

폐포지 인삼 생육과 인삼 생육에 미치는 요인

김영호 · 이장호 · 오승환 · 유연현 · 이일호
한국인삼연초연구소
(1993년 1월 7일 접수)

Ginseng Growths in Abolished Ginseng Fields and Factors Affecting the Ginseng Growth

Young Ho Kim, Jang Ho Lee, Seung Hwan Ohh,
Yun Hyun Yu and Il Ho Lee

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 302-345, Korea
(Received January 7, 1993)

Abstract □ In 61 abolished ginseng fields examined in 1986, the average plant missing was 49.2%, root rusting, 34.4%, and root rot, 3.3%. Plant missing was not different among the ages of ginseng fields; however, rate of root rusting was high in 3- and 4-year-old ginseng fields, and rate of root rot was high in 5- and 6-year-old ginseng fields, suggesting that root rusting and root rot were relatively more important factors related to the abolishment of ginseng filed in younger and older ginseng fields in 1986, respectively. Out of 61 ginseng fields, 18 were infested with more than 50% alternaria blights, and out of 19 fields with root rot, 2 were caused by *Sclerotinia* sp., 5 by potato rot nematode, and the causal agents were not identified in 12 fields. With increase of the ridge height, root rusting was significantly decreased, and plant missing rate was significantly lower in fields with straw mulching than those without mulching. The physico-chemical characteristics of the fields with more than 50% root rusting, the contents of NO_3 , P_2O_5 and Ca were higher than those of good fields with less than 40% root rusting and plant missing. The population of *Erwinia* sp. was significantly correlated with plant missing.

Key words □ Ginseng, plant missing, root rusting, root rot, soil factors

서 론

홍삼원료의 계획생산에 있어서 가장 큰 저해요인의 하나는 인삼재배의 중도 폐지이다. 중도폐지의 주요 원인은 병해충이나 생리장애에 의한 인삼의 생육불량으로 알려져 있으며, 인삼의 결주, 적변, 근부 등이 인삼 생육을 판단하는 주요 지표로 사용되고 있다.

인삼의 결주는 해충에 의한 지하부의 가해,¹⁾ 감자 썩이선충에 의한 뿌리의 부패후 소실,²⁾ 토양수분의 과부족 또는 토양의 무기물과 미부숙 무기물에 의한 생육장애,^{3,4)} 적부 등에 의한 근부병^{5,6)} 등에 의해 나타날 수 있다. 적변의 경우는 미부숙 유기물을 사용

하거나 토양이 과습할 때 많이 생기는 것으로 알려져 있으며^{3,4)} 염류과다, 암모니아태 질소과다,^{7,8)} 토양의 pH가 6.0 이상이고, 토양의 Redox Potential이 낮을 때 적변삼 발생이 많다는 보고⁹⁾가 있다.

이 연구는 홍삼산지의 폐포지의 인삼생육과 병해충 발생, 재배관리, 토양의 이화학성과 병원미생물의 밀도 등을 조사하여 폐포율 저하를 위한 재배방법을 모색하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

1. 폐포지 인삼생육 및 병해충 발생 정도

김포, 강화, 포천, 용인, 안성, 충북, 강원조합 관할의 홍삼원료용 인삼포종 폐지허가가 난 61개 포장에 관할 조합의 협조하에서 1986년 7월과 8월 사이에 조사하였다. 인삼의 생육은 포장내 임의로 3칸을 채굴하여 인삼의 결주, 적변, 근부울을 조사하였다. 인삼의 결주율을 식부 인삼본수에 대한 생존뿌리수의 백분율을, 적변율의 경우는 뿌리 표피에 반 이상이 적변되어 있는 뿌리수를 조사하여 생존뿌리수의 백분율로 나타내었다. 근부울은 인삼 뿌리가 썩어 인삼 뿌리 동체에 5 mm 이상의 괴사가 나타난 뿌리수를 생존뿌리수의 백분율로 표시하였다. 또한 각 포장의 년근에 따른 인삼의 생육을 조사하였다.

