

## Quality characteristics and antioxidant effects of grape juice obtained with different extraction methods

Mi-Hyang Kim<sup>1</sup>, Hyeon-Ji Kwak<sup>1</sup>, Byung-Hyuk Yoo<sup>2</sup>, Duk-Jin Kim<sup>3</sup>, Sun-Joo Youn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Aram Company Ltd., Gyeongsan 712-831, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 705-717, Korea

<sup>3</sup>Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

### 추출 방법에 따른 포도 추출액의 품질 특성과 항산화 활성

김미향<sup>1</sup> · 곽현지<sup>1</sup> · 유병혁<sup>2</sup> · 김덕진<sup>3</sup> · 윤선주<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>아람농장(주), <sup>2</sup>영남대학교 식품공학과, <sup>3</sup>대구대학교 식품공학과

#### Abstract

The quality characteristics of Campbell grape juice with different extraction processes (AE; autoclave extraction, HWE: hot water extraction, and EE: enzyme extraction) were investigated. The juice yields of the AE, HWE, and EE juices were 79.8%, 82.3% and 92.6%, respectively. The titratable acidity and soluble solids of the EE juice were significantly higher than those of the other extracts. There was no significant difference in the L\* values of the juices, but the a\* and b\* values of the EE juice were higher than those of the other extracts. The viscosity of the HWE and EE juices was higher than that of the AE juice. The major free sugars in the grape juice were identified as glucose and fructose, and the highest organic acid content was found in the EE juice. The total polyphenol content of the EE juice was 55.7 mg% and was higher than those of the AE and HWE juices, which were 31.3 mg% and 39.5 mg%, respectively. Especially, the anthocyanin content of the EE juice was 22.1 mg%, which was two to four times higher than those of the AE and HWE juices, which were 4.5 mg% and 10.5 mg%, respectively. The EE juice showed the highest antioxidant effect, measured from the DPPH free radical scavenging activity and reducing power. In conclusion, we suggest that the enzyme treatment in the grape extraction was more effective than the autoclave and hot water methods.

**Key words** : grape, extraction, enzyme treatment, polyphenol, antioxidant

#### 서 론

포도(*Vitis vinifera* L.)는 갈대나무목(Rhamnace) 포도과(Vitaceae) 작물로 열매는 주로 생식으로 이용되거나, 주스, 잼, 와인, 식초 등 가공식품 제조에 원료로 이용되며, 씨는 추출 유지 등으로 가공되어 이용되고 있다. 전체 생산량의 70% 이상이 생식으로 소비되고 그 외 음료, 와인, 잼 등의 가공용으로 30%가 소비되고 있다.

우리나라의 경우 캠벨(Campbell Early)과 거봉(Kyoho), 머루포도 [MBA(Muscat Bailey A)] 같은 *V. labrusca* 종이 주로 생식으로 이용되는 품종으로 생산의 대부분을 차지하

고 있다. 생식을 제외한 가공식품 형태로서의 포도의 이용에 있어서는 포도즙과 음료, 잼의 형태가 가장 많다고 할 수 있다. 일반 가정에서는 수확 시기에 저렴하게 구매하여 가열과 여과의 비교적 쉬운 가공 과정으로 저장성이 보장되는 포도즙 또는 잼의 형태로 가공이 이루어지는 반면, 대량 생산에서는 주로 착즙 음료 또는 환원형 음료의 원료가 되는 농축액 제조에 이용되고 있다.

Park 등(1)은 포도음식 선호도 조사를 통해 활용도를 높이기 위한 다양한 형태의 제품 개발이 필요하며 음료류의 선호도 조사에서 포도즙이 가장 선호도가 높았다고 보고하였다. 포도를 이용한 연구는 품종별 특징에 관한 연구(2,3), 포도주와 포도 식초의 제조에 관한 연구 및 포도박(4-6), 포도씨(7-11), 포도잎(12,13)을 이용한 기능성 물질 검색과

\*Corresponding author. E-mail : meek113@hanmail.net  
Phone : 82-53-854-4421, Fax : 82-53-857-4421

추출에 관한 연구 등 오래전부터 다양하게 이루어져 왔다고 볼 수 있다.

