

韓國人蔘의 Saponin에 관한 研究(第三報)

產地別, 部位別, 栽培期間別 人蔘 및 加工中 Saponin含量에 關하여

趙 成 桓

서울대학교 農科大學

(1976년 9월 20일 수리)

Saponins of Korean Ginseng *Panax ginseng* C.A. Meyer (Part III)

Saponins of ginseng by the cultivating locations, sampling seasons, plant parts, growing stages and the processings

Sung-Hwan Cho

College of Agriculture, Seoul National University

(Received Sept. 20, 1976)

SUMMARY

The studies on the saponins of Korean ginseng, *Panax ginseng* C.A. Meyer, were performed according to the cultivating locations, sampling seasons, plant parts, and growing stages. The changes in saponin content in the course of manufacturing Red ginseng and Ginseng extract were observed.

In this paper, a new method for the determination of the total and the individual saponin glucosides was proposed and applied to the samples under study.

The method employing Digital Densitorol DMU-33C (Toyo electric Co., Japan) followed the separation of the saponins by means of a preparative thin layer chromatography.

The saponin contents and their fractional distribution were summarized as follows:

1. The average concentrations(% plant dry weight) of semi-purified saponins in the roots of Korean ginseng planted in the various locations were 5.0%(Keumsan), 6.0%(Kimpo), and 5.4%(Pocheon), respectively.
2. There were 3.3% saponins in White ginseng(Rhizome) and 12.7% saponins in Ginseng tail (Fibrous root).
3. Regarding the year of growth, the contents of saponins were 90.3mg (2-year-old ginseng), 254.4mg (3-year-old ginseng), 404.2mg (4-year-old ginseng), 999.6mg (5-year-old ginseng), and 1377.1mg (6-year-old ginseng) respectively, and the saponin factions containing panaxatriol as an aglycone increased.
4. Thin layer chromatography revealed that Red ginseng yielded many saponins which Shibata et al. designated as ginsenoside-Rb₁ (22.1%), -Rb₂(15.4%), -Rc(12.6%), -Re (15.7%), and -Rg₁ (9.3%).

5. 29.9% of crude saponins were isolated from ethanolic extract of *Panax ginseng* fibrous root and their extraction yield was 94.2% of fibrous root saponin.

緒 論

前報¹⁾에서 詳述한 바와 같이, 世界 여러 나라에서 人蔘의 有効成分으로서의 saponin의 分離 및 構造에 關하여서는 어느 정도 體系의인 研究가 이루어지고 있는 現在, 人蔘의 saponin含量은 絕對의 重要한 意義를 지니고 있다고 보겠다.

田中等²⁾은 人蔘 saponin을 酸으로 加水分解하여 그 aglycone의 種類에 따라, -diol系와 -triol系로 區分하고 그들의 含量比率로 人蔘 및 그 製品의 品質을 測定하는 方法을 제안하였고, 難波等³⁾도 韓國產 및 日本產 人蔘의 saponin을 fraction別로 定量하여 그 相對含量을 報告하고 있으나, 이들 人蔘의 saponin은 特殊地域의 人蔘만을 分析試料로 하여 測定해온 關係로, 廣範圍하고 體系의인 研究가 이루어지지 못하고 斷片的인 結果만을 報告할 수 있었다, 筆者는 韓國產 人蔘을 試料로 하여 새로운 方法으로서 densitometer를 利用한 定量法으로 產地別, 地上部를 包含한 部位別 및 栽培年度別, 加工處理別로 區別하여 體系의으로 saponin含量 및 그 變化의 定量을 試圖하였다.

實驗材料 및 方法

1. 人蔘試料

地域別 및 季節別 供試人蔘試料은 錦山, 金浦, 抱川의 세地域의 가장 代表的인 蔘圃에서 5月과 9月の 두 時期로 나누어 採取하였는데, 金浦와 抱川의 蔘圃는 低丘陵地에 位置하고, 錦山蔘圃는 山麓地에 있었다.

部位別 供試人蔘試料은 抱川所在 蔘圃에서 9月에 採取한 것을 使用하였다.

栽培年度別 人蔘試料은 金浦의 低丘陵地에 位置하는 蔘圃에서 2年生, 3年生, 4年生, 5年生, 6年生을 各各 區別하여 8월에 採取하였다.

2. 實驗方法

(1) 分析試料의 調製

① 人蔘分析試料

蔘圃에서 採取한 人蔘驗料를 먼저 brush로 흙과 먼지등을 제거하고, 0.1%의 中性洗劑와 0.1N의 鹽酸溶液을 같은 量 섞은 混合液으로 세척한 다음 脫 ion水로 充分히 씻었다. 이 洗滌試料를 通風乾燥器에서 50°C로 72時間 乾燥하여 glass mortar로 直徑 2mm以下가 되게 粉碎한 다음, 먼지와 같이

再次通風乾燥하여 polyethylene容器에 密封, 保管하여 分析試料로 使用하였다.

② 紅蔘分析試料

蔘圃에서 採取한 人蔘을 人蔘分析試料와 같이 處理하여 일단 洗滌試料를 만들어 물을 뺀다음, 二分으로 切斷하여 그 一部는 그대로 乾燥하고 人蔘分析試料와 같이 處理하여 比較對照試料로 하고 나머지 部分은 싸리나무로 만든 tray위에 놓아 autoclave에 넣어 常壓에서 2時間동안 steam blanching을 行하여 蒸蔘을 만들었다.⁴⁾

이 蒸蔘을 李의 方法⁵⁾에 따라 40~50°C의 溫度와 10~20%의 相對濕度에서 0.2~0.3m/sec의 風速으로 72時間 人工乾燥시킨 다음, glass mortar로 直徑 2mm以下가 되게 粉碎하여 polyethylene容器에 密封 保管하여 紅蔘分析試料로 하였다.

③ 人蔘엑기스 分析試料⁶⁾

抱川蔘圃에서 9월에 採取한 6年根을 一旦 洗滌試料로 만들어 細尾를 切斷·收集하여 50°C에서 72時間通風乾燥하여 이것을 水蒸氣로 50~80°C로 間接加熱하게 되어 있는 還流式密閉抽出器에 넣어 ethyl alcohol 및 물로 4회에 걸쳐 抽出하되 第1회는 90% alcohol, 第2회는 70%, 第3회는 35% alcohol 그리고 第4회는 증류수를 使用하여 各各 8時間式 抽出하였다.

이 抽出液을 濾過布와 250 mesh체가 붙어있는 濾過器로 減壓濾過하여 alcohol과 물을 除去하고 固形分 40%, 屈折度 60%, 比重 1.25%, 透光도가 20%되는 濃縮엑기스를 만들어 엑기스分析試料로 하였다.

(2) 分析方法

① 一般成分의 分析

人蔘試料의 水分, 粗蛋白質, 粗脂肪, 灰分, 全糖 및 還元糖의 分析은 常法^{7,8)}에 의하였고, 純蛋白質은 Folin-Lowry-Miller法⁹⁾을 使用하였다.

② Saponin의 分離 및 定量

가. Saponin의 抽分 및 分離

前報¹⁾의 方法에 의하였다.

나. Saponin의 定量

前報¹⁾의 方法에 따라 saponin을 分別하여 各 saponin fraction의 相對含量을 測定하였다. 即, TLC plate上에 methanol에 녹인 10% saponin용액을 20 μ spotting하고 solvent-B (CHCl₃-MeOH-H₂O 65:35:10, 下層部)를 使用하여 檢體 spot에

서부터 15cm거리까지 展開시키고, 건조한 다음, 3% CeSO₄용액(3N H₂SO₄에 녹인 용액)을 plate에 분무하고, 110°C에서 10분간 가열하여 發色시켜 暗赤色の chromatogram을 얻는다. 이것을 Digital Densitrol DMU-33C에 걸어, 測定波長 500nm, slit 1.0×3mm, O.D range 1.5~4.0, 試料移動速度 1/2(試料:記錄紙 =1/2:1)로 하여 各 ginsenoside chromatogram의 濃度曲線을 기록케 하여 peak分割別 各 saponin fraction의 含量比를 算出하였다.

1次展開시킨 TLChromatogram에서 K-3 및 K-4의 2가지 saponin이 重復된 spot는 별도로 같은 saponin을 solvent-A (n-BuOH-HOAc-H₂O 4:1:5, 上層部)로 展開 分離하여 이것들의 Densitogram을 만들어 두 saponin의 比率를 定하고, 이 比로 原 densitogram의 劃分比를 計算하였다.

(3) IR-Spectrum

IR-Spectrum은 KBr Disk(KBr 100mg과 saponin 1mg)를 만들어, Beckman IR Spectrophotometer를 사용하여 측정하였다.

結果 및 考察

1. 採取人蔘의 一般成分 및 Saponin含量

(1) 產地別 및 採取時期別

① 一般成分

錦山, 金浦 및 抱川의 3個地域에서 錦山은 4年根, 金浦, 抱川은 6年根을 5月과 9月의 두 時期에

試料로 採取한 人蔘을 調製하여, 一般成分을 分析한 結果는 Table 1.과 같다.

② Saponin

地域別 및 時期別로 採取한 人蔘을 調製하여 methanol로 抽出한 液을 乾固시켜 調製한 粗saponin의 含量은 Table 2.와 같으며 人蔘의 地域別 saponin含量에는 別다른 差異를 볼 수 없다.

