

# 진주지역 우산고로쇠나무 인공림의 수액 출수 특성<sup>1</sup>

김 창 환<sup>2</sup> · 박 준 형<sup>2</sup> · 이 광 수<sup>2</sup> · 박 용 배<sup>2</sup> · 이 경 태<sup>2,†</sup>

## Characteristics of Sap Exudation from *Acer okamotoanum* (Nakai) Plantation Forest in Jinju Region

Chang-Hwan Kim<sup>2</sup> · Joon-hyung Park<sup>2</sup> · Kwang-Soo Lee<sup>2</sup> · Yong-Bae Park<sup>2</sup> · Kyoung-Tae Lee<sup>2,†</sup>

### 요 약

본 연구는 우산고로쇠나무 조림지에서 수액 출수 특성을 구명하고자 수행하였다. 그 결과, 우산고로쇠나무 수액 출수량은 일 평균기온 3.4℃ 이상 오를 시 출수량이 급격히 감소하였으며, 이를 고려해볼 때, 2월 하순 이전에 수액채취를 하는 것이 효율적일 것으로 판단되었다. 하루 중 수액출수는 약 9시경부터 출수를 시작하여 11시경에 최대량이 출수되었고 16시경에 출수가 종료되었다. 수액 당도는 시간이 흐름에 따라 감소하는 경향이 나타났으며, Na를 제외한 다른 무기성분들은 시기별 차이는 없었다.

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the sap exudation characteristics in *Acer okamotoanum* (Nakai) plantation forest. As a result, Sap exudation quantity was rapidly reduced when mean temperature was increased by above 3.4℃. Considering this result, sap collection before end of February is more effective. Sap exudation quantity during the day started at approximately 9 o' clock, and reached the peak at approximately 11 o' clock, and ended at approximately 16 o' clock. Sugar content of sap was reduced with increasing period. Except for Na, and mineral components by tapping period were no significant difference.

**Keywords :** *Acer okamotoanu* Nakai. sap collection, optimal tapping period, sap exudation

## 1. 서 론

우산고로쇠나무(*Acer okamotoanum* Nakai)는 단풍나무과(Aceraceae)로 가을이면 붉은 단풍이 들어 경

관이 아름다울 뿐만 아니라 수액은 건강증진 음료로 널리 알려져 있다. 울릉도에 자생하는 특산수종으로(Jang, 2001), 우산고로쇠나무 수액은 맛과 향이 뛰어나며, 특유의 인삼향은 pyrazine 화합물이 기여하

<sup>1</sup> Date Received April 2, 2017, Date Accepted April 30, 2017

<sup>2</sup> 국립산림과학원 남부산림자원연구소. Southern Forest Resources Research Center, National Institute of Forest Science, Jinju 52817, Republic of Korea

<sup>†</sup> 교신저자(Corresponding author): 이경태(e-mail: leekt99@korea.kr)

**Table 1.** General characteristics in *A. okamotoanum* plantation forest in Jinju region

Region	Age	Altitude (m)	Aspect	Slope (°)	Rock exposure (%)	Topography
Jinju	13	70	NE	25	10	Valley

는 것으로 알려져 있다. 또한  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  등의 무기성분과 당성분이 고로쇠나무에 비해 2배 많이 함유되어 있으며(Moon 등, 2004), 항노화, 항산화 활성, 항장효과, 미백효과 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Kim, 2005; Kim 등, 2011; Sohn 등, 2013).

살아있는 나무를 대상으로 하는 수액채취 산업의 특성상 나무를 베지 않고 수액을 생산하여 소득창출을 할 수 있다는 큰 장점을 지니고 있다(Choi 등, 2010b). 하지만 기후와 성장상태, 입지환경 등에 영향을 받아 출수량이 일정하지 않은 문제점이 있으므로, 생산효율을 높일 수 있는 적정 수액채취시기 및 방법을 판단하는 것이 중요하다.

수액 출수량은 흉고직경의 크기와 정의(+) 상관관계에 있고(Choi 등, 2010b; Choi 등, 2010c; Choi 등, 2012) 수관의 발달 정도에 따라 그 양의 차이가 있다(Moon 등, 2004). 이에 따라 2003년 6월에 산림법 제74조, 제82조, 제90조에 의거한 『수액채취·관리지침』을 개정하여 흉고직경급별 천공 수와 크기, 깊이 등을 제한하여 임목의 생육에 지장을 주지 않는 수준에서 수액 채취를 권장하고 있다.

