

種子傳播性植物線蟲病害

陳珮臻 助理教授

國立中興大學植物病理學系

電子郵件：janetchen@nchu.edu.tw

摘 要

線蟲在田間傳播的方式，主要依靠水來媒介。其遠距離的傳播，則仰賴人力攜帶 污染的栽培介質或是種苗到新的地區。已知能夠侵染植物花器，並在其種子內存活，進而藉由其傳播的線蟲有下列幾屬：腫癭線蟲(*Anguina* spp.)、葉芽線蟲(*Aphelenchoides* spp.)、莖線蟲(*Ditylenchus* spp.)。這些線蟲的特性是可以於極乾燥的環境條件下存活，所以被感染的種子經長時間的儲存，寄生在內的線蟲仍具有感染寄主植物的能力。檢疫為防治種子傳播性線蟲病害的第一道關卡，利用篩選及溫湯浸種的物理防治法，便可有效防治

關鍵詞：腫癭線蟲、葉芽線蟲、莖線蟲、檢疫

緒 言

線蟲(nematode)為低等無脊椎動物，依其食性可粗分為三類：腐生性(free-living)線蟲、獵食性線蟲(preditory)及寄生性(parasitic)線蟲。寄生於植物體內的稱之為植物寄生性線蟲。線蟲可以寄生在植物根部、莖、葉、花、果實及種子內，依其寄生的植物組織部位，我們又將它分為二大類：地上部及地下部線蟲。依其生活史大部分之完成時

間所在的位置，植物寄生性線蟲可被分為內寄生(endoparasitic)、外寄生(ectoparasitic)及半內寄生(semi-endoparasitic)；依其取食習慣則分固著性(sedentary)及遷移性(migratory)兩類。

線蟲已存在地球一段長久的時間，由軌跡化石來推斷5500萬年前始新世(Eocene)時便已出現，所以它的演化也經過一段非常長的歷史(Weischer and Brown, 2000)。理論上，植物寄生性線蟲應於植物出現後不久便已共同演化出來，其種類歧異度大，且分佈的地區廣泛。美國線蟲協會於1987年發布一份問卷給世界各地的線蟲學者，調查在當地重要植物寄生性線蟲的種類及其造成的作物損害。全世界主要作物中因線蟲危害造成的損失約有12.3%。依各地作物相、氣候等條件不同，造成損失的主要線蟲種類不盡相似。收集得來的名單經加權計分後，十大經濟重要性的線蟲依次為：根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)、根腐線蟲(*Pratylenchus* spp.)、包囊線蟲(*Heterodera* spp.)、莖線蟲(*Ditylenchus* spp.)、黃金線蟲(*Globodera* spp.)、矮化線蟲(*Tylenchulus* spp.)、劍線蟲(*Xiphinema* spp.)、穿孔線蟲(*Radopholus* spp.)、腎形線蟲(*Rotylenchulus* spp.)、螺旋線蟲(*Helicotylenchus* spp.)。植物寄生性線蟲在世界各地區的分佈及重要性大多可依此名單來反映，但歐洲地區的排序及線蟲的種類略有不同，其中本文爾後討論之葉芽線蟲(*Aphelenchoides* spp.)排名為第六位(Sasser and Freckman, 1987)。

植物寄生性線蟲的傳播方式有主動傳播及被動傳播兩種方式。主動傳播指的為線蟲受環境因子趨化影響之後，自身所移動的距離。主動傳播受寄主栽種密度及土壤質地的影響較大，但大致上來說，主動傳播所導致之最終線蟲分佈相，與寄主植物的根系生長範圍有最大的關聯。在田間，被動傳播最常用的介質是水，這包括了地表徑流、灌溉水、滲漏水、地下水等。Faulkner和 Bolander(1966)研究哥倫比亞盆地的灌溉水發現，內含有包括*Pratylenchus*等八屬的植物寄生性線蟲，而線蟲量與水流量之大小無相關性，只與採樣季節有關。後續的1970年的實驗證明，引用污染的灌溉水澆灌田地三年後，植物寄生性線蟲

