

韓國 人蔘의 Allelopathy에 關한 研究

李 承 浩 · 盧 載 燮 · 李 京 淳

(忠北大學校 藥學大學)

Study on the Allelopathy of the Korean Ginseng

Lee, Seong Ho, Jai Seup Ro and Kyung Soon Lee

(College of Pharmacy, Chung-Buk National University)

ABSTRACT

Dehiscence of ginseng seeds under the various conditions, growing experiment in the different soil conditions, and growing experiment with extracts obtained by water passed the pot of 4 years ginseng plants were performed. The results obtained are as follows:

The survival rate of ginseng plants in the soil of ginseng field sterilized by MIYAZAWA's method was higher than that of the non-sterilized, but lower than that of the control. The survival rate of ginseng plants on the sterilized soil of ginseng field was lower than that on the surrounding soil. The growth of ginseng plants cultivated with the water passed through the pot-planted 4-year-old ginseng plants was strongly inhibited in comparison with the control.

Besides biological cause, chemical products excreted from the root of ginseng plants might be the important factors of soil sickness in the successive cultivation of the same plants.

緒 論

Allelopathy에 關한 研究中 어떤 植物이 他植物의 生長에 影響을 준다는 研究로 1832年 De Candolle(Bonner, 1957)은 *Cirsium xanthocanthum*이 보리의 生長을 阻害한다고 報告하였고, Picaling(Bonner, 1957)은 數種의 禾本科植物에서 分泌하는 物質이 *Malus pumila*의 生長에 阻害를 준다고 하였으며, Molish(1937)는 ethylene gas가 他植物의 生長을 阻害한다고 하는 antibiosis 問題를 처음으로 Allelopathy라 發表했다. 其後 阻害物質에 關한 報告로는 Bode(1940)가 *Artemisia absinthium*의 成分인 absinthin이 茵香의 生長을, Funke(1943)는 茵香 以外에도 數種植物의 生長을 阻害한다고 報告한 바 있으며, Evenari(1949, 1957, 1961)는

*Sorbus aucuparia*로부터 P-sorbic acid를 分離하는 한편, 種子發芽에 미치는 各種化學物質의 影響을 報告하였다. Bonner等(1944)은 Guayule(*partherium argentotum*)에서 cinnamic acid를, Grümmer(1961)는 artemisia屬에서 β -carophylene, bisabolene, chamazulene 등의 sesquiterpene類를 檢出 報告한 바 있다. 또 Lee等(1963, 1965)은 *Pinus densiflora* 單純林의 下床植物에 對하여 그의 種類造成에 있어서 tannin, terpene oil, p-coumaric acid 등의 阻害作用 때문에 共存 如否의 二群植物이 있음을 報告하였다. Muller等(1964)은 *Salvia*屬 植物로부터 camphene, limonene, α, β -pinene 등을, Muller(1965)는 California地方의 禾本科 植物로 構成되어 있는 牧草地에 *Salvia*屬의 優占現象을 나타내는 것은 *Salvia leucophylla*가 分泌하는 camphor, 1,8-cineol 등이 禾本科植物의 生長을 阻害하기 때문이라고

하였고, Asplund(1968)는 terpenoid類의 阻害活性은 camphor, pulegone의 두 ketone體가 가장 強하고 cineol, α, β -pinene等은 弱하다고 하였다. Park(1968)은 red clover, orchard grass, brome grass, italian ryegrass等의 發芽와 生長에 미치는 影響을 報告하였으며 De Moral等(1970)은 *Eucaryptus camadulensis*에서 cineol, α, β -pinene, phellandrene等을 指摘하였다. Cow等(1970)은 *Eucaryptus grandis*가 他植物의 生長에 影響을 주는 것은 phytotoxin 때문이며 여기에는 三種의 sesquiterpene類가 있음을 確認하였다.

