

자외선 살균이 고로쇠 수액의 품질에 미치는 영향

— 연구노트 —

최수빈¹ · 한상진¹ · 한억희² · 김학수³ · 강성태^{1*}

¹서울과학기술대학교 식품공학과

²(주)퓨리존

³지리산나무수액 영농조합법인

Effects of UV Sterilization on Quality of *Acer mono* Sap

Su Bin Choe¹, Sang Jin Han¹, Ouk Hee Han², Hak Su Kim³, and Sung Tae Kang^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Korea

²PURIZONE Co., Ltd., Seoul 131-802, Korea

³Jirisan Tree Sap Agricultural Cooperative Incorporated, Seoul 139-743, Korea

Abstract

An ultraviolet (UV) sterilization system was developed to decrease the number of microorganisms in filtered *Acer mono* sap (FAS). The *Acer mono* sap (AS) was passed through 18 strips of PTA fluoroplastic tubing with 30 UV lamps (total 1,170 W). During passage, the AS was effectively exposed to the UV rays. The total bacteria, coliform group and fungi were sterilized at a flow rate ranging from 852 to 1,358 mL/min and a UV power higher than 156 W. Although the sensory score of the UV-sterilized AS was significantly lower than that of the untreated AS, the sensory score was better under the condition of 390 W and 852~1,358 mL/min than under the other conditions examined. ANOVA did not reveal a significant difference in pH, total acidity, sugar content and color characteristic under all conditions tested ($p < 0.05$). Considering the overall attributes of the AS quality, the optimum sterilization condition was determined to be 390 W and 852~1,358 mL/min.

Key words: *Acer mono* sap, UV sterilization, quality, microorganism, shelf-life

서 론

우리나라에서 건강음료로써 응용되고 있는 수종은 단풍나무과의 고로쇠나무와 당단풍나무, 자작나무과의 자작나무, 거제수나무, 박달나무, 물박달나무, 사스래나무 등이며, 이들 수종의 수액 중 97%가 고로쇠나무 수액이다(1). “뼈이로운 나무”라는 데서 골리수(骨利水)라는 별명을 가지고 있는 고로쇠나무 수액에는 마그네슘, 칼슘 등의 각종 미네랄과 비타민 등이 풍부하게 함유되어 있어 이노, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 및 산후통 등에 효과가 있다고 민간요법으로 구전되고 있다(2-4).

수액의 채취 시기는 수종에 따라 다소간의 차이는 있으나 대체로 수액의 이동이 빠른 이른 봄에 한시적으로 채취하여 응용하며, 특히 고로쇠나무 수액의 채취 시기는 2월 20일에서 3월 15일 정도이다. 수액은 단기간에 많은 양이 분출되고, 채취 후 갈변되거나 세균오염 등의 문제로 인하여 채취 즉시 응용하여야 하므로 신선한 상태의 수액을 소비자들에게 공급하는데 많은 어려움이 있으며, 채취시기가 지난 후에 채취

되는 수액은 품질가치가 낮아 응용에 적합하지 않다(5,6).

고로쇠나무 수액에 대한 연구는 고로쇠나무류 정제수액의 활용 가능성에 관한 연구(7), 지리산지역 고로쇠나무 및 거제수나무의 수액성분에 관한 연구(8), 고로쇠나무 수액의 화학적 성분에 관한 연구(9) 등과 같이 수액의 성분분석에 관한 보고와 고로쇠와 우산고로쇠 나무의 항산화능 및 glutathione S-transferase 활성비교(10), 고로쇠 수액의 저장 중 세균군집 분석에 관한 연구(11), 한외여과 처리에 따른 채취시기별 고로쇠 수액의 품질특성에 관한 연구(5), 한외여과법을 이용한 고로쇠 수액의 저장성 향상에 관한 연구(6)로 아직까지 그 정도는 미흡한 실정이다

최근 소비자들은 식품의 위생 및 품질에 민감하여 천연상태의 품질, 즉 식품 본래의 신선한 품질을 그대로 유지하면서 위생안전과 장기적 보존성 향상을 필요로 한다. 오늘날 식품의 보존을 위한 처리 방법은 크게 화학적 방법, 생물학적 방법, 물리적 방법이 있는데 화학적 보존기술은 당류나 염류 및 산을 첨가하거나 식품 보존제를 첨가하는 방법이 있으며, 생물학적 방법으로는 여러 가지 발효에 의한 전통적