發生嚴重，而引用井水灌溉則不會發生這種情況(劉維志, 1998)。

曾有報導指出甜菜包囊線蟲(*Heterodera schachtii*)可被風括起並吹落至鄰近的田間來傳播。Orr和Newton (1971) 用灰塵收集器採得德克薩斯州一處風成土壤堆積物，發現有包含*Meloidogyne*等六屬仍具活性之植物寄生性線蟲。由此推論，表土線蟲借風力傳播的方式可能比預期為重要。昆蟲在植物寄生性線蟲的傳播中佔有重要的角色。許多藉由昆蟲攜帶傳播的線蟲種類，對經濟作物有很強的侵染能力。例如：松材線蟲(*Bursaphelenchus xylophilus*)經由松斑天牛(Cerambycid beetle)傳播而造成日本林業上最具毀滅性的病害---松樹萎凋病。又如椰子紅輪病之病原線蟲(*Rhadinaphelenchus cocophilus*)是由棕櫚象鼻蟲(*Rhynchophorus palmarum*)來傳播，得病的椰子樹即失去其經濟價值。線蟲進行被動傳播的方式很多，基本上任何一種能攜帶土壤或植物材料的方式，都能攜帶線蟲(劉維志, 1998)。本文將側重於腫瘿線蟲(*Anguina* spp.)，葉芽線蟲(*Aphelenchoides* spp.)及莖線蟲(*Ditylenchus* spp.)這三屬地上部寄生，可經由種子傳播的線蟲(劉維志, 1998)。

分離鑑定種子傳播性線蟲

分離土壤中及植物組織中線蟲的方法有數種，大多數的方法也可以應用在分離種子內的線蟲。分離植物寄生性線蟲的方法主要依靠線蟲本身的泳動性、體型大小以及其比重。最常使用的分離方法即為柏門氏漏斗分離法，或其改良後較簡易的方法。柏門氏漏斗分離法所應用的原理乃是藉由線蟲本身的泳動性及其比重比水還重的特性，讓具有活性的線蟲從介質中游動出來。基本方法是將含有線蟲的介質，置於支撐的網篩上，或佐以濾紙將介質留住，加入適當水量淹沒介質後，讓線蟲游過濾紙與介質分離開來(蔡東纂, 2003)。鑑定線蟲主要依據它們的頭部、食道以及生殖系統的特徵。因為種子傳播性線蟲皆屬

於Secernentea綱中的兩個目，所以其型態特徵的差異性並不會太大。鑑定時首先將分離出的線蟲移至載玻片上，並蓋上蓋玻片，可先於解剖顯微鏡下觀察它的體型，辨別標本的齡期，詳細的頭部構造則待移至光學顯微鏡下再觀察。如果線蟲活性很強，不易觀察，可予以熱殺。熱殺時可將載玻片至於60°C的加熱板上，或將載玻片過火三至四次，直到線蟲不再移動為止。

種子傳播性線蟲之簡介

腫癭線蟲 *Anguina* spp.

成蟲型態特徵約3-5mm長，口針細小，有明顯中部食道球並具瓣膜，雄蟲體型細長，雌蟲則膨大成香腸型。口唇平滑，陰門通常位於身體長度85%的位置。兩性成蟲的尾部形狀類似，都成不對稱之圓筒狀，不會成鈎狀亦不會呈筆直之指狀。雄蟲尾翼沒有延展至尾部尖端。雌蟲卵巢向前延展並有返折彎曲2-3次的現象。因為是高度演化之植物寄生性線蟲，腫癭線蟲除了幼蟲齡期之外無法離開寄主植物。*Anguina* spp.多以二齡幼蟲為侵染寄主的時期，寄主植物皆為單子葉植物，線蟲侵染會造成寄主地上部任何一個部位的組織腫大，有時會造成走莖上的腫癭，但從不會在根系上產生腫癭(Krall, 1991)。