自家中毒에 관한 研究로는 1795년에 Plenk, 1832년에 De Candolle이 이미 前作物의 根排泄物이 土壤中에서 阻害作用을 나타낸다는 假說을 세웠고 植物體中이나 根分泌物中에서 毒物質의 存在 및 理化學的 性質을 究明하는 한편 植物體로부터 毒物質을 抽出, 單離, 同定한 研究가 報告됨으로써 立證되었다. 그 後 自家中毒의 基因物質과 忌地現象에 대한 研究가 繼續 報告되었다. 즉 Proebsting等(1940)과 Hirano(1955)는 복숭아에 對하여, Benedict(1941)는 *Bromus inermis*에 對하여, Becker等(1955)은 *Hicracium pillocella*에 對하여, Hirai等(1955)은 *Ficus ercta*에 對하여 研究하였다.

Patrick等(1964)은 rye 麥의 遺體分解物에서 acetic acid, butyric acid, phenyl acetic acid, 4-phenylbutyric acid等을, kozel 등(1968)은 도마토, 고구마, 무우의 自家中毒物質로 propionic aldehyde를, Lee等(1968, 1976)은 菊花(小菊)와 완두에 對하여, 柴田(1978)는 여러 植物의 忌地現象에 關與하는 物質로 acetaldehyde, propionic acid, p-coumaric acid, isoflavonoid, furocoumarin, HCN等을 지적하였으며, Lee(1979)는 禾本科 植物中에서 조, 옥수수, 수수 및 억새 등의 自家中毒에 依한 忌地現象과 그의 中毒物質이 뿌리에서 直接 分泌하는 物質인지, 뿌리가 土壤中에서 分解되어 生成된 二次的 物質인지를 究明하여 報告한 바 있다.

人蔘의 連作障害에 關하여는 여러가지 原因이 報告되고 있으며 이들中 Miyazawa等(1972)은 人蔘의 連作障害의 主된 原因은 *Cylindrocar ponpanacis* MATUO ET MIYAZAWA에 依한 根腐病이라고 하였고, 이것은 Chloropicrin 等과 같은 藥劑와 物理的 方法에 依해 防止될 수 있다고 하였다. 또 Chung(1975)은 根腐病의 原因菌을 *Cylindrocarpon panacis* Matuo et Miyazawa 以外에 *Rumularia destructans* Zinssmeister,

R. panacicola Zinssmeister 等에 依해서도 發病한다고 報告하였다. 그러나 根腐病의 原因菌 防除만으로는 人蔘의 忌地現象을 完全히 해결할 수는 없는 것 같다. 即, 現在 錦山地方 等에서는 여름철 農地에서 休作하면서 vinyl等으로 덮어 土壤의 溫度를 높이고 다시 갈아 엷은 뒤에 vinyl을 덮어 滅菌하는 方法을 數回 되풀이하는 方法과 Miyazawa 等이 提示한 대로 chloropicrin劑에 依하여 人蔘栽培土壤을 完全히 滅菌한다 하더라도 人蔘의 連作은 역시 滅收를 招來한다. 그래서 錦山의 경우를 보면 모든 밭에는 이미 한번씩 人蔘을 栽培했기 때문에 요사이는 논에서 栽培하거나 他地方(淸原, 報恩, 永同, 茂朱)으로 移動하여 栽培해야 하므로 栽培費用의 增加, 專門耕作人과 耕作地의 減少等을 招來하여 우리나라에서 外貨獲得의 重要한 經濟作物인 韓國 人蔘의 生産量이 漸次로 減少될 것이 豫想되므로 이에 對한 研究가 時急한 實情이다.

그러므로 著者等은 人蔘의 忌地現象의 原因은 Miyazawa等이 提示한 根腐病 以外에도 다른 어떤 要因이 있을 것이라는 豫想下에 本 實驗에 着手하여 栽培實驗을 實施한 結果 약간의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

材料

本 實驗에서 使用한 人蔘種子는 忠南 錦山邑 계진리 유 재혁氏로부터 入手하였고, 土壤은 錦山邑 계진리에서 採取한 것(Table I-A)과 淸州市 開新洞 忠北大學校 構內에서 採取 滅菌한 C層 粗砂壤土(Table I-B)을 使用하였고 營養液은 Table 2와 같이 조제하여 施用하였다.

