

Comparison of the antioxidant and physiological activities of grape seed extracts prepared with different drying methods

Da-Som Jeong¹, Kwang-Sup Youn^{1,2*}

¹Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 38430, Korea

²Institute of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 38430, Korea

건조방법에 따른 포도씨의 항산화 활성의 변화

정다솜¹ · 윤광섭^{1,2*}

¹대구가톨릭대학교 식품공학전공, ²대구가톨릭대학교 식품과학연구소

Abstract

The physiological activities of 70% ethanol extracts of grape seed (GS) prepared by freeze-drying (GSFD), infrared drying (GSIR), hot-air drying (GSHD), or sun-drying (GSSD) were investigated. The moisture contents of GSFD, GSIR, GSHD and GSSD powders were 4.53, 6.71, 6.91 and 5.55% respectively. Hunter's color value analysis revealed that the L* value of GSIR was lower, and the a* and b* values of GSIR were higher, than those of GSFD, GSHD, and GSSD. The total polyphenol and proanthocyanidin contents of GSFD were significantly higher than those of the other extracts. The flavonoid related substance contents were in the order of GSFD (7.68 g/100g) = GSSD (7.59 g/100g) = GSHD (7.33 g/100g) > GSIR (6.45 g/100g). The electron donating abilities of 500 µg/mL solutions of GSFD, GSIR, GSHD and GSSD were 88.71, 52.62, 65.20, and 65.22%, respectively, while their reducing powers (OD₇₀₀) were 1.633, 1.097, 1.217 and 1.054 absorbance units, respectively. Additionally, the same trend was observed for the ABTS radical-scavenging abilities of the extracts as that observed for their electron-donating abilities and reducing powers. These results suggest that GSFD is the best method for preparing GS extracts with enhanced antioxidant activities, and that GS extracts may be used as a natural antioxidant material for use in health foods.

Key words : grape seed, antioxidant, drying method, physiological activities

서 론

포도는 갈대나무목 포도과에 속하는 덩굴성과수로 포도과에는 11속 약 700여종이 알려져 있다. 우리나라의 포도 재배 지역은 최저 온도가 섭씨 15도 이상인 지역으로 경산, 영동, 영천, 천안 및 안성 등에 분포되어 있으며, 국내 생산량은 연간 40만 톤에 이르고 있다(1). 포도는 주로 식용으로 이용되고 음료, 주류가공 등으로 이용되고 있으며 특히 포

도주는 전 세계적으로 소비되고 있는 대중적인 알코올음료로 포도주의 페놀성분은 심장질환, 암, 노화 및 동맥경화와 같은 만성적인 질병은 지연, 예방하는 효과가 있다고 알려져 있다(2).

포도의 가공 중 발생하는 포도씨는 포도 중량의 3~5%를 차지하고 있으며, 포도씨에는 flavan-3-ol 형태의 화합물이 C₄-C₆에 결합된 폴리페놀을 함유하고 있어 혈관계 질환(1,3)을 예방할 뿐 아니라 자유라디칼 소거와 과산화이온 형성의 저하에 관여하여 항산화작용, 항균작용 등 여러가지 생리활성을 지니는 것으로 알려져 있다(4). 포도씨에는 항산화 활성과 라디칼 소거능이 보고되어 있지만 이러한 기능적 우수성에도 불구하고 포도씨의 대부분은 가공과정에서 버려져 이용되지 못하고 있다.

건조는 수분을 제거하는 가공조작의 하나로 건조 중 갈

*Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr

Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

Received 5 November 2015; Revised 19 November 2015;

Accepted 19 November 2015.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

변 및 영양소의 파괴로 인한 품질 저하를 초래 할 수 있다. 열풍건조의 경우는 신속하고 균일하게 건조가 이루어져 경제적이긴 하지만 수분손실에 기인된 수축현상, 빠른 건조에 의한 재수화 시 낮은 복원율, 갈색화 반응으로 인한 색상변화, 조직감, 맛 및 영양가 저하 등의 문제점이 동반된다(5). 이러한 문제점을 개선하기 위해서 다양한 건조방법들이 시도되고 있어 건조방법에 따른 유용성분의 활성변화를 알아볼 필요가 있다.

