

# 溫度影響 *Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 對胡瓜根部的感染

羅朝村<sup>1</sup> 林益昇<sup>2</sup>

1. 台中縣霧峰鄉台灣省農業試驗所植物病理系

2. 台中市國立中興大學植物病理系

(接受日期：民國79年2月13日)

## 摘 要

羅朝村、林益昇 1990 溫度影響 *Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 對胡瓜根部的感染 植保會刊32 : 1-9。

盆栽試驗顯示，混雜 *Pythium aphanidermatum* (Pa) 及 *P. spinosum* (Ps) 之自然田土經蒸氣消毒 (100°C, 1.5hr, 二次) 及藥劑處理 (Ridomil-MZ 400X 或 Dexon 1000X, 100 ml / 2kg 土壤) 後，可顯著抑制胡瓜猝倒病的發生與提高植株生長 (與對照植物比較)。Pa-1 菌株在 Czapek's agar 上菌絲之最適生長溫度及感染胡瓜根部最適溫度 (種子測定法) 為 32-36°C，而 Ps-1 則均為 24-28°C。在病土以馬鈴薯及胡瓜組織塊誘釣法中，Pa-1 與 Ps-1 菌株纏繞組織塊之最適溫度，則分別在 28°C 以上及 20°C 以下。另外，在溫室或田間試驗，從對照田或添加 S-H 混合物之處理田的胡瓜根部分離 *Pythium* spp. 均顯示，在夏季 (日平均溫度高於 27.2°C 以上) 以 Pa 之出現頻率最高，而在冬季 (日平均溫度低於 18.2°C) 則以 Ps 出現率較高。由是觀之，溫度除可影響 Pa、Ps 對胡瓜根部之感染力 (infectivity) 外，尚可影響寄主生長勢及土壤微生物間的競爭力。

(關鍵字：胡瓜、溫度、優勢種、感染、猝倒病菌)

## 緒 言

文獻記載有十二種 *Pythium* spp. 可以感染胡瓜根部<sup>(23)</sup>，但鮮有報告討論它們在田間土壤中之族群變化及其與病害的關係。Chester<sup>(8)</sup> 及 Warcup<sup>(24)</sup> 等發現 *Pythium* spp. 在土壤中之菌量與分佈隨季節而變化，又 Ali-shtayeh 氏<sup>(4)</sup> 強調其菌量是隨著季節變化作有規則的波動。而 Lumsden 等氏<sup>(17)</sup> 曾經研究菜豆田裏數種 *Pythium* spp. 族群數目之變化與菜豆發病的關係，其中 *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. 之族群數目

於添加裸麥 (rye) 到土壤中之後，即突然下降，且不再回升，原因不明。這方面研究困難的原因，主要是沒有適當的選擇性培養基或其他有效的方法可供偵測專一 *Pythium* spp. 在土壤中的族群數目；又許多 *Pythium* spp. 在田間的存活機構不明；例如一些種類之卵孢子有休眠現象<sup>(1,13)</sup>，一些種類則尚未發現其存活構造<sup>(23)</sup>。一般認為 *Pythium* spp. 在田間存活之數目不必要很高，當環境適宜時，就會很快建立其族群<sup>(17)</sup>。台灣省農試所第4號試驗田存在有 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* Sawada。Lin & Lo<sup>(14)</sup> 曾在此處

小規模施用S-H混合物或尿素防治胡瓜猝倒病成功。本試驗則進一步在此處繼續種植胡瓜，再從根部分離*Pythium* spp.，研究影響*P. aphanidermatum*及*P. spinosum*感染胡瓜根部之因子。

## 材 料 與 方 法

### 供試菌株及胡瓜種子來源

*Pythium aphanidermatum*之Pa-1菌株及*P. spinosum*之Ps-1菌株係採自農試所第4號試驗田；胡瓜種子（喜燕品種）則購自農友種苗公司。供試藥劑：58% Ridomil-MZ [metalaxyl, Methyl, L-N-(2,6-dimethyl-phenyl)-N-(2'-Methoxyacetyl)-alaninate, Mancozeb] 及75% Dexon, {fenaminosulf, Na, [4-(dimethyl-amino) phenyl] diazene-sulfonate}

