

巨濟島 自生 붉은고로쇠나무의 樹液採取와 主要成分

文炫植^{1*} · 權守德²

¹경상대학교 산림과학부, ²국립산림과학원

Sap Collection and Major Components of *Acer mono for. rubripes* Native in Geoje

Hyun-Shik Moon^{1*} and Su-Duck Kwon²

¹Division of Forest Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

요 약: 경남 거제지역에 자생하고 있는 붉은고로쇠나무의 흉고직경급에 따른 수액채취량과 성분을 분석하였다. 붉은고로쇠나무의 수액채취 가능기간은 17일간이었으며, 총수액채취량은 60본에서 193 l이었다. 총수액채취량에 대해 각 20본의 소·중·대경목이 각각 40 l(21%), 49 l(25%), 104 l(54%)가 채취되어 흉고직경이 증가할수록 수액채취량이 많아지는 경향을 나타내었다. 이는 수관폭과 근계발달에 기인하는 것으로 추정된다. 수액채취량은 주야간의 온도격차가 클 때 많은 것으로 나타났다. 붉은고로쇠나무 수액의 pH, 고형분, 당도는 각각 6.5, 2.40%, 1.99%로 측정되었으며, 유리당은 자당 함량이 19.9 g/L가 검출되었으나 포도당, 과당, 백아당은 검출되지 않았다. 붉은고로쇠나무 수액은 총 7종의 무기성분이 검출되었으며 Ca과 Mg의 함량이 각각 441 mg/l 383 mg/l으로 나타났다.

Abstract: Amounts of sap collected by DBH class and contents of mineral and free sugar in the sap of *Acer mono for. rubripes* indigenous in Geoje were investigated. The collectable periods of sap of *A. mono for. rubripes* were 17 days and the total amount of sap was 193 l from 60 trees. Sap of *A. mono for. rubripes* were increased with increasing DBH, being 40 l (21%), 49 l (25%) and 104 l (54%) from small, middle and large diameter tree, respectively. This may be due to increase in crown width and extension of root system. Amounts of sap was affected by temperature fluctuation between day and night. The pH and the contents of solid and sugar in the sap of *A. mono for. rubripes* were 6.5 and 2.40% and 1.99%, respectively. Free sugar determined in the sap was sucrose with 19.9 g/l, but glucose, fructose and maltose were not detected. The sap of *A. mono for. rubripes* contained seven kinds of minerals and the prominent minerals were Ca and K with their concentration being 441 mg/l and 383 mg/l, respectively.

Key words: *Acer mono for. rubripes*, DBH class, tree sap, minerals, sugars

서 론

수목의 체내에 존재하는 액체를 일컫는 수액이 건강음료로서 우리나라에서 음용되고 있는 수종은 단풍나무과의 고로쇠나무, 당단풍, 자작나무과의 자작나무, 거제수나무, 박달나무, 물박달나무, 사스래나무 등이 있으며, 이들 수종에서 연간 3,200 kg가 채취되고 총채취량의 97%가 고로쇠나무 수액이라 알려지고 있다(산림청, 2002). 고로쇠나무는 지리산과 백운산 지역 등에서 이미 오래 전부터 이른 봄에 수액이 채취되어 약수로 이용되어 왔으며 최근

에는 천연건강음료로서 관심이 고조되고 있어 산촌주민들의 주요한 소득원으로서 기여하는 바가 크다. 하지만, 고로쇠나무 수액의 수급의 불균형으로 인하여 일부 주민들의 무분별한 채취와 채취 후의 사후관리가 제대로 이루어지지 않아 고로쇠나무라는 수액자원의 훼손과 환경적인 점에서 문제가 되는 측면도 있다.

고로쇠나무류의 수액성분 등에 대해서는 많은 연구가 이루어져 왔다(김충모 등, 1991; 윤승낙 등, 1992; 이경준 등, 1995; 정미자 등, 1995). 최근에는 울릉도에 자생하는 우산고로쇠나무의 수액채취량과 성분 등에 대한 연구가 보고되었으며(문현식과 권수덕, 2004), 경남 거제도에 자생하는 붉은고로쇠나무류의 식생에 대해서도 보고

*Corresponding author
E-mail: hsmoon@nongae.gsnu.ac.kr

가 되었다(문현식 등, 2004). 지금까지 고로쇠나무류에 대한 연구는 수액에 관한 것이 대부분이다. 하지만 고로쇠나무류의 수액은 기상, 입지 등의 환경적인 영향을 많이 받으므로 그러한 측면에서 접근한 연구도 보다 필요할 것이다.

