

玫瑰白粉病菌分生孢子之逸散及發芽¹

呂理藻 高 清 文²

(接受日期 民國64年6月11日)

摘要: 玫瑰白粉病為 *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. 菌引起, 分布全球, 為玫瑰最重要病害之一, 本病在臺灣於秋末開始發生, 冬季玫瑰花盛產期為害最嚴重, 直到春末夏初雨季開始時, 遂漸減少, 以至消失。

以 24 小時孢子採集器在發病園病葉下, 收集分生孢子顯示, 晴天時, 本菌分生孢子之逸散極為規則, 具週期性, 即早晨 6~8 時, 始有零星飛散, 以後隨着濕度之降低及溫度之升高, 逸散數目遂漸增加, 到下午 2~4 時達最高峯, 以後遂漸減少, 到夜晚零時以後逸散停止。惡劣天氣時, 分生孢子之逸散不規則, 且多數未成熟孢子亦掉落。

本菌分生孢子在相對濕度 90~100% 時皆能正常發芽, 但在 100% 下發芽率最高。在室溫下, 即白天 17~22C, 夜晚 14~17C 之氣溫變化下, 3 小時後即開始發芽, 48 小時後平均達 62.4%, 相對濕度 70% 及更低時分生孢子極少發芽, 且 24~48 小時後孢子大部以至全部萎縮。分生孢子發芽之溫度範圍頗廣, 但以 20~24C 時發芽率最高, 在 100% 相對濕度下, 48 小時後達 83.5~89.3%。28C 及較高溫時, 成熟孢子發芽不良, 反而未成熟孢子有較高的發芽率, 但其發芽管皆不正常。

玫瑰白粉病由 *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. 菌引起, 早在 1819 年就有本病菌的描述⁽⁷⁾, 至今全球栽培玫瑰處均有本病的發生報告, 故為玫瑰最重要病害之一。近年來政府大力推展花卉外銷, 臺灣花卉事業因而轉呈蓬勃, 栽培面積日益擴大, 玫瑰與菊花, 劍蘭為目前外銷最重要的花卉, 故有玫瑰專業區之設立。隨着栽培面積的增加, 本病為害亦日趨嚴重, 每年秋冬期是本省玫瑰花盛產期, 也是本病最猖獗時, 筆者調查豐原玫瑰專業區和永靖, 田尾一帶之玫瑰園, 罹病品種的被害率都很高, 疏於噴藥防治之玫瑰園, 全部葉片被害。罹病株葉面被有白粉, 嫩葉被害者有捲縮現象, 嫩枝, 花柄, 萼片, 甚至最外層花瓣皆可被害。被害後花變小, 甚至呈畸形, 品質低劣, 無經濟價值可言, 若非加以適當的防治, 花農損失甚鉅。臺灣的玫瑰品種雖有數百種, 但經濟栽培供切花外銷者僅有紅色花的 Christian Dior, 橙色花的 Super Star (B.B), 及黃色花的 Amatsu Otome (天津乙女) 等三種, 其中 Christian Dior 因花形美, 花莖長, 切花率也最高, 在市場頗受歡迎, 佔全部經濟栽培面積 90% 以上, 但對白粉病則易感染, 所以一旦發生本病, 蔓延迅速, 現雖有農藥可資防治本病, 鑑於本菌在臺灣迄無任何正式研究, 茲就本菌分生孢子之在自然環境下逸散情形及濕度及溫度對其發芽的影響做一研究, 以供防治之參考。

材料及方法

本試驗於民國 64 年 1~2 月間在彰化縣北斗花卉推廣中心之玫瑰園進行, 供試玫瑰品種為 Christian Dior。試驗時之濕溫度皆以自記濕溫度記錄器加以記錄。晴天時日間溫度約在 17~22C, 最高達 25C, 夜間在 12~16C 之間, 最低為 8C, 白天濕度 65~75%, 夜間則為 75~100%, 若遇陰雨天則溫度下降, 濕度增加。

