

十、線蟲傳播植物病毒

*Nepovirus*和*Tobravirus*兩屬病毒可經由線蟲傳播。*Nepovirus* (*Comoviridae* 科, ssRNA病毒, 具1~2種鞘蛋白, 球形, 直徑28nm)可藉劍線蟲屬(*Xiphinema*)及針線蟲屬(*Longidorus*)的線蟲傳播。*Tobravirus* (*Tobacco rattle virus*, TRV; ssRNA病毒, 具兩種直桿狀顆粒, 長者大小約191x25 nm, 短者大小約80 x 25 nm, 需大小顆粒同時存在始能感染)可藉殘根線蟲(*Trichodorus*)及擬針線蟲屬(*Paratrichodorus*)屬線蟲傳播。傳播病毒的線蟲均為外寄生。由於線蟲體型小且對土壤濕度、溫度及土壤種類等條件的要求較為挑剔, 線蟲傳播病毒的實驗系統較難建立。欲建立線蟲傳播病毒的實驗系統, 宜注意五點規範: (a)必須展現線蟲可感染鈎餌植物(bait plant)的證據、(b)實驗所用的媒介線蟲必須是逐一手挑的線蟲個體(hand-picked nematodes)、(c)要有適當的實驗對照(Appropriate controls)、(d)線蟲種類必須鑑定、(e)病毒性質必須充分闡明。常見的檢測線蟲傳播病毒的方法乃是先選定合適鈎餌植物種植於病土中, 以便讓帶毒線蟲取食鈎餌植物的

表四、媒介傳播植物病毒之線蟲種類及其傳播之植物病毒

目(Order)	<i>Dorylaimida</i>	<i>Triplonchida</i>
科(Family)	<i>Longidoridae</i> (375 spp)	<i>Trichodoridae</i> (80 spp)
屬(Genus)	<i>Longidorus</i> (8 spp) 針線蟲屬	<i>Trichodorus</i> (4 spp) 殘根線蟲屬
	<i>Paralongidorus</i> (1 spp) 擬針線蟲屬	<i>Paratrichodorus</i> (7 spp) 擬殘根線蟲屬
	<i>Xiphinema</i> (7 spp) 劍線蟲屬	
可傳播的病毒 (Viruses being transmitted)	<i>Nepovirus</i> (icosahedron)	<i>Tobravirus</i> (rigid rods)

根後將病毒傳入鈎餌植物, 並讓病毒在鈎餌植物上複製。再自上述鈎餌植物之根、葉組織淬取粗汁液, 機械接種於指示植物。線蟲是否攜帶病毒, 有用免疫吸附電顯法(immunosorbent electron microscopy, ISEM)偵測者; 亦有用RT-PCR方法偵測者, 例如偵測殘根線蟲(trichodorids)體攜帶Tobacco rattle virus (TRV)病毒。但要切記: 能在線蟲的蟲體上偵測到病毒並不能證明該線蟲即能傳播該病毒。

(一)、線蟲的取食行為

針線蟲屬(*longidorids*)的線蟲為具有長型(60-250um)中空取食口針(long hollow feeding stylets)的大型線蟲(長2-12mm)，其口針能插入根尖部位(root tips)取食。此類線蟲的口針由前齒刺(odontostyle)刺穿根尖細胞；後齒刺有神經組織接近食道管。食道與口針連接處有一肌肉唧筒可吸吮植物細胞內含物經過一單向閥門推送進入腸道。

(二)、病毒與線蟲之關係

Brown and Weischer (1998)將線蟲傳播病毒分成7步驟：攝取(ingestion), acquisition (獲毒), absorption (吸附), retention (保毒), transfer (轉移), establish (確立感染)。攝取(ingestion)是線蟲從罹病植物吸取病毒顆粒，在此階段線蟲與病毒間並無專一性交互關係(specific interaction)。在獲毒階段(acquisition phase)，吸取之病毒以完整的顆粒狀態(intact state)藉由顆粒表面的特性與線蟲取食器官的接受位(receptor site)相結合而相吸附(absorption)。一旦吸附，病毒即可在線蟲體內保留數月至數年，但線蟲蛻皮後病毒則會消失。線蟲釋出病毒的機制被推測為：當線蟲開始取食新寄主時，由於植物pH的改變而導致唾液(含病毒)流入植體。在轉移(transfer)及感染確立(establish)階段，病毒顆粒進入植物細胞並開始複製並引起感染。線蟲一旦獲毒，飢餓的針線蟲(*Longidorus*)可保持傳播病毒的能力約12週；*Xiphinema*則約1年；而殘根線蟲(*Trichodorus*)則可達1年以上。病毒顆粒未曾在線蟲細胞內觀察到，因此推測病毒在線蟲體並無繁殖現象，亦無證據顯示病毒可經卵傳播。電子顯微鏡超薄切片觀察顯示 *Nepovirus* 病毒顆粒存在不同種之 *Longidorus* 線蟲體的齒刺(odontostylet)內表皮。在 *Xiphinema species* 則保毒在齒器(odontophore)及腸道的表皮內層(cuticular lining)。線蟲傳播病毒具有某種程度的專一性，此可由某些病毒分離株是專由某種線蟲傳播看出端倪。13種殘根線蟲能傳播 tobaviruses，但其中僅1~2種線蟲能傳播全部의 tobaviruses。

(三)病毒與線蟲之分子相互關係

決定 *Nepoviruses* (例如 *Tomato black ring virus*, TBRV) 可被線蟲傳播的遺傳因子存在病毒的RNA 2上。*Nepovirus*的RNA 2 (長度3.4-7.2 kb)可表現病毒的外鞘蛋白(coat protein, CP)和移動蛋白(movement protein, MP)，其中CP即為可被線蟲傳播的決定因子。而 *Tobaviruses* 能被線蟲傳播的遺傳因子亦位於病毒的RNA 2，*Tobavirus*的RNA 2長度有很大的變化(1.8 - 4.0 kb)，其上除CP基因外尚有1-3個(視RNA 2長度而定)與傳播相關的基因。實驗證明，除CP外，另有其他與傳播有關的基因產物(32.8 kDa和40 kDa蛋白)參與線蟲傳播 *Tobaviruses* 的機制。有學者推測，這些與線蟲傳

播有關的病毒基因產物，可能與蚜蟲傳播時之輔助蛋白(helper component protein, HcPro)類似。

(四)國內發生概況

國內並未記錄線蟲傳播植物病毒。