280中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）41(3)：280～294（1992）

利用合成土壤添加物防治百合白絹病之研究[1]

杜金池　謝廷芳　蔡武雄[2]

摘要：百合白絹病菌（*Sclerotium rolfsii* Sacc.）爲兼性寄生的土媒病原眞菌，具有強腐生能力，藥劑防治效果不佳。以土壤平板測試十六種化合物對本菌菌核發芽之影響，發現土壤添加1%（w／w）的各種化合物中，以含氮化合物最具抑制效果，其中含氮量500ppm之尿素和碳酸氫銨可完全抑制菌核的發芽和腐生活力。取四種有機質測試其對本菌菌核發芽和腐生活力之影響，顯示土壤中添加1%（w／w）之牛糞堆肥、米糠或蟹殼粉等處理，經七天後可抑制菌核發芽，其中以蟹殼粉效果最佳；另外，以添加2%（w／w）蟹殼粉抑制本菌腐生活力最爲顯著，其餘效果不彰。就病害防治而言，有機質處理土壤七天後，以添加0.5%(w／w)蟹殼粉最佳，其次是1%(w／w)米糠和牛糞堆肥，其病害罹病度分別爲4.2、3.3和41.7%。利用有效抑制菌核發芽的化合物和有機質組合成不同的添加物，顯示以添加1%（w／w）AR-3混合物可顯著抑制本菌菌核發芽與腐生活力及防治本病的發生。AR-3之配方爲牛糞35%、米糠10%、蟹殼粉10%、尿素5%、過磷酸鈣3%、氯化鉀1%和礦灰36%。

關鍵詞：百合，白絹病，尿素，有機質，土壤添加物

有關白絹病防治方面的研究頗多，舉凡化學防治[6,16,19,44,45]、耕作防治[21,24,25,37]和生物防治[15,29,31,46]等皆有，但至今猶無理想的防治措施。在化學防治方面，雖效果迅速，但對土壤傳播性病害而言，需用大量藥劑才能見效，而土壤燻蒸劑除價格昂貴外，尙有破壞土壤生物相之危險，利用化學肥料如尿素雖小規模試驗有效，但田間應用價值尙需評估。在耕作防治方面，利用太陽能[21,24,37]、土壤深耕[25]或添加有機質如堆肥[35]、燕麥和玉米桿[22,39]等，在小面積栽培下雖可降低病害的發生，但大面積應用則有其困難。而在生物防治方面，利用細菌[10,15]、放射線菌[46]、菌根菌[31]和*Trichoderma* spp.[10,13,20]等可抑制菌絲生長或菌核產生，但田間尙未有成功的例子。當然也有綜合兩種以上的防治法來管理病害，如太陽能配合有機質[5]、太陽能配合*Trichoderma* spp.[21]、氮肥配合拮抗微生物[1]、有機質配合拮抗徵生物或土壤深耕配合藥劑[42]，但尙沒有利用化學肥料配合有機質來防治白絹病菌引起的病害。本研究之目的在於嘗試合成有效的土壤添加物以防治百合白絹病。

材料與方法

菌株來源與菌核製備

取由臺中市軍功里百合栽培田分離所得，編號 Sr029菌株爲本研究之供試菌，菌核以稻草培養基（將稻草桿剪成3公分片段，加水浸泡2小時後裝於500毫升之三角燒瓶，經二次121°C、1.05kg／cm^{2}壓力殺菌20分鐘）大量製備，並風乾備用。

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1632 號。本研究承農委會80—農建—7.1—糧—57(12)之經費補助，謹此致謝。
2. 本所所長、植病系助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

供試植物與土壤

供試植物爲來自荷蘭進口之黃色姬百合 Polyanna 品種之種球，經低溫（0～4°C）下處理二個月打破休眠後備用。本試驗取用之土壤係取自本所試驗農場玉米田之壤土（砂：坋：黏＝40.9：48.0：11.1，PH＝5.3，有機質1.2%），經20目網篩過篩後，存放於塑膠袋中備用。

無機鹽類化合物對白絹病菌菌核發芽之影響

取1%（W／W）量之含氮、磷、鉀和鈣等16種化合物與土壤充分混合，各取20克處理土平舖於口徑9公分之培養皿內，加水使土壤含水量爲20%，隨即於土壤平板上排放15粒風乾之菌核，每處理四重覆，以不添加任何化合物者爲對照組，靜置於28°C定溫箱中三天，並記錄菌核發芽之情形。

將適量去殼麥粒加水浸泡2小時並裝於500毫升之三角燒瓶，經二次121°C、1.05kg／cm^2 壓力殺菌20分鐘後，接種三塊生長於 PDA 平板上七天、直徑0.6公分之菌絲塊，置於28°C定溫箱下培養一個月，使菌絲充分長滿整個麥粒。取出麥粒置於上述各處理土壤平板上，每皿一粒麥粒菌種並保持20%土壤含水量，靜置於28°C下，於第三天和第五天記錄菌絲生長情形。

秤取尿素、碳酸銨、碳酸氫銨和硫酸銨等含氮化合物與定量含356mg／kg 過磷酸鈣和115mg／kg 氯化鉀之土壤充分混合，使土壤含氮量分別爲62.5、125、250、500和1000mg／kg 土壤，隨後分別取20克加入培養皿中製成含水量爲20%之土壤平板，每皿立即接種風乾菌核15粒，並分成加蓋和不加蓋皿蓋二組試驗，每處理四重覆，且以含過磷鈣和氯化鉀之處理爲對照組，在28°C下每隔24小時，利用2%水瓊脂（含100ppm Streptomycin）測定菌核存活率，三天後記錄菌核發芽百分率。

含氮化合物對白絹病菌腐生活力之影響

測定病原菌腐生活力之方法係採用劉和吳[8]改變 Avizohar-Hershenzen 和 Shacked（1968）的餌誘法行之，方法如下：取含有尿素、碳酸銨、碳酸氫銨和硫酸銨62.5、125、200、500和1000mg／kg 之土壤50克分別置於125毫升三角燒瓶中，然後加人20粒經煮沸10分鐘之高粱種子和20粒菌核，並加入10毫升蒸餾水，栓上瓶蓋，每處理四重覆以只含過磷酸鈣和氯化鉀之處理爲對照組，置於28°C定溫箱中七天，取出高粱種子，以清水沖洗乾淨後，以衛生紙吸乾水分，再將高粱種子排放於含有100ppm Streptomycin 之2%水瓊脂上，每皿排置10粒，經48小時後觀察菌絲生長的情形。統計所有長出白絹病菌之高粱種子，以計算其纏據百分比（Colonization percentage），作爲衡量本病原菌腐生活力（Saprophytic activity）之依據。

