

水楊酸甲酯吸引捕食性天敵降低小黃瓜上南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 數量

董耀仁¹ 許北辰^{1,*}

摘要

董耀仁、許北辰。2019。水楊酸甲酯吸引捕食性天敵降低小黃瓜上南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 數量。台灣農業研究 68(2):128–136。

本研究呈現水楊酸甲酯吸引天敵，並降低小黃瓜上南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 數量的效果。明顯較高數量的南黃薊馬天敵小黑花椿象 (*Orius strigicollis* Poppius) 及中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis* Schuh)，被發現於黃色黏板搭配水楊酸甲酯的處理組，但水楊酸甲酯的效果呈現濃度與季節的差異性。在2015年冬季與2016年夏季試驗中，0.1%水楊酸甲酯處理組的小黃瓜植株上，南黃薊馬數量明顯少於益達胺、酒精、水及對照組。同時，0.1%水楊酸甲酯處理組的小黃瓜植株上，南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的數量顯著多於益達胺、酒精、水及對照組。本研究結果顯示，0.1%水楊酸甲酯有潛力取代益達胺等農藥作為小黃瓜南黃薊馬的防治資材，但在實際應用前必須先進行研究大面積的田間試驗，確認其有效性及保育生物防治的措施。

關鍵詞：小黃瓜、南黃薊馬、水楊酸甲酯、生物防治。

前言

南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny) 是熱帶及亞熱帶地區葫蘆科及茄科作物重要害蟲 (Walker 1994; Smith *et al.* 1997)，亦是台灣小黃瓜 (*Cucumis anguria* Linnaeus) 重要害蟲且終年發生 (Wang & Chu 1986; Huang & Chen 2004)。除取食葉、花及莖外，南黃薊馬也會取食果實，造成果實表面白色或棕色斑點影響果實的品質與價格。同時，南黃薊馬也可傳播花生芽斑病毒 (Groundnut bud necrosis virus) 及西瓜銀斑病毒 (Watermelon silvery mottle virus) 等多種植物病毒造成嚴重危害 (Peters *et al.* 1996; Ullman *et al.* 1997)。

雖然田間存在小黑花椿象及盲椿象等有效的南黃薊馬捕食性天敵 (Wang 1998)，但傳統上噴施化學藥劑仍是農民採用的主要防治方法 (Hsu *et al.* 2002)。因為南黃薊馬產生抗藥

性問題及消費者對農產品與環境安全的疑慮，有必要發展一種安全有效的南黃薊馬防治方法 (Wang 1994; Hsu *et al.* 2002)。

前人研究中，蟲害誘導揮發性成分水楊酸甲酯 (methyl salicylate; MeSA)，已知可誘引花椿科及盲椿科捕食性天敵 (James 2003; James & Price 2004; James 2005; Lee 2010)。上述二科的捕食性天敵中，南方小黑花椿象 (*Orius strigicollis* Poppius) 及中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis* Schuh) 是台灣田間南黃薊馬的主要天敵 (Wang 1994, 1998; Lu *et al.* 2011)。此外，水楊酸甲酯亦證實對西方花薊馬 (*Frankliniella occidentalis* Pergande) 具有忌避效果 (Chermenskaya *et al.* 2001; Allsopp *et al.* 2014)。

利用天敵防治害蟲是一種安全、有效及永續的防治方法 (Peñaflor & Bento 2013)，惟目

投稿日期：2018年10月22日；接受日期：2018年11月30日。

* 通訊作者：bchen@tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所應用動物組助理研究員。台灣 台中市。

前並無水楊酸甲酯吸引南方小黑花椿象或中華斑腿盲椿象與用於防治小黃瓜上南黃薊馬相關研究。因此，本研究擬於農委會農業試驗所試驗田區，以黃色黏板搭配不同濃度水楊酸甲酯測試對南方小黑花椿象或中華斑腿盲椿象是否具有誘引效果及有效濃度。同時，測試小黃瓜植株懸掛水楊酸甲酯是否能降低南黃薊馬的數量，藉由上述研究，我們希望未來可發展一套安全、有效且非農藥的小黃瓜南黃薊馬防治方法。

材料與方法

本試驗所使用的水楊酸甲酯 (99%) 及無水酒精 (ethanol)，均購買自台灣默克股份有限公司 (台灣台北市)。透明玻璃瓶 (1.9 cm × 6 cm) 購自 Kimble 公司 (Vineland, USA)，黃色黏板 (37 cm × 19 cm) 及單螺線 (直徑 0.1 cm) 均購買自振詠興業公司 (台灣台中市)。益達胺 (9.6% 溶液) 購自興農股份有限公司 (台灣台中市)。

