

고로쇠 수액의 유출시기별 이화학적 특성과 영양성분

- 연구노트 -

정수정¹ · 이창현² · 김현영¹ · 이상훈¹ · 황인국³ · 신창섭⁴ · 박의석⁵ · 이준수¹ · 정현상^{1*}

¹충북대학교 식품공학과, ²한국화학융합시험연구원
³국립농업과학원 전통한식과, ⁴충북대학교 산림학과, ⁵(주)미드미

Physicochemical Characteristics and Nutritional Components of Goroshoe (*Acer mono* Max.) Sap with Collection Periods

Su Jeong Jeong¹, Chang Hyeon Lee², Hyun Young Kim¹, Sang Hoon Lee¹, In Guk Hwang³,
Chang Seob Shin⁴, Eui Seok Park⁵, Junsoo Lee¹, and Heon Sang Jeong^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

²Korea Testing & Research Institute, Chungbuk 363-883, Korea

³Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Gyeonggi 441-857, Korea

⁴Dept. of Forest Science, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

⁵Metome Food Co. LTD., Chungbuk 363-885, Korea

Abstract

This study evaluated the physicochemical characteristics and nutritional components of Goroshoe (*Acer rmono* Max.) sap related with collection periods. The changes of browning index, turbidity, pH, total acidity, organic acids, free sugar, crude protein, crude ash, and minerals were investigated. Browning index and turbidity were slightly increased, while pH and total acidity were not changed as collection periods increased. Citric acid decreased slightly from 0.081 to 0.045 mg/mL at middle collection periods. Malic acid also decreased from 0.494 to 0.416 mg/mL at middle collection periods but then afterward increased to 0.674 mg/mL as collection periods increased. Sucrose decreased from 1.759 to 1.000%, while fructose increased from 0.023 to 0.044% as collection periods increased. Crude protein increased remarkably from 0.80 to 17.49 mg% as collection periods increased. Crude ash decreased slightly from 0.04 to 0.03% at middle collection periods, and then increased afterward to 0.06% as collection periods increased. Potassium increased from 13.43 to 49.75 mg/L as collection periods increased. These results indicate that the useful components of Goroshoe sap increased with increasing collection periods, but turbidity could be reduced.

Key words: *Acer mono* sap, collection periods, organic acid, crude protein, minerals

서 론

나무의 목부수액은 예로부터 미네랄 성분이 풍부하여 건강증진 음료로 널리 이용되어 왔으며(1), 우리나라에서 음용되고 있는 수종은 단풍나무과의 고로쇠나무와 당단풍, 자작나무과의 자작나무, 거제수나무, 박달나무, 사스래나무 등이 있다(2). 이중 ‘뼈에 이로운 나무’라는 데서 유래되어 골이수(骨利樹)라는 별명을 갖고 있는 고로쇠나무(*Acer mono* Max.)는 단풍나무과의 낙엽교목으로 지리산, 백운산 및 조계산 등지에 자생하고 있다(3). 고로쇠나무의 수액은 삼국시대부터 봄철에 채취하여 음용 형태의 약용으로 이용되어 왔고, 수액의 채취는 일교차가 심한 2월 중순부터 3월말 사이에 집중적으로 행하고 있으나 매년 그 시기는 조금씩 다르며

(4), 경칩을 전후로 2주간의 특정시기에 채취된 수액이 약효가 크다고 보고되고 있다(5).

최근 임목생육과 환경이라는 측면에서 부정적인 부분도 제기되고 있으나 자연식품에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라 고로쇠나무가 자생하고 있는 지리산, 백운산, 조계산 지역에서는 고로쇠나무를 대상으로 한 수액의 채취응용이 농가소득에 큰 몫을 차지하고 있다(6). 고로쇠 수액에는 각종 미네랄, 마그네슘, 칼슘, 비타민 등이 풍부하게 함유되어 있어 이뇨, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 및 산후통 등에 효과가 있다는 것이 민간요법으로 구전되고 있다(3). 특히 4대 미네랄이라 일컫는 칼슘(Ca), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na)이 전체 무기성분의 94%를 차지하고 있으며, 자당 성분이 약 16.4 g/L 포함되어 있어 약간 단맛이 난다(7).