採取時期別로 볼 때, 錦山의 경우, 5月採取人蔘과 9月採取人蔘 사이의 saponin의 含量差가 비교적 작은데, 이것은 韓等¹⁰⁾이 錦山地域에서 4월 중순부터 10월 중순까지 2週간격으로 水蔘을 採取하여 그 總 extract含量, terpenoid含量 등을 조사·검토한 研究에서, 人蔘植物의 光合成이 旺盛한 時期인 7월까지의 약간의 증가를 보이다가 그 이후 거의 변동이 없고, 7월에 採取한 것과 10월에 採取한 것은 單位重量當 含有成分의 含量面에서는 큰 差가 없었다는 結果와 一致하는 것이다.

그리고 金浦와 抱川의 蔘園에서 栽培되는 人蔘은 9월의 것이 5월에 채취한 것에 비하여 saponin含量이 비교적 높았다.

以上の 結果로서 人蔘의 採取時期는 地域에 따라서 考慮할 問題이며, 현재, 우리나라에서 錦山等地와 같이 白蔘을 製造하는 地域에서는 白蔘加工時期인 7월 하순내지 8월 중순에 人蔘을 採取하고 있고, 直蔘을 製造하는 金浦, 抱川等地와 같은 地域에서는 9월 말부터 10월 중순경까지 採取하고 있는데, 이러한 現象은 人蔘耕作上 비교적 合

Table 1. General components of *Panax ginseng* sampled in the various regions of Korea on dry basis (Unit: %)

Components	Region		Keumsan		Kimpo		Pocheon	
	Season		May	Sept.	May	Sept.	May	Sept.
Crade protein	21.9	16.2	16.8	14.7	19.1	15.6		
Pure protein	8.2	7.3	6.5	8.5	6.8	8.3		
Crude fat	3.9	1.5	3.0	1.7	2.9	1.6		
Ash	4.1	3.5	3.6	4.2	4.0	4.2		
Total sugar	44.5	71.3	56.5	63.7	56.6	69.1		
Free sugar	7.9	12.6	7.1	11.1	7.0	12.3		

Table 2. Crude saponin contents of *Panax ginseng* according to cultivated land and sampling season on dry basis

Cultivated land	Keumsan		Kimpo		Pocheon	
	5	9	5	9	5	9
Saponin content (%)	4.7	5.0	4.1	6.0	4.3	5.4

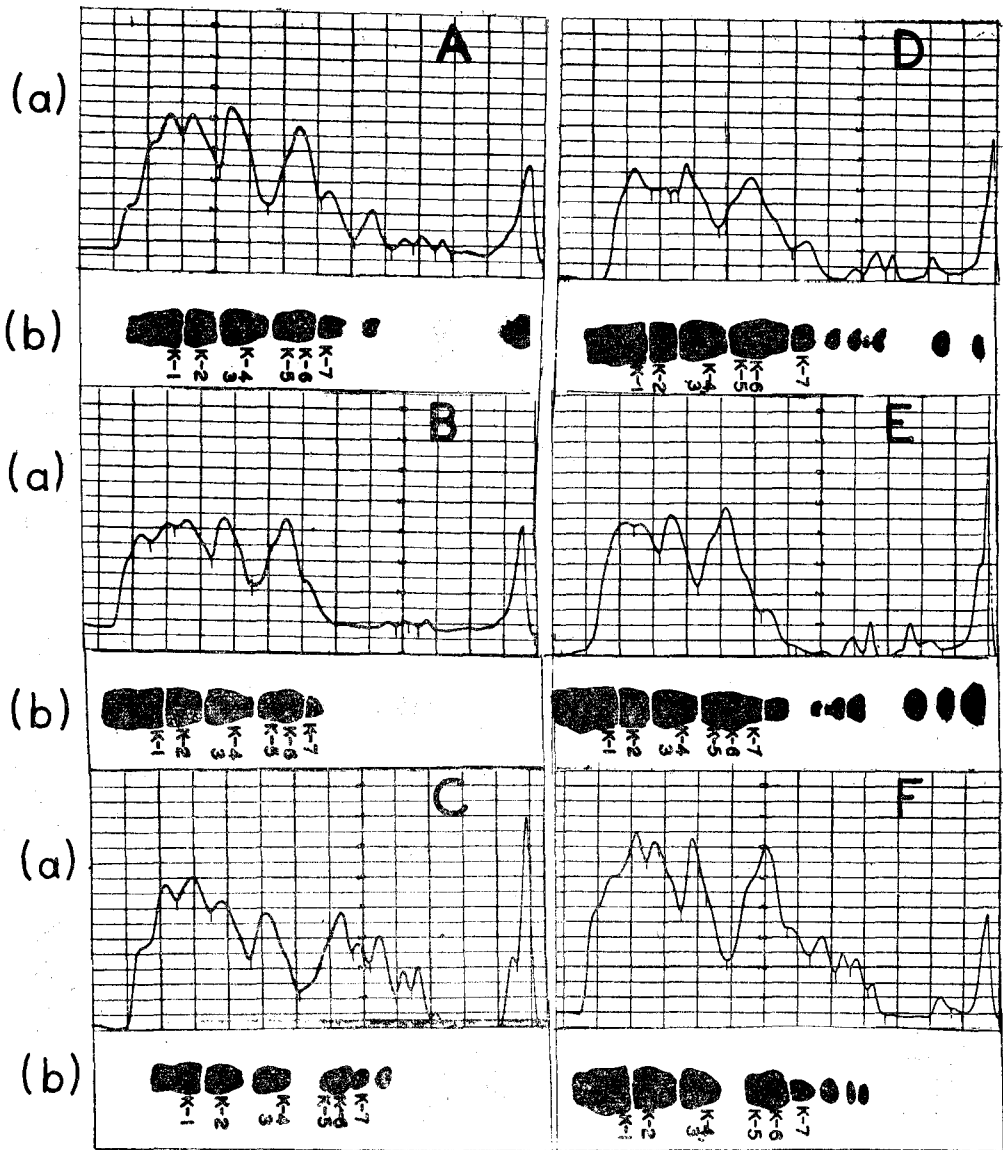


Fig. 1. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponin isolated from *Panax ginseng* root cultivated at the various regions in Korea

May collection

A : Keumsan, 4-year-old ginseng

B : Kimpo, 6-year-old ginseng

C : Pocheon, 6-year-old ginseng

September collection

D : Keumsan, 4-year-old ginseng

E : Kimpo, 6-year-old ginseng

F : Pocheon, 6-year-old ginseng

理的인 處事라고 생각된다.

全體的으로 saponin含量이 4~6%의 範圍內에 있는데, 이 값은 韓國白蔘의 saponin含量이 3.8%이라는 李等의 結果¹¹⁾와 1.9%~2.7%이라는 安藤等의 報告^{12,13)}에 比하여 높은 값을 나타내고 있다. 이것은 本 實驗에서의 人蔘試料로서 saponin含量이 比較적 많은 部位인 尾蔘部를 切斷分離하지 않

은 水蔘 그대로를 건조시켜 粉末化하여 使用한데 起因한 것으로 생각된다.

methanol에 10%로 粗 saponin을 溶解시켜 그 20入을 TLC plate에 spotting하여 Solvent-B 溶媒系로 1次 展開하여 發色시킨 TLChromatogram과 이것으로 digital densitometer를 使用하여 만든 densitogram은 Fig.1. 과 같다.

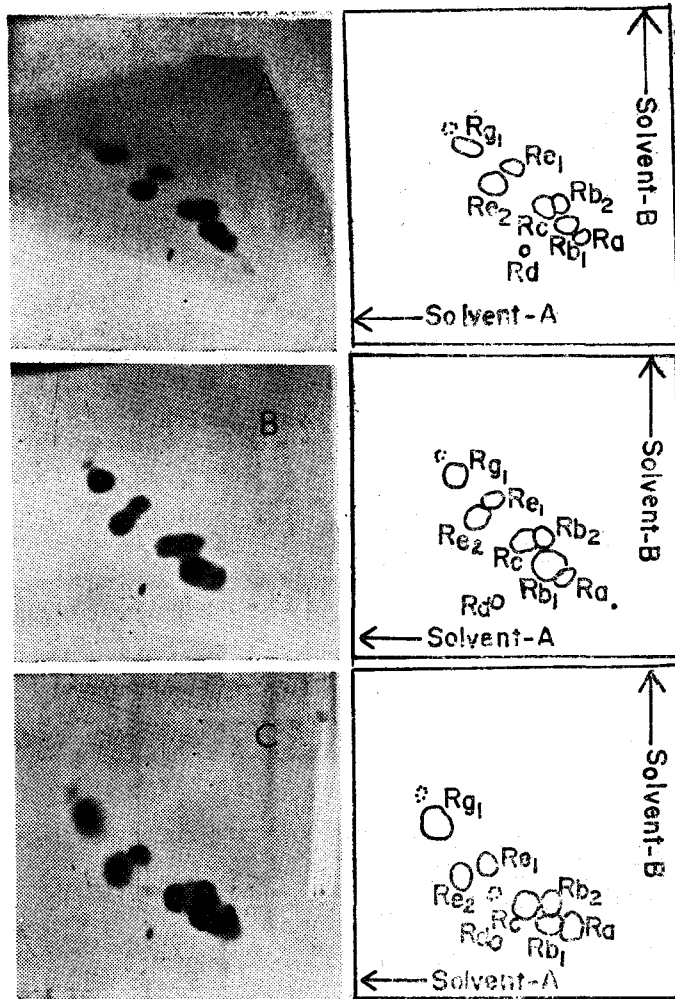


Fig. 2. Two dimensional Thin layer chromatograms of saponin isolated from the ginsengs at the various regions

Solvent system A : n-BuOH-HOAc-H₂O 4 : 1 : 5, upper layer
 Solvent system B : CHCl₃-MeOH-H₂O 65 : 35 : 10, lower layer
 10%—20λ : 10% saponin 20λ application
 Spray reagent : 3% CeSO₄ in 3N H₂SO₄

(A) Keum-san (B) Kim-po (C) Pocheon

Fig.1. (b)의 TLChromatogram의 spot pattern은 어느 것이나 깊은 것을 알 수 있다.

