

# 蝴蝶蘭貯運前藥劑處理對黃葉病發生之影響<sup>1</sup>

廖國均<sup>2</sup> 謝廷芳<sup>3,4</sup> 陳宏榮<sup>3</sup>

## 摘 要

廖國均、謝廷芳、陳宏榮。2012。蝴蝶蘭貯運前藥劑處理對黃葉病發生之影響。台灣農業研究 61:124-131。

由 *Fusarium solani* 所引起的蝴蝶蘭黃葉病為台灣蝴蝶蘭海運外銷貯運耗損的主要原因之一。本研究以大白花 (*Phalaenopsis Sogo Yukidian 'V3'*) 做為供試材料，測試於模擬貯運前處理撲克拉錳與幾丁聚糖對黃葉病發生之影響。試驗分為製造傷口及無傷口二組接種黃葉病菌，接種後以紙箱包裝，並靜置於 18°C 黑暗冷藏庫中 20 與 26 天，觀察病害發生情形。試驗結果顯示，第一次試驗模擬貯運 20 天後，噴施撲克拉錳 (prochlorate manganese) 與幾丁聚糖 (chitosan) 後再行傷口接種病原菌之處理均可有效降低黃葉病的罹病度 (disease severity)，模擬貯運 26 天後撲克拉錳仍具抑病效果；而未行傷口接種組之處理間罹病度無差異。第二次及第三次試驗結果顯示，噴施撲克拉錳及幾丁聚糖後再接種病原菌之處理均無法有效降低模擬貯運後蝴蝶蘭黃葉病的罹病度。綜合二年三次試驗結果顯示，於貯運前只噴施一次撲克拉錳藥劑或幾丁聚糖並無法穩定且顯著地抑制蝴蝶蘭黃葉病的發生，有待進一步篩選其他更有效的藥劑或施用方法。

**關鍵詞：**蝴蝶蘭、模擬貯運、黃葉病、撲克拉錳、幾丁聚糖。

## 前 言

蝴蝶蘭為台灣四大旗艦農產品之一，2010 年蝴蝶蘭的外銷產值為 6,668 萬 3 千美元，占農產品出口值的 1.68%，占花卉總出口值之 44.6% (Directorate General of Customs 2011, <http://www.customs.gov.tw/StatisticWeb/IESearch.aspx>)。自 2004 年 6 月 14 日美國正式同意台灣蝴蝶蘭帶介質輸美後，蘭苗銷美

數量大幅增加，由 2004 年的 26,377 kg、價值 22,740 千元增加至 2010 年的 563,670 kg、價值 173,303 千元，2010 年更達我國蝴蝶蘭出口值的 41.6% (Directorate General of Customs 2011)。儘管成績亮眼，不過在空運價格昂貴之下，業者多採行海運方式出貨，農業試驗所研發的海運貯運技術普獲業者採用，可提昇到貨品質，並降低耗損率至 5% 以下 (Huang &

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2675 號。接受日期：101 年 4 月 3 日。
2. 國立嘉義大學園藝系學士。台灣 嘉義市。
3. 本所花卉研究中心研究員兼中心主任、研究助理。台灣 雲林縣。
4. 通訊作者，電子郵件：tfsieh@tari.gov.tw；傳真：(05)5820834。

