

## 고로쇠나무 樹液의 化學的 成分, 營養價値와 사포닌 含有 與否에 關한 研究<sup>1</sup>

李景俊<sup>2</sup> · 朴鍾英<sup>3</sup> · 朴官和<sup>4</sup> · 朴 薰<sup>5</sup>

## Chemical Composition, Nutritional Value, and Saponin Content in the Spring Sap of *Acer mono*<sup>1</sup>

Kyung Joon Lee<sup>2</sup>, Jong Young Park<sup>3</sup>, Kwan Hwa Park<sup>4</sup> and Hoon Park<sup>5</sup>

### 要 約

本 研究은 韓國産 고로쇠나무(*Acer mono* Max.) 樹液을 對象으로 化學的 成分, 營養學的 價値, 人蔘 saponin의 存在與否를 究明하기 위하여 實施하였다.

1994年 2月 25日부터 3月 4日 사이에 全南 白雲山과 智異山에서 地上 50cm 높이 以內의 樹幹에 直徑 1.7cm의 구멍을 뚫고 樹液을 採取하여, 糖類는 high performance ion chromatography(HPIC), 아미노酸은 自動分析器, saponin과 phenol은 thin layer chromatography(TLC)와 high performance liquid chromatography(HPLC)로 분석하고, saponin 분획물질을 <sup>1</sup>H 및 <sup>13</sup>C NMR로 구조를 추적하였다. 蛋白質, 脂肪, 無機元素, 비타민의 含量도 定量하였다.

樹液의 主成分은 砂糖으로써 0.68-2.01% 濃度로 存在했으며, 葡萄糖 0.03-0.11%, 果糖 0.01-0.03%, 脂肪 0.03%이었으며, 아미노酸 중에서 threonine 0.152%, lysine 0.038%, arginine 0.068% 으로 나타났다. 灰分은 0.1%, Ca 175ppm, Fe 2ppm, P 19ppm, K 16ppm, Na 31ppm이고, vitamin B<sub>1</sub> 0.6ppm, vitamin B<sub>2</sub> 0.1ppm, vitamin C 19ppm이었다. phenol類가 微量으로 檢出되었으며, saponin은 TLC와 HPLC, NMR 분석에서 모두 存在를 確認할 수 없었다. 比較值로 分析한 당단풍나무의 樹液은 고로쇠나무와 비슷했으며, 거제수나무와 자작나무의 樹液에서는 砂糖대신 葡萄糖과 果糖이 檢出되었다.

고로쇠나무의 樹液은 砂糖, 葡萄糖, 果糖, 아미노酸, 칼슘, 鐵分 그리고 세 가지 비타민類가 包含되어 있어서 自然飲料 혹은 健康飲料로써 충분한 營養學的 價値를 가지고 있다고 판단된다.

### ABSTRACT

This study was conducted to analyze the chemical composition, nutritional contents, and saponin in the xylem sap of *Acer mono* Max. From Feb 25 to Mar 4, 1994, spring sap was collected by making holes with 1.7cm diameter on the trunk of trees in Mt. Baekwoon and Mt. Jiri. Sugars were quantified by HPIC, amino acids by amino acid analyzer, saponins by TLC, HPLC, and <sup>1</sup>H & <sup>13</sup>C NMR.

Major component of the sap was sucrose at a concentration range of 0.68 to 2.01%. Following minor

<sup>1</sup> 接受 1995年 3月 21日 Received on March 21, 1995.

<sup>2</sup> 서울대학교 農業生命科學大學 山林資源學科 Department of Forest Resources

<sup>3</sup> 附屬演習林 University Forests

<sup>4</sup> 食品工學科 Dept of Food Science and Technology, Seoul National University, Suwon, 441-744 Korea

<sup>5</sup> 韓國人蔘煙草 研究院 Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon, 305-345, Korea

components were found: glucose at 0.03-0.11%, and fructose at 0.01-0.03% as sugars, lipid at 0.03%, threonine at 0.152%, lysine at 0.038%, arginine at 0.068% as amino acids, ash at 0.1%, Ca at 175ppm, Fe at 2ppm, P at 19ppm, K at 16ppm, Na at 31ppm as minerals, vitamin B<sub>1</sub> at 0.6ppm, vit. B<sub>2</sub> at 0.1ppm, and vit.C at 19ppm. A trace of phenolic compounds was found by TLC, while saponin commonly reported in high-quality ginseng roots was not found in maple sap.

It is concluded that sap of *Acer mono* contains a good variety of natural compounds such as sugars, amino acids, Ca, Fe, and vitamins to serve as an excellent source of very natural and health-promoting drink.

*Key Words:* *Acer mono*, spring sap, chemical composition, saponin, sugars, amino acids, vitamins, minerals

## 序 論

고로쇠나무(*Acer mono* Max)는 丹楓나무科的 丹楓나무屬에 속하는 落葉喬木으로써, 全南의 白雲山, 智異山, 曹溪山, 江原道 일대에 自生하고 있다. 고로쇠나무의 樹液은 예전부터 胃腸病, 神經痛, 高血壓, 女性産後症에 藥效가 있다고 알려져 왔으며(윤승락 등, 1992), 특히 고로쇠는 “骨利樹” 즉 뼈에 이로운 나무라는 뜻에서 由來하였다는 속설이 있다(안원영, 1975). 全南의 白雲山과 智異山 地域에서는 해마다 驚蟄(3월 5일경)을 前後하여 고로쇠나무로부터 樹液을 採取하여 健康飲料로 利用하고 있다. 1992년의 경우 全南 求禮郡에서만 23만 l를 生産하여 약 10억원의 農外所得을 올렸다고 보도되었다(무등일보, 1993).

