

자작나무수액의 유출시기별 품질특성

- 연구노트 -

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

¹충북대학교 식품공학과, ²한국화학융합시험연구원
³국립농업과학원 전통한식과, ⁴충북대학교 산림학과

Quality Characteristics of the White Birch Sap with Varying Collection Periods

Su Jeong Jeong¹, Chang Hyeon Lee², Hyun Young Kim¹, Sang Hoon Lee¹, In Guk Hwang³,
Chang Seob Shin⁴, 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

³Dept. 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

Abstract

This study evaluated the quality characteristics of white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) sap with different collection times. The changes of browning index, turbidity, pH, total acidity, organic acid, free sugar, crude protein, crude ash, and mineral content were investigated. The browning index and turbidity increased from 0.076 to 0.222 and from 0.048 to 0.138, respectively, with increasing collection time. The pH decreased from 6.09 to 4.72, while total acidity increased with increasing collection time. Citric and malic acids were detected and malic acid increased with increasing collection time. Glucose and fructose as free sugars were detected and their contents were 0.364~0.433% and 0.497~0.664%, respectively. Crude protein and crude ash contents remarkably increased from 3.40 to 32.37 mg% and from 0.01% to 0.04%, respectively, with increasing collection time. Cu, Fe, Ca, Mg, Mn, and K were detected, and increased with increasing collection time. Particularly, K increased remarkably from 5.25 to 37.27 mg/L over time. These results indicate that the optimum processing method to improve the quality of white birch sap is necessary, because the quality of sap decreased as collection time increased, but nutritional value increased.

Key words: white birch sap, collection time, quality, components

서 론

자작나무(*Betula platyphylla*)는 추위에 강한 나무로 우리나라에서는 중부이북지방의 산록에서 자라는 나무이다. 잎이 넓적하고 회색의 나무껍질이 잘 벗겨지기 때문에 나무를 모르는 사람들도 쉽게 알아 볼 수 있다(1). 이 나무는 자일리톨 등의 원료로 사용되며, 청량감을 주며 치주질환을 예방하기 위하여 식품에 첨가하고 있고 한방에서는 황달, 신장염, 폐결핵, 신경통, 위염, 이뇨, 간경화 등에 요긴하게 사용되며, 수피에서부터 수액, 나무, 목질 및 그 수액을 먹고 기생하는 차가 버섯까지 버릴 것이 없는 이로운 나무로 알려져 있다(2).

수액이란 도관을 통해 유동하는 액체로서 무기염, 질소화합물, 탄수화물, 효소, 식물호르몬 등이 용해되어 있는 비교적 묽은 용액을 말하며, 수액의 조성은 물 99.3%, 고형분 0.7%에 불과하지만 보통의 물과는 다른 특성을 나타내고 있다(3). 수액의 분출은 근압 내지는 수간압에 의한 현상이라고

알려져 있으며, 밤과 낮의 온도차가 심할수록 수액채취에 좋은 조건이므로 수액채취는 3월경에 이루어진다(4). 우리나라에서 응용되고 있는 대표적인 수종은 단풍나무류인 고로쇠나무와 당단풍나무, 자작나무류인 자작나무, 박달나무, 물박달나무, 거제수나무, 사스래나무 등이며 그 외에도 대나무 및 다래나무 등이 있다(5). 이 중 자작나무류 수액은 건위, 이뇨, 식욕촉진, 신경안정, 위장병 및 여성 산후증 등에 효과가 있다 하여(6) 이 수액을 '약수'라 하며 민간요법으로 널리 애용되고 있다(7). 특히 중국에서는 자작나무수액이 거담제, 위장병, 괴혈병 치료제 및 청열 해독제로 오래전부터 응용되어 왔다고 전해지고 있으며(5), 일본 북해도에서는 자작나무 수액을 채취하여 건강음료로 유통되고 있다(8).