Huang 2007)。目前蝴蝶蘭外銷海運耗損的主要原因不外乎有黃葉病、軟腐病、葉片黃化、葉片脫落等 (Huang & Huang 2007)，這些現象不僅影響賣相，嚴重者更必須丟棄，無疑增加業者的損失。蝴蝶蘭黃葉病為貯運損耗的主因之一，係由鐮孢菌 *Fusarium solani* (Martius) Snyder & Hansen (有性世代 *Nectria haematococca* Berkeley & Broome) 所引起，是現今蝴蝶蘭栽培相當棘手的真菌性病害 (Hsieh *et al.* 2007; Su *et al.* 2010)。*F. solani* 屬兼性寄生真菌，大部分行腐生生活，待環境適宜時，侵入莖基部或葉鞘，侵入後至發病約需 1-2 個月，當發現黃葉病徵時，往往葉鞘已被感染多時，防治時機掌握不易 (Hsieh *et al.* 2007)。黃葉病的診斷可由下位葉呈現失水狀或已呈黃化狀，判斷其黃化情形常常是由葉基部向上黃化，與正常葉片老化及失水的狀況不同，此時檢視葉鞘基部，可見黑褐色至黑色腐敗狀圓斑或不規則斑，其上有時出現肉紅色圓球形子囊殼 (*F. solani* 的有性世代構造)，即可判定為鐮孢菌引起之蝴蝶蘭黃葉病，此時的蝴蝶蘭經濟價值降低，植株會慢慢衰弱 (Hsieh *et al.* 2007)。

蝴蝶蘭黃葉病與栽培管理有很大的關係，一般蝴蝶蘭栽培的適溫環境下亦適合本病害之發生，欲調控溫度防治本病之發生並不容易。蝴蝶蘭黃葉病可於介質中存活數年之久，鐮孢菌以無性孢子、菌絲或休眠構造如厚膜孢子存活於介質及植物殘體中，可藉由介質、水分移動、灰塵、栽培器具、工具及鞋子等傳播，若一遇到適宜的環境和感病的寄主出現時，又可感染危害 (Hsieh *et al.* 2007)。防治本病害可由栽培介質消毒及環境衛生管理下手，栽培介質最好於種植前數天以蒸熱方式 (80°C、30 分鐘) 進行消毒，栽培前之環境衛生管理非常重要，地面、床架、水牆等應以消毒水進行消毒，並隨時丟棄罹病植株。當病害發生時仍須以藥劑進行防治，蝴蝶蘭黃葉病以 50% 撲克

拉錳可濕性粉劑 6000 倍對鐮孢菌之抑制效果較佳 (Chen 2009)，其餘藥劑如 25% 撲克拉乳劑 2000 倍、25.9% 得克利乳劑 3000 倍及 60% 銅合腐絕可濕性粉劑 500 倍等皆可嘗試使用。此外，幾丁聚糖被認為可誘導植株產生系統性抗病 (Sun & Chuang 2010)，近年來亦為業者廣泛使用之防治資材。本研究之目的在於探討蝴蝶蘭成熟株在海運貯運前處理撲克拉錳與幾丁聚糖後對黃葉病發生之影響，以作為貯運前植株處理之參考依據。

## 材料與方法

### 試驗材料

本試驗供試材料為蘭科 (Orchidaceae) 蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis*) 之大白花 (*Phalaenopsis* Sogo Yukidian 'V3') 蝴蝶蘭品種，種植於古坑鄉農業試驗所花卉研究中心具風扇水牆的玻璃溫室中。試驗時挑選植株生長勢、大小一致，外觀無病蟲害及外傷之健壯植株 240 棵，並集中放置於一處，避免受到其他病蟲害的侵擾及感染，影響實驗的準確性。

施用藥劑為 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 (prochlorate manganese WP) 與 1% 幾丁聚糖溶液 (chitosan solution)，幾丁聚糖溶液之製備乃以 1 g 幾丁聚糖粉劑加入 100 mL 的 1% 醋酸溶液中混合而成。

接種用的蝴蝶蘭黃葉病菌 *F. solani* 係由農業試驗研究所植物病理組蔬菜花卉研究室蘇俊峰博士提供，接種前將培養於馬鈴薯瓊脂培養基 (potato dextrose agar, PDA, Difco™, Detroit, USA) 上 2-3 星期之孢子以無菌水洗下，並以 3 層經高壓滅菌的紗布過濾菌液，再以血球計數器調整菌量濃度，製備成  $10^5$  spore/mL 的孢子懸浮液備用。