Dammarane系 glycoside는 Solvent-B展開溶媒系로는 Ra와 Rb₁, Rb₂와 Rc가 同一한 Rf値를 가지고 있어 1次元展開만으로는 分離가 어려우므로 다시 solvent-A와 solvent-B의 두가지 溶媒系를 사용하여 9月分 試料를 2次元으로 展開한 TLChromatogram은 Fig.2.와 같다.

Fig. 2.의 TLChromatogram에 나타난 spot pattern도 同一한 것을 볼 수 있으며, Fig.1.의 (b)와 Fig.2.을 比較할 때 1次元展開 chromatogram의 K—

3 및 K-4spot는 완전히 분리되지 않으나, 2次展開 chromatogram에서는 Rb₂와 Rc의 두 spot로 完全 分離되므로, Fig.1.의 (b)에서 K-3,4 spot는 2個의 saponin이 重複되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 別途로 K-3,4 spot를 methanol로 溶出하여 이것을 solvent-A溶媒系를 써서 다시 1次元展開하여 이것의 densitogram을 얻어 이를 두 saponin의 比率를 定하고 이 比率대로 Fig.1.의 (b)에서의 K-3,4 spot에 該當되는 Fig.1.(a)의 densitogram 數値를 나누어 計算한 것과 其他 spot의 densitogram 數値를 計算하면 Table 3.과 같다.

Table 3. Fractional distribution of saponin in *Panax ginseng* according to cultivated land and sampling season (Unit : %)

fraction	Keum-san		Kim-po		Po-cheon	
	May	Sept.	May	Sept.	May	Sept.
K-1	18.3	17.2	19.4	17.2	18.4	15.2
K-2, Rb ₁	16.3	17.5	20.0	18.4	18.5	17.6
K-3, Rb ₂	13.0	14.0	15.4	16.0	14.1	16.2
K-4, Rc	12.2	14.2	14.1	14.9	13.4	14.3
K-5, Re	4.2	6.3	4.7	6.7	5.8	6.1
K-6, Re	12.2	13.9	11.3	13.4	11.0	13.4
K-7, Rg ₁	4.1	6.3	3.4	6.3	5.8	6.8

Table 3.의 結果에서 보면 地域別이나 時期別이나 다같이 一定한 傾向을 찾아 볼 수 없다. Table 3.의 값은 總 saponin에 對한 각 ginsenoside別 百分率로 나타나는 것인데, 이 값은 세가지 地域의 人蔘이 다같이 그 ginsenoside 組成比가 ginsenoside-Rb₁, (K-2)이 16.3~20.0%, -Rb₂(K-3)가 (5~13.0~16.2%, -Rc (K-4)가 12.2~14.9%. -Re 5 and K-6)가 13.4~20.2%, -Rg₁(K-7)이 3.1~6.8%의 範圍內에 있는데, 柴田等^{12,13,14}이 原蔘中에 含有되어 있는 ginsenoside別 百分率를 Rb₁ (0.47%) Rb₂(0.21%), Rc(0.26%), Re(0.15%), Rg₁ (0.17%)라고 報告한것과는 다소 다른 組成比를 보이고 있으나, Kim等¹⁵이 高麗人蔘 saponin 組成比는 原蔘에 對한 비율이, Rb群 (K-2 & K-3)이 1.71%, Rc(K-4)가 0.3%, Re(K-5 & K-6)가 0.99%, Rg₁(K-7)이 0.09%로 發表한 것과는 一致한다.

세地域 모두, panaxadiol을 aglycone으로 하는 saponin fraction인 Rb₁(K-2), Rb₂(K-3) 및 Rc (K-4)에 對한 panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin fraction (Re 및 Rg₁)의 濃度比가 5月에는 錦山이 2:1, 金浦가 2.6:1, 抱川이 2.1:1이었으나 9月에는 錦山이 1.7:1, 金浦가 1.9:1, 抱川이 1.8:1로 수확기에 가까운 9月에는 5月에 비해 panaxatrol을 genin으로 하는 Re (K-5 & K-6) 및 Rg₁(K-7)의 증가를 볼 수 있었다.

(2) 部位別

抱川人蔘園에서 9월에 採取한 人蔘의 根部를, 細

尾部に 該當하는 尾蔘과 主根部인 白蔘으로 나누고, 一般成分 및 saponin含量을 分析하였다.

① 一般成分

人蔘의 部位別 一般成分은 Table 4.와 같다.

Table 4. General constituents of plant parts of *Panax ginseng* on dry basis (Unit : %)

Component	Part	White ginseng	Ginseng tail
Crude protein		19.4	17.9
Pure protein		8.1	7.0
Ash		2.7	5.4
Crude fat		2.6	1.4
Total sugar		68.8	39.3
Free sugar		8.1	8.0

即 地下部에서는 灰분이 白蔘보다 尾蔘에 많으나 其他의 成分은 다같이 尾蔘보다 白蔘에 더 많음을 알 수 있다.

② Saponin

抱川人蔘을 部位別로 나누어 抽出調製한 粗 saponin含量은 Table 5와 같다.

即, 根部에서는 尾蔘이 12.7%, 白蔘이 3.3%로 尾蔘은 白蔘의 4배에 가까운 saponin을 함유하고 있으며, 이는 安藤等¹²이 高麗人蔘中の 白蔘에 1.9%~2.7%, 尾蔘에 해당하는 白尾에 11.4~12.3%로 白尾가 主根部인 白蔘보다 saponin含量이 높다는 報告와 一致한다.

粗 saponin을 TLCplate에 spotting하여 solvent-B로서 1次 展開하여 發色시킨 TLChromatogram

Table 5. Crude saponin contents of plant parts of *Panax ginseng* on dry basis

Part	White ginseng	Ginseng tail	Leaf	Stem	Flower
Saponin content (%)	3.3	12.7	12.8	1.6	6.9

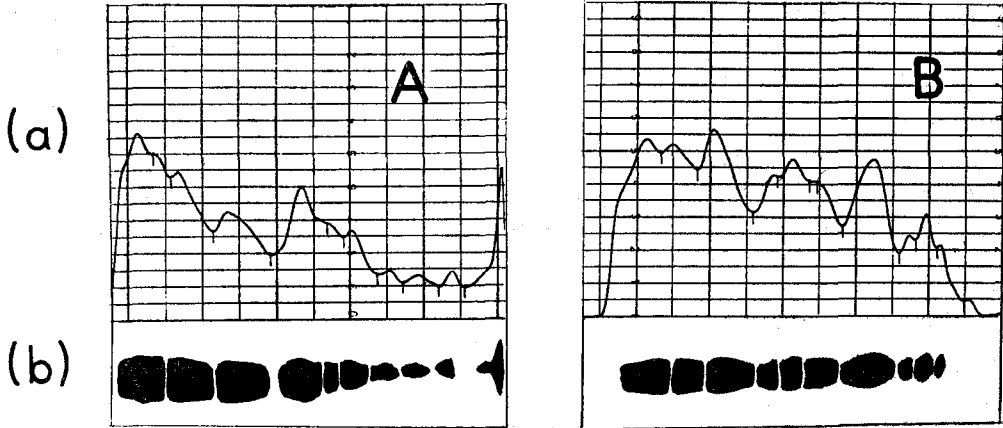


Fig. 3. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponins isolated from the root of 6-year-old ginseng
 A : White ginseng (Rhizome) B : Ginseng tail (Fibrous root)

(b)와 이것을 densitometer에 걸어 만든 densitogram은 Fig.3. 과 같다.

Fig.3. 의 (b)인 1次元 TLChromatogram의 spot를 비교하면 Fig.3. 의 A-(b) (白蔘)와 B-(b) (尾蔘)사이의 saponin fraction pattern은 대체로 서로 같음을 알수 있다.

이들 saponin을 다시 展開溶媒 solvent-A와 solvent-B로 2次元展開시켜 얻은 TLChromatogram은 Fig.9. (地下部) 및 Fig.10. (地上部)와 같다.

먼저 Fig.9. 의 A(白蔘)와 B(尾蔘)을 比較하면, 白蔘에는 Rd가 나타나나, Rf가 없다. 그리고 尾蔘

部에는 Rf가 分離되어 있으나 Rd를 찾아볼 수 없어 saponin fraction의 種類에 差異가 난다.