尿素及硫酸銨對病害發生之影響

分別取不同量之尿素和硫酸銨肥料（台肥出品）加入含有過磷酸鈣356mg／kg 土壤和氯化鉀115mg／kg 土壤之土壤混合均勻，使土壤含氮量分別爲250和500mg／kg 並添加菌核，使每100立方公分土壤含10粒菌核。分裝於口徑18公分之素燒瓷盆，每處理四重覆，以不處理任何氮肥者爲對照組，隨即種植黃色種姬百合，每盆三株，每隔七天依病害級數記錄發病情形[9]。

有機質對白絹病菌菌核發芽之影響

取1%（W／W）量之苦茶渣、牛糞堆肥、米糠和蟹殼粉等有機質，充分混合於土壤中，隨後各取20克平舖於口徑9公分之培養皿內，加水使土壤含水量爲20%，並分爲立即於平板上排置15粒風乾

菌核和處理一星期後再排放菌核二組試驗，每處理四重覆，以不加任何有機質處理者爲對照組，靜置於28°C下三天，記錄菌核發芽百分率。

有機質對白絹病菌腐生活力之影響

取不同量之苦茶渣、牛糞堆肥、米糠和蟹殼粉與土壤充分混合，使土壤分別含有機質之量爲0.25、0.5、0.75、1和2%（W／W），分別裝50克土壤於125毫升三角瓶中，並依前述測定腐生活力之法測定之。

有機質對百合白絹病病害發生之影響

分別取1%（W／W）量之苦茶渣、牛糞堆肥、米糠和0.5%（W／W）蟹殼粉與每100立方公分土壤含有10粒菌核之土壤充分混合，分裝於口徑18公分之素燒瓷盆中，分成二組試驗。一爲每盆立即種植二顆百合種球，另一組爲處理七天後，始種植百合，每處理四重覆，以不處理任何有機質之含菌土壤爲對照組，靜置於28±4°C之溫室中，每隔七天依病害級數紀錄病害發生情形。

供試合成土壤添加物之組成

由以上各項試驗得知各化合物中之尿素在土壤含氮量500ppm 下可完全殺滅菌核，另有機質添加物中以牛糞堆肥、米糠和蟹殼粉（機丁質）三者較能有效抑制白絹病之發生，因此以此四種成份爲主又參酌百合栽培時之施肥推薦量，並加入用於土壤改良兼具提高土壤pH 值之礦灰（矽酸爐渣，添加1%量約可增加1單位土壤 pH 值），經16種組合測定其對本病原菌菌核發芽之抑制能力，選出組合 AR3做爲本研究之供試添加物，其成份爲牛糞堆肥35克、米糠10克、蟹殼粉10克、尿素5克、過磷酸鈣3克、氯化鉀1克、礦灰36克。另以硫酸銨代替尿素之組合 AR4 做比較。

合成土壤添加物對白絹病菌菌核發芽之影響

取不同量之 AR3和 AR4加入土壤配成0、0.25、0.5、0.75、1和2%（W／W）處理土壤，充分混合後，各取20克平舖於直徑9公分之培養皿內，加水保持20%土壤含水量，分成二組試驗，其一隨即排上15粒風乾菌核，靜置於28°C下三天記錄菌核發芽情形，另一將處理土壤靜置七天後始排上菌核，同狀況下靜置三天記錄之。

合成土壤添加物對白絹病菌腐生活力之影響

取上述含不同量 AR3或 AR4之處理土壤50克，置於125毫升三角燒瓶中，並加入20粒經煮沸10分鐘之高粱種子和20粒菌核，然後加入10毫升蒸餾水，栓上瓶蓋置於28°C定溫箱，每處理五重覆，以不加任何添加物者爲對照組，經七天後取出高粱種子，以清水沖洗乾淨後，用衛生紙吸乾水分，再將之排置於含有100ppm Streptomycin 之2%水瓊脂上，每皿10粒，置於 28°C 下觀察菌絲生長情形。

合成土壤添加物對百合白絹病發生之影響

取0.5、1、1.5和2%（W／W）量之 AR3或 AR4與每100立方公分土壤中含有10粒菌核之土壤充分混合，加水濕潤靜置於28±4°C之溫室中一星期，隨即取3公斤處理土裝入口徑18公分之素燒瓷盆中，並種植三顆百合種球，每處理四重覆，以不添加任何添加物者爲對照組，置於28±4°C之溫室中，每隔一星期依病害級數記錄發病情形。

結　果

無機鹽類化合物對白絹病菌菌核發芽之影響

以土壤平板法測試土壤含1%（W／W）量之十六種含氮、磷、鉀和鈣之化合物對白絹病菌菌核

發芽和菌絲生長之影響，結果顯示銨態氮化合物如碳酸氫銨、碳酸銨、鉬酸銨和硫酸銨等，除硫酸銨外均能完全抑制菌核發芽，其中前二種化合物尙能完全抑制菌絲生長（表一）；另外，尿素和亞硝酸鈉亦能有效抑制菌核發芽和菌絲生長，但硝酸鈣則否。五種含鈣化合物以1%（W／W）量加入土壤時，除硫酸鈣能促進菌核發芽外，其餘均可抑制菌核發芽，但效果不若銨態氮化合物。磷酸氫鈉和磷酸氫二鈉二種含磷化合物對菌核發芽之抑制能力以後者較佳，而對菌絲之生長則效果相當。含鉀化合物如氯化鉀和硫酸鉀對菌核發芽之抑制效果以前者較佳（表一）。由上述結果可知含氮化合物抑制菌核發芽效果明顯。