고로쇠 樹液의 藥理的 成分은 정확히 알려져 있지 않으며, 단지 主成分이 砂糖이라는 사실과 多量の 微量元素을 含有하고 있음이 밝혀졌다(김충모 등, 1991). 미국사탕단풍나무의 경우에는 樹液을 濃縮하여 단풍나무 시럽으로 市販하고 있는데, 炭水化合物, 有機酸, 아미노酸, 鑛物質, 비타민 등의 多樣한 成分을 가지고 있음이 밝혀졌다(Morselli, 1975). 그밖의 성분에 대해서는 아직 구체적으로 연구된 바 없다(Anonymous, 1993). 자작나무에서도 每年 穀雨(4월 20일경)를 前後하여 樹液을 採取하는데, 主成分은 葡萄糖과 果糖으로 알려져 있다(井口 등, 1985).

本 研究는 韓國産 고로쇠나무 樹液의 化學的 成分, 營養學的 價値 등을 調査하고, 人蔘에서 發見되는 사포닌 成分의 有無를 밝히는데 있으며, 比較値로 단풍나무와 자작나무류의 樹液도 함께 分析하였다.

## 材料 및 方法

### 樹液採取

本 實驗에서 사용한 樹液은 全羅南道 白雲山과 智異山의 서울대학교 附屬 演習林內에서 자라고 있는 나무에서 採取하였다. 고로쇠나무(*Acer mono* Max.)는 白雲山에서 自生하는 胸高直徑이 14cm부터 30cm 사이에 있는 나무들로써, 1994년의 경우 住民들은 2월 25일부터 3월 20일까지 樹液을 採取하였는데, 本 實驗에서 사용한 樹液은 樹液採取 첫날인 2월 25일과 3월 4일에 採取하였다. 단풍나무(*Acer pseudo-sieboldianum* Kom.)의 樹液은 白雲山에서 3월 2일에 採取하였으며, 거제수나무(*Betula costata* Trautv.)의 樹液은 智異山 심원계곡에서 4월 14일에 採取하였다.

樹液을 採取하기 위하여 전기드릴을 利用하여 지상 50cm 높이 以內에서 直徑 1.7cm, 길이 1.5cm의 穿孔을 水平方向으로 正南向쪽에 1주당 1개를 뚫고 튜브로 連結하여 플라스틱 통에 收集하였다. 收集된 樹液은 즉시 實驗室로 運搬하여 冷藏庫에 保管하였다.

### 糖類分析

樹液내의 糖類는 Dionex사의 High Performance Ion Chromatograph(HPIC) Bio LC分析器를 利用하였으며, 葡萄糖과 果糖은 10배 稀釋液을, 砂糖은 1,000배 稀釋液을 PA1 column(Dionex)에 주입하고 150mM NaOH용액을 eluent로 하고 flow rate를 1ml/min으로 하여 Pulsed Amperometric Detector(PAD)로 檢出하였다(Tsang 등, 1991).

**아미노酸 分析**

아미노酸의 含量은 Pharmacia會社의 automatic amino acid analyzer(Model LKB 4150)를 利用하여 sodium base를 solvent로 하여 加水分解하고, 110分의 running time에 맞추어 分析하였다.

**營養價 分析**

樹液內의 營養價 分析은 정동효와 장현기(1979) 그리고 주현규 등(1985)의 方法으로 農村振興廳 農村生活研究所의 協調를 받아서, 水分, 蛋白質, 脂肪, 纖維素는 AOAC法을 使用하고, 無機質(칼슘, 철, 칼륨, 나트륨)은 乾式分解後 原子 吸光光度計를 使用하였다. 磷은 乾式分解後 Ammonium molybdate法으로, Vit. B<sub>1</sub>은 Thiochrome 螢光法으로, Vit. B<sub>2</sub>는 AOAC法으로, niacine은 Konig法으로, Vit. C는 2-DNP法으로, 그리고 에너지는 100g당 蛋白質, 脂肪, 糖質의 g수에 FAO/WHO 에너지 換算計數를 適用하여 算出하였다.

**Saponin分析**

고로쇠나무 樹液 2,000ml를 取하여 diethyl ether, ethyl acetate, 水化 n-butanol 溶液으로 차례로 分液시킨후, butanol과 ethylacetate 分液을 50% methanol에 녹여 Merck사의 silicagel 60 F<sub>254</sub> plate에 thin layer chromatography(TLC)를 實施하였다. TLC의 展開는 saponin 展開溶媒로 使用해 온 chloroform : methanol : H<sub>2</sub>O(61 : 32 : 7) 溶液을 使用하였으며, saponin 檢定用으로 많이 쓰이는 Liebermann-Buchard(L-B)液과 Ceric sulfate液 Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>으로 發色을 시도하였다(Krebs 등, 1973). Phenol成分의 有無는 butanol 分液을 Folin-Ciocalteu液에 의한 發色與否로 判定되었다(Harborne, 1973).

