



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Efficiency of Calcium Carbonate Particles with Different Grain Sizes for Controlling Peach Aphid (*Myzus persicae*) 【Scientific note】

不同粒徑之碳酸鈣粒子對桃蚜 (*Myzus persicae*) 的防治 效果評估【科學短訊】

Tzu-Chin Liu¹, Hsiang-Chuan Wang², Kuo-Hsun Hua¹, and Ju-Chun Hsu^{1,2*}

劉孜勤¹、王祥全²、華國勛¹、許如君^{1,2*}

*通訊作者E-mail: juchun@ntu.edu.tw

Received: 2013/12/04 Accepted: 2014/02/13 Available online: 2014/04/01

Abstract

This article reports on mineral particles for the protection of plants against a tiny insect, peach aphid (*Myzus persicae*). The particles scratch the exoskeletons of insects creating wounds, they block their spiracles, reduce activity, and may result in severe dehydration of the insect causing death. Peach aphid is a significant pest of cash crops and is substantially pesticide resistant due to the frequent applications of chemical synthesized pesticides. Thus, non-chemical synthesized pesticides are increasingly being recommended for use in the field. In this study, we tested the susceptibility of peach aphid to two different grain sizes of calcium carbonate particles, a 19.5% calcium carbonate suspension concentrate (≈ 100 nm) and a 95% bulk calcium carbonate powder (> 1 μ m). The application of both two mineral particles on infestations of peach aphids resulted in dose response relationships but the level was relatively low for the 95% bulk calcium carbonate powder. The LC50 were 2,685 and 93,036 ppm for the 19.5% calcium carbonate suspension concentrate and the 95% bulk calcium carbonate powder, respectively. We therefore concluded that the 19.5% calcium carbonate suspension concentrate was the most successful in controlling peach aphids. This study showed the potential for combining nano calcium carbonate particles with other control methods to create a new strategy for controlling small agricultural pests in the future.

摘要

礦物質微粒因顆粒細小，施用時可使昆蟲外骨骼受到其粒子刮傷或堵塞氣孔，進而影響活動力及改變行為、使蟲體脫水或造成死亡的防治效果。桃蚜 (*Myzus persicae*) 為經濟作物重要的害蟲，因大量施用合成性農藥進行防治，已對傳統化學農藥產生抗藥性，故本研究應用非農藥資材如碳酸鈣微粒來進行其相關防治效果之探討。以19.5% 碳酸鈣微粒 (約100奈米等級) 以及95% 一般碳酸鈣粉劑 (微米等級)，對桃蚜進行感受性測定。結果顯示桃蚜在施用碳酸鈣微粒後的死亡率呈劑量反應，LC50為2,685 ppm，而施用一般碳酸鈣粉劑後，雖呈劑量反應但程度較低。本試驗結果顯示碳酸鈣微粒在桃蚜的防治上具有不錯的效果，未來可針對碳酸鈣微粒以及配合其他的防治方法開發新的藥劑，甚至擴大防治害蟲的種類。

Key words: *Myzus persicae*, susceptibility, calcium carbonate nanoparticles

關鍵詞: 桃蚜、感受性、碳酸鈣微粒。

Full Text: [PDF\(0.51 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

不同粒徑之碳酸鈣粒子對桃蚜 (*Myzus persicae*) 的防治效果評估

劉孜勤¹、王祥全²、華國勛¹、許如君^{1,2*}

¹ 國立台灣大學昆蟲學系 10617 臺北市羅斯福路四段 1 號

² 國立台灣大學植物醫學學位學程 10617 臺北市羅斯福路四段 1 號

摘要

礦物質微粒因顆粒細小，施用時可使昆蟲外骨骼受到其粒子刮傷或堵塞氣孔，進而影響活動力及改變行為、使蟲體脫水或造成死亡的防治效果。桃蚜 (*Myzus persicae*) 為經濟作物重要的害蟲，因大量施用合成性農藥進行防治，已對傳統化學農藥產生抗藥性，故本研究應用非農藥資材如碳酸鈣微粒來進行其相關防治效果之探討。以 19.5% 碳酸鈣微粒 (約 100 奈米等級) 以及 95% 一般碳酸鈣粉劑 (微米等級)，對桃蚜進行感受性測定。結果顯示桃蚜在施用碳酸鈣微粒後的死亡率呈劑量反應， LC_{50} 為 2,685 ppm，而施用一般碳酸鈣粉劑後，雖呈劑量反應但程度較低。本試驗結果顯示碳酸鈣微粒在桃蚜的防治上具有不錯的效果，未來可針對碳酸鈣微粒以及配合其他的防治方法開發新的藥劑，甚至擴大防治害蟲的種類。