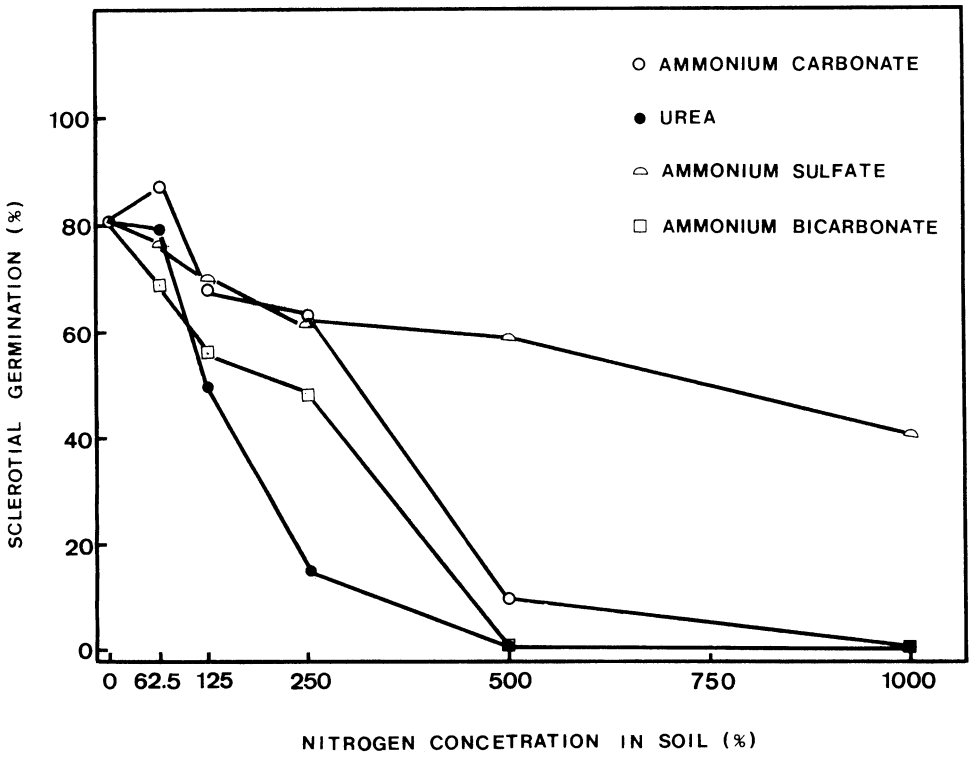
表一、不同化合物對白絹病菌菌核發芽和菌絲生長之影響

Table 1. Effect of various chemicals on sclerotial germination and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii*

Chemicals[1]	Sclerotial[2] germination (%)	Mycelial growth (mm)[3]	
		3 days	5 days
Alumium sulfate	18	16.8	—
Ammonium bicarbonate	0	0	0
Ammonium carbonate	0	0	0
Ammonium molybdate	0	13.8	—
Ammonium sulfate	30	29.5	--
Calcium carbonate	27	20.5	38.8
Calcium chloride	28	19.5	40.5
Calcium nitrate	23	12.5	47.3
Calcium sulfate	80	24.5	39.5
Calcium superphosphate	30	14.5	—
Potassium chloride	2	14.5	42.7
Potassium sulfate	74	20	39.2
Sodium nitrite	0	0	0
Sodium phosphate, monobasic	57	22	41
Sodium phosphate, dibasic	19	21.7	42
Urea	0	0	0
Check	63	35.8	60

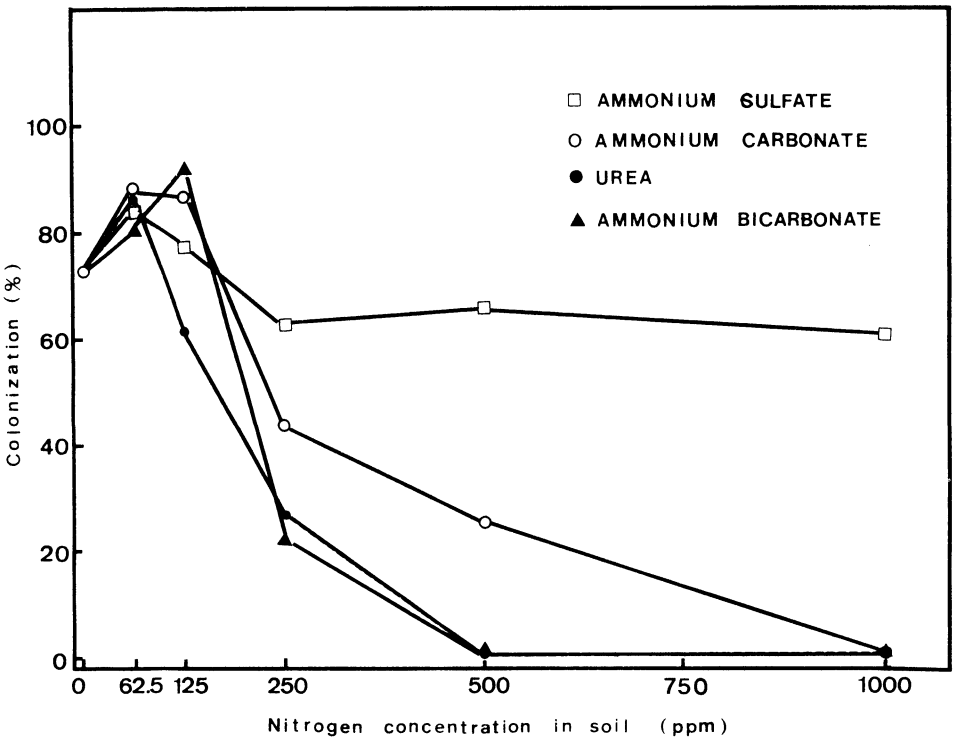
1) 1% (w／w) chemical was added into soil with 20% water content.
2) All values are means of four replicates, with 15 sclerotia／plate per replicate.
3) All vaues are means of four replicates, plate per replicate contains one wheat seed that be covered with mycelial of *S. rolfsii*.
'-', '--' expressed the wheat seed was colonized by *Trichoderma* spp. and *Penicillium* spp. + *Aspergillus* spp., respectively.

尿素、碳酸銨、碳酸氫銨和硫酸銨在土壤中不同含氮量對菌核發芽之影響，由圖一得知菌核發芽率隨著土壤含氮量之增加而降低，其中尿素和碳酸氫銨在土壤含氮量 500ppm 時，可完全抑制菌核發芽，碳酸銨則在含氮量 1000ppm 時，可完全抑制之，而硫酸銨則於相同含氮量下抑制效果不彰。以土壤處理尿素爲例，無論培養皿加蓋與否皆不影響菌核發芽率和存活率，菌核存活率隨著土壤含氮量之增加而遞減，且在500ppm 以上經三天即可完全將菌核摧毀。至於不同化合物於土壤中不同含氮量對白絹病菌腐生活力之影響，如圖二所示，腐生活力與土壤含氮量成負相關，且各化合物抑制本菌腐生活力之效果與抑制菌核發芽之情形相仿。即尿素和碳酸氫銨在土壤含氮量500ppm 下，碳酸銨在含氮量1000ppm 下可完全抑制之，而硫酸銨則否。



圖一、含氮化合物對白絹病菌菌核發芽之影響

Fig. 1. Effect of nitrogenous compounds on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*



圖二、含氮化合物對白絹病菌腐生活力之影響（腐生活力以菌絲纏據高粱種子百分率表示）

Fig. 2. Effect of nitrogenous compounds on the saprophytic activity of *Sclerotium rolfsii*. The saprophytic activity of *S. rolfsii* is expressed as the percentage of sorghum seeds colonized by the fungus 7 days after treatment in amended soils.

