

亞磷酸防治葡萄露菌病¹

劉興隆、沈原民、吳世偉²

摘 要

500倍亞磷酸溶液(2 g/l)防治葡萄露菌病效果優於1,000倍亞磷酸溶液(1 g/l)，當停止亞磷酸溶液處理後，1,000倍亞磷酸溶液處理區露菌病病勢之進展明顯較500倍亞磷酸溶液處理區快速；葡萄栽培期間使用不同次數之500倍亞磷酸溶液會影響葡萄露菌病發生程度，經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理之葡萄先後發生露菌病，但9次亞磷酸溶液處理區病害發生較慢且輕微，而亞磷酸溶液處理區發病快慢又與對照病勢進展速度有關，當對照病勢進展慢時，亞磷酸防病效果較持久，尤其連續9次亞磷酸溶液處理區效果更明顯；而亞磷酸溶液處理無法延續預防效果到下期作葡萄生產；葡萄連續使用500倍亞磷酸溶液，不會對葡萄果串重、單粒重、糖度、酸度及果粉等果實品質產生負面影響；在臺灣第一期作葡萄萌芽後約5片葉子時，每星期噴施1次500倍亞磷酸溶液，連續使用9次以上，在完全不用露菌病農藥情況下，可非常有效預防葡萄露菌病發生。

關鍵字：葡萄、露菌病、亞磷酸、防治。

前 言

臺灣葡萄生產面積約3,300公頃，主要栽種品種以巨峰葡萄最多。臺灣記載之葡萄病害有十二種真菌性病害、三種病毒病害及一種根瘤線蟲⁽²⁾，其中露菌病為影響葡萄生產之主要關鍵病害，葡萄露菌病在臺灣發生於4~12月，主要由梅雨季節及颱風季節之連續降雨所引發，一旦發生，病菌快速大量繁殖並隨風雨迅速傳播擴散，常造成葡萄嚴重損失^(5,7)，此時再施藥效果不彰，因此防治本病必須有「預防勝於治療」的觀念。

1970年代法國科學家發現亞磷酸鹽(phosphonate salts)有殺菌的性能，能防治卵菌綱病害，很快的含亞磷酸鹽之殺菌劑福賽得(fosetyl-Al)被研發並商業化，而後相關研究發現福賽得代謝產物中的亞磷酸離子為主要的抑病物質，從此研究亞磷酸(phosphorous acid, H₃PO₃)防治植物病害的研究報告接連不斷。亞磷酸為植物磷肥的一種^(8,12,15)，為白色固體易潮解，水溶液的酸鹼值為2~3，直接使用會造成植物傷害，因此亞磷酸與鹼性化合物中和(如氫氧化鉀)，中和後使用即無此問題。研究報告指出亞磷酸可防治作物病害的種類，以疫病最多^(9,10,11,13,15,16,17,18)，其次為露菌病⁽¹⁹⁾，此外尚有露疫病、猝倒病(*Pythium* spp.)、根朽病(*armillaria*

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0694 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、技工。

root rot)、白紋羽病(*rosellinia root rot*)、黑星病(*Venturia spp.*)、白粉病及炭疽病^(1,6)，甚至可防治細菌性青枯病⁽¹⁴⁾。有關亞磷酸之防病機制不同於農藥防治，其直接殺死病原菌能力不強，主要為誘導植物產生大量抗病物質，它的機制如同人施打預防針一樣，需在發生前就事先使用，以啟動植物防禦系統，防病效果才能發揮。

葡萄露菌病之防治目前以使用植物保護手冊推薦之農藥防治為主⁽³⁾，然連續降雨，農民常反應藥效不佳，臺中區農業改良場為此希望能提出更好的葡萄露菌病防治策略，乃從事亞磷酸防治葡萄露菌病試驗工作，從多方面進行探討，包括亞磷酸使用濃度對防治葡萄露菌病之效果比較、亞磷酸使用次數對防治葡萄露菌病之差異、使用亞磷酸對葡萄品質之影響等，期建構更有效的亞磷酸防治葡萄露菌病策略，提供給葡萄農友參考使用。

材料與方法

不同濃度亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果比較

巨峰葡萄萌芽後約5片葉子時，開始噴施亞磷酸溶液，每星期噴施1次，亞磷酸溶液使用濃度分為500倍及1,000倍二種；500倍亞磷酸溶液為1公升水先加入2克亞磷酸(純度98.5%以上，日本大道製藥株式會社製造)，溶解後再加入2克氫氧化鉀(純度95.5%以上，日本曹達株式會社製造)，此液體即為500倍亞磷酸溶液；1,000倍亞磷酸溶液為1公升水先加入1克亞磷酸，溶解後再加入1克氫氧化鉀，此液體即為1,000倍亞磷酸溶液；本試驗分別於大村鄉農民葡萄田及臺中區農業改良場葡萄田進行二場試驗，農民葡萄田於2006年2月15日開始處理，臺中區農業改良場葡萄田於2006年2月27日開始處理，農民葡萄田及臺中區農業改良場葡萄田分別施用17次及15次亞磷酸溶液；以不使用亞磷酸為對照。每次施用亞磷酸前，檢視對照區露菌病發生與否，當開始發生時全面調查，以後每星期調查葡萄露菌病發生消長情形，以了解不同濃度亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果。