고로쇠나무의 수액 출수 현상은 기온이 영상과 영하를 오르내릴 때 출수되고, 기온차가 출수량에 큰 영향을 미치며(Choi 등, 2012), 경남 함양지역에서 수액 출수량이 높았던 날들의 기온은 일 평균기온  $1.2 \pm 1.6^{\circ}C$ , 일 최저기온  $-4.3 \pm 1.5^{\circ}C$ , 그리고 일 최고기온  $11.8 \pm 1.9^{\circ}C$ 로 보고된 바 있다(Choi 등, 2010b). 하지만 1년간의 조사자료에 의해 분석된 결과가 대부분이며, 매년 기온변화 패턴이 상이함을 고려해 볼 때 장기적인 모니터링이 필요한 연구이지만, 이러한 점이 반영된 기존 연구 결과는 많지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 경남 진주에 위치한 우산고로쇠나무 조림지에 고정시험지를 설치하고 2014년부터

2016년까지 3년간 수액출수 모니터링을 수행하였다. 이를 바탕으로 수액 채취시기에 따라 출수량과 기온의 관계와 일일출수 패턴을 구명하고 출수시기별 당 함량 및 무기성분 함량을 비교하여 우산고로쇠나무 조림지의 수액 생산 특성을 알아보고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 연구 대상지 및 고정시험지 조성

본 연구의 대상지는 경남 진주시에 위치한 국립산림과학원 남부산림자원연구소 가좌시험림의 조림지로 해발 75 m, 북동사면 경사는  $25^{\circ}$  계곡부에 위치한 곳이다. 2005년에 1-1묘의 우산고로쇠나무 (*Acer okamotoanum* Nakai)를 조림하였으며, 2014년(조림 후 9년)부터 2016년(13년생)까지 3년간 출수량 및 당도, 무기성분 함량을 조사하였다(Table 1). 수액 출수량 조사를 위해  $10 \times 10$  m 크기의 표준지 3개소를 설치하였으며, 표준목 10본씩, 총 30본을 선정하여 매년 동일 개체목에 대해 수액채취를 실시하였다.

임분 특성을 살펴보면 조림 당시 식재본수는 ha당 4,400본이었으나, 현재 잔존 본수는 ha당 1,333본으로 조사되었다. 2016년 조사에서 평균수고 9.24 m, 평균흉고직경 13.01 cm, 재적은 본당  $0.056 m^3$ , 평균 지하고 2.51 m, 평균 H/D율 71.1%이었다(Table 2).

### 2.2. 수액 채취 및 시료측정

우산고로쇠나무 수액의 일일 출수량 조사는 2014년부터 3년간 1월 15일부터 2월 29일까지 실시하였다. 출수공의 크기는 남향으로 깊이는 약 15 mm, 직경은 8 mm 크기로 하였으며, 출수공 위치는 지상에

**Table 2.** Characteristics of stand growth during investigated period in *A. okamotoamum* plantation stand

Investigation year	Height (m)	DBH <sup>1</sup> (cm)	Clear length (m)	H/D ratio (%)	Volume (m <sup>3</sup> /tree)
2014 (11)	8.61 ± 1.31	11.98 ± 1.68	2.51 ± 0.76	72.0 ± 5.6	0.046 ± 0.016
2015 (12)	8.93 ± 1.34	12.45 ± 1.78	2.58 ± 0.76	71.8 ± 4.8	0.050 ± 0.019
2016 (13)	9.24 ± 1.43	13.01 ± 1.99	2.51 ± 0.82	71.1 ± 4.6	0.056 ± 0.022

<sup>1</sup> DBH: diameter at breast height

서 50 cm 내외의 높이에 1개의 구멍을 뚫은 후 수액 유출기를 설치하고 수액 유출관을 2 l 용기에 연결하여 채취하였다. 수액을 매일 일정한 시간에 수거하여 일일 출수량을 메스실린더(1 l)로 측정하였으며, 휴대용 당도계(ATAGO PAL-3, Japan)를 이용하여 당도 측정도 함께 수행하였다.

하루 중 시간대별 출수량과 기온변화의 관계를 분석하기 위해 2016년 2월 1일부터 2월 18일까지 매일 오전 8시부터 출수가 멈추는 시간까지 출수량을 10분 단위로 측정하였으며, 천공 및 수액 채취방법은 일일 출수량 조사와 동일한 방법으로 수행하였다.