수액 관련 연구를 살펴보면 일반성분, 유리당, 아미노산 및 무기질 등 수액의 성분조성(5,9-16)에 관한 연구가 주를 이루고 있으며, 특히 고로쇠수액에 관련된 연구가 많이 진행되었다. 자작나무수액에 관한 연구로는 자작나무 수액의 칼

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

습, 마그네슘 함량은 식수에 비해 30~40배 높으며(9), 면역 증진 기능성식품으로서의 개발 가능성이 있다 하였고(2), 유산균 발효 자작나무수액의 저장성 및 기호성 증진에 관한 연구(1)가 진행되었으며, 자작나무류에 속하는 거제수나무를 이용한 간장 제조 시 일반 간장에 비해 무기물 함량이 증가하였다는 연구결과가 보고되었다(17). 그러나 자작나무수액을 채취기간 중 시기별로 채취하여 이화학적특성을 분석한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

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

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 자작나무수액은 2010년 3월 16일부터 4월 25일까지 충북 괴산군 청천면 사다리 덕가산 일대(동경 127°48', 북위 36°37')에 자생하는 자작나무에서 매일 오전 채취한 수액을 -20°C 냉동고에 저장하면서 실험에 사용하였다. 각 시료별 채취 시기는 Table 1과 같다.

갈변도 및 탁도 측정

수액의 갈변도 및 탁도의 변화는 UV-VIS spectrophotometer(UV-1650PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 갈변도는 420 nm에서 그리고 탁도는 590 nm에서 흡광도를 측정하였다(18).

pH, 총산도

채취시기별 자작나무 수액의 pH는 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 사용하여 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(19).

유기산 분석

수액의 유기산 함량은 HPLC로 분리 정량하였다. 즉, 시료를 0.45 µm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로

여과하여 HPLC(Thermo Separation Products Inc., Waltham, MA, USA)에 주입하였다. 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, Thermo Separation Products)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(20).

유리당 분석

수액의 유리당 함량은 Bae 등(21)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. 칼럼 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(Sigma-Aldrich), glucose(Merck, Darmstadt, Germany)를 사용하였다.

조단백질 분석

수액의 조단백질 함량은 20~30배 농축한 시료를 micro-Kjeldahl법을 이용한 단백질 자동분석기(Kjeltec protein analyzer, Tecator Co., Hoeganaes, Sweden)를 이용하여 분석하였으며, 질소계수 6.25를 곱하여 mg%로 나타내었다.

조회분

채취시기별 자작나무 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(22).

무기성분

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) 여과지로 여과하고 0.5 N HNO₃ 로 50 mL 정용한 다음 Inductively Coupled Plasma spectrometer(ICP, Thermo Jarrell Ash, Franklin, MA, USA)로 Ca, Cu, Mg, Mn, Fe 및 K를 분석하였다(23).

통계처리

모든 실험의 각 항목은 3회 반복하여 측정된 평균치(mean)과 표준편차(SD)로 나타내었으며, 각 실험군간 평균치의 통

Table 1. Collection time on the white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) sap

Samples	Collection periods
BP-1 ¹⁾	Mar. 19~24, 2010
BP-2	Mar. 25~Apr. 4, 2010
BP-3	Apr. 5~12, 2010
BP-4	Apr. 13~18, 2010

¹⁾BP: *Betula platyphylla* var. *japonica* sap.