亞磷酸使用次數對葡萄露菌病之防治效果比較

巨峰葡萄萌芽後約5片葉子時，開始噴施500倍亞磷酸溶液，每星期噴施1次，試驗分連續使用3次亞磷酸區、連續使用6次亞磷酸區、連續使用9次亞磷酸區及不使用亞磷酸對照區，共4種處理。本試驗於臺中區農業改良場葡萄田進行，前後進行二期作葡萄試驗，第一次試驗期間從2006年9月至2007年1月，於9月11日開始施用亞磷酸溶液，連續使用3次亞磷酸區於9月25日處理完畢；連續使用6次亞磷酸區於10月16日處理完畢；連續使用9次亞磷酸區於11月6日處理完畢。第二次試驗期間從2007年3月至2007年6月，於3月5日開始施用亞磷酸溶液，連續使用3次亞磷酸區於3月19日處理完畢；連續使用6次亞磷酸區於4月9日處理完畢；連續使用9次亞磷酸區於4月30日處理完畢。試驗開始每星期調查葡萄露菌病發生消長情形，以了解亞磷酸使用次數對葡萄露菌病之防治效果。

亞磷酸溶液處理對下期作葡萄露菌病之影響

在同一塊巨峰葡萄田連續進行二次亞磷酸防治葡萄露菌病試驗，試驗區分為A、B二區；第一期作A區為500倍亞磷酸溶液處理區，B區為不使用亞磷酸對照區，於葡萄採收後，進行

第二期作試驗時，將試驗區對調，即A區500倍亞磷酸溶液處理區變為對照區，B區對照區變為500倍亞磷酸溶液處理區。二次試驗皆於葡萄萌芽後約5片葉子時，開始噴施500倍亞磷酸溶液，每星期噴施1次，連續使用9次後，即停止施用亞磷酸溶液，於施用後2星期及4星期調查葡萄露菌病發生情形，以了解亞磷酸溶液處理對下期作葡萄露菌病有無防治效果。

使用亞磷酸溶液對葡萄品質之影響

本試驗於彰化縣大村鄉4位農友之巨峰葡萄田進行(編號為A、B、C及D試驗田)，於葡萄萌芽後約有5片葉子時，開始噴施500倍亞磷酸溶液，每星期噴施1次，除A試驗田連續使用500倍亞磷酸直到採收前2星期才停止使用，其它3個試驗田連續使用9次後，即停止施用亞磷酸溶液；以不使用亞磷酸為對照；分別於葡萄盛花時測量果串長度；於採收時，調查果串重、單粒重、糖度、酸度及果粉等果實品質。以了解使用500倍亞磷酸溶液對葡萄品質之影響。

結 果

不同濃度亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果比較

在大村鄉農民葡萄田試驗區，於2006年5月22日對照區已發生葡萄露菌病，罹病率為9.6%，而500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區皆未發生，於6月5日最後一次施用亞磷酸前，調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率為67.2%，此時500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為1.6%及5.2%，二者無顯著差異，在最後一次施用亞磷酸後二星期調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率高達99.3%，此時1,000倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為26.1%，而500倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為5.6%，500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區，二者存在顯著差異(表一)。

表一、不同濃度亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果比較(彰化縣大村鄉，2006年一期)

Table 1. Effects of different concentrations of phosphorous acid on the control of grape downy mildew. (Dacun Township, Changhua County, 2006)

Treatments ¹	Disease incidence (%) on grape downy mildew				
	5/22	5/29	6/5 ¹	6/12	6/20
2 g phosphorous acid /L	0.0 a ²	0.8 a	1.2 a	1.6 a	5.6 a
1 g phosphorous acid /L	0.0 a	1.6 a	5.2 a	4.8 a	26.1 b
Control	9.6 a	40.4 b	67.2 b	95.2 a	99.3 c

¹ Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals starting on 2/15/2006, and the date was the last treatment.

² Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

在臺中區農業改良場葡萄田試驗區，在2006年5月12日對照區葡萄露菌病已開始發生，罹病率只有0.8%，而500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區皆未發生，於6月6日最後一次施用亞磷酸前，調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率為24.5%，而500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區皆未發生，在最後一次施用亞磷酸後二星期調查露菌病罹病率，結果對照區葡

萄露菌病罹病率高達100.0%，此時1,000倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為49.5%，而500倍亞磷酸溶液處理區之罹病率只有0.8%，500倍及1,000倍亞磷酸溶液處理區，二者呈現顯著差異(表二)。

表二、不同濃度亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果比較(臺中區農業改良場，2006年一期)

Table 2. Effects of different concentrations of phosphorous acid on the control of grape downy mildew. (Taichung DARES, COA., 2006)

Treatments ¹	Disease incidence (%) on grape downy mildew					
	5/12	5/19	5/26	6/6 ¹	6/12	6/20
2g phosphorous acid /L	0.0 a ²	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.8 a
1g phosphorous acid /L	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	4.5 b	49.5 b
Control	0.8 a	1.3 a	1.0 a	24.5 b	93.5 c	100.0 c

¹ Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals starting on 2/27/2006, and the date was the last treatment.

² Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

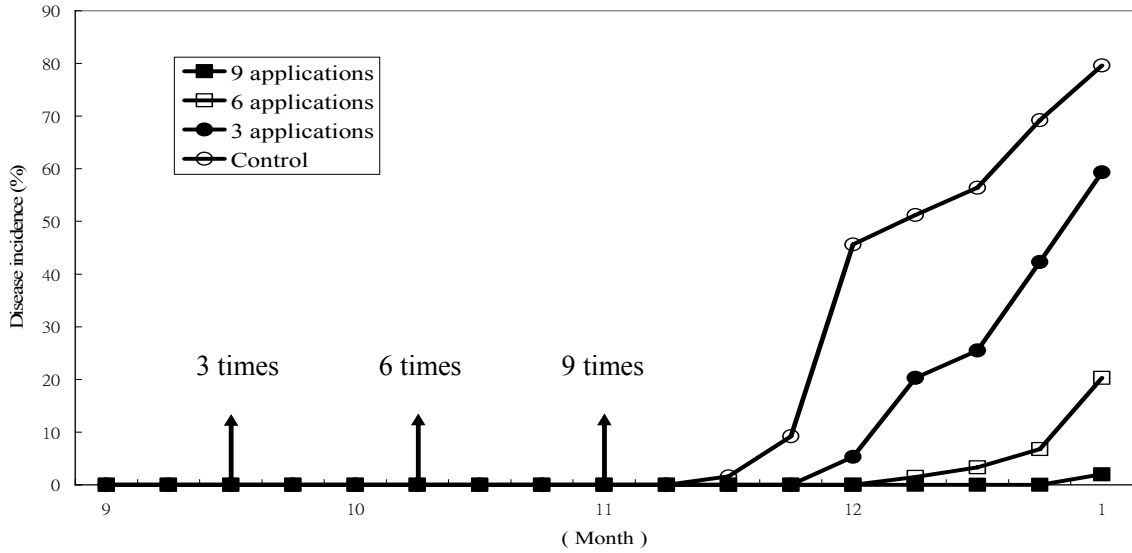
亞磷酸使用次數對葡萄露菌病之防治效果比較

本試驗於臺中區農業改良場葡萄田進行，前後進行二期作葡萄試驗，第一次試驗期間從2006年9月至2007年1月，葡萄露菌病於11月20日調查時在對照區開始發生，此時經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理區皆未發病，隨對照病勢進展，經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理區先後發生露菌病，經3次亞磷酸溶液處理區於12月4日發病，經6次亞磷酸溶液處理區於12月11日發病，經9次亞磷酸溶液處理區於隔年元月2日發病，此時對照區罹病率為79.6%，而經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為59.3%、20.3%及2.0% (圖一)。

第二次試驗期間從2007年3月至2007年6月，葡萄露菌病於4月30日調查時在對照區發現，此時經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理區皆未發病，而5月7日調查時，經3次及6次亞磷酸溶液處理區也發生露菌病，經9次亞磷酸溶液處理區於5月21日調查時發現露菌病，此時對照區罹病率為79.5%，而經3次、6次及9次亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為78.3%、69.5%及4.0% (圖二)。