關鍵詞：桃蚜、感受性、碳酸鈣微粒。

前言

桃蚜 (*Myzus persicae* (Sulzer)) 為重要的經濟作物害蟲，主要危害十字花科植物、柑桔、番石榴、梨、蘋果等作物，寄主植物廣泛且全球分佈。桃蚜經常聚集於植物嫩葉或嫩芽處，使用刺吸式口器吸食植物組織汁液，使受危害的葉片產生捲曲，嚴重者可能造成葉片凋萎死亡，或是使花提早凋謝，其所分泌的蜜露

也會誘發煤煙病，影響植物光合作用的進行，進而影響植物的生長發育，且有翅型蚜蟲是傳播多種疾病的媒介昆蟲 (Liao *et al.*, 2007)。

以往對桃蚜使用的防治方法多為化學防治，我國常使用畢芬寧 (bifenthrin)、大滅松 (dimethoate)、撲滅松 (fenitrothion)、馬拉松 (malathion)、毆殺松 (acephate)、達馬松 (methamidophos)、納乃得 (methomyl)、比加普 (pirimicarb)、加保扶 (carbofuran) 來

*論文聯繫人

Corresponding email: juchun@ntu.edu.tw

防治桃蚜 (Anonymous, 2010)。不過在 Silva *et al.* (2012) 對桃蚜的研究中指出, 若大量和頻繁地使用化學合成性殺蟲劑, 會造成抗藥性的產生。故繼續使用傳統合成性殺蟲劑的效果不彰, 應使用其他防治方法取代或改良。

例如使用生物防治方法來防治桃蚜 (Khan *et al.*, 1990; Chen *et al.*, 2009; Ochieng and Nderitu, 2011; Messelink *et al.*, 2012), 也有使用其他天然素材, 如植物精油 (Isman, 2000) 來做防治。使用礦物質粒子進行蟲害防治也是另一種替代方法, 例如 D'Aquino *et al.* (2011) 使用高嶺土 ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) 來進行防治工作, 高嶺土是一種含鋁的矽酸鹽礦物, 可有效降低地中海果實蠅 (*Ceratitis capitata*) 的危害, 而其對梨黃木蝨 (*Cacopsylla pyricola* Foerster) 等害蟲也有顯著的防治效果 (Glenn *et al.*, 1999); 以奈米鋁 (nanostructured alumina) 粉末和小麥混和後, 可顯著增加米象 (*Sitophilus oryzae*) 和穀蠹 (*Rhizopertha dominica*) 兩種倉儲害蟲之死亡率 (Stadler *et al.*, 2010)。本試驗則使用礦物性碳酸鈣 (CaCO_3) 粒子, 顆粒大小分別為達奈米等級之碳酸鈣微粒以及微米等級的一般碳酸鈣粉劑, 探討桃蚜對兩種粒子的感受性差異。

材料與方法

一、供試植物準備

將高麗菜苗 (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* DC.) 種植於直徑約 6 cm、深度約 4.5 cm 的塑膠容器 (大小約 180 mL) 中, 培養於室溫 20°C 的環境中, 約四到五週後, 待高麗菜苗有 4 至 5 葉片時可接種桃蚜。

二、蟲源

於 2012 年 1 月份自台中霧峰花椰菜上

(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) 採集。蟲源採集後, 將桃蚜成蟲接種在高麗菜苗上, 每株高麗菜苗約接上 10 隻, 約三週後待桃蚜族群增長, 至數量足夠後可進行試驗。

