

人蔘 病 研究의 過去와 現在

柳演鉉·吳承煥

韓國人蔘煙草研究所 耕作試驗場

(1992년 12월 6일 접수)

Research on Ginseng Diseases in Korea

Yun Hyun Yu and Seung Hwan Ohh

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Suwon 440-600, P.O.Box 59, Korea

(Received December 6, 1992)

Abstract□From the early 1,100 to 1,900, ginseng cultivation seemed to be practiced with management of the diseases which were, in general, referred to a "disaster" at that time. Farmers had individually developed their own methods to manage the disaster with a try and error from generations to generations. It was not determined until 1909, however, that plant pathogens as a new concept was involved in the disaster and thirteen ginseng diseases were reported in Korea by Japanese plant pathologists. The intensive researches have been carried out from 1978 when Korea Ginseng and Tobacco Research Institute was established. Among the ginseng diseases reported in ginseng growing countries, *Alternaria panax*, *Botrytis* sp., *Cylindrocarpon destructans*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Pythium* spp., *Phytophthora cactorum*, *Sclerotinia* sp., *Sclerotium rolfsii*, and root rot caused by *Ditylenchus destructor* have been observed in Korea and the appropriate control methods for the major diseases were developed. However, the other nine diseases reported by former researchers have not been confirmed for their pathogenicities and/or occurrences on ginseng yet.

Key words□Korean ginseng, diseases.

서 론

人蔘이 藥用으로 사용되었다는 記錄은 後漢 建安年間 張仲景著 "傷寒論"에서 볼 수 있으므로 적어도 A.D. 190년경 부터라고 할 수 있다.¹⁾ 이와 같이 인삼은 藥用植物로서의 그 높은 가치에 따라 野生인 山蔘의 採集段階에서 농업기술의 발달과 함께 栽培가 시도되었다.

대부분의 식물에서와 같이 人蔘도 栽培의 시작과 함께 당시에는 일종의 "災害"로 認識되었던 여러가지 병에 의한 被害가 가장 심각한 문제로 대두되었고 현재까지도 病害防除가 바로 人蔘栽培의 成敗를 좌우하고 있는 실정이다. 따라서 人蔘栽培는 病害防除

라는 차원에서 우리나라를 포함하여 美國,²⁻⁶⁾ 일본⁷⁻¹⁴⁾ 그리고 캐나다¹⁵⁾에서 人蔘 病害에 대한 많은 研究가 遂行되었다.

人蔘 宗主國의 입장에서 우리나라에서는 이미 1992年 中田 등¹³⁾에 의하여 인삼병해에 관한 상세한 보고가 발표된 이래 최근 1974년, 1979년 鄭^{16,17)}에 의하여 한국에서의 인삼병해 연구에 관한 Review가 發表되었으며 1978년 현재의 韓國人蔘煙草研究所 設立으로 人蔘病害 研究가 集中的으로 遂行되었으며,¹⁹⁻²⁹⁾ 中田,¹³⁾ 鄭^{16,17)} 이후 1978년 부터 우리나라에서의 人蔘病害 研究에 관하여 考察하고자 한다.

1. 人蔘病害 研究段階

人蔘病害에 대한 研究는 3段階로 구분할 수 있다.

그 第1段階는 인삼의 재배가 시작된 1122년부터 植物病理學的 研究가 始作되기 전인 1900년 까지로 주로 耕作者들에 의하여 학문적 배경 보다는 經驗을 위주로 病害에 대처한 時期와 1900년대 初 인삼이 黃金作物로 알려진 美國과 한일합방후 日本學者들에 의한 韓國에서의 인삼 병에 대한 연구가 활발하게 이루어진 1900년~1945년 까지 第2段階, 그리고 제 3段階는 1945년 이후 현재까지로 區分될 수 있다고 본다.

제 1段階 : 人蔘 栽培는 1122년 高麗 仁宗時代 開城을 중심으로 시도되었으며 李朝 定宗 3年(1400년)에 養直苗蔘 栽培法이 개발되었고 日覆栽培法은 英祖 元年(1724년) 開城人蔘 耕作者 朴有哲 등에 의하여 開發되었다.¹⁾

상기 기록에 대한 자세한 설명은 찾아볼 수 없으나 야생의 산삼으로부터 종자를 채취하여 재배하는 과정에서 農藥이 개발되지 않았던 그 당시 재배상 가장 어려운 문제가 되었을 土壤 傳染性 病害中 하나인 *Rhizoctonia solani*에 의한 모갈륙병 발생을 줄이기 위하여 無病土壤이라 할 수 있는 原野土를 使用하는 現행의 養直苗蔘 栽培法이 고안되었다고 생각된다.

또한 漏水量의 增加와 斑點病에 의한 初期落葉의 增加는 正相關이 있다고 보고한 吳 등²⁶⁻³¹⁾의 결과를 미루어 보면 1724년 朴 등¹⁾에 의해 고안된 日覆栽培法은 直射光線에 의한 葉燒現像을 해결하였을 뿐만 아니라 地上部 病害에 의한 早期落葉을 줄이는데 크게 기여하였을 것임을 추측할 수 있다.