方法

① 人蔘栽培土壤: 土壤中 根腐病에 依한 生育障害를 알아보기 爲해 1981年 11月 20日에 錦山地方에서 四年間 人蔘을 栽培했던 土壤을 採取하여 一部는 Miyazawa 等이 提示한 方法에 依해 滅菌하고 一部는 滅菌하지 않은 채 各各 本 大學 構內의 滅菌한 C層 土壤과 100%, 60%, 20%, 0%(Control)로 混合하여 使用하였으며 正常開匣된 種子를 pot當 10個씩 播種하여 地下(5 cm)에 묻어 越冬시킨 것을 1982年 3月 15日에 溫室로 옮기어 實驗하였다.

② 人蔘圃의 周邊土壤: 人蔘을 栽培했던 土壤과 栽培하지 않았던 土壤에서의 生育狀態를 比較하기 爲해 人蔘

Table 1. Chemical properties of the used soil

A. Geum San									
H ₂ O	PH	O.M.	Ava. P ₂ O ₅	C.E.C.	Exchangeable cation				
					Ca	Mg	Na	K	
1	IN KCl	(%)	(ppm)	(me/100g)	(me/100g)				
4.5	3.6	1.08	196	6.50	2.40	1.20	0.08	0.50	
B. Cheong Ju									
5.4	3.7	0.1	2	5	0.15	1.60	0.33	0.08	

Table 2. Nutrient solution used for the experiments (g/l)

KNO ₃	Ca ₃ (PO ₄) ₂	MgSO ₄	CaSO ₄	NaCl	FeSO ₄	KCl
0.6	0.5	0.5	0.5	0.25	0.006	1.0

栽培土壤을採取했던 人蔘圃 周邊土壤을 1981年 11月 20日 採取하여 一部를 Miyazawa等의 提示한 方法에 依하여 滅菌하고 一部는 滅菌하지 않은 채 各各 本 大學 構內에서 채취하여 滅菌한 C層 土壤과 100%, 60%, 20%, 0%(Control)로 混合한 後 4個 實驗區를 設치하여 ①의 方法에 따라 實施하였다. 溫室은 낮 氣溫 平均 20~25°C가 되도록 調節하였으며 相對照度는 10%로 調節하였다. 또 實驗中 人蔘의 生長을 돕기 爲 해 苗蔘의 根이 2cm 生長했을 때(5月 1日부터) 營養液(Table II)을 週 1回씩 一定量 供給하였으며 1982年 6月 6日, 7月 7日, 8月 5日에 生存해 있는 苗의 個體 數를 調查하였다.

③ 漏出液 灌水實驗: 人蔘의 連作障害의 原因을 根腐病 以外에도 4~6年間 人蔘을 栽培하는 동안 뿌리에서 分泌된 어떤 化學的 物質이 人蔘의 連作障害의 原因이 될 것을 豫想하여 本 大學 構內의 滅菌한 C層 土壤에 開匣種子를 1981年 11月 20日 pot當 10個씩 27個 pot 에 播種하고 漏出液을 100%, 50%, 0%로 조절하여 苗가 2~3cm 程度 자란 5月 1日부터 1日 1回 50~100 cc 정도씩 一定하게 供給하였다. 各 濃度에 따른 pot 數는 9個로 하였으며 이들을 發芽後 70日, 100日, 130 日이 경과한 후 3個 pot씩 sampling하여 乾物量을 比較 하였다.

漏出液은 1981年 9月 錦山地方에서 採取한 4年生 人蔘 中 根腐病에 汚染되지 않은 健全한 것을 골라 使用 하였다.