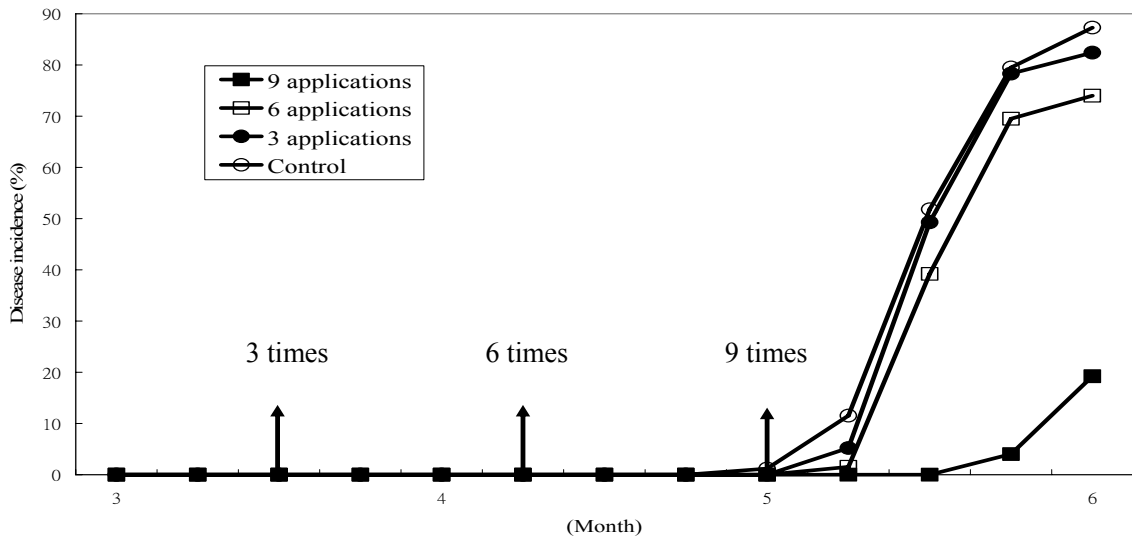
亞磷酸溶液處理對下期作葡萄露菌病之影響

第一期作葡萄連續使用9次亞磷酸溶液後，經2星期，調查葡萄露菌病發生情形，結果A區亞磷酸溶液處理區未發生露菌病，B區對照區罹病率為1.6%，經4星期，A區亞磷酸溶液處理區仍未發生露菌病，B區對照區罹病率為45.6%；於葡萄採收後，進行第二期作試驗時，將試驗區對調，即A區500倍亞磷酸溶液處理區變為對照區，B區對照區變為500倍亞磷酸溶液處理區，連續使用9次亞磷酸溶液後，經2星期，調查葡萄露菌病發生情形，結果A區對照區(原亞磷酸溶液處理區)罹病率為51.8%，B區亞磷酸溶液處理區(原對照區)未發生露菌病，經4星期，A區對照區(原亞磷酸溶液處理區)罹病率為87.3%，B區亞磷酸溶液處理區(原對照區)罹病率為19.2% (圖三)，顯示亞磷酸溶液處理無法延續預防效果到下期作葡萄生產；另外，即使前期葡萄露菌病發生嚴重，只要下期作連續使用亞磷酸溶液，亦可有效防治葡萄露菌病。



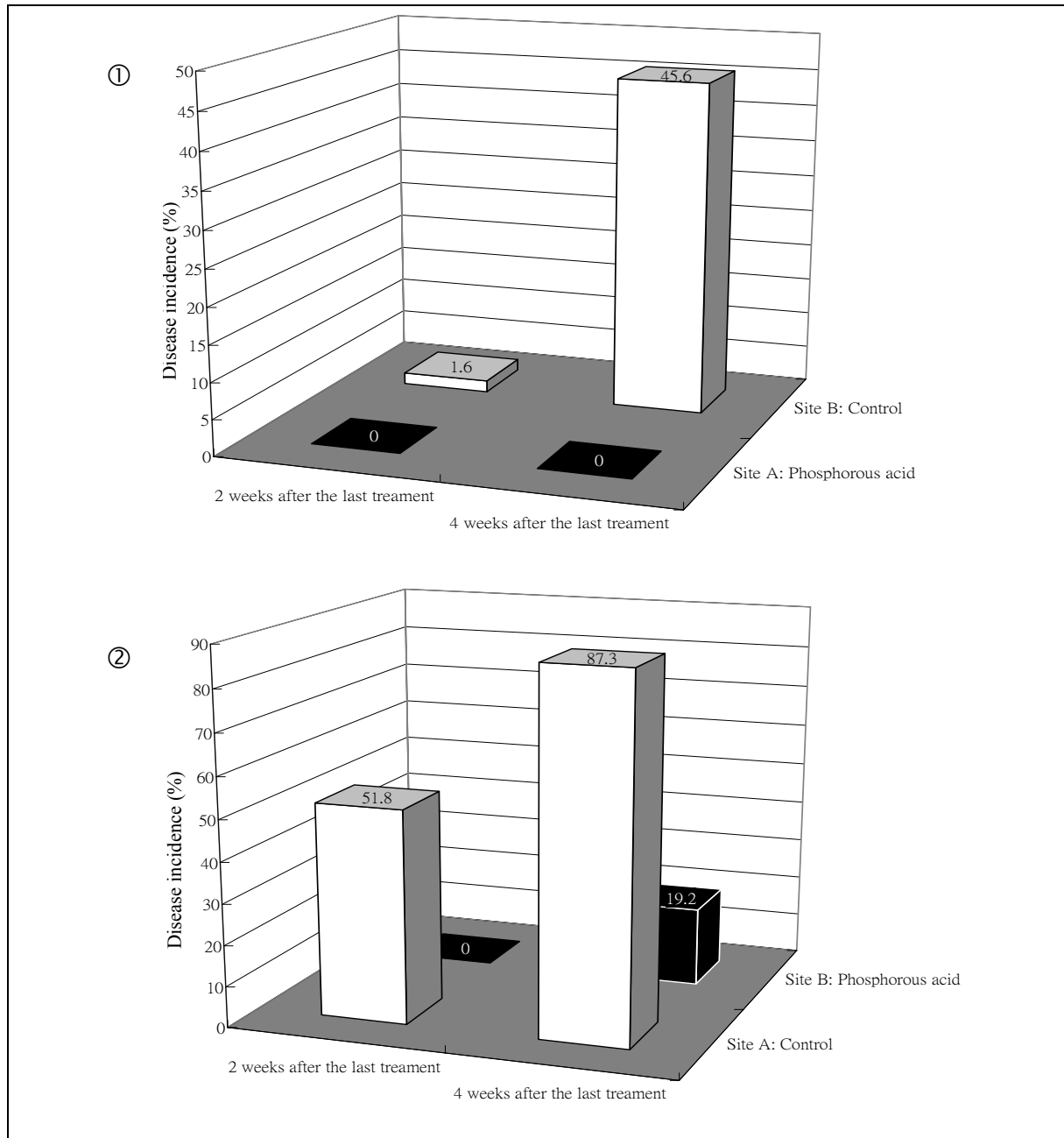
圖一、500 倍亞磷酸溶液使用次數對葡萄露菌病之防治效果比較(2006 年 9 月~2007 年 1 月，臺中區農業改良場)。