따라서 이 時期는 耕作者들에 의하여 一種의 災害로 인식되었던 인삼에서 발생하는 각종 병해를 감소시키는, 즉 病의 原因究明 보다는 시행착오를 통한 耕種的 防除가 주로 이루어졌다.

第 2段階 : 美國 Cornell 및 Wisconsin 인접지방에서 黃金作物로서 인삼재배가 성행되었던 1900~1920년경 Van Hook,³⁾ Whetzel 등^{4,5)}과 Zinsmeister 등⁶⁾ 植物病理學者들에 의한 美國 人蔘에서의 병행연구와 1909~1936년 町田,³²⁾ 中田 등¹³⁾에 의한 韓國에서의 인삼 병에 대한 病原 究明과 함께 防除法 研究가 學問的으로 수행된 제 2단계는 인삼병해 연구의 定着期라고 규정할 수 있다.

그중 Van Hook³⁾와 Whetzel 등^{4,5)}은 1900년대 초에 斑點病의 8종의 인삼 병과 생리적 장애인 Papery leaf spot와 Lighting injury를 症狀別로 구별하고 그 병

원인과 발생원인을 포함한 방제법을 기록하였으며 中田 등¹³⁾은 1922년 우리나라에서 開城과 錦山을 중심으로 13種의 病害(1種의 生理的 障害 包含)를 症狀와 病原, 傳染經路 그리고 防除 등에 걸쳐 상세한 研究를 遂行하였으며 1936년¹⁸⁾ 한국, 미국, 일본에서 발견된 인삼병해에 대한 綜合的 考察을 하였다.

第 3段階 : 國際的으로 世界大戰 終戰後 미국과 일본에서의 인삼재배 감소와 함께 그리고 國內的으로는 獨立以後인 1945년부터 1960년대 까지 인삼병해 연구의 침체기를 거쳐 1965년~1978년 鄭 등,^{16,17,33,38)} 鄭 등,³⁹⁻⁴²⁾ 李 등,⁴³⁾ 李 등,⁴⁴⁾ 崔 등⁴⁵⁾ 주로 大學을 중심으로 연구가 시작되었다. 1978년 高麗人蔘研究所 (現 韓國人蔘煙草研究所)의 설립과 함께 많은 植物病理學者들이 인삼병해 연구에 참여하여 현재까지 同研究所를 中心으로 인삼의 질적, 양적증가를 위하여 生物學的, 化學的 防除 및 發病 生態를 이용한 綜合的 防除研究가 수행되고 있으며 미국에서도 최근들어 다시 미국인삼 재배 면적증가와 함께 Wisconsin대학 식물병리학과에서 인삼병해의 연구가 재개되어 國內外的으로 研究結果가 實用化되는 段階로 구분된다.

2. 韓國에서 發生되는 病害

우리나라에서 발생되는 病害는 인공재배가 정착되는 과정에서 잎, 줄기, 腦頭 및 뿌리, 그리고 묘삼에서 발생하는 병해들을 각각 斑點病, 죽병, 腦症, 根腐病 및 繁人病 등으로 病原에 의하지 않고 다만 發病部位와 症狀에 따라 5가지로 통칭하여 구분되었으며, 최근까지도 이와 같은 病名이 耕作者들에 의해 보편적으로 사용되고 있는 경향이다. 이런 이유로 耕作者들간에 病名에 대한 혼동으로 지역에 따라 같은 병이라도 다른 이름으로 불려지고 있으며 病原(菌)이 相異함에도 동일한 病名으로 진단하여 병 방제에 곤란을 겪는 경우가 있다.

韓國에서 발생되는 인삼의 병해들은 많은 연구자들의 노력에 의하여 하나의 病原菌에 대한 하나의 病名(one cause-one disease)이라는 개념에 따라 Fig. 1과 같이 病名이 정립되었다.

앞에서 발생되는 病害 : 앞에서 발생되는 인삼의 병해들은 炭疽病(Plate 1-A), 斑點病(Plate 1-B), 그리고 疫病이 우리나라에서 발생되고 있음이 확인되었으나^{20,24,25,46-49)} 中田 등이 1922년에 開城, 錦山, 水原 및 龍仁에서 발생을 기록한 斑點무늬병(病原菌 : *Phyllosticta panax*)¹³⁾은 그 이후 발생을 확인하지 못하고