*Corresponding author. E-mail: kst@seoultech.ac.kr
Phone: 82-2-970-6736, Fax: 82-2-970-6460

기법을 사용하는 것이 있고, 가장 많이 사용되는 물리적 방법은 식품에 에너지를 가하는 가열방법 또는 방사선조사, 냉장이나 냉동, 농축, 건조 등이 있다. 그러나 가장 많이 이용하는 가열살균방법은 열에 의한 영양성분 파괴, 물성 변화, 향기의 손실 등 품질 손실을 피할 수 없기 때문에 여러 가지 비가열 가공(nonthermal processe) 기술이 개발되고 있다. 비가열 처리법에는 약제살균, 고전압 펄스 전기장을 이용한 살균, 강력광펄스, 자외선 등이 있으며 자외선 살균의 경우 우리나라에서 정수, 해수 및 하수 등에 대한 살균이 실용화되고 있다(12,13). 그러나 비가열 자외선살균이 다양한 액상 식품의 살균에도 적용이 기대되고 있음에도 불구하고 막걸리의 자외선 살균(14) 외에는 액상식품에 대하여 자외선 살균을 적용한 연구가 거의 미미한 실정이며 고로쇠 수액의 미생물 제어를 위해 파이롯 스케일의 자외선 살균장치를 사용하고 식품현장에 적용가능성을 평가한 연구결과는 아직 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 비가열방식의 자외선 살균장치를 사용하여 고로쇠 수액을 살균하고 가동출력, 유체 이동속도에 따른 일반세균, 대장균군 및 진균의 살균효과를 평가하고 고로쇠 수액의 pH, 산도, 당도, 색도 등 품질에 미치는 영향을 평가하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 고로쇠 수액은 지리산 나무수액 영농조합 법인으로부터 제공받아 사용하였다. 시약은 phenolphthalein(Daejung Chemicals & Metals Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), NaOH(Daejung Chemicals & Metals Co., Ltd.), tartaric acid(Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다.

자외선 살균장치 및 가동조건

고로쇠 수액의 살균에는 본 연구팀이 직접 설계·제작한 자외선 살균장치를 사용하였다(Fig. 1). 개발된 자외선 살균장치는 여과기능 및 자외선 살균기능이 있으며 시간당 1톤 이상 처리할 수 있어 수액을 채취하는 개별농가 및 식품음료

(고로쇠 수액) 제조현장에서 적용이 가능하다. 살균장치의 외형(L×D×H: 2,000 mm×1,300 mm×700 mm)은 캐비닛 형태이며, 내부는 자외선 통과가 가능한 PFA(perfluoroalkoxy) 불소수지 재질로 된 18가닥의 테프론관으로 구성되었다. 불소수지튜브 사이에는 253.7 nm의 파장을 포함하고 있는 자외선램프(Light Source, G36T5L, Atlantic Ultraviolet Co., Hauppauge, NY, USA) 50개를 2개씩 그룹화 하여 삽입하였다. 고로쇠 수액의 여과에는 polypropylene 재질의 pore size 0.5 µm 이하인 pre-filter와 polysulfone 재질의 pore size 5.0 µm, 1.0 µm, 0.5 µm 이하인 중공사막 필터 등 3단 여과필터를 사용하였다.

인버터를 이용하여 유속을 조절하면서 고로쇠 수액을 가압펌프(Mhi202em, LG-Wilo, Seoul, Korea)를 사용하여 3개의 pre-filter를 통해 여과시킨 후 살균장치로 이송하였고, 유속(850~2,650 mL/min) 및 출력(156~1,170 W)을 조절하여 살균하였다. 살균된 시료는 시료 채취구를 통하여 무균적으로 채취하였다.