*Corresponding author. E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Phone: 82-43-261-2570, Fax: 82-43-271-4412

이러한 고로쇠 수액의 성분분석에 관한 연구로는 고로쇠 수액의 당도(8), 고로쇠수액의 주성분은 설탕이며 여러 가지 무기질을 함유하고 있다는 연구(9), 고로쇠수액의 당류, 아미노산, vitamin, saponin 등에 관한 연구(10)가 보고되었으며, 또한 사탕단풍나무의 경우에 설탕함량이 계절 간에 차이가 있다는 연구(11)가 보고된 바 있다. 또한 Hyun 등(12)이 전남지역 고로쇠수액의 채취시기별 유리당과 페놀화합물 및 몇몇 무기성분에 대해 보고하였으며, Kim 등(13)이 함양, 인제, 남양주, 영월지역의 고로쇠 수액의 저장기간에 따른 채취지역 및 시기별 성분분석에 관한 연구를 보고하였지만 채취기간 중 시기별로 채취하여 이화학특성 및 성분특성에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다. 또한 백운산, 지리산 지역에서는 30~40여 년 전부터 수액 채취가 행해져 왔으나(14), 그 밖의 지역에서는 최근에서야 수액채취가 활발하게 이루어지고 있기 때문에 다양한 지역별 수액의 성분분석에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 최근에 수액채취가 허가된 지역 중 하나인 충북 괴산지역의 고로쇠수액의 주요 구성분에 대해 분석하고 30일 정도로 비교적 짧은 기간 동안 생산되는 수액의 채취시기에 따른 이화학적 성분 변화를 구명함으로써 적절한 수액의 채취와 이를 가공하는데 필요한 기초자료로 활용함을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 고로쇠수액은 2010년 3월 9일부터 4월 2일까지 충북 괴산군 청천면 사담리 덕가산 일대(동경 127°48', 북위 36°37')에 자생하는 고로쇠나무에서 매일 오전 채취한 수액을 -20°C 냉동고에 저장하면서 실험에 사용하였다. 각 시료별 채취기간은 Table 1과 같다.

갈변도 및 탁도 측정

채취시기별 고로쇠 수액의 갈변도 및 탁도의 변화는 UV-VIS spectrophotometer(UV-1650PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 갈변도는 420 nm에서 그리고 탁도는 590 nm에서 흡광도를 측정하였다(15).

pH 및 총산도 측정

채취시기별 고로쇠 수액의 pH 변화는 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, BeverBe, MA, USA)를 사용하

여 25°C에서 측정하였다. 총산도는 수액 100 mL를 취하여 1% 페놀프탈레인 용액을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였다. 소비된 NaOH 용액의 mL수를 lactic acid 함량으로 환산하여 나타내었다(16).

유기산 분석

채취시기별 고로쇠 수액의 유기산 함량은 시료 1 mL를 0.45 µm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과한 후 HPLC(Thermo Separation Products(TSP), Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 칼럼은 aminex HPX-87H ion exclusion column(7.8×300 mm, Bio-Rad, Hercules, CA, USA)과 micro-Guard Cation Cartridge(4.6×30 mm, Bio-Rad)를 사용하였고, 검출기는 UV detector(Spectra System UV1000, TSP)로 215 nm에서 검출하였으며, 이동상은 0.008 N sulphuric acid 용액을 0.6 mL/min 유속으로 흘려주었고 20 µL를 주입하여 분석하였다. 표준물질로 citric acid 및 malic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다(17).

유리당 분석

채취시기별 고로쇠 수액의 유리당 함량은 Bae 등(18)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 시료를 0.45 µm syringe filter(Millipore)로 여과하여 검량선 범위 안에 들어가도록 희석한 후 분석시료로 사용하여 HPLC(Waters 2695, Waters, New Castle, DE, USA)로 분석하였다. 칼럼은 carbohydrate column(4.6×150 mm, Waters)을 사용하였고, 검출기는 ELSD(Evaporative Light Scattering Detection, Waters 2420, Waters)를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(75:25%(v/v))를 1.0 mL/min 유속으로 흘려주었고 20 µL를 주입하여 분석하였다. 표준물질로 fructose, glucose 및 sucrose(Sigma-Aldrich)를 사용하였다.

