

高麗人蔘과 美國蔘의 部位別 Saponin含量

安相得*·崔光泰*

Saponin Contents of Root and Aerial Parts in *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Sang Deug Ahn* and Kwang Tae Choi*

ABSTRACT

In order to obtain the basic information for the development of ginseng varieties with high saponin contents, saponin contents and ginsenosides of *Panax ginseng* (Korean ginseng) and *Panax quinquefolium* (American ginseng) grown under the same environmental conditions were analysed.

Crude saponin contents of root and aerial parts were more in *Panax quinquefolium* than in *Panax ginseng*, and aerial parts had more saponin contents in comparison with a root. Protopanaxatriol saponin was greatly more in the aerial parts of ginseng while more amount of protopanaxadiol saponins were detected in the root. As for the ginsenosides, the patterns of ginsenosides detected in total saponin of the aerial parts were not different between two species, *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*, but the root ginsenoside patterns were quite different. Ginsenosides such as R_{G2}, R_f, R₃ and R_O were not detected in the root of *Panax quinquefolium* (American ginseng).

緒 言

人蔘에 含有된 內容成分을 보면 Saponin 以外에 脂肪酸, 蛋白質, 各種 炭水化合物, 스테로이드 및 數種의 폴리아세틸렌化合物등이 存在하며^{7, 8, 9, 12, 18, 19} 그 중 Panaxadiol 과 Panaxatriol系의 saponin 은 人蔘에만 存在하고 있는 有效成分中的 하나로 밝혀졌다. 그동안 人蔘 saponin에 대한 化學的研究는 Shibata^{14, 15, 16}, Elyakov⁴, 韓^{5, 6, 7} 등에 의해 거의 完成 段階까지 밝혀졌고, 藥理學의 研究도 Brekhman², Takagi¹⁷, Oura¹³ 韓^{5, 6, 7} 등에 의해 分子 藥理學의 水準까지 遂行되어 人蔘有效成分이 하나씩 밝혀지고 있다.

人蔘은 藥用植物이기 때문에 藥效成分의 含量이 높은 것이 바람직스럽고 따라서 藥效成分인 saponin 含量이 높은 品種을 育成함은 多收性 品種育成에 못지 않게 重要한 일이라 할 수 있다.

Saponin은 人蔘의 莖; 葉, 根等과 같은 部位에 따라 含量의 差異가 심하며, 一般적으로 地上部가 地下部뿌리보다 含量이 많은 傾向이다. 그러나 人蔘의 部位別, 種間의 Saponin 含量의 差異에 對한 지금까지의 報告를 보면 根源을 알 수 없는 各地에서 蒐集하여 單片的으로 分析한 것으로서 生産된 地域의 氣候風土와 其他 栽培條件에 對해서는 전혀 考慮되지 않은 實情이다. 따라서 本研究는 同一한 栽培環境下에서 生育한 異種人蔘間에 有效成分인 saponin 含量과 ginsenoside 差異를 比較檢討하여 高 saponin 系統 및 特定成分(ginsenoside Rx)이 높은 系統을 育成하기 위한 基礎資料를 얻고자 本試驗을 遂行하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試材料는 同一한 環境條件下에서 栽培한 4年生 紫莖種, 黃熟種, 美國蔘을 10月中旬에 採掘하여 各

*韓國人蔘煙草研究所(Korea ginseng & Tobacco Research Institute) (1984. 8. 15 接受)

各根, 茎, 葉部位로 分離하였으며 이들을 50°C 熱風乾燥機에 1週日間 乾燥시킨후 粉碎하여 分析試料로 使用하였다. 美國蔘의 茎, 葉試料는 量이 적어 이들을 混合하여 分析하였다.