Fig. 1. Effects of application times of phosphorous acid in controlling grape downy mildew from September 2006 to January 2007 at Taichung DARES, COA. Foliar spray of phosphorous acid (2 g/l) at 7-days intervals. Arrows indicates the last treatments.



圖二、500 倍亞磷酸溶液使用次數對葡萄露菌病之防治效果比較(2007 年 3~6 月，臺中區農業改良場)。

Fig. 2. Effects of application times of phosphorous acid in controlling grape downy mildew from March 2007 to June 2007 at Taichung DARES, COA. Foliar spray of phosphorous acid (2g /l) at 7-days intervals. Arrows indicates the last treatments.



圖三、亞磷酸溶液處理對下期作葡萄露菌病之影響。①第一次試驗：A 區為 500 倍亞磷酸溶液處理區，B 區為不使用亞磷酸對照區；②第二次試驗：A 區對照區(原 500 倍亞磷酸溶液處理區)，B 區 500 倍亞磷酸溶液處理區(原對照區)。

Fig. 3. Effects of phosphorous acid treatments on the control of grape downy mildew during the next growing period . ① first trial: site A was phosphorous acid treatment, site B was control; ② second trial: site A was control (former phosphorous acid treatment), site B was phosphorous acid treatment (former control). Phosphorous acid treatment (2 g /l) was foliar spray at 7days interval for 9 applications.

使用亞磷酸溶液對葡萄品質之影響

葡萄萌芽後約有5片葉子時，每星期噴施1次500倍亞磷酸溶液，於葡萄盛花時測量果串長度，結果發現500倍亞磷酸溶液處理區之葡萄果串長度與對照區無差異，即使用500倍亞磷酸溶液不會影響葡萄果串長度；於採收時，調查果串重、單粒重、糖度、酸度及果粉等果實品質，由4個試驗田之資料發現，在果串重方面，除了C試驗田500倍亞磷酸溶液處理區果串重量優於對照區外，其它三個試驗田則無差異；在單粒重、糖度及酸度，4個試驗田結果一致，500倍亞磷酸溶液處理區與對照區無顯著差異(表三)；4個試驗田之500倍亞磷酸溶液處理區及對照區，葡萄外觀之果粉無差異。

表三、使用 500 倍亞磷酸溶液對巨峰葡萄果實品質之影響

Table 3. Effects of applying phosphorous acid on the fruit quality of 'Kyoho' grape