조단백질 분석

채취시기별 고로쇠 수액의 조단백질은 단백질자동분석기(model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

조회분 분석

채취시기별 고로쇠 수액의 조회분 함량은 항량이 된 도가니에 농축시료 2 mL를 넣고 회화할 때 팽창하는 것을 방지하기 위하여 열판 위에서 예비탄화 한 다음 550°C 회화로에서 백색-회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화한 후 데시케이터에 옮겨 식힌 후 칭량하여 회화 전후의 함량을 비교하여 계산하였다(19).

무기성분 분석

채취시기별 고로쇠 수액의 무기성분 분석은 질산과 황산을 사용하여 습식법으로 분해한 후 0.5 N HNO₃ 10 mL를 넣고 균질화시킨 다음 GF/C(90 mm, Cat. No. 1822 090, Whatman International Ltd., Maidstone, England) 여과지

Table 1. Collection periods of the Goroshoe (*Acer mono*) sap

Samples	Collection periods
AM ¹⁾ -1	Mar. 9~13, 2010
AM-2	Mar. 15~18, 2010
AM-3	Mar. 19~23, 2010
AM-4	Mar. 24~28, 2010
AM-5	Mar. 31~Apr. 2, 2010

¹⁾AM: *Acer mono* sap.

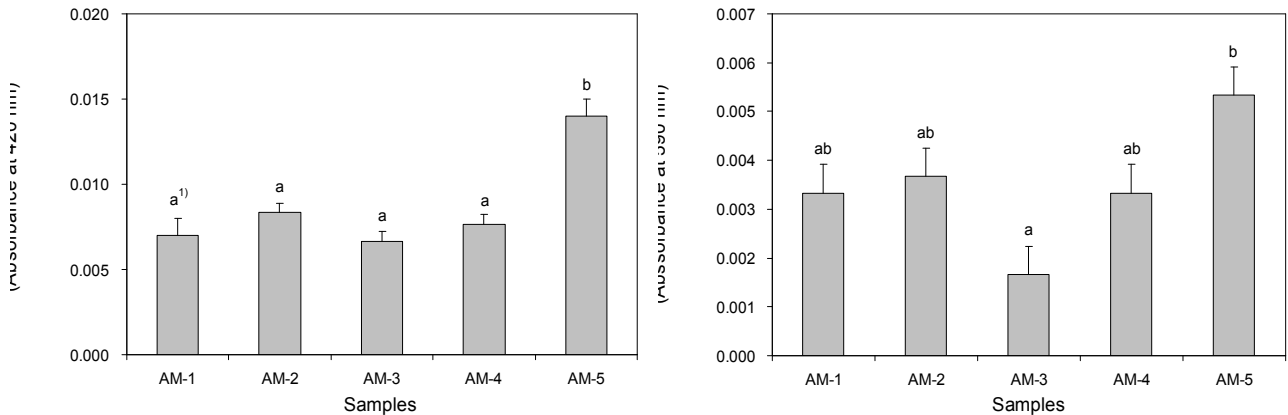


Fig. 1. Change in browning index and turbidity of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods. ¹⁾Values with different letters (a,b) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

로 여과하고 0.5 N HNO₃로 50 mL 정용한 다음 Inductively Coupled Plasma spectrometer(ICP, Thermo Jarrell Ash, Franklin, MA, USA)로 Ca, Cu, Mg, Mn, Fe 및 K을 분석하였다(20).