### 土壤處理對胡瓜生長之影響

採取農試所第4號試驗田深度0-15公分之表土，分別進行下列處理：(i) 蒸氣消毒，100°C，1.5hr，重複2次；(ii) 灌注58% Ridomil 400倍液，100ml/2 kg soil；(iii) 灌注75% Dexon 1000倍液，100ml/2 kg soil；(iv) 在蒸氣消毒過之土壤添加Pa-1及Ps-1菌株之接種源(0.1%，w/w)。接種源係將病原菌分別培養於胡瓜蔓上，待長滿後，倒出陰乾磨碎而成；以及(v) 不做任何處理之土壤。將上述處理之土壤分裝於10吋素燒盆中，播種經催芽之供試胡瓜種子，每盆4粒，10重複。置於溫室中(26-35°C)，十天後，記錄猝倒病，一個月後記錄株高及葉片數，並逢機取根部前端片斷在水瓊脂(water agar)平板上分離*Pythium* spp.，本試驗重複二次以上。

### 溫度對*P. aphanidermatum*及*P. spinosum*菌絲生長之影響

將供試菌培養於Czapek's agar的平板上，分別置於8、12、16、20、24、28、32及36°C之定溫箱(Hotpack)中，培養24小時後，在培養皿的背面菌絲生長外圍做個記號，再於第48小時量取菌絲的長度，即為生長速率(cm/day)。

### 溫度對*P. aphanidermatum*及*P. spinosum*纏繞馬鈴薯、胡瓜組織及對胡瓜根部生長之影響

1. 種子測定法<sup>(24)</sup>：將Pa-1及Ps-1菌株分別移植在水瓊脂(2%)平板上，於24°C培養三

天，置入於28°C催芽24hr並經量取根長之胡瓜幼苗四株。另以無菌之水瓊脂為對照組，每處理三重複，分別置於16、20、24、28、32以及36°C之定溫箱中。經兩天，量取根部長度，減去原已生長之長度，即為所求之根部生長長度。

2. 誘釣法<sup>(19)</sup>：將Pa-1及Ps-1菌株培養於三角燒瓶內經高壓殺菌之小麥穀粒上，待長滿後，倒出陰乾，再磨碎成為接種源。將此接種源以0.1% (w/w)的用量，分別與處女土(無病原菌)拌合而成供試病土。取25g的病土置於培養皿內，加入8ml無菌水，使成為接近飽和含水量。並將12塊新鮮的馬鈴薯塊或胡瓜果實組織塊(0.3cm×1cm<sup>2</sup>)，以距離1cm的間隔置於土壤表面，再將新鮮的水瓊脂塊(0.3×0.49cm<sup>2</sup>)放在馬鈴薯組織塊或胡瓜組織塊之上面，蓋上培養皿蓋分別置於16、20、24、28、32以及36°C之定溫箱中培養，三重複。經48hr或120hr後，將水瓊脂塊移植於Pa選擇性培養基中<sup>(9)</sup>，置36°C培養<sup>(9)</sup>，分離鑑定*P. aphanidermatum*，或者將水瓊脂塊移植於水瓊脂培養基(2%)上，置於24°C培養。分離鑑定*P. spinosum*，並記錄其誘釣率。

### 季節影響胡瓜根部*Pythium* spp.之分離率

1. 溫室試驗：於76年6月25日自林內及溪湖逢機採集胡瓜田深度0-15公分之表土，分別於夏季(7月15日)及冬季(12月12日)，在溫室內各栽種一次供試胡瓜，一個月後分別於8月17日及1月15日，收集胡瓜根部(10株，每株10條根)於水瓊脂培養基上分離*Pythium* spp.。

2. 田間試驗：在農試所第4號試驗田，依完全逢機區集設計，將土壤分別分為添加S-H混合物(1600kg/ha)；及不做任何處理之對照組等兩個處理，三重複。自民國七十六年七月開始至七十七年六月止，連續種植供試胡瓜三次(亦即七月至九月，十月至二月，以及三月至六月各種一次)。每種完一期，處理區重新再加入等量之S-H混合物。各處理小區(4.5m×15m)之胡瓜植株有4行，計80株。播種胡瓜10天後，即採集胡瓜幼苗10株，爾後每隔30天，每小區亦逢機採取10株，在實驗室內小心洗去土壤，以濾紙吸乾水份，每株切取10條細根，不經表面消毒，直接置於選擇性培養基(V-8 juice 50ml、Nystatin 50mg、PCNB 10mg、Vancomycin 100mg、agar 17g、Dist. Water 11)<sup>(22)</sup>或水瓊脂(2%)平板上，分離*Pythium* spp.，再移入