고로쇠 수액 및 자외선 살균 시료의 준비

자외선 살균기를 이용하여 고로쇠 수액의 미생물 살균과 관능적 품질을 동시에 확보할 수 있는 자외선 가동조건을 결정하기 위해서 여과 및 자외선 살균을 하지 않은 고로쇠 수액(*Acer mono sap*: AS), 여과만 한 시료(Filtered *Acer mono sap*: FAS) 및 여과 후 자외선 살균한 시료(UV sterilized *Acer mono sap*: SAS)를 준비하였다. 자외선 살균을 위한 고로쇠 시료는 10°C 전후에서 공급하였다. 자외선램프 출력을 1,170 W로 고정하고 고로쇠 수액을 유속 852~2,652 mL/min로 달리하며 자외선 살균하였다. 또한 시료의 유속을 852 mL/min로 고정하고 자외선램프 출력을 156~1,170 W로 달리하여 살균하였다. 모든 시료는 25°C 이하로 품온이 유지되었다. 자외선 살균한 후 즉시 무균 검체병에 250 mL 씩 나누어 담아 살균효과(일반세균, 진균, 대장균군)의 검증 및 품질평가(pH, 산도, 당도, 색도)용 시료로 사용하였다.

자외선 살균 고로쇠 수액의 품질변화 측정

시료의 pH는 pH meter(Thermo Orion, 420A, Beverly, MA, USA)로 측정하였고, 산도는 시료 10 mL에 페놀프탈레인 지시약 수 방울을 가한 후 0.1 N NaOH(F=1.010) 용액으로 적정하여 소비된 양으로부터 젯산 함량(%)으로 계산하였다(15). 당도는 굴절당도계(Master-M, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색도는 색차계(Color and color difference meter, Model JC801, Color techno system Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, Hunter scale에 의한 L, a 및 b값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판은 X=94.30, Y=96.11, Z=114.55였다.

미생물수 측정

일반세균, 진균 및 대장균군 측정 방법은 표준 평판법을 이용하였다. 시료를 10배 희석 단계에 따라 0.85% 멸균생리

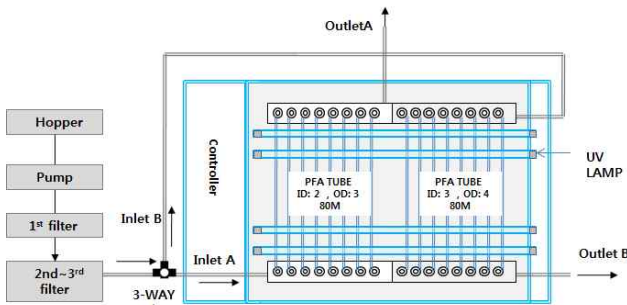


Fig. 1. Diagram of UV sterilizer.

식염수로 희석한 후 일반세균은 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA), 진균은 potato dextrose agar(Difco), 대장균군은 desoxycholate agar(Difco)를 사용하여 측정하였다. 일반세균과 대장균군은 37°C에서 48시간 동안 배양하였고 진균은 25°C에서 120시간 동안 배양한 후 집락수가 30~300 CFU가 나타는 평판을 선택하여 생균수를 측정하고 CFU/mL로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 20명의 패널요원들을 동원하여 자외선램프 출력별, 유속별 살균 시료를 대상으로 2회 실시하였다. 평가를 위한 고로쇠 시료는 100 mL씩 동일 규격의 유리잔(200 mL)에 제공하여 평가하였다. 이때 각 잔의 시료는 난수표를 이용해 표시하여 평가자들이 알아볼 수 없도록 하고 시료와 시료 사이에 반드시 생수로 입을 행구도록 하였다. 패널요원들은 실험의 목적과 고로쇠 수액 시료의 관능적 품질요소를 잘 인지하도록 반복 훈련시킨 후 질문지에 관능특성을 잘 반영하고 있다고 생각되는 점수를 표시하도록 하였으며 1에서 5점까지의 척도를 사용한 평점법으로 냄새, 맛, 기호도에 대한 평가를 실시하였다.

