

## 한외여과법을 이용한 고로쇠 수액의 저장성 향상

이창현<sup>1</sup> · 노진우<sup>2</sup> · 황인국<sup>2</sup> · 신창섭<sup>3</sup> · 박의석<sup>4</sup> · 이준수<sup>2</sup> · 정현상<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국화학시험연구원, <sup>2</sup>충북대학교 식품공학과  
<sup>3</sup>충북대학교 산림학과, <sup>4</sup>(주)미드미

## Shelf-life Extension of *Acer mono* Sap Using Ultra Filtration

Chang-Hyeon Lee<sup>1</sup>, Jin Woo Nho<sup>2</sup>, In Guk Hwang<sup>2</sup>, Chang-Seob Shin<sup>3</sup>,  
Junsoo Lee<sup>2</sup>, and Heon Sang Jeong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Testing & Pesearch Institute, Chungbuk 363-883, Korea  
<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology and <sup>3</sup>Dept. of Forest Science,  
Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea  
<sup>4</sup>Metome Food Co. Ltd., Chungbuk 363-883, Korea

### Abstract

This study was investigated the effect of the ultra filtration (UF) on extending shelf-life and increasing quality of *Acer mono* sap. To evaluate the quality changes of *Acer mono* sap before and after UF, crude ash, crude protein, minerals, free sugar, organic acid, pH, total acidity, browning index, turbidity and total microbial number were measured during storage periods at -1, 4 and 10°C. After UF, the ash, minerals, organic acid, total acidity, browning index and turbidity of *Acer mono* sap were slightly decreased, while the pH was slightly increased, and total microbial number was not detected. After UF, the pH, total acidity, browning index, turbidity and total microbial number of *Acer mono* sap were very stable during storage periods at -1 and 4°C. During the storage at 10°C, turbidity and total microbial number was slightly increased, while the pH of before UF was decreased and the total acidity, browning, turbidity and total microbial number was increased during storage periods. As the results of this study indicate application of UF on *Acer mono* sap could extend the shelf-life and quality without loss of natural minerals and useful components.

**Key words:** *Acer mono* sap, ultra filtration, shelf-life, phycochemical properties

### 서 론

수액이란 수목의 도관이나 사부를 통해 유동하는 액체로서 우리나라를 비롯한 여러 나라에서 음용하고 있으며, 우리나라에서 음용되고 있는 대표적인 수종으로는 고로쇠나무, 당단풍나무, 자작나무, 박달나무, 물박달나무, 거제수나무 및 사스래나무 등이 있다. 수액의 채취 시기는 수종에 따라 차이는 있으나 일반적으로 수액의 이동이 빠른 3월경을 전후로 하여 주간과 야간의 온도차가 10°C 가량 될 때 한시적으로 채취하여 음용하고 있다. 수액은 위장병, 고혈압, 신경통 및 산후증 등에 좋다고 하여 민간에서 음용되는 건강음료로서 우리나라를 비롯한 구소련, 중국 및 일본에서도 음용된 역사가 있으며, 특히 고로쇠나무 수액은 우리나라에서 빼어 이롭다 하여 골이수라 불리며 가장 많이 음용되고 있다 (1-4).

최근 이들 수액에 대한 관심이 높아지면서 수종 및 채취시기에 따른 수액의 일반성분, 유리당, 아미노산 및 무기질 등

수액의 성분조성(3,5-7)에 관한 연구가 주를 이루고 있으며, 그 밖에 수액채취방법(8), 수액채취수종 분포 및 수액채취량(9)에 관한 연구가 보고된 바 있다. 최근 Cho 등(10)은 수액을 재래식 간장제조에 이용하여 간장의 품질특성을 검토하였고, Kim 등(11)은 유사균 발효를 이용한 자작나무 수액의 저장성 및 기호성 증진에 관한 연구를 보고하는 등 수액을 가공식품으로 활용하기 위한 시도가 이루어지고 있다.

