

# 阻隔害蟲取食及果實防曬之長效型礦物資材實務應用 – 以柑橘為例

石憲宗<sup>\*1</sup> 李啟陽<sup>1</sup> 何明勳<sup>2</sup> 楊舜臣<sup>3</sup> 姚銘輝<sup>4</sup>  
黃維廷<sup>5</sup> 陳祈男<sup>6</sup> 周桃美<sup>1</sup> 高靜華<sup>1</sup> 林宗俊<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組；<sup>2</sup> 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所；  
<sup>3</sup> 行政院農業委員會農業試驗所秘書室；<sup>4</sup> 行政院農業委員會農業試驗所農業工程組；<sup>5</sup>  
行政院農業委員會農業試驗所農業化學組；<sup>6</sup> 行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所園藝系；<sup>7</sup> 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組；\*通訊作者：  
htshih@tari.gov.tw

## 摘要

化學藥劑至今仍是降低農作物少受有害生物造成經濟損害的主要防治手段，但不合理的使用或未具用藥知識，容易加速害蟲產生抗藥性、環境污染與農藥殘留超過安全容許量等負面問題。有鑑於此，本所於 2010 年研發以礦物為主成份之「阻隔害蟲取食及果實防曬之長效型礦物資材（以下簡稱 TK99）」，此資材噴施於植物表面所形成的薄膜，並不具殺蟲效果，施用適當濃度於植物表面，不會影響植物的光合作用與呼吸作用，且兼具阻隔刺吸式口器害蟲（蚜）吸食組織汁液與預防果實日曬與寒害等功能。本文將簡介複合型氣象逆境對柑橘類果樹之生理病害、有害動物之影響，並將傳統的防減災措施及本資材特性予以簡介，提供農友妥善運用適當方法予以防範，未來待本資材完成商品化之後，即可將之運用為果實保護資材，導入現行的有害生物防治體系予以整合運用，一方面可保護與降低果實表面被薊馬等小型刺吸式害蟲取食之機率，同時也可降低果實受烈日曬傷或低溫寒害凍傷之機率。本資材已從事試驗的田間應用效果，並說明為何適用於熱帶及亞熱帶高溫多濕之農業環境。

**關鍵詞：**礦物、阻隔、薊馬、日燒、化學藥劑。

## 前言

臺灣歷年已記錄柑橘害蟲與害蚜已超過 150 種，絕多數屬於次要害蟲或地區性的害蟲，無論是主次要害蟲，其危害部位、發生期皆與果樹生育期有關，例如各季之柑橘作物新梢期葉部共通性的重要害蟲包括木蝨、蚜蟲、柑橘潛葉蛾與葉蚜等，花期與幼果重要害蟲則為薊馬，中大果實之重要有害動物則為球粉介殼蟲與柑橘銹蚜（羅，2002；陳等，2003；洪，2012；溫，2015）。以上，薊馬、蚜蟲與蚜類等有害動物，因其體型小且隱匿性佳，不易目視判別，一旦被害狀出現，往往已超過防治適期，加上此類害物世代短以及繁殖潛能強，用藥時機或用藥方法若不正確，將加速抗藥性產生。至於其他有害動物，尚包括野鼠啃食果樹地基部樹幹表皮以及扁蝸牛取食嫩葉造成傷口，都成為病原菌入侵樹體的重要管道，致使樹勢衰弱。以上這類主要害蟲除直接造成產量與品質受損外，其間接危害也會衝擊柑橘產業，例如柑橘木蝨所傳播的黃龍病，為柑橘產業重要限制因子；介殼蟲、蚜蟲、粉蝨及木蝨分泌的蜜露，誘發煤煙病，影響光合作用，造成樹勢衰弱；東方果實蠅、介殼蟲及柑橘銹蚜等果實重要害蟲，則需符合輸入國之果實檢疫處理，否則也是外銷之重要限制因子。事實上，柑橘類有害生物之族群發生，與氣象逆境有密切相關。例如柑橘銹蚜與薊馬類害蟲的族群密度，於高溫環境快速竄升，我國在梅雨季至颱風季之間，為高溫、高日射量與多雨環境，這段時間農友很難判斷，在天雨期間之短暫晴天，何時才是適合施用果實防曬劑或補施殺蟲、殺菌劑的時間點，常在等待天氣

