

## 手持式靜電噴霧器應用性之探討

陳正恩、曾敏南<sup>1</sup>

### 摘要

手持式靜電噴霧器為近年來被引進之機具，可使被噴出的霧滴帶有負電荷，而提升霧滴對目標作物的覆蓋性，適於各式瓜菜類作物及果樹栽培時使用。本研究在匍匐式栽培的香瓜上探討此類機具在設施內對瓜類葉片藥液覆蓋率與病蟲害防治效果，及降低農藥使用量的應用成效，試驗結果顯示靜電噴霧器應用在匍匐式生長作物上，對降低藥液飄散及提升藥液在植株葉下表面的覆蓋度具明顯成效。以直立式栽培的小胡瓜為試驗對象，則發現應用靜電噴霧器時，藥液在攀附式作物上穿透力較佳，可提升非施藥側的藥液覆蓋度；且在減少農藥有效成分的情況下，達到不亞於使用傳統噴霧器的防治效率。進一步將靜電噴霧器應用於安全資材 800 倍亞磷酸混合 200 倍窄域油的施用，在小胡瓜白粉病防治上，可提升防治率；而應用於小胡瓜粉蝨防治時，其效果與傳統噴霧器無明顯差異。此外應用靜電噴霧器施用台肥 43 號即溶複合肥料，對甘藍葉球重量有提升效果，於 107 年春作及 107 年秋作進行調查，應用靜電噴霧器時平均葉球重分別為 1,098 及 1,328 公克，應用傳統噴霧器平均則分別為 797 及 978 公克。由上述結果顯示靜電噴霧器在提升農藥及肥料覆蓋性具有應用潛力。

關鍵語：靜電噴霧器、農藥減量、病蟲害防治、肥料

### 前言

我國地處熱帶及亞熱帶地區，病蟲害種類繁多，農藥的施用為病蟲害防治上常見且快速之策略，如何安全且有效率的利用農藥，為必須重視和探討的議題，且因應臺灣農業社會仍持續面臨缺工以及食品安全需求，化學防治應用時除顧及防治效率外，應考慮操作方便性及產品安全性，以創造生產者及消費者雙贏局面。為達到有效防治、操作便利及精簡用藥，良好施藥機具的選擇及利用為一可精進和推廣的方向，隨著時代和科技進步，陸續有標榜抗飄移性或增加覆蓋性的噴霧器問世，例如限制噴霧飄移的噴嘴於 1996 年在法國問世，製造廠商聲稱，該噴嘴抗飄移性優越，乃歸因於其能產生較大的霧粒<sup>(5)</sup>。臺東區農業改良場曾研發果園鼓風式靜電噴霧車，將靜電裝置搭載於鼓風噴霧車，使噴灑的藥液霧滴帶負電，增加藥液附著度，於番荔枝果園試驗，結果顯示靜電噴霧車在葉面及葉背皆可提高 5% 以上的藥液附著量<sup>(2)</sup>，可見靜電裝置在提升藥液覆蓋性上應具有潛力。靜電噴霧器的應用，在無人

<sup>1</sup>高雄區農業改良場助理研究員及副研究員兼課長

噴藥飛行載具上也有進行測試，不過由於無人飛行載具受到天候條件、機械複雜度高以及靜電場會干擾 GPS 訊號等因素限制，可應用的層面尚有限。相較之下應用手持式靜電噴霧器時環境條件較易掌握，透過對不同病蟲害防治成效確認，為靜電噴霧器推廣應用上可進一步試驗的方向。本研究透過商品化靜電噴霧器的應用，評估其在設施栽培時對防治成效、操作便利性、精簡用藥及提升肥料功效的助益，期能進一步推廣應用層面並提供農友理想的操作模式。

## 材料與方法

### 一、應用靜電噴霧器於病蟲害防治

#### (一) 試驗所用噴施器材

使用 20 公升之背負式電動噴霧機(環境王 LS-518，陸雄機械工業股份有限公司)進行施藥。傳統噴霧所用噴嘴為 5 孔內牙彎嘴(噴蓋孔徑 1.0mm，新得祥機械工業廠，臺灣)；靜電噴霧則使用 ASABA 靜電噴槍(ES1210-LT, ASABA Manufacturing, Japan)，施用流速固定調整為 1.8 公升/分鐘。