常見種類有以下兩種：*Anguina tritici*，數個品種的小麥皆為其寄主，青稞也為其良好寄主，但在燕麥及大麥上生長較差。具侵染能力的二齡幼蟲沿著植物莖部向上移行至生長點或至麥穗抽芽處，被感染的植物出現矮化、節間縮短、莖葉變形的現象。在麥粒上形成腫癭後，顏色呈現濃淡不一的黑褐色，有時會被誤認為是雜草種子或是被黑穗病菌感染。在解剖顯微鏡下觀察，腫癭內充滿了白色粉狀物即是乾燥的二齡幼蟲，它們在乾燥脫水的狀況下，可保持數十年，經水浸泡後，使可恢復活性。*Anguina agrostis*；期寄主以雜草為主，包含有

畫眉草屬(*Eragrostis*)、苜草屬(*Poa*)、鼠尾粟屬(*Sporobolus*)、蒲公英屬(*Lolium*)、羊茅屬(*Festuca*)(洪亮吉、呂理燾, 1980)等十五屬的雜草(Krall, 1991)。

葉芽線蟲 *Aphelenchoides* spp.

葉芽線蟲口針細小，口針節球不明顯。體細長，長度不一，唇部有六個唇瓣，融合在一起，和身體交接處有隘縮。雄蟲有一對交接刺且彎曲如玫瑰刺狀，雄蟲尾部不具尾翼，雌蟲卵巢一系列或多列，兩性尾部通常成指狀，且多數具有尾突，但從不會呈細條狀(Nickle and Hooper, 1991)。葉芽線蟲可取食植物或真菌維生，所以可以存活在土壤中或植物上，常見的種類有以下幾種：*Aphelenchoides fragariae*，它可以寄生在蕨類及多肉植物上。*A. ritzemabosi*可以寄生多種植物，但主要以菊科作物為主，這兩種種類多存在溫帶地區。*A. besseyi*則好發於較溫暖的區域，可以引起水稻白尖病，以上三種線蟲都曾被報導在草莓上造成危害。*A. composticola*則是常見的洋菇栽培區之寄生性線蟲。

*A. besseyi*是可以以種子傳播的種類，其幼蟲或成蟲潛伏在穀粒的穎殼與米粒中間越冬，若在乾燥的情況下，線蟲即進入休眠狀態，直到環境適合時便游離出來(Huang and Huang, 1974)。當它們遇到寄主幼苗，便從芽鞘、葉鞘縫隙侵入幼苗並取食新生組織。隨著植物生長，蟲體也向上移動，聚集在葉鞘內。幼穗形成時侵入穗部，大量集結繁殖後侵入穎殼內部危害穀粒(Nickle and Hooper, 1991)。

莖線蟲 *Ditylenchus* spp.

蟲體頭部扁平，身體在熱殺後，幾乎成直線狀。具有4條側線，口針結球圓，中部食道球發達，基部食道腺有時會與腸些微交疊。雄蟲尾翼包覆至少尾部1/3長度，兩性尾部皆成圓錐形，尾端尖銳。*Ditylenchus* spp.為內寄生潛移性線蟲，所有齡期的蟲體皆具有侵染寄主

的能力，但以4齡幼蟲為最主要的感染源(Green and Sime, 1979)。因為此一齡期的幼蟲具有最好的存活能力，能抵抗惡劣的環境如乾燥、低溫等狀況而存活下來。曾有報導在乾燥的濾紙上的4齡幼蟲保持在冰箱裡26年之後，在有水份的情況下仍可以恢復活力(Ibrahim and Perry, 1993)。莖線蟲繁殖、交配、產卵時皆是在寄主植物體內完成。此類線蟲亦會在土壤中越冬，但在粘質土中的存活率比砂質土來得高。莖線蟲的寄主範圍廣大，涵蓋約有40科30多目的植物。但有些莖線蟲種類有許多生理小種，其寄主中的少數幾種可以將生理小種區分開來(Sturhan and Brzeski, 1991)。

種子傳播性線蟲防治方法

線蟲檢疫

許多線蟲病害是侷限於少數地區的，因為線蟲自身移動或自然因素傳播的距離有限，通常都是人為因素造成遠距離傳播危險性的植物病害。人跡可至之處便有機會被引入新的病害種類，有時候新地區環境條件比舊地區更適合病原菌的生長，且因新地區沒有新病原的天敵而導致病原大量的繁殖。檢疫實為防治種子傳播性線蟲病害的第一道關卡。

