

참깨 土壤傳染性病的 生物學的防除

申寬澈¹ · 林吉助² · 劉勝憲¹ · 朴鍾聲¹

G.C. SHIN, G.J. IM, S.H. YU, AND J.S. PARK: Biological Control of Sesame Soil-born Disease by Antifungal Microorganisms.

Korean J. Plant Prot. 26(4) : 229~237(1987)

ABSTRACT In order to study the biological control of soil-borne disease of sesame, antagonistic isolates of *Trichoderma*, *Bacillus* and *streptomyces* to *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* were isolated from the rhizosphere soils of sesame plants and some other habitats. Out of the isolates of microorganisms collected a strain of *Trichoderma viride* was selected as a biological control agent for the study and its effect on the control of damping-off and the seedling growth of sesame was investigated. The results obtained are as follows: 26 percents of *Bacillus* spp. isolated from the rhizosphere soil of sesame plants showed antagonism to two pathogenic fungi. Important species were *B. Subtilis* and *B. polymyxa*. *Streptomyces* species isolated from the rhizosphere soils of sesame lysed the cell wall of hyphae and conidia of *F. oxysporum* and reduced conspicuously the formation of macroconidia and chlamydospores of the fungus.

84 percents of *Trichoderma* spp. isolated from the rhizosphere soil of sesame plants were antagonistic to *F. oxysporum* and 60 percents of the isolates were antagonistic to both *F. oxysporum* and *R. solani*. *Trichoderma viride* TV-192 selected from antagonistic isolates of *Trichoderma* spp. was highly antagonistic to *F. oxysporum* and soil treatment with the isolate reduced notably damping-off of sesame. *T. viride* TV-192 showed better growth in crushed rice straw, barley straw and sawdust media than *F. oxysporum*. Sawdust was selective for the growth of *T. viride*. Supplementation of wheat bran and mixtures of wheat bran and sawdust inoculated with *T. viride* TV-192 in the soil reduced remarkably damping-off of sesame by *F. oxysporum* but high density of the fungus TV-192 caused the inhibition of seed germination and seedling growth of sesame. Inhibitory effects of *Trichoderma* species on seed germination and seedling growth of sesame were different according to the isolates of the fungus. Normal sesame seedlings on the bed treated with the fungus showed better growth than not treated seedlings.

緒 論

참깨(*Sesamum indicum* L.)는 중요한 食用 油脂資源植物로서 全國에 걸쳐 널리 栽培되고 있으나 生産性이 매우 낮아서 需要의 急激한 増加에 따르지 못하고 있어 長期安定的인 増産基盤의 구축이 緊要하다.

참깨의 生産을 低下시키는 主要要因은 各種病害의 發生이며 그 中에서도 立枯病에 의한 立苗 確保의 失敗와 萎凋病等 土壤傳染性病害에 의한 被害를 들 수 있다.^{18, 28)}

참깨의 立枯病에는 여러 종류의 病原菌이 關여한다. 朴²⁸⁾은 *Fusarium oxysporum* f. *vasin-*

*fectum*이 幼苗期부터 成植物體에 이르기까지 심각한 被害를 加하며 *Phoma sesami*, *Sclerotium sclerotiorum*, *Corticium rolfsii* 등 眞菌類와 *Pseudomonas solanacearum*도 分離됨을 報告하였고 Yu와 Park³⁴⁾은 種子傳染性 病原菌인 *Macrophomina phaseoline*, *Corynespora cassiicola*, *Alternaria sesami*가 發生함을 그리고 조 등⁷⁾은 疫病(*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*)의 발생을 보고하였다. 또한 *Rhizoctonia solani*도 참깨를 침해할 가능성이 있음이 제기되었다.

참깨의 土壤傳染性 病原菌에 依한 立枯病과 萎凋病의 重要性이 인식됨에 따라 種子消毒과 土壤處理 等에 의한 防除方法이 提示되었다.^{18, 28)} 그러나 耕種方法의 不合理로 因한 土壤傳染性病原菌의 密度增加는 藥劑에 의한 種子 및 土壤處

1) 忠南大學校 農村大學(College of Agriculture, Chungnam National University)

2) 忠南大學校 教育大學院(Graduate School of Education, Chungnam National University)

理效果를 減少시키고 防除活動 自體도 많은 技術的 經濟的 制約을 받아서 事實上 效果的인 防除가 이루어지고 있지 못하여 생물학적 방제를 시도하였다.