#### (二) 靜電噴霧器應用於匍匐式栽培香瓜之病害防治效果評估

於高雄市阿蓮區設施網室進行，田區試驗規劃如圖 1，每一處理區長度 15 公尺，寬度 8.7 公尺，各處理組 22 株香瓜(薄皮甜瓜)採匍匐式栽培。106 年 7 月 5 日定植，施用藥劑為 30%賽福座可濕性粉劑(台灣奄原農藥股份有限公司，臺灣)防治白粉病，及 9.4%賽座滅水懸劑(亞中實業股份有限公司，臺灣)防治露菌病，7 月 12 日、7 月 20 日、7 月 27 日、8 月 9 日各施藥 1 次，共 4 次，並於最後一次施用後 7 天調查罹病度並計算防治率。施藥時於施藥區及保護行放置水試紙(TeeJet water sensitive paper (26×76mm), Spraying Systems Co., USA)，用以檢視藥液於施藥區之葉上、下表面覆蓋情形，另調查未施藥保護行受藥液飄散影響情形，覆蓋率分級參考水試紙廠商提供資料如圖 2。每次施藥時，以風扇式電子風速計(Lutron AM-4206，路昌電子企業股份有限公司，臺灣)量測試驗期間風溫及風速。

#### (三) 靜電噴霧器應用於直立式栽培小胡瓜之病蟲害防治效果評估

##### 1.化學藥劑防治病害：

於高雄區農業改良場試驗溫室進行，田區規劃如圖 3，每一處理區長度 13 公尺，寬度 1 公尺，以對稱且直立的方式種植小胡瓜(河童盛夏 11 號)，每區 34 株，106 年 9 月 15 日定植，施藥時以賽福座 30%可濕性粉劑防治白粉病，賽座滅 9.4%水懸劑防治露菌病，以傳統噴霧器施藥時，藥劑稀釋 3,000

倍，水量 6 公升，以靜電噴霧器施藥時，降低藥劑使用量，藥劑稀釋達 5,000 倍，水量 6 公升，以評估藥劑減量下，是否可應用靜電噴霧器達到相同理想的防治成效。10 月 24 日、10 月 30 日、11 月 6 日各施藥 1 次，共 3 次，施藥時於施作區之非施藥側及未施藥對照區放置水試紙檢測藥液於葉上、下表面覆蓋情形，用以評估不同施藥方法在穿透度上之差異。

|     |         |     |         |     |         |     |         |      |      |         |      |         |      |         |      |         |
|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|
| P 1 | A1 傳統噴霧 | P 2 | B1 傳統噴霧 | P 3 | C1 傳統噴霧 | P 4 | D1 傳統噴霧 | P 5  | P 11 | E2 靜電噴霧 | P 12 | F2 靜電噴霧 | P 13 | G2 靜電噴霧 | P 14 | H2 靜電噴霧 |
| P 6 | E1 靜電噴霧 | P 7 | F1 靜電噴霧 | P 8 | G1 靜電噴霧 | P 9 | H1 靜電噴霧 | P 10 | P 15 | A2 傳統噴霧 | P 16 | B2 傳統噴霧 | P 17 | C2 傳統噴霧 | P 18 | D2 傳統噴霧 |

P: 保護行

圖 1、靜電噴霧器應用於匍匐式栽培香瓜試驗田區規劃圖

Fig.1. Experimental field layout of electrostatic sprayer applied on creeping growth melon