과채 음료로서의 포도 주스에 관한 연구는 시판음료의 품질 특성(14,15), 열처리에 의한 색소 안정성(16) 및 항산화, 항혈전(17,18) 작용 등 기능성과 생리활성에 관한 보고가 대부분으로 추출에 관련된 연구는 포도 주스 부산물로 발생하는 과피와 씨 등에 관한 연구(19-21)가 대부분으로 과육의 주스 제조 시 추출에 관한 기초 연구는 미미하다.

포도 음료의 대량 생산에 있어서 과피, 과육 및 씨 등을 분리하는 작업이 생산성 및 이용 효율성을 떨어뜨리는 공정이 될 수밖에 없는 것이 현실이며, 이들을 분리하지 않은 열매 전과를 이용한 효과적인 추출방법에 대한 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 캠벨 포도를 이용한 주스 추출에 있어서 보편적으로 쉽게 이용되고 있는 가열 추출방법과 효소를 이용한 추출 방법에 따른 추출액의 품질을 살펴봄으로써 효율적인 음료와 농축액 제조 등에 필요한 기초 자료를 마련하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

포도는 캠벨종으로 김천지역에서 재배 생산된 것으로 생산지에서 직접 구입하여 사용하였다. 포도는 가지를 분리하고 흐르는 물에 세척 한 후 체에 건져 물기를 제거하고 냉동 보관(-20℃)하면서 시료로 사용하였다. 효소는 (주)비전바이오캡(Vision Bio Cam, Seongnam, Korea)에서 구매하여 예비실험을 통하여 여과 수율이 가장 높은 효소로 선발된 pectinase (30,000 unit/g) 1종과  $\beta$ -glucanase(80,000 unit/g) 1종을 1:0.8의 비율로 혼합하여 사용하였다.

### 추출액의 제조

냉동 보관하고 있는 포도를 파쇄기(chopper)를 이용하여 파쇄 한 후 파쇄 포도와 동일 중량의 정제수를 가하여 가압 가열추출(autoclave extraction, AE), 열수추출(hot water extraction, HWE) 및 효소추출(enzyme extraction, EE)의 방법으로 추출하였다. 가압가열추출은 autoclave(HB-506, Hanbaek, Bucheon, Korea)를 이용하여 121℃에서 30분 동안 추출하였으며, 열수 추출은 환류냉각관을 부착하여 80±5℃에서 4시간 추출하였고, 효소처리 추출은 파쇄한 포도 중량의 0.1%에 해당하는 효소를 혼합하고 45℃에서 4시간 동안 추출하였다. 추출 후 각각 70 mesh의 체를 이용하여 여과 한 여액을 시료로 분석에 사용하였으며, 효소 추출액은 autoclave(121℃, 15분) 살균하였다.

### 추출 수율, 당도, pH 및 적정산도 측정

추출 수율은 포도와 정제수의 합한 무게 값에 대하여

여과한 추출액의 무게 비(%)로 나타내었다.

$$\text{수율(\%)} = [\text{여과 후 추출액의 무게(g)} / (\text{원과 무게(g)} + \text{정제 수무게(g)})] \times 100$$

당도는 당도계(PAL-1, ATAGO, Tokyo, Japan), pH는 pH meter(PMH210, Meter Lab, Paris, France)로 측정하였으며, 산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3에 도달하는 시점까지 적정하여 주석산 함량으로 환산하여 나타내었다.

### 색상 및 점도 측정

추출액의 색상은 색차계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 Hunter color value, 즉, L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)값으로 나타내었다. 점도는 추출액 100 mL를 회전 점도계(LVDV-E Viscometer, Brookfield Laboratories Inc., NY, USA)를 이용하여 3회 반복 측정값을 평균하여 나타내었다.

### 유리당, 유기산 및 식이섬유 함량 측정

유리당과 유기산은 HPLC(Waters 600, Waters Co., Milford, CA, USA)를 이용하여 분석하였다. 유리당은 추출액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과한 여액을 시료로 하였으며, column은 Aminex HPX-42C(7.8×300 mm, Bio-RAD, Alfred Nobel Dr, Hercules, CA, USA)를 사용하였고, acetonitrile과 water(75:25%, v/v)를 이동상으로 하여 유속은 1.5 mL/min로 하였다(22,23).