외국의 경우, 단풍나무과 식물의 수액을 세계적으로 가장 많이 이용하고 있는 미국과 캐나다 등지에서는 사탕단풍나무로부터 3~4월 사이에 수액을 채취하여 maple syrup으로 수출하고 있으며 이 지역의 농가 소득원으로 중요한 몫을 차지하고 있다(Houston *et al.*, 1990). 이는 체계적인 조사와 개체선발, 육종, 자원증식 및 관리 등에 대한 연구가 축적되었기 때문에 가능하였을 것이다. 일본도 북해도 지방을 중심으로 자작나무 수액을 건강음료로 이용하여 상품화하는데 성공하였으며 수액에 많은 관심을 가지고 있다(Terazawa *et al.*, 1984; Iguchi *et al.*, 1985). 그 외 중국, 러시아(Taghiltsev and Kolesnikova, 2000), 핀란드(Julkunen-Titto *et al.*, 1996) 등의 국가에서도 수액채취와 이용에 관한 연구를 활발히 수행하고 있다. 이 국가들에서는 수액을 단순한 건강식품으로서의 이용보다는 그 성분을 이용한 약리학적 활성에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다(Drozдова *et al.*, 1995). 그러나, 우리나라는 고로쇠나무류의 수액을 단순히 건강음료로 인식하고 있으며 수액 내의 성분을 이용한 약리작용에 관해서는 아직 접근조차 이루어지지 않고 있는 것이 사실이다. 약리작용에 대한 연구를 위해서는 먼저 수액 내 성분분석에 관한 기초조사가 불가결한 것으로 사료된다. 우리나라의 주요 수액채취 수종인 고로쇠나무에 대해서는 많은 연구가 이루어져 왔으나 경남 거제도 지역에 자생하고 있는 붉은고로쇠나무(*Acer mono* for. *rubripes*)의 수액에 대해서는 지금까지 연구된 바가 전혀 없다.

그러므로 본 연구에서는 고로쇠나무류 중 경남 거제지역에 자생하고 있는 붉은고로쇠나무에 대한 수액채취량과 이들 수액 성분을 밝히고자 화학적 성질, 유리당 및 무기성분을 분석한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

본 조사지는 경남 거제시 동부면 구천리 지역의 국유림으로 동경 128°38', 북위 34°48'에 위치하며 10여 년간 수액이 채취된 지역으로 해발고도 150 m, 평균경사 29°로 북사면에 위치하고 있다. 임도가 조사지의 중앙부를 통과하는 곳으로 암반노출이 80%인 계곡부이며, 주변 임상은 50~60년생의 낙엽활엽수로 구성되어 있다. 본 조사지의 식생구조에 대해서는 문현식 등(2004)에 의해 보고된 바 있으며 조사지의 일반적인 개황과 토양특성은 Table 1, 2와 같다. 본 조사지의 년평균기온은 13.9°C, 년강수량은 1,806 mm로 나타났다.

수액채취

경남 거제 지역에 자생하고 있는 붉은고로쇠나무를 대상으로 한 수액채취는 2003년 1월 31일부터 2월 16일까지 17일간이었으며, 대상임목은 소(DBH 18 cm 이하)·중(20~28 cm)·대경목(30 cm 이상)으로 흉고직경급을 구분하여 각각 20주씩 총 60주를 대상으로 하였다. 수액은 천공법으로 채취하였으며 공시목간을 호스로 연결하여 채취하는 연결식을 이용하였다. 천공은 전동드릴로 직경 12 mm, 길이 15 mm로 수간부에 구멍을 뚫어 수액을 채취하였다. 천공위치는 지면으로부터 1 m 이내로 하였다. 천공개수는 소·중경목은 1개, 대경목은 2개로 산림청(2002)의 「수액채취·관리지침」에 의거하여 실시하였다. 수액채취량 분석은 천공부에 실리콘 마개를 삽입하고 내경 6 mm, 외경 8 mm의 투명호스를 연결하고 각 호스 끝에는 측정용 통을 각 천공마다 연결하여 매일 측정하였고 측정기구는 현상용 전자저울을 이용하여 현장에서 수액채취량을 측정하였다. 또한, 수액채취량과 온도와의 관계를 분석하기 위하여 조사지 내에 기상관측시스템(Capricon II plus, Columbia)을 설치하여 수액채취 기간 동안의 일 최고·최저온도를 30분 간격으로 매일 측정하였다.