結果 및 考察

人蔘栽培土壤: 滅菌되지 않은 人蔘栽培土壤에서의 人蔘 生存率은 新鮮한 深層土壤에 對한 人蔘栽培土壤의 配合比率가 높아질수록 減少하여 發芽後 130日에는 標準區에 比하여 顯著的 差異를 보였으며 이와같은 傾

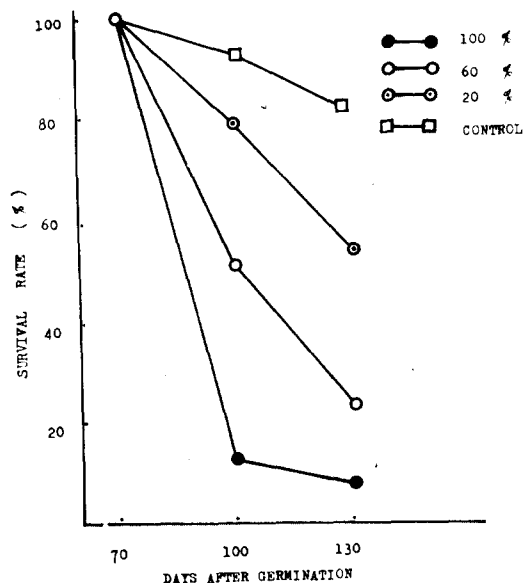


Fig. 1. Survival rate of ginseng plants in the soil of ginseng field not sterilized.

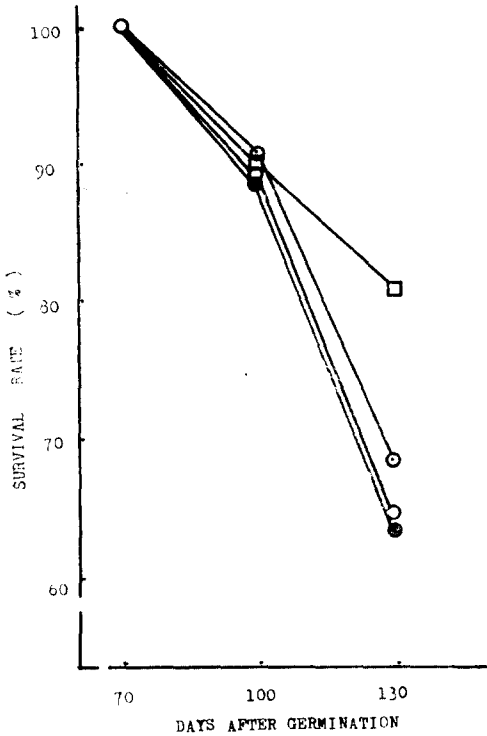


Fig. 2. Survival rate of ginseng plants in the soil of ginseng field sterilized.

向은 生育後期로 갈수록 더욱 크게 나타났다(Fig. 1).

滅菌處理된 人蔘栽培土壤에서의 人蔘生存率은 發芽後 100日에는 處理區間의 差異가 없었으나 發芽後 130日에는 標準區에 比하여 人蔘栽培土壤配合區에서 減少하여 差異를 보였으며 人蔘栽培土壤配合區 間에는 큰 差는 없었고 配合比率이 클수록 人蔘生存率은 낮아지는 傾向이었다(Fig. 2).

人蔘栽培土壤의 配合에 따른 人蔘生存率의 減少는 滅菌된 栽培土壤보다 滅菌되지 않은 栽培土壤에서 더욱 컸다. 이와같이 人蔘缺株率이 滅菌處理한 栽培土壤보다 滅菌되지 않은 栽培土壤에서 더욱 많았던 것은 根腐病原菌인 *Cylindrocarpon Panacis* MATUO et MIYAZAWA를 中心으로 하는 生物要因에 依한 影響이 컸기 때문인 것으로 생각되며 滅菌된 栽培土壤에서도 標準區에 比하여 栽培土壤配合區에서 生存率이 顯著하게 減少한 것은 根腐病과 같은 生物學的 要因 以外의 어떤 物質이 人蔘의 忌地原因으로 作用하고 있음을 示唆하고 있다.