이러한 연구의 일환으로 건조 및 가공방법에 따른 Campbell Early 종의 포도에서 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화능의 차이가 나타나는 것으로 보고되어 있어 이들의 자원화를 통한 고부가 가치 가공품 개발에 가능성을 제시한 바 있다(6). 포도에 대한 대부분의 연구가 포도 과육 및 껍질에 국한되어 있어 포도씨에 대한 이용 및 연구는 불용자원을 이용하여 새로운 항산화 활성을 갖는 기능성 성분을 효과적으로 추출함으로써 천연자원을 이용한 기능성식품 소재의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 포도씨의 이용가치를 향상시키기 위하여 동결건조, 적외선건조, 열풍건조 및 천일건조를 조건으로 하여 포도씨의 항산화 활성을 비교하여 가장 효과적인 건조방법을 제시하고, 기능성 식품 소재를 개발하는 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용된 포도씨는 2014년 9월에 경북 영천에서 수확한 MBA(Muscat Bailey A) 품종을 선정하여 포도씨를 분리하여 깨끗이 세척한 후 4℃ 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다.

포도씨의 건조

동결건조는 freeze dryer(FD SFDSM12, Samwon, Changwon, Korea)로 건조하였으며, 적외선건조는 infrared dryer(IRD-250, Woori Sci, Daejeon, Korea)를, 열풍건조는 hot air dryer(OF-22GW, Jitech., Daejeon, Korea)를 각각 이용하여 60℃에서 일정한 수분함량까지 건조하였다. 천일건조는 통풍이 잘되는 곳에서 일광에 노출시켜 8~10일간 건조하였으며, 각각의 건조물은 균질기(Nihonseili, Kaisha Ltd., Yamazaki, Japan)를 사용하여 40 mesh로 분쇄한 후 분말을 제조하여 실험에 사용하였다.

시료의 추출물 제조 및 수율 측정

건조 방법별 포도씨의 에탄올 추출물을 얻기 위하여 각각 건조된 분말 시료를 70% 에탄올 용매에 1:8의 비율로 넣고 60℃의 맨틀 상에서 3시간씩 3회 반복 추출한 후

Whatman No. 1여과지로 여과하였다. 다음 rotary vacuum evaporator(rotary vacuum evaporator N-N series, Eyela, Tokyo, Japan)로 감압농축한 후에 동결건조(FD SFDSM12, Samwon, Changwon, Korea)하여 분말 시료를 제조하여 실험에 사용하였다. 각 추출물들의 수율(%)은 추출액을 동결 건조시켜 건물 중량을 구한 다음 추출액 조제에 사용된 원료 건물량에 대한 백분율로 계산하였다.

색 도

색도는 색차계(CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter 값인 L*(명도, lightness), a*(적색도, redness), b*(황색도, yellowness) 및 H°(hue angle value)를 측정하였다.

폴리페놀 함량 측정

Dewanto 등(7)의 방법에 따라 시료 100 µL에 2% sodium carbonate 2 mL과 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가한 후 720 nm에서 흡광도를 측정하였으며 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

플라보노이드 함량 측정

Saleh와 Hameed(8)의 방법에 따라 시료 100 mL에 5% sodium nitrite 0.15 mL을 가한 후 25℃에서 6분간 방치한 다음 10% aluminium chloride 0.3 mL를 가하여 25℃에서 5분간 방치하였다. 다음 1 N NaOH 1mL를 가하고 vortex상에서 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 rutin hydrate(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

프로안토시아닌 함량 측정

Vanillin-sulfuric acid법(9)에 따라 시료 200 µL에 1.2% vanillin 용액 500 µL와 20% sulfuric acid 500 µL를 혼합하여 20 분간 방치한 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였으며 (+)-catechin(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

전자공여능

Blois(10)의 방법에 따라 시료 0.2 mL에 0.4 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl)용액 0.8 mL를 가하여 10분간 방치 한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 계산식, electron donating ability(%)=100-[(OD of sample/OD of control)×100]에 의하여 활성도를 산출하였다.

