

고로쇠나무 및 당단풍나무 수액의 성분조성

정미자 · 김윤숙 · 이일숙 · 조종수* · 성낙주[†]

경상대학교 식품영양학과

*산림청 임업연구원 남부임업시험장

The Components of the Sap from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and Sugar Maple (*Pseudo-sieboldianum* Kom.)

Mi-Ja Chung, Yoon-Sook Kim, Il-Sook Lee, Jong-Soo Jo* and Nak-Ju Sung[†]

Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

*Forestry Research Institute, Chinju 660-300, Korea

Abstract

Even though the saps have been consumed as beverage in Korea for a very long period of time, a little research has been conducted on the chemical composition. We determined mineral, free sugar, composition amino acids and nucleotides in the sap of Gorosoe (*Acer mono* Max.) and Sugar Maple (*Pseudo-sieboldianum* Kom.) collected from Sancheong, Kurye and Hamyang. The contents of solid, crude protein and ash were 1.1~3.3%, 0.03~0.12% and 0.02~0.05% in the sap of Gorosoe and Sugar Maple, respectively. The detectable nucleotides were CMP, UMP, IMP, GMP, AMP and hypoxanthine. Free sugar that we determined in the sap of Gorosoe and Sugar Maple were sucrose, fructose and glucose, but maltose was not detected. The chief component of saccharides in the sap was sugar and ranged from 7.1 to 36.6g/L. Especially, the sucrose contents in the sap of Gorosoe and Sugar Maple from Hamyang were higher 3.7 and 2.2 times than those from the other samples. The prominent minerals in the sap were calcium and potassium. The calcium concentration was ranged from 99.0~153.3mg/L in the sap of Gorosoe and was ranged from 21.2~32.4mg/L in that of sugar maple. The sap of Gorosoe and Sugar Maple were composed of 18 and 15 kinds of amino acid respectively, and the total contents of amino acid were in the range of 0.7~29.3mg%. The major amino acids in the sap of Gorosoe were taurine, serine, glutamic acid and aspartic acid in decreasing order. Taurine contents in the sap of Gorosoe and Sugar Maple was found to be the dominant amino acid.

Key words : Gorosoe, Sugar Maple, sugar, amino acid, nucleotides

서 론

수액이란 수목내에 존재하는 액체를 총칭하는 것으로 현재 음용되고 있는 수종은 당단풍 나무류의 고로쇠 나무와 당단풍나무 그리고 자작나무, 박달나무, 물박달 나무, 거제수나무 및 사스래나무 등의 자작나무류를 들 수 있다.

이들 수액을 건강 음료로써 마시는 풍습은 우리나라 뿐만 아니라 소련, 중국 및 일본 등지에서도 오랜 음용의 역사가 있다. 우리나라에서는 특히 "땀에 이로운 나무"라는 데서 유래되어 골이수(骨利樹)라는 별명을 가

지고 있는 고로쇠나무의 수액이 다른 수액에 비해 가장 많이 이용되어 온 대표적인 수종이다. 고로쇠를 비롯한 여러가지 수액은 이뇨, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 및 산후통 등에 효과가 있다는 것이 민간요법으로 구전되고 있을 뿐 이러한 약리효과가 어떤 성분에 의한 것인지에 대해서는 아직까지 보고된 바가 없으므로 우선 성분 분석에 관한 연구가 급선무인 것으로 사료된다.

박(1)은 고로쇠나무 수액의 약용관행에 관하여, 김 등(2)은 지리산 지역 고로쇠나무 및 거제수나무의 수액 성분 중 무기물과 당류를 분석하였고, 윤(3)은 자작나무 수액 중에 칼슘, 마그네슘이 많아 식수와 비교할 때 칼슘은 약 40배, 마그네슘은 약 30배나 높다고 보고하였다. 외국에서는 비교적 폭 넓은 연구가 이루어져 수종

[†]To whom all correspondence should be addressed

에 따른 수액 중 단백질, 당류, 유기산 및 무기물 등의 조성이 밝혀져 있다(4-7). 또 자작나무속 식물에서는 다량의 saponin이 검출된다는 보고가 있어 한때는 약학계의 관심이 되기도 하였다.