人蔘圃地 周邊土壤: 滅菌되지 않은 人蔘圃地周邊土壤에서의 人蔘生存率은 發芽後 生育日數가 많아질수록 減少하였고 土壤配合比率에 따른 큰 差異는 없었으나

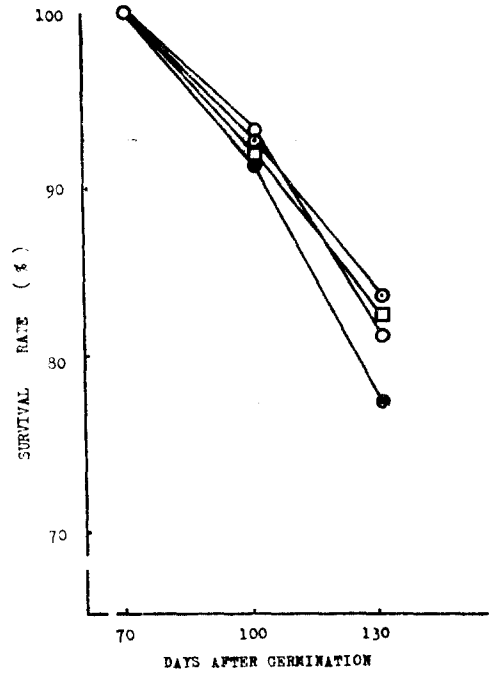


Fig. 3. Survival rate of ginseng plants in surrounding soil of ginseng field not sterilized.

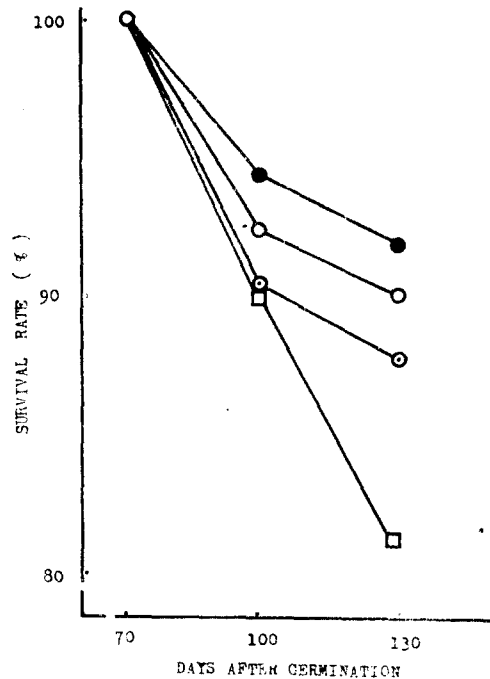


Fig. 4. Survival rate of ginseng plants in surrounding soil of ginseng field sterilized.

