

人蔘根腐病 抑制土壤 및 誘發土壤의 根圈環境 比較

鄭永倫* · 金鴻鎮* · 吳承煥** · 朴圭鎮*

Comparison of Rhizosphere Environments in Soils Suppressive and Conducive to Ginseng Root Rot.

Chung, Young Ryun,* Kim, Hong Jin,*
Ohh, Seung Hwan,** and Park, Kyu Jin*

ABSTRACT

Soils suppressive and conducive to ginseng root rot were studied by examining the mycelial growth of *Fusarium solani*, *Phytophthora cactorum*, and *Sclerotinia* sp. on extracts of each type soil. Rhizosphere environments of the two soils were also compared.

Mycelial growth of all root rot fungi used was more severely restrained on the suppressive soil extract agar than that of conducive one. However, when heated at 100 C for 30 minutes, mycelial growth of *F. solani* and *Sclerotinia* sp. was not affected, regardless of type soil used, whereas *R. solani* and *P. cactorum* grew better on conducive soil extract. Mycelial growth of all fungi used was stimulated as the treated temperature became higher.

No significant differences between the two types of the soil were found in propagules of *F. solani*. The numbers of total fungi and total bacteria and the ratios of total fungi to *Fusarium* and total bacteria to *Fusarium* were higher in the suppressive soils than in the conducive ones. Higher amount of clay existed in the suppressive soils, Mg and Na contents were lower in those soils than the conducive ones.

緒 論

人蔘을 가해하는 病中 根腐病은 가장 그 피해가 심하고 防除가 어려운 病으로서, 한가지 病原菌에 의한 것이라기 보다는 몇가지 病原菌에 의한 소위 複合病(Disease complexes)²⁾으로 이의 發病에는 많은 環境要因이 관여되는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 根圈土壤의 病原菌 活動과 發病에 영향을 미치는 환경요

인에는 酸度, 有機物, 질소 및 미량원소 含量 등의 化學性^{14,16)}과 物理的 性質,^{11,16)} 그리고 培坑菌, 腐生菌, 線虫 등의 이웃 微生物에 의한 生物的인^{3,7,12,15)} 것들이 있는데, 특히 生物的인 要因은 根腐病 發生에 직접적인 作用을 하는 것으로 培坑菌을 利用한 生物的 防除를 위하여 重要하게 생각되고 있다.

吳等은¹⁴⁾ 모래함량이 높은 포장에서 根腐病에 의한 人蔘의 缺株가 많았고 *Fusarium* spp.의 密度도 높다고 하였으며, 金等,^{7,8)} 鄭等³⁾은 菌核病, 根腐病, 發病

*韓國人蔘煙草研究所 曾坪實驗場(Jeung Pyung Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Res. Inst. Jung Pyung) 311, Korea

**韓國人蔘煙草研究所 耕作試驗場(Agronomy Research Center, Korea Ginseng & Tobacco Res. Inst. Suweon 170, Korea)

이 적은 土壤이 그렇지 않은 곳에 비해 각각 菌核의 發芽와 *Fusarium solani*의 生長을 억제하였고 培坑菌의 密度도 높다고 하였다. Huber等¹⁶⁾은 土壤病의 發病정도가 地域에 따라 다른 것은 發病에 對한 각 토양의 抑制정도의 差에 기인하는 것이며 이것은 根圍環境에 의해 좌우 될 것이라 하였다.

本 研究에서는 前報³⁾와 다른 地域의 人蔘 根腐病 抑制 및 誘發土壤이 몇가지 人蔘 根腐病菌의 生長에 미치는 영향과 이들 토양의 根圍環境을 비교하였다.

材料 및 方法

土壤試料의 採取: 경기도 지역에 위치한 人蔘 耕作地中缺株率이 10% 以下인 5個 地域과 50% 以上인 5個 地域 포장의 地下 5~10cm 根圍部位土壤을 채취하여 실내에서 常溫으로 말린 뒤 플라스크병에 보관하며 使用하였다(표 1).