玉米粉培養基 (CMA)，鑑定其種類。

## 結 果

### 土壤處理對胡瓜生長之影響

不論是蒸氣消毒或者施用 Ridomil-MZ 或 Dexon 在夏季於溫室中處理含有 Pa-1 及 Ps-1 自然田土，均會顯著抑制胡瓜猝倒病而使胡瓜之生長高度及葉片數均顯著提高(表一)。在蒸氣消毒與藥劑處理間的效果並無差異，而對照處理則有 14.5% 之猝倒率。蒸氣消毒之土壤，若再加入 0.1% (w/w) 的 Pa-1 以及 Ps-1 接種源，則猝倒病增加為 50.3%，植株亦明顯矮化，且與對照植株之根部均可分離得到 *P. aphanidermatum*，却無 *P. spinosum*。在冬季重複本項試驗則發現蒸氣消毒及藥劑處理之植株高度均較對照植株高，而對照植株並無猝倒現象，僅表現矮化病徵，却從根部僅分離得 *P. spinosum*，無法獲得 *P. aphanidermatum*。

### 溫度對 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 菌絲生長之影響

*Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 在水瓊脂培養基上之溫度生長曲線如圖一所示，前者嗜高溫，最適生長溫度為 36°C (本試驗之最高供試溫度)，而 8°C 以下則無法生長；後者之最適生長溫度是 24-28°C，在 32-36°C 則生長驟減，在 8°C 以下亦無法生長。

### 溫度影響 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 之誘鈎率及胡瓜根部生長

以種子測定法<sup>(24)</sup>測定結果(表二)顯示，胡瓜是嗜高溫作物，在 16-36°C 的範圍內，溫度越高，胡瓜根部生長愈旺盛。而 *Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 在此溫度範圍內，均可降低胡瓜根部的生長長度，前者在 32°C 以上，後者在 24 及 28°C 之處理最有抑制效果。

另以馬鈴薯組織及胡瓜果實組織塊，在上述的溫度範圍內，自病土 (infested soil) 分別誘鈎 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum*。結果(表二)顯示，對 *P. aphanidermatum* 而言，在 28-36°C 之間均可得到很好的誘鈎率，尤其 32°C 的處理可達 96%，而 24°C 以下之處理則顯著下降，甚至無法偵測；對 *P. spinosum* 而言，16 及 20°C 之處理有最好的誘鈎率 (29-33%)，而 24°C 以上之處理顯著減少，甚至無法偵測。

季節影響胡瓜根部 *P. aphanidermatum* 及

### *P. spinosum* 之分離率

1. 溫室試驗：自林內及溪湖採回之胡瓜田土，在溫室中於夏季(七至八月)和冬季(十二月至一月)各別種植胡瓜一次，從胡瓜根部分離的 *Pythium* 的種類，顯然受季節的影響。夏季是以 *P. aphanidermatum* 及 *P. splendens* 為主，分離不到 *P. spinosum*；而冬季是以 *P. spinosum* 及 *P. splendens* 為主，分離不到 *P. aphanidermatum* (表三)。

2. 田間試驗：在農試所 4 號試驗田連續種植三季胡瓜，從根部分離 *Pythium spp.* 經鑑定後大都是 *P. aphanidermatum*，*P. spinosum* 和少數 *P. splendens* 及未鑑定者。而且在不同的季節中則顯示相互消長之情形。對照處理(圖二，B)顯示，不論在何季節，胡瓜種子發芽後十天內，根部的 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 的出現頻率均偏低，一個月後才會增高。在高溫季節(日平均溫度 27.2°C 以上)，*P. aphanidermatum* 為優勢種，出現頻率為 (12-51%)，*P. spinosum* 則未偵測到；在中溫季節(10-12 月或 3-4 月，日平均溫度 19.3-25.2°C) *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 的出現頻率無差異，並無優勢種；而在低溫季節中(1-2 月，日平均溫度 14-18.2°C) 則 *P. spinosum* 為優勢種，出現頻率為 (21-23%)，却未偵測到 *P. aphanidermatum*。又在施用 S-H 混合物 (1600 Kg/ha) 之處理(圖二，C)，胡瓜根部 *Pythium spp.* 的出現頻率與上述對照組處理(圖二，B)比較，顯然偏低，但出現優勢種的情形則無甚差異。

## 討 論

臺灣省農業試驗所第 4 號試驗田，經過蒸氣消毒及藥劑處理後，與對組作比較，皆可顯著提高胡瓜之生長勢及減少猝倒病的發生(表一)。可見供試土壤裏似乎有抑制胡瓜生長的因子存在，該因子能被蒸氣消毒及藥劑處理的方法減弱或消除。觀之該二類處理間，能使胡瓜生長的效果並無顯著差異，而本試驗中所使用的 Ridomil-MZ 以及 Dexon 兩種藥劑，皆是抑制 *Pythiaceae* 的選擇性藥劑，尤其 Dexon 被認為對 *Pythium spp.* 更具專一性。因此本試驗關於土壤中抑制胡瓜生長的因子，或許與 *Pythium spp.* 有關。我們從病株上所分離得到 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 前者是重要的植物病原菌，可引起種

