



The Efficiency of Calcium Carbonate Particles with Different Grain Sizes for Controlling the Two-spotted Mite (*Tetranychus urticae*) 【Scientific note】

不同粒徑之碳酸鈣粒子對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 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: 2014/06/06 Accepted: 2014/06/16 Available online: 2014/08/01

Abstract

This paper reports on the effect of calcium carbonate particles in the protection of plants against the two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch). The calcium carbonate particles scratch the exoskeletons of these pests, block their spiracles, reduce activity, and may also result in severe dehydration. The two-spotted mite is a significant economic pest and exhibits substantial resistance to pesticides 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 two-spotted mites 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 ($> 1 \mu\text{m}$). Neither of these 2 grain sizes showed a dose response relationship to infestations by the two-spotted mite. The mortality rates were only 14% and 16% at the highest concentration for calcium carbonate suspension concentrate and bulk calcium carbonate powder, respectively. We hope to find more suitable and more effective materials and better application methods for controlling two-spotted mites 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。二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 為經濟作物重要的害蟲，因大量施用合成性農藥來進行防治，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) 二種成品，稀釋後對二點葉蟎進行感受性測定。結果顯示二點葉蟎施用兩種碳酸鈣後死亡率都不呈劑量反應，且碳酸鈣微粒和一般碳酸鈣粉劑最高施用濃度下的死亡率僅分別為14% 和16%。本試驗結果顯示碳酸鈣微粒對二點葉蟎沒有防治效果。未來將針對二點葉蟎尋找並開發較理想之防治資材及施用方法，以有效對其進行防治。

Key words: *Tetranychus urticae*, susceptibility, calcium carbonate nanoparticles

關鍵詞: 二點葉蟎、感受性、碳酸鈣微粒。

Full Text: [PDF \(0.49 MB\)](#)

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二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 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。二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 為經濟作物重要的害蟲，因大量施用合成性農藥來進行防治，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) 二種成品，稀釋後對二點葉蟎進行感受性測定。結果顯示二點葉蟎施用兩種碳酸鈣後死亡率都不呈劑量反應，且碳酸鈣微粒和一般碳酸鈣粉劑最高施用濃度下的死亡率僅分別為 14% 和 16%。本試驗結果顯示碳酸鈣微粒對二點葉蟎沒有防治效果。未來將針對二點葉蟎尋找並開發較理想之防治資材及施用方法，以有效對其進行防治。

關鍵詞：二點葉蟎、感受性、碳酸鈣微粒。

前言

二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 為重要的經濟作物害蟲，主要危害豆類、西瓜、葡萄、梨、蘋果等作物，食性很廣，在臺灣、中國、日本、韓國、越南、歐洲、非洲、美洲、紐澳等均有分佈，而以臺灣而言平地至山區皆會出現，且全年都有可能發生 (Liao et

al., 2007)。二點葉蟎使用口針吸食植物組織汁液，造成葉片產生黃色小斑點，使葉肉組織受到破壞，影響植物光合作用的進行，危害較嚴重者葉片會有乾枯脫落的情形，影響植物正常生長發育，甚至使植株枯死。也會造成作物產量下降，使落果率提高，影響作物的收成 (Lo, 2006)。

以往使用較多的防治方法為化學防治，我

*論文聯繫人

Corresponding email: juchun@ntu.edu.tw

國常使用密滅汀 (milbemectin)、畢芬寧 (bifenthrin)、芬殺蟎 (fenazaquin)、畢達本 (pyridaben)、芬普蟎 (fenpyroximate)、依殺蟎 (etoxazole)、氟芬隆 (flufenoxuron) 等十餘種化學合成殺蟲劑來防治二點葉蟎 (Anonymous, 2010)。不過在 Van Leeuwen *et al.* (2010) 對二點葉蟎的研究中指出，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二點葉蟎 (Garcia-Mari and Gonzalez-Zamora, 1999; Fraulo and Liburd, 2007)，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，例如使用高嶺土 ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) 來進行棉鈴象鼻蟲 (*Anthonomus grandis* Boheman) 的防治工作，可顯著降低其危害 (Silva and Ramalho, 2013)；高嶺土對梨黃木蟲 (*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) 粉末和小麥混和使用後，可顯著增加米象 (*Sitophilus oryzae*) 和穀蠹 (*Rhyzopertha 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，探討二點葉蟎對兩種粒子的感受性差異。