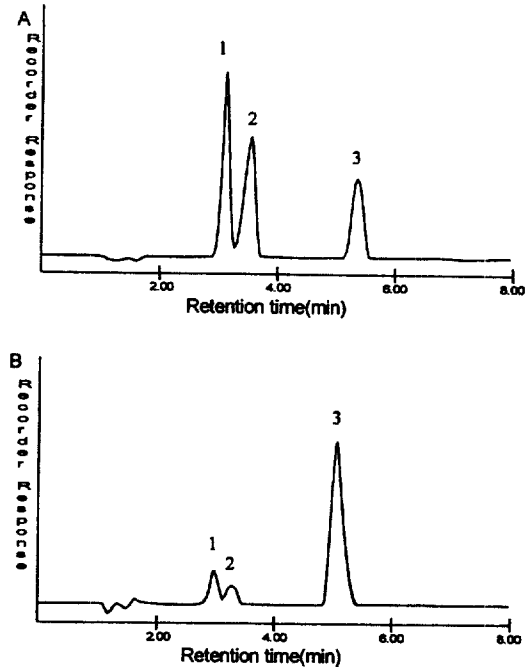
Ethylacetate분액은 HPLC 및 <sup>1</sup>H & <sup>13</sup>C NMR에 의하여 saponin의 存在與否를 再次 檢定하였다. HPLC는 1차로 Lichrosorb NH<sub>2</sub>(4×250mm, 5μm, Merck 제품) column을 利用하여 acetonitrile : H<sub>2</sub>O(80 : 20) eluent를 0.8ml/min의 flow rate로 溶출시키면서 RI(Reflectometer) detector로 검색하였다(손현주 등, 1984). 2차로 Lichrosorb C<sub>18</sub> column을 利用하여(Soldati, 1980) eluent의 비율을 40 : 60과 25 : 75로 단계적으로 極性を 높여서 재차 檢索하였다. Saponin의 stan-

dard溶液은 人蔘에서 抽出한 標準品을 使用하였다. Ethylacetate 분획 및 n-butanol 分획은 HPLC 상에서 동일한 위치에 단일 peak로 나왔으므로 ethylacetate 分획을 <sup>1</sup>H NMR 및 <sup>13</sup>C NMR로 분석함으로써 그 단일 peak 성분 및 혹시 사용한 HPLC 용매 조건에서 溶출되지 않았을지도 모르는 성분의 구조를 추적하였다. 사용한 기기는 Bruker ARX 400 NMR spectrometer였고, 시료는 D<sub>2</sub>O에 잘 녹았으며 내부표준물질로 tetramethylsilane을 使用하였다. <sup>1</sup>H NMR은 400MHz에서, <sup>13</sup>C NMR은 100MHz에서 측정하였으며 화학이동은 δ ppm으로 표시하였다.

**結果 및 考察**

**糖類 및 아미노酸 含量**

그림 1에 고로쇠나무 樹液에 存在하는 糖類를 HPIC로 分析한 結果가 나타나 있고, 표 1에 고로쇠나무, 거제수나무, 자작나무 樹液의 糖類 含



**Fig 1.** High performance ion chromatogram of sugar standard solution(A) and *Acer mono* sap sample(B). For standard solution, 10 μg/ml each of glucose(peak 1), fructose(peak 2), and sucrose(peak 3) was injected, while sample solution was diluted 100 times before injection.

**Table 1.** Sugar contents determined by HPIC in the xylem sap of *Acer mono*, *Betula costata*, and *B. platyphylla*. In 1994, maple sap collection started on Feb 25 and lasted until Mar 20 in Mt. Baekwoon.

Species	Location	DBH (cm)	Date of Collection	Sugars			
				Glucose (g/l)	Fructose (g/l)	Sucrose (g/l)	Total sugars(g/l)
<i>Acer mono</i>	Baekwoon Mt.	25	Feb 25	0.113	0.03	20.1	20.2
<i>Acer mono</i>	Baekwoon Mt.	14	Mar 4	0.026	0.015	9.9	9.93
<i>Acer mono</i>	Baekwoon Mt.	24	Mar 4	0.03	0.016	6.8	6.82
<i>Acer mono</i>	Baekwoon Mt.	26	Mar 4	0.07	0.026	15.9	16.0
<i>Acer mono</i>	Baekwoon Mt.	30	Mar 4	0.03	0.014	14.5	14.5
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	Baekwoon Mt.	28	Mar 2	0.013	0.007	11.9	11.9
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	Baekwoon Mt.	26	Mar 2	0.013	0.008	11.4	11.4
<i>Betula costata</i>	Jiri Mt.	28	Apr 14	1.97	4.00	—	5.97
<i>Betula platyphylla</i> *	Japan	not known	—	1.90	1.98	—	3.88

\*: presently sold as a commercial drink in Hokkaido, Japan.

