제주조릿대 추출액을 활용한 식초 음료의 항산화 활성 연구

한정환*, 김성천*, 오한솔*, 이영주**, 박소정***, 고하나*, 이남호*
*제주대학교 화학과,
**제주대학교 언론홍보학과
***제주대학교 컴퓨터교육과
e-mail:hanjh0309@hanmail.net

Anti-oxidant Activities of Vinegar Beverage Containing *Sasa quelpaertensis* Nakai Extract

Joung Hwan Han*, Seong Cheon Kim*, Han Sol Oh*,
Young Joo Lee**, So Jeong Park***, Ha Na Ko*, Nam Ho Lee*
*Department of Chemistry, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea
**Department of Journalism and Public Relation, Jeju National University
***Department of Computer Education, Jeju National University

요 약

제주조릿대 잎 열수 추출 진액을 첨가한 식초음료를 개발하기 위해 항산화 활성을 관찰하였다. 항산화활성은 DPPH radical 소거활성, Hydroxyl radical 소거 활성 실험을 진행하였다. Base 식초를 선택하기 위한 쌀 식초와 사과식초의 DPPH 라디칼 소거활성에서는 식초 원액에 비해 제주조릿대를 첨가하였을 때 쌀 식초는 최대 68.07%증가하는 것을 확인 할 수 있었고, 사과식초의 경우 78.74% 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 맛, 향, 단가, 항산화활성을 통하여 사과식초를 Base식초로 선택하였으며, Base식초와 제주조릿대 진액의 혼합비를 결정하기 위하여 배합율에 따른 항산화활성 연구에서는, DPPH 라디칼 소거활성의 경우 제주조릿대의 비율이 높아짐에 따라 DPPH 라디칼 소거능 역시 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. Hydroxyl 라디칼 소거활성의 경우, 제주조릿대 진액의 비율을 증가시킬수록 활성이 조금씩 떨어졌으나, 대조군인 석류와 블루베리 식초에 비해서는 10%이상 높은 소거활성이 있는 것을 확인할 수 있었다.

I. 서론

최근 웰빙(well-being) 식문화에 대한 소비자들의 관심이 증대되면서 각종 식초음료들이 시장에서 큰 인기를 끌고 있다. 식초 시장은 지난해 500억 원 대의 시장 규모를 보이고 있는데 올해는 800억~1000억 원대에 달할 것으로 전망된다. 일본의 식초음료시장의 규모가 우리나라 보다 7~8배가량 큰 것을 고려하면 앞으로 우리 식초시장은 더욱 성장할 가능성이 높을 것이다[1].

식초는 동서양을 막론하고 오랜 기간 이용되어온 전통 발효식품으로써 식품 보존 효과뿐만 아니라 식품 방향제 또는 치료제로 널리 사용되어 왔다. 식초에는 초산성분을 비롯하여 25여종의 유기산과 20여종의 아미노산, 20여종의 ester 및 각종 영양물질이 함유된 복합 산미 조미료이자 건강식품이라 할 수 있다. 식초를 섭취하면 대사기능의 향상, 미용 효과, 식욕 증진 및 소화흡수 증진, 콜레스테롤 저하, 동맥경화 및 고혈압의 예방과 개선, 그리고 면역기능 향상, 피로회복효과 등의 다양한 생리 활성이 보고되고 있다. 이러한 유용한 음료이자 조미료인 식초는 자극적인 맛과 향 때문에 직접 섭취하기가 어려워 식초에 당분이나 과즙을 첨가해서 마시는 제품 개발이 활발히 이루어지고 있다[2,3].

조릿대(*Sasa borealis* Makino)는 벼과(Gramieae)의 조릿대(Sasa)속에 속하는 식물군으로 한국, 중국, 일본을 비롯한 아시아 국가에 널리 분포하고 있다[4,5]. 동의보감, 본초강목, 진농초본경에서 '인삼을 능가할 만큼 놀라운 약성을 지닌 약초' 이며 대나무 중에서도 약성이 매우 강해 당뇨병, 고혈압, 위염 등의 치료에 효과가 있다고 기록되어 있다. 실제 일본에서는 조릿대의 분말을 이용한 건강보조식품이 생산되고 있고, 음료 및 의약에서 당뇨병, 암, 생활습관병 등을 개선하는데 유용한 대나무 추출물을 주성분으로 하는 음료가 있으며 국외의 관련기술은 잘 알려져 있지 않은 실정이라고 한다[6].