土壤傳染性 植物病原菌에 拮抗, 分解 또는 寄生하여 病發生을 抑制하는 微生物은 種類가 多様하나 그 중에서 *Bacillus*, *Streptomyces* 등 細菌과 *Trichoderma*, *Chaetomium* 등 眞菌이 注目된다. (3, 6, 10, 12, 15, 17, 22, 24, 27, 29, 32)

Bacillus spp.는 각종 土壤傳染性 病原菌의 生長을 抑制하는 것으로 알려졌다. *B. macerans*, *Fusarium raseum*의 菌系와 分生孢子를 消化시키며²⁷⁾ *B. cereus* 등 다수의 세균이 *Fusarium oxysporum*의 菌사 세포벽을 용해시킨다.²⁴⁾

Streptomyces spp.는 土壤中の 各種 微生物에 抗生作用을 가진 細菌으로 널리 알려져 있는데, 이 균은 *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Curvularia*, *Pythium* 등 각종 土壤病原菌의 방제에 효과적임이 보고되었다. (3, 8, 9, 21, 26)

Trichoderma spp.는 다른 菌類에 寄生성이 있으며 抗生物質을 生産하므로 生物學的 防除에 利用價値가 높다. (3, 4)

Trichoderma spp.를 배양하여 토양에 첨가하면 각종토양 전염성 병원균에 의한 피해를 현저히 감소시킬 수 있음이 강남콩, 목화, 토마토, 가지, 땅콩, 루핀 등에서 확인되었다. (2, 11, 15, 33) *Trichoderma* 외에도 *Aspergillus penicillium*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*, *Talaromyces* 등多數의 眞菌이 토양전염성 病原眞菌의 生長을 抑制하고 發病을 減少시킨다는 사실이 보고되었다. (3, 6, 14, 22, 29, 32)

生物學的 防除에 있어서 抗菌性 微生物의 接種方法은 效果에 큰 影響을 미치는 것으로서 種子에 부착시켜 播種하는 方法^{3, 6, 32)}과 苗나 삽수에 처리하는 方法^{1, 23, 29)} 및 土壤에 처리하는 方法^{2, 11, 15, 22)}이 사용되어 왔는데 抗生菌의 種類 및 病害에 따라 다른 것 같다.

抑制型土壤은 特殊한 土壤, 植物 및 氣象條件下에서 長期間에 걸쳐 자연히 形成된 土壤生態系의 하나로서 病害의 發生없이 安全한 農業生産이 可能한 경우^{2, 17)}와 抗菌性 微生物을 土壤에 接種하고 厩糞이나 各種有機物의 添加等 土壤內

의 生育環境을 調節하거나 植生을 調節하므로서 人工的으로 유도하는 경우가 있다. (3, 8, 20, 25)

本 研究은 참깨 土壤傳染性 病害의 綜合防除에 있어서 生物學的 防除의 有效性을 檢討하기 위하여 病原菌의 生育과 發病을 抑制하는 抗菌性 微生物을 分離檢定하여 有用菌株을 選拔하고 選拔된 抗菌性 微生物을 材料로 土壤傳染性病害의 發生을 抑制시키는 方法을 究明하기 爲하여 實施하였다.

材料 및 方法

抗菌性 微生物은 *Bacillus*, *Streptomyces*, *Trichoderma* 및 其他 몇가지 菌類를 參攷 圃場의 土壤에서 다음과 같은 方法으로 分離하여 實驗材料로 使用하였다. *Bacillus* spp.는 土壤을 滅菌水과 1:100으로 稀釋하여 시험관에 10cc씩 분주한 후 80°C 恒溫水槽에서 10分間 熱處理한 후 28°C에서 2일간 nutrient agar에 평판 배양한 후 分離하였다. (5, 13) *Streptomyces* spp.는 Lingapa 및 Lockwood의¹⁹⁾ 方法에 따라 colloidal chitin agar에 10⁴~10⁵로 희석한 土壤稀釋液을 混合하여 26°C에서 2일간 배양한 후 出現한 colony에서 分離하였다.

Trichoderma spp.는 68個 參攷圃場의 土壤試料를 滅菌水에 1:100으로 희석하여 1cc를 샐리에 넣고 chloramphenicol 1g과 rose bengal 50mg을 첨가한 modified Czapek's agar 20cc를 분주한 다음 25°C에서 4일간 배양하여 분리하였다. (30, 31) 이 實驗中에 出現한 *Penicillium*, *Aspergillus* 등도 純粹分離하여 抗菌性 檢定을 하였다. 本 實驗에 使用한 *Trichoderma*의 일부는 느타리버섯 栽培畝의 밧질배지 등에서 分離한 것도 있다.