材料與方法

一、供試植物準備

以黃豆 (*Glycine max* (L.) Merrill) 種子泡水 4 小時後，加入少許漂白水消毒 1 小時後，置於鋪有不織布之多孔洞的塑膠籃中，並

覆蓋一層不織布及加水保持濕潤。待黃豆子葉被撐開且長出葉後即可接上二點葉蟎。

二、蟲源

二點葉蟎由農業試驗所李啟陽博士所提供，待黃豆子葉被撐開後將二點葉蟎接於長出的葉上。至二點葉蟎數量足夠後即可進行實驗。

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)，碳酸鈣微粒從 5 倍開始 2 倍等比序列稀釋，稀釋倍率為 5 至 320 倍；一般碳酸鈣粉劑自 10 倍開始 2 倍等比序列稀釋，倍率為 10 至 640 倍。

四、生物檢定

以直徑 6 cm 的培養皿上鋪置含水的棉片 (棉片和培養皿密合)。摘取黃豆的葉子 (確認葉片上無葉蟎卵)，將葉子以葉背朝上的方式放置於含水飽和的棉片上，以毛筆將二點葉蟎置於葉背，每片葉子放置 10 隻，以手壓式噴瓶 (500 mL 梅花牌，生光企業社，臺灣) 對培養皿進行碳酸鈣粒子的噴灑施用。噴口距離培養皿 15 cm，噴灑量為 0.4 mL，每種濃度進行五重複，對照組則使用一次過濾水噴灑。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

表一 二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 施用不同濃度碳酸鈣微粒在 72 小時後的死亡率

Table 1. The mortality of two-spotted mites (*Tetranychus urticae*) after applying 19.5% calcium carbonate suspension concentrate, 72 hours post-observation

Dilution ratio	Concentration (ppm)	Mortality (%) (Mean \pm SD)
320	609	4 \pm 0.5
160	1,219	6 \pm 0.9
80	2,438	10 \pm 0.7
40	4,875	4 \pm 0.5
20	9,750	8 \pm 1.1
10	19,500	10 \pm 1.0
5	39,000	14 \pm 1.7
CK*	-	6 \pm 0.9

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

表二 二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 施用不同濃度一般碳酸鈣粉劑在 72 小時後的死亡率

Table 2. The mortality of two-spotted mites (*Tetranychus urticae*) after applying 95% calcium carbonate bulk particles, 72 hours post-observation

Dilution ratio	Concentration (ppm)	Mortality (%) (Mean \pm SD)
640	1,480	8 \pm 0.8
320	2,970	4 \pm 0.5
160	5,940	6 \pm 0.5
80	11,900	0 \pm 0.0
40	23,800	8 \pm 1.3
20	47,500	10 \pm 1.2
10	95,000	16 \pm 1.5
CK*	-	6 \pm 0.9

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

析 (Probit analysis) 計算半數致死濃度 (LC₅₀) 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

二點葉蟎施用碳酸鈣微粒以及一般碳酸鈣粉劑在三天後 (72 小時) 後的死亡率分別如表一及表二所示。兩種藥劑在不同濃度所造成二點葉蟎的死亡率以及對照組的死亡率皆不高。最高的死亡率是一般碳酸鈣粉劑在 95,000 ppm 所造成的 16% 死亡，其次是碳酸

鈣微粒在 39,000 ppm 所造成的 14% 死亡。用變異數分析 (ANOVA)，各處理間都沒有顯著差異，且因致死率太低所以沒有辦法計算半數致死濃度。雖然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 μ m 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，但施用碳酸鈣微粒以及一般碳酸鈣粉劑對二點葉蟎均無顯著的殺蟲效果，推測可能因為二點葉蟎的背部與腹部著生許多剛毛的緣故，使碳酸鈣粒子無法有效覆蓋或接觸蟲體，也可能因為本身所分泌的絲狀物覆蓋住部分的葉面，使葉上的碳酸鈣粒子不