尿素及硫酸銨對百合白絹病發生之影響

尿素和硫酸銨對百合白絹病之影響不同，尿素於土壤含氮量250ppm 下不但無法抑制病害反而明顯促進病情，但當土壤含氮量達500ppm 時則可完全抑制病害；而增加硫酸銨之施用量由土壤含氮250ppm至500ppm 時會增加病害度，且在土壤含氮量爲500ppm 時之病害度與對照組呈顯著性差異($p=0.05$)（表二）。

表二、溫室中土壤添加尿素和硫酸銨防治百合白絹病之效果

Table 2. Effect of soil amended with urea or ammonium sulfate on control of lily southern blight in greenhouse

Treatment	Conc. (ppm N)	Disease severity (%) [1]			
		6wk[2]	7wk	8wk	9wk
Urea					
	250	37.5	58.3	75.0	100.0 a[3]
	500	0	0	0	0 c
$(NH_4)_2 SO_4$					
	250	37.5	37.5	41.7	50.0 b
	500	33.3	54.2	70.8	83.3 a
Check		33.3	37.5	45.8	50.0 b

1) Disease was divided into 5 scales, 0=No yellow, 1=1/4 part of plant turns yellow, 2=1/2 part of plant turns yellow, 3=3/4 part of plant turns yellow, 4=plant wilts and dies.
Disease severity=Σ(scale X number of diseased plants at relative scale)/(4 X total number of plants)
2) Weeks after planting.
3) Values followed by the same letter in column are not significantly different at p=0.05 according to Duncan's multiple range test.

有機質對白絹病菌菌核發芽之影響

土壤處理1%（W/W）量之苦茶渣、牛糞堆肥、米糠及蟹殼粉後，隨即測定對菌核發芽之影響，結果顯示除處理蟹殼粉能有效降低菌核發芽率外，其餘處理與對照組無明顯差異（表三）；而土壤處理各有機質七天後測定菌核發芽率，則除添加苦茶渣之處理與對照組間無顯著差異外，其餘處理均能有效降低之，其中更以蟹殼粉效果最佳。各有機質處理土壤後，對白絹病菌菌核存活之影響與發芽率相類似，尤其當菌核發芽後可再形成新菌核。

表三、有機質添加物對白絹病菌菌核發芽之影響

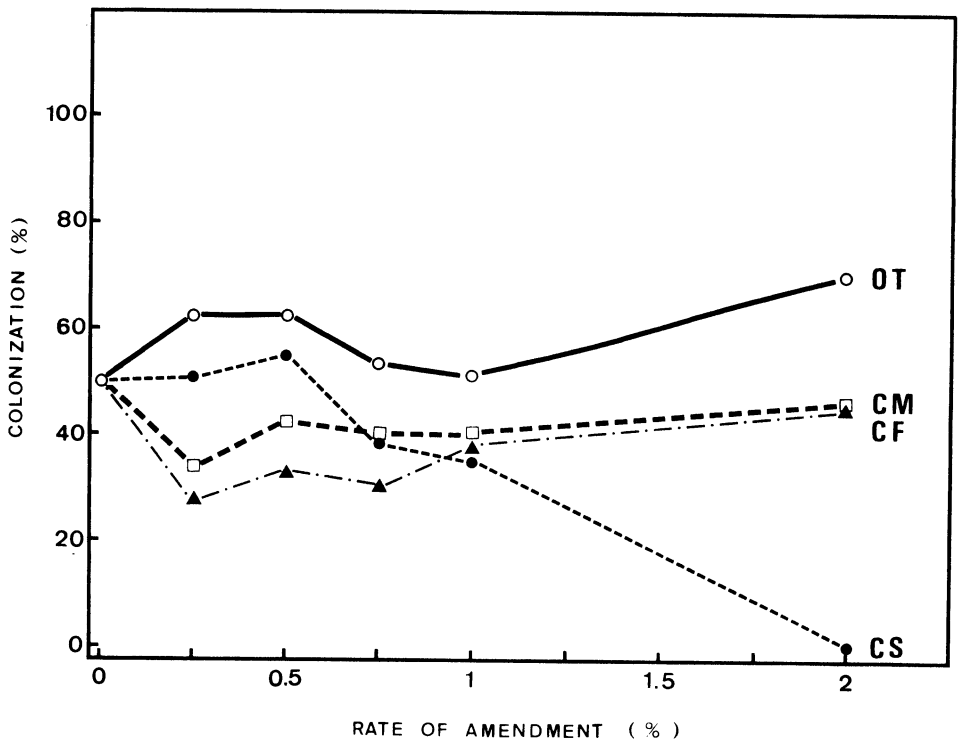
Table 3. Effect of organic amendments on the germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*

Organic matter[1]	Sclerotial germination (%)	
	0 day[2]	7days
Oil tea dreg	100.0 a[3]	85.7 a
Cattle manure	93.3 a	59.1 b
Chaff	88.7 a	47.9 b
Crab shell meal	33.3 b	0 c
Check	83.3 a	76.2 a

1) Soil was amended with 1% (w/w) organic matter and then soil surface was put 15 sclerotia per petri dish.
2) Days after soil being amended with organic matter.
3) All values are means of four replicates, with 15 sclerotia/plate per replicate. Values followed by the same letter in each column are not significantly different at p=0.05 according to Duncan's multiple range test.

有機質對白絹病菌腐生活力之影響

四種有機質添加於土壤後，對本菌腐生活力所造成的影響互異，增加苦茶渣、牛糞堆肥和米糠等之添加量，會強化本菌纏據高粱種子之能力，然而增加蟹殼粉之用量則可降低其纏據高粱種子之能力（圖三）。



圖三、有機質對白絹病菌腐生活力之影響（腐生活力以菌絲纏化高粱種子百分率表示，OT＝苦茶渣、CM＝牛糞堆肥、CF＝米糠、CS＝蟹殼粉）

Fig. 3. Effect of organic matters on the saprophytic activity of *Sclerotium rolfsii*. The saprophytic activity of *S. rolfsii* is expressed as the percentage of sorghum seeds colonized by the fungus 7 days after treatment in amended soils. OT＝Oil tea dreg, CM＝Cattle manure, CF＝Chaff, CS＝Crab shell meal.