表一、土壤處理對胡瓜生長及猝倒病發生率的影響

Table 1. Influence of soil treatment on the incidence of damping off and the growth of cucumber

Treatment <sup>1)</sup>	Damping off <sup>2)</sup> (%)	Plant height <sup>3)</sup> (cm)	Leaf No. <sup>3)</sup>
S	0.0 c <sup>4)</sup>	79.1 a	8.1 a
R	0.0 c	70.8 a	7.7 a
D	0.0 c	73.8 a	8.2 a
S+P	50.3 a	40.8 c	4.0 c
CK	14.5 b	56.3 b	7.1 b

1) S=Steam (100°C,1.5hr); R=Ridomil (400x); D=Dexon(1000x); P=*Pythium aphanidermatum* and *P. spinosum* (0.1%,w/w); CK=nontreatment. The results repeat at least twice.

2) Data were recorded at 10 days after planting.

3) Data were taken at 30 days after planting.

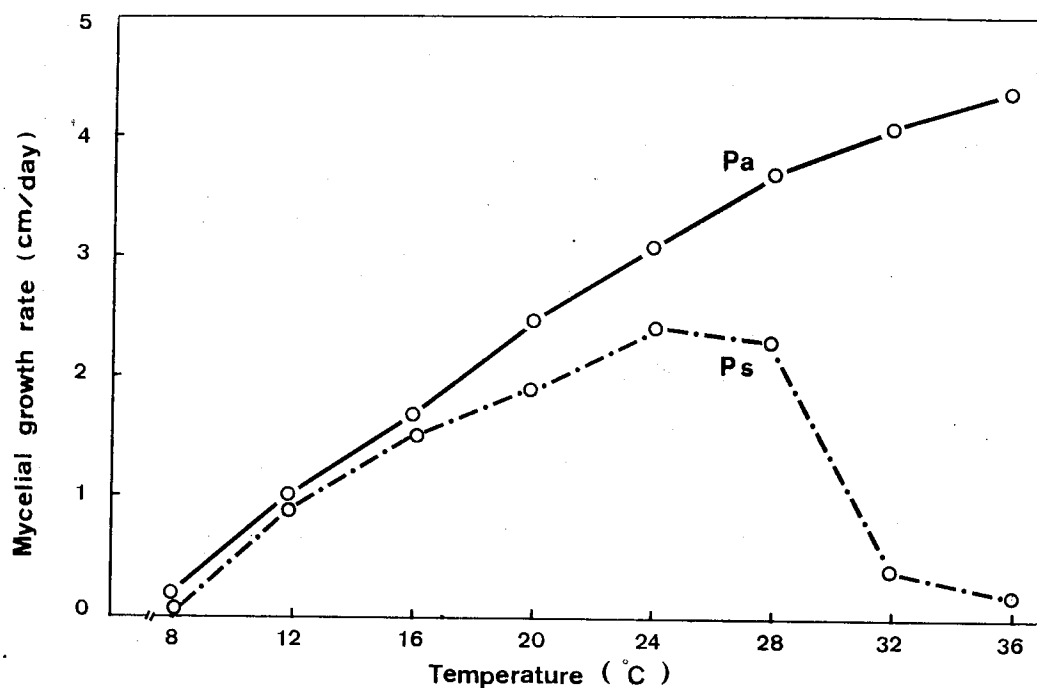
4) Data followed by the same letter in each column are not different significantly (p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

表二、溫度影響 *Pythium aphanidermatum* 和 *Pythium spinosum* 之誘鈎率及胡瓜根部生長Table 2. Effect of temperature on the baits colonization and root growth of cucumber by *Pythium aphanidermatum* (Pa-1) and *Pythium spinosum* (Ps-1)

Temperature (°C)	Baits colonized <sup>1)</sup> (%)			Root length <sup>2)</sup> (cm)	(Root growth) (%)		
	CK	Pa-1	Ps-1	CK	Pa-1	Ps-1	
16	0	0	29	1.0 (100)	0.7 (70)	0.4 (40)	
20	0	0	33	1.8 (100)	0.8 (44)	0.5 (28)	
24	0	4	9	2.3 (100)	0.8 (35)	0.4 (17)	
28	0	65	0	4.1 (100)	0.5 (12)	0.6 (15)	
32	0	96	0	5.0 (100)	0.3 (6)	1.8 (36)	
36	0	54	0	4.7 (100)	0.3 (5)	2.0 (43)	

1) The percentage of baits colonized by *P. aphanidermatum* and *P. spinosum* was determined by potato tuber tissue<sup>(19)</sup> or cucumber fruit tissue baiting technique, respectively.