Fig.3. 의 (b)에서 重複된 K-3 spot는 methanol로 溶出하여 solvent-A溶媒系로 1次 展開하여 이것의 densitogram을 얻어 이들 두 saponin의 比率를 定하고 이比率대로 Fig.4. 의 (b)에서의 K-3 spot에 해당되는 Fig.4. (a)의 densitogram의 數値를 나누어 計算한 것과 기타의 spot에 對하여서는 Fig.3. 의 densitogram에 해당되는 數値를 百分率로 換算하면 Table 6. 과 같다.

即, 尾蔘에 Rd가 없는 것 以外에도 白蔘과 尾蔘

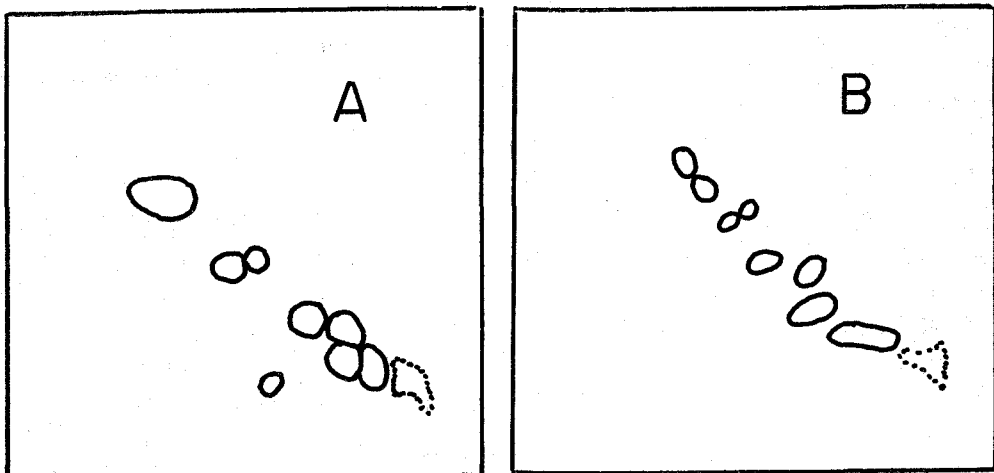


Fig. 4. Two dimensional Thin layer chromatogram of saponin extracted and separated according to the ginseng parts
 (A) White ginseng (Rhizome) (B) Ginseng tail (Fibrous root)

사이에 각 saponin fraction의 量에 相當한 差異를 보이고 있다. 特히 Re와 Rg₁은 白蔘에는 31.1% 이나, 尾蔘에는 20.2%에 不遇하다. 이러한 結果는 生長이 旺盛한 人蔘이나 細根部分에는 protopanaxadiol을 眞性 saponin으로 하는 saponin이 많고 生長이 完了된 4~6年生 白蔘에는 酸化가 이루어진 protopanaxatriol을 眞性 genin으로 하는 saponin의 相對含量이 높다는 柴田等^{12,16,17}의 研究와 一致된다.

(3) 栽培年度別

金浦所在蔘圃에서 2~6年生의 人蔘을 8월에 採

Table 6. Fractional distribution of saponin isolated from ginseng root (Unit : %)

Saponin fraction	White ginseng	Ginseng tail
K-1	17.3	18.9
K-2, Rb ₁	20.1	20.0
K-3, Rb ₂	12.1	13.8
K-4, Rc	13.5	12.4
K-5,	14.8	4.5
K-6, Re	8.3	5.2
K-7, Rg ₁	8.0	10.5
K-8	1.3	16.4

Table 7. General constituents of *Panax ginseng* according to growing stage on dry basis (Unit : %)

year	component	crude protein	pure protein	crude fat	ash	total sugar	free sugar
2		14.1	9.2	1.5	4.2	63.4	11.4
3		10.4	5.5	1.3	2.7	69.0	11.5
4		15.0	7.9	1.7	4.3	65.1	12.9
5		13.8	7.7	1.6	3.6	67.5	11.9
6		13.7	6.8	1.7	3.6	65.0	11.2

取하여 地下部와 地上部로 나누어 調製·處理하여 一般成分 및 saponin을 分析하였다.

① 一般成分

2年, 3年, 4年, 5年 및 6年生의 地下部人蔘試料의 一般成分은 Table 7.과 같다.

이 結果는 3年根이, 다른 栽培年度의 人蔘에 比較하여 全糖이 약간 많고 다른 成分은 全般的으로 比較 나타났을 뿐, 다른 栽培年度別 成分間에는 意義있는 傾向을 찾아 볼 수 없다.

② Saponin

栽培年度別 人蔘試料를 正確하게 秤量하여 採取한 試料를 栽培年度別로 磨碎하여 그 中 一定量을 取하여 調製·抽出한 다음, 乾固시켜 定量한 saponin量은 Table 8과 같다.

即, 年根別 人蔘試料 單位重量當 saponin含量은 一定한 傾向을 찾아 볼 수 없다. 이 結果는 細尾部를 除去한 白蔘의 saponin含量이 4年根에서 가장 높았다는 安藤等¹²의 報告와 꼭 一致하지는 않는다.

Table 8.의 saponin 含量과 栽培年度別로 採取한 人蔘의 根當平均重量을 고려하여 人蔘 한뿌리

Table 8. The contents of crude saponin isolated from *Panax ginseng* according to growing stage

year	2	3	4	5	6
saponin content (%)	4.3	4.8	4.7	4.2	4.7

Table 9. Total saponin per root according to growing stage

year	total weight of sample taken(g)	number of roots	average wt. per root (g)	total saponin per root (mg)
2	690	326	2.1	90.3
3	280	52	5.3	254.4
4	775	90	8.6	404.2
5	712	30	23.8	996.9
6	675	23	29.3	1377.1

當 saponin 含量을 計算하면 Table 9. 와 같다.

即, 人蔘根은 栽培年度가 길어질수록 커지는데, 2年에서 4年까지는 그 重量變化가 적으나 4年에서 5年사이에는 3倍 가깝게 顯著한 變化를 보이고 5年에서 6年사이의 變化는 比較的 적게 變化되는 것과 比例하여 根當總 saponin 量도 2年에서 4年까지의 增加는 比較的 작으나, 4年에서 5年 사이에 急

激하게 많아지고, 6年째는 약간의 增加를 보이고 있다.

한편, 栽培年度別로 採取한 人蔘의 地上部를 收集하여, 調製·抽出한 다음 증발하여 얻어낸 粗 saponin 含量은 다음 Table 10과 같다.

即, 生育時期가 길어 질수록, 人蔘地上部の saponin 含量은 계속 증가하였다. 2~4年 사이에는

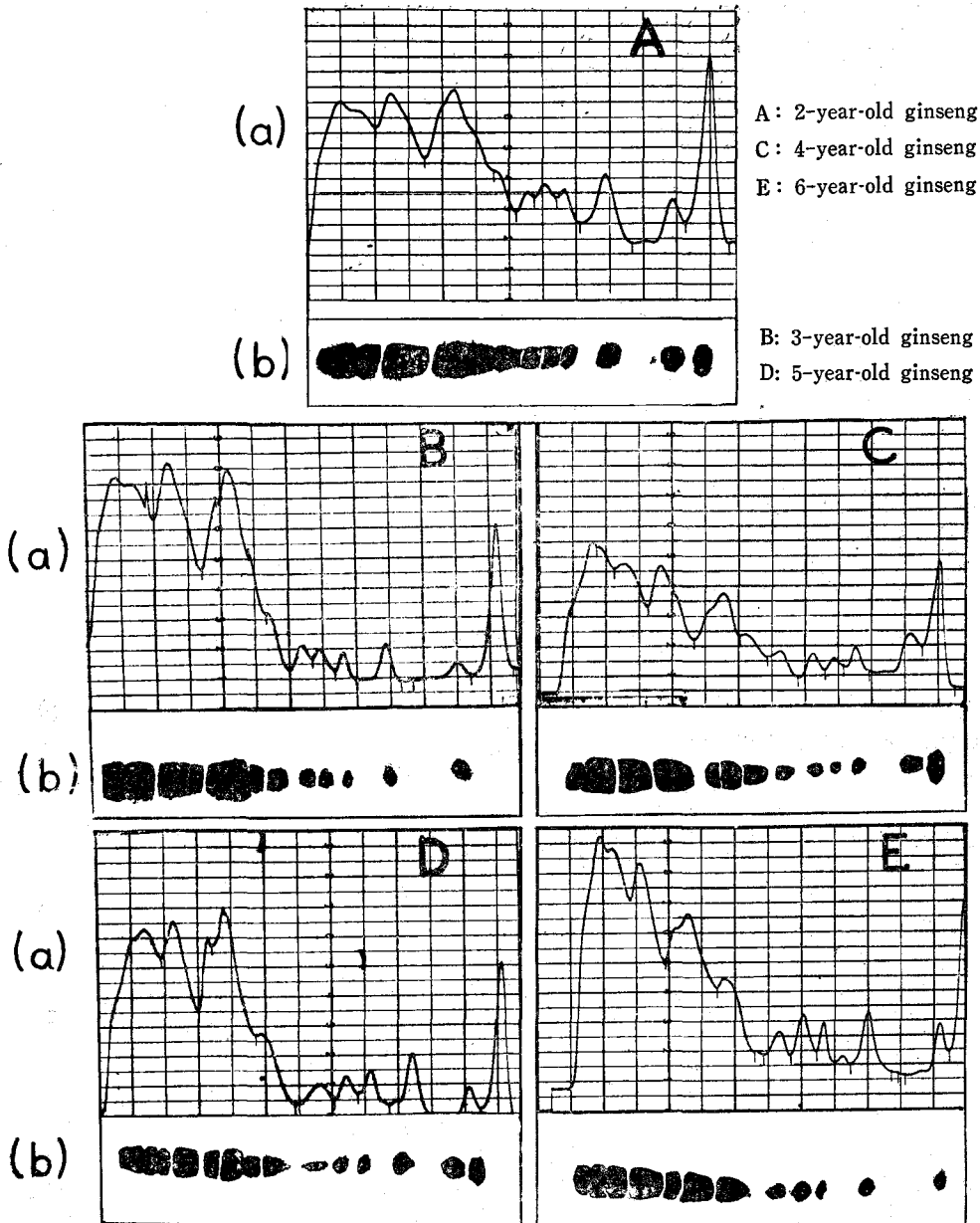


Fig. 5. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponins isolated from root of *Panax ginseng* according to growing stage

Table 10. Change of total saponin in the above-ground part of *Panax ginseng* according to growing stage

Years	2	3	4	5	6
Saponin content (%)	5.1	9.0	14.1	14.3	15.0

急激하게 增加하였고 4~6年 사이에는 비교적 작게 증가하였다. 그리고, 地上部의 total crude saponin含量은 根部 saponin의 4배에 해당하는 높은 값을 나타낸다.