除非文中另有說明, 本試驗皆以成熟之分生孢子為計數之對象, 分生孢子之成熟者成橢圓形或長

1. 臺灣植物保護中心植物病理組研究報告第 1 號。
2. 臺灣植物保護中心植物病理組技正及研究助理。

橢圓形，兩端鈍圓（圖7），位於孢子串的頂端（圖1,3），即 Hammett 和 Manners⁽⁹⁾所說的“C”孢子。未成熟者，兩端略平，尚未成鈍圓之橢圓形（圖4），位於孢子串中間，即“B”孢子（圖3）、至於在孢子串最下方，分生孢子柄之上方，尚未膨大，略成長方形之部份，即前兩氏所謂的“A”孢子（圖2），本菌“A”孢子多數為2~3個，A孢子下方為分生孢子柄，其下方縮縮與病組織相連（圖2）。

分生孢子的收集：以時鐘改成的24小時旋轉式孢子採集器，用12片塗有凡士林之載玻片，固定在連續轉動的圓筒上，24小時轉動一圈，每玻片所收集的時間為2小時。收集時將孢子採集器先固定在病枝下方，找到病葉選其下表面全覆蓋有白粉者，以膠帶將病葉葉柄或小枝條粘在收集器上，使病葉剛好位於收集器的開口上方，使逸散之孢子大部份能落在玻片上，24小時後取下玻片，在顯微鏡（150×）下計數分生孢子，每玻片面積為2.5×7.5cm，但僅計數中間之2.5×5cm，如此在不同日期收集共行七次重覆，惟每次開始收集時間及供試葉片未加以固定。

濕度對分生孢子發芽之影響：晴天於下午2~3時，即分生孢子成熟最多時，以載玻片置於患病嚴重生有大量分生孢子，即肉眼望之呈白粉狀葉片下，以手指輕彈動葉面，後期試驗則以手輕搖病枝，使分生孢子落在玻璃片上，然後迅速置於不同相對濕度之玻璃器內，不同濕度乃以下列鹽類之飽和液配成： $H_2O-100\%$ ， $ZnSO_4 \cdot 7H_2O-90\sim 92\%$ ， $(NH_4)_2SO_4-80\sim 82\%$ ， $NH_4Cl+KNO_3-70\sim 73\%$ ， $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O-50\sim 55\%$ ， $CaCl_2 \cdot 6H_2O-32\sim 35\%$ ， $CaCl_2-0\%$ 。飽和液以500ml燒杯內放100ml燒杯（放置玻片用）加入上述飽和液約200ml，每燒杯內放5片，玻片間以彎曲之小玻璃棒隔開，燒杯口以塑膠布蓋住，以橡皮圈束緊，保持濕度，在室溫（14~22C）下觀察分生孢子在3, 6, 16, 24, 48小時後的發芽率，時間到時取出玻片，以methylene blue溶在lactophenol液殺死固定，加以鏡檢，隨機數滿1000個成熟分生孢子計之。

溫度對分生孢子發芽之影響：2月4日下午2時，在北斗以手輕搖病株，收集於乾燥玻片上之分生孢子，經1小時後，携至臺中中興大學植病系，放在100%相對濕度燒杯內，置於12~36C，每相隔4C定溫箱內，經12, 24, 48小時後，各取出一片在顯微鏡下鏡檢，發芽率仍以數滿1000個成熟分生孢子計之。

結 果

一、分生孢子在自然環境下之逸散：64年1月6日至18日間，遇雨停止收集，但若只毛毛細雨，仍繼續進行，前後收集7次。1月6~8日為陰天，風大，偶有毛毛雨，9日開始為晴天，其中以10日下午2時溫度最高達25C，濕度降到最低的50~60%，14~15日又是陰雨天，停止收集，16~18日都是晴天，具有代表性之9~10日1次及10~11日兩次共3次結果平均示如圖9。

玫瑰白粉病菌的分生孢子在正常天候下，即晴天時，從早晨6~8時，始有零星逸散，隨着溫度的增高和濕度的下降，其逸散量逐漸增加，一直到下午2時（即14~16時）2小時內達最高峯，幾乎佔一日內逸散總數之半，然後減少，但至夜晚10~12時仍有極少數逸散，以後幾乎停止（圖9，表1）。雨天後之晴天（16~17日）收集的孢子總數顯著減少。若遇惡劣天候即6~7日及7~8日則分生孢子逸散極不規則，且所收集者大部份為未成熟之分生孢子（表1）。