Fruit quality	A field	B field	C field	D field
Cluster length (cm) ¹				
Phosphorous acid (2g /L)	—	15.5 a ³	16.0 a	17.5 a
Control	—	15.5 a	16.5 a	16.6 a
Cluster wt. (g) ²				
Phosphorous acid (2g /L)	433.3 a	322.6 a	288.9 a	244.1 a
Control	437.1 a	315.2 a	249.3 b	230.7 a
Berry wt. (g) ²				
Phosphorous acid (2g /L)	11.0 a	9.0 a	8.4 a	9.0a
Control	10.4 a	9.5 a	8.2 a	9.4 a
TSS (°Brix) ²				
Phosphorous acid (2 g /L)	17.6 a	19.9 a	20.0 a	17.6 a
Control	17.4 a	18.9 a	19.4 a	18.1 a
TA (%) ²				
Phosphorous acid (2 g /L)	0.44 a	0.13 a	0.52 a	0.48 a
Control	0.42 a	0.22 a	0.56 a	0.46 a

¹ Survey at the grape in full bloom

² Survey at the grape harvest; TSS: total soluble solid; TA: titratable acidity.

³ Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

討 論

葡萄露菌病為葡萄栽培最關鍵病害，主要發生於梅雨季節及颱風季節之連續降雨環境，露菌病主要危害果串及葉片，果串露菌病發生於幼嫩期，而葉片則整個生長期皆可被害，當發生嚴重時，不是生長初期之葡萄果串枯死，就是引起落葉，使葡萄無法正常轉色，品質極差，皆造成葡萄生產嚴重損失；葡萄露菌病目前以植物保護手冊推薦之農藥防治為主⁽³⁾，然而連續降雨使農藥效果不彰，農民常常束手無策，由於亞磷酸於降雨前事先使用，可啟動植

物防禦系統，達到防病效果，有鑑於此本場才深入研究亞磷酸防治葡萄露菌病，期望能提供葡萄農民有效的防治方法；而前人研究亞磷酸防治葡萄露菌病之報告只有1篇⁽¹⁹⁾，作者於接種露菌病後再以亞磷酸處理，雖然可抑制產孢量，但無法降低病害發生率；而本研究重點為未發病前事先使用亞磷酸，以預防葡萄露菌病發生，當停止亞磷酸溶液處理後，1000倍亞磷酸溶液處理區露菌病病勢之進展明顯較500倍亞磷酸溶液處理區快速；葡萄連續使用亞磷酸溶液愈多次(9次)，防病效果愈佳，當露菌病發生時，其病勢進展也愈慢，而亞磷酸溶液處理區發病快慢又與對照病勢進展速度有關，當對照病勢進展慢時，亞磷酸防病效果較持久，尤其連續9次亞磷酸溶液處理區效果更明顯；二次試驗結果類似，當對照區罹病率約80%時，經9次亞磷酸溶液處理區才開始發現病徵；亞磷酸溶液處理無法延續預防效果到下期作葡萄生產；葡萄連續使用500倍亞磷酸溶液，不會對葡萄果實品質產生負面影響，葡萄農友可安心使用；亞磷酸溶液防治葡萄露菌病效果極佳，且同時可防治葡萄白粉病，但對葡萄銹病及晚腐病則無防治效果(未發表)。

亞磷酸為植物磷肥的一種，為強酸物質，本試驗配製時以等重量的強鹼氫氧化鉀中和⁽⁶⁾，才不會對植物產生藥害，由於此二種化合物為強酸強鹼，農友在配製時應注意安全。亞磷酸之防病機制^(1,4)不同於農藥防治，其防病作用包括：(1)直接保護：直接對病原生長與產胞的干擾與抑制作用，一般認為亞磷酸在高濃度下，才有直接保護的功效。(2)間接防禦：亞磷酸施用後被植物吸收，運送至植株體內各處，待病原入侵時，植物體內之亞磷酸再被病原吸收，亞磷酸影響病原磷酸的代謝作用，使病原產生過多的細胞外誘導蛋白(elicitors)，誘導蛋白刺激植株加速產生大量的抗病物質，來圍剿消滅入侵病原，達到病害防治目的；抗病物質包括合成酚化合物及植物抗禦素(phytoalexins)。(3)前述兩者的複合作用。研究報告指出目前亞磷酸可防治作物病害的種類，以疫病最多，其次為露菌病，而亞磷酸使用方法可分為莖部注射、葉部噴施、土壤灌注、水耕栽培、種苗浸泡等，其使用濃度以莖部注射最高，每公升水加入50~100 g亞磷酸；而葉部噴施及土壤灌注方法，最常使用濃度為500~1,000倍(每公升水加入1~2 g亞磷酸)。在國外亞磷酸被開發成殺菌劑，其商品名有Alude, Magellan, Vital, Vital Sign, Resyst, Foli-R-Fos 200 (20% H₃PO₃, 以KOH中和至pH 6.4~6.7)等，或當作肥料，有K-Phite (0-29-26), Ele-Max Foliar Phosphite (0-28-26), Nutri Phite P + K (0-28-26) 及Guard P.K. (7-21-21)等；在臺灣，農民大多以工業級的亞磷酸(95~99%)與氫氧化鉀(95%)以一比一等重量自行配製，中和後之溶液為亞磷酸鉀溶液(potassium phosphite)。

