茄科、葫蘆科、菊科等植物中挑選3種植物，並加入番茄、芝麻兩種作為比較對象。

(2) 室內銀行植物評估：參照 Biondi et al. (2016) 及 Nakano et al. (2021) 之實驗方法，分別記錄待測植物及比較對象對於菸盲椿之產卵孵化率、若蟲存活率、成蟲存活天數。

(3) 成蟲繁殖力試驗：將菸盲椿之雌雄成蟲放入裝有待測植物帶葉片之枝條容器內，給予食物並於24小時後取出食物與菸盲椿成蟲，之後每日觀察若蟲孵化量，每種植物至少10重複。

(4) 若蟲存活率試驗：以產卵孵化試驗的若蟲為材料，同一天孵化的若蟲集中收集，餵食待測植物之葉片，每天更換葉片並記錄若蟲死亡數量，直到若蟲全部死亡或出現成蟲為止，每種待測植物試驗重複10組。

(5) 成蟲存活天數試驗：將一對雌雄蟲放在裝有待測植物盆栽的容器內，每天記錄是否死亡，實驗期間移除自容器內孵化的若蟲，每種待測植物重複10組。實驗數據平均後以LSD比較分析，確認不同植物對於菸盲椿之卵孵化率、若蟲存活率、成蟲存活天數影響情形。

(6) 溫室施放試驗：在溫室放置銀行植物，比較有無放置的情況下施用菸盲椿之效果差異。參考 Stansly et al. (2004) 之調查方式，每週調查溫室內煙草粉蝨數量、菸盲椿在作物與銀行植物上的族群密度、作物受到菸盲椿危害的情形。

## 4. 設施葫蘆科瓜類栽培模式與天敵昆蟲應用

(1) 覆蓋模式：選定甜瓜 (*Cucumis melo*) 或花胡瓜 (*Cucumis sativus*) 作物利用景觀草種溝葉結縷草 (*Zoysia matrella*)，又稱台北草作為銀行植物與傳統稻草覆蓋，塑膠布覆蓋慣行栽培法初步比較作物的生長情況與施肥的效果，含建置成本還有預計除草的成本。以目視法判定，葉是否黃化或畸形，莖部是否凹陷縱裂情況。

(2) 蟲害監測調查：監測調查主要瓜類作物上的粉蝨、蚜蟲、葉蟬危害情形。

(a) 以固定大小黏紙放置於瓜架上監測粉蝨密度，每周計數粉蝨數量。

(b) 以目視法觀察有無葉蟬或是蚜蟲蟲體危害株數，並且分別列出老葉及幼葉危害情形。

(3) 於蟲害發生時施放菸盲椿，期間這些作物不用化學防治對付目標小型害蟲粉蝨、蚜蟲、葉蟬，搭配有機農業可用的資材，比較不同管理模式蟲害發生危害的情形。

## 5. 聲學防治法於半翅目研究及應用

(1) 荔枝椿象成蟲飼養：於3月初荔枝椿象越冬後開始活動時至田間抓取荔枝椿象雌蟲及雄蟲，並判斷雌雄蟲後分開獨立於養蟲箱中飼養，並提供具有嫩梢及花穗的枝條以供其取食。

(2) 聲音錄製：將一雌一雄荔枝椿象成蟲放入長度約20-30公分的新鮮枝條上，架設現今國際





常用之偵測振動之儀器（雷射測振儀）來偵測荔枝椿象求偶時發出的振動訊號，並同步錄影記錄其影像。每次錄音以兩小時計為一次紀錄，每次錄音及錄影前以口述將錄音日期、時間、雌雄蟲位置等資訊說明予攝影機。

(3) 求偶流程：建立荔枝椿象依據振動訊號溝通的求偶行為流程，以瞭解振動訊號在各求偶階段扮演的角色。

(4) 分析振動訊號之時間軸特性及頻譜特性，以利後續合成訊號及回播使用。

## 五、結果與討論：

### 1. 長毛小新綏蟎種原蒐集及替代食餌開發與應用

長毛小新綏蟎自卵孵出後開始餵食不同種之單一食餌(葉蟎卵、玉米花粉、豐年蝦卵、香蒲花粉)，結果顯示前若蟎不取食替代食餌，2天後死亡(附件一表一)，僅餵食葉蟎卵之長毛小新綏蟎可完成完整生活史，卵期1天；幼蟎生長1天後變為前若蟎，前若蟎發育至成蟎所需時間為5天；雌蟎初次產卵時間為第7天開始產卵；雌蟎每日平均產卵量 $0.50 \pm 0.13$ (粒)；雌蟎可持續產卵時間為24天；成蟎壽命為31天；總存活日數36天(附件一表二)。

後續以7日齡已交尾之雌成蟎進行不同食餌處理之產卵表現試驗，處理組為僅餵食葉蟎卵、葉蟎卵加玉米花粉、玉米花粉、豐年蝦卵及香蒲花粉等5種處理，分別可存活45天、34天、19天、4天、6天(附件一表三)；雌成蟎平均產卵量，第1周以餵食葉蟎卵加玉米花粉處理 $1.62 \pm 0.16$ 粒卵最高，葉蟎卵處理 $1.08 \pm 0.10$ 粒卵次之，玉米花粉處理不產卵(附件一表四)；第2周以葉蟎卵加玉米花粉處理 $1.57 \pm 0.19$ 粒卵最高，葉蟎卵處理 $1.00 \pm 0.43$ 次之，玉米花粉處理 $0.33 \pm 0.33$ 粒卵最低；第3周以葉蟎卵加玉米花粉處理 $1.78 \pm 0.81$ 粒卵最高，葉蟎卵處理 $0.02 \pm 0.02$ 粒卵；第4周以葉蟎卵加玉米花粉 $1.36 \pm 1.29$ 粒卵最高，葉蟎卵處理則沒有產卵 $0.00 \pm 0.00$ 。

長毛小新綏蟎在食性分類上，屬於II型捕食者可取食葉蟎科(Tetranychidae)、節蟎科(Eriophyidae)、細蟎科(Tarsonemidae)及花粉等食物(McMurtry, 2013)，本次試驗中餵食玉米花粉處理中，幼蟎不取食玉米花粉，而成蟎雖可取食玉米花粉維持生命，但產卵量明顯降低，與Saito (1975)的研究結果相符合。長毛小新綏蟎於實驗室條件下餵食玉米花粉的繁殖率會低於餵食二點葉蟎的繁殖率；在餵食香蒲花粉處理長毛小新綏蟎無法存活6天以上，而在Pascua (2020)研究中，使用與本次試驗相同的香蒲花粉*T. angustifolia*，餵食同屬植綏蟎*Neoseiulus californicus* (McGregor)時，有72%的*N. californicus*可以發育為成蟎，因此Pascua提出香蒲花粉雖然可以提供作為*N. californicus*生長發育和繁殖的食物源，但在發育的速度與繁殖率的表現低於餵食二點葉蟎的效果；而若在香蒲花粉中搭配餵食二點葉蟎時，*N. californicus*的個體發育變快並可增加產卵量。後續參考Pascua(2020)研究結果進行試驗，以複合配方(葉蟎卵加玉米花粉)餵食長毛小新綏蟎，結果顯示其在雌成蟎平均產卵量的表現，皆優於單獨餵食葉蟎卵或玉米花粉等處理，證實使用複合食物配方可以有效增加長毛小新綏蟎產卵量。