### 試驗方法

本試驗分別於 2010 年 8 月份、12 月份及 2011 年的 7 月份進行 3 次重複試驗，每一次

試驗共分傷口及無傷口處理二組，每組各有噴施 50% 撲克拉錳粉劑 6000 倍、1% 幾丁聚糖 500 倍及水 (正對照) 三個處理，處理後再行接種病原菌，並以噴水不接菌者為負對照組，採完全隨機設計 (completely randomized design, CRD)，每處理 5 重複，每重複 6 盆蘭株，共計 240 盆 3.5 吋商業成熟大苗。

試驗前蝴蝶蘭栽培盆內的水草介質先行充分澆水，隔天分別以上述四種處理 (撲克拉錳、幾丁聚糖、水、水) 進行苗株葉面噴施，直至藥液或水全面佈滿全株。處理 3 日後，傷口處理組之植株於由下而上數的第二與第三位葉間之葉鞘上以 5 支昆蟲針成束人工針刺造成傷口 (4 面戳傷)，除水處理不接菌之對照組外，其餘立即以黃葉病菌孢子懸浮液噴施於傷口處進行莖基部接種；無傷口處理組，植株不針刺造成傷口，依上法進行接種，接種後隔日以自製的真空抽氣機由栽培盆底部將水草介

質之水分抽離 (圖 1)，抽乾 3 分鐘後將植株置於溫室中，直至介質以濕度計 (HH2 Moisture Meter, Delta-T Devices Ltd., England) 測量之讀值降到 25% 左右，隨即開始裝箱，一箱裝 24 株，裝箱後移至 25°C 冷房進行預冷處理，隔天移入 18°C 冷藏庫進行模擬貯運，貯藏期間以 TR-72U 溫濕度記錄器 (Thermo Recorder, T & D Co., Japan) 紀錄貯藏期間溫濕度變化，分別於貯藏 20 天及 26 天時調查所有植株罹黃葉病與軟腐病的病株數，以及黃葉病發病級數，調查後丟棄罹患軟腐病之植株，不列入黃葉病發病度計算。

#### 病害調查與統計分析

病害發病級數之紀錄分為 5 級：0 為無出現病徵；1 為傷口接種處出現黑化；2 為病徵大小由傷口處往外擴散 < 3 mm；3 為病徵大小由傷口處往外擴散 > 3 mm；4 為葉片出現黃化病徵 (Su *et al.* 2010)。罹病度 (%) = [ (發病級



圖 1. 利用真空抽氣機抽離蝴蝶蘭栽培盆內水草介質之水分。

Fig. 1. Removing moisture from the growth substrate (sphagnum moss) of Phalaenopsis plants in pots by a vacuum machine.

數 × 該級數罹病株數) / 總調查株數 × 4] × 100。

各處理所得罹病度數據之差異顯著性測驗，係利用 SAS 9.1 統計分析軟體進行變方分析 (analysis of variance, ANOVA) 及最小顯著差異性 (least significant difference, LSD) 測驗。

## 結 果

### 模擬貯運 20 天後蝴蝶蘭黃葉病發生情形

三次試驗的供試植株皆以人工接種病原菌方式測試撲克拉錳與幾丁聚糖對蝴蝶蘭黃葉病發生之影響，於 18°C 之冷藏庫中靜置 20 天，以模擬貯運到美西海關時的狀況。貯運期間，根據溫濕度紀錄器的紀錄，貯藏環境的溫度在 18 ± 1°C，而相對濕度在 80 ± 5% 內，開箱後調查箱內蝴蝶蘭的發病級數與受軟腐病影響的病株數 (調查後隨即丟棄，不列入發病度評比)，第一次試驗調查結果顯示，傷口接種組噴施撲克拉錳與幾丁聚糖之處理可有效降低黃葉病之嚴重性，其發病度分別為 14.2% 與 23.3%，與水處理後接菌之對照組發病度為 40.8% 呈顯著性差異 ( $P < 0.05$ )；而無傷口接種組之各處理間黃葉病發病度並無顯著差異