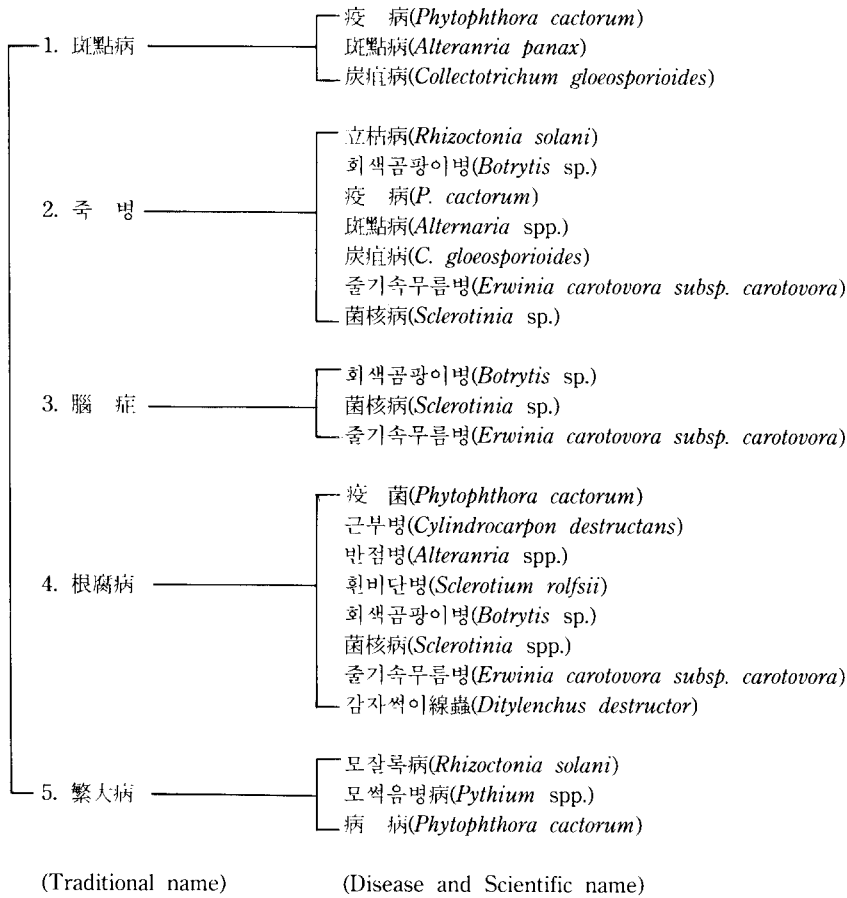


Fig. 1. Comparison of traditional and scientific name of ginseng diseases which have been reported in Korea (The traditional name has been used by farmers based on its symptom).

있다.

과거에는 앞에서 발생하는 병들에 의한 피해가 심한 편은 아니었으나 최근들어 農業環境의 변화, 그 중에서도 勞動力不足과 産業化에 기인하여 日覆材料는 벗짚일복에서 Polyethlen(P.E.) Film을 사용하는 개량일복으로 전환되고 있으며 栽植密度는 180×90 cm 당 40본에서 70본으로 증가하였다. 이와 같은 재배상의 변화는 일복을 통한 漏水量을 증가시키고 밀식에 의한 通風量 감소로 앞의 Wet period는 증가되어²⁷⁾ 앞에서 발생하는 병의 피해가 증가되는 경향이다.

吳 등^{26, 29)}은 특히 개량일복하에서의 반점병 방제를 위하여 Polyoxin과 Mancozeb의 혼합사용으로 앞 斑點病 發生率을 3.7%이하로 줄여 개량일복 재배를 가능하게 되었다.

吳 등,^{47,50)} 柳 등^{48,49)}은 우리나라에서 처음 疫病菌을 분리, 병원균의 寄主範圍, 生理 등을 조사하여 疫病的 綜合的 防除體系를 수립하므로서 인삼 재배기간 동안 앞에서 발생하는 병에 의한 피해는 최소화되어 과거에는 대부분 8월경에 初期落葉이 되었으나 현재는 10월까지 정상적인 인삼생육이 가능하게 되었다.

줄기 및 뇌두에서 발생하는 病害 : 인삼 재배기간중 가장 많이 발생하는 병으로는 줄기 斑點病, 炭疽病 및 立枯病을 들 수 있으며 5~6월경에 비가 자주 오는 해에는 疫病과 細菌病인 줄기속무름병⁵¹⁾에 의한 피해가 심한 실정이며(Plate 1-C, D, E, F and G), *Phoma* sp.에 의한 줄기마름병(胴枯病)은 1983년 경기도 화성군 1개 포장에서 관찰되었으나 그 피해는 심하지 않았다.⁴⁶⁾