三、礦物性粒子

二種不同徑粒之碳酸鈣作為處理藥劑, 一為 19.5% 碳酸鈣水懸劑 (簡稱碳酸鈣微粒), 粒徑大小為 20~100 奈米, 由台茂奈米生化股份有限公司提供 (臺灣); 另一為 95% 碳酸鈣粉劑 (果麗富農) 購自松洲化學工業社 (臺灣)。將二種碳酸鈣以水稀釋 (碳酸鈣微粒以體積, 一般碳酸鈣以重量比例) 從 10 倍開始的 2 倍等比序列濃度, 碳酸鈣微粒的稀釋倍率為 10 至 320 倍; 一般碳酸鈣粉劑為 10 至 640 倍。

四、生物檢定

參考 IRAC Susceptibility Test Methods Series: Method No: 001 (Anonymous, 2009) 的方法進行。將每株含 4 至 5 葉的高麗菜苗接種 10 隻蚜蟲成蟲後, 以手壓式噴瓶 (500 mL 梅花牌, 生光企業社, 臺灣) 噴灑施用於高麗菜苗。噴口距離高麗菜苗 15 cm, 按壓 4 次 (分別朝高麗菜苗的四面噴灑), 每噴一次的量為 0.4 mL, 每種濃度進行三重複, 對照組則使用一次過濾水噴灑。在 24、48、72 小時後分別記錄死亡率。

五、統計分析

生物檢定所得之各濃度死亡率, 以 POLO-PC (Anonymous, 1987) 進行對數分析 (Probit analysis) 計算半數致死濃度 (LC_{50}) 並對迴歸係數 (slope) 進行檢定, 判斷是否呈劑量反應。

結果與討論

桃蚜施用碳酸鈣微粒以及一般碳酸鈣粉劑在 24、48、72 小時後的死亡率如表一及表二所示。桃蚜死亡率隨時間增加，也隨濃度提高而增加，slope 的檢定結果皆具顯著性（碳酸鈣微粒： $t \text{ ratio} = 6.91 > 1.96$ ；一般碳酸鈣粉劑： $t \text{ ratio} = 2.16 > 1.96$ ），均呈現劑量反應，但一般碳酸鈣粉劑的 slope 較低，且在較高的幾個濃度，死亡率隨濃度提高而增加的程度較低。而對照組 72 小時後則有 3.3% 的死亡率。由三天後（72 小時）的死亡率來計算半致死濃度（ LC_{50} ）（表三），可得桃蚜施用碳酸鈣微粒的半致死濃度為 2,685 ppm；而施用一般碳酸鈣粉劑的半致死濃度為 93,036 ppm，但無法算出 95% 的信賴區間。施用一般碳酸鈣粉劑所造成的半數致死濃度約為施用碳酸鈣微粒的 34.7 倍。

碳酸鈣微粒的粒徑大小約為 40 nm，而一般碳酸鈣粉劑的粒徑約為 1 μm 以上，且碳酸鈣微粒的黏附性較好、分佈較均勻、粒子排列較緊密，Glenn and Puterka (2005) 也指出，礦物質粒子對昆蟲造成產卵量減少、活動力減弱、取食行為受影響、蟲體脫水等影響甚至造成死亡，主要皆來自於附著於蟲體各部位之礦物性粒子使昆蟲外骨骼刮傷或使氣孔受到堵塞，故推測在桃蚜生物檢定試驗中，碳酸鈣微粒是因為這些特性得以使其在蟲體上較均勻的分佈，較不容易受害蟲本身的運動而移除，能較長時間對害蟲產生干擾、堵塞氣孔較完全，並能較深入氣孔內部，故殺蟲效力較一般碳酸鈣粉劑佳。

碳酸鈣屬於鹼性礦物質，普遍存在於多種岩石（大理石、方解石等）之中，為一種常見的白色礦物，故便宜且易取得。經人體吸入、眼睛接觸或是皮膚接觸所產生的刺激性皆較

輕微，大鼠食入的 LD_{50} 為 6,450 mg/kg，經人體食入可能產生輕微的腸胃不適症狀，並不會產生嚴重的急毒性。故對人類來說，相較於大部分化學合成殺蟲劑，碳酸鈣屬於較安全的殺蟲物質，若將碳酸鈣施用於糧食作物或是蔬果上是較合適的選擇，對人類安全以及環境影響疑慮較少。