우산고로쇠나무 수액의 무기성분 분석은 2016년 당해에만 수행하였으며, 분석시료는 1차 1월 19~21일, 2차 2월 2~4일, 3차 2월 25~27일로 3시기에 걸쳐 채취하였다. 채취한 분석시료는 무기성분 분석 전까지 냉동고에 보관하였다.

수액의 함유된 성분 중 무기원소 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, P, Mn, Si의 농도는 유도결합 플라즈마 분광계(Spectro genesis ICP-OES; SPECTRO Analytical Instruments Inc, USA)를 이용하여 분석하였으며, AT분석센터(주)에 분석 의뢰하여 측정하였다.

### 2.3. 자료 분석

우산고로쇠나무 수액 출수량과 기후인자간의 관계를 분석하기 위해 기상청에서 제공되는 경남 진주시의 기상청 기상 관측 자료를 이용해 일 평균기온, 일 최저기온, 일 최고기온, 일교차 등을 분석에 활용하였다. 수집된 기상자료는 수액 출수량과 기후인자간의 상관관계를 분석하는데 활용하였으며, 출수시기를 1월 15~31일, 2월 1~15일, 2월 16~29일 3시기

로 구분하여 시기별 출수량과 기온의 관계의 변화를 밝히기 위해 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

2016년 각 시기별 무기성분 함량을 비교하기 위해 일원배치 분산분석(ANOVA analysis)을 수행하였다. 사후검정은 Duncan의 다중검정법을 활용하였으며, 모든 통계분석은 SPSS (SPSS INC., USA) 통계 프로그램을 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 수액 출수량과 기온의 관계

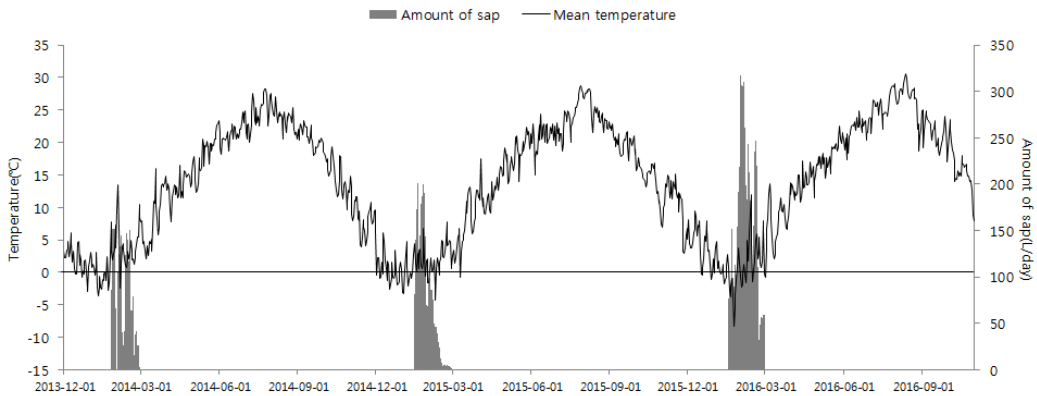
2014년부터 2016년까지 3년간의 우산고로쇠나무 수액 출수량을 조사하였으며, 현재까지 해를 거듭할 수록 증가하는 경향이 나타났다(Fig. 1). 연간 ha당 총 출수량은 2014년에 2,746.2 l · ha<sup>-1</sup>, 2015년은 3,259.6 l · ha<sup>-1</sup>에 불과하였으나, 2016년에는 6,665.7 l · ha<sup>-1</sup>로 전년 대비 약 2배 가까이 증가하였다. 이는 조림 후 10년 경과한 임분의 수액 출수량 예측결과인 5,700.0 l · ha<sup>-1</sup>와 비교하였을 때(Jeollanamdo, 1998), 2013년과 2014년은 부족한 수준이지만 2016년의 경우 조금 높은 것으로 나타났다.