Saponin 抽出은 乾燥粉末試料 5g 씩을 取하여 Shibata 分析法(Fig. 1)^{15, 16)}에 의하여 粗saponin을 抽出하였고, ginsenoside 分離는 HPLC (High Performance Liquid Chromatograph: Waters Associates Model 244)를 利用하였으며, 粗saponin 溶

液을 Millifore filter(pore size 0.5 μ m)로 여과한후 25 μ l 씩 注入하였다. Column은 carbohydrate analysis column을 使用하였으며 展開溶媒는 Acetonitril/H₂O/BuOH를 80:20:15로 混合使用하였다. 또한 이때의 flow rate는 #6 curve로 programming 하여 1.5 ml/min.로 調節하였고 檢出計는 RI detector 感度 8X에서 ginsenoside를 分離하였다.

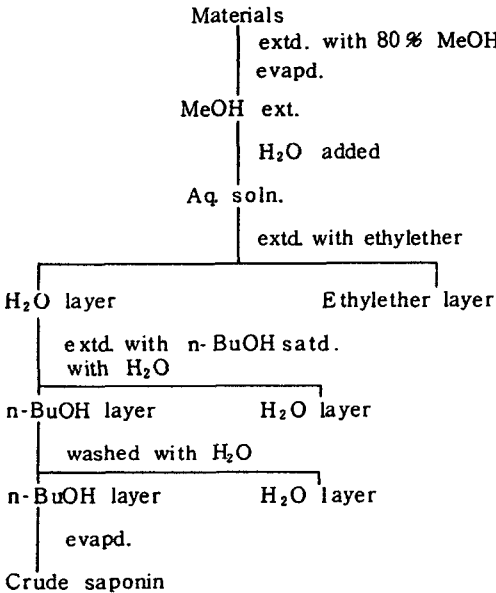


Fig. 1. Extraction procedure of crude saponin from root, leaf and stem of 4-year-old ginseng

結果 및 考察

1. 人蔘의 部位別 Saponin 含量

同一環境下에서 栽培한 高麗人蔘과 美國蔘의 部位別 saponin 含量을 究明코자 葉, 茎, 根등으로 分離하여 定量하였던 바 그 結果는 Table 1-2와 같다.

人蔘의 잎과 줄기에 含有된 粗saponin의 含量을 보면 紫莖種과 黃熟種葉의 粗saponin 含量은 各各 13.57, 11.17%였고 줄기에서는 3.13, 4.17%로 잎에서는 紫莖種이 黃熟種에 比해 saponin 含量이 많은 反面 줄기에서는 黃熟種이 紫莖種보다 많았는데 紫莖種, 黃熟種 共히 줄기보다는 잎에서 saponin 含量이 훨씬 많았다. 美國蔘은 試料가 少量이었던 關係로 잎과 줄기를 混合하여 分析하였는데 高麗人蔘인 紫莖種, 黃熟種의 잎과 줄기의 平均 saponin 含量은 紫莖種 8.35%, 黃熟種 7.94%, 美國蔘 10.34%로 美國蔘이 高麗人蔘인 紫莖種과 黃熟種에 比하여 粗saponin 含量이 많았다(Table 1).

人蔘根에서의 粗saponin 含量은 高麗人蔘의 紫莖

Table 1. Contents of crude saponin in leaf and stem of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*.

	<i>Panax ginseng</i>						<i>Panax quinquefolium</i> Leaf and Stem
	Violet-stem var.			Yellow-berry var.			
	Leaf	Stem	(\bar{X})	Leaf	Stem	(\bar{X})	
Alcohol extracts (%)	33.01	15.58	24.29	36.50	24.71	30.60	23.91
Crude saponins (%)	13.57	3.13	8.35	11.17	4.71	7.94	10.34

Table 2. Contents of crude saponins in root of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*.

	<i>Panax ginseng</i>		<i>Panax quinquefolium</i>
	Violet-stem var.	Yellow-berry var.	
Alcohol extracts (%)	47.39	51.28	40.50
Crude saponins (%)	3.98	4.40	7.81

種, 黃熟種과 美國蔘이 各各 3.98, 4.40, 7.81 %로서 地上部の 잎, 줄기에서와 같이 美國蔘根의 saponin 含量이 高麗人蔘根의 saponin 含量보다 많았으며, 高麗人蔘에 있어서는 紫莖種이 黃熟種보다 saponin 含量이 적었다(Table 2).