유기산은 추출액 2 mL에 증류수 20 mL를 혼합한 후 8,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과한 후 희석하였다. Aminex HPX-87H(Bio-Rad) column을 사용하였으며 25 mM potassium phosphate를 이동상으로 사용하여 1 mL/min의 속도로 UV detector로 210 nm에서 분석하였다. 이때 표준물질은 tartaric acid, citric acid, malic acid, oxalic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

총 식이섬유소 함량은 AOAC에 준하여 효소 중량법으로 분석하였다(24). 시료 100 mL를 105℃에서 건조 후 효소제(Sigma-Aldrich Co.)를 순차적으로 가하여 가수분해하였다. 즉, heat stable termamyl  $\alpha$ -amylase로 액화시킨 다음 protease와 amyloglucosidase를 차례로 반응시켜 단백질과 전분을 가수분해 시키고 용액중의 수용성 식이섬유를 에탄올로 침전시켰다. 미리 항량을 구해 놓은 crucible에 감압여과한 후 잔사를 에탄올과 아세톤으로 세척, 건조한 후 건조 잔사 중의 단백질과 회분 양을 제외한 건조 전, 후의 무게차로 총 식이섬유소 함량을 구하고 전체 중량에 대한 %로 나타내었다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent 법으

로 분석하였다(25). 시료용액 0.2 mL에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2.0 mL를 가하여 충분히 혼합하고 실온에서 2분 후에 50% Folin-Ciocalteu's reagent 0.2 mL를 가하여 실온에서 30분 동안 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였으며, gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용한 검량선과 비교하여 총 폴리페놀 함량을 gallic acid equivalent (GAE)/mL로 나타내었다.

#### 안토시아닌 함량 측정

추출액 5 mL에 에탄올 40 mL를 넣고 상온에서 1시간 동안 추출하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 100 mL로 정용하여 암소에서 1시간 동안 방치한 후 530 nm에서 흡광도를 측정하여 총 안토시아닌 함량을 계산하였다(26).

#### 환원력 측정

환원력 측정은 철 이온을  $\text{Fe}^{3+}$ 에서  $\text{Fe}^{2+}$ 로 환원시키는 강도가 클수록 발색의 정도가 증가하는 원리를 이용하여 측정하였다(27). 시료 1 mL에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 potassium ferricyanide(1%, w/v) 2.5 mL를 가하여 섞은 후 50°C에서 30분간 반응시켰다. 반응액에 trichloroacetic acid(10%, w/v) 2.5 mL를 첨가하여 혼합 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 상층액 2.5 mL를 취하여 시험관에 담고 2.5 mL의 증류수와 0.5 mL의  $\text{FeCl}_3$ (0.1%, w/v)를 첨가하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### DPPH radical 소거활성 측정

항산화력은 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정하였으며 Blois의 방법(28)에 따라 측정하였다. 즉, 시료 1 mL에 0.4 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 용액 0.8 mL를 가하여 10 분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도(OD)를 측정하였으며, 다음 식에 의하여 활성도를 산출하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = 100 - [(\text{OD of sample} / \text{OD of control}) \times 100]$$

#### 통계 분석

실험에 대한 결과는 SAS(Statistical Analytical System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였으며 분산 분석한 결과 시료간의 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적 차이를 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 추출 수율과 추출액의 물리적 품질 특성

추출 방법을 달리한 포도 추출액의 수율은 Fig. 1에 나타

내었다. 가압가열추출(AE)과 열수추출(HWE)이 각각 79.8%와 82.3%로 유의적인 차이 없었으며, EE가 92%로 가장 높은 수율을 보였고, AE와 HWE보다 10% 이상 높은 것으로 나타났다. 과실의 주스 제조 시 pectinase를 사용할 경우, 과즙 추출 수율의 향상 및 여과효율이 증가하는 등의 품질 향상에 기여하는 것이 보고된 바 있으며(29), 과실의 껍질, 과육에 존재하는 펙틴 성분과 섬유소 성분의 분해과정을 통하여 그 효과가 발생하는 것으로 알려진 바, 본 연구에서도 유사한 효과를 얻은 것으로 사료된다. 추출 방법을 달리한 포도 추출액의 품질 특성을 살펴본 결과(Table 1) pH는 3.40~3.45로 추출 방법에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 적정 산도는 주석산량으로 나타낸 값으로 EE가 0.59%로 가장 높았고, AE와 HWE는 0.4% 수준으로 효소 추출 보다 낮았으며, 산의 함량이 pH 값에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 수용성 고형분 함량에 있어서는 EE가 6.4 °Brix로 가장 높았으며, HWE가 5.3 °Brix였고, AE가 4.2 °Brix로 가장 낮았다. AE 및 HWE와 같은 압력이나 가열에 의한 추출보다 효소 분해를 이용한 추출에 의해 맛을 결정하는 당과 산의 함량이 높은 주스를 얻어지는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 효소 분해에 의하여 포도의 고분자 물질의 분해 또는 세포내 물질의 용출 등이 용이해진 때문으로 사료된다. 색상 측정 결과에서는 L\*값은 26~29의 범위로 추출 방법에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, a\*(redness)와 b\*(yellowness)값에 있어서는 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 포도 추출액