폐포지의 병해충 발생은 지상부병으로는 반점병에 의해 50% 이상 발병된 포장의 포장수를, 균핵병은 결주나 근부 증상이 있는 토양에서 균핵병균의 균핵이 발견된 포장수를, 감자썩이 선충은 감자썩이선충에 의한 근부피해를 입은 포장수를, 뿌리혹선충은 뿌리혹선충에 의한 뿌리혹이 발견된 포장수를 조사하였다.

2. 재배상황에 따른 인삼생육

인삼 포장의 재배 상황으로 61개 포장의 상고와 상폭, 부초유무를 판별할 수 있는 52개 포장의 부초유무에 따른 인삼생육의 비교 조사하였다.

3. 토양의 이화학성 및 미생물 밀도 조사

인삼 폐포지에서 채취한 토양을 실온에서 건조한 후 이화학성을 조사하였다. 토양의 이화학성은 농촌진흥청 표준 토양분석법¹⁰⁾에 의해 포장당 3반복으로 조사하였다. 또한 채취한 토양시료의 미생물상은 *Fusarium*과 *Erwinia*의 밀도를 조사하였다. *Fusarium*의 경우는 토양 1g을 살균수에 넣어 연속적으로 희석한 후 *Fusarium*의 선택배지에 토양 희석용액을 1 ml 섞은 후 사레에 부어 굳힌 후 25°C에서 3일간 배양한 후 균총의 형성을 관찰하였고, *Erwinia*의 밀도는 *Erwinia* 선택배지를 사용하여 같은 방법으로 조사하였다. 포장당 3개의 토양시료를 사용하였고, 시료당 3가지 희석배수 수준에서 3반복으로 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 폐포지 인삼 생육 및 병해충 발생 정도

지역별 인삼 생육 : 폐포지의 인삼 생육은 결주율의 경우 전체적으로 42.9%로 나타났고 50% 이상 결주가

Table 1. Growth status of abolished ginseng fields in different area

Area	No. fields surveyed	Plant missing (%)	Root rusting (%)	Root rot (%)
Anseong	10	38.2 (1) ^{a)}	6.9 (0)	7.9 (4)
Pochen	7	54.0 (3)	50.6 (4)	0.5 (1)
Kanghwa	4	39.8 (0)	33.0 (1)	1.4 (1)
Yongin	11	37.4 (2)	9.1 (0)	0.0 (0)
Kimpo	5	53.8 (4)	17.0 (0)	4.3 (2)
Miwon	11	47.8 (6)	64.4 (8)	5.1 (4)
Hoengseong	13	37.7 (5)	19.6 (1)	2.6 (7)
Total	61	42.9 (21)	27.9 (14)	3.3 (19)

^{a)}Numbers in parentheses are number of fields with more than 50% plant missing, more than 50% root rusting and/or root rots.

발생한 포장수가 21개 포장으로 34.4%로 나타났으나 결주율은 지역에 따라 큰 차이가 없었다(Table 1). 그러나 적변율은 지역에 따라 차이가 심하였다. 적변율이 50% 이상 나타난 포장(이하 적변포장)이 전체적으로 14개 포장(23.0%)인데 비해 충북 미원은 11개 포장중 적변포장이 8개소(72.2%)로 높았고, 안성과 용인은 적변포장이 없었다. 조사지역의 조사당시 인삼의 근부율은 대체로 낮은 편이었다. 근부율은 안성에서 가장 높게 나타났는데 이는 1개 포장의 근부율이 현저히 높았기 때문이다.

전체적으로 볼 때 50% 이상 결주(결주포장), 50% 이상 적변(적변포장) 및 근부 증상(근부포장)이 나타난 불량 인삼포는 61개 포장중 50개소였으며 인삼 생육이 비교적 양호한 포장수는 11개소로 전체의 18%를 차지하였다. 이것으로 볼 때 조사된 폐포지의 인삼 생육은 대체로 불량한 것으로 판단되며 이러한 인삼 생육의 불량률이 인삼의 중도 폐지의 주요 원인으로 생각된다.