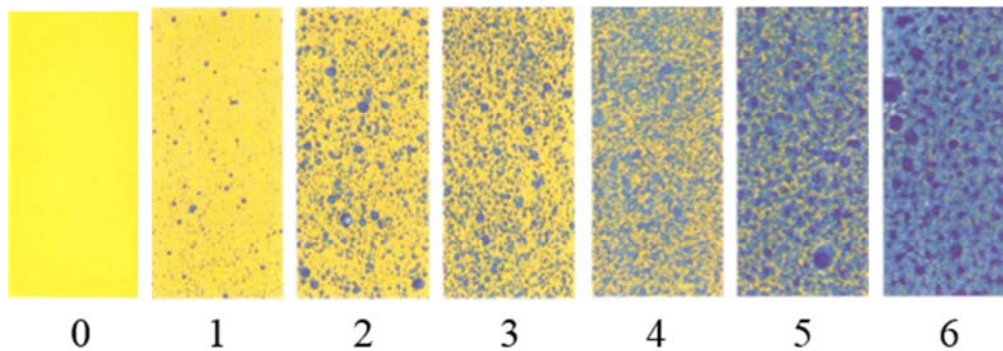


圖 2、水試紙檢測分級圖

Fig.2. Grading map of water test paper

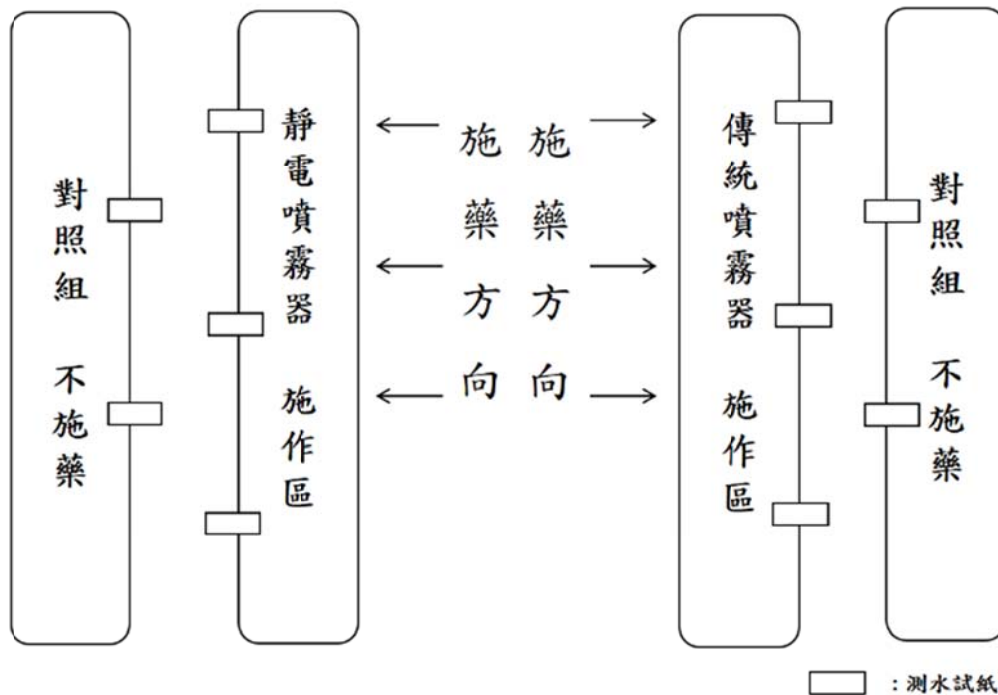


圖 3、靜電噴霧器應用於直立式栽培小胡瓜試驗田區規劃圖

Fig.3. Experimental field layout of electrostatic sprayer applied on vertical growth cucumber

2.安全資材防治病害：

於高雄區農業改良場試驗溫室進行試驗，設置傳統噴霧區、靜電噴霧區及未施藥對照區，每一處理區長度 13 公尺，寬度 1 公尺，以對稱且直立方式栽培小胡瓜(河童盛夏 11 號)，每區 34 株，107 年 3 月 1 日定植，於白粉病發生初期，施用 800 倍中性亞磷酸混和 200 倍窄域油進行防治，4 月 17 日及 4 月 24 日各施藥一次，共施用 2 次，

3.防治小型害蟲粉蝨

試驗於高雄區農業改良場試驗溫室進行，設置傳統噴霧區、靜電噴霧區及未施藥對照區，每一處理區長度 13 公尺，寬度 1 公尺，以對稱且直立方式栽培小胡瓜(河童盛夏 6 號)，每區 34 株，107 年 6 月 14 日定植。定植後在每區前、中、後各掛設一黃色黏蟲紙(農總黏 15x44cm，嘉和農業資材有限公司，臺灣)，間隔約 6.5 公尺，每區掛設三張，進行粉蝨族群監測，每週調查一次至試驗結束。於蟲害發生初期開始用藥，7 月 2 日、7 月 9 日及 7 月 16 日施用品達胺 18.2%水懸劑(台灣瑪斯德股份有限公司，臺灣)3,000 倍，7 月 23 日

施用亞滅培(億豐農化廠股份有限公司, 臺灣)20%水溶性粉劑4,000倍, 7月31日、8月7日及8月15日已屆採收期, 施用菸草浸出液50倍, 菸草浸出液製備方法為菸草粕(金農友企業股份有限公司, 臺灣)與水以1:50比例浸泡隔夜後, 以40目之紗網濾去雜質後使用。

#### (四) 病害罹病度調查及防治率計算

##### 1. 露菌病：

最後一次施用防治資材7天後進行調查, 每處理隨機調查10株, 每植株調查2藤蔓, 每藤蔓調查10葉片, 依葉片罹病比例分級, 未發病0級, 罹病比例0-10%為1級, 10-30%為2級, 31-50%為3級, 50-100%為4級。罹病度(%) =  $\sum(\text{罹病級數} \times \text{該級數罹病葉片數}) / (4 \times \text{總調查葉片數}) \times 100$ 。