二、相對濕度對分生孢子發芽的影響：分生孢子發芽受相對濕度的影響甚大（表2），在室溫白天17~22C，夜晚14~17C，相對濕度100%下之發芽最好，48小時後，以手彈葉面收集者，達49.5%，手搖病株者達62.4%，相對濕度為90~92%，前者僅11.1%後者為19.7%，相對濕度80~82%，則各為7.4%及12.6%。即以手搖病株所得分生孢子之發芽率皆較手彈葉面所得者為高。相對濕度70~73%以下分生孢子發芽少，且大部分以至全部在24或48小時內萎縮，偶有發芽者，其發芽管也極

表一、玫瑰白粉病菌 (*Sphaerotheca pannosa*) 分生孢子在自然環境下之逸散情形

Table 1. Diurnal cycle of conidial liberation in *Sphaerotheca pannosa*

時間 Day time	64年1月間不同日期收集分生孢子數 Number of conidia collected on the dates in January 1975 ¹													
	6-7 ²		7-8 ²		9-10		10-11		10-11		16-17		17-18	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
0-2	4,852	35.2	195	0.6	0	0	0	0	12	0.1	61	1.0	0	0
2-4	386	2.8	88	0.3	0	0	0	0	0	0	14	0.2	0	0
4-6	295	2.1	98	0.3	0	0	6	0.1	11	0.1	0	0	0	0
6-8	689	5.1	411	1.2	7	0.1	35	0.4	87	0.4	131	2.1	0	0
8-10	283	2.1	1,329	3.8	310	4.9	121 ³	1.3	847	3.5	314 ³	5.0	11	0.3
10-12	572	4.2	5,990	17.1	493	7.8	511	5.5	2,363	9.9	870	13.8	331 ³	8.6
12-14	919 ³	6.7	18,754	53.6	1,744 ³	27.5	1,684	18.1	4,784	19.9	924	14.7	1,778	46.3
14-16	874	6.3	4,820	13.8	3,019	47.6	4,627	49.7	8,512 ³	35.5	1,934	30.7	875	22.8
16-18	3,144	22.8	1,823 ³	5.2	233	3.7	1,917	20.6	6,685	27.9	1,136	18.1	462	12.0
18-20	1,158	8.4	639	1.8	445	7.0	318	3.4	607	2.5	673	10.7	357	9.3
20-22	295	2.1	401	1.2	38	0.6	71	0.8	62	0.3	152	2.4	30	0.8
22-24	313	2.3	444	1.3	43	0.7	16	0.2	18	0.1	86	1.4	0	0
Total	13,789		34,992		6,342		9,306		23,998		6,295		3,844	

1. a. The 6,7 & 8th—Cloudy, windy and rainy days.
 b. The 9,10&11th—Fine days.
 c. The 16—17th—Fine days after rainy days on the 14 —15th.
2. Unmatured conidia were also counted.
3. The spore collector set at the hour on the beginning day.