출수시기를 살펴보면, 매년 가장 추운 시기를 기점으로 기온이 상승하는 시점에서 출수가 시작되고 일정 시간 후 출수가 멈추는 패턴이 반복해서 나타나고 있다(Fig. 1). 수액출수가 집중적으로 관찰되는 시기는 영하와 영상의 기온이 교차되는 시기, 일 평균기온은 0℃근처에 머무는 시기로 알려져 있다(Choi 등, 2010b). 본 연구에서도 이와 같은 기상조건이 갖추어지는 1월부터 3월 중 일 평균기온이 5℃ 이하에 머물 때 수액이 주로 출수되었고, 기온이 상

**Table 3.** Pearson correlation coefficients between sap exudation and air-temperature factors

Variable	Jan. 16. ~ 31.		Feb. 1. ~ 15.		Feb. 16. ~ 29.	
	Pearson correlation	p-value	Pearson correlation	p-value	Pearson correlation	p-value
Mean tem.	0.513	0.003**	-0.548	0.008**	-0.531	0.006**
Min. tem.	0.444	0.011*	-0.590	0.004**	-0.647	0.001**
Max. tem.	0.408	0.020*	-0.421	0.051	-0.192	0.357
Daily tem. range	-0.089	0.627	0.457	0.033*	0.434	0.030*

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01



**Fig. 1.** Pattern of sap exudation and mean temperature during investigated period.

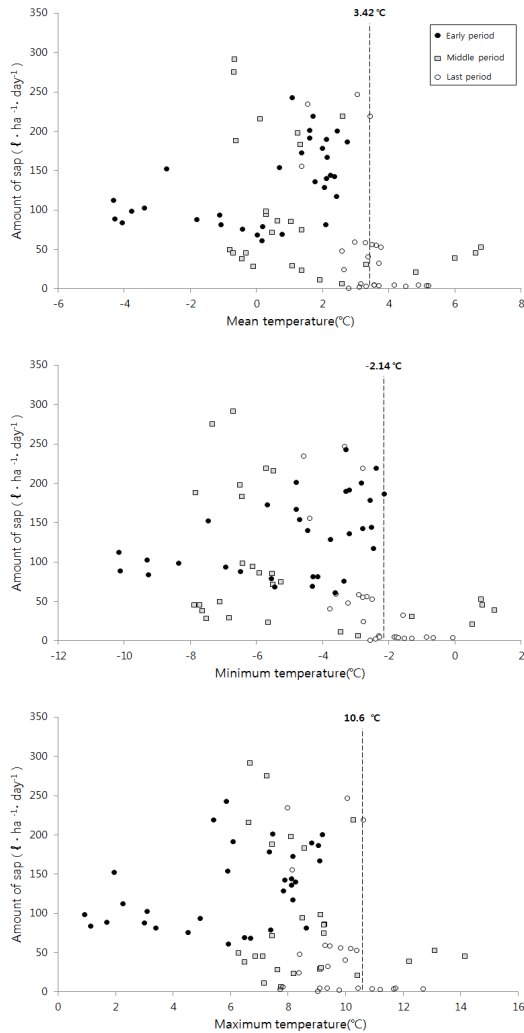
승할수록 출수량은 점차 감소하는 경향을 보여 기온 조건에 영향을 받는 것으로 판단된다(Fig. 1).

2014~2016년까지 조사된 자료를 이용하여 수액 출수량이 출수기간과 기온조건에 어떠한 영향을 받는지 알아보기 위해 출수 기간을 초기(1월 16~31일), 중기(2월 1~15일), 말기(2월 16~29일) 3시기로 분류하여 각 시기별 출수량과 기온인자들 간의 상관분석을 실시하였다(Table 3). 초기의 출수패턴을 살펴보면 일 평균기온은 1% 유의수준에서, 일 최저기온과 일 최고기온은 5% 유의수준에서 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고, 일 평균기온의 경우 0.513으로 가장 큰 영향을 미치고 있었다. 하지만 중기와 말기의 경우 반대로 일 평균기온과 일 최저기온은 출수량에 대해 부(-)의 상관관계를 갖는 것으로 나타났으며(p < 0.01), 일 최고기온의 경우 유의성이 인정되지 않았다(p > 0.05). 이는 기온과 수액 출수량의 관계는 출수시기에 따라 달라지는 것을 의미하

며, 출수 초기에는 증가하는 경향, 말기에는 감소하는 경향이 나타나므로 결국 출수량이 극대점에 달하는 시기가 존재함을 의미한다.

출수량에 대한 일 평균기온, 일 최고기온 및 일 최저기온의 요인분석 결과 가장 큰 영향을 미치는 인자는 일 평균기온으로 보고된 바 있으며(Choi 등, 2010b), 호두나무와 가래나무의 출수량에 대해서도 일 평균기온과 일 최저기온이 유의한 상관관계가 있는 것으로 보고된 바가 있다(Kim 등, 2014). 이는 본 연구결과와 일치하는 것으로 휴면기의 기온변화가 고로쇠나무의 수간압에 영향을 미쳐 수액이 유출되는 현상으로 이어지는 것으로 판단된다.

