

# 室內測試 12 種環境友善資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 及安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 之影響

董耀仁<sup>1</sup> 許北辰<sup>1,\*</sup>

## 摘要

董耀仁、許北辰。2024。室內測試 12 種環境友善資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 及安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 之影響。台灣農業研究 73(1):53–62。

本研究於室內以浸泡方式測試 10% 香茅精油微乳劑 (黴控)、乳化葵花油、中和亞磷酸、石灰硫磺合劑、波爾多液、碳酸氫鉀、36% 肉桂精油微乳劑 (黑修羅)、40% 肉桂精油微乳劑 (炭無踪)、植物油混方、苦楝油、窄域油及蘇力菌等 12 種生物農藥/免登記植物保護資材，對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 的卵、幼蟲、蛹及成蟲之影響。試驗結果顯示 10% 香茅精油微乳劑、中和亞磷酸、波爾多液、碳酸氫鉀、36% 肉桂精油微乳劑、40% 肉桂精油微乳劑、植物油混方及蘇力菌等 8 種環境友善資材，對 2 種草蛉卵、幼蟲、蛹及成蟲均無不利影響；然而窄域油、苦楝油、乳化葵花油及石灰硫磺合劑，對 2 種草蛉之卵、1 齡幼蟲及蛹，顯著造成較對照組高之死亡率。基徵草蛉為政府補助農友購買天敵項目之一，而市售商品以卵片與幼蟲為主。依本試驗結果，農友於田區施用窄域油、苦楝油、乳化葵花油及石灰硫磺等資材時，要避免噴施到釋放的草蛉卵片與幼蟲。

**關鍵詞：**基徵草蛉、安平草蛉、環境友善資材、整合防治。

## 前言

隨著人口快速增加，預計到 2050 年，人類對糧食的需求將急劇增加，須增加農業生產才能滿足這種需求。研究表明，增加作物產量與更好地管理所生產的作物，並不擴大土地，才是確保不斷增長的人口能獲得充足糧食供應的最佳途徑 (Fróna *et al.* 2019)。然而氣候變遷所導致的全球暖化、頻繁乾旱、二氧化碳濃度變化及其他氣候相關變數等因素持續對作物產量構成重大威脅 (Lin *et al.* 2022)。面臨氣候變遷所帶來的蟲害問題，廣食性捕食者 (generalist predator) 因其可適應的寄主範圍廣，與專一性捕食者 (specialist predator) 相比，較能克服因氣候條件改變所導致與昆蟲食餌發生不一致的問題，也因此被認為更能抵抗氣候變遷帶來的影響 (Selvaraj *et al.* 2013)。

草蛉屬於脈翅目 (Neuroptera) 草蛉科 (Chrysopidae) 昆蟲，可捕食蚜蟲、粉蝨、薊馬、葉蟬、粉介殼蟲及鱗翅目等昆蟲的卵與初齡幼蟲 (Li *et al.* 2011; Hsu & Lu 2020)，是一種廣食性捕食者。在臺灣基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 幼蟲已應用在防治草莓、網室木瓜、棗樹及柑桔等作物害蟲 (Lu & Su 2005)，而安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 除曾應用於防治桑木蝨 (*Paurocephala psylloptera* Crawford) (Chang 2000) 外，其幼蟲亦可捕食粉介殼蟲 (*Maconellicoccus hirsutus* Green)、菸草粉蝨 (*Bemisia tabaci* Gennadius)、棉鈴蟲 (*Helicoverpa armigera* Hubner)、斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura* Fabricius) 與 *Earias vittella* (Fabricius) 等夜蛾之初齡幼蟲、棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover)、偽菜蚜 (*Lipaphis erysimi*

投稿日期：2023 年 10 月 31 日；接受日期：2024 年 1 月 5 日。

\* 通訊作者：bchen@tari.gov.tw

<sup>1</sup> 農業部農業試驗所應用動物組副研究員。臺灣 臺中市。

Kalt)、菜蚜 (*Brevicoryne brassicae* Linnaeus) 及 *Uroleucon carthami* (Hille Ris Lambers) 等蚜蟲與茶紅蜘蛛 (*Oligonychus coffeae* Nietner) 等作物有害生物 (Boopathi *et al.* 2016), 以上二者為臺灣農業環境中的重要捕食性天敵 (Lu & Wang 2006; Hsu & Lu 2020)。

