

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

科 別：生物

組 別：國中組

作品名稱：「蕉」不「保」夕—植物保護

資材對香蕉白絹病的防治

關鍵字詞：白絹病、植物保護資材、香
蕉

編號：

摘要

本實驗比較亞磷酸加氫氧化鈉、亞磷酸加氫氧化鈣、碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、氯化鈣等對環境無害的植物保護資材，在香蕉白絹病之防治效果，並將上述資材調配成不同培養基，調查白絹病之生長狀況，同時也接種於香蕉幼苗活體上觀察其防治效果。

在培養基實驗中，碳酸氫鈉、碳酸氫鉀對白絹病的抑制效果最佳。氯化鈣幾乎沒有抑制效果。於香蕉幼苗植株測試結果，亞磷酸加氫氧化鈉施藥兩次對植物保護效果較一次佳。亞磷酸加氫氧化鈣對白絹病的抑制效果更優於亞磷酸加氫氧化鈉、碳酸氫鉀。碳酸氫鈉病斑程度最嚴重，僅優於噴水之對照組，以及施用氯化鈣之組別。所以激發植物免疫系統的亞磷酸(H_3PO_3)防治優於殺菌效果的碳酸鹽類。

壹、研究動機

有次活動中，偶然知道了白絹病這種病，利用課餘時間查詢了資料，發現它的傳播方式很特別，在土壤中可存活四~五年之久，當病菌侵入植株莖基部及根組織內時，因維管束組織被破壞而水分運輸受阻，導致莖部呈萎凋狀，嚴重時整株腐爛，這使我們感到十分有趣。在網路資料中多介紹施用農藥方式作為白絹

病防治，偶然間知道植物保護資材可預防病原體入侵，而且是有機農業允許之用藥方式。因此設計有機用藥 - 亞磷酸及其他植物保護資材對香蕉白絹病的防治效果試驗。

貳、研究目的

- 一、培養皿實驗-多種植物保護資材對香蕉白絹病之防治效果。
- 二、香蕉幼苗實驗-探討不同噴灑次數之亞磷酸與氫氧化鈉混合溶液對香蕉白絹病之防治效果。
- 三、香蕉幼苗實驗-將不同的鹼性物質(氫氧化鈣、氫氧化鈉)與亞磷酸混合後對香蕉白絹病防治效果的影響。
- 四、香蕉幼苗實驗-將不同的植物保護資材碳酸氫鉀、碳酸氫鈉與亞磷酸混合液對香蕉白絹病防治效果做比較。

參、研究設備及器材

實驗器材: 白絹病菌絲塊(由國立嘉義大學植物醫學系黃健瑞(Chien-Jui Huang)副教授提供)、約 15 公分香蕉幼苗盆栽 40 盆(購置屏東香蕉研究所組織培養苗)、培養土、鐵架、水適量、灑水器、亞磷酸、氫氧化鈣、氫氧化鈉、碳酸氫鉀、碳酸氫鈉、燒杯數個、試管、滴管、量筒、標籤紙適量、穿孔器一支、解剖刀數支、馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA) 適量、殺菌釜 1 台、酒精燈、培養皿數十個、

石蠟膜適量、無菌操作台、

肆、研究過程或方法

前置作業

一、認識白絹病的生物學知識

白絹病存活的壽命十分長，可達四五年之久，病原菌菌絲白色，具隔膜孔構造，有大小二型菌絲，大菌絲每節細胞約 $5.7 \times 60-100 \mu\text{m}$ ，有扣子體；小菌絲寬約 $2.5 \mu\text{m}$ 。無扣子體細小菌絲交織後形成圓形之褐色菌核，直徑約 $0.5-1.5 \text{mm}$ 。成熟菌核有外皮、皮層及髓部之分，外皮含可抵抗惡劣環境之黑色素，是本菌存活於土壤或有機殘體中之主要構造。有性世代於自然界不易產生。擔孢子梨形或橢圓形，無色、單胞、平滑。

二、了解白絹病的危害

病菌侵入莖基部及根組織內時，因破壞維管束組織而水份運輸受阻，導致莖部呈萎凋狀，嚴重時整株腐爛。

三、搜尋常見的且對環境無害的植物保護資材(行政院農委會台南區農業改良場)

1. 亞磷酸配製方法：

- (1) 先計算稀釋倍數所需的亞磷酸重量，再秤取等量之亞磷酸及氫氧化鉀或氫氧化鈉或氫氧化鈣。
- (2) 先將亞磷酸加入全量之水中，攪拌完全溶解後，再加入氫氧化鉀或氫氧化鈉或氫氧化鈣。

鈉或氫氧化鈣溶解即配製完成。

(3) 配製完成後立即使用。

2. 使用方法：

(1) 亞磷酸為刺激植物啟動防禦系統，為誘導系統性抗病，故須於病害發生前施用。

(2) 直接噴布於葉面或果實上，稀釋 500 ~ 1,500 倍間，每隔 7 天噴施 1 次，連續噴施 2 ~ 3 次。

實驗一:培養基實驗-多種植物保護資材對香蕉白絹病之防治效果。

步驟：

1、 使用馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(以下簡稱 PDA)配製之不同培養基處理。

組別	配製材料及其重量
試驗 1	3.9g(PDA)+0.14(H_3PO_3)+0.15g(NaOH)
試驗 2	3.9g(PDA)+0.14(H_3PO_3)+0.15g{ $Ca(OH)_2$ }
試驗 3	3.9g(PDA)+0.5g($NaHCO_3$)
試驗 4	3.9g(PDA)+0.5g($KHCO_3$)
試驗 5	3.9g(PDA)+0.5g($CaCl_2$)

對照 1	3.9g(PDA)
------	-----------

以上 6 組皆加入 100g 水混合。

2、混合後，放入殺菌釜以(210°C、4 atm)殺菌 25 分鐘，並靜待冷卻 95 分鐘。

3、取出乾淨培養皿，並在無菌操作台上標示其編號，每組 6 重覆。

4、將液態培養基平均倒入 6 個培養皿中，並待其冷凝成固態。

5、將白絹病菌絲塊接種製凝結的(PDA)培養基上。

6、培養 2 天後測量菌絲生長長度。

7、觀察拍照並做實驗圖表。

接種流程如下:

(1) 取出培育完成的白絹病菌絲培養皿，並使用 0.5 直徑 cm 穿孔器將其打洞。

(2) 消毒解剖刀，並靜置冷卻。

(3) 使用刀尖挑出已打洞的菌絲塊，並將有菌絲的面貼在已凝固的培養基上，蓋上培養皿即完成接種。

接種流程:	配藥 1	
配藥 2	凝固	

接種 1		接種 2	
固定		裝袋	

實驗二:香蕉幼苗實驗-探討不同噴灑次數之亞磷酸與氫氧化鈉溶液對香蕉白絹病之防治效果。

	施 藥 1 次	施 藥 2 次	不 施 藥
亞磷酸加氫氧化鈉	試驗 1	試驗 2	對照組 1

步 驟：

1、將 03.g 亞磷酸與 0.28g 氫氧化鈉溶於 200g 水中，調配成中性溶液。

2、將 12 株香蕉幼苗植株分為 2 組試驗組與 1 組對照組，每組 4 重覆。

試驗 1：施藥 1 次，施用亞磷酸+氫氧化鈉溶液，每株香蕉固定以 18ml 之亞磷酸+氫氧化鈉溶液均勻噴灑於植株上，10 天後接種白絹病病原，接種 5 天後拆袋。

試驗 2：施藥 2 次，施用亞磷酸+氫氧化鈉溶液，第一次施藥後間隔 7 天，再施藥一次，每次施藥劑量與實驗 1 相同，施藥 2 次後隔 3 天與實驗 1 同一時間接

種白絹病病原，接種 5 天後拆袋。

對照組 1：噴水，10 天後接種白絹病病原，接種 5 天後拆袋。

3、接種後每日觀察記錄植株生長狀況並拍照。

接種流程:

- (1) 取出培育完成的白絹病菌絲培養皿，並使用直徑 0.5 cm 穿孔器將其打洞。
- (2) 消毒解剖刀，並靜置冷卻。
- (3) 使用刀尖挑出已打洞的菌絲塊，並將有菌絲的面貼在香蕉的莖基部。
- (4) 使用石蠟膜纏繞並固定菌絲塊。
- (5) 將香蕉幼苗置入塑膠袋中並澆水至土色轉黑且袋中有積水。
- (6) 綁住袋口以保濕保溫，放置生物實驗室，之後拆袋取出幼苗，並拆下石蠟膜
統一銷毀，即接種完成。

接種流程		消毒	
取出菌絲 1		取出菌絲 2	
接種		固定 1	



實驗三:香蕉幼苗實驗-將不同鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣)與亞磷酸混合後對香蕉白絹病防治效果的影響。