(表 1)。比較有無傷口接種處理間之黃葉病發生情形發現，除以水噴施不接菌處理外，其餘處理間具有顯著差異，即傷口接種處理之發病度高於無傷口處理組。不接菌之對照組在有無傷口處理均出現黃葉病病徵，且與無傷口接種之各處理間呈不顯著差異，表示該病徵為原先植株帶菌所引起之背景值，據此可發現黃葉病菌在無傷口之情況下，不易造成病害 (表 1)。第二次及第三次試驗結果顯示，傷口接種組在處理撲克拉錳與幾丁聚糖後與接菌之對照組比較並未能顯著降低黃葉病的發病度；無傷口接種組之二個藥劑處理與接菌對照組間之黃葉病發病度無顯著差異，且發病度均低 (表 2、表 3)。另外，與第一次試驗相似，噴水不接菌處理之對照組，無論有無傷口，其黃葉病發病度並無顯著差異，且與無傷口接種組之其他處理間呈不顯著差異 (表 2、表 3)。

模擬貯運 20 天調查時，傷口處理者遭受軟腐病菌感染的植株最多，第一次試驗以傷口接菌者之對照組有 4 株發病，撲克拉錳處理組及不接菌對照組各有一株，無傷口接菌之對照組有一株發病；第二次試驗完全沒有出現軟腐

表 1. 藥劑處理對蝴蝶蘭模擬貯運後黃葉病發生之影響 - 試驗一 (2010 年 8 月)

Table 1. Effect of prochlorate manganese and chitosan on control of *Fusarium* yellow of *Phalaenopsis* caused by *Fusarium solani* (Test 1, August, 2010)

Treatment <sup>z</sup>	Disease severity (%) <sup>y</sup>			
	20 d <sup>x</sup>		26 d	
	Wound	Non-wound	Wound	Non-wound
Prochlorate manganese	14.2 b A <sup>w</sup>	3.3 a B	19.5 bc A	5.0 a B
Chitosan	23.3 b A	10.0 a B	30.8 ab A	11.7 a B
CK (inoculated)	40.8 a A	0.0 a B	44.0 a A	6.7 a B
CK (un-inoculated)	12.5 b A	8.3 a A	16.7 c A	11.8 a A

<sup>z</sup> Chemicals, 6000-fold dilution of 50% prochlorate manganese WP and 500-fold dilution of 1% chitosan, were used to treat the *Phalaenopsis* seedlings.

<sup>y</sup> Disease on each plant was rated, based on a scale of 0 to 4: "0" = no symptom, "1" = black necrosis at the inoculated site, "2" = black necrotic lesion < 3 mm, "3" = black necrotic lesion > 3 mm, "4" = leaf yellowing. Disease severity (DS) was calculated using the formula: DS (%) = [Σ (nd)/4T] × 100, where n = number of plants in each rating, d = disease rating scale (0 to 4), and T = total number of plants.

<sup>x</sup> Plants were incubated at 18°C for 20 or 26 days.

<sup>w</sup> Means in each column followed by the same lower case letter or in each row followed by the same capital letter indicate no significant difference at 5% level by LSD test.

**表 2.** 藥劑處理對蝴蝶蘭模擬貯運後黃葉病發生之影響 - 試驗二 (2010 年 12 月)**Table 2.** Effect of prochlorate manganese and chitosan on control of Fusarium yellow of Phalaenopsis caused by *Fusarium solani* (Test 2, December, 2010)

Treatment <sup>z</sup>	Disease severity (%) <sup>y</sup>			
	20 d <sup>x</sup>		26 d	
	Wound	Non-wound	Wound	Non-wound
Prochlorate manganese	29.2 a A <sup>w</sup>	0.8 a B	35.0 a A	3.3 a B
Chitosan	35.0 a A	2.5 a B	40.8 a A	8.3 a B
CK (inoculated)	36.7 a A	3.3 a B	40.9 a A	5.8 a B
CK (un-inoculated)	3.3 b A	0.0 a A	4.2 b A	3.3 a A