Table 1. General characteristics of *Acer mono* for. *rubripes* stands in Geoje Island.

Altitude (m)	Stand age (yr)	Aspect	Slope (°)	No. of tree (ha)	Soil depth	Rock exposure (%)
150	60	N	21~35	2,179	shallow	80

Table 2. Soil properties of *Acer mono* for. *rubripes* stand in Geoje.

Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH (H ₂ O)	O.M. (%)	T.N. (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exch.cation(cmol ⁺ /kg)			
							Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
33.5 (7.4)	64.5 (7.7)	2.0 (1.2)	5.17 (0.11)	8.7 (1.9)	0.38 (0.04)	15.7 (4.4)	5.96 (1.98)	2.40 (0.32)	1.10 (0.15)	0.36 (0.01)

1. 성분분석

붉은고로쇠나무 수액의 성분분석을 위한 시료는 소·중·대경목에서 일정량을 채취하여 혼합하였으며, 변질을 막기 위해 밀봉하고 분석 전까지 냉동상태로 보관하였다. 수액의 pH는 pH meter, 비중은 비중계, 당도는 당도계로 측정하였으며, 300 ml의 수액을 농축한 후 열판상에 가열하여 수분을 제거한 것을 고휘분으로 하였다. 회분은 고휘분 측정 후 잔여시료를 대상으로 증발접시에 넣고 버너로 가열하여 시료가 전기로에서 회화할 때 넘치지 않도록 하고 이후 600°C 전기로에서 6시간 방치하여 고휘분이 완전히 회화된 것을 회분으로 하였으며, 무기성분은 회분의 일부를 0.1N HCl 50 ml로 녹인 후 Ca, Mg, K, Na은 AAS (PYEUNICAM SP9), Si, P, Mn, Mo에 대해서는 ICP(ICPS-7500, SHINADZU) 분석을 실시하였다. 수액 속의 당성분은 실온에서 해동시킨 수액을 0.2 µm의 tip filter로 여과하고 10 µm 용량의 정량루프를 통하여 HPLC (SP8800, Alltech)로 측정하였다. 고로쇠나무류의 수액 내에 존재하는 당류는 자당을 주요 성분이므로 정량분석을 위해 표준물질로서 자당을 이용한 검량선을 작성하여 이를 기준으로 농도를 계산하였다.

결과 및 고찰

경남 거제지역에 자생하고 있는 붉은고로쇠나무의 수액채취량을 조사하여 천공일로부터 수액채취가 가능한 일수와 조사대상목 60주에 대한 일별채취량 및 총채취량은 Figure 1과 같다. 붉은고로쇠나무의 수액채취가 가능한 기간은 17일간(1.31~2.16)이었다. 붉은고로쇠나무가 자생하고 있는 거제도는 기후가 온난하기 때문에 수액채취 시기가 빠른 지역으로 예비실험 결과 입춘 무렵이 수액채취 적기로 판단되어 지리산 지역 등에 비해 약 3주 빠른 1월 31일에 천공하였다. 일별 채취량을 살펴보면, 천공당일 2l가 분출되었고 최대분출일은 천공 11일째로 총채취량의 18%인 34l가 분출되었으며 천공 13일째 25l가 분출되고는 급격하게 줄어들었다. 천공 7일째와 8일째에 많은 양의 수액이 분출되고는 천공 8일과 9일째에 수액채취량이 줄어든 것은 천공 8일째에 내린 28.5 mm의 강우에 의한

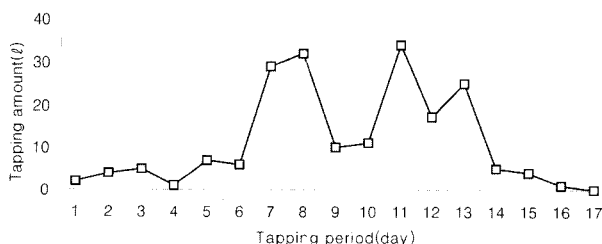


Figure 1. Daily tapping amount of sap in *Acer mono* for *rubripes*.