량을 나타내었다. 고로쇠나무 樹液의 主成分은 砂糖(sucrose)으로써 平均 濃度는 13.4g/l(1.34%) 이었다. 葡萄糖(glucose)은 平均 0.05g/l(0.005%)의 濃도로 檢出되었으며, 果糖(fructose)의 含量은 0.02g/l(0.002%)으로써, 극히 微量이 存在함을 알 수 있었다. 당단풍나무의 樹液은 고로쇠나무 樹液의 糖含量과 거의 흡사하여 砂糖이 11.7g/l(1.17%) 검출되었으며, 葡萄糖과 果糖이 微量으로 檢出되었다. 자작나무속에 속하는 거제수나무와 자작나무에서는 砂糖이 전혀 檢出되지 않고, 대신 果糖과 葡萄糖이 檢出되었다. 거제수나무의 경우 果糖이 4g/l(0.4%), 그리고 葡萄糖이 1.97g/l(0.19%)의 濃도로 檢出되어, 果糖이 主成分이었다. 고로쇠나무와 거제수나무의 樹液의 糖度は 표 1에서 보여 주는 것과 같이 고로쇠나무가 더 높으며, 입속에서 甘味檢査를 行할 때 體驗하는 대로 고로쇠나무의 樹液이 더 달게 느껴진다. 일본 후카이도에서 현재 市販하고 있는 자작나무 드링크제의 糖類含量은 韓國의 거제수 나무와 거의 비슷한 水準이었다.

고로쇠나무 樹液의 당류에 대해서는 박형순 등(1989)의 糖度に 關한 研究가 있고, 含量에 대하여는 윤승락 등(1992)이 砂糖이 3.5g/l(0.35%)의 濃도로 存在한다고 發表하였는데 本 研究에서는 이보다 더 높은 平均 1.34%를 얻었다. 표 1에서 1994년의 경우 약 한 달 간의 樹液의 採取期間중에서 제일 먼저 採取한 2월 25일 濃度は 2.0%로

써 3월 4일보다 높았으며, 아마도 계속적인 樹液 採取로 인하여 糖類의 含量이 稀釋될 수 있다고 생각된다. 그러나 김충모 등(1991)은 1990년 3월 8일 智異山 피아골에서 採取한 고로쇠나무 樹液의 砂糖含量이 2.73%라고 發表하여, 사탕단풍나무에서와 같이 砂糖이 季節間的 차이(Wilkinson, 1985), 혹은 個體間的 차이(Kriebel, 1989)가 클 수 있음을 시사하고 있다. 本 實驗에서 砂糖의 濃度は 胸高直徑과 無關함을 보여주었으며, 이 結果는 Laing과 Howard(1990)의 觀察과 一致한다.

미국의 東北部地方에 自生하는 사탕단풍나무(*Acer saccharum*)의 樹液에는 砂糖이 主成分으로 存在하며, 葡萄糖과 果糖이 微量으로 檢出되는 것은 韓國의 고로쇠나무와 同一하다고 할 수 있다(Morselli, 1975). 사탕단풍나무의 平均 砂糖含量은 2%인데(Kauffeld, 1990), 育種에 의하여 砂糖의 含量을 增加시킬 수 있다. 즉 미국 Ohio 주에서는 砂糖含量이 높은 個體를 선발하여 1957년에 接木에 의한 採種園을 造成하였는데, 30년이 지난 후 砂糖의 含量을 4.2%까지 增加시킬 수 있었다(Kriebel, 1989).

단풍나무류와 같이 樹液을 採取하는 樹木에는 자작나무류가 있다. 즉 거제수나무를 비롯하여, 자작나무, 박달나무, 물박달나무, 사스레나무에서 穀雨를 前後하여 4월 1일부터 4월 25일까지 樹液이 生産되는데, 主成分은 葡萄糖과 果糖이다(윤승락 등, 1992). 日本 북해도에서는 자작나무

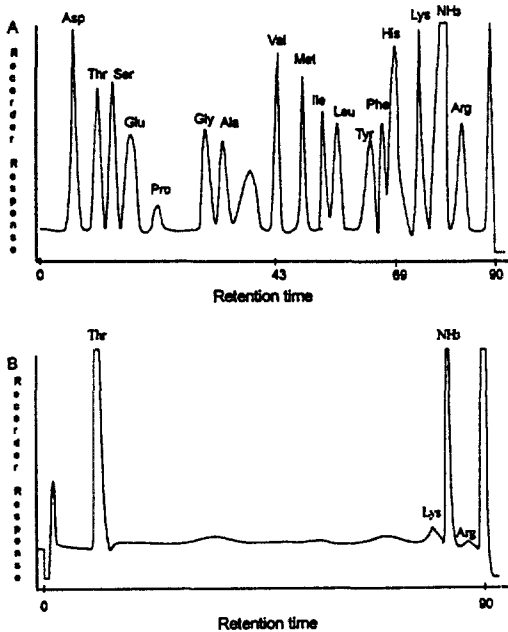


Fig 2. Chromatogram of amino acid standard solution(A) and *Acer mono* sap sample (B) recorded on amino acid analyzer.

(*Betula platyphylla*)를 白樺樹라고 부르며, 매년 3月 末부터 4月 末까지 樹液을 採取하여 市販하고 있는데, 主成分은 葡萄糖과 果糖이다(井口 등 1985). 中國의 경우에도 *Betula madshurica*의 樹液의 主成分은 同一하다(Dong, 1985).

그림 2에 아미노酸 分析器로 定量한 아미노酸

Table 2. Contents of solid materials, and amino acids in the xylem sap of *Acer mono* collected on Feb 25, 1994 in Mt. Baekwoon.

Solid materials (%)	Amino acids(%)			
	Threonine	Lysine	Arginine	Total
1.7	0.152	0.038	0.068	0.258

Table 3. Chemical composition in 100ml of xylem sap collected on Mar. 4, 1994 from *Acer mono* in Mt. Baekwoon.

