

Storage-life Extension of *Maengjong-Juk* (*Phyllostachys pubescens*) Sap Using Heat Treatments

Eunhye Cho · Soyoun Kim · Hee Jeong Chae · Dong Chung Kim · Man-Jin In*

열처리에 의한 맹종죽 수액의 저장성 향상

조은혜 · 김소영 · 채희정 · 김동청 · 인만진*

Received: 13 November 2012 / Accepted: 23 December 2012 / Published Online: 30 June 2013
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2013

Abstract In order to increase the shelf-life of *Phyllostachys pubescens* sap heating conditions were investigated. To evaluate the quality changes of *Phyllostachys pubescens* sap before and after heating at 70°C for 30 min, pH, total microbial number and sensory characteristics were measured during storage periods at 2°C. During 10 days, the quality and sensory characteristics of *Phyllostachys pubescens* sap were maintained.

Keywords heat treatment · *Phyllostachys pubescens* sap · total microbial count

중국 하남지방이 원산지인 대나무는 400여 종류가 세계적으로, 70여 종이 우리나라를 포함한 동남아시아에 분포하고 있다. 우리나라에서 자생하는 대나무는 왕대, 솜대, 맹종죽, 조릿대, 오죽, 신의대 등이 대표적이며, 특히 우리나라 남부지방에서 주로 서식하는 맹종죽은 전체 대나무 재배면적의 83%를 차지하고 있다. 대나무는 중풍, 발한, 고혈압 치료용 등에 효과가 있는 한약재로 이용되어 왔으며, 최근에는 항균, 항암 및 지질대사 개선 효과도 보고되어 있다(Kweon 등 2001; Kim 등 2001; Shin과 Han, 2002). 특히 맹종죽 추출물은 *in vitro*에서 강력한 항

산화 효과 및 LDL 산화억제효과를 갖는 것으로 나타났다(Lee와 Moon, 2003). 예로부터 대나무는 껍질, 가지, 잎, 순, 죽여 등이 질병치료용으로 이용되어 왔으나 최근에는 고로쇠나무와 같이 수액을 채취하여 음용하는 수요도 증가하고 있다. 수액이란 나무의 도관을 통해 유동하는 액체로 무기염, 질소화합물, 탄수화물, 효소, 식품 호르몬 등이 용해되어 있는 묽은 용액을 지칭한다. 국내에서 수액 채취가 가능한 수종은 고로쇠나무와 대나무(맹종죽, 왕대, 솜대)를 포함하여 8종이며, 그 중 식품원료 사용할 수 있는 수액은 고로쇠 수액, 다래나무 수액, 대나무 수액, 자작나무 수액 4종이다(KFIA, 2009a). 대나무수액은 2–3년생 맹종죽, 왕대, 솜대의 지상 20 cm 부위에서 5–6월 경 채취한 것으로 칼슘, 칼륨, 마그네슘 등 미네랄과 필수 아미노산 등이 함유되어 동의보감과 본초강목에 이뇨작용, 신경통 등의 예방과 심신을 안정시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 일본, 중국 등지에서도 이미 음용되고 있다. 그러나 대나무수액에 대한 연구는 수액의 성분조성(Chung 등, 1995), 항산화 활성(Cho 등, 2008) 및 간장용수로 활용(Chung 등, 2001) 정도가 보고되어 있을 뿐 생리활성에 대한 과학적 규명뿐만 아니라 가공방법에 관한 연구는 매우 미미한 실정이다. 특히 수액은 물이 99% 이상으로 미생물 증식이 용이한 조건이므로 고로쇠 수액은 한외여과 처리(Lee 등, 2010; Jeong 등, 2011), 자작나무 수액은 유산균 발효(Kim 등, 2009)를 이용하여 저장성을 향상시키는 연구가 보고되어 있으나 대나무 수액의 저장성 증진에 관한 노력은 미미하다. 따라서 본 연구에서는 저장성이 열처리에 한시적으로만 음용되는 맹종죽 수액의 저장성을 증진시키기 위하여 관능적인 변화가 최소화되는 열처리 조건을 확립하고자 하였다.