2) The root length of cucumber were taken at 48 hr after treatment by modified cucumber seed testing method<sup>(24)</sup>



圖一、溫度對 *Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 菌絲每日生長率之影響

Fig 1. Influence of temperature on daily growth rate of *Pythium aphanidermatum* ( Pa ) and *P. spinosum* ( Ps ).

表三、在不同土壤中胡瓜根部 *Pythium spp.* 之分離率

Table 3. Frequency of *Pythium spp.* isolated from rootlets of cucumber planted in different soils in greenhouse<sup>1)</sup>

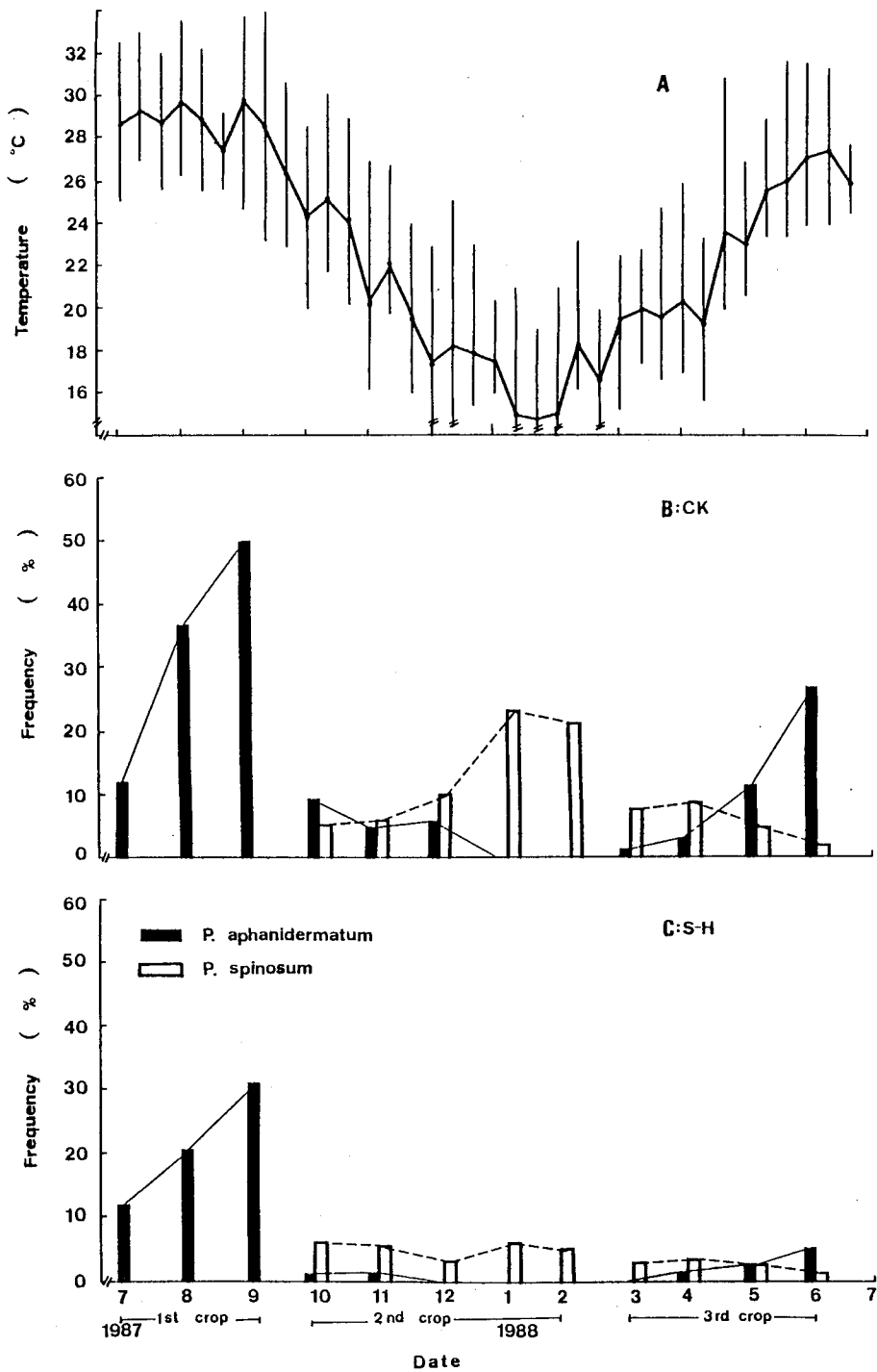
Soil	Frequency of isolation ( % ) <sup>2)</sup>					
	Summer			Winter		
	Pa	Pspl	Ps	Pa	Pspl	Ps
Linnae	40	20	0	0	30	50
Chihu	60	20	0	0	30	60

