

人蔘根腐病에 관한 研究

(IV) 人蔘栽培土壤中の 菌類 및 *Fusarium* sp.의 分布에 關하여

金儉熙 · 李敏雄 · 金光布*

東國大學校 農林大學 農業生物學科

*農村振興廳 農業技術研究所

Studies on the Root Rot of Ginseng

(IV) Distribution of Fungi and *Fusarium* sp. Population in Ginseng Cultivation Soil

Jong Hee Kim, Min Woong Lee, Gwang Po Kim*

Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture & Forestry,
Dongguk University.

*Institute of Agricultural Sciences, O.R.D., Suweon, Korea

Abstracts : A severe ginseng root rot disease was occurred and became widespraed in 1973 affecting the ginseng cultivating plot around Kangwha and Gimpo-Gun of Kyunggi province. Soil samples were collected from the area of Wolgot-Myun, Gimpo-Gun, Kuunggi-Do, 1974.

We examined general fungi and *Fusarium* sp. in soil layers and also in different kinds of soil of respective diseased, uncultivated and healthy areas, and found the following results.

1. In the diseased and uncultivated area, the content of moisture, organic matter and silt was greater than in the healthy area.

2. Contray to the above, the healthy area contained a greater amount of inorganic elements such as P_2O_5 , K, Ca and of soil particle such as Cs and Fs. The degree of pH and content of Mg were even in the three types of soils.

3. General fungi were found in abundance in the diseased and uncultivated soils. It was observed that in all types of areas, general fungi reside in abundance in the rhizosphere, i.e., 10—15cm layers and that the closer the surface, the greater the numbers of fungi.

4. A great number of *Fusarium* sp. was found in the uncultivated area, and followed diseased and healthy areas. It was observed that in all types of areas, *Fusarium* sp. distributed in abundance in rhizosphere and that the closer the surface, the greater the numbers of *Fusarium* sp., with the numbers decreasing as the soil layers increase.

緒 論

人蔘(*Panax ginseng*)은 우리나라 氣候風土에 適合한 特用作物로 그 藥効가 좋아 高麗人蔘의 名稱으로

世界市場에서 脚光을 받고 있다.

最近 政府가 人蔘의 增産 및 輸出에 相當한 關心을 기울여 輸出統計(1974)에 依하면 約 2,200萬弗이나 輸出되는 經濟作物로 外貨獲得에 重要한 資源이 되며 앞으로 이의 展望과 寄與度가 높은 作物이다.

그러나 이의 증산은栽培技術 및 病害防除 如何에 있다고 생각된다.

人蔘에는 收穫할 때까지 5~6年間 土壤中에 棲息하는 微生物에 의해 發生되는 여러가지의 疾病이 있다.

菌類에 의한 人蔘圃의 疾病은 많으나 그中 *Fusarium* sp.에 의한 被害도 크며 *Fusarium* sp.로 인한 人蔘의 被害는 여러 사람들에 의하여 報告된 바 있다(中田과 瀧元, 1922; Kim, 1966; 松尾와 宮澤, 1967; 李等, 1968; Matuo and Snyder, 1972).

筆者들은 1973年 5月頃 京畿道 金浦郡 월곡면 오리정 一帶에 根腐病이 심하게 發生하였던 場所(罹病地)를 中心으로 病發生이 없었던 場所(無病地), 그리고 人蔘을 耕作않았던 곳(無耕作地: 苗蔘을 심기 위해 만들어 놓은 圃場으로 前年度에 豆類를 栽培했었음)等 3個 地域의 圃場을 選定하여 菌類 및 *Fusarium* sp.의 土壤別, 土層別 分布狀態를 調査하여 이菌들의 土壤中 生態를 調査하여 菌類에 의한 土壤病害防除에 基礎資料로 利用코자 하였으며 本 實驗은 1974年 3月부터 12月에 걸쳐 實施되었다.