통계처리

통계프로그램인 SPSS 19.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, Tukey의 다중비교분석법을 이용하여 $p < 0.05$ 유의수준에서 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

유속에 따른 고로쇠 수액의 살균 효과 및 관능 평가

자외선 살균장치의 자외선 출력을 1,170 W로 고정하고 고로쇠 수액을 각각 852, 1,358, 1,996, 2,652 mL/min의 유속으로 달리하여 살균한 후 살균 전후의 고로쇠 수액에 대하여 살균효과 및 냄새, 맛, 기호도에 대한 관능검사를 수행하였다(Table 1). 각 시료의 살균 후 품온은 15~25°C를 나타내어

유속이 느릴수록 품온이 상승하였으나 25°C 이하로 품온을 유지할 수 있었다. 고로쇠 수액의 관능검사 결과 자외선 살균을 하지 않은 시료인 AS와 FAS의 냄새, 맛, 기호도는 관능적으로 유의적 차이를 보여주지 아니하였다($p < 0.05$). 한편 유속을 달리하여 자외선 살균한 고로쇠 수액 시료(SAS)들은 모든 관능적인 요소에서 대조군과 여과시료에 비하여 유의적인 감소를 나타내었으며, 가장 빠른 유속(2,652 mL/min)으로 살균한 시료가 다른 자외선 살균 시료들과 비교하였을 때 상대적으로 냄새, 맛, 기호도에 있어서 양호한 관능평가 결과를 나타내었다.

한편 자외선 살균을 하지 않은 고로쇠 수액 중의 미생물의 분포를 검토한 결과, 일반세균보다는 진균이 수액 내에 더 많이 존재하였고 대장균은 검출되지 아니하였다. 여과 후 일반세균수는 5.3×10^3 CFU/mL에서 1.0×10^3 CFU/mL로 81% 감소하였으며, 진균수는 3.7×10^4 CFU/mL에서 1.7×10^4 CFU/mL로 54% 감소하여 여과만으로는 저장성을 증진시킬 만큼 충분한 미생물의 감소가 이루어지지 않았다고 판단되었다. 더욱이 국내 먹는 물 수질기준이 일반세균 수 1.0×10^2 CFU/mL 이하인 것을 감안할 때 살균되지 않은 두 가지 시료 모두 일반세균이 많이 존재하는 것을 알 수 있었다. 또한 고로쇠 수액을 여과 후 자외선 살균함으로써 일반세균, 대장균군에 대한 완전살균이 가능하였으나 1,996 mL/min와 2,652 mL/min의 유속으로 자외선 살균한 시료에서 진균수가 각각 5.9×10^2 CFU/mL, 8.2×10^2 CFU/mL로 잔존하여 검출되었고, 이것은 수액의 빠른 이동으로 자외선 조사시간이 상대적으로 감소하여 진균에 대한 살균이 충분히 이루어지지 못한 때문으로 판단되었다.

유속이 고로쇠 수액의 품질에 미치는 영향

자외선 살균장치의 자외선 출력을 1,170 W로 고정하고 고로쇠 수액을 852, 1,358, 1,996, 2,652 mL/min의 속도로 달리해 이송하여 살균한 후 살균 전후의 고로쇠 수액에 대하여 pH, 산도, 당도, 색도 등 품질에 미치는 영향을 관찰하였다(Table 2). 고로쇠 수액의 pH는 AS가 pH 6.65, FAS가 pH 6.74이었으며, Lee 등(6)이 보고한 고로쇠 수액의 한외여과

Table 1. Changes in microorganisms and sensory scores of *Acer mono sap* according to flow velocity¹⁾

Flow velocity (mL/min)	General bacteria (CFU/mL)	Coliform group (CFU/mL)	Fungi (CFU/mL)	Smell ²⁾	Taste ²⁾	Acceptance ²⁾
AS ³⁾	5.3×10^3	nd ⁵⁾	3.7×10^4	$3.39 \pm 0.07^{a6)}$	3.46 ± 0.05^a	3.61 ± 0.06^a
FAS ⁴⁾	1.0×10^3	nd	1.7×10^4	3.39 ± 0.05^a	3.09 ± 0.08^a	3.04 ± 0.04^a
852	nd	nd	nd	2.48 ± 0.05^d	2.31 ± 0.02^e	2.54 ± 0.05^c
1,358	nd	nd	nd	2.78 ± 0.05^c	2.50 ± 0.03^d	2.34 ± 0.05^d
1,996	nd	nd	5.9×10^2	3.12 ± 0.10^b	2.89 ± 0.04^c	2.46 ± 0.04^c
2,652	nd	nd	8.2×10^2	3.26 ± 0.05^b	3.06 ± 0.12^b	3.02 ± 0.09^b

¹⁾Operating conditions of sterilizer: UV power 1,170 W.