### 2. 菸盲椿對瓜果類常用藥劑殘留毒性之感受性評估

依據 IOBC 在室內實驗室使用惰性材料(inert material)如培養皿，吸附農藥後形成藥膜的試驗方法，可了解試驗昆蟲對不同藥劑的接觸毒性(Hassan *et al.*, 1994; Sterk *et al.*, 1999)。本次接觸毒試驗結果顯示，殺蟲劑以納乃得(IRAC 1A)校正死亡率 $94.9 \pm 5.1\%$ 最高，IOBC 毒性分級為4級屬於強毒性。其次為達特南(IRAC 4A)，其校正死亡率為 $46.2 \pm 10.4\%$ ，其餘藥劑亞滅培(IRAC 4A)、益達胺(IRAC 4A)、賽速安(IRAC 4A)、派滅淨(IRAC 9B)以及氟尼胺(IRAC 29)校正死亡率依序為 $7.7 \pm 7.7\%$ 、 $7.9 \pm 4.0\%$ 、 $6.1 \pm 3.0\%$ 、 $0.0 \pm 0.0\%$ 、 $9.3 \pm 4.7\%$ ，在統計上無顯著差異，IOBC毒性分級皆為1級，屬於無毒性(附件二表一)。在8種殺蟎劑以克芬蟎校正死亡率 $13.5 \pm 10.1\%$ 為最高，但與其他殺蟎劑賽洛寧、阿巴汀、依殺蟎、氟芬蟎、亞





醜蟻、芬殺蟻及必芬蟻間沒有顯著差異，皆是1級無毒性。在9種殺菌劑則以氫氧化銅校正死亡率  $19.6 \pm 13.1\%$  最高，但與其他百克敏、克收欣、派美尼、依普同、待克利、邁克尼、鹼氯氫氧銅及可濕性硫磺等沒有顯著差異，IOBC毒性分級為1級無毒性（附件二表一）。

在半田間試驗中，選用納乃得(1A)、達特南(4A)及派滅淨(9B)等3種殺蟲劑進行試驗，各試驗藥劑經不同殘留天數，摘取葉片進行室內接觸試驗試驗結果如附件二表二，納乃得在施藥後1天，菸盲椿校正死亡率為  $100.0 \pm 0.0\%$ ，施藥後3天死亡率仍達  $84.7 \pm 1.5\%$ ，在IOBC毒性分級皆為4級，屬於強毒性，施藥後7天死亡率降至  $5.9 \pm 3.2\%$ ，毒性分級1級，為無毒性。而達特南的毒性殘留時間最長的藥劑為，在施藥後1、3及7天，菸盲椿校正死亡率為  $91.1 \pm 5.9\%$ 、 $71.5 \pm 5.9\%$  與  $68.5 \pm 12.2\%$ ，IOBC毒性分級皆為4級，屬於強毒性；至施藥14天後，死亡率為  $44.4 \pm 8.0\%$ ，毒性分級下降至2級，而在施藥21天後降至1級無毒性，死亡率為  $17.3 \pm 5.7\%$ 。第三種殺蟲劑派滅淨在施藥後1天，校正死亡率為  $15.6 \pm 9.7\%$ ，毒性分級為1級無毒性。

### 3. 捕食性天敵昆蟲菸盲椿與天敵銀行植物之搭配應用

菸盲椿可捕食銀葉粉蝨、番茄斑潛蠅、鱗翅目幼蟲等小型害蟲，同時可在缺乏獵物時期轉為取食植物汁液存活，屬於雜食性天敵昆蟲(Bhatt & Patel, 2018)。國外多數研究指出菸盲椿取食植物汁液生存的時間長短會受到植物種類影響(Biondi et al., 2016)。本次實驗結果顯示取食芝麻的菸盲椿，成蟲存活天數明顯優於取食番茄的組別(附件三表一)，與Nakano et al. (2021)研究結果相同。

在若蟲發育存活試驗上，若蟲無法單純藉由番茄植株發育生存，與Urbaneja et al. (2005)之結果相同，然而Nakano et al. (2021)的研究顯示約有三成的若蟲能順利蛻變成蟲。植物栽種的差異可能是影響菸盲椿能否順利發育的因素之一，Nakano et al. (2021)所使用的大番茄品種"Momotaro York"與本次試驗之「農友301」大番茄或許在營養成份組成上有所不同，進而造成菸盲椿發育出現差異，Biondi et al. (2016)曾表示蛋白質豐度對於菸盲椿生長影響重大，而蛋白質種類、含量會因植物種類及生長階段不同而導致差異。

Ingegno et al. (2011)表示另一種雜食性天敵昆蟲*Macrolophus pygmaeus*產出的後代數量會受作為產卵介質的植物種類影響，導致田間族群消長速度改變。在我們實驗結果中，菸盲椿分別利用芝麻與番茄產生的後代數量則並無差異(附件三表一)，結果與Nakano et al. (2021)試驗相同。後續測試菸盲椿產出的後代數量是否會受其他植物種類影響以及在有多種植物可作為產卵介質的情形下，菸盲椿對於植物之產卵偏好性。

### 4. 設施葫蘆科瓜類栽培模式與天敵昆蟲應用

本次初步研究，以草生栽培模式顛覆農友或學界原有看法，前人認為草都是會和作物競爭養分、水分、陽光及設施內二氧化碳吸收，但經過本次研究選擇適合的草種，栽培於地面，竟能有效的讓葉部的蟲害危害性降低，比起近年來慣行使用塑膠布敷蓋更好，甚至在小黃瓜初步試驗的時候因為合作農民是有機栽培，於栽培期不使用藥劑防治菸草粉蝨，光靠草生就能有效控制害蟲菸草粉蝨之數量，表示環境若能掌控得宜，將有助於農藥減量，顯示本技術有機會以草生栽培代替慣行使用塑膠布的栽培模式(附件四)。

### 5. 聲學防治法於半翅目研究及應用

本研究發現雄蟲可發出三種振動訊號，雌蟲則可發出二種振動訊號，在一對一雌雄蟲的求偶行為中，我們發現雄蟲會先發出呼喚聲(附件五圖一)，呼喚聲主頻率為94赫茲，為一連串快速的脈衝所組成，脈衝率為14.29次/秒，雄蟲可持續發出呼喚聲超過10秒並伴隨著腹部上下快速擺動，此種呼喚聲可吸引雌蟲靠近，在雄蟲與雌蟲互相靠近時，雄蟲會額外發出交尾聲(附件五圖二)，交尾聲也是由一連串的脈衝所組成，其主頻率與呼喚聲相同，但脈衝率顯著較低，為5.81至8.55次/秒，同時伴隨著體軀左右擺動以及伸出把握器，此時雄蟲會將把握器逐步對上雌蟲生殖器，若雌蟲無離去行為，則會進入交尾。



1111582



在整個求偶行為流程的觀察中，雌蟲鮮少發出振動訊號，在單筆紀錄中，雌蟲曾發出一種少見的腹部振動聲，此振動聲主頻率為86赫茲，是一系列的短脈衝組成，脈衝間隔為1.9-2.8秒，在此筆觀察紀錄中，雄蟲並未針對此訊號展現特定行為，因此此振動訊號的功能及意義仍有待未來進行探究。

成蟲無論雌雄蟲在遭遇干擾時都會發出防禦聲(附件五圖三)，防禦聲為一串長唧聲，主頻率為141赫茲而次高頻率為516赫茲，頻寬達375赫茲，此防禦聲有時在雌雄蟲發現附近有配對個體時會出現，可能有干擾其他配對個體並具有競爭交配權的意義，但此訊號並非只在求偶行為才會展示，當以研究人員以物品碰觸也會展示此行為，顯示此種訊號可能是荔枝椿象針對天敵攻擊時所展示的防禦行為，但對於天敵，如鳥類是否真有效果，仍需未來進一步驗證。

## 六、結論：

### 1. 長毛小新綫蟎種原蒐集及替代食餌開發與應用

本次試驗中於長毛小新綫蟎食餌內添加玉米花粉可有效增加產卵量，符合van Baalen (2001)所提出最佳覓食理論，探討替代食物、轉換捕食者及捕食者三者之間關係，當主要食物的密度降低至一定水準時，捕食者會擴充替代食物的選項，藉由取食不同食物達到維持生長發育的需求。因此，玉米花粉可作為長毛小新綫蟎營養添加劑與田間補充食物來源，但在Vangansbeke (2016)報告中也指出實驗室餵食*T. angustifolia*花粉，可同時加快植綫蟎 (*Amblyseius swirskii*)及西方花薊馬(*Frankliniella occidentalis*)生長發育速度。因此，日後若需要添加花粉做為田間補充食物源，需謹慎評估是否會增加田間害蟲密度。

