

玉米莖腐病菌在土壤中之分布與存活

段中漢 蔡武雄 杜金池

臺中縣霧峰鄉臺灣省農業試驗所植病系

(接受日期：民國 80 年 12 月 12 日)

摘 要

段中漢、蔡武雄、杜金池 1992 玉米莖腐病菌在土壤中之分布與存活 植保會刊 34:17-25

本研究以 *Pythium aphanidermatum* 的種別專一性分離培養基調查台灣地區玉米田土壤中 *P. aphanidermatum* 的分布與存活情形。*P. aphanidermatum* 是以卵孢子在土壤中存活，在玉米田土壤中，表層土（0-10 cm）的含菌量最高，依次隨土壤深度而遞減。在距土表 20 cm 以下的土壤中，其含菌量遞減，唯深度 40-50 cm 的土層中仍有本菌存活。於玉米生育期間，調查本省各地玉米田表層土中 *P. aphanidermatum* 卵孢子的數量獲知，大部份玉米田（約 80%）未發現本菌。以各地玉米田土壤含菌量的分布頻度資料進行卡方（ χ^2 ）測驗，證實其為高度聚集型（ $\hat{k} = 0.1929$ ）之負二項分布。而在發生莖腐病之同一塊玉米田中（罹病率約 10%），其表層土之含菌量分布頻度資料經卡方測驗後，則證實為中等聚集型（ $\hat{k} = 1.4805$ ）之負二項分布。將土中接種大量病原菌卵孢子的玉米盆栽置於自然條件下，於一年中均等的三段時期內，其盆土中含菌量的下降趨勢略同，並無季節上的明顯差異。而種於溫室盆鉢中的不同作物則對其盆土中的病原菌存活有不同的影響。在經 105 天的生長後，於分別種有大豆、夏南瓜或玉米的盆土中，其含菌量減至最少（0-3 卵孢子/每克土）；但在浸水狀態下的水稻盆土中則居較高（105 卵孢子/每克土）。

（關鍵詞：玉米莖腐病菌、空間分布、存活）

緒 言

玉米莖腐病菌（*Pythium aphanidermatum* Edson (Fitzp.)) 為害玉米植株造成倒伏、死亡，為台灣地區常見的玉米病害之一^(2,3)。本菌因性喜高溫、潮濕且寄主範圍又廣^(2,3,4,9,10,12)，是本省最常見的腐霉菌（*Pythium* spp.）⁽¹⁾。*P. aphanidermatum* 在土壤中是以卵孢子（oospore）的狀態存活，亦以卵孢子感染寄主植物^(3,7,17)。本菌的卵孢子可因土壤環境之不同而

形成感染菌絲（infection hyphae）或游走孢子（zoospore）以為害寄主⁽¹⁷⁾。由於卵孢子的存在可決定病害之發生，因此，瞭解其在土壤中的分布是研究本菌生態學、流行病學及其防治的首要工作。土壤傳播之植物病原菌有多種型態之空間分布（spatial distribution），但主要的型態是聚集（clumped）及隨機（random）二型⁽⁸⁾，它們分別符合統計學上的負二項分布（negative binomial distribution）及卜瓦松分布（poisson distribution）⁽¹⁴⁾。

例如，在美國北卡州花生田中的 *Cylindrocium crotonariae* 及 *Sclerotium rolfsii* 二菌之分布即同屬負二項分布^(6,11)，而亞利桑那州甜菜田中的 *P. aphanidermatum* 亦屬之^(18,19)。但受 *Rhizoctonia solani* 感染之菜豆罹病株在田間之分布則屬卜瓦松分布⁽⁸⁾。本省土傳病原菌的空間分布型態如何，尚未見有報告述及。

存在於土壤中之 *P. aphanidermatum* 卵孢子的活力深受土壤環境因子如溫度、濕度、營養、土壤酸鹼值 (pH value) 及作物等之影響^(5,9,10,15,22)，其中尤以溫度最為顯著^(4,10,20)。溫度直接關係到本菌卵孢子之發芽，菌絲生長，致病能力及存活能力；而季節因素是決定土壤溫度的重要因子。在土棲病原菌的防治措施當中，輪作是常見的方法，在國內外均有報告論及其對土傳病害之防治效果^(13,23)，而此項措施之所以奏效，實導因於其降低了土壤中病原菌的數量。在本省的作物栽培條件下，特別是水田浸水作用對 *P. aphanidermatum* 族群數量之影響是一值得探討的課題。