²⁾The scores were assigned numerical values 1 to 5 with "excellent" equaling 5, "good" equaling 4, "fair" equaling 3, "bad" equaling 2, "very bad" equaling 1.

³⁾AS: *Acer mono sap*. ⁴⁾FAS: Filtered *Acer mono sap*.

⁵⁾Not detected.

⁶⁾Means \pm SD with different letters (a-e) within the same column is significantly different from one another at $p < 0.05$ as determined by Tukey's multiple-range test.

Table 2. Changes in the quality of *Acer mono* sap according to flow velocity¹⁾

Flow velocity (mL/min)	pH	Acidity (%)	Sugar contents (°Brix)	Hunter color value		
				L	a	b
AS ²⁾	6.65	0.002	2.3	12.48±0.3	4.38±0.1	-3.42±0.3
FAS ³⁾	6.74	0.002	2.0	12.25±0.2	4.23±0.5	-3.26±0.4
852	6.60	0.002	2.2	12.30±0.4	4.32±0.3	-3.36±0.3
1,358	6.68	0.002	2.2	12.28±0.4	4.52±0.3	-3.27±0.3
1,996	6.69	0.002	2.2	12.37±0.5	4.43±0.2	-3.35±0.2
2,652	6.65	0.002	2.1	12.46±0.1	4.47±0.4	-3.37±0.3

¹⁾Operating conditions of sterilizer: UV power 1,170 W.

²⁾AS: *Acer mono* sap.

³⁾FAS: Filtered *Acer mono* sap.

전후의 pH와 유사한 수준으로 확인되었고 자외선 살균시료들(SAS)은 pH 6.60~6.69 수준으로 AS 및 FAS와 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 고로쇠 수액의 산도는 모든 시료(AS, FAS, SAS)에서 0.002%로 변화가 없었으며, 당도 또한 2.0~2.3°Brix로서 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 유속조건을 달리하여 살균한 시료(SAS)들의 색도는 AS 및 FAS와 비교하였을 때 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

자외선 출력에 따른 고로쇠 수액의 살균 효과 및 관능평가 효과적인 고로쇠 수액의 살균을 위하여 자외선 살균장치를 유속 852 mL/min에서 가동하고 자외선 출력(156~1,170 W)에 따른 살균 전후의 고로쇠 수액에 대하여 살균을 수행하고 냄새, 맛, 기호도에 대한 관능검사를 수행하였다(Table 3). 각 시료의 살균 후 품온은 17~25°C를 나타내어 출력이 높을수록 품온이 상승하였으나 25°C 이하로 품온을 유지할 수 있었다. 조사된 모든 출력범위에서 일반세균 및 대장균군의 검출이 되지 아니하였다. 그러나 156 W에서 살균된 고로쇠 수액에서 진균이 완전히 살균되지 아니한 결과를 나타내어 390 W 이상에서 자외선 살균기를 가동함으로써 모든 미생물들을 살균할 수 있었다. 자외선 살균을 하지 않은 시료인 원액(AS)과 여과 후 원액(FAS)의 관능검사 결과 냄새, 맛, 기호도는 관능적으로 유의적 차이를 보여주지 아니하였다($p<0.05$). 한편 여과 후 자외선 살균시료(SAS)의 냄새는 자외선 출력이 증가함에 따라 점차 나빠졌으며, 맛과 기호도

에 있어서도 AS 및 FAS와 비교하였을 때 유의적으로 감소하여 관능적으로 좋지 아니한 결과를 나타내었다. 조사된 살균조건 중에서는 852 mL/min의 유속에서 390 W로 자외선 조사된 고로쇠 수액이 다른 살균시료에 비하여 관능적으로 좋은 결과를 나타내었고 미생물의 완전살균이 가능한 가장 낮은 출력조건으로 확인되었다.