目前國內並無施用生物農藥/免登記植物保護資材對草蛉影響之詳細研究, 為此本研究以基徵草蛉與安平草蛉卵、幼蟲、蛹及成蟲為試驗材料, 測試施用 10% 香茅精油微乳劑 (黴控, Mold Stop)、乳化葵花油 (emulsified sunflower oil)、中和亞磷酸 (neutralized phosphorous acid)、石灰硫磺合劑 (lime sulfur mixture)、波爾多液 (Bordeaux mixture)、碳酸氫鉀 (potassium bicarbonate)、36% 肉桂精油微乳劑 (黑修羅, Black Shura)、40% 肉桂精油微乳劑 (炭無蹤, Anthracnose Escape)、植物油混方 (plant oils mixture)、苦楝油 (neem oil)、窄域油 (narrow range oil) 及蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 等 12 種生物農藥/免登記植物保護資材 ([https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=353&mod\\_code=view&aid=405](https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=353&mod_code=view&aid=405)), 對基徵草蛉與安平草蛉之卵、幼蟲、蛹及成蟲之影響。

## 材料與方法

本研究所需草蛉與植物油混方, 由農業部農業試驗所 (以下簡稱農試所) 應用動物組農業昆蟲整合管理與應用研究室提供。10% 香茅精油微乳劑 (商品名『黴控』, Mold Stop, 農試所配方)、乳化葵花油、36% 肉桂精油微乳劑 (商品名『黑修羅』, Black Asura, 農試所配方)、碳酸氫鉀及 40% 肉桂精油微乳劑 (商品名『炭無蹤』, Anthracnose Escape, 農試所配方) 由農試所植物病理組真菌研究室提供 (Lin *et al.* 2020), 中和亞磷酸、石灰硫磺合劑、波爾多液及碳酸氫鉀等原料與試驗操作所需材料設備均購自振詠興業公司 (臺灣臺中市) 後, 自行調配後供試驗使用, 苦楝油 (95%) 購自興農股份有限公司 (臺灣臺中市)、窄域油 (99%) 購自玉田地有限公司 (臺灣苗栗縣)、蘇力菌

(48.1%, *B. thuringiensis aizawai* ABTS-1857) 購自立農化學股份有限公司 (臺灣雲林縣)。

於室內 (控溫實驗室, 溫度  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 光照 12 h, 濕度  $60 \pm 5$  RH%) 測試 12 種環境友善資材對基徵草蛉與安平草蛉之影響, 各試驗資材之濃度選定, 以原資材之推薦使用濃度為低濃度組別, 其 2 倍濃度為高濃度組別 (使用試驗資材與濃度詳如表 1)。為確保能與資材充分接觸, 分別將單一基徵草蛉與安平草蛉之卵 (< 1 d)、1 齡幼蟲 (< 1 d)、2 齡幼蟲 (< 1 d)、3 齡幼蟲 (< 1 d)、蛹 (< 1 d) 及雌成蟲 (< 1 d) 及雄成蟲 (< 1 d) 放入聚乙烯材質之 32 目束口網袋 (15 cm × 10 cm) 中後, 將網袋浸於各處理資材溶液中, 輕輕擾動 2–3 s 後, 將網袋內的各試驗標的取出後, 各自單獨放置於透明塑膠養蟲盒 (9.5 cm × 5.5 cm) 中, 養蟲盒內提供飼料與水, 每日觀察記錄卵的孵化情況與蛹的羽化情況, 各齡期幼蟲與雌、雄成蟲死亡情況, 卵經處理後觀察並記錄至幼蟲孵化前之死亡率; 蛹經處理後觀察至成蟲羽化前之死亡率; 成蟲經處理後觀察 3 d 間之死亡率, 以浸水處理為對照組, 本試驗每組任取 10 隻幼蟲作死亡率測試, 各組試驗處理進行 5 重複。

試驗所得各項資料, 卵、各齡期幼蟲、蛹及雌、雄成蟲之死亡率, 先以 SAS-EG (Version 7.1) 統計分析軟體, 經常態性檢定符合常態分布後, 再進行變方分析 (analysis of variance; ANOVA), 並以最小顯著差異性測驗 (least significant difference test; LSD test) 分析其差異顯著性。