인삼의 년근과 재배상황에 따른 인삼 생육 : 조사된 폐포지의 인삼은 4, 5년근이 대부분이었으며 3년근은 1포장, 6년근은 6포장이었다(Table 2). 폐포지 인삼의 결주율은 년근별 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 적변은 3, 4년근에서 높게 나타났고, 근부는 고년근일수록 심하였다. 폐포 신청 면적은 해에 따라 다르게 나타나며 년근별 폐포면적 비율과 그 원인에 차이가 있을 수 있으므로 해당 년도의 조사만으로 년근별

Table 2. Growth status of abolished ginseng fields according to the ages of ginseng

Age of ginseng	No. fields surveyed	Plant missing (%)	Root rusting (%)	Root rot (%)
3-Year	1	48.9 (1) ^{a)}	65.2 (1)	7.9 (1)
4-Year	20	47.8 (11)	42.2 (12)	1.2 (4)
5-Year	34	40.6 (7)	19.5 (10)	3.9 (12)
6-Year	6	50.0 (3)	21.5 (1)	6.7 (3)

^{a)}Numbers in parentheses are number of fields with more than 50% plant missing, more than 50% root rusting and/or root rots.

Table 3. Growth status of abolished ginseng fields according to the ridge height

Ridge height	No. fields surveyed	Plant missing (%)	Root rusting (%)	Root rot (%)
<20 cm	10	43.9 (5) ^{a)}	42.0 (1)	4.7 (3)
20~25 cm	16	48.2 (7)	39.2 (6)	5.5 (6)
25~30 cm	25	45.0 (8)	22.6 (4)	1.7 (7)
>30 cm	10	34.9 (1)	8.9 (0)	2.0 (3)

^{a)}Numbers in parentheses are number of fields with more than 50% plant missing, more than 50% root rusting and/or root rots.

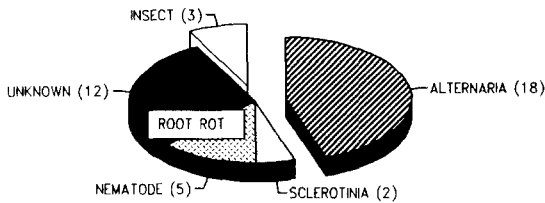


Fig. 1. Occurrence of ginseng diseases and insect pests in abolished ginseng fields. Numbers in parentheses are numbers of fields infested with each causal organism. ALTERNARIA; more than 50% blights of the aboveground plants, NEMATODE; potato rot nematode, and INSECT; white grub.

폐포의 주요 원인을 구명할 수 없다. 그러나 근부병이 5, 6년근에서 상대적으로 보다 큰 폐포의 원인이 될 수 있는 가능성이 있는데 그 이유는 근부병이 급속히 확산될 수 있다는 점과 부패된 인삼은 홍삼 원료로서 전혀 가치가 없어서 근부의 확산에 따른 경제적인 피해가 단기간에 크게 발생할 수 있기 때문으로 생각된다.

병해충 발생 : 폐포지의 병해충 발생상황은 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 반점병이 50% 이상 발병된 포장은 18개소였다. 균핵병균의 균핵이 발견된 포장은 모두 6개소였으나 근부 증상부위에서 균핵이 발견된 포장은 2개소였다. 나머지 4개소는 조사 당시 근부 증상이 없었는데 아마도 근부가 심화되어 이미 결주가 되었기 때문으로 사료된다. 또한 19개소 근부포장중 근부증상이 나타난 부위에서 감자찍이선충이 검출된 포장이 5개소였고 나머지 12개 포장의 근부 부위에

서는 *Fusarium* sp.와 *Erwinia* sp.가 분리되었으나 이들 병원균은 부생적으로 근부에 관여할 수 있으므로 근부의 주된 수는 3개소로 주변에서 굵베이를 관찰할 수 있었다.