최근 well-being 붐을 타고 자연식품에 대한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 수액의 소비량이 증가하고 있으며, 고로쇠나무가 자생하는 지역에서는 수액 채취 및 음용이 임가의 소득에 큰 몫을 차지하고 있다. 하지만 수액은 단기간에 많은 양이 분출되고, 채취 후 갈변되거나 세균오염 등의 문제로 인하여 채취 즉시 음용하여야 하므로 신선한 상태의 수액을 소비자들에게 공급하는데 많은 어려움이 있으며, 수액의 채취방법, 채취 후 포장 및 보관, 가공기술 등이 아직 미비한 실정이다. 이에 한시적으로 음용하던 수액을 장기간 음용 가능할 수 있도록 적합한 가공저장기술의 개발이 필요한 시

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

기라 판단된다.

현재 식품산업에서 비열처리 방법의 하나로 관심을 모으고 있는 기술인 막분리 기술은 정밀여과막이 1968년 생맥주의 제조에, 역삼투막이 1979년 토마토 과즙 농축에 사용되기 시작한 후 식품가공 산업에 폭넓게 활용되고 있다. 여러 가지 막분리 기술 중 한외여과법(ultra filtration)은 과일주스의 청정화, 효소적 갈변현상 억제 수단뿐만 아니라 열처리에 민감한 액상식품의 제균, 고분자 물질의 분획 및 분리, 저온저에너지 농축 등에 이용되며, 폐수 중 유효성분의 회수, 효소의 정제 등 여러 분야에 응용되고 있지만(12) 고로쇠수액의 저장성 증진을 위한 한외여과공정 적용에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고로쇠나무 수액의 품질 및 저장성을 향상시키기 위한 방법으로 한외여과 기술을 이용하여 한외여과 전후의 이화학적 특성변화를 검토하였으며, 저장기간 및 저장온도에 따른 미생물 및 품질특성 변화를 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용된 고로쇠수액은 2009년 3월에 충북 단양군 소백산 국립공원 일대에 자생하는 고로쇠나무에서 채취한 것으로 채취 후  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 저장하면서 실험에 사용하였다. 냉동 고로쇠수액은 한외여과와 이화학적 특성 및 총균수 측정하기 전에 해동하여 사용하였다.

### 한외여과

고로쇠수액의 여과에 사용된 필터는 polypropylene 재질의 pore size  $0.5\ \mu\text{m}$  이하인 pre-filter(FILTECH KOREA, Seoul, Korea)와 polysulfone 재질의 pore size  $0.4\ \mu\text{m}$  이하인 중공사막필터(FILTECH KOREA)를 사용하였다. 한외여과는 정량펌프(MP-1000, EYELA, Rikakikai, Tokyo, Japan)를 이용하여 2개의 pre-filter를 통과시킨 후 1개의 중공사막 필터를 통과시키고 clean bench 내에서 멸균된 용기에 담아 실험을 진행하였으며, 유속은  $30\ \text{mL}/\text{min}$ 으로 하였다.

### 저장성 실험

한외여과 전후 고로쇠수액을  $50\ \text{mL}$ 씩 멸균용기에 담아 밀봉한 후  $-1, 4$  및  $10^{\circ}\text{C}$ ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )의 저장고에 저장하면서 저장기간에 따른 특성을 살펴보았다. 한외여과 처리를 하지 않은 수액은 저장기간 경과에 따라 미생물수가 급격하게 증가되어 26일 동안 저장실험을 실시하였으며, 한외여과처리 후의 수액은 62일 동안 저장하면서 미생물 및 이화학적 성분변화를 측정하였다.

### 일반성분 분석

한외여과 전후 고로쇠수액의 일반성분은 AOAC법(13)에 의하여 측정하였다. 수분은  $105^{\circ}\text{C}$  상압가열법, 회분은  $550^{\circ}\text{C}$

직접회화법 그리고 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 정량하였다.

### 무기성분 분석

한외여과 전후 고로쇠수액의 무기질 성분변화는 습식법으로 분해시킨 후  $0.5\ \text{N}\ \text{HNO}_3$   $10\ \text{mL}$ 를 넣고 균질화시킨 다음 GF/C( $90\ \text{mm}$ , Cat. No. 1822 090, Whatman International Ltd., Maidstone, England) 여과지로 여과하고  $0.5\ \text{N}\ \text{HNO}_3$ 로  $25\ \text{mL}$ 로 정용한 다음 inductively coupled plasma spectrometer(ICP, Thermo Jarrell Ash, Franklin, MA, USA)로 Ca, Cu, Mg, Mn, Fe 및 K를 분석하였다(10).