환원력 측정

Saeedeh와 Asna(11)의 방법에 따라 시료 1 mL에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 용액 2.5 mL를 가한 후 50℃에서 30분간 반응시

켰다. 다음에 10% trichloroacetic acid(TCA) 용액 2.5 mL를 가한 후 1,650×g에서 10분간 원심분리 하였으며, 상침액 2.5 mL에 증류수 2.5 mL와 0.1% FeCl₃ 용액 0.5 mL를 가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical 소거활성 측정

Re 등(12)의 방법에 따라 7.4 mM ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt]와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS⁺ radical을 형성시킨 다음 실험 직전에 ABTS 용액을 732 nm에서 흡광도가 0.700±0.030이 되도록 phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4)로 희석하여 사용하였다. 희석된 용액 950 µL에 추출물 50 µL를 가하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 계산식, ABTS radical scavenging ability(%)=100-[(OD of sample/OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 SPSS program(12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 평균값 간에 유의수준 p<0.05에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수율 및 색도

건조방법에 따른 포도씨의 70% 에탄올 추출 수율 및 색도는 Table 1과 같다. 수율은 GSFD(ethanol extract of grape seed with freeze drying), GSIR(ethanol extract of grape seed with infrared drying), GSHD(ethanol extract of grape seed with heat air drying) 및 GSSD(ethanol extract of grape seed with sun drying)가 각각 4.53%, 6.71% 6.91% 5.55%로

Table 1. Yields and color values of 70% ethanol extracts of grape seed prepared with different drying methods

Samples ¹⁾	Yields (%) (dry basis)	Color value			
		L [*] (Lightness)	a [*] (Redness)	b [*] (Yellowness)	H ^o (Hue angle)
GSFD	4.53±0.48 ²⁾	50.22±0.88 ^b	7.34±0.23 ^c	9.84±0.20 ^a	56.90±0.61 ^a
GSIR	6.71±0.15 ^a	45.73±1.13 ^c	9.58±0.24 ^a	10.23±0.47 ^a	51.47±1.11 ^b
GSHD	6.91±0.10 ^a	54.25±0.70 ^b	7.60±0.03 ^c	10.35±0.06 ^a	57.20±0.20 ^a
GSSD	5.55±0.17 ^b	50.05±0.31 ^b	8.16±0.05 ^b	9.11±0.15 ^b	51.80±0.46 ^b

¹⁾Abbreviations: GSFD, ethanol extract of grape seed with freeze drying; GSIR, ethanol extract of grape seed with infrared drying; GSHD, ethanol extract of grape seed with heat air drying; GSSD, ethanol extract of grape seed with sun drying.

²⁾Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences (p<0.05).

열풍건조가 가장 높은 수율을 나타내었고 동결건조에서 가장 낮은 수율을 나타내었다. 포도씨 추출물의 색도측정 결과 L^{*}값은 열풍건조가 54.25로 가장 높게 나타났으며, 적외선 건조가 45.73으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a^{*}값은 적외선 건조가 가장 높게 나타나 적외선 건조 시 발생하는 높은 온도와 적외선 파장이 포도씨의 갈변에 영향을 끼친 것으로 사료된다.

