

蘿蔔蟲害管理策略之探討¹

黃秀雯、李兆彬²

摘要

黃秀雯、李兆彬。2024。蘿蔔蟲害管理策略之探討。臺南區農業改良場研究彙報 84：37-49。

蘿蔔 (*Raphanus sativus*) 為我國秋冬季重要根菜類作物，主要栽種於 10 ~ 12 月，小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 與黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) 為主要蟲害，農民通常以化學農藥噴灑地上部，而地下部則以土壤殺蟲粒劑防治。本研究於 2021 年在雲林縣四湖鄉與臺西鄉各選定一蘿蔔試驗田，臺西鄉種植於 10 ~ 11 月，四湖鄉 11 ~ 12 月。試驗田導入性費洛蒙誘殺小菜蛾，與氣味黃色黏蟲膠誘殺黃條葉蚤，不用土壤殺蟲粒劑。隔壁田區為對照田，無設置小菜蛾性費洛蒙與黏蟲膠，田區施用土壤殺蟲粒劑。試驗田與對照田平均一週一次，參考施用輪用蘿蔔蟲害登記化學藥劑或生物農藥。結果顯示，有或無使用性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠，小菜蛾與黃條葉蚤防治上無顯著差異。2022 年 10 ~ 11 月監測臺南市安南區蘿蔔蟲害情形，平均一週一次參考輪用施用蘿蔔蟲害藥劑，不使用土壤殺蟲粒劑。結果顯示安南、臺西與四湖任一田區之間，黃條葉蚤與小菜蛾的危害無顯著差異。安南氣溫較高，高溫使得作物較快採收，可能導致害蟲失去寄主，與輪作非十字花科蔬菜，有助於降低害蟲數量。依本試驗觀察，小菜蛾性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠的應用，可能須於特定田間條件下，方能達到防治成效。減少土壤殺蟲粒劑的使用應值得評估，以導入蟲害整合性管理中，包括輪作非十字花科作物，避免連續兩作蘿蔔，提早種植 (10 ~ 11 月) 等方式，須進一步完整性的評估與調整為合適的管理策略。

現有技術：性費洛蒙應用於防治小菜蛾，氣味黃色黏蟲膠與土壤殺蟲粒劑誘殺黃條葉蚤。

創新內容：減少土壤殺蟲粒劑的使用，避免連續兩作蘿蔔，輪作非十字花科作物，提早種植 (10 ~ 11 月) 等方式，一併導入蟲害防治，進一步完整性的評估與調整為合適的管理策略。

對產業影響：減少土壤殺蟲粒劑可降低農藥施用，避免農藥殘留，生產安全衛生之蘿蔔。

關鍵字：蘿蔔、黃條葉蚤、小菜蛾、性費洛蒙

接受日期：2024 年 4 月 17 日

1. 農業部臺南區農業改良場研究報告第 575 號。

2. 農業部臺南區農業改良場助理研究員、技佐。712009 臺南市新化區牧場 70 號。

前 言

蘿蔔種植面積於雲林縣，2021 ~ 2022 年約 550 ~ 605 公頃，四湖鄉與臺西鄉為大宗產區；臺南市約 89~103 公頃，主要種植於安南區⁽⁷⁾。蘿蔔重要蟲害為黃條葉蚤與小菜蛾，小菜蛾幼蟲取食葉片，一年可繁殖 21 代，一世代約 24.1 ± 7.1 天⁽²⁾。黃條葉蚤幼蟲危害根部，約 80% 蟲體棲息於土壤內，成蟲取食葉片，幼蟲、蛹期、成蟲期分別為 14、5 ~ 6、16.2 天⁽⁶⁾。此等害蟲生活史短，繁殖快速，極不易防治，雲林地區普遍使用土壤殺蟲粒劑防治黃條葉蚤幼蟲，小菜蛾主要以輪用多種化學藥劑來防治，已導致小菜蛾產生抗藥性^(3,23)。將性費洛蒙誘殺導入害物整合性管理 (Integrated pest management, IPM) 中有助於減少化學農藥使用⁽²⁷⁾，國外亦有應用性費洛蒙成功誘殺具有抗藥性小菜蛾的案例⁽¹⁷⁾。黃條葉蚤偏好黃色與受到十字花科內異硫氰酸烯丙酯 (Allyl isothiocyanate, AITC) 辛辣氣味的吸引^(4,9)。本研究擬探討，使用特殊氣味的黃色黏蟲膠 (跳蚱黏[®]) 誘殺黃條葉蚤成蟲，與小菜蛾性費洛蒙誘殺雄蟲之成效，並監測安南區蟲害發生狀況，比較不同栽種區蟲害發生的差異性，以做為防治策略擬定之參考。