### 유리당 분석

한외여과 전후 고로쇠수액의 유리당 함량변화는 수액  $2\ \text{mL}$ 을  $0.45\ \mu\text{m}$  membrane filter(Sartorius AG, Göttingen, Germany)로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters, New Castle, DE, USA)로 분석하였다. 칼럼은 carbohydrate column( $4.6 \times 150\ \text{mm}$ , Waters)을 사용하였고, 검출기는 ELSD(Evaporative Light Scattering Detection; Waters 2420, Waters)를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water (75:25%(v/v))를  $1.0\ \text{mL}/\text{min}$  유속으로 흘려주었고  $20\ \mu\text{L}$ 를 주입하여 분석하였다. 표준물질로는 fructose 및 sucrose (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

### 유기산 분석

한외여과 전후 고로쇠수액의 유기산 함량변화는 수액  $2\ \text{mL}$ 를  $0.45\ \mu\text{m}$  membrane filter(Sartorius AG)로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters)로 분석하였다(10). 칼럼은 aminex HPX-87H ion exclusion column( $7.8 \times 300\ \text{mm}$ ; Bio-Rad, Hercules, CA, USA)과 micro-Guard Cation H cartridge( $4.6 \times 30\ \text{mm}$ , Bio-Rad)를 사용하였고, 검출기는 UV detector(Spectra System UV1000, Thermo Separation Products, Waltham, MA, USA)로  $215\ \text{nm}$ 에서 검출하였으며, 이동상은  $0.008\ \text{N}$  sulphuric acid 용액을  $0.6\ \text{mL}/\text{min}$  유속으로 흘려주었고  $20\ \mu\text{L}$ 를 주입하여 분석하였다. 표준물질로는 citric acid 및 malic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하였다.

### pH 및 산도 측정

저장조건에 따른 고로쇠수액의 pH 변화는 pH meter (Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 사용하여  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 측정하였다. 총 산도는 수액  $20\ \text{mL}$ 를 취하여 1% 페놀프탈레인 용액을 지시약으로 하여  $0.1\ \text{N}$  NaOH 용액으로 적정하였다. 소비된 NaOH 용액의 mL수를 lactic acid 함량으로 환산하여 나타내었다(14).

### 갈색도 및 탁도 측정

저장조건에 따른 고로쇠수액의 갈색도 및 탁도 변화는 UV-VIS spectrophotometer(UV-1650PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여  $420$  및  $590\ \text{nm}$ 에서 각각의 흡광도를 측

정하였다(15,16).

**총균수 측정**

저장조건에 따른 고로쇠수액의 총균수 측정은 수액을 단 계별로 희석하여 TSBA(tryptic soy broth agar)배지에 도말 하여 37°C에서 24시간 배양한 후 colony 수를 계측하여 측정 하였다.

**결과 및 고찰**

**한외여과 전후 수액의 이화학적 특성 및 총균수**

한외여과 전후 고로쇠수액의 이화학적 성분 변화는 Table 1에 나타내었다. 조희분은 여과 전 0.32%에서 여과 후 0.30%로 미세한 감소를 보였고, 조단백질 함량은 여과 전후 6.80 mg%로 변화가 없는 것으로 나타났다. 수액의 무기성분은 구리, 망간, 철, 칼슘, 칼륨 및 마그네슘 등 6종이 검출되었고 칼슘 및 칼륨 함량이 월등히 많았으며, 다음으로 마그네슘 및 망간의 순이었고 구리 및 철은 미량 검출되었다. 수액의 주요 무기성분인 칼슘 및 칼륨은 여과 전에는 각각 26.87 및 18.12 mg/L이었던 것이 여과 후에는 각각 21.14 및 14.44 mg/L의 함량을 나타내어 여과 후 약간의 감소가 발생하였다. 고로쇠 수액의 무기성분 중 가장 많은 함량을 나타낸 칼슘의 경우 98.55~153.30 mg/L(1), 63.8 mg/L (5), 47.19~88.00 mg/L(7) 및 548 mg/L(17) 등 다양한 함량 범위로 보고되어 있으며, 채취 지역, 시기 및 생육조건 등에 따라 상이한 결과를 보였지만, 고로쇠나무에 함유된 주요 무기성분은 칼슘 및 칼륨인 것으로 보고되었다. 수액의 유리