本試驗所使用的水楊酸甲酯釋放器具為透明玻璃瓶，其內分別裝入 99、10、1、0.1 及 0.01% 水楊酸甲酯 (以無水酒精調製)、無水酒精 (以下稱 Ethanol 處理組-正對照組) 及維持空白不添加任何東西 (以下稱 Blank 處理組或空白對照組)。玻璃瓶上方瓶蓋正中央有一直徑 0.3 cm 圓孔，讓水楊酸甲酯氣味自然散出，整個玻璃瓶以黑色膠帶包覆以避免陽光照射造成的影響 (James 2003)。

水楊酸甲酯搭配黃色黏板的方法，為將水楊酸甲酯釋放器以單螺線綁定後，單螺線穿過黃色黏板上方中間的開孔，並將水楊酸甲酯釋放器附於黃色黏板上。其後，整個含釋放器黃色黏板，懸掛於田間，用於南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的調查 (Dong & Hwang 2016)。

南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的調查，為將含釋放器 (內含 99、10、1、0.1 及 0.01% 水楊酸甲酯、Ethanol-正對照組或 Blank-空白對照組) 的黃色黏板懸掛於農業試驗所試驗田區 (24°01'44.6"N、120°41'41.7"E)。試驗調查田區面積約 10 ha，主要作物為梅、桃及梨等果樹。

含釋放器黃色黏板直接懸掛於作物枝條上或是懸掛於支撐架上 (Dong & Hwang 2016)，各黃色黏板間隔至少 25 m。於 2015–2016 年間進行調查，每隔 2 wk 更換 1 次黃色黏板帶回試驗室內檢視，記錄黃色黏板捕獲的南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象數量，每處理 20 重複。調查資料除全年統計外，另依春、夏、秋、冬四季 (Shin 2011) 分別統計調查資料，以比較是否有季節差異性。

測試水楊酸甲酯忌避南黃薊馬或吸引天敵並降低小黃瓜南黃薊馬數量的試驗，為將室內種植的小黃瓜植株 [小黃瓜種植於直徑 19 cm、高度 21 cm 的塑膠盆中。種植環境為 25°C ± 1°C 定溫試驗養蟲室，光照 12 h，相對濕度 75% ± 5%。待小黃瓜生長至具有 2 片真葉 (約種植後 14–16 d) 供後續試驗使用]。移至行政院農委會農業試驗所辦公區草坪，此草坪區面積約 2 ha (長 150 m、寬 135 m)，草坪區內四周散生南洋杉 (*Araucaria cunninghamii* Sweet)、羅漢松 [*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet var. *maki* Sieb. & Zucc.]、藍花楸 (*Jacaranda acutifolia* Bonpl) 及楓香 (*Liquidambar formosana* Hance) 等樹木，並以人工除草方式管理。先前已證實於此草坪區內，花椿科及盲椿科等捕食性天敵終年發生。南黃薊馬忌避效果試驗，為將不含薊馬之小黃瓜植株搭配釋放器 (內含 99、10、1、0.1 及 0.01% 水楊酸甲酯、Ethanol-正對照組或 Blank-空白對照組)。設置完成的小黃瓜植株，每株間隔至少 15 m，試驗開始後第 14 日記錄 (採用全株目視調查) 小黃瓜植株上南黃薊馬數量，本試驗 20 重複。水楊酸甲酯吸引天敵，降低小黃瓜植株上南黃薊馬數量試驗，為將未含薊馬之小黃瓜植株進行 5 種處理：搭配釋放器 (內含 0.1% 水楊酸甲酯或無水酒精-Ethanol 處理組或維持空白-Blank)、噴施自來水 (每週施用 1 次)-Water 處理組及噴施益達胺 (9.6% 溶液，依植物保護手冊推薦濃度稀釋 1,500× 使用，每週施用 1 次)-Imidacloprid 處理組。將處理後小黃瓜植株移至農業試驗所辦公區草坪，每小黃瓜植株間隔至少 15 m，試驗開始後每 4 日記錄 1 次 (採用全株目視調查) 小黃瓜植株上南方小

黑花椿象與中華斑腿盲椿象等天敵數量，以及南黃薊馬數量至 28 d，本試驗 20 重複。

試驗所得各項資料先以 SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 統計分析軟體，進行變方分析 (analysis of variance; ANOVA) 後，再以最小顯著差異性測驗 (least significant difference test; LSD test) 分析其差異顯著性。水楊酸甲酯處理組所得資料，經分析後同時與 Ethanol-正對照組及 Blank-空白對照組有顯著差異，方視為與對照組有顯著差異。