##### 2. 白粉病：

最後一次施用防治資材7天後進行調查, 每處理隨機調查10植株, 每植株調查10葉片之發病級數, 發病級數分級為, 未發病0級, 病斑面積0-25%為1級, 病斑面積25-50%為2級, 病斑面積50-75%為3級, 病斑面積75-100%為4級。罹病度(%) =  $\sum(\text{罹病級數} \times \text{該級數罹病葉片數}) / (4 \times \text{總調查葉片數}) \times 100$ 。病害防治率計算方式為防治率(%) =  $[1 - (\text{處理組罹病度} / \text{對照組罹病度})] \times 100$ 。

#### (五) 害蟲防治率計算

害蟲防治率計算方式為防治率(%) =  $[1 - (\text{施藥後處理區蟲數} \times \text{施藥前對照區蟲數}) / (\text{施藥前處理區蟲數} \times \text{施藥後對照區蟲數})] \times 100^{(1)}$ 。

#### 二、應用靜電噴霧器於水溶性肥料施用

於高雄區農業改良場試驗溫室進行, 設置傳統噴霧區及靜電噴霧區, 每一處理區長度13公尺, 寬度1公尺, 每區種植25株甘藍, 品種為初秋。作物定植前未使用基肥, 栽培期施用肥料為台肥43號即溶複合肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-MgO:15-15-15-4)1,000倍。107年春作於3月1日定植, 3月27日施用第一次肥料, 每隔15日施用一次, 共施用三次, 每次每處理施用5公升, 均勻噴布至全株葉面濕潤, 定植後78天採收調查。秋作於10月31日定植, 11月20日施用第一次肥料, 每隔15日施用一次, 共施用四次, 定植後75天採收調查。各處理組之25株甘藍分別秤重後, 選取重量最重之5株, 進一步調查地上部總重、葉球重、球縱徑、球橫徑、中心柱長度和外葉數, 另計算球重比(葉球重/地上部總重)、球型指數(球縱徑/球橫徑)和中心柱長度比(中心柱長度/球縱徑×100%)<sup>(4)</sup>。

## 結果與討論

### 一、應用靜電噴霧器於病蟲害防治

#### (一) 靜電噴霧器應用於匍匐式栽培香瓜之病害防治效果評估

分別以傳統及靜電噴霧器進行施藥，並以水試紙檢測藥液在葉上下表面覆蓋度，首次施藥調查時(106年7月12日)，各處理的葉上下表面覆蓋度均為6.0級，此時植株幼小(4-8片葉)，藥液容易淋洗覆蓋。第二次施藥調查時(7月20日)，使用傳統及靜電噴霧器，葉上表覆蓋度皆為6.0級，葉下表覆蓋度則分別為1.5級及2.5級，此時植株約12-22片葉，靜電噴霧器可提升藥液在葉下表面的覆蓋度。第三次施藥調查時(7月27日)，使用傳統及靜電噴霧器，葉上表覆蓋度皆為6.0級，葉下表覆蓋度則皆為1.6級(表1)，此時植株生長勢旺盛，葉片及各植株間相互交疊，藥液接觸葉下表面機會降低，因此靜電噴霧器對提升藥液在葉下表面覆蓋效果不明顯。水試紙亦放置於各處理組間的保護行，比較使用傳統及靜電噴霧器時藥液飄散情形。使用傳統噴霧器，於保護行之藥液覆蓋度(飄散度)，三次調查依序為1.3級、1.1級及1.9級；使用靜電噴霧器則依序為0.6級、0.4級及1.1級(表2)。每次施藥時皆進行風速監測，因位處設施內，所測得最高風速僅有1.85 m/s；故推斷靜電噴霧器應用於匍匐式栽培作物時，於較低風速下，對減少藥液飄散具成效。然而調查結果也顯示，靜電噴霧器尚無法完全抑制藥液飄散，且隨著匍匐式作物向外生長，施藥時噴施範圍越靠近保護行，藥液飄散情形仍逐漸明顯。

表1、匍匐式栽培香瓜葉下表面藥液覆蓋度調查

Table 1. Investigation of water coverage on the leaf lower surface of creeping growth melon

| date       | sprayer       | test area |    |    |    |    |    |    |    |      |
|------------|---------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 2017.7.12. | traditional   | A1        | B1 | C1 | D1 | A2 | B2 | C2 | D2 | avg. |
|            |               | 6         | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6.0  |
|            | electrostatic | E1        | F1 | G1 | H1 | E2 | F2 | G2 | H2 | avg. |
|            |               | 6         | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6.0  |
| 2017.7.20  | traditional   | A1        | B1 | C1 | D1 | A2 | B2 | C2 | D2 | avg. |
|            |               | 1         | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1.5  |
|            | electrostatic | E1        | F1 | G1 | H1 | E2 | F2 | G2 | H2 | avg. |
|            |               | 1         | 2  | 4  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 2.5  |
| 2017.7.27  | traditional   | A1        | B1 | C1 | D1 | A2 | B2 | C2 | D2 | avg. |
|            |               | 1         | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 2  | 3  | 1.6  |
|            | electrostatic | E1        | F1 | G1 | H1 | E2 | F2 | G2 | H2 | avg. |
|            |               | 1         | 1  | 3  | 3  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1.6  |