당은 fructose 및 sucrose가 검출되었고 여과 전후 각각 0.12 및 1.07%로 변화가 없는 것으로 나타났다. 고로쇠나무 수액의 유리당은 glucose 및 fructose에 비해 sucrose 함량이 월등히 높은 것으로 보고되었으며, sucrose 함량은 수액의 채취 지역, 시기, 생육지의 토양 및 기후에 따라 차이를 보이며 1.01~3.36%(1), 1.45~3.34%(7) 및 1.64%(17) 등의 함량 범위인 것으로 보고되었지만 본 연구에서는 검출되지 않았다. 수액의 유기산은 citric acid 및 malic acid가 각각 6.3 및 45.8 mg% 검출되었고 여과 후에는 각각 5.8 및 41.5 mg%로 감소하였다. pH는 여과 전 pH 6.57에서 여과 후 pH 7.04로 약간 증가하였고, 총 산도는 여과 전 0.78 mg lactic acid eq/mL에서 여과 후 0.39 mg lactic acid eq/mL로 감소하는 것으로 나타났다. Chung 등(18)의 한외여과공정에 의한 포도주의 품질개선에 관한 연구에서 여과 전 pH 3.26에서 여과 후 여과막의 종류에 따라 pH 3.44~3.47로 다소 증가하는 것으로 보고하였고, Kim과 Kang(19)은 한외여과 후 밀감주스의 pH는 4.20에서 여과막의 공극크기에 따라 pH 4.22~4.27로 증가하였으며, 총 산도 역시 여과 전 0.92%에서 여과 후 0.73~0.86%로 감소하는 것으로 보고하였는데 본 실험에서도 여과 후 유기산 함량이 감소함에 따라 pH가 증가한 것으로 판단된다. 갈색도 및 탁도의 변화는 여과 전에는 각각 0.053 및 0.073의 흡광도를 나타내었지만 여과 후 수액 내에 존재하는 혼탁물질이나 불용성 부유물질이 제거되어 (16) 흡광도 값이 측정되지 않아 한외여과에 의한 청정 효과를 확인하였다. 여과 후 조희분, 조단백질, 무기성분, 유기산 함량은 소량 감소하였지만 큰 차이를 보이지는 않았는데 이와 같은 결과는 Jeong 등(16), Kim과 Kang(19) 및 Youn 등(20)의 보고와 일치하는 것으로 한외여과에 의한 이화학적 성분의 변화는 거의 없는 것으로 판단되며, 약간의 변화가 관찰된 것은 한외여과막의 pore size에 의해 일부 성분이 통과하지 못하였기 때문인 것으로 생각된다.

**Table 1. Changes in physicochemical properties and total microbial numbers of *Acer mono sap* before and after ultra filtration**

		Ultra filtration	
		Before	After
Moisture (%)		97.52±0.13	97.48±0.21
Crude ash (%)		0.32±0.01	0.30±0.01
Crude protein (mg%)		6.80±0.02	6.80±0.04
Mineral (mg/L)	Cu	0.02	0.01
	Mn	0.34	0.34
	Fe	0.06	0.09
	Ca	26.87	21.14
	K	18.12	14.44
	Mg	2.52	2.06
Free sugar (%)	Sucrose	1.07±0.01	1.08±0.01
	Fructose	0.12±0.01	0.12±0.02
Organic acid (mg%)	Citric acid	6.3±0.17	5.8±0.11
	Malic acid	45.8±2.73	41.5±0.62
pH		6.57±0.06	7.04±0.09
Total acidity (lactic acid eq mg/mL)		0.78±0.08	0.39±0.04
Browning (OD <sub>420 nm</sub> )		0.053±0.004	ND <sup>1)</sup>
Turbidity (OD <sub>590 nm</sub> )		0.073±0.003	ND
Total microbial number (CFU/mL)		1.7×10 <sup>3</sup>	ND

<sup>1)</sup>ND: not detected.