以上에서 보면 人蔘의 saponin 含量은 줄기나 뿌리에 함유된 saponin 含量보다 많았는데 이는 金¹¹⁾, Bombadelli¹¹⁾, 趙¹⁰⁾ 등의 結果와 같은 傾向이었으며, 種間의 saponin 含量도 Lui¹²⁾는 美國蔘의 뿌리와 잎에는 各各 14.1%와 13.8%의 粗saponin 이 함유되어 있음에 비해 高麗人蔘根에는 11.0%의 粗saponin 이 함유되어 있어 美國蔘根의 saponin 含量이 더 높다고 하였고, Shibata¹⁵⁾도 美國蔘이 거의 모든 部位에서 高麗人蔘인 紫莖種보다 saponin 含量이 많았음을 報告하였다.

2. Ginsenoside의 組成 및 含量

가. Saponin의 組成

粗saponin은 各種 ginsenoside로 組成되어 있으며 잎, 줄기, 뿌리에 함유된 粗saponin을 HPLC를 利用하여 各 ginsenoside 含量을 調査하였던바 그 結果는 Table 3-4와 같다.

HPLC에 의한 各 ginsenoside의 檢出時間을 보면 Panaxatriol系 Saponin이 빠른 反面 Panaxadiol系 Saponin은 檢出時間이 늦어 ginsenoside Rg₂가 가장 빠르고 ginsenoside R₀가 가장 늦게 檢出되었다(Table 3).

잎과 줄기에 함유된 粗saponin의 Panaxatriol 및 Panaxadiol saponin 含量比(PT/PD)를 보면 紫莖種과 黃熟種의 잎에서는 1.54 및 19.2로서 panaxatriol系 saponin이 많았고, 줄기에서도 3.12, 3.73

Table 3. The retention time of each ginsenosides by High Performance Liquid Chromatography.

Ginsenosides	Retention time (min.)
Rg ₂	2.77
Rg ₁	3.13
Rf	3.35
Re	4.11
Rd	5.11
Rc	6.89
Rb ₂	8.59
Rb ₁	9.95
Ra	11.63
R ₀	13.50

Table 4. Ratio of protopanaxatriol and protopanaxadiol in leaf and stem of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium* by High Performance Liquid Chromatography.

Species		Protopanaxatriol (%)	Protopanaxadiol (%)	Total (%) (PT/PD)
<i>Panax ginseng</i>				
Violet-stem var.	Leaf	57.97	38.99	98.96(1.54)
	Stem	74.25	23.73	97.98(3.12)
	(\bar{X})	67.11	31.36	98.48(2.14)
Yellow-berry var.	Leaf	64.34	33.38	97.72(1.92)
	Stem	76.81	20.59	97.40(3.73)
	(\bar{X})	70.58	26.98	97.56(2.83)
<i>Panax quinquefolium</i>	Leaf and Stem	71.21	25.86	97.07(2.75)

Table 5. Ratio of protopanaxatriol and protopanaxadiol in root of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium* by High Performance Liquid Chromatography.

Species	Protopanaxatriol (%)	Protopanaxadiol (%)	Total (%) (PT/PD)
<i>Panax ginseng</i>			
Violet-stem var.	46.38	51.61	97.99(0.89)
Yellow-berry var.	46.15	52.73	98.88(0.87)
<i>Panax quinquefolium</i>	32.50	57.40	89.90(0.57)

Table 6. Contents of ginsenosides in leaf and stem of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*.