수액은 음용에 대한 역사도 깊고, 최근 환경 오염 등으로 인하여 수액의 소비량도 증가하고 있어 일부에서는 산업화가 시도되고 있으나 이에 대한 과학적 연구는 의외로 적다. 따라서 수목의 분포도도 높고 음용의 역사도 가장 오래된 고로쇠와 당단풍나무를 중심으로 하여 이들 수액성분의 조성을 밝히고져 무기물, 유리당, 아미노산 및 핵산 관련물질 등을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

수액의 종류, 채취 시기와 장소는 Table 1과 같다. 고로쇠 수액 #1, #2, #3, #4와 당단풍나무 수액 #1, #2를 시기별, 산지별로 분류하였으며, 시료는 음용적기에 현지에서 채취한 후 빙장하여 실험실로 운반하였다.

일반성분

수분, 조단백질, 조지방 및 회분은 상법에 따라 정량하였고, 비중은 비중계, 당도는 굴절식 당도계, pH는 pH meter로 측정하였다.

유리당

수액 20ml를 0.45 μ m membrane filter 및 Sep-pak C18에 차례로 통과시킨 후 Table 2와 같은 조건하에서 HPLC로 분석하였다.

핵산관련 물질

수액 20ml를 0.45 μ m membrane filter 및 Sep-pak C18에 차례로 통과시킨 후 Table 3과 같은 조건하에서 HPLC (Waters model 201)로 분석하였다.

무기물

산처리한 삼각플라스크에 수액 50ml 및 진한 질산 30ml를 가하여 맑은 암적색이 나타날 때 까지 서서히 가열한 다음, 다시 질산 20ml를 가하여 유기물을 완전히 분해시켰다. 분해된 용액을 여과하여 25ml로 만들어 atomic absorption spectrophotometer로 분석하였으며, 분석 조건은 Table 4와 같다.

구성아미노산

수액 20ml에 6N-HCl 2ml를 가하여 110 \pm 1°C의 Heating block에서 24시간 가수분해한 후 여과(whatman No. 6)하여, 회전증발기를 이용하여 염소가스를 휘산시키고, pH 2.2 구연산 완충액 2ml를 가하여 용해한 후, membrane filter(0.2 μ m)로 여과하여 아미노산 자동분석기로서 (LKB 4150) 분석하였다.

Table 1. The place and date of tapping the sap

Species	Place	Date
<i>Acer mono</i> Max. #1	Sancheong, Gyeongnam	Feb. 28, '94
<i>Acer mono</i> Max. #2	Sancheong, Gyeongnam	Mar. 6, '94
<i>Acer mono</i> Max. #3	Kurye, Chunnam	Mar. 12, '94
<i>Acer mono</i> Max. #4	Hamyang, Gyeongnam	Mar. 15, '94
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> Kom. #1	Kurye, Chunnam	Mar. 12, '94
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> Kom. #2	Hamyang, Gyeongnam	Mar. 15, '94

Table 2. The operating condition for the analysis of free sugar in the sap by HPLC

Items	Conditions
Instrument	Waters Model 201
Column	Carbohydrate Analysis 125 Å 10 μ m Waters (3.9 × 300nm)
Mobile phase	83% Acetonitrile-water (83/17)
Flow rate	2.0ml/min
Chart speed	0.5cm/min

Table 3. The operating condition for the analysis of nucleotides and their related compounds in the sap by HPLC

Items	Conditions
Instrument	Waters Model 201
Column	Shim-pack CLC-ODS 25cm × 1.5mm i.d)
Column temp	Room temp.
Detector wavelength	UV 254nm
Mobile phase	0.1M (NH ₄) ₂ HPO ₄ · (NH ₄)H ₂ PO ₄ , pH 6.8
Flow rate	1.0ml/min
Chart speed	1.0cm/min
Sensitivity	0.02 AUFS

Table 4. Operating condition for mineral analysis with atomic absorption spectrophotometer

Conditions	K	Na	Mg	Ca	Fe	Cu	Zn
Wave length (nm)	766.5	589.0	285.2	422.7	248.3	324.7	213.0
Lamp current (mA)	7	8	3	7	8	5	3
Flow rate (L/min)	14	14	14	14	14	14	14
Acetylene flow rate (L/min)	3	3	3	3	3	3	3
Burner height (mm)	40	40	40	40	40	40	40