易直接接觸到蟲體，故不論是碳酸鈣微粒或是一般碳酸鈣粉劑均無法發揮防治功效。對二點葉蟎宜使用如硫磺等其他的礦物質粒子 (Woods *et al.*, 2012)，或是以施用植物油的方式使成蟲或是卵受油覆蓋後窒息，造成產卵減少、活動力降低或取食行為改變等現象 (Yu and Chen, 2009)。以高嶺土為基底的拒水性粒子同樣也能降低二點葉蟎的活動力，影響其取食及產卵行為以達防治效果 (Glenn *et al.*, 1999)。

相較於大部分化學合成殺蟲劑，碳酸鈣屬於對人類及環境較安全友善的殺蟲物質，且不易產生抗藥性的問題。雖然本次的試驗結果顯示碳酸鈣粒子對二點葉蟎的防治效果有限，但仍可開發其對它種害蟲進行防治的可能性。未來也將針對二點葉蟎尋找較理想之防治資材及開發適合的施用方法，以進行有效的防治。

誌 謝

感謝農試所李啟陽博士及本系奧山利規博士提供二點葉蟎蟲源及吳三和先生協助飼養二點葉蟎。感謝台茂奈米生化股份公司提供經費來源。

引用文獻

- Anonymous.** 1987. Polo-PC: a user's guide to probit or logit analysis. Berkeley, CA: LeOra Software.
- Anonymous.** 2010. Plant protection manual (vegetables). Taichung: Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute. 262 pp. (in Chinese)
- Fraulo AB, Liburd OE.** 2007. Biological control of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries. *Exp Appl Acarol* 43 (2): 109-119.
- Garcia-Mari F, Gonzalez-Zamora JE.** 1999. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. *Exp Appl Acarol* 23: 487-495.
- Glenn DM, Puterka GJ.** 2005. Particle films: a new technology for agriculture. *Hortic Rev* 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 Prot* 19: 603-608.
- 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. 155 pp. (in Chinese)
- Lo KC.** 2006. Illustration of mite pests on agricultural crops in Taiwan. Taiwan Agri Res Inst Spec Publ No 116. Taichung. 216 pp. (in Chinese)
- Silva CAD, Ramalho FS.** 2013. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera:

- Curculionidae). *J Pest Sci* 86: 563-569.
- Stadler T, Butler M, Weaver DK.** 2010. Novel use of nanostructured alumina as an insecticide. *Pest Manag Sci* 66: 577-579.
- Van Leeuwen T, Vontas J, Tsagkarakou A, Dermauw W, Tirry L.** 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect Biochem Mol Biol* 40: 563-572.
- Woods JL, Dreves AJ, Fisher GC, James DG, Wright LC, Gent DH.** 2012. Population density and phenology of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in hop is linked to the timing of sulfur applications. *Environ Entomol* 41 (3): 621-635.
- Yu JZ, Chen BH.** 2009. Acaricidal efficacy of three vegetable oils on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J Taiwan Agric Res* 58 (2): 136-145. (in Chinese)

收件日期：2014年6月6日

接受日期：2014年6月16日

The Efficiency of Calcium Carbonate Particles with Different Grain Sizes for Controlling the Two-spotted Mite (*Tetranychus urticae*)

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 paper reports on the effect of calcium carbonate particles in the protection of plants against the two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch). The calcium carbonate particles scratch the exoskeletons of these pests, block their spiracles, reduce activity, and may also result in severe dehydration. The two-spotted mite is a significant economic pest and exhibits substantial resistance to pesticides 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 two-spotted mites 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). Neither of these 2 grain sizes showed a dose response relationship to infestations by the two-spotted mite. The mortality rates were only 14% and 16% at the highest concentration for calcium carbonate suspension concentrate and bulk calcium carbonate powder, respectively. We hope to find more suitable and more effective materials and better application methods for controlling two-spotted mites in the future.

Key words: *Tetranychus urticae*, susceptibility, calcium carbonate nanoparticles