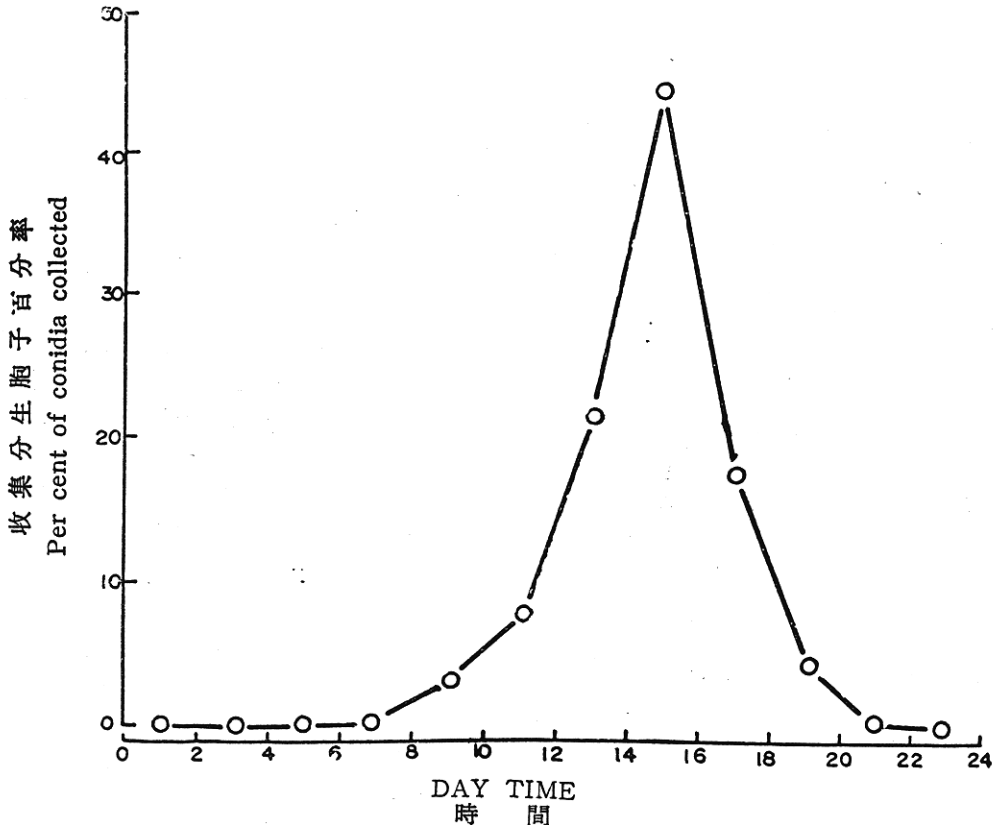


圖 9. 玫瑰白粉病菌分生孢子逸散

Fig. 9. Diagram of conidial liberation of *Sphaerotheca pannosa* (Average of 3 collections on the 9-10th and the 10-11ths) see Table 1)

表二、不同相對濕度對分生孢子 (*Sphaerotheca pannosa*) 發芽之影響Table 2. Effect of relative humidity on conidial germination of *Sphaerotheca pannosa*

相對濕度 Relative humidity (%)	收集孢子方法 Collection method	不同時間 (小時) 後之發芽率 ^a % germination of conidia after collection (hr)					備註 Remarks
		3	6	16	24	48	
100	手彈 (HT) ³	<1	4.3	12.3	17.2	49.5	分生孢子發芽正常 (Normal germination) 同上 (DO.)
	手搖 (HS) ⁴	3.0	7.2	23.0	25.0	62.4	
90—92	手彈 (HT)	<1	1.4	6.2	7.8	11.1	同上 (DO.)
	手搖 (HS)	2.6	6.1	15.8	17.0	19.7	同上 (DO.)
80—82	手彈 (HT)	<1	1.4	6.1	7.2	7.4	分生孢子48小時後有部分萎縮 (SCS) ⁵
	手搖 (HS)	1.9	4.8	7.5	9.7	12.6	
70—73	手搖 (HS)	<1	<1	1.6	2.3	2.5	分生孢子48小時後大部分萎縮 (CS) ⁶
50—55	手搖 (DO.)	<1	<1	2.0	1.6	1.2	分生孢子24小時後大部分萎縮 (CS) ⁶
32—35	手搖 (DO.)	<1	<1	<1	<1	<1	分生孢子24小時後幾乎全部萎縮 (CS) ⁶
0	手搖 (DO.)	0	0	0	0	0	分生孢子24小時後全部萎縮 (OS) ⁶

1. Temperature ranged 17—22°C during day and 14—17°C at night.

2. Average of 3 replications, each with 1,000 conidia.

3. Conidia collected by touching diseased leaves with hand.

4. Conidia collected by shaking diseased twigs with hand in which motion is lighter than hand touching.

5. Some conidia shrivelled at the hours mentioned.

6. Conidia shrivelled at the hours mentioned.

短。

分生孢子在相對濕度 90~100% 內發芽正常，3 小時後即有部分發芽，時發芽管極短，像乳頭狀突起 (圖 5)，24 小時後發芽管長約為分生孢子兩倍長 (圖 6)，在室溫 14~22°C，相對濕度 100% 下，分生孢子在 24~48 小時內發芽最多。

另將放有分生孢子之玻片，先置於 50% 相對濕度下過夜，然後移到 100% 相對濕度下，48 小時後其發芽率平均為 30.1%，約為始終置於 100% 相對濕度者之半，其發芽管也較短，在 50% 相對濕度下過夜後，孢子已大部萎縮，但移到 100% 下則可恢復原狀，僅有少數“B”孢子不能恢復。