Calory (kcal)	Water (%)	Protein (g)	Lipid (g)	Sugars (g)	Fiber (g)	Ash (g)	Ca (mg)	
11	98.2	-	0.03	1.6	-	0.1	17.5	
				Vitamin(mg)				
P (mg)	Fe (mg)	K (mg)	Na (mg)	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	Niacine	C
1.9	0.2	1.6	3.1	-	0.06	0.01	-	1.9

種類가 나타나 있고, 표 2에 固形物質의 含量과 아미노酸의 含量이 나타나 있다. 固形物質의 含量은 1.7%이었다. 미국 사탕단풍나무의 시럽은 보통 50배가량 濃縮하여 市販하고 있는데(Robinson 등, 1989), 原液을 서로 比較하면 固形物質의 量이 韓國産 고로쇠나무와 비슷한 水準이다. 總 아미노酸의 量은 0.26%로써 적은 편이었으며, 主成分으로 threonine이 0.152%, lysine이 0.038%, arginine이 0.068% 檢出되었다.

營養價 含量

표 3에 고로쇠나무 樹液에 含有되어 있는 일방적인 營養價를 표시하였다. 樹液 100ml당 11Kcal의 熱量을 含有하고 있으며, 主成分은 炭水化合物로써 1.6%의 糖類이었다. 그밖에, 脂肪成分이 0.03% 含有되어 있었다. 無機元素 中에서는 칼슘(Ca)이 17.5mg/100ml로써 175ppm에 해당하여 가장 많이 含有되어 있었으며, 철분(Fe)도 0.2mg/100ml로써 2ppm에 해당한다. 그밖에 세 종류의 維生素 즉, 維生素 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C가 檢출되었는데, 특히 維生素 C가 19ppm으로써 가장 높았으며, 維生素 B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub>는 극히 微量이었다.

고로쇠나무 樹液내 無機元素의 含量은 文獻에 따라서 약간의 차이가 있다. 칼슘(Ca)의 예를 들면, 윤승락 등(1992)은 16.2ppm으로, 그리고 김충모 등(1991)은 63.8ppm으로 發表하였는데, 本研究에서는 175ppm으로써 제일 높은 數値를 얻었다. 미국에서 재배하는 사탕단풍나무의 경우에는 칼슘의 含量이 濃縮된 시럽에 400-2800ppm으로 存在한다고 하는데(Morselli, 1975; Morselli와 Feldheim, 1988), 50배의 濃縮要因을 감안하면 樹液내에 칼슘의 含量이 약 8-56ppm에 해당된다.

고로쇠나무의 樹液에는 표 3에 나열한 成分外에 有機酸과 다른 종류의 vitamin이 存在할 可能

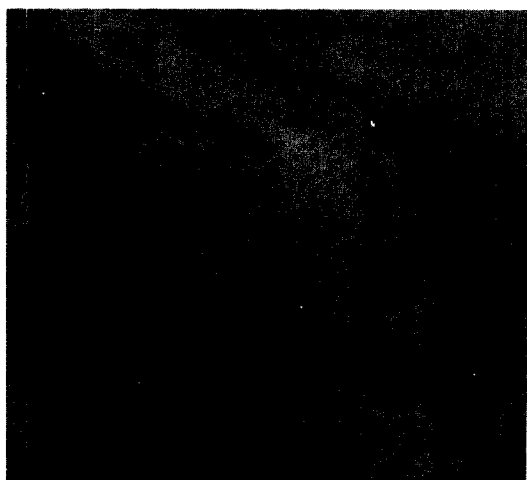


Fig 3. Thin layer chromatograms of ginseng saponins(GS), n-butanol(B) fraction and ethylacetate (EA) fraction of sap sample of *Acer mono*. 1: Liebermann-Buchard reagent, 2: Ceric sulfate reagent, 3: Folin-Ciocalteu reagent.

성이 높다. 미국 사탕단풍나무의 경우에 시럽내에 malic acid가 0.141%(樹液으로 計算하면 0.003%에 해당), 그리고 citric acid와 succinic acid가 극히 小量이지만 檢出되었다. 비타민의 경우에도 pantothenic acid, folic acid, 비타민 B<sub>6</sub>(pyridoxine)등이 檢出되었다(Morselli, 1975).

### Saponin含量

그림 3에 TLC를 利用하여 分析한 saponin의 chromatogram이 표시되어 있다. 그림 3의 (1)과 (2)는 saponin檢定用으로 使用하는 Liebermann-Buchard液과 ceric sulfate液에 대한 각각의 反應을 보여주고 있는데, butanol분획과 ethylacetate 분획에서 R<sub>f</sub>값 0.1이하에서 발색되는 물질이 檢출된 바, 이 물질은 極성이 높음을 알 수 있다. 人蔘의 saponin(GS)의 standard는 R<sub>f</sub> 0.2부터 0.4 사이에서 보라색, 적갈색, 적녹색을 띄는데, 고로쇠樹液에서는 나타나지 않아서, saponin의 存在를 確認할 수 없었다. 대신 phenol 成分이 있는 것으로 推定되어 Folin-Ciocalteu 액으로 發色시킨 結果, butanol 분액(B)에서 R<sub>f</sub> 0.49-0.68에 微量의 phenol이 存在하는 것으로 보인다.