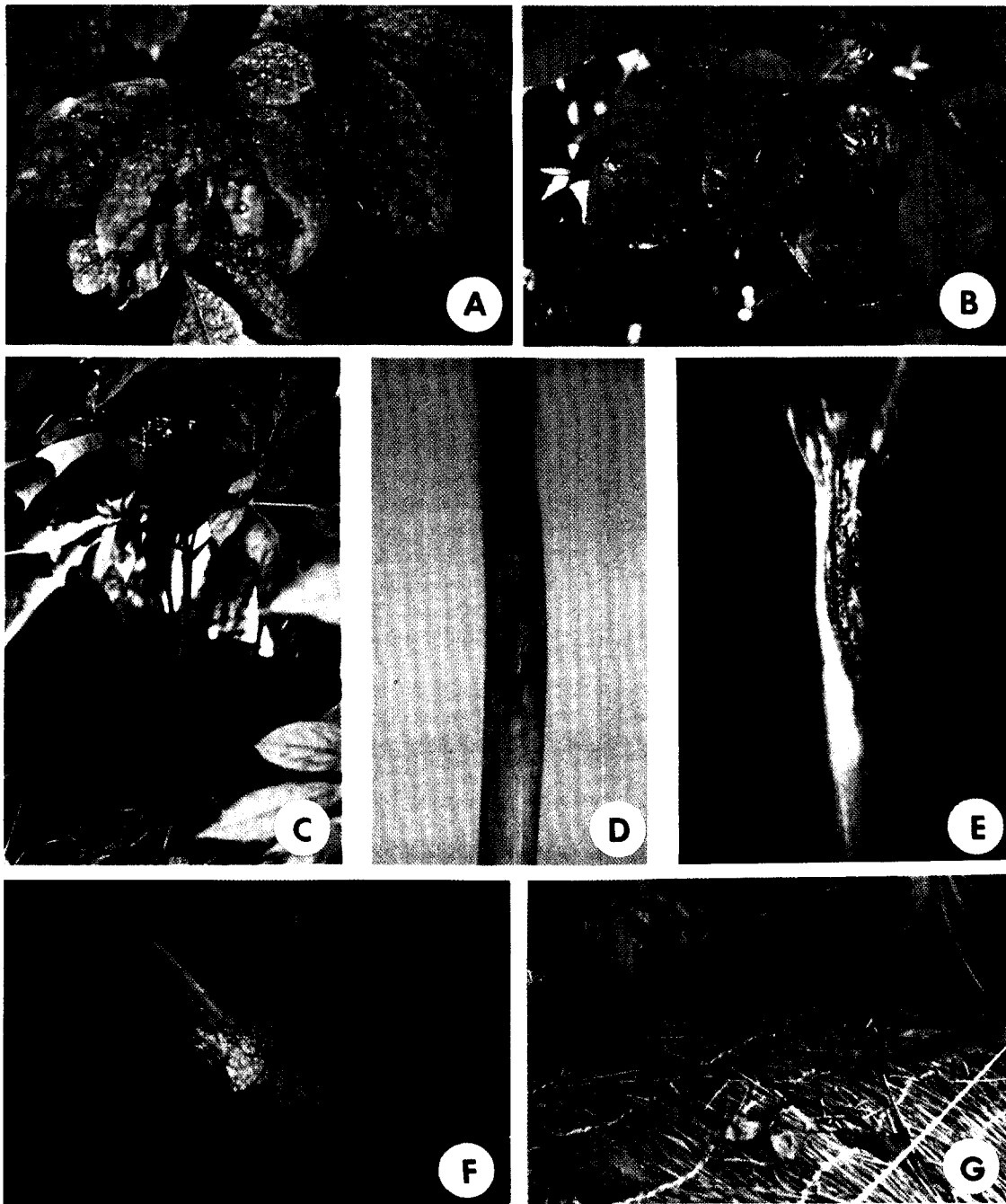


Plate 1. Diseases on the leaves and stems of ginseng plant.

- (A) Anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. The disease is easily distinguished from Alternaria leaf blight by producing ring spots.
- (B) Alternaria leaf blight caused by *Alternaria panax*. The lesions are developed along the leaf vein.
- (C) Alternaria stem blight caused by *Alternaria* spp.
- (D) Anthracnose caused by *C. gloeosporioides*.
- (E) Phytophthora stem blight caused by *Phytophthora cactorum*.
- (F) Bacterial soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.
- (G) Damping-off caused by *Rhizoctonia solani*.

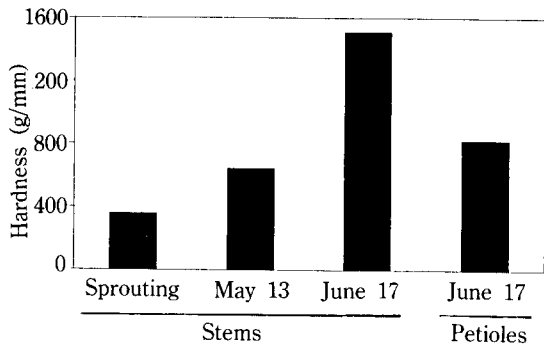


Fig. 2. Hardness of stems and petioles at different growing stage of 5 years old ginseng plants (Ohh *et al.*, 1988²⁷⁾).

줄기 반점병은 지상부의 병해중 가장 피해가 심한 병해 중 하나로 발생이 매우 특징적으로, 비교적 氣溫이 낮은 4월 하순부터 발병되나 氣溫이 상승되는 5월 하순에는 줄기에서 발병이 중지되는 반면 잎이나 葉柄 등 조직이 연약한 부위에서 발병되며 Whetzel 등,^{4,5)} 中田 등,¹³⁾ 廣澤 등^{52,53)}은 *Alternaria panax*가 줄기 반점병을 일으킨다고 보고하였다.