한외여과 전 수액의 미생물 수는 1.7×10<sup>3</sup> CFU/mL로 나타났으나 한외여과 후 미생물은 검출되지 않았다. 이는 사과주(16), 포도주(18) 및 복숭아주(21)를 한외여과 후 어떠한 미생물도 검출되지 않은 것으로 보고한 결과 일치하며 수액에 존재하는 대부분의 미생물이 0.4 μm 이하인 한외여과막을 통과하지 못하였기 때문이라 사료된다. 따라서 본 연구에서 이용한 한외여과방법은 수액의 미생물을 제어할 수 있는 효과적인 방법인 것으로 판단되었다.

**저장 온도에 따른 수액의 이화학적 성분 변화**

여과 전후 고로쇠수액의 pH 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 여과 전 수액의 pH는 초기 6.57에서 저장온도 및 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. -1과 4°C에서는 pH 5.53까지 저장기간 동안 완만한 감소를 보였고, 10°C에서는 17일까지 pH 5.10으로 급격히 감소하다가 26일까지 pH 4.86~4.84로 큰 차이를 나타내지 않았다. 반면 여과 후 수액의 초기 pH는 7.04에서 저장온도 및 저장기간에 따라

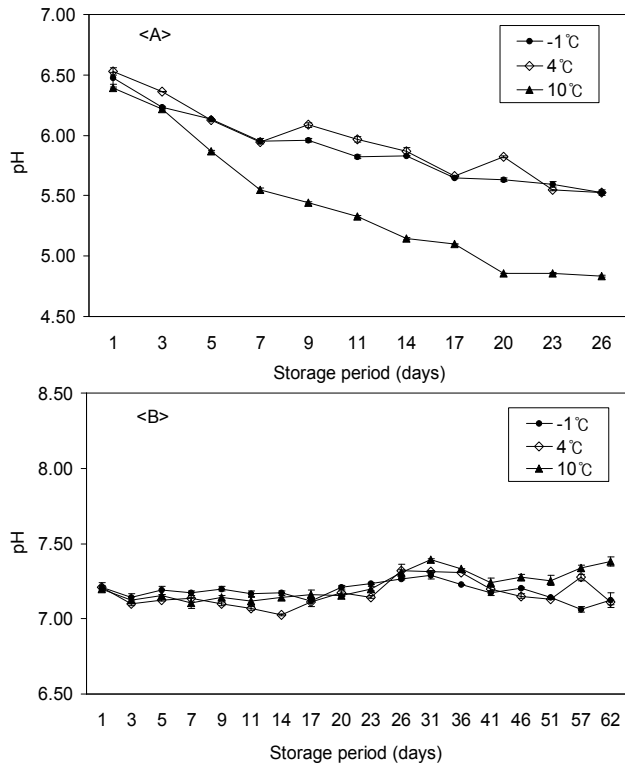


Fig. 1. Changes of pH with storage temperature and period. <A>: before ultra filtration, <B>: after ultra filtration.

pH 7.06~7.40 범위로 큰 변화가 없는 것으로는 나타났다. 여과 전후 고로쇠수액의 총 산도변화는 Fig. 2에서 보는 바

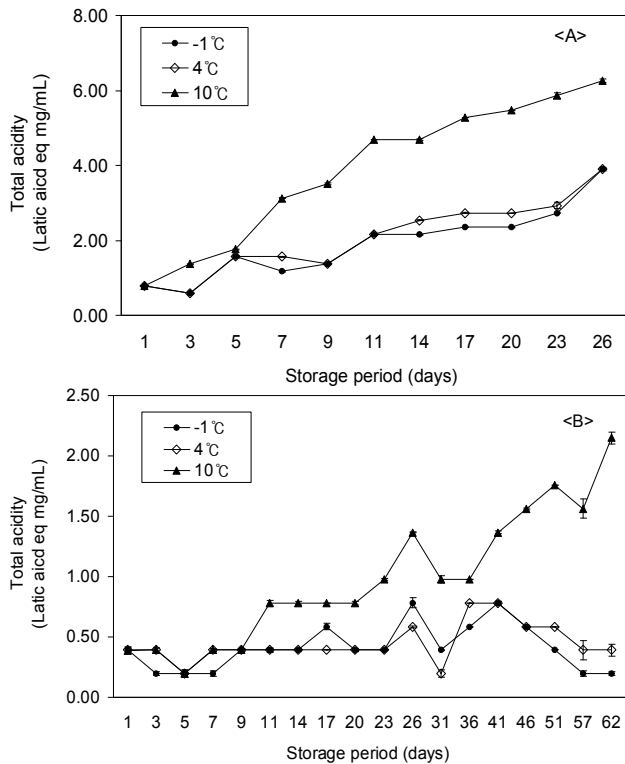


Fig. 2. Changes of total acidity with storage temperature and period. <A>: before ultra filtration, <B>: after ultra filtration.

