

發展中的線蟲生物防治

Biological control of nematodes in development

Dr. Andre W. G. van der Wurff

Fruit & Veg Tech Volume 8 N0.1 2008

郭宏遠*譯

線蟲的危害使得蔬菜難以利用土耕方式生產，同時也是有機蔬果生產時面臨的最大障礙之一。線蟲能造成番茄和胡瓜高達40%的減產。許多防治線蟲的方法已在發展中，新的見解在未來將更能有效管理此一蟲害。

有機栽培蔬菜的栽培面積逐漸增加。近年來，全世界主要的連鎖超市都體驗到消費者對於有機產品的殷切需求。由於利用溫室進行生產，使得線蟲感染成為土耕栽培成功與否最大的問題之一。線蟲感染造成果樹、蔬菜和其他作物的減產達到30-40%。研究人員進行一系列的研究工作，其中包括生物燻蒸（biofumigation）和堆肥的施用（applying compost）。

根瘤

傳統上，線蟲感染在過度密集栽培的土壤中是主要的問題之一。以有機栽培的溫室公司來說，根瘤線蟲的數量在每100公克土壤中可以達到數萬隻。有機栽培蔬菜所遭遇的最大問題是根瘤線蟲（*Meloidogyne incognita*），線蟲喜歡高溫，並在所有主要蔬菜之根系產卵，尤其在番茄和胡瓜更是大問題。當線蟲在寄主植物的根系產卵時，根系會形成根瘤，因而干擾根系吸收養分之能力，使得作物發育不

良。在根系內的卵是最大的問題，它使線蟲能以此方式長時間殘存而難以防治。而另一個複雜的事實則是，所有有機栽培的品種都是它的寄主植物。

如同incognita線蟲一樣，其他種類的根瘤線蟲也能在土壤中發現，例如 *Meloidogyne hapla*、*M. javanica* 和 *M. hispanica*。這些寄生蟲也會傷害作物，同時難以有效的去控制。

蒸氣

蒸氣消毒是目前栽培者控制土壤中線蟲惟一的方法。熱蒸汽在地面覆蓋之下能迅速流竄，有時也能利用壓力直接注射入土壤內。然而，這是一個很昂貴的方法，每平方公尺的花費就高達2.5歐元。此外，熱蒸汽不僅摧毀有害的線蟲，同時也將土壤中的有益生物殺滅。此法會破壞土壤中整個生物相的平衡。因此研究其他的替代方法仍持續在進行中，一方面是要發掘殺滅蟲的治療方式，另一方面要利用預防的方法避免感染。目前研究中的治療方法是生物薰蒸（biofumigation）、蔬菜來源的天然物質以及堆肥和生物防治方法。而主要研究中的預防方式是刺激土壤的自然病害抗性。

生物薰蒸

此時，生物薰蒸似乎能提供抑制和防

* 種苗改良繁殖場作物改良課 助理研究員

治根瘤線蟲最好的觀點。生物薰蒸是利用切碎的新鮮十字花科蔬菜組織（如：芥菜）自然釋放出之天然化合物的一種土壤薰蒸形式。此法是源自於植物防禦昆蟲的一種機制。當植物細胞受破壞時所產生的氣體是有毒害的。這個活性物質是 isothiocyanates，其功效相當於殺蟲劑 metam sodium。生物薰蒸的效用在各種情況下並非一致的，因為其效用取決於作物種類、栽培環境（如：土壤形式和氣候）以及拌入土壤的時機和方法。

生物薰蒸最大的優點是所使用之植物也可以被種植在農地並符合所有的有機栽培的標準。而其缺點則是將綠肥攪入土壤中是勞力密集的，同時也須在處理後等待 10 天，因為 isothiocyanates 也會毒害作物。另一個缺點則為將作物殘體拌入土壤的同時也會將其他的線蟲和黴菌帶入溫室中，這暗示了產生新感染源的一個危機。基於這個理由，將芥菜的萃取物製成粒狀和液態形式來使用。

天然物質

在亞洲國家，利用植物萃取物抑制線蟲已經是一個發展完善的方法。已有許多從事具殺線蟲效益的蔬菜物質的研究，同時也已經發展出許多的萃取物，其效用是和化學藥劑相同的，其中有些物質還能增加作物的抗性。這些天然物質可採許多形式應用，最常用的方式還是萃取物的形式。

堆肥

堆肥也能抑制病害，而達到一個新的細菌和黴菌的平衡，並產生新的天然掠食者。大部分的有機栽培者會讓土壤富含有機質。既然這樣，施用堆肥是件非常好的

事，所以他們嘗試透過液體萃取物和茶葉堆肥來添加天然的掠食者。

生物性的作物保護

進一步研究的引人關注的建議是利用 *Pasteuria penetrans* 來做線蟲的生物性防治。這是一個寄主專一性的寄生細菌，對根瘤線蟲 *Meloidogyne javanica* 的防治效果達 95%，算是非常有效的。這個方法需要非常大量的細菌。在日本，他們最近成功地建立了大規模生產的技術。如果能夠藉由接種細菌進入土壤中潛伏，這將是一個花費非常有效率的方法。然而，很不幸地，防治 *incognita* 線蟲的效果則是大不相同。在荷蘭，利用這些細菌來防治線蟲尚未被允許。

病害抑制性的土壤

最後，此研究也投入心力於病害抑制性的土壤。在這些土壤中害蟲和病害都無從生存，並且有能力去抑制具破壞能力的線蟲或黴菌。這些特性已經在許多的有機栽培溫室中建立，這種現象的解釋是許多藥劑，不論是死或活，都能共同作用去防治害蟲的進一步發育。還必須投入許多心力去研究實際如何運作，以及如何增加土壤中之此一特性。來年需要投入更多研究。

結語
線蟲的問題是全世界性的，也一直是幾世紀來的研究課題之一。這是一個複雜的議題，想在短時間內尋求一個全面性的解決方法並不容易。同時，有機栽培者將確定盡可能地去打擊線蟲之發展。這是能透過整合的方式去達成的，例如栽培具抗性之品種或根砧、高水準之衛生觀念和使用具生物活性之藥劑。