

高屏地區唐菖蒲萎凋病之傳播途徑與田間分佈分析

陳昱初^{1,3} 黃一修^{2,4} 謝文瑞¹

1 台中市 國立中興大學植物病理研究所

2 屏東縣 臺灣道禮股份有限公司

3 屏東縣 行政院農業委員會高雄區農業改良場

4 聯絡作者，電子郵件：yhuang@dow.com.tw；傳真：+886-8-7623098

接受日期：中華民國 93 年 7 月 2 日

摘要

陳昱初、黃一修、謝文瑞. 2004. 高屏地區唐菖蒲萎凋病之傳播途徑與田間分佈分析. 植病會刊 13:177-182.

由 *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* 引起之唐菖蒲 (*Gladiolus hybridus* Hort.) 萎凋病是台灣唐菖蒲產業的主要限制因子之一。選擇屏東縣東港、萬丹等地之採種田，調查唐菖蒲種球攜帶萎凋病菌的百分率，發現唐菖蒲植株罹病度與種球的帶菌率間具有顯著的相關性 ($r^2=0.738$)，證明種球是傳播本病害的途徑之一。此外，在高屏地區的唐菖蒲栽培田區，以羅依得氏指數 (Lloyd's index of patchiness) 統計分析唐菖蒲萎凋病在田間分佈的情形，結果發現田間唐菖蒲萎凋病的空間分佈呈聚集狀，且其病害指數分佈圖亦呈現病害群集 (aggregation) 發生的現象，由此可知土壤亦是本病害傳播的重要途徑之一。

關鍵詞：唐菖蒲萎凋病，羅依得氏指數，空間聚集狀分佈，種球帶菌

緒言

唐菖蒲 (*Gladiolus hybridus* Hort.) 屬於鳶尾科切花作物，又稱劍蘭或福蘭。在臺灣栽培總面積約為 800 公頃，其中高屏地區約佔 100 公頃左右⁽⁴⁾。唐菖蒲主要病害有萎凋病 (*Fusarium wilt*)、赤斑病 (Blight)、頸腐病 (Basal rot)、灰黴病 (Gray mold)、毒素病 (Virus disease) 及葉尖枯萎病 (Leaf blight) 等⁽³⁾。其中以 *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* (Massey) Snyder & Hansen 所引起的萎凋病，是高屏地區栽培唐菖蒲的主要限制因子之一⁽³⁾。

唐菖蒲萎凋病在台灣地區為一流行已久之風土病害^(1,2,4,5,6,7)。過去國內外唐菖蒲萎凋病之防治研究多著眼於種球處理技術，包括熱水處理、化學藥劑浸泡等^(7,12,13,15,17)。根據 1997 至 2004 年於高屏地區進行唐菖蒲萎凋病綜合防治研究調查發現，以殺菌劑處理唐菖蒲種球後，在連作田病害依舊發生，而在非連作田則發病較輕微或不發生^(4,5,6)。此現象顯示有必要探討種球以外之傳播途徑，並將之列入研擬病害防治管理模式之考量。1988 年 Boland & Hall⁽¹⁰⁾ 曾利用統計分析技術探討 *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 所引起大豆莖腐病之田間分佈。此外，1998 年 Hartman 等人亦應用統計方法，分析 *S. sclerotiorum* 在大豆田區之發生分佈及種子帶菌傳播途徑⁽¹⁰⁾。由上述得知，

