

*Pseudomonas caryophylli*引起之滿天星 細菌性凋病¹

劉興隆²

摘 要

近年來台灣栽培之滿天星於夏季普遍發生細菌性萎凋病，常造成嚴重之危害，為滿天星之新病害。本病初期由下位葉開始萎凋，逐漸往上蔓延，有時植株呈半邊萎凋或側枝萎凋，在莖部節間偶可造成縱向龜裂，可見菌泥自裂口處溢出，嚴重時整株死亡。

所得之菌株呈桿狀，具1至數條極生鞭毛，在2%葡萄糖之營養瓊脂及馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上形成圓形、中高、邊緣完整、表面平滑並具粘性之褐色菌落，其最適生長溫度為32~40℃，而所測試之生理生化特性與Burkholder (1942)、Ballark (1970)、Jones (1984)及西山幸司(1988)所記載之*Pseudomonas caryophylli*相近。

溫度與病害發生有密切關係，在32℃下接種後第9天便造成全部植株死亡，而12℃時，則未見發病；於日溫28℃，夜溫不同之處理中，降低夜溫可延緩其病勢發展。

室內進行藥劑篩選結果顯示，鏈黴素液劑、多保鏈黴素、銅鋅錳乃浦、銅快得寧、鋅錳乃浦、鋅錳粉克、嘉賜銅、三得錳、免賴得、貝芬得、氫氧化銅及芬瑞莫等12種藥劑，對*P. caryophylli*的生長具有良好的抑制效力，其中以鏈黴素液劑及多保鏈黴素效果最佳，銅鋅錳乃浦、銅快得寧、鋅錳乃浦及鋅錳粉克等效果次之。

關鍵詞：滿天星、細菌性萎凋病、溫度、藥劑。

前 言

滿天星(*Gypsophila paniculata*)是石竹科(Caryophyllaceae)的宿根花卉，花朵小而多，不但容易與其他花材搭配，且單獨花束也別具風格，故用途廣泛。本省初期的種苗完全依賴進口，經研究機關的研究及指導和花農的配合，才使得本省能夠自行繁殖滿天星，並行周年生產^(3,4,5,6)。埔里地區由於環境適宜，成為主要之產地，其它如嘉義、田尾及信義等地，亦有零星栽培。

近年來筆者於田間試驗時發現，夏季栽培之滿天星普遍發生萎凋枯黃的情形，其莖部橫切面，可見維管束褐化現象，將病組織置於清水中有大量菌泥流出，初步研判可能是細菌性病害，然而於本省並未有此病害的研究，在國外滿天星細菌性病害的報告中⁽⁹⁾，有*Erwinia herbicola* f. sp. *gypsophila*引起之根及莖部腫瘤病(Root & stem gall)及*Agrobacterium tumefaciens*造成之冠瘤病(Crown gall)及*Rhodococcus fascians*引起之fasciation，但未見有細菌性萎凋病之記載，為探討此一新病害及其病原菌之特性等，乃著手進行此研究。

¹台中區農業改良場研究報告第 0213 號。

²台中區農業改良場助理。

根據田間調查得知，滿天星細菌性萎凋病在冬季甚少發生，而入夏後則相當普遍，此情形是否與溫度有關，又於何種溫度時病害較嚴重等，於本文中才有探討。又有關此病的防治資料缺乏，為瞭解病原細菌對不同藥劑的感受性，乃於室內進行藥劑篩選試驗，以為將來施行田間藥劑防治試驗的依據。

材料與方法

病原菌之分離及病原性之測定

由埔里及嘉義採回的滿天星罹病植株，以含2%葡萄糖之營養瓊脂培養基(Nutrient agar)分離病原細菌，所得菌株經滿天星幼苗莖部之穿刺接種，以證明其具病原性，為供試的菌株來源，供試的菌株經單一菌落純化培養後，於室溫保存在無菌蒸餾水中。

病原菌形態及生理生化特性之測定

細菌培養於營養瓊脂培養基斜面上，於室溫下，經48小時後，以無菌蒸餾水製成稀薄之細菌懸浮液，取一滴滴於載玻片上，加上等量2%錳酸染色液(PTA pH 7.0)輕輕攪拌混合，然後以毛細管吸取液體滴在覆有Formvar支持膜並經碳素補強的銅網上，用濾紙小片吸去多餘液體，於空氣中乾燥後，以TEM-7型電子顯微鏡觀察細菌之形狀及鞭毛著生情形。