正常狀況之間，就發生高溫與高日射量所引發的果實日燒、害蟲密度竄升或病害嚴重發生等問題。

有鑑於此，農業試驗所應用動物組以刺吸式口器害蟲（蟎）為防治目標，尋找可有效阻隔此類害物吸食作物組織汁液，且兼具適用於高溫多雨氣候環境的礦物源資材，以大幅降低農藥施用次數，自民國 99 年開始研發「阻隔害蟲取食及果實防曬之長效型礦物資材（以下簡稱 TK99）」本研究於 99~102 年期間，從事 TK99 對椪欖、桃樹、長豇豆、梨樹、葡萄、火龍果、茄子、印度棗、文旦、檸檬、茂谷、水稻等作物的最佳濃度試驗，作為調整配方與製程的依據，並分析各作物間的共通適用濃度範圍，其後再針對各類作物不同害物的防治適期、施用頻度與果實著色等課題，進行系列試驗，以作為日後田間完全試驗設計書的參考。以柑橘為例，自 102 年 6 月上旬至 9 月下旬，於雲林縣進行茂谷柑花期至果實發育期間的 TK99 田間試驗，期間歷經 7 月 11~13 日之強颱蘇力颱風、8 月 20~22 日之輕颱潭美颱風、8 月 27~29 日之輕颱康芮颱風與 9 月 19~22 日之強颱天兔颱風，顯示不同濃度之 TK99，在極端氣候發生期間的總施用次數為 4~8 次，而農友所施用之碳酸鈣高達 10 次，顯示 TK99 資材確實具有延緩雨水沖刷的潛力，若能優化製程與精進配方，將能有效降低施用次數與施用濃度，降低成本與提升效益。

#### 複合型氣象災害影響果實生理病害與有害動物族群密度及其防滅災措施

臺灣屬熱帶性海洋及亞熱帶氣候，境內地形複雜，氣候環境多變，常見的氣象災害包括颱風、大雨、豪雨、雷電、冰雹、龍捲風、強風、濃霧、低溫、焚風及乾旱等（張等，2009），在農業生產過程發生足以致使作物生長發育受阻與產量降低的上述各類氣象災害，即稱之為「農業氣象災害」。「複合型氣象災害」可舉颱風為例，臺灣每年 7~9 月為颱風、高溫與高日射量合併發生的時期，當颱風來襲，除帶來雨量與強風引發作物損失之外，來襲期間或過後所出現的晴日，因作物組織表面雨水未乾，受陽光直射的作物組織部位，就因高溫與高日射量造成日燒灼傷。

以臺灣的柑橘類果樹為例，全年各生育期所遭受之氣象災害，包括（一）低溫寒害（10°C 以下）：並非每年發生，發生時機出現在 12 月至隔年 3 月，此期適值椪欖、茂谷與桶柑採收期，低溫危害造成果實受害處果皮塌陷，內部呈水浸狀，不具食用及商品價值；（二）霪雨（連續天雨）：非固定季節發生，可能發生於梅雨或颱風季，或其他任何時段，霪雨可造成授粉不良或落果問題；（三）大雨及豪雨：於梅雨或颱風季期間的發生機率較高，在柑橘類果樹各生育期所產生的災害，包括造成落花、不易授粉、落果；（四）高溫與高日射量：於每年 6~10 月之間發生，當總日射量達 400MJ/m<sup>2</sup>，為薄皮柑類（如茂谷、椪欖、金桔、砂糖橘等）果實日燒重要發生時機，其實臺灣柑橘類果樹之果實日燒發生時期也恰值梅雨季或颱風季，故日燒為典型的複合型氣象逆境所造成的柑橘類果實生理病害。（五）強風（平均風力達 6 級以上或陣風達 8 級以上）：雖較無固定發生時段，但地理位置是重要因素，近海或較平坦地區，分別易受海風或季風影響。強風會使果樹枝條與葉片或果實摩擦，也會造成風疤與傷口，發生時機若適值下雨前後或期間，傷口容易成為植物病原菌之重要入侵孔道。

以下列舉複合型氣象逆境影響柑橘各生育期，造成果實生理病害與重要有害動物田間族群密度變動概況，以及可採取的整合管理策略，（一）低溫寒害：田間在低溫逆境發生末期或之後，對東方果實蠅可採取既有的區域防治（如滅雄法、食物誘餌法）策略，以避免殘存族群數量上升及轉往其他寄主園區，故低溫逆境是防治東方果實蠅的最佳時機。除此，倘低溫逆境發生在柑橘抽梢至開花期，也有利抑制