本研究除運用種別專一性分離培養基⁽⁷⁾調查台灣地區玉米田土壤中 *P. aphanidermatum* 的含菌量外，並運用統計學之方法判定本省玉米田中莖腐病菌族群密度之空間分布型態。同時針對季節變化及栽種不同作物等因子對本菌存活力之影響進行試驗，以求對本菌在土壤中的生態有更進一步的瞭解。

材料與方法

菌株及接種源製備

供試病原菌 (*Pythium aphanidermatum*) 菌株CY-01係採自嘉義縣布袋鎮之玉米田。菌株之分離、培養、保存及病土製備等均依據蔡氏等⁽³⁾所使用之方法。晾乾後之病土含菌量則以種別專一性分離培養基 (species - specific isolation medium)⁽⁷⁾測定之。測定土壤含菌量時，先將待測土壤晾乾，再以20目 (mesh) 網篩篩去雜質。取均勻混合後之土樣1克，加入9毫升無菌水中 (含0.1%瓊脂)。將其振盪均勻後，取出1毫升塗布於上述培養基之表面，置於36°C之定溫箱經48小時後取出，洗去培養基表面土粒，計數其菌落數。每土壤3

皿，以其平均菌落數換算為該土壤之含菌量。以下各項試驗中，凡測定土壤含菌量時均依本法為之。

P. aphanidermatum 在罹病田土壤中的垂直及水平分布

於民國七十九年十月前往台南縣山上鄉之玉米莖腐病罹病田 (發病率約10%) 採集土樣。該田面積0.5公頃，所種玉米品種為台農1號，株齡為播種後二個月。為測定病原菌在該田土壤中的垂直分布，於田間逢機選取16點，每點以土鑽採取0-10 cm、11-20 cm、21-30 cm、31-40 cm及41-50 cm等5段深度之土壤，每段深度各採土0.5公斤。另為探討本菌在罹病田中的水平分布，除原採16點之表土 (0-10 cm) 外，另以同法逢機再採16點之表土，以此32點之表土土樣作為本菌在該玉米田之水平分布測定用土樣。上述水平及垂直採集所得之土樣，於晾乾後，分別測定其含菌量。*P. aphanidermatum* 在土壤中之水平分布資料以卜瓦松分布及負二項分布之擬說測驗 (test of hypothesis) 分別計算其期望頻率 (expected frequency, Ex) 並以卡方適合性測驗 (chi-square goodness-of-fit test) 決定其適用之機率模型 (probability model)⁽¹⁴⁾。

本省玉米田土壤中 *P. aphanidermatum* 之量

自全省各地包括台中、彰化、雲林、嘉義、台南、高雄、屏東、宜蘭、花蓮、台東及澎湖等縣，採集163處玉米田 (玉米株齡1-3個月) 之土樣。每處土樣之採集係於田間對角線上逢機取5點之表土 (0-10 cm)，每點取0.5公斤，合計2.5公斤。於採回後晾乾，混合並測定其 *P. aphanidermatum* 之含菌量。各地採回之土壤所測得之含菌量資料，以同前之方法計算其適用之機率模型。

P. aphanidermatum 在土壤中的季節性變化

以直徑8吋之素燒陶盆盛以每克土壤含約 10^4 *P. aphanidermatum* (CY-01) 卵孢子的壤土 (pH 5.2)。這些陶盆分別於民國七十九年一、五、九等三個月之月初埋入田間，每次6盆。埋入時，盆口略高於田間土表約3 cm。盆內即播種台農1號玉米，每盆種2棵，並依正常之管理以維持玉米之生長。各次處理期間

