



非農藥防治資材-亞磷酸之防病 機制及應用

作者：陳任芳 助理研究員
作物環境課
植物保護研究室
電話：03-8521108轉390

近年來由於國人重視「食」的安全，台灣農業亦倡導朝向永續農業的發展，使得病蟲害的防治技術愈受重視，但因非農藥的病蟲害防治資材及方法不多，且實施上又不如化學農藥來的方便，通常配合各種防治方法去進行，在實行上則較具困難度，因此，尋求非農藥的防治資材進而研發與推廣有機的防治方法，實為植物保護首要之務。

目前非農藥防治資材中以亞磷酸（ H_3PO_3 ）的效果較穩定，而亞磷酸被應用於防病，主因於1980年代一種防治疫病藥劑「福賽得」的研發成功後，發現主要抑病物質為其代謝產物中的亞磷酸，能刺激寄主植物啟動防禦系統，產生抗生物質。其實除了亞磷酸外，歷年來國內外學者研究指出某些微生物（根圈螢光細菌、木黴菌或膠狀青黴菌）或化學物質（水楊酸、茉莉花酸、或亞磷酸）能刺激植物啟動防禦系統，產生抗生物質對抗入侵的病原菌，就如同人與動物施打預防針一樣，在特定病原菌入侵植物時，植物本身即可辨識受侵害而立即啟動防



▲ 金柑疫病初期病徵

禦系統，產生抗生物質（通稱植物防禦素）與病原菌打仗；植物防禦素對病原菌的菌絲生長與產孢具干擾與抑制作用，有直接保護寄主的功效，抵抗病原菌的入侵，時效常可達數週至一年之久。

亞磷酸施用後，可被植物葉片、根系吸收，運送至體內，發揮直接殺菌功能，同時啟動防禦系統，使植物產生抗病能力抵抗入侵之病原菌。當病原菌入侵時，病原菌可被亞磷酸鹽侵襲，使病原菌部份被控制

住，此時病原菌亦被植物細胞所辨識，而使亞磷酸鹽啟動防禦系統產生植物抗禦素及PR蛋白質，直接攻擊病原菌，並會發出警訊呼籲其他尚未受侵襲的細胞啟動防禦系統，繼而使多醣類增加額外的蛋白質以加強細胞壁，如此病原菌就會被植物體的反應所壓制或殺死。亞磷酸的抗病作用即是一種後天獲得的系統性抗病（Systemic Acquired Resistance, 簡稱SAR），又稱為誘導性系統性抗病（Inducing Systemic Resistance, 簡稱ISR），屬廣義性生物防治的一種。

在台灣，疫病菌可危害多種果樹、蔬菜、花卉作物，因氣候多雨潮濕，有利於疫病菌孢囊與游走子之形成與傳播，冬季又乏低溫來降低病原菌之密度，致使疫病之發生十分猖獗，疫病一旦在田間發生後，傳播快速，往往一發不可收拾，事後再做防治則十分困難。疫病的發生在夏秋時最為嚴重，

防治疫病必須具『預防勝於治療』的觀念，所以使用亞磷酸可以是一種對植物疫病菌類非常有效的防治法，在植物感病前施用亞磷酸，當遇到疫病菌或其他卵菌綱病菌入侵時，寄主植物即可啟動防禦系統而達病害防治目的，使用得當則幾乎可完全預防某些作物疫病。除疫病外，亞磷酸對露菌病菌、露疫病菌、腐霉菌所引起之卵菌類病害有增強植物抗病性的作用，可以有效預防病害。綜合多位學研究者試驗發現亞磷酸對甜椒與辣椒、非洲菊、蘭花、報歲蘭、虎頭蘭、文心蘭、百合、金柑、柑橘類、木瓜、酪梨幼苗、荖花等多種作物疫病、番茄與馬鈴薯晚疫病、酪梨根腐病、荔枝果實露疫病、金線連幼苗腐敗病、葡萄露菌病、萵苣與十字花科露菌病等均具防治效果，而且藥效往往與鋅錳滅達樂、福賽得等藥劑處理相當或更佳。