材料 및 方法

1) 土壤材料의 採取

採取는 選定된 現地 人蔘圃場에서 Abawi와 Lorbeer (1971)의 方法과 李(1972)의 方法을 參考하여 土壤의 深度를 各其 0-5cm, 10-15cm, 20-25cm, 30-35cm 로 定하고 其他의 方法은 李(1972)의 方法에 準했다.

2) 培養基의 選擇 및 培養

一般菌類의 分離 培養基는 土壤菌 分離에 많이 쓰이는 Martin's rose bengal 培養基(1950) (Glucose, 10g; Bacto peptone, 5g; K_2HPO_4 , 1g; $MgSO_4 \cdot H_2O$, 0.5g; Agar, 20g; Rose bengal, 30mg; Streptomycin Sulfate 30mg, Distilled water, 1,000ml)를 使用하였고 *Fusarium* sp.의 分離選擇 培養基는 Nash와 Snyder의 peptone PCNB 培養基(1962) (Difco peptone, 15g; KH_2PO_4 , 1g; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.5g; Agar, 20g; Streptomycin, 300ppm; PCNB 1:1,000; Distilled water, 1000ml)를 使用하였다. 培養基는 1N의 NaOH와 HCl로서 酸度가 6.0~6.5가 되게 하였으며 plate의 造作은 殺菌된 Petri-dish에 培養基를 녹인 후 plate하여 雜菌의 有無를 調査한 뒤 使用하였다.

Fusarium sp.分離用 培養基에서는 培養中에 때로 *Penicillium*, *Gliocladium* 및 *Aspergillus*가 관찰되기도 하였으나 그 形成이 느리고 적었기 때문에 쉽게 區別이 되었다. 培養은 5日 동안 $26 \pm 1^\circ C$ 의 定溫器內에 靜

置培養 하였으며 3個 plate의 菌叢數를 Colony Counter로써 平均値를 求하고 乾燥土壤 1g에 該當하는 微生物數의 計算은 金(1965)의 方法에 準했다.

3) 土壤의 稀釋

土壤稀釋液은 Snyder(1959)等에 의한 0.1% Agar suspension을 使用하고 稀釋倍數는 Nash and Alexander (1965)에 의해 試料 1g에 對하여 400倍(*Fusarium* sp.)와 10,000倍(菌類)가 되게 稀釋하였다. 接種은 Gordon (1956)의 方法에 準했다.

4) 土壤試料의 理化學的 性質은 農村振興廳 農業技術 研究所에 依頼하여 同 研究所 標準方法에 準하여 分析하였다.

結果 및 考察

分析에 의한 各 土壤의 物理化學的 性質은 Table 1과 같으며 菌類 및 *Fusarium* sp.의 分布는 Table. 2와 같다.

土壤의 特性으로 酸度는 낮아 모두 酸性을 나타냈으며 有機物含量은 無耕作地 > 罹病地 > 無病地 順으로 差異가 있었으나 反對로 P_2O_5 , Ca 및 K와 같은 無機物含量等은 無病地에 多量含有되었고 罹病地와 無病地 사이에는 거의 差가 없었다. 土壤粒子의 크기로 Cs와 Fe의 含量은 無病地에 多量含有되고 水分含量, Silt 質含量은 反對로 罹病地와 無耕作地에 多量含有되었고 土質은 罹病地와 無耕作地가 모두 輕植土이고 無病地는 壤土이었다(Table 1).

Fusarium sp.의 土層別 分布는 罹病地에서는 10-15cm 層位에 多數, 30-35cm層位에 적게 分布하였고 無耕作地는 20-25cm 層位에 多數, 0-5cm 層位에 적게 分布하였으며 無病地는 10-15cm 層位에 多數, 30-35cm 層位로 적게 分布하였다.