반점병은 지하부를 침해하여 근부를 유발한다는 보고가 있고,¹¹⁾ 병해충에 의한 인삼의 근부와 해충에 의한 인삼의 가해는 재배함에 따라 피해가 확대되어 결주의 원인이 되므로 반점병이 심한 포장이나 근부 증상과 해충이 발견된 포장은 근부율과 결주율이 높아질 가능성이 상대적으로 크다고 볼 수 있다. 또한 병해충의 주요 원인이 아닌 불량한 토양의 물리화학적 성에 기인한 근부패라도 그러한 토양조건에서는 인삼의 근부패가 더욱 심화된다. 따라서 조사 당시의 인삼의 결주와 근부율은 차후의 인삼생육을 어느 정도 가능케할 수 있는 것으로 인삼의 폐포를 결정하는 하나의 지표가 될 수 있다. 한편 적변의 경우는 홍삼 원료의 수삼으로서의 가치가 낮기 때문에 추가적인 재배관리에 소요되는 비용과 인삼의 판매 수익을 감안한 경제적인 원인이 폐포의 결정 요인의 하나로 생각된다.

2. 재배상황에 따른 인삼 생육

상고와 인삼 생육과의 관계 : 조사된 인삼 폐포지 포장은 모두 벧길으로 해가림이 설치되어 있었다. 상고에 따른 인삼 생육 중(Table 3) 결주율은 상고가 30 cm 이상에서 낮았으며, 적변율은 상고와 비례하여 감소하였고, 근부율도 상고가 높은 곳에서 낮았다. 인삼의 생육과 상고의 단순 상관 계수는 상고-결주가 -0.19, 상고-근부가 -0.12로 유의성은 없었지만 부의 경향이었고, 결주-적변은 -0.33으로 유의성이 있었다.

상고가 낮은 포장에서 인삼의 생육이 불량한 것은 배수불량으로 원인이라 생각된다. 특히 적변의 경우는 배수불량으로 토양이 과습하거나 Redox potential이 낮을 때 많이 발생하므로⁹⁾ 적변율을 감소시키기 위해서는 상고를 높혀 배수를 원활히 하는 것이 하나의 방법이라 생각된다. 일반적으로 관행 벚길 일복보다 차광망 일복에서 누수가 많은데, 차광망 일복에서는 반점병의 발생이 높을 뿐 아니라 적변율이 높다는 보고¹²⁾가 있다. 이 또한 누수로 인한 토양의 과습이 그 원인이라 생각된다.

상복과 인삼 생육과의 관계 : 상복에 따른 인삼의 생육은 결주율과 적변에 있어서는 상고에서 처럼 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나, 근부율은 상복이 좁을수록 증가하는 경향이였다(Table 4). 상복은 인삼의 재식밀도와 연관이 있으므로 상복이 좁아짐에 따라 재식밀도가 높아져 근부병의 전염이 쉽게 일어날 수 있으므로 이의 가능성이 있다고 본다. 적변의 발생은 상복이 90 cm 이하에서 가장 낮았다. 상복이 90 cm 이하 조사포장의 상고가 대부분 25~30 cm로 높아져 이러한 포장에서 적변의 발생이 낮은 것은 상복이 좁아서가 아니라 상고가 높은데 그 이유가 있다고 생각된다.

부초 사용과 인삼 생육 : 인삼포의 부초 사용 여부

에 따른 인삼의 생육은 부초 사용 여부가 확인이 가능한 52개 포장에서 조사되었다. 결주율은 부초 사용여부에 따라 유의성있는 차이가 나타나 무부초 포장에서 높았으나, 적변율과 근부율은 유의성 있는 차이가 없었다(Table 5). 박 등¹³⁾은 포장의 수분 상태가 인삼 생육과 밀접한 관련이 있다고 보고하였는데 부초를 사용한 포장은 토양 수분이 무부초 포장보다 비교적 안정된 상태를 유지될 수 있으므로 부초사용이 수분의 과부족에 의한 인삼 생육의 저해를 방지할 수 있는 것으로 생각된다.