Table 1. Descriptions of the fields tested*

Field no.	Age(Year)	Missing plant(%)	Locality
43	3	7.2	Kimpo
43-1	2	8.9	Kimpo
110	4	8.9	Kanghwa
53	3	5.2	Kanghwa
76	4	6.6	Yangju
90	4	58.2	Kimpo
96	4	58.4	Kimpo
97	4	50.4	Kimpo
101	3	67.5	Kanghwa
106	3	80.0	Kanghwa

*Date of survey: June 3 to 5, Soils were sampled at 3 different places in a field.

土壤 抽出液 배지 조제 및 熱處理: 말린 토양 10g을

Table 2. Mycelial growth of some ginseng root rot fungi on suppressive and conducive soil extract agars overlaid with cellophane

Soil type	Colony diameter(mm)							
	<i>Fusarium solani</i>		<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Phytophthora cactorum</i>		<i>Sclerotinia</i> sp.	
	I ^a	H ^a	I	H	I	H	I	H
Suppressive soi	15.1*	59.1	51.3*	56.7*	20.5**	34.3**	16.0**	44.8
Conductive soil	20.6	58.0	57.2	63.9	35.1	54.5	21.6	44.1

^a Soil extracts were intact(I)and heated(H) in a boiling water bath for 30 minutes. Means for each soil type in a column are significantly different at 1%(**) and 5%(*) level, respectively.

살균수 50ml가 든 250ml 삼각 플라스크에 넣고 회전식탕기에서 180rpm으로 30分間 혼든 뒤, 여과지(Toyo filter paper No. 2)로 걸러서 그 추출액 3ml를 살균 petri dish에 넣고, 뜨겁지 않은 한천용액(2%) 약 15ml를 부은 뒤 잘 섞어 굳혔다. 熱處理는 土壤 추출액 30ml를 100ml 삼각 플라스크에 넣은 뒤 여러가지 처리 온도의 水槽에서 30分間 행하였다.

根圍土壤의 微生物 密度調査와 理化學性 分析: 供試土壤내에 있는 *Fusarium*, 全眞菌 및 全細菌의 密度를 PCNB培地, Martin's培地, Nutrient agar培地에서 各 調査하였으며 理化學性은 前報³⁾와 같은 方法으로 分析하였다.

供試 病原菌 및 이의 生長調査: 韓國人蔘藥草研究所 保護研究室에서 이미 分離한 *Fusarium solani*, *Phytophthora cactorum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* sp.를 갑자실탕한천 培地에 접종하여 *F. solani*, *P. cactorum*는 25°C에서 5일간 *Sclerotinia* sp.는 20°C, *R. solani*는 25°C에서 각각 2일간 배양하여 使用하였다. 病菌生長은 이미 배양된 病原菌의 절편(직경 6mm)을 살균된 Cellophance 종이를 간 토양 추출액 배지위에 놓아, *F. solani*, *P. cactorum*, *Sclerotinia* sp.는 5일간 *R. solani*는 2일간 배양후에 그 균총직경과 菌糸의 生長정도를 측정하였다.

結 果

土壤抽出液 培地上的 病原菌 生長: 病原菌인 *F. solani*, *R. solani*, *P. cactorum*, *Sclerotinia* sp. 모두가 熱處理를 하지 않은 억제토양 추출액 배지에서 유발토양보다 菌사생장이 억제되었고, 100°C로 가열한 추출액 배지에서는 *F. solani*와 *Sclerotinia* sp. 두 균주는 이들 두 토양간에 生長차이가 없었으나 *R. solani*와 *P. cactorum*은 有意差가 있었다(표 2).

抑制土壤 抽出液의 熱處理가 病原菌生長에 미치는 영향: 4個의 病原眞菌 모두 처리溫度가 높아질수록 정도

의 차이는 있으나 菌絲生長이 모두 증가하였다(그림 1). *F. solani*는 21mm에서 53mm로, *Sclerotinia* sp.는 8mm에서 32mm로, *P. cactorum*은 24mm에서 92mm로, 그리고 *R. solani*는 菌系生長의 정도를 비교하였는데 0.8에서 3.2로 각각 증가 되었다.

