

## 人蔘圃 土壤의 環境要因과 微生物分布

申鉉成 · 李敏雄\*

대전보건전문대학 임상병리학과 \*동국대학교 농업생물학과

## Environmental Factors and the Distribution of Soil Microorganisms in Ginseng Field

Shin Hyun-Sung, and Min-Woong Lee\*

Department of Clinical Pathology, Daejeon Medical Junior College,

\*Department of Agrobiolgy, Dongguk University, Seoul, Korea

**Abstract:** Interrelation between environmental influences on soil microorganisms and its effect on disease development in ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) field were studied to obtain a preventive measures against the root rot of ginseng caused by soil-borne pathogens in soil in three major Korean ginseng producing areas such as Kumsan, Goesan and Poonggi.

Populations of actinomycetes were relatively high in fall season from September to November. Their numbers were highly populated in healthy plot in field than replanted disease field of ginseng, whereas ratio of *Trichoderma* spp to actinomycetes increased in healthy plot of field indicating the higher numbers of *Trichoderma* spp presented in healthy plot field. The numbers of propagules of *Trichoderma* spp generally increased in early summer through early fall season. Their numbers were also highly populated in the healthy plot of fields. The contents of organic matter and phosphate in healthy plot of field were somewhat high, and phosphate/organic matter ratio and Mg content were high in diseased replanted field. All of the soil samples showed a weak acidic pH from 4.5 to 4.7. Soil moisture content was increased during winter season and it did not show any significant changes during the growing period, showing 24.6% in healthy plot in field and 19.5% in diseased plot in field respectively. Soil temperature was highest in July and August and lowest in January and February.

**Key Words:** ginseng, populations, diseased field, healthy field, propagules

人蔘(*panax ginseng* C. A Meyer)은 根圈微生物 특히 根腐病原에 의한 病害가 인삼재배의 成敗를 좌우하게 되기도 하고 또한 運轉障害의 原因이 되기도 한다(鄭과 李 1977). 病害 발생에 미치는 요인은 環境요인과 數種의 토양병원 미생물에 의한 복합적 작용으로 일어나는 것으로 밝혀졌는데(金등 1980<sup>b</sup>, 吳 1981) 주요病原菌으로는(金과 李, 1974; 松尾와 官沢, 1967, 1969; Chung 1975, 李, 1975; 1979)과 線虫(金등 1980<sup>a</sup>; 李등; 1982)등으로 알려져 있다.

본 연구자는 현재 우리나라 주요 인삼재배지인 錦山, 豊基, 槐山의 3 지역 再作罹病圃(再作地)와 初作健蔘圃(初作地)를 선정해서 토양의 각종 물리화학적 성질을 조사하고 根腐病菌에 抵抗성을 띄는 放線菌(Baker와 Cook 1974, 吳등 1980<sup>a</sup>) 및 *Trichoderma* spp.(Chet와 Baker 1981, Dennis와 Webster 1971)에 대하여 月別분포를 지역별로 조사하므로 병해 발생과 억제에 미치는 이들의 관련성을 알고자 실험하였다.

## 材料 및 方法

### 土壤採取 및 方法

錦山지역은 忠南 錦山郡 秋富面 西大2里 소재 초작재배 7년후 개작된 600여평의 3년근 人蔘圃이고 罹病정도는 평균 60%로 동년 10월 폐포장되었으며 初作健蔘圃는 같은 동리소재 105평 규모의 蔘圃로 罹病率은 10%내외의 3년근 蔘圃였다. 槐山지역은 忠北 槐山郡 七星面 윤월리 학동소재 初作後 10년 경과후 재작된 650여평의 人蔘포로 罹病率 30~35%였으며 同年 폐포장 되었으나 삼포의 환경을 유지하기 위하여 4평정도 日覆效果시설을 갖추어 놓고 시료채취를 하였다. 初作地도 학동소재 750평의 밭으로 紅蔘재배지로 선정된 삼포였고 罹病率은 5%미만으로 모두가 3년근 삼포였다.

豊基지역은 경북 영풍군 봉현면 태춘1동 소재하고 再作地는 初作栽培 4년후에 재작된 250여평 평균40% 罹病圃였고 初作地는 490평의 논으로 同年 폐포장 되었으나 人蔘포의 환경유지를 위해 3평정도 日覆效果를 얻기위한 시설을 하여 試料채취 하였으며 이들 모두 3년근 人蔘圃였다. 토양재료의 채취는 1982년 6월부터 1983년 9월까지 매월 중순에 채취하였으며 토양의 채취심도는 0~5 cm, 10~15 cm, 20~25 cm, 30~35 cm의 4층위로 하고 再作地, 初作地 모두 3개소에서 층위별로 토양을 채취하여 각 층위별로 함께 모아 약 2 kg 정도씩 비닐봉지에 채취하여 골고루 혼합하였고 가능한 채취당일에 검사하였다.

### 土壤溫度 및 水分測定

온도는 각 지역의 층위마다 오전중 온도계를 꽂아 약 5분후에 측정하였고 수분은 층위별로 채취된 토양을 알루미늄호일에 넣어 화학천평에 100g씩을 달아 100℃ 되는 건조기에 3~4시간 완전히 건조후 減量으로 측정하였다.

### 土壤分析

토양분석은 농촌진흥청 농업기술연구소에서 행하는 방법에 준하였고 pH는 硝子電極法(Fisher model 325) 유기물은 Tyurin法(1938) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 Lancaster法(농촌진흥청 1983), Ex/100 g, K, Ca, MgNH<sub>4</sub>-N의 OAC浸出法(Ato-

mic absorption spectrometer; Hitachi 303) Sand, Slit, Clay 및 Texture 등은 Day(1965)의 Hydrometer법에 준하여 조사하였다.