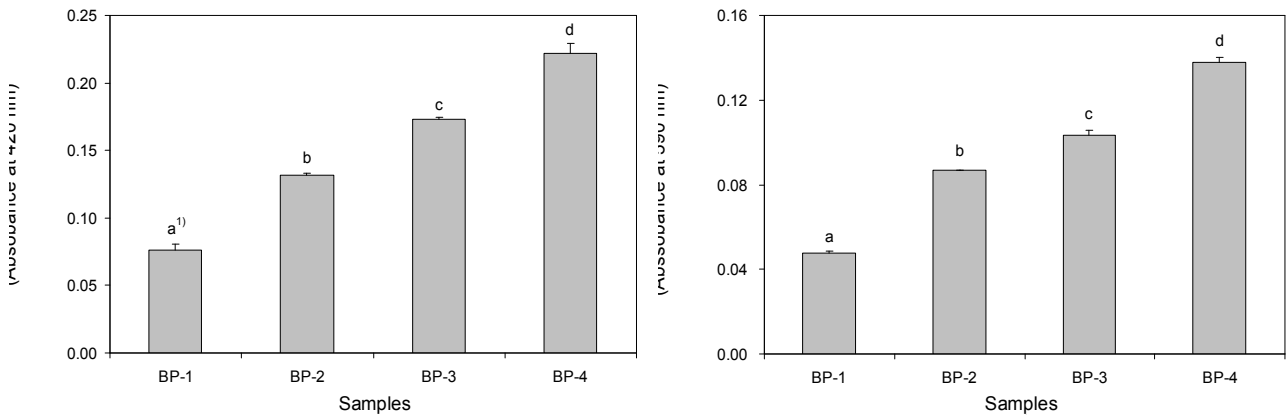


Fig. 1. Changes of browning index and turbidity on the white birch sap with collection time. ¹⁾Values with different letters (a-d) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

계적 유의성은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

갈변도 및 탁도

자작나무수액의 채취시기별 갈변도 및 탁도의 변화는 Fig. 1에서 보는바와 같다. 갈변도는 0.076~0.222의 범위에서 탁도는 0.048~0.138의 범위에서 수액채취 전반에서 후반부로 갈수록 유의적인 증가를 나타내었으며($p < 0.05$), BP-4의 갈변도와 탁도는 BP-1보다 약 3배가량 증가하였다. Lee 등(18)의 보고에 의하면 3월에 채취한 고로쇠수액의 갈변도 및 탁도는 각각 0.053 및 0.073이었다고 보고하였는데, 본 실험에서 사용된 자작나무수액은 이보다 더 높은 갈변도를 나타내었으며, 탁도는 수액 채취 전반기에는 더 낮았지만 후반기에는 더 높은 값을 보였다. 일반적으로 수액은 채취 적기가 지난 후에는 탁도의 증가로 인하여 품질이 저하되어 음용에 적합하지 않은 것으로 알려져 있으므로(24), 후반기에 채취되는 수액은 적절한 가공방법이 적용될 필요가 있다

고 판단된다. 한편 Yoon 등(9)에 의하면 거제수나무, 박달나무 등 자작나무류 수액의 채취 시기는 곡우(穀雨) 전후 1주일(4월 14일~4월 26일)로 보고되고 있으나, 본 연구에서 사용된 자작나무수액의 채취기간은 3월 18일부터 4월 19일까지로 좀 더 이른 시기부터 채취되었다. 이는 수액은 같은 수종이더라도 지역의 위치와 기후에 따라 채취기간과 채취량이 일정치 않기 때문이라 생각되며(25), 채취시기가 길어짐에 따라 수액의 갈변도 및 탁도가 증가하는 것은 수액에 함유된 무기성분, 조단백질 등의 성분의 증가와 수액 내 존재하는 미생물의 증식과 연관이 있을 것으로 생각되며, 이 부분에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 한편, Hyun 등(15)은 고로쇠수액에 함유된 페놀화합물이 채취시기가 늦어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하였으며, Chung 등(5)은 자작나무수액의 핵산관련물질을 정량하였으나, 매우 미량 함유되어있기 때문에 이들 물질이 수액의 갈변도 및 탁도에 영향을 미치지 않았을 것으로 판단된다.

pH, 총산도 및 유기산

자작나무수액의 채취시기별 pH 및 총산도의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 자작나무수액의 pH는 채취 전반기인 BP-1