有機質對百合白絹病發生之影響

表四結果顯示土壤添加1%（W／W）苦茶渣、牛糞堆肥和米糠後，隨即種植百合時，其病害度皆比添加後經過七天再行種植百合之病害度高。四種有機質添加物中，無論添加後隨即種植百合或處理七天始予種植，皆以0.5%（W／W）之蟹殼粉添加處理最能有效抑制病害發生；添加1%（W／W）牛糞堆肥隨即種植百合時，第八星期之病害度與對照組無顯著差異；添加1%（W／W）之米糠後無論隨即種植百合或七天後再種植，都有抑制病害發生之效果，其病害度皆與對照組呈顯著差異；而添加1%（W／W）苦茶渣後無論何時種植都會促進病勢之進展。

表四、溫室中土壤添加有機質防治百合白絹病之效果

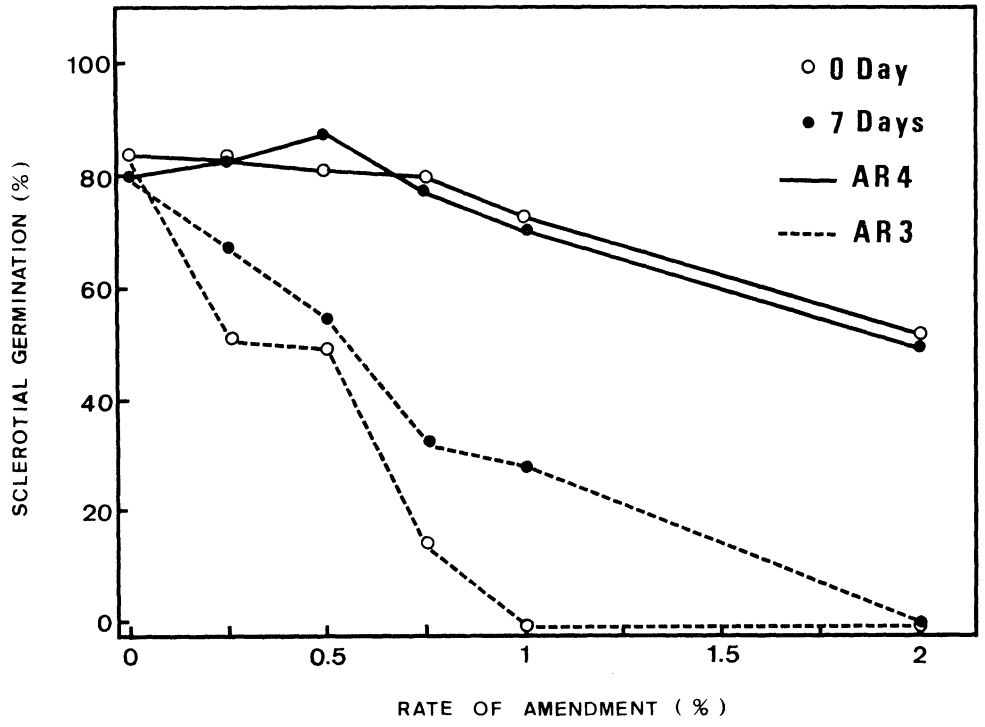
Table 4. Effect of organic amendments on control of lily southern blight in greenhouse

Organic matter[1]	Days after treatment	Disease severity (%) [2]			
		5wk	6wk	7wk	8wk
Oil tea dreg	0	87.5	100.0	100.0	100.0 a [3]
	7	62.5	75.0	87.5	91.7 a
Cottle manure	0	25.0	45.8	66.7	83.3 a
	7	25.0	33.3	33.3	41.7 b
Chaff	0	8.3	12.5	16.7	37.5 b
	7	0	8.3	29.2	33.3 b
Crab shell meal	0	0	0	0	0 c
	7	0	0	0	4.2 c
Check	0	54.2	70.8	87.5	100.0 a
	7	20.8	37.5	79.2	91.7 a

1) Soil contained 10 sclerotia per 100 cm^3 soil was amended with 1% (w/w) organic matter.
2) The rating of disease severity is the same as in Table 2.
3) All values are means of four replicates with 3 plants/pot per replicate. Values followed by the same letter in column are not significantly different at p=0.05 according to Duncan's multiple range test.

合成土壤添加物對白絹病菌菌核發芽之影響

兩種添加物處理土壤後對本菌菌核發芽之抑制能力不一。AR3混合物無論土壤處理時間長短，對菌核抑制能力皆較 AR4混合物爲佳，惟 AR3混合物添加於土壤後，隨即排放菌核時之抑制效果較處理七天後始排放菌核之處理爲佳，而 AR4處理無論隨即或靜置七天後，始行測試菌核發芽率，其抑制效果相差不多（圖四），二者抑制菌核之能力皆與添加量成正比，即菌核發芽率隨添加量之增加而降低。

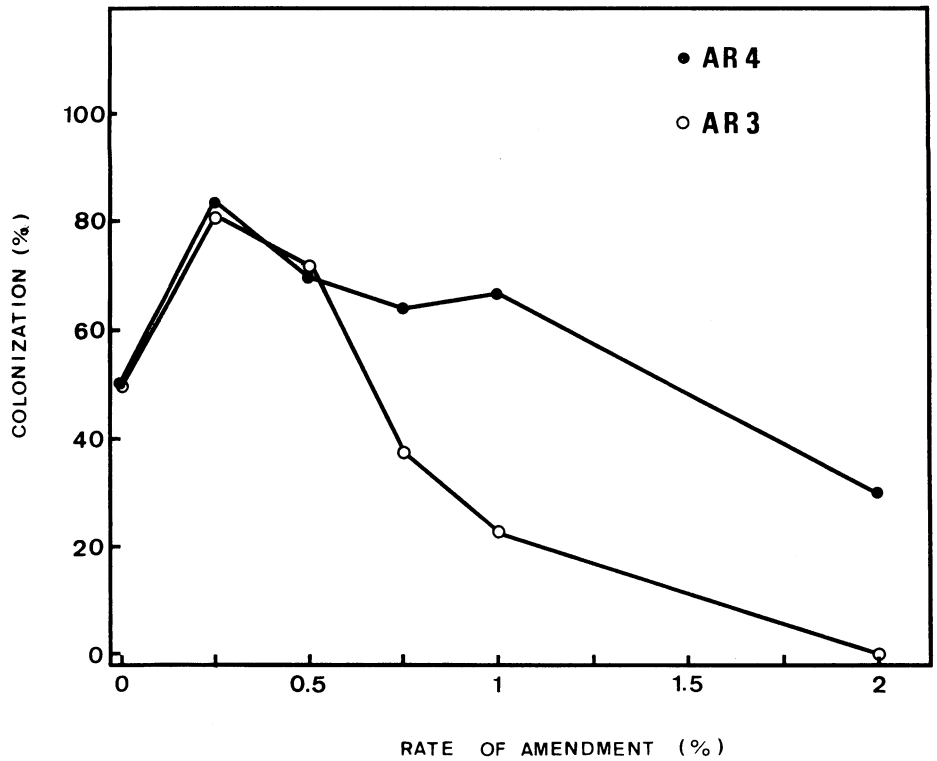


圖四、兩種合成土壤添加物對白絹病菌菌核發芽之影響

Fig. 4. Effect of two formulated soil amendments on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*

合成土壤添加物對白絹病菌腐生活力之影響

土壤分別添加兩種合成土壤添加物後，對本菌腐生活力之影響如圖五。土壤中添加0.25和0.5%（W／W）之 AR4後無法有效抑制本菌對高粱種子之纏據能力，反而有促進之效，當 AR3施用量在0.75、1和2%（W／W）或 AR4之施用量在2%（W／W）時始能抑制本菌之腐生活力，尤其土壤中添加2%（W／W）AR3 可完全抑制本菌之腐生纏據能力。



圖五、兩種合成土壤添加物對白絹病菌腐生活力之影響

Fig. 5. Effect of two formulated soil amendments on the saprophytic activity of *Sclerotium rolfsii*. The saprophytic activity of *S. rolfsii* is expressed as the percentage of sorghum seeds colonized by the fungus 7 days after treatment in amended soils.