### 2. 菸盲椿對瓜果類常用藥劑殘留毒性之感受性評估

依據本次試驗研究結果做為田間綜合防治用藥參考，並依照 IOBC 半田間試驗訂定毒性分級之結果，在殺蟲劑的部分訂出各殺蟲劑安全釋放菸盲椿時間分別為納乃得 7 天、達特南 21 天、派滅淨 1 天。而亞滅培、益達胺、賽速安等 4A 類藥劑的接觸毒性試驗結果雖然顯示對菸盲椿沒有毒性，其 IOBC 毒性分級為 1 級，但因 4A 類藥劑有良好的系統移行性 (systemic activity) (Adán *et al.*, 2011) 且菸盲椿具有刺吸植物之特性，為避免菸盲椿在田間釋放後，吸食番茄植株造成菸盲椿中毒的情形，後續進行茄科與瓜果類常用之系統性藥劑之半田間實驗，以期能準確建議農民各藥劑施用後安全釋放菸盲椿之期程。依照本次實驗室接觸毒性試驗結果，在 8 種殺蟎劑與 9 種殺菌劑，在推薦濃度下施用皆對菸盲椿無毒害性，於施藥 1 天後即可進行釋放菸盲椿進行防治。

### 3. 捕食性天敵昆蟲菸盲椿與天敵銀行植物之搭配應用

本實驗以番茄、芝麻作為潛力銀行植物進行測試，將菸盲椿成蟲存活天數、若蟲發育天數及存活率、雌蟲繁殖能力作為評估依據。結果顯示除雌蟲繁殖能力不因植物種類有顯著差異外，成蟲存活天數及若蟲存活發育狀況皆為芝麻顯著優於番茄，因此我們認為國內菸盲椿應用上，芝麻是較具有潛力的銀行植物，後續將針對溫室施放模式進行探討並與持續尋找其他植物進行評估比較。

### 4. 設施葫蘆科瓜類栽培模式與天敵昆蟲應用

本計畫研究結果利用草生栽培和傳統的稻草敷蓋有相當防治害蟲的效果，並且皆優於現在慣行使用塑膠布敷蓋的栽培方法。試驗中觀察到釋放的天敵菸盲椿經過運輸到釋放的過程，其存活性不佳，且成本高，反而是草生栽培後觀察其他微生物天敵及蜘蛛有明顯增加的效果，另有可能草生栽培的作物較健康，有助於提升本身病蟲害抗性與減少對害蟲的吸引力。

### 5. 聲學防治法於半翅目研究及應用





荔枝椿象為台灣重要入侵害蟲，多種防治方式並行運用應可有效抑制族群量，也符合綜合害蟲管制的意義，本研究目前累積了荔枝椿象數種振動訊號之基礎數據，已逐步釐清各種訊號之功能及生物學意義，如雄蟲呼喚聲可用於吸引雌蟲，如能有效回播至田間，可吸引雌蟲掉入陷阱中並干擾野外族群的求偶行為，顯示具有聲學防治應用之潛力。

## 七、參考文獻：

1. 王皓平。2016。用於草莓害物管理之農藥殘留對天敵昆蟲（基徵草蛉與黃斑粗喙椿象）之影響。國立臺灣大學植物醫學碩士學位學程碩士論文。63 頁。  
Cheng, S., R. Lin, C. Yu, R. Sun, and H. Jiang. 2021. Toxic effects of seven pesticides to aphid parasitoid, *Aphidius gifuensis* (Hymenoptera: Braconidae) after contact exposure. *Crop Prot.* 145: 105634.
2. 何琦琛、陳文華。1999。三種捕植蝽發育期、生殖力與捕食量的比較。台灣昆蟲 19：193-199。
3. 高穗生、曾經洲。1989。殘留殺蟲劑對赤眼卵寄生蜂寄生率之影響。中興大學昆蟲學會會報 21：43-50。
4. 張淳淳、黃秀雯、李兆彬、陳昇寬。2021。導入生物防治天敵菸盲椿在設施小果番茄 IPM 應用實例。臺南區農業專訊 116：13-19。
5. Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
6. Adán, A., E. Viñuela, P. Bengochea, F. Budia, P. Del Estal, P. Aguado, and P. Medina. 2011. Lethal and sublethal toxicity of fipronil and imidacloprid on *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Econ. Entomol.* 104: 1541-1549.
7. Bhatt, N. A. and M. V. Patel. 2018. Tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter): A zoophytophagous insect. *J. Entomol. Zool. Stud.* 6: 1550-1556.
8. Biondi, A., L. Zappalà, A. D. Mauro, G. T. Garzia, A. Russo, N. Desneux, and G. Siscaro. 2016. Can alternative host plant and prey affect phytophagy and biological control by the zoophytophagous mirid *Nesidiocoris tenuis*? *BioControl* 61: 79-90.
9. Delisle, J. F., J. Brodeur, and L. Shipp. 2015. Evaluation of various types of supplemental food for two species of predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 65: 483-494.
10. Hassan, S. A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, J. N. M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Grove, U. Heimbach, N. Helyer, H. Hokkanen, G. B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, L. Polgar, L. Samsø-Petersen, B. Sauphanor, A. Stäubli, G. Sterk, A. Vainio, M. van de Veire, G. Viggiani, and H. Vogt. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-working group pesticides and beneficial organisms». *BioControl* 39: 107-119.
11. Huang, N., A. Enkegaard, L. S. Osborne, P. M. J. Ramakers, G. J. Messelink, J. Pijnacker, and G. Murphy. 2011. The banker plant method in biological control. *CRC Crit Rev Plant Sci* 30:259-278.
12. Ingegno, B. L., M. G. Pansa, and L. Tavella. 2011. Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera:





- Miridae). Biol. Control 58, 174-181. Nakano, R., T. Morita, Y. Okamoto, A. Fujiwara, T. Yamanaka, and T. Adachi-Hagimori. 2021. *Cleome hassleriana* plants fully support the development and reproduction of *Nesidiocoris tenuis*. BioControl 66: 407-418.
13. Isabelle, V., H. L. Minnaert, I. L. Tirry, and P. D. Clercq. 2005. Influence of diet on life table parameters of *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 35: 183-195.
  14. Kumar, V., V. W. Wekesa, P. B. Avery, C. A. Powell, C. L. McKenzie, and L. Osborne. 2014. Effect of pollens of various ornamental pepper cultivars on the development and reproduction of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). Fla. Entomol. 97: 367-373.
  15. McMurtry, J. A., G. J. De Moraes, and N.F. Sourassou. 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Exp. Appl. Acarol. 18: 297-320.
  16. Nakano, R., T. Morita, Y. Okamoto, A. Fujiwara, T. Yamanaka, and T. Adachi-Hagimori. 2021. *Cleome hassleriana* plants fully support the development and reproduction of *Nesidiocoris tenuis*. BioControl 66: 407-418.
  17. Pascua, M. S., M. Rocca, N. Greco, and P. Clercq. 2020. *Typha angustifolia* L. pollen as an alternative food for the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Syst Appl Acarol. 25: 51-62.
  18. Ragusa, E., H. Tsolakis, and R. J. Palomero. 2009. Effect of pollens and preys on various biological parameters of the generalist mite *Cydnodromus californicus*. Bull. Insectology 62: 153-158.
  19. Saito, Y. and Mori, H. 1975. The effects of pollen as an alternative food for three species of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Memories of the Faculty of Agriculture, Hokkaida University 9: 236-246.
  20. Stansly, P. A., P. A. Sánchez, J. M. Rodríguez, F. Cañizares, A. Nieto, M. J. López Leyva, M. Fajardo, V. Suárez, and A. Urbaneja. 2004. Prospects for biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae) in greenhouse tomatoes of southern Spain. Crop Prot. 23: 701-712.
  21. Sterk, G., S. A. Hasssan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschütz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J. N. M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. B. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Roversti, L. Samsøe-Petersen, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J. J. Tuset, A. Vainio, M. van de Veire, G. Viggiani, E. Viñuela, and H. Vogt. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms. BioControl. 44: 99-117.
  22. Urbaneja, A., G. Tapia, and P. Stansly. 2005. Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het: Miridae). Biocontrol Sci Technol 15:513-518.
  23. van Baalen, M., V. Krivan, P. C. J. van Rijn, and M.W. Sabelis. 2001. Alternative food, switching predators, and the persistence of predator-prey systems. Am Nat. 157: 1-13.
  - 24.