와 같이 pH 변화와 유사한 경향을 보였다. 여과 전 총 산도는 0.78 lactic acid eq mg/mL이었으며, -1과 4°C 저장 온도에서 0.78~3.91 mg lactic acid eq/mL 범위에서 완만한 증가를 보였으며, 10°C에서는 저장기간이 경과함에 따라 급격하게 증가하여 저장 26일에는 6.25 mg lactic acid eq/mL로 증가하였다. 여과 후 수액의 경우 -1과 4°C 저장온도에서 총 산도의 변화는 미미하였으나, 10°C에서는 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 여과 전 수액의 pH 감소 및 총 산도의 증가는 저장기간 중 수액 내에 존재하는 미생물이 생육하면서 유기산이 생성되었기 때문으로 판단된다(15,21).

저장 중 갈색도 및 탁도 변화는 Fig. 3 및 4에서 보는 바와 같이 여과 전에는 저장온도와 저장기간이 증가함에 따라 각각 0.06~0.32 및 0.09~0.26 범위에서 증가하는 경향을 나타내었지만, 여과 후에는 각각 0.00~0.06 및 0.00~0.04로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 한외여과 후 갈변도 및 탁도의 변화가 적은 것은 수액내의 고분자 물질, 미생물 및 효소 등이 여과과정 중 대부분이 제거되었기 때문이라 판단된다(15).

저장 온도에 따른 수액의 총균수 변화

한외여과 전후 고로쇠수액을 -1, 4 및 10°C에서 여과 전 수액은 26일, 여과 후 수액은 62일 동안 저장하면서 미생물 수 변화를 관찰한 결과 Fig. 5와 같다. 여과 전 수액의 저장 중 미생물 수의 변화를 보면 Fig. 5(A)에 보는 바와 같이 초기균수는  $1.7 \times 10^3$  CFU/mL에서 저장온도 및 저장기간이

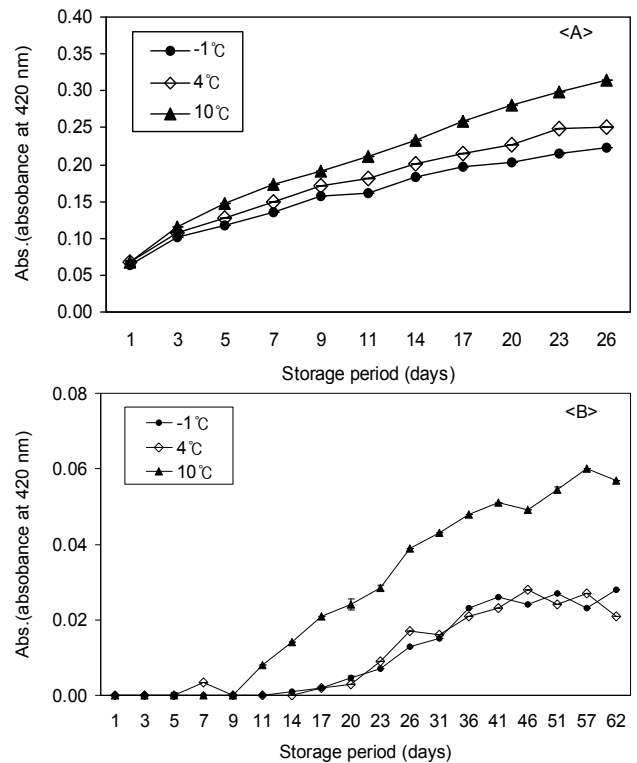


Fig. 3. Changes of browning index with storage temperature and period. <A>: before ultra filtration, <B>: after ultra filtration.