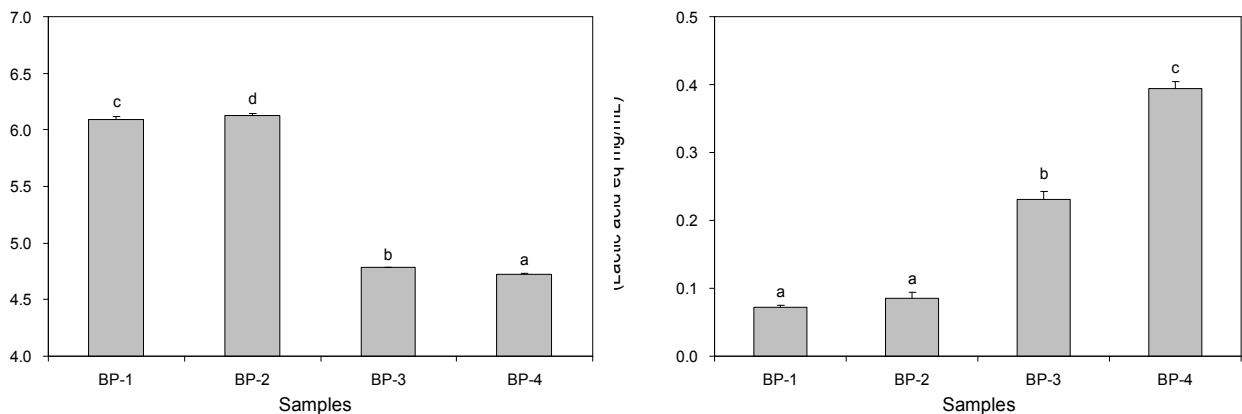


Fig. 2. Changes of pH and total acidity on the white birch sap with collection time. ¹⁾Values with different letters (a-d) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

Table 2. Organic acids and free sugars content on the white birch sap with collection time

Samples ¹⁾	Organic acid (mg/mL)		Free sugar (%)	
	Citric acid	Malic acid	Fructose	Glucose
BP-1	ND ³⁾	0.359±0.001 ^a	0.497±0.001 ^a	0.378±0.003 ^a
BP-2	ND	0.427±0.004 ^b	0.580±0.005 ^b	0.433±0.006 ^c
BP-3	0.068±0.003 ^{b2)}	0.457±0.001 ^c	0.664±0.003 ^c	0.408±0.001 ^b
BP-4	0.051±0.008 ^b	0.578±0.023 ^d	0.566±0.008 ^b	0.364±0.005 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values with different letters (a-d) within the same column 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.

에서는 6.06이었으며, BP-2에서 6.13으로 약간 증가하였지만 채취후반기인 BP-3, 4에서 각각 4.78, 4.72로 크게 감소하는 경향을 나타내었다. Chung 등(5)은 각각 다른 지역 및 시기에 채취한 자작나무수액의 pH를 5.4(경남 함양, Mar. 20, '94) 및 5.6(충북 청주, Apr. 20, '94)으로, Yoon 등(9)은 5.5(충북 청원, Mar. 28~Apr. 10, '92)로 보고하였는데, 본 연구에서도 채취시기별 수액의 pH 값을 합칠 경우 5.4로 유사한 값을 나타내었다. 한편 자작나무수액의 총산도의 변화는 0.071~0.394 lactic acid eq mg/mL의 범위에서 채취시기에 따라 증가하였다. 자작나무수액의 유기산은 Table 2에서 보는바와 같이 citric acid와 malic acid만이 검출되었으며, citric acid는 초기에는 검출되지 않았으나 후반기에 미량 검출되었고 malic acid는 0.359~0.578 mg/mL 범위에서 채취 후반기로 갈수록 점차적으로 증가하는 경향을 보였다. 이러한 유기산의 증가로 인하여 pH가 채취 후반기에 크게 감소하였으며, 총산도가 증가한 것으로 판단된다. 일반적으로 수액의 pH는 임목의 생육이 진행될수록 낮아진다고 하였는데(13), 본 실험에서도 채취 초반에는 약간의 증가를 보였지만 그 이후에는 많은 감소를 나타내었다.