결과 및 고찰

단풍나무류

수액의 물리 화학적 성질은 Table 5와 같다. 비중은 고로쇠나무의 수액 (1.008~1.009)이 당단풍나무의 수액 (1.003~1.004)에 비해 약간 높았고, pH는 고로쇠나무와 당단풍나무의 수액간에 비슷한 경향을 보여 pH 6.3~6.5의 범위였다. 당도는 당단풍나무의 수액에 비해 고로쇠 수액에서 훨씬 높았으며, 특히 고로쇠 수액의 시료 #4는 다른 시료에 비해 그 함량이 월등히 높아 2.0° Brix였다. 이처럼 함량에 대차를 보이는 것은 채취시기, 토질 및 생육조건 등에 따른 것으로 추정된다. 안(8)은 채취 전기에 받은 것 보다 후기에 받은 수액의 당도가 높다고 하였으며, 또 지역에 따라서는 백운산 일대의 고로쇠나무 수액의 당도가 2.6~3.3° Brix로 특히 높아 감미자원으로 개발가능성을 제시하였고, 윤(3)은 고로쇠나무 수액의 당도는 1.8° Brix이며, 당단풍나무는 2.0° Brix로써 본 실험 결과와 상당한 함량차를 보이고 있다.

회분의 함량은 0.02~0.05% 범위로서, 고로쇠나무와 당단풍나무 수액 간에 비슷한 함량을 보였다. 고형분은 고로쇠 #4 시료가 3.3%로 다른 수액 (1.1~1.9%)에 비해 월등히 높았다. 조단백질은 고로쇠 수액이 0.08~0.12%, 당단풍나무 수액이 0.08~0.09%의 범위였는데 함양에서 채취한 수액(고로쇠 시료 #4, 당단풍나무 시료 #2)이 다른 지역의 시료에 비해 약간 높게 정량되었다.

무기질

무기질은 총 7종이 검출되었으며 (Table 6) 이들의 함량은 수액의 종류, 채취지역 및 시기에 관계없이 칼슘 및 칼륨이 월등히 많았고, 다음으로 마그네슘 및 나트륨의 순이었다. 철, 구리 및 아연은 대체로 낮게 정량되었다. 함량이 특히 많은 칼슘은 당단풍나무의 수액 (21.15~32.37mg/L)에 비해 고로쇠나무의 수액 (98.55~53.30 mg/L)에서 월등히 높게 검출되었다. 칼슘은 고로쇠나무 수액간에도 상당한 함량차를 보여 산청에서 채취한 시료 #1에 비해 함양산 시료 #4에서는 54.75mg/L 더

Table 5. The physical and chemical properties of the sap

	<i>Acer mono Max.</i>				<i>Acer pseudo-siebolianum Kom.</i>	
	#1	#2	#3	#4	#1	#2
Specific gravity	1.009	1.008	1.008	1.009	1.003	1.004
pH	6.3	6.3	6.3	6.5	6.5	6.5
Degrees Brix (° Brix)	0.8	0.8	0.8	2.0	0.1	0.2
Ash (%)	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03	0.04
Moisture (%)	98.2	98.1	98.9	96.7	98.4	98.6
Crude protein (%)	0.09	0.08	0.10	0.12	0.08	

Table 6. The contents of mineral in the sap

(mg/L)

	<i>Acer mono Max.</i>				<i>Acer pseudo-siebolianum Kom.</i>	
	#1	#2	#3	#4	#1	#2
Fe	0.02	-	0.01	-	0.07	-
Cu	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Zn	0.14	0.34	0.18	0.15	0.06	0.10
Ca	98.55	102.00	113.63	153.30	21.15	32.37
K	81.75	79.80	73.70	81.10	24.53	49.39
Mg	5.50	11.25	11.33	10.50	2.25	3.12
Na	0.28	-	3.74	7.14	2.77	3.21

높게 정량되었다. 그러나 칼슘의 다른 무기물의 함량은 시료간 대차를 보이지는 않았다. 시료의 종류에 따라 무기물의 함량에 차이를 보이는 주된 요인은 수목 생육지의 토질, 기후 및 생육조건 등과 수액의 채취시기 등과 밀접한 관계가 있을 것으로 추정된다.