一般的으로 蔘根이 位置하는 根圈周圍인 10-15cm 層位에 多數分布하고 深度가 깊은 層位에 적게 分布하는 傾向이 있었다. 特別 蔘根이 栽植된 10-15cm層位의 根圈에 *Fusarium* sp.가 많이 分布하였다(Table 2).

一般菌類는 罹病地에 20-25cm層位에 多數, 30-35cm 層位에 적게 分布하였고 無耕作地는 10-15cm 層位에 多數分布하였고 20-35cm層位에 적게 分布하였으며 無病地 土壤은 0-5cm層位에 多數이고 20-25cm層位에 적게 分布하였다(Table 2).

Table 1. Physico-chemical characteristics of each soil samples.

Soil sample	Depth (cm)	pH	Moisture content (%)	Organic matter	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			Particle size distribution 1/(mm)%			Textural class
						K	Ca	Mg	Cs	Fs	Silt	
Diseased plot	0-5	5.0	18.7	3.0	139	1.40	1.8	0.7	5.8	18.5	43.5	L : C
	10-15	4.9	30.6	2.9	109	0.38	1.7	0.6	5.2	20.7	40.5	L : C
	20-25	5.0	27.2	2.9	113	0.38	1.7	0.5	5.0	19.3	41.7	L : C
	30-35	5.1	29.4	2.5	49	0.26	1.5	0.4	3.8	18.9	41.2	L : C
	Total Average		20.0	105.9	11.3	410	2.42	6.7	2.2	19.8	77.8	166.9
Uncultivated plot	0-5	5.0	20.7	3.2	70	0.52	1.1	0.4	5.7	21.2	42.5	L : C
	10-15	5.1	23.7	3.5	116	0.58	1.1	0.3	6.5	21.0	40.3	L : C
	20-25	5.0	25.7	3.4	114	0.51	1.2	0.4	6.2	22.9	41.9	L : C
	35-35	5.0	19.8	3.6	109	0.44	1.0	0.3	6.1	21.4	40.3	L : C
	Total Average		20.1	89.9	13.7	409	2.05	4.4	1.4	24.5	86.5	85.0
Healthy plot	0-5	5.0	14.7	2.4	278	1.37	3.0	0.7	19.5	33.8	29.0	CL
	10-15	5.2	14.7	2.5	312	0.96	3.2	0.8	22.4	32.5	29.0	CL
	20-25	5.3	13.8	2.3	322	0.82	2.8	0.6	22.2	34.3	29.0	L
	30-35	5.4	14.6	2.4	376	1.20	2.9	0.7	20.5	32.8	30.6	CL
	Total Average		20.9	57.0	9.6	1288	4.35	11.9	2.8	84.6	133.4	117.6
		5.2	14.4	2.4	322	1.08	2.9	0.7	21.1	33.3	29.4	

Table 2. Numbers of propagules of *Fusarium* sp. and general fungi in each soil samples.

Investigated plot	Depth(cm)	No. of <i>Fusarium</i> sp.	No. of general fungi
Diseased plot	0-5	68	201
	10-15	80	242
	20-25	67	335
	30-35	34	141
	Total Average		252
Uncultivated plot	0-5	67	207
	10-15	105	278
	20-25	169	144
	30-35	161	156
	Total Average		502
Healthy plot	0-5	34	97
	10-15	61	84
	20-25	59	74
	30-35	3	31
	Total Average		157
		39	71

Counts of organisms represent per gram dry soil (10²/g soil).

一般的으로 表土部에 가까울수록 多數分布하는 傾向이 있고 深層에 가까울수록 적어지는 傾向이 있으며 根圈에 많이 分布하였다.

大體로 *Fusarium* sp.와 菌類는 根圈周圍 및 作物이 栽培되는 條件下에서 多數分布하고(Strzelczyk katzenelson, 1961; Strzelezyk, 1961; Abawi, 1971) 表土에 가까울수록 微生物의 分布가 많은것은 通氣狀態가 좋기 때문에 菌의 分布가 많은 것으로 생각된다(金

1965; 李, 1973).