材料與方法

一、小菜蛾性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠防治試驗

(一) 2021 年於雲林縣臺西鄉與四湖鄉各選定一蘿蔔 (品種白娘) 田區 0.1 公頃試驗害蟲防治，臺西試驗田 (Taixi IPM field, TI) 與四湖試驗田 (Sihu IPM field, SI) 試驗方式 (表 1)：

1. 面積各 0.1 公頃均勻設置 12 個傑克森誘蟲器，內部放入小菜蛾性費洛蒙⁽⁸⁾ (圖 1)，誘殺小菜蛾雄成蟲。
2. 氣味黃色黏蟲膠 (跳蚱黏[®]) 依廠商包裝上建議約 10 公尺設置一個，0.1 公頃均勻設置 12 個，將黏蟲膠噴在透明塑膠袋表面誘殺黃條葉蚤成蟲，黏蟲膠與性費洛蒙設置高度不超過土面 30 公分，儘量接近植株高度 (圖 1)。
3. 試驗田不使用土壤殺蟲粒劑。

(二) 對照田與試驗田彼此相鄰，臺西對照田 (Taixi control field, TC) 與四湖對照田 (Sihu control field, SC) (表 1)：

1. 不設置小菜蛾性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠。
2. 施用土壤殺蟲粒劑加保扶 (Carbofuran) 防治黃條葉蚤幼蟲。

(三) 試驗田與對照田，各田區參考輪用蘿蔔蟲害登記化學藥劑或生物農藥⁽⁸⁾ 平均一週一次進行地上部防治。臺西 TI 與 TC 於 10 月 11 日播種，11 月 30 日開始採收。四湖 SI 與 SC 於 10 月 25 日播種，12 月 28 日採收。

二、安南區蟲害監測

2022 年於臺南市安南區 (Annan, AN) 設置蘿蔔 (品種白娘) 監測田 0.1 公頃監測黃條葉蚤與小菜蛾 (表 1)：

(一) 參照 2021 年臺西與四湖試驗結果，2022 年安南田區不使用小菜蛾性費洛蒙、氣味黃色黏蟲膠、土壤殺蟲粒劑。10 月 3 日播種，11 月 9 日採收。

表 1. 試驗田與對照田之蟲害管理

Table 1. The pest management of the IPM field and the control field

性費洛蒙誘殺小菜蛾 Insect sex pheromone for <i>Plutella xylostella</i>		氣味黃色噴膠誘殺黃條葉蚤 Odor-bated yellow sticky traps for <i>Phyllostreta striolata</i>		化學農藥與防治資材 (稀釋倍數) Chemical pesticides and control materials (dilution rates)
有 (Y) 或無 (—) Yes or No				
臺西試驗田 TI	Y	Y		1. 毆殺滅 10% 溶液 (200) Oxamy1 10% SL 2. 亞滅培 20% 水溶性粒劑 (2000) Acetamiprid 20% SG 3. 阿巴汀 2% 水基乳劑 (2000) Abamectin 2% EW 4. 因滅汀 2.15% 水懸劑 (2000) Emamectin benzoate 2.15% SC 5. 庫斯蘇力菌 ABTS-351 可溼性粉劑 23.7% (1000) <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. kurstaki strain ABTS-351 WP 23.7%
臺西對照田 TC	—	—		1. 加保扶 3% 粒劑 (5 kg / 0.1 ha) Carbofuran 3% GR 2. 其它藥劑同臺西試驗田 Others are the same as TI
四湖試驗田 SI	Y	Y		1. 毆殺滅 10% 溶液 (200) Oxamy1 10% SL 2. 賜諾特 25% 水分散性粒劑 (4500) Spinetoram 25% WG 3. 庫斯蘇力菌 ABTS-351 可溼性粉劑 23.7% (1000) <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. kurstaki strain ABTS-351 WP 23.7% 4. 白殭菌 A1 3×10^9 無性孢子 / 克 (30) Beauveria bassiana A 13×10^9 conidia/g
四湖對照田 SC	—	—		1. 加保扶 3% 粒劑 (5 kg / 0.1 ha) Carbofuran 3% GR 2. 其它藥劑同四湖試驗田 Others are the same as SI
安南區監測 田 AN	—	—		1. 毆殺滅 10% 溶液 (200) Oxamy1 10% SL 2. 賜諾特 25% 水分散性粒劑 (4500) Spinetoram 25% WG 3. 加保利 39.5% 水懸劑 (500) Carbaryl 39.5% SC 4. 因滅汀 2.15% 水基乳劑 (2000) Emamectin Benzoate 2.15% EW 5. 陶斯松 50% 可溼性粉劑 (1000) Chlorpyrifos 50% WP