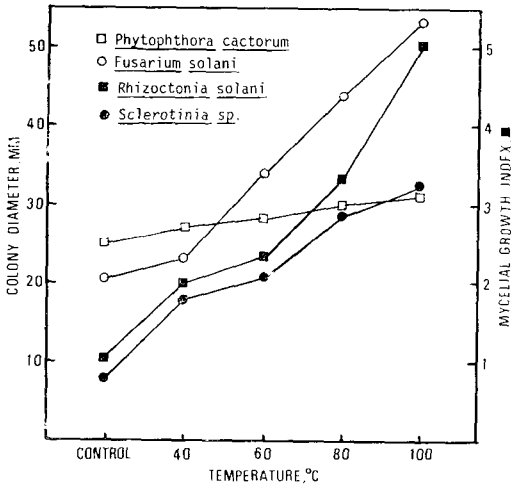


Fig. 1. Effect of heat treatment of suppressive soil extract on the mycelial growth of ginseng root rot fungi. *F. solani*, *P. cactorum*, and *Sclerotinia* sp. were incubated at 25°C for 5 days and *R. solani* for 2 days on the cellphane-overlayered soil extract agar made of heated extract for 30 minutes at various temperatures. ■; Degree of mycelial growth in *R. solani* was made 0 to 5.

根圈微生物 密度: 抑制土壤의 細菌密度는 유발토양보다 훨씬 높았고 真菌密度도 유발토양보다 높았다. 그러나, *Fusarium* spp.의 밀도는 有意差가 없었으며 *Fusarium*에 對한 細菌, 真菌, 密度의 比는 억제토양이 유발토양보다 높았다(표 3).

土壤의 理化學性: 抑制土壤의 점토함량이 誘發土壤보다 훨씬 높았고 미사는 차이가 없었으며, 그와 반대로 모래 함량은 유발토양이 억제토양보다 더 높았다(표

4). 두 토양의 化學成分中 Mg과 Na 함량은 유발토양이 억제토양보다 더 많았고 Ca, Fe, P₂O₅도 有意性은 없었으나 많은 경향을 보였으며 그의 다른 성분들은 뚜렷한 차이가 없었다(표 5).

Table 3. Comparisons in propagules of rhizosphere microbes in the soils suppressive and conducive to ginseng root rot.

Soil type	Propagules of microorganisms/gm		
	Bacteria (10 ⁴)	Fungi (10 ⁵)	<i>Fusarium</i> spp. (10 ²)
Suppressive soil	88.6*** ^{a)} (556.0)	29.6* (17.0)	19.2
Conductive soil	62.2 (423.7)	16.9 (10.5)	15.5

^{a)} Values in parentheses represent the ratio of total bacteria to *Fusarium* spp. or total fungi to *Fusarium* spp. Means for each type soil in a column are significantly different at 1%(**) and 5%(*) level, respectively.

Table 4. Particle size distribution of the soils suppressive and conducive to ginseng root rot^{a)}

Soil type	Particle size distribution(%)		
	Clay	Silt	Sand
Suppressive soil	29.0**	50.2	20.8**
Conductive	16.9	46.7	36.4

^{a)} Each value is mean of 5 replications.

**; Means for each soil type in a column are significantly different at 1% level.

考 察

인삼 根腐病原菌인 *F. solani*, *P. cactorum*, *R. solani*, 그리고 *Sclerotinia* sp.의 菌系生長이 근부병

Table 5. Comparisons in chemical properties of the soils suppressive and conducive to ginseng root rot

	pH	P ₂ O ₅ NH ₄ -N NO ₃ -			Ec	K	Ca	Mg	Na	Fe
		ppm								
Suppressive soil	5.3	107.8	36.4	55.0	0.166	0.68	3.70	2.36 ^{a)}	0.131 ^{a)}	15.5
Conductive soil	5.8	134.4	31.6	58.5	0.164	0.43	5.26	3.79	0.313	37.8

^{a)} Each value is the mean of 5 replications, and means for each soil type in a column are significantly different at 5% level.