Vangansbeke, D., D. T. Nguyen, J. Audenaert, R. Verhoeven, B. Gobin, L. Tirry, and P. De Clercq. 2016. Supplemental food for *Amblyseius swirskii* in the control of thrips: friend or foe?. *Pest Manag Sci.* 72: 466-73.





附件一長毛小新綏蟎種原蒐集及替代食餌開發與應用

表一、餵食不同食餌對長毛小新綏蟎若蟎之死亡率。

Table 1. Mortality of *Neoseiulus longispinosus* (Evans) protonymph by feeding different food baits.

Time (Week)	Treatment			
	Spider mite eggs	Corn pollen	Brine shrimp eggs	Cattail pollen
1	10.0 ± 1.0 b	69.0 ± 12.0 a	75.0 ± 11.0 a	76.0 ± 11.0 a
2	49.5 ± 0.47 b	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
3	74.2 ± 6.4	-	-	-
4	85.2 ± 7.6	-	-	-
5	93.3 ± 3.3	-	-	-
6	100.0 ± 0.0	-	-	-

Mean ± standard error. Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

-: sample death.

表二、餵食二點葉蟎卵之長毛小新綏蟎各階段發育時間、產卵量、第一次產卵時間及壽命。

Table 2. Devolvement time, progeny, first oviposition time, longevity of *Neoseiulus longispinosus* by feeding spider mite eggs.

Stage	Devolvement time(Day)	Progeny (eggs)	First oviposition time(Day)	Longevity (Day)
Egg	1	0	-	-
Larva	1	0	-	-
Protonymph	1	0	-	-
Deutonymph	1-1.5	0	-	-
Female	1	0.5 ± 0.1	7	31
Total	5.5	0.5 ± 0.1	-	36

-: sample death.





表三、餵食不同食餌對長毛小新綏蟎雌成蟎之死亡率。

Table 1. Mortality of *Neoseiulus longispinosus* by feeding different food baits.

Time (Week)	Treatment				
	Spider mite eggs	Spider mite eggs with corn pollen	Corn pollen	Brine shrimp egg	Cattail pollen
1	32.3 ± 2.8 b	47.1 ± 8.7 b	71.4 ± 7.0 a	88.0 ± 2.3 a	81.2 ± 5.5 a
2	59.5 ± 5.4 b	71.0 ± 5.9 b	96.7 ± 3.3 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
3	72.4 ± 4.2 c	85.2 ± 5.0 b	97.6 ± 2.4 a	-	-
4	81.0 ± 5.5 b	94.3 ± 4.4 a	100.0 ± 0.0 a	-	-
5	86.7 ± 8.8 b	97.1 ± 2.9 ab	-	-	-
6	90.0 ± 5.8 b	100.0 ± 0.0 a	-	-	-
7	95.0 ± 2.5 <sup>z</sup>	-	-	-	-

Mean ± standard error. Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

-: sample death

<sup>z</sup>: no statistical analysis

表四、餵食單一或複合食餌對長毛小新綏蟎產卵量之影響

Table 4. Effect of feeding single or compound food baits on the fecundity of *Neoseiulus longispinosus*.

Time (Week)	Average offspring		
	Spider mite eggs	Spider mite eggs with corn pollen	Corn pollen
1	1.08 ± 0.10 b	1.62 ± 0.16 a	0.00 ± 0.00 c
2	1.00 ± 0.43 ab	1.57 ± 0.19 a	0.33 ± 0.33 b
3	0.02 ± 0.02 a	1.78 ± 0.81 a	-
4	0.00 ± 0.00 a	1.36 ± 1.29 a	-
5	0.02 ± 0.02 <sup>z</sup>	-	-
6	0.10 ± 0.10 <sup>z</sup>	-	-
7	0.00 ± 0.00 <sup>z</sup>	-	-

Mean ± standard error. Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

-: sample death

<sup>z</sup>: no statistical analysis



1111582



附件二瓜果類常用天敵昆蟲菸盲椿對藥劑殘留毒性之感受性評估  
表一、菸盲椿室內接觸毒性試驗之校正死亡率(%)與 IOBC 毒性分級

Table 1. Effects of residual toxicity on the corrected mortality (%) and toxicity category rating by IOBC of *Nesidiocoris tenuis* in laboratory test.

Active ingredient (IRAC or FRAC)	Corrected mortality (%) <sup>y</sup>	IOBC category <sup>z</sup>
<b>Insecticide/(IRAC)</b>		
Methomyl (1A)	94.9 ± 5.1 a	3
Bifenthrin (3A)	8.3 ± 8.3 c	1
Acetamiprid (4A)	7.7 ± 7.7 c	1
Imidacloprid (4A)	7.9 ± 4.0 c	1
Dinotefuran (4A)	46.2 ± 10.4 b	1
Thiamethoxam (4A)	6.1 ± 3.0 c	1
Pymetrozine (9B)	0.0 ± 0.0 c	1
flonicamid (29)	9.3 ± 4.7 c	1
<b>Acaricide/(IRAC)</b>		
Lambda-cyhalothrin (3A)	10.2 ± 6.2% a	1
Abamectin (6)	0.0 ± 0.0% a	1
Clofentezine (10A)	13.5 ± 10.1% a	1
Etoxazole (10B)	8.5 ± 4.3% a	1
Flufenoxuron (15)	6.1 ± 6.1% a	1
Acequinocyl (20B)	0.0 ± 0.0% a	1
Fenazquin (21A)	2.4 ± 2.4% a	1
Bifenazate (un)	4.8 ± 4.8% a	1
<b>Fungicides/(FRAC)</b>		
Pyraclostrobin (11;C3)	7.1 ± 7.1% a	1
Kresoxim-methyl (11;C3)	12.7 ± 6.5% a	1
Pyrimethanil (9;D1)	0.0 ± 0.0% a	1
Iprodione (2;E3)	4.8 ± 4.8% a	1
Difenoconazole (3;G1)	4.4 ± 8.9% a	1
Myclobutanil (3;G1)	3.7 ± 3.7% a	1
Copper hydroxide (M1)	19.6 ± 13.1% a	1
Copper oxychloride + Copper hydroxide (M1)	0.0 ± 0.0% a	1
Sulfur (M1)	7.4 ± 7.4% a	1

<sup>y</sup>: Mean ± standard error. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

<sup>z</sup>: Laboratory initial toxicity test: 1 = harmless (< 50%), 2 = slightly harmful (50-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (> 99%).



1111582



表二、半田間試驗藥劑殘留毒性對菸盲椿校正死亡率(%)

Table 2. Effects of residual toxicity on the corrected mortality (%) of *Nesidiocoris tenuis* in semifield test.