것으로 추정된다. 붉은고로쇠나무의 총수액채취량은 193l로 지리산 지역의 고로쇠나무 315l(문현식 등, 2004)의 61%, 울릉도 우산고로쇠나무 376l(문현식과 권수덕, 2004)의 51%로 두 지역보다 적은 수액채취량을 나타내었다. 지리산지역의 고로쇠나무 수액채취 기간이 29일이었던 것을 고려하면 붉은고로쇠나무의 수액채취량이 지리산 고로쇠나무보다 적은 것은 채취기간의 차이에 의한 것으로 추정된다. 하지만 수액채취기간이 18일로 붉은고로쇠나무의 채취기간(17일)과 유사한 울릉도 우산고로쇠나무의 절반밖에 수액이 채취되지 않은 것은 두 수종 모두 분포지가 해안지역에 인접한 공통적인 특성을 감안하면 온도의 영향이 더욱 클 것으로 사료된다. O'Malley and Milburn(1983)과 Kim and Leech(1985)의 고로쇠나무류의 수액 분출은 임목 자체의 특성도 중요한 요인의 하나이지만, 온도와 같은 환경조건에 의한 영향을 더 많이 받는다는 연구결과를 고려하면, 고로쇠나무류의 수액분출에 미치는 온도의 영향에 대해서는 더욱 연구되어야 할 것으로 사료된다.

붉은고로쇠나무의 직경급별 수액채취량에 대한 결과는 Figure 2와 같다. 직경급별 수액채취량을 비교해 보면, 붉은고로쇠나무의 총 수액채취량 193l 중 소경목 40l(21%), 중경목 49l(25%) 그리고 대경목에서 104l(54%)가 채취되어 대경목이 소경목에 비해 2.6배, 중경목에 비해 2.1배가 많이 채취되었다. 울릉도 지역 우산고로쇠나무의 직경급별 수액채취량 조사에서 총채취량 379l 중 소·중·대경목이 각각 18, 32, 50%가 채취되어 대경목이 소경목에 비해 2.8배, 중경목에 비해 1.6배가 더 많이 채취되었고(문현식과 권수덕, 2004), 지리산 지역의 고로쇠나무에 대해서는 대경목이 소경목에 비해 2.1배, 중경목에 비해 1.4배가 더 많이 채취되었다는 보고(문현식 등, 2004)와 비교하면 유사한 경향이었다. 붉은고로쇠나무의 본수당 평균 수액채취량은 소경목 2.0l, 중경목 2.5l, 대경목 5.2l로 측정되었다. 김철수와 박애경(1994), 이경준 등(1995)은 지리산 고로쇠나무의 경우 DBH가 증가할수록 수액채취량도 증가하였다고 보고한 바 있으며, 또한 자작나무에 대해서도 윤승낙 등(1992)은 흉고직경이 증가하면 수액채취량이 많아진다고 보고한 바 있다. 이와 같이 대경목의 수

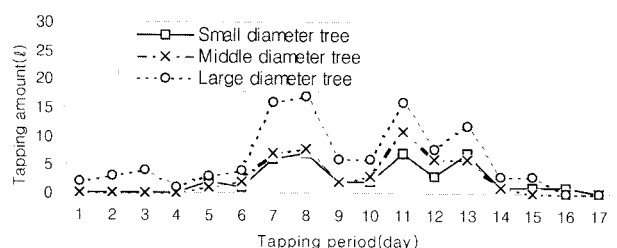


Figure 2. Total amount of sap collected by DBH class in *A. mono* for *rubripes*.