(二)田區參考輪用蘿蔔蟲害登記藥劑⁽⁸⁾平均一週一次進行地上部防治。



圖 1. 氣味黃色黏蟲膠 (左) 與小菜蛾性費洛蒙 (右)

Fig. 1. The odor-baited sticky trap (left) and sex pheromone of *Plutella xylostae*

三、蟲害危害度記錄與統計分析

0.1 公頃田區，區分為 6 小區塊，一小區塊隨機選取 5 株，共記錄 30 植株黃條葉蚤與小菜蛾取食面積的分級。黃條葉蚤食痕呈圓形，小菜蛾食痕不規則形狀，食痕面積參考文獻⁽²³⁾分級標準，並依田間實際狀況調整為第 0、1、2、3、4 級危害度 (Damage Intensity, DI)，取食面積分別為 0%、1 ~ 10%、10 ~ 30%、30 ~ 50%、50% 以上。

危害度 (%) = $\Sigma(\text{危害指數} \times \text{該指數之危害株數}) / 4 \times \text{調查總株數} \times 100$

臺西與四湖小菜蛾與黃條葉蚤危害度分別記錄，危害度 (x)arcsin 轉換 ($\sin^{-1}\sqrt{x}$) 後進行 ANOVA 分析。比較 2022 年安南區與 2021 年臺西與四湖，危害度 arcsin 轉換後之信賴區間 (Confidence Intervals, CI)，探討不同地區的差異性。數據以 SPSS12.0 軟體進行統計分析。

結果與討論

一、小菜蛾性費洛蒙防治試驗

臺西 TI 栽種後的前 3 週小菜蛾性費洛蒙誘殺蟲數在 58 隻 / 週以下，第 4 週誘殺的小菜蛾急遽上升至 343 隻，栽培全期 (7 週) 誘殺 1652 隻小菜蛾 (圖 2A)。四湖 SI 栽培全期 (8 ~ 9 週) 誘殺 3,965 隻小菜蛾 (圖 2A)。臺西 TC 與 TI，小菜蛾危害度第 4 週開始持續上升，至採收時皆為 0.6 以上 (圖 3A)。四湖 SI 與對 SC 小菜蛾危害度每週逐漸上升，SC 每週略高於 SI (圖 3A)。觀察臺西與四湖小菜蛾危害紀錄，有或無使用性費洛蒙誘殺，無顯著差異 ($F = 0.58$ 、 $df = 3$ 、 $p = 0.63$) (圖 4A)。

文獻⁽²⁹⁾指出性費洛蒙的誘捕效率受昆蟲的殺蟲劑抗藥性影響，對某些殺蟲劑產生抗性的昆蟲，也可能對其他化學物質（包括性費洛蒙成分）表現出交叉抗性 (Cross-Resistance) 而降低性費洛蒙捕捉目標昆蟲的有效性。性費洛蒙誘殺在害蟲低密度時有其防治成效，可以帶來昆蟲族群的長期減少，應用於害蟲監測和初步控制可達到效果⁽²⁹⁾，然而當害蟲侵擾嚴重時，則防治成效減弱⁽²⁶⁾。儘管性費洛蒙防治被廣泛採用，但由於田間管理過程中多種因素的可能影響，尚需要導入與整合害蟲管理方式⁽¹⁹⁾，方可達到有效防治之目的。