통계처리

모든 실험의 각 항목은 3회 반복하여 측정한 평균치(mean)과 표준편차(SD)로 나타내었으며, 각 실험군간 평균치의 통계적 유의성은 p<0.05 수준으로 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

갈변도 및 탁도

채취시기별 고로쇠수액의 갈변도 및 탁도 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 갈변도는 채취시기 AM-1에서 AM-4까지는 0.007~0.008 범위에서 큰 변화가 없었지만 후반기인 AM-5에서는 0.014로 높게 증가하였다(p<0.05). 탁도는 0.002~0.005의 범위에서 큰 변화는 없었지만 중반기인 AM-3에서 다소 감소하다 후반기인 AM-5에서 0.005로 약간 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 이러한 현상은 Jeong 등(21)

이 보고한 후반기에 채취한 고로쇠수액의 탁도가 채취 적기에 채취한 수액보다 더 높았다는 결과와 일치한다. 일반적으로 수액은 채취 적기가 지난 후에는 탁도의 증가로 인하여 품질이 저하되어 음용에 적합하지 않은 것으로 알려져 있으므로(20), 적절한 가공방법이 필요하다고 판단된다. 한편 수액의 채취시기는 지역별로 약간의 차이가 있지만 지리산 지역을 기준으로 고로쇠나무수액의 채취시기는 2월 20일에서 3월 15일 정도로 보고되어 있는데(22), 본 연구에 사용된 수액의 채취시기는 3월 9일부터 4월 2일까지로 충북지역의 수액이 지리산보다 더 늦은 시기에 채취된다고 할 수 있겠으며, Moon 등(6)에 의하면 고로쇠수액은 일 최저기온과 최고기온의 온도격차가 높을수록 많은 양의 수액이 유출된다고 하였으므로 수액의 채취시기는 각 지역별 온도 특성과 밀접한 관계가 있다고 판단된다.

pH, 총산도 및 유기산

채취시기별 고로쇠수액의 pH와 총산도의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. pH는 채취시기 AM-1에서 AM-4까지는 6.2~6.3의 범위에서 큰 변화는 없었지만 후반기인 AM-5에서 6.6으로 다소 증가하는 결과를 보였으나(p<0.05), 모든 채취시기에서 중성의 pH를 나타내었다. 총산도의 경우 0.031~

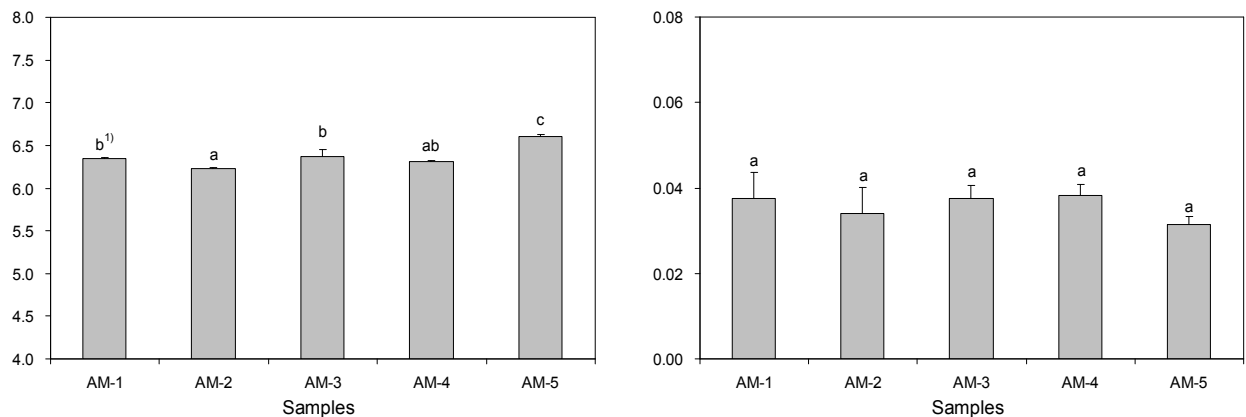


Fig. 2. Change in pH and total acidity of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods. ¹⁾Values with different letters (a-c) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

Table 2. Changes in organic acids and free sugars content of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods

Samples ¹⁾	Organic acids (mg/mL)		Free sugars (%)		
	Citric acid	Malic acid	Fructose	Glucose	Sucrose
AM-1	0.081±0.001 ^{d2)}	0.494±0.003 ^b	0.023±0.003 ^a	ND ³⁾	1.759±0.003 ^e
AM-2	0.072±0.000 ^c	0.478±0.004 ^b	0.023±0.001 ^a	ND	1.583±0.004 ^d
AM-3	0.061±0.001 ^b	0.416±0.004 ^a	0.023±0.002 ^a	ND	1.482±0.009 ^c
AM-4	0.056±0.002 ^b	0.661±0.008 ^c	0.033±0.001 ^b	ND	0.816±0.008 ^a
AM-5	0.045±0.004 ^a	0.674±0.011 ^c	0.044±0.002 ^c	0.021±0.005	1.000±0.007 ^b

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values with different letters (a-e) on the row are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

³⁾Not detected.

Results are expressed as the average of triplicate samples with mean±SD.

0.038 lactic acid eq mg/mL의 범위에서 채취시기에 따른 통계적으로 유의적인 변화를 보이지 않았다($p>0.05$). Yoon 등(22)은 고로쇠나무 수액의 pH를 6.5로, Chung 등(23)은 6.3~6.5 범위이었다고 보고하였는데, 본 실험 결과와 유사하였다. 일반적으로 수액의 pH는 임목의 생육이 진전될수록 낮아진다고 하였으며(6), 본 실험에 사용된 고로쇠나무 수액의 pH는 채취시기별 증감의 변화를 나타내지 않았으므로 모든 채취기간에서 음용에 적합한 pH라고 판단된다. 채취시기별 고로쇠수액의 유기산 함량은 Table 2에서 보는 바와 같이 citric acid가 0.045~0.081 mg/L 그리고 malic acid가 0.416~0.674 mg/L의 범위를 보였으며, citric acid는 채취기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였고 malic acid는 채취시기 후반기인 AM-4과 AM-5에서 다소 증가하였다($p<0.05$).

유리당

채취시기별 고로쇠수액의 유리당은 Table 2에서 보는 바와 같이 fructose, glucose 및 sucrose가 검출되었다. 채취시기별 fructose의 함량은 0.023~0.044%로 채취시기가 늦어질수록 약간의 증가를 보였으며, glucose는 채취시기가 늦은 AM-5에서만 0.021%의 함량을 보였다. 주요 구성당인 sucrose는 0.816~1.759%의 범위에서 수액 채취 초반기인 AM-1의 1.759%에서 채취 후반기로 갈수록 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.05$). 이러한 현상은 전남지역 고로쇠수액에 함유된 sucrose 함량이 채취시기가 늦어짐에 따라 감소한다는 Hyun 등(12)의 결과와 일치하였다. 어두운 땅 속에 묻혀있는 뿌리는 광합성 작용을 할 수 없으므로 줄기와 잎에서 영양을 공급받아야한다. 이렇게 해서 식물 내부에는 두 가지의 흐름이 정착하는데, 땅 속에서 빨아들인 수분과 무기질을 전달하는 상승 수액과 탄소 동화작용의 결과물을 뿌리에까지 전달하는 하강수액이다(24). 이 하강수액에는 sucrose가 80~90%를 차지하는 것으로 알려져 있어(25) 수액채취 초반기에 sucrose 함량이 많은 것이 상승수액보다는 하강수액이 채취 초반기에 많이 나오기 때문인 것으로 생각된다.

조단백질

채취시기별 고로쇠수액의 조단백질 함량 변화는 Fig. 3에서 보는바와 같이 채취시기 초반인 AM-1에서 AM-3까지

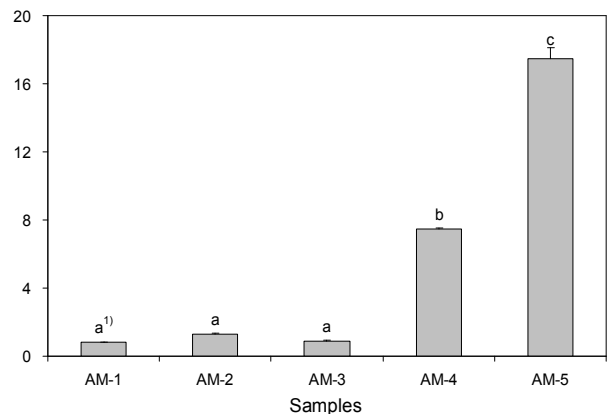


Fig. 3. Change of crude protein of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods. ¹⁾Values with different letters (a-c) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