## 結果

本試驗在友善環境資材對兩種草蛉卵期影響結果, 顯示低與高濃度之窄域油, 對基徵草蛉的卵均顯著較對照組有較高之死亡率; 而於安平草蛉組別, 低與高濃度之窄域油、苦楝油, 及石灰硫磺, 以及高濃度之乳化葵花油, 均顯著較對照組有較高之死亡率。其餘中和亞磷酸等 8 種試驗資材, 不論施用低濃度或高濃度, 對基徵草蛉與安平草蛉卵的死亡率, 均無不利影響 (表 2)。而對不同齡期幼蟲之影響試驗結果顯示, 僅低與高濃度窄域油對基徵草蛉

1 齡幼蟲，與高濃度窄域油對安平草蛉 1 齡幼蟲，均顯著較對照組有較高之死亡率，但對 2 與 3 齡幼蟲皆無不利影響。其餘 11 種試驗資

材對基徵草蛉與安平草蛉其 2 與 3 齡幼蟲均無不利影響 (表 3 至表 5)。

各種資材對兩種草蛉蛹期之影響試驗結果

表 1. 各試驗資材使用濃度。

**Table 1.** The concentration of each test material used.

Name of material	Testing concentration <sup>z</sup>	
	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	500×	250×
Neutralized phosphorous acid	500×	250×
Bordeaux mixture	250×	125×
Potassium bicarbonate	500×	250×
Black Shura	1,000×	500×
Anthracnose Escape	1,000×	500×
Mold Stop	500×	250×
Plant oils mixture	200×	100×
Emulsified sunflower oil	200×	100×
Neem oil	200×	100×
Narrow range oil	400×	200×
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1,000×	500×

<sup>z</sup> Dilution ratio, low concentration according to recommended concentration, high concentration using 2 times recommended concentration.

表 2. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 卵之影響。

**Table 2.** Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás eggs<sup>z</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke		<i>M. desjardinsi</i> Navás	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	22.0 (5.9) b	26.0 (6.3) b	26.0 (6.3) b	32.0 (6.7) bc
Neutralized phosphorous acid	12.0 (4.6) b	14.0 (5.0) b	14.0 (5.0) bc	16.0 (5.2) cde
Bordeaux mixture	20.0 (5.7) b	28.0 (6.4) b	22.0 (5.9) bc	26.0 (6.3) bcde
Potassium bicarbonate	22.0 (5.9) b	24.0 (6.1) b	18.0 (5.5) bc	20.0 (5.7) cde
Black Shura	14.0 (5.0) b	16.0 (5.2) b	12.0 (4.6) bc	14.0 (5.0) de
Anthracnose Escape	14.0 (5.0) b	18.0 (5.5) b	12.0 (4.6) bc	14.0 (5.0) de
Mold Stop	12.0 (4.6) b	14.0 (5.0) b	18.0 (5.5) bc	20.0 (5.7) cde
Plant oils mixture	16.0 (5.2) b	20.0 (5.7) b	18.0 (5.5) bc	20.0 (5.7) cde
Emulsified sunflower oil	26.0 (6.3) ab	28.0 (6.4) b	20.0 (5.7) bc	30.0 (6.5) bcd
<i>Bacillus thuringiensis</i>	12.0 (4.6) b	14.0 (5.0) b	14.0 (5.0) bc	12.0 (4.6) e
Neem oil	22.0 (5.9) b	26.0 (6.3) b	26.0 (6.3) b	38.0 (6.9) b
Narrow range oil	38.0 (6.9) a	48.0 (7.1) a	46.0 (7.1) a	64.0 (6.9) a
Control	12.0 (4.6) b	12.0 (4.6) b	10.0 (4.3) c	10.0 (4.3) e

<sup>z</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

表 3. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 其 1 齡幼蟲之影響。

Table 3. Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás first instar larvae<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke		<i>M. desjardinsi</i> Navás	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) b	4.0 (2.8) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Black Shura	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Anthrachnose Escape	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Mold Stop	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Plant oils mixture	0.0 (0.0) b	4.0 (2.8) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) b	4.0 (2.8) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) b	2.0 (2.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Neem oil	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b
Narrow range oil	10.0 (4.3) a	22.0 (5.9) a	0.0 (0.0) a	26.0 (6.3) a
Control	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) b