일반적으로 수목의 종류에 따라 서로 다르긴 하나 대체로 수목성장에 많은 양을 필요로 하는 무기물은 질소, 인, 칼륨 외에 칼슘과 마그네슘 등이며, 미량으로 요구되는 무기물로는 철, 망간, 구리, 모리브덴, 나트륨 및 아연 등을 들 수 있다. 수액 중 칼슘의 함량은 모유(270 mg/L), 사과(240mg/L) 보다는 적지만 무기물이 풍부한 식품으로 알려진 토마토(40mg/L), 사과(40mg/L), 포도(40mg/L) 보다 높게 검출되었다는 것은 이 수액이 '폴이수'라 하여 뼈에 이로운 나무라는 해석에서 유래되었다는 속설의 의학적 근거를 제시하고 있다. 고로쇠나무와 당단풍나무 모두 칼슘, 마그네슘, 칼륨이 다량 원소임은 같지만 가장 높은 함량을 나타내는 원소는 고로쇠나무 수액은 칼슘, 당단풍나무는 칼륨으로 상이한 결과를 보였다.

유리당

고로쇠와 당단풍나무의 수액 중 유리당은 sucrose, glucose 및 fructose가 검출되었으며 maltose는 전혀 검출되지 않았다 (Table 7). Sucrose의 함량은 고로쇠나무 및 당단풍나무의 수액에서 fructose와 glucose에 비해 월등히 높았다. 함양산 당단풍나무시료 #2는 15.3g/L로 산청지역과 구례지역의 고로쇠 수액 보다 높은 함량을 나타내고 있으나 같은 지역의 고로쇠 수액 시료 #4 보다는 낮은 함량이었다. 산청과 구례에서 채취한 고로쇠 수액의 sucrose 함량은 10.0~10.4g/L였으나, 함양에서 채취한 수액의 sucrose 함량은 36.6g/L로 다른 시료에 비해 월등히 높았다. 이같은 현상은 상당히 흥미를 갖는 결과인데, 미국산 당단풍나무가 다른 나라에서 생육한 수액에 비해 월등히 높은 당도를 갖는데 (9), 이의 주된 요인은 토질인 것으로 밝혀져 있듯이 함양산 시료인 고로쇠수액 #4 뿐만 아니라, 당단풍나무의 수액에서도 구례

산 시료 #1에 비해 약 2.2배 높게 정량되었다는 점에서 그 근거를 추정할 수 있는 것 같다. 또 안(8)은 채취 전기 보다 후기에 받은 수액의 당도가 높았다는 보고와 무기물의 함량 차이가 재배 토양과 기후에 따른 영향이라는 보고로 추정컨데 본 실험 결과 유리당의 함량차도 채취시기와 생육지의 토양, 기후의 영향인 것으로 추정된다.

김(2)은 지리산 지역 고로쇠 수액 중 당을 분석한 결과 27.9g/L로 비교적 높은 감미를 내었으며 sucrose만 함유되어 있다고 하였고, 윤(3)도 고로쇠나무 수액에는 sucrose만 함유되어 있고, 당단풍나무는 sucrose 및 glucose가 함유되어 있다고 보고하였다. 그러나 본 실험 결과에서는 고로쇠나무와 당단풍나무의 수액 중에는 sucrose가 대부분이지만 fructose, glucose도 미량 정량되었다.

구성아미노산

수액 중 구성아미노산을 분석한 결과 Table 8에서 보는 바와 같이 고로쇠 수액에서는 18종, 당단풍나무의 수액에서는 15종이 검출되었고, 총 아미노산의 함량은 0.7~29.3mg% 범위였는데, 당단풍나무의 수액 보다 고로쇠나무의 수액에서 종류도 많았고 함량도 높았다. 특히 함양산 고로쇠나무의 수액에서는 총 아미노산이 29.3 mg%로써 다른 지역에서 수집된 수액에 비해 훨씬 높은 함량을 보였다. 이같은 현상은 수목 성장지의 토질과 밀접한 관계가 있는 것으로 추정된다. 이를 뒷받침할 수 있는 자료로는 함양산 당단풍나무의 수액 역시 구례산 수액에 비해 총 아미노산이 약 3배나 높게 정량된 바로 쉽게 이해할 수 있다.