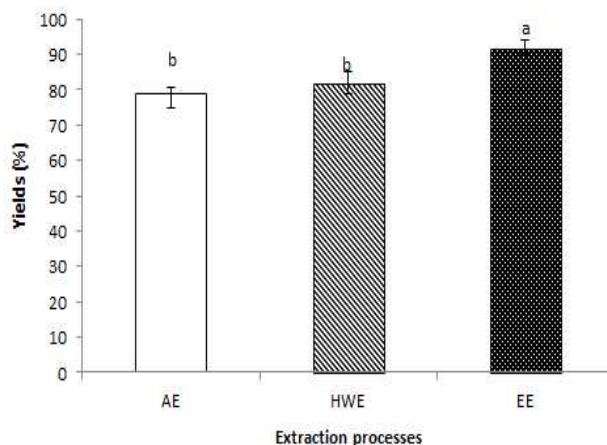


Fig. 1. Yield of grape juice obtained from different extraction processes.

<sup>1)</sup>Abbreviation: AE; autoclave extraction, HWE; hot water extraction, EE; enzyme extraction  
<sup>2)</sup>Mean±SD

의 적색도(a\*값)는 EE가 5.24로 가장 높은 값을 나타내었으며 HWE(3.79), AE(1.83)으로 낮아졌으며 붉은 계열의 색상에 있어서 뚜렷한 색상 차이를 보이는 것으로 나타났다. 포도 색상의 a\*값은 안토시아닌 색소의 함량과 연관성이

**Table 1. The characteristics of grape juice obtained from different extraction processes**

Characteristics	AE <sup>1)</sup>	HWE	EE
pH	3.40±0.05 <sup>a2,3)</sup>	3.41±0.05 <sup>a</sup>	3.45±0.03 <sup>a</sup>
Titrate acidity (% as tartaric acid)	0.41±0.08 <sup>b</sup>	0.45±0.05 <sup>b</sup>	0.59±0.01 <sup>a</sup>
Soluble solids (°Brix)	4.2±0.2 <sup>b</sup>	5.3±0.2 <sup>b</sup>	6.4±0.3 <sup>a</sup>
L*	27.16±0.85 <sup>a</sup>	28.69±0.85 <sup>a</sup>	26.54±0.53 <sup>a</sup>
Color	a*	1.83±0.25 <sup>b</sup>	3.79±0.25 <sup>b</sup>
	b*	3.16±0.48 <sup>b</sup>	3.63±0.48 <sup>b</sup>
Viscosity (cP)	25.2±0.2 <sup>c</sup>	31.9±0.5 <sup>b</sup>	42.1±0.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviation: AE; autoclave extraction, HWE; hot water extraction, EE; enzyme extraction

<sup>2)</sup>Mean±SD

<sup>3)</sup>Values within different superscripts are signification for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test

높은 것으로 알려져 있으며(30), 추출 방법에 따른 안토시아닌 함량의 차이 결과(Table 3)와 무관하지 않은 것으로 보인다. b\*값에 있어서는 EE가 5.09로 가장 높은 값을 보였으며 AE와 HWE는 각각 3.16과 3.83으로 HWE가 다소 높았으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 회전력을 이용한 점도 측정에서는 EE가 42.1 cP로 가장 높았고 HWE와 AE가 각각 31.9 cP와 25.2 cP로 AE가 가장 낮은 것으로 나타났다. 액상의 점도는 고형분의 영향을 받으며 수용성 고형분 함량이 높은 EE가 가장 높은 점성을 보였다.