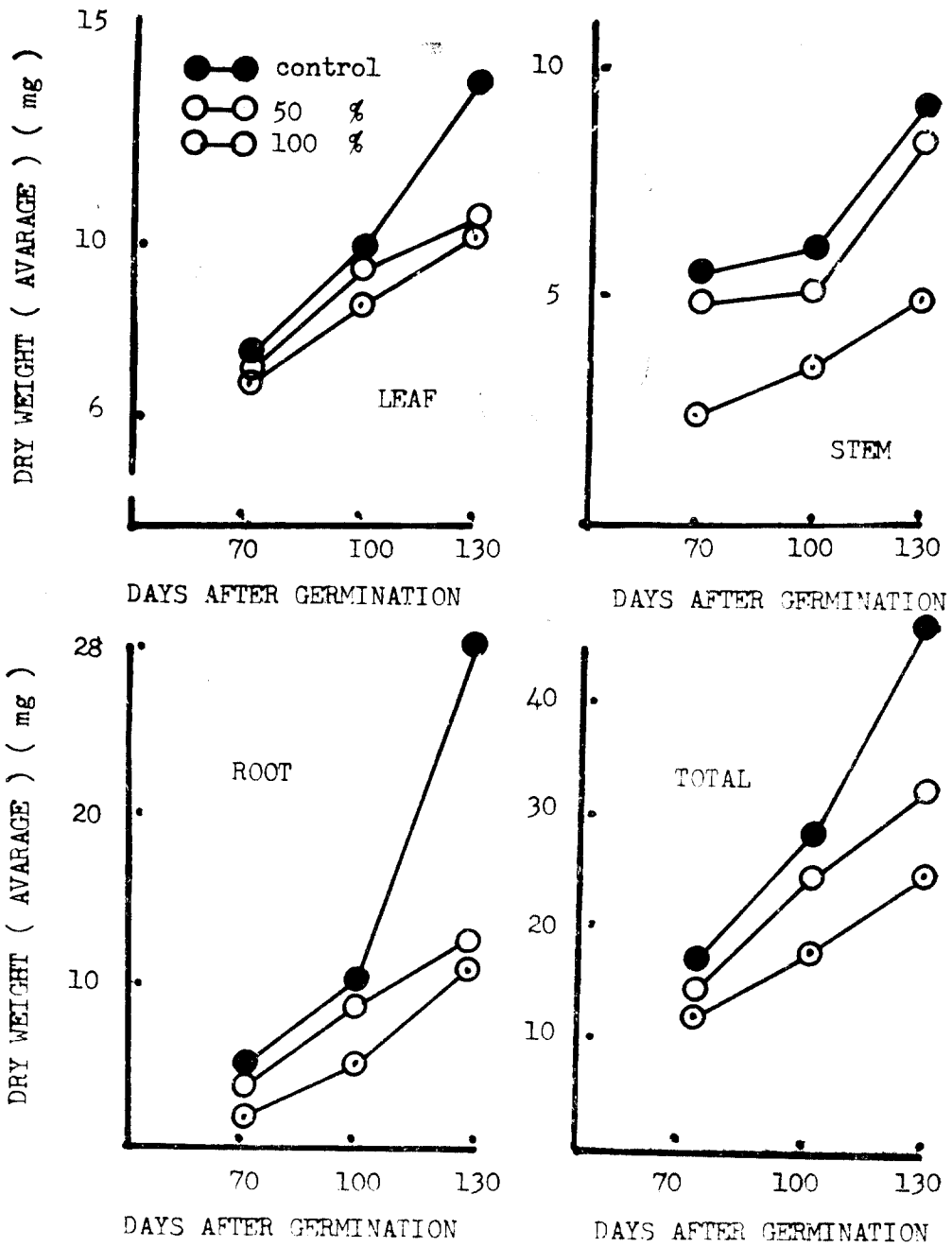


Fig. 5. Effects of extracts obtained by passing water through another pots of same species on the growth of ginseng plants.

發芽後 130日에는 人蔘圃地周邊土壤 100% 區가 다른 區에 比하여 減少率이 큰 差異를 보였다(Fig. 3).

滅菌된 人蔘圃地周邊土壤의 人蔘生存率은 標準區에 比하여 人蔘圃地周邊土壤의 配合區가 높았으며 配合比率이 클수록 많은 傾向으로 處理區間差를 나타냈다(Fig.4).

Fig. 3과 4에서 보는 바와 같이 人蔘을 栽培하지 않은 土壤中 滅菌된 實驗區에서는 錦山의 人蔘圃地周邊土壤에서 本大學 構內 滅菌된 C層 土壤보다 人蔘의 生育이 좋았고 滅菌되지 않은 實驗區에서는 錦山土壤 100%區가 本大學 構內 滅菌된 C層 土壤보다 人蔘生育이 不良한 結果를 나타냈다.

이와 같은 結果로써 錦山의 土壤은 土質은 本大學構內 滅菌된 C層 土壤보다 人蔘生育에 優秀하나 人蔘圃地 附近에 位置함으로써 根腐病原菌 또는 다른 生育障害要因으로 汚染되어 있을 것으로 생각된다.

以上에서 同一한 方法으로 滅菌된 人蔘栽培土壤과 人蔘을 栽培한 일이 없는 人蔘圃地周邊土壤에서의 人蔘發育狀況을 Fig. 2와 Fig. 4에서 比較해 보면, 生育後期의 人蔘生存率이 人蔘圃地周邊土壤에서는 標準區보다 높았으며 土壤配合比率에 따른 差異는 크게 나타나지 않았던데 比하여 人蔘栽培土壤에서는 標準區보다 顯著하게 減少되었고 栽培土壤의 配合比率이 增加할수록 減少率도 커졌다. 이와같은 結果에서 Miyazawa等이 提示한 方法으로 根腐病의 原因菌을 完全히 殺菌했음에도 불구하고 人蔘의 生存率에서 栽培土壤이 人蔘圃地周邊土壤보다 크게 減少한 것은 人蔘의 連作障害原因이 根腐病原菌이 아니고 그 외에도 또 다른 原因이 있어 人蔘의 生育을 沮害하기 때문이라고 考察된다.