액채취량이 중경목이나 소경목에 비해 많은 것은 대경목의 더 큰 근계와 수관폭의 증가에 의한 것으로 판단된다. 흉고직경이 증가함에 따라 수액채취량이 많아지는 것에 대해 흉고직경이 증가하게 되면 수관폭이 발달하게 될 것이고 수관폭의 발달은 보다 큰 근계를 가지기 때문일 것이라는 결과(Jones and Alli, 1987)를 고려하면, 수관폭이 크다는 것은 총엽면적이 많아져 활발한 광합성을 할 수 있다는 것이고 이로 인해 많은 양의 동화산물이 뿌리에 저장될 수 있다는 것을 의미한다(Morrow, 1955; Nakasizuka and Numata, 1982). 또한, 보다 큰 근계를 가진 대경목은 산림토양으로부터 흡수하는 수분의 양도 상대적으로 많아지기 때문에 수액분출량이 많아질 것이라는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 하지만, 흉고직경이 크다 하더라도 인접목간의 수관경쟁이 일어날 정도로 임목밀도가 높으면 수액채취량도 감소할 수 있을 것으로 추정되기 때문에 임목밀도에 따른 수액채취량에 대해서도 연구가 필요할 것으로 사료된다.

붉은고로쇠나무의 수액채취량에 대한 기상인자의 영향을 파악하기 위하여 수액채취 기간 동안의 일 최고·최저 온도를 조사한 결과는 Figure 3과 같다. 붉은고로쇠나무의 수액채취 기간 중의 일 최저기온은 -4.1~7.5°C, 일 최고기온은 2.5~16.7°C로 나타났다. 수액채취 기간 중 일 최저기온이 영하 이하로 내려간 일수가 8일로 지리산 지역의 15일, 울릉도 지역의 10일에 비하여 짧은 것으로 나타났으며, 1일 20l 이상 수액이 채취된 일수가 4일로 지리산 지역(5일)과는 유사한 경향이지만, 울릉도 지역(8일)에 비하면 짧은 것으로 나타났다. 붉은고로쇠나무 수액채취 기간 중의 총 수액채취량이 지리산이나 울릉도 지역에 비하여 적은 것은 붉은고로쇠나무가 자생하고 있는 거제 지역의 기온변동이 상대적으로 적기 때문인 것으로 추정된다. 이것은 거제도 지역은 수액채취기간 중 온도가 영하로 내려갔을 때의 수액채취량이 102l로 전체의 53%인데 반해 울릉도 지역은 전체의 75%, 지리산 지역은 전체의 80%를 차지하였다는 결과에서도 알 수 있다. 붉은고로쇠나무의 수액채취 기간 중 최대분출이 이루어진 천공 8일째와 11일째의 온도조건을 살펴보면, 일 최저기온이 -1.7~1.9°C, 일 최고기온이 8.8~8.7°C로 주야간의 온도 격차가 각각 10.5, 10.6°C로 조사되었으며 이 이틀간의 수액채취량이 총 수액채취량의 34%를 차지하였다. 울릉도 지역의 우산고로쇠나무는 온도 격차가 12.9, 17.5°C일 때 수액분출량

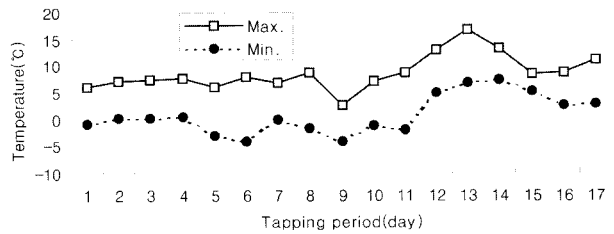


Figure 3. Daily maximum and minimum temperature during sap tapping period in *A. mono for. rubripes* stand.

이 가장 많았으며(문현식과 권수덕, 2004), 지리산 지역의 고로쇠나무는 온도 격차가 8, 14°C일 때 수액분출량이 많았다고 보고된 바 있다(문현식 등, 2004). 임경빈(1988)의 일 최저기온이 -2~-5°C, 일 최고기온이 5~8°C 즉, 주야간의 온도 차이가 적어도 10°C전후일 때 수액이 분출된다는 보고와 Cortes와 Sinclair(1985), 김철수와 곽애경(1994)의 고로쇠나무류의 수액은 주야간의 일교차가 클수록 수액채취량이 증가한다는 결과를 고려하면, 지역에 따른 온도 격차의 정도의 차이는 있지만 고로쇠나무류의 수액분출량은 주야간의 온도격차에 의해 결정되는 것으로 추정된다.