폴리페놀, 플라보노이드 및 프로안토시아닌 함량

건조방법에 따른 포도씨 추출물의 총 폴리페놀, 플라보노이드 및 프로안토시아닌의 함량은 Table 2에 나타내었다. 포도씨 추출물의 폴리페놀 함량 측정 결과, GSFD, GSIR, GSHD 및 GSSD의 폴리페놀 함량은 100 g당 각각 30.09 g, 23.65 g, 25.84 g 및 27.47 g로 동결건조에서 가장 높은 함량을 나타내었고, 천일건조, 열풍건조, 적외선 건조 순으로 나타났다. 반면 플라보노이드 함량은 각각 7.68 g, 6.45 g, 7.33 g, 7.59 g으로 동결건조, 열풍건조, 천일건조에서 높은 함량을 나타내었고 적외선 건조에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 현재까지 약 4,000여종이 알려져 있는 플라보노이드류는 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항 알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하작용, 면역증강 작용, 모세혈관 강화작용 등의 효능을 나타내는 것으로 알려져 있으며 건조방법에 따라 그 함량에 차이가 있다고 보고된 바 있다(13). 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량에서 동결건조와 천일건조가 다른 건조방법에 비해서 비교적 높은 함량을 나타내었는데, 적외선 건조와 열풍건조의 높은 온도에 의해 페놀화합물이 파괴된 것으로 사료되며 이는 Hwang 등(14)의 건조방법에 따른 아로니아 열수 추출물의 폴리페놀 화합물이 동결건조에서 가장 높은 함량을 나타낸 것과 일치하는 결과를 나타내었다. 프로안토시아닌은 자연적으로 발생하는 polyphenolic bioflavonoid로서 과일, 채소, 견과류, 종실, 꽃, 나무 껍질에 존재하며 특히 포도와 많이

Table 2. Total polyphenol, flavonoid, and proanthocyanidin contents of 70% ethanol extracts of grape seed prepared with different drying methods

Measurement	(mg/g, dry basis)			
	GSFD ¹⁾	GSIR ²⁾	GSHD ³⁾	GSSD ⁴⁾
Polyphenols (g GAE ⁵⁾ /100 g)	30.09±0.53 ^{a8)}	23.65±0.45 ^d	25.84±0.31 ^c	7.47±0.24 ^b
Flavonoids (g RHE ⁶⁾ /100 g)	7.68±0.05 ^a	6.45±0.52 ^b	7.33±0.26 ^a	7.59±0.29 ^a
Proanthocyanidins (g CE ⁷⁾ /100 g)	18.29±1.86 ^a	13.94±1.20 ^b	12.26±2.58 ^b	7.30±1.41 ^c

¹⁾GSFD, ethanol extract of grape seed with freeze drying.
²⁾GSIR, ethanol extract of grape seed with infrared drying.
³⁾GSHD, ethanol extract of grape seed with heat air drying.
⁴⁾GSSD, ethanol extract of grape seed with sun drying.
⁵⁾GAE, gallic acid equivalents.
⁶⁾RHE, rutin hydrate equivalents.
⁷⁾CE, catechin hydrate equivalents.
⁸⁾Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a row indicate significant differences (p<0.05).

함유되어 있다. 포도씨로부터 얻은 프로안토시아니딘은 항산화 작용, 심장질환 예방, 중앙예방, 항 박테리아, 항 바이러스, 그리고 항염증을 포함한 생물학적 그리고 약리학적 활성의 넓은 범위의 연구가 행해지고 있다. 프로안토시아니딘 함량에서는 GSFD, GSIR, GSHD 및 GSSD가 100 g당 각각 18.29 g, 13.94 g, 12.6 g 및 7.30 g이 검출되었으며, 동결건조가 가장 높은 함량을 나타내었고 적외선건조, 열풍건조, 천일건조 순으로 나타났다. 이는 열처리시 페놀성 화합물이 변형되어 그 함량이 감소한 것으로 판단된다(15).