제주조릿대(*Sasa quelpaertensis* Nakai)는 잎의 가장자리에 하얀 띠를 두르고 있으며 가지가 갈라지지 않으며 키가 작고 절(node)의 형태가 내륙지방의 것과는 다르다[7,8]. 이들은 한라산 일대에 대규모 군락을 이루어 분포하고 있으며 자원식물로서 활용 가능성이 높은 식물로 알려져 있다. 주요물질로는 각종 flavone glycoside와 폴리페놀, *p*-coumaric acid등이 있으며 최근 염증 유발물질을 억제하는 phenylpropanoid가 분리되었다[9,10]

현재 제주조릿대는 뛰어난 번식력과 급속한 생장으로 한라산의 주요 하층식생으로 자리 잡고 있고 최근에는 그 개체수가 매우 불어나 다른 식물들의 자생을 방해하며 한라산 생태계에 문제를 일으키고 있기도 하다.

본 연구에서는 제주조릿대 추출액을 활용한 식초음료의 항산화성을 비교하기 위하여 국내에서 시판되고 있는 식초음료 3종을 대조군으로 하여 DPPH radical 소거능, Hydroxy radical 소거능 실험을 통하여 항산화력을 측정, 비교하고 이를 보고하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시약 및 기기

실험에 사용한 모든 시약 및 용매는 Merck 및 Junsei 제품을 사용하였다. 항산화 활성 검색에 사용된 ESR(Electron Spin Resonance Spectrometer)은 JES-FA200(JEOL)을 사용하였다.

2. 재료

식초 혼합 음료에 사용된 식초 2종(쌀, 사과) 및 대조군으로 사용한 식초 3종(석류, 블루베리, 흑초)은 국내 할인매장에서 구입하였다.
제주조릿대 진액은 (주)제주느낌에서 2010년에 제조한 한라산 조릿대 진액(제주조릿대 추출액 100%, 고형분 10% 이상)을 사용하였다.

3. 식초음료 제조

식초음료의 Base 식초를 선택하기 위해 2종의 식초와 제주조릿대 진액을 각각 3:1, 3:2. 3:3의 배합률로 혼합하여 활성을 측정하였다. 또한 맛, 향, 색, 단가 등을 고려하여 최종적인 Base 식초를 선택한 후, Table 1과 같은 비율로 혼합하여 Base 식초와 제주조릿대 진액의 혼합 비율을 결정하였다.

[Table 1] Base 식초와 제주조릿대 진액의 배합률

	Base 식초 (사과식초)	제주조릿대진액
A	1	0
A1	5	1
A2	5	2
A3	5	3
A4	5	4
A5	1	1

4. 활성실험

4-1. DPPH 라디칼 소거활성

식초와 제주조릿대 진액 혼합물의 DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 Nanjo[11]등의 방법에 의하여 측정하였다. 시료는 식초와 제주조릿대 진액 혼합물을 증류수에 1:1로 희석하여 사용하였다. 10 μL 시료 용액에 90 μL DPPH 용액(250μM)을 첨가하여 혼합시킨 후 2분 후 quartz capillary tube에 옮겨 electron spin resonance(ESR) spectrophotometer(JEOL LTs, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 스펙트럼은 field: 337.1±5 mT, power: 1 mW, modulation width: 0.8, amplitude: 300, scan time: 30 sec, time constant: 0.03 sec의 조건으로 기록하였다.