<sup>z</sup> Chemicals, 6000-fold dilution of 50% prochlorate manganese WP and 500-fold dilution of 1% chitosan, were used to treat the Phalaenopsis seedlings.<sup>y</sup> Disease on each plant was rated, based on a scale of 0 to 4: “0” = no symptom, “1” = black necrosis at the inoculated site, “2” = black necrotic lesion < 3 mm, “3” = black necrotic lesion > 3 mm, “4” = leaf yellowing. Disease severity (DS) was calculated using the formula: DS (%) = [  $\sum$  (nd)/4T ] × 100, where n = number of plants in each rating, d = disease rating scale (0 to 4), and T = total number of plants.<sup>x</sup> Plants were incubated at 18°C for 20 or 26 days.<sup>w</sup> Means in each column followed by the same lower case letter or in each row followed by the same capital letter indicate no significant difference at 5% level by LSD test.**表 3.** 藥劑處理對蝴蝶蘭模擬貯運後黃葉病發生之影響 - 試驗三 (2011 年 7 月)**Table 3.** Effect of prochlorate manganese and chitosan on control of Fusarium yellow of Phalaenopsis caused by *Fusarium solani* (Test 3, July, 2011)

Treatment <sup>z</sup>	Disease severity (%) <sup>y</sup>			
	20 d <sup>x</sup>		26 d	
	Wound	Non-wound	Wound	Non-wound
Prochlorate manganese	26.8 a A <sup>w</sup>	0.8 a B	34.5 a A	4.2 a B
Chitosan	24.2 a A	0.0 a B	29.8 a A	3.3 a B
CK (inoculated)	27.0 a A	0.0 a B	34.8 a A	0.0 a B
CK (un-inoculated)	8.3 b A	0.0 a A	8.3 b A	3.3 a A

<sup>z</sup> Chemicals, 6000-fold dilution of 50% prochlorate manganese WP and 500-fold dilution of 1% chitosan, were used to treat the Phalaenopsis seedlings.<sup>y</sup> Disease on each plant was rated, based on a scale of 0 to 4: “0” = no symptom, “1” = black necrosis at the inoculated site, “2” = black necrotic lesion < 3 mm, “3” = black necrotic lesion > 3 mm, “4” = leaf yellowing. Disease severity (DS) was calculated using the formula: DS (%) = [  $\sum$  (nd)/4T ] × 100, where n = number of plants in each rating, d = disease rating scale (0 to 4), and T = total number of plants.<sup>x</sup> Plants were incubated at 18°C for 20 or 26 days.<sup>w</sup> Means in each column followed by the same lower case letter or in each row followed by the same capital letter indicate no significant difference at 5% level by LSD test.

病株；第三次試驗時，傷口接菌之撲克拉錳處理組及接菌對照組各一株發病，而無傷口接菌的撲克拉錳處理組有一株發病，三次試驗以幾丁聚糖處理者皆未發生軟腐病。

#### 模擬貯運 26 天後蝴蝶蘭黃葉病發生情形

模擬貯運 26 天後，將植株移置於催花房，隨即調查病害發生之情形，以模擬貯運至

美東與荷蘭到貨時植株的狀況。貯運期間，根據溫濕度記錄器的紀錄，貯藏環境的溫度在 18 ± 1°C，而相對濕度在 75 ± 5 % 內，相較於模擬貯運 20 天之濕度略有些微降低的現象。開箱後調查蝴蝶蘭的黃葉病發病級數及遭受軟腐病為害的病株數。第一次試驗結果顯示傷口處理組噴施撲克拉錳可降低黃葉病發病度，與

接菌對照組呈顯著差異 ( $P < 0.05$ ) (表 1)，然而第二次與第三次試驗結果顯示撲克拉錳與幾丁聚糖處理均無法有效降低病害之發生 (表 2、表 3)。另外，無傷口處理組之病害發生情形與貯運 20 天之結果相同，可見黃葉病菌在無傷口處理的情況下，不易引起病害。