本試驗結果可以提供未來桃蚜防治工作參考，碳酸鈣藥劑稀釋簡易，只需使用水而非其它有危險性的溶劑；且施用方法簡單，直接對植株進行噴灑即可；不過因碳酸鈣會產生沉澱，故在施用時必須確保沒有沉澱產生才可均勻噴灑。雖然桃蚜死亡率隨著藥劑濃度增加而上升，但若噴灑用量過多，可能造成碳酸鈣在葉片表面產生白色薄膜而使植物的光合作用受到阻礙。將來可以進一步的實驗來測試是否覆蓋在植物葉面上的碳酸鈣微粒薄層能在不阻礙大部分的光合作用功能之下形成屏障，進而避免或減少刺吸式口器害蟲的危害，以達到植物保護的功效。碳酸鈣粒子與多數傳統合成性殺蟲劑相比，除對人類毒性較低之外，抗藥性產生機會也較低，如此一來便能更有效且長期的運用在蟲害防治工作中。若未來可將碳酸鈣微粒的特性加以研究，研發更理想的劑型和施用方式，並結合其他防治方法，便能在蚜蟲的防治上提供更多的開發潛能和搭配方式以利蟲害綜合防治的進行，甚至擴大使用範圍以防治其他種類之害蟲。

誌謝

感謝林雅伶小姐協助採集蚜蟲蟲源。感謝台茂奈米生化股份公司提供經費來源。

表一 桃蚜 (*Myzus persicae*) 施用不同濃度碳酸鈣微粒，在 24、48、72 小時後的死亡率

Table 1. The mortality of peach aphids (*Myzus persicae*) after applying 19.5% calcium carbonate suspension concentrate, 24, 48 and 72 hours post-observation

Dilution ratio	Concentration (ppm)	Mortality (%) (Mean ± SD)		
		24 h	48 h	72 h
320	609	0 ± 0	3.3 ± 5.8	10.0 ± 10.0
160	1,220	10.0 ± 10.0	16.7 ± 20.8	30.0 ± 26.5
80	2,440	40.0 ± 10.0	46.7 ± 5.8	56.7 ± 5.8
40	4,880	30.0 ± 20.0	36.7 ± 20.8	73.3 ± 15.3
20	9,750	53.3 ± 15.3	73.3 ± 15.3	83.3 ± 5.8
10	19,500	66.7 ± 25.2	76.7 ± 32.1	86.7 ± 15.3
CK*	-	3.3 ± 5.8	3.3 ± 5.8	3.3 ± 5.8

* Control group: only water was used as a solvent control.

表二 桃蚜 (*Myzus persicae*) 施用不同濃度一般碳酸鈣粉劑，在 24、48、72 小時後的死亡率

Table 2. The mortality of peach aphids (*Myzus persicae*) after applying 95% calcium carbonate bulk particles, 24, 48 and 72 hours post-observation

Dilution ratio	Concentration (ppm)	Mortality (%) (Mean ± SD)		
		24 h	48 h	72 h
640	1,480	3.3 ± 5.8	20.0 ± 20.0	33.3 ± 28.9
320	2,970	6.7 ± 5.8	16.7 ± 15.3	20.0 ± 20.0
160	5,940	13.3 ± 23.1	30.0 ± 36.1	43.3 ± 37.9
80	11,900	10.0 ± 17.3	30.0 ± 17.3	43.3 ± 15.3
40	23,800	10.0 ± 10.0	33.3 ± 20.8	46.7 ± 20.8
20	47,500	20.0 ± 26.5	23.3 ± 23.1	50.0 ± 17.3
10	95,000	30.0 ± 30.0	33.3 ± 25.2	46.7 ± 30.6
CK*	-	3.3 ± 5.8	3.3 ± 5.8	3.3 ± 5.8

* Control group: only water was used as a solvent control.

表三 桃蚜 (*Myzus persicae*) 施用碳酸鈣微粒及一般碳酸鈣粉劑在三天 (72 小時) 後之半致死濃度 (LC₅₀)

Table 3. The LC₅₀ of peach aphids (*Myzus persicae*) after applying 19.5% calcium carbonate suspension concentrate and 95% Calcium carbonate bulk particles, 72 hours post-observation

	LC ₅₀ (ppm)	95% fiducial limits	Slope (± SE)	t ratio of slope
19.5% calcium carbonate suspension concentrate	2,685	1,871-3,687	1.6 (± 0.2)	6.91*
95% Calcium carbonate bulk particles	93,036	-	0.3 (± 0.2)	2.16*

* Treatment has significant dose response.