### 유리당, 유기산 및 식이섬유 함량

추출 방법에 따른 포도 추출액의 유리당 및 유기산 함량을 살펴 본 결과는 Table 2와 같았다. 포도의 대표적인 유리당은 포도당과 과당으로 포도당의 경우 EE가 60.7 mg%로 가장 높고, HWE가 45.7 mg%, AE가 34.2 mg%의 순으로 낮아졌다. 과당의 경우 EE가 51.0 mg%로 가장 높았으며, AE와 HWE는 48.35 mg%과 50.18 mg%로 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으며 EE보다 낮은 함량을 보였다. 맥아당의 경우는 추출방법에 따른 유의적인 함량의 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다. Chang 등(3)도 시판 포도즙에서 유리당을 분석한 결과 과당과 포도당의 함량이 높았다고 보고하였으며, 추출 방법에 의한 유리당의 함량의 차이는 가열과 효소 분해에 의한 포도의 세포벽 분해와 안토시아닌 등의 색소 물질의 분해 등에 의하여 유리당 농도가 증가하기 때문인 것으로 사료된다.

포도에는 tartaric acid, malic acid 함량이 가장 높고 기타 유기산으로 oxalic acid, fumaric acid이 존재하며 과육과 과피에 함량 차이를 보이는 것으로 보고하고 있다(2). 추출 방법을 달리한 추출액의 유기산 함량을 측정한 결과 분석한 유기산의 75~80%가 malic acid로 함량이 가장 높으며, tartaric acid가 15~25%로 다음 순으로 높은 함량을 보였으

며, 유기산 총량은 EE가 93.44 mg%, AE가 60.02 mg%, HWE가 53.87 mg%로 EE가 가장 높은 함량을 보였다. 유기산 각각의 함량에 있어서는 malic acid의 경우 EE가 75.95 mg%로 AE(48.35 mg%)와 HWE(50.18 mg%)보다 높고, tartaric acid와 oxalic acid는 EE와 HWE의 함량이 AE보다 높았다. 식이섬유의 함량은 EE가 3.21%로 가장 높았으며 HWE(1.61%)와 AE(1.25%)보다 2배 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. 과채류의 세포벽은 효소처리에 의하여 수용화 될 수 있으며(31), 열처리 공정에 의하여 수용성 식이섬유가 증가된다고 보고(32)하고 있다.

**Table 2. Contents of free sugar, organic acid and dietary fiber of grape juices obtained from different extraction processes**

Contents	AE <sup>1)</sup>	HWE	EE	
Free sugar (mg%)	Glucose	34.2±0.11 <sup>b2,3)</sup>	45.7±0.12 <sup>b</sup>	60.7±0.25 <sup>b</sup>
	Fructose	29.0±0.25 <sup>b</sup>	32.0±0.25 <sup>b</sup>	51.0±0.16 <sup>b</sup>
	Maltose	1.63±0.25 <sup>a</sup>	1.70±0.25 <sup>a</sup>	1.67±0.25 <sup>a</sup>
Organic acid (mg%)	Tartaric acid	10.49±0.25 <sup>b</sup>	13.42±0.25 <sup>b</sup>	14.94±0.25 <sup>b</sup>
	Malic acid	48.35±0.25 <sup>b</sup>	50.18±0.25 <sup>b</sup>	75.95±0.25 <sup>a</sup>
	Oxalic acid	1.06±0.25 <sup>b</sup>	2.02±0.25 <sup>b</sup>	2.04±0.25 <sup>b</sup>
Fumaric acid	0.12±0.25 <sup>b</sup>	0.25±0.25 <sup>b</sup>	0.51±0.25 <sup>b</sup>	
Dietary fiber (%)	1.25	1.61	3.21	

<sup>1)</sup>Abbreviation: AE; autoclave extraction, HWE; hot water extraction, EE; enzyme extraction

<sup>2)</sup>Mean±SD

<sup>3)</sup>Values within different superscripts are signification for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test

### 총 폴리페놀 및 안토시아닌 함량

추출 방법을 달리한 포도 추출액의 폴리페놀 및 안토시아닌 함량을 살펴본 결과는 Table 3에서 나타내었다. 일반적으로 많은 과일 주스에는 다양한 종류의 페놀성 물질이 존재하며 포도에는 proanthocyanidin, resveratrol 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(34). 추출 방법에 따른 포도 추출액의 폴리페놀의 함량은 EE가 55.7 mg%로 가장 높고, AE와 HWE가 31.3 mg%와 39.5 mg%로 유의적인 차이는 없었으며 EE보다 다소 낮은 것으로 나타났다. 이는 페놀성 물질의 추출이 가압이나 열수에 의한 것 보다는 효소 분해에 의하여 용출이 용이해진 때문으로 판단된다.