分離菌株의 抗菌性 檢定은 供試病原菌으로 *Fusarium oxysporum*과 *Rhizoctonia solani*를 使用하여 다음과 같은 方法으로 실시하였다.

*B. licheniformis*를 제외한 *Bacillus* spp.는 病原菌과 동시에 PDA에 對峙接種하여 28°C에서 배양하였고 *B. licheniformis*는 病原菌을 1日前에 接種하여 對峙培養하면서 沮止帶를 觀察하였다. *Streptomyces* spp.의 抗菌性 檢定은 Herr¹⁶⁾의 triple-agar-layer plate technique에

의하여 실시하였다. *Trichoderma* spp. 및 기타 眞菌類의 抗菌性 檢定은 PDA에 病原菌과 對峙하여 接種한 다음 26°C에서 培養하면서 두 菌間에 形成되는 沮止帶를 觀察하는 한편 病原菌을 현미경으로 檢鏡하여 菌絲의 分解, 胞子の 形成 等を 調査하였다.

참깨의 立枯病發生에 미치는 抗菌性 微生物의 影響을 調査하기 위하여 직경 11cm의 pot에 滅菌土壤을 넣고 참깨에 病原性이 강한 *Fusarium oxysporum* 菌株의 菌叢을 1분간 mixer로 갈아서 胞子の 密度를 750~1,500개/ml로 調整하여 pot당 10~15ml씩 接種한 후 *trichoderma viride*도 같은 방법으로 10,000~15,000개/ml로 調整, pot당 10~15ml씩 첨가한 후 NaOCl로 消毒한 참깨 種子 50粒을 播種하여 발아율, 묘생장, 立枯率 等を 調査하였다. *Trichoderma*를 참깨 種子에 부착시켜 播種後 立枯率을 調査하는 實驗도 實施하였다. *Trichoderma*는 참깨의 발아 및 생장을 沮害한 菌株가 있어 抗菌力이 높은 菌株 9개를 pot에 接種한 후 참깨의 種子發芽 및 菌生長을 調査하였다.

本 實驗에서 抗菌性이 인정된 *Trichoderma*의 알맞는 培地를 究明하기 위하여 有機質 培地材料로서 볏짚, 보리짚, 미루나무톱밥, 참나무밥, 米糠, 밀기울 等を 供試하여 菌絲生長 및 胞子形成을 調査하였다.

*Trichoderma*의 培地特性을 究명한 實驗結果를 基礎로 하여 土壤條件에 따른 土壤處理效果를 調査하였다. 土性을 埴壤土, 壤土, 砂壤土로 土壤의 pH를 4.5, 7, 8.5로, 그리고 *Trichoderma*의 接種源을 밀기울, 밀기울+소나무톱밥 및 밀기울+미루나무톱밥으로 하여 病原菌과 *Trichoderma*를 接種하고 참깨를 接種하여 立枯病發病率을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 토양중 細菌類의 참깨土壤傳染病菌에 대한 抗菌性

참깨根圈의 土壤에서 拮抗作用을 하는 細菌을 調査한 結果 *Fusarium*, *Rhizoctonia*의 生長을 抑制하거나 死滅시키는 細菌에는 *Bacillus*, *Streptomyces* 등이 있었다.

참깨 根圈에서 分離한 *Bacillus* spp.의 *F. oxysporum* 및 *Rhizoctonia solani*에 對한 抗菌性을 檢定한 結果 表 1에서와 같이 89個 分離菌中 두 病原菌을 同時에 抑制하는 것이 6개 *F. oxysporum*을 抑制하는 것이 10개, *R. solani*를 抑制하는 것이 13菌株였다. *Bacillus*의 種別로 볼 때 *B. polymyxa*에 拮抗菌이 많은 편이었으나 *licheniformis*, *subtilis*에도 있었다(表 1).

供試病原菌과 *Bacillus* spp.를 對峙培養할 때 拮抗能力이 큰 細菌에서는 生長抑制帶가 넓게 나타났고, 接點의 *F. oxysporum* 菌絲와 分生胞子 是 세포벽이 破壞되면서 溶菌되는 現象을 보였고 *R. solani*의 菌絲도 溶菌되면서 切斷됨이 관찰되었다.

참깨 根圈土壤에 分布하는 *Streptomyces* 中 *Fusarium oxysporum*에 대하여 拮抗 또는 溶菌作用을 갖는 菌의 分布를 調査한 結果, 多數의 抗菌性 *Streptomyces*가 分布하고 있었는데 이들을 分離하여 *F. oxysporum*과 對峙培養한 結果 表 2에 보는 바와 같이 大型分生胞子の 形成이 거의 없었고, 厚膜胞子の 形成量도 顯著히 낮았으나 小型分生胞子の 形成에는 큰 影響이 없었다. *F. oxysporum*의 菌絲와 胞子是 *Streptomyces* spp.에 依하여 細胞壁이 分解됨을 자주 觀察할 수 있었다.