1) Soils sampled from cucumber fields at Linnae and Chihu were used to grow cucumber twice in greenhouse at different seasons ( From Jul.15 to Aug.17, and from Dec.12 to Jan.15 )

Pa=*Pythium aphanidermatum* ; Pspl=*Pythium splendens* ;

Ps=*Pythium spinosum*

2) The data were recorded with infected plants / total plants.



圖二、日平均溫度 (A) 與自胡瓜根部分離 *Pythium aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 之頻率 [ 無添加 S-H 混合物 (B)、有添加 S-H 混合物 (C) ]。

Fig 2. Daily average temperatures (A) and frequency of *Pythium aphanidermatum* and *P. spinosum* isolated from rootlets of symptomless cucumber in a naturally infested field without (B) or with (C) S-H mixture amendment.

子腐爛、幼苗猝倒、根腐、莖腐及果實腐爛等主要病徵<sup>(2,5,12,18,23,26)</sup>，也可以引起各種作物易被忽略的潛隱性病害 (subclinical diseases)，而導致矮化，生長不良以及減產<sup>(6,9,10,12,28)</sup>。至於後者，雖然其亦可為害多種作物<sup>(23)</sup>，但鮮有對其生態的研究。

*Pythium* spp. 在土壤中的族群數量，常隨著環境條件的變動而有不同比例的起伏變化<sup>(3,4,5,11,16,17,25,27)</sup>，Lumsden 等氏<sup>(17)</sup> 發現菜豆田裏之 *P. aphanidermatum* 會因添加裸麥 (rye) 之後而突然消失，原因不明。我們長期觀察農試所第4號田裏之 *P. aphanidermatum* 的變化，它會突然降低，甚至無法使用選擇性培養基偵測其族群的存在，尤其是經水稻輪作之後更為明顯，但是它又可在下一季的胡瓜根部出現 (未發表)。因此，我們選擇在該試驗田連續種植胡瓜，再從其根部分離 *Pythium* spp. 來研究其族群的變化。由溫室 (表三) 或田間試驗 (圖二) 的結果顯示，胡瓜根部的 *Pythium* spp. 會有優勢種的存在。在高溫季節 (日平均溫度 27.2°C 以上)，*P. aphanidermatum* 非常活躍，而在低溫季節 (日平均溫度 14—18.2°C)，*P. spinosum* 為優勢種。同時我們也分離到 *P. splendens*，但它對溫度的反應並不如 *P. spinosum* 及 *P. aphanidermatum* 一般的明顯。Watanabe<sup>(27)</sup> 亦指出棲息於植物根部的 *Pythium* spp. 會有優勢種的存在，並受地域及寄主的影響。

在臺灣，S-H 混合物<sup>(21)</sup> 已被報告對許多種土壤傳播性病原菌有抑制效果<sup>(14,21,29)</sup>，筆者<sup>(14)</sup> 亦曾在小規模的田間試驗中發現，於含有 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 的土壤中添加 S-H 混合物 (1Kg/m<sup>2</sup>)，不但可抑制猝倒病的發生，並可促進胡瓜根系發展、植株發育，以及增加產量。本研究再次於田間施用較低量的 S-H 混合物 (1600 Kg/ha)，結果 (圖二，C) 顯示，雖然無法完全去除該二病原菌，但其族群量已大為減低，並且促進根系的健全。

在本研究中，溫度顯然是影響 *P. spinosum* 及 *P. aphanidermatum* 在胡瓜根部出現頻率的重要因子。Bates and Stanghellini<sup>(6)</sup> 報告水耕菠菜於 23—27°C 時易被 *P. aphanidermatum* 感染，而在 17—23°C 時則易被 *P. dissotocum* 危害。Littrell 和 McCarter<sup>(16)</sup> 研究亦指出 *P. aphanidermatum* 及 *P. myriotyllum* 均在高溫危害蕃茄

