

動植物

BAPHIQ
QUARTERLY

防疫檢疫

19
2009年1月
季刊



保護先鋒 10 年有成

—動植物防疫檢疫映像展

桃園國際機場入境旅客
攜帶之植物產品有害生物
之偵測與分析

野生番茄對二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch.) 之抗性簡介

農業藥物毒物試驗所 公害防治組 | 袁秋英
國立屏東科技大學 植物醫學系 | 梁文進
防檢局 高雄分局 | 郭明池

蟲害為造成作物減產的原因之一，農民為了維持作物生產的經濟效益，採取施用殺蟲劑之方法，若施用不當則可能造成環境污染及農藥在食物鏈中的殘留，同時也加速害蟲抗藥性的產生。依人類經濟觀點來看，蟎類具有生活史短、繁殖迅速、環境適應力佳、寄主範圍廣泛，以及易發生抗藥性族群等特性，成為目前臺灣作物栽培上重要的有害生物。其中尤以二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch.) 的寄主遍及多種蔬菜、花卉、果樹及雜糧等作物為最，而溫室栽培的高溫、通風不良與光照不足等特殊環境，更易助長二點葉蟎對作物的危害。

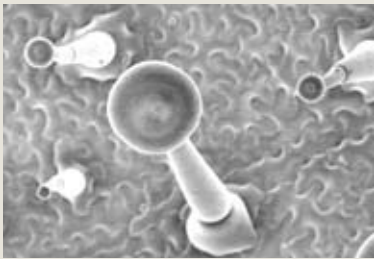
由於全球各國對環境品質的維護日趨重視，環保意識及永續經營的理念，影響部份農作物的現有管理模式，降低農藥使用量與生物性防治方法的研發明顯備受重視。目前對二點葉蟎的生物性防治研究也相對增加，包括以捕植蟎為主的天敵應用，以及植物源特殊成份的抗生活性分析，例如野生番茄、辣椒、胡瓜、天竺葵及迷迭香等植物的腺狀毛茸分泌物或植株萃取液，對於二點葉蟎具有毒殺作用、降低產卵能力及產生忌避性等現象。相關研究以野生番茄之探討最為深入且歷時已久，以下針對野生番茄的基礎介紹、毛茸特徵、抗性成份作用機制及生合成調控，綜合論述野生番茄對二點葉蟎抗性之相關研究。

野生番茄對二點葉蟎之抗性

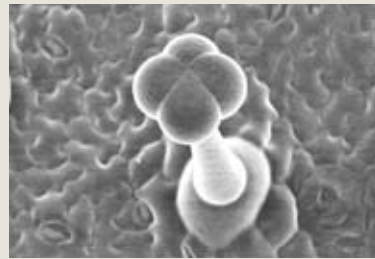
野生番茄 (*Solanum* L. subsect. *Lycopersicum*, an autonym of *Solanum* section *Lycopersicum* (Mill.) Wettst.) 為 1 年生草本植物，原生於美洲，主要分布於安地斯山脈 (Andes) 地區，棲息地廣泛，從海平面以迄海拔超過 3,300 公尺之處皆

可見其蹤跡。野生番茄為番茄屬 (*Lycopersicum*)，早期 Müller (1940)、Luckwill (1943) 及 Rick (1979) 等人區分為 9 個種 (species)，其中包括 *Esculentum complex* 及 *Peruvianum complex* 2 類別。而主要抗二點葉蟥之相關種類有多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*、*L. hirsutum* var. *hirsutum*)、潘那利番茄 (*L. pennellii*) 及醋栗番茄 (*L. pimpinellifolium*)，皆屬於 *Esculentum complex*，其中以多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 為主要的研究對象。

毛茸為植物氣生組織，是表皮延伸的附屬結構。植物體上毛茸除了可穿刺蟲體以外，腺體所分泌的萜類、酚類或生物鹼類等化合物亦可提供植物本身化學性的防禦。研究指出，野生番茄對於二點葉蟥之抗性與其植體上之毛茸形態有關。Luckwill 將番茄屬植物毛茸區分為 I 至 VII 型，進而發現野生番茄作用於抗二點葉蟥主要為 IV 型及 VI 型圓球腺體毛茸，其特徵為毛茸上端具有 1 圓球狀的腺體 (圖 1)，可分泌多種抗性成份，不同於栽培種番茄 (*L. esculentum*) 毛茸腺體的 4 裂圓球狀 (圖 2)。



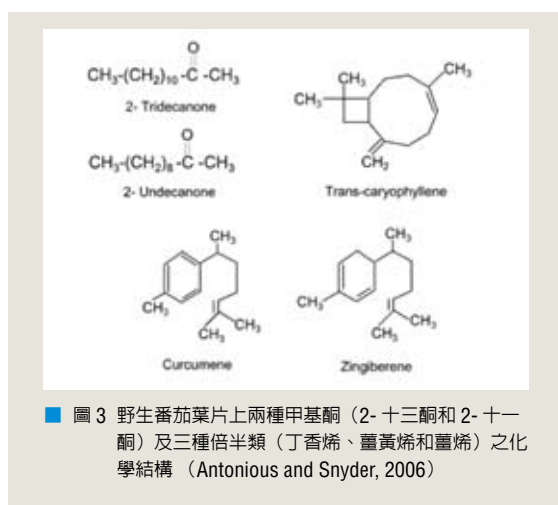
■ 圖 1 野生番茄之多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) VI 型腺體毛茸形態