薊馬類、蚜蟲類與木蝨類害蟲；(二) 霪雨及大雨：此類逆境若長時發生，對絕多數柑橘類地上部害蟲發育均不利，但對體表具蠟粉或硬介披覆之介殼蟲類影響較小(對其移動者螞蟻，亦不利)，對地下部害蟲(如金龜子幼蟲或潛藏地下或地基部之夜蛾類幼蟲)更為不利；(三) 高溫與高日射量：(1) 果實日燒發生時機及預防策略：臺灣各地薄皮柑類果實日燒之發生期略異(屏東至雲林發生期多在 6~10 月，部分地區甚至為 5~10 月；雲林至桃園視其園區位置，發生期在 6~7 月至 9~10 月之間)，農友多以碳酸鈣(以碳酸鈣:南寶樹脂，約 4:1~2 比例，加水混合至適當黏稠度)預防果實日燒；除此，美國農部開發後技轉予廠商之 Surround，其劑型為可濕性粉劑(WP)，在美國登記為病蟲害防治資材的農藥，另也獲 OMRI 推薦為有機資材，但此資材適用在乾燥少雨之農業環境，目前在歐美國家廣泛應用於蘋果與石榴等果實防曬及阻隔病蟲害危害，此類資材使用時務必使用口罩，以防將其揚塵吸入肺部，另因溶液非常容易沉降，需使用特定攪拌速度之施藥系統。以上各型防曬資材，國內農友自行配製的碳酸鈣，需注意南寶樹脂的濃度不能過高，避免長期施用後，造成柑橘類葉片小葉化；(2) 無論是小黃薊馬或柑橘銹蟎，高溫季節是其族群增長的助力，為此臺灣若在梅雨及颱風季節，遇到少雨少颱風的狀況，必需注意此兩類害蟲與害蟎的危害，一般可在花期前的抽梢期至幼果期，針對薊馬等葉部害蟲，採用植物保護手冊推薦之化學藥劑使用方法，予以預防(園區若以草生栽培者，施藥前需先割草，施藥時也需噴施樹下雜草，以防薊馬潛藏)；(3) 柑橘銹蟎的防治，需先注意園區所在地，倘若 20°C 以上之月均溫可長達 6 個月以上，該區就是高風險發生區，每年 4~5 月為柑橘銹蟎自老葉或近葉片的樹幹表皮，遷移至新葉的重要時期，倘若能在此時期就根據植保手冊推薦藥劑採取預防性防治，將可大幅改善後續無法有效抑制其族群數量的問題(羅，2002)，否則果實很容易在 5~6 月分受其開始危害之後，造成火燒柑(亦稱象皮病或黑柑)；再者，一旦發現某株葉部或嫩枝表皮，出現柑橘銹蟎之少許為害狀，此時需進行化學防治，同時也應將其鄰近植株一併噴施藥劑。至於部分農友反應其園區之柑橘銹蟎，找不到可用的農藥，此除上述用藥時機不正確之外，也與某些地區未貫徹輪流施用不同作用機制的推薦用藥有關，倘若在適合發生此蟎期間，遭遇梅雨或颱風帶來的雨水，可減緩其數量發生，但晴天之後，其族群數量往往快速回升，因此關鍵時刻的預防性防治，是防治柑橘銹蟎的正確方法。

#### 阻隔害蟲取食及果實防曬之長效型礦物資材在柑橘產業之應用

複合型氣象逆境誘發之柑橘類果實有害生物或日燒現象，雖可分別透過化學藥劑與噴施碳酸鈣進行改善，但這兩種防治方法歷經連續天雨或豪大雨等不同程度之雨水淋洗後，其防治效果受到極大壓制，此情況在天雨後之高溫與烈日環境更顯嚴重，因為發育世代短的薊馬及柑橘銹蟎等有害生物，在果實化學藥劑藥效大幅消退，果實表面碳酸鈣大量被雨水淋洗後，其族群數量趁勢獗起。再者，由於農友無法有效掌握氣象逆境發生時間(例如梅雨期間之間歇性烈日發生，豪大雨後，也可能會有非持續性的陰雨，這些都造成農友無法下達噴藥決心)，在未及時處理之下，兩者所造成的農業災損，成為果實採收之重大限制因子。除此，農友施用於柑橘果實表面之碳酸鈣，在豪大雨天候除了容易被雨水淋洗，長期使用，會使葉片小葉化或樹勢衰弱。至於美國針對植物日曬而開發的防曬資材，其劑型為可濕性粉劑，在國外確實有不錯的應用效果，且其具高度安全，但該資材在臺灣多雨環境(如梅雨、颱風及任何下雨時期)被雨水淋洗的程度，應多加考量。

由於 TK99 SC 開發之初，其功能已定位為「高度安全及兼具防治有害生物與預防複合型農業氣象災害之植物保護資材」，在運用於柑橘類作物防治果實薊馬類害蟲及降低日燒的試驗結果，顯示施用適當的 TK99 SC 濃度，其防治果實類薊馬的防治率，為未施藥組的 3 倍，且不亞於 48.34% 丁基加保扶乳劑的防治效果；在防治日燒部分，施用適當的 TK99 SC 濃度，為未施藥組的 8 倍以上。除此，TK99 SC 在連續天雨的狀況下，具有長達 2 週的保護效果，此對試用農戶而言，皆認為優於化學藥劑。本所發展 TK99 SC 係以農藥登記為目標，並以專屬授權方式辦理技術轉移，目前已由大成化學工業股份有限公司承接，並開始進入農藥登記審查程序，未來待推出商品後，即可有效運用於目標作物，使之可以導入作物有害生物整合管理體系（本資材與生物防治或化學藥劑均具高度相容性），有效降低氣象災害與有害生物引發的農業災損，更可為政府節省每年投入之巨額農業災損經費補助。

#### 引用文獻

- 洪士程。2012。柑橘蟲害之診斷鑑定與防治。農業試驗所特刊第166號：15-31。
- 陳文雄、鄭安秀、陳紹崇。2003。柑桔類病蟲害防治。臺南區農業改良場技術專刊 90-7 (No. 116)：1-24。
- 張致盛、陳怡靜、張林仁。2009。臺灣果樹農業氣象災害與因應策略。作物、環境與生物資訊 6：61-71。
- 溫宏治。2015。有機柑橘害蟲防治。園藝之友 171：28-38。
- 羅幹成。2002。柑橘銹蟎。柑橘保護(上冊): 134-140。