Anthocyanin은 플라보노이드의 일종으로서 포도의 색상을 결정하는 대표적인 색소 물질로 anthocyanidin 배당체이다. 결합하고 있는 당으로는 포도당이 가장 많으며 가수분해 되면 aglycon인 anthocyanidin과 당으로 분해된다. 포도가공 식품의 품질 평가에 중요한 지표가 되는 색소 물질로서 품종에 따라 달라서 유럽 품종(*Vitis vinifera* L.)은 malvidin-3-glucoside이며, 북미 품종(*Vitis labrusca*와 *Vitis rotundifolia*)은 cyanidine-3-glycoside와 delphinidin-3-glucose인 것으로 보고하고 있다(35). Lee와 Park(36)은 cyanidine-

3-glycoside와 delphinidin- 3-glucose이 열에 가장 불안정한 색소이며 90°C에서 1분 이상 가열시 색소의 파괴율이 높아진다고 보고하였다. 추출 방법에 따른 추출액의 함량의 차이를 나타내었으며 EE가 가장 높고 AE가 가장 낮았다. EE의 함량이 높은 것은 추출 시 가해지는 가열 온도의 영향을 받은 것으로 보이며, 45°C에서 추출이 이루어진 효소추출액이 열수추출(80°C)과 가압추출(121°C)에 비하여 상대적으로 낮은 온도에서 추출이 이루어졌고 무관하지 않은 것으로 사료된다.

**Table 3. Contents of total polyphenol, total flavonoid and anthocyanine of grape juices obtained from different extraction processes**

Contents	(mg%)		
	AE <sup>1)</sup>	HWE	EE
Total polyphenol	31.3±0.01 <sup>b2,3)</sup>	39.5±0.07 <sup>b</sup>	55.7±0.65 <sup>a</sup>
Anthocyanin	4.5±0.01	10.5±0.01	22.1±0.07 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviation: AE; autoclave extraction, HWE; hot water extraction, EE; enzyme extraction

<sup>2)</sup>Mean±SD

<sup>3)</sup>Values within different superscripts are signification for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test

### 항산화활성

Table 4는 각 포도 추출액의 DPPH 라디칼 소거활성과 환원력을 측정하여 항산화 활성을 측정된 결과이다. 과일 주스의 DPPH 소거 활성은 과일의 품종과 제조공정에 따라 차이를 보이며 포도는 사과, 석류 등과 함께 라디칼 소거 활성이 높은 과일이라고 보고하였으며, Hwang 등(37)은 혼탁형 주스가 청징형보다 DPPH 소거 활성이 높다고 하였다. 추출방법을 달리한 포도 추출액의 DPPH 라디칼 소거 활성은 가압추출(AE)이 38.73%로 가장 낮고, 열수추출(HWE)이 50.28%이었으며, 효소추출(EE)이 85.85%로 가장 높은 것으로 나타났다. 추출 방법에 따라 활성을 차이를 보이는 것은 AE의 경우 추출 시간이 HWE와 EE보다 짧았고, HWE와 EE는 추출시간이 동일함에도 EE이 높은 활성을 보인 것은 Table 3의 결과에서 보는 바와 같이 효소분해에 의하여 항산화성 물질인 페놀성 물질의 추출이 보다

**Table 4. Antioxidant activity of grape juices obtained from different extraction processes**

Activity	AE <sup>1)</sup>	HWE	EE
DPPH radical scavenging activity (%)	38.73±0.034 <sup>b2,3)</sup>	50.28±0.034 <sup>b</sup>	85.85±0.03 <sup>a</sup>
Reducing power	0.67±0.013 <sup>b</sup>	0.78±0.010 <sup>b</sup>	1.01±0.034 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviation: AE; autoclave extraction, HWE; hot water extraction, EE; enzyme extraction

<sup>2)</sup>Mean±SD

<sup>3)</sup>Values within different superscripts are signification for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test

용이해진 때문으로 판단된다. 환원력은 활성 산소와 유리기에 전자를 공여하는 능력을 나타내므로 항산화활성을 측정하는 수단으로 이용되고 있다. 환원력이 높을수록 녹색에 가깝게 발색되며 항산화 활성이 높을수록 높은 흡광도를 나타낸다. 추출액의 환원력은 DPPH 라디칼 소거 활성과 동일한 경향을 보여서 EE가 가장 높고 다음으로 HWE, AE 순으로 낮았다.