Active ingredient (IRAC)	Corrected mortality (%) <sup>x</sup> (IOBC category) <sup>y</sup>					
	1 DAT <sup>z</sup>	3 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 Dat
Methomyl (1A)	100 ± 0.0 <sup>x</sup> a (4)	84.7 ± 1.5 b (4)	5.9 ± 3.2 c (1)	6.7 ± 3.8 c (1)	6.8 ± 3.9 c (1)	-
Dinotefuran (4A)	91.1 ± 5.9 a (4)	71.5 ± 7.6 ab (4)	68.5 ± 12.2 ab (4)	44.4 ± 8.0 bc (2)	17.3 ± 5.7 c (1)	23.6 ± 12.1 c (1)
Pymetrozine (9B)	15.6 ± 9.7 a (1)	6.8 ± 3.9 a (1)	4.4 ± 4.4 ab (1)	8.9 ± 5.9 a (1)	6.8 ± 3.9 a (1)	-

<sup>x</sup>: Mean ± standard error. Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

<sup>y</sup>: Semi-field test: 1 = harmless (< 25%), 2 = slightly harmful (25-50%), 3 = moderately harmful (51-75%), 4 = harmful (> 75%).

<sup>z</sup>: DAT: days aftertreatment.

-: not tested.





附件三捕食性天敵昆蟲菸盲椿與天敵銀行植物之搭配應用

表一、菸盲椿在番茄、芝麻兩種植物上之成蟲存活天數、繁殖力、若蟲存活率及若蟲發育天數試驗結果。各試驗均培養在無替代食餌，環境溫度  $26 \pm 1$  °C，相對濕度 70%，光照 12 小時之環境。

Table 1. Female and male longevity, female fecundity, nymph survival, nymph development time and adult sex ratio of *Nesidiocoris tenuis* reared on different plant species without prey at  $26 \pm 1$  °C, 70% RH and 12: 12 h L: D.

Plant	Sample (n)	Longevity (days)		Fecundity	Nymph survival rate (%)	Nymph development time (days)	Percentage of female progeny (%)
		Male	Female				
Tomato	30	$6.3 \pm 0.3^* \text{ b}$	$7.5 \pm 0.5 \text{ b}$	$12.5 \pm 0.7 \text{ a}$	0 b	$4.4 \pm 0.2 \text{ b}$	N/A
Sesame	30	$45.1 \pm 4.4 \text{ a}$	$39.9 \pm 3.4 \text{ a}$	$14.8 \pm 1.1 \text{ a}$	$85.8 \pm 3.4 \text{ a}$	$16.5 \pm 0.3 \text{ a}$	$46.2 \pm 3.2$

\*: Mean  $\pm$  standard error. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.



# 試驗第一場簡易塑膠布溫室洋香瓜 (順心)



塑膠布CK  
30 m 成本60元



泰維克地布(TWK)  
30m  
材料成本1600元



鋪稻草  
自己留，運送成本

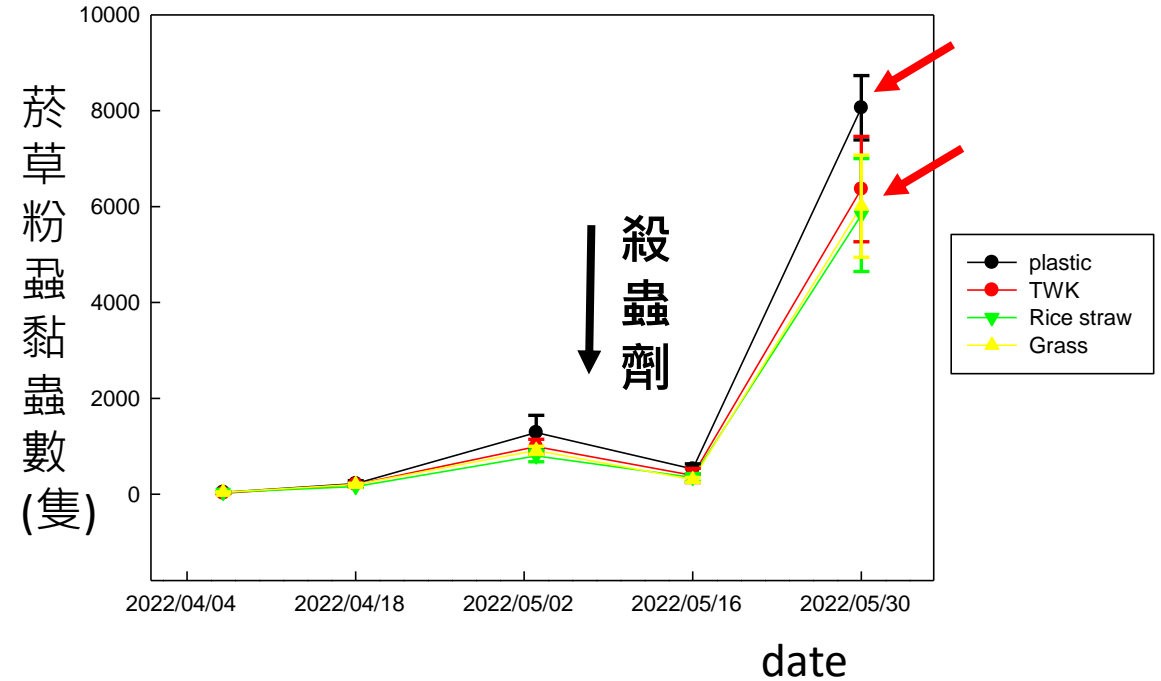
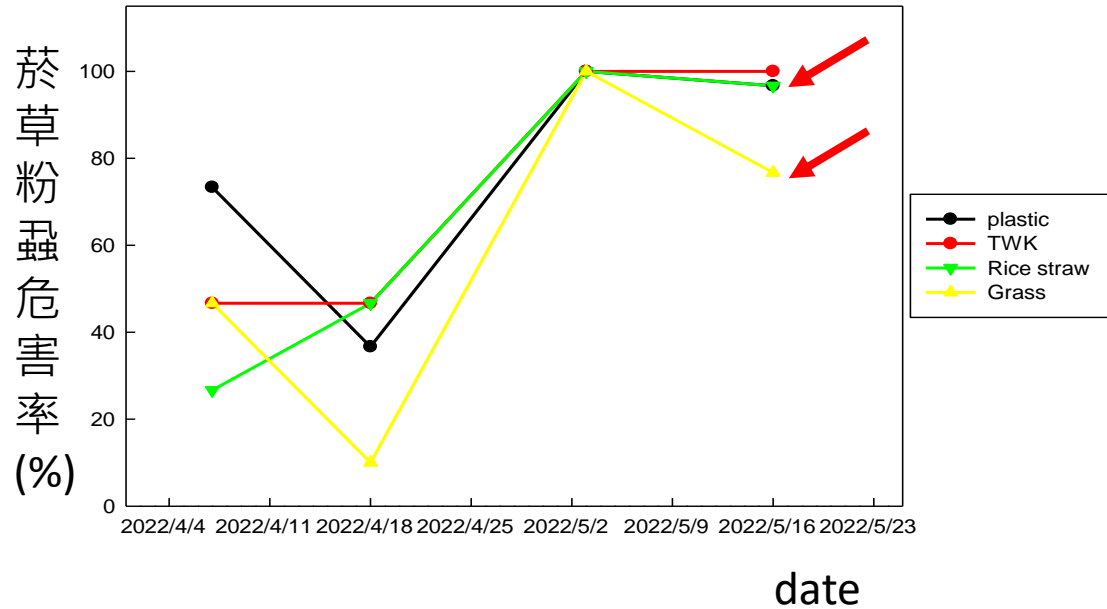


鋪台北草  
30 m  
成本4000元





# 試驗第一場太保洋香瓜 (順心)-慣行農法



一. 菸草粉蝨危害率整體而言塑膠布嚴重，敷蓋稻草和台北草草生栽培危害率在後期達100%，但台北草危害率採收前減少

二. 敷蓋塑膠布數量菸草粉蝨最多，採收期最後一次調查13天誘集量平均高達 8061隻/黏紙，最嚴





# 試驗第一場太保洋香瓜 (順心)-慣行農法

比較項目	塑膠布CK	泰維克地鋪布(TWK)	鋪稻草	鋪台北草
粉蝨危害率	起始較高	次之	次之	★ 處理中最低
粉蝨數量	最高	★ 次之	★ 次之	★ 次之
葉蟎、蚜蟲	無	無	無	無
菸盲椿 (施放天敵)	難存活	難存活	難存活	難存活
植株生長	發育快而不整齊	★ 發育較整齊	★ 發育較整齊	★ 發育較整齊
「單」次成本	★ 最低	第二高	低	最高
其他成本	拉除塑膠布	拉除地鋪布	除草	★ 無
農民實驗前採行意願	★ 高	★ 高	低	低
農民實驗後採行意願	低	★ 高	低(最耗工)	★ 高(除去成本)