表 2、匍匐式栽培香瓜藥液飄散情形調查

Table 2. Investigation of spray drift on protection lines of creeping growth melon

| date       | sprayer       | test area |    |    |    |     |     |     |     |     |      |
|------------|---------------|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 2017.7.12. | traditional   | P1        | P2 | P3 | P4 | P5  | P15 | P16 | P17 | P18 | avg. |
|            |               | 1         | 1  | 1  | 2  | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 1.3  |
|            | electrostatic | P6        | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | avg. |
|            |               | 0         | 0  | 0  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 2   | 0.6  |
| 2017.7.20  | traditional   | P1        | P2 | P3 | P4 | P5  | P15 | P16 | P17 | P18 | avg. |
|            |               | 0         | 2  | 1  | 2  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1.1  |
|            | electrostatic | P6        | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | avg. |
|            |               | 0         | 1  | 0  | 1  | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0.4  |
| 2017.7.27  | traditional   | P1        | P2 | P3 | P4 | P5  | P15 | P16 | P17 | P18 | avg. |
|            |               | 1         | 3  | 2  | 2  | 2   | 2   | 1   | 3   | 1   | 1.9  |
|            | electrostatic | P6        | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | avg. |
|            |               | 0         | 3  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1.1  |

此次試驗期間的病害調查，白粉病於試驗期間並未發生，露菌病在各處理組的罹病度皆為 4%以下，應與夏季設施內溫度過高，不利白粉病及露菌病發生有關。各次施藥時溫度監測資料顯示，曾於 7 月 27 日測得風溫高達攝氏 46.7 度，其餘各次測量設施內風溫也都達攝氏 35 度以上。因病害發生輕微，導致傳統及靜電噴霧處理組在病害防治上無明顯差異，然施藥覆蓋度調查結果顯示，靜電噴霧器對葉下表覆蓋度提升尚具成效，推估對提升病害防治效果仍具潛力。

#### (二) 靜電噴霧器應用於直立式栽培小胡瓜之病蟲害防治效果評估

分別以傳統及靜電噴霧器在對稱且直立式栽培之小胡瓜單側進行施藥，並以水試紙檢測非施藥側的藥液覆蓋情形。三次施藥調查的結果顯示，使用傳統噴霧器，非施藥側葉上表平均覆蓋度 2.7 級，葉下表平均 2.3 級；使用靜電噴霧器，非施藥側葉上表平均 5.0 級，葉下表平均 3.7 級 (表 3)，顯示應用靜電噴霧器時，藥液穿透並覆蓋至非施藥側之效果較佳，在施藥操作上或有省工的潛力。然而作物在直立式栽培情形下，施藥時噴施高度較高，應用傳統或靜電噴霧器，藥液飄散至保護行(未施藥對照組)情況皆嚴重，應用靜電噴霧器亦無法有效減少藥液飄散情形。農藥飄散造成的臨田汙染，甚至汙染水源或住宅區等，是一持續被關注的議題，經由農業機械的改良或許可改善

此問題。例如，在噴頭上裝設雙弧薄板屏蔽遮罩、氣輔式噴霧設備、靜電噴霧器及感應式智慧型噴霧裝置等為已研發出的機械設備，然而包含風速、霧滴大小、霧滴速度、噴施高度、溫度和相對濕度等因子皆會影響農藥飄散<sup>(3,6)</sup>。靜電噴霧器的應用在溫室等相對穩定的環境且配合較低的噴施高度時，雖具有抑制飄散效果，然而當應用在直立式栽培小胡瓜，噴施高度較高時，則無法有效降低藥液飄散情形。若欲將靜電噴霧器應用於減少農藥飄散，有待進一步在不同作物、施用方法和環境中進行試驗和評估。

表 3、直立式栽培小胡瓜非施藥側藥液覆蓋度調查

Table 3. Investigation of water coverage on the non-application side leaf of vertical growth cucumber

| sprayer       | coverage      | 2017.10.24 | 2017.10.30 | 2017.11.6 | avg. |
|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------|
| traditional   | upper surface | 3          | 3          | 2         | 2.7  |
|               | lower surface | 5          | 1          | 1         | 2.3  |
| electrostatic | upper surface | 6          | 5          | 4         | 5.0  |
|               | lower surface | 6          | 2          | 3         | 3.7  |