## 討 論

本研究第一次試驗顯示 50% 撲克拉錳可濕性粉劑對於黃葉病的防治效果顯著，幾丁聚糖次之，然而後續二次試驗二者之防治效果不彰，顯示以人工接種病原菌之方式在貯運前噴施一次藥劑並無法穩定降低病害的發生。另外，三次試驗發現在無傷口處理的情況下，於 26 天模擬貯運之發病度介於 0–11.8%，但均與有傷口不接菌之處理無顯著差異性，亦即本菌在無製造傷口的情況下不易侵入寄主植物。以黃葉病潛伏期長的特性研判 (Hsieh *et al.* 2007)，這些發病植株應該並非試驗接種所造成，而是接種前已帶菌，可作為試驗材料之背景值，並不影響數據之分析與判讀。由此可見，貯運前的栽培管理與病害防治成效影響出貨品質甚鉅。

本研究所使用的 50% 撲克拉錳可濕性粉劑為政府正式推薦用於防治由鐮胞菌所引起之作物病害的農用藥劑 (Fei *et al.* 2010)，撲克拉錳為固醇碳 14 去甲基作用抑制劑 (sterol C14-demethylation inhibiting fungicides) 中的咪唑類藥劑，與撲克拉同類，此類藥劑可與 microsomal cytochrome P-450 的特別型態結合，在不影響糖類及醋酸鹽氧化反應的狀況下，比嗎福 (morpholines) 更早抑制固醇合成 (Liao 2005)。對於不同菌種，本藥劑可能有抑制孢子堆複製、減緩菌絲生長及抑制孢子發芽等作用 (Lee 2008)。一般而言，於田間進行防治藥劑之有效性評估時，採每隔 7 至 10 天噴施藥劑一次，連續三次再調查病害防治效果，本研究僅

於貯運前處理藥劑一次，結果並未能有效降低貯運期間蝴蝶蘭黃葉病發生；另外，撲克拉錳並非系統性藥劑，本研究以人為製造傷口方式接種病原菌，病原菌容易藉由傷口侵入無藥劑保護的組織內。這些可能都是噴施藥劑無法穩定抑病的原因，未來應進行系統性藥劑之測試或篩選更有效的防治藥劑，並建立貯運前藥劑處理之技術。

幾丁聚糖或稱甲殼素 (chitosan) 乃是幾丁質 (chitin) 去乙酰基後所產生的衍生物，此藥劑並非殺菌劑，故無產生抗藥性菌株之虞，植物遭受病原菌、病毒及機械傷害時會誘導產生幾丁質酶 (chitinase) 對抗病原真菌的入侵 (Gupta *et al.* 1995; Chernin *et al.* 1997)，而施用幾丁聚糖可誘發植物產生抗病性反應 (Hirano *et al.* 1990; Vad *et al.* 1991)。其作用機制為病原菌侵入植物時，植物可分解真菌細胞壁中的 chitin，產生 chitosan，chitosan 可啟動植物的防禦系統，並且透過信號分子的傳遞產生干擾物質、酚類化合物等抗菌物質，抵抗病原菌的侵入 (Roby *et al.* 1987)。除此之外，幾丁質類物質對於其他微生物如細菌及真菌均具有抑菌效果 (Hirano & Nagao 1989)，以此對照試驗調查結果發現，幾丁聚糖處理組全未發生細菌性軟腐病應該有關。然而本研究結果顯示 chitosan 未達顯著的抑病效果，可能是 chitosan 處理植株誘導抗病性產生需要一段時間，2 到 3 天的時間仍不足以誘導啟動植物防禦系統。Sun & Chuang (2010) 以西方墨點法分析蝴蝶蘭組織中超氧化歧化酶 (superoxide dismutase，簡稱 SOD) 與病程相關蛋白 (pathogenesis-related protein 2，簡稱 PR2) 之含量，發現蝴蝶蘭處理 chitosan 與 harpin 均可誘導植體產生大量 SOD 蛋白，而經貯運後 SOD 蛋白仍可累積於所有處理之植株中，但經數週貯運過程使蘭苗處於生理逆境下，對照組植體亦累積大量的 SOD；以上述二種藥劑處理蘭苗，經貯運後發現