### 選沢培地

放線菌類의 분리는 Hsu와 Lockwood(1975)의 chitin agar를 사용하였으며 *Trichoderma* spp.의 분리선택배지는 Papavizas(1982)의 TME 배지를 사용하였다.

### 土壤의 稀釋

*Trichoderma* spp.를 위한 토양희석은 Sands와 Rovira(1970)의 방법을 참고로 하였고 방선균류는 Hsu와 Rockwood(1975) 방법으로 하였다.

### 토양미생물의 수적 분포

*Trichoderma* spp.는 Sand와 Rovira(1970), 李(1977)의 접종방법으로 하였고 배지별로 3개 평판배지에 접종하였다. 방선균류는 배지를 고압살균한후 42~44℃ 항온도에 넣어두고 살균된 3개의 페트리 접시에 희석액 1ml를 살균된 피펫으로 분주하여 注加平板하였다. 배양은 25±1℃에서 *Trichoderma* spp.는 8일 방선균류는 8~9일 배양하여 일반적인 방법으로 산정 평균하여 1g당 미생물수를 산출하였다.

## 結 果

### 土壤의 化学的 成分과 土性

人蔘圃에서 채취한 토양의 화학적 물리적 성질을 분석한 결과는 Table 1과 같다. K, Ca, Mg(me/100 g)등의 함량은 각 지역 初作地와 再作地에 약간의 증감은 있으나 이들의 평균함량은 3지역 모두 再作地에서 많은 경향성을 나타냈다. 그러나 유기물질과 磷酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)은 初作地에서 높았다. pH는 初作地의 평균 5.3과 再作地의 평균 5.0 사이에 큰 차이가 없었다. 토양에서 모래의 비율은 錦山, 槐山の 再作地에서 높았고 평균함량은 初作地 17.2%, 再作地 20.8%였다. 粘土는 槐山 初作地에서만 많았으나 전체평균은 罹病地나 初作地 사이에 차이가 없었다. 토성은 槐山 初作地의 微砂質粘壤土를 제외하고는 모두 微砂質壤土였다(Table 1).

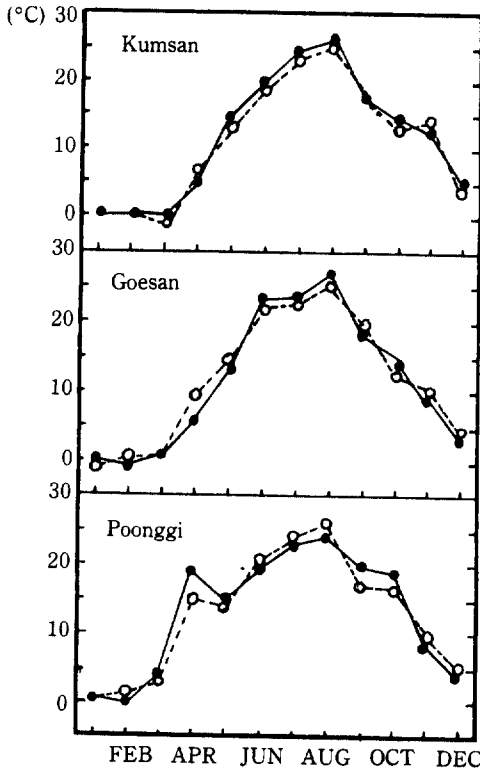
### 土壤의 溫度

人蔘圃의 시기별 토양온도를 조사한 결과는

**Table 1.** Soil characteristics of various soil samples.

Soil sample	(me/100 g)			O. M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	pH (1:5)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Textural class	
	K	Ca	Mg								
Kumsan	Healthy plot	0.24	3.5	0.9	3.2	186.0	5.2	24.0	64.4	11.6	Silt loam
	Diseased plot	0.33	2.8	0.7	2.3	159.0	4.5	27.3	59.1	13.6	Silt loam
Goesan	Healthy plot	0.36	2.9	1.4	3.9	70.0	4.9	6.5	65.5	28.0	Silt clay loam
	Diseased plot	0.25	20.1	4.7	1.0	57.0	5.7	17.5	66.5	16.0	Silt loam
Poonggi	Healthy plot	0.17	3.9	0.7	3.9	167.0	5.7	21.2	65.8	13.0	Silt loam
	Diseased plot	0.65	3.7	0.9	3.2	138.0	4.8	17.5	59.9	22.6	Silt loam
Healthy plot	Total	0.77	10.3	2.6	10.1	423.0	15.8	51.7	195.7	52.6	
	Average	0.26	3.4	0.9	3.4	141.0	5.3	17.2	65.2	17.5	
Diseased plot	Total	1.23	26.6	6.3	6.5	354.0	15.0	62.3	185.5	52.2	
	Average	0.41	8.9	2.1	2.2	118.0	5.0	20.8	61.8	17.4	

(Data were analyzed by Dept. of soil. Inst. of agricultural science, O. R. D. Suwon Korea  
 Healthy plot: Soil of healthy plot in first planted field of ginseng (3 year)  
 Diseased plot: Soil of diseased plot in replanted field of ginseng (3 year)



**Fig. 1.** Monthly variation of soil temperature in the soil of 3 years old ginseng field.  
 ●—● : Healthy plot in first planted field  
 ○---○ : Diseased plot in replanted field

Fig. 1 과 같다.罹病地 및 初作地 모두 기온 변화에 따라 토양온도의 영향을 받아 1~3 월은 대체로 0°C ~ -1°C 내외였고 8 월(표층 26~28°C)이 가장 높았다. 연간 온도범위는 평균 -1~26°C 였고 층위별로는 표층이 다른 하위층보다 약간 높았고 각 층위별 연평균 온도범위는 11.0~13.6°C 였다(Fig. 1).