는 0.80~1.28 mg%의 범위에서 큰 변화가 없었지만, 채취시기 후반인 AM-4와 AM-5에서는 각각 7.50 및 17.49 mg%로 크게 증가하였다($p<0.05$). Lee 등(15)의 보고에 의하면 고로쇠수액의 조단백질 함량은 6.80 mg%이었다고 하였는데, 본 연구결과 AM-4까지는 이와 유사하였지만 채취 후반인 AM-5에서는 이보다 높은 함량을 나타내었다. 수액채취 후반기에는 초기보다 수목이 질소를 비롯한 다양한 영양성분들을 많이 필요로 하기 때문에 더 많은 영양성분이 뿌리를 통해 흡수되어 더 높은 조단백질 함량이 나타난 것으로 판단된다.

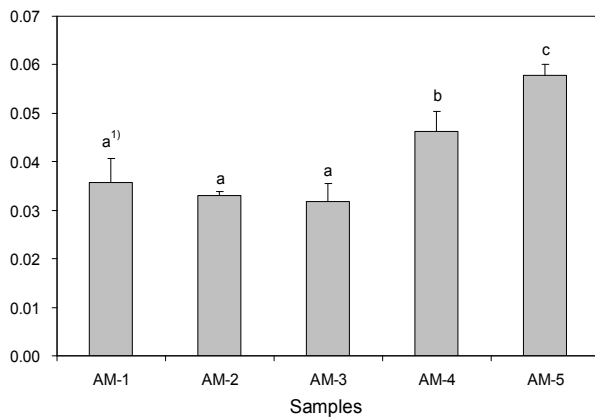
조회분 및 무기성분

채취시기별 고로쇠수액의 조회분 함량은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 0.03~0.06% 범위를 나타내었는데 이는 Chung 등(23)이 보고한 고로쇠수액의 회분함량은 0.02~0.05% 범위라는 결과와 유사하였다. 채취시기별 조회분 함량의 변화를 살펴보면 수액채취 초반기인 AM-1에서 AM-3까지는 0.03~0.04% 범위로 큰 변화가 없었지만, 채취시기 후반기로 갈수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 고로쇠수액의 조회분 중의 주요 무기성분은 Table 3에서 보는 바와 같이 Ca, Cu, Fe, K, Mg 및 Mn 등이었으며, Ca와 K이 각각 24.3~29.3 및 9.25~49.75 mg/mL의 범위에서 가장 많은 함량을 나타내었는데, 이는 고로쇠수액의 칼슘과 칼륨이 다른 무기

Table 3. Change of minerals of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods¹⁾

(unit: mg/mL)

Mineral	Collection periods				
	AM-1	AM-2	AM-3	AM-4	AM-5
Ca	29.27±0.04 ^{b2)}	28.08±0.10 ^b	25.41±0.71 ^a	28.33±0.00 ^b	24.31±0.02 ^a
Cu	0.36±0.15 ^a	0.37±0.12 ^a	0.33±0.02 ^a	0.25±0.01 ^a	0.27±0.01 ^a
Fe	0.50±0.01 ^a	0.81±0.36 ^c	0.84±0.18 ^c	0.77±0.08 ^b	0.93±0.27 ^d
K	13.43±4.12 ^{ab}	9.25±0.59 ^a	13.10±5.83 ^{ab}	26.63±2.63 ^b	49.75±4.95 ^c
Mg	11.50±0.18 ^b	11.53±0.02 ^b	9.40±0.74 ^a	16.48±0.49 ^c	14.81±0.53 ^c
Mn	0.44±0.01 ^c	0.46±0.01 ^c	0.41±0.00 ^b	0.29±0.01 ^a	0.27±0.02 ^a