참깨 根圈土壤의 *Streptomyces* 中 *Rhizoctonia*

Table 1. Antagonistic effects of *Bacillus* species isolated from the sesame field soil on *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*.

<i>Bacillus</i> species	No. of bacterial isolates	No. of antagonistic isolates against		
		<i>F. oxysporum</i> only	<i>R. solani</i> only	<i>Fus.</i> and <i>Rhiz.</i>
<i>B. licheniformis</i>	19	1	4	1
<i>B. subtilis</i>	39	4	2	1
<i>B. polymyxa</i>	31	5	7	4

Table 2. Effect of *Streptomyces* isolated from the sesame rhizosphere soil on the inhibition of the conidial formation of *Fusarium oxysporum*.

Spores	Number of conidia at ^a	
	The normal colonies	The lytic colonies by <i>Streptomyces</i>
Macroconidia	60	1
Microconidia	59	46
Chlamydo spores	358	207

^a No. of conidia and chlamydo spores were counted under a 400-fold microscope.

Table 3. Mode of antagonism of *Streptomyces* to *Rhizoctonia solani* in the rhizosphere soils of sesame plants. 26 isolates were tested.

Response	No. of antagonistic isolates		
	Mycelial growth	Sclerotia formation	Mycelial lysis
Highly inhibiting	5	1	0
Moderately inhibiting	4	1	2
No effect	14	18	22

*solani*의 생장을 억제하는 균주를 조사한 결과 표 3에서와 같이 供試菌株 26個中 5個만이 菌絲生장을 強力히 抑制하였고 그중 1個의 菌絲만이 생장을 甚히 抑制하였다. 菌絲를 強力히 分解시키는 菌株는 없었고 中間 정도의 菌絲分解力을 보이는 菌株가 4개 포함되어 있었다. *R. solani*는 *F. oxysporum*보다 *Bacillus* 및 *Streptomyces*에 의한 影響을 적게 받았다.

2. 土壤中 抗菌性 真菌類의 拮抗土壤傳染病菌에 대한 抗菌性

참개 土壤傳染病菌의 生物學的 防除에 使用할 抗性性 微生物을 真菌 中에서 探索하기 위하여 참개 根圈土壤에서 226個 菌株를 分離하여 *F. oxysporum*과 *R. solani*에 대한 抗菌性을 檢定하였다.

Trichoderma 分離菌株를 *F. oxysporum* 및 *R. solani*와 對峙培養하여 抗菌性을 檢定한 結果 179個菌株中 151個가 *F. oxysporum*에, 139個가 *R. solani*에 抗菌性을 나타내었고 그 중 108個는 *F. oxysporum*과 *R. solani* 두 菌 모두에 對하여 抗

Table 4. Mode of antagonism of *Trichoderma* spp. isolated from the soils around the sesame plants on *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*.

Effect	No. of antagonistic isolates against		
	<i>F. oxysporum</i>	<i>R. solani</i>	<i>Fus. + Rhiz.</i>
Lysis of mycelium	144	111	102
Suppression of mycelial growth	91	83	51
Lysis and suppression	78	77	50
No effect	28	40	13

Table 5. Distribution of *Trichoderma* species in the soils around sesame plants.

	No. of isolates	Distribution rate(%)
<i>T. viride</i>	76	36.2
<i>T. koningii</i>	57	27.1
<i>T. aureoviride</i>	28	13.3
<i>T. hamatum</i>	17	8.1
<i>T. harzianum</i>	15	7.1
<i>T. longibrachiatum</i>	3	1.4
Unidentified	14	6.8
Total	210	100

菌性を 보였다.

Trichoderma spp.의 *F. oxysporum* 및 *R. solani*에 대한 抑制作用을 調査한 結果 表 4에서 보는 바와 같이 *F. oxysporum*과 *R. solani*의 菌絲를 分解하여 溶菌시키는 것이 가장 많았고, *Trichoderma* spp.가 *F. oxysporum* 및 *R. solani*의 生長을 抑制시키면서 菌叢을 떨어져 生長하는 경우 및 溶菌과 抑制를 同時에 일으키는 경우도 많았다.

참깨 耕作地에 分布하는 *Trichoderma* species를 分類한 結果 *T. viride*와 *T. koningii*가 가장 많았고 다음은 *T. aureoviride*, *T. hamatum*, *T. hazianum* 등의 순이었다(表 5).