**土壤水分**

토양수분을 월별로 조사한 결과는 Fig. 2 와 같다. 錦山 初作地는 수분함량이 평균적으로 再作地에 비하여 높으며 2~3 월이 특히 높은 함량을 나타내었다. 槐山은 初作地和 再作地 사이에 큰 차이가 없었으나 初作地가 약간 높았으며 일반적으로 1~3 월 사이에 수분함량이 높았다. 豊基도 월평균량을 비교하면 初作地가 높으며 일반적으로 12~3 월 사이가 높았다. 전체평균 수분량에 있어서 겨울철과 여름철에 높은 편이었다(Fig. 2).

토양수분을 수직으로 조사한 결과는 Fig. 3 과 같다. 즉 錦山 初作地의 층위별 평균 수분함량은 층위간에 차는 없었고 再作地는 하위층으로 갈수록 수분함량이 많아 유의차가 있었다. 槐山 初作地에 층위별 수분함량은 20~25 cm 층이 높았고 표층이 가장 낮았다. 再作地에서는

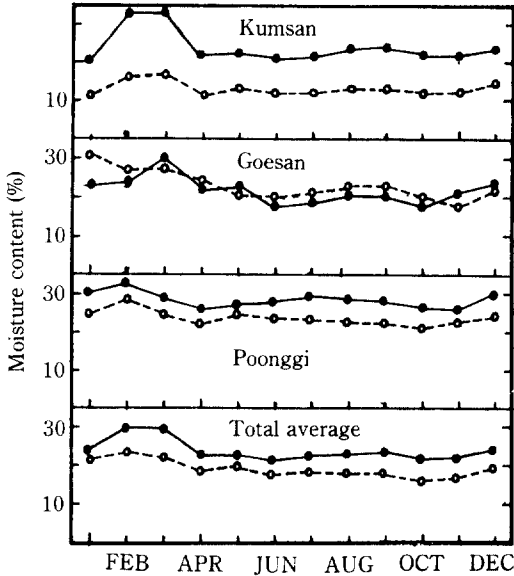


Fig. 2. Monthly variation of the mean number of soil moisture contents in the soil of 3 years old ginseng field.

●—● : Healthy plot in first planted field  
○---○ : Diseased plot in replanted field

통계적 차이는 없었다.

豊基의 再作地와 初作地 사이에 수분량의 통계적인 차이는 없었다. 전체평균으로는 初作地가 23.0~26.1% 범위이고 20~25 cm 층이 다른 층에 비하여 높아 유의차가 있었고 再作地에서는 18.1~20.4% 범위였다.

土壤微生物의 月別 및 土層別 分布

방선균류의 월별분포는 Fig. 3 과 같으며 錦山 初作地는 9~10월이 다른 달보다 높았고 대체로 가을에 증가되었다. 再作地에서는 5~6월이 높았으며 다른 달은 현저한 증감현상이 없었다. 槐山 初作地는 1월이 다른 달보다 유의하게 높았으며 계절에 따라 많은 증감은 없었으나 2, 7, 8월이 감소되며 완만한 W字형이었다. 再作地는 여름철에 약간 증가하였다. 豊基 初作地는 11, 1월이 높았고 再作地는 2, 6, 9월이 증가된 달이었다. 월별 변이폭은 初作地 12.80~46.17×10<sup>5</sup>/g 이고 再作地는 10.50~24.50×10<sup>5</sup>/g 였다. 전체 평균은 初作地는 11월이 통계적 차이를 나타냈고 대체로 봄과 가을에 분포수가 증가하며 7, 8월은 감소되었다. 再作地는 월별 큰 차이는 없지만 2, 6, 9월이 많

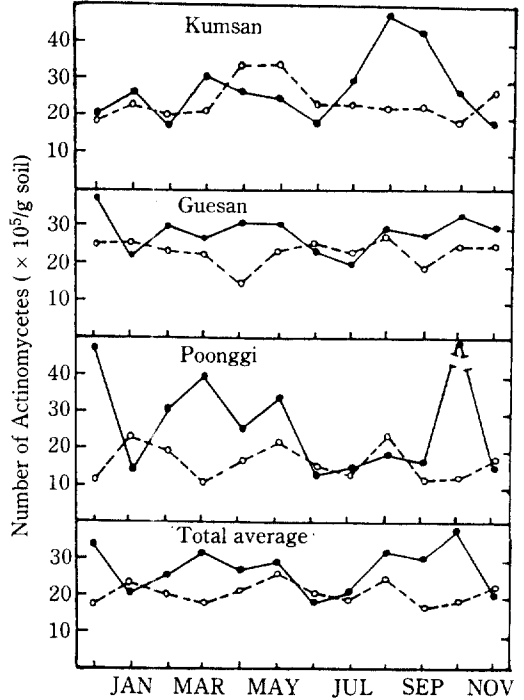
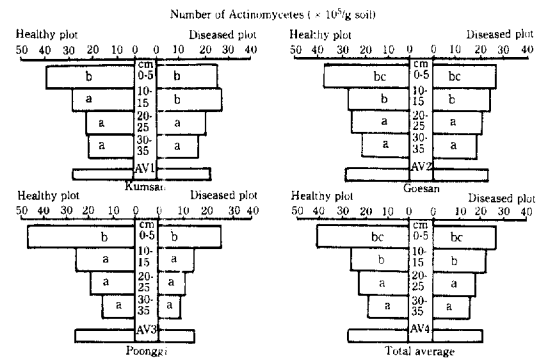


Fig. 3. Monthly variation of the mean numbers of Actinomycetes in the soil of 3 year old ginseng field.