前記한 方法에 의하여 調製한 粗 saponin을 TLC plate에 spotting하여 solvent-B溶媒系에서 1次展開시키고 發色하여 얻은 TLChromatogram과 이것을 densitometer에 걸어 作成한 saponin fraction

別 濃度曲線인 densitogram은 Fig. 5(地下部) 및 Fig. 6(地上部)과 같다.

栽培年度別 地下部 및 地上部の 粗 saponin을 1次展開하여 얻은 TLChromatogram을 比較하면, 地下部인 Fig. 5의 (b)에서 보는 바와 같이, 年根別 saponin fraction pattern은 서로 같고, 地上部 Fig. 6의 (b) 사이의 TLChromatogram pattern도 대체로 같았다.

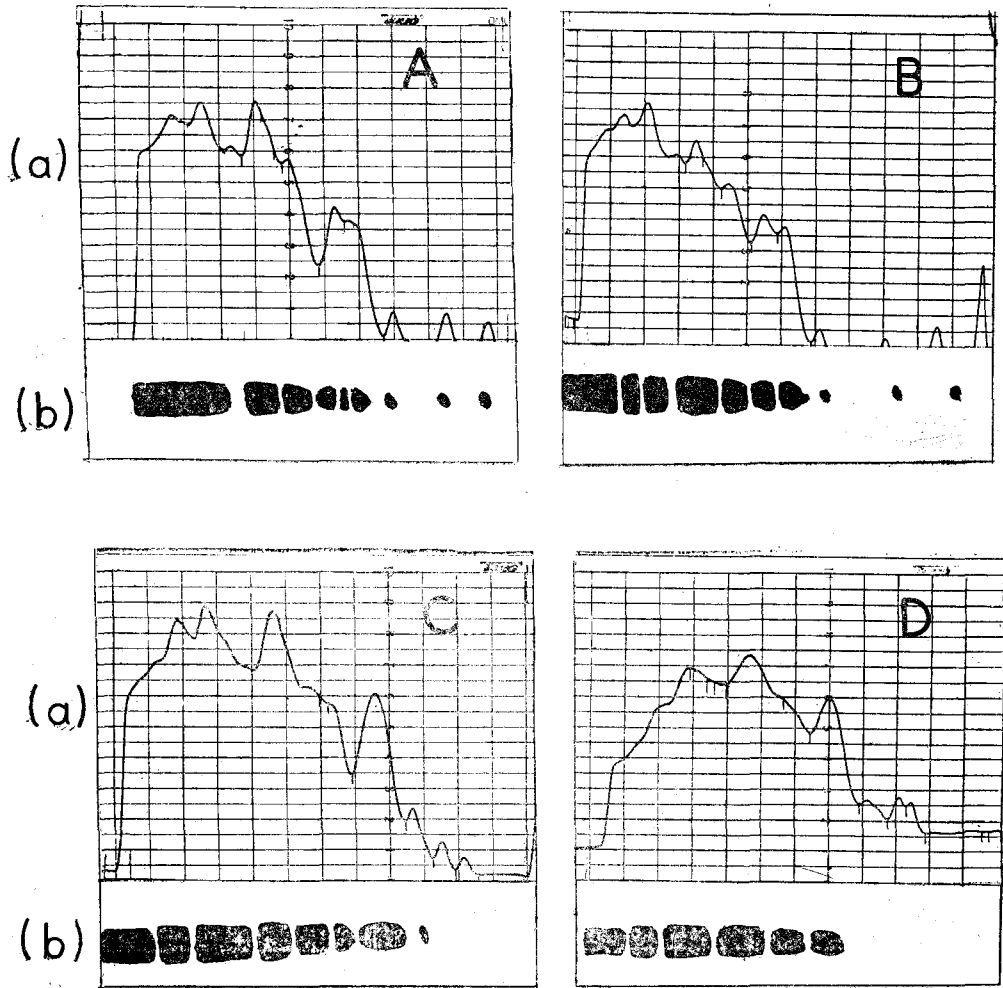


Fig. 6. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponin isolated from the herb of *Panax ginseng* according to growing stage
A:2-year-old ginseng B:3-year-old ginseng C:4-year-old ginseng D:5-year-old ginseng

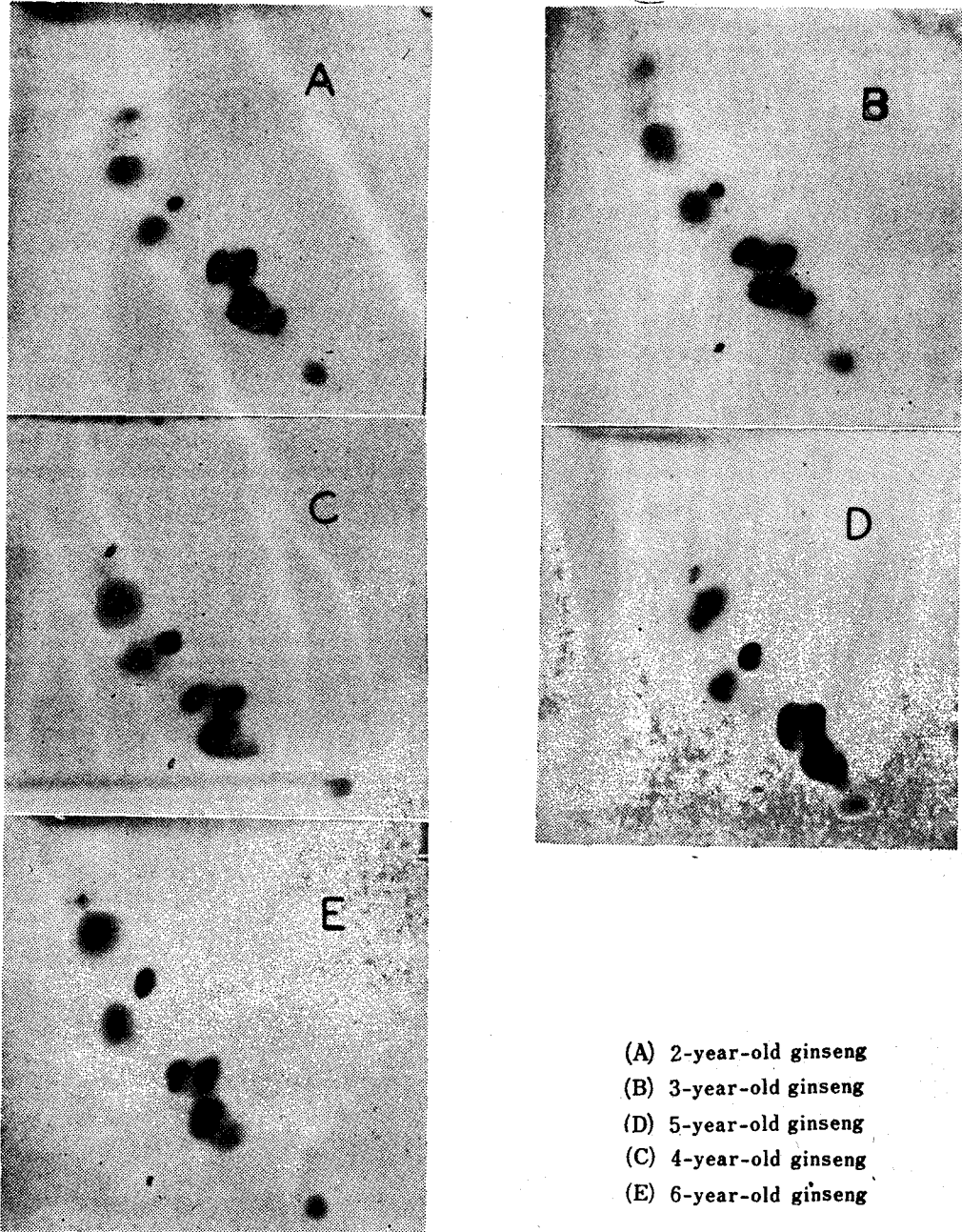


Fig. 7. Two dimensional Thin layer chromatograms of saponins separated from ginseng root according to growing stage

또한 地上部는 saccharide類와 같은 不純物의 共存으로 spot 間分離가 鮮명치 못하였다.