¹⁾Refer to Table 1.²⁾Values with different letters (a-d) on the row are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA. Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD.Fig. 4. Change of crude ash of Goroshoe (*Acer mono*) sap during collection periods. ¹⁾Values with different letters (a-c) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

성분에 비해 높은 함량을 나타내었다는 Jeong 등(21)의 보고와 일치하였다. 고로쇠수액의 채취시기별 무기성분의 변화를 살펴보면, Cu는 수액채취 시기별로 큰 변화가 없었지만, Ca는 AM-3와 AM-5에서 각각 25.41 및 24.31 mg/L로 다른 채취시기에 비해 낮은 함량을 나타내었다. Fe은 수액채취 초반기인 AM-1에서 0.50 mg/L 함유되어 있었으며, AM-2에서는 0.81 mg/L로 증가하였다가 AM-4에서는 0.77 mg/L로 약간 감소하였지만 채취 후반기인 AM-5에서는 0.93 mg/L 함량을 나타내었다. K는 AM-2에서 약간 감소하였지만 채취시기에 늦어짐에 따라 많은 증가를 보여 AM-5에서는 49.75 mg/L를 나타내었다. Mg은 수액채취 중반기인 AM-3에서 약간 감소하였으나 후반기로 갈수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 고로쇠 수액에 미량 함유되어 있는 Mn은 0.3~0.5 mg/L의 범위에서 수액채취 시기가 늦어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.

요 약

고로쇠수액의 채취시기별 이화학적 특성 및 영양성분을 분석하였다. 고로쇠수액의 갈변도 및 탁도는 채취시기에 늦어질수록 증가하는 경향을 보였으며, pH 및 총산도는 큰 차이가 없었다. 유기산은 citric acid 및 malic acid가 검출되었으며, citric acid는 채취시기에 늦어질수록 감소하는 경향을

보였고 malic acid는 증가하였다. 유리당은 sucrose와 fructose 및 glucose가 검출되었으며, sucrose는 채취시기가 늦어질수록 감소한 반면, fructose는 증가하였고 glucose는 채취시기 후반기에만 검출되었다. 조단백질과 조회분은 채취 초반기에는 변화가 없었으나, 후반기에 많은 증가를 보였다. 무기성분은 Ca, Cu, Fe, K, Mg 및 Mn 등이 검출되었으며, K, Mg 및 Fe는 채취시기가 늦어질수록 증가하였다. 이상의 결과로부터 채취시기 후반기에 채취되는 고로쇠수액은 탁도의 증가로 인하여 음용하기 어렵지만, 조단백질, 유기산, 무기성분 등의 증가로 영양적으로 우수할 것으로 판단되므로 적절한 가공방법을 이용하여 탁도를 제어한다면 이용률 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산림청 '임업기술연구개발사업(과제번호: 20090146)'의 지원에 의하여 이루어진 것으로 연구비 지원기관에 감사드립니다.

문 헌

- Choi WS, Park MJ, Lee HJ, Choi IG, Kang HY. 2010. Factors affecting *Acer mono* sap exudation: Kwangyang region in Korea. *J Korean Wood Sci Tech* 38: 66-74.
- Seo ST, Oh HY, Kang HY. 2010. Efficient storage of Gorosoe (*Acer mono* Max.) sap by gamma irradiation. *Korean J Food & Nutr* 23: 84-87.
- Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical analysis and sensory evaluation of fermented soy sauce from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and Kojesu (*Betula costata* T.) saps. *Korean J Food & Nutr* 19: 318-326.
- Choi WS, Park MJ, Kim HY, Choi IG, Lee HJ, Kang HY. 2010. Factors affecting *Acer mono* sap exudation: (II) Hamyang region in Korea. *J Korean Wood Sci Tech* 38: 349-358.
- An JM, Kang HM, Kim JS. 1998. A study on the collection and marketing structure of sap water of *Acer mono*. *Jour Korean For Soc* 87: 391-403.
- Moon HS, Park SB, Kwon SD, Goo JW. 2004. Sap collection and major components of *Acer mono* in Mt. Jiri. *J Korean Ecol* 27: 263-267.
- Oh JH, Seo ST, Oh HY, Hong JS, Kang HY. 2009. Analysis of the bacterial community during the storage of Gorosoe