유리당

채취시기별 유리당의 변화는 Table 2에서 보는바와 같이 glucose 및 fructose가 검출되었으며, glucose는 BP-1에서 0.364%를 나타내었으며, BP-2에서 0.433%로 증가하였으나 그 후 점차 감소하였고, fructose는 0.497~0.664% 범위에서 채취시기가 늦어짐에 따라 유의적인 증가를 나타내었다($p < 0.05$). Kim 등(14)은 고로쇠나무에서는 sucrose가 다량 함유되어 있었지만, 자작나무과에 속하는 거제수나무수액에서는 glucose와 fructose가 검출되었으며 그 함량은 각각 0.097 및 0.305%라 보고하였는데, 이는 본 연구에 사용된 자작나무수액의 유리당 함량보다는 적은 함량이었다. 한편, Chung 등(5)은 자작나무수액에서 glucose와 fructose 뿐만 아니라 sucrose도 검출되었다고 보고하였지만 본 연구에서는 검출되지 않았으며, 수액에 위에서 언급한 당 이외의 올리고당과 같은 고분자 화합물이 함유되어있다고 보고된 바는 없었다.

조단백질

자작나무수액의 채취시기별 조단백질의 변화는 Fig. 3에서 보는바와 같이 3.40~32.37 mg% 범위를 나타내었으며,

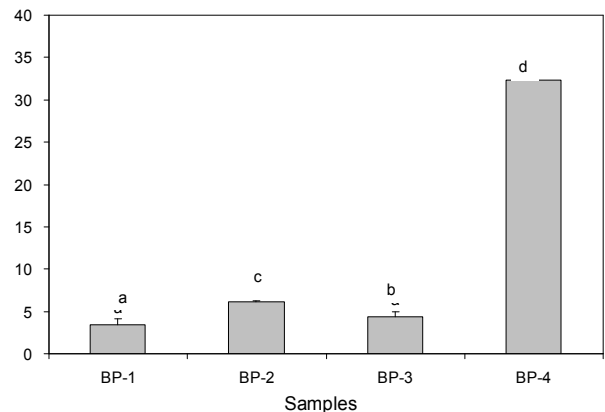


Fig. 3. Changes of crude protein on the white birch sap with collection time. ¹⁾Values with different letters (a,b) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

채취 초반기에는 3.40 mg%에서 후반기인 BP-4에서 32.37 mg%로 크게 증가하였다. 수액 채취 후반기로 갈수록 조단백질 함량이 증가하는 것은 수액채취 후반기에는 초기보다 수목이 뿌리를 통해 흡수하는 질소, 마그네슘, 망간, 철, 아연, 폴리브텐 등의 영양성분을 더 많이 필요로 하기 때문에 더 많은 영양분이 뿌리를 통해 흡수되어 상승류 수액과 함께 올라가기 때문으로 판단된다. 한편 Lee 등(18)의 보고에 의하면 3월에 채취한 고로쇠수액의 조단백질 함량은 6.80 mg%를 나타낸다고 하였으며, 본 연구에 사용된 자작나무수액은 채취 초반기에는 이보다 적은 함량을 나타내었지만 채취 후반기인 BP-4에서는 더 높은 함량을 나타내었다.

조회분 및 무기성분

자작나무수액의 채취시기별 조회분의 변화는 Fig. 4에서 보는바와 같이 0.01~0.04%의 범위에서 검출되었으며, 채취 후반기로 갈수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 주요 무기성분의 변화를 살펴보면(Table 3) 구리(Cu)는 0.20~0.24, 철(Fe)은 0.54~0.55 mg/L의 범위에서 채취시기별로 유의적인 변화가 없었고($p > 0.05$), 마그네슘(Mg)과 망간(Mn)은 각각 7.23~10.78 및 0.91~2.37 mg/L의 범위에서 검출되었으며, 수액 채취 후반기인 BP-4에서 유의적인 증가를 나타내었다($p < 0.05$). 한편 칼슘(Ca)은 수액 채취 초반기인 BP-1과 BP-2에서는 10.03~10.45 mg/L 범위에서 변화가 없었지만, BP-3과 BP-4에서 각각 12.20 및 12.76 mg/L로 유의적으로