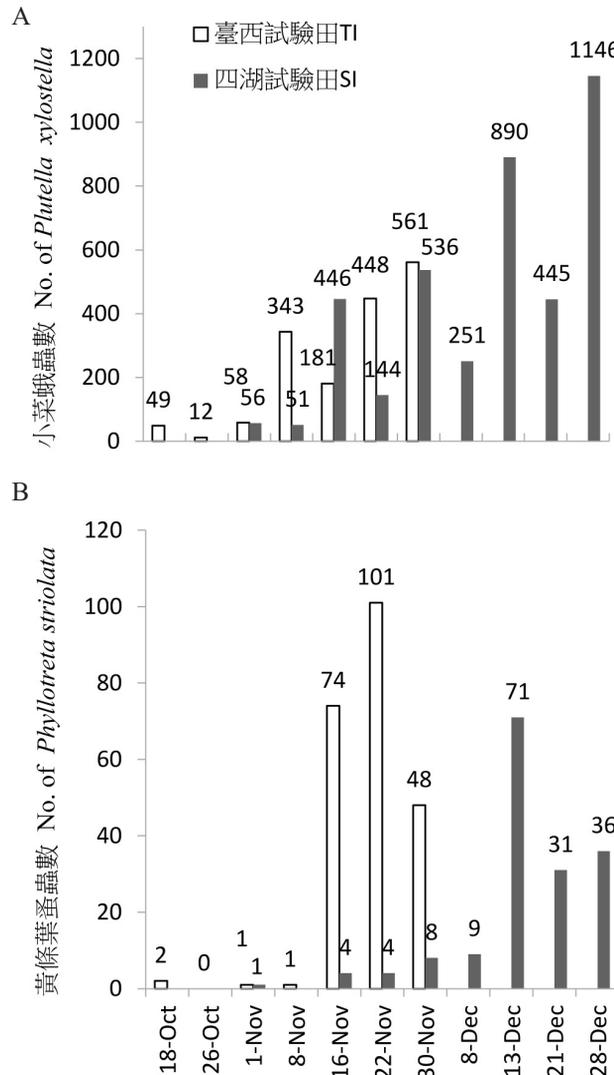


圖 2. 臺西與四湖試驗田之誘殺害蟲數量
性費洛蒙誘捕小菜蛾，氣味黃色黏蟲膠誘捕黃條葉蚤

Fig. 2. The number of trapped pests in the TI and SI fields
The pheromone traps for *Plutella xylostella* and odor-baited sticky traps for *Phyllotreta striolata*

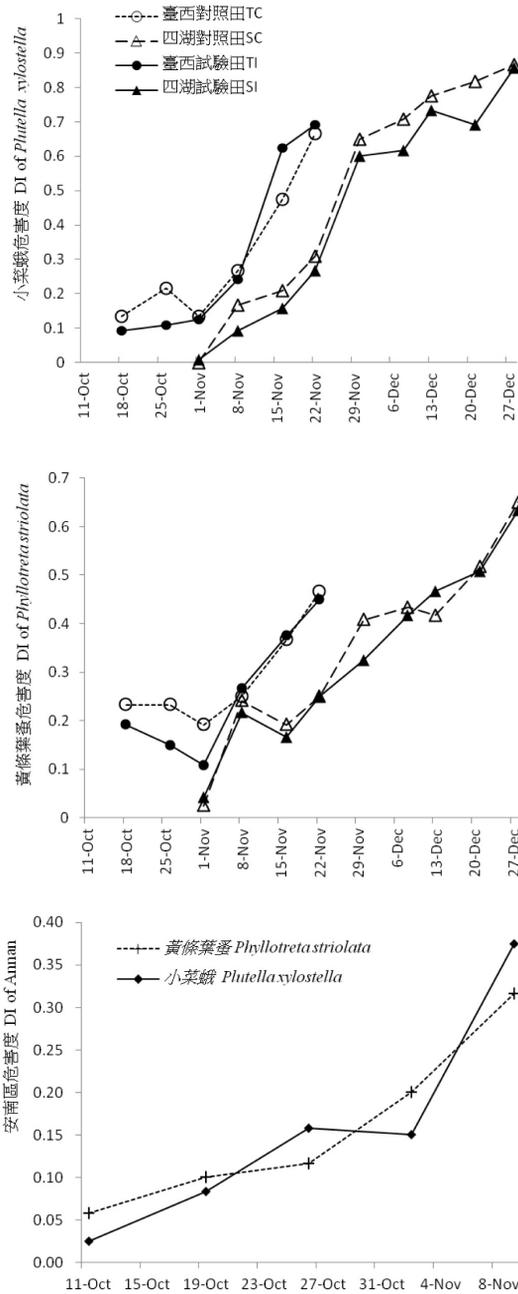


圖 3. 臺西、四湖與安南每週害蟲危害度監測

Fig. 3. The weekly monitoring of pest damage intensity (DI) in Taixi, Sihu and Annan

二、氣味黃色黏蟲膠防治試驗

臺西 TI 黃條葉蚤誘殺結果顯示在前 5 週在 2 隻 / 週以下，第 5 週上升至 74 隻，栽培全期 (7 週) 誘殺 227 隻黃條葉蚤 (圖 2B)，臺西 TC 與 TI 於最後 3 週危害度相當接近 (圖 3B)。四湖 SI 全期 (8 ~ 9 週) 僅誘殺 164 隻 (圖 2B)，四湖 SC 與 SI 最後 2 週危害度

接近 (圖 3B)。臺西與四湖黃條葉蚤危害紀錄，有或無使用氣味黃色黏蟲膠，無顯著差異 ($F = 0.31$ 、 $df = 3$ 、 $p = 0.82$) (圖 4B)。