전자공여능

GSFD, GSIR, GSHD 및 GSSD의 전자공여활성을 천연 및 인공 항산화제로 알려진 AA(L-ascorbic acid), BHA (butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene)와 비교한 결과는 Table 3과 같다. 50 µg/mL의 낮은 농도에서는 건조 방법별 유의적인 차이는 없었으나 농도가 증가함에 따라 활성은 비례적으로 증가하였다. 500 µg/mL의 농도에서 GSFD, GSIR, GSHD 및 GSSD의 전자공여 활성은 각각 88.71%, 52.62%, 65.20%, 65.22%로 동결건조가 적외선건조, 열풍건조 및 천일건조에 비하여 유의적으로 높은 활성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 약용식물류의 총 페놀 함량과 항산화 활성의 상관관계에서 폴리페놀의 함량이 높을수록 항산화 활성이 높다는 보고(16)로 미루어 볼 때, 건조방법에 따른 포도씨 추출물의 전자공여능이 페놀류에 기인하여 항산화 활성을 나타내며, 총 폴리페놀 함량이 높을수록 DPPH 라디칼 소거활성도 높다는 Choi 등(17)의 보고와 일치하는 결과를 나타내었다. 또한 50 µg/mL의 농도에서 대조군인 AA 및 BHA는 각각 97.82% 및 82.61%로 동일농도의 실험군에 비하여 높은 활성을 나타내었지만 포도씨 추출물의 농도가 증가함에 따라 그 활성 역시 증가하기 때문에 기능성 소재로서의 활용도는 높을 것으로 사료되며, 특히 동결건조의 경우 50 µg/mL의 농도에서 23.50%로 BHT(20.96%)보다 우수한 활성을 나타내어 동결건조 포도씨 추출물의 경우 우수한 천연 항산화제로서의 기능을 할 것으로 판단된다.

Table 3. Electron donating abilities of 70% ethanol extracts of grape seed prepared with different drying methods

Samples ¹⁾	Concentration (µg/mL)			Positive control ²⁾ (50 µg/mL)		
	50	100	500	AA	BHA	BHT
GSFD	23.50±1.47 ³⁾	38.87±0.53 ³⁾	88.71±0.75 ⁴⁾			
GSIR	8.36±0.29 ^{b)}	24.99±3.31 ^{c)}	52.62±2.50 ^{c)}	97.82±0.15 ^{A)}	82.61±1.05 ^{B)}	20.96±1.45 ^{C)}
GSHD	10.13±1.23 ^{b)}	25.01±0.56 ^{c)}	65.20±1.54 ^{b)}			
GSSD	9.39±0.54 ^{b)}	28.76±1.38 ^{b)}	65.22±0.52 ^{b)}			

¹⁾Abbreviations: GSFD, ethanol extract of grape seed with freeze drying; GSIR, ethanol extract of grape seed with infrared drying; GSHD, ethanol extract of grape seed with heat air drying; GSSD, ethanol extract of grape seed with sun drying.

²⁾AA, L-ascorbic acid; BHA, butylated hydroxyanisole; BHT, butylated hydroxytoluene.

³⁾Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-c) and row (A-C) indicate significant differences (p<0.05).

환원력

GSFD, GSIR, GSHD 및 GSSD의 환원력을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 환원력을 측정하는 방법은 항산화제 물질이 electron이나 hydrogen을 제공할 수 있는 능력을 측정하기 위해 널리 이용되고 있다(18). 본 연구에서 건조방법에 따른 포도씨 추출물의 환원력은 농도가 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, 500 ppm 농도에서 동결건조한 포도씨 추출물의 환원력이 다른 건조방법에 비하여 높게 나타났다. 이는 동결건조에 의해 총 페놀, 플라보노이드 및 안토시아니딘 함량이 다른 건조방법에 비해 더 높게 나타난 것과 연관성을 가지고 있는 것으로 판단된다(14). 또한 흰민들레 부위별 건조방법에 따른 항산화 활성 비교 등의 연구(19) 에서 폴리페놀 화합물의 함량이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가한다는 연구결과와 일치하였다.