●—● : Healthy plot in first planted field  
○---○ : Diseased plot in replanted field

았다. 월별 변이폭은 初作地 17.85~37.72×10<sup>5</sup>/g, 再作地는 17.08~26.37×10<sup>5</sup>/g 였다. 放線菌類의 수직분포는 Fig. 4 와 같이 錦山의 初



AV 1.t 0.05 = 0.71 < 2.45 non-significant  
AV 2.t 0.05 = 1.25 < 2.45 non-significant  
AV 3.t 0.05 = 1.25 < 2.45 non-significant  
AV 4.t 0.05 = 1.16 < 2.45 non-significant  
AV. : Average

abc : Duncan's new multiple range test

Healthy plot : Healthy plot in first planted field

Diseased plot : Diseased plot in replanted field

Fig. 4. Vertical distribution of mean numbers of Actinomycetes in the soil of 3 year old ginseng field.

作地 再作地 모두 0~5 cm층이 다른 하위층보다 높았다. 층위별 변이폭은 初作地  $20.53 \sim 38.67 \times 10^5/g$ 이고 再作地는  $18.01 \sim 26.24 \times 10^5/g$ 였다. 槐山과 豊基에서도 再作地, 初作地 모두에서 0~5 cm층 또는 10~15 cm층이 높았으며 하위층으로 갈수록 감소되었다. 槐山에서 층위에 따른 변화폭은 初作地  $20.92 \sim 38.47 \times 10^5/g$ 이고 再作地  $18.50 \sim 27.53 \times 10^5/g$ 였다. 豊基에서 층위별 변화폭은 初作地  $14.18 \sim 47.31 \times 10^5/g$ 이고 再作地  $9.81 \sim 27.23 \times 10^5/g$ 였다. 전체 평균은 初作地 0~5 cm층이 再作地보다 1.54배 많았으나 기타 하위층에서는 표층과 같이 많은 소장없이 둔화되었다. 放線菌類의 평균 분리빈도는 錦山 初作地  $26.69 \times 10^5/g$  再作地  $23.26 \times 10^5/g$ 이고 槐山은 初作地  $28.21 \times 10^5/g$ , 再作地  $22.97 \times 10^5/g$ 이고 豊基 初作地  $26.58 \times 10^5/g$ , 再作地  $16.28 \times 10^5/g$ 였다. 전체 평균은 初作地  $27.36 \times 10^5/g$ , 再作地  $20.92 \times 10^5/g$ 로 初作地가 再作地에 비하여 1.15~1.6배 정도 많았다(Fig. 3, 4).

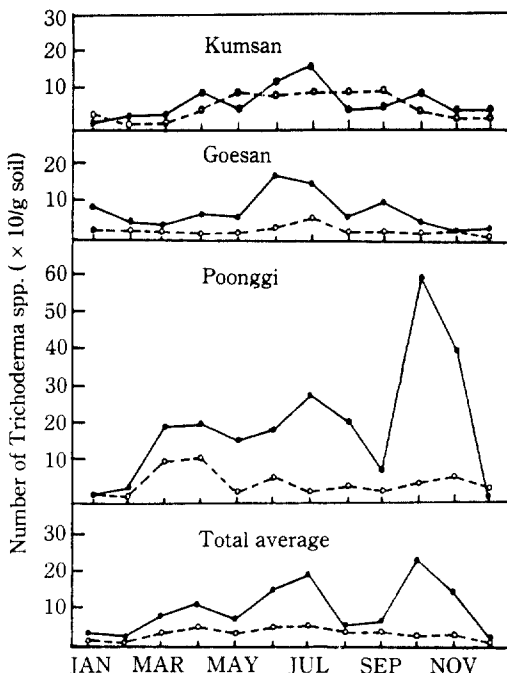
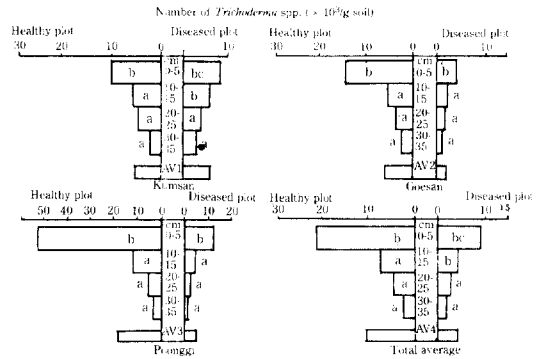


Fig. 5. Monthly variation of the mean numbers of *Trichoderma* spp. in the soil of 3 year old ginseng field.

●—● : Healthy plot in first plant field  
○---○ : Diseased plot in replanted field



AV 1.t 0.05 = 0.71 < 2.45 non-significant  
AV 2.t 0.05 = 1.25 < 2.45 non-significant  
AV 3.t 0.05 = 1.25 < 2.45 non-significant  
AV 4.t 0.05 = 1.16 < 2.45 non-significant  
AV. : Average

abc : Duncan's new multiple range test

Healthy plot : Healthy plot in first planted field

Diseased plot : Diseased plot in replanted field

Fig. 6. Vertical distribution of mean numbers of *Trichoderma* spp. in the soil of 3 year old ginseng field.

*Trichoderma* spp.의 월별 분포는 Fig. 5와 같다. 錦山 初作地는 6, 7월이 높았으며 특히 7월을 중심으로 양측으로 감소하였다. 再作地는 5~9월이 높았으나 겨울철에는 상당한 감소를 보였다. 월별 변화폭은 初作地  $1.38 \sim 16.25 \times 10^3/g$ 이고 再作地  $1.28 \sim 10.08 \times 10^3/g$ 였다. 槐山 初作地는 6, 7월을 전후로 감소하였고 再作地는 7월이 높았으며 1월은 가장 적은 분포였다. 월별 변화폭은 初作地  $2.10 \sim 17.58 \times 10^3/g$ , 再作地는  $0.68 \sim 6.75 \times 10^3/g$ 였다. 豊基 初作地는 10, 11월이 再作地는 3, 4월이 높았고 월별 변화폭은 初作地  $1.03 \sim 61.84 \times 10^3/g$ , 再作地  $0.44 \sim 12.00 \times 10^3/g$ 였다. 전체 평균은 初作地가 7월과 10월에 peak을 형성하여 U자형을 이루었으며 再作地는 6, 7월이 높았다. 월별 변화폭은 初作地  $2.45 \sim 24.88 \times 10^3/g$ , 再作地  $1.07 \sim 6.36 \times 10^3/g$ 였다.