玻片收集分生孢子後沉在水底或懸浮水中者皆未發芽，只有浮在水面者才能發芽。

三、溫度對分生孢子發芽之影響：本試驗進行時定溫箱內溫度約有 ±2°C 之變化，其結果如表 3 所示。以手搖病株收集之分生孢子在 16~28°C 之間皆可正常發芽，但發芽率以 20~24°C 最好，高達 83.5~89.3%，28°C 及較高溫之 32, 36°C 時成熟孢子發芽率甚不良，反之未成熟孢子有較高的發芽率，但其發芽管壁薄，形狀不正常，呈稀鬆如帶狀或鋸齒狀 (圖 8)。至於正常者發芽管管壁較厚，在 24 小時左右，可形成似附着器之膨大部 (圖 6)。

討 論

玫瑰白粉病菌 *S. pannosa* 的分生孢子在自然環境下，晴天時，每日的逸散高峯在 14~16 時，結果與 Childs 以直接鏡檢病葉法，間接推算所得分生孢子成熟日週期完全相符合⁽⁴⁾。分生孢子成熟

表三、不同溫度對玫瑰白粉病菌 *Sphaerotheca pannosa* 分生孢子發芽的影響
 Table 3. Per cent of conidial germination at different temperature under 100% relative humidity of *Sphaerotheca pannosa*

時間 (小時) Time (hr)	分生孢子在不同溫度之發芽率 Per cent of conidial germination at temperature (C)						
	12	16	20	24	28	32	36
12	1.0	10.8	30.7	55.3	3.6	<1	<1
24	1.5	15.3	23.9	79.6	3.9	1.7	<1
48	1.4	27.3	83.5	89.3	16.3	4.9	<1

和逸散與溫度，濕度，光線，風速及雨水關係最為密切，在自然環境下，這些因素，相互關連，實不易分出何者最為重要。由本試驗結果知，溫度高濕度低，光線充足時，利於本菌分生孢子的成熟和逸散，反之，陰天，沒有陽光，溫度降低，濕度增高則不利於分生孢子的成熟和逸散，適度的風速或可幫助分生孢子的逸散，但風速太強，則多數未成熟者皆被吹落，影響分生孢子的成熟。1月7~8日收集結果，8日中午12~14時，有一異常的高峯，比正常者早2小時，此乃8日中午一直刮者強風，迫使成熟及不成熟孢子提前掉落。風速對白粉病菌分生孢子逸散的影響，已有多數報告可資參攷^(9,11,18)。下雨亦可使未成熟孢子掉落，在陰天偶有毛毛雨下收集的孢子多數未成熟，如表1之6~7日者，且聚成圓堆，可見是隨雨點落下。如是連續數天下雨，則不致有成熟孢子的產生。就是對產分生孢子能力之影響不加以考慮，雨水亦可抑制本病的猖獗。其它白粉病菌亦有此現象^(2,10)，因此多數學者建議，每日噴水法來防治白粉病^(8,6,19)。

分生孢子逸散後，其發芽受相對濕度的影響頗大，本試驗結果和 Longrée 氏¹³ 報告者大同小異，氏在恒溫 (25.17C)，相對濕度 99.8%，99%，98%，96.9%，和 94.5% 下 48 小時後所得到的發芽率為 25.6%，66.2%，63.1%，67.7% 及 2%，在 21C 下，相對濕度 75% 以下時分生孢子皆未能發芽，與本試驗在室溫 14~22C 之變化下，所得有若干相異，此等差畢大概是溫度，材料及方法不同所致，同氏又發現本菌分生孢子在葉面上的發芽率比在玻片者高，且在空氣中相對濕度低至 21~22% 時，分生孢子在葉面仍能發芽，桃樹白粉病菌 *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* 亦有類似的結果⁽¹⁷⁾。此可能為葉面上“小氣候”(microclimate) 的相對濕度高於大氣相對濕度所致，但是 Yarwood 和 Hazen 兩氏⁽²⁰⁾ 及 Schnathorst 氏⁽¹⁵⁾ 却認為他們的結果是寄主植物刺激的影響。無論如何，相對濕度在葉面上高於空氣者約 15~20% 已得到證實^(14,15)。