Ginsenosides		Rg ₂	Rg ₁	Re	Rd	Rc	Rb ₂	Rb ₁
Species								
<i>Panax ginseng</i>								
Violet-stem var.	Leaf	2.31	36.06	21.60	26.13	4.43	3.50	4.93
	Stem	12.50	31.73	30.02	10.37	4.52	4.35	4.49
	(X)	7.41	33.89	25.81	18.25	4.48	3.93	4.71
Yellow-berry var.	Leaf	2.91	35.23	26.20	22.04	4.08	3.44	3.82
	Stem	10.90	28.20	37.71	10.19	4.76	2.71	2.93
	(X)	9.91	31.71	28.95	16.12	4.42	2.58	1.38
<i>Panax quinquefolium</i>								
Leaf and Stem		8.85	36.94	25.42	18.84	0.26	5.34	1.42

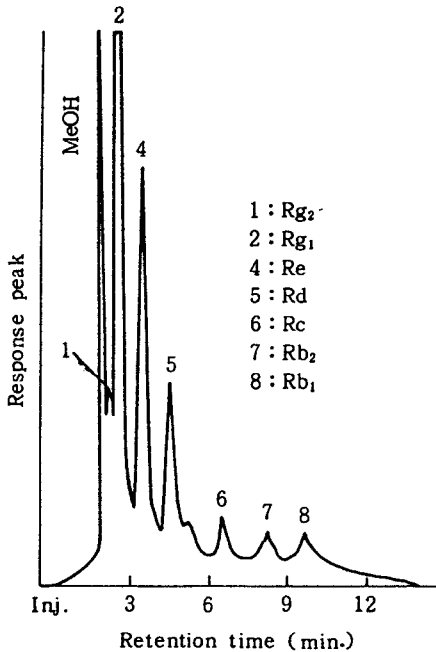


Fig 2. High Performance Liquid Chromatogram of the leaf of *Panax ginseng* (Violet-stem var.).

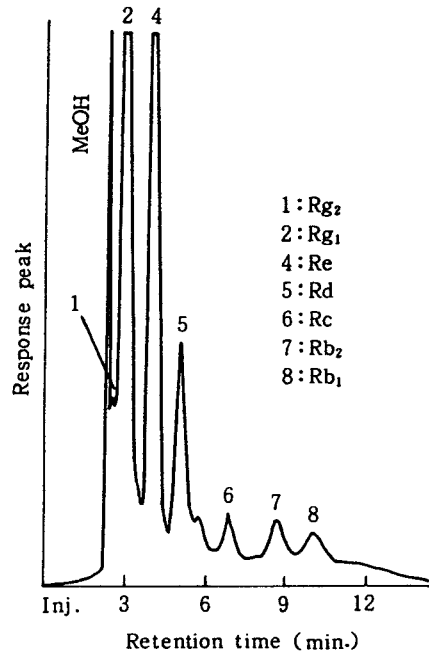


Fig 3. High Performance Liquid Chromatogram of the leaf of *Panax ginseng* (Yellow-berry var.).

으로써 잎과 마찬가지로 panaxatriol系 saponin이 훨씬 많았으며, 美國蔘의 地上部에서도 高麗人蔘과 같이 panaxatriol系 saponin이 많은 傾向이었다 (Table 4). Chen³⁾, Lui¹²⁾ 등의 報告에 의하면 美國蔘에서도 高麗人蔘과 같이 줄기보다 잎에서 saponin含量이 많고 PT/PD比도 줄기에서 높은 傾向을 보였다.

한편 根에서의 PT/PD比를 보면 紫莖種 0.89, 黃熟種 0.87, 美國人蔘 0.57 로써 高麗人蔘, 美國蔘 共히 잎, 줄기와 달리 뿌리에서는 diol系 saponin이

더 많았다 (Table 5). Woo¹⁰⁾는 人蔘잎의 panaxatriol과 panaxadiol의 比를 測定하였던바 主根部에서는 거의 1:1인데 비해 잎과 줄기에서는 10:1 比率로 나타났다고 報告한바 있는데 이는 本實驗의 結果보다도 panaxatriol의 含量이 2~3배 더 많았다.