유발토양에 비해 억제토양에서 모두 억제되었는데(표 2), 이는 *Pythium splendens*의 유주자낭 발아⁶⁾, *Phytophthora citrophthora*¹⁾의 유주자낭 형성과 이에 따른 유주자 流出이 억제토양에서 훨씬 저지되었다는 보고와 비슷한 경향이었으며, 또 *F. solani*의 菌系生長이 억제된 것은 鄭⁹⁾의 결과와 일치하였다. 人蔘의 根圍土壤에서 미생물적 요인의에 다른 환경요인도 평균생장에 영향을 미치는가를 알기 위하여, 토양 추출액에 열처리를 하여 菌系생장을 조사한 결과 *F. solani*나 *Sclerotinia* sp.는 두 토양간에 생장 차이가 없었으나 *R. solani*와 *P. cactorum*은 열처리를 하지 않았을 때와 마찬가지로 억제토양에서 더 억제되었다. Kao, Ko^{6,9)}와 Kuter¹⁰⁾등은 각각 *P. splendens*와 *Rhizoctonia*의 억제 작용에 생물적 요인 외에도 다른 요인들이 관계될 것이라 하였는데, 위의 결과로 보아 *R. solani* *P. cactorum*이 유발토양에서 생장이 더 잘 되는 것은 토양의 무기양분과 같은 화학성분도 관여될지 모른다(표 5).

根圍토양에서 병원균의 억제작용은 주로 길항적인 微生物들의 作用에 의한 것으로 알려져 있다^{4,7,10)}, 본 실험에서 토양 추출액의 熱處理 溫度를 높일수록 4병원균 모두 菌系생장이 증가되는 것으로 보아 인삼근부병 억제토양에서도 병균의 미생물적 억제효과가 크게 억할하리라 추측된다. 全體의인 미생물 密度를 비교해 보면 억제토양이 全細菌과 眞菌 모두 그 밀도가 유발토양보다 더 높았는데(표 3) Henis⁵⁾의 調査와 비슷한 경향이였다. 특히 *Fusarium* 密度에 대한 이런 微生物들의 비율이 높은 것은 根圍土壤中 이들 미생물이 일정량의 영양분, 산소 등에 대한 경쟁력을 높혀 病原菌의 傳染能力(Inoculum potential)¹⁰⁾을 감소시킬 수 있을 것이다.

抑制토양의 점토함량과 誘發土壤의 모래함량이 높은 것은 앞선 여러보고^{11,14)}와 同 一하였으며, 化學成分의 경우 일반적으로 억제토양이 유발토양 보다 Ca, Mg, Na함량이 더 높다고 報告^{11,12)}된 것과는 상반되는 경향이였다. 이는 人蔘植物 자체가 다른 일반 작물보다는 耐鹽性이 약하기 때문에 無機成分이 많은 誘發土壤中 염류에 의해 根腐病 發生이 조장된 것 같으며 또 경양이 充分하면 根圍 微生物과 病原菌간의 흡수경쟁이 적어 상대적으로 病原菌의 生長이 좋아진 것으로 생각된다.

摘 要

人蔘 根腐病 抑制土壤 및 誘發土壤의 抽出液 培地에서 病原菌인 *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*,

Phytophthora cactorum, *Sclerotinia* sp.의 菌系生長과 여기에 영향을 미치는 두 土壤의 根圍環境을 比較하였다. 4病原菌 모두 추출액을 熱處理하지 않았을 때 誘發土壤보다 抑制土壤 추출액 배지에서 生長이 더 억제되었고, 100°C로 處理 하였을 때는 *F. solani*와 *Sclerotinia* sp.는 두 토양간에 차이가 없었으나 *R. solani*와 *P. cactorum*은 유발토양에서 菌系생장이 더 좋았다. 또 억제토양 추출액의 열처리 온도를 높힐수록 모든 病原菌의 生長이 증가되었다. 두 土壤의 根圍微生物 密度는 *Fusarium*數는 有意差가 없었으나 全細菌, 眞菌은 모두 抑制土壤中 密度가 더 높았으며 이 미생물들에 대한 *Fusarium* 밀도의 比率도 억제토양이 더 높았다. 점토함량은 억제토양이, 모래함량은 유발토양이 각각 더 높았고, 化學성분중 Mg, Na 함량은 유발토양이 더 많았으며 Ca, Fe, P₂O₅도 有意性은 없었으나 억제토양 보다 높은 경향이였다.