수액 출수시기에 따라 기온인자와 수액 출수량의 상관부호가 변화하는 것을 확인하였으며, 이에 따라 기온변화에 따른 우산고로쇠나무 일일 수액 출수량 변화양상을 도식화하였다(Fig. 2). 수액 출수 초기로 분류한 1월 15~31일에는 ha당 50 l · day<sup>-1</sup> 이상의



**Fig. 2.** Relationship between sap exudation and daily temperature factors.

안정적인 출수량이 나타난 반면, 2월 중에는 기온변화에 따라 출수량의 큰 편차가 나타났다. 특히 일 평균기온 3.42°C, 일 최저기온 -2.14°C, 일 최고기온은 10.60°C 이상으로 기온이 오를 경우 출수량이 급격히 감소하는 현상이 나타났다. 이 지점이 수액 채취 효율을 높일 수 있는 임계점으로 판단되며, 기온이 임계온도 이상으로 증가하는 기간은 적절한 우산고로쇠나무 수액 채취시기로 볼 수 없을 것으로 보인다.

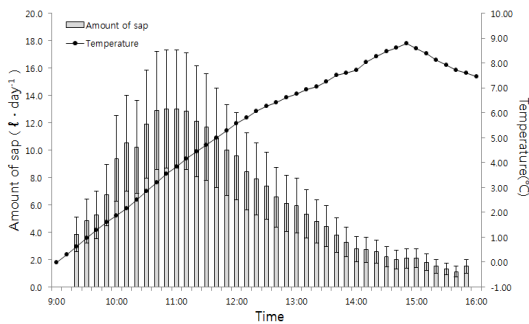
Choi 등(2010b)은 광양지역 고로쇠나무의 수액 출수가 관찰될 때 일 최저기온은 -2.4°C이며, 일 최고기온은 6.0°C로 영상과 영하가 교차하는 시기에 출수한다고 하였으며, 하루 종일 영상 혹은 영하의 기온이 유지될 때에는 출수하지 않는다고 보고하였다. 함양지역의 출수량이 높은 날들은 1.2°C, 일 최저기온 -4.3°C, 일 최고기온 11.8°C로 제시된 바 있으며(Choi 등, 2010c), 수액 출수량에는 일교차가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 보고된 바가 있다(Moon 등, 2004a; Choi 등, 2012). 본 연구의 결과와 비교해볼 때, 일교차에 대해서는 검증되지 않았으나, 일 평균기온, 일 최저기온, 일 최고기온의 임계점은 확인할 수 있었으며, 기존 연구결과들과 유사한 수준에서 나타났다.

하지만 수액 집중출수 시기의 경우 본 연구 대상지에서는 대개 1월 23일~2월 15일 사이였으나, 광양 백운산 지역의 경우 2월 26일부터 3월 11일까지로 보고된 바 있으며(Choi 등, 2010b), 함양지역은 2월 28일~3월 12일에(Choi 등, 2010c), 울릉도에 자생하는 우산고로쇠나무는 2월 7일부터 2월 24일까지로 보고되어(Moon과 Kwon, 2004) 본 연구 대상지와 다소 차이를 보였다. 이러한 차이는 여러 가지 원인이 작용할 수 있지만, 지리산 인근의 광양, 함양 등 지역과 본 연구의 대상지인 경남 진주지역 간 기온 차이와 수종의 차이가 주된 원인으로 사료된다.

일반적으로 고로쇠나무 수액의 적정 출수 시기는 경칩 전후 약 2주간이라고 알려져 있다(An 등, 1998). 하지만 경남 진주지역 기온의 30년간 평년값은 경칩이 포함된 3월 초순에 일 평균기온 4.6°C, 일 최고기온 11.5°C, 일 최저기온 -1.8°C로 본 연구 결과에서 제시한 임계점 이상의 온도이므로(Table 4), 우산고로쇠나무 수액 채취 시기로는 부적절한 것으로 판단된다. 지역 간 출수 시기는 상이할 수 있으나, 본 연구의 결과 근거로 하여 판단해 볼 때, 경남 진주의 경우 3월 초순에는 수액 채취가 마무리되는 시점이며, 그 이전인 1월 하순~2월 중순에 수액채취를 하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단된다.