# 試驗第二場-簡易溫室水果小黃瓜(有機栽培)



自行除草與留草  
CK



鋪稻草

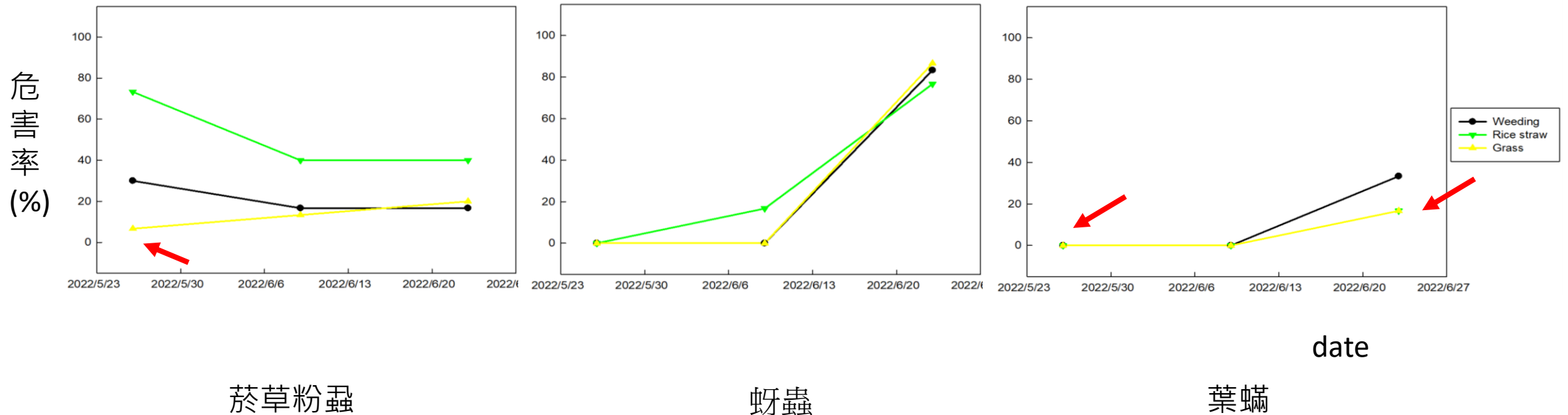


鋪台北草





# 試驗第二場-簡易溫室水果小黃瓜(有機栽培)

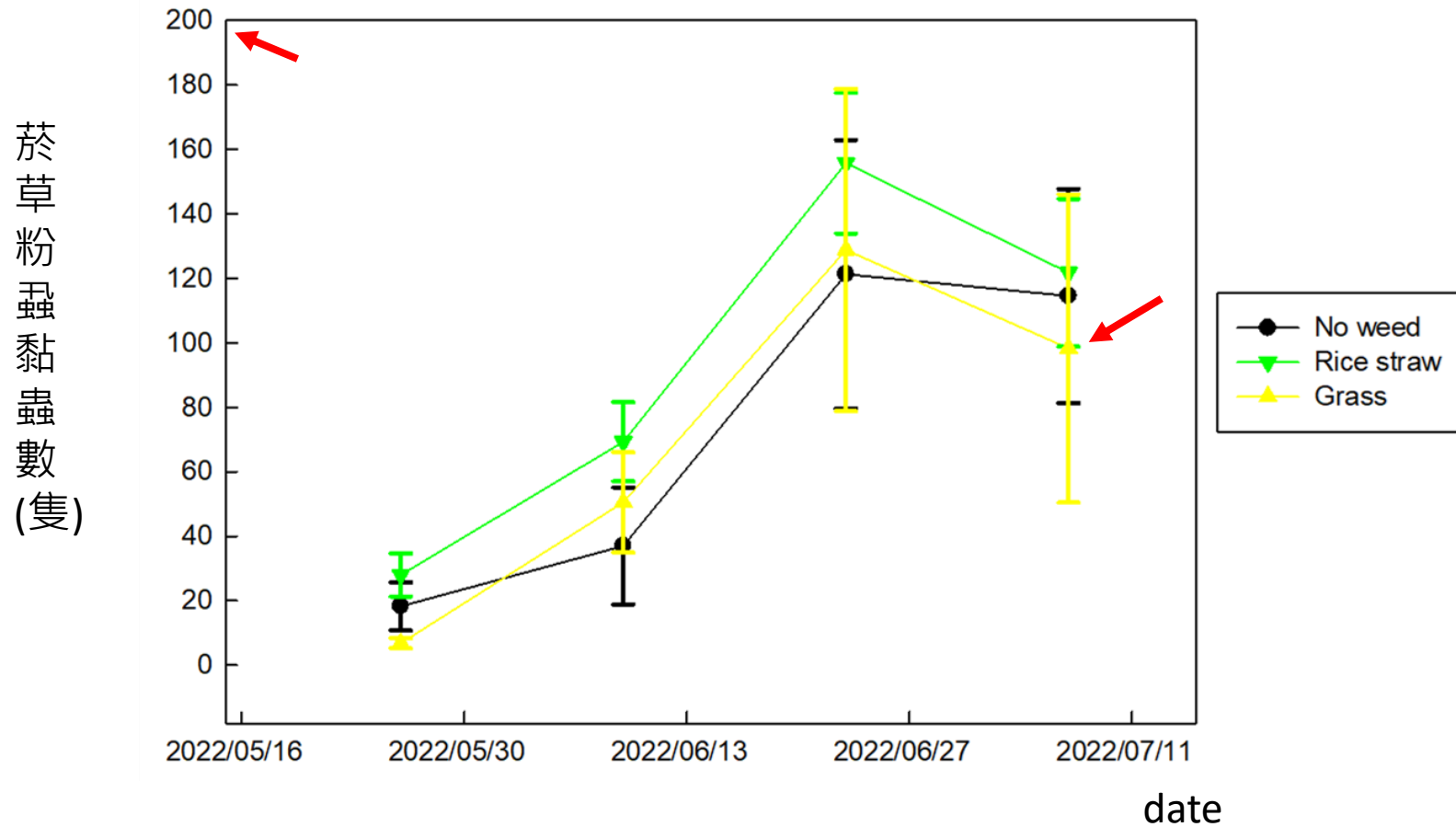


一.自行除草(weeding, ck)、鋪稻草、台北草生栽培三者害蟲危害，以台北草的延遲危害最有優勢





# 試驗第二場-簡易溫室水果小黃瓜(有機栽培)



一. 自行除草 (weeding, ck)、鋪稻草、台北草生栽培粉蝨危害，以台北草的監測數量少





# 試驗第二場-簡易溫室水果小黃瓜(有機栽培)



自行除草與留草 CK  
枯死比例10/30 · 無  
正常商品果



鋪稻草  
枯死比例1/30 ·  
無正常商品果



鋪台北草  
枯死比例0/30 ·  
產出正常商品果





# 試驗第二場-簡易溫室水果小黃瓜(有機栽培)

比較項目	自行除草 (留草)CK	鋪稻草	鋪台北草
粉蝨危害率	起始較高	次之	★ 處理中最低
粉蝨數量	可控制	可控制	★ 最低
蚜蟲危害率	後期發生	後期發生	★ 後期發生(中下位葉)
葉蟎危害率	後期發生較多	後期發生較少	★ 較少(中下位葉)
菸盲椿 (施放天敵)	難存活	難存活	難存活
植株生長	成活情形不佳	發育快而不整齊	★ 多兩周採收
「單」次成本	★ 最低	低	最高
其他成本	除草	除草	★ 無
農民實驗後採行意願	低	低(最耗工)	★ 高(除去成本)