또한 韓¹⁾ 등에 의하면 各種人蔘의 醫藥的 價値는 그 有效成分으로 注目되고 있는 saponin의 絶對含量뿐 아니라 saponin中에 含有된 panaxatriol과 panaxadiol의 含有比에 의해 評價하는 것이 더 合理的인 임을 밝히고 있는데 人蔘잎에 많은 量의 saponin이

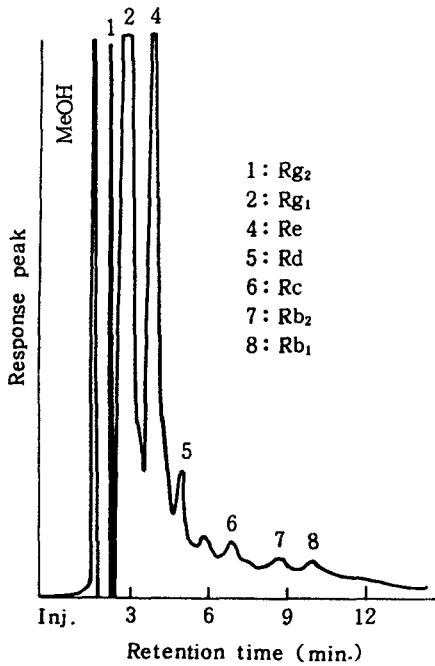


Fig 4. High Performance Liquid Chromatogram of the stem of *Panax ginseng* (Violet-stem var.).

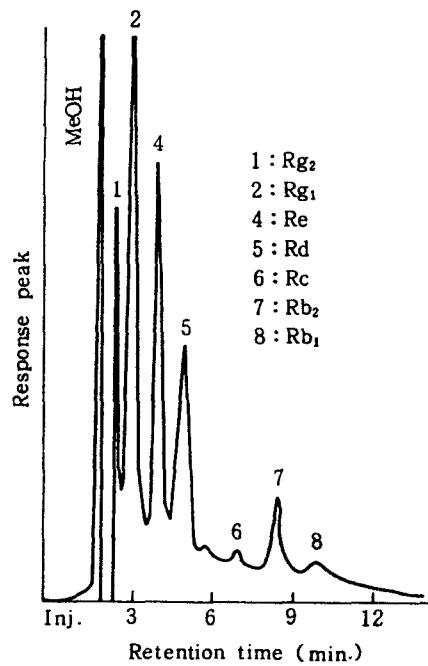


Fig 6. High Performance Liquid Chromatogram of the leaf and stem of *Panax quinquefolium*.

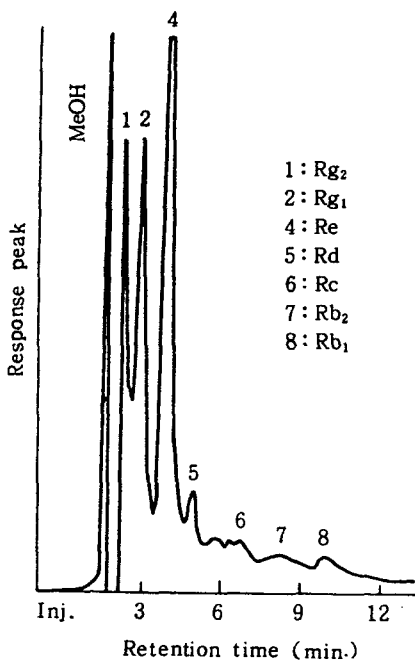


Fig 5. High Performance Liquid Chromatogram of the stem of *Panax ginseng* (Yellow-berry var.).

存在함에도 불구하고 옛부터 뿌리만을 藥用으로 使用하고 있음은 음미해볼만한 일이라 할 수 있겠다.

나. ginsenosides의 含量

人蔘 잎, 줄기, 뿌리에 含有되어 있는 saponin의 ginsenoside別 含量을 보면 Table 6,7 및 Figs. 2-9와 같다.