고로쇠 수액 중 함량이 높은 아미노산으로는 taurine, serine, glutamic acid 및 aspartic acid 등이었고, 당단풍나무의 수액에서는 taurine 외 다른 아미노산은 0.5mg% 이하로 정량되었다. 고로쇠 수액 중 시료에 따른 아미노산 조성의 특징을 보면 함양산 고로쇠 수액 중 serine은 5.7 mg% (고로쇠 수액 #4)였으나 산청산 수액에서는 흔적량이었고, 구례산 수액 (#3)에서는 glutamic acid가 3.5 mg%였으나, 산청 (#2) 및 함양산 시료 (#4)에서는 0.1

Table 7. Free sugar contents of the sap

(g/L)

	<i>Acer mono Max.</i>				<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> Kom.	
	#1	#2	#3	#4	#1	#2
Fructose	0.1	0.1	0.5	0.2	1.1	0.3
Glucose	0.1	0.1	0.6	0.7	0.9	0.3
Sucrose	10.1	10.0	10.4	36.6	7.1	15.3
Maltose	-	-	-	-	-	-

Table 8. Amino acid composition in the sap

(mg%)

	Acer mono Max.				Acer pseudo-sieboldianum Kom.	
	#1	#2	#3	#4	#1	#2
Tau	0.5	0.6	1.4	21.6	-	0.9
Asp	0.2	0.1	1.7	0.1	0.1	0.1
Thr	0.1	trace	0.2	0.1	-	trace
Ser	trace	trace	0.1	5.7	-	trace
Glu	0.6	0.1	3.5	0.1	0.1	0.2
Gly	trace	trace	0.1	0.1	-	trace
Ala	trace	trace	0.3	0.1	-	0.1
Cys	0.1	0.1	trace	0.1	0.2	0.1
Val	0.2	0.1	0.3	0.1	-	0.1
Met	trace	-	trace	0.1	-	trace
Ile	0.1	0.4	0.2	trace	trace	trace
Leu	0.1	-	0.1	trace	-	trace
Tyr	0.1	0.1	trace	0.1	-	trace
Phe	0.1	trace	0.1	0.4	-	0.2
Lys	0.4	0.7	0.6	0.4	-	0.4
His	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	-
Arg	0.1	-	0.1	trace	-	-
Pro	0.1	-	0.1	-	-	-
Total	2.8	2.5	9.1	29.3	0.7	2.1

trace : <0.1mg%

Table 9. The content of nucleotides and their related compounds in the sap

(μ mol/ml)

	CMP	UMP	IMP	GMP	AMP	Hx
Acer mono Max. #1	0.1	0.2	-	trace	trace	-
Acer mono Max. #2	0.1	0.3	-	trace	trace	-
Acer mono Max. #3	0.1	0.1	-	trace	trace	trace
Acer mono Max. #4	0.3	trace	trace	trace	trace	-
Acer mono-sieboldianum Kom. #1	0.1	trace	-	trace	trace	-
Acer mono-sieboldianum Kom. #2	0.1	trace	trace	trace	trace	-

trace : <0.1 μ mol/ml

mg%, 또 구레산 시료(#3) 중 aspartic acid가 1.7mg%였으나 나머지 시료에서는 0.1~0.2mg%로 검출되었다는 것을 들 수 있다.

고로쇠 수액 중 taurine의 함량이 모든 시료에서 높게 정량되었는데 특히 함양산 시료(#4)에서는 21.6mg%로 총 아미노산에 대하여 약 73.7%를 차지하였다. Taurine이 칼슘이온에 관한 변력작용, 심장에서의 항부정맥인자, 디기탈리스 inotropy에 대한 촉진자 및 삼투인자 그리고 저혈압인자로서의 생리작용이 있다는 연구 결과로(10) 미루어 볼 때 고로쇠 수액 중 taurine과 칼슘의 높은 함량은 관절염, 류마티스, 신경통 및 산후통 등에 대한 그것의 약리효과와 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된다.

핵산관련 물질

핵산관련 물질의 함량 변화는 Table 9와 같다. 고로쇠 수액과 당단풍나무 수액은 CMP, UMP가 가장 높은 비율의 함량을 나타냈으나 모두 0.3 μ g/ml 이하였다. 정미성분이 강한 것으로 알려진 GMP와 AMP는 흔적량으로 정량되었다. 수액 중 핵산관련 물질에 관한 보고는 전무한 상태이긴 하나 본 실험 결과 CMP 및 UMP 등이 정량되었고, GMP, AMP 및 hypoxanthine이 검출되었다.