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

表 4. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 其 2 齡幼蟲之影響。

Table 4. Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás second instar larvae<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke		<i>M. desjardinsi</i> Navás	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Black Shura	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Anthrachnose Escape	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Mold Stop	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Plant oils mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neem oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Narrow range oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Control	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

表 5. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 其 3 齡幼蟲之影響。

Table 5. Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás third instar larvae<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke		<i>M. desjardinsi</i> Navás	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Black Shura	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Anthrachnose Escape	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Mold Stop	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Plant oils mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neem oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Narrow range oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Control	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

顯示，僅低濃度與高濃度之窄域油，對基徵草蛉與安平草蛉之蛹，顯著較對照組有較高之死亡率；而高濃度苦楝油對基徵草蛉與安平草蛉之蛹，與低濃度苦楝油對安平草蛉蛹，均顯著較對照組有較高之死亡率 (表 6)。對成蟲期之影響試驗結果顯示，不論以低濃度或高濃度處理，所有資材對基徵草蛉與安平草蛉的雌、雄成蟲均無不利影響 (表 7 與表 8)。

## 討論

作物的永續生產與農業環境管理所面臨的重大挑戰，包括氣候變遷、資源匱乏及生態環境退化。其中植物病害、蟲害及雜草危害所造成的農作物損失更是嚴重影響糧食生產 (Pretty & Bharucha 2015)。害蟲整合管理技術除可減少化學合成農藥對環境所帶來的不利影響、穩定糧食供應及農業生態環境，還可降低防治成本來提升農業收益。而在害蟲整合管理中，生物防治技術為其中一項

重要的害蟲防治技術 (Angon *et al.* 2023; Raut *et al.* 2023)。昆蟲綱中有超過 30 個科的分類群，是農業害蟲重要捕食性天敵，包括瓢蟲科 (Coccinellidae)、草蛉科 (Chrysopidae)、隱翅蟲科 (Staphylinidae)、花蝽科 (Anthocoridae)、食蚜蠅科 (Syrphidae)、癭蚧科 (Cecidomyiidae)、獵蝽科 (Reduviidae)、步行蟲科 (Carabidae) 及蟻科 (Formicidae)，這些捕食性昆蟲的成蟲或幼蟲 (若蟲) 可捕食蚜蟲、粉蝨、薊馬、介殼蟲及鱗翅目蛾類的卵與幼蟲，在永續農業的害蟲管理上發揮重大的作用 (Seni & Halder 2022)，而草蛉科的草蛉即為重要農作物害蟲天敵，同時基徵草蛉亦是我國補助農友購買的害蟲天敵 (<https://www.aphia.gov.tw/ws.php?id=21989>)。害蟲整合管理透過使用數種害蟲防治技術，以降低化學合成農藥的使用，是一種可持續的害蟲管理方法 (Dara 2019)。為降低化學合成農藥風險，我國政府除補助生物防治天敵外，亦針對生物農藥與免登記植物保護資材進行補助，惟此類生物農藥



表 6. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 與安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 其蛹之影響。  
**Table 6.** Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás pupae<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke		<i>M. desjardinsi</i> Navás	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Black Shura	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Anthrachnose Escape	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Mold Stop	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Plant oils mixture	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c
Neem oil	2.0 (2.0) ab	6.0 (3.4) a	4.0 (2.8) a	10.0 (4.3) b
Narrow range oil	4.0 (2.8) a	8.0 (3.9) a	6.0 (3.4) a	16.0 (5.2) a
Control	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) b	0.0 (0.0) c

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

表 7. 12 種試驗資材對基徵草蛉 (*Mallada basalis* Walker) 成蟲之影響。

**Table 7.** Effect of 12 test materials on *Mallada basalis* Walker adult<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke female		<i>M. desjardinsi</i> Navás male	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Black Shura	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Anthrachnose Escape	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Mold Stop	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Plant oils mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neem oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Narrow range oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Control	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

表 8. 12 種試驗資材對安平草蛉 (*Mallada desjardinsi* Navás) 成蟲之影響。Table 8. Effect of 12 test materials on *Mallada desjardinsi* Navás adult<sup>2</sup>.