漏出液灌水實驗: 新鮮하고 滅菌된 深土를 使用하여 健全한 4年生 人蔘을 植栽한 pot로부터 採取한 漏出液을 灌水하면서 栽培한 人蔘의 生育狀況을 各 器官의 乾物量으로 調査한 結果는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 뿌리, 줄기, 잎 어느 것이나 標準區에 比하여 50%와 100%區에서 顯著한 生育沮害를 일으켰으며 특히 뿌리의 경우, 發芽後 130日에 50% 및 100%區에서의 生長은 標準區에 比해 各各 59.7% 및 55%에 그치는 生長抑制를 받았다(Fig. 5). 以上の 結果에서 보는 바와같이 標準區에 比해 漏出液 50%와 100%區에서 人蔘의 生長에 더욱 큰 差異를 나타내는 것으로 보아 實驗에 使用된 漏出液中에는 人蔘의 生長을 沮害하는 어떤 化學的 成分이 含有되어 있는 것으로 생각된다. Plenk와 De Candolle等은 前作物의 根排出物이 土壤中에서 後

作物의 生長沮害作用을 한다고 報告하였고, 李(1979)는 뿌리의 分解產物이나 植物의 成分中 土壤에 分泌한 代謝產物이 土壤中에 남아 있다가 毒作用을 일으킨다고 報告한 바 있다.

本 實驗에서는 植物의 뿌리가 生長하지 않았던 滅菌된 C層의 新鮮한 土壤을 使用하여 採取한 漏出液을 灌水하였으므로 主要 忌地原因으로 알려져 있는 根腐病原菌에 依한 生長沮害라고는 생각할 수 없으며 人蔘의 뿌리에서 分泌되는 어떤 物質이 人蔘의 生長을 沮害했던 것으로 考察된다. 그러므로 人蔘의 連作障害는 Miyazawa等이 報告한 根腐病 以外에도 人蔘이 4~6年間 生長하는 동안 뿌리에서 排出되는 어떤 化學的 物質이나 分解產物이 土壤中에 殘存하여 後作人蔘의 生長을 沮害하는 重要한 原因이 될 것으로 생각된다.

摘 要

人蔘의 連作障害의 原因을 究明하기 爲하여 本研究을 實施한 結果는 다음과 같다.

人蔘을 栽培했던 土壤에서는 滅菌된 區에서의 生育이 滅菌되지 않은 區에 比하여 良好했으나 標準區보다는 顯著한 生育沮害를 나타냈다. 滅菌된 蔘圃地周邊土壤에 比하여 人蔘栽培土壤에서 人蔘의 生存率이 크게 減少하였다. 漏出液 灌水區의 人蔘生育은 標準區에 比하여 대단히 抑制되었다.

以上の 栽培實驗 結果로 人蔘의 連作障害는 生物學的인 要因 以外에도 人蔘뿌리에서 分泌되는 어떤 化學的 物質이 自體의 生長에 重要한 障害要素가 되는 것으로 思料된다.

參 考 文 獻

- Asplund, R. O., 1968. Monoterpenes, relationship between structure and inhibition of germination. *Physiochem.*, 7, 1995~1997.
- Becker, Y., J. Guillemat, L. Guyot and D. Lelivre, 1951. Sur un aspect phytopathologique du probleme des substances vancinatrices toxiques. *C.R.Ac. Sci.*, 223: 198~199.
- Benedict, H. M., 1941. The inhibitory effect of dead roots on the growth of bromegrass. *J. Amer. Sci. Agron.*, 33: 1108~1109.
- Bode, H. M., 1940. Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkung auf andere Pflanzen. *Planta.*,