	水	氯化鈣(中性)	氫氧化鈉	氫氧化鈣
施藥 2 次	對照 1	對照 2	試驗 1	試驗 2

步 驟：

1、由實驗二結果得出施藥兩次之亞磷酸+氫氧化鈉溶液防治白絹病效果最佳。

網路資料上有加入不同鹼性物質: 氫氧化鈣仍有其防治效果，故設計下列實驗。

將 16 株香蕉幼苗植株分為 2 個試驗組以及 2 個對照組共 4 組，每組 4 重覆。

2、各組實驗處理如下：

試驗 1：如上述實驗二之試驗 2。

試驗 2：施用亞磷酸+氫氧化鈣溶液施藥 2 次，之後接種白絹病病原。

對照 1：施用水 2 次，之後接種白絹病病原。

對照 2：氯化鈣水溶液施藥 2 次，之後接種白絹病病原。

上網查詢後發現鈣離子(Ca²⁺)對植株健康狀況會造成影響，因此設計(對照組 2)，

來比較鈣離子對植株健康狀況的影響。

3、接種後每日觀察記錄植株生長狀況並拍照。

實驗四:香蕉幼苗實驗-比較植物保護資材亞磷酸混合液、碳酸氫鈉與碳酸氫鉀對香蕉白絹病防治效果。

	亞磷酸+氫氧化鈣	碳酸氫鈉	碳酸氫鉀	水
施藥 2 次	試驗 1	試驗 2	試驗 3	對照 1

步驟：

1、由實驗三結果得出施藥兩次之亞磷酸+氫氧化鈣溶液施用效果最佳，將設計

下列實驗。將 16 株香蕉幼苗植株分為 3 個試驗組以及 1 個對照組共 4 組，每組

4 重覆。

2、各組實驗處理如下：

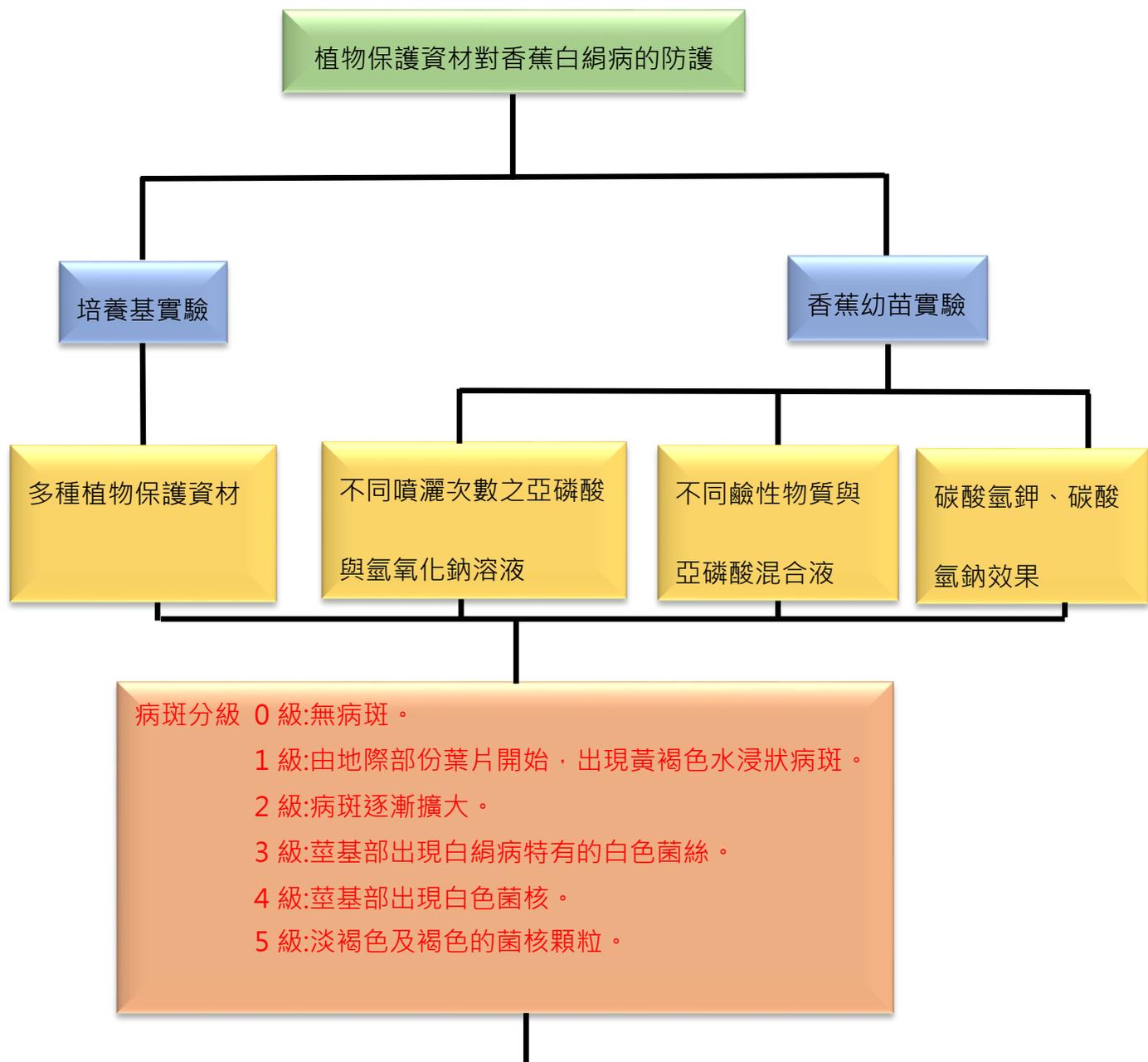
試驗 1：如上述實驗三之試驗 2。

試驗 2：施用**碳酸氫鈉稀釋 200 倍(1g 碳酸氫鈉加入 200g 水)**施藥 2 次，10 天後接種白絹病病原。

試驗 3：施用**碳酸氫鉀稀釋 200 倍(1g 碳酸氫鉀加入 200g 水)** 施藥 2 次，10 天後接種白絹病病原。

對照組：施用水 2 次(對照 1)，10 天後接種白絹病病原。

3、接種後每日觀察記錄植株生長狀況並拍照。



伍、研究結果與討論

實驗 1: :培養皿實驗-藥物對香蕉白絹病之防治效果

推測:上網查詢相關資料後,我們發現亞磷酸(H_3PO_3)防治原理是激發植物免疫系統,並不是殺菌,因此亞磷酸(H_3PO_3)+氫氧化鈉(NaOH)、亞磷酸(H_3PO_3)+氫氧化鈣 $\{Ca(OH)_2$ 培養基並無殺菌效果,因而推測試驗 1、2 抑菌效果不佳。

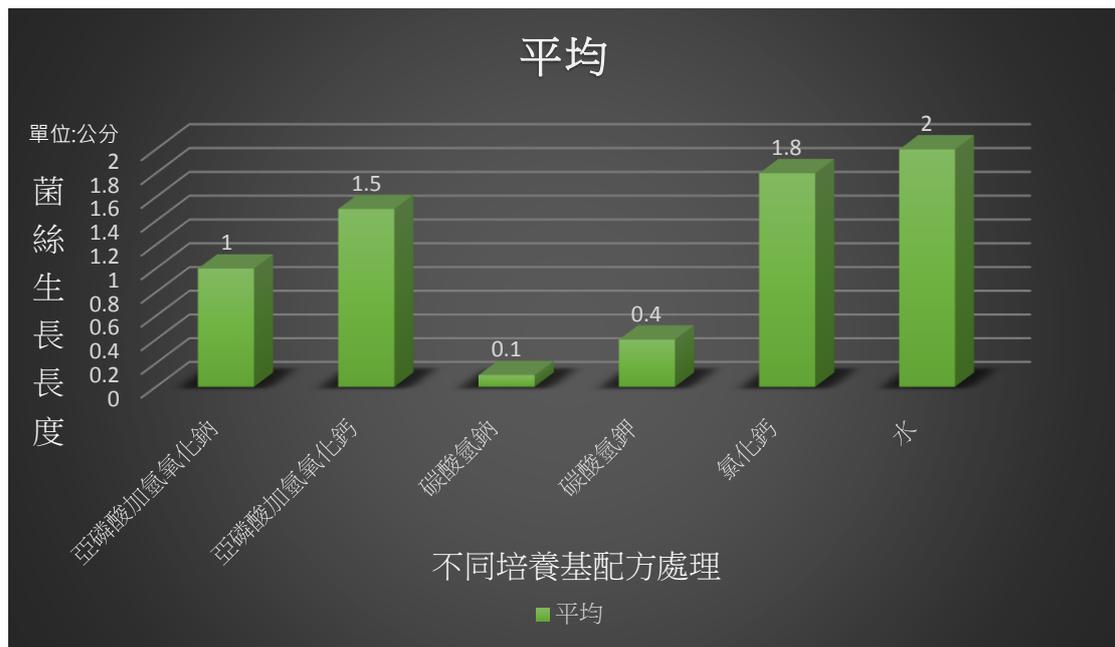


圖 1. 不同植物保護資材之培養基配方對白絹病菌絲之影響

由圖表 1 可知,試驗 5 氯化鈣($CaCl_2$)幾乎沒有抑制效果,試驗 1 亞磷酸加氫氧化鈉、試驗 2 亞磷酸加氫氧化鈣略有抑制,而試驗 3($NaHCO_3$)、4($KHCO_3$)