■ 圖 2 栽培種番茄 (*Lycopersicon esculentum*) 腺體毛茸形態

野生番茄的多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 其 VI 型圓球腺體毛茸的主要分泌物為 2- 十三酮 (2-tridecanone) 及 2- 十一酮 (2-undecanone)，化學結構如圖 3。2-tridecanone 與 2-undecanone 為甲基酮類化合物，以羰基 (C=O) 鍵結長的脂鏈構成。其他種類番茄具 IV 型毛茸腺體，分泌的成份不同於多毛番茄者，主要為丁香烯 (caryophyllene) 及薑烯 (zingiberene)，屬倍半萜類化合物，為異戊二烯 (C₅H₈)₂ 構成之環狀聚合體 (圖 3)。野生番茄中以多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 的 2-tridecanone 與 2-undecanone，具有毒殺二點葉蟥的效果，其

LC50 值近似於市售之殺蟎劑，除了造成幼蟎及成蟎死亡以外，亦可引起二點葉蟎卵孵化能力之喪失，此外，因二點葉蟎會避開此 2 分泌物處理過的區域而不取食，顯示這 2 種甲基酮類化合物對二點葉蟎亦具有忌避作用；而存在於 IV 型毛茸腺體之 caryophyllene 及 zingiberene 則與忌避作用相關，屬於非偏好 (antixenosis) 之抗蟲特性，可減少二點葉蟎接觸及取食的機會。



■ 圖 3 野生番茄葉片上兩種甲基酮 (2-十三酮和 2-十一酮) 及三種倍半類 (丁香烯、薑黃烯和薑烯) 之化學結構 (Antonious and Snyder, 2006)

甲基酮可能作用機制與生合成調控

經由研究 2-tridecanone 與 2-undecanone 對二點葉蟎的生物活性分析，顯示多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 的 2-tridecanone 對於二點葉蟎及其他害蟲之毒性大於 2-undecanone，可能原因為 2-tridecanone 具有較長脂鏈及較大親脂性，使其易於穿透昆蟲體表脂肪層到達毒殺作用點。以此 2 種甲基酮類化合物處理其他害蟲，蟲體解毒反應的酵素有明顯增加的現象，例如餵食 2-tridecanone 及 2-undecanone 可增 *Heliothis virescens* 體內細胞色素 (cytochrome P450) 的總量，誘導增加 *Manduca sexta* 中腸及脂肪體 P450 及麩胱甘肽 S- 轉移酶 (glutathione S-transferase, GST) mRNA 之表現量，此現象如同昆蟲對殺蟲劑的代謝及解毒反應。

目前栽培種番茄及多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 參與調控 2-tridecanone 與 2-undecanone 等甲基酮生合成的基因 (*mks1*) 已被選殖出來，可編碼為甲基酮合成酶 1 (Methylketone Synthase 1, *MKS1*)。Fridman *et al.* (2005) 進一步增幅 *mks1* cDNA 片段，將此片段大量表現於大腸桿菌 (*Escherichia coli*)，並將純化的 *MKS1* 蛋白置於試管中進行催化 β -ketomyristoyl-ACP、 β -ketopalmitoyl-ACP 及 β -ketoacyl-ACP 等 3 種 β -ketolauroyl-acyl-carrier-proteins (脂肪酸合成之中間產物)，經水解及去羧基作用合成 2-undecanone、2-tridecanone 及

2-pentadecanone 3 種化合物，顯示多毛番茄 (*L. hirsutum* f. *glabratum*) 毛茸腺體分泌的 2-tridecanone 及 2-undecanone 可能為脂肪酸合成路徑一支鏈之化合物。另外，研究指出，茄科番茄屬植物 *mks1* 基因啓動子 (promoter) 某些順式調控元件 (cis-acting regulatory element) 之存在情形與 *mks1* 基因 mRNA 轉錄表現量及甲基酮類化合物含量具有相關性，推測 2-tridecanone 及 2-undecanone 含量之多寡與 *MKS1* 的活性或 *mks1* 基因轉錄調控具相關性。

結論

一般而言，經濟作物的野生種因長期於適存壓力的演化下，相較於栽培種常具有對不同生態環境的調適機制。從野生番茄表徵毛茸的構造、腺體分泌物的種類與作用，以及抗性化合物之生化調控，證明多毛番茄對二點蟎具有毒殺及忌避之效果，因此也具有實際應用的潛力。未來，針對利用 2-tridecanone 及 2-undecanone 抗性化合物做為生物性農藥之發展，在分子生物層面上，可進一步探討如抗性成份甲基酮生合成之轉錄轉譯調控，尋找影響生合成之主要物件。