本次試驗期間白粉病為主要發生病害，經應用傳統及靜電噴霧器進行施藥，於施藥側之病害防治率分別為 75%及 68%，在非施藥側則分別為 41%及 54%，防治成效差異不明顯。然而本試驗中以傳統噴霧器施藥時，藥劑使用建議稀釋倍數 3,000 倍，以靜電噴霧器施用相同藥劑時，稀釋倍數則為 5,000 倍，且兩處理組施用之水量相同，顯示靜電噴霧器在降低藥劑有效成分時，仍與傳統噴霧器施用建議稀釋倍數之防治成效相當，應用上具有降低藥劑使用量之潛力。靜電噴霧器之原理係透過讓施用的藥液帶負電，增加藥液於植物組織的附著度，為確認施用後是否增加農藥殘留風險，於最後一次施藥之安全採收期後，採樣進行多重農藥殘留檢驗，經化學檢驗法確認，施用藥劑皆無殘留超標之情形。

為增加靜電噴霧器的應用範圍，107 年春季時於直立式栽培之小胡瓜試驗田區，應用靜電噴霧器施用安全資材(800 倍亞磷酸混和 200 倍窄域油)，並調查其對白粉病防治成效。使用傳統噴霧器進行防治時，白粉病罹病度為 17%，防治率為 55%；應用靜電噴霧器時，病害罹病度為 0%，防治率達 100%。本次試驗以靜電噴霧器施用安全資材對白粉病防治成效理想，且優於傳統噴霧器，顯示靜電噴霧器在安全資材之施用上亦有提升防治成效的潛力；然本次試驗中不施藥對照組的罹病度僅達 38%，於白粉病發生較嚴重時是否仍具有如此理想的防治成效，未來可進一步探討。



此外也探討試驗靜電噴霧器於蟲害防治的應用性，以小胡瓜栽培過程中常發生的小型害蟲粉蝨為防治試驗對象，於蟲害發生初期開始施藥，並持續調查粉蝨數量如表 4。連續施用益達胺 18.2%水懸劑三次後，各處理組的粉蝨族群密度無法有效控制，不施藥對照組粉蝨量達 438 隻，傳統及靜電噴霧器施藥組分別達 554 隻及 560 隻，防治率則分別為 36%及 41%，除防治成效不甚理想外，靜電噴霧器亦無法明顯提升害蟲防治率。第四次施用亞滅培 20%水溶性粉劑，粉蝨族群在施藥處理後一週調查呈現下降趨勢，傳統及靜電噴霧器施藥組的防治率分別達 57%及 76%，以靜電噴霧施藥組之防治率較理想。進入採收期後採用菸草浸出液進行防治，粉蝨族群呈現起伏不定現象，施用菸草浸出液三次後，對照組、傳統及靜電噴霧施藥組的粉蝨數量分別為 361 隻、127 隻及 136 隻，傳統及靜電噴霧施藥組的防治率分別為 82%及 83%，無明顯差異。本次粉蝨防治試驗中，於連續施用益達胺三次及亞滅培一次後，粉蝨族群數量才開始出現下降趨勢，第四次施藥後一週調查，靜電噴霧施藥組的防治率達 76%，明顯較傳統噴霧施藥組的防治率 57%理想；然而於採收期開始施用菸草浸出液後，傳統及靜電噴霧施藥組雖都維持 7 成以上防治率，但最後一次施藥後一週之調查結果顯示，傳統及靜電噴霧施藥組之間，對小胡瓜之粉蝨防治成效差異並不明顯。由於本次試驗結果顯示，應用靜電噴霧器對於提升小型害蟲防治成效上較不穩定，未來可進一步在更多作物、害物、資材及農藥劑型種類上進行試驗，以推廣其應用層面。

表 4、不同噴霧器應用於小胡瓜害蟲防治之粉蝨數量調查及防治率

Table 4. The number of whitefly and control rate of pest in different sprayer applications

| date       | control group   | sprayer                |               |
|------------|-----------------|------------------------|---------------|
|            |                 | traditional            | electrostatic |
| 2018.07.02 | 77 <sup>a</sup> | 152                    | 168           |
| 2018.07.09 | 100             | 151 (24%) <sup>b</sup> | 140 (36%)     |
| 2018.07.16 | 256             | 357 (29%)              | 234 (58%)     |
| 2018.07.23 | 438             | 554 (36%)              | 560 (41%)     |
| 2018.07.31 | 478             | 404 (57%)              | 248 (76%)     |
| 2018.08.07 | 1444            | 778 (73%)              | 656 (79%)     |
| 2018.08.15 | 1141            | 487 (78%)              | 261 (90%)     |
| 2018.08.21 | 361             | 127 (82%)              | 136 (83%)     |

<sup>a</sup> Three yellow sticky traps were set in each treatment, the sticky traps were inspected once a week, the average number of insects in three traps was taken.