잎과 줄기에 含有된 saponin의 ginsenoside別 含量을 보면 各種 모두 ginsenoside Rg₂, -Rg₁, -Re, Rd, -Rc, -Rb₂, -Rb₁ 등이 檢出되어 種間에는 ginsenoside 種類에 差異를 나타내지 않았다 (Table 6). ginsenoside 別로 보면 -Rg₂, -Re, -Rc 등은 줄기에 많이 含有되어 있었고 -Rg₁, -Rd, -Rb₁은 잎에서 많이 檢出되었으며, ginsenoside Rg₁는 잎과 줄기에서 다같이 多量 檢出되었는데, 特別히 ginsenoside Rc, -Rb₁은 高麗人蔘에 비해 美國蔘에서 매우 적은 傾向이었다 (Table 6, Figs. 2-6).

金¹¹⁾ 등은 錦山産 4年生 人蔘 잎의 粗saponin을 T LC analyzer로 分離定量한 結果 ginsenoside Rg는 人蔘根, 꽃, 꽃봉오리 등에 含有된 ginsenoside Rg의 量보다 많았다고 하였으며, Bombadelli¹¹⁾ 등도 ginsenoside Ro, -Ra, -Rb₁, -Rb₂, -Rc, -Rd, -Re, -Rf, -Rg₁ 및 -Rg₂ 중에서 -Ro, -Ra,

Table 7. Contents of ginsenosides in root of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*.

Species	Ginsenosides									
	Rg ₂	Rg ₁	Rf	Re	Rd	Rc	Rb ₂	Rb ₁	Ra	Ro
<i>Panax ginseng</i>										
Violet-stem var.	Trace	21.18	Trace	25.20	10.95	13.45	11.66	14.53	6.67	0.35
Yellow-berry var.	Trace	20.22	Trace	25.93	9.73	10.69	4.14	17.99	4.29	5.89
<i>Panax quinquefolium</i>										
	- *	9.31	-	23.19	6.67	7.89	1.84	41.00	-	-

*: Not detected

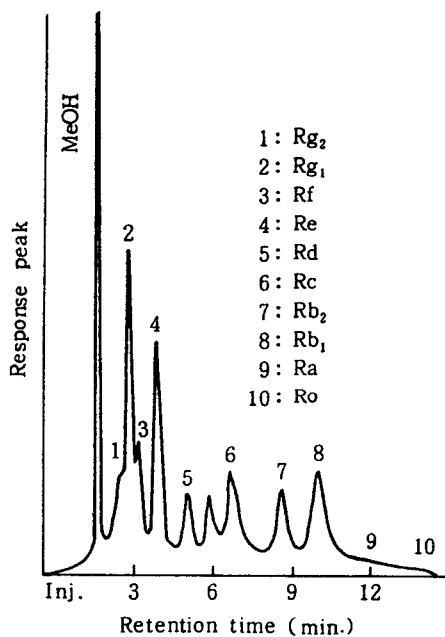


Fig 7. High Performance Liquid Chromatogram of the root of *Panax ginseng* (Violet-stem var.).

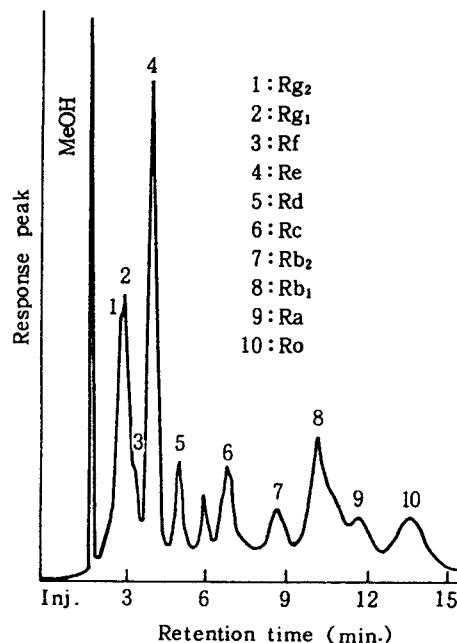


Fig 8. High Performance Liquid Chromatogram of the root of *Panax ginseng* (Yellow-berry var.).

