

菊花莖腐病之研究 (1) 病徵及病菌之生理性質¹

謝式坪鈺 羅 靜 儀²

(接受日期 民國 65 年 11 月 12 日)

摘要：菊花莖腐病為 *Rhizoctonia solani* 引起，通常發生於夏秋之交，天氣炎熱午後有陣雨之時。主要為害苗床期及本田初期。扦插苗常整片呈褐腐，多數菌絲覆蓋在上面，最後乾枯而死。本田幼苗常引起近地際之葉片及莖部腐爛，導致植株矮小和發育不良或最後死亡，本文係首次紀錄本病發生在臺灣。

· 菊花莖腐病病菌之菌絲最適生長溫度為 28°C，產生菌核最適溫度為 16°C，在此溫度下菌核數目較多且形狀較大，菌核可在 8—36°C 間發芽，對碳水化合物之利用以果糖和甘露糖較佳，在高濃度蔗糖 (10%) 生長尚佳，氮素源以天冬鹼和天冬酸最好，維生素 H, B₁, B₁₂ 和肌環己六醇略有促進菌絲生長之效果。

菊花為本省重要外銷花卉之一，其切花除供國內市場外，尚銷往香港與日本。彰化縣田尾鄉菊花專業區為主要栽培地區之一，共有數十公頃，此外埔里鎮也逐年增加栽培面積，每年可賺不少外匯。

菊花主要靠扦插繁殖，外銷以冬菊為主，農曆年前後菊花之需求量很大。冬菊之育苗工作是在夏秋之交，此時天氣炎熱，午後若有陣雨，苗床之菊花苗易發生枯萎現象，而使菊花苗供應不足。雖然後來補育苗苗，但由於栽培過遲，加上寒流之侵襲，很多花都不能在需求量最大時開花或因後期日照關係使菊花根本不開花，損失頗重。

本研究分別由田尾專業區及埔里採得病株，經分離、接種及重新分離而證實此種枯萎現象多由 *Rhizoctonia solani* 引起，茲將本病之發生情形及病菌生理性質報告如下，以供本病防治之參考。

材 料 與 方 法

一、病菌之分離與接種：病株採自田尾鄉菊花專業區和埔里鎮等地，病組織經 2.625% 次氯酸鈉 (Sodium hypochlorite) 表面消毒 30 秒後再經無菌水洗過，放置於 2% 水瓊脂平板上，經放入 28°C 定溫箱培養 1—2 天後，可看到菌絲由病組織長出，在解剖顯微鏡下切取菌絲尖端做單菌絲尖分離，放入馬鈴薯蔗糖 (PSA) 斜面培養基上保存。

接種用菊苗品種為月之友和冬王，把 10 公分長菊花嫩稍，扦插在用蒸氣 (100°C 30 分鐘) 消毒過之砂質壤土內，接種源為在 PSA 平板 28°C 培養 48 小時之菌種，用 0.6 公分直徑之打孔器取得菌絲塊，放置在最靠近地面之葉腋上，用塑膠袋套在植株外面以保持溼度，每天打開塑膠袋一次以供換氣，澆水及觀察發病情形，接種環境之溫度皆維持在 25—30°C 之間。

二、病菌之生理性質：部分試驗和水稻紋枯病菌同時做比較，紋枯病菌由嘉義農業試驗分所蔡武雄先生提供。溫度對菌絲之生長與菌核之形成在 PSA 平板上進行，以 0.6 公分直徑的打孔器取得 PSA 平板培養之菌絲塊接種於中央，分別培養於不同溫度之定溫箱內，每一種處理重覆五皿，二天

1. 臺灣植物保護中心植物病理組研究報告第 6 號，本報告承農復會補助經費

2. 中興大學教授和植物保護中心計劃助理

後量菌落直徑，兩個月後計菌核數目，並每一溫度隨機取 50 個菌核以測量其大小。各種營養對菌絲生長與菌核形成則用 Czapek 氏培養液做基礎，對各種維生素之利用為 Czapek 氏培養液先分裝在 125ml 之三角瓶內，每瓶 30ml，用高壓殺菌釜 (121°C 15 分鐘) 殺菌後，再各別加入維生素稀釋液；各種醣類、氮素之利用試驗則全部成分加入，分裝同上容器內，用高壓殺菌釜 (115°C 10 分鐘) 殺菌，然後以 PSA 平板培養二日之 0.6 公分直徑接種源接種，在 25—28°C 室溫下靜置培養 10 天，再測定菌絲之乾燥重量，乾燥重量測定前在 80°C 定溫箱經 16 小時之乾燥處理。測定各種醣類對生長之影響所用濃度皆為 2%，氮素源則用等於 0.1 克/300 毫升之純氮素量，維生素之用量為 5 μ g/公升。