우선적으로 열처리 없이 맹종죽 수액의 저장성 향상을 위하여 천연 항균제로 다양하게 사용되는 자몽 종자 추출물을 첨가하는 방법을 검토하였다. 자몽 종자 추출물은 식품첨가물공전에 등재되어(KFIA, 2009b) 사용량 및 사용대상의 제한이 없는 첨가물이며 100–300 ppm 범위로 사용하는 것이 일반적이므로 맹

D.C. Kim · M.-J. In
Department of Human Nutrition and Food Science, and International Institute of Bio and Health Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Republic of Korea

E. Cho · S. Kim · H.J. Chae
Department of Food and Biotechnology, Hoseo University, Asan 336-795, Republic of Korea
Natural Choice Co., Ltd., Asan 336-795, Republic of Korea

*Corresponding author (M.-J. In: manjin@chungwoon.ac.kr)

중죽 수액에 자몽 종자 추출물을 첨가하였다. 맹종죽 수액은 2011년 5월 경남 거제시 하청면 소재의 죽림에서 채취한 것을 실험에 사용하였다. 그러나 자몽 종자 추출물을 맹종죽 수액에 100 ppm 이상 첨가한 경우 수액이 황색으로 발색되는 품질변화가 관찰되었기에 저장성 향상을 위하여 사용하기 곤란하였다(데이터 제시는 생략함). 그러므로 천연 첨가물의 사용보다 열처리 방법으로 품질에 영향이 없으며 저장성을 향상시킬 수 있는 조건을 검토하기로 하였다.

널리 사용되는 우유나 주스와 같은 액상제품의 일반적인 열처리 조건(Noh 등, 2009)과 고로쇠 수액의 열처리 조건(Oh 등, 2009)을 검토하여 맹종죽 수액을 70°C에서 30분, 80°C에서 5-15초, 85°C에서 15초, 그리고 90°C에서 5초 조건으로 각각 열처리한 후 관능평가를 실시하였다. 수액의 맛과 향을 열처리 전과 비교한 결과, 90°C에서 5초간 열처리하는 조건에서만 변화가 관찰되었다(데이터 제시는 생략함). 따라서 맹종죽 수액의 열처리를 70°C에서 30분 가열하는 조건과 85°C에서 15초 가열하는 조건을 1차적으로 선택하였다. 선별된 두 가지 조건은 식품의 가열 살균 방법 중 저온 살균법(pasteurization) 및 고온 단시간 살균법(high temperature short time pasteurization)의 열처리 조건과 매우 유사하였다(Noh 등, 2009). 맹종죽 수액을 멸균 tube에 옮긴 후 70°C에서 30분, 85°C에서 15초 동안 각각 열처리하였으며, 각각을 2°C에서 40일간 보관하면서 분석하였다. 이때 열처리하지 않은 수액을 대조군으로 동일하게 분석하였다. 맹종죽 수액의 pH는 pH-meter (model 720P, istek, Seoul, Korea)를 이용하여 직접 측정하였다. 수액에 존재하는 총세균 수와 대장균 수를 맹종죽 수액을 멸균 식염수에 혼합하

여 10진법으로 적절하게 희석한 후 각각 Aerobic Count Plate와 *E. coli*/Coliform Count Plate (3M Petrifilm, 3M Microbiology Products, St. Paul, MN)에 35°C에서 24시간 배양 후 형성된 colony를 계측하고 시료 mL당 colony forming unit (CFU)로 나타내었다. 관능평가는 호서대학교 식품생물공학과 재학생 10명을 패널로 수액의 맛과 향을 5점 척도법으로 평가하였다. 열처리 전 맹종죽 수액의 pH는 pH 4.5로 기존의 보고(Chung 등, 1995)와 동일하였으며, 전반적으로 저장기간에 따른 맹종죽 수액의 pH는 pH 4.5에서 pH 4.1까지 소폭 감소하였다. 특히 70°C에서 30분 가열한 수액은 40일 경과 후 pH 4.4로 거의 변화가 없었다(데이터 제시는 생략함). 열처리 전후 맹종죽 수액을 40일간 저장하면서 미생물 수의 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 열처리하지 않은 수액의 저장 중 초기 일반세균수는 1.2×10^3 CFU/mL에서 20일까지 완만한 증가를 보여 2.6×10^4 CFU/mL로, 40일 경과 후에는 8.9×10^7 CFU/mL까지 급격하게 증가하였다. 또한 대장균의 수는 저장 5일 이후에 검출되어 40일 저장 후에는 3.8×10^2 CFU/mL으로 증가하였다. 열처리하지 않은 맹종죽 수액에서 일반세균의 변화는 4°C에서 저장하며 측정한 고로쇠 수액 중의 미생물 변화와 매우 흡사하였다(Lee 등, 2010). 그러나 70°C에서 30분 가열한 수액의 경우 열처리 직후에는 나타나지 않았던 일반세균은 저장 15일 이후부터 검출되기 시작하여 40일에는 5.3×10^3 CFU/mL로 열처리하지 않은 수액의 초기 세균수와 유사한 수준으로 측정되었으며, 대장균은 40일간 검출되지 않았다. 또한 85°C에서 15초 가열 수액에서 일반세균은 열처리 직후에는 측정되지 않았으나 저장 10일 이후에 검출되어 40일 경과 후에는 6.3×10^6 CFU/mL까지