3. 토양의 물리 화학성과 인삼 생육과의 관계

토양의 물리화학성과 인삼 생육과의 관계 조사에서 근부율은 제외되었다. 그 이유는 근부율의 경우 병해충에 의한 직접적인 피해로 나타날 수 있으며 근부가 심화되면 결국 결국로 발전하게 되므로 결주율이 근부 발생 정도의 지표가 될 수 있기 때문이다. 토양의 물리화학성과 인삼 생육과의 단순상관관계는 적변과 Ca 사이에서만 $p=0.05$ 에서 유의성이 있었다(Table 6). 대체로 토양의 물리화학성은 적변과 상관관계가 높은 경향이었는데 그중 P_2O_5 와 NO_3 의 함량이 높은 토양에서 적변율이 높아지는 경향이 있는 것으로 나타났다(Fig. 2).

인삼의 생육을 결주+적변이 40% 이하이고 근부

Table 4. Growth status of abolished ginseng fields according to the width of ridge

Ridge width	No. fields surveyed	Plant missing (%)	Root rusting (%)	Root rot (%)
<90 cm	19	45.2 (8) ^{a)}	15.5 (2)	5.5 (8)
90~100 cm	25	46.9 (11)	38.4 (8)	3.1 (8)
>100 cm	17	38.3 (2)	26.4 (4)	0.8 (3)

^{a)}Numbers in parentheses are number of fields with more than 50% plant missing, more than 50% root rusting and/or root rots.

Table 5. Growth status of abolished ginseng fields with or without straw mulching

Field	No. fields surveyed	Plant missing (%)	Root rusting (%)	Root rot (%)
With mulching	20	38.2 (2) ^{a)}	34.2 (5)	1.5 (7)
Without mulching	32	50.1 (16)	26.4 (9)	5.1 (11)
Total	52	45.5 (18)	29.4 (14)	3.7 (18)

$F_{0.05}=4.04$, *; significant at $p=0.05$.

^{a)}Numbers in parentheses are number of fields with more than 50% plant missing, more than 50% root rusting and/or root rots.

Table 6. Correlation coefficients for plant growth and physico-chemical properties of ginseng field soil^{a)}

Growth status	pH	EC	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	Ca	K	Mg
Plant missing	0.210	-0.112	-0.078	-0.147	-0.126	0.229	0.078	0.012
Root rusting	0.092	0.138	-0.163	0.236	0.245*	0.432**	0.097	0.182

^{a)} $r_{0.05}=0.250$, $r_{0.01}=0.325$, * and ** denote significance at $p=0.05$ and $p=0.01$, respectively.