結 果

一、病徵：菊花莖腐病病菌 *Rhizoctonia solani* 為一種土壤棲息菌，田間主要為害苗床期之幼苗，特別在排水不良之低窪地更為嚴重。炎熱天氣，午後陣雨放晴後，更有助於本病之擴展。春冬兩季的苗很少發生。

病徵開始由下而上蔓延，首先是基部靠近地面之葉片出現褐色至黑色病斑，病斑很快擴大至整個葉片而變成黑腐，病勢向上發展的結果使上方葉片也出現褐色或黑色病斑，然後黑腐，當頂芽被害而腐爛後，全株即呈黑腐倒伏而死亡。在適當環境下，2—3 天內，接種之幼苗即可被為害而死亡。在苗床最初只有數株被害，通常由苗床中間開始，很少由苗床邊緣，很快地向四周蔓延，而成一片圓形的枯死圈，有時整個苗床之幼苗皆受害而致廢棄。發病株間及土壤表面可見黃褐色菌絲蔓延其間，但很少看到菌核。水稻紋枯病菌經人工接種也可以產生類似上述之病徵，但不似由菊花分離者嚴重，却接種發病後，形成很多菌核在病組織和土壤表面。

本病菌之為害需要在相對濕度 90% 以上方能進行，如高溼度在病勢進展中突然降低到室內溼度 (約 75%) 時，黑腐部分很快乾燥而呈局部性病斑，病勢馬上停止繼續進展。

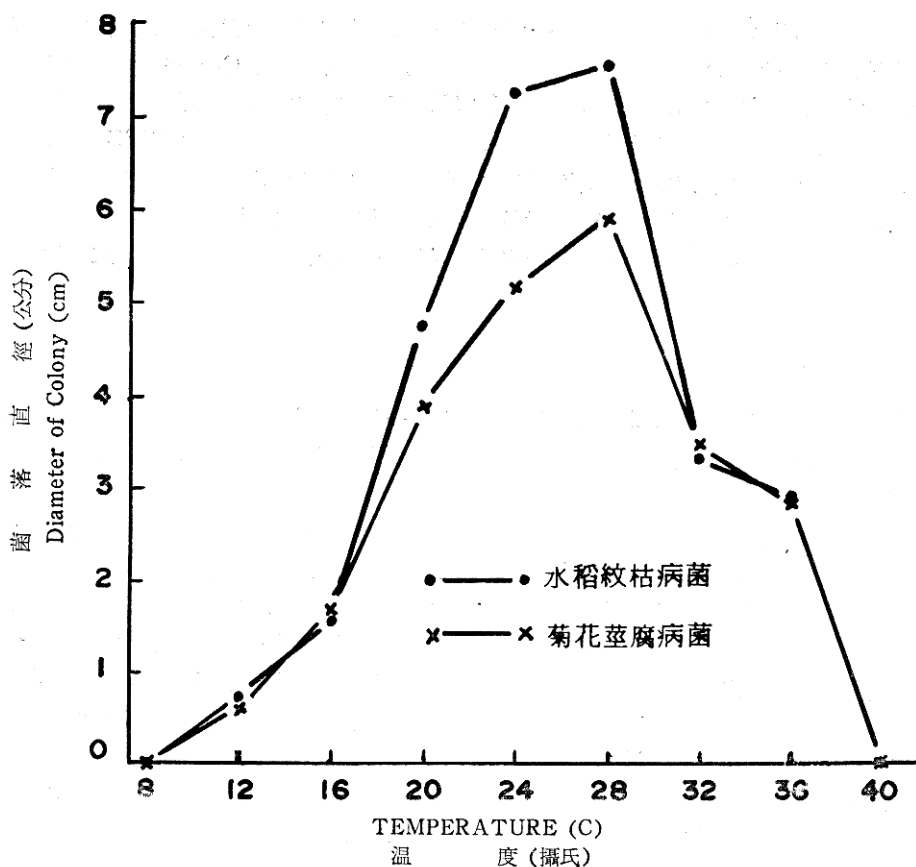
依據土壤接種病菌後三天再扦插幼苗發現頂芽愈接近地面，愈容易受害而導致全株死亡，有時頂芽受害後並不引起全株死亡，底下數片葉片仍完好沒有被害，則由葉腋長出若干新芽，而形成不正常生長。菊苗移植到本田後，很少受此菌為害，但在連續陰雨下，仍可能造成嚴重為害，甚至到開花期仍有被害情形發生。本田期被害株大部在近地面之葉片和莖部，表面受害而呈褐腐或黑腐，最後因輸導組織被破壞，而致全株死亡。如被害株不死亡則比健株矮小，生長不平衡，末端葉片較小，所開之花品質也較差。