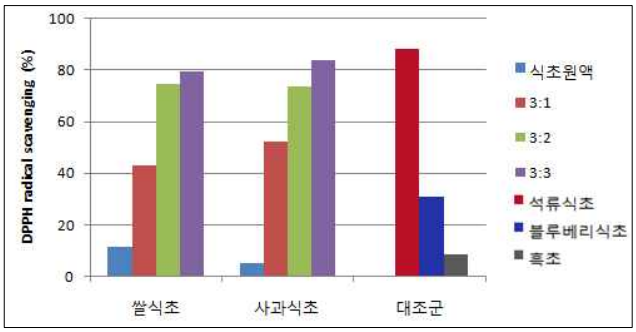
4-2. Hydroxyl 라디칼 소거활성

식초와 제주조릿대 진액 혼합물의 Hydroxyl 라디칼 소거활성은 Rosen과 Rauckman[12]의 방법에 준하여 측정하였다. 시료 10 μL에 0.3 M DMPO(5,5-dimethyl-1-pyrroline-N-oxide) 30 μL, 10 mM $FeSO_4$ 30 μL 및 10 mM H_2O_2/0.1 M phosphate buffer(pH7.4) 30 μL를 첨가하여 혼합한 다음 실온에서 2.5분 방치한 후 quartz capillary tube에 옮겨 ESR spectrophotometer로 측정하였다. 스펙트럼은 field: 336.9±5 mT, power: 1 mW, modulation width: 0.1, amplitude: 120, scan time: 30 sec, time constant: 0.03 sec의 조건으로 기록하였다.

III. 결과 및 고찰

1. DPPH 라디칼 소거활성

Base 식초를 선택하기 위한 DPPH 라디칼 소거활성을 측정한 결과는 Figure 1에 나타내었다. 각 식초에 제주조릿대 진액의 혼합비율을 높일수록 높았다. DPPH 라디칼 소거활성은 쌀식초의 경우 식초원액에서는 2994, 3:1, 3:2, 3:3의 비율에선 각각 1921, 866, 692의 라디칼 소거활성을 보였으며, 사과식초의 경우 식초원액에서는 3212, 3:1, 3:2, 3:3 비율에서는 각각 1617, 884, 549의 비율로 control로 사용한 증류수, 3382에 비해 라디칼이 확연하게 소거되는 것을 확인 할 수 있었다. 쌀식초와 사과식초를 비교한 결과 대조군인 블루베리, 흑초에 비해 높게 나타났다 (Table 2) .



[Figure 1] Base식초에 따른 DPPH 라디칼 소거활성 효과

[Table 2] Base식초에 따른 DPPH 라디칼 소거활성 (%)

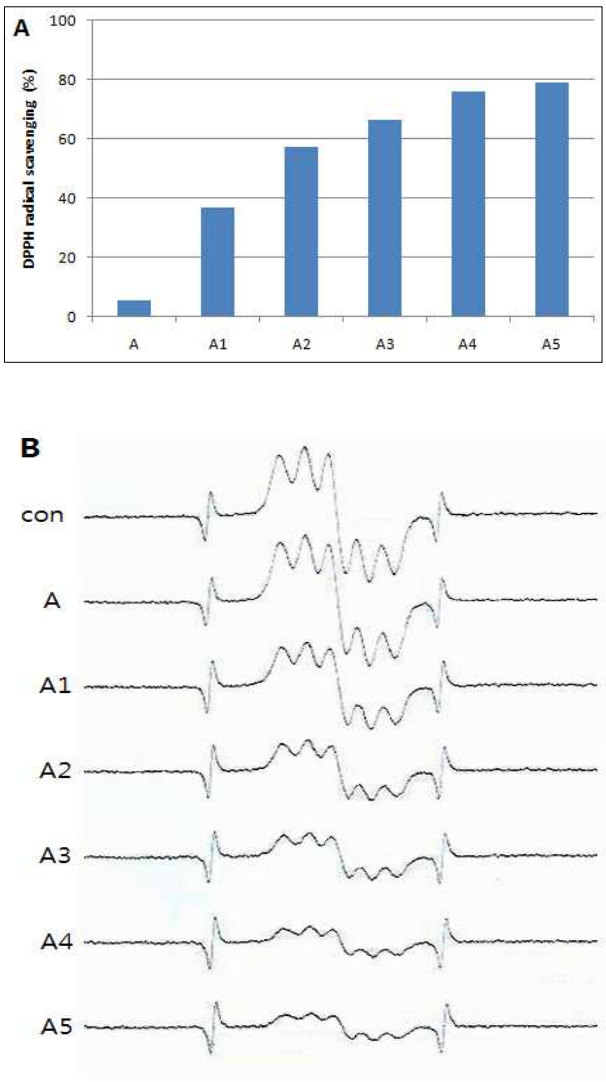
	쌀	사과	석류	블루베리	흑초
원액	11.47	5.03	88.05	31.14	8.40
3:1	43.20	52.19	-	-	-
3:2	74.40	73.86	-	-	-
3:3	79.54	83.77	-	-	-