生理生化特性之測定，則依Schaad⁽¹⁶⁾所列植物病原細菌之測定方法進行，測定項目包括：革蘭氏染色、游動性、對葡萄糖利用方式、螢光色素、澱粉、白明膠(gelatin)、酪素及阿金氨酸(arginine)水解作用、解脂作用、氧化酵素、過氧化氫酵素、尿素酵素及卵磷脂酵素、硝酸還原作用、硫化氫及吲哚(indole)之產生、煙草過敏性反應及馬鈴薯軟腐作用、甲基紅及3-羥基丁酮(acetoin)之測定、在最小培養基上的生長能力、41 生長情形、耐鹽度及碳素源的利用等性質。

溫度對病原菌及病害之影響

(1)溫度對病原菌生長之影響

於牛肉煎汁(Nutrient Broth)培養24小時之細菌懸浮液，吸取0.1 ml移入盛有30 ml牛肉煎汁之125 ml三角燒瓶中，將其分別置於8、12、16、20、24、28、32、36、40及44等不同溫度的震盪培養器中，培養24小時後以分光光度計在620 nm讀其吸收值測定其生長情形。

(2)溫度對病害發生之影響

由埔里購回的滿天星扦插苗，種於口徑6 cm黑色塑膠軟盆中，以殺菌過之2號蟲針沾取培養於2%營養瓊脂培養基斜面上生長48小時之細菌，穿刺接種於離地基部約3 cm處的莖部，接種後分別移入12、16、20、24、28及32 等6種不同溫度之生長箱中，定期觀察其發病情形，在每一種溫度中各以一組無菌穿刺者為對照組。發病程度以發病指數表示，其計算方法如下：

A.發病等級(Disease reading)區分為

0級	無病徵
1級	1至2葉萎凋
2級	3至4葉萎凋

3級 5葉至半數葉片萎凋

4級 半數至全株萎凋死亡

B.發病指數(Disease index)之計算公式

$$DI (\%) = \frac{\sum (n \times DR)}{4N} \times 100$$

n：各發病等級之株數

DR：發病等級

N：總株數

(3)不同夜溫對病勢發展之影響

同上述接種方法，接種後日間(上午8:00~下午5:00)皆置於28℃之生長箱，夜間(下午5:00~上午8:00)則分別移入12、16、20、24及28℃中，並以無菌穿刺日夜溫皆28℃處理者為對照組，定期觀察其病勢發展之情形。

細菌對藥劑之感受性

利用「濾紙圓盤頂層培養擴散法」(Filter paper disc-top layer diffusion method)⁽²⁾，測定供試菌對32種藥劑的感受性，首先將直徑6毫米消毒過之濾紙圓盤浸泡於以無菌水分別稀釋成500倍、1000倍、1500倍及2000倍不同濃度之各種藥劑中，靜置10分鐘後，取出移至培養皿內在無菌箱中風乾，再將濾紙圓盤放置於由3毫升軟瓊脂(Soft agar)與0.1毫升經24小時培養之細菌懸浮液混合而成的平板表層上，於室溫培養72小時後，測量其抑制圈之直徑，以測試藥劑的效果。