物理防治法

1. 篩選：種子感染了線蟲之後，其大小以及比重會改變，利用這個現象，以網篩來篩去比正常還小的麥粒，或用水選汰漂浮在水上比重較小的穀粒都可以達到良好的防治效果(Tenente et al. 1999)。
2. 溫湯浸種：一般球莖、薯塊、根系及種子均可用此方法，通常在40-50°C，15min的處理之後可以殺死大多數的線蟲，但對水稻葉芽線蟲，如水稻能耐較高溫時則可將水溫提昇至52-53°C效果會更佳

(Venter et al. 1995；劉維志，1998)。

結 論

藉由種苗來傳播的線蟲病害，隨著世界貿易自由化，商品、農產品在國際間交換頻繁，這些病害的擴展以及對經濟的衝擊將會提高。培養訓練能夠檢測這些檢疫病原線蟲的人才，是每個國家保護自己的產業首要步驟。利用分生方法如核酸探針的偵測方式，亦在線蟲學的領域裡發展了一段時間，但針對種子傳播性線蟲這幾種線蟲卻尚未有研究報導。在開發多樣檢防疫偵測技術的同時，種子傳播性線蟲病害應可以被列為其中一項課題。

引用文獻

1. 蔡東纂。2003。植物線蟲病害診斷鑑定技術。行政院農業委員會動物防疫檢疫局編印。PP.111-142.
2. 劉維志。1998。植物病原線蟲學。中國農業出版社。PP.125-130.
3. 洪亮吉、呂理燾。1980。台灣農地雜草。中華民國雜草協會出版。pp.226-228.
4. Basson, S., De Waele, D. and Meyer, A. J. 1993. Survival of *Ditylenchus destructor* in soil, hulls and seeds of groundnut. *Fundam. Appl. Nematol.* 16(1):79-85.
5. Green, C. D. and Sime, S. 1979. The dispersal of *Ditylenchus dipsaci* with vegetable seeds. *Ann. Appl. Biol.* 92:263-270.
6. Huang, C. S. and Huang, S. P. 1974. Dehydration and the survival of rice white tip nematode, *Aphelenchoides besseyi*. *Nematolo.* 20:9-18.

7. Ibrahim, S. K. and Perry, R. N. 1993. Desiccation survival of the rice stem nematode *Ditylenchus angustus*. Fundam. Appl. Nematol. 16(1):31-38.
8. Krall, E. L. 1991. Wheat and grass nematodes: *Anguina*, *Subanguina*, and related genera. In: Nickle, W. R. ed., Manual of agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York, NY., pp. 721-741.
9. Nickle, W.R. and Hooper, D. J. 1991. The *Aphelenchina*: Bud, leaf, and insect nematodes. In: Nickle, W. R. ed., Manual of agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York, NY., pp. 471-472.
10. Sasser, J. N. and Freckman, D. W. 1987. A world perspective on Nematology: The role of the society. In: Veech, J. A. and Dickson, D. W. eds., Society of Nematologists, Inc. Hyattsville, ML. pp. 7-14.
11. Sturhan, D. and Brzeski, M. W. 1991. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. In: Nickle, W. R. ed., Manual of agricultural Nematology. Marcel Dekker Inc. New York, NY., pp. 423-464.
12. Tenente, R. C. V., Gonzaga, V., Pinheiro, F. P., Tarchetti, P. and Rodrigues, V. 1999. Techniques to eradicate plant parasitic nematodes from infested maize, oat and rice seeds. Nematropica 29:17-24.
13. Venter, C., Van Aswegen, G., Meyer, A. J. and De Waele, D. 1995. Histological studies of *Ditylenchus africanus* within peanut pods. J. of Nema. 27(3):284-291.
14. Wiescher, B. and Brow, D. J. F. 2000. An introduction to Nematodes. Pensoft Publishers, Bulgaria. pp. 173.