合成土壤添加物對百合白絹病發生之影響

二種合成土壤添加物分別以不同量處理土壤一星期後，測定對百合白絹病發生之影響，結果顯示以添加1%和2%（W／W）之 AR3或2%（W／W）之 AR4能降低病害之發生，與對照組呈顯著性差異（p＝0.05）。其餘添加量處理與對照組無明顯差異。於種植百合二個月時測量百合植株高度，發現增加 AR3之施用量對植株生長有抑制作用，尤其當添加2%時，植株之高度較對照組爲低且呈顯著性差異（p＝0.05），而添加 AR4時植株高度與對照組則不呈顯著性差異（表五）。

表五、溫室中兩種合成土壤添加物防治百合白絹病之效果

Table 5. Effect of two formulated soil amendments on control of lily southern blight in greenhouse

Treatment[1] (conc.)		Plant height[2] (cm)	Disease severity (%)[3]			
			6wk	7wk	8wk	9wk
AR 3	0.5	81.5 ab	25.0	37.5	50.0	66.7 ab
	1.0	78.3 b	8.3	12.5	20.8	25.0 c
	2.0	52.5 c	0	0	0	0 d
AR 4	0.5	84.2 a	41.7	58.3	66.7	83.3 a
	1.0	85.8 a	37.5	58.3	66.7	75.0 a
	2.0	80.1 ab	25.0	37.5	54.2	58.3 b
Check		82.6 ab	27.8	45.8	58.3	79.2 a

1) Soil contained 10 sclerotia per 100 cm^3 soil was amended with AR 3 or AR 4 and then planted after 7-day-treatment.
2) Plant height was recorded 2 months after planting.
3) The rating of disease severity is the same as in Table 2.
4) All values are means of four replicates, with 3 plants/pot per replicate. Values followed by the same letter in each column are not significantly different at p=0.05 according to Duncan's multiple range test.

討 論

無機鹽類化合物可直接抑制土壤病原菌之生長[43,48]，尤其是含氮化合物可降低白絹病菌菌核之發芽率[2,11,42]。方和劉[2]指出土壤含有10mM 之尿素、氰氮化鈣、硫酸銨、硝酸銨、氯化銨或亞硝酸鹽類時，能顯著抑制本菌菌核發芽，其中尿素、氰氮化鈣和亞硝酸鹽類更可殺死菌核。筆者測試十六種含氮、磷、鉀和鈣之化合物對土壤中菌核發芽和菌絲生長的影響，結果顯示1%（W／W）量之銨態氮化合物如碳酸氫銨、碳酸銨和尿素能有效抑制菌核發芽和菌絲生長，但硝酸鈣則否。可知在土壤中抑制菌核發芽之能力以含氮化合物較佳，故進一步測定各種化合物之含氮量與菌核發芽之關係，結果尿素和碳酸氫銨在500ppm，碳酸銨在1000ppm 下可完全抑制菌核發芽，且尿素在500ppm 以上，無論加蓋與否經三天即可完全摧毀菌核。

將菌核培養在含有尿素、亞硝酸鹽或銨態氮化合物之土壤中一段時間後，可由菌核上分離出大量微生物[4,27]，而認爲氮化合物可當土壤微生物之氮素源，以增強其對菌核之纏據[27]。相同的，自然土中加入100ppm 氮量的硝酸銨可降低菌核發芽率[11]，此可能爲硝酸銨改變土壤微生物相而對本菌發生拮抗作用[36]。方和劉[2]指出尿素在殺菌土中對菌核發芽及存活全無影響，但加人 *Trichoderma harzianum* 或 *Fusarium ventricosum* 胞子懸浮液或只加少量尿素酶即能使菌核失去活力；然而露於含尿素之自然土中，則菌核可被揮發出的氣體所殺滅[3]，直接證明土壤微生物與菌核活力無直接關係，氨才是毒殺本菌的主要因子。雖然土壤 pH 值與土壤微生物對菌核存活無直接效應，但卻直接影響氮化合物在土壤中之分解作用而產生氨氣。硫酸銨添加在酸性土壤中產生氨量比在鹼性土壤中少[3]，對菌核的發芽抑制能力亦較弱[3,18,43]，銨態氮化合物在 pH8.6～9.5間才能將菌核殺死[43]。另外當土壤添加尿素後，受到微生物分泌的尿素酶所分解而揮發出氨氣影響菌核發芽及存活[2]。含氮化合物加入土壤後，除了產生氨氣以外，碳酸鹽和碳酸氫鹽類亦可產生 CO^{2-}和HCO^{-}而直接殺死菌核[43]。

含氮化合物既然可直接影響菌核活力，因此常被用在防治白絹病的發生。例如氮化合物加入土壤後可減輕落花生及甜菜[27]、尿素可防治綠豆[1]和硫酸銨及碳酸氫銨減輕草皮[45]等白絹病之發生。其機制不外乎產生氨氣[26,29]和改變土壤微生物相[27]而達防治之效果。若氮肥能與耕作制度或添加拮抗菌相配合時，防治病害效果更佳。Punja 等[42]添加含鈣或氮量112公斤／公頃的硝酸鈣或尿素及含氮