均為 4 個月。在此期間，每隔 15 天採集各盆表土 (0-10 cm) 50 克，計 300 克；晾乾，混合後測其含菌量。

栽種不同作物對 *P. aphanidermatum* 存活力之影響

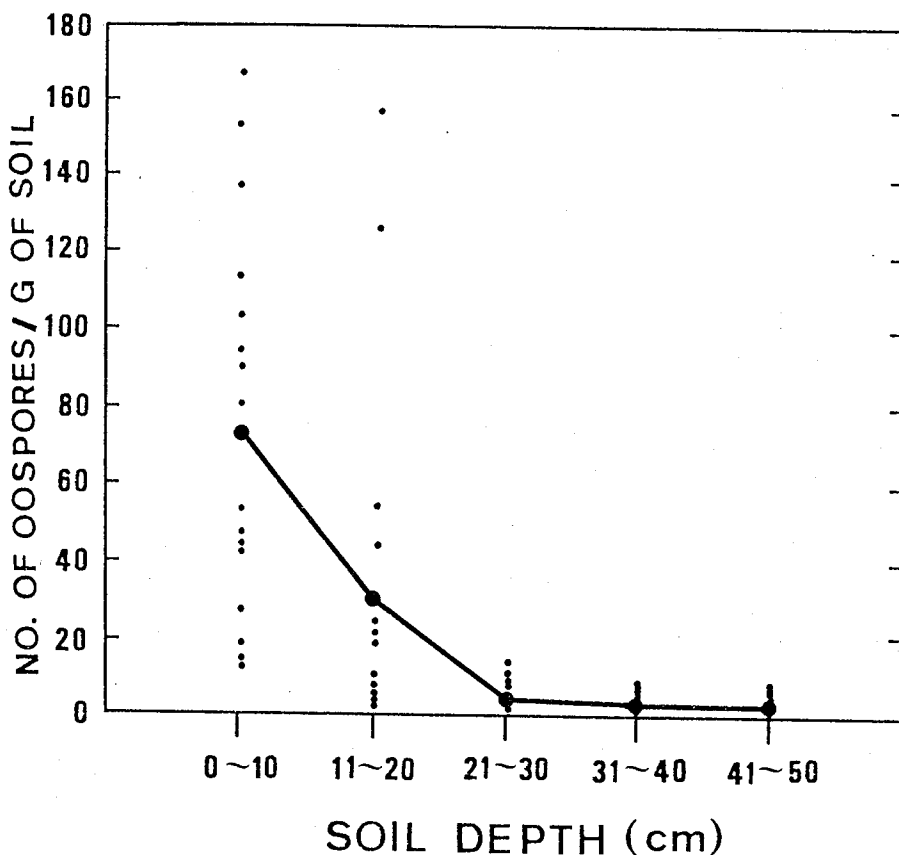
於民國七十八年八月，以每克土含 *P. aphanidermatum* (CY-01) 10^3 個卵孢子的壤土 (pH 6) 盛入 6 吋素燒陶盆中，盆中分別種植玉米 (台農 1 號)、高粱 (台中 5 號)、落花生 (台農 5 號)、大豆 (台農 15 號)、西瓜 (富寶 2 號)、洋香瓜 (香蘭)、胡瓜 (喜燕)、夏南瓜、冬南瓜及不種作物之對照。另以相同之土壤裝入 Wagner's 栽盆 (1/5000 英畝)，盆內則種以水稻 (台農 67 號)。各種作物均種三盆。上述盆栽置於溫室中，依正常之管理

以維持作物之生長。這些盆栽之土壤每隔 15 日採土一次，連續 7 次。每次每盆採取表土 (0-10 cm) 50 克，不同盆栽作物採得之土壤於晾乾、混合後，測其含菌量。

結 果

P. aphanidermatum 在罹病田土壤中的垂直及水平分布

自台南縣山上鄉罹病田採回之不同深度土壤，經測定其含菌量後得知，表土 (0-10 cm) 之含菌量最高，平均每克土之 *P. aphanidermatum* 卵孢子量可達 75 個。表土以下之土層含菌量隨其深度之增加而降低，但在表土下 40-50 cm 深度中仍可測得該菌 (圖一)。在此玉米田中逢機採集之表土含菌量亦有很大的



圖一、玉米莖腐病卵孢子在不同深度土壤中的分布。

Fig. 1. Oospore population densities of *Pythium aphanidermatum* in different depths of corn field soils. The observed densities of 16 separate soil samples and their mean are plotted.