結 果

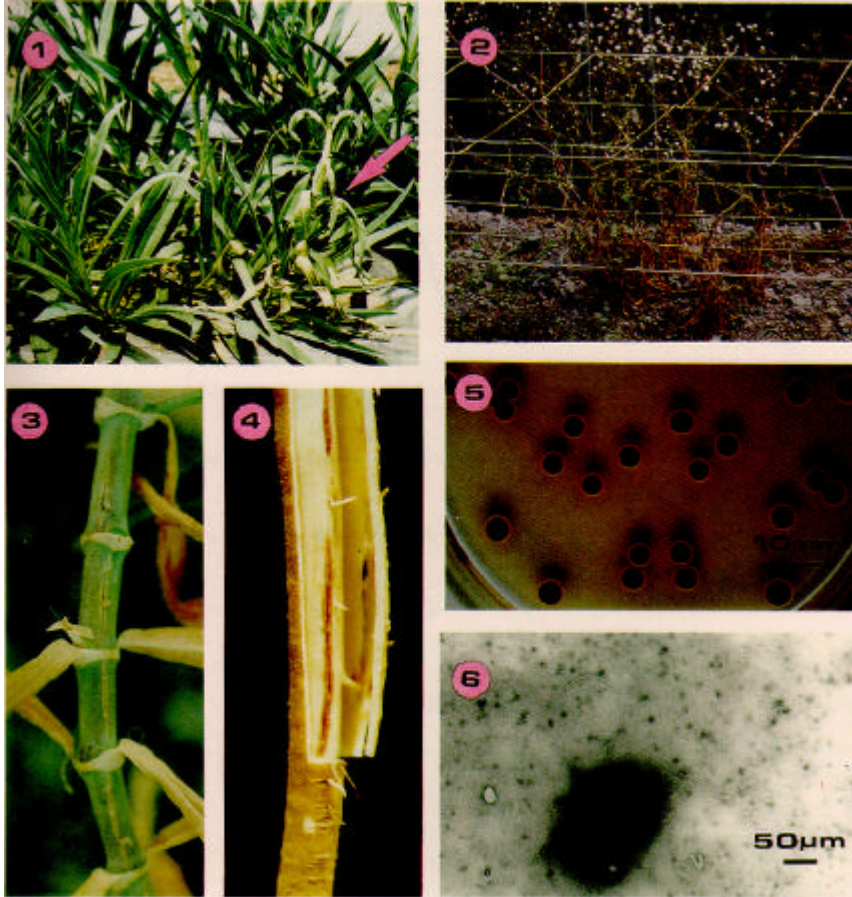
1.病徵

滿天星細菌性萎凋病可在生育期之任一階段發生，其病徵在地上部，初期由下位葉開始萎凋，逐漸往上蔓延，有時植株呈半邊萎凋或側枝萎凋(圖一)，在莖部節間偶可造成縱向龜裂(圖三)，濕度高時，可見菌泥自裂口處溢出，嚴重時整株枯萎死亡(圖二)；病株莖部橫切面，可見到維管束褐變現象，用手擠壓或置於清水中有菌泥流出。在地下部，初期被為害時外表看不出病徵，剝開皮層，維管束呈水浸狀(圖四)，並向上向下蔓延，與健全處很容易區別，後期根部腐爛。

2.滿天星細菌性萎凋病菌之形態及生理生化特性

本病原菌在2%營養瓊脂培養基及馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(Potato dextrose agar)平板上形成其有黏稠性之圓形、全緣、中高、光滑、深褐色的菌落(圖五)、在電子顯微鏡下觀察，呈桿狀，一般具有單極生鞭毛，少部份為雙極生，鞭毛為1至數條(圖六)。能引起煙草過敏性反應，不造成馬鈴薯腐爛。在生理生化特性方面與*Pseudomonas caryophylli*相近，所有菌株皆屬革蘭氏陰性，其游動性，以氧化方式利用葡萄糖，其脫硝作用可產生氣體；在41℃下可生長，方可在最小培養基上生長，不耐5%之NaCl；可產生氧化酵素、卵磷脂酵素、解脂酵素及尿素酵素、不產生過氧化氫酵素；不能水解澱粉、酪素、白明膠及阿金氨酸；不產生螢光色素、亦不產生??、3-羥基丁酮及硫化氫，而甲基紅測定為負反應。能利用β-丙氨酸(β

- Alanine)、D - 阿拉伯糖(D - Arabinose)、纖維二糖(Cellobiose)、葡萄糖(Glucose)、甘露醇(Mannitol)、L - 鼠李糖(L-Rhamnose)、山梨聚糖醇(Sorbitol)、蔗糖(Sucrose)及海藻糖(Trehalose), 然不能利用氨基香酸(Benzoate)、左旋糖酸(Levulinate)、正丙醇(n-propanol)及D - 酒石酸(D-Tartrate)(表一)。



圖一、*Pseudomonas caryophylli* 引起滿天星側枝萎凋之情形。

Fig. 1. Wilting symptoms on *Gypsophila paniculata* infected by *Pseudomonas caryophylli*.

圖二、*Pseudomonas caryophylli* 引起滿天星細菌性萎凋病之後期病徵。

Fig. 2. Symptoms on *Gypsophila paniculata* infected by *Pseudomonas caryophylli* at later stage.

圖三、*Pseudomonas caryophylli* 引起滿天星植株莖部之縱向龜裂。

Fig. 3. Vertical splits on the stem internodes of *Gypsophila paniculata* infected by *Pseudomonas caryophylli*.