Table 4. Reducing powers of 70% ethanol extracts of grape seed prepared with different drying methods

Samples ¹⁾	Concentration (µg/mL)			Positive control ²⁾ (50 µg/mL)		
	50	100	500	AA	BHA	BHT
GSFD	0.142±0.005 ³⁾	0.370±0.008 ^{b)}	1.633±0.035 ^{a)}			
GSIR	0.056±0.009 ^{c)}	0.353±0.013 ^{b)}	1.097±0.038 ^{c)}	2.547±0.017 ^{A)}	2.578±0.019 ^{A)}	0.514±0.02 ^{B)}
GSHD	0.079±0.003 ^{b)}	0.385±0.007 ^{a)}	1.217±0.019 ^{b)}			
GSSD	0.076±0.008 ^{b)}	0.366±0.007 ^{b)}	1.054±0.008 ^{c)}			

¹⁾Abbreviations: GSFD, ethanol extract of grape seed with freeze drying; GSIR, ethanol extract of grape seed with infrared drying; GSHD, ethanol extract of grape seed with heat air drying; GSSD, ethanol extract of grape seed with sun drying.

²⁾AA, L-ascorbic acid; BHA, butylated hydroxyanisole; BHT, butylated hydroxytoluene.

³⁾Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-d) and row (A-B) indicate significant differences (p<0.05).

ABTS 라디칼 소거활성

ABTS와 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS radical(ABTS+·)은 시료에 함유된 항산화성 물질의 항산화력에 의해 전자를 받아 무색의 물질로 환원시키며, 소수성과 친수성 시료 모두에 적용 가능하다(20). 포도씨의 건조방법에 따른 ABTS radical 소거활성을 살펴보면, 50 µg/mL GSFD가 42.29%로 가장 높은 ABTS 활성을 나타내었으며, 다른 건조방법에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 농도가 증가함에 따라 그 활성도 비례적으로 증가하여 전자공여능의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 반면 합성 항산화제인 대조군 AA, BHA 및 BHT와 비교하였을 때 낮은 활성을 나타내었으나 동결건조의 경우 활성이 42.29%로 동결건조 포도씨 추출물이 천연 50~100 µg/mL의 농도에서는 동결건조, 적외선건조 및 열풍건조가 천일건조에 비하여 월등히 높은 활성을 나타내었으나 동결건조의 경우 100 µg/mL의 농도에서 활성이 81.50%로 포도씨 추출물이 인체에 무해한 천연물임을 감안하면, AA, BHA 및 BHT와 같은 합성항산화제를 대체 할 수 있는 기능성 소재

로서의 활용가치가 있다고 사료된다.

Table 5. ABTS radical scavenging abilities of 70% ethanol extracts of grape seed prepared with different drying methods

Samples ¹⁾	Concentration (µg/mL)			Positive control ²⁾ (50 µg/mL)		
	50	100	500	AA	BHA	BHT
GFSF	42.29±2.78 ^{3a)}	81.50±2.54 ^a	86.66±1.53 ^a			
GFSI	29.45±2.85 ^b	68.21±1.84 ^b	86.20±0.09 ^{ab}	98.61±0.13 ^A	97.96±0.16 ^B	90.96±0.61 ^C
GFSH	25.03±1.53 ^b	65.36±1.65 ^b	85.86±0.06 ^b			
GFSS	28.99±3.28 ^b	77.99±1.50 ^b	86.11±0.12 ^{ab}			

¹⁾Abbreviations: GSF, ethanol extract of grape seed with freeze drying; GSIR, ethanol extract of grape seed with infrared drying; GSHD, ethanol extract of grape seed with heat air drying; GSSD, ethanol extract of grape seed with sun drying.
²⁾AA, L-ascorbic acid; BHA, butylated hydroxyanisole; BHT, butylated hydroxytoluene.
³⁾Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column (a-c) and row (A-C) indicate significant differences (p<0.05).