筆者는 出芽直後 秒速 12 m의 強風이 불었던 1987년에는 줄기 반점병 發生率이 45%에 달하였음을 관찰하였다.²⁶⁾ 줄기 반점병의 發生原因을 구명하기 위하여 출아직후의 연약한 줄기에 상처를 유발하고 잎 반점병균인 *A. panax*와 腐生性인 *A. alternata*를 人工接種한 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 모두 전형적인 줄기 반점병 병반을 형성하였으나 상처가 없을 경우 병을 유발시키지 못하였다.^{27,28)} 특히 포장에서 *A. panax*에 대한 잎 반점병은 氣溫이 높은 6월 이후 7~8월경에 發病이 심한 반면 줄기 반점병은 氣溫이 비교적 낮은 4월하순 부터 5월하순까지 발생되고 오히려 잎 반점병 발생이 심해지는 6월 이후 발병이 중지된다. 이와 같은 현상은 줄기 반점병 發生時期와 발병이 中止되는 6월 중순의 줄기 硬度는 각각 356.9~642.7, 1,508.7 g/m²이었고 6월 중순에는 硬度가 820.1 g/mm²인 葉柄에서 병반이 발생되므로(Fig. 2) 줄기 반점병발생은 줄기 組織의 機械的 強度가 증가됨에 따라 發病이 중지된다고 생각된다.²⁷⁾

따라서 *A. panax*에 의한 잎 반점병^{4,5,13,54,55)}과는 달리 줄기 반점병은 生育初期 강한 바람, 서리 및 해충 등에 의하여 발생하는 연약한 줄기의 傷處를 통해 *Alternaria* spp.가 腐生的으로 侵入하여 發病한다고 생각되

므로 줄기 반점병균을 *A. panax*로 限定한 研究者들의 見解는 再考되어야 할 것이다.

뇌두부위에 발생하는 중요한 병으로는 회색곰팡이병이 있는데 회색곰팡이균인 *Botrytis* sp.는 純死物寄生菌으로 분류되어 살아있는 조직을 직접 침입하기 보다는 다른 원인에 의하여 조직이 壤死된 부위에 2차 감염하는 것으로 생각된다. 오 등은 3월경 묘삼 채굴시기에 뇌두부위를 軟腐시키는 뇌두썩음 증상은 越冬前 枯死된 잎과 줄기를 통하여 침입한 회색곰팡이균에 의해 발생되며²⁷⁾ 高年根에서는 *R. solani*에 의해 감염된 地際部 줄기를 통해 뇌두와 뿌리를 腐敗시킨다고 보고하였으나 高年根에서의 회색곰팡이병 발생에 대하여는 보다 상세한 연구가 필요하다고 생각된다.

뿌리의 病害: 인삼은 뿌리가 生産對象인 작물로 뿌리를 썩히는 根腐病은 連作障害 解消와 관련하여 많은 研究가 遂行되었다.^{7-12,19,34,36-42,56-58)} 그런 반면에 인삼은 生育 特性上 뿌리의 대부분이 腐敗되고 실뿌리 하나만이라도 생존하면 地上部에는 뚜렷한 病徵이 나타나지 않고 모든 실뿌리가 소실될 정도로 병이 진전되어야 잎의 變色 또는 萎凋症狀이 나타난다. 그러나 이런 상태에서는 뿌리가 심하게 부패되어 뿌리썩음의 정확한 원인 구명이 거의 불가능하기 때문에 뿌리의 병해에 대한 많은 연구에도 불구하고 지금까지 連作障害를 일으키는 原因에 대하여 여러가지 주장이 제기되고 있다.

인삼 근부병을 일으키는 주요 병원균으로 *Fusarium* sp.이 보고된 이후 韓國과 日本에서는 *F. solani*를 대상으로 많은 연구가 수행되었다.^{7,8,13,18,19,39-42,56-58)} 일본에서는 *F. solani* f. sp. *pancis*와 *F. solani* f. sp. *pisi*가 人參 根腐病菌으로 보고하였으나 그중 *F. solani* f. sp. *pancis*는 1969년 *Cylindrocarpon panacis*로,^{7,9)} 다시 1974년 國際命名規約에 따라 *C. destructans*로 변경되었다.

美國에서는 1913년 Zinsmeister에 의하여 최초로 인삼의 "Rust"라고 표현된 根腐病을 관찰, 1918년 이 Rusty root rot는 *Ramularia destructans*와 *R. panacicola*에 의하여 발병된다고 보고하였고⁶⁾ 후에 Genus *Ramularia*는 Genus *Cylindrocarpon*으로 변경되어 현재는 *C. destructans*로 분류되고 있다.