結果

所有水楊酸甲酯濃度處理組黃色黏板，於 2015 全年調查資料中捕獲南方小黑花椿象數量，均顯著高於對照組。其中，以 0.1% 水楊酸甲酯處理組數量最高。個別季節中，所有水楊酸甲酯處理組於春季及夏季，顯著較對照組捕獲更多的南方小黑花椿象。秋季所有水楊酸甲酯處理組捕獲南方小黑花椿象數量，則與對照組無顯著差異；冬季僅有 0.1% 與 0.01% 水楊酸甲酯處理組捕獲南方小黑花椿象數量，顯著高於對照組 (表 1)。

所有水楊酸甲酯濃度處理組黃色黏板，於 2016 全年調查資料中捕獲南方小黑花椿象數量，均顯著高於對照組。其中，亦以 0.1% 水楊酸甲酯處理組數量最高。個別季節中，所有

水楊酸甲酯處理組於夏季顯著較對照組捕獲更多的南方小黑花椿象。春季中，僅 0.01% 水楊酸甲酯處理組捕獲南方小黑花椿象數量與對照組無顯著差異；但在秋季，所有水楊酸甲酯處理組捕獲南方小黑花椿象數量與對照組無顯著差異；而在冬季，僅有 0.1% 水楊酸甲酯處理組捕獲南方小黑花椿象數量則顯著高於對照組 (表 2)。

所有水楊酸甲酯濃度處理組黃色黏板，於 2015 全年調查資料中捕獲中華斑腿盲椿象數量，均顯著高於對照組。其中，以 0.1% 水楊酸甲酯處理組數量最高。個別季節中，所有水楊酸甲酯處理組於春季、夏季及秋季，均顯著較對照組捕獲更多的中華斑腿盲椿象；但在冬季中，僅有 0.1% 水楊酸甲酯處理組捕獲中華斑腿盲椿象數量顯著高於對照組 (表 3)。

所有水楊酸甲酯濃度處理組黃色黏板，於 2016 全年調查資料中捕獲中華斑腿盲椿象數量，均顯著高於對照組。其中，亦以 0.1% 水楊酸甲酯處理組數量最高。於個別季節中，所有水楊酸甲酯處理組於夏季及秋季，顯著較對照組捕獲更多的中華斑腿盲椿象；在春季中，僅 1% 水楊酸甲酯處理組捕獲中華斑腿盲椿象數量與對照組無顯著差異；而在冬季，僅有 0.1% 水楊酸甲酯處理組捕獲中華斑腿盲椿象數量顯著高於對照組 (表 4)。

所有水楊酸甲酯濃度處理組，小黃瓜植株上南黃薊馬數量與對照組無顯著差異 (表 5)。

表 1. 2015 年不同濃度水楊酸甲酯對南方小黑花椿象 (*Orius strigicollis*) 誘引效果。

Table 1. Effectiveness (mean \pm SE) of different concentrations of methyl salicylate (MeSA) for attracting *Orius strigicollis* in 2015².

Treatment	Mean number of <i>O. strigicollis</i> (\pm SE)				
	Full year	Spring	Summer	Autumn	Winter
99% MeSA	11.2 (0.5) b	4.2 (0.2) a	6.2 (0.4) c	0.4 (0.1) b	0.4 (0.1) bc
10% MeSA	12.8 (0.5) b	3.4 (0.3) b	8.4 (0.4) b	0.6 (0.1) ab	0.4 (0.1) c
1% MeSA	7.4 (0.7) c	1.1 (0.2) d	5.6 (0.5) cd	0.3 (0.1) b	0.4 (0.1) c
0.1% MeSA	17.1 (0.4) a	5.0 (0.4) a	11.0 (0.3) a	0.4 (0.1) ab	0.7 (0.1) a
0.01% MeSA	7.5 (0.5) c	1.8 (0.2) c	4.4 (0.2) d	0.7 (0.1) a	0.6 (0.1) ab
Ethanol	4.4 (0.3) d	1.0 (0.2) d	2.6 (0.3) e	0.4 (0.1) ab	0.4 (0.1) c
Blank	5.4 (0.4) d	1.2 (0.1) d	3.4 (0.3) e	0.5 (0.1) ab	0.3 (0.1) c

² Experiment conducted in farmland at the Taiwan Agricultural Research Institute. For each column, means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected least significant difference test). Spring: February–April; Summer: May–July; Autumn: August–October; Winter: November–January.

表 2. 2016 年不同濃度水楊酸甲酯對南方小黑花椿象 (*Orius strigicollis*) 誘引效果。

Table 2. Effectiveness (mean \pm SE) of different concentrations of methyl salicylate (MeSA) for attracting *Orius strigicollis* in 2016².

