

품종별 포도씨의 식물성 스테롤 및 지방산 조성 분석

- 연구노트 -

위민정 · 장성호 · 정미리 · 윤재민 · 정현상 · 이준수[†]

충북대학교 식품공학과

Analysis of Phytosterol and Fatty Acid Compositions of Grape Seeds Produced in Korea

Minjung Wie, Sungho Jang, Miri Jeong, Jaemin Yoon, Heon-Sang Jeong, and Junsoo Lee[†]

Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

Abstract

In this study, phytosterol content and fatty acid composition of grape seeds from fourteen different cultivars produced in Korea were determined. Although the total phytosterol contents depended upon the cultivars, the major phytosterol was β -sitosterol (64.9~119.3 mg/100 g) in all samples. The fatty acid composition of the grape seeds were analyzed as palmitic (16:0, 6.8~16.8%), palmitoleic (16:1, 0.1~0.2%), stearic (18:0, 4.7~5.2%), oleic (18:1, 16.6~26.1%), linoleic (18:2, 16.6~20.1%), linolenic acid (18:3, 0.3~0.5%) and arachidic acid (20:0, 0.3~0.5%). *Campbell early*, the mainly produced and consumed cultivar in Korea, contained relatively high phytosterol content compared to other samples and high proportion of unsaturated fatty acids. Therefore, the seeds from *Campbell early* might be used for functional oil production and as food ingredients.

Key words: grape seeds, phytosterols, fatty acids composition, cultivars

서 론

포도의 기능성 성분에 대한 많은 연구가 수행되고 그 효과가 입증됨에 따라 포도의 수요는 꾸준히 증가하고 있다. 포도는 신선한 상태로 소비되기도 하지만 생산량의 절반 수준인 18만 톤은 와인, 주스, 통조림 등으로 가공되어 소비된다(1). 그러나 이러한 가공 중에 과피와 씨 같은 부산물이 발생하며 포도 중량의 약 13%를 차지하는 과피와 씨는 그동안 가공부산물로 버려져 왔지만 최근 그 기능성에 대한 연구가 활발히 이루어짐에 따라 새로운 기능성식품 소재로 활용되고 있다(2-4).

포도의 가공 부산물 중 특히 포도씨에 대한 연구는 기능성 성분의 분석 보다는 포도씨의 생리활성 평가에 더 큰 비중을 두고 수행되어 왔다. Chung 등(5)은 여러 가지 용매를 이용한 추출한 포도씨 추출물에서 라디칼 소거능을 보고했으며, Yilmaz와 Toledo(6)는 와인과 주스 가공에서 발생한 포도씨에서 추출한 폴리페놀의 항산화 효과에 대해 연구한 바 있으며, Jayaprakasha 등(7)은 포도씨 추출물의 항바이러스와 항산화 효과를 보고하였다.

포도씨는 10~20%의 비교적 높은 지방을 함유하고 있다. Baydar와 Akkurt는(8) 와인용 및 과일용 품종의 포도씨 지방산 조성과 총 토크페롤 함량을 분석하였는데 포도씨의 주

요 지방산은 다중 불포화지방산인 linoleic acid라고 보고하였다. 반면 Yoo 등(9)은 여러 품종의 포도씨 지방산 조성 및 레즈베라트롤의 함량을 분석하여 보고하였다. 또한 Normén 등(10)은 네덜란드에서 소비되는 지방질 식품 중의 식물성 스테롤의 함량을 분석하였으며 sitosterol을 주요 식물성 스테롤로 보고하였다. Lee와 Lee(11)는 국내 시판 유지류의 비타민 E의 함량을 분석하였으며 포도씨유는 α -tocotrienol의 함량이 높음을 보고하였다.