<sup>b</sup> The control rate of pest is shown in the parentheses.

## 二、應用靜電噴霧器於水溶性肥料施用

分別應用傳統及靜電噴霧器於甘藍上施用台肥 43 號即溶複合肥，各處理組甘藍生長情形皆良好，外觀型態無明顯差異(圖 4)，進一步進行性狀調查及統計，結果顯示在施用相同肥料量時，應用靜電噴霧器可提升甘藍重量，春作時使用靜電噴霧器的甘藍地上部總重平均為 2,216 公克，高於傳統噴霧處理的 1,768 公克，靜電噴霧處理的葉球重平均為 1,098 公克，亦高於傳統噴霧處理的 797 公克(表 5)；剖面型態上也可看出明顯差異(圖 5)，靜電噴霧處理組的甘藍平均球橫徑 18.3 公分，平均球縱徑為 12.3 公分，傳統噴霧處理組平均球橫徑 15.7 公分，球縱徑 11.5 公分。而靜電噴霧與傳統噴霧處理組中心柱長度平均分別為 7.6 公分與 7.1 公分；靜電噴霧器與傳統噴霧器中心柱長度比平均皆為 62%，差異不明顯。秋作的試驗結果與春作趨勢相同，靜電噴霧處理的甘藍葉球重平均為 1,328 公克，高於傳統噴霧處理的 978 公克(表 6)。

表 5、不同噴霧處理施用肥料對甘藍生長影響調查(107 年春作)

Table 5. The effect of different sprayer application on cabbage growth (spring, 2018)

| sprayer         | total weight (g) | inner leaves weight (g) | inner leaves weight ratio (%) <sup>c</sup> | longitudinal diameter (cm) | diameter (cm) | spherical index <sup>d</sup> | central column length (cm) | central column length ratio (%) <sup>e</sup> | outer leaves number |
|-----------------|------------------|-------------------------|--|----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|--|---------------------|
| e1 <sup>a</sup> | 2638             | 1350                    | 51   | 13.0                       | 19.5          | 0.67                         | 7.7                        | 59   | 17                  |
| e2              | 1820             | 846                     | 46   | 12.0                       | 17.0          | 0.71                         | 7.5                        | 63   | 18                  |
| e3              | 2154             | 1028                    | 48   | 12.0                       | 17.5          | 0.69                         | 7.5                        | 63   | 19                  |
| e4              | 2292             | 1202                    | 52   | 12.0                       | 17.5          | 0.69                         | 7.3                        | 61   | 17                  |
| e5              | 2178             | 1064                    | 49   | 12.6                       | 20.0          | 0.63                         | 7.9                        | 63   | 18                  |
| avg.            | 2216             | 1098                    | 49   | 12.3                       | 18.3          | 0.67                         | 7.6                        | 62   | 18                  |
| t1 <sup>b</sup> | 1348             | 538                     | 40   | 11.0                       | 12.7          | 0.87                         | 7.0                        | 64   | 17                  |
| t2              | 1906             | 870                     | 46   | 11.5                       | 17.0          | 0.68                         | 6.7                        | 58   | 19                  |
| t3              | 1426             | 624                     | 44   | 11.0                       | 15.0          | 0.73                         | 7.5                        | 68   | 17                  |
| t4              | 2116             | 928                     | 44   | 12.0                       | 17.2          | 0.70                         | 7.2                        | 60   | 20                  |
| t5              | 2046             | 1026                    | 50   | 12.0                       | 16.5          | 0.73                         | 7.0                        | 58   | 17                  |
| avg.            | 1768             | 797                     | 45   | 11.5                       | 15.7          | 0.74                         | 7.1                        | 62   | 18                  |

<sup>a</sup> e : electrostatic sprayer

<sup>b</sup> t : traditional sprayer

<sup>c</sup> inner leaves weight ratio = (inner leaves weight / total weight) × 100

<sup>d</sup> spherical index = longitudinal diameter / diameter

<sup>e</sup> central column length ratio = (central column length / longitudinal diameter) × 100

傳統噴霧處理



靜電噴霧處理



圖 4、應用不同噴霧器施用台肥 43 號即溶複合肥料之甘藍(107 年春作)

Fig. 4. Cabbage fertilization by use of different sprayer (spring, 2018)