3. *Trichoderma*를 利用한 참깨土壤傳染病的 生物學的 防除

참깨土壤傳染病菌에 抗菌性を 나타내는 細菌과 真菌을 分離檢定한 一連의 實驗 結果를 檢討하여 *Trichoderma* spp.가 抗菌성이 優秀하며 大量增殖 및 處理過程이 간편할 것으로 보고 分離菌中 抗菌성이 가장 강했던 *T. viride* TV-192를 供試菌株로 選定하여 *F. oxysporum*에 대한 生物學的 防除에 관한 실험을 실시하였다.

*Trichoderma viride*의 참깨立枯病發生에 미치는 影響을 究明하기 위하여 液體培養한 *F. oxy-*

*sporum*과 TV-192의 菌體를 pot內 土壤에 接種하고 참깨를 播種한 후 참깨의 發芽率 및 菌生長을 觀察하였다(表 6).

表 6에서 *Trichoderma* TV-192를 *F. oxysporum*과 同時에 土壤接種할 경우 *F. oxysporum* 단독처리보다 立枯率이 顯著히 減少하고 健진묘가 增加하였으며 참깨種子의 發芽率도 增加하는 傾向이었다. 接種方法間에는 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 *Trichoderma*의 接種은 無處理에 비하여 種子發芽率을 低下시키고 發芽한 幼苗의 상당수를 死滅시켰다. 死滅한 苗는 立枯病 微이 없었고 苗條 및 根部의 發達이 抑制된 후 生長이 정지하였다.

*Trichoderma*를 利用한 土壤傳染病的 生物學的 防除에 있어서 土壤 pH의 影響을 調査하기 위하여 土壤 pH를 4.5, 7.0, 8.5로 調節하고 *F. oxysporum*과 *Trichoderma viride* TV-12를 接種한 후 참깨를 播種하여 實驗한 結果는 表 8과 같다.

實驗結果 表 7와 같이 pH 4.5에서는 참깨 發芽率이 약간 低下하고, 正常묘는 全無하였고 대부분 生育이 抑制되었고 6%는 死滅되었으며, pH 8.5에서도 참깨 發芽率이 약간 低下하고 生育抑制 혹은 死滅묘가 대단히 많았다. pH 7.0

Table 6. Effects of *Trichoderma viride* TV-192 on damping-off by *Fusarium oxysporum* and growth of sesame seedlings.

Treatment	Germination of sesame (%)	Normal seedlings(%)	Damping-off(%)	Dead seedling by TV-192(%)
<i>F. oxysporum</i> D ₃	36	16.7	83.3	0
TV-192 seed coating	88	93.2	0	6.8
TV-192 soil treatment	66	70.0	0	30.0
<i>F. oxysporum</i> D ₃ +TV-192 soil treatment	68	85.3	2.9	11.8
<i>F. oxysporum</i> D ₃ +TV-192 seed coating	75	78.7	0	21.3
<i>F. oxysporum</i> N ₇	76	78.9	21.1	0
<i>F. oxysporum</i> N ₇ +TV-192 soil treatment	80	72.5	7.5	20.0
<i>F. oxysporum</i> N ₇ ×TV-192 seed coating	80	77.5	7.5	15.0
Control	84	100	0	0

Table 7. Effect of soil pH on the seed germination and the seedling growth of sesame in the soil treated with *Trichoderma* TV-192 and *Fusarium oxysporum*.

Soil pH	Rate of seed germination(%)	Normal seedlings (%)	Stunted seedlings (%)	Dead seedlings
4.5	72	0	94	6
7.0	84	83	12	5
8.5	70	37	37	26

에서는 참깨의 발아율이 높고 大部分의 묘가 正常으로 生長하였으며 死滅묘는 5%였다.

土성에 따른 참깨土壤傳染病性 病原菌의 生物學的 防除效果를 調査하기 위하여 殖土, 殖壤土 砂壤土에 *F. oxysporum*과 *T. viride* TV-192를 接種한 후 참깨를 播種한 結果, 殖土에서는 참깨의 발아율이 대단히 낮고 接種한 묘도 生長이 抑制되었으며, 殖壤土에서도 참깨의 발아율이 50%로 낮았고 그 중 44%가 立枯를 일으켰다. 砂壤土에서는 84%의 높은 발아율을 보이고 그 중 86%가 正常的인 生育을 하였으며 7%의 立枯를 일으켰다.

토양내의 抗菌性 微生物의 密度를 증가시키기 위한 기초 실험으로서 農家에서 求得할 수 있는 有幾質源을 재료로 土壤傳染病菌과 拮抗菌의 生長을 比較하였다(表 8).