경남 거제 지역의 붉은고로쇠나무 수액의 화학적 성질은 Table 3과 같다. pH는 6.5로 나타나 고로쇠나무, 우산고로쇠나무와 동일한 수치였으며, 윤승낙 등(1992)과 정미자 등(1995)의 연구결과와 유사한 경향이였다. 수액의 pH에 대해 Ferguson *et al.*(1983)의 임목이 생육함에 수액의 pH는 낮아진다는 보고를 고려하면 고로쇠나무류는 임목의 성장초기에 수액채취가 이루어지기 때문에 수액의 pH값이 높은 것으로 추정된다. 비중은 물과 비슷한 1.003으로 나타났다. 붉은고로쇠나무 수액 속의 고형분은 2.40%로 고로쇠나무(1.90%)보다는 그 함량이 높지만 우산고로쇠나무(3.40) 보다는 낮은 것으로 나타났다. 당 함량은 1.99%로 고로쇠나무(1.64%)와 자작나무류 0.8~1.5%(윤승낙 등, 1992)보다는 높았으나 우산고로쇠나무(3.06%) 보다는 낮은 것으로 나타났다. 각 고로쇠나무 자생지의 기후특성을 감안하여 채취기간을 정하였기 때문에 채취기간에 있어서는 약간씩의 차이가 있으나 거제 지역의 붉은고로쇠나무가 지리산의 고로쇠나무보다는 당 함량이 높지만 울릉도의 우산고로쇠나무보다 낮은 것은 수종과 토양 특성의 차이에 의한 것으로 추정된다. 이는 Willits(1965)의 미국산 당단풍나무에서 채취한 수액이 다른 나라에서 생육한 나무로부터 채취한 수액보다 당도가 높으며 이의 주된

Table 3. The chemical properties in the sap of *A. mono for. rubripes*.

Species	pH	Sp.Gr	Solid content (%)	Ash (%)	Sugar (%)	Others	Remarks
<i>A. mono for. rubripes</i>	6.5	1.003	2.40	0.02	1.99	0.37	present study
<i>A. mono</i>	6.5	1.004	1.90	0.04	1.64	0.24	Moon <i>et al.</i> (2004)
<i>A. okamotoanum</i>	6.5	1.005	3.40	0.06	3.06	0.28	Moon & Kwon(2004)

Table 4. Sugar components in the sap of *A. mono* for. *rubripes*.

(unit : g/l)

Species	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose	Remarks
<i>A. mono</i> for. <i>rubripes</i>	-	-	19.9	-	Present study
<i>A. mono</i>	-	-	16.4	-	Moon <i>et al.</i> (2004)
<i>A. okamotoanum</i>	-	-	30.6	-	Moon & Kwon(2004)

Table 5. Mineral components in the of *A. mono* for. *rubripes*.

(unit : mg/l)

Species	Ca	Mg	K	Na	Si	P	Mn	Remarks
<i>A. mono</i> for. <i>rubripes</i>	441 (42)	383 (36)	104 (10)	38 (4)	68 (6)	16 (2)	4 (-)	Present study
<i>A. mono</i>	548 (52)	303 (29)	79 (8)	49 (5)	52 (5)	11 (1)	6 (-)	Moon <i>et al.</i> (2004)
<i>A. okamotoanum</i>	522 (51)	309 (30)	68 (7)	37 (4)	70 (7)	14 (1)	4 (-)	Moon & Kwon(2004)

원인은 토질의 차이에 따른 것이라는 보고에서도 알 수 있다.

붉은고로쇠나무 수액 중의 당 성분은 전량이 sucrose였으며 glucose, fructose, maltose는 전혀 검출되지 않았다 (Table 4). 지리산 지역의 고로쇠나무와 울릉도 지역의 우산고로쇠나무도 당분은 모두가 sucrose였다는 보고(문현식 등, 2004; 문현식과 권수덕, 2004)와 일치하는 것으로 나타났다. 붉은고로쇠나무 수액 속의 sucrose 함량은 19.9 g/l로 지리산의 고로쇠나무(16.4g/l), 정미자 등(1995)의 10.0~10.4g/l보다는 높았으나 울릉도의 우산고로쇠나무(30.6g/l)보다는 낮은 것으로 분석되었다. 캐나다 등지에서 산업화가 이루어져 많은 소독원이 되고 있는 사탕단풍나무 수액의 sucrose 함량 20 g/l(Kauffeld, 1990)와는 유사한 것으로 나타났다. 고로쇠나무류 수액 속의 당 성분은 온도와 밀접한 관계가 있다는 것(Gregory, 1977; Jones and Alli, 1987)과 수액 내 sucrose는 채취시기가 지날수록 glucose와 fructose로 분해된다는 보고(정미자 등, 1995) 및 수액 내 당 함량은 수액채취시기가 빠를수록 증가한다는 Ferguson(1980)과 Peterlunger *et al.*(1990)의 연구결과를 고려하면 고로쇠나무류 수액 내 당 성분에 대해서는 채취 시기별로 당 함량을 분석하는 등 보다 다각적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