應用統計學分析技術，可對作物病害流行傳播途徑加以量化推判。而作物流行病學分析方法之選用，端視已獲得調查數據資料特性來決定。病害空間分佈的研究為了解病害傳播及感染源控制的主要依據，往昔 Campbell 及 Hartman 等氏曾採用統計分析技術，將作物病害之田間分佈予以量化，並利用不同統計模型推估病害空間分佈，進而推測病害之可能傳播途徑^(9,10)，結果發現羅依得氏指數 (Lloyd's index of patchiness) 最適合應用於分析作物病害的空間分佈^(9,10,11)。台灣高屏地區的唐菖蒲連作田，尤其是萎凋病發生過的田區，其所栽植的唐菖蒲種球雖經過 125ppm 撲克拉溶液浸泡、或熱水浸泡處理，卻仍無法有效抑制萎凋病的發生^(4,5)，顯示唐菖蒲萎凋病的傳播途徑，除種球外，可能尚有其他途徑。2004 年以前，國內外尚無文獻記載唐菖蒲萎凋病田間發生之空間分佈相關研究。雖然已知 *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* 為土壤傳播性病害，可藉由厚膜孢子及菌絲在植株殘體殘存及藉由種球而傳播^(1,2,7)，但尚未有研究文獻將 *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* 之可能傳播途徑予以量化比較，進而準確的指出此病害之主要傳播途徑。因此，筆者嘗試採用羅依得氏指數分析法，藉以追蹤本病害的其他可能傳播途徑，以供擬定唐菖蒲萎凋病防治措施的參考。

材料與方法

田間唐菖蒲萎凋病發生分佈調查

唐菖蒲萎凋病發生分佈調查地區為高雄縣大社、梓官、彌陀、旗山、林園及屏東縣東港、長治、鹽埔、萬丹、潮州等地之唐菖蒲生產切花或栽培種球之田區，共逢機擇取十處調查地點。試驗調查時間為2002年3月至2003年3月止。於各調查地區，先採用目測唐菖蒲萎凋病發病情況，再於已發病田區唐菖蒲切花採收前7-10天，依唐菖蒲栽培田之面積大小，將其範圍劃分成90至192個不等之調查方塊(2×5m²)不等。根據唐菖蒲萎凋病田間發病情形，調查記錄唐菖蒲發病等級，換算成病害罹病度，並於每一唐菖蒲萎凋病發病田區逢機採取調查記錄之罹病植株，利用五氯硝基苯(pentachloronitrobenzene, PCNB)選擇性培養基⁽¹⁴⁾，從罹病組織或帶菌土壤中分離出 *Fusarium* spp.，然後經由形態上之比對與病原性測定，以確認所得之菌株為病原菌，並確認唐菖蒲萎凋病的罹病植株⁽²⁾。發病植株區分為三級，其中0級係下位葉未黃化、種球及根系未出現腐爛等病徵，1級為1-25%下位葉黃化、種球及根系出現腐爛等病徵，2級為26-50%下位葉黃化、種球及根系出現腐爛等病徵，3級為51%以上下位葉黃化、種球及根系出現腐爛等病徵。病害罹病度(disease severity) % = { $\sum (1 \times n_1 + 2 \times n_2 + 3 \times n_3) / (N \times 3)$ } × 100，其中n₁、n₂、n₃代表各級罹病率的株數，N代表總調查植株數目。獲取上述田間唐菖蒲萎凋病罹病度的資料後，以羅依得氏指數統計分析法^(9,10,11)進行分析，藉以判定唐菖蒲萎凋病在田間分佈類型為逢機(randomness)、規則(regularity)或群集(aggregation)的依據。唐菖蒲萎凋病田間發生分佈指數的計算公式為 $r = \{ \mu + [\langle \sigma^2 / \mu \rangle - 1] \} / \mu$ ，其中μ為唐菖蒲萎凋病的平均罹病度，σ²為罹病率變方；田間病害分佈為逢機、規則或群集，係分別以r值<1, =1, 或>1作為判定的依據^(9,10)。