-Rf를 除外한 ginsenoside가 實에 存在함을 밝혔고 特히 人蔘實에 含有된 ginsenoside Re와 -Rg₁의 含量은 뿌리에 含有된 量보다 현저히 많았음을 報告하여 本 結果와 같은 傾向을 보였다.

人蔘뿌리에 含有된 saponin의 ginsenoside 分離 結果는 Table 7 및 Figs. 7-9와 같다.

紫莖種과 黃熟種뿌리에서 檢出된 ginsenoside는 -Rg₂, -Rg₁, -Rf, -Re, -Rd, -Rc, -Rb₂, -Rb₁, -Ra, -Ro 등이었으며, 美國蔘에서는 이들 ginsenoside中 -Ro, -Ra, -Rf, -Rg₂가 檢出되지 않았다. 또한 紫莖種과 黃熟種에서는 ginsenoside Rg₁이 各各 21.8 및 20.22%, ginsenoside Re가 各各 25.20, 25.93% 로써 多量含有되어 있는데 比하여 美國蔘에

서는 ginsenoside Re, -Rb₁이 各各 23.19, 41.0%로 多量含有되어 있어, 高麗人蔘과 美國蔘 共히 ginsenoside Re가 많았으며 ginsenoside Rg₁은 高麗人蔘에서, -Rb₁은 美國蔘에서 多量檢出되었다.

人蔘사포닌의 藥理的 效能은 各 ginsenoside의 藥理的 效能의 總和로서 이루어지므로 ginsenoside Ro -Ra, -Rf 및 -Rg₂가 檢出되지 않은 美國蔘이 비록 粗사포닌함량은 많을지라도 優秀한 人蔘이라고는 볼 수 없다. 또한 作物育種上 含成分의 增加는 他成分의 減少 내지 除去作用을 招來할 偶慮가 있으므로 단순히 粗사포닌 함량의 增加를 위해서는 美國蔘의 遺傳子導入이 考慮될 수 있으나 ginsenoside의 側面에서는 보다 慎重한 檢討가 있어야 할 것으로 思料

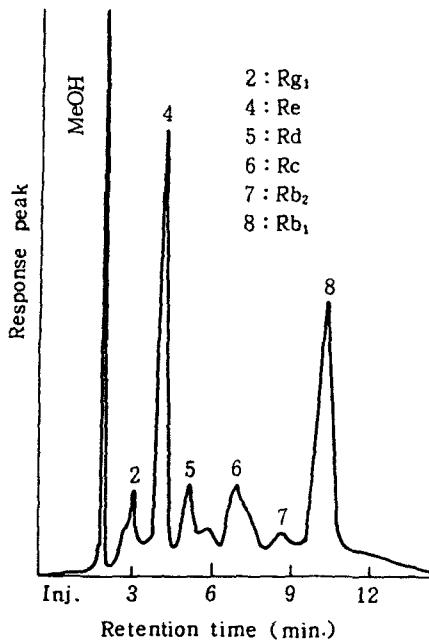


Fig 9. High Performance Liquid Chromatogram of the root of *Panax quinquefolium*.

된다.

摘 要

人蔘 成分育種의 基礎資料를 얻고자 同一한 生育 環境下에서 生育한 4年生 異種人蔘의 部位別 粗사포닌 및 各 ginsenoside의 含量을 分析하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 잎과 줄기에 含有된 粗사포닌含量은 美國蔘이 高麗人蔘인 紫莖種, 黃熟種보다 많았으며 줄기보다는 잎에서 粗사포닌含量이 높았다.

2. 뿌리의 粗사포닌含量은 잎, 줄기와 같이 美國蔘이 高麗人蔘인 紫莖種과 黃熟種보다 높은 傾向이 었다.

3. 잎과 줄기 및 뿌리에 含有된 粗사포닌의 panaxatriol 및 panaxadiol系 saponin의 含量比 (PT/PD)는 잎과 줄기에서는 1.5~3.7:1로 triol系사포닌이 많은 反面 뿌리에서는 1:1~1.5로서 diol系사포닌이 많았다.