## 試驗第三場-溫室花胡瓜(有機栽培)



CK  
枯死比例10/30，  
無正常商品果



鋪稻草  
枯死比例1/30，  
無正常商品果

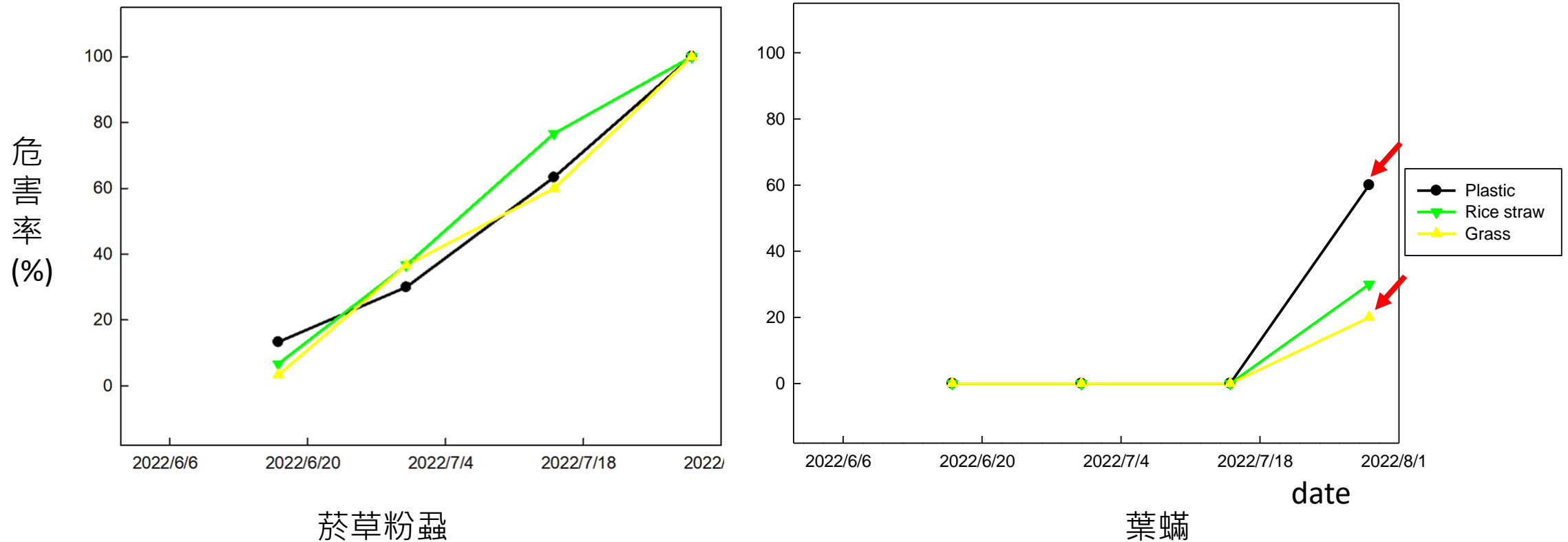


鋪台北草  
枯死比例0/30，  
產出正常商品果





# 試驗第三場-溫室花胡瓜(有機栽培)

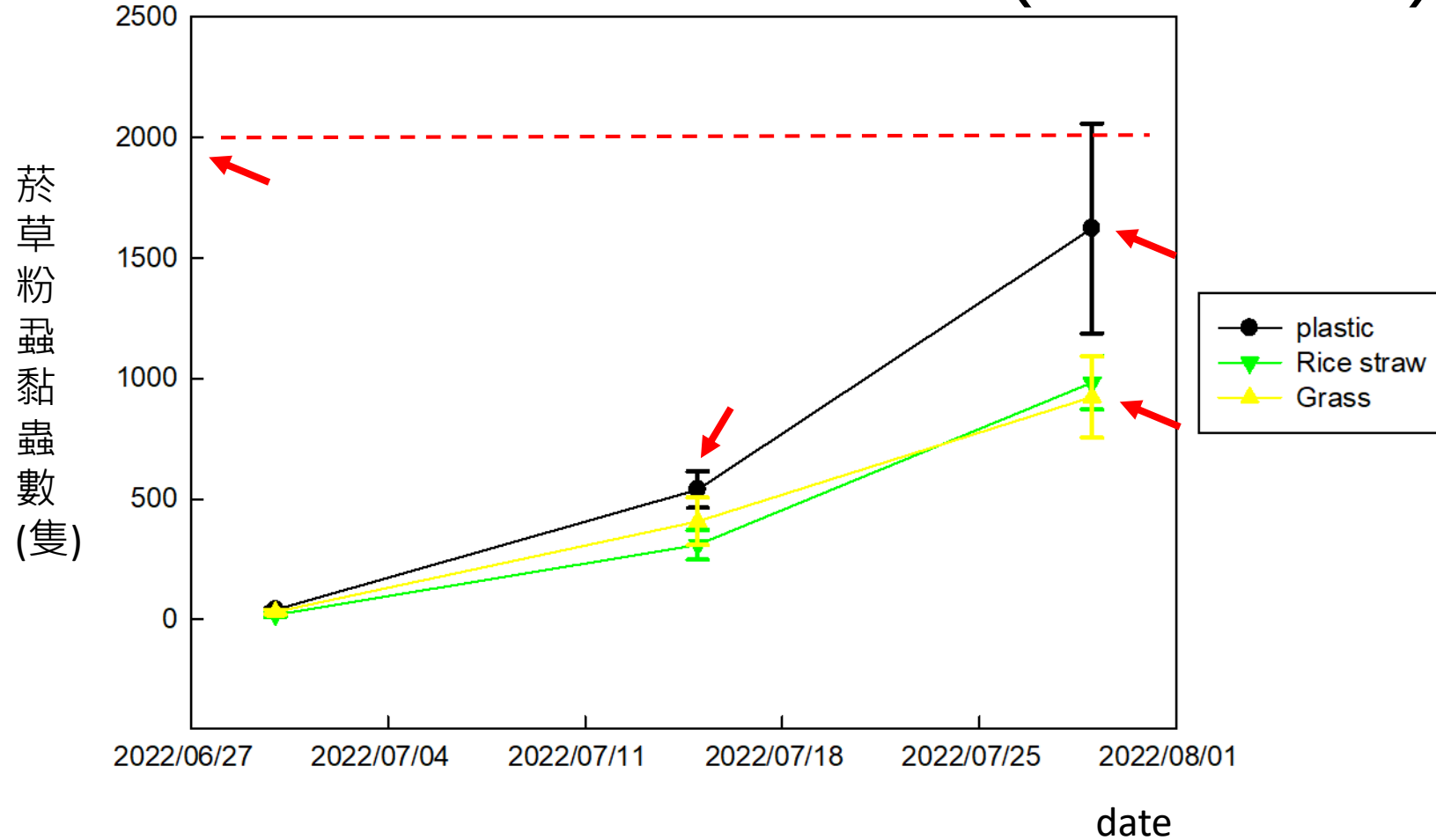


一. 塑膠布栽培、鋪稻草、台北草生栽培三者害蟲危害，沒有發現蚜蟲危害，以台北草減少葉蟻危害，和稻草的結果相近





# 試驗第三場-溫室花胡瓜(有機栽培)



一. 塑膠布栽培、鋪稻草、台北草生栽培粉虱危害，雖然後期都是100%危害，以塑膠布栽培  
台北草的監測數量少，和鋪稻草結果相近。





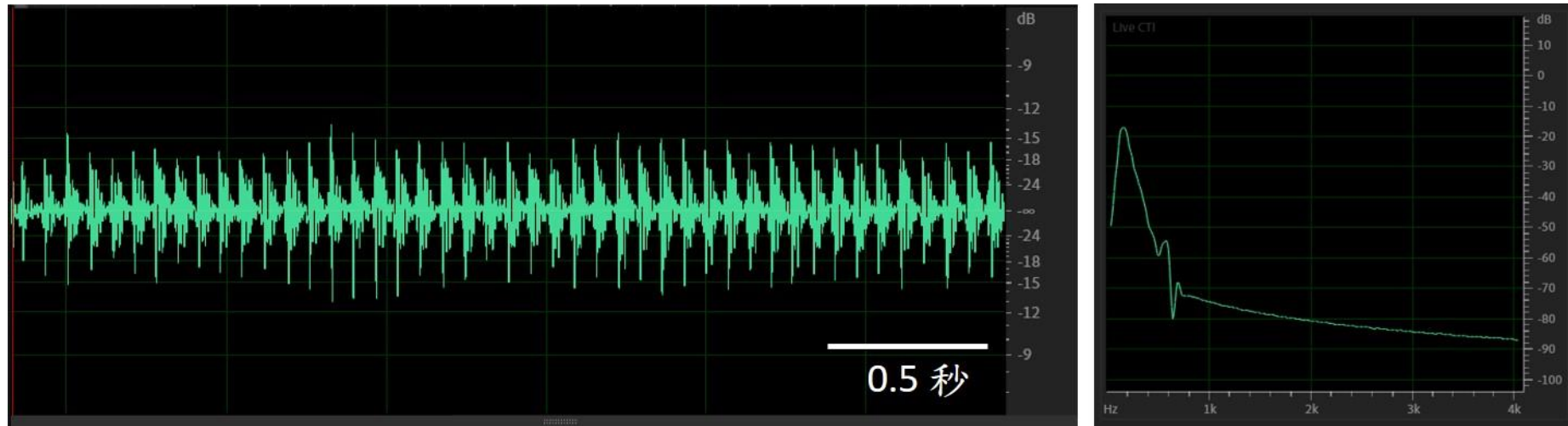
# 試驗第三場-溫室花胡瓜(有機栽培)

比較項目	塑膠布CK	鋪稻草	鋪台北草
粉蝨危害率	無差別	無差別	無差別
粉蝨數量	最高 ★	次之	最低 ★
蚜蟲危害率	無發生	無發生	無發生
葉蟻危害率	後期發生較多	次之	★ 較少(中下位葉)
菸盲椿 (施放天敵)	難存活	難存活	難存活