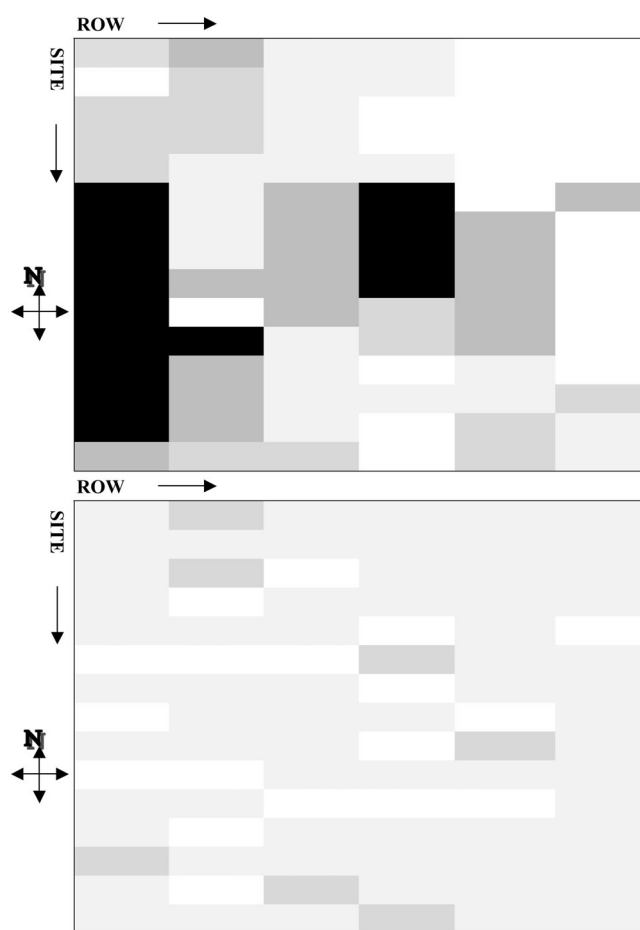
唐菖蒲種球帶菌率與罹病度相關性分析

2002年3月於屏東縣東港、萬丹兩地計5處唐菖蒲生產栽培種球之發病田區內，在唐菖蒲種球採收前一週，依唐菖蒲栽培田之面積大小，將其範圍劃分成24-96個調查區塊(2×5m²)不等，調查記錄唐菖蒲萎凋病發病等級，換算成罹病度；並將各個調查區塊所採收之種球逢機取樣10個種球，以下列組織分離方法調查唐菖蒲萎凋病種球帶菌率：將逢機取得之唐菖蒲種球外鞘去除乾淨後，以1% (V/V) 次氯酸鈉水溶液浸泡30秒，再以無菌水漂洗3分鐘後陰乾。將處理後之唐菖蒲種球置入塑膠袋中(每袋一個種球)，以研钵擊碎，加入50毫升殺菌完畢之0.1% PCNB 選擇性培養基，盡量將空氣排除，以封口機密封後置於30℃培養箱培養5天後，以微量吸管吸取25 μl 樣本

液加至2% PCNB 培養皿平板上，置於30℃培養2天後，取出檢視是否產生菌落⁽¹⁶⁾。所得之黴菌菌株經網室內接種唐菖蒲植株，按柯霍氏法則(Koch's postulates)完成病原性鑑定程序後，記錄唐菖蒲種球帶菌率。種球帶菌率(infected corm percentage) % = (n/N) × 100，其中n代表罹病種球數目，N代表總調查種球數目。並利用直線迴歸分析種球帶菌率與罹病度二者之相關性。

土壤帶菌之生物分析與田間病害分佈調查

2003年12月於屏東縣萬丹地區唐菖蒲生產栽培種球之發病田，劃分成64個調查區塊(2×5m²)，然後種植125ppm 撲克拉溶液浸泡處理過12小時之唐菖蒲種球。12週後記錄各區唐菖蒲萎凋病的罹病指數，並以羅依得氏指數統計分析病害在田間之分佈。此外，分別採集64個調查區塊土壤樣品，每一區塊採集5kg之土壤攜回置於高雄區農業改良場網室，不同區塊之土壤樣品分別置入15×30×15cm³之植鉢內，分別予以1-64編號備用，再於該田區逢機採5kg 田土攜回試驗室高溫高壓(1.41kg/m²，121℃，



圖一、種植帶菌種球之唐菖蒲萎凋病發生分佈(上：連作田；下：輪作田)
Fig. 1. Spatial distribution of gladiolus Fusarium wilt at Wandan, Pingtung county.
(monoculture cropping (up) vs rotation with paddy rice (down))

Disease incidence 0% 0.1-5% 5.1-10% 10.1-15% 15.1%~

40 min.) 滅菌後，置入 $60 \times 20 \times 18 \text{ cm}^3$ 之植鉢內編為 65 號。另於萬丹地區一處唐菖蒲未發生萎凋病田區，逢機採 5kg 田土攜回，亦置入植鉢內編為 66 號；取 65、66 號二植鉢作為未帶菌對照土壤組。逢機取 125ppm 撲克拉溶液浸泡處理過 12 小時的種球 660 個，於高雄區農業改良場網室，分別於 1-66 號植鉢各種植 10 顆處理過的唐菖蒲種球，在第 8 及 12 週時分別觀察記錄萎凋病發病等級，並換算成罹病度。