圖四、滿天星根部為 *Pseudomonas caryophylli* 感染後呈現水浸狀病徵。

Fig. 4. Water-soaked symptoms inside the root of *Gypsophila paniculata* infected by *Pseudomonas caryophylli*.

圖五、滿天星細菌性凋病菌 *Pseudomonas caryophylli* 在 PDA 培養基上形成之菌落。

Fig. 5. Colonies of *Pseudomonas caryophylli* from *Gypsophila paniculata* on PDA medium.

圖六、滿天星細菌性萎凋病 *Pseudomonas caryophylli* 之形態及鞭毛著生情形。

Fig. 6. *Pseudomonas caryophylli* from *Gypsophila paniculata* with polar flagella.

表一、供試菌株與 *Pseudomonas caryophylli* 之特性比較

Table 1. Comparison of the test strains and *Pseudomonas caryophylli* in characteristics

Charcteristics	<i>Pseudomonas caryophylli</i> ^a				Gypsophila Strains
	Burkholder	Ballard	Jones	Nishiyama	
(Number of strains tested)	(12)	(3)	(2)	(25)	(26)
Gram reaction	- ^b	-	-	-	-
O-F test				O	O ^c
Motility	+			+	+
Number of flagellum	>1	>1	>1	1-3	>1
Potato soft rot				-	-
Hypersensitive Reaction of tobacco			+	-	+
Nitrate to N ₂	+		-	+	+
Growth at 41	+	+	+	+	+
Growth in 5% NaCl				-	-
Growth factors requirement					-
Oxidase	+	+	+	+	+
Catalase					-
Arginine dihydrolase	+	-	-	-	-
Lecithinase					+
Urease					+
Methyl red test				-	-
Hydrolysis of Casein			+	-	-
Gelatin	-	-	-	-	-
Starch	-	-	-	-	-
Tween 80		+2/-1	+	+	+
Production of Acetoin					-
Brown pigment	+		+	+	+
Fluorescent pigment	-	-	-	-	-
H ₂ S	-			-	-
Indole	-		-	-	-
Utilization of ? -Alanine		+		+18/-7	+
D-Arabinose		+		+	+
Benzoate		-		+2/-23	-
Cellobiose		+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+	+
Levulinate		-	-	-	-
Mannitol	+	+	+	+	+
n-Propanol		-		-	-
L-Rhamnose	+	+	+	+	+
Sorbitol		+	+	+	+
Sucrose	+	+	+	+	+
D-Tartrate		-	-	-	-
Trehalose		+1/-2	+	+	+

^a Burkholder (10); Ballard (8); Jones (15); Nishiyama (1).

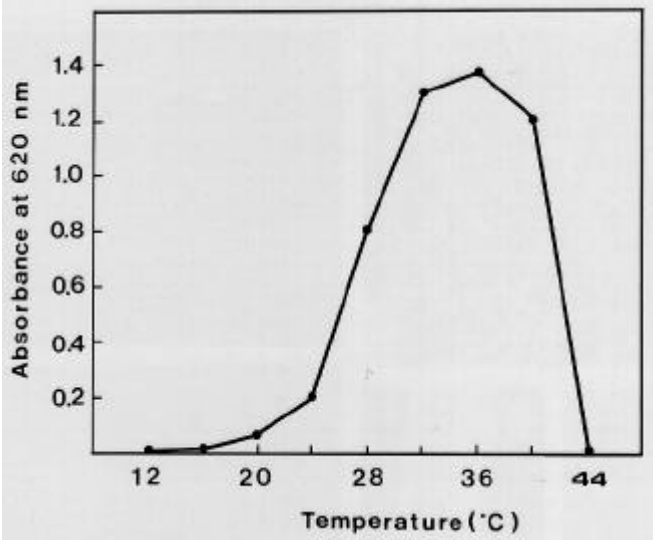
^b +, positive; -, negative.

^c O: Oxidation.

3.溫度對病菌及病害之影響

(1)溫度對病原菌生長之影響

本菌於牛肉煎汁中，不同溫度下，震盪培養24小時後，以分光光度計比較具生長情形，結果得悉32~40 為此菌之最適生長溫度(圖七)。



圖七、溫度對滿天星細菌性萎凋病菌生長之影響。
Fig. 7. Effect of temperature on growth of *Pseudomonas caryophylli* in nutrient broth.