量84公斤／公頃的碳酸氫銨於蘿葡田後做深耕處理可有效降低白絹病發生。又硝酸銨鈣和 *T. harzianum* 一起加入田土時亦能有防治花生白絹病[34]。

有機物質添加對白絹病菌菌核和病害之影響的相關研究並不多見，但實際上卻極度影響病害發生。土壤中有大量未分解的植物殘體或有機質存在時，極有利於本菌的發育[14]，但燕麥及玉米殘體的水抽出物經殺菌之後可抑制本菌之生長[39]。筆者測試苦茶渣、蟹殼粉，米糠和牛糞堆肥等四種有機質對本菌菌核發芽之影響，得知以1%（w／w）量之各種有機質與土壤混合並加水處理7天後，蟹殼粉、米糠和牛糞堆肥等可抑制菌核發芽，其中以蟹殼粉處理者效果最明顯，相反的，添加1%（w／w）量之苦茶渣則可促進菌核發芽。Johnson[30]指出在土壤中添加紫花苜宿後，可促進細菌的繁殖，增加菌核死亡。土壤添加4%苜蓿粉時，可使本菌菌核在6—8星期內全部毀滅，2%時約2個月，1～0.4%時約3個月，而未添加者在3個月後僅25%遭受破壞。除了土壤添加有機質後會促進土壤微生物之增量，使本菌菌核遭受破壞而死亡[22,30]外，一些好氣性細菌在分解有機質之過程中，會產生乙烯（ethylene）使菌核不能發芽[12]，然而苜蓿粉在分解過程中會產生乙醛（acetaldehyde）和其他揮發性氣體，促進菌核發芽[40]，而利於微生物分解。Linderman 和 Gilbert[33]亦發現植物殘體在分解初期會產生促進本菌菌核發芽之揮發性物質如甲醇（methanol）、乙醛、異丁醛（Isobutyraldehyde）等。可知有機質添加對菌核有正面的促進發芽和負面的摧毀二項影響。幾丁質可誘生大量的細菌和放射線菌[41]，分泌抗生物質以毒害病原菌[38]，本研究證實對白絹病菌有抑制菌核發芽和存活之效，如何實際應用在防治本菌引起的病害上，值得進一步探討。

添加堆肥[35]、燕麥桿[22]和苜蓿粉[32,33]可減低病害的發生，其原因可能是釋放氨氣和增加土壤中拮抗微生物的族群數量。筆者以盆栽方式測試四種有機質添加對病害之影響，顯示1%（w／w）量苦茶渣會促進病害的發生，而蟹殼粉對抑制病害最具有效果，其次是米糠和牛糞堆肥，其被害度均在50%以下，而對照組則高達91.7%。土壤中添加稻殼和木屑並不能降低太陽花的白絹病發病率，然而添加燕麥桿和蓖麻餅則可明顯降低病害的發生[22]，原因有二：1. 有機質在土壤中分解並釋放出水溶性（添加燕麥桿時）和醚溶性（添加蓖麻餅時）毒害物質以抑制本菌的生長，2. 促進土壤中的微生物以拮抗本菌[22]。Linderman 氏[32,33]指出紫花苜蓿減輕白絹病菌爲害的作用有下列四項原因：1. 增加土壤中拮抗微生物之活力，2. 使本菌由抵抗性之菌核變成易受拮抗微生物侵襲之菌絲，3. 消耗菌核能源，使其抵抗力降低而使拮抗菌及腐生菌易於生長在菌核上，4. 阻止新菌核產生，以減少接種源潛勢。

要維護農作物的生產潛能，首先必須經常補充作物生長所需之各項營養與有機質，免於農田遭受酸化、毒害和沖刷等之破壞[17,23]利用無機添加物除可直接促進作物的生長外，並可抑制植物病原菌[28]，而添加有機質可增進土壤肥力，改善土壤通氣性和增加微生物數量。因此結合無機化合物與有機添加物而發展出的合成土壤添加物（formulated soil amendment）[7,47]是綜合防治土壤傳播性病害的一個方向。本研究嘗試結合尿素和三種有機質，又參酌百合栽培時之施肥推薦量和用於土壤改良兼具提高土壤酸鹼值之礦灰（矽酸爐渣），合成一土壤添加物 AR3用以管理百合白絹病，由結果顯示可達約70%左右的防治率，惟田間之應用尚待進一步試驗。

參考文獻

1. 方新政、劉嶋恩・1986・尿素及*Trichoderma harzianum* 防治白絹病之可行性。植保會刊 28：432。
2. 方新政、劉嶋恩・1988・尿素等含氮化合物在土壤中對白絹病菌菌核發芽及存活之影響與土壤微生物之關係。植保會刊 30：235—244。
3. 方新政、劉嶋恩・1989・尿素在土壤中抑制白絹病菌之機制。植保會刊 31：163—174。
4. 方新政、劉嶋恩、杜金池・1988・化學肥料及含氮化合物對土壤中白絹病菌菌核之影響。植保會刊 30：101—110

。

5. 杜金池、程永雄、黃杉芪・1991・應用太陽能及有機綠肥對番茄白絹病之防治效果。植保會刊 33：95—102。
6. 呂理榮、李昱輝、鄭安秀、陳紹崇・1991・菱角白絹病及其防治。植保會刊 33：180—187。
7. 孫守恭、黃振文・1983・土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究。植保會刊 25：127—137。
8. 劉峴恩、吳龍溪・1971・土壤溫度及水份含量對白絹病菌腐生活力之影響。科學農業 19：191—195。
9. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄・1990・溫濕度對百合白絹病發生之影響。中華農業研究 39：315—324。
10. Agrawal, S. C., Khare, M. N., and Agrawal, P. S. 1977. Biological control of *Sclerotium rolfsii* causing collar rot of lentil. Indian Phytopathol. 30:176-179.
11. Avizohar-Hershenzon, Z., and Shacked, P. 1969. Shacked, P. 1969. Studies on the mode of action of inorganic nitrogenous amendments on *Sclerotium rolfsii* in soil. Phytopathology 59:288-292.
12. Baker, K. F., and Cook, R. J. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman & Company, San Francisco. 433p.
13. Bell, D. K., Wells, H. D., and Markham, C. R. 1982. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathology 72:379-382.
14. Boyle, L. W. 1961. The ecology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on the note of saprophytic media. Phytopathology 51:117-119.
15. Brathwaite, C. W. D., and Cunningham, H. G. A. 1982. Inhibition of *Sclerotium rolfsii* by *Pseudomonas aeruginosa.* Can. J. Bot. 60:237-239.
16. Brown, E. A. and Hendrix, F. F. 1980. Distribution and control of *Sclerotium rolfsii* on apple. Plant Dis. 64:205-206.
17. Browning, J. A. 1983. Whither plant pathology? Whither plant health? Plant Dis. 76:575-577.
18. Davey, A. E., and Leach, L. D. 1935. Toxicity of compounds of ammonia to *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 25:895-896. (Abstr.)
19. Diomande, M., and Beute, M. K. 1977. Comparison of soil plate fungicide screening and field effecacy in control of *Sclerotium rolfsii* on peanuts. Plant Dis. Reptr. 61:408-412.
20. Elad, Y., Chet, I., and Katan, J. 1980 *Trichoderma harzianum:* A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani.* Phytopathology 70:119-121.
21. Elad, Y., Katan, J., and Chet, I. 1980. Physical biological, and chemical control integrated for soilborne diseases in potatoes. Phytopatology 70:418-422.
22. Gautum,M ., and Kolte, S. J. 1979. Control of sclerotium of sunflower through organic amendments of soil. Plant and Soil 53:233-238.
23. Greenland, D. J. 1975. Bringing the green revolution to the shifting cultivator. Science 190:841-844.
24. Grinstein. A., Katan, J., Razik, A. A., Zeydan, O., and Elad, Y.1979. Control of *Sclerotium rolfsii* and weeds in peanuts by solar heating of the soil. Plant Dis. Reptr. 63:1056-1059.
25. Gurkin, R. S., and Jenkins, S. F. 1985, Influence of cultural practices, fungicides and inoculum placement on southern blight and *Rhizoctonia* crown rot of carrot. Plant Dis. 69:477-481.
26. Henis, Y., and Chet, I. 1967. Mode of action of ammonia on *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 57:425 -427.
27. Henis, Y., and Chet, I. 1968. The effect of nitrogenous amendments on the germinability of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* and on their accompanying microflora. Phytopathology 58:209-211.
28. Henis, Y., and Katan, J. 1975 Effect of inorganic amedment and soil reaction on soilborne plant diseases. Pages 100-106. *in:* G. W. Bruehl. ed. Biology and Control of Soilborne Plant Pathogens. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul. MN, 216pp.
29. Henis, Y., Lewis, J. A., and Papavizas, G. C. 1984. Interactions between *Sclerotium rolfsii* and *Trichoderma* spp: Relationship between antagonism and disease control. Soil Biol. Biochem. 16:

391-395.

30. Johnson, S. P. 1953. Some factors in the control of the southern blight organism, *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 43:363-368.
31. Krishna, K. R., and Bagyaraj, D. J. 1983. Interaction between *Glomus fasciculatum* and *Sclerotium rolfsii* in peanut. Can. J. Bot. 61:2349-2351.
32. Linderman, R. G. 1970. Plant residue decomposition products and their effects on host roots and fungi pathogenic to roots. Phytopathology 60:19-21.
33. Linderman, R. G., and Gilbert, R. G. 1969. Stimulation of *Sclerotium rolfsii* in soil by volatile components of alfalfa hay. Phytopathology 59:1366-1372.
34. Maiti, D., and Sen, C. 1985. Integrated biocontrol of *Sclerotium rolfsii* with nitrogenous fertilizers and *Trichoderma harzianum.* Indian J. Agri. Sci. 55:464-468.
35. Mathur, S. B., and Sinha, S. 1970. Role of manuring in control of root-rot of guar *(Cyamopsis psoralioides* DC.) and wilt of gram *(Cicer arietinum* L.) caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. Mycopath. Mycol. Appl. 40:155-159.
36. McClellan, W. D. 1947. Efficacy of certain soil fumigants and fertilizers against crown rot in annual larkspur caused by *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 37:198-200.
37. Mihail, J. D., and Alcorn, S. M. 1984. Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii.* Plant Dis. 68:156-159.
38. Mitchell, R., and Alexander, M. 1962. Microbiological processes associated with the use of chitin for biological control. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26:556-558.
39. Mixon, A. C. 1965. Influence of plant residues on the activities of *Scerotium rolfsii.* Phytopathology 55: 1069. (Abstr.)
40. Owens, L. D., Gilbert, R. G., Griebel, G. E., and Menzies, J. D. 1969. Identification of plant volatiles that stimulate microbial respiration and growth in soil. Phytopathology 59:1468-1472.
41. Peterson, E. A., Katzenelson, H., and Cook, F. D. 1965. The influence of chitin and myxobacters on numbers of actinomyetes in soil. Can. J. Microbiol. 11:595-596.
42. Punja, Z. K., Carter, J. D., Campell, G. M., and Rossell, E. L. 1986. Effects of calcium and nitrogen fertilizers, fungicides, and tillage practies on incidence of *Sclerotium rolfsii* on processing carrots. Plant Dis. 70:819-824.
43. Punja, Z. K., and Grogan, R. A. 1982, Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Scerotium rolfsii.* Phytopathology 72:635-639.
44. Punja, Z. K., Grogan, R. A., and Unruh, T. 1982. Chimical control of *Sclerotium rolfsii* on golf greens in Northern California. Plant Dis. 66 : 108-111.
45. Punja, Z. K., Grogan, R. A., and Unruh, T. 1982. Comparative control of *Sclerotium rolfsii* on golf greens in northern California with funficides, inorganic salts, and *Trichoderma* spp. Plant Dis. 66:1125 -1128.
46. Singh, R. S., Reddy, C. S. 1979. Suppression of damping-off of tomato and seedling blight of chick pea and sugarbeet by strains of *Streptomyces distaticus.* Indian Phytopathol. 32:374-377.
47. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69:917-920.
48. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Mechanisms of control of Fusarium wilt diseases by amendment of soil with S-H mixture. Plant Prot. Bull. 27:159-169.

Studies on Control of Lily Southern Blight by Application of Soil Amendments[1]

C. C. Tu[2], T. F. Hsieh[3] and W. H. Tsai[3]

Summary

Sixteen inorganic salts were, respectivity, amended inot soil to study their inhibition to sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. It showed that the percentage of sclerotial germination was decreased after nitrogenous compounds being amended to soil at 1% (w/w) rate. Among those nitrogenous compounds, urea and ammonium bicarbonate at 500 ppm of the nitrogen level could not only completely inhibit the germination, but also suppress the saprophytic activity in soil. Meanwhile, urea at the same rate could effectively decrease the disease severity. Organic matters such as oil teadreg, cattle manure, chaff and crab shell meal were also tested for suppressing the sclerotial germination and saprophytic activity of the pathogen. The percentage of sclerotial germination was decreased when 1% (w/w) cattle manure, chaff or crab shell meal was amended into soil and incubated for 7 days. The saprophytic activity was not significantly decreased after soil amended with any organic matters in different quantity or rate except crab shell meal at 2% (w/w). Moreover, crab shell meal at 0.5% (w/w), cattle manure or chaff at 1% (w/w) was amended to soil for 7 days and reduced 4.2%, 33.3%, and 41.7% of disease severity, respectively. A soil amendment AR3 was formulated from urea and organic matters that could significantly decrease the sclerotial germination, saprophytic activity and disease severity of lily southern blight. This formulated soil amendment was added to soil at 1% (w/w) and incubated for 7 days could effectively control lily southern blight in greenhouse. The AR3 is consisted of 35% cattle manure, 10% chaff, 10% crab shell meal, 5% urea, 3% calcium superphosphate, 1% potassium chloride, and 36% mineral ash.

Key words: Lily, *Sclerotium rolfsii* Sacc., Soil amendment, Urea, Organic matter.

---

1. Contribution No. 1632 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grand from the Council of Agriculture, Exectutive Yuan, ROC.
2. Director, TARI
3. Respectively, Assistant and senior Pathologist, Department of Plant Pathology TARI, Wu-feng 41301, Taichung, Taiwan, ROC.