붉은고로쇠나무 수액 내에 존재하는 무기원소를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 붉은고로쇠나무 수액에서 총 7종의 무기성분이 검출되었는데 Ca(441 mg/l)와 Mg(383 mg/l) 함량이 전체 성분의 78%를 차지하였다. 이는 울릉도의 우산고로쇠나무(81%)와 지리산의 고로쇠나무(81%)와 유사한 경향이었다. 붉은고로쇠나무 수액 내 무기성분 중 가장 많은 함량을 나타내고 있는 Ca의 경우 441 mg/l로 우산고로쇠나무의 522 mg/l(문현식과 권수덕, 2004)와 고로쇠나무의 548 mg/l(문현식 등, 2004) 보다는 낮게 나타났다. 고로쇠나무 수액의 Ca 성분에 대해서는 그동안 많은 연구가 이루어졌는데 문현에 따라 약간의 차이를 보

이고 있다. 고로쇠나무 수액의 Ca 성분에 대해 윤승락 등(1992)은 16.2 mg/L, 이경준 등(1995)은 175 mg/l, 정미자 등(1995)은 98.6~153.3 mg/l으로 보고하였는데, 거제도에서 자생하고 있는 붉은고로쇠나무 수액의 Ca 함량은 이보다 높은 함량을 나타내었다. 이처럼 Ca 성분에 있어서 많은 함량 차이가 나타나는 것에 대해 안원영(1975)은 고로쇠나무 수액 내 무기성분은 채취시기와 토양 및 기후에 따라 다르다고 보고한 바 있다. 이러한 사실에서 붉은고로쇠나무의 수액 내 Ca 함량이 고로쇠나무에 비해 아주 높게 나타난 것은 수종에 의한 것과 지역차에 의한 기후나 토양 등에 따른 수목의 생육 정도와 관련이 있는 것으로 추정된다. 추후 고로쇠나무류 수액에 대한 연구에서 흉고 직경급에 따른 수액 내 당 함량과 무기성분에 대한 분석도 이루어져야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 김철수, 곽애경. 1994. 고로쇠나무(*Acer mono*)의 수액출수에 미치는 환경요인과 그 군락의 자원화에 관한 연구 (2): 환경요인 및 공시목의 회복. 한국생태학회지 17(4): 533-545.
2. 김충모, 정두례, 서화중. 1991. 지리산지역 고로쇠나무 및 거제수(거지수)나무의 수액성분에 관하여-Mineral과 Sugar 성분에 관하여-. 한국영양식량학회지 20(5): 479-482.
3. 문현식, 노 일, 김종갑, 권수덕. 2004. 경남 거제지역 붉은고로쇠나무림의 토양특성과 식생구조. 한국농림기상학회지 6(4): 265-271.
4. 문현식, 권수덕. 2004. 울릉도 자생 우산고로쇠나무의 수액채취와 주요 성분. 한국약용작물학회지 12(3): 249-254.
5. 문현식, 박상범, 권수덕, 구자운. 2004. 지리산 고로쇠나무의 수액 채취와 성분분석. 한국생태학회지 27(5): 263-267.
6. 산림청. 2002. 임업통계연보. 제32호. pp. 407.
7. 안원영. 1975. 고로쇠나무 수액 표준 농축액의 색도지수와 착색물질. 한국임학회지 26: 7-12.