韓國에서도 1975년 鄭 등은 *C. destructans*가 根腐病을 일으키는 病原菌으로 보고하고^{34,38,44)} 근부병 방

제책을 위하여 生物學的 防除의 일환으로 제곱질, 소뼈, 돈분 등의 유기물을 토양에 처리하는 "Soil amendment"의 효과를 발표하였다.³⁸⁾ 또한 *Cylindrocarpon*과 형태적으로 매우 유사하며 부패된 인삼에서 자주 분리되는 *Fusarium solani*에 관하여 鄭 등¹⁷⁾은 松尾 등이 보고한 *F. solani* f. sp. *pisi*는 인삼 뿌리에서 병원성이 미약하였다고 보고하였다. 그러나 國內에서는 1978년 이후 *C. drstuctans*보다는 *F. solani*와 관련하여拮抗微生物을 이용한 生物學的 防除研究가 집중적으로 수행되었다(Table 1).

筆者는 1992년 瑞山 등 7개 지역에서 채집된 흑갈색의 根腐症狀으로부터 單孢子 分離法으로 *C. destructans*를 분리하여 병원성 調査를 거쳐 鄭 등,³⁴⁾ 宮澤 등,^{7,8)} Zinsmeister⁶⁾의 연구결과를 再認識하였고 曾坪의 連作障害 發生圃場에서도 역시 *C. destructans*가

Table 1. Effect of soil amendments with or without antagonists on the incidence of ginseng root rot in the ginseng replanted field (Kim *et al.*, 1984)

Treatments ^{a)}	% incidence of root rot			Yield ^{b)} (g/1.6 m ²)
	1st Year	2nd Year	3rd Year	
Rice straw	29.0	48.2	63.3	600.0
Rice straw + antagonists	6.7	10.0	16.3	1,558.3
Control	48.7	68.9	57.8	258.3

^{a)} Cell suspension of *Arthrobacter* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Gliocladium virens*, *Trichoderma koningii*, and *T. hamatum* was treated as the antagonists.

^{b)} Yield in the 4 years old ginseng field.

분리되었으나 罹病組織으로부터 單孢子 分離를 하지 않을 경우 培地上에서 生育이 빠른 *F. solani*가 주로 分離되었다. 따라서 上記 連作地에서의 根腐症狀은 병원성이 弱한¹⁷⁾ *F. solani* 單獨感染이라기 보다는 *C. destructans* 單獨 또는 *C. destructans*와 *F. solani*와의 複合感染에 의하였을 가능성이 매우 높으므로 *C. destructans*는 앞으로 宮澤 등,^{7,8)} 鄭 등³⁴⁾의 견해와 관련하여 連作障害 原因菌으로서의 가능성 여부에 대한 조사가 필요할 것이다.

그외에 현재까지 병원성에 관하여 많은 논란이 되어진 中田 등¹³⁾의 엷빛무름병(飴色軟化病 病原菌: *Pseudomonas panacis*)에 대하여 李⁴³⁾는 엷빛무름증상으로 부터 細菌을 분리하여 *Pseudomonas fluorescens*라고 동정하였으며 鄭¹⁷⁾은 인삼의 根腐症狀에서 분리된 細菌 4菌株와 ATCC(American Type Culture Collection) 및 IFO(Institute of Fermentation, Osaka, Japan)의 *P. syringe*, *P. marginalis*, *P. fluorescens*를 供試하여 生理的 特性과 인삼에 대한 병원성을 비교한 결과 人蔘 分離菌株는 인삼에서 모두 병원성이 있었던 반면, 生理的 特性은 인삼에서 병원성이 없었던 *P. fluorescens*와 一致하였으므로 Hilderbrand⁵⁹⁾의 分類法에 따라 *P. fluorescens*가 타당하다는 意見を 제시하였다.

그러나 中田 등¹³⁾이 1920년 開城, 錦山 및 龍仁지방의 苗蔘에서 발생을 보고한 *Pseudomonas panacis*에 의한 엷빛무름병(飴色軟化病)은 筆者²⁷⁾가 조사한 회색곰팡이병균에 의한 묘삼의 뇌두썩음 증상과 매우 유사하였으나 中田 등의 엷빛무름병과 李⁴³⁾ 및 鄭 등¹⁷⁾의 인삼 무름증상이 甞 등²⁷⁾의 뇌두썩음 증상과 同 病徵인지에 대하여는 보다 자세한 검토가 이루어

Table 2. List of ginseng diseases needed for confirming their pathogenicities and/or occurrences in Korea

Disease	Pathogen	Country ^{a)}
Root rot (Red colored)	<i>Erwinia araliavora</i>	Korea, Japan
Amber colored rot	<i>Pseudomonas panacis</i>	Korea
Acrostalognmus wilt	<i>Acrostalognmus</i> sp.	Korea, U.S.A. ^{5,13)}
Dry rot	<i>Cladosporium</i> sp.	Korea
Fusarium root rot	<i>Fusarium solani</i>	Korea, Japan ^{7,13,17,33)}
Mucor soft rot	<i>Mucor</i> sp.	Korea, Japan
Phyllosticta leaf spot	<i>Phyllosticta panax</i>	Korea, Japan
Thielavia root rot	<i>Thielavia basicola</i>	U.S.A. ⁵⁾
Black rot	<i>Stromatinia panacis</i>	U.S.A. ^{5,2)}

^{a)}The source without reference is cited from Nakata *et al.*¹³⁾ and Imamura¹⁸⁾

적야할 것이다.