差異，其不同點之 *P. aphanidermatum* 卵孢子含量自每克土 0 個至 167 個；但以每克土含 100 個卵孢子以下佔絕大多數（約 80%）。在此罹病田表土中不同含菌量範圍（range）的頻度（frequency）分布經卡方測驗後符合負二項分布，其表示聚集程度（degree of clumping）之 \hat{k} 值為 1.4805（表一）。

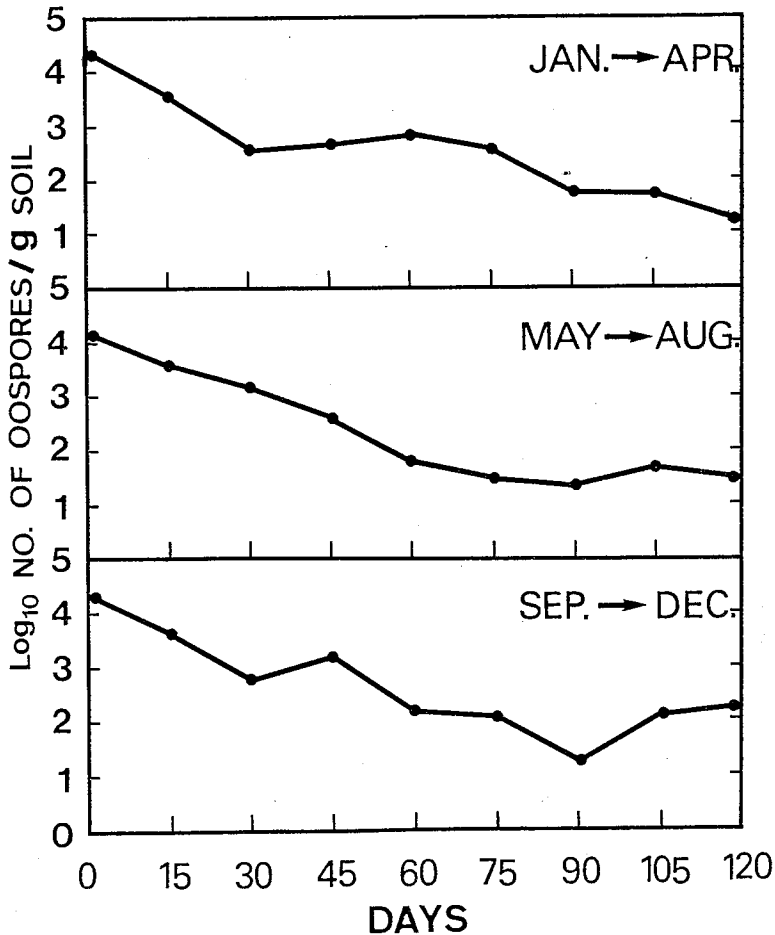
本省玉米田土壤中 *P. aphanidermatum* 之量自全省各地玉米田採集之土壤經測定其 *P. aphanidermatum* 含量後得知，絕大部份土樣之含菌量為 0（約 80%），在存有本菌的樣本中，以每克土含其卵孢子 1-10 個者最多，其他含量

者均甚少。不同玉米田含菌量之頻度分布經卡方測驗後符合負二項分布，其 \hat{k} 值為 0.1929（表二）。

P. aphanidermatum 在土壤中的季節性變化

於民國七十九年一、五、九月開始測定其後連續四個月之土壤含菌量變化發現，各時期的變化趨勢略同，均呈緩慢下降之型態，並未因季節的差異而有明顯之不同（圖二）。各處理之玉米植株於試驗期間亦無莖腐病之發生。栽種不同作物對 *P. aphanidermatum* 存活力之影響

不同作物種於含有 *P. aphanidermatum* 卵



圖二、玉米莖腐病菌卵孢子在不同季節的存活力。

Fig. 2. Survival of *Pythium aphanidermatum* oospores in pot soil during different growing seasons under natural conditions. The mean of oospore population in three replicates of soil sample is plotted.

表一、玉米莖腐病菌卵孢子在罹病田土壤中的分布

Table 1. Observed frequencies of *Pythium aphanidermatum* oospore population densities in soil samples of an infested corn field and frequencies expected from the negative binomial distribution

Oospores per gram of soil ¹⁾	Number of soil samples	
	Observed frequency	Expected frequency
0	3	3.0003
1-10	1	3.5440
11-20	4	3.5069
21-30	4	3.2461
31-40	1	2.9011
41-50	3	2.5373
51-60	2	2.1866
61-70	2	1.8643
71-80	2	1.5766
81-90	2	1.3251
91-100	1	1.1082
>100	7	5.2035

$$\hat{k} = 1.4805$$

Calculated $x^2 = 4.9616$ N. S. d. f. 9 ($p < 0.05$)

¹⁾ Oospore population densities were estimated with a species-specific isolation medium (7).