Jensen (1931)과 Orpurt and Curtis(1974)은 土壤中에 水分含量이 많으면 菌類가 增加된다고 하였으며 金(1965)과 李(1973)는 酸도가 酸性인 土壤에 菌類가 增加한다고 하였다.

Nash and Snyder(1962)는 有機物含量이 菌 增殖에 影響한다고 하였으며 金과 張(1967)은 酸度, 濕度, 有機炭素量, 有機窒素量, P 및 Ca 등은 菌增殖에 確實한

相關이 있다고 하였으며 K와 Mg는 菌增殖과는 相關이 없다고 한 바 있다.

本實驗에 依하면 水分含量, 有機物 및 Silt含量이 많으며 酸도가 酸性인 無耕作地와 罹病地에 菌類와 *Fusarium* sp.가 많이 分布되어 있어 위의 報告와 大概 一致되는 結果였다.

또한 無病地 土壤은 Ca, K 및 P_2O_5 등이 多量含有되어 있는 것이 特徵으로서 土壤中에 無機成分의 過多가 菌生活에 어떤 影響을 미치지 않나 추측 된다.

無病地에 또한 土壤粒子的 크기가 큰 Fs와 Cs의 含量이 많아 土壤의 保水力을 低下시킴으로써 菌生活에 必要한 水分량을 적게 하여 菌의 分布가 一般的으로 적은 것이 아닌가 생각이 된다. Cobb(1932)에 의하면 菌類는 일반적으로 冬期에 그數가 增加한다고 하였고 李(1973)의 成績과 比較하면 *Fusarium* sp.의 數는 7月보다는 3월에 調査된 本實驗에서 더 많이 分布함을 알 수가 있었다.

菌類의 土壤中 生態는 菌 固有의 特性과 마찬가지로 環境要因으로서 土壤의 保水力의 大小, 酸度, 有機物含量과 P, Ca 및 K와 같은 여러가지 種類的 無機成分의 量的인 多少에 依하여 影響을 받으며 이들이 人蔘圃 土壤의 重要한 生態的 要因이 된다고 생각된다.

특히 水分含量, 有機物含量 및 酸도의 適切한 調節은 人蔘의 土壤病害를 防止하는데 間接的인 效果를 거둘 수 있으리라고 생각되지만 앞으로 繼續 研究되어야 할 것이다.

摘 要

우리나라의 重要 人蔘栽培地인 京畿道江華에 6年根 人蔘圃地를 選定하여 根腐病이 發生하였던 場所와 發生을 않은 場所 그리고 人蔘耕作을 않았던 土壤을 選定하여 全菌類 및 *Fusarium* sp.의 土壤別, 土層別 分布狀態를 調査하고 아울러 土壤의 여러가지 理化學的 性質을 調査한 結果,

1. 罹病地土壤과 無耕作地 土壤은 土壤性質로서 水分, 有機物含量, 土壤粒子크기로 Silt 含量 등은 無病地보다 多量 含有하였으므로 無病地는 P_2O_5 , K, Ca 및 土壤粒子로 Cs와 Fs含量이 罹病地와 無耕地보다 더 많이 含有하였다. 그러나 酸도와 Mg含量은 差가 없이 모든 土壤에서 거의 均一한 狀態였다.

2. 罹病地와 無耕作地 土壤이 無病地土壤보다 더 많은 菌類의 分布를 나타냈다.

一般的으로 表土에 가까울수록 分布가 많은 傾向을 보였으며 根圈에 특히 많이 分布하였다.

3. *Fusarium* sp.는 無耕作地 土壤에 가장 많이 分布하였고 罹病地가 다음으로 적고 無病地는 그 分布가 第一 적었으며 一般的으로 表土層에 가까울수록 多數 分布하고 探層에는 그 分布가 적어지는 傾向 이었고 특히 根圈周圍에 多數分布하였다.