抑菌效果顯著。將以上數據統計後可知 ($NaHCO_3$) 抑菌效果最佳。前人研究指出重碳酸鹽本身具有抑菌的能力，具有抑制真菌細胞分泌酵素的能力、直接毒害真菌細胞質。可能因碳酸氫鈣($KHCO_3$)、碳酸氫鈉($NaHCO_3$)有消毒殺菌效果，因此白絹病菌絲生長較差，由下圖 2 至圖 8 可佐證。

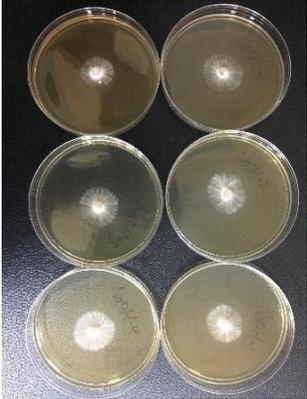
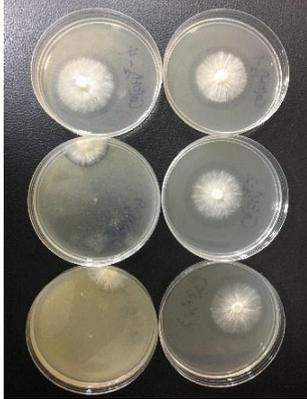
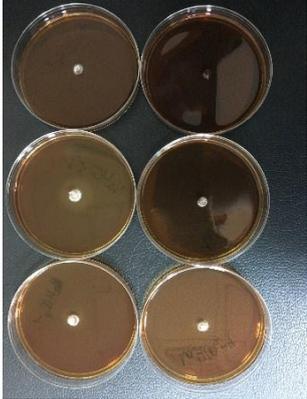
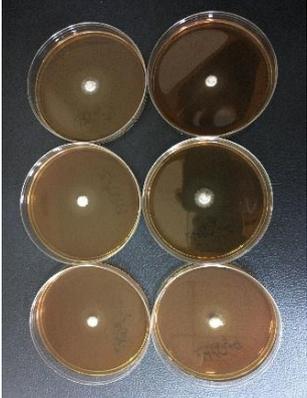
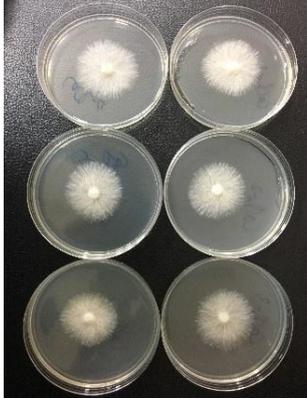
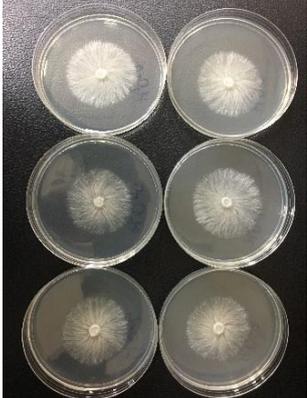
試 驗 2 天			
	亞磷酸加氫氧化鈉 圖 2	亞磷酸加氫氧化鈣 圖 3	碳酸氫鈉 圖 4
試 驗 2 天			
	碳酸氫鉀 圖 5	氯化鈣 圖 6	水 圖 7

圖 2 - 圖 7. 白絹病菌絲塊接種在不同培養基配方之情形

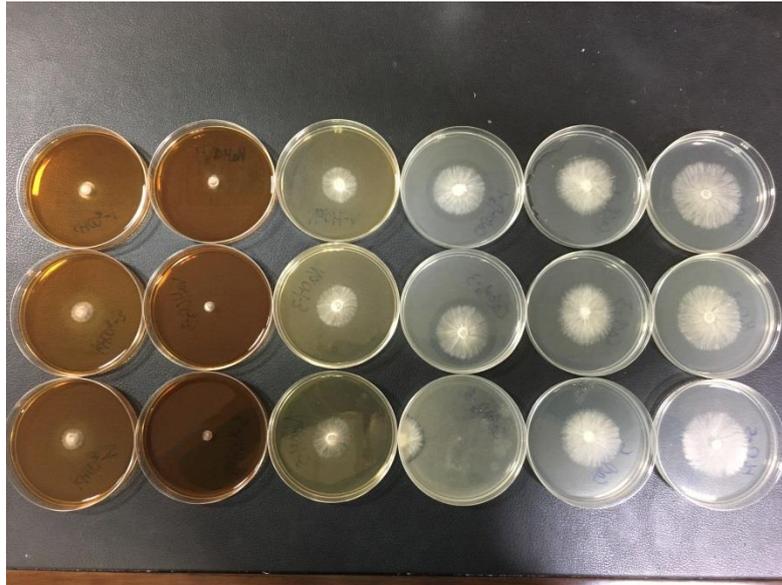


圖 8.由左而右分別是-碳酸氫鈉、碳酸氫鉀、亞磷酸加氫氧化鈉、亞磷酸加氫氧化鈣、氯化鈣、水，各 3 重複與白絹病菌絲之生長狀況

上述實驗是在實驗室的培養皿中進行，能初步了解白絹病對這些植物保護資材的反應，但仍無法真實顯示在植株活體上的表現。其防護結果是否與在培養皿中一致，故設計下列實驗。

實驗二:香蕉幼苗實驗-探討不同噴灑次數之亞磷酸與氫氧化鈉溶液對香蕉白絹病之防治效果。

推測:根據網路資料推測，試驗 2 防治效果應較試驗 1 佳，因為試驗 1 施藥時與最後一次噴藥已相隔 10 日，藥效略有減弱，而試驗 2 施藥時與最後一次噴藥才相隔 3 日，因此推測試驗 2 防治效果應較試驗 1 佳。