傳統噴霧處理

靜電噴霧處理



圖 5、應用傳統(左)及靜電(右)噴霧施用台肥 43 號即溶複合肥料之甘藍剖面(107 年春作)

Fig. 5. The cabbage sectional view of different sprayer application (spring, 2018)

表 6、不同噴霧處理施用肥料對甘藍生長影響調查(107 年秋作)

Table 6. The effect of different sprayer application on cabbage growth (autumn, 2018)

| sprayer         | total weight (g) | inner leaves weight (g) | inner leaves weight ratio (%) <sup>c</sup> | longitudinal diameter (cm) | diameter (cm) | spherical index <sup>d</sup> | central column length (cm) | central column length ratio (%) <sup>e</sup> | outer leaves number |
|-----------------|------------------|-------------------------|--|----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|--|---------------------|
| e1 <sup>a</sup> | 2030             | 1200                    | 59   | 11.5                       | 17.1          | 0.67                         | 6.0                        | 52   | 20                  |
| e2              | 2100             | 1430                    | 68   | 11.1                       | 19.0          | 0.58                         | 5.5                        | 50   | 13                  |
| e3              | 2240             | 1440                    | 64   | 12.1                       | 18.4          | 0.66                         | 7.5                        | 62   | 17                  |
| e4              | 1970             | 1210                    | 61   | 10.5                       | 18.2          | 0.58                         | 6.2                        | 59   | 18                  |
| e5              | 2000             | 1360                    | 68   | 13.2                       | 17.7          | 0.75                         | 6.7                        | 51   | 15                  |
| avg.            | 2068             | 1328                    | 64   | 11.7                       | 18.1          | 0.65                         | 6.4                        | 55   | 17                  |
| t1 <sup>b</sup> | 1760             | 1000                    | 57   | 10.5                       | 16.8          | 0.63                         | 6.2                        | 59   | 20                  |
| t2              | 1620             | 920                     | 57   | 10.0                       | 17.5          | 0.57                         | 5.6                        | 56   | 18                  |
| t3              | 1740             | 980                     | 56   | 10.2                       | 16.5          | 0.62                         | 5.5                        | 54   | 20                  |
| t4              | 1600             | 930                     | 58   | 10.6                       | 17.2          | 0.62                         | 6.0                        | 57   | 17                  |
| t5              | 1690             | 1060                    | 63   | 11.4                       | 17.1          | 0.67                         | 6.0                        | 53   | 16                  |
| avg.            | 1682             | 978                     | 58   | 10.5                       | 17.0          | 0.62                         | 5.9                        | 56   | 18                  |

<sup>a</sup> e : electrostatic sprayer

<sup>b</sup> t : traditional sprayer

<sup>c</sup> inner leaves weight ratio = (inner leaves weight / total weight) × 100

<sup>d</sup> spherical index = longitudinal diameter / diameter

<sup>e</sup> central column length ratio = (central column length / longitudinal diameter) × 100

本試驗比較應用傳統噴霧及靜電噴霧器施用台肥 43 號即溶複合肥對甘藍生長的影響，應用靜電噴霧器，可提升植株總重量、葉球重及球橫徑等性狀表現，然而在球縱徑與中心柱長度比上差異較不明顯，應與栽培品種為初秋，其屬於平頭甘藍，結球的形狀為縱徑較短橫徑較長的扁圓形有關。而由試驗結果推測，使用靜電噴霧器應可提高肥料吸附於植體表面的能力，減少肥料的流失，增加利用效率，進而提升甘藍的重量。配合前述試驗結果，靜電噴霧亦有降低農藥使用量的潛力，未來若應用於短期葉菜類，具有降低肥料及農藥使用成本的潛力。

### 參考文獻

1. 白桂芳、陳昇寬、張煥英、李兆彬、陳明昭、郝秀花. 2010. 洋香瓜銀葉粉蝨. 99 年度農業藥劑委託試驗報告 51-52.
2. 林永順. 2010. 果園鼓風式靜電噴霧車之研製. 臺東區農業專訊

73:12-17.

3. 黃郁容、何明勳. 2014. 農藥飄散之預防管理與評估技術. 農政與農情 264:87-91.
4. 謝明憲、林棟樑、王仕賢. 2010. 甘藍台南二號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 54:47-53.
5. Debroize, D. and J. Denoirjean. 2000. Spray application research in field crops in France evaluation of new nozzle type. Asp. Appl. Biol. 57:251-255.
6. Ganzelmeier, H. and D. Rautmann. 2000. Drift, drift reducing sprayers and sprayer testing. Asp. Appl. Biol. 57:1-10.