**Table 4.** During sap tapping period of recent 30 years (1981~2010), Normal climate status (Daily mean, maximum and minimum temperature) in Jinju Region

	Date	Mean temperature (°C)	Minimum temperature (°C)	Maximum temperature (°C)
Jan.	1~10	0.3	-5.4	7.1
	11~20	0.0	-5.6	6.7
	21~31	-0.6	-6.3	6.2
Feb.	1~10	0.6	-5.6	7.8
	11~20	2.7	-3.5	9.8
	21~29	3.1	-2.4	9.5
Mar.	1~10	4.6	-1.8	11.5
	11~20	7.0	0.5	14.0
	21~31	8.7	2.4	15.4



**Fig. 3.** Temperature changes and sap exudation quantity during the day.

### 3.2. 하루 중 수액 출수 패턴

하루 중 수액 출수 패턴을 알아보기 위해 일일 출수량을 10분 단위로 측정하여 기온변화와의 관계를 확인하였다(Fig. 3). 그 결과, 출수는 오전 9시 20분 이후에 시작되었으며, 최고점에 도달하는 시간은 10시 50분~11시경으로 나타났다. 이후 점차 감소하는 경향이 나타나 오후 4시 이후에는 출수가 정지되었다.

루브롬 단풍나무의 하루 중 출수시간은 오전 8시부터 시작되며 최대점 도달 시간은 약 12시~1시 사이이며, 약 18시 전후로 출수가 멈추는 것으로 보고되어 있다(Sevanto *et al.*, 2008). 본 연구 결과와 비교해 볼 때, 출수 시작점과 출수 최대점, 출수 종료점의 시간은 수종 및 생육환경의 차이로 인해 다소 차이

가 있으나, 전체적인 출수 패턴은 유사한 경향을 보이고 있다. 이러한 출수 패턴은 환경요인과의 관계는 아직까지 명확히 밝히지 못하고 있으며, 하루 중 물관 직경의 크기 변화와의 관계로 해석하여 출수량이 가장 많은 시간의 물관 직경은 가장 작은 것으로 보고하였다(Sevanto *et al.*, 2008).

### 3.3. 수액 당분함량의 변화

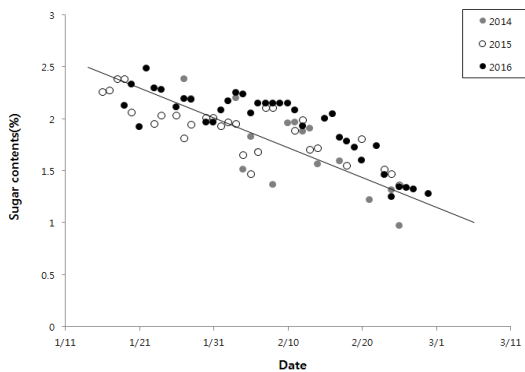
우산고로쇠나무 수액 당도 변화를 분석한 결과는 Fig. 4에 나타나 있다. 수액당도는 시간이 흐름에 따라 감소하는 경향이 나타났으며, 연도별 차이는 크지 않았다. 최초 출수가 일어나는 1월 중순의 우산고로쇠나무 수액의 일 평균 당도는 약 2.3%로 나타났으며, 출수 종료시점에는 약 1.2%까지 낮아졌다. 현장에서는 경험적으로 수액의 단맛이 떨어지면 수액채취가 끝나는 시점이라고 예견하고 있으며(Choi 등, 2010c), 이러한 현장의 경험은 실제로 수액의 당도가 점차 감소하는 현상에 의한 것으로 사료된다.

시기별 차이는 있지만, 초기의 당도를 기준으로 비교하였을 때, 지리산 하동지역의 고로쇠나무 수액 당도 1.64% (Moon 등, 2004)와 함양지역 1.5~1.7% (Choi 등, 2010c) 보다 높은 값을 보여 우산고로쇠나무를 내륙에 조림한 경우에도 높은 당도 특성이 잘 발현되는 것으로 나타났다. 하지만 울릉도 지역에 분포하는 우산고로쇠나무 수액의 당도 3.06%에 비해

**Table 5.** Mineral components in the sap of *A. okamotoanum* (unit: mg/kg)

Mineral component	Period of sap outflow			F	p-value
	1/19~1/21	2/2~2/4	2/23~2/25		
Ca	81.8 ± 28.3	36.4 ± 4.9	76.0 ± 13.0	1.846	0.237
K	109.6 ± 30.9	72.5 ± 8.0	98.8 ± 15.9	0.860	0.469
P	5.8 ± 2.7	6.5 ± 1.6	6.7 ± 1.4	0.051	0.950
Na	2.0 ± 0.3 a*	0.9 ± 0.1 b	0.8 ± 0.2 b	7.887	0.021
Mg	19.1 ± 5.4	14.7 ± 2.1	25.3 ± 3.0	2.016	0.214
Mn	4.4 ± 0.4	3.7 ± 1.0	6.4 ± 1.3	2.084	0.205
Si	28.1 ± 11.5	10.8 ± 1.8	8.9 ± 2.7	2.346	0.177

\* Different letters in each column indicate significant differences according to Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ). Same letters are not significant.