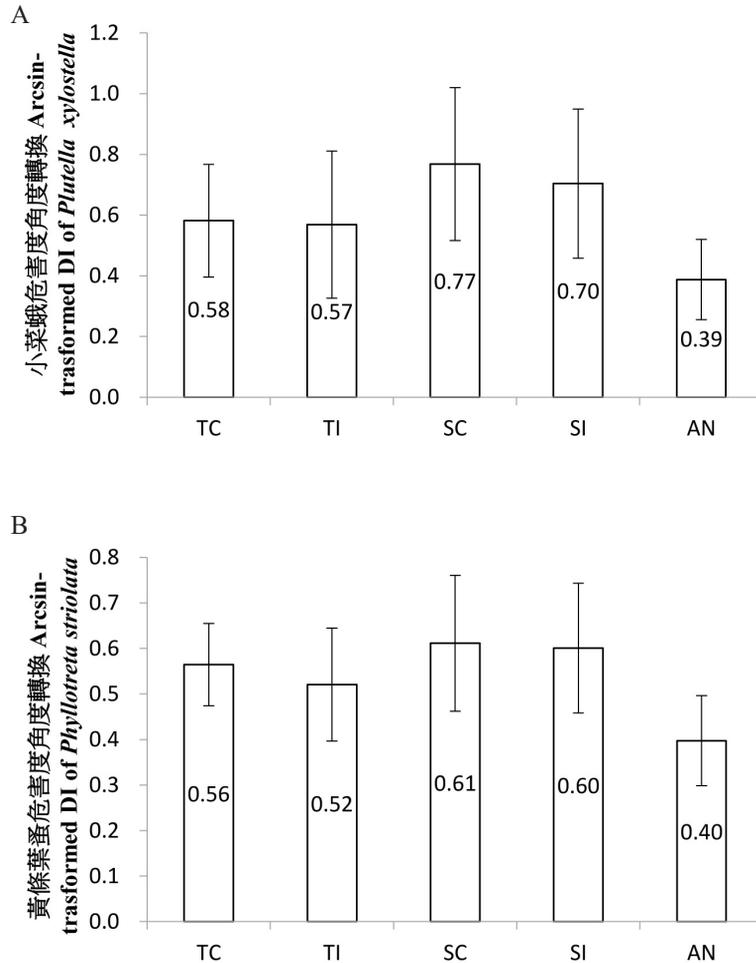


圖 4. 臺西、四湖與安南害蟲危害度角度轉換 (轉換值±信賴區間)
 臺西對照田：TC，臺西試驗田：TI，四湖對照田：SC，四湖試驗田：SI，安南監測田：AN

Fig. 4. The arcsine-transformed pest damage intensity (DI, transformed DI±CI) in Taixi, Sihua and Annan

Taixi control field: TC; Taixi IPM field: TI; Sihua control field: SC; Sihua IPM field: SI; Annan: AN

田間實際觀查發現，因臺西與四湖秋冬季有強近的東北季風，當地土質為砂質土⁽⁶⁾，東北季風容易造成農田發生風沙，黏蟲膠佈滿砂粒，導致黏蟲效果有限。黃色黏紙在溫室中可有效防治某些害蟲，但不一定適用於田間防治⁽¹⁵⁾。因應不同栽培環境與害物，黃色黏紙廣泛應用於害物監測與預警，但於露天栽培下防治是否可達到成效，尚有待評估⁽³⁰⁾。

三、安南、臺西、四湖蟲害發生比較

臺西對照田 (TC) 與四湖對照田 (SC) 皆使用加保扶粒劑防治黃條葉蚤幼蟲 (表 1)，土壤殺蟲粒劑用量大，僅施用一次約 5 公斤 / 0.1 公頃，但黃條葉蚤危害程度並無較輕微。黃條葉蚤危害程度於臺西 (TC, TI) 與四湖 (SC, SI)，彼此間皆無顯著差異 (圖 4A、4B)。因 2021 年四湖與臺西有或無使用小菜蛾性費洛蒙、氣味黃色黏蟲膠、土壤殺蟲粒劑，試驗田與對照田彼此間皆無顯著差異，2022 年安南田區則不採用此三項防治措施，僅施用化學藥劑進行地上部防治。安南區黃條葉蚤與小菜蛾危害度每周持續上升至採收當週，分別為 0.32 與 0.38 (圖 3C)，結果顯示安南 (AN)、臺西 (TC, TI) 與四湖 (SC, SI) 任一田區之間，黃條葉蚤與小菜蛾的危害無顯著差異 (圖 4A、4B)。