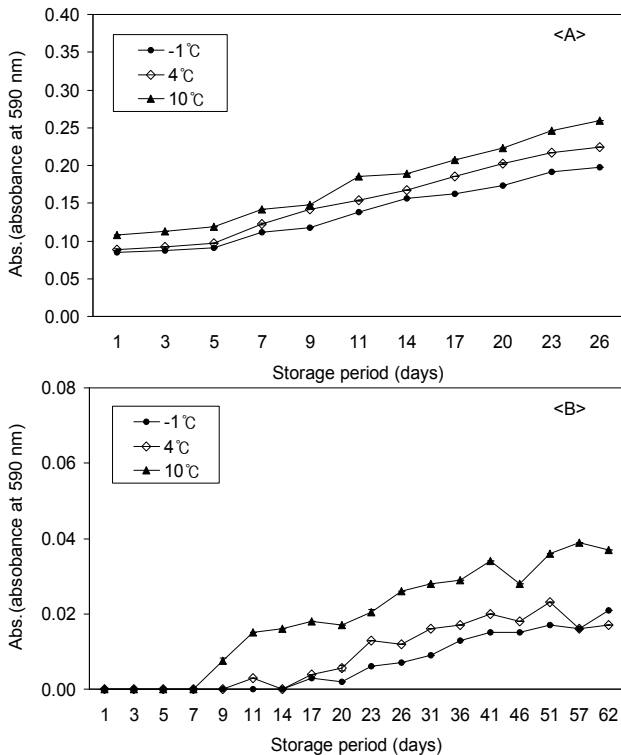


Fig. 4. Changes of turbidity with storage temperature and period. <A>: before ultra filtration, <B>: after ultra filtration.

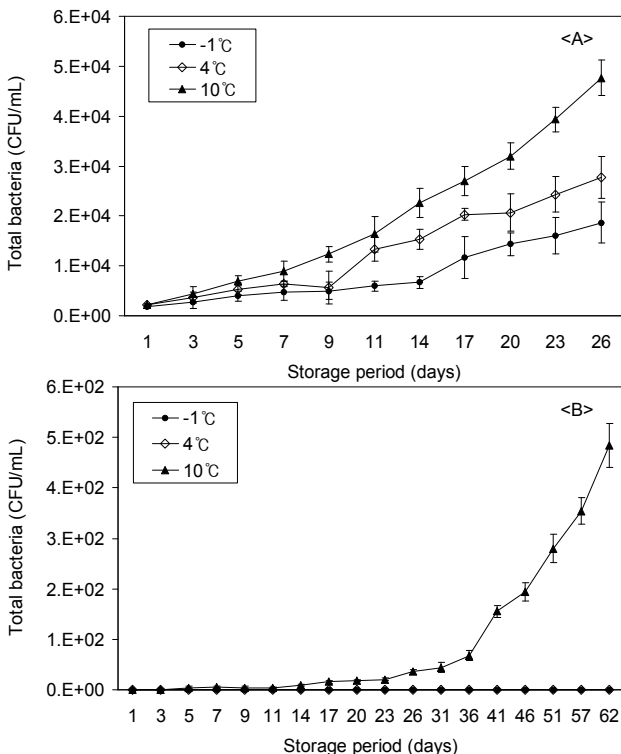


Fig. 5. Changes of total bacteria with storage temperature and period. <A>: before ultra filtration, <B>: after ultra filtration.

증가함에 따라 총균수는 증가하는 경향을 보였다. 모든 저장온도에서 저장초기 7일간은 균수의 증가폭이 작았고, -1과 4°C

에서 26일간 저장하면서  $1.8 \times 10^4$  및  $2.7 \times 10^4$  CFU/mL로 완만한 균수의 증가를 보였으며, 10°C 저장 수액은 9일 이후 급격한 균수의 증가를 보여  $4.7 \times 10^4$  CFU/mL까지 증가하였다. 여과 후 수액의 저장 중 미생물 수의 변화는 Fig. 5(B)에 보는 바와 같으며 여과 직후에서 미생물은 검출되지 않았고, -1과 4°C에서 저장기간 62일 동안 미생물이 검출되지 않았다. 그러나 10°C에서 저장한 수액은 36일까지는 총균수가 약간 증가하였으며, 41일 이후 균수는  $4.8 \times 10^2$  CFU/mL까지 급격히 증가하였으나, 여과 전 수액에 비하여 미미한 수준이라 판단되었다. 이러한 결과는 약주(15) 및 복숭아주(21)의 한외여과에서 보고된 바와 같이 효모 및 일반세균 등이 한외여과막을 통과하지 못하였기 때문인 것으로 판단되며, 10°C 저장 수액에서 미생물이 미량 검출된 것은 일부 균이 균일하지 못한 한외여과막의 공극을 통과하여 미생물의 증식이 가능했기 때문인 것으로 생각된다.