植株生長	產量低	多兩周採收	★ 多兩周採收
「單」次成本	★ 最低	低	最高
其他成本	拉除成本	部分除草	★ 無
農民實驗後意願	低	低(最耗工)	★ 高(除去成本)





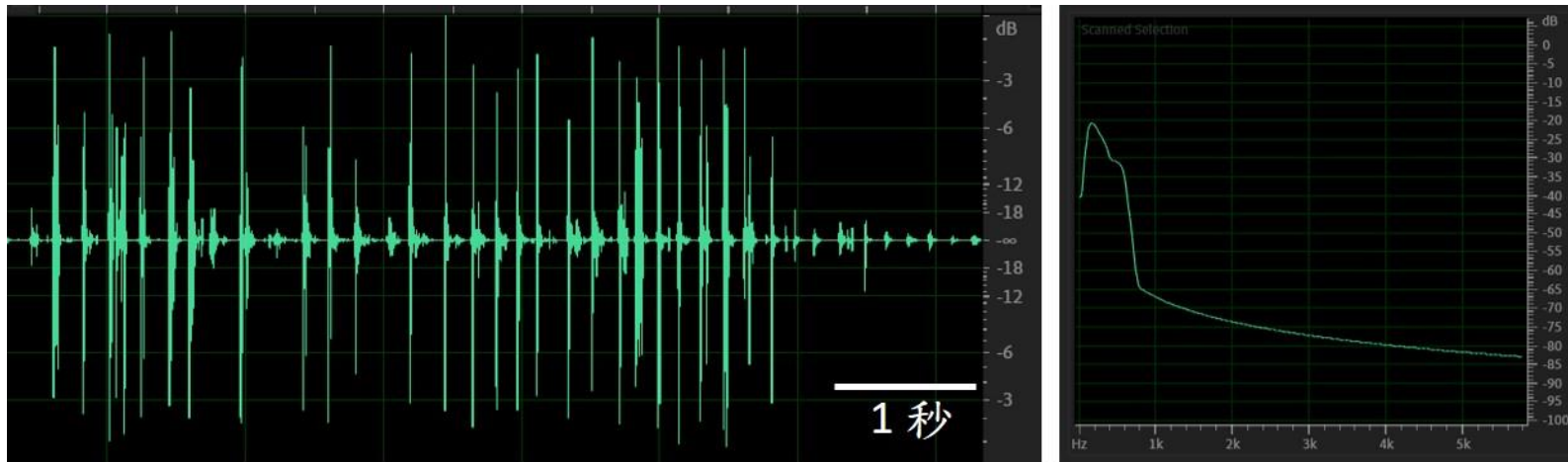
附件五聲學防治法於半翅目研究及應用



圖一、荔枝椿象雄蟲呼喚聲之波形圖(左)及頻率強度圖(右)。

Fig. 1. The waveform (left) and spectrum (right) of calling signals of male litchi stink bug.

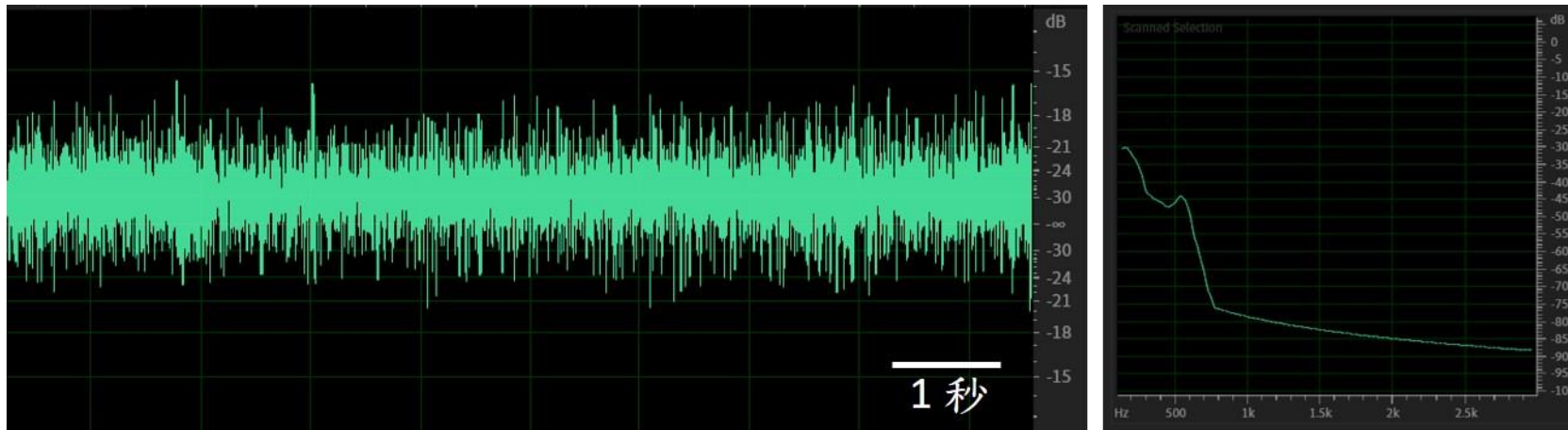




圖二、荔枝椿象雄蟲交尾聲之波形圖(左)及頻率強度圖(右)。

Fig. 2. The waveform (left) and spectrum (right) of male copulation signals of litchi stink bug.





圖三、荔枝椿象防禦聲之波形圖(左)及頻率強度圖(右)。

Fig.3. The waveform (left) and spectrum (right) of defensive signals of litchi stink bug.