Table 3. Mineral contents on the white birch sap with collection time¹⁾

Minerals	Contents (mg/L)			
	BP-1	BP-2	BP-3	BP-4
Ca	10.03±0.30 ^{a2)}	10.45±0.01 ^a	12.20±0.15 ^b	12.76±0.02 ^b
Cu	0.30±0.13 ^a	0.52±0.44 ^a	0.44±0.39 ^a	0.29±0.07 ^a
Fe	0.52±0.02 ^a	0.45±0.29 ^a	0.48±0.34 ^a	0.63±0.15 ^a
K	5.25±0.45 ^a	7.24±2.57 ^a	15.64±1.84 ^b	37.27±1.09 ^c
Mg	7.23±0.29 ^a	7.42±0.01 ^a	8.16±0.57 ^a	10.78±0.15 ^b
Mn	0.91±0.19 ^a	0.95±0.23 ^a	1.15±0.40 ^a	2.37±0.10 ^b

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values with different letters (a-c) within the same row are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA. Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD.

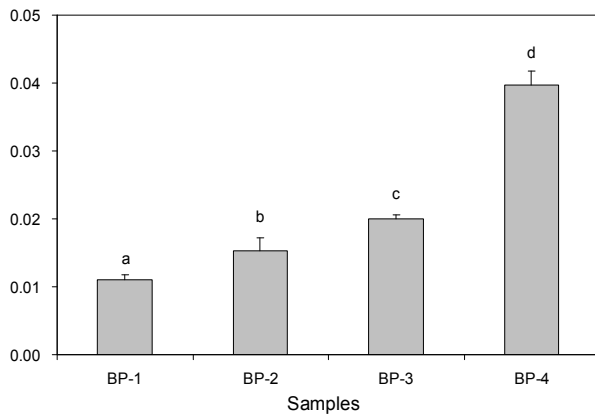


Fig. 4. Changes of crude ash on the white birch sap with collection time. ¹⁾Values with different letters (a-d) on the bar are significantly different at the 5% level by one-way ANOVA.

증가하였으며(p<0.05), 칼륨(K)은 5.25~37.27 mg/L의 범위에서 채취시기가 늦어짐에 따라 유의적인 증가를 나타내었다(p<0.05). Yoon 등(9)은 자작나무수액 중 가장 많이 함유되어있는 무기성분은 칼슘(Ca)과 마그네슘(Mg)이며, 그 함량이 각각 91.30 ppm 및 17.01 ppm이었다고 보고했으나, Chung 등(5)에 의하면 자작나무수액 중 가장 많이 함유된 무기성분은 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 순으로 본 연구 결과와 유사하였다. Hyun 등(15)은 전남지역의 고로쇠수액을 지역별, 채취시기별로 채취하여 무기물을 분석한 결과 모든 지역에서 일반적으로 무기물과 회분의 함량이 2차 채취수액에서 높게 나타났다고 보고하였으며, 수액의 성분조성에 가장 큰 영향을 주는 것은 채취 시 그 지역의 기상조건이라 하였으므로, 지역별 수종별로 수액의 무기성분 함량이 매우 상이한 것으로 판단된다.