表 8에서 보는 바와 같이 *F. oxysporum*은 나무톱밥에서는 生長이 거의 안되었고 米糠과 밀기울에서도 生長이 不良한 반면 벼짚과 보리짚에서는 비교적 良好한 生長을 보였다. *T. viride*는 벼짚, 보리짚에서 良好한 生長을 보이고 나무톱밥에서도 生長이 비교적 잘되어 *F. oxysporum*과 큰 차이를 보였다.

表 8의 實驗結果를 基礎로 *T. viride* TV-192를 밀기울, 밀기울+소나무톱밥, 밀기울+미루

나무톱밥培地에 培養하여 土壤에 添加하여 *F. oxysporum*을 接種한 다음 참깨를 播種하여 참깨의 生育과 立枯病 發生을 調査하였다(表 9).

T. viride TV-192를 밀기울에 培養하여 土壤에 10:1의 比率로 添加할 때 生長이 극히 良好하여 土壤全體가 菌叢으로 쌓였고 톱밥+밀기울 區도 生長이 좋았는데 소나무톱밥보다는 미루나 나무톱밥 첨가구의 밀도가 높았다. 밀기울 첨가구에 참깨를 播種한 結果 *T. viride*의 菌絲가 두터운 層을 形成하여 참깨의 발아를 甚히 抑制하였고 발아後에도 生長을 하지 못하고 死滅하였다. 밀기울+미루나무톱밥구도 발아율이 無處理 區에 比하여 많이 떨어지고 *T. viride*에 의해 死滅한 묘가 37~75%였으며, 生長이 抑制된 묘도 대단히 많았고 正常묘는 거의 없었다. 밀기울+소나무톱밥구는 참깨 발아율이 比較的 높고 정상묘도 20% 内外였으며, *Trichoderma*에 의한 묘의 死滅이 다른 처리보다는 적었다. 이것은 밀기울+소나무톱밥 처리구의 *T. viride* 밀도가 다른 처리보다 낮았기 때문이라고 생각된다. 따라서 유기질급원의 첨가량을 감소시켜 토양내의 *Trichoderma* 밀도를 저하시키면 효과에 차이가 있을 것이며, 이점 더 검토가 필요하다.

本 實驗에 供試한 *T. viride* TV-192가 참깨의 발아와 묘의 生育에 甚한 抑制作用을 나타내

Table 8. Effects of different organic sources on the mycelial growth of two soil-borne fungi and *Trichoderma viride* TV-192.

Fungi	Rice straw	Barley straw	Poplar sawdust	Pine sawdust	Rice bran	Wheat bran
<i>Fusarium oxysporum</i>	77 ^a	88	0	5	35	43
<i>Trichoderma viride</i>	130	130	78	69	44	56

^a Mycelial growth in mm for 15 days

Table 9. Effects of soil amendment of organic sources cultured with *Trichoderma viride* TV-192 on damping-off and the growth of sesame seedlings(Unit percent).

Organic sources	<i>F. oxysporum</i> inoculation	Germination of sesame	Normal seedlings	Damping-off by <i>F. oxysporum</i>	Dead seedlings by <i>Trichoderma</i>	Stunted seedlings
Wheat bran	Control	28	0	0	100	0
	<i>Fusarium D₃</i>	4	0	0	100	0
Wheat bran+ poplar sawdust	Control	80	0	0	60	40.0
	<i>Fusarium D₃</i>	56	3.6	3.6	75	17.8
Wheat bran+ pine sawdust	Control	78	5.1	0	56.4	38.5
	<i>Fusarium D₃</i>	60	20.0	6.7	23.3	30.0
No. amendment	Control	84	100	0	0	0
	<i>Fusarium D₃</i>	64	34.4	59.3	0	6.3

Table 10. Effect of some *Trichoderma* isolates on the germination of sesame seeds and the seedling growth.

<i>Trichoderma</i> isolates	Germination of sesame	Normal seedlings(%)	Dead seedlings(%)	Stunted seedlings	Length of normal seedlings	
					Shoot	Root
164	72	61.1	19.4	19.5	47	35
209	80	65.0	20.0	15.0	54	35
218	56	57.1	25.0	17.9	56	37
227	74	51.4	24.3	24.3	46	26
239	82	58.5	22.0	19.5	61	27
240	88	75.0	9.0	16.0	61	33
241	82	36.6	9.8	53.6	51	25
J ₁	72	69.4	16.7	13.9	57	34
J ₂	78	64.1	20.5	15.4	61	39
Control	84	100	0	0	50	25

므로 참깨 土壤傳染病菌에 抗菌성이 강한 9菌株의 *Trichoderma* spp.를 材料로 참깨 種子發芽 및 發芽後의 生長에 미치는 影響을 調査하고 *Trichoderma* spp.의 培養慮液이 참깨 種子的 發芽에 미치는 影響을 試驗하였다(表 10).