二、病菌之鑑定：幼齡菌絲透明無色，但老齡菌絲漸漸變污白和棕色，菌絲分支皆在靠近最尖端之隔膜附近，分支菌絲常與原菌絲成垂直。培養一星期後常有 Moniloid 細胞之產生。菌核之形成須很長時間，平板上常可看到菌核前趨體，斜面培養可以產生少量不規則形褐色菌核。菌絲生長速度很快，48 小時即可長滿 8 公分直徑之培養皿。

三、病菌之生理性質

1. 溫度對菌絲生長之影響：本試驗與水稻紋枯病菌同時做比較試驗，兩種菌之生長範圍皆在 12—36°C 之間 (圖一)，最適溫度為 28°C，在較適合生長之溫度範圍內 (20—28°C)，水稻紋枯病菌之生長比菊花病菌快，但在其他溫度之生長速度則相似，在高溫下 (32—36°C) 菌絲層較厚而低溫下 (12—16°C) 生長之菌絲層較稀薄。

2. 溫度對菌核形成及其大小之影響：其結果如表一。菌核產生之溫度範圍為 12—28°C，在 12°C 下只有少數菌核產生，在 16°C 下菌核產生最多，當溫度高於 16°C 時菌核之產生隨溫度之增加而遞減，32°C 以上就不再生成。菌核大小也以 16°C 最大，平均大小達 $823 \times 1455 \mu$ ，12°C 和



圖一、溫度對菊花莖腐病菌和水稻紋枯病菌生長之影響

Fig 1. Effect of temperature on the mycelial radical growth of *R. solani* isolated from chrysanthemum and rice plant. Solid circle, *R. solani* from rice; Cross, *R. solani* from chrysanthemum.

表一、對溫度菌核形成及其大小之影響

Table 1. Effect of temperature on the sclerotial formation of *R. solani* isolated from chrysanthemum

溫度 Temperature (C)	每皿菌核數 No. of sclerotia/plate	菌核大小 Size(mu) of sclerotia
8	0 ¹	— ²
12	39	425×724
16	387	823×1,455
20	248	494×852
24	180	351×586
28	107	254×413
32	0	—
36	0	—

1. 五皿之平均數目 Average from 5 plates, 80 mm in diam.

2. 平均五十個菌核 Average from 50 sclerotia

20°C 所產生之大小相近，分別為 $425 \times 724\mu$ 和 $494 \times 852\mu$ ，當溫度高於 16°C 時菌核大小亦隨溫度之增高而遞減。

3. 菌核在不同溫度之發芽：菌核可以在 8—36°C 之間發芽，長出菌絲，在此範圍內各溫度之發芽率沒有差別，但在 4 和 40°C 皆不能發芽。

4. 對碳水化合物之利用：十四種供試碳水化合物中，果糖與甘露糖為最佳碳素源（表二），其

表二、菊花莖腐病菌對碳水化合物之利用
Table 2. Utilization of carbohydrates by *R. solani* isolated from chrysanthemum