Treatment	Mean number of <i>O. strigicollis</i> (\pm SE)				
	Full year	Spring	Summer	Autumn	Winter
99% MeSA	14.4 (0.7) c	4.6 (0.3) b	8.6 (0.5) c	0.4 (0.1) ab	0.8 (0.2) bc
10% MeSA	18.0 (0.5) b	4.8 (0.3) b	11.8 (0.5) b	0.7 (0.2) a	0.7 (0.2) c
1% MeSA	9.8 (0.9) d	1.1 (0.2) d	7.7 (0.8) cd	0.3 (0.1) b	0.7 (0.2) c
0.1% MeSA	23.4 (0.5) a	6.3 (0.4) a	15.4 (0.5) a	0.4 (0.1) ab	1.3 (0.2) a
0.01% MeSA	9.9 (0.6) d	1.8 (0.2) c	6.2 (0.3) d	0.7 (0.1) a	1.3 (0.2) ab
Ethanol	5.8 (0.5) e	1.0 (0.2) d	3.6 (0.4) e	0.4 (0.1) ab	0.7 (0.2) c
Blank	6.3 (0.4) e	1.3 (0.2) cd	3.6 (0.4) e	0.6 (0.1) ab	0.8 (0.2) bc

² Experiment conducted in farmland at the Taiwan Agricultural Research Institute. For each column, means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected least significant difference test). Spring: February–April; Summer: May–July; Autumn: August–October; Winter: November–January.

表 3. 2015 年不同濃度水楊酸甲酯對中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis*) 誘引效果。

Table 3. Effectiveness (mean \pm SE) of different concentrations of methyl salicylate (MeSA) for attracting *Campylomma chinensis* in 2015².

Treatment	Mean number of <i>C. chinensis</i> (\pm SE)				
	Full year	Spring	Summer	Autumn	Winter
99% MeSA	13.5 (0.6) b	1.5 (0.1) ab	9.0 (0.5) b	2.4 (0.3) b	0.6 (0.1) b
10% MeSA	12.6 (0.4) b	1.2 (0.2) b	8.0 (0.3) bc	2.6 (0.2) b	0.8 (0.1) b
1% MeSA	8.1 (0.4) d	0.4 (0.1) d	5.5 (0.4) d	1.6 (0.2) c	0.6 (0.1) b
0.1% MeSA	22.4 (0.7) a	1.6 (0.2) a	14.3 (0.7) a	4.5 (0.2) a	2.0 (0.2) a
0.01% MeSA	11.2 (0.5) c	0.8 (0.2) c	7.4 (0.3) c	2.4 (0.2) b	0.5 (0.1) b
Ethanol	5.5 (0.3) e	0.1 (0.1) d	3.7 (0.2) e	1.0 (0.1) d	0.7 (0.2) b
Blank	6.2 (0.4) e	0.1 (0.1) d	4.6 (0.4) e	0.9 (0.2) d	0.7 (0.1) b

² Experiment conducted in farmland at the Taiwan Agricultural Research Institute. For each column, means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected least significant difference test). Spring: February–April; Summer: May–July; Autumn: August–October; Winter: November–January.

表 4. 2016 年不同濃度水楊酸甲酯對中華斑腿盲椿象 (*Campylomma chinensis*) 誘引效果。

Table 4. Effectiveness (mean \pm SE) of different concentrations of methyl salicylate (MeSA) for attracting *Campylomma chinensis* in 2016².

Treatment	Mean number of <i>C. chinensis</i> (\pm SE)				
	Full year	Spring	Summer	Autumn	Winter
99% MeSA	16.6 (0.8) b	1.4 (0.1) ab	10.8 (0.6) b	3.9 (0.4) b	0.6 (0.1) bc
10% MeSA	15.5 (0.4) bc	1.1 (0.1) bc	9.6 (0.4) bc	4.2 (0.3) b	0.6 (0.1) bc
1% MeSA	10.3 (0.5) d	0.4 (0.1) d	6.7 (0.4) d	2.7 (0.2) c	0.5 (0.1) c
0.1% MeSA	26.9 (0.9) a	1.5 (0.1) a	17.2 (0.8) a	7.0 (0.4) a	1.2 (0.1) a
0.01% MeSA	14.2 (0.7) c	0.8 (0.2) c	8.9 (0.4) c	3.9 (0.3) b	0.6 (0.2) c
Ethanol	7.2 (0.3) e	0.1 (0.1) e	4.6 (0.2) e	1.8 (0.2) d	0.7 (0.1) bc
Blank	7.6 (0.6) e	0.1 (0.1) e	4.5 (0.4) e	2.2 (0.4) d	0.8 (0.1) b

² Experiment conducted in farmland at the Taiwan Agricultural Research Institute. For each column, means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected least significant difference test). Spring: February–April; Summer: May–July; Autumn: August–October; Winter: November–January.