### 요 약

가압가열추출(AE), 열수추출(HWE) 및 효소처리추출(EE) 방법으로 추출한 포도 추출액의 품질을 조사하였다. 추출수율은 가압추출액이 79.8%, 열수추출액이 82.3% 및 효소추출액이 92.6%로 효소추출이 가장 높은 수율을 나타내었다. pH는 추출 방법에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 산도와 당도는 효소추출에서 유의적으로 높은 함량을 보였다. 색상에 있어서는 a\*과 b\*값은 효소추출이 5.24 및 5.09로서 열수추출(3.79, 3.83)과 가압가열추출(1.83, 3.16)보다 높은 값을 보였으며 L\*값은 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 점도는 효소추출이 42.1 cP이었으며 가압가열추출과 열수추출보다 높았다. 유리당은 포도당과 과당의 함량이 높으며, 가압추출과 열수추출보다 효소추출이 높은 함량을 나타내었다. 유기산은 사과산의 함량이 가장 많았으며 효소추출이 가장 높았다. 총 폴리페놀의 함량은 효소추출이 55.7 mg% 수준으로 가압추출 31.3 mg%와 열수추출 39.5 mg%에 비하여 높았으며, 특히 안토시아닌 함량은 효소추출이 22.1 mg%로 가압추출과 열수추출보다 2~4배 높은 함량을 보였다. 항산화 활성 측정 결과 DPPH 라디칼 소거 활성과 환원력에 있어서 효소추출이 가압추출과 열수추출에 비하여 높은 활성도를 나타내었다. 결과적으로 포도 추출에 있어 가압과 가열에 의한 방법보다 효소 처리에 의한 추출이 맛과 색소 성분의 추출을 용이하게 하며 그에 따른 항산화 활성도 높이는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업 기술혁신개발사업(SA114105) 연구비지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

### Reference

1. Park MY, Park KO, Hwang SR, Song EJ, Park PS (2011) Research on factors for the development and preference of grape foods in Seoul and Gyeonggi province. Korean