碳水化合物 Carbohydrate	乾重量 (毫克/100毫克基質) Dry weight(mg/100mg substrate)
果糖 Fructose	45 ¹
甘露糖 Mannose	44
半乳糖 Galactose	42
澱粉 Starch	37
蔗糖 Saccharose	36
麥芽糖 Maltose	35
棉實糖 Raffinose	33
纖維雙糖 Cellobiose	33
糊精 Dextrin	31
葡萄糖 Dextrose	29
蘆糖 Trehalose	24
乳糖 Lactose	8
阿拉伯樹膠糖 Arabinose	2
花楸糖 Sorbose	1
對照組 CK (No-carbon source)	0

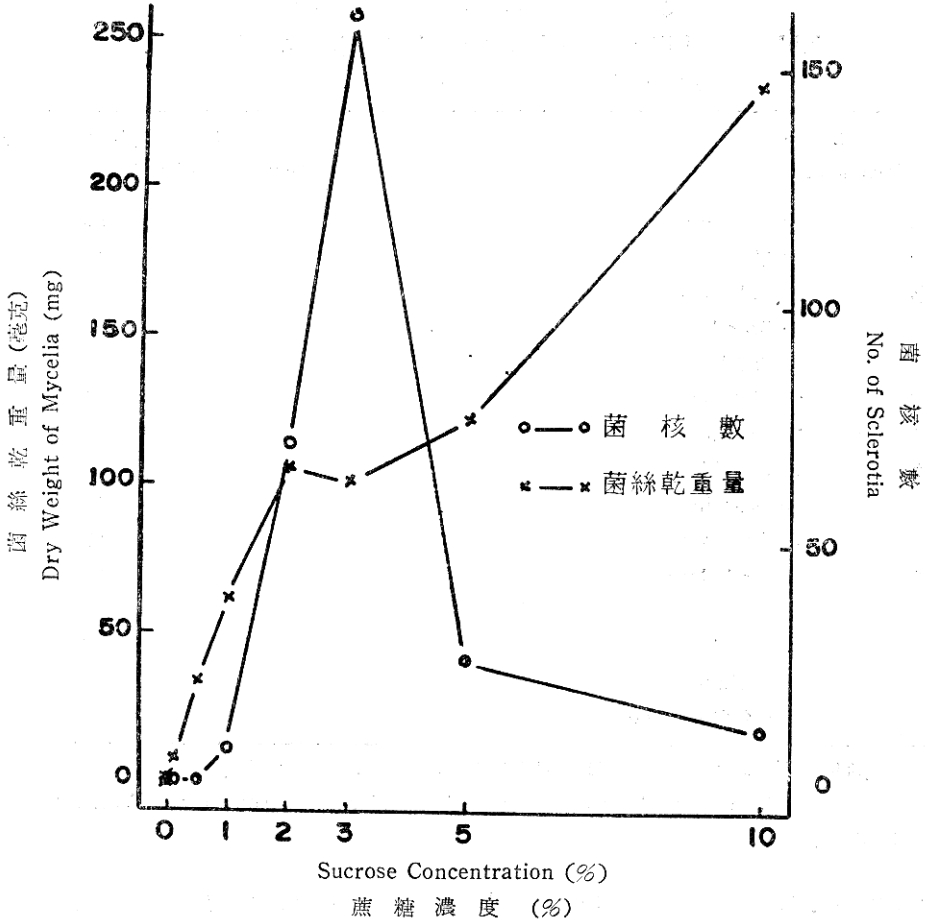
1. 於含有不同碳水化合物之 Czapek 氏培養基中生長 10 天的量，5 個重複的平均
Ten-days growth in Czapek's medium containing different carbohydrates. Average of 5 replications.

他依次為半乳糖、澱粉、蔗糖、麥芽糖、棉實糖、纖維雙糖、糊精、葡萄糖和蘆糖皆可被本病原菌良好的利用，但本菌對乳糖，阿拉伯樹膠糖和花楸糖之利用極差，尤其幾乎不能利用後兩者。

5. 蔗糖濃度對菌絲生長和菌核形成之影響：蔗糖濃度為 0, 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5 和 10%，*R. solani* 菌絲生長量隨著蔗糖用量之增加而增加（圖二），由 0 至 2% 糖量之間菌絲之增加率較為明顯，蔗糖用量 10% 時生長仍然很好，顯示本菌在高滲透壓下仍能生長。菌絲是培養 50 天計算的，蔗糖 0.5% 以下皆不產生菌核，以蔗糖 3% 時菌核之生成最多，蔗糖濃度再增加時，菌核產量反而減少。