	第 0 天	第 7 天
--	-------	-------

施藥 1 次		
施藥 2 次		
不施藥		

圖 9. 施用亞磷酸加氫氧化鈉的次數在香蕉白絹病的防治效果(第 0 天和第 7 天)

	第 11 天	第 15 天
施藥 1 次		

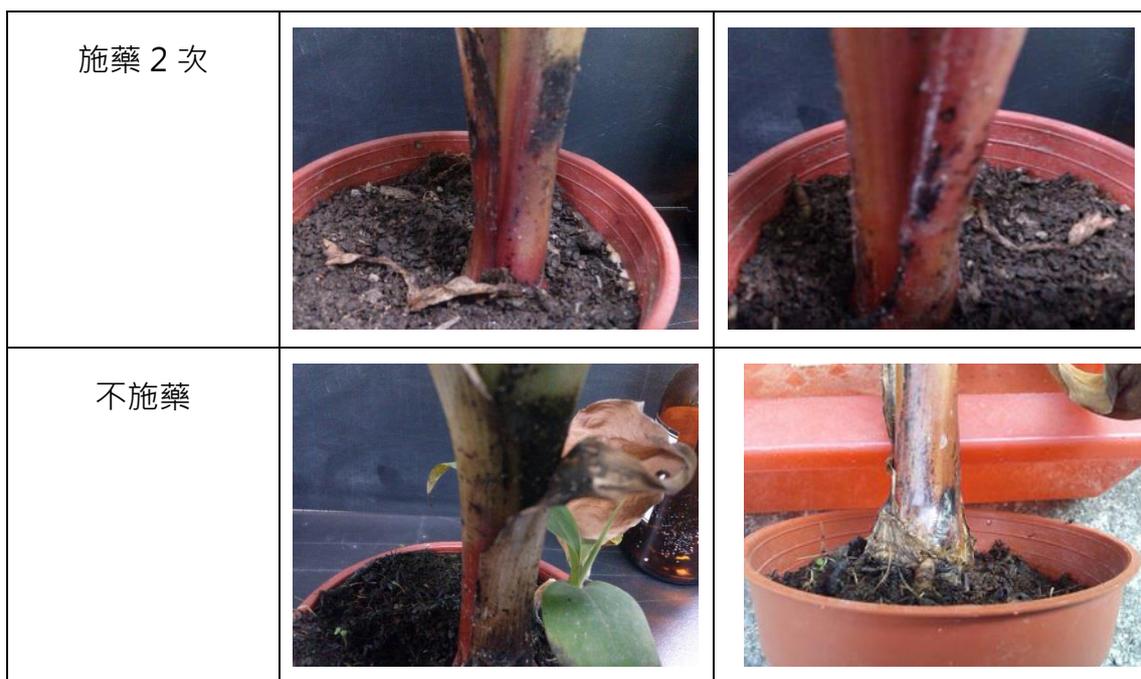


圖 10. 施用亞磷酸加氫氧化鈉的次數在香蕉白絹病的防治效果(第 11 天和第 15 天)

因為白絹病接種後要七天才會發病，因此本科展設計從第 7 天開始觀察，之後每四天觀察一次。十五天時病徵大致已經出來，觀察下去價值不高，因此本科展只觀察到十五天。由圖 9 可知第七天時施藥 1 次、施藥 2 次、不施藥都有黑色點狀病斑(第一級)。圖 10 中第十一天時病斑皆有明顯擴散現象(第二級)，第十五天時對照組已有白色菌核出現(第四級)，但其他兩組只有菌絲(第三級)，藉此證明兩組實驗組確實有防治作用。

表 1. 施用亞磷酸加氫氧化鈉的次數在香蕉白絹病的發病級數表現

接種 5 日	第 0 天		第 7 天		第 11 天		第 15 天	
施藥 1 次	0	0	0	1	1	2	2	3
(4 重複)	0	0	2	1	3	2	3	3

施藥 2 次	0	0	0	2	1	2	2	2
(4 重複)	0	0	1	0	2	1	3	3
不施藥	0	0	2	2	3	3	4	3
(4 重複)	0	0	2	1	2	2	3	3

發病程度(級)	
0 級:無病斑。	
1 級:由地際部份葉片開始·出現黃褐色水浸狀病斑。	
2 級:病斑逐漸擴大。	

<p>3 級: 莖基部出現白絹病特有的白色菌絲。</p>	
<p>4 級: 莖基部出現白色菌核。</p>	
<p>5 級: 淡褐色及褐色的菌核顆粒，植株死亡。</p>	