선택된 Base 식초인 사과식초와 제주조릿대 진액의 혼합비율을 결정하기 위한 DPPH 라디칼 소거활성 결과는 Figure 2에 나타내었다. 사과식초 원액3249에 비해 제주조릿대 진액의 비율로 증가하여 혼합할수록, 2178, 1464, 1151, 823, 728의 비율로 DPPH 라디칼이 소거되는 것을 확인 할 수 있었다(Table 3).

Table 3. 사과식초와 제주조릿대 진액의 배합율에 따른 DPPH 라디칼 소거활성 (%) (A: 사과식초, A1:사과식초/제주조릿대진액=5/1, A2:사과식초/제주조릿대진액=5/2, A3:사과식초/제주조릿대진액=5/3, A4:사과식초/제주조릿대진액=5/4, A5:사과식초/제주조릿대진액=1/1)

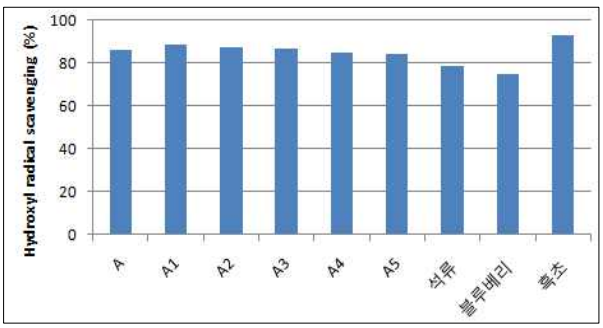
	A	A1	A2	A3	A4	A5
%	5.38	36.67	57.44	66.54	76.06	78.84

Figure 2. 사과식초와 제주조릿대 진액의 배합률에 따른 DPPH 라디칼 소거활성 효과 (A) histogram (B) raw data



2. Hydroxyl 라디칼 소거활성

선택된 Base 식초인 사과식초와 제주조릿대 진액의 혼합비율을 결정하기 위한 Hydroxyl 라디칼의 소거활성 결과는 Figure 3에 나타내었다.



[Figure 3] Figure 3. 사과식초와 제주조릿대 진액의 배합률에 따른 Hydroxyl 라디칼 소거활성 효과

실험결과 농도에 따른 Hydroxyl 라디칼의 소거활성에 큰 변화는 없었다. control인 증류수, 3701에 비해 사과식초원액의 경우 511, 제주조릿대 진액의 비율에 따라 각각 426, 476, 494, 568, 577로 제주조릿대 진액의 비율로 증가시킬수록 소거활성이 조금씩 떨어지는 것을 확인할 수 있었으나, 그리 큰 변화는 없었다. 하지만 대조군인 석류, 블루베리 식초와 비교하였을 때 좋은 활성이 있는 것을 확인 할 수 있었다(Table 4).