本試驗發芽數皆以成橢圓狀之成熟孢子計數，但以手搖病株，即動作較輕微時所得分生孢子之發芽率皆較手彈病葉所得為高，因手彈病葉促使較多的“B”孢子掉落其中有少數易被誤為“C”孢子計數，且同為“C”孢子，生在孢子串愈頂端必愈成熟，可見鏡檢下人為所見成熟分生孢子，其成熟度仍有差別。由此可知，環境良好時，自然逸散之分生孢子發芽率，必然較試驗所得更高。

本菌分生孢子沉在水裡者不能發芽，但浮在水面者可發芽。此和方氏⁽¹⁾ 對 *Sphaerotheca fuliginea* 及 Cornor 氏⁽⁵⁾ 對多種白粉病菌的研究結果相同。Cornor 氏⁽⁵⁾ 發現 *Erysiphe graminis*, *Podosphaera leucotricha*, *Sphaerotheca pannosa*, *Erysiphe cichoracearum*, 及 *Oidium* sp. 的分生孢子沉在水中 1~3 小時就會死亡。

本菌分生孢子於 16~28C 之間，100% 相對濕度下，皆能正常發芽，最適溫則在 20~24C，48 小時後發芽率高達 83.5~89.3%。24C 左右時分生孢子大部份在 24 小時內發芽，但在 20C 時則大

部分在24~48小時內發芽，可見較高溫可促使分生孢子發芽較快，以和 Longrée 氏⁽¹³⁾在葉面上所得的發芽率結果相近。分生孢子在28C以上時發芽極不良好，到32C以上則成熟孢子幾乎不能發芽，反而未成熟孢子有異常的發芽現象，此等發芽管是否具致病性，仍待求證。

綜觀分生孢子的逸散及發芽和溫、濕度的密切關係，可以說明為何本病在溫帶地區的美國和歐州，皆在春末夏初發生，而在亞熱帶的臺灣却只有在秋冬才發生猖獗，因為秋冬在本省玫瑰栽培之中部為乾季，溫濕度也正適宜本菌的生長和分生孢子的逸散。尤其在白晝晴天，晚上有濃霧時易導致本菌猖獗，實因白天的溫度有助於分生孢子的成熟和逸散，晚上的高濕度又有益其孢子的發芽所致。到了春末夏初，溫度增高，雨季開始，不適本菌繁衍，本病就逐漸減少而致消失無踪。

Howden 氏⁽¹¹⁾報告在英國本病菌以菌絲態存在芽內越冬，產生第一次感染源，而非以有性世代的子囊果越冬。臺灣玫瑰栽培區，目前尚未發現本菌的子囊果，其是否也以菌絲態越過漫長的夏季，或棲息其他寄主或在高山地區能產生子囊果，則仍待研究。

本病的防治在歐美已做得很多，其中有許多學者，以每日噴水法防治本病得到效果^(3,6,19) 尤其在溫室栽培玫瑰最經濟有效，在臺灣除藥劑防除法外，噴水法是否可行，值得一試。

謝誌：本試驗在北斗花卉推廣中心進行期間，蒙前羅主任木花及中心各同仁熱心協助，提供試驗室及材料。又發芽試驗承中興大學植病系韓主任又新，供利用定溫箱及顯微照相設備，茲一併誌謝。