*Trichoderma* spp.의 수직분포는 Fig. 6과 같이 표층이 높아 다른 하위층에 비하여 모두 2~4배 이상 많았고 심도가 깊어감에 따라 현저한 감소를 보였다. 전체 평균은 錦山 初作地  $6.16 \times 10^3/g$ , 再作地  $5.49 \times 10^3/g$ 였으나 통계적 차이는 없었다. 槐山 初作地는  $7.05 \times 10^3/g$ , 再作地  $2.24 \times 10^3/g$ 였다. 豊基 初作地는  $19.34$

**Table 2.** Comparative ratio of soil microorganisms in replanted plot and first planted plot of soil in 3 year old ginseng field.

		Actinomycetes		<i>Trichoderma</i> spp.	
		No. of Actinomycetes $\times 10^5$	D/H	No. of <i>Trichoderma</i> spp. $\times 10^3$	D/H
Kumsan	D	23.26	0.871	5.49	0.891
	H	26.69		6.16	
Goesan	D	22.97	0.814	2.24	0.177
	H	28.21		7.05	
Poonggi	D	16.28	0.612	4.98	0.253
	H	26.58		19.34	
Total	D	20.92	0.764	4.23	0.389
	H	27.36		10.85	

D : Diseased plot in replanted ginseng field  
 H : Healthy plot in first planted ginseng field

$\times 10^3/g$ , 再作地  $4.98 \times 10^3/g$ 였다. 전체평균은 初作地  $10.85 \times 10^3/g$ , 再作地  $4.23 \times 10^3/g$  로 初作地가 2 배이상 많았다(Fig. 5, 6).

**人蔘圃의 토양미생물 분포의 특성**

토양미생물에 대한 再作地 / 初作地의 비교는 Table 2 와 같다. 방선균류와 *Trichoderma* spp.에서 비교가 모두 1 이하로 初作地가 방선균류는 1.15~1.63배 *Trichoderma* spp.에서는 1.12~3.88배 많은 분포를 나타내었다. *Trichoderma* spp./방선균의 비교는 初作地에서 증가되었다. 그러나 全真菌 / 放線菌類의 비교는 槐山을 제외한 錦山 豊基지역 再作地에서 증가되었다. 또한 全真菌 / *Trichoderma* spp.는 3 지역 再作地에서 모두 높았고 방선균류 / *Trichoderma* spp.의 비교는  $0.98 \sim 2.56 \times 10^2$  배로 再作地에서 크게 증가되었다(Table 2, 3).

**考 察**

방선균류의 월별분포(Fig. 4)는 전체 평균에서 初作地가 11월 전후로 봄과 가을에 증가했으나 7, 8월은 감소되었으며 再作地는 6, 9, 2월이 증가되었다. 월별 변이폭은 初作地에서 크고 분포수도 많았다. Lutman 등(1976)은 온실 토양에서 1~4월 사이에 방선균류의 밀도는

280~500 만 / g으로 증가되었다고 하였다. 본 조사 初作地에서 8~9월에 감소하고 가을에 증가된 것과 유사하였다. Jensen(1943)은 방선균의 균사는 온도가 5~28°C의 범위내에서는 온도가 올라감에 따라 균의 발육이 좋아지고 또한 낮은습도일 때에 이들의 분포가 증가한다고 하였다. 본 결과에서는 7, 8월에 밀도가 낮았는데 이는 이 시기에 地温이 28°C를 상회하므로 인한 요인의 가능성이 있다고 보며 또한 토양 수분이 낮은 錦山과 豊基의 再作地에서 그들 지역 初作地보다 통계적 유의차는 없으나 밀도는 낮았다. 吳 등(1980<sup>ab</sup>) 小川과 馭田(1980)은 유기물이 방선균류의 증가에 크게 영향을 준다고 하였는데 본 조사에서 유기물 함량이 많은 初作地에서 증가되었음은 이들 보고와 일치하였다.

또한 *Trichoderma* spp.의 월별분포(Fig. 5)

**Table 3.** Comparative ratio of soil microorganisms in replanted plot and first planted plot of soil in 3 year old ginseng field.

		<i>Trichoderma</i> spp. / Actinomycetes $\times 10^3 / \times 10^5$		Actinomycetes / <i>Trichoderma</i> spp. $\times 10^5 / \times 10^3$	
		$\times 10^3$	$\times 10^5$	$\times 10^5$	$\times 10^3$
Kumsan	D	5.49 / 23.26	0.236	23.26 / 5.49	4.237
	H	6.16 / 26.69	0.230	26.69 / 6.16	4.333
Goesan	D	2.29 / 22.97	0.097	22.97 / 2.24	10.254
	H	7.05 / 28.21	0.249	28.21 / 7.05	4.001
Poonggi	D	4.98 / 16.28	0.305	16.28 / 4.98	3.269
	H	19.34 / 26.58	0.727	26.58 / 19.34	1.374
Total	D	4.23 / 20.92	0.202	20.92 / 4.23	4.946
	H	10.85 / 27.36	0.396	27.36 / 10.85	2.522

D : Diseased plot in replanted ginseng field  
 H : Healthy plot in first planted ginseng field