圖 11. 白絹病發病程度分級

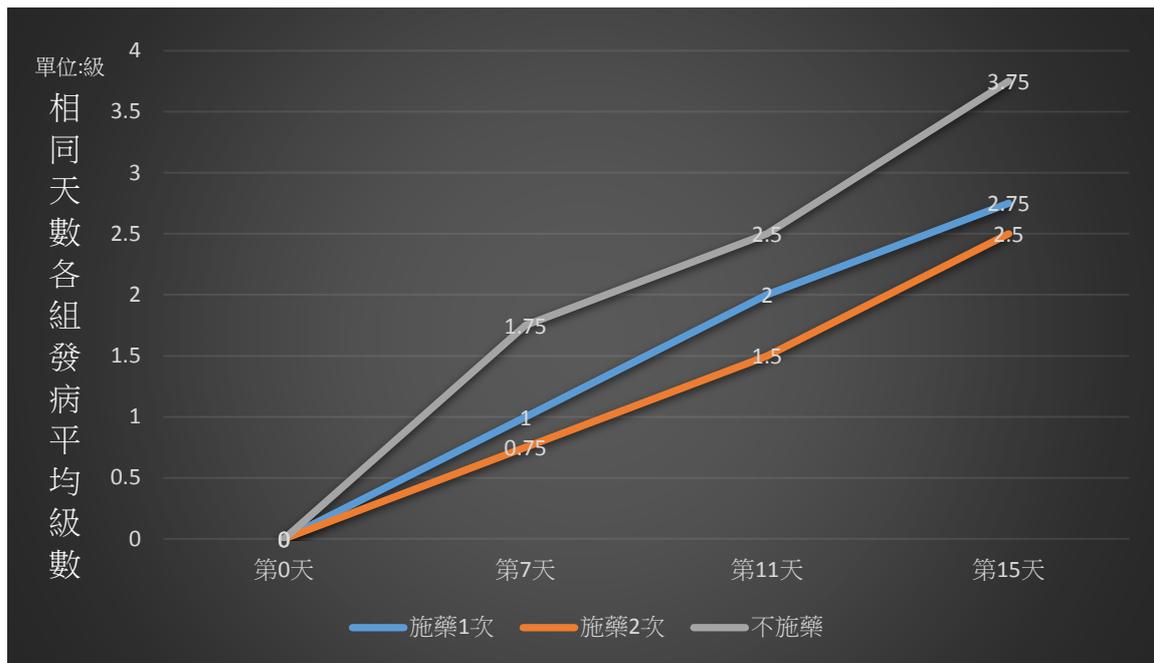


圖 12. 施用亞磷酸加氫氧化鈉的次數對白絹病菌絲之影響

在接種後第 7 天時，施藥 1 次處理已 3 盆發病；施藥 2 次處理則 2 盆發病，第 11 天時就全部發病了。由此可見，亞磷酸加入氫氧化鈉中和後確實對香蕉白絹病有防治效果。但又因防治原理是激發植物免疫系統，而不是殺菌，因此藥劑並無法完全杜絕或消滅病原菌，僅能降低染病機率與發病程度。

陳任芳(2008)指出亞磷酸施用後，可被植物葉片、根系吸收，運送至體內，啟動防禦系統，使植物產生抗病能力抗抵入侵之病原菌。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非農藥防治資材-亞磷酸之防病機制及應用，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。但又因防治原理是激發植物免疫系統，而不是殺菌，因此藥劑並無法完全杜絕或消滅病原菌，

僅能降低染病機率與發病程度。

統計實驗數據後，發現施藥 1 次、施藥 2 次防治效果相近，但化為圖表後施藥 2 次效果略佳，又兩組效果都較對照組好，因此得出亞磷酸加入氫氧化鈉對香蕉白絹病有防治效果。

實驗三:香蕉幼苗實驗-將鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣)與亞磷酸混合後對香蕉白絹病防治效果的影響。

推測:因未進行實驗比較氫氧化鈉以及氫氧化鈣，故無法先行推測。

	第 0 天	第 7 天
亞磷酸加氫氧化鈉		
亞磷酸加氫氧化鈣		

水		
氯化鈣		

圖 13. 亞磷酸加入不同的鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣) 在香蕉幼苗上對白絹病的防治效果(第 0 天和第 7 天)

	第 11 天	第 15 天
亞磷酸加氫氧化鈉		



圖 14. 亞磷酸加入不同的鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣) 在香蕉幼苗上對白絹病的防治效果(第 11 天和第 15 天)

由圖 13 可知第七天時亞磷酸加入鹼性物質氫氧化鈉、氫氧化鈣以及兩組對照組都有黑色點狀病斑(第一級)。圖 14 中第十一天時兩組對照組病斑有明顯擴散現象(第二級)，氫氧化鈉、氫氧化鈣則有抑制(第一級)，第十五天時兩組對照組已有白色菌核出現(第四級)，氫氧化鈉只有菌絲(第三級)，氫氧化鈣指有點狀病斑(第一級)，藉此證明氫氧化鈣防治效果最好。

表 2. 亞磷酸加入不同的鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣) 香蕉幼苗上白絹病的發

病級數

接種 2 日	第 0 天		第 7 天		第 11 天		第 15 天	
亞磷酸加氫氧化鈉 (4 重複)	0	0	0	1	1	2	2	3
	0	0	1	0	2	0	2	1
亞磷酸加氫氧化鈣 (4 重複)	0	0	0	1	0	2	1	2
	0	0	0	0	0	1	0	2
水 (4 重複)	0	0	1	2	2	3	4	3
	0	0	1	1	1	2	5 死亡	2
氯化鈣 (4 重複)	0	0	0	1	1	2	2	2
	0	0	2	1	3	2	4	3