자외선 출력이 고로쇠 수액의 품질에 미치는 영향

자외선 살균장치를 유속 852 mL/min에서 가동하고 자외선 출력을 156~1,170 W로 달리하면서 고로쇠 수액을 살균하여 살균 전후의 pH, 산도, 당도, 색도 등 품질에 미치는 영향을 관찰하였다(Table 4). AS와 FAS 그리고 출력을 달리하여 살균된 시료(SAS)들의 pH는 pH 6.57~6.64 수준으로 각 시료간 큰 차이가 없었고, 산도 및 당도 역시 모든 시료에서 각각 0.002%, 2.0°Brix로 나타나 여과 및 자외선출력이 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 또한 출력조건을 달리하여 살균한 시료(SAS)들의 색도는 AS 및 FAS와 비교하였을 때 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

이상의 결과로부터 고로쇠 수액을 852~1,358 mL/min의 유속에서 390 W 출력으로 자외선 살균기를 가동하는 것이 미생물 생육을 억제시키면서 관능적으로 양호한 품질을 얻을 수 있는 최적의 자외선 살균조건으로 판단되었다. 향후 살균된 고로쇠수액을 저장하여 저장성을 평가하여 보고할 예정이다.

Table 3. Changes in microorganisms and sensory scores of *Acer mono* sap according to UV power by UV sterilizer¹⁾

UV power (W)	General bacteria (CFU/mL)	Coliform group (CFU/mL)	Fungi (CFU/mL)	Smell ²⁾	Taste ²⁾	Acceptance ²⁾
AS ³⁾	5.6×10 ³	nd ⁵⁾	3.2×10 ⁴	3.52±0.03 ^{a6)}	3.58±0.03 ^a	3.32±0.04 ^a
FAS ⁴⁾	1.0×10 ³	nd	1.7×10 ⁴	3.39±0.05 ^a	3.39±0.08 ^a	3.24±0.04 ^a
156	nd	nd	3.0×10 ¹	2.80±0.05 ^b	2.25±0.04 ^b	2.22±0.05 ^{bc}
390	nd	nd	nd	2.72±0.07 ^{bc}	2.22±0.03 ^b	2.31±0.04 ^b
780	nd	nd	nd	2.47±0.04 ^{cd}	2.04±0.05 ^b	2.16±0.04 ^{bc}
1,170	nd	nd	nd	2.36±0.04 ^d	2.04±0.09 ^b	2.03±0.04 ^c

¹⁾Operating conditions of sterilizer: flow rate 852 mL/min.

²⁾The scores were assigned numerical values 1 to 5 with "excellent" equaling 5, "good" equaling 4, "fair" equaling 3, "bad" equaling 2, "very bad" equaling 1.

³⁾AS: *Acer mono* sap. ⁴⁾FAS: Filtered *Acer mono* sap.

⁵⁾Not detected.

⁶⁾Means±SD with different letters (a-d) within the same column is significantly different from one another at $p<0.05$ as determined by Tukey's multiple-range test.

Table 4. Changes in the quality of *Acer mono* sap according to UV power by UV sterilizer¹⁾

UV power (W)	pH	Acidity (%)	Sugar contents (°Brix)	Hunter color value		
				L	a	b
AS ²⁾	6.57	0.002	2.0	12.01±0.1	3.30±0.3	-3.07±0.3
FAS ³⁾	6.64	0.002	2.0	11.95±0.3	3.28±0.1	-2.96±0.7
156	6.63	0.002	2.0	11.97±0.4	3.18±0.2	-2.99±0.5
390	6.61	0.002	2.0	12.12±0.2	3.13±0.5	-2.78±0.2
780	6.64	0.002	2.0	11.98±0.2	3.17±0.3	-2.98±0.5
1,170	6.59	0.002	2.0	12.25±0.4	3.27±0.3	-3.09±0.3

¹⁾Operating conditions of sterilizer: flow rate 852 mL/min.

²⁾AS: *Acer mono* sap.

³⁾FAS: Filtered *Acer mono* sap.

개발된 자외선 살균장치를 고로쇠 수액에 적용한 결과 일반세균 및 진균의 완전살균이 기대되므로 영양의 손실 또는 관능적인 손실 등의 이유로 가열처리 할 수 없는 음료뿐만 아니라 다양한 액상식품의 살균에도 적용이 기대된다.