에서 전체평균은 初作地 7월과 10월에 각각 peak를 형성하는 U자형을 이루었다. 再作地는 6, 7월이 약간 높았으나 기타의 월별차이는 뚜렷하지 않고 둔화된 경향이었다. 전체적인 월별 변이폭은 初作地에서 10~12월에 이르러 증감폭이 크게 나타났다. 이와같이 初作地에서 월별 증감폭이 컸으나 再作地에서는 각 토양 모두 증감폭이 적었으며 대체로 6, 7, 10월이 증가하는 경향을 나타냈다. Widden과 Abitbol (1980)은 전나무 숲 토양에서 주요종인 *Trichoderma koniginii*, *T. polysporum*, *T. viride* 등에 대한 월별 조장을 조사하였는데 대체로 7월이 높았고 8, 9월이 낮았으며 다시 10월에 증가된다고 하였는데 이는 본 조사와 유사하다. 그리고 Nelson (1982)은 5, 8, 9월만의 분포조사에서 8월이 가장 많이 분포한다고 하였다. 그러나 이는 부분적이어서 비교는 어렵지만 8월이 높았음은 본 조사결과가 8~9월 사이에 감소하는 현상과는 대조적이었다. 이와 같은 현상은 *Trichoderma* 중 그 분포가 많은 *T. viride* (Bhatt 1970, Christensen 등 1962, Danielson과 Davey 1973)의 최고 발육 온도가 28°C (Danielson과 Davey 1973)였기 때문에 20°C 내외 되는 6, 7, 10월에 증가된 것으로 생각된다. 한편 豐基 再作地에서 3, 4월에 증가된 것도 낮은 온도에서 증식되는 *Trichoderma* spp.가 증식된 때문이 아닌가 생각된다.

*Trichoderma* spp. 밀도와 유기물 함량과의 관계에서 이와 홍(1982)은 산림토양중 유기물이 많은 낙엽성 토양이 유기물이 적은 침엽수 토양보다 *Trichoderma*의 밀도가 많았고 Chet와 Baker (1981)은 유기물이 많은 토양 조건하에서는 *Trichoderma*가 월등히 많았다고 하였다. 본 조사에서도 유기물 함량이 많은 初作地 3.4%에서 유기물 함량이 적은 2.2%보다 *Trichoderma* spp.의 밀도가 증가되었음이 이들 보고와 일치하며 특히 유기물 함량이 많은 豐基 初作地 (3.9%)에서  $19.3 \times 10^5/g$ 로 증가된 것은 Chet와 Baker (1981)의 보고와 같은 경향이었다. 산도에 따른 방선균류의 증감조사에서 Jensen (1930)은 토양산도가 pH 5.0 이하에서는 매우 적었고 pH 6.8~8.0 토양에서 가장

많았는데 토양산도의 감소와 같이 그 수는 증가하였다고 하였다. 본 조사는 pH 4.5~4.9 범위에 속하는 錦山, 豐基 再作地와 槐山 初作地에서 조사된 방선균수가 평균  $22.58 \times 10^5/g$ 이었고 pH 5.2~5.7에 속하는 錦山, 豐基 初作地와 槐山 再作地에서 조사된 방선균수의 평균이  $25.41 \times 10^5/g$ 으로 약산성화로 됨에 따라 수가 증가하였음이 Jensen (1930)의 보고와 일치된다. Danielson과 Davey (1973)은 *Trichoderma* 배양실험에서 배양완충액 pH가 3.7~4.7±0.2~0.4 특히 pH 4.3이 최적하고 pH 5.1, 6.2 순으로 생육이 떨어진다고 하였다. 그러나 본 조사 pH 4.5, 4.8, 4.9에서는 pH 5.2, 5.3, 5.7에서 보다 *Trichoderma* spp.의 평균밀도가 큰 차이는 없었다. 이것은 pH 요인보다 여러가지 환경요인 유기물 미생물 등이 관여되었기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

토양수분 함량과의 관계는 토양수분 12.5~23.9%에서 *Trichoderma* spp.의 밀도는  $2.24 \sim 7.05 \times 10^5/g$ 으로 별 차이는 없었고 豐基 初作地 28.9%에서  $19.34 \times 10^5/g$ 으로 크게 증가하였으나 이것만으로는 수분이 *Trichoderma* spp.에 결정적인 증감요인이 된다고 하기에는 어려운 것 같다.

방선균류의 수직분포 (Fig. 4)는 표층과 10~15 cm 층은 다른 하위층에 대해 유의성 차이를 나타내었고 *Trichoderma* spp. 등과 같이 표층과 하위층간에 심한 차이가 없었던 것은 Davies와 Williams (1970), Waksman (1950, 1967)의 보고와 일치하였다. 전체평균에서 初作地の 표층이  $41.48 \times 10^5/g$ , 再作地  $26.99 \times 10^5/g$ 로 初作地 표층이 1.5배였으나 기타 하위층에서는 3지역 모두 표층과 같이 많은 차는 없었고 그 차이가 둔화되었다.

*Trichoderma* spp.의 수직분포 (Fig. 6)는 표층이 모두 2~4배 이상 많아서 다른 토층에 비하여 유의성 차이를 나타냈고 심도가 깊어감에 따라 현저한 감소현상은 다른 보고와 일치하였다 (Danielson과 Davey 1973 이와 홍 1982). 또한 再作地보다 初作地の 방선균류 밀도가 높았던 본 조사 성적의 결과는 鄭 등 (1983)이 인삼근부병 억제 토양에서 *Fusarium*을 용균시키

는 미생물수가 억제 토양에서 많다고 한 것과 린등(1982)의 *Fusarium* 밀도와 *Streptomyces*의 밀도가 고도의 궂의 상관성이라는 보고와 일치된다 하겠다. 방선균류에 있어 再作地/初作地の 비는 모두 0.87이하로서 (Table 2) 再作地에 방선균의 밀도가 적음을 알 수 있고 방선균류/*Trichoderma* spp. 비는 槐山 豊基의 再作地에서 이들 지역 初作地에 비하여 월등히 증가되는 반면 *Trichoderma* spp./방선균의 비는 槐山 豊基 初作地에서 이들 再作地보다 2배 이상 증가되었다.