▲ 番茄晚疫病為害狀



▲ 茄子果實疫病病徵



亞磷酸原為緩效性磷肥的一種，具強酸性，水溶液的酸鹼值約pH 2~3，因此須以強鹼物質（一般以氫氧化鉀，KOH）中和至pH 5.5~6.5，施用於植物體才不會造成肥傷。然而調配酸鹼值對一般農民而言並非易事，因此一般都是工廠將亞磷酸配製中和調節酸鹼值成濃厚水溶液，再置於密閉容器內販售，但液體狀的亞磷酸根易氧化成磷酸根(PO₄-3)，而大大的降低防病功能。農試所已研發出簡單的配製方法，使用者與農民可以自行配製。只要以市售之95~99%的工業級亞磷酸與氫氧化鉀（95%）以對等重量（1:1）溶於水後即可使用；如欲配製1,000倍亞磷酸溶液，即在100公升水中加入100公克亞磷酸與100公克氫氧化鉀，500倍溶液則加入200公克亞磷酸與200公克氫氧化鉀即可。但因亞磷酸為強酸、氫氧化鉀為強鹼，配製時需分別溶於水中，再混合使

用，或可先將亞磷酸溶於水中後，再溶解氫氧化鉀，這樣調好之亞磷酸溶液酸鹼值約在pH 6.1~6.2左右，即可直接使用，可減少調配亞磷酸酸鹼值時的費時與費工，並避免溶液於保存時，因氧化作用而導致藥效降低的情形。但要注意千萬不可將兩者同時加入水中，或將兩者混合再加水稀釋，且配製時勿用手直接碰觸亞磷酸與氫氧化鉀。另一方面，因亞磷酸溶於水後，易氧化成磷酸，降低防病效果，故配製好之亞磷酸溶液不易保存，應當日使用完畢。同時亞磷酸因易潮解，可事先分裝密封、共同購買、或現買現用。

由於亞磷酸之防病機制不同於化學防治，必須在病害發生前7~14天就事先使用，以啟動植物防禦系統，防病效果才較佳。作物免疫力之持久性依作物生長快慢、及病害程度而異，生長愈快，其亞磷酸被稀



▲ 疫病為害國蘭植株基部



▲ 茼蒿露菌病為害狀

釋愈多，因此要增加噴施次數。田間使用可採葉面噴布、根圈土壤灌注、或樹幹注射等方式。亞磷酸具下移性，較不具上移性，因此防範根部病害時，施用於植株的任何部位均有防治之效果，但為迅速達到防治病害效果，根部病害仍以土壤灌注為主；若根部已受害，則根系吸收能力降低，此時以葉面噴布或樹幹注射的效果會較根部灌注法有效。預防葉部、花器、果實疫病時，直接噴布於葉面或果實上防病效果才佳。稀釋濃度視作物需求在500~1,500倍間，每隔7~15天噴施1次，作物3~7日內即可產生免疫力，連續噴施2~3次。土壤灌注則挖開根圈土表，在樹冠基部（根頭）與根圈土壤灌注100~200倍稀釋液，施用7天內盡量不要澆水，於雨季來臨前，每月灌1次，共2次，以後每隔3個月1次。亞磷酸使用時可與其

他肥料、微量元素、或農藥混用（最好先經小面積測試）。

植物在吸收亞磷酸後，在植株根部可被土壤微生物代謝成磷酸，成為植物主要肥料之一；亞磷酸並不能直接取代磷酸直接成為肥料，但可與磷酸一起施用，植物可生長更佳。亞磷酸被人或動物吸收後，轉化成磷酸根，成為腺嘌呤核甘三磷酸（ATP）與核酸的主要構成物。防病用的亞磷酸用量少，防治疫病效果顯著，不會有抗藥性的產生，可替代一般之化學（農藥）防治方法，降低農藥的使用，對人、畜亦無毒性，沒有殘留量的問題，對環境不會造成污染，此種非農藥防治策略的應用，可維繫生態環境平衡，達到確保農業的永續經營，值得推薦農友參考使用。



▲ 露菌病危害胡瓜葉部