한편, 年根別 saponin의 TLC에서 solvent-B 溶媒系로 1次 展開하여 完全하게 分離가 되지 않은 K-3 fraction의 分離를 위하여 solvent-A와 solvent-B 溶媒系로 2次 展開한 TLC chromatogram은 Fig.

7과 같다.

Fig. 7.에서 본 年根別 saponin TLC chromatogram의 種類 및 그 pattern은 대체로 一致한다. 그러나, 3年根부터는 Rd가 나타났으나, 2年根 saponin에서 Rd가 보이지 않았으며, 栽培期間이 길어질수록, Re 및 Rg₁ fraction의 spot크기가 커졌고

Table 11. Fractional distribution of saponin isolated from *Panax ginseng* root according to growing stage (Unit : %)

Saponin fraction	2 years	3 years	4 years	5 years	6 years
K-1	24.0	21.1	19.3	18.9	14.5
K-2, Rb ₁	20.5	18.3	19.1	18.4	17.3
K-3, Rb ₂	14.0	14.6	15.7	12.3	13.1
K-4, Rc	12.0	12.2	9.8	12.5	11.5
K-5, Re	4.3	6.7	6.3	8.6	8.4
K-6,	9.6	10.8	12.6	14.4	17.1
K-7, Rg ₁	5.6	6.5	7.5	9.7	12.3
K-8	4.3	4.2	5.9	5.9	5.8

相對的으로 Ra, Rb₁, Rb₂ 및 Rc의 TLChromatogram의 發色濃도가 점차 감소하였다.

Fig. 5.에서 重複된 K-3 spot는 앞에서 설명한 方法에 의하여 溶出·再展開하고, densitometer에 걸쳐 分離된 Rb₂ 및 Rc spot의 濃度比를 求하여 이 比率대로 Fig. 5의 (b)에 該當되는 densitogram의 數値를 나누어 計算하는 한편, 나머지 spot들도 그에 해당하는 densitogram의 數値를 總saponin에 對한 百分率로 換算한 結果는 Table 11.과 같다.

即, 栽培年度別 ginsenosides 濃度比의 變化를 살펴보면, K-1 및 K-2 fraction은 점차 감소하는 反面, K-5 & K-6 및 K-7의 比率는 增加하는 傾向을 보였다. 이것은 生育 期間이 길어질수록 Rb₁, Rb₂ 및 Rc와 같이 panaxadiol을 genin으로 하는 saponin量이 減少하고, Re 및 Rg₁ 등과 같이 panaxatriol을 genin으로 하는 saponin fraction 含量이 增加하는 것을 의미하여 주는 것으로 Fig. 7.에서의 2次展開結果와 一致한다.

Fig. 6의 (b)인 TLChromatogram으로부터 얻은

Table 12. Fractional distribution of saponin isolated from the herb of *Panax ginseng* according of growing stage (Unit : %)

Saponin fraction	2 year	3 year	4 year	5 year
K-1	38.2	31.4	36.2	35.2
K-2	22.1	21.2	26.2	23.1
K-3	20.4	13.5	11.4	17.6
K-4	5.8	9.9	3.4	6.6
K-5	7.1	5.1	11.6	15.9
K-6	5.1	6.9	3.9	—
K-7	0.5	2.6	2.4	—
K-8	0.5	4.7	0.7	1.6
K-9	0.3	4.7	—	—

densitogram에서 求한 saponin fraction別 組成比는 Table 12.와 같다.

地上部의 ginsenosides는 栽培期間別로 그 含量이 다를 것이나 地上部 saponin에는 葉, 莖의 ginsenoside fraction을 含有하고 있는 것인바, Rf 値가 根部 saponin과 若干 差異가 나며, 아직 各 fraction에 對하여 同定을 하지 못하였으나, 全期間을 통해볼 때, panaxadiol을 genin으로 하는 saponin에 해당하는 K-4 以下の fraction이, panaxatriol을 genin으로 하는 saponin에 해당하는 K-6 fraction에 비해 비교적 많게 나타나는 것은 根部 saponin과 一致하는 傾向이다.

2. 人蔘加工物의 一般成分 및 Saponin含量

(1) 紅蔘

金浦蔘圃에서 8월에 採取한 6年生 水蔘을 洗滌한 다음, 半으로 切斷하여 한쪽은 紅蔘을 만드려고, 나머지 한쪽은 그대로 乾燥하여 對照區로 삼아, 一般成分 및 saponin含量을 分析하였다.

① 一般成分

紅蔘製造中の 一般成分의 變化는 Table 13.과 같다.

即, 紅蔘製造對照區인 乾燥人蔘과 紅蔘 사이의

Table 13. General constituents in dried ginseng and red ginseng on dry basis (Unit : %)

Component	Sample	
	Dried ginseng	Red ginseng
Crude protein	11.14	11.05
Pure protein	5.72	5.51
Crude fat	2.30	2.81
Ash	2.03	1.76
Total sugar	70.90	69.11
Free sugar	9.12	11.40

一般成分은 큰 差異를 볼 수 없으나, 遊離糖이 紅蔘에서 약간 증가하고 있다. 이것은 水蔘의 加熱 蒸煮處理中 saponin 및 澱粉 등이 一部 加水分解된 結果로 생각된다. 그리고 粗脂肪을 除外한 다른 成分은 약간의 減少를 보이나, 이것은 加工 處理中에 多少의 成分이 蒸液中에 流失하는데 起因하는 것으로 보인다.

② Saponin

紅蔘製造中의 saponin含量的 變化는 Table 14.

Table 14. Crude saponin contents of dried ginseng and red ginseng on dry basis

Sample	Dried ginseng	Red ginseng
Saponin content(%)	6.09	5.55

와 같다.

即, 水蔘을 蒸煮處理하여 紅蔘을 製造하는 과정中에 saponin含量이 6.09%에서 5.55%로 減少하였다. 이것은 紅蔘製造工程에서 일부 Dammarane系 glycoside가 蒸液中에 溶出되는 것으로 보인다. 그러나 이와같은 損失은 加壓蒸煮處理 등과같이 成分變化를 일으킬 수 있는 條件, 예를 들면 加壓度, 蒸煮時間 등을 研究하여 調節하면 어느 程度 줄일 수 있지 않을까 생각된다. 紅蔘과 그 對照區 乾燥人蔘의 saponin을 solvent-B 溶媒系로 1次 展開하여 發色시킨 TLC chromatogram과 이것을 densitometer에 걸어 얻은 densitogram은 Fig. 8. 과 같다.

Fig. 8. 의 (b)에서 紅蔘과 對照區 乾燥人蔘

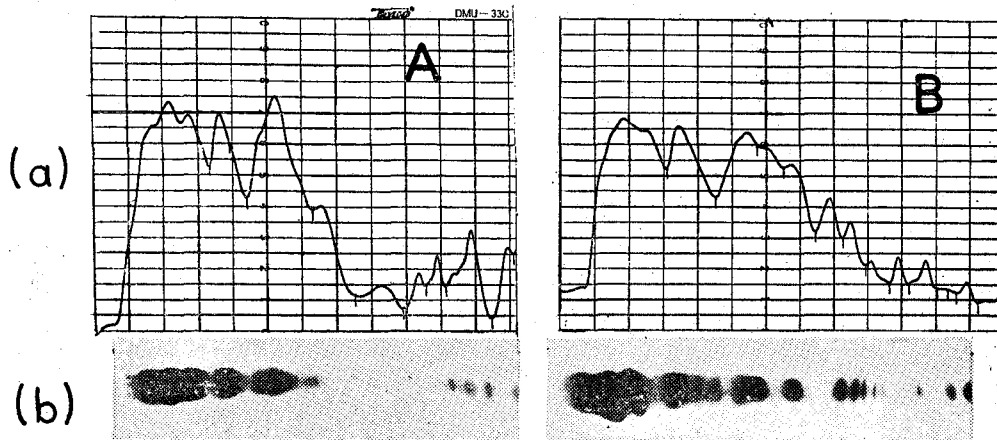


Fig. 8. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponin isolated from Dried ginseng (A) and Red ginseng (B)

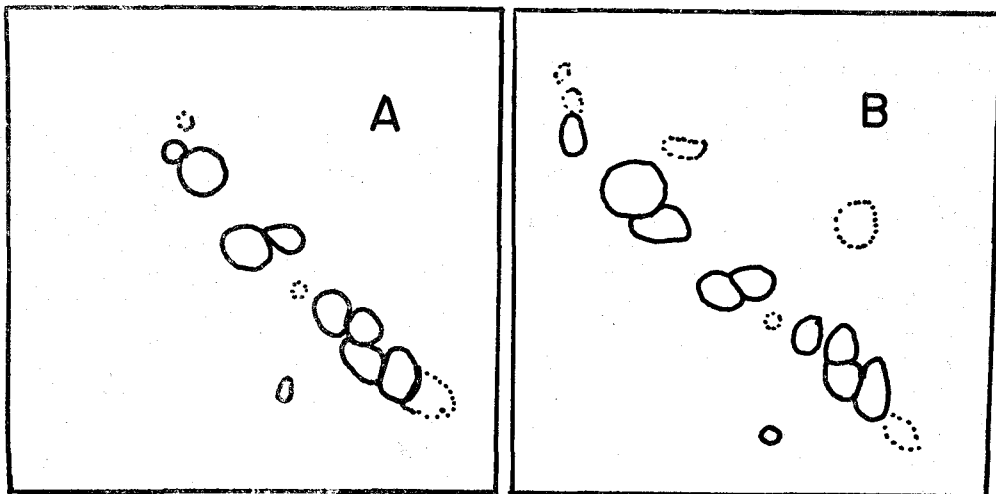


Fig. 9. Two dimensional Thin layer chromatogram of saponin isolated from Dried ginseng (A) and Red ginseng (B)

saponin의 TLChromatogram을 比較하면 原人蔘에 該當하는 對照區 人蔘(Fig. 8.의 b)에서는 나타나지 않았던 K-8, K-9 fraction이 紅蔘에서는 spot가 선명하게 나타났으며, K-7 spot도 상당히 농도가 짙게 나타났고, 이 밖에도 紅蔘의 TLChromatogram에서는 나타나지 않는 2개의 未確認 spot를 볼 수 있다.