- 30 : 1108~1109.
- Bonner, J. and A. W. Galston, 1944. Toxic substances from the culture media of guayule which may inhibit growth. Bot. Gaz., **106** : 185~198.
- Bonner, J. and A. W. Galston, 1957. Chemical sociology among the plants. Scientific American Edit. Plant life. New York.
- Cow, W. D., W. Nicolas and M. Sterns, 1970. Aust. J. Bot., **18** : 175.
- De Moral, R. and C. H. Muller, 1970. The allelopathy effects of *Eucalyptus camadulensis*. Amer. Mid. Natur., **83** : 254~282.
- Evenari, M., 1970. Germination inhibitors. Bot. Rev., **15** : 153~194.
- Evenari, M., 1957. The physiological action and biological importance of germination in inhibitors. Symposiasoc. Exp. Biol., **11** : 21~43.
- Evenari, M., 1961. Chemical influences of other plants (allelopathy) Handbuch d. Pflanzen. Physiol., **16** : 691~763.
- Funke, G. L., 1943. The influences of *Artemisia absinthium* on neighbouring plants. Blumea., **5** : 281~293.
- Grummer, G., 1961. The role of toxic substances in the interrelationship between higher plants. Symp. Soc. Exp. Biol., **15** : 219~228.
- Hirai, J. K., Nishitani and Y. Nanjoo, 1955. Studies on the sick soil of figs (5). Rooting of fig cutting in the soil loaded with root rindlets. Engeigaka Kenkyusroku, **7** : 40~41.
- Hirano, 1955. Studies on peach sick soil. (2) Effect of peach root upon the own and adjacent peach trees. Engeigaka Kenkyusroku, **7** : 13~15.
- Chung, H. S., 1975. Studies on *Cylindrocarpon destructans* (Zins) Sholten causing root rot of ginseng. Rept. Tottori Mycol. Inst., **12** : 127~138.
- Kozel, P. C. and Jr. H. B. Tukey, 1968. Loss of gibberellins by leaching from stems and foliage of *Chrysanthemum morifolium*. Princess Anne, Amer. J. Bot., **55** : 1184.
- Lee, K. S., 1981. Studies on the allelopathy of some poaceae plants. Kor. J. Ecol., **4**(3~4) : 93~108.
- Lee, I. K. and M. Monsi, 1963. Ecological studies on *Pinus densiflora* forest. 1. Effect of plant substances on the floristic composition of the under growth. Bot. Mag., **76** : 400~413.
- 李一珠・張秉旭, 1968. 菊花的忌地性对 이에 미치는 生長物質의 影響에 關한 研究. 建國學術誌, **9** : 259~274.
- Lee, I. K., B. H. Bai, and K. S. Lee, 1976. Studies on the sick-soil Phenomena of *Pisum sativum* L., IIAKNO-NJIP **2** : 13~21.
- Molish, H., 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die Andere. Allelopathie, Fisher, Jena.
- Muller, W. H. and C. H. Muller, 1964. Volatile growth inhibitors produced by *Salvia* species. Bull. Torrey Bot. Club., **91** : 327~330.
- Muller, C. H., 1965. Inhibitory terpenes volatitized from *Salvia* shrubs. bull. Torrey Bot. Club. **92** : 38~45.
- Park, C. H., 1968. The effects of aqueous extracts of seedling. J. Kor. Soc. Crop Sci., **4** : 1~23.
- Patrik, Z. A., T. A. Toussoun and L. W. Koch, 1964. Effects of cropresidue decomposition products on plant roots. Ann. Rev. Phytopathol., **2** : 21~26.
- Proebsting, E. L. and A. E. Gilmore, 1940. The relation of peach root toxicity of the establishing of peach orchards. Pro. Am. Soc. Hort. Sci., **33** : 21~26.
- 柴田承仁, 1978. 生物活性天然物質, 醫齒藥出版社, Tokyo 67~76.
- Miyazawa, Y. and H. Hagiwara, 1972. Studies of the cause factors of *Panax ginseng* root and its control. Report of Nakano ken Hort. Exp. Sta., **9** : 109~124.

(1983年 11月 5日 接受)