Treatments	Mean mortality ( $\pm$ SE)			
	<i>M. basalis</i> Walke female		<i>M. desjardinsi</i> Navás male	
	Low concentration	High concentration	Low concentration	High concentration
Lime sulfur mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neutralized phosphorous acid	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Bordeaux mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Potassium bicarbonate	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Black Shura	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Anthraxnose Escape	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Mold Stop	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Plant oils mixture	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Emulsified sunflower oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Neem oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Narrow range oil	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a
Control	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a	0.0 (0.0) a

<sup>2</sup> For each column, means followed by the same letter are not significantly different at  $P < 0.05$  (Fisher's protected least significant difference test).

與免登植物保護資材對害蟲天敵之影響，迄目前尚無詳細的研究。

前人研究顯示，施用油類資材對草蛉可能有不利影響，Schuster & Stansly (2000) 測試施用石蠟油對 *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) 與 *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) 2 種草蛉其卵、幼蟲及成蟲的影響，結果顯示施用濃度 0.5%、1% 及 2%，其卵的死亡率分別為 96%、95% 及 98%；2 齡幼蟲死亡率為 9%、9% 及 4%；成蟲死亡率則為 12%、16% 及 12%，以上顯示對草蛉的卵期影響最大，與本試驗結果類似，施用窄域油對基徵草蛉與安平草蛉卵造成的死亡率亦是最高，而乳化葵花油高濃度施用於安平草蛉的卵，也有相似情形 (表 2 與表 3)。Khan *et al.* (2015) 將苦楝油噴施於番茄葉片後，測試處理經 0、3、7 及 14 d 後之苦楝油噴施番茄葉片，其殘效對 *Chrysoperla carnea* (Stephens) 草蛉的卵、幼蟲、蛹及成蟲死亡率之影響，結果顯示對草蛉的卵與蛹分別造成 65% 與 62.5% 死亡率，然而本試驗中施用苦楝油雖對安平草蛉卵有

不利影響，但對基徵草蛉的卵則無影響；高濃度苦楝油對基徵草蛉與安平草蛉之蛹同樣有不利影響，而低濃度苦楝油則僅對安平草蛉之蛹有不利影響，雖然本試驗結果同樣顯示接觸苦楝油，對草蛉卵與蛹可能有不利影響，但會因使用濃度與草蛉種類而呈現不同結果 (表 2 與表 6)。灰硫磺以往廣泛作為殺真菌劑、殺蟲劑及殺蟎劑使用 (Wearing *et al.* 2010)，且往昔研究中已知其對寄生蜂與捕植蟎等多種生物天敵具有不利影響 (Newman *et al.* 2004; Vacacela Ajila *et al.* 2020)，Venzon *et al.* (2013) 將辣椒葉噴施不同濃度石灰硫磺後，接上 1 隻初孵化的 *Chrysoperla externa* Hagen 草蛉幼蟲，觀察其發育至成蟲比率，試驗結果顯示當草蛉幼蟲接觸經稀釋 100 倍的石灰硫磺噴施後葉片，僅有 50% 的幼蟲可發育至成蟲，顯示接觸石灰硫磺對草蛉幼蟲可能有不利影響。而本研究結果顯示，浸泡石灰硫磺對基徵草蛉與安平草蛉不同齡期幼蟲、蛹及成蟲，並無不利影響，與對照組相較無顯著差異；但對於安平草蛉的卵，不論是浸泡低濃度或高

濃度石灰硫磺均有不利影響，顯示石灰硫磺對草蛉的影響可能會因種類、發育階段及施用方式有所不同(表 2 至表 8)。

研究顯示害蟲整合管理的成功要件之一，是選用對天敵傷害小的友善資材，於控制害蟲時同時保有田間天敵族群(Chen *et al.* 2009)。本研究測試之各項環境友善資材，為農試所長年研發，且已於田間測試並進行技轉程序，資材中屬精油配方者，為確認供試品皆具有同等效力，本研究皆採用實驗室提供之穩定可靠樣品，惟未完成技術轉移者尚無法提供詳細成分說明，亦無正式發表文獻報告。本研究先測定這些資材對草蛉各期存活率之影響，期望作為後續田間應用時，對環境中昆蟲天敵影響之參考依據。