harpin 處理之蘭苗組織中 PR2 蛋白質累積量顯著增加，但 chitosan 處理組之蘭苗組織中 PR2 卻消失，貯運後 PR2 的累積量與罹病率呈反比，進一步進行接種試驗發現兩者皆可降低黃葉病罹病率，但 chitosan 產生的抗性會受貯運過程影響而降低抑病效果 (Sun & Chuang 2010)，此結果與本試驗測試 chitosan 的防病效果相仿。此外，*F. solani* 孢子於 500 倍 1% chitosan 溶液下其發芽管長度明顯長於 6000 倍撲克拉錳及無菌水處理 (未發表資料)，由此推斷，由於 chitosan 為一多醣物質，錯誤的濃度反而有利於真菌生長，過去也有一些未發表的誘導抗病實驗，因為使用高濃度的 chitosan，反而快速促進病害發生。未來可針對 chitosan 使用濃度與處理次數對黃葉病發生之影響進行深入探討。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會科技計畫 99 科-9.2.1-農 C5(2) 經費補助，復蒙本所植物病理組蘇俊峯博士慨贈鐮孢菌菌株，謹致謝忱。

## 引用文獻 (Literature cited)

- Chen, J. W. 2009. Fungal Flora in Greenhouse of *Phalaenopsis* and the Study of *Fusarium solani* Associated with *Phalaenopsis* Yellowing Leaf Disease. Master Thesis, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University. Taichung. 85 pp. (in Chinese with English abstract)
- Chernin, L. S., L. De la Fuente, V. Sobolev, S. Haran, C. E. Vorgias, A. B. Oppenheim, and I. Chet. 1997. Molecular cloning, structural analysis, and expression in *Escherichia coli* of chitinase gene from *Enterobacter agglomerans*. *Appl. Environ. Microbiol.* 63:834–839.
- Fei, W. C., Y. C. Wang, F. S. Chen, S. M. Lin, and Y. H. Lee. 2010. Plant Protection Manual. Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute. Wufeng, Taichung. 963 pp. (in Chinese)
- Gupta, R. G., R. K. Saxena, P. Chaturvedi, and J. S. Viridi. 1995. Chitinase production by *Streptomyces viridificans*: its potential in fungal cell wall lysis. *J. Appl. Bacteriol.* 78:378–383.
- Hirano, S. and N. Nagao. 1989. Effects of chitosan, pectic acid, lysozyme, and chitinase on the growth of several phytopathogens. *Agric. Biol. Chem.* 53: 3065–3066.
- Hirano, S., T. Yamamoto, M. Hayashi, T. Nishida, and H. Inui. 1990. Chitinase activity in seeds coated with chitosan derivatives. *Agric. Biol. Chem.* 54: 2719–2720.
- Hsieh, T. F., P. J. Ann, J. H. Huang, and T. C. Huang. 2007. Disease and pest managements of *Phalaenopsis*. p.41–66. *in*: Cultivation of *Phalaenopsis*. (Shen, T. M. and S. T. Hsu, eds.) National Chiayi University. Chiayi. 127 pp. (in Chinese)
- Huang, C. C. and C. C. Huang. 2007. Oversea shipping of *Phalaenopsis*. p.109–120, *in*: Cultivation of *Phalaenopsis*. (Shen, T. M. and S. T. Hsu, eds.) National Chiayi University. Chiayi. 127 pp. (in Chinese)
- Lee, M. L. 2008. Introduction of fungicide utilization. p.80–81. *in*: Technical Manual of Crop Diagnosis and the Safe Use of Pesticides. Agricultural Extension Center, National Chung Hsing University. Taichung. 249 pp. (in Chinese)
- Liao, L. S. 2005. Practical Agrochemicals. 8<sup>th</sup> ed. Teli Industrial Co., Ltd. Taichung. 1311 pp. (in Chinese)
- Roby, D., A. Gabelle, and A. Toppan. 1987. Chitin oligosaccharides as elicitors of chitinase activity in melon plants. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 143:885–892.
- Su, J. F., Y. C. Lee, C. W. Chen, T. F. Hsieh, and J. H. Huang. 2010. Sheath and root rot of *Phalaenopsis* caused by *Fusarium solani*. *Acta Hort. (ISHS)* 878:389–394.
- Sun, C. H. and H. W. Chuang. 2010. Effects of harpin and chitosan elicitors on the improvement of post-shipment quality of *Phalaenopsis* orchids. *J. Taiwan Soc. Hort. Sci.* 56:183–191. (in Chinese with English abstract)
- Vad, K., J. D. Mikkelsen, and D. B. Collinge. 1991. Induction, purification and characterization of chitinase isolated from pea leaves inoculated with *Ascochyta pisi*. *Planta* 184:24–29.