	A	A1	A2	A3	A4	A5
%	86.19	88.48	87.14	86.65	84.65	84.41
	석류	블루베리	흑초			
%	78.34	74.80	93.08			

[Table 4] 사과식초와 제주조릿대 진액의 배합률에 따른 Hydroxyl 라디칼 소거활성 (%) (A: 사과식초, A1:사과식초/제주조릿대진액=5/1, A2:사과식초/제주조릿대진액=5/2, A3:사과식초/제주조릿대진액=5/3, A4:사과식초/제주조릿대진액=5/4, A5:사과식초/제주조릿대진액=1/1)

IV. 요약

본 연구에서는 제주조릿대 열수 추출 진액을 사용한 식초를 개발하기 위하여 항산화활성을 조사하였다. Base 식초를 선택하기 위한 쌀 식초와 사과식초의 DPPH 라디칼 소거활성에서는 식초 원액에 비해 제주조릿대를 첨가하였을 때 쌀 식초는 최대 68.07%증가하는 것을 확인 할 수 있었고, 사과식초의 경우 78.74% 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 맛, 향, 단가, 항산화활성을 통하여 사과식초를 Base식초로 선택하였으며, Base식초와 제주조릿대 진액의 혼합비를 결정하기 위하여 배합율에 따른 항산화활성 연구에서는, DPPH 라디칼 소거활성의 경우 제주조릿대의 비율이 높아짐에 따라 DPPH 라디칼 소거능 역시 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. Hydroxyl 라디칼 소거활성의 경우, 제주조릿대 진액의 비율을 증가시킬수록 활성이 조금씩 떨어졌으나, 대조군인 석류와 블루베리 식초에 비해서는 10%이상 높은 소거활성이 있는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통하여 제주조릿대 진액을 이용하여 식초음료를 만들었을 때 항산화활성이 높게 나타날 수 있음을 확인할 수 있었으며, 기능성 음료로서의 개발가능성이 사료된다.

V. 문헌

1. Seon Mi Lee, Young Min Choi, Young wha Kim, Dae Jung Kim, Jun soo Lee (2009). Antioxidant Activity of Vinegars Commercially Available in Korean Markets. Food Engineering Progress. 13(3): 221~225
2. 최수영 (2010). 오디의 생리활성과 음료개발에 관한 연구. 대구한의대학교 대학원 박사학위 논문
3. 홍승각 (2010). 오디 첨가량을 달리한 오디 식초의 품질특성에 관한 연구. 순천대학교 대학원 석사학위 논문
4. Yoki Nakajima, Young Sook, Akira Kunugi (2003). Six new flavonolignans from *Sasa veitchii* Rehde. *Tetrahedron*. 59(40): 8011-8015
5. H. S. Park, J. H. Lim, H. J. Kim, H. J. Choi, I. S. Lee (2007), Antioxidant flavone glycosides from the leaves of *Sasa borealis*. *Arch. Pharm.* Res. 30(2): 161-166
6. 고희철 (2010). 진귤, 제주조릿대 및 미역쇠 성분 동정 및 생리활성 연구. 제주대학교 대학원 박사학위 논문
7. 김세재, 최수연, 박수영, 고희철, 정완석(2005). 제주조릿대 잎추출액을 이용한 혼합음료 (A MIXED BEVERAGE USING LEAVE EXTRACT OF SASAQUEL PAERTENSIS NAKAI)", 한국특허청, 출원번호: 10-2005-0063013,
8. 정완석, 김세재, 고희철, 강성일, 진영준(2008). 조릿대 잎 추출물의 제조 방법 및 그 추출물을 이용한 음료. 한국특허청, 출원번호: 10-2008-0040039
9. Nasim Sultana, Nam Ho Lee (2010). A New Alkene Glycoside from the Leaves of *Sasa quelpaertensis* Nakai. Korean Chem. 31(4): 1088-1090
10. Nasim Sultana, Nam Ho Lee (2009). New Phenylpropanoids from *Sasa quelpaertensis* Nakai with Tyrosinase Inhibition Activities. Korean Chem. 30(8): 1729-1732
11. Nanjo F, Goto K, Seto R, Suzuki M, Sakai M, Hara Y (1996). Scavenging effects of tea catechins and their derivatives on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Free Radic CiolMed* 21: 885-902.
12. Rosen GM, Rauckman EJ (1980). Spin trapping of the primary radical involved in the activation of the carcinogen N-hydroxy-2-acetylaminofluorene by cumene hydroperoxide hematin. *Molec Phamacol* 17: 233-238.

※ 본 과제(결과물)는 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 광역경제권 선도산업 인재양성사업의 연구결과입니다.