HPLC에 의한 分析에서는 ethylacetate분액을 使用한 경우, Lichrosorb NH<sub>2</sub> column의 結果가 그림 4에 表示되어 있다. 그림 4A에서 人蔘 saponin의 경우 RI detector에 의하여 7개의 ginsenosides peak로 나타난 반면에 그림 4B에서 고로쇠수액은 15.5분의 retention time에서 1개의 peak가 나타났는데, ginsenoside Rb<sub>2</sub>와 비슷한 시간이었다. n-butanol 분획에서도 그림 4-C와 같이 1개의 peak가 나타났다. 그러나 sample에 authentic sucrose를 첨가했을 때, 같은 reten-

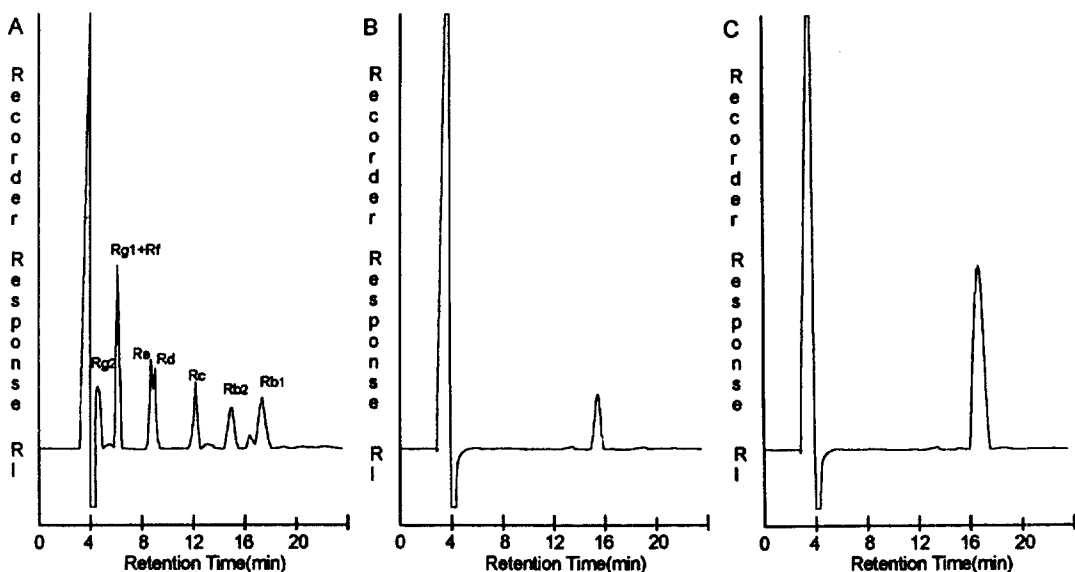


Fig 4. High performance liquid chromatograms of ginseng saponins(A), ethylacetate fraction(B) and water saturated n-butanol fraction(C) of sap sample of *Acer mono* on Lichrosorb NH<sub>2</sub> column. Eluent: acetonitrile/H<sub>2</sub>O(80/20), 0.8ml/min. Detector: RI.

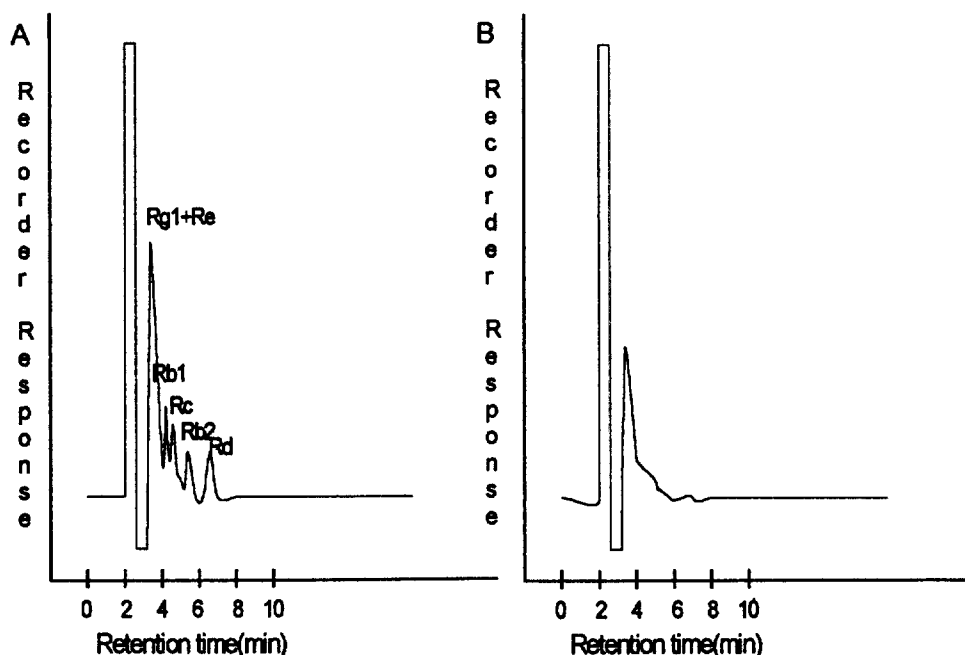


Fig 5. High performance liquid chromatograms of ginseng saponins(A) and ethylacetate fraction(B) of sap sample of *Acer mono* on Lichrosorb C<sub>18</sub> column.

tion time을 보여서, 이 peak가 sucrose일 가능성이 커졌다.