References

- Abawi, G.S., & J.W. Lorbeer. (1971): Population of *Fusarium oxysporium* f. sp. *cepae* in organic soils in New York. *Phytopathology* **61**: 1042-1048.
- . (1971): Several aspect of the ecology and pathology of *Fusarium* f.sp. *cepae* in organic soil. *Phytopathology* **61**: 883. (Abstr.)
- Cobb, M.J. (1932): A quantitative study of the micro organism populations of a Hemlock and deciduous forest soli. *Soil Sci.* **33**: 325-345.
- Gordon, W.L. (1956): The occurrence of *Fusarium* species in Canada. V. Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species in soil. *Canadian J. Botany* **34**: 833-846.
- Jensen, H.L. (1931): The fungus flora of the soil. *Soil Sci.* **31**: 123-158.
- 金保熙, (1965): 人蔘圃 土壤微生物의 生態學的 研究. 東國大, 論文集 **2**: 127-133.
- . (1966.): *Fusarium* sp. causing root rot of Korean ginseng. *The eleventh Pacific Sci. congress Tokyo, Plant protection* **5**: 23.
- Kim, C.M., & N.K. Chang. (1967): On the decay rate of soil organic matter and changes of soil microbial population. *Kor. Jour. Bot.* **10**: 21-30.
- 李敏雄. (1972): 人蔘圃 토양중에서 赤腐病菌의 生態學的 研究. 東國大, 研究論集 **2**: 105-109.
- . (1973.): 人蔘根腐病의 토양상태에 관한 연구. 東國大. 研究論集 **3**: 201-210.
- 이성환, 정후섭, 최승윤, 라용준. (1968.): 인삼묘포의 병충해 연구, 문교부 연구보고서 노학계 (1): 1-35.
- Martin, J. P. (1950): Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate methods for the estimation soil fungi. *Soil Sci.* **69**: 215-232.
- 松尾卓見, 宮洋澤一. (1967): ヤケヨウニ ジンフサノウム病の病原 F. solani f. sp. panacis n.f. ヒ F.

Kim, Lee and Kim: Distribution of Fungi in Ginseng Cultivation Soil

- solani* f. sp. *psi* につひて. 日植病報 33 : 346.
- Matuo, T., & W.C. Snyder. (1972): Host virulence and Hypomyces stages of *Fusarium solani* f. sp. *psi*. *Phytopathology* 62 : 731-735.
- 中田賞五郎, 瀧元清透 : 人蔘の病害に 關すち研究. 勸業模報 5 : 769.
- Nash, S. M., & W. C. Snyder. (1962): Quantitative estimation by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soil. *Phytopathology* 52 : 567-572.
- Nash, S. M., & J. V. Alexander. (1965): Comparative survival of *Fusarium solani* f. *cucurbitae* and *F. solani* f. *phaseoloi* in soil. *Phytopathology* 55 : 963-966.
- Orpurt, P. A., & J. T. Curtis. (1934): *Ecology* 38 : 628-638.
- Snyder, W. C., S.M. Nash, & E. E. Trujillo. (1959): Multiple clonal types of *Fusarium solani* f. *phaseoli* in field soil. *Phytopathology* 49 : 310-312.
- Srrzelczyk, E., & Katznelson, H. (1961.): Studies on the interaction of plant and free-living nitrogen-fixing microorganisms, 1. Occurrence of *Azotobacter* in the rhizosphere of crop plants. *Can. J. Microbiol.* 7 : 437-446.
- Strzelczyk, E. (1961): Studies on the interaction of plant and free-living nitrogen-fixing microorganisms, II. Development of antagonists of *Azotobacter* in the rhizosphere of plant at different stages of growth. *Can. J. Microbiol.* 7 : 507-512.
- 專賣主要統計(1974) : 專賣廳. 서울. p.73.