### 요 약

본 연구에서는 고로쇠수액의 품질 및 저장성을 향상시키고자 한외여과 방법을 이용하여 한외여과 전후의 이화학적 특성과 저장 중 미생물 및 품질변화를 관찰하였다. 여과 전 후 수액의 조회분, 조단백질, 무기성분, 유리당, 유기산 함량, pH, 총 산도 등 이화학적 특성에는 큰 변화가 없었으며, 여과 후 갈색도 및 탁도는 감소하였고 수액 내 미생물은 검출되지 않았다. 여과 전 수액의 pH는 저장 중 감소하였고, 총 산도, 갈색도 및 탁도는 증가하는 경향이었으나 여과 후 수액은 큰 변화가 없었다. 여과 전 수액의 초기 미생물수는  $1.7 \times 10^3$  CFU/mL에서 저장 중  $4.7 \times 10^4$  CFU/mL까지 증가하였고, 여과 후 수액의 미생물수는 -1과 4°C 저장 중 62일 동안 검출되지 않았으나 10°C에서는  $4.8 \times 10^2$  CFU/mL로 검출되었다. 이상의 결과로부터 한외여과는 수액의 이화학적 특성의 변화를 유발하지 않으면서 효과적으로 미생물을 제어할 수 있어 수액의 저장성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

### 감사의 글

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

### 문 헌

1. 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.
2. Cho NS, Kim HE, Min DS, Park CH. 1998. Factors affecting on sap flows of birch trees, *Betula platyphylla* as a healthy beverages. *Mokchae Konghak* 26: 93-99.

3. 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.
4. Syed AQ, Kim CH, Kwon MC, Lee HJ, Kang HY, Choi DH, Lee HY. 2007. Comparison of anticancer and immuno-modulatory activities in the different parts of *Acer mono* Max. and *Acer okamotoanum*. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 405-410.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Moon HS, Kwon SD. 2006. Optimum tapping size and number for sap collection of *Acer mono*. *J Ecol Field Biol* 29: 185-189.
9. Kim HE, Kwon KC, Park CH, Cho NS. 1998. Species for tree saps in Mt. Sobaek area and its sap resources. *Mokchae Konghak* 26: 81-92.
10. 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.
11. Kim JH, Lee WJ, Cho YW, 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.
12. Youn KS, Kim SD, Chung HD, Choi YH. 2000. Clarification of apple vinegar by ultrafiltration and flux characteristics. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 24-28.
13. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. p 31.
14. Lee GD, Kim JO, Kim MS, Lee KP. 2006. The prediction of self-life on functional beverage. *Korean J Food Preserv* 13: 154-160.
15. Kang MY, Park YS, Mok C, Chang HG. 1998. Improvement of self-life of Yakju by membrane filtration. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1134-1139.
16. Jeong JH, Mog CG, Im SB, Park YS. 2003. Ultrafiltration for quality improvement of apple wine. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 201-206.
17. 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.
18. Chung JH, Mok C, Lim S, Park YS. 2003. Ultrafiltration for quality improvement of wine. *Korean J Food Sci Technol* 35: 386-392.
19. Kim SM, Kang YJ. 2001. Changes in the constituents of citrus juice by ultrafiltration. *Korean J Postharvest Sci Technol* 4: 442-448.
20. Youn KS, Kim SD, Chung HD, Choi YH. 2000. Clarification of apple vinegar by ultrafiltration and flux characteristics. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 24-28.
21. Chung JH, Mok C, Lim S, Park YS. 2003. Change of physicochemical properties during fermentation of peach wine and quality improvement by ultrafiltration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 506-512.

(2009년 12월 8일 접수; 2010년 1월 15일 채택)