全般的으로 볼 때, 紅蔘 saponin은 panaxatriol의 fraction인 K-5以上の spot가 분명하게 發色되었고 原蔘에서는 10개의 spot fraction이었던 것이 紅蔘에서는 spot의 數가 13~14로 증가하였고 이들 spot의 分離도 잘 되었다.

다시 紅蔘과 對照區인 乾燥人蔘에서 얻은 粗 saponin을 solvent-A 溶媒系와 solvent-B 溶媒系를 써서 2次元으로 展開한 TLChromatogram은 Fig.9와 같다.

Fig. 9의 A(對照區 乾蔘)과 B(紅蔘)의 TLChromatogram을 比較하면, 同定한 spot에 해당하는 saponin의 fraction은 대체로 一致하고, Solvent-B 溶媒系의 1次展開에서 分離되지 않았던 K-3 spot가 Rb₂와 Rc의 2個 spot로 완전히 分離되었다.

그러나, 紅蔘 TLChromatogram에서는 乾蔘에서 나타나지 않았던 數個의 未確認 spot를 볼 수 있다. 그리고, 乾蔘의 TLChromatogram에서는 Rf와 Rg₁의 분리가 잘 되지 않고, Rf spot 크기가 비교적 작았으나 紅蔘에서는 Rf와 Rg₁ spot의 分離가 더 잘되었고, Rf의 spot가 비교적 크게 나타나고 있다.

乾蔘보다 紅蔘에서 未確認 spot가 많이 나타나는 것은 紅蔘의 saponin fraction의 一部가 蒸煮로 因하여 saponin과 糖으로 加水分解되어 이것이 未確認 spot로 나타나는 것으로 생각된다.

Fig. 8.의 (a)의 densitogram에서 얻어진 spot別 saponin 組成比를 구한 結果는 Table 15.과 같다.

即, saponin fraction을 그 aglycone의 種類에 따라, 2個群으로 區分할 때, 紅蔘을 製造함으로써 Rb₁, Rb₂ 및 Rc等과 같은 panaxadiol의 saponin區의 比率이 낮아지고, Re 및 Rg₁等과 같은 panaxatriol의 saponin區의 比率은 높아졌다.

(2) 人蔘엑기스

6年根 供試人蔘에서 細尾를 切斷·收集하여 通風乾燥시킨 다음, 還流式密閉抽出器로 抽出하여 얻은 人蔘엑기스에 대하여 一般成分 및 saponin을 定量하였다.

① 一般成分

Table 15. Fractional distribution of saponin separated from dried ginseng and red ginseng (Unit : %)

Saponin fraction	Dried ginseng	Red ginseng
K-1	19.4	16.3
K-2, Rb ₁	26.3	22.1
K-3, Rb ₂	14.7	15.4
K-4, Rc	10.3	12.6
K-5, Re	6.7	6.3
K-6,	8.5	9.4
K-7, Rg ₁	3.5	9.3
K-8	—	4.7

尾蔘에서 얻은 엑기스의 一般成分을 分析하고 이들 成分의 尾蔘에서의 抽出收率을 計算한 結果는 Table 16.과 같다.

Table 16. General components of alcoholic ginseng extract and their yields (Unit : %)

Components	Ginseng tail	Ginseng extract	Yield
Crude protein	17.9	19.0	28.0
Ash	5.4	6.1	29.7
Crude fat	1.4	2.9	52.4
Total sugar	39.3	46.7	31.3
Free sugar	8.1	17.7	87.4
Total extract	—	—	40.0

Note : Extraction yield was calculated by the following equation.

$$\text{Extraction yield of each component} = \frac{\text{each component of ginseng extract} \times 0.4}{\text{each component of ginseng tail}} \times 100$$

即, 尾蔘中の 遊離糖은 ethanol 및 물 처리에 의하여 87.4%로 가장 높은 抽出收率을 보였고 粗脂肪도 52.4%로 비교적 높은 값을 나타냈으나, 그 밖의 成分은 15~30% 정도로 抽出率이 낮았다

② Saponin

尾蔘에서 溶媒로 抽出한 人蔘엑기스量과 엑기스中の saponin含量을 定量하는 同時에 尾蔘에서의 saponin抽出率을 計算한 結果는 Table 17.과 같다.

即, 尾蔘 ethanol抽出엑기스中の saponin含量은 29.9%이고, 이것은 抽出尾蔘에 含有되어 있는 總 saponin量의 94.2%가 抽出되어 엑기스로 移轉된 것에 該當한다.

이와 같이 調製한 saponin을 TLC plate에 1次

Table 17. Crude saponin contents of ginseng extract from ginseng tail and its extraction yield (Unit : %)

Crude Saponin Content		Extraction Yield of Crude Saponin
Ginseng tail	Ginseng extract	
12.7	29.9	94.2

Note : Extraction yield of crude saponin
 crude saponin content of
 ginseng tail extract $\times 0.4$
 $= \frac{\text{crude saponin content of ginseng tail}}{\text{crude saponin content of ginseng tail}} \times 100$

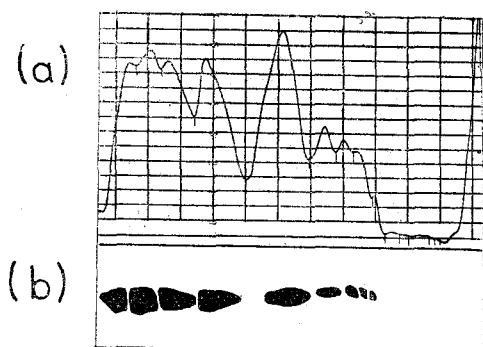


Fig. 10. Thin layer chromatogram (b) and densitogram (a) of saponin separated from Ginseng tail extract

展開하여 發色시킨 TLChromatogram과 그것을 Densitometer에 걸어 作成한 saponin fraction別 densitogram은 Fig. 10. 과 같다.

人蔘액기스 saponin을 1次展開하여 얻은 TLC pattern은 抽出試料인 尾蔘과 同一한 것이었고 尾蔘에서와 같이 K-5 以上の fraction에서 鮮명한 spot로 分離되었다.

그리고, 尾蔘 saponin과 人蔘액기스 saponin의 IR-Spectrum도 Fig.11. 과 같이 同一한 pattern을 보여주고 있어 이들 두 saponin이 같은 fraction으로 되어 있음을 알 수 있다.

Fig. 10. (a)의 densitogram으로부터 前述한 方法에 의하여 算出한 saponin fraction別 ginsenoside

Table 18. Fractional distribution of ginseng tail extract saponin (Unit : %)

Saponin fraction	Ginseng extract
K-1	16.4
K-2, Rb ₁	24.1
K-3, Rb ₂	14.8
K-4, Rc	11.6
K-5, Re	4.3
K-6,	9.6
K-7, Rg ₁	7.4

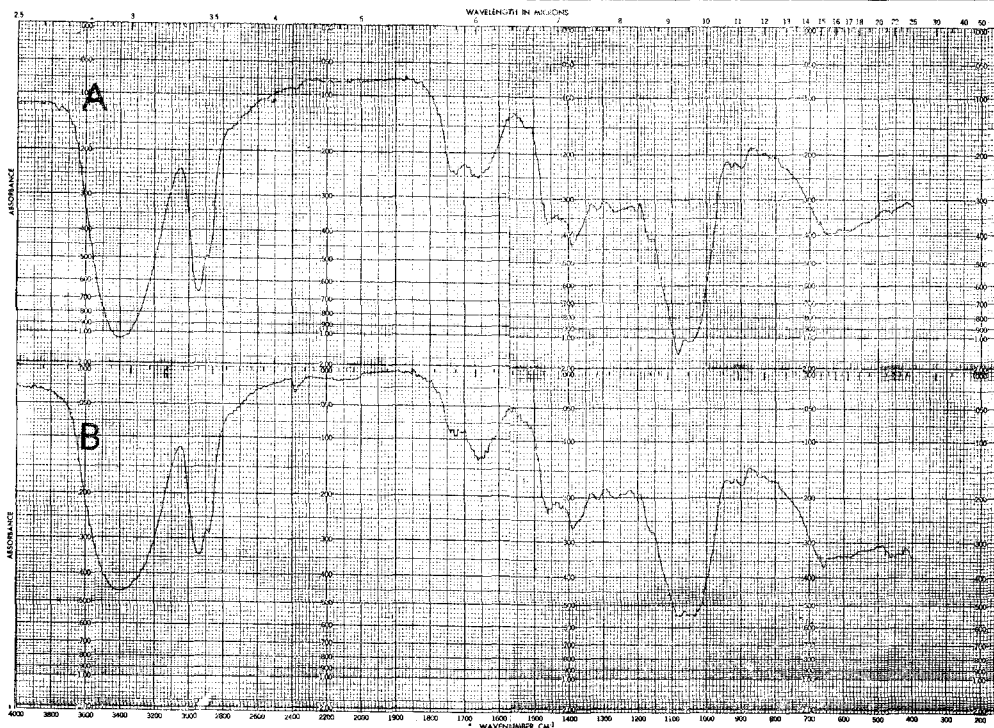


Fig. 11. Infra-red spectra of ginseng tail saponin (A) and ginseng extract saponin (B)

de 組成比는 Table 18. 과 같다.