NH<sub>2</sub> column에서는 인삼 saponin과 糖類가 서로 비슷한 retention time을 보이기 때문에, 인삼 saponin의 retention time이 糖類보다 긴 C<sub>18</sub> column을 사용하여 ethylacetate 층을 다시 분석한 결과가 그림 5에 나타나있다. 그림 5-B에서 sample peak는 그림 5-A의 standard Rg<sub>1</sub>+Re 보다 더 빠른시간에 溶出되었고, Rb<sub>2</sub>부근에서 나타나지 않았다.

n-Butanol 분획과 ethylacetate 분획에서 모두 같은 시간대에 단일 peak가 나왔으므로 ethylacetate 분획을 NMR로 분석하였다. <sup>13</sup>C NMR 결과 화학이동(δ<sub>C</sub>) 60ppm 이하의 高磁場에서는 signal을 발견할 수 없었으므로, 구조 중에 steroid나 triterpenoid의 배당체인 saponin에서 발견되는 -CH<sub>3</sub>와 -CH<sub>2</sub>-기가 없으며, 총 12개의 탄소 중에서 화학이동(δ<sub>C</sub>) 72.1~84.2ppm에서 7개의 methin 탄소(-CH<sub>2</sub>-OH)와 62.9~65.2ppm에서 3개의 methylene 탄소(>CH-OH) 및 95.0ppm과 106.5ppm에서 2개의 anomeric 탄소를 동정할 수 있어서 두개의 6炭糖으로 이루어진 물질임을 추정할 수 있었다(Kim 등, 1980).

<sup>1</sup>H NMR 결과, 14개의 수소 중에서 화학이동(δ<sub>H</sub>) 3.4ppm 이하에서는 불순물 signal 만이 있었으므로, -CH<sub>3</sub>와 -CH<sub>2</sub>-는 없는 것을 확인하였으며, 3.68ppm에서는 fructose의 C-1에 결합된 2개의 수소로부터 유래한다고 생각되는 뚜렷한 singlet methylene 수소 2개, 5.42ppm에서 짝지음 상수(coupling constant, J값)가 3.9Hz이고 doublet으로 나타난 anomeric 수소 1개를 확인함으로써 glucose의 1번 탄소가 α결합으로 fructose와 결합하고 있음을 추정할 수 있었다. 화학이동 3.81과 3.83ppm에서 각각 doublet으로 나타난 수소 2개씩은 glucose와 fructose의 6번 탄소의 수소들로 볼 수 있고, 3.87과 3.89ppm의 multiplet signal은 fructose나 glucose 5번 탄소의 수소들로 볼 수 있었다(Aldrich, 1993). 따라서 그림 4-B와 4-C의 peak는 fructose와 glucose가 결합한 sucrose임이 確證되었고, 고로쇠나무 樹液에는 saponin이 없다고 결론 짓는다.

本 實驗에서 고로쇠나무 樹液에는 saponin이 함유되어 있지 않다고 結論을 내렸지만, 대신 微量의 phenol류가 檢出되었다. 미국 사탕단풍나무의 경우에도 微量의 phenol이 檢出된다(Morselli, 1975). Terazawa 등(1984)은 日本 북해도에서

자라는 19종의 被子植物과 6종의 裸子植物을 分析했는데, 자작나무를 包含한 모든 나무의 木部 樹液에서 phenolic glucosides를 檢出하였다.

本 實驗에서는 樹液內에 있는 植物호르몬을 分析하지 않았지만, 일반적으로 樹木의 木部樹液에는 식물 호르몬이 함유되어 있다(이경준, 1995). 사탕단풍나무의 木部 수액에는 cytokinins, abscisic acid, indole化合物 등이 들어 있으며(Waseem 등, 1991), triacontanol도 檢出되었다(Houtz와 Ries, 1983). 펜둘라 자작나무(*Betula pendula*)의 樹液에서도 cytokinins이 檢出된 바 있다(Ahokas, 1985).

### 結 論

봄철에 驚蟄을 前後하여 採取하는 고로쇠나무 樹液의 化學的 成分을 分析해 본 結果 다음과 같은 結論을 내릴 수 있다. 고로쇠나무 樹液에는 砂糖이 主成分으로 약 1-2% 가량 含有되어 있으며, 葡萄糖과 果糖이 微量으로 包含되며, 아미노酸, 脂肪, 無機元素로써 칼슘과 철분, 비타민류로써 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C가 含有되어 있다. 따라서 고로쇠나무의 수액은 自然飲料 혹은 健康飲料로써 충분한 營養學的 價値를 가지고 있다고 할 수 있다. 본 實驗에서는 특히 人蔘에 含有되어 있는 saponin의 有無를 檢定하였는데, TLC, HPLC, <sup>13</sup>C NMR, <sup>1</sup>H NMR로 檢定한 結果 고로쇠수액에는 saponin을 含有하고 있지 않은 것으로 結論 짓는다.