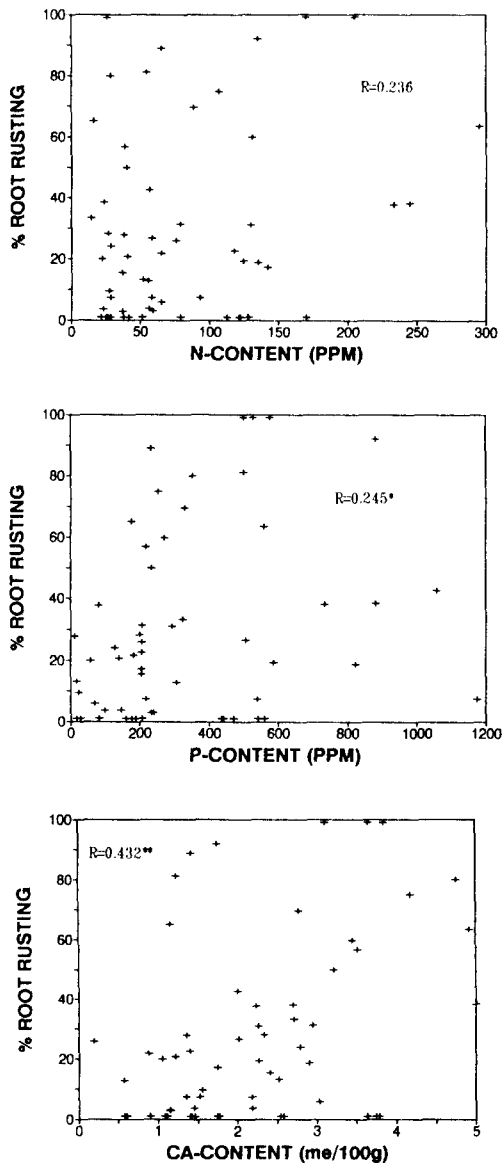


Fig. 2. Relationships of mineral contents (N; NO_3 , P; P_2O_5 and Ca) and root rusting in abolished ginseng fields. Note correlation coefficients for each relationship. *, significant at $p=0.05$, and **, significant at $p=0.01$.

증상이 나타나지 않은 양호한 포장과(우량포장), 결주포장 및 적변포장으로 구분하여 토양의 물리화학을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 이 결과도 위의 단순 상관관계에서와 마찬가지로 적변포장이 우량포장보다 Ca, P_2O_5 및 NO_3 함량이 높게 나타났다(Table

7).

송 등¹⁴⁾은 계분을 사용하면 P_2O_5 와 Ca 함량이 높아지고, 김 등⁷⁾은 유기질 질소를 사용하였을 때 질소의 함량과 pH가 크게 증가하는 것으로 보고하였다. 이 연구에서 추비의 사용여부가 확실한 13개 포장에 대상으로 토양의 이화학을 조사한 결과(Table 8), 추비 사용 포장의 무기물의 함량과 pH가 높았는데, 특히 pH, Ca 및 NO_3 의 함량에 유의성이 있었다. 이 시험에서는 추비 사용 포장이 무추비 포장보다 현저히 높은 적변율을 보여(추비 포장의 적변율=25%, 무추비 포장의 적변율=6.3%), 추비의 사용은 토양 무기질 함량의 증가를 유발하여 적변율을 상승시킬 수 있는 것으로 사료된다.

4. 토양의 미생물 밀도와 인삼 생육과의 관계

토양의 미생물 조사는 병원균으로서 또는 부생적으로 인삼의 근부를 유발하는 *Fusarium*과 *Erwinia*를 대상으로 실시하였다. 토양 중 미생물의 밀도와 인삼 생육과의 단순상관 관계는 Table 9와 같다. 식물 생육과 미생물의 밀도와의 상관관계는 적변보다 결주와 더 큰 연관성이 있는 것으로 나타났으며, 특히 *Erwinia*의 밀도와 결주와는 유의성이 있었으며, *Fusarium*의 밀도와는 5% 유의수준에서 유의성은 없었지만 정의 상관관계를 보였다(Fig. 3). *Erwinia*의 밀도는 근부율과도 5% 유의수준에 가까운 관계를 보였다. 포장상태를 구분하여 병원미생물의 밀도를 조사한 결과도 같은 경향으로 *Erwinia*의 밀도가 결주포장에서 현저히 높았으며, *Fusarium*은 결주포장에서 다소 높게 나타났으나 유의성은 나타나지 않았다(Fig. 4).

일반적으로 결주가 많은 포장에서 *Fusarium*의 밀도가 높은 것으로 알려져 있는데, *Fusarium*에 의한 근부가 결주의 직접적인 원인인지 또는 결주가 많은 포장의 인삼 뿌리 잔해물이 *Fusarium*의 밀도에 영향을 주는지는 이 결과로서는 확실치 않다. 인삼의 뿌리 잔해물이 *Fusarium*의 생육을 촉진하며 잔해물을 첨가한 부위에 주로 근부 증상이 나타나므로,¹⁵⁾ *Fusarium*의 밀도는 인삼의 생육과 관련된 토양의 상태를 판단하는 간접적인 하나의 지표로 이용될 수 있다고 생각된다. 이 실험에서는 대다수의 포장이 인삼 생육이 불량한 폐포지였기 때문에 *Fusarium*과 인삼 생육과의 상관관계를 뚜렷히 반영하지 못하였다고 판단된다.