결 론

人蔘은 우리나라의 매우 중요한 植物資源으로 앞으로 人類가 當面하고 있는 成人病을 포함한 소위 文明病이라고 하는 現代의 질병을 해결하는 실마리로 世界 各國에서 많은 臨床研究가 수행되어 지고 있음은 주지의 사실이다. 이와 같은 人蔘 關聯 研究分野 中에서 原料로서의 人蔘生産을 위한 研究가 韓國을 中心으로 꾸준히 遂行되어 왔으나 몇가지 人蔘 病害에 관하여는 韓國內에서 發生과 病原이 확실히 구명되지 않은 상태이므로 植物病理學的 차원에서 해결하여야 할 많은 부분이 있음을 부인할 수 없다(Table 2). 비록 人蔘이 國際的 作物인 馬나 감자 등과는 비교할 수 없을 정도로 韓國, 日本 및 美國 等 人蔘을 栽培하는 國家에서 소수의 연구자에 의하여 연구가 수행되고 있는 비교적 열악한 研究環境이라 하더라도 결국은 우리의 努力에 의하여 人蔘병해 연구의 懸案問題 그 중에서도 특히 連作障害의 原因 究明과 解決 그리고 淸淨人蔘 生産으로 人蔘 관련 製造分野 및 消費者들이 요구하는 良質의 原料水蔘 生産體制를 구축하여야 할 것이다.

끝으로 1992年 夏季人蔘포자염에서 본 내용을 발표하도록 人蔘病害 研究에 깊은 關心을 보여준 高麗人蔘學會와 人蔘病害 研究를 하신 先輩 研究者들께 感謝를 드립니다.

引用文獻

1. 韓國人蔘煙草研究所: 高麗人蔘의 效能要約集 (1985).
2. Parke, J.L. and Shotwell, K.M.: Diseases of cultivated ginseng. Dept. of Plant Pathology, Univ. of Wisconsin-Madison (1989).
3. Van Hook: N.Y.(Cornell) *Agr. Exp. Sta. Bull.*, 219 (1904).
4. Whetzel, H.H. and Rosenbaum, J.: *U.S.D.A. Plant Ind. Bull.*, 250 (1912).
5. Whetzel, H.H., Rosenbaum, J. and Brann, J.W.: Ginseng diseases and their control. U.S.D.A. Farmer's Bull. No. 736 (1916).
6. Zinssmeister, C.L.: *Phytopathology* 8, 55 (1918).
7. 宮澤羊一, 小林孝平: 7, 73 (1968).
8. 宮澤羊一, 萩原博司: 長野園試報告 9, 109 (1972).
9. Matsuo, T. and Miyazawa, Y.: *Trans. Mycol. Soc. Japan*, 9, 109 (1969).
10. 宮澤羊一: 農業と園藝 45, 1279 (1970).
11. 宮澤羊一: 農業と園藝 45, 101 (1966).
12. 宮澤羊一, 萩原博司: 農業と園藝 42, 1851 (1967).
13. 中田覺五郎, 龍元清透: 人蔘의 病害에 關する 研究(日文), 朝鮮總督府 權業模範場報告 No. 5(1922).
14. 上田榮郎: 本邦 및 韓國에 있어서의 赤癩病 研究. (日文) 農試報告 35호 (1909).
15. Oliver, A.I., Lierop, B.V. and Buonassisi, A.: American ginseng culture in the arid climates of British Columbia. Ministry of Agriculture and Fisheries, Province of British Columbia, Canada (1990).
16. 鄭厚燮: 人蔘病 研究의 過去, 現在 및 問題點. 韓國人蔘포자염 55-67, 韓國生藥學會 (1974).
17. 鄭厚燮: 韓國植物保護研究論考, p. 107, 韓國植物保護學會 (1979).
18. 今村病: 人蔘史(耕作篇) 朝鮮總督府 專費局 (1936).
19. 吳承煥, 朴昌錫, 金鴻鎮: 高麗人蔘研 報告, p. 7 (1978).
20. 吳承煥, 朴昌錫, 金鴻鎮: 高麗人蔘研 報告, p. 17 (1978).
21. 吳承煥, 朴昌錫, 金鴻鎮: 高麗人蔘研 報告, p. 31 (1978).
22. 吳承煥, 柳演鉉, 李壹鎬, 趙大榮, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書, p. 145 (1983).
23. 吳承煥, 柳演鉉, 金相奭, 李壹鎬, 金基況, 趙大榮, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 2 (1984).
24. 吳承煥, 柳演鉉, 金相奭, 李壹鎬, 金基況, 趙大榮, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 103 (1985).
25. 吳承煥, 柳演鉉, 金永鎬, 金基況, 趙大榮, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 103 (1986).
26. 吳承煥, 柳演鉉, 金永鎬, 金基況, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野, 環境 및 育種編), p. 143 (1987).
27. 吳承煥, 柳演鉉, 金基況, 金永鎬, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 3 (1988).
28. 吳承煥, 柳演鉉, 金基況, 金永鎬: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野, 育種·栽培·病害蟲編), p. 141 (1989).
29. 吳承煥, 柳演鉉, 金基況, 金永鎬, 趙大榮: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 183 (1990).
30. 金基況, 柳演鉉, 李璋浩, 朴贊洙, 吳承煥: 高麗人蔘學