8. 윤승락, 조종수, 김태욱. 1992. 자작나무와 단풍나무류의 수액채취 및 이용. 목재공학 20(4) : 15-20.
9. 이경준, 박종영, 박관화, 박 훈. 1995. 고로쇠나무 수액의 화학적 성분, 영양가치와 사포닌 함유 여부에 관한 연구. 한국임학회지 84(4) : 415-423.
10. 이경준, 차윤정, 박종영, 박정호. 1995. 고로쇠나무 자생지의 기상, 입지환경, 나무크기, 천공방법이 수액 유출에 미치는 영향. 서울대학교 연습립보고 31 : 1-16.
11. 임경빈. 1988. 나무백과(3)-고로쇠나무-. 일지사. 서울. p 39-48.
12. 정미자, 김운숙, 이일숙, 조종수, 성낙주. 1995. 고로쇠나무 및 당단풍나무 수액의 성분조성. 한국영양식량학회지 24(6) : 911-916.
13. Cortes, P.M. and T.R. Sinclair. 1985. The role of osmotic potential in spring sap flow of mature sugar maple trees (*Acer saccharum* March). J. Exp. Bot. 36(162) : 12-24.
14. Drozdova, G., E. Demerov, V. Bakkilov and V. Frolov. 1995. Some aspects of pharmacological activity of birch sap and birch drug-preparations. pp. 85-90. In M. Terazawa, A.M. Christopher and Y. Yamai. eds. Tree Sap. Hokkaido University Press, Japan.
15. Ferguson, A.R., J.A. Elseman and J.J. Leonard. 1983. Xylem sap from *Actinidia chinensis*: seasonal changes in composition. Ann. Bot. 51 : 823-833.
16. Gregory, R.A. 1977. Cambial activity and ray cell abundance in *Acer saccharum*. Can. J. Bot. 55 : 2559-2564.
17. Houston, D.R., D.C. Allen and D. Lachance. 1990. Sugar-bush management: a guide to maintaining tree health. Gen. Tech. Rep. NE Forest Exp. Sta. USDA For. Serv. NE-626.
18. Iguchi, H., M. Terazawa and T. Kayama. 1985. Conductive sap from Shirakamba birch, *Betula platyphylla* var. *hara*. Proceedings of the Hokkaido Bran. of the Japan. Wood Res. Soc. 17 : 49-52.
19. Jones, A.R.C. and I. Alli. 1987. Sap yields, sugar content, and soluble carbohydrates of saps and syrups of some Canadian birch and maple species. Can. J. For. Res. 17 : 263-266.
20. Julkunen-Titto, R., M. Rousi, J. Bryant, S. Sorsa, M. Keinanen and H. Sikanen. 1996. Chemical diversity of several Betulaceae species: comparison of phenolics and terpenoids in northern birch stems. Trees 11 : 16-22.
21. Kauffeld, J. 1990. Sweet future. Ohio 21(4) : 4-5.
22. Kim, Y.T. and Leech, R.H. 1985. Effects of climate conditions on sap flow in sugar maple. Forestry Chronicle 61 : 303-307.
23. Morrow, R.R. 1955. Influence of tree crowns on maple sap production. Cornell Agric. Exp. Stn. Bull. p 16.
24. Nakasizuka, T. and M. Numata. 1982. Regeneration process of climax beech forests. Structure of a beech forest with the undergrowth of Sasa. Jap. J. Ecol. 32 : 57-67.
25. O'Malley P.E.R, and J.A. Milburn. 1983. Freeze-induced fluctuations in xylem sap pressure in *Acer pseudoplatanus*. Can. J. Bot. 61 : 3100-3106.
26. Peterlunger, E., B. Marangoni, R. Testolin, G. Vizzotto and G. Costa. 1990. Carbohydrates, organic acids and mineral elements in xylem sap bleeding from kiwifruit canes. Acta Hort. 282 : 273-282.
27. Taghiltsev, Y.G. and R.D. Kolesnikova. 2000. Sap utilization directions of Russian far east birch species. pp. 119-122. In M. Terazawa. ed. Tree Sap. Hokkaido University Press, Japan.
28. Terazawa, M., T. Koga, H. Okuyama and M. Miyake. 1984. Phenolic compounds in living tissues of wood III-platyphylloside, a new diarybeptanoid glucoside from the green bark of Shirakamba (*Betula platyphylla* Sucatchev var. *japonica* Hara)-. Mokuzai Gakkaishi 30(5) : 391-403.
29. Willits, C.O. 1965. Maple syrup producers manual. USDA Agri. Handbook. 134 : 112.

(2005년 5월 10일 접수, 2005년 06월 14일 채택)