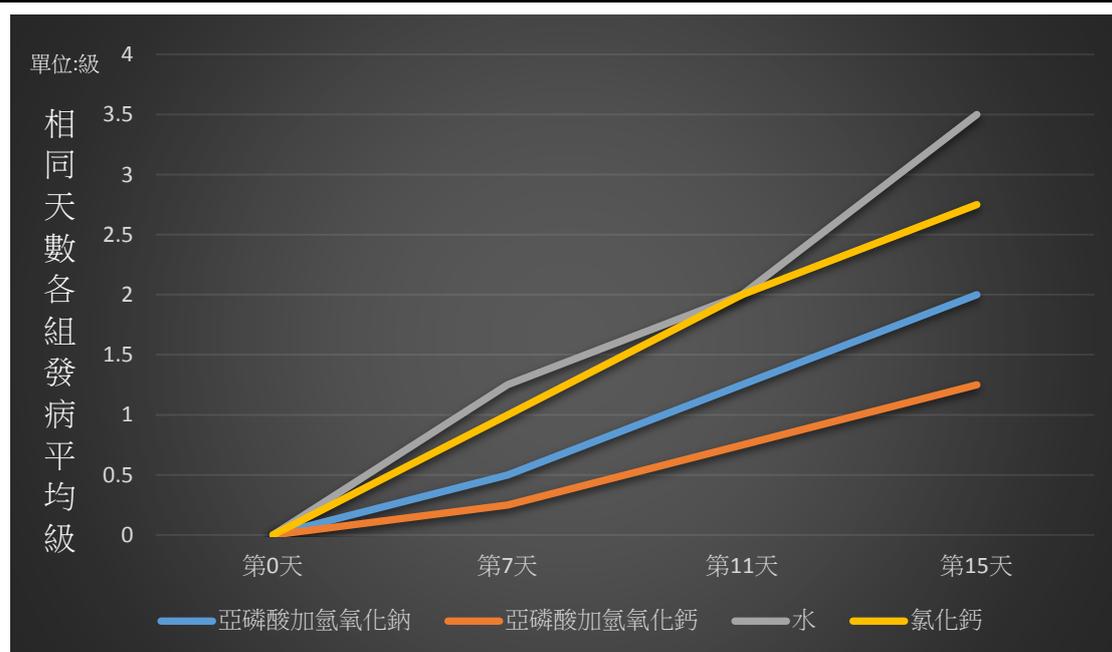


圖 15. 亞磷酸加入不同的鹼性物質(氫氧化鈉、氫氧化鈣)對白絹病菌絲之影響

在接種後第 7 天時，水、 氯化鈣各有 3 組發病，亞磷酸加氫氧化鈉 2 組發病，亞磷酸加氫氧化鈣 1 組發病。第 11 天時，水、 氯化鈣已經全部發病共 4 重複，亞磷酸加氫氧化鈉 3 組發病，亞磷酸加氫氧化鈣 2 組發病。第 15 天時，水、 氯化鈣，亞磷酸加氫氧化鈉已經全部發病 4 組，亞磷酸加氫氧化鈣一組未發病。由此可知，亞磷酸加氫氧化鈣能降低染病機率與發病程度。

分析數據與圖表後，可以發現亞磷酸加氫氧化鈣的防治效果佳，大致上將植物的發病程度控制在 1、2 級之內。發現亞磷酸加氫氧化鈉則次之，加氯化鈣、水防治效果最差。

分析數據與圖表後，可以發現亞磷酸加氫氧化鈣的防治效果佳，大致上將植物的發病程度控制在 1、2 級之內。發現亞磷酸加氫氧化鈉則次之，加氯化鈣、水防治效果最差。

實驗四:香蕉幼苗實驗-比較植物保護資材碳酸氫鉀、碳酸氫鈉與亞磷酸混合液對香蕉白絹病防治效果。

推測: 因未進行實驗比較，故無法先行推測。

	第 0 天	第 7 天
亞磷酸加氫氧化鈣		
碳酸氫鈉		
碳酸氫鉀		
水		

圖 16. 不同植物保護資材在香蕉幼苗上對白絹病的防治效果(第 0 天和第 7 天)

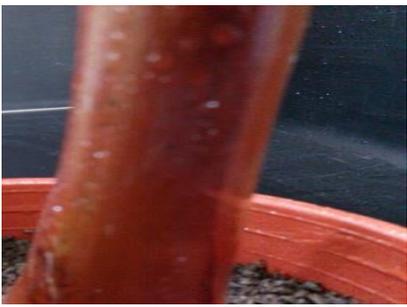
	第 11 天	第 15 天
亞磷酸加氫氧化鈣		
碳酸氫鈉		
碳酸氫鉀		
水		

圖 17. 不同植物保護資材在香蕉幼苗上對白絹病的防治效果(第 11 天和第 15 天)

由圖 16 可知第七天時只有亞磷酸加入氫氧化鈣未出現病斑，對照組和碳酸氫鉀、碳酸氫鈉都有黑色點狀病斑(第一級)。圖 17 中第十一天時對照組病斑有明顯擴散現象(第二級)，亞磷酸加入氫氧化鈣未出現病斑，而碳酸氫鉀、碳酸氫

鈉有些微擴散現象(第一級)。第十五天時對照組已有白色菌絲的發病程度(第三級)，氫氧化鈣仍未發病，而碳酸氫鉀、碳酸氫鈉有病斑擴散(第二級)，證明亞磷酸加氫氧化鈣防治效果最好，此結果與陳任芳(2008)指出亞磷酸只有激發植物免疫系統，降低染病機率與發病程度的結果相符合。

表 3. 不同植物保護資材 香蕉幼苗上白絹病的發病級數

接種 2 日	第 0 天		第 7 天		第 11 天		第 15 天	
亞磷酸加氫氧化鈣	0	0	0	1	0	2	1	3
(4 重複)	0	0	1	0	2	0	2	0
碳酸氫鈉	0	0	0	1	0	3	1	3
(4 重複)	0	0	1	1	1	2	2	3
碳酸氫鉀	0	0	0	1	0	2	0	2
(4 重複)	0	0	0	1	1	2	3	3
水	0	0	1	1	1	2	5 死亡	2
(4 重複)	0	0	2	1	3	2	4	3