表 5. 不同濃度水楊酸甲酯對南黃薊馬 (*Thrips palmi*) 選擇偏好影響。

Table 5. Effect of methyl salicylate (MeSA) on melon thrips settling preference^z.

Treatment	Mean number of melon thrips (SE)
99% MeSA	24.6 (1.6) a
10% MeSA	24.2 (1.7) a
1% MeSA	23.9 (1.4) a
0.1% MeSA	24.3 (1.5) a
0.01% MeSA	22.5 (1.2) a
Ethanol	21.1 (1.1) a
Blank	22.4 (0.9) a

^z Means within the same column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, analysis of variance).

2015 年冬季試驗中，0.1% 水楊酸甲酯處理組累計調查到的南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的數量，均顯著高於益達胺處理組、酒精處理組、水處理組及對照組。同時，0.1% 水楊酸甲酯處理組小黃瓜植株上南黃薊馬的數量，顯著少於益達胺處理組。但 2 處理組小黃瓜植株上，南黃薊馬數量均顯著低於酒精處理組、水處理組及對照組 (表 6)。

2016 年夏季試驗中，0.1% 水楊酸甲酯處理組累計調查到的南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的數量，均顯著高於益達胺處理組、酒精處理組、水處理組及對照組。益達胺處理組南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的數量，顯著低於酒精處理組、水處理組及對照組；同時，0.1% 水楊酸甲酯處理組小黃瓜植株上南黃薊馬的數量，顯著少於益達胺處理組。但 2 處理組小黃瓜植株上，南黃薊馬數量均顯著低於酒

精處理組、水處理組及對照組 (表 7)。

討論

水楊酸甲酯於前人研究中，證實可誘引多種南黃薊馬天敵，包括花椿象及盲椿象等 (James 2003; James & Price 2004; James 2005)。本試驗 2015 年、2016 年調查結果，亦證實所有水楊酸甲酯處理組於全年度顯著較對照組捕獲更多的南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象。水楊酸甲酯對南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的誘引效果，存在濃度及季節差異性。本試驗選用水楊酸甲酯濃度，於秋季對南方小黑花椿象無誘引效果，而除 0.1% 水楊酸甲酯處理組外，本試驗選用水楊酸甲酯濃度於冬季對中華斑腿盲椿象，亦無誘引效果 (表 1 至表 4)。

表 6. 2015 年冬季試驗 0.1% 水楊酸甲酯吸引天敵降低小黃瓜植株上南黃薊馬 (*Thrips palmi*) 數量效果。

Table 6. Effectiveness (mean \pm SE) of 0.1% methyl salicylate (MeSA) for attracting natural enemies of melon thrips and reducing melon thrips populations in cucumber plants in 2015 winter season (December 14–January 23)^z.

Treatment	2015 winter season (December 14–January 23)		Mean number of melon thrips on day 41 (\pm SE)
	Mean cumulative number of natural enemies (\pm SE)		
	<i>O. strigicollis</i>	<i>C. chinensis</i>	
0.1% MeSA	7.3 (1.1) a	3.5 (0.6) a	8.8 (1.0) c
Imidacloprid	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	51.3 (0.5) b
Ethanol	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	97.8 (1.7) a
Water	0.1 (0.1) b	0.0 (0.0) b	95.9 (6.9) a
Blank	0.0 (0.0) b	0.1 (0.1) b	100.7 (4.4) a

^z Experiment conducted in an open field at the Taiwan Agricultural Research Institute. Means within the same column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, analysis of variance). Melon thrips, *Orius strigicollis*, and *Campylomma chinensis* data were square transformed prior to analysis; *O. strigicollis* and *C. chinensis* numbers were cumulative over 41 days.

表 7. 2016 年夏季試驗 0.1% 水楊酸甲酯吸引天敵降低小黃瓜植株上南黃薊馬 (*Thrips palmi*) 數量效果。

Table 7. Effectiveness (mean \pm SE) of 0.1% methyl salicylate (MeSA) for attracting natural enemies of melon thrips and reducing melon thrips populations in cucumber plants in 2016 summer season (June 8–July 18)^z.

Treatment	2016 summer season (June 8–July 18)		
	Mean number of natural enemies (\pm SE)		Mean number of melon thrips on day 41 (\pm SE)
	<i>O. strigicollis</i>	<i>C. chinensis</i>	
0.1% MeSA	29.0 (1.5) a	33.3 (1.8) a	12.4 (0.6) c
Imidacloprid	0.0 (0.0) c	0.0 (0.0) c	31.3 (0.5) b
Ethanol	5.0 (1.0) b	12.7 (1.1) b	46.8 (2.2) a
Water	4.9 (0.5) b	10.7 (2.9) b	51.3 (3.9) a
Blank	5.3 (0.7) b	14.4 (0.9) b	48.6 (2.9) a

^z Experiment conducted in an open field at the Taiwan Agricultural Research Institute. Means within the same column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$, analysis of variance). Melon thrips, *Orius strigicollis*, and *Campylomma chinensis* data were square transformed prior to analysis; *O. strigicollis* and *C. chinensis* numbers were cumulative over 41 days.