安南 (AN) 無使用小菜蛾性費洛蒙、氣味黃色黏蟲膠與土壤殺蟲粒劑，蘿蔔種植於 10 ~ 11 月間，栽培期間溫度與雨量分別為 25.2°C 與 12.5 mm，溫度皆高於臺西與四湖，雨量也較低 (表 2)。但安南 (AN) 蟲害並無較臺西 (TC) 或四湖 (SC) 嚴重。文獻指出隨著溫度升高，昆蟲生長和發育速率幾乎呈線性增加⁽¹⁰⁾，乾旱亦促使植食性昆蟲爆發^(14,28)，然則安南 (AN) 並無因溫度較高而發生嚴重的蟲害 (圖 4A、4B)。可能高溫使得作物生長率提高⁽¹⁶⁾，安南 (AN) 蘿蔔較快採收亦使得害蟲失去寄主。

表 2. 安南區監測田 (AN)、四湖對照田 (SC)、臺西對照田 (TC) 蟲害危害度角度轉換與田間環境參數

Table 2. The arcsine-transformed pest damage intensity (DI, transformed DI \pm CI) and field environmental parameters of Annan (AN), Sihu control field (SC) and Taixi control field (TC)

參數 Parameter	安南監測田 AN	四湖對照田 SC	臺西對照田 TC
	危害度轉換值 \pm 信賴區間 Transformed DI \pm CI		
小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i>	0.39 \pm 0.13	0.77 \pm 0.25	0.58 \pm 0.19
黃條葉蚤 <i>Phyllotreta striolata</i>	0.40 \pm 0.10	0.61 \pm 0.15	0.56 \pm 0.09
土壤殺蟲粒劑 Soil granular pesticides	—	V	V
區域性種植型態 Regional Cropping patterns	10 ~ 12 月間一作蘿蔔 Radishes once between Oct. and Dec.	10 ~ 12 月間兩作蘿蔔 Radishes twice between Oct. and Dec.	
監測月份 Monitoring Month	10 ~ 11	11 ~ 12	10 ~ 11
監測期間月均溫 (°C) Monthly temperature	25.2	20.5	24.1
監測期間雨量 (mm) Rainfall	6.5	20	12.5

雲林地區蟲害較嚴重，可能導因於當地蘿蔔普遍兩作 (表 2)，栽培期較長，進行二作時田間已存在害蟲族群，且第二作氣候較第一作溫度低，雖害蟲發育速率較慢，但蘿蔔生長期延長有利於害蟲持續危害。安南 (AN) 僅一作後即輪作非十字花科蔬菜，因黃條葉蚤失去寄主作物，有助於害蟲數量降低^(24,25)，輪作為 IPM 管理中防治蟲害重要建議措施之一。

土壤殺蟲粒劑似乎無助於防治黃條葉蚤幼蟲，藥劑與土壤之間的作用複雜，可能影

響殺蟲粒劑防治黃條葉蚤的成效，影響因子包括⁽¹³⁾：(1) 土壤對農藥的吸附能力，有機質 > 高電荷黏土 > 低電荷黏土；(2) 土壤若有機質與黏土含量低，則農藥容易淋洗與揮發；(3) 影響藥效時間包括殺蟲劑本身的性質、土壤類型、濕度、溫度、農藥劑量、土壤深度、土壤 pH 值和微生物活性等。本場土壤檢測報告顯示四湖對照田 (SC) 與臺西對照田 (TC) 土壤有機質含量分別為 0.85% 與 0.43%，典型的農業土壤上層 15 公分約含 1% ~ 5% 有機質⁽²²⁾，但臺西與四湖土壤有機質不足 (< 1%)，造成農藥容易淋洗與揮發⁽¹³⁾，而可能導致殺蟲劑效果不如預期，除增加藥劑用量，亦有抗藥性的潛在風險^(11,20)。

本試驗觀察田間實際狀況，小菜蛾性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠無達到預期的防治效果，可能受試驗田區環境（例如風沙大）及蟲害是否已具抗藥性有關。但農民願意改變用藥習慣如減少土壤殺蟲粒劑的使用應值得評估。結果顯示以導入蟲害整合性管理中，可包括輪作非十字花科作物，避免連續兩作蘿蔔，提早種植（10 ~ 11 月）等方式，須進一步完整性的評估與調整為合適的管理策略。

結 論

本研究試驗小菜蛾性費洛蒙與氣味黃色黏蟲膠的防治成效，由於田間環境等多種可能因素影響，尚須再調整或導入管理措施以達到防治目的。依本試驗觀察，減少土壤殺蟲粒劑的使用，避免連續兩作蘿蔔，提早種植（10 ~ 11 月）等方式，可一併導入蟲害防治，與進一步完整性的評估與調整為合適的管理策略。