Table 1 Change in microbial populations of heat treated-*Maengjong-Juk* sap during storage at 2°C

(unit: CFU/mL)

Storage time (day)	Non-treatment		Heat Treatment			
	Total Aerobe	<i>E. coli</i> /Coliform	30 min at 70°C		15 sec at 85°C	
			Total Aerobe	<i>E. coli</i> /Coliform	Total Aerobe	<i>E. coli</i> /Coliform
0	1.2×10^3	ND*	ND	ND	ND	ND
5	2.1×10^3	1.4×10^1	ND	ND	ND	1.2×10^1
10	4.6×10^3	1.9×10^1	ND	ND	8.7×10^1	1.9×10^1
15	8.1×10^3	2.4×10^1	3.6×10^1	ND	1.8×10^2	2.0×10^1
20	2.6×10^4	2.6×10^1	2.5×10^1	ND	7.7×10^2	2.1×10^1
30	1.3×10^6	4.2×10^1	4.7×10^2	ND	5.3×10^4	2.0×10^1
40	8.9×10^7	3.8×10^2	5.3×10^3	ND	6.3×10^6	2.8×10^2

*ND: not detected.

Table 2 Sensory evaluation of heat treated-*Maengjong-Juk* sap during storage at 2°C

Storage time (day)	Non-treatment		Heat Treatment			
	Taste	Flavor	30 min at 70°C		15 sec at 85°C	
			Taste	Flavor	Taste	Flavor
0	5.0±0.0*	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
5	4.0±0.9	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
10	3.2±0.4	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	4.2±0.4	5.0±0.0
15	2.7±0.4	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	3.5±0.5	5.0±0.0
20	1.4±0.5	3.5±0.7	5.0±0.0	5.0±0.0	1.9±0.3	2.5±0.5
30	1.0±0.0	1.0±0.0	3.5±0.5	5.0±0.0	1.3±0.3	2.3±0.2
40	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0	2.9±0.3	1.0±0.0	1.0±0.0

*means±SD (n=10).

증가하였고, 대장균군도 2.8×10^2 CFU/mL로 분석되었으나 열처리 전 수액에 비하여 다소 낮은 수준이었다. 따라서 저장기간 중 미생물 증식을 억제하는 열처리 조건은 85°C에서 15초 처리보다 70°C에서 30분 처리가 효과적인 것으로 판단되었다. 이와 같은 결과는 저염 동치미 주스(Um 등, 1997)와 천연 색소 추출물을 첨가한 수박음료(Hwang 등, 2004)에서 60–70°C에서 10–30분 가열하는 경우 살균효과가 높았다는 보고와 매우 유사하였으며, 저온살균이 효과적인 이유는 저염 동치미 주스, 수박음료와 마찬가지로 맹종죽 수액의 낮은 pH(pH 4.5) 때문인 것으로 사료되었다. 열처리 전후 저장기간에 따른 맹종죽 수액의 미생물 수 변화와 동시에 관능적인 변화를 조사하였다. 열처리 전의 관능을 5점 만점으로 하여 비교한 결과(Table 2), 열처리하지 않은 수액은 저장 5일부터, 85°C에서 15초 처리한 수액은 저장 10일부터, 그리고 70°C에서 30분 처리한 수액은 저장 30일부터 맛의 변화가 관찰되었다. 이러한 경향은 저장 중 미생물 수의 변화(Table 1)와 일치하는 경향이었다. 국내 먹는 물 수질기준이 일반세균 1.0×10^2 CFU/mL 이하인 것(Oh 등, 2009), 저장기간 중 미생물 수의 변화(Table 1), 그리고 관능평가 결과(Table 2)을 고려하면 비열처리 맹종죽 수액은 최대한 신속하게, 85°C에서 15초 처리한 수액은 5일 이내, 그리고 70°C에서 30분 처리한 수액은 10일 이내에 섭취하는 것이 가장 좋을 것으로 판단된다. 즉, 70°C에서 30분 열처리로 관능적인 변화 없이 맹종죽 수액의 저장성을 크게 향상시킬 수 있었다.