引用文獻

Anonymous. 1987. Polo-PC: a user's guide

to probit or logit analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.

Anonymous. 2009. IRAC Susceptibility

- Test Methods Series Method No: 001, version 3.
- Anonymous.** 2010. Plant protection manual (Vegetables). Taichung: Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute. 262 pp. (in Chinese)
- Chen SP, Wang CL, Chen CN.** 2009. A list of natural enemies of insect pests in Taiwan. Taiwan Agri Res Inst Spec Publ No 136. Taichung. 465 pp. (in Chinese)
- D'Aquino S, Cocco A, Ortu S, Schirra M.** 2011. Effects of kaolin-based particle film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and postharvest decay in citrus and stone fruit. *Crop Protection* 30: 1079-1086.
- Glenn DM, Puterka GJ.** 2005. Particle films: a new technology for agriculture. *Horticultural Reviews* 31: 1-44.
- Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE, Feldhake C.** 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *J Econ Entomol* 92 (4): 759-771.
- Isman MB.** 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.
- Khan M, Khalil SK, Karimullah.** 1990. Biological control of aphid with a entomopathogenic fungus. *Pakistan J Agric Res* 11 (3): 174-177.
- Liao WZ, Huang JW, Wang WZ.** 2007. The plant disease and pest compendium series 17. Taipei: Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine. 155pp. (in Chinese)
- Messelink GJ, Bloemhard CMJ, Sabelis MW, Janssen A.** 2013. Biological control of aphids in the presence of thrips and their enemies. *BioControl* 58: 45-55.
- Ochieng SO, Nderitu PW.** 2011. Biocontrol approach to management of green peach aphid *Myzus persicae* in garden peas for a sustainable ecosystem. *Journal of Horticulture and Forestry* 3 (8): 231-237.
- Silva AX, Bacigalupe LD, Luna-Rudloff M, Figueroa CC.** 2012. Insecticide resistance mechanisms in the green peach aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) II: costs and benefits. *PLoS ONE* 7 (6): e36810.
- Stadler T, Butler M, Weaver DK.** 2010. Novel use of nanostructured alumina as an insecticide. *Pest Manag Sci* 66: 577-579.

收件日期：2013年12月4日

接受日期：2014年2月13日

The Efficiency of Calcium Carbonate Particles with Different Grain Sizes for Controlling Peach Aphid (*Myzus persicae*)

Tzu-Chin Liu¹, Hsiang-Chuan Wang², Kuo-Hsun Hua¹, and Ju-Chun Hsu^{1,2*}

¹ Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

² Master Program for Plant Medicine, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

ABSTRACT

This article reports on mineral particles for the protection of plants against a tiny insect, peach aphid (*Myzus persicae*). The particles scratch the exoskeletons of insects creating wounds, they block their spiracles, reduce activity, and may result in severe dehydration of the insect causing death. Peach aphid is a significant pest of cash crops and is substantially pesticide resistant due to the frequent applications of chemical synthesized pesticides. Thus, non-chemical synthesized pesticides are increasingly being recommended for use in the field. In this study, we tested the susceptibility of peach aphid to two different grain sizes of calcium carbonate particles, a 19.5% calcium carbonate suspension concentrate (≈ 100 nm) and a 95% bulk calcium carbonate powder (> 1 μ m). The application of both two mineral particles on infestations of peach aphids resulted in dose response relationships but the level was relatively low for the 95% bulk calcium carbonate powder. The LC_{50} were 2,685 and 93,036 ppm for the 19.5% calcium carbonate suspension concentrate and the 95% bulk calcium carbonate powder, respectively. We therefore concluded that the 19.5% calcium carbonate suspension concentrate was the most successful in controlling peach aphids. This study showed the potential for combining nano calcium carbonate particles with other control methods to create a new strategy for controlling small agricultural pests in the future.

Key words: *Myzus persicae*, susceptibility, calcium carbonate nanoparticles