巨峰葡萄一年四季均可生產⁽²⁾，依產期分為：(1)夏果(第一期作)：1月下旬至2月中旬開始修剪催芽，在7月中旬至8月上旬採收(生育期1~8月)；(2)秋果(第二期作)：5月下旬至6月中旬開始修剪催芽，在9月上旬至11月下旬採收(生育期5~11月)；(3)冬果(第三期作)：8月上旬至9月上旬開始修剪催芽，在11月下旬至12月採收(生育期8~12月)；(4)春果(溫室栽培)：11月至12月中旬開始修剪催芽，在5月上旬至6月上旬採收(生育期11~6月)。葡萄露菌病之發生時期為4月~12月，因此第一期作葡萄生產初期1-3月不會發生露菌病，且雨水少不會將噴施在葡萄葉片之亞磷酸沖洗掉，亞磷酸易被葡萄吸收，到環境適合葡萄露菌病發生時，亞磷酸至少可

處理6次以上，已使葡萄產生抗病能力，故能有效的預防葡萄露菌病發生，尤其在梅雨季節預防露菌病的效果更明顯。第二期作及第三期作葡萄，只要連續降雨的環境，整個栽培期露菌病隨時會發生；96年曾在南投縣信義鄉進行第二期作亞磷酸防治葡萄露菌病試驗，當時只使用亞磷酸，無使用露菌病農藥，結果無法有效防治葡萄露菌病(未發表)；而亞磷酸處理葡萄需經幾次後，才能產生抗病能力，加上此時使用亞磷酸常遇下雨，雨水將沖洗掉噴施在葡萄葉片之亞磷酸，導致葡萄葉片能吸收亞磷酸的量有限，故要達到產生完備之抗病能力會較慢，在抗病能力尚未完備時，露菌病會危害葡萄，故建議第二期作及第三期作葡萄，生產初期於亞磷酸溶液配製好後，加入露菌病農藥，以預防露菌病發生。溫室栽培之葡萄，由於此時期環境不適宜露菌病發生，加上塑膠布設施將雨水阻隔在外，使溫室內更不適合露菌病發生及傳播，故溫室葡萄露菌病不會發生。本場依據上述亞磷酸溶液防治葡萄露菌病試驗資料及葡萄露菌病田間消長情形，針對不同栽培期葡萄，提出亞磷酸溶液防治葡萄露菌病之策略：(1)第一期作葡萄：於葡萄萌芽後約5片葉子時，開始噴施500倍亞磷酸溶液，每星期噴施一次，視需要於亞磷酸溶液配製好後，再加入其它病蟲害之殺菌劑及殺蟲劑，但不要加太多種農藥，第一期作葡萄在完全不使用露菌病農藥情況下，即可非常有效防治葡萄露菌病。(2)第二期作及第三期作葡萄：於葡萄萌芽後，開始噴施500倍亞磷酸溶液，每星期噴施一次，前幾次加入露菌病農藥，其它病蟲害農藥視需要於亞磷酸溶液配製好後，再加入其它殺菌劑及殺蟲劑，但不要加太多種農藥為原則，第二期作及第三期作葡萄只要初期使用幾次露菌病農藥，以後不再用露菌病農藥，即可有效防治葡萄露菌病。葡萄露菌病發生與連續性降雨有密切關係，露菌病發生初期主要在梅雨期或颱風季節，此時再使用亞磷酸，可能遇到連續雨天，無法施用，另外施用後無法馬上啟動防病機制，曾經試驗將葡萄葉片上露菌病孢子以毛筆刷除，再噴施500倍亞磷酸，結果隔天病斑處會再產孢；另外降雨時間無法準確預知，故本研究才會建議連續多次使用亞磷酸，以提早預防露菌病，雖然試驗連續使用9次亞磷酸，但與傳統農藥防治葡萄露菌病相比，使用次數減少一半以上。本試驗皆於葡萄萌芽後約5片葉子時，開始施用亞磷酸，於第二期作及第三期作葡萄，由於露菌病隨時會發生，是必要的操作，至於第一期作葡萄露菌病發生於5-6月梅雨期，是否有必要2-3月即開始施用亞磷酸，其施用時機值得進一步探討。使用亞磷酸預防葡萄露菌病的優點有(1)在梅雨季節及颱風季節露菌病暴發期，往往傳統農藥防治效果不佳，而事先連續使用多次亞磷酸之葡萄，其露菌病幾乎不發生，即使發生也很輕微；(2)大量減少露菌病農藥使用量及次數；(3)亞磷酸比農藥更便宜，可降低生產成本；(4)亞磷酸為植物磷肥的一種，不會造成環境污染；(5)採收的葡萄更無農藥殘留問題，可謂一舉數得。