- 會誌 14(1), 36 (1990).
31. 金永鎬, 柳演鉉, 趙大彙, 吳承煥: 韓國植物病理學會誌 6(1), 42 (1990).
 32. 町田 吉: 朝鮮總督府 勸農模範場 報告 第2號(1909).
 33. 鄭厚燮: 韓國生藥學會誌 2, 73 (1972).
 34. Chung, H.S.: *Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan)* 12, 127 (1975).
 35. 鄭厚燮: 人蔘모잘록병(苗立枯病) 防除에 관한 研究, 專賣廳用役報告 (1975).
 36. 鄭厚燮, 金忠會: 人蔘의 連作障害防止策, 人蔘뿌리썩음병에 관한 研究 專賣廳 用役研究報告 (1976).
 37. 鄭厚燮, 李仁還: 人蔘의 連作障害 防止策, 人蔘赤腐病의 病原 및 方法 對策에 관한 研究 專賣廳 用役研究報告(1978).
 38. Chung, H.S. and Kim, C.H.: Proc. 2nd Int. Ginseng Symposium, p. 67, Korea Ginseng Res. Inst. Seoul, Korea (1978).
 39. 鄭永倫, 鄭厚燮, 吳承煥: 韓國微生物學會誌 20, 73 (1982).
 40. 鄭永倫, 金鴻鎮, 吳承煥, 李壹鎬: 韓國植物保護學會誌 22(3), 203 (1983).
 41. 鄭永倫, 金鴻鎮, 吳承煥, 朴圭鎮: 韓國植物保護學會誌 23(3), 142 (1984).
 42. 鄭永倫, 吳承煥, 鄭厚燮: 韓國微生物學會誌 27, 56 (1989).
 43. 李敏雄: 韓國微生物學會誌 13, 143 (1975).
 44. Lee, J.W. and Chung, H.S.: *Korean J. Plant Protection* 13(1), 1 (1974).
 45. Choi, H.J. and Chung, H.S.: *Korean J. Plant Protection* 10, 7 (1971).
 46. 吳承煥 외 8인: 人蔘 病害蟲 原色圖鑑, 教學社 (1984).
 47. 吳承煥, 朴昌錫: 高麗人蔘學會誌 4, 186 (1980).
 48. 柳演鉉, 吳承煥: 高麗人蔘學會誌 5/9(2)
 49. 柳演鉉, 吳承煥, 趙鏞涉: 韓國植物病理學會誌 4(2), 149 (1988).
 50. 吳承煥, 柳演鉉, 鄭永倫, 李舜九, 李璋浩: 人蔘煙草研究所 研究報告書 (栽培分野), p. 64 (1982).
 51. 柳演鉉, 李永根, 吳承煥: 韓國植物病理學會誌 7(3), 183 (1991).
 52. 廣澤敬之, 多久田達雄: 島根繁農業試驗場研九報告 第16號 13 (1980).
 53. 廣澤敬之, 多久田達雄: 植物防疫(日本) 36(7), 320 (1982).
 54. Yu, S.H., Nishimura, S. and Hirosawa, T.: *Ann. of the Phytopathological Society of Japan* 50(3), 313 (1984).
 55. 李璋浩, 柳演鉉, 金永鎬, 吳承煥, 朴元穆: 韓國植物病理學會誌 6(1), 13 (1990).
 56. 金鴻鎮, 李舜九, 朴圭鎮, 朴東昱: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 3 (1985).
 57. 金鴻鎮, 李舜九, 朴圭鎮, 李種華: 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野), p. 1 (1986).
 58. 金鴻鎮, 李舜九, 朴圭鎮, 朴東昱: 連作障害 生物學的防除, 人蔘煙草研究所 研究報告書(栽培分野, 環境 및 育種編), p. 3 (1987).
 59. Hildebrand, D.C. and Schroth, M.N.: Third Int. Conf. Plant Pathogenic Bacteria. Wageningen, p. 281 (1972).
 60. 柳演鉉, 趙大彙, 吳承煥: 高麗人蔘學會誌 13(1), 114 (1989).