

十一、真菌傳播植物病毒

多種植物病毒是由土棲真菌傳播，其中瓶菌綱 *Chytridiomycetes* 的 *Olpidium* 傳播球形病毒；根瘤菌綱 (*Plasmodiophoromycetes*) 的 *Polymyxa* 及 *Spongospora* 屬則傳播桿狀或絲狀病毒。瓶菌綱的媒介真菌 (*Olpidium brassicae* 及 *O. bornavarus*) 具有尾生單鞭毛游走孢子 (posteriorly uniflagellate zoospores)；根瘤菌綱的媒介真菌 (*Polymyxa graminis*, *P. betae* 及 *Spongospora subterranean*) 的游走孢子則具有雙鞭毛 (biflagellate)。

表五、媒介傳播植物病毒之真菌種類及其傳播之植物病毒

門(Division)	粘菌門(<i>Myxomycota</i>)	真菌門(<i>Eumycota</i>)
綱 (Class)	寄生黏菌綱 (<i>Plasmodiophoromycetes</i>)	壺菌綱 (<i>Chytridiomycetes</i>)
屬 (Genus)	多囊黏菌屬(<i>Polymyxa</i>)	瓶菌屬(<i>Olpidium</i>)
	綿孢黏菌屬(<i>Spongospra</i>)	
傳播之病毒(Virus being transmitted)	桿狀或絲狀顆粒 (rod-shaped or filamentous particles)	球形顆粒 (Isometric particles)

這些媒介者均為土棲 (soil-borne)，絕對寄生於寄主植物的根部。這些真菌以休眠孢子存活於不同期作間，休眠孢子發芽產生游走孢子以感染寄主。侵入寄主後，游走孢子發展成菌體存在於寄主植物根部細胞的細胞質內。初期菌體以薄膜區隔自身與寄主細胞的細胞質，後期則形成細胞壁。之後整個菌體 (entire thallus) 轉變成無性的游走孢子囊 (vegetative sporangia) 或休眠孢子 (resting spores)。

(一)、真菌傳播病毒的型式

媒介真菌傳播病毒的方式有二種，稱之為生體外傳播 (*in vitro* transmission) 及生體內傳播 (*in vivo* transmission)。

1. 生體外的真菌傳播 (*in vitro* fungal transmission)

此種傳播方式發生於 *Tombusviridae* (球形病毒) 與 *Olpidium* spp. 之間。*Olpidium* 的游走孢子悠游於含有 *Tombusviruses* 的土壤水中，病毒顆粒因而吸附於游走孢子表面，當游走孢子欲侵入寄主植物的根部細胞而收縮鞭毛時，病毒即進入游走孢子之細胞質。但病毒從游走孢子細胞質進入寄主植物之細胞質的過程目前尚無定論，一般推測是發生在游走孢子感染根部細胞之早期。實驗證明，將不能經由 *O. bornavarus* 傳播的 *Tobacco necrosis virus* (TNV) 的 CP 基因和能經由 *O. bornavarus* 傳播

的 *Cucumber necrosis virus* (CuNV) 的 CP 基因相互交換後，可使 TNV 被真菌傳播而 CuNV 則失去被真菌傳播的特性，顯示病毒的外鞘蛋白與病毒能否吸附於游走孢子表面有關。在 CuNV) 的 CP 上已有一個胺基酸被鑑定是與病毒被 *O. bonavarus* 傳播有關。

2. 生體內的真菌傳播 (*in vivo* fungal transmission)

此種傳播方式則發生於 *Bymovirus*、*Furovirus* 及 *Varicosavirus* 等 3 屬桿狀病毒與 *O. brassicae* 及 3 種根瘤菌綱的媒介真菌之間。這種傳播模式的提出主要是根據觀察 *O. brassicae* 傳播 *Lettuce big-vein virus* (LBVV) 以及 *P. graminis* 傳播 *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) 的結果所得。游走孢子 (zoospores) 從無性的游走孢子囊或休眠孢子釋出時即已帶有病毒，當游走在新寄主根部侵入並立足時，新寄主即受病毒感染。游走孢子獲取病毒及釋出病毒的過程目前仍不詳。由研究 *Bymoviruses* 及 *Benyviruses* 的結果推測：病毒的 CP 基因之一段氨基酸序列與病毒能否被真菌傳播有關，因為病毒的 CP 基因若能通毒蛋白 (read-through) 產生一段通毒蛋白區域 (read-through domain) 則病毒能被真菌傳播；若無法產生該通毒蛋白區域病毒則不能被真菌傳播。*Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) 的 RNA 3 及 RNA 4 透過調控病毒在根部的擴散與累積，對於真菌傳播此病毒亦有間接的影響。

(二) 國內發生概況

洋桔梗壞疽病毒 (*Lisianthus necrosis virus*, LNV) 經 *Olpidium* spp. 傳播 (Iwaki *et al.* 1987)。彰化縣永靖鄉栽培之洋桔梗、康乃馨及北斗鎮栽培之彩色海芋均有 LNV 發生並經證實經土壤傳播 (Chen *et al.* 2000)。LNV 原被歸類 *Necrovirus* 屬 (Iwaki *et al.* 1987)，晚進經核酸解序被訂正為 *Tombusvirus* 屬 (Chang *et al.* 2003)