田間帶菌種球之病害發生分佈調查

2002 年 12 月於屏東縣東萬丹鄉選定二處試驗田，種植由發生萎凋病採種田所採收之唐菖蒲種球；一處為連作種植確定為帶菌病田，另一處為非連作新植。在唐菖蒲切花採收前 7-10 天，將二處試驗田範圍劃分成 90 個調查區塊 ($2 \times 5 \text{ m}^2$)，調查唐菖蒲萎凋病的發病等級後，亦以羅依得氏指數統計分析病害在田間的分佈。同時利用圖形化分析法，將病害田間發生調查數據圖形化，以對照羅依得氏指數指標化的結果。

結 果

田間唐菖蒲萎凋病發生分佈之資料分析

2002 年 3 月至 2003 年 3 月在高雄縣及屏東縣逢機選取之唐菖蒲生產切花及栽培種球之 10 處發病田區，調查記錄 90 至 192 個區塊之唐菖蒲萎凋病發病等級結果，平均罹病度為 1.69-10.60，罹病度變方介於 6.15-205.85 不等，萎凋病田間發生分佈指數為 1.54-4.19，均大於 1，顯示本病害在田間發生的分佈為群集性(表一)。

唐菖蒲種球帶菌率與罹病度相關性分析

2002 年 3 月於屏東縣東港、萬丹兩地計 5 處唐菖蒲生產栽培種球之發病田調查種球帶萎凋病原菌率結果，東港調查田種球帶菌率分別為 2.33 %、0.66 % 及 3.99 %，萬丹調查田種球帶菌率為 0.33 % 與 5.75 %；平均罹病度東港為 1.66 %、0.33 % 及 2.33 %，萬丹 0.66 % 與 4.66 % (表二)。利用直線迴歸分析二者之相關性，結果 $r^2 = 0.738$ (圖二)。

土壤帶菌之生物分析與田間病害的分佈

2003 年 12 月於屏東縣萬丹地區計唐菖蒲生產栽培種球之發病田區內，調查記錄 64 個區塊之唐菖蒲萎凋病罹病指數，結果平均罹病指數為 0.696，罹病度變方 σ^2 為 2.637，萎凋病田間發生分佈指數為 3.483，大於 1，顯示田間病害分佈為群集性。將發病田區土壤樣品植鉢 (編號 1-64 號)，種植處理後之唐菖蒲種球，在第 12 週時平均罹

表一、高屏地區唐菖蒲萎凋病之田間發生分佈¹

Table 1. Spatial distribution of gladiolus fusarium wilt in the fields in the Kaohsiung and Pingtung areas¹

Location ¹	No. of survey sites ²	Lloyd's index of patchiness ³		
		μ	σ^2	γ
Tzguan, Kaohsiung	192	2.46	21.92	4.19
Tzguan, Kaohsiung	96	10.60	205.85	2.74
Dunggang, Pingtung	192	6.40	107.72	3.47
Dunggang, Pingtung	90	1.69	6.154	2.57
Changir, Pingtung	90	3.08	10.69	1.80
Yanpu, Pingtung	192	2.58	14.61	2.81
Wandan, Pingtung	192	4.22	20.69	1.92
Wandan, Pingtung	120	5.10	19.26	1.54
Wandan, Pingtung	90	8.92	57.17	1.61
Chaujou, Pingtung	96	7.49	60.06	1.94

¹ Studies were conducted from March 2002 through March 2003.

² Gladiolus Fusarium wilt was evaluated at a total of 90-192 survey sites ($2 \times 5 \text{ m}^2$) by counting the number of plants with gladiolus Fusarium wilt per 50 plants along a single row.

³ Distribution data were analyzed by the Lloyd's index of patchiness. μ = mean, σ^2 = variance, and γ = spatial randomness.