表二、玉米莖腐病菌卵孢子在各地玉米田土壤中的分布

Table 2. Observed frequencies of *Pythium aphanidermatum* oospore population densities in soil samples from 163 corn fields and frequencies expected from the negative binomial probability distribution

Oospores per gram of soil ¹⁾	Number of soil samples	
	Observed frequency	Expected frequency
0	126	126.0006
1-10	23	17.9088
11-20	6	7.8696
21-30	1	4.2380
31-40	1	2.4923
41-50	1	1.5404
51-60	1	0.9829
61-70	0	0.6406
71-80	1	0.4238
>80	3	0.9030

$$\hat{k} = 0.1929$$

Calculated $x^2 = 11.7424$ N. S. d. f. 7 ($P < 0.05$)

¹⁾ Oospore population densities were estimated with a species-specific isolation medium (7).

孢子之土壤中，經定期測定其含菌量後得知，各處理之含菌量均呈下降趨勢。經 105 天後所測之結果顯示大豆、夏南瓜及玉米之處理減至最少，而種植水稻之處理，其所剩之菌量反居最多（表三）。

討 論

土壤中 *P. aphanidermatum* 卵孢子的數量受到氣候、作物、土壤性質、土壤有機質及耕作（tillage）之影響而起伏變化^(5,9,15,22)，特別是當寄主植物罹病後，病組織內產生的大量卵孢子釋入土壤中，將顯著提高其族群數量⁽¹⁹⁾。在本研究中，玉米莖腐病菌卵孢子加入盆鉢土壤後，雖種有玉米，但由於發病之環境並不具備^(2,3)，因此在跨越全年的試驗期間，均未見莖腐病之發生；而試驗盆鉢中的卵孢子數量乃隨時間而逐漸降低。並且，在全年內均等劃分之三段時期，病原菌卵孢子量的下降趨勢略同。據此判斷季節因素對本菌卵孢子存活之影響並

無明顯之差別；是項結果與 Stanghellini 等氏⁽¹⁹⁾之報告相符。雖然 *P. aphanidermatum* 為一嗜高溫菌（thermophile），在較高溫下（ $>27^{\circ}\text{C}$ ），其生長、致病力等均比在較低溫下（ $<24^{\circ}\text{C}$ ）為強^(4,18,22)。但此種特性並不表示在不同溫度下，本菌於土壤中的存活能力具有差別。因為，在低溫度下，病原菌卵孢子的活力可能受到抑制而呈休眠狀態但並未死亡。Burr⁽⁷⁾及 Stanghellini⁽¹⁹⁾等氏並認為本菌之休眠係受制於外在因素（exogenously dormancy），當外在抑制本菌活力的環境轉變時，本菌之活力即可表現出來。

Trujillo 等氏⁽²¹⁾報告，香蕉黃葉病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*）在宏都拉斯（Honduras）的蕉園土壤中呈不均勻（uneven）分布。氏等並將其原因歸之於蕉園未行耕犁（tillage），致使罹病蕉株上產生的大量病原菌無法平均分散至園內各處。由於田間土壤中的病原菌大部份來自罹病組織^(18,19)，因此，

表三、種植不同作物對盆鉢土壤中玉米莖腐病菌卵孢子存活力之影響

Table 3. Observed oospore densities of *Pythium aphanidermatum* in pot soil planted with different crops under greenhouse condition¹⁾

Crop	Oospores per gram of soil sampled ²⁾						
	Days after sowing						
	15	30	45	60	75	90	105
Sorghum	100	560	113	120	120	13	40
Peanut	100	510	290	173	143	43	43
Soybean	170	570	200	320	17	7	0
Watermelon	210	630	77	25	170	100	53
Muskmelon	970	610	110	233	40	33	20
Cucumber	400	187	153	103	133	43	40
Winter squash	150	87	150	17	10	20	10
Summer squash	130	143	140	10	13	33	3
Paddy rice	140	490	660	523	437	523	105
Corn	110	83	230	13	20	0	3
Nil	583	900	1053	190	10	10	27

¹⁾ The soil in each six-inch-pot was blent with 50 gram of diseased soil with 10^4 oospores of *Pythium aphanidermatum* per gram of air dry soil.