(2)溫度對病害發生之影響

溫度可影響此病害病勢之發展。於24~32 時，發病指數隨時間之增加而提高，其中 32 下接種後第9天即可使植株萎凋死亡；20 時病徵出現較晚，但病勢仍呈漸進發展，至最後一次調查時(接種後第24天)，已達85%之發病指數，在16 下雖可發病，但病勢無法進展，而12 時便完全不發病。(表二)

表二、溫度對滿天星細菌性萎凋病之影響
Table 2. Effect of temperature on bacterial wilt of *Gypsophila paniculata* after inoculation with *Pseudomonas caryophylli* PCG 19

Temp.	Disease index at days after inoculation							
	3	6	9	12	15	18	21	24
32	15	90	100	100	100	100	100	100
28	0	60	95	100	100	100	100	100
24	0	25	65	95	100	100	100	100
20	0	0	15	35	55	75	80	85
16	0	0	15	15	15	15	15	15
12	0	0	0	0	0	0	0	0

(3)不同夜溫對病勢發展之影響

在日溫為28 ，不同夜溫之處理中，夜溫愈低，病徵出現愈晚，且發病程度愈輕微。

當夜溫為24 或28 時，於第6天開始出現病徵，而在第15天造成全部植株死亡；夜溫為20 時，病勢雖發展較慢，但植株亦在第18天全部萎凋死亡；而夜溫為16 及12 之處理，病徵則遲至第12天才出現，在最後一次調查時(接種後第18天)，發病指數僅達46%及17%。(表三)

表三、不同夜溫對滿天星細菌性萎凋病之影響

Table 3. Effect of night temperature on bacterial wilt of *Gypsophila paniculata* after inoculation with *Pseudomonas caryophylli* PCG 19

Night temp ^a	Disease index at days after inoculation					
	3	6	9	12	15	18
28	0	25	46	67	100	100
24	0	16	46	63	100	100
20	0	4	13	38	71	100
16	0	0	0	8	25	46
12	0	0	0	4	4	17

^a Day temperature at 28 .

4.滿天星細菌性萎凋病菌對藥劑之感受性

鏈黴素液劑(Streptomycin)、多保鏈黴素(Atakin)、銅鋅錳乃浦(Cuprosan 311 SD)、銅快得寧(Kinset)、鋅錳乃浦(Dithane M-45)、鋅錳粉克(Dikar)、嘉賜銅(Kasuran)、三得鋸(Calixin-M)、免賴得(Benomyl)、貝芬得(Bavistin C-65)、氫氧化銅(Kocide)及芬瑞莫(Rubigan)等12種藥劑對滿天星細菌性萎凋病菌的生長具有抑制效力(表四)，其中以鏈黴素液劑及多保鏈黴素效果最佳，於稀釋2000倍濃度時，即能顯著抑制其生長，抑制圈分別為24及23毫米；而銅鋅錳乃浦、銅快得寧、鋅錳乃浦及鋅錳粉克等效果尚可。而四氯異苯氰(Daconil)、大克爛(Dicloram)、鋅-波爾多(Galben-M)、依滅列(Imazalil)、嘉賜黴素(Kasugamycin)、錳乃浦(Maneb)、護矽得(Nustar)、嘉保信(Plantvax)、保粒黴素-甲(Polyoxin)、撲殺熱(Probanaso)、快得寧(Quinolate)、鋅錳滅達樂(Ridomil MZ)、鎳乃浦(Sankel)、Shirahagen、撲克拉(Sportak)、撲滅寧(Sumilex)、依得利(Terrazole)、維力黴素(Validacin)、亞納銅(Yonepon)、鋅乃浦(Zineb)等藥劑在稀釋500~2000倍濃度下對本病原細菌之生長則無抑制效果。

討 論

切花作物滿天星雖然能於台灣周年生產^(3,5)，然而在夏季高溫多濕的環境下，易發生萎凋枯黃之情形，常為滿天星夏季栽培的限制因子。經分離及病原性測定，得知此萎凋枯黃病害為細菌所引起之一新病害。依Schaad氏植物病原細菌之鑑定方法⁽¹⁶⁾測試，確定本菌屬於非螢光性之假單胞菌(nonfluorescent Pseudomonads)，其生理生化特性除arginine dihydrolase為負反應與書中所列之*Pseudomonas caryophylli*不同外，其餘特性皆相同。而在Jones⁽¹⁵⁾及西山幸司⁽¹⁾二人的報告中則亦指出*P. caryophylli*不具arginine dihydrolase，此外所測試的生理生化特性與Burkholder⁽¹⁰⁾、Ballard⁽⁸⁾、Tones⁽¹⁵⁾或西山幸司⁽¹⁾所報告之*P. caryophylli*雖大多相似，但仍有些特性不盡相同(表一)，其原因可能是*P. caryophylli*在菌株之間有變異存在，也可能試驗方法的不同或記錄結果之日數不一所影響。