表二、唐菖蒲萎凋病種球帶菌率與病害罹病度

Table 2. Disease Incidence and percentage of colonization of gladiolus corms with *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*

Location	No. of survey sites	Mean of disease incidence ¹	Infected corms (%) ²
Dunggang	64	1.66	2.33
Dunggang	32	0.33	0.66
Dunggang	24	2.33	3.99
Wandan	96	0.66	0.33
Wandan	32	4.66	5.75

¹ Mean of gladiolus Fusarium wilt disease incidence.

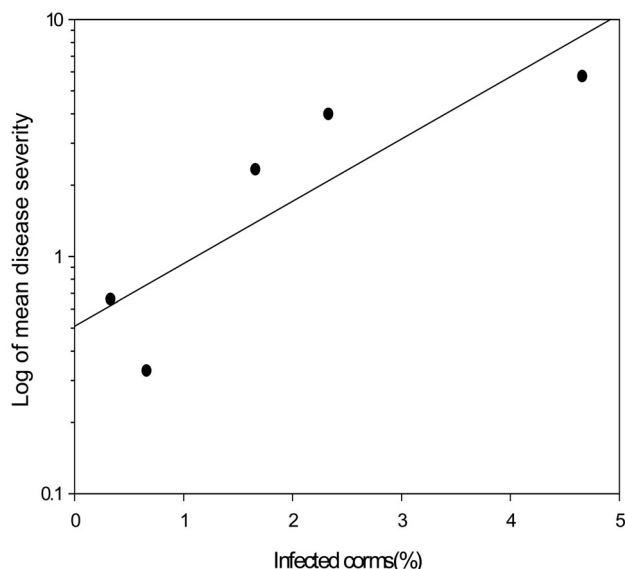
² Percent infected corms = (number of corms from which *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* was recovered /total number of corms assayed per township) $\times 100$.

表三、唐菖蒲連作田萎凋病田間發生分佈¹

Table 3. Spatial distribution of gladiolus fusarium wilt in the field without crop rotation

Location	No. of Survey sites	Lloyd's index of patchiness ¹		
		μ	σ^2	γ
Wandan-1	90	7.37	78.99	2.32
Wandan-2	90	2.32	3.01	1.13

¹ Distribution data were analyzed by the Lloyd's index of patchiness. μ = mean, σ^2 = variance, and γ = spatial randomness. Wandan-1=The field without rotation cropping; Wandan-2=Rotation plough land. Two gladiolus fields planted the corms from the same diseased corm lot.



圖二、唐菖蒲種球帶菌率與萎凋病罹病率線性分析
Fig. 2. Semi-Log Scatter Plot of gladiolus infected corms percentage and Fusarium wilt disease severity. ($r^2=0.738$)

病度為 1.238。另編號 65 號及 66 號之非病土對照處理組植鉢，未發生唐菖蒲萎凋病，罹病度為 0。

田間種植帶菌種球之病害發生分佈

2002 年 12 月於屏東縣萬丹鄉選定二處種植發病田區收穫唐菖蒲種球之栽培田，一處為連作種植，另一處為非連作新植（唐菖蒲種球於溫室內種植於高壓滅菌後之土壤中，其萎凋病發生率為 7.5 %）。田間罹病度及田間病害分佈資料調查結果，連作田及新植田的平均罹病度分別為 7.37 及 2.32，罹病度變方 σ^2 各為 78.99 及 3.00，萎凋病田間發生分佈指數 γ 各為 2.32 及 1.13，數值均大於 1，顯示田間病害分佈為群集性，且連作田比新植田區發生嚴重（表三）。利用圖形化分析法，將連作田與新植田區萎凋病罹病度數據圖形化，結果如圖一，清楚顯示田間病害分佈為群集性。

討 論

應用於分析植物病害或病原菌之空間分佈技術，以調查數據特性，可區分為三大類型：第一類為一畦或數畦內之調查資料，第二類是一定面積或區域內之調查資料，第三類是一定距離間隔之調查資料⁽⁹⁾。由於本研究之對象作物唐菖蒲為開畦種植，因此，根據田間調查一定面積範圍植畦上之病害罹病度數據，以羅依得氏指數指標化，確定唐菖蒲萎凋病田間發生之空間分佈，並推論其可能之傳播途徑，確為可行的分析方法。同時，亦有研究應用圖形化分析法，將病害田間發生調查數據圖形化，以利對照羅依得氏指數指標化的結果，使得病害田間分佈情形更能一目