前人研究中亦證實，水楊酸甲酯對束小瓢蟲 [*Scymnus (Pullus) sodalis* (Weise)] 及七星瓢蟲 (*Coccinella septempunctata* Linnaeus) 的誘引效果均存在濃度差異性 (Zhu & Park 2005; Dong & Hwang 2017)，因此於田間使用水楊酸甲酯時需考慮對標的天敵合適的使用濃度。本試驗中 0.1% 水楊酸甲酯搭配黃色黏板於全年度及個別季節中捕獲之南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象數量，與其餘濃度處理組相較數量最多，因此選用 0.1% 水楊酸甲酯作為後續小黃瓜盆栽試驗使用濃度 (表 1 至表 4)。

根據本試驗結果，水楊酸甲酯除因濃度不同影響對南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象的誘引效果外，於不同季節間南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象對水楊酸甲酯的反應亦存在差異 (表 1 至表 4)。前人研究中，亦發現小黑花椿象於夏季試驗中明顯受水楊酸甲酯誘引，但在秋季試驗中則對水楊酸甲酯無反應 (James 2003; James & Price 2004; James 2005)。此外，於田間試驗中水楊酸甲酯於 9 月上旬可誘捕食蟻瓢蟲 (*Stethorus punctum picipes* Casey)，但於 9 月下旬及 10 月水楊酸甲酯則對食蟻瓢蟲無誘引效果，可能的原因推測為此時期食蟻瓢蟲進入冬眠期 (James 2005)。導致南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象對水楊酸甲酯反應的季節差異性原因目前尚未明瞭，James (2005) 研究指出作物、季節及天敵生理狀態等內外不同因子皆有可能影響水楊酸甲酯對天敵的誘引效果。

Koschier *et al.* (2007) 以 1% 水楊酸甲酯處理胡瓜葉片，發現可減少西方花薊馬於葉片上的停留時間、取食傷害及雌蟲產卵。此外，水楊酸甲酯也忌避西方花薊馬在梅花上產卵 (Allsopp *et al.* 2014)。但本試驗中，小黃瓜植株懸掛水楊酸甲酯對南黃薊馬的選擇偏好並無影響 (表 5)。水楊酸甲酯於室內及戶外試驗證實對黑豆蚜 (*Aphis fabae* Scopoli) 及禾谷麥蚜 (*Rhopalosiphum padi* Linnaeus) 具忌避作用，於大麥田施用水楊酸甲酯可降低禾谷麥蚜及長角麥蚜 (*Sitobion avenae* Fabricius) 族群數量達 40–50% (Hardie *et al.* 1994; Pettersson *et al.* 1994; Ninkovic *et al.* 2003)。Dong & Hwang (2017) 研究指出，小黃瓜植株懸掛水楊酸甲酯對棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover) 的選擇偏好無影響。上述研究結果顯示，水楊酸甲酯對昆蟲的忌避效果存在種間差異性。

雖然前人研究中證實，水楊酸甲酯可吸引南黃薊馬天敵 (James 2003; James & Price 2004; James 2005)，但尚未有研究證實可利用水楊酸甲酯吸引天敵並降低作物上南黃薊馬族群數量。而本試驗結果，小黃瓜植株懸掛 0.1% 水楊酸甲酯，能同時吸引南黃薊馬天敵南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象前來，並降低小黃瓜植株上南黃薊馬的數量且效果顯著優於益達胺處理組 (表 6 至表 7)。Wang *et al.* (2002) 研究指出，於彰化縣田尾鄉及南投縣草屯鎮進行之茄園試驗顯示，南黃薊馬發生時，視植株大小，每株釋放 20–150 隻不等之小黑花椿象，

每週一次連續 8 次。自釋放後第 4 週至第 9 週，生物防治區南黃薊馬密度始終低於藥劑防治區，顯示天敵的存在能有效壓低薊馬族群。而本試驗結果亦證實，天敵於防治南黃薊馬的效果與利用水楊酸甲酯直接吸引田間存在天敵的應用潛力。

雖然水楊酸甲酯可有效吸引南黃薊馬天敵，但水楊酸甲酯存在對南黃薊馬選擇偏好並無影響。因此，田間天敵族群存在及密度，直接影響水楊酸甲酯的應用效果。於田間操作應用中提供天敵遮蔽處所、蜜源食物及替代寄主等有利於天敵停留及族群增長的保育生物防治相關措施，配合水楊酸甲酯等吸引天敵物質，已證實可提升天敵對害蟲防治效果 (Simpson *et al.* 2011a, 2011b)。