Table 7. Physico-chemical characteristics of ginseng field soils with different growth status

Field ^{a)}	pH	EC	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	Ca	K	Mg
		mmho/cm ²		ppm			me/100 g	
Good	4.84	0.33	31.4	65.1	292	1.54 a ^{b)}	0.93	1.05
Plant missing	5.13	0.35	20.7	78.9	346	2.45 ab	1.08	1.27
Root rusting	5.13	0.35	15.6	108.0	401	3.07 b	0.97	1.57
F value	0.94	0.02	2.53	1.19	0.84	5.55*	0.23	0.97

F_{0.05-5}=4.06, 8; significant at p=0.05

^{a)}Good; fields with less than 40% plant missing plus root rusting and no root rot, Plant missing; fields with more than 50% missing plants, and root rusting; fields with more than 50% rusty roots.

^{b)}Same letters are not significantly different by pooled standard deviation.

Table 8. Physico-chemical properties of abolished ginseng fields with or without additional fertilizers

Field ^{a)}	No. fields	EC	NH ₄	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	Ca	K	Mg
		pH	mmho/cm ²		ppm			me/100 g	
With AF	8	5.35	0.381	32.8	75.3	476	2.28	1.20	1.45
Without AF	5	4.54	0.159	14.1	30.5	206	1.19	0.68	0.69
F value	10.5**	3.23	1.12	5.60*	2.92	6.16*	2.87	1.91	

F_{0.05}=4.84, F_{0.01}=9.65, * and ** denote significance at p=0.05 and p=0.01, respectively.

Table 9. Correlation coefficients for plant growth and physicochemical properties of ginseng field soil^{a)}

Growth status	Population (Log CFU/g soil)	
	<i>Fusarium</i>	<i>Erwinia</i>
Plant missing	0.156	0.291 ^{b)}
Root rusting	0.153	0.140
Root rot	-0.059	0.230

^{a)}r_{0.05}=0.250, r_{0.01}=0.325, ^{b)}significant at p=0.05.

*Erwinia*도 *Fusarium*과 마찬가지로 인삼의 근부부위에서 흔히 발견되는 미생물로 본 시험의 결과로 볼 때 *Fusarium*보다 결주 및 근부와 더 큰 상관관계가 있었다. 추후 인삼의 생육과 관련하여 *Erwinia*의 역할에 대한 보다 세밀한 검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

요 약

1986년도 인삼 폐포예정지 61개 포장의 평균 결주율은 42.9%로 적변율은 34.4%, 근부율은 3.3%였다. 결주율은 년군별 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나,

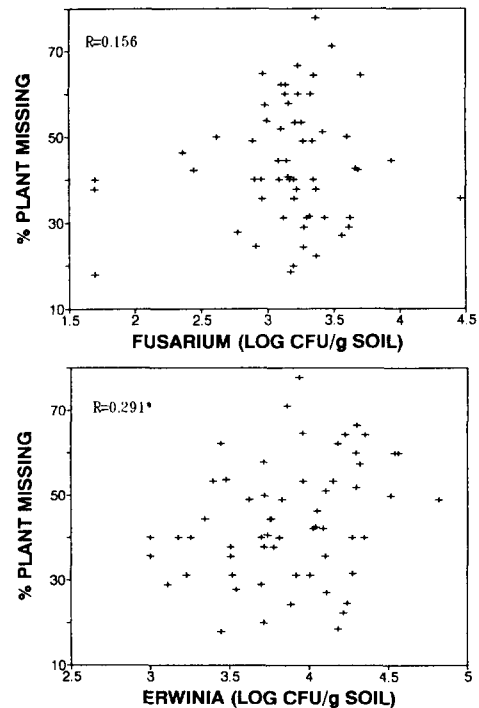


Fig. 3. Relationship of microbial populations and plant missing in abolished ginseng fields. Note correlation coefficient for each relationship. *; significant at p=0.05.