致 謝

本研究由 110 農再 -2.2.A-1.1- 企 -001(6) 計畫經費支持，承蒙黃靖小姐、林宇盛、郭建利、陳進雄、施金寶、陳奐宇先生協助試驗，鄭安秀博士提供報告修改建議，一併致上衷心謝忱！

引用文獻

1. 交通部中央氣象署。2024。農業氣象觀測網監測系統。<https://agr.cwb.gov.tw/NAGR/>。
2. 呂鳳鳴、李錫山。1984。小菜蛾生活史觀察。中華農業研究 33(4)：424-430。
3. 李順連、李文臺。1979。小菜蛾對常用農藥之抗藥性研究。中華農業研究 28(4)：225-236。
4. 洪巧珍、黃振聲。2000。芥子油與圓筒型黏膠式誘蟲器對黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) (鞘翅目：金花蟲科) 之誘引性。中華昆蟲 20(3)：201-214。
5. 財團法人臺灣大學建築與城鄉研究發展基金會。2012。雲林縣綜合發展計畫第 2 次通盤檢討成果報告。https://planning.yunlin.gov.tw/News_Content.aspx?n=5133&s=267638。
6. 陳慶忠、柯文華、李建霖。1990。黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata* (Fabricius)) 之生態及防治研究 (I) 外部形態、飼養方法、生活習性及寄主植物調查。臺中區農業改良場研究彙報

27 : 37-48 。

7. 農業部。2023。農業統計年報。 <https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx> 。
8. 農業部動植物防疫檢疫署。2024。農藥資訊服務網。 <https://pesticide.aphia.gov.tw/information/> 。
9. Feeny, P., K. L. Paauwe, and N. J. Demong. 1970. Flea beetles and mustard oils: host plant specificity of *Phyllotreta cruciferae* and *P. striolata* adults (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63(3): 832-841.
10. Gilbert, N., and D. A. Raworth. 1996. Insects and temperature-a general theory. *Can. Entomol.* 128(1): 1-13.
11. Gressel, J. 2011. Low pesticide rates may hasten the evolution of resistance by increasing mutation frequencies. *Pest. Manag. Sci.* 67(3): 253-257.
12. Gunstone, T., T. Cornelisse, K. Klein, A. Dubey, and N. Donley. 2021. Pesticides and soil invertebrates: A hazard assessment. *Front. Environ. Sci.* 9: 1-21.
13. Helling, C., P. Kearney, and M. Alexander. 1971. Behavior of Pesticides in Soils. *Adv. Agron.* 23: 147-240.
14. Janssen, J. 1992. Why do droughts often result in devastating insect epidemics? The African armyworm, *Spodoptera exempta*, as an example. In: Menken, S. B. J., Visser, J. H., Harrewijn, P. (eds) *Proceedings of the 8th International Symposium on Insect-Plant Relationships*. Series *Entomologica*, vol 49. Springer, Dordrecht.
15. Lu, Y., Y. Bei, and J. Zhang. 2012. Are yellow sticky traps an effective method for control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in the greenhouse or field? *J. Insect. Sci.* 12(1): 113.
16. Malhi, G., M. Kaur, and P. Kaushik. 2021. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability.* 13(3): 1318.
17. Nemoto, H., E. Yano, and K. Kiritani. 1992. Pheromonal control of diamondback moth in the management of crucifer pests. In: Talker N S, ed. *Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*. Proceedings of the Second International Workshop. Taiwan, China: Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication, p.p. 91-97.
18. Norris, R., J. Memmott, and D. Lovell. 2002. The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. *J. Appl. Ecol.* 39: 226-234.
19. Pickett, J. 1991. Pheromones: Will their promise in insect pest control ever be achieved? *B. Entomol. Res.* 81: 229-232.
20. Ramakrishnan, B., K. Venkateswarlu, N. Sethunathan, and M. Megharaj. 2019. Local applications but global implications: Can pesticides drive microorganisms to develop antimicrobial resistance? *Sci. Total. Environ.* 654: 177-189.
21. Rivero-Lynch, A. P., V. K. Brown, and J. H. Lawton. 1996. The impact of leaf shape on the feeding preference of insect herbivores: experimental and field studies with *Capsella* and *Phyllotreta*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1348): 1671-1677.
22. Rogobete, G., D. Țărău, D. Dicu, and A. Grozav. 2015. Organic matter in Banat soils. *Res. J. Agric. Sci.* 47: 142-147.
23. Sarfraz, M., and B. A. Keddie. 2005. Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella*

- xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae). J. Appl. Entomol. 129(3): 149-157.
24. Skellern, M. P., and S. M. Cook. 2018. The potential of crop management. practices to reduce pollen beetle damage in oilseed rape. Arthropod.-Plant. Inte. 12: 867-879.
 25. Smith, H., and O. E. Liburd. 2012. Intercropping, Crop Diversity and Pest Management. University of Florida, IFAS Extension: Gainesville. FL. USA. pp. 1-7.
 26. Srinivasan, R., M. Y. Lin, F. C. Su, Sopana Yule, Chuanpit Khumsuwan, Thanh Hien, Vu Manh Hai, Le Duc Khanh and K. R. M. Bhanu. 2015. Use of insect pheromones in vegetable pest management: Successes and struggles. In New horizons in insect science: towards sustainable pest management. Chakravarthy, A. K. (Ed.) Springer: Bangalore. India. pp. 231-237.
 27. Suckling, D. M., A. R. Gibb, J. M. Daly, D. J. Rogers, and G. P. Walker. 2002. Improving the pheromone lure for diamondback moth. N. Z. Plant. Protect. 55: 182-187.
 28. Mattson, W. J., and, R. A. Haack. 1987. The Role of Drought in Outbreaks of Plant-eating Insects. BioScience. 37(2): 110-118.
 29. Witzgall, P., P. Kirsch, and A. Cork. 2010. Sex Pheromones and Their Impact on Pest Management. J. Chem. Ecol. 36: 80-100.
 30. Zhi, Z., Y. H. Zhang, D. F. Cheng, J. W. Jiang, J. R. Sun, M. Gao, Y. T. Li, and H. Yang. 2013. Effectiveness of yellow sticky card traps in capturing wheat aphids and their natural enemies. Chin. J. Appl. Entomol. 50: 223-229.

Exploration of strategies for radish pest management¹

Huang, H. W. and J. B. Li²

Abstract

Radish (*Raphanus sativus*) is an important root vegetable crop in our country during the autumn and winter seasons, and is mainly planted from October to December in a year. The diamondback moth (*Plutella xylostella*) and striped flea beetle (*Phyllotreta striolata*) are the main pests. Growers typically spray chemical pesticides on the aboveground parts and use soil insecticides for controlling pests in the underground parts. This study was conducted in 2021, in the experimental radish fields in Sihua Township and Taixi Township in Yunlin County. Radishes were planted in Taixi Township from October to November and in Sihua Township from November to December. In the experimental fields, pheromone traps were used to control diamondback moths, and odor-baited yellow sticky traps were used to control striped flea beetles, without the use of soil insecticides. Adjacent fields served as control plots without pheromone traps for diamondback moths or sticky traps for flea beetles, where soil granules were used. Both experimental and control fields were monitored on a weekly basis, and pesticide applications were based on a rotational schedule using chemical or biological pesticides registered for radish pests. Results showed no significant difference in the control of diamondback moths or striped flea beetles was observed between the fields with and without the use of pheromone traps and odor-baited yellow sticky traps. Monitoring conducted between October and November 2022 in Annan District, Tainan City, with one week interval observations of radish pests in the field without the use of soil granules but with rotational pesticide applications. No significant difference was observed in the damage by flea beetles and diamondback moths among the fields in Annan, Taixi, and Sihua. Higher temperatures in Annan might lead to faster crop harvesting, potentially reducing pest populations due to loss of host plants. After a single radish crop, Annan fields were rotated with non-cruciferous vegetables, aiding in pest reduction. Based on this experiment, the application of diamondback moth pheromones and odor-baited yellow sticky traps may only be effective under specific field conditions. The reduction of soil pesticides usage warrants evaluation for integration into pest management strategies, including crop rotation with non-cruciferous vegetables, avoiding consecutive cropping of radish, and early planting (October to November), which require further comprehensive assessment and adjustment for suitable management strategies.

What is already known on this subject?

Sex pheromone application for controlling diamondback moths, soil insecticides, and odor-baited sticky traps for yellow sticky traps are currently employed.

What are the new findings?

Implementing strategies such as reducing the use of soil granules, avoiding consecutive radish crops, rotating with non-cruciferous crops, and early planting (October to November) to integrate pest control methods, along with further comprehensive evaluation and adjustments, can lead to suitable management strategies.

What is the expected impact on this field?

Reducing the use of soil granules can decrease pesticide application, mitigate pesticide residues, and contribute to the production of safe and hygienic radishes.

Key words: *Raphanus sativus*, *Phyllotreta striolata*, *Plutella xylostella*, Sex pheromone

Accepted for publication: April 17, 2024

-
1. Contribution No. 575 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
 2. Assistant Researcher and Associate Technical Specialist, respectively. Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712009, Taiwan, R.O.C.