**Fig. 4.** Variation pattern of sugar contents in sap during sap tapping period.

약 0.5% 낮은 값을 보이고 있으므로(Moon과 Kwon, 2004), 생육환경요인에 의한 영향을 받는 것으로 사료된다.

### 3.4. 무기성분 비교

우산고로쇠나무 수액 채취시기별 무기물의 함량을 분석하였다(Table 5). 분산분석 결과, Na 함량은 출수 초기 2.0 mg/l였으나, 중기와 말기에는 0.9 mg/kg 이하로 낮아져 시기별 차이가 존재하였다( $p < 0.05$ ). 하지만 Na 이외 다른 무기성분들은 시기에 따른 함량의 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 초반에 출수된 수액의 무기성분 중 Ca과 K의 함량이 가장 높은

것으로 나타났으며, 중기와 말기에도 동일하게 나타났다. 울릉도 지역 우산고로쇠나무 수액 내 무기성분 중 Ca과 K의 함량이 높은 것으로 보고된 바가 있으며(Moon과 Kwon, 2004), 본 연구에서도 동일한 결과가 나타났다.

Moon과 Kwon (2004)은 Ca 함량에 차이를 보이는 요인은 생육지의 토양, 기후, 채취시기와 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 채취시기에 따라 Ca 함량의 수치적인 차이는 나타났지만, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않아 채취시기에 따른 차이는 불명확한 것으로 판단된다. 다만, 출수량이 집중된 2월 2일~4일의 경우 다른 시기보다 함유량이 낮게 나타나 묽어지는 경향을 보이고 있으며, 이는 수액 출수량과 Ca 함량의 관계를 의미한다.

울릉도지역 우산고로쇠나무 천연림에서 채취한 수액의 Ca 함량은 522 mg/kg (Moon과 Kwon, 2004)인 것에 반해 진주지역 우산고로쇠나무 인공림의 수액은 81.8 mg/kg 이하로, 6배 이상 차이를 보였다. 또한 K과 P, Na 등 다른 무기성분의 함량도 진주지역 조림지에 비해 울릉도지역에 천연림에서 2~3배 높게 나타났으며, 이는 입지 및 토양환경과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

## 4. 결 론

경남 진주에 위치한 우산고로쇠나무 조림지를 대

상으로 2014년부터 2016년까지 수액 출수량 모니터링을 하였다. 3년간 우산고로쇠나무 수액 출수량은 출수시기에 따라 기온에 대한 상관 부호를 달리하는 것을 확인할 수 있었으며, 기온이 일정수준에 도달하였을 때 출수량이 급격히 감소함을 밝혔다. 또한 이를 근거로 평균기온의 30년간 평년값과 비교하였을 때, 최소 2월 하순 이전에 수액채취가 되어야 하며, 경칩이 포함된 3월 상순은 이미 출수량이 끝나야 하는 시점으로 판단되었다. 일일 수액출수는 약 9시경 출수를 시작하여 11시경에 최대 출수량을 보였고 16시경에 출수를 종료하여 이 시간을 고려하여 채취해야 할 것으로 판단된다.

수액 당분함량은 시간이 흐름에 따라 감소하는 경향이 나타났으며, 출수 종료 시점에는 당분함량이 약 1.2% 수준까지 감소하였다. 함유된 무기성분의 경우 Na를 제외한 다른 무기성분들은 시기별 차이가 없었으나, 수액출수가 집중되는 시기에는 대부분의 무기성분들이 비교적 낮게 나타났으며, 이를 통해 출수량과 무기성분 함량의 관계를 추측할 수 있었다.