- (*Acer mono* Max.) sap. *Korean J Food & Nutr* 22: 492-496.
8. Park HS, Song WD, Na CS. 1989. Relationship with sap volume, growth and temperature in Mt. Baekun area. *Report Forest Bleed Res* 25: 30-34.
 9. Kim CM, Jung DL, Sheo HJ. 1991. A study on the ingredients in the Sap of *Acer mono* Max. and *Betula costata* T. in Mt. Jiri area. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 479-482.
 10. Lee KJ, Park JY, Park KH, Park H. 1995. Chemical composition, Nutritional value, and saponin content in the spring sap of *Acer mono*. *Jour Korean For Soc* 84: 415-423.
 11. Wilkinson RC. 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, NC, USA. p 120-133.
 12. Hyun KH, Hung HC, Kim JS. 1999. Chemical compositions of the sap of *Acer mono* Max. in Cheonnam region. *Korean J Plant Res* 12: 215-220.
 13. Kim HY, Kim SH, Gwak KS, Park MJ, Choi WS, Kang HY, Choi IG. 2010. Change in chemical composition of *Acer mono* saps collected in different region and time depending on storing period. *J Korean Wood Sci Tech* 38: 75-84.
 14. Kim JS, Seo YC, Choi WY, Kim HS, Kim BH, Shin DH, Yoon CS, Lim HW, Ahn JH, Lee HY. 2011. Enhancement of antioxidant activities and whitening effect of *Acer mono* aap through nano encapsulation processes. *Korean J Medicinal Crop Sci* 19: 191-197.
 15. Lee CH, No JW, Hwang IG, Shin CS, Lee JS, Jeong HS. 2010. Shelf-life extension of *Acer mono* sap using ultra filtration. *J Korean Soc Food Sic Nutr* 39: 455-460.
 16. Choi EJ, Jung JJ, Lee JW, Kang ST. 2010. Effect of UV sterilization on quality of centrifuged Takju during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 461-466.
 17. Cho SH, Choi YJ, Oh JY, Kim NG, Rho CW, Choi CY, Cho SH. 2007. Quality characteristics of Kanjang (soy sauce) fermentation with bamboo sap, xylem sap and Gorosoe. *Korean J Food Preserv* 14: 294-300.
 18. Bae SK, Lee YC, Kim HW. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 6-13.
 19. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
 20. Lee CH. 2011. Shelf-life extension of saps by ultrafiltration and electrolysis technology. *PhD Dissertation*. Chungbuk National University, Cheongju, Korea.
 21. Jeong SJ, Lee CH, Kim HY, Hwang IG, Shin CS, Park ES, Lee JS, Jeong HS. 2011. Characteristics of Goroshoe (*Acer mono* Max.) sap with different collection times after ultra filtration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 753-758.
 22. Yoon SL, Jo JS, Kim TO. 1992. Utilization and tapping of the sap from birches and maples. *J Korean Wood Sci Tech* 20: 15-20.
 23. Chung MJ, Kim YS, Lee IS, Jo JS, Sung NJ. 1995. The component of the sap from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and sugar maple (*Pseudo sieboldianum* Kom.). *J Korean Soc Food Nutr* 24: 911-916.
 24. Cho NS, Kim HE, Min DS, Park CH. 1998. Factors affecting on sap flows of birch trees, *Betula platyphylla* as a healthy beverages. *J Korean Wood Sci Tech* 26: 93-99.
 25. Francois L, Eric F, Andre R, Jean B. 1998. Sources of temporal variation in sap sugar content in a mature sugar maple plantation. *Forest Ecol Manag* 106: 307-313.

(2011년 7월 11일 접수; 2011년 9월 16일 채택)