表四、藥劑對滿天星細菌性萎凋病菌生長的抑制效力

Table 4. The inhibitory effect of chemicals on the in vitro growth of *Pseudomonas caryophylli*

Pesticides	Inhibition zone (mm) ^a			
	Dilution rate			
	500	1000	1500	2000
Streptomycin	26	25	24	24
Atakin	26	24	24	23
Cuprosan 311 SD	14	12	10	9
Kinset	13	11	11	10
Dithane M-45	13	11	10	8
Dikar	12	9	9	8
Kasuran	12	7	7	- ^b
Calixin-M	10	9	9	8
Benomyl	9	7	-	-
Bavistin C-65	8	7	7	7
Kocide	8	7	-	-
Rubigan	7	-	-	-

^a. The diameter of paper disc was 6 mm.

^b. “—” : no inhibitory effect.

由 *P. caryophylli* 所引起之康乃馨細菌性萎凋病^(7,13,14)和星辰花冠腐及葉腐病(Crown & leaf rot)^(1,15)在夏季較冬季容易發生，Dickey and Nelson(11)指出康乃馨接種 *P. caryophylli* 後於其試驗之最高溫度(76.5~85.5)時，萎凋病的發生最嚴重，溫度愈低，萎凋愈輕微。據筆者調查顯示，滿天星細菌性萎凋病在冬季甚少發生，而入夏後便逐漸增加，且平地比高冷地區嚴重；由試驗結果亦證明溫度影響本病害之發生，滿天星經接種後，在32 時，只需9天即造成全部植株死亡，而12 下則未見發病(表二)。另由氣象資料分析，夜溫低時本病較少發生，本研究亦證實夜溫較低時病勢發展較慢。綜合田間發生情形及室內試驗結果，筆者認為夏季栽培之滿天星為了避免細菌性萎凋病的危害，可考慮將其種植於高海拔地區，但因黃志偉等人指出⁽⁴⁾，滿天星在海拔2100公尺或低溫下(日溫20 及夜溫15)不開花，故如何在夏季選擇適當的地區栽種滿天星，使其既能正常生長，又可達到避免病害發生的目的，則有待更進一步之試驗。

自32種供試藥劑中篩選出12種具有抑制滿天星細菌性萎凋病菌生長之效力者(表四)，其中鏈黴素液劑及多保鏈黴素抑制效力最佳，但兩者在試驗之濃度下，發現極易產生抗藥性菌株，將其純粹培養後再作藥劑篩選，結果鏈黴素類對其完全無效力，而其他藥劑之效果不變。除此二者其餘之藥劑在試驗期間並未發生抗藥性菌株，但藥效則與鏈黴素相差很多。因此是否能將鏈黴素與其他次效性藥劑混合使用，既可得明顯之抑制效果又能避免抗藥性之產生，值得再作探討。另外本試驗於實驗室內測知有效之藥劑，亦須田間試驗後，方可確定其田間防治效果，以為推薦農民使用之依據。

本省目前遭 *P. caryophylli* 所為害的作物計有康乃馨、星辰花和滿天星，筆者將自此三者分離所得的菌株，分別交互接種於三種切花作物上，發現彼此之間可以互相感染，因此在栽培切花作物時應避免康乃馨、星辰花及滿天星三者輪作，以防止病害發生更加猖獗。

滿天星一般以設施栽培為主，因設施遷移不易常連作數期或與其他花卉輪作，最後以遷

移設施至新地種植或廢耕或淹水一段時間，來減少本病之危害。但連作常使病害更嚴重，應予避免；而輪作方面如前所述，滿天星不可與康乃馨及星辰花施行輪作；至於廢耕或淹水是否可有效遏阻本病之危害，則無資料可查。廢耕後病原菌是否殘存於病株或其他雜草上；淹水需時多久才能將菌量降到最低，此等問題皆有待選擇性培養基之開發，以偵測菌量變化情形，進而了解此二措施是否有效。

誌 謝

本報告承行政院農業委員會補助經費，試驗期間承蒙國立中興大學曾國欽博士、本場作物環境課課長陳慶忠博士及黃秀華學姊指導，文成後復承曾國欽博士及陳慶忠博士斧正，謹致謝忱。