參 考 文 獻

1. 方新政. 1973. 向日葵白粉病之研究. 植物保護學會會刊 15: 5—12.
2. Boughey, A.S. 1949. The ecology of fungi which cause economic plant diseases. Trans. Brit. Mycol. Soc. 32: 179—189.
3. Cherewick, W. J. 1944. Studies on the biology of *Erysiphe graminis* DC. Can. J. Res., (C) 22: 56—86.
4. Childs, J.F.L. 1940. Diurnal cycle of spore liberation in certain powdery mildews. Phytopathology 30: 65—73.
5. Cornor, E.J.H. 1935. Observations on resistance to powdery mildews. New Phytol. 34: 180—200.
6. Delp, C. J. 1954. Effect of temperature and humidity on the grape powery mildew fungus. Phytopathology 44: 615—626.
7. Dimock, A., W., and T. James. 1969. Powdery mildew of roses. In *Roses, A manual on the culture, management, diseases, insects, economics and breeding of greenhouse rose*. Ed. Mastaierz, J.W. & R. W. Langhans, 163—171. 1969.
8. Gregory, P. H. 1961. The microbiology of the atmosphere. In Leonard Hill, Ltd., London; Interscience, New York, 251pp.
9. Hammett, K. R. W., and J. G. Manners. 1973. Conidium liberation in *Erysiphe graminis* II. Conidial chain and pustule structure. Trans. Brit. Mycol. Soc. 61: 121—133.
10. Hirst, J.M. 1953. Changes in atmospheric spore content: Diurnal periodicity and the effects of weather. Trans. Brit. Mycol. Soc. 36: 375—393.
11. Hirst, J. M. 1959. Spore liberation and dispersal. In Holton, C. S., et al., *Plant Pathology Problems and Progress 1908—1958*, Univ. Wisconsin Press. Madison. Wis. 1959. 529—538.
12. Howden, J. C. W. 1968. Observations on overwintering of rose powdery mildew. Rose Annu. St. Albans. 131—136. (In Rev. Appl. Mycol. 48: 151. 1969)
13. Longree, K. 1939. The effect of temperature and relative humidity on powdery mildew

- of roses. Cornell Agr. Exp. Sta. Mem. 233: 43pp. (In Rev. Appl. Mycol. 18: 681—682. 1939)
14. Rogers, M. N. 1959. Some effects of moisture and host plant susceptibility on the development of powdery mildew of roses, caused by *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. Cornell Agr. Exp. Sta. Mem. 263:37. (In Rev. Appl. Mycol. 39: 417. 1960)
 15. Schnathorst, W.C. 1960. Relation of microclimates to the development of powdery mildew of lettuce. *Phytopathology* 50: 450—454.
 16. Sreeramulu, T. 1959. The diurnal and seasonal periodicity of spores of certain plant pathogens in the air. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 42: 177—184.
 17. Weinhold, A.R. 1961. Temperature and moisture requirements for germination of conidia of *Sphaerotheca pannosa* from peach. *Phytopathology* 51: 699—703.
 18. Yarwood, C.E. 1936. The diurnal cycle of the powdery mildew *Erysiphe polygoni*. *J. Agr. Res.* 52: 645—657.
 19. Yarwood, C. E. 1939. Control of powdery mildews with a water spray. *Phytopathology* 29: 288—290.
 20. Yarwood, C. E., and W. E. Hazen. 1944. The relative humidity at leaf surfaces. *Am. J. Bot.* 31: 129—135.

Conidial Liberation and Germination of the Rose Powdery

Mildew Fungus, *Sphaerotheca pannosa*

L. S. Leu and C. W. Kao

Powdery mildew incited by *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev, is one of the most widely distributed and serious diseases of roses. In Taiwan, the disease usually appears in autumn and becomes severe during the winter, the market season. In late spring and early summer when rainy season arrives and temperature raises, the disease disappears because it is unsuitable for the pathogen.

Using a 24-hr-spore-collector, devised from a clock, to collect liberated conidia from the diseased leaves in the field reveals a diurnal cycle of conidial liberation on fine days. The conidial liberation begins between 06:00—08:00. The number of liberated conidia increases as temperature ascending while relative humidity descending. The conidial liberation reaches its peak between 14:00—16:00, then declines and finally pauses about mid-night. On cloudy, windy, and rainy days, conidial liberation becomes irregular and most of the conidia collected are immature.

The conidia germinate normally between 90—100 per cent relative humidity with higher in 100 per cent. The liberated conidia begin to germinate 3 hr after they were collected. At room temperature, 17—22 C in the day and 14—17 C at night, with 100 per cent relative humidity, per cent germination of conidia attains 62.4 after 48 hr. The conidial germination is very poor when relative humidity is 70 per cent and below where most to all conidia shrivel in 24—48 hr. No germination occurs when conidia are immersed in water. The conidia could germinate over a wide temperature range. The optimum is 20—24 C. Poor germination occurs at 28 C and higher temperature, whereas the immatured conidia show a better germination but with abnormal germ tubes.