요 약

자작나무수액의 채취시기에 따른 성분 변화를 분석한 결과 갈변도와 탁도는 수액 채취시기가 늦어질수록 증가하여 각각 0.076~0.222 및 0.048~0.138의 범위를 나타내었으며, pH는 채취 후반부로 갈수록 감소하였으며, 총산도는 증가하였다. Citric acid는 채취 초기에는 검출되지 않았으나 후반기에 미량 검출되었고 malic acid는 채취 후반기로 갈수록

점차적으로 증가하였다. Glucose는 0.497~0.664%의 범위에서 증가하였다가 감소하였고, fructose는 0.364~0.433% 범위에서 채취 후반기로 갈수록 증가하였다. 조단백질 함량은 3.40~32.37 mg%의 범위에서 채취시기 후반기에 크게 증가하는 경향을 보였으며, 조회분은 0.01~0.04% 범위에서 수액 채취 후반기로 갈수록 증가하였다. 무기성분으로는 Cu, Fe, Ca, Mg, Mn 및 K이 검출되었고 채취 후반기로 갈수록 증가하였으며, 그중 K는 5.25~37.27 mg/L의 범위에서 채취 후반기에 크게 증가하였다. 이상의 결과는 당류와 무기성분 및 단백질 등의 각종 성분이 함유된 자작나무수액을 이용한 기능성 소재 및 가공식품의 개발에 기초자료로 제공될 수 있을 것이며, 채취 후반기의 수액은 갈변도 및 탁도의 증가로 음용하기에 문제가 있지만, 영양성분의 증가로 인하여 영양적으로 우수할 것으로 판단되므로 수액의 품질을 일정하게 유지하기 위한 적절한 가공법이 적용된다면 자작나무수액의 이용률 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

감사의 글

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

문 헌

- Kim JH, Lee WJ, Cho WY, Kim KY. 2009. Storage-life and palatability extension of *Betula platyphylla* sap using lactic acid bacteria fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 787-794.
- Lee CH, Cho YM, Park ES, Shin CS, Lee JY, Jeong HS. 2009. In vivo immune of sap of the white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*). *Korean J Food Sci Technol* 41: 413-416.
- Cho SH, Choi YJ, Rho CW, Choi CW, Kim DS, Cho SH. 2008. Reactive oxygen species and cytotoxicity of bamboo (*Phyllostachys pubescens*) sap. *Korean J Food Preserv* 15: 105-110.
- 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.
- Chung MJ, Lee SJ, Shin JH, Jo JS, Sung NJ. 1995. The

- components of the sap from birches, bamboos and Darae. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 727-733.
6. Lee HW. 2008. Studies on Takju brewing with birch sap. *MS Thesis*. Seoul National University of Technology, Seoul, Korea.
 7. 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.
 8. Kwon SD, Goo SY, Kim JW, Kim CH, Kim JK, Moon HS. 2009. Analysis on applicability of refined sap of *Acer* spp. *J Agric Life Sci* 43: 57-62.
 9. 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.
 10. Moon HS, Kwon SD. 2004. Sap collection and major components of *Acer okamotoanum* Nakai native in Ullungdo. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12: 249-254.
 11. 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.
 12. 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.
 13. 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.
 14. 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.
 15. Hyun KH, Jung HC, Kim JS. 1999. Chemical compositions of the sap of *Acer mono* Max. in Cheonnam region. *Korean J Plant Res* 12: 215-220.
 16. Choi SY, Na ST, Kim YH, Kim HJ, Sung NJ. 2002. The components of the saps from Darae (*Actinidia arguta*) and Korean Stewartia (*Stewartia koreana*). *J Agric Life Sci* 36: 9-15.
 17. Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical analysis and evaluation of fermented soy sauce from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and Kojesu (*Betula costata* T.) saps. *J Korean Food & Nutr* 19: 318-326.
 18. 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.
 19. 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.
 20. 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.
 21. 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.
 22. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
 23. Lee CH. 2011. Shelf-life extension of saps by ultrafiltration and electrolysis technology. *PhD Dissertation*. Chungbuk National University of Cheongju, Chungbuk, Korea.
 24. 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.
 25. An JM, Kang HM, Kim JS. 1998. A study on the collection and marketing structure of sap water of *Acer mono*. *J Korean For Soc* 87: 391-403.

(2011년 9월 6일 접수; 2011년 12월 7일 채택)