了然^(6,9,10)，所以本研究也將唐菖蒲萎凋病田間罹病度調查數據圖形化，藉以強化說明羅依得氏指數指標化的分析結果（圖一）。

本研究調查進行於 2002 年 3 月至 2003 年 12 月，在高雄縣大社、梓官、彌陀、旗山、林園及屏東縣東港、長治、鹽埔、萬丹、潮州等地調查唐菖蒲萎凋病田間罹病指數及田間病害分佈情形；平均罹病度為 1.69-10.60、萎凋病田間發生分佈指數 (γ) 為 1.54-4.19 (均大於 1)，據此判定田間病害在空間分佈上，呈現群集性分佈。此外，病害罹病度分佈圖亦顯現病害聚集發生的情形。根據已知作物由鐮胞菌所引起的萎凋病，可藉由殘存於土壤中之植株殘體上菌絲或厚膜孢子來傳播病害^(1,2,7)，因此，病害之傳播受到土壤與介質的局限，多集中於某處或多處發生，與田間病害空間分佈呈現群集性分佈之調查結果符合，推論土壤傳播為此病害傳播的重要途徑。此外，2003 年 12 月於高雄區農業改良場及屏東縣萬丹，進行唐菖蒲發病田區土壤帶菌率分析與病害田間分佈調查，發現網室內種植未帶 *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* 之唐菖蒲種球於發病田區之土壤中，病害罹病度與田間分佈調查結果分別為 1.238 及 0.696，病害發生輕微；而對照組種植於高壓滅菌後之土壤中之唐菖蒲，病害未發生，罹病度為 0，證明唐菖蒲萎凋病確實能夠藉由土壤傳播。2002-2003 年於屏東縣東港、萬丹兩地五處唐菖蒲生產栽培種球之萎凋病發生田區，調查唐菖蒲種球帶萎凋病原菌率，種球帶鐮胞菌率為 0.33 %-5.75 % 之間，平均罹病度為 0.33-4.66 之間，且利用直線迴歸分析，其相關係數 r^2 為 0.738，二者呈正相關，證明種球帶菌為病害為傳播途徑之一。以萬丹地區唐菖蒲生產栽培種球之發病田內收穫之種球，種植於連作及新植（非連作）二塊試驗田區，萎凋病田間發生分佈指數 (γ) 為 2.32 及 1.13，都大於 1，空間分佈屬群集性；然而新植（非連作）試驗田區分佈指數 (γ) 為 1.13 較趨近於 1，亦即田間病害空間分佈趨近於規則性，符合種球帶菌之病害傳播理論。

從上述數據似乎顯示，連作田因土壤殘存病原菌傳播病害，所以病害空間分佈群聚現象明顯；而非連作田在理論上，土壤未帶有萎凋病原菌或菌量極低，病害發生輕微且空間分佈群聚現象不明顯，趨近於規則分佈，這是研究中所發現之一個值得繼續探討的現象。但由於田間土壤中 *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* 之分離鑑定費力耗時，發病田區土壤病原濃度測定之技術瓶頸尚待克服，無法進行大規模的調查分析，亟需開發選擇性培養基或核酸增幅反應引子等偵測方法，以利快速準確鑑別 *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*，並測出土壤中的帶菌濃度，藉以進行各項土壤病原生態研究與傳播途徑之釐清。部分研究亦指出，土壤、介質及種球皆可傳播本病害⁽⁷⁾，而萎凋病在田間之病勢發展仍需田間環境（溫濕度、土壤酸鹼值、土壤微生物相等）相關條件之配合。根據本研究調查數據，推論土壤與種球