，但在 23—35°C 間前者危害較烈，而 35°C 時後者為主要。本研究也進一步在實驗室內研究供試菌感染胡瓜的能力與溫度的影響。圖一顯示，8—36°C 的範圍內，溫度愈高 *P. aphanidermatum* 的菌絲生長愈旺盛，而 *P. spinosum* 最適生長溫度是 24—28°C。又在種子測定法，測定該二病原菌抑制胡瓜根部生長的結果 (表二) 亦顯示，在 32°C 及 24—28°C 分別為 *P. aphanidermatum* 及 *P. spinosum* 的最適感染溫度。由此結果似乎說明了在純粹培養的單一病原菌中，病原菌的感染力 (infectivity) 與其菌絲生長率有著正相關性。然而在病土中以組織塊誘釣法<sup>(19)</sup> 測定該二病原菌對馬鈴薯或胡瓜果實之纏據，雖然亦顯示 *P. aphanidermatum* 在 28°C 以上有較高的誘釣率，與上述在培養基上菌絲生長與感染胡瓜根部之最適溫度相符合，但 *P. spinosum* 之較高誘釣率却在 20°C 以下，並非在培養基上菌絲生長及感染胡瓜根部的最適溫度 (24—28°C) (表二、圖一)。又田間試驗顯示，該二病原菌感染胡瓜根部的最適溫度亦分別在夏季 (27.2°C 以上) 及冬季 (14—18.2°C) (圖二)。換句話說，組織塊誘釣法比種子測定法更接近田間狀況；*P. aphanidermatum* 是一強病原菌，在高溫可引起作物病害，Stanghellini 等人<sup>(20)</sup> 亦發現 *P. aphanidermatum* 在甜菜根圍土壤裏之孢子，在 27°C 以上經 24—48 小時即有較大之感染，而在 20°C 時則無感染發生。*P. spinosum* 則較弱，在田間似乎不造成猝倒現象，却可引起植株矮化病徵。因此在田間胡瓜根部 *Pythium* 優勢種的出現，溫度除影響病原菌感染力之外或許尚與田間寄主生長勢，及其它微生物之生長競爭能力有關。

## 引用文獻

1. 林益昇、羅朝村 1988. *Pythium aphanidermatum* 卵孢子之休眠與存活。植保會刊 30: 9—10。
2. Agrios, G.N. 1969. Plant Pathology. Academic Press, New York and London. 629p.
3. Ali, M. S. A. M. 1985. *Pythium* population in Middle Eastern soils relative to different cropping practices. Trans. Br. mycol. Soc. 84: 695—700.
4. Ali-shtayeh, M. S. 1986. Seasonal vari-

- ation in population levels of *Pythium* species in irrigated and non-irrigated fields in the west bank of Jordan and the Gaza Strip. *Trans. Br. mycol. Soc.* 87 : 503-509.
5. Bates, M. L., and Stanghellini, M. E. 1984. Root rot of hydroponically grown spinach caused by *Pythium aphanidermatum* and *P. dissotocum*. *Plant Dis.* 68 : 989-991.
  6. Bruehl, G. W. 1983. Nonspecific genetic resistance to soilborne fungi. *Phytopathology* 73 : 948-951.
  7. Burr, T. J., and Stanghellini, M. E. 1973. Propagule nature and density of *Pythium aphanidermatum* in field soil. *Phytopathology* 63 : 1499-1501.
  8. Chester, C. G. C. 1949. Concerning fungi inhabiting soil. *Trans. Br. mycol. Soc.* 32 : 197-216.
  9. Cook, R. J. 1984. Biological control of root pathogen : New technologies and the potential for impact on crop productivity. PP. 206-214, in FFTC Book Series No.26, Soilborne Crop Disease in Asia, FFTC : Taiwan, 240p.
  10. Cook, R. J., and Hagland, W. A. 1982. *Pythium* root rot : A barrier to yield of Pacific Northwest wheat. *WSU. Res. Bull.* XB 0913, 18p.
  11. Dick, M. W., and Ali-shtayah, M. S. 1986. Distribution and frequency of *Pythium* species in parkland and farmland soil. *Trans. Br. mycol. Soc.* 86(1) : 49-62.
  12. Gold, S. E., and Stanghellini, M. E. 1985. Effect of temperature on *Pythium* root rot of spinach grown under hydroponic conditions. *Phytopathology* 75 : 333-337.
  13. Henderix, Jr. F. F., and Cambell, W. A. 1973. *Pythium* as plant pathogens. *Ann. Rev. Phytopathol.* 11 : 77-98.
  14. Lin, Y. S., and Lo, C. T. 1988. Control of *Pythium* damping off and root rot of cucumber with S-H mixture as soil amendment. *Plant Prot. Bull.* 30 : 223-234.
  15. Lin, Y. S., and Wu, R. S. 1985. Ecology and control of *Phytophthora melonis* in drained paddy field. *Plant Prot. Bull.* 27 : 266.
  16. Littrell, R. H., and McCarter, S. M. 1970. Effect of soil temperature on virulence of *Pythium aphanidermatum* and *Pythium myriotylum* to rye and tomato. *Phytopathology* 60 : 704-707.
  17. Lumsden, R. D., Ayers, W. A., Adams, P. B., Dow, R. L., Lewis, J. A., Papavizas, G. C., and Kantzes, J. G. 1976. Ecology and epidemiology of *Pythium* species in field soil. *Phytopathology* 66 : 1203-1209.
  18. Salt, G. A. 1979. The increasing interest in minor pathogens. pp. 289-312, in : B. Schipperr, and W. Gmas, (eds.) *Soil-borne Plant Pathogens*. Academic Press, London, New York. 686p.
  19. Stanghellini, M. E., and Kronland, W. C. 1985. Bioassay for quantification of *Pythium aphanidermatum*. *Phytopathology* 75 : 1242-1245.
  20. Stanghellini, M. E., Stowell, L. J., Kronland, W. C., and von Bretzel, P. 1983. Distribution of *Pythium aphanidermatum* in rhizosphere soil and factors affecting expression of the absolute inoculum potential. *Phytopathology* 73 : 1463-1466.
  21. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1983. Effect of soil amendments on *Fusarium* wilt of watermelon. *Plant Prot. Bull.* 25 : 127-138.
  22. Tsao, P. H. 1970. Selective media for isolation of pathogenic fungi. *Ann. Rev. Phytopathol.* 3 : 157-186.
  23. Van der Plaats-niterink A. J. 1981. *Monograph of the genus Pythium*. *Studies in Mycology*, No.21, 242P.
  24. Warcup, J. H. 1957. *Studies on the*