²⁾ Oospore population densities were estimated with a species-specific isolation medium (7). Numbers in the columns were averages of three replicates.

在病害發生初期，病原菌在田間之分布應屬高度聚集型態之負二項分布，即其分散母數 (dispersion parameter) “ \hat{k} ” 值較小^(6,8,11,19)。本研究顯示，*P. aphanidermatum* 在罹病玉米田內 (intrafield) 的分布亦屬聚集型態之負二項分布，但聚集程度僅屬中等，其 \hat{k} 值為 1.4805。據此推斷，病原菌可能已受到外力如灌溉水或中耕之作用作某種程度的擴散。而在調查全省各地 163 塊玉米田土壤中的 *P. aphanidermatum* 族群密度得知，絕大部份之樣本中未發現本菌；在不同玉米田中 (interfield) *P. aphanidermatum* 密度頻度之分布為高度聚集型態之負二項分布 ($\hat{k} = 0.1929$)。此種現象適可說明莖腐病在各地玉米田之發生情形。因為，病原菌僅於少部份玉米田出現，所以在有利於病害發生的氣候條件下，亦僅有少部份地區發病，甚且有些玉米田會因含菌量較高，而發病非常嚴重；此種現象，亦符合相關的研究結果^(2,6,14,18,19)。

在土壤傳播性病害的防治上，如何降低土中病原菌數量是一重要的原則，而輪作 (crop rotation) 正是達到此項目的的良好方法^(13,16,23)。將水稻種植納入輪作體系中，是降低許多土棲病原菌數量的有效措施⁽¹⁶⁾。但在本研究中發現，於浸水狀態下的 *P. aphanidermatum* 卵孢子數量，在歷經三個半月的處理後，其數量與其他處理相比反居較高；而其他旱作如大豆、夏南瓜甚至玉米之處理反而較低。由於本試驗之環境是控制在溫室的盆鉢當中，與田間相較，其生態組成較為單純，是否因此影響水田之抑菌效果，尚待研究。事實上，玉米莖腐病罹病田在種植水稻一期後，仍保有相當數量的病原菌；其田間病原菌卵孢子量會由水稻種植前每克土平均 107 個降至水稻收穫後的 11 個 (筆者，未發表)。根據以上的試驗結果推斷，欲以單純的浸水處理來降低本菌卵孢子數量，尚非一可靠的方法。

歸結本研究之各項結果，將可為玉米莖腐病在田間的發生情形提供事前預測與事後解釋的可靠依據；因為田間病原菌數量之分布情形是決定病害發生與否及發病輕重的重要因子^(7,8,18)。由於本病原菌在土壤中的數量不受季節

因素之影響，在精確的病原菌偵測技術下，將可事先提供農民有價值的土壤含菌量資料，以作為病害防治上的參考。

謝 辭

本研究承行政院農業委員會 79 農建 -7.1- 糧 -64(10) 及 80 農建 -7.1- 糧 -85(7) 兩年計畫之資助，謹此申謝。

引用文獻

1. 中華植物物保護學會 1979 “台灣植物病害名彙”。404 頁。
2. 杜金池、鄭安秀、曾建銘 1986 玉米莖腐病綜合防治研究。台南區農業改良場研究彙報 20:29-38。
3. 蔡武雄、段中漢、杜金池 1991 玉米莖腐病抗病品種之篩選方法。中華農業研究 40(1): 45-51。
4. 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。
5. Ali, M. S. A. M. 1985. *Pythium* population in Middle Eastern soils relative to different cropping practices. Trans. Br. Mycol. Soc. 84:695-700.
6. Brewer, B. J., Campbell, C. L., and Beute, M. K. 1981. Inoculum distribution of *Sclerotium rolfsii* and incidence pattern of southern stem rot on peanut in North Carolina. (Abstr.) Phytopathology 71:863.
7. Burr, T. J., and Stanghellini, M. E. 1973. Propagule nature and density of *Pythium aphanidermatum* in field soil. Phytopathology 63:1499-1501.
8. Campbell, C. L., and Pennypacker, S. P. 1980. Distribution of hypocotyl rot caused in snapbean by *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70:521-525.
9. Domsch, K. H., Gams, W., and Anderson, T. H. 1980. Compendium of soil fungi. Vol I. Academic Press, New York. 859pp.
10. Gold, S. E., and Stanghellini, M. E. 1985.