皆為傳播唐菖蒲萎凋病之重要途徑，研擬唐菖蒲萎凋病管理模式時，應一並列入考量，特別是高屏地區之唐菖蒲連作田，宜同時加強種球及土壤傳播途徑之阻斷。

謝辭

感謝國立中興大學植物病理學系 黃主任振文斧正初稿，農藝學系 蔣國司博士提供協助並指正生物統計方法，謹致謝忱。

引用文獻

1. 孫守恭. 1975. *Fusarium* 屬病原菌在土壤中之生態. 植保會刊 17:216-232。
2. 孫守恭、黃振文. 1996. 台灣植物鐮孢菌病害. 世維出版社出版. 台中市. 170pp。
3. 徐世典等編. 2002. 台灣植物病害名彙(四版). 中華植病學會出版. 386頁。
4. 陳昱初、謝文瑞. 1998. 唐菖蒲萎凋病之生物防治研究. 植保會刊 40:422(摘要)。
5. 陳昱初、謝文瑞. 2001. 唐菖蒲萎凋病綜合防治. 植病會刊 10:206-207(摘要)。
6. 陳昱初、謝文瑞、黃一修. 2002. 高屏地區唐菖蒲萎凋病之發生及種球感染. 植病會刊 11:234(摘要)。
7. 謝式垵鈺. 1985. 唐菖蒲萎凋病之生態及防治. 植保會刊 27:247-256。
8. Bald, J.G., Suzuki, T., and Doyle, A. 1971 Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* to Easter lily, Narcissus and Gladiolus. *Ann. Appl. Bio.* 67:331-342.
9. Campbell, C. L., and Madden, L. V. 1990. Analysis of Spatial in Epidemics. Pages 295-311 in: Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, New York, 532 pp.
10. Hartman, G. L., Kull, L., and Huang, Y. H. 1998. Occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* in Soybean Fields in East-Central Illinois and Enumeration of Inocula in Soybean Seed Lots. *Plant Dis.* 82:560-564.
11. Llyod, M. 1967. Mean crowding. *J. Animal Ecol.* 36:1-30.
12. Magie, R. O. 1966. Gladiolus *Fusarium* disease development and control. *Gladiolus* 41:106-110.
13. Massey, L. M. 1926. *Fusarium* rot of gladiolus corms. *Phytopathology* 16:509-523.
14. Nash, S. M., and Snyder, W. C. 1962. Quantitative estimation by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soil. *Phytopathology* 52:567-572.
15. Roebroek, E. J. A., and Mes, J. J. 1992. Biological control of *Fusarium* in Gladiolus with non-pathogenic *Fusarium* isolates. *Acta. Hortic.* 325:769-779.
16. Roebroek, E. J. A., Groen, N. P. A., and Mes, J. J. 1990. Detection of latent *Fusarium oxysporum* in Gladiolus corms. *Acta. Hortic.* 266:469-476.
17. Roistacher, C. N., Baker, K. F., and Bald, J. G. 1957. Hot-water treatment of Gladiolus corms for the eradication of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. *Hilgardia* 26:659-704.

ABSTRACT

Chen, Y. C.^{1,3}, Huang, Y. H.^{2,4} and Hsieh, W. H.¹ 2004. Dissemination and spatial distribution analysis of gladiolus fusarium wilt in Kaohsiung-Pingtung area. Plant Pathol. Bull. 13:177-182. (¹ Graduate Institute of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C ; ² Field Station, Dow AgroSciences, Pingtung, Taiwan.; ³ Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, R. O. C.; ⁴ Corresponding author, E-mail: yhuang@dow.com.tw ; Fax:+886-8-7623098)

Gladiolus fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, is one of major factors to deteriorate the quality of gladiolus cut flower and corm cultivation. In Kaohsiung-Pingtung area, disease occurrence and distribution in monoculture fields had been studied from March 2002 to March 2003. According to Lloyd's index analysis, field distribution of the disease has spatial aggregation that matched a grid pattern plotted by disease severity. The results showed that the disease was soilborne. In addition to the soilborne type, infected gladiolus corm causing disease in field was also found in this study and correlated to disease severity based on the data from Dunggang and Wandan in Pingtung County. These evidences proved that *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* was transmitted through either infested soil or infected gladiolus corm.

Key words : gladiolus fusarium wilt, Lloyd's index , spatial aggregation, infected gladiolus corm