- J Community Liv Sci, 22, 417-427
- Ahn HJ, Son HS (2012) Physicochemical properties of different grape varieties cultivated in Korea. Korean J Food Sci Technol, 44, 280-286
  - Chang SW, Kin HJ, Song JH, Lee KY, Kim IH, Rho YT (2011) Determination of several phenolic compounds in cultivars of grape in Korea. Korean J Food Preserv, 18, 328-334
  - Chang SW, Shin NS, Song JH, Park YD, Gho YT (2010) Production of power using concentrated by-products of grape processing. Korean J Food Preserv, 17, 275-280
  - Kim DY, Han GD (2010) Effects of dietary pegmatite, precious stone and grape pomace extracts on the meat quality of pigs. Korean J Food Sci Ani Resour, 30, 252-260
  - Kim KH, Yun YS, Chun SY, Yook HS (2012) Antioxidant and antibacterial activities of grape pomace fermented by various microorganisms. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 1049-1056
  - Jang YS, Jeong JM (2010) Antioxidative effect and digestive enzyme inhibition of grape seed extract (GSE). J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 783-788
  - Lee PJ (2009) Inhibitory effect of muscat bailey a seed extract on melanin production in  $\alpha$ -melanin stimulating hormone-stimulated B16 cell. Korean J Plant Res, 22, 477-482
  - Han JY, Sung JH, Kim DJ, Jeong HS, Lee JS (2008) Inhibitory effect of methanol extract and its fractions from grape seeds on mushroom tyrosinase. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 1679-1683
  - Kang MH, Chung HK, Song ES, Patk WJ (2002) Improved method for increasing of the oil yields in grape seed. Korean J Food Sci Technol, 34, 931-934
  - Jang JK, Han JY (2002) The antioxidant ability of grape seed extracts. Korean J Food Sci Technol, 34, 524-528
  - Choi SK, Yu QM, Lim EJ, Seo JS (2013) The effects of extraction conditions on the antioxidative effects of extracts from campbell early and muscat bailey a grapevine leaves. J Korean Soc Food Sci Nutr, 42, 168-174
  - Kim YE, Kwon EK, Oh SW, Han DS, Kim IH, Lee CH, Lee HJ (2005) The effects of dietary supplements included green tea, buckwheat and grape leaf extract on lipid metabolism and on regression of fatty streak lesions in F1B golden syrian hamsters fed the atherogenic diet. Korean J Food Sci Technol, 37, 962-969
  - Chung HJ (2012) Comparison of physicochemical properties and physiological activities of commercial fruit juices. Korean J Food Preserv, 19, 712-719
  - Lee MH, Kim MS, Shin HG, Sohn HY (2011) Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activity of domestic fruit and vegetable juice. Korean J Microbiol Biotechnol, 39, 146-152
  - Lee SY, Park JD (2004) Effects of heating temperatures and time on anthocyanin pigments in grape juice. Korean J Food Preserv, 11, 336-341
  - Kim MA, Son HU, Yoon EK, Choi YH, Lee SH (2012) Comparison of anti-diabetic activities by extracts of grape cultivar. Korean J Food Preserv, 19, 400-405
  - Woo MJ, Seo JW, Byun SY (2005) Extraction of resveratrol containing grape seed oil with supercritical carbon dioxide. Korean J Biotechnol Bioeng, 20, 383-386
  - Choi SW, Chung US, Lee KT (2005) Preparation of high quality grape seed oil by solvent extraction and chemical refining process. Korean J Food Preserv, 12, 600-607
  - Choi HD, Kim SS, Kim KT, Hong HD, Kim SH (2002) Effects of pressing method on the quality of grape juice. Korean J Food Nutr, 15, 203-208
  - Kim JS, Kim SH, Lee WK, Pyun JY, Yook CO (1999) Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice. Korean J Food Sci Technol, 31, 1397-1400
  - Coppola ED (1984) Use of HPLC to monitor juice authenticity. Food Technol, 4, 88-91
  - Whang HJ, Kim SS, Yoon KR (2000) Analysis of organic acid in Korean apple juice by high performance liquid chromatography. J Korean Soc Food Sci Nutr, 29, 181-187
  - AOAC (1995) Official method of analysis of AOAC international 16th ed, Association of official analytical chemists international, Washington DC, USA
  - Leong LP, Shui G (2002) An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. Food Chem, 76, 69-75
  - Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB (2006) Quality of stored grape (*Vitis labruscana*) treated with ethylene absorbent and activated charcoal. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 1237-1244
  - Yildirim A, Mavi A, Kara AA (2001) Determination of anti-oxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. J Agric Food Chem, 49, 4083-4089
  - Blois MS (1958) Antioxidant activity determination by use of stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
  - Prathyusha K, Suneetha V (2011) Bacterial pectinase and their potent biotechnological application fruit

- processing/juice production industry: A review. *J Phytol*, 3, 16-19
30. Aron PM, Kennedy JA (2007) Compositional investigation of phenolic polymers isolated from *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir during fermentation. *J Agric Food Chem*, 55, 5670-5680
31. Voragen FG, Heutink R, Pilnik W (1980) Solubilization of apple cell wall with polysaccharide-degrading enzymes. *J Appl Biochem*, 452-458
32. Hwang JK, Kim CT, CHO SJ, Kim CJ (1995) Effects of various thermal treatments on physicochemical properties of wheat bran. *Korean J Food Sci Technol*, 27, 394-403
33. Lee HR, Jung BR, Park JY, Hwang IW, Kim SK, Choi JU, Lee SH, Chung SK (2008) Antioxidant activity and total phenolic contents of grape juice products in the Korean market. *Korean J Food Preserv*, 15, 445-449
34. Mazza G (1995) Anthocyanin in grape and grape products. *Criti Rev Food Sci Nutr*, 35, 341-371
35. Lee SY, Park JD (2004) Effects of heating temperatures and times on anthocyanin pigments in grape juice. *Korean J Food Preserv*, 11, 336-341
36. Hwang JK, Kim CT, Hong SI, Kim CJ (1994) Solubilization of plant cell walls by extrusion. *J Korean Soc Food Nutr*, 23, 358-370

---

(접수 2013년 7월 2일 수정 2013년 9월 24일 채택 2013년 12월 5일)