綜合上述結果，0.1% 水楊酸甲酯於本試驗條件下，證實較其他供試濃度對南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象具有顯著誘引效果。小黃瓜植株懸掛 0.1% 水楊酸甲酯，可吸引南方小黑花椿象及中華斑腿盲椿象前來，並較農藥處理組有效降低小黃瓜植株上南黃薊馬數量。未來於實際應用水楊酸甲酯於小黃瓜南黃薊馬防治工作前，大面積的田間試驗確認其有效性及保育生物防治的措施必須先進行研究。

引用文獻

- Allsopp, E., G. J. Prinsloo, L. E. Smart, and S. Y. Dewhurst. 2014. Methyl salicylate, thymol and carvacrol as oviposition deterrents for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on plum blossoms. *Arthropod Plant Interact.* 8:421–427.
- Chermenskaya, T. D., V. N. Burov, S. P. Maniar, E. M. Pow, N. Roditakis, O. G. Selytskaya, I. V. Shamshov, L. J. Wadhams, and C. M. Woodcock. 2001. Behavioural responses of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), to volatiles from three aromatic plants. *Int J. Trop. Insect. Sci.* 21:67–72.
- Dong, Y. J. and S. Y. Hwang. 2016. Evaluation of the effectiveness of four herbivore-induced plant volatiles on attracting natural enemies. *J. Taiwan Agric. Res.* 65:173–183.
- Dong, Y. J. and S. Y. Hwang. 2017. Cucumber plants baited with methyl salicylate accelerates *Scymnus (Pullus) sodalis* (Coleoptera: Coccinellidae) visiting to reduce cotton Aphid (Hemiptera: Aphididae) infestation. *J. Econ. Entomol.* 110:2092–2099.
- Hardie, J., R. Isaacs, J. A. Pickett, L. J. Wadhams, and C. M. Woodcock. 1994. Methyl salicylate and (-)-(1R, 5S)-myrtenal are plant-derived repellents for black bean aphid, *Aphis fabae* Scop. (Homoptera: Aphididae). *J. Chem. Ecol.* 20:2847–2855.
- Hsu, J. C., H. T. Feng, and Y. J. Huang. 2002. Susceptibility of *Thrips palmi* to insecticides recommended in Taiwan. *Formosan Entomol.* 22:83–93.
- Huang, L. H. and C. N. Chen. 2004. Temperature effect on the life history traits of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant leaf. *Plant Prot. Bull.* 46:99–111.
- James, D. G. 2003. Synthetic herbivore-induced plant volatiles as field attractants for beneficial insects. *Environ. Entomol.* 32:977–982.
- James, D. G. and T. S. Price. 2004. Field-testing of methyl salicylate for recruitment and retention of beneficial insects in grapes and hops. *J. Chem. Ecol.* 30:1613–1628.
- James, D. G. 2005. Further field evaluation of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *J. Chem. Ecol.* 31:481–495.
- Koschier, E. H., D. Hoffmann, and J. Riefler. 2007. Influence of salicylaldehyde and methyl salicylate on post-landing behaviour of *Frankliniella occidentalis* Pergande. *J. Appl. Entomol.* 131:362–367.
- Lee, J. C. 2010. Effect of methyl salicylate-based lures on beneficial and pest arthropods in strawberry. *Environ. Entomol.* 39:653–660.
- Lu, C. T., Y. C. Chiu, M. Y. Hsu, C. L. Wang, and F. C. Ling. 2011. Using cysts of brine shrimp, *Artemia franciscana*, as an alternative source of food for *Orius strigicollis* (Poppus) (Hemiptera: Anthocoridae). *J. Taiwan Agric. Res.* 60:300–308. (in Chinese with English abstract)
- Ninkovic, V., E. Ahmed, R. Glinwood, and J. Pettersson. 2003. Effects of two types of semiochemical on population development of the bird cherry oat aphid *Rhopalosiphum padi* in a barley crop. *Agric. For. Entomol.* 5:27–34.
- Peñaflor, M. F. and J. M. Bento. 2013. Herbivore-induced plant volatiles to enhance biological control in agriculture. *Neotrop. Entomol.* 42:331–343.
- Peters, D., L. Wijkamp, F. van de Wetering, and R. Goldboch. 1996. Vector relations in the transmission and epidemiology of tospoviruses. *Acta. Hort.* 431:29–43.
- Pettersson, J., J. A. Pickett, B. J. Pye, A. Quiroz, L. E. Smart, L. J. Wadhams, and C. M. Woodcock. 1994. Winter host component reduces colonization by