요 약

수액은 예 부터 오랜 기간 응용되어 왔으나 이들에 대한 기본적인 성분에 대해서는 아직까지 불분명한 실정이다. 본 실험에서는 가장 많이 응용되고 있는 고로쇠나무 및 당단풍나무의 수액을 산정, 구레, 함양에서

채취하여 식품학적인 기초자료를 얻고져 수액 중 무기물, 유리당, 아미노산 및 핵산관련 물질 등을 분석하였다. 고로쇠나무 및 당단풍나무의 수액 중 고형분은 1.1~3.3%, 조단백질은 0.03~0.12%, 회분은 0.02~0.05%, pH는 6.3~6.5 범위였다. 수액 중 핵산관련 물질은 CMP, UMP, IMP, GMP, AMP 및 hypoxanthine이 검출되었다. 고로쇠와 당단풍나무 모두 주된 유리당은 sucrose였고, 그외 fructose 및 glucose가 미량 검출되었다. Sucrose는 함양산 고로쇠나무 및 당단풍나무의 수액에서 그 함량이 많아 다른 지역산에 비해 각각 3.7배 및 2.2배나 높게 정량되었다. 수액 중 무기물은 총 7종이 검출되었으며, 이들의 함량은 수액의 종류에 관계없이 칼슘 및 칼륨이 월등히 많았고, 다음으로 마그네슘 및 나트륨의 순이었다. 함량이 특히 많은 칼슘은 당단풍나무 수액(21.2~32.4 mg/L)에 비해 고로쇠나무의 수액(99.0~153.3mg/L)에서 월등히 높게 검출되었다. 수액 중 구성아미노산은 고로쇠 수액에서는 18종, 당단풍나무의 수액에서는 15종이 검출되었고, 총 아미노산의 함량은 0.7~29.3mg/% 범위였는데, 당단풍나무의 수액 보다 고로쇠나무의 수액에서 종류도 많고 함량도 많았다. 고로쇠나무 수액 중 함량이 높은 아미노산은 taurine, serine, glutamic acid 및 aspartic acid의 순이었고, 특히 taurine이 다른 아미노산에 비해 월등히 높았다. 당단풍나무의 수액 역시 taurine의 함량이 가장 많았고 다른 아미노산은 0.5mg% 이하로 정량되었다.

문헌

1. 박명규 : 고로쇠나무 수액의 약용관행에 관한 고찰. 서울대농대 연습립보고, 21, 20(1985)
2. 김충모, 정두래, 서화중 : 지리산 지역 고로쇠나무 및 거제수(거자수)나무의 수액 성분에 관하여. Mineral과 Sugar 성분에 관하여. 한국영양식당학회지, 20, 479(1991)
3. 윤승락, 조종수, 김태옥 : 자작나무와 단풍나무류의 수액채취 및 이용. 목재공학, 20, 15(1992)
4. 寺擇 實 : 樹皮, 樹液, 果實의化學成分とその利用. 北海道大學農學部特定研究「森林資源の效果的育成と有効利用に關する總合的研究」, p.156(1989)
5. 寺澤 實, 古賀, 卓哉, 爽山 寛, 三宅 Ⅲ : シウカンバ生樹皮から新ジブ릴ルベプタノイド配糖體のプラテイフィロントの單離(英文). 日本木材學會誌 : 樹木の生活組織のフェノール成分, 30, 391(1984)
6. 寺擇 實, 三宅 基夫 : 樹林の生活組織のフェノール成分Ⅱ. 形成層のフェノール配糖體の季節變化(英文). 日本木材學會誌, 30, 329(1984)
7. Jones, A. R. C. and Alli, I. : Sap yields, sugar content, and soluble carbohydrates of saps and syrups of some Canadian birch and maple species. Can. J. For. Res., 17, 263(1987)
8. 안원영 : 고로쇠나무 (*Acer mono* Max.) 수액 표준농축액의 색도지수와 착색물질. 한국임학회지, 20, 15(1975)
9. Willits, C. O. : "Maple Sirup Producers Manual". USDA Agri. Handbook, 134, 112(1965)
10. 김을상, 이종숙, 최경순, 조금호, 설민영, 박미아, 이규한, 이영남, 노희경 : 모유 영양아의 수유기간별 Taurine 섭취량에 관한 연구. 한국영양학회지, 26, 967(1993)

(1995년 7월 8일 접수)