4. 各品種 共히 잎과 줄기에 含有된 ginsenoside 種類에는 差異가 없었으나 -Rg₂, -Re, -Rc 등은 줄기에, -Rg₁, -Rd, -Rb₁은 잎에 多量 含有되어 있었다.

5. 人蔘뿌리에 含有된 ginsenoside는 -Rg₁, -Re, -Rb₁ 등이 많이 含有되었으며 高麗人蔘에서는 -Re가, 美國蔘에서는 -Rb₁이 가장 많이 檢出되었는데 特히 美國蔘에서는 -Ro, -Ra, -Rf, -Rg₂가 檢出되지 않았다.

引 用 文 獻

- Bombadelli, E., A. Botani, B. Gabetta and E. M. Martinelli, 1978. Evaluation of the saponin contents in ginseng extracts by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Proceedings of the 2nd international ginseng symposium. 29-40.
- Brekhamm, I. I. and I. V. Dardymov. 1969. New substances of plant origin which increase nonspecific resistance, Ann. Rev. Pharm. 9:419.
- Chen, S. E. and E. J. Staba. 1980. *America ginseng*. Analysis of ginsenosides and their saponins in biological fluids. J. National products 43(4):460-463.
- Elyakov, G. B. et al. 1964. Dokl. Acad. Nauk. USSR. 158:862.
- 韓秉勳. 1972. 韓國人蔘論. 生藥學會誌. 3:151.
- 韓秉勳. 1974. 人蔘의 化學成分. 韓國人蔘 심포지움. 韓國生藥學會:81-111.
- Han, B. H., Y. N. Han and L. K. Woo. 1972. Studies on the anti-inflammatory glycoside of *Panax ginseng*, Korea. J. Pharm. 16:129.
- Han, D. S., M. K. Park and B. R. Lim. 1978. Comparative studies on the components of Korean and foreign ginseng. J. Yakhak, 22(4):242-249.
- Hong, S. K., E. K. Park, C. Y. Lee and M. U. Kim. 1979. High Performance Liquid Chromatographic determination of ginseng saponins. J. Yakhak. 23(3, 4):181-186.
- 趙成桓. 1977. 韓國人蔘의 saponin에 關한 研究. 서울大學校 博士學位論文.
- 金海中·南成熙·福良義昭·李錫健. 1977. 人蔘 saponin에 關한 研究. 韓國食品科學會誌. 9:24.
- Lui, J. H. C. and E. J. Staba. 1980. The

- ginsenosides of various ginseng plants and selected products. J. National products. 43(3):340-346.
13. Oura, H., S. Hiai, H. Hamanaka and Y. Odaka. 1975. *planta Medica*. 28:131.
 14. Shibata, S., H. Otsuka, Y. Morita and Y. Ogihara. 1977. *planta Medica*. 32:9.
 15. Shibata, S., T. Ando, O. Tanaka, Y. Meguro, K. Soma and Y. Ida. 1965. Saponins and sapogenins of *Panax ginseng* C. A. Meyer and some *Panax* sp. *J. Yakugaku* 85(8): 753-755.
 16. Shibata, S., T. Ando and O. Tanaka 1966. Chemical studies on oriental plant drugs. Prosapogenin of the ginseng saponin. *Chem. pharm. Bull.* 14(10):115-116.
 17. Takaki, K. 1978. Pharmacological studies on ginseng. Proceedings of 1st international ginseng symposium. 119-127.
 18. Tanaka, O. 1978. Chemistry of ginseng saponins: Aerial parts of *Panax ginseng* and its related plants, New Natural sources of Biologically active Dammarane-saponins. Proceedings of the 2nd International ginseng symposium. 145-148.
 19. L. K., Woo, B. H. Han, D. S. Park and W. L. Lah. 1973. Species difference of Dammarane aglycons of ginseng. *Korean J. Pharm.* 4(4):181-184.