我國政府推動化學農藥風險十年減半政策，其中核心之一為強化整合管理並鼓勵友善農業的管理策略，政府並針對農友推出購買生物天敵與生物農藥/免登記植物保護資材補助。基徵草蛉為政府補助農友購買之生物天敵，廠商販售之草蛉商品為卵片或幼蟲，根據本試驗結果，農友於田區施用窄域油、苦楝油、乳化葵花油及石灰硫磺等生物農藥/免登記植物保護資材時，要注意施用資材種類及濃度，同時避免施用到釋放的草蛉卵片與幼蟲。

## 誌謝

本研究係由農試所科技計畫(113 農科-4.3.2-農-02)與(113 農科-5.3.2-農-01(7))經費支持，英文摘要承楊婉秀助理研究員協助潤飾，謹致以衷謝忱。

## 引用文獻

- Angon, P. B., S. Mondal, I. Jahan, M. Datto, U. B. Antu, F. J. Ayshi, and Md. S. Islam. 2023. Integrated pest management (IPM) in agriculture and its role in maintaining ecological balance and biodiversity. *Adv. Agric.* 2023:5546373. doi:10.1155/2023/5546373
- Boopathi, T., S. B. Singh, M. Ravi, and T. Manju. 2016. Distribution and biology of *Mallada desjardinsi* (Neuroptera: Chrysopidae) in India and its predatory potential against *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 109:1988–1994. doi:10.1093/jee/tow154
- Chang, C. P. 2000. Investigation on the life history of *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) and the effects of temperatures on its development. *Formosan Entomol.* 20:73–87. (in Chinese with English abstract) doi:10.6660/TESE.2000009
- Chen, C., J. Zheng, J. Xie, X. Xie, and R. Mao. 2009. Pest management based on petroleum spray oil in navel orange orchard in Ganzhou, South China. *J. Pest Sci.* 82:155–162. doi:10.1007/s10340-008-0234-9
- Dara, S. K. 2019. The new integrated pest management paradigm for the modern age. *J. Integr. Pest Manag.* 10:12. doi:10.1093/jipm/pmz010
- Fróna, D., J. Szenderák, and M. Harangi-Rákos. 2019. The challenge of feeding the world. *Sustainability* 11:5816. doi:10.3390/su11205816
- Hsu, P. C. and C. T. Lu. 2020. An improved core-shell microcapsule diet for rearing larvae of *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Pest Manag. Sci.* 76:1121–1127. doi:10.1002/ps.5624
- Khan, S. Z., F. Ullah, S. Khan, M. A. Khan, and M. A. Khan. 2015. Residual effect of insecticides against different stages of green lacewing, *Chrysoperla Carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *J. Entomol. Zool. Stud.* 3(4):114–119.
- Li, S. Q., S. S. Huang, S. C. Han, Z. G. Li, J. W. Ye, and Y. J. Zhang. 2011. Impact of low-temperature refrigeration on the eggs and pupal development of *Mallada* sp. *J. Environ. Entomol.* 33:478–481. (in Chinese with English abstract)
- Lin, C. P., J. N. Tsai, T. F. Hsieh, and P. J. Ann. 2020. Chemical screening and field trials for controlling pitaya flower wet rot caused by *Gilbertella persicaria*. *J. Taiwan Agric. Res.* 69:207–217. (in Chinese with English abstract) doi:10.6156/JTAR.202009\_69(3).0003
- Lin, H. I., Y. Y. Yu, F. I. Wen, and P. T. Liu. 2022. Status of food security in east and Southeast Asia and challenges of climate change. *Climate* 10:40. doi:10.3390/cli10030040
- Lu, C. T. and T. H. Su. 2005. Effect of low-temperature storage of eggs on the biological characters of *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Plant Prot. Bull.* 47:1–14. (in Chinese with English abstract) doi:10.6715/PPB.200503\_47(1).0001
- Lu, C. T. and C. L. Wang. 2006. Control effect of *Mallada basalis* on insect pests of nethouse sweet peppers. *J. Taiwan Agric. Res.* 55:111–120. (in Chinese with English abstract) doi:10.6156/JTAR/2006.05502.04
- Newman, I. C., J. T. S. Walker, and D. J. Rogers. 2004. Mortality of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea*