요 약

가공부산물로 버려지는 포도 부산물의 활용 및 생리활성 소재로서의 개발 가능성을 알아보기 위하여 건조 방법에 따른 포도씨 추출물에 대한 생리활성을 측정하였다. 열풍건조(6.91%)와 적외선건조(6.71%)가 가장 높았고, 색도는 적외선건조가 다른 건조방법에 비해 L* 값은 낮고 a* 값 및 b* 높은 경향을 나타내었다. 폴리페놀과 프로안토시아닌 함량은 동결건조가 가장 높게 측정되었으며, 플라보노이드 함량은 건조방법 따른 유의적인 차이는 없었으나 동결건조가 가장 높은 함량을 나타내었다. 500 µg/mL의 농도에서 GSF, GSIR, GSHD 및 GSSD의 전자공여 활성은 각각 88.71%, 52.62%, 65.20% 및 65.22%로 동결건조가 다른 건조방법에 비하여 유의적으로 높은 활성을 나타내었고, 환원력과 ABTS 라디칼 소거활성에서도 전자공여 활성과 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 동결건조 포도씨 추출물이 적외선건조, 열풍건조 및 천일건조에 비해 소재 활용가치가 높을 것으로 사료되며, 천연항산화제 및 기능성 증진을 위한 소재로 이용 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2015년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것으로 감사드립니다.

References

1. 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

2. Koh KH (1999) Healthy characteristics of wine. Food Ind, 4, 20-25

3. Lee EJ, Kwon JH (2006) Characteristics of microwave assisted extraction for grape seed components with different solvents. Korean J Food Preserv, 13, 216-222

4. Yoo MA, Chung HK, Kang MH (2004) Optimal extract methods of antioxidant compounds from coat of grape dreg anthocyanin. Korean J Food Sci Technol, 36, 134-140

5. Holdsworth SD (1971) Dehydration of food products. J Food Technol, 6, 331-334

6. Jo JE, Yook HS, Kim KH, Baek JY, Moon YJ, Park SJ, Jang SA (2010) Effect of drying method and gamma irradiation on the color changes and antioxidant activity of grape by-products. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 1826-1831

7. Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J Agric Food Chem, 50, 3010-3014

8. Saleh ES, Hameed A (2008) Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain *Egyptian Ficus* species leaf samples. Food Chem, 114, 1271-1277

9. Baoshan S, Jorge MR, Isabel S (1998) Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. J Agri Food Chem, 46, 4267-4274

10. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1199-1200

11. Saeedeh AD, Asna U (2007) Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. Food Chem, 102, 1233-1240

12. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radial cation decolorization assay. Free Radic Biol Med, 26, 1231-1237

13. Kim YM, Choi MS, Bae JH, Yu SO, Cho JY, Heo BG (2009) Physiological activity of bang-a, aster and lettuce greens by the different drying methods. J Bio-environ Control, 18, 60-66

14. Hwang ES, Thi ND (2014) Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. Korean J Food Sci Technol, 46, 303-308

15. Newaz MA, Nawal NN (1999) Effect of gamma-tocopherol on blood pressure, lipid peroxidation and total

- antoxidant status in spontaneously hypertensive rats (SHR). *Clin Exp Hypertens*, 21, 1297-1313,
16. Kang HK, Yoo YK, Lee SK (2003) Effects of prestorage heat treatment on changes of phenolic compound contents and incidence of skin blackening in 'Nittaka' pear fruits during cold storage. *J Korean Soc Hort Sci*, 44, 197-200
 17. Choi SY, Lim SH, Kim JS, Ha TY, Kim SR, Kang KS, Hwang IK (2005) Evaluation of the estrogenic and antioxidant activity of some edible and medical plants. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 549-556
 18. Kang MH, Park CG, Cha MS, Seong NS, Chung HK, Lee JB (2001) Component characteristics of each extract prepared by different extract methods from by products of *Glycyrrhizia uralensis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 138-142
 19. Oh HK (2013) Nutritional composition and antioxidative activity of different parts of *Taraxacum coreanum* according to drying methods. *J Korean Diet Assoc*, 19, 389-399
 20. Cushman DW, Cheung HS (1971) Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol*, 20, 1637-1648