表 10에서 참깨의 種子發芽率은 土壤接種한 *Trichoderma* spp.의 分離菌株에 따라 차이가 있었으며 9菌株 中 4個는 참깨의 種子發芽를 抑制하였다. *Trichoderma*는 發芽後의 幼苗生成을 抑制하거나 死滅시켰는데 枯死率은 菌株에 따라 9%에서 25%까지 큰 차이를 보였다. *Trichoderma* spp.를 處理한 土壤에 生育중인 正常苗는 無處理區보다 苗條와 根部的 生長이 좋은 경우가 많았고 特히 根部的 生長이 促進되는 現象을 보였던 점이 注目이 된다.

以上の 實驗結果로 보아 참깨 土壤傳染病의 生物學的 防除에 *Trichoderma*를 使用할 때는 毒性이 낮은 菌株를 選拔하여 種子 또는 土壤에 播種하고 土壤中에서의 適正密度를 維持하는 것이 必要할 것으로 생각된다.

摘 要

참깨 土壤傳染病害의 生物學的 防除法을 究明하기 위하여 참깨 根圈土壤에서 *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp., *Trichoderma* spp. 등을 分離하여 抗菌성이 강한 菌株를 選拔하고 참깨에 處理하여 立枯病防除의 效果 및 참깨 生育에 미치는 影響을 調査하였다.

1. 참깨 根圈土壤에서 分離한 *Bacillus* spp. 中 26%가 *F. oxysporum*과 *R. solani*에 抗菌성을

나타내었다. 그 中 *B. subtilis*와 *B. polymyxa*가 중요한 種이었다.

2. 참깨 根圈土壤에서 分離한 *Streptomyces*는 *F. oxysporum*의 菌絲와 胞子の 細胞壁을 分解하고 大型分生胞子和 厚膜胞子の 形成을 顯著히 減少시켰다.

3. 참깨 耕作地에서 分離한 *Trichoderma* spp.의 84%가 *F. oxysporum*에 60%가 *F. oxysporum*과 *R. solani*에 同時에 抗菌성을 보였다.

4. 分離된 *Trichoderma* spp. 中 抗菌성이 강한 *T. viride* TV-192를 *F. oxysporum*과 함께 處理한 結果 立枯病의 發生率이 顯著히 減少하였다.

5. *T. viride*는 벗질, 보리질, 톱밥등 有機態 營養源에서 *F. oxysporum*보다 生長이 빨랐다. *F. oxysporum*은 톱밥에서는 거의 生長하지 못하였다.

6. 밀기울, 밀기울+톱밥培地에 *T. viride*를 培養하여 土壤에 添加한 結果, *F. oxysporum*에 의한 立枯病을 현저히 감소시켰으나 *T. viride*의 密度가 높을 때 참깨의 種子發芽와 苗의 生長이 沮害되고 多數의 苗가 死滅하였다.

7. *Trichoderma* spp.에 依한 참깨 種子發芽 및 苗生長 抑制의 影響은 分離菌株에 따라 큰 차이를 보였고 *Trichoderma viride* 土壤處理時 健全苗는 無處理보다 生長이 促進되었다.