- Effects of temperature on *Pythium* root rot of spinach grown under hydroponic conditions. *Phytopathology* 75:333-337.
11. Hau, F. C., Campbell, C. L., and Beute, M. K. 1981. Distribution of and sampling methods for *Cylindrocladium crotalariae* in a peanut field. (Abstr.) *Phytopathology* 71: 879.
 12. Hendrix, F. F. Jr., and Campbell, W. A. 1973. Pythiums as plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 11:77-98.
 13. Kollmorgen, J. F., Griffiths, J. B., and Walsgott, D. N. 1983. The effects of various crops on the survival and carry-over of the wheat take-all fungus *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. *Plant Pathol.* 32: 73-77.
 14. Ludwig, J. A., and Reynolds, J. F. 1988. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, Inc., New York. 337pp.
 15. 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.
 16. Mew, T. W., and Elazegui, F. A. 1980. The disease problems and management of dryland crops grown before and after rice. 22 pp. in: Selected papers on cropping systems research (pest management). compiled by: The rice farming systems program staff for the Asian farming systems network. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines.
 17. Stanghellini, M. E., and Burr, T. J. 1973. Germination in vivo of *Pythium aphanidermatum* oospores and sporangia. *Phytopathology* 63:1493-1496.
 18. 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.
 19. Stanghellini, M. E., von Bretzel, P., Kronland, W. C., and Jenkins, A. D. 1982. Inoculum densities of *Pythium aphanidermatum* in soils of irrigated sugar beet fields in Arizona. *Phytopathology* 72:1481-1485.
 20. Thomson, T. B., Athow, K. L., and Laviolette, F. A. 1971. The pathogenicity of *Pythium aphanidermatum*, *P. debaryanum* and *P. ultimum* on soybean. *Phytopathology* 61:933-935.
 21. Trujillo, E. E., and Snyder, W. C. 1963. Uneven distribution of *Fusarium oxysporum* f. *cubense* in Honduras soils. *Phytopathology* 53:167-170.
 22. von Bretzel, P., Stanghellini, M. E., and Kronland, W. C. 1988. Epidemiology of *Pythium* root rot of mature sugar beets. *Plant Dis.* 72:707-709.
 23. Zentmyer, G. A., and Bald, J. G. 1977. Management of the environment. Pages 122-144 in: *Plant Disease—An advanced treatise*. J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds. Academic Press, New York. 429pp.

ABSTRACT

Duan, C. H., Tsai, W. H., and Tu, C. C. 1992. Inoculum densities and survival of *Pythium aphanidermatum* in soils of corn fields. *Plant Prot. Bull.* 34:17-25. (Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng 41301, Taichung County, Taiwan, R.O.C.)

Inoculum densities of *Pythium aphanidermatum* in soils of corn fields were estimated by using a species-specific isolation medium. The survival structures of the fungus, oospores, were mostly recovered from surface soil (0–10 cm) in naturally infested fields. However, oospore densities sharply declined with soil depths, few of them were detected 20 cm below ground level. A survey of 163 corn plantations revealed that *P. aphanidermatum* was not uniformly distributed in fields and could not be detected in most of the soil samples. Interfield inoculum densities of the fungus exhibited a highly clumped pattern of distribution ($\hat{k} = 0.1929$), while in an infested field, the intrafield inoculum densities exhibited a moderately clumped pattern of distribution ($\hat{k} = 1.4805$). The data of inter- and intra-fields adequately fit the negative binomial distribution as determined statistically by chi-square tests. By detecting oospore densities in artificially infested soils opened to the nature, there were no significant differences in their tendency of population declination with time. Survival of oospores in soils seemed to be unaffected by seasonal changes. Nevertheless, fluctuations of oospore densities in pot soils planting with different crops were evident. After a growth period of 105 days, few or no oospores survived in soils planting with soybean, summer squash, and corn; while the highest amount of oospores were detected in submergence soils of paddy rice.

(Key words: *Pythium aphanidermatum*, spatial distribution, survival)