6. 不同氮素源之利用：氮素源中以天冬鹼和天冬酸的利用較佳（表三），所有供試之無機氮 *R. solani* 皆可利用，其中以硝酸銨和硝酸鉀較佳，甲硫氨酸和色氨酸則最差。

7. 各種維生素對菌絲生長之影響：六種供試維生素中維生素 H，維生素 B₁，B₁₂ 和肌環己六醇對本菌菌絲之生長皆有促進作用，維生素 B₆ 和 B₂，對本菌的生長則沒多大的影響（表四）。



圖二、蔗糖濃度對菊花莖腐病菌菌絲生長與菌核形成之影響

Fig. 2. Effect of sucrose concentration on the growth and sclerotial formation of *R. solani* isolated from chrysanthemum. Open circle, number of sclerotia; Cross, mycelium dry weight.

表三、菊花莖腐病菌在不同氮素源之生長情形

Table 3. Mycelial growth on various nitrogen sources in Czapek's medium by *R. solani* isolated from chrysanthemum

氮 素 源 Nitrogen sources	乾重量(毫克/10毫克相等於純氮之量) Dry weight (mg/10mg equivalent amounts of N)
天 冬 鹼 Asparagine	455 ¹
天 冬 酸 Aspartic acid	393
硝 酸 銨 Ammonium nitrate	333
硝 酸 鉀 Potassium nitrate	311
苯基代初油氨基酸 Phenylalanine	278
蛋 白 氨 基 酸 Arginine	267
硝 酸 鈉 Sodium nitrate	179
磷 酸 銨 Ammonium phosphate monobasic	156
氯 化 銨 Ammonium chloride	97
甘 氨 基 酸 Glycine	88
硫 酸 銨 Ammonium sulfate	86
甲 硫 氨 基 酸 Methionine	43
色 氨 基 酸 Tryptophan	35
對 照 組 CK (No nitrogen)	18

1. 於含有不同氮素源之 Czapek 氏培養基中生長 10 天的量, 5 個重覆的平均
Ten-day growth in Czapek's medium containing different nitrogen sources. Average of 5 replications.

表四、生長素對菊花莖腐病菌生長之影響

Table 4. Effect of vitamins on the mycelial growth of *R. solani* isolated from chrysanthemum

維 生 素 Vitamins	乾重量 (毫克/三角瓶) Dry weight (mg/flask)
維 生 素 H Biotin	233 ¹
維 生 素 B ₁ Thiamin	230
維 生 素 B ₁₂ Folic acid	219
肌 環 己 六 醇 Myo-inositol	216
維 生 素 B ₆ Pyridoxin	188
維 生 素 B ₂ Riboflavin	170
對 照 組 CK (No Vitamin)	167

1. 於含有不同維生素之 Czapek 氏培養基中生長 10 天的量, 5 個重覆的平均
Ten-day growth in Czapek's medium containing different vitamins. Average of 5 replications.

討 論

菊莖腐病在臺灣尚無任何記載，由田尾及埔里菊花莖腐病所分離之病菌，從其菌核及菌絲之形態及生長習性之觀察，可確定為 *Rhizoctonia solani* (4)，試驗中曾試著從接種病株及田間發病區尋找其有性世代及用土壤處理方法 (1,8) 來誘發有性世代，但至今尚未成功，有性世代之誘發及尋找有待繼續，以確定其分類地位。

引起菊花特別是菊苗萎凋性病徵的病原菌有三類：一為 *Rhizoctonia solani* 引起之莖腐病 (Basal stem rot) (6,9) 二為 *Fusarium oxysporum* f. *chrysanthemi* 引起之萎凋病 (Vascular wilt) (3)，三為數種 *Pythium* 引起之根腐病 (*Pythium* root rot or *Pythium* wilt)，包括 *P. aphanidermatum* (5, 7, 9), *P. ultimum* (7), *P. polytulum* (5), *P. carolinianum* (5), *P. debaryanum* (7)，由田尾採得病株所分離之病菌90%以上皆屬於 *R. solani*，從未得到 *F. oxysporum* f. *chrysanthemi*，少數幾次分離到 *Pythium*，經初步鑑定皆屬於 *P. aphanidermatum* (2)。