參考文獻

1. 西山幸司、小林達男、畔上耕見 1988 *Pseudomonas caryophylli*によるスタ - チス萎ちよう細菌病 日植病報 54:444~452。
2. 吳文川、翁秀蕙 1979 桃細菌性穿孔病菌，其噬菌體及對藥劑的感受性 科學發展月刊 7:267~277。
3. 侯鳳舞 1989 新興切花類之設施栽培 設施園藝技術 p.304~309 豐年社。
4. 黃志偉、李岷 1989 溫度對宿根滿天星生長與開花之影響 中國園藝 35(3):193~203。
5. 黃敏展、林鈴娜、朱建鏞 1987宿根滿天星在台灣周年生產可行性之探討 園藝作物產期調節研討會專集 台中區農業改良場特刊 10:51~61。
6. 黃敏展 1988 台灣主要切花用種苗生產技術 園藝種苗產銷技術研討會專集 p.69~76。
7. 曾國欽、徐世典、鄭雅文 1987 台灣康乃馨細菌性萎凋病原之特性 植保會刊 29(4):422。
8. Ballard, R. W., Palleroni, N. J., Doudoroff, M., Stanier, Y. and Mandel, M. 1970. Taxonomy of the aerobic Pseudomonads: *Pseudomonas cepacia*, *P. marginata*, *P. atticola* and *P. caryophylli*. Journal of General Microbiology 60(2):199~214.
9. Bradbury, J. F. 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. C. A. B. International, U. K. 332 pp.
10. Burkholder, W. H. 1942. Three bacterial plant pathogens: *Phytomonas caryophylli* sp. N., *Phytomonas alliicola* sp. n. and *Phytomonas manihotis* (Arthaudberthet et bondar) viegas. Phytopathology 32:141~149.
11. Dickey, R. S. and Nelson, P. E. 1963. *Pseudomonas caryophylli* in carnation. I. Relation of soil temperature to symptom expression. Phytopathology 53:1237~1238.
12. Dickey, R. S. and Nelson, P. E. 1967. *Pseudomonas caryophylli* in carnation. III. Effect of certain environmental factors on development of the pathogen in the host. Phytopathology 57:1353~1357.
13. Holtzmann, O. V. and Thomas, W. D. 1953. Studies on the wilt of carnations caused by *Pseudomonas caryophylli*. Phytopathology 43:587.
14. Jones, A. K. 1941. Bacterialwilt of carnation. Phytopathology 31:199.
15. Jones, J. B. and Engelhard, A. W. 1984. Crown and leaf rot of statice incited by a bacterium resembling *Pseudomonas caryophylli*. Plant Disease 68:338~340.
16. Schaad, N. W. 1988. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria, 2nd ed. The American Phytopathological Society, Minnesota, U. S. A. 164 pp.

Bacterial Wilt of *Gypsophila paniculata* Caused by *Pseudomonas caryophylli*¹

H. L. Liu²

ABSTRACT

In recent years, bacterial wilt of *Gypsophila paniculata* commonly occurred during the summer season in Taiwan and it usually caused severe losses of the crop. The wilting symptoms often began from lower leaves and then progressed to the upper of the plant. Lateral branch on one side of the plant might wilt first and finally the entire plant might die. Vertical splits frequently occurred on the internode of the stem. Bacterial exudates were observed on the surfaces of the splits during the humid periods.

The pathogen isolated from diseased tissues was rod-shaped with one to several polar flagella. It formed round, smooth, and mucoid colonies on PDA plates. Its optimal growth temperature was 32-40 °C. The physiological and biochemical characteristics of the pathogen were similar to those of *Pseudomonas caryophylli*.

The development of the disease were affected by the temperature. Plants were dead 9 days after inoculation at 32 °C, while the disease were not observed when plants were inoculated at 12 °C. When the day temperature was at 28 °C, the development of disease delayed significantly, when the night temperature were lowered to 12-16 °C.

In the in vitro test the growth of *P. caryophylli* was inhibited by several chemicals. Among them, Streptomycin and Atakin were the most effective, and followed by Cuprosan 311 SD, Kinset, Dithane M-45 and Dikar.

Key words: *Gypsophila paniculata*. Bacterial wilt, temperature, chemical.

¹. Contribution No.0213 of Taichung DAIS.

². Assistant of Taichung DAIS.