수액출수 시기와 양은 기후인자의 영향을 많이 받고 있으며, 기후와의 관계 구명을 통해 지역별 수액출수시기를 예측하고 이에 근거한 정책시행이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 이에 대한 가능성을 확인할 수 있었다. 또한 최근 울릉도에 자생하는 우산고로쇠나무를 내륙지역에 조림하는 인공림의 면적이 증가하고 있으며, 함유 성분 등은 본 연구에서 기존 문헌과 비교하였을 때 자생지와와의 차이를 확인할 수 있었으나, 확인하기 어려우므로, 향후 수액 출수량과 함유 성분을 비롯하여 토양, 입지 등 생육환경 요소에 대해 장기적인 모니터링을 실시하고 자생지와 인공조림지 간의 차이에 관해 밝힐 필요가 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- An J.M., Kang H.M., Kim J.S. 1998. A Study on the Collection and Marketing Structure of Sap Water of *Acer mono*. Journal of Korean Forest Society 87(3): 391-403.
- Choi C.H., Tak W.S., Cho K.J. 2006. Effect of priming treatment using PEG on seed germination in *Acer mono* Max. Korean Journal of Plant Resources. 19: 480-487.
- Choi W.S., Choi I.G., Park M.J. 2012. Factor Affecting sap Exudation of *Juglans Mandsburica* and *Acer mono*: (III) Inje Region in Korea. Journal of the Korean Wood Science & Technology 40(6): 378-388.
- Choi W.S., Park M.J., Lee H.J., Choi I.G., Kang H.Y. 2010b. Factor Affecting *Acer mono* sap Exudation: (I) Kwangyang Region in Korea. Journal of the Korean Wood Science & Technology 38(1): 66-74.
- Choi W.S., Park M.J., Kim H.Y., Choi I.G., Lee H.J., Kang H.Y. (2010c). Factor Affecting *Acer mono* sap Exudation: (II) Hamyang Region in Korea. Journal of the Korean Wood Science & Technology 38(4): 349-358.
- Jang J.S. 2001. Reconsideration of *Acer pictum* complex in Korea. Korean Society of Plant Taxonomists 31(3): 283-309.
- Kim C.W., Kim M.J., Park Y.K. 2014. Sap Outflow Characteristics of Walnut Tree (*Juglans sinensis* Dode). Korean Journal of Plant Resources 27(2): 188-193.
- Kim J.S., Seo Y.C., Choi W.Y., Kim H.S., Kim B.H., Shin D.H., Yoon C.S., Lim H.W., Ahn J.H., Lee H.Y. 2011. Enhancement of Antioxidant Activities and Whitening Effect of *Acer mono* Sap Through Nano Encapsulation Processes. Korean Journal of Medicinal Crop Science 19(3): 191-197.
- Kim H.Y., Kim S.H., Gwak K.S., Park M.J., Choi W.S., Kang H.Y., Choi I.G. 2010. Change in chemical composition of *Acer mono* saps collected in different region and time depending on storing period. Journal of the Korean Wood Science & Technology 38(1): 75-84.



- Kim N.I. 2005. Role of vitamins and minerals on skin care and beauty. *Food Science and Industry* 38: 16-25.
- Kim Y.C., Kim Y.B., Park H.W., Bang K.H., Kim J.U., Jo I.H., Kim K.H., Song B.H., Kim D.H. 2014. Optimal harvesting time of ginseng seeds and effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) treatment for improving stratification rate of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) seeds. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 22: 423-428.
- Kwon Y.S., Kim M.J., Choi Y.H., Kwak S.S. 1997. Activity of antioxidative components from the stem of *Acer mono* Max. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 5: 302-306.
- Moon H.S., Kwon S.D. 2004a. Sap collection and major components of *Acer okamotoanum* Nakai native in Ullungdo. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 12: 249-254.
- Moon H.S., Kwon S.D. 2004b. Sap Collection and Major Components of *Acer mono* in Mt. Jiri. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 12: 249-254.
- Moon H.S., Kwon S.D. 2005. Sap collection and major components of *Acer mono* for. *rubripes* native in Geoje. *Journal of ecology and environment* 10: 263-267.
- Sevanto, S., Nikinmaa E., Riikonen A., Daley M., Pettijohn J., Mikkelsen N., Phillips N., Michele N. 2008. Linking xylem diameter variations with sap flow measurements. *Plant Soil* 305: 77-90.
- Sohn S.H., Lee S.W., Shin Y.S., Kim H.D., Yang S.O., Kim S.Y., Kim Y.O. 2013. The effect of cosmetic on anti-wrinkle of *Acer mono* sap. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 21: 262-267.
- Jeollanamdo provincial government. 1998. The improvement of production and development of storage technique and efficient distribution strategy on *Acer pictum* sap. pp. 193.