한편 金등(1981)은 *Fusarium solani*에 의한 근부병 방제는 특정한 길항성을 띠는 *Streptomyces* spp. *Trichoderma* spp. *Bacillus* spp.와 같은 미생물의 토양내 증가를 유도해야 한다는 것과 같이 본 조사지에서 이들 *Trichoderma* spp.나 방선균류가 初作地에 많이 분포한 것이 無病한 것과 관계가 되는 것으로 생각되며 인삼 재배지의 再作地와 初作地에서 미생물의 年間, 月中 변동으로 방선균류의 初作地 분포조사에서 토양환경 조건으로 pH, 수분함량 유기물 함량등이 이들 방선균의 증가를 가져오고 방선균류의 증가는 항생물질을 생산하는 특정균속의 증가를 가져와 이 미생물에 따른 다른 미생물의 세포벽 분해를 하거나 생장을 억

제하는 성상으로 인하여 병 발생이 억제, 또는 둔화되는 것으로 생각된다. 또한 토양내 특정 병원체에 대해 길항작용을 나타내는 *Trichoderma* spp.도 일반적으로 다른 종류의 미생물과 같은 증감현상을 나타내어 5~10월 사이에 많았고 특히 6월 사이에 증가경향을 나타내었다. Dennis와 Webster(1971)은 *Trichoderma*의 길항성 물질의 생성을 유도하므로 다른 병원체의 방제가 가능하다고 하였는데 이와같은 의미로 보아 連作地의 병 피해를 줄일 수 있는 방안은 토양내 인삼병원체가 될 수 있는 병원성 미생물수의 분포가 토양환경에 크게 좌우되므로 토양에 이와같은 제성질을 고려하여 린등(1980)이 조사한 바와 같이 시비중 식물체의 C/N율이 낮은 어린 식물체보다는 성숙한 식물 혹은 C/N율이 높은 식물조직을 첨가하거나 李등(1981)이 밝힌 耕耘회수의 증가등과 같은 토양환경을 인위적으로 개선하도록 하고 또한 인삼재배시 시비할 때 토양환경내 길항성을 유도하거나 항생물질을 생성케 하는 식물성 유기물로 토양을 개량하므로써 토양방선균류 및 *Trichoderma* spp.와 같은 항균성 미생물의 수적 증가를 가져오게 되고 이에 따른 다른 미생물의 길항작용을 증대시킬 것으로 본다.

## 摘 要

인삼의 토양병해 방제에 효율성을 높이고 인삼증산에 기여할 수 있는 기초자료를 얻고자 본 연구에서는 우리나라 주요 인삼재배지인 錦山, 豊基, 槐山의 3년근 再作地와 初作地 토양의 물리화학적 성질을 조사하고 인삼 병원균에 길항성인 放線菌類 및 *Trichoderma* spp. 등의 분포와 미생물간에 상호관련성을 조사한 결과는 다음과 같다.

放線菌類는 대체적으로 初作地에서 9~11월인 가을철에 비교적 증가되었으며 再作地보다 初作地에서 증가되었고 *Trichoderma* spp./放線菌의 分布比는 初作地에 많았으므로 初作地에 *Trichoderma* spp.와 放線菌의 分布가 많았다. *Trichoderma* spp.는 여름철로부터 가을철에 이르는 시기에 증가하였고 數的分布도 初作地에 많았다.

유기물과 인산( $P_2O_5$ )의 함량은 初作地에서 약간 높았고, 燐酸/유기물의 比, Mg 함량은 再作地에서 높은 경향이 있었다. 토양 pH는 4.5~5.7로 모두 약산성이었다. 토양수분 함량은 겨울철에 증가되었으며 생육기간 동안의 수분 함량에는 큰 변화는 없었고 初作地 24.6%, 再作地 19.5%로 初作地에 그 함량이 높았으며 토양온도는 7~8월이 가장 높았고 1, 2월은 가장 낮았다.

## REFERENCES

1. Baker, K.T., and R.T. Cook. (1974). Biological control of soil borne plant pathogens. Freeman and Co., San Francisco, Calif. U.S.A. p. 433.
2. Bhatt, G.C., (1970). The soil microfungi of white cedar forests in Ontario. Canadian J. of Botany 48: 333-339.
3. Chet, I. and R. Baker. (1981). Isolation and



- biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*, *Phytopathology*, 71(3): 286-290.
4. Chung H.S. (1975). Studies on *Cylindrocarpon destructans* (Zins) Scholten causing root rot of ginseng. *Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan)* 12: 127-138.
  5. 鄭原變, 李仁遠 (1977). 人蔘의 連作障害防止策, 人蔘赤腐病原의 病原 및 방제대책에 관한 연구(1). 전매청 용역 보고서. 49 p.
  6. 鄭永倫, 金鴻鎮, 吳承煥, 李壹鎬 (1983). 人蔘根腐病 抑制土壤 및 誘發土壤의 特性. 한국식물보호학회지. 22(3) : 203-207.
  7. Danielson, R.M., and C.B. Davey. (1973). The abundance of *Trichoderma* propagules and distribution of species in forest soils. *Soil. Biol. Biochem.* 5: 485-494.
  8. Danielson, R.M., and C.B. Davey. (1973). Non nutritional factors affecting the growth of *Trichoderma* in culture. *Soil. Biol. Biochem.* 5: 495-504.
  9. Davies, F.L., and S.T. Williams. (1970). Studies on the ecology of Actinomycetes in soil. 1. The occurrence and distribution of Actinomycetes in a pine forest soil. *Soil. Biol. Biochem.* 2: 227-238.
  10. Day, P.R. (1965). Methods of Soil analysis. Eds. Black. CA. Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., and Clark, F.E. Amer. Soc. Agronomy, PP. 545-567.
  11. Dennis, C., and J. Webster. (1971). Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. 1. Production of non-volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 57(1): 25-39.
  12. Dennis, C., and J. Webster, (1971). Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. II production of volatile antibiotics. -groups of *Trichoderma*. II. production of volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 57(10): 41-48.
  13. Hsu, S.C., and J.L. Lockwood. (1975). Powdered chitin agar as a selective medium for enumeration of Actinomycetes in water and soil. *Applied Microbiology.* 29(3); 422-426.
  14. Jensen. H.L. (1930). Actinomycetes in Danish Soil. *Soil. Sci.* 30: 59-77.
  15. Jensen, H.L. (1943). Observations on the vegetative growth of actinomycetes in the soil., *Proc. Linn Soc. N.S. Wales.* 68: 67-71.
  16. 金鴻鎮, 李舜九, 吳承煥, 金鏡泰 (1981). 根腐病 防除研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳. 3-19.
  17. 金侗熙, 李敏雄 (1974). 人蔘根腐病에 관한 研究(第 I 報). *Fusarium* spp. 의 分離 同定에 關하여. 미생물학회지. 12 : 94-98.
  18. 金鏡泰, 金鴻鎮, 李舜九 (1980<sup>o</sup>). 根腐病 防除研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳 357-373.
  19. 金鏡泰, 金鴻鎮, 安龍濬 (1980<sup>o</sup>). 線虫 防除研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳. 411-429.
  20. Lancaster. 農村振興廳(1983). 土壤化學 分析法. 農村振興廳(水原) pp. 103-106.
  21. 李鍾華, 李壹鎬, 柳演鉉, 朴贊洙 (1981). 豫定地 前後 土壤 理化學의 特性調查, 豫定地의 病原微生物相의 關한 研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳 171-181.
  22. 李敏雄 (1974). 人蔘根腐病에 관한 研究(第 III 報), 細菌類의 分布와 環境條件에 關하여. 미생물학회지 12(4) : 153-158.
  23. 李敏雄 (1975). 人蔘根腐病을 일으키는 *Pseudomonas fluorescens*에 관한 研究. 미생물학회지. 13(4) : 143-156.
  24. 李敏雄 (1977). 人蔘根腐病에 관한 研究 (VII), 人蔘連作栽培地와 初作栽培地의 病原性 微生物 消長에 關하여. 미생물학회지 15(1) : 20-30.
  25. 李敏雄 (1979). 人蔘赤腐病原에 관한 研究. 미생물학회지 17(4) : 179-186.
  26. 李敏雄, 李榮俊 (1975). 人蔘根腐病에 관한 研究(第 VI 報), 人蔘根腐敗를 일으키는 *Pseudomonas* spp. 에 관한 形態, 培養 및 生理 生化學의 特性에 關하여. 東國大, 研究論集 14 : 363-378.
  27. 李舜九, 安龍濬, 金鴻鎮, 李壹鎬, 李璋浩, 吳承煥 (1982). 線虫과 根腐病과의 關係 研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳 19-45.

28. 이영하, 홍순우(1982). 계룡산 산림 토양 내에서 수종 *Trichoderma* 균의 분포에 관하여. 忠南科學研究誌 9: 93-99.
29. Lutman, B.F., Livingston R.J., and Schmidt A.M. (1936). Soil actinomycetes and potato scab. Vermont Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. No. 401.
30. 松尾卓見, 宮澤一(1967). ヤクヨウニンジンの, プザリウム 病의病原菌 *Fusarium solani* f. sp. *panacis* n. f. と *F. solani* f. sp. *pisi* について. 日本植物病理學會報 33(5): 346.
31. 松尾卓見, 宮澤洋一(1969). ヤクヨウニンジンの 根腐病(新稱)을 基因する *Cylindrocarpon panacis* sp. nov. について. 日本植物病理學會報 35(5): 356.
32. Nelson, E.E. (1982). Occurrence of *Trichoderma* in a Douglas-Fir soil. Mycologia. 74(2): 280-284.
33. 吳承煥(1981). 인삼의 환경 및 기주조건과 발병과의 관계. 高麗人蔘學會誌 5(1): 73-84.
34. 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. 한국식물보호학회지 21(2): 68.
35. 吳承煥, 朴昌錫, 鄭永倫(1980<sup>a</sup>). 耕作地 微生物 生態 및 生物的 防除研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 專賣廳 23-46.
36. 吳承煥, 朴昌錫, 鄭永倫, 李璋浩(1980<sup>b</sup>). 連作地 土壤環境研究. 人蔘研究報告書 專賣廳 5-22.
37. 小川 奎, 驅田 且(1982). 病原菌密度と 施肥條件の異なる連作下ごの タイコン 萎黃病の發生變動. 土と微生物(日文). 24: 39-48.
38. Papavizas, G.C. (1982). Survival of *Trichoderma harzianum* in soil and in pea and bean rhizospheres. Phytopathology 72(1): 121-125.
39. Sands, D.C., and A.D. Rovira. (1970). Isolation of fluorescent Pseudomonads with a selective medium. Applied microbiology 20(3): 513-514.
40. Tyurin, A. Th. (1938). The composition and structure of soil organo-mineral gels and soil fertility. Soil. Sci., 45: 5, 343-357.
41. Waksman, S.A. (1950). The actinomycetes. Their nature, Occurrence, Activities, and Importance. I. The chronica Botanica company. Waltham, Mass., U.S.A. PP. 134-148.
42. Waksman, S.A. (1967). The Actinomycetes. A Summary of Current Knowledge. I. The Ronald press company. New York PP. 9. 17.
43. Widden P. and J.J. Abitbol. (1980). Seasonality of *Trichoderma* species in a Spruceforest Soil. Mycologia 72: 775-784.

(Received Mar. 11, 1986)