本病菌曾和水稻紋枯病菌做溫度對菌絲生長及交互接種比較，發現雖兩種菌可以互相感染，但許多特性有差異，如菊花莖腐病菌在水稻上所造成之病斑較小，而沒有明顯的虎斑紋。農民常用稻桿來覆蓋育苗中之菊苗，但菊花病苗所分離到之 *R. solani* 和水稻紋枯病菌之病原性皆有異，因此覆蓋用稻草如用紋枯病感染過的，是否能增加菊花莖腐病之嚴重性，有待進一步探討。

本病常發生在夏秋之交，氣溫高而午後有陣雨之季節，因此苗床地點及其所用土質之選擇，應特別注意排水及通風之良好。

本病菌之生理性質包括對溫度之反應，營養須求等，和其他作物上所分離之 *R. solani* 沒有多大差別 (10)。

參 考 文 獻

1. 杜金池 1975. *Rhizoctonia* 和 *Sclerotium* 屬病原菌的鑑定和土壤中之生態。植物保護學會會刊 17:155-172.
2. 謝式坤鈺、羅靜儀 1976 菊花根腐病之研究 (未發表結果)
3. Armstrong, G. M., J. K. Armstrong, and R. H. Littrell. 1970. Wilt of chrysanthemum caused *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*, forma specialis nov. *Phytopathology* 60:496-498.
4. Butler, E. E. and C. E. Bracker. 1970. Morphology and cytology of *Rhizoctonia solani* In J. R. Parmeter, Jr. edited "Rhizoctonia solani, Biology and Pathology" P32-44. Univ. of California Press. Berkeley, Los Angeles and London.
5. Cox, R. S. 1969. Control of *Pythium* wilt of chrysanthemum in South Florida. *Plant Dis. Repr.* 53:912-913.
6. Cox, R. S. 1970. Control of *Rhizoctonia solani* on chrysanthemum. *Plant Dis. Repr.* 54:679.
7. Engelhead, A. W., H. N. Miller and R. T. Deneve. 1971. Etiology and chemotherapy of *Pythium* root rot on chrysanthemums. *Plant Dis. Repr.* 55:851-855.
8. Flentje, N. T. and H. M. Stretton. 1964 Mechanisms of variation in *Thanatephorus cucumeris* and *T. praticolus*. *Australian J. Biol. Sci.* 17:686-704.
9. Pirone, P. P. 1970. Diseases and pests. of ornamental plants. 4th Ed. The Ronald Press Company. New York, PP 546.
10. Sherwood, R. T. 1970. Physiology of *Rhizoctonia solani*. in J. R. Parmeter, Jr. edited "Rhizoctonia solani, Biology and Pathology" P 69-92. Univ. of California Press. Berkeley, Los Angeles and London.

Studies on the Basal Stem Rot of Chrysanthemum

1) Symptomatology and Physiological Characters of the Causal Organism, *Rhizoctonia solani*

S. P. Y. Hsieh¹ and J. Y. Lo²

The basal stem rot disease of chrysanthemum caused by *Rhizoctonia solani* is recorded the first time in Taiwan. The disease is mostly prevalent between late summer and early autumn when the weather is warm with frequent showers in the afternoon. It mainly attacks rooted and unrooted cuttings in the nursery bed or in the field. In the nursery bed, a mushy brown rot of the cuttings is usually observed first at the center and gradually extends to the whole bed. Some brownish hyphae of the fungus often cover the rotting cuttings, and eventually induce wilt and kill the cuttings. In the field, the rotting mostly starts from lower leaves and stems and induce stunting, uneven growth or death of the plants.

R. solani isolated from chrysanthemum has an optimum temperature of 28 C for mycelial growth, and of 16 C for sclerotial formation. Sclerotial germination occurs between 8 to 36 C. Fructose and mannose are the suitable carbon sources for mycelial growth while asparagine and aspartic acid are better utilized by the fungus. Biotin, thiamin, folic acid and myo-inositol have some stimulatory effects on the mycelial growth.

-
1. Professor, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Republic of China
 2. Research Assistant of Plant Pathology Division, Plant Protection Center, Taichung, Republic of China.