# Effect of Chemical Treatment on Prevention of Fusarium Yellow of Phalaenopsis Seedlings under Simulated Conditions of Shipment<sup>1</sup>

Guo-Jun Liao<sup>2</sup>, Ting-Fang Hsieh<sup>3,4</sup>, and Hong-Rong Chen<sup>3</sup>

## Abstract

Liao, G. J., T. F. Hsieh, and H. R. Chen. 2012. Effect of chemical treatment on prevention of Fusarium yellow of Phalaenopsis seedlings under simulated conditions of shipment. *J. Taiwan Agric. Res.* 61:124–131.

Fusarium yellow, caused by *Fusarium solani*, is a serious disease of *Phalaenopsis* spp. in shipment and it is one of the major factors affecting the export market of this flower crop in Taiwan. The objective of this study was to determine effect of chemical treatment on prevention of Fusarium yellow of Phalaenopsis seedlings under simulated conditions in shipment, using white-flower *Phalaenopsis* Sogo Yukidian 'V3'. Seedlings (18-month-old) were treated with 50% prochlorate manganese WP or 1% chitosan for 3 days and then inoculated with spore suspension ( $10^5$  spore/mL) of *F. solani* with or without wounding of orchid plants. The wounding treatment was done by puncturing the leaf sheath of each orchid plant using a bundle of 5 needles. For the treatment of control, seedlings were treated with sterile water and inoculated with *F. solani*, with or without wounding. All the plants, treated or untreated control, were incubated in a growth chamber without lighting at 18°C for 20 and 26 days and they were rated for disease severity, using a scale of 0 to 4 (0 = no symptom on leaf and 4 = leaf yellowing). Results of the first experiment showed that treatment of wounded plants with prochlorate manganese or chitosan for 20 or 26 days significantly ( $P < 0.05$ ) reduced severity of Fusarium yellow of Phalaenopsis. However, the result of this experiment was not repeatable in the two subsequent experiments. The inconsistency of these experiments indicates that spraying Phalaenopsis plants with prochlorate manganese or chitosan once is inadequate for protection of plants from developing Fusarium yellow during the period of shipment for 20 or 26 days.

**Key words:** Phalaenopsis, Simulated shipment conditions, *Fusarium solani*, Prochlorate manganese, Chitosan.

- 
1. Contribution No. 2675 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture, Accepted: April 3, 2012.
  2. Student, Department of Horticulture, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, ROC.
  3. Respectively, Senior Researcher and Director, and Research Assistant, Floriculture Research Center, TARI, Yunlin, Taiwan, ROC.
  4. Corresponding author, e-mail: tfhsieh@tari.gov.tw; Fax: (05)5820834.