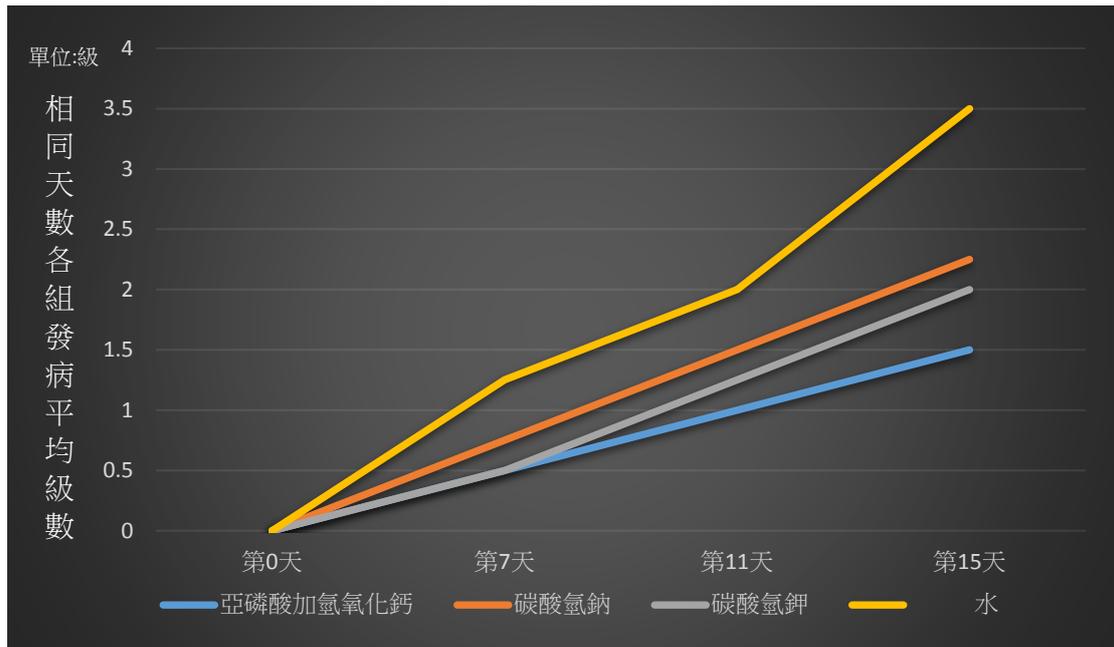


圖 18. 不同植物保護資材對白絹病菌絲之影響

在接種後 7 天時，對照組水處理已經全部發病，碳酸氫鈉 3 組發病，亞磷酸加氫氧化鈣、碳酸氫鉀皆為 2 組發病。第 11 天時，碳酸氫鈉、碳酸氫鉀皆 3 組發病，亞磷酸加氫氧化鈣仍維持兩組發病。第 15 天時，碳酸氫鈉已經 4 組全部發病，亞磷酸加氫氧化鈣、碳酸氫鉀 1 組未發病。由此可知，亞磷酸加氫氧化鈣、碳酸氫鉀能降低染病機率與發病程度。

分析數據與圖表後，得知亞磷酸加氫氧化鈣的防治效果還是略優於碳酸氫鉀，但兩者差異不大。碳酸氫鈉防治效果較前兩者差。此結果與實驗一正好相反。

陸、結果與討論

根據實驗結果討論，我們提出下列的幾個觀點：

結論一：培養皿實驗中，我們發現有些藥物對病原並無影響，例如亞磷酸(H_3PO_3)，因其防治原理是激發植物免疫系統，並不是殺菌，所以於培養皿實驗中防治效果不如理想。

結論二：碳酸氫鈣($KHCO_3$)、碳酸氫鈉($NaHCO_3$) 直接對培養皿中的白絹病病原菌造成傷害，則有明顯殺菌抑菌效果。其中又以碳酸氫鈉最佳。

結論三：香蕉活體實驗中，亞磷酸加入氫氧化鈉對白絹病有防治效果。施藥 2 次的效果較 1 次佳。

結論四：綜合多種植物保護資材於香蕉白絹病的防治效果上，藉由激發植物免疫系統對抗病原菌的亞磷酸加氫氧化鈣的防治效果最佳。亞磷酸加入氫氧化鈉次之。

針對這次的實驗，我們有以下不同的分享與未來研究方向：

- 1、 在農地實務上，防治效果會比我們的香蕉幼苗實驗高出許多，因為：
 - (1) 自然的田間管理並不會有高濃度的白絹病病原濃度(菌絲塊直接與香蕉莖基部接觸)
 - (2) 自然的田間管理並不會提供對病原菌有利的環境因素(套袋加水密封，藉此提高溼度和溫度增加發病機率)
 - (3) 自然的田間管理會持續施用藥物(實驗中只施用了兩次)
- 2、 如果要提升防治機率，可以規劃接種後持續施用植物保護資材數週。
- 3、 雖然各組皆有發病，但施用的植物保護資材皆能有效控制住白絹病的發病

程度，使其維持在相對於對照組低的病班級數(氯化鈣除外)，皆對病原菌有的抑制效果。

- 4、 這些藥物病無法完全杜絕白絹病，而防治效果受自然因素影響，如:施藥完是否下雨、植株自身免疫力、植株上是否有傷口.....

未來我們將更致力於研究其他有益於環境與人類生活的方式，並將本實驗的結果應用在幫助蕉農防治白絹病並逐步代替對環境、人體有害的農藥，達到經濟價值和友善環境的雙重效果。在此感謝所有支持我們的老師、同學與家人，讓我們能在國中二年級時順利完成科展，要感謝的人太多，不如就謝天吧!

柒、參考資料及其他

1. 林俊義、劉興隆 要種苗真菌病害診斷及防治 臺中區農業改良場 第 26 期
2. 陳任芳 非農藥防治資材-亞磷酸之防病 機制及應用 花蓮區農業專訊第 63 期 3 月 P.5-84.
3. 黃秀華 生物技術在植物病害生物防治之應用 臺中區農業改良場 第 26 期
4. 蔡正宏、郭建志、陳葦玲、廖君達估非農業資材防治茭白銹病與胡麻葉枯病之效果 臺中區農業改良場研究彙報 119:77-87 (2013) 77 評
- 5.白絹病病斑分級

<http://web.tari.gov.tw/techcd/%E8%8A%B1%E5%8D%89/%E5%88%87%E8%8A%B1/%E8%8F%8A%E8%8A%B1/%E7%97%85%E5%AE%B3/%E8%8>

<F%8A%E8%8A%B1-%E7%99%BD%E7%B5%B9%E7%97%85.htm>

6.白絹病病徵觀察天數依據

[https://www.baphiq.gov.tw/Publish/plant_protect_pic_6/orchidPDF/02-3.](https://www.baphiq.gov.tw/Publish/plant_protect_pic_6/orchidPDF/02-3.pdf)

[pdf](#)

7.非農藥植物保護資材

https://agri.microgreen.com.tw/2014/11/blog-post_29.html

致謝

國立嘉義大學植物醫學系**黃健瑞(Chien-Jui Huang)**博士提供 PDA 培養基

無菌操作台白絹病孢子.....更感謝教授提供實驗室並協助指導本科展的實驗。