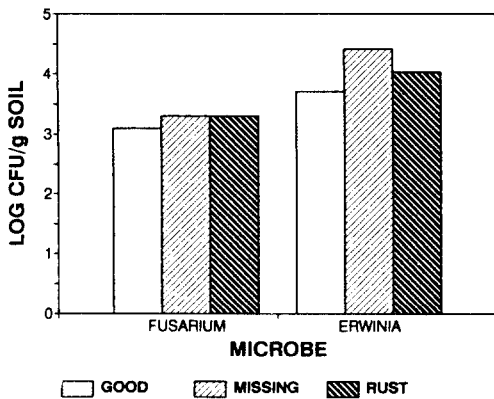


Fig. 4. Microbial populations in good (less than 40% plant missing and root rusting), missing (more than 50% plant missing) and rust (more than 50% root rusting) fields.

적변율은 3, 4년근에서 높았으며, 근부율은 5, 6년근에서 높아 1986년도 폐포의 원인으로 저년근에서 적변이, 고년근에서는 근부가 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 폐포지의 병해충 조사에서는 반점병 50% 이상 발병 포장인 18개소였고, 근부증상이 있는 포장 19개소 중 균핵병균에 의한 근부가 2개소, 감자썩이선충에 의한 근부가 5개소였으며 나머지 12포장은 그 원인을 확인할 수 없었다. 인삼 포장의 상고가 높을수록 적변율은 유의성 있는 감소를 보였으며, 병짐으로 부초를 한 포장이 무부초 포장보다 결주율이 현저히 낮았다. 토양의 이화학적 인삼의 결주보다 적변과 더욱 밀접한 상관관계가 있었으며 적변율 50% 이상의 포장이 우량포장보다 질산태 질소, 인산 및 칼슘함량이 높았다. 토양 미생물중 *Erwinia* 밀도가 인삼의 결주율과 유의성 있는 상관관계가 있었다.

감사의 말

이 연구는 한국담배인삼공사 출연금에 의해 수행

되었다. 연구를 수행하는데 협조하여 주신 김포, 강화, 용인, 포천, 안성, 충북, 강원조합 조합원 여러분과 한국담배인삼공사 관계관에게 감사드립니다.

인용문헌

1. 김기황, 김상석, 오승환: 고려인삼학회지, 12, 47 (1988).
2. 오승환, 이순구, 이장호, 한상찬: 한국식물보호학회지, 22, 181 (1983).
3. 목성균, 박귀희: 인삼연구보고서(재배분야), 263 (1981).
4. 목성균, 김명수, 이종화: 인삼연구보고서(재배분야), 159 (1982).
5. 정후섭, 이인원: 인삼연작장해 방지책, 인삼적부병의 병원 및 방제 대책에 관한 연구, 전매용역보고서 (1977).
6. 정후섭, 이인원: 인삼연작장해 방지책, 인삼적부병의 병원 및 방제 대책에 관한 연구 II, 전매용역보고서 (1978).
7. 김명수, 이종화, 이태수, 백남인: 한국인삼연초연구소보고서, 96 (1984).
8. 정영륜, 오승환, 이일호, 박창석: 고려인삼학회지, 9, 24 (1985).
9. 정영륜, 김홍진, 오승환, 박규진: 한국식물보호학회지 23, 142 (1984).
10. 농촌진흥청: 토양조사편람(1, 2권) (1973).
11. 이장호, 유연현, 김영호, 오승환, 박원목: 한국식물병리학회지, 6, 13 (1990).
12. 김영호, 유연현, 이장호, 박찬수, 오승환: 고려인삼학회지, 14, 36 (1990).
13. 박 훈, 목성균, 이성식, 권석철: 인삼연구보고서(재배분야), 173 (1979).
14. 송기준, 이일호, 이명구, 박현식, 박찬수, 김대승, 한종구: 한국인삼연초연구소 연구보고서, 681 (1985).
15. 김홍진, 이순구, 박규진, 이종화: 인삼연구보고서(재배분야), 1 (1986).