- bird-cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae), and other aphids in cereal fields. *J. Chem. Ecol.* 20:2565–2574.
- Shin, T. C. 2011. Taiwan 24 Solar Terms and Climate: 1981–2010 Statistics. Central Weather Bureau. Taipei, Taiwan. 206 pp. (in Chinese)
- Simpson, M., G. M. Gurr, A. T. Simmons, S. D. Wratten, D. G. James, G. Leeson, H. I. Nicol, and G. U. Sofia Orre-Gordon. 2011a. Attract and reward: Combining chemical ecology and habitat manipulation to enhance biological control in field crops. *J. Appl. Ecol.* 48:580–590.
- Simpson, M., G. M. Gurr, A. T. Simmons, S. D. Wratten, D. G. James, G. Leeson, H. I. Nicol, and G. U. Sofia Orre-Gordon. 2011b. Field evaluation of the ‘attract and reward’ biological control approach in vineyards. *Ann. Appl. Biol.* 159:69–78.
- Smith, I. M., D. G. McNamara, P. R. Scott, and M. Holderness. 1997. Quarantine pests for Europe. 2nd ed. CAB International, Wallingford, UK. 1425 pp.
- Ullman, D. E., J. L. Sherwood, and T. L. German. 1997. Thrips as vectors of plant pathogens. p.539–565. *in*: Thrips as Crop Pests. (Lewis, T., ed.) CAB International. Wallingford, UK. 740 pp.
- Walker, A. K. 1994. A review of the pest status and natural enemies of *Thrips palmi*. *Biocontrol News Info.* 15:7N–10N.
- Wang, C. L. and Y. I. Chu. 1986. Review of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny. *Formos. Entomol.* 6:133–143. (in Chinese)
- Wang, C. L. 1994. The predacious capacity of two natural enemies of *Thrips palmi* Karny, *Campylomma chinensis* Schuh (Hemiptera: Miridae) and *Orius sauteri* (Poppus) (Hemiptera: Anthocoridae). *Plant Prot. Bull.* 36:141–154. (in Chinese with English abstract)
- Wang, C. L. 1998. Two predacious *Orius* flower bug (Hemiptera: Anthocoridae) in Taiwan. *Chinese J. Entomol.* 18:199–202.
- Wang, C. L., P. C. Lee, and Y. J. Wu. 2002. Rearing and utilization of *Orius strigicollis* for the control of thrips. p.157–174. *in*: Proceeding of the Symposium on the Biological Control of Agricultural Insects and Mites. November 21–22, 2002. Taipei, Taiwan. Taiwan Entomol. Soc. Publ., Taipei. (in Chinese with English abstract)
- Zhu, J. and K. C. Park. 2005. Methyl salicylate, a soybean aphid-induced plant volatile attractive to the predator *Coccinella septempunctata*. *J. Chem. Ecol.* 31:1733–1746.

Methyl Salicylate Attracts Predators and Reduces Melon Thrips (*Thrips palmi* Karny) Population (Thysanoptera: Thripidae) in Cucumber Plants

Yaw-Jen Dong¹ and Bei-Chen Hsiu^{1,*}

Abstract

Dong, Y. J. and B. C. Hsiu. 2019. Methyl salicylate attracts predators and reduces melon thrips population (*Thrips palmi* Karny) (Thysanoptera: Thripidae) in cucumber plants. J. Taiwan Agric. Res. 68(2):128–136.

This study investigates the effectiveness of methyl salicylate (MeSA) to attract natural enemies and to reduce melon thrips (*Thrips palmi* Karny) population in cucumber plants. High numbers of natural enemies of melon thrips, namely, *Orius strigicollis* Poppius and *Campylomma chinensis* Schuh, were trapped on the yellow sticky paper baited with MeSA; however, levels of attraction differed with concentration and season. Significantly fewer melon thrips were found through 0.1% MeSA treatment than through imidacloprid, ethanol, water or unbaited treatments in studies conducted in winter season of 2015 and summer season of 2016. Furthermore, significantly more *O. strigicollis* and *C. chinensis* individuals were found through 0.1% MeSA treatment than through imidacloprid, ethanol, water or unbaited treatments in these two seasons. In summary, our results demonstrate that 0.1% MeSA treatment has potential to replace insecticides as a melon thrips control tool. Large-scale farmland tests are necessary to confirm the efficiency of this treatment and related conservative bio-control strategies before further use.

Key words: Cucumber, Melon thrips, Methyl salicylate, Bio-control.

Received: October 22, 2018; Accepted: November 30, 2018.

* Corresponding author, e-mail: bchen@tari.gov.tw

¹ Assistant Research Fellows, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.