- occurrence and activity of fungi in wheat—field soil. Trans. Br. mycol. Soc. 40 : 237—262.
25. Watanabe, T. 1977. Pathogenicity of *Pythium myriotylum* isolated from strawberry roots in Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan 43 : 306—309.
26. Watanabe, T. 1987. Temperature growth relation of various *Pythium* species from strawberry and sugarcane. Trans. mycol. Soc. Japan 19 : 363—372.
27. Watanabe, T. 1985. Distribution and ecology of *Pythium* species in Japan. Plant Prot. Bull. 27 : 211—224.
28. Wilhelm, S., and Paulus, A. O. 1980. How soil fumigation benefits the California strawberry industry. Plant Dis. 64 : 264—270.
29. Yang, C. H., and Hiseh, W. H. 1985. Effect of soil amendment on clubroot of crucifers. Plant Prot. Bull. 27 : 225—231.

### ABSTRACT

**Lo, C. T., and Lin, Y. S. 1990. Effect of temperature on the infection of cucumber root by *Pythium aphanidermatum* and *P. spinosum*.** Plant Prot. Bull. 32 : 1—9. ( Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-feng, Taichung, Taiwan, R. O. C., and Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C. )

In pot test, when the field soil naturally infested with *Pythium aphanidermatum* ( Pa ) and *P. spinosum* ( Ps ) was treated with steam ( 100 C, 1.5hr, twice ) or fungicides ( Ridomil—MZ, 400x or Dexon, 1000x, 100ml / 2Kg ), it promoted the growth potential and reduced the damping off of cucumber plants compared with check plant. In laboratory tests, the optimum mycelial growth temperature ( on Czapek's agar ) and optimum infection temperature ( by seed testing method ) of Pa—1 and Ps—1 were 32—36°C and 24—28°C, respectively. However, by using tissue baiting technique, the optimum bait colonization temperature of Pa—1 was above 28 °C and Ps—1 was below 20 °C. In greenhouse and field experiments, the isolations of *Pythium* species were made from cucumber rootlets grown in either nontreated soil ( control ) or ( S—H mixture amended soil ( 1600 Kg / ha ), and the results showed that the highest frequencies were recorded in summer ( above 27.2 C, daily average temperature ) for Pa and in winter ( below 18.2 C, daily average temperature ) for Ps. Therefore, the results suggested that temperature might influence the growth potential of host plant, the competition ability of soil microflora and the infectivity of Pa—1 and Ps—1 to the cucumber root.

( Key words : cucumber, *Pythium aphanidermatum*, *P. spinosum*, temperature, infection dominant species )