引用 文 獻

1. Broadbent, P. and K.F. Baker, 1974. Behavior of *Phytophthora cinnamomi* in soils suppressive and conducive to root rot. Aust. J. Agric. Res. 25 : 121-137.
2. 鄭厚燮. 1979. 人蔘의 病. 韓國植物保護學會研究論考. 107-114.
3. 鄭永倫, 金鴻鎭, 吳承煥, 李壹鎬. 1983. 人蔘根腐病抑制土壤 및 誘發土壤의 特性, 韓國植物保護學會誌 22(3) : 203-207.
4. Furuya, H., and T. Ui, 1981. The significance of soil microorganisms on the inhibition of the macroconidial germination of *Fusarium solani* f. sp. *phaeoli* in a soil suppressive to common bean root rot. Ann. Phytopath. Soc. Japan 47 : 42-49.
5. Henis, Y., A. Ghaffar and R. Baker, 1979. Factors affecting suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. Phytopathology 69 : 1164-1169.
6. Kao, C.W., and W.H., Ko. 1983. Nature of suppression of *Pythium splendens* in a pasture soil in South Kohala, Hawaii, Phytopathology 73 : 1284-1289.
7. 金鴻鎭, 李舜九, 吳承煥, 金鏞泰, 1981. 根腐病, 防除研究, 韓國人蔘煙草研究所, 人蔘研究報告書. 3-19.
8. 金鏞泰, 金鴻鎭, 李舜九. 1980. 人蔘根腐病防除研究, 高麗人蔘研究所, 人蔘研究報告書, 357-373.

9. Ko, W.H., and W.C. Ho 1983. Screening soils for suppressiveness to *Rhizoctonia solani* and *Pythium splendens*. Ann. Phytopath Soc. Japan 49 : 1-9.
10. Kuter, G.A., E.B. Nelson, H. A. J. Hoitink and L.V. Madden 1983. Fungal populations in container media amended with composted hardwood bark suppressive and conducive to *Rhizoctonia damping-off*. Phytopathology 73 : 1450-1456.
11. 李壹鎬. 1981. 人蔘圃地の土壤特性이 人蔘의 生育 및 收量에 미치는 影響에 關한 究研, 忠北大學校 大學院 論文集 7 : 95-113.
12. Malajczuk, N. 1983. Microbial antagonism to *Phytophthora*. p.197-218. In D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia and P.H. Tsao. ed. *Phytophthora Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology*. The Am. Phyto. Soc. St. Paul, Minnesota.
13. Mitchell, J.E. 1979. The dynamics of the inoculum potential of populations of soil-borne plant pathogens in the soil ecosystem. p.3-20. In B. Schippers and W. Gams ed. *Soil-Borne Plant Pathogens*. Academic Press, N.Y. 686p.
14. 吳承煥, 鄭永倫, 柳演鉉, 李壹鎬. 1982. 人蔘栽培圃場에서 *Fusarium*密度와 根腐에 影響을 미치는 土壤環境要因, 韓國植物保護學會誌 21(2) : 68-27.
15. 吳承煥, 李舜九, 李瑋浩, 韓相贊. 1983. 감자썩이선충(*Ditylenchus destructor*)에 의한 人蔘의 새로운 根腐病, 韓國植物保護學會誌 22(3) : 181-185
16. Schneider, R. W. 1982. *Suppressive soils and plant disease*. The American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota. 88p.