요 약

고로쇠 수액을 효과적으로 살균하기 위해서 총 18가닥의 PFA 불소수지 튜브와 총 30개의 자외선램프(총 1,170 W)로 구성된 자외선 살균기를 제작하고 여과된 고로쇠 수액을 통과시켜 살균하여 미생물 살균효과 및 품질변화를 평가하였다. 여과된 고로쇠 수액(FAS)은 여과전 수액(AS)과 비교하였을 때 일반세균수가 81%, 진균수가 54% 감소하였고 관능적으로도 유의한 차이를 나타내지 않았다. 유속을 달리하여 자외선 살균한 시료들(SAS)은 852 mL/min와 1,358 mL/min의 유속에서 일반세균, 대장균군 및 진균이 검출되지 않았으며, 출력을 달리하여 자외선 살균한 시료들(SAS)은 390 W 이상의 출력에서 모든 미생물의 살균이 가능하였다. 일반적으로 SAS가 AS 및 FAS와 비교하였을 때 관능적으로 상대적으로 좋지 아니한 결과를 나타내었으나($p < 0.05$), 852~1,358 mL/min의 유속에서 390 W 출력으로 살균하는 것이 다른 SAS에 비하여 관능적으로 좋은 결과를 나타내어 관능적으로 양호한 품질을 얻을 수 있는 최적의 자외선 살균조건으로 확인되었다. 자외선 살균 전후의 pH, 산도, 당도 및 색도의 변화를 측정된 결과 살균 전 시료(AS, FAS)와 자외선 살균 후의 시료(SAS)들 사이에 유의적 차이($p < 0.05$)가 없어 여과 및 자외선 조사가 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

- Jang JS. 2001. Reconsideration of *Acer pictum* complex in Korea. *Kor J Plant Tax* 31: 283-309.
- Chung MJ, Kim YS, Lee IS, Jo JS, Sung NJ. 1995. The components of the sap from Gorosoe (*Acer mono* Max.) and sugar maple (*Pseudo-sieboldianum* Kom.). *J Korean Soc Food Nutr* 24: 911-916.
- Moon HS, Park SB, Kwon SD, Goo JW. 2004. Sap collection and major components of *Acer mono* in Mt. Jiri. *Korean J Ecol* 27: 263-267.
- 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.
- Jeong SJ, Lee CH, Kim HY, Hwang IG, Shin CS, Park ES, Lee J, Jeong HS. 2011. Characteristics of *Gorosoe* (*Acer mono* Max.) sap with different collection times after ultra filtration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 753-758.
- Lee CH, Nho JW, Hwang IG, Shin CS, Lee J, Jeong HS. 2010. Shelf-life extension of *Acer mono* sap using ultra filtration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 455-460.
- Kwon SD, Goo SY, Kim JW, Kim CH, Kim JK, Moon HS. 2009. Analysis on applicability of refined sap of *Acer* spp. *J Agri Life Sci* 43: 57-62.
- 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.
- Lee KJ, Park JY, Park KH, Park H. 1995. Chemical composition, nutritional value and saponin content in the spring sap of *Acer mono*. *J Korean For Soc* 84: 415-423.
- Jin L, Han JG, Ha JH, Jeong HS, Kwon MC, Jeong MH, Lee HJ, Kang HY, Choi DH, Lee HY. 2008. Comparison of antioxidant and glutathione *S*-transferase activities of extracts from *Acer mono* and *A. okamotoanum*. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16: 427-433.
- 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.
- Shin DH, Lee YT. 2005. Manufacturing and characteristics of the electrodeless UV lamp for disinfection of the sewage effluent. *J Korean Ind Eng Chem* 16: 570-575.
- Lim HS, Kim SM, Choi CS, Kong HJ, Kim JH. 1999. Development of UV sterilization system equipped in stainless steel tube. *Food Engineering Process* 3: 164-169.
- Lee JW, Jung JJ, Choi EJ, Kang ST. 2009. Changes in quality of UV sterilized *Takju* during storage by honeycomb type-UV sterilizer. *Korean J Food Sci Technol* 41: 652-656.
- Kang MY, Park YS, Mok CK, Chang HG. 1998. Improvement of shelf-life of Yakju by membrane filtration. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1134-1139.

(2012년 7월 12일 접수; 2012년 10월 8일 채택)