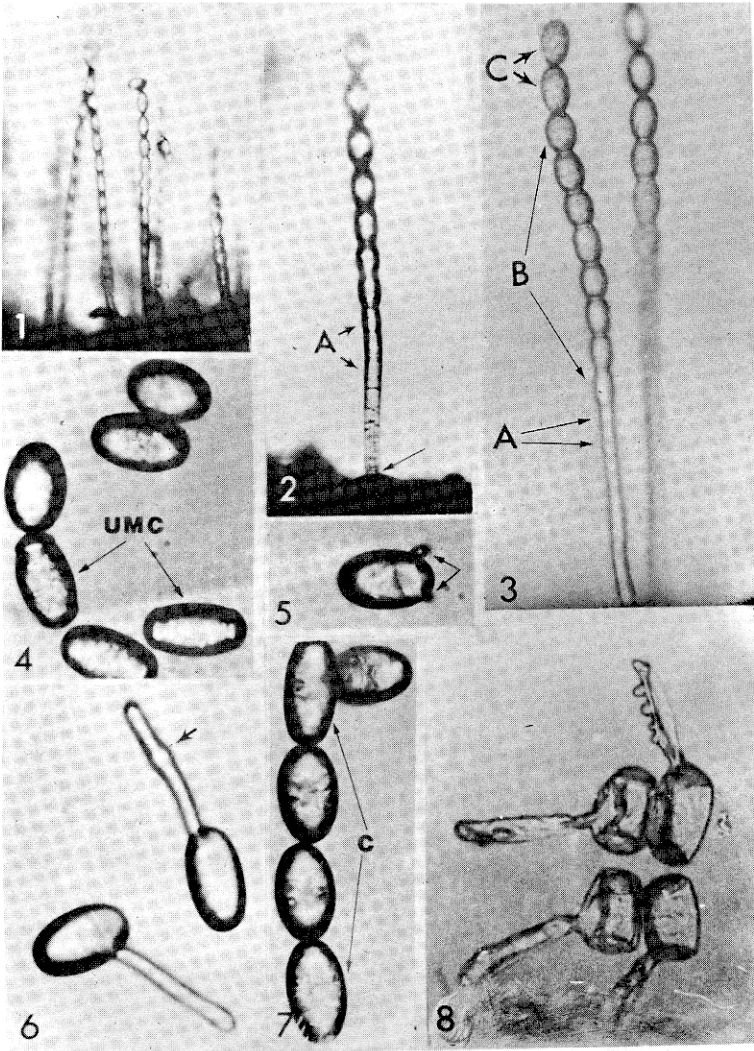


圖 1. 玫瑰葉片上白粉病菌分生孢子串。

Fig. 1. Conidia chains of *Sphaerotheca pannosa* at leaf surface of rose.

圖 2. 玫瑰白粉病菌分生孢子串，注意3個“A”分生孢子及分生孢子柄頸(✓)。

Fig. 2. Conidia chain of *S. pannosa*, note 3 “A” conidia and the neck (constricted part of conidiophore) (✓).

圖 3. 玫瑰白粉病菌分生孢子串示2個“A”，8個“B”，及2個“C”分生孢子。

Fig. 3. Conidia chain of *S. pannosa* with 2 “A”, 8 “B”, and 2 “C” conidia.

圖 4. 手搖病枝收集在玻片上之4個成熟及2個未成熟(UMC)分生孢子。

Fig. 4. Conidia collected by shaking diseased twigs with hand showing 4 matured conidia and 2 unmaturing ones (UMC).

圖 5. 分生孢子在收集3小時後於100%相對濕度下示2個臍狀突起之發芽管(✓)。

Fig. 5. Germination of a conidium at 3 hr after collected under 100 per cent relative humidity showing 2 pailla-like germ tubes (✓).

圖 6. 分生孢子在收集後24小時於100%相對濕度下發芽示“如附着器”(✓)之構造。

Fig. 6. Conidial germination at 24 hr after collected under 100 per cent relative humidity, note appressorium-like structure (✓).

圖 7. 4個成熟分生孢子成串同時逸散。

Fig. 7. Four matured conidia liberated as a chain in the same time.

圖 8. 未成熟分生孢子收集置32C定溫箱經48小時後於100%相對濕度下發芽者，注意薄細胞壁及成帶狀或鋸狀發芽管。

Fig. 8. Germination of unmaturing conidia at 48 hr after collected under 100 per cent relative humidity at 32 C, note thin cell wall and belt-like or saw-like germ tubes.