引用文獻

1. Aldrich, J., and R. Baker. 1970. Biological control of *Fusarium roseum* f. sp.

- dianthi by *Bacillus Subtilis*. Plant Disease Reporter 54(5) : 446~448.
2. Backman, P.A., and R. Rodriguez-kabana. 1975. A system for the growth and delivery of biological control agents to the soil. Phytopathology 65-819-821.
 3. Baker, K.F., and R.J. Cook. 1982. Biological control of plant pathogens. The American Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota. pp. 433.
 4. Barnett, H.L., and F.L. Binder. 1973. The fungal host-parasite relationship. Ann. Rev. Phytopathol. 11 : 273~292.
 5. Buchanan, R.E. et al. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. The Williams & Wilkins Co. pp. 1246.
 6. Chang, I-pin., and T. Kommedahl. 1968. Biological control of seedling blight of corn by coating kernels with antagonistic microorganisms. Phytopathology 58 : 1395~1401.
 7. 조의규 · 허노열 · 최성호. 1981. 참깨병해의 발생상태와 방제에 관한 시험농기연 시연보 352~359.
 8. Chung, H.S., and C.H. Kim. 1978. Biological control of ginseng root rots with soil amendments. The 2nd International Ginseng Symposium. Korea Ginseng Research Inst., 67~74.
 9. 鄭永倫 · 吳承煥. 1981. 土壤病害의 生物學的 防除研究, 1981年度 人蔘研究報告書 : 56~72.
 10. Dennis, C., and J.S. Ebster. 1971. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. Trans. Br. Mycol. Soci. 57(1) : 25~39.
 11. Elad, Y., I. Chet, and J. Katan. 1980. *Trichoderma harzianum*. A biological agent effective against *sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70(2) : 119~121.
 12. Elad, Y., I. Chet, P. Boyle, and Y. Henis. 1983. Parasitism of *Trichoderma* spp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*-scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. Phytopathology 73 (1) : 85~88.
 13. Gerhardt, P. et al. 1981. Manual of Methods for General Bacteriology, Am. Soc. Microbiol. pp. 524.
 14. Gladders, P., and J.R. Coley-Smith. 1980. Interaction between *Rhizoctonia tulipanum* Sclerotia and soil microorganisms. Trans. Br. Mycol. Soc. 74(3) : 579~586.
 15. Hadar, Y., I. Chet, and Y. Henis. 1969. Biological control of *Rhizoctonia solani* damping-off with wheat bran culture of *Trichoderma harzianum*. Phytopathology 69 : 64~68.
 16. Herr, L.J. 1959. A method of assaying soils for numbers of Actinomycetes antagonistic to fungal pathogens. Phytopathology 49 : 270~273.
 17. Krupa, S.V., and Y.R. Dommergues. 1979. Ecology of Rott pathogens. Elsevier Sci. Pub. Co. pp. 281.
 18. 李正日 · 姜哲煥 · 李承宅. 1982. 참깨立枯病에 대한 種子 消毒劑의 效果. 韓國作物學會誌 27(1) : 78~83.
 19. Lingappa Y., and J.L. Lockwood. 1962. Chitin media for selective isolation and culture of Actinomycetes. Phytopathology 52 : 317~323.
 20. Liu, Shan-da, and R. Baker. 1980. Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70(5) : 404~412.
 21. Uoyd, A.B., and J.L. Lockwood. 1966. Lysis of fungal hyphae in soil and its possible relation to autolysis. Phytopathology 56 : 595~602.
 22. Marosis, J.J., S.A. Johnston et al. 1982. Biological of *Vericillium* wilt of eggpl-

- ant in the field. Plant Disease 66(12) : 1166~1168.
23. Michael, A.H., and P.E. Nelson. 1972. Antagonistic effect of soil bacteria on *Fusarium roseum* 'Culmorum' for carnation. Phytopathology 62 : 1052~1056.
 24. Mitchell, R., and M. Alexander. 1963. Lysis of soil fungi by bacteria. can J. Microbiology 9 : 169~177.
 25. Nelson, E.B., and H.A.J. Hoitink. 1983. The role of in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark. Phytopathology 73 : 274~278.
 26. 吳承煥 · 朴昌錫 · 鄭永倫. 1980. 耕作地微生物生態 및 生物的 防除研究. 人蔘研究報告 : 23~46.
 27. Park, D. 1956. Effect of Substrate on a microbial antagonism. with reference to soil Conditions. Trans. Bri. Mzcol. Soc. 39 : 239~259.
 28. 박중성. 1965. 참깨 *Fusarium* 萎凋病에 관한 研究. 忠南大 論文集 4 : 29~75.
 29. Phillips, D.V., C. Leben, and C.C. Allison. 1967. A mechanism for the reduction of *Fusarium* wilt by a *cephalosporium* species. phytopathology 57 : 916~919.
 30. Rhee, Y.H., and S.W. Hong. 1982. On the distribution of *Trichoderma* species in Forest soils of Mt. Geryong. Chungnam J. Sci., 9, Biol. Sect. ; 93~99.
 31. Rifai, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Mycological Pap. 116 : 1~56.
 32. Tveit, M., and R.K.S. Wood. 1955. The control of *Fusarium* Blight in oat seedlings with antagonistic species of *Chaetomium*. Ann. Appl. Biol. 43(4) : 538~552.
 33. Wells, H.D., D.K. Bell, and C.A. Jaworski. 1972. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biological control for *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 62(4) : 442~447.
 34. Yu, S.H., and J.S. Park. 1980. *Macrophomia pyaseolina* detected in seeds of *sesamum indicum* and its pathogenicity. The Korea J. of plant protection 19(3) : 135~140.