- tasmanica* (Hym: Braconidae) exposed to orchard pesticide residues. *N. Z. Plant Prot.* 57:8–12.
- Pretty, J. and Z. P. Bharucha. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. *Insects* 6:152–182. doi:10.3390/insects6010152
- Raut, A. M., A. N. Banu, W. Akram, R. S. Nain, K. Singh, J. Wahengabam, ... M. A. Shah. 2023. Impact of pesticides on diversity and abundance of predatory arthropods in rice ecosystem. *Appl. Environ. Soil Sci.* 2023:8891070. doi:10.1155/2023/8891070
- Schuster, D. J. and P. A. Stansly. 2000. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. *Phytoparasitica* 28:297–304. doi:10.1007/BF02981824
- Selvaraj, S., P. Ganeshamoorthi, and T. Pandiaraj. 2013. Potential impacts of recent climate change on biological control agents in agro-ecosystem: A review. *Int. J. Biodivers. Conserv.* 5:845–852. doi:10.5897/IJBC2013.0551
- Seni, A. and J. Halder. 2022. Role of predators in insect pests management for sustainable agriculture. *Agric. Lett.* 2(2):42–45.
- Vacacela Ajila, H. E., E. E. Oliveira, F. Lemos, K. Haddi, F. Colares, P. H. Marques Gonçalves, ... A. Pallini. 2020. Effects of lime sulfur on *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis*, two naturally occurring enemies of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Pest Manag. Sci.* 76:996–1003. doi:10.1002/ps.5608
- Venzon, M., R. M. Oliveira, A. L. Perez, F. A. Rodriguez-Cruz, and S. Martins Filho. 2013. Lime sulfur toxicity to broad mite, to its host plants and to natural enemies. *Pest Manag. Sci.* 69:738–743. doi:10.1002/ps.3431
- Wearing, C. H., B. A. Attfield, and K. Colhoun. 2010. Biological control of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), during transition to integrated fruit production for pipfruit in central Otago, New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 38:255–273. doi:10.1080/01140671.2010.524189

# Laboratory Testing of the Effects of 12 Environmentally Friendly Materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás

Yaw-Jen Dong<sup>1</sup> and Pei-Chen Hsu<sup>1,\*</sup>

## Abstract

Dong, Y. J. and P. C. Hsu. 2024. Laboratory testing of the effects of 12 environmentally friendly materials on *Mallada basalis* Walker and *Mallada desjardinsi* Navás. J. Taiwan Agric. Res. 73(1):53–62.

This study demonstrated an indoor immersion method to test the impact of 12 biopesticides/non-registered environmentally friendly materials, including 10% citronella extract oil (Mold Stop), emulsified sunflower oil, neutralized phosphorous acid, lime sulfur mixture, Bordeaux mixture, potassium bicarbonate, 36% cinnamon extract oil microemulsifier (Black Asura), 40% cinnamon extract oil microemulsifier (Anthracnose Escape), plant oils mixture, neem oil, narrow-range oil, and *Bacillus thuringiensis*, on the eggs, larvae, pupae, and adults stages of both lacewing species, *Mallada basalis* Walker, and *Mallada desjardinsi* Navás. The experimental results showed that eight environmentally friendly materials, including Mold Stop, neutralized phosphorous acid, Bordeaux mixture, potassium bicarbonate, Black Shura, Anthracnose Escape, plant oils mixture, and *B. thuringiensis*, had no adverse effects on the eggs, larvae, pupae, and adults of both lacewing species. However, narrow-range oil, neem oil, emulsified sunflower oil, and lime sulfur mixture significantly caused higher mortality rates in the eggs, first-instar larvae, and pupae of the two lacewing species compared to the control group. *M. basalis* is one of the government-subsidized projects for farmers to purchase natural enemies, and commercially available products mainly consist of egg cards and larvae. According to the results of this experiment, farmers should avoid applying narrow-range oil, neem oil, emulsified sunflower oil, and lime sulfur mixture in the field where lacewing egg cards and larvae are released.

**Key words:** *Mallada basalis*, *Mallada desjardinsi*, Environmental friendly materials, Integrated pest management.

---

Received: October 31, 2023; Accepted: January 5, 2024.

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

<sup>1</sup> Associate Research Fellows, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung City, Taiwan, ROC.