參考文獻

1. 安寶貞 2001 植物病害的非農藥防治品—亞磷酸 植物病理學會刊 10:147-154。
2. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2003 植物保護圖鑑系列11—葡萄保護 p.221。
3. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2007 植物保護手冊 p.883。

4. 余朝閣、李天來、杜妍妍、周娣、魏爽 2008 植物誘導抗病信號傳導途徑 中國植物保護 34:1-4。
5. 呂理燊、吳宏國 1982 葡萄露菌病菌接種，產孢及孢囊之發芽 植保會刊 24:161-170。
6. 林俊義、安寶貞、張清安、羅朝村、謝延芳 2004 作物病害之非農藥防治技術 農業試驗所特刊110號。
7. 郭克忠、高清文、呂理燊 1992 臺灣葡萄露菌病之防治 植物病理學會刊 1:49-56。
8. Allison, E. M., R. G. Bruce and C. P. William. 2001. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. Journal of plant nutrition 24:1505-1519.
9. De Boer, R. F., F. C. Greenhalgh, K. G. Pegg, P. E. Mayers, T. M. Lim and S. Flett. 1990. Phosphorous acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. Bulletin OEFP/EPPO Bulletin 20:193-197.
10. Förster, H., J. E. Adaskaveg, D. H. Kim and M. E. Stanghellini. 1998. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. Plant Dis. 82:1165-1170.
11. Johnson, D. A., D. A. Inglis and J. S. Miller. 2004. Control of potato tuber rots caused by oomycetes with foliar applications of phosphorous acid. Plant Dis. 88:1153-1159.
12. Malusa, E. and L. Tosi. 2005 Phosphorous acid residues in apples after foliar fertilization: Results of field trials. Food Additives and Contaminants 22:541-548
13. Mayton, H., W. E. Fry and K. Myers. 2008 Potato late blight in tubers--The role of foliar phosphonate applications in suppressing pre-harvest tuber infections. Crop protection 27: 943-950.
14. Norman, D. J., J. Chen, J. M. F. Yuen, A. Mangravita-Novo, D. Byrne and L. Walsh. 2006 Control of bacterial wilt of geranium with phosphorous acid. Plant disease 90:798-802.
15. Orbović, V., J. P. Syvertsen, D. Bright, D. L. Van Clief and J. H. Graham. 2008 Citrus seedling growth and susceptibility to root rot as affected by phosphite and phosphate. Journal of Plant Nutrition 31:774-787.
16. Rohrbach, K. G. and S. Schenck. 1985. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamomi*, with metalaxyl, fosetyl Al, and phosphorous acid. Plant Disease 69: 320-323.
17. Shearer, B. L., R. G. Fairman and M. J. Grant. 2006 Effective concentration of phosphite in controlling *Phytophthora cinnamomi* following stem injection of *Banksia* species and *Eucalyptus marginata*. For. Path. 36:119-135.

18. Wicks, T. J., T. C. Lee and E. S. Scott. 1997. *Phytophthora* crown rot of almonds in Australia. Bulletin OEFP/EPPO Bulletin 27. 501-506.
19. Wicks, T. J., P. A. Magarey, M. F. Wachtel and A. B. Frensham. 1991. Effect of postinfection application of phosphorous (phosphonic) acid on the incidence and sporulation of *Plasmopara viticola* on grapevine. Plant Dis. 75:40-43.

Control of Grape Downy Mildew with Foliar Applications of Phosphorous Acid ¹

Hsing-Lung Liu, Yuan-Min Shen and Shih-Wel Wu ²

ABSTARCT

Phosphorous acid (H_3PO_3) applied at 2g/l was better than at 1 g/l on controlling grape downy mildew. Application times of phosphorous acid could affect the development of the disease. Grape downy mildew occurred successively in 3, 6 and 9 applications of phosphorous acid (2 g/l) at 7-days intervals. The disease however developed slowly while applying 9 times of phosphorus acid. Phosphorous acid that applied on grape could control grape downy mildew in the same season, but preventive effect on the disease was incontinent during next growing period which was not treated again with phosphorous acid. Foliar applications of phosphorous acid to 'Kyoho' grape did not decrease fruit quality. In the first growing period of grape in Taiwan, using phosphorous acid at 7-days intervals for 9 times effectively controlled grape downy mildew without the application of fungicides.

Key words: grape, downy mildew, phosphorous acid, control

¹Contribution No. 0694 from Taichung DARES, COA.

²Assistant Pathologist and Technician of Crop Environmental Division of Taichung DARES, COA.