초 록

맹종죽(*Phyllostachys pubescens*) 수액의 저장성을 향상시키기 위하여 열처리 조건을 조사하였다. 수액을 70°C에서 30분간 열처리한 후 2°C에서 보관하면서 수액의 pH, 총 세균수, 관능특성을 경시적으로 분석하여 품질변화를 조사하였다. 그 결과, 맹종죽 수액의 품질 및 관능특성이 10일 동안 유지되었다.

Keywords 맹종죽 수액 · 열처리 · 총 세균수

감사의 글 본 연구는 2012년도 청운대학교 학술연구조성비의 지원을 받아 수행하였습니다.

References

- Cho SH, Choi YJ, Rho CW, Choi CY, Kim DS, and Cho SH (2008) Reactive oxygen species and cytotoxicity of bamboo (*Phyllostachys pubescens*) sap. *Korean J Food Preserv* **15**, 105–110.
- Chung MJ, Jo JS, Kim HJ, and Sung NJ (2001) The components of the fermented soy sauce from *Gorosoe* and bamboos sap. *Korean J Food & Nutr* **14**, 167–74.
- Chung MJ, Lee SJ, Shin JH, Jo JS, and Sung NJ (1995) The components of the sap from birches, bamboos and darae. *J Korean Soc Food Nutr* **24**, 727–33.
- Hwang Y, Lee KK, Jung GT, Ko BR, Choi DC, Choi JS et al. (2004) Manufacturing of watermelon beverage added with natural color extracts. *Korean J Food Sci Technol* **36**, 226–32.
- Jeong SJ, Lee CH, Kim HY, Hwang IG, Shin CS, Park ES et al. (2011) Characteristics of *Goroshoe* (*Acer mono* Max.) sap with different collection times after ultra filtration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **40**, 753–8.
- Kim JH, Lee WJ, Cho YW, and Kim KY (2009) Storage-life and palatability extension of *Betula platyphylla* sap using lactic acid bacteria fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **38**, 787–94.
- Kim NK, Cho SH, Lee SD, Ryu JS, and Shim KH (2001) Functional properties and antimicrobial activity of bamboo (*Phyllostachys* sp.) extracts. *Korean J Postharvest Sci Technol* **8**, 475–80.
- Korea Food Industry Association (2009a) In Code of Food. Moonyoungsa, Korea.
- Korea Food Industry Association (2009b) In Code of Food Additives. Moonyoungsa, Korea.
- Kweon M, Hwang HJ, and Sung HC (2001) Identification of antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J Agric Food Chem* **49**, 4646–55.
- Lee CH, Nho JW, Hwang IG, Shin CS, Lee J, and Jeong HS (2010) Shelf-life extension of *Acer mono* sap using ultra filtration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **39**, 455–60.
- Lee MJ and Moon GS (2003) Antioxidative effects of Korean bamboo trees, *wang-dae*, *maengjiong-juk*, *jolit-dae* and *o-juk*. *Korean J Food Sci Technol* **35**, 1226–32.
- Noh BS, Kim SS, Chang PS, Lee HG, Park WJ, Song KB et al. (2009) In Food Processing & Preservation. Soohaksa, Korea.
- Oh JH, Seo ST, Oh HY, Hong JS, and Kang HY (2009) Analysis of the bacterial community during the storage of *Gorosoe* (*Acer mono* Max.) sap. *Korean J Food & Nutr* **22**, 492–6.
- Shin MK and Han SH (2002) Effects of methanol extracts from bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extracts on lipid metabolism in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J Dietary Culture* **17**, 30–6.
- Um DH, Chang HG, and Kim WJ (1997) Effect of pasteurization on quality characteristics of low salt *Dongchimi* juice. *Korean J Food Sci Technol* **29**, 730–6.