### 引 用 文 獻

1. 김충모·정두래·서화중. 1991. 지리산지역 고로쇠나무 및 거제수(거자수)나무의 수액성분에 관하여 -Mineral과 sugar성분에 관하여-, 한국영양식량학회지 20:479-482.
2. 무등일보. 1993. 신비의 영양 고로쇠물. 1993년 2월 18일. 전남광주.
3. 박형순·송원섭·라천수. 1989. 백운산지역 고로쇠나무의 수액채취량과 생장 및 온도와의 관계. 임목육종연구보고 25:30-34.
4. 손현주·장진규·이광승·김종구·이용욱. 1984. 인삼제품의 saponin추출방법에 관한 연구. Korean J. Ginseng Science 8:175-180.

5. 안원영. 1975. 고로쇠나무수액 표준농축액의 색도지수와 착색물질. 한국임학회지 26:7-12.
6. 윤승락·조종수·김태욱. 1992. 자작나무와 단풍나무류의 수액채취 및 이용. 목재공학 20(4): 15-20.
7. 이경준. 1995. 수목생리학. 수정판. 서울대학교 출판부. 514pp.
8. 정동효·장현기. 1979. 식품분석. 341pp.
9. 주현규·조황연·박충균·조규성·채수규·마상조. 1989. 식품분석법. 유림문화사. 564pp.
10. 井口博信·寺澤實·香山彊. 1985. シラカンハの樹液に關する研究. 日本 木材學會 北海道支部 講演集. 17:49-52.
11. Ahokas, H. 1985. Cytokinins in the spring sap of curly birch(*Betula pendula* f. *carelica*) and the non-curly form. J. Plant Physiol. 118:33-39.
12. The Aldrich Library of <sup>13</sup>C and <sup>1</sup>H FT NMR Spectra, edition 1, Charles J. Pouchert and Jacquelyn Behnke, Volume 1, 305-C. 1993. Aldrich Chemical company, Inc.
13. Anonymous. 1993. Dictionary of Natural Products. Vol. 14. Species Index. Chapman & Hall. 377pp.
14. Dong, Y.J. 1985. Analysis of nutrient composition of birch(*Betula mandshurica*) breeding liquid. Acta Agric. Univ Jilinsensis, China 10:14-17.
15. Harborne, J.B. 1973. Phytochemical Methods -Guide to Modern Techniques of Plant Anaylsis. p.38.
16. Houtz, R.L. and S.K. Ries. 1983. Triacontanol levels in ascending sugar maple sap. HortScience 18:101-102.
17. Kauffeld, J. 1990. Sweet future. Ohio 21. 4:4-5.
18. Kim, S.K., I. Sakamoto, K. Morimoto, M. Sakata, K. Yamasaki, and O. Tanaka. 1980. Chemical evaluation of ginseng extracts: Seasonal variation of saponins and sucrose in cultivated ginseng roots. Proceedings of the 3rd International Ginseng Symposium,



- pp.5-8, Korea Ginseng Research Institute, Seoul, Korea, 1980.
19. Krebs, K.G., D. Heusser, and H. Wimmer. 1973. Thin-Layer Chromatography-A Laboratory Handbook. E. Stahl, and G. Allen (ed). Springer-Verlag. 854-905.
  20. Kriebel, H.B. 1989. Genetic improvement of sugar maple for high sap sugar content I. Clone selection and seed orchard development. Can J. For. Res. 19:917-923.
  21. Laing, F.M., and D.B. Howard. 1990. Sap sweetness consistency vs. growth rates in young sugar maples. North J. Appl. For. 7:5-9.
  22. Morselli, M.F. 1975. Chemical composition of maple syrup. Maple Research Data No 1. Maple Research Lab., Univ.Vermont, Burlington.
  23. Morselli, M.F. and W. Feldheim. 1988. Ahornsirup - eine Übersicht. Z. Lebensm Unters Forsch 186:6-10. Springer-verlag.
  24. Robinson, A.R., K.S. MacLean, and H.M. MacConnell. 1989. Heavy metal, pH, and total solid content of maple sap and syrup produced in eastern Canada. J. Assoc. Offic. Analyt. Chem. 72:647-676.
  25. Soldati, F. 1980. HPLC separation and quantitative determination of ginsenosides from *Panax ginseng*, *Panax quinquefolium* and from ginseng drug preparations. Proc. 3rd. Intern. Ginseng Symp. 1980. 59-69. Korea Ginseng Res. Inst. Seoul. Korea.
  26. Terazawa, M., H. Okuyama, and M. Miyake. 1984. Phenolic compound in living tissue of woods I. Phenolic  $\beta$ -glucosides of 4-hydroxycinnamyl alcohol derivatives in the cambial sap of woods. J. Jap. Wood Res. Soc. 30:322-328.
  27. Tsang, W.S.C., G.L.R. Cargel and M.A. Clarke. 1991. Ion chromatographic analysis of oligosaccharides in the beet sugar. Zuckerindustrie 116(12):1058-1061.
  28. Waseem, M., J. Phipps, R. Carbonneau, and J. Simmonds. 1991. Plant growth substances in sugar maple(*Acer saccharum* Marsh) spring sap. Identification of cytokinins, abscisic acid, and an indole compound. J. Plant Physiol. 138:489-493.
  29. Wilkinson, R.C. 1985. Year-to-year variation in sap-sugar concentration of sugar maple progenies and site potential efforts on genetic selection for high sap sugar. Proc. 29th NE For. Tree Improv. Conf., Durham, N.H. 1984. 120-133.