이 結果와 Table 6. 의 尾蓼의 saponin fraction 을 比較하면, 尾蓼보다 예기스에 K-7 fraction은 顯著하게 적으나 K-6는 오히려 많다. 그리고 다른 fraction은 약간의 差異를 볼 수 있는 程度이다

結 論

以上の 研究結果를 綜合的으로 檢討하면, 韓國人蓼은 抱川, 金浦 및 錦山의 蓼圃別로 採取한 試料의 saponin을 爲主로 한 化學成分含量에는 特別한 差異를 볼 수 없었고, 採取時期別로 볼 때 錦山 蓼圃의 것은 큰 差異를 볼 수 없으나, 金浦와 抱川의 것은 5월에 採取한 것보다 9월에 採取한 人蓼의 saponin含量이 비교적 높았다.

人蓼部位別로 볼 때, 地下部의 總saponin 含量은 細尾部인 尾蓼이 白蓼보다 많고, 白蓼部는 尾蓼部에 비하여 Re 및 Rg₁과 같이 panaxatriol을 genin으로 하는 saponin fraction의 含量은 많으나, 反對로 Rb₁, Rb₂, Rc와 같이 panaxadiol을 genin으로 하는 saponin fraction의 含量은 적었다. 地上部 saponin은 根部의 그것과 多少 다른 TLC pattern을 보여주었다.

人蓼은 栽培期間이 길어질수록 panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin fraction의 含量이 증가하였다. 이와 같이 生長이 旺盛한 低年生の 白蓼이나 細根部分에는 panaxadiol을 aglycone으로 하는 saponin이 많고, 採取時期인 5~6년에 가까운 白蓼일수록 panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin의 含量比가 증가하였다.

年根別 人蓼 saponin의 TLC pattern이 3年根以上에서 同一하고 saponin含量은 5~6年根보다 오히려 3~4年根이 약간 높아, 人蓼의 單位重量當 saponin含量으로 볼 때는 栽培年度가 높아짐에 따라 有利한 點이 없으나, 人蓼根當 重量이 顯著하게 커지므로 根當 saponin量은 많아졌다. 人蓼은 紅蓼을 제조하는 동안에 蒸煮處理에 의하여 Dammara系 glycoside를 分解하는 酵素群이 不活性化되어, 酵素分解에 의한 saponin成分의 流失이 防止된다는 報告가 있으나 本 實驗에서와 같이 蒸煮處理도중 一部分의 saponin이 蒸煮液속으로 流失되어 混入된다는 點을 감안할 때, 紅蓼製造工程에 加壓度를 고려하여 蒸煮處理時間을 短縮시킴으로써, 人蓼有效成分의 流失을 어느정도 防止할 수 있을 것이다.

또한 水蓼을 蒸煮處理하여 紅蓼을 제조하는 도

중, panaxadiol을 genin으로 하는 saponin의 一部分이 panaxatriol을 genin으로 하는 saponin으로 되는 現象을 관찰할 수 있었는데, 아직 그 機作에 關하여는 더 研究·檢討되어야 과제라 생각된다.

人蓼을 ethanol로 抽出하여 人蓼의 有效成分을 利用할 目的으로 密閉된 還流式抽出器에 saponin 含量이 높은 尾蓼을 넣고, 여러가지 濃度의 ethanol로 反復抽出하여 alcoholic extract를 얻어내는 同時에 連續的으로 물로 水溶性物質을 抽出하여 높은 收率의 人蓼엑기스를 얻었는데, 이 엑기스중에는 抽出試料인 尾蓼으로부터 94.2%정도의 saponin이 抽出·移行되었다. 現在는 人蓼엑기스 原料로서 尾蓼만이 使用되고 있으나, 人蓼葉에도 尾蓼部에 못지 않게 相當量의 saponin이 含有되어 있으므로 人蓼葉도 尾蓼과 더불어 人蓼엑기스製造原料로 使用하면 有利할 것으로 생각된다.

要 約

人蓼의 有效成分으로 알려진 saponin을 Thin layer chromatography로 展開하여 Digital Densitometer를 使用하여 韓國人蓼의 產地別, 部位別, 栽培年度別 saponin含量 및 그 saponin fraction의 組成比를 定量하고, 紅蓼 및 人蓼엑기스 製造中 일어나는 saponin含量의 變化를 研究하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 產地別 saponin 含量에는 別로 差異가 없었으며, panaxadiol을 aglycone으로 하는 saponin群과 panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin群의 組成比는 (1.7~2.6) : 1 정도였다.

2. 部位別로 볼 때, saponin含量은 尾蓼이 12.7%로서 3.3%인 白蓼의 4배에 가까운 높은 값을 보였다. 그리고 saponin fraction別로 볼 때, panaxadiol을 aglycone으로 하는 saponin fraction도 尾蓼이 白蓼보다 많으나, panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin fraction은 反對로 尾蓼이 白蓼보다 적었다. TLC의 2次元展開結果, ginsenoside-Rd는 白蓼에만 나타나고, 尾蓼에서는 나타나지 않는 反面, Rf와 Rg₁은 尾蓼에서는 分離되었으나, 白蓼에서는 Rg₁만이 존재하고, Rf는 分離되지 않았다

3. 栽培年度別 根部의 saponin含量은 栽培期間에 따라 一定한 傾向을 찾아볼 수 없으나, 人蓼根當 平均 saponin含量은 2年根이 90.3mg, 3年根이 254.2mg, 4年根이 404.2mg, 5年根이 996.9mg, 6年根이 1377.1mg으로 栽培期間이 길어질수록 顯著하게 높았다. 그리고 人蓼地上部의 saponin含量

도 栽培期間에 길어질수록 높아지는 傾向을 볼 수 있었다.

그러나, saponin fraction別로 볼 때는 5~6年の 收穫期에 가까와질수록 panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin fraction의 含量이 높았다.

4. 紅蔘製造中の saponin含量은 乾蔘에 比하여 낮았다. 그리고, saponin fraction別로는 panaxadiol을 aglycone으로 하는 saponin fraction의 組成比도 乾蔘에 比하여 紅蔘이 낮아졌으나, panaxatriol을 aglycone으로 하는 saponin fraction의 組成比는 乾蔘에 比하여 紅蔘이 오히려 높았다. 紅蔘의 Thin layer chromatogram에는 乾蔘의 그것에 나타나지 않았던 數個의 未確認 spot를 더 볼 수 있었다.

5. Ethanol과 물로 尾蔘을 抽出하여, 29.9%의 人蔘엑기스를 얻었는데, 이 엑기스에는 尾蔘으로부터 抽出收率이 94.2%에 相當하는 saponin이 移行·含有되어 있었다.

參 考 文 獻

1. 趙成桓·趙漢玉·金載勳 : 韓國農化學會誌 19(4), 233 (1976)
2. 田中治·森本義·坂征則 : 日本藥學雜誌 95, 1456 (1975)
3. 難波恒雄·吉崎正雄·富森毅 : ibid. 94, 252 (1974)
4. 金銅淵 : 韓國農化學會誌 16(2), 60 (1973)
5. 李陽熙 : 韓國科學技術研究所 CG 84-162(1970)
6. 趙漢玉·李重和·趙成桓 : 韓國食品科學會誌 8, 95 (1976)
7. 東京大學農學部 農藝化學教室編 : 實驗農藝化學別卷 p. 157 (1961)
8. 小原哲二郎·鈴木隆雄·岩尾裕氏編 : 食品分析 Handbook p. 17 建帛社 (1970)
9. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Forr. A.L. and Randall, R.J.: J. Biol. Chem. 193, 265 (1951)
10. Han, B.H., Woo, L.K., and Woo, O.S.: J. Pharm. Soc. Korea, 19, 82 (1975)
11. 李泰寧·安承堯·張暎洙 : 研報(專賣技術研究所刊) 第16, 17號 p. 89-119 (1976)
12. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S.: Shyoyakugaku Zasshi 25(1), 28(1971)
13. Ando, T., Tanaka, O., Nagai, M. and Shibata, S.: Tetrahedron Lett., No. 3 (1967)
14. Shibata, S., Ando, T., Tanaka, O.: Chem. Pharm. Bull. (Japan) 14, 595 (1966)
15. Kim, J.Y., and E.J. Staba: Kor. J. Pharmacog. 5(2), 85 (1974)
16. Takahashi, M. and Yoshikura, M.: Yakugaku Zasshi 86, 1051 (1966)
17. Yoshikura, K. and Y. Hirose: Phytochemistry 12, 468 (1973)