최근 국내 포도가공 부산물의 재이용에 대한 관심이 늘어나고 있는 반면, 우리나라에서 생산되고 있는 포도씨 품종에 대한 기초적인 성분 분석은 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 국내 생산되고 있는 여러 품종 포도씨의 식물성 스테롤 함량과 지방산 조성을 분석하였으며 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용된 14 품종의 포도씨는 옥천 포도연구소에서 제공 받았으며 -80°C 냉동고에 보관하여 사용하였다. 5 α -Cholestane, campesterol, stigmasterol 및 β -sitosterol은 Sigma(St. Louis, MO, USA)제품을 사용하였고 fatty

[†]Corresponding author. E-mail: junsoo@chungbuk.ac.kr
Phone: 82-43-261-2566, Fax: 82-43-271-4412

acid methyl ester mix는 Supelco(Bellefonte, PA, UAS)에서 구입하였다. Ethanol, *n*-hexane, ethyl acetate, iso-propanol 등 유기용매와 물은 J.T. BAKER(USA) 제품을 사용하였다.

식물성 스테롤 분석

식물성 스테롤의 측정에는 Schothorst와 Jekel(12)의 방법을 변형하여 다음과 같이 수행하였다. 환류냉각기가 달린 실린더에 시료 3 g을 취한 후 2 mL의 5 α -cholestane(internal standard) 첨가 후 10 mL 3% pyrogallol을 함유한 ethanol을 넣고 포화 KOH용액 4 mL 첨가한 후 80°C에서 50분 동안 비누화 하였다. 상온에서 냉각 후 2% NaCl을 함유한 증류수 20 mL을 넣은 후 정치하여 15 mL의 추출용매(hexane:ethylacetate, 85:15, v/v)로 3회 추출하여 50 mL로 정용하였다. 정용한 추출용매 5 mL을 질소 농축하여 chloroform 1 mL로 녹여 GC 분석 시료로 사용하였다.

GC의 분석 조건은 다음과 같다. Column은 SACTM-5 Fused Silica Capillary Column(30 m×0.25 mm×0.25 μ m, Supelco, Bellefonte, PA, USA), 검출기는 flame ionization detector를 사용하여 측정하였다. 검출기의 온도는 300°C로 하였으며 오븐 온도는 285°C에서 20분간 유지시켰다. Carrier gas는 N₂ gas(99.999%)를 사용하였으며 유속은 1.0 mL/min이었으며 최종 주입되는 양은 2 μ L이었다.

지방산 조성 분석

지방산 분석은 Parcerisa 등(13)의 방법을 사용하였다. 즉 시료 5 g을 균질화 시킨 후 Soxhlet 장치를 이용해 시료중의 지방을 추출한 후 환류냉각기가 달린 실린더에 넣고 methanolic sodium methoxide(0.5 M/L) 3 mL을 넣었다. 그리고 100°C에서 10분간 흔들어주며 반응시키고 완전히 식힌 후 14%의 methanolic boron trichloride 2 mL을 첨가하였다. 다시 100°C에서 10분간 흔들어주고 완전히 식힌 후 15 mL 시험관에 옮겼다. 여기에 5 mL의 hexane을 첨가하고 섞은 후 5 mL의 0.6% NaCl을 첨가하고 다시 흔들어주었다. 상층액 2 mL을 다른 시험관에 옮기고 다시 5 mL의 hexane을 첨가하여 GC 분석 시료로 사용하였다.

지방산 분석은 GC(Young-Lin, Acme 6000 GC, Anyang, Gyeonggi, Korea)를 사용하였다. Column은 HP-INNOWax High Performance Capillary Column(30 m×0.25 mm×0.2 μ m, Agilent, Palo Alto, CA, USA), 검출기는 flame ionization detector를 사용하여 측정하였다. Injector의 온도는 200°C, 검출기의 온도는 250°C로 하였으며 오븐 온도는 180°C에서 2분간 유지한 후 분당 1°C씩 200°C까지 올려 10분간 유지시키고 다시 분당 3°C로 215°C까지 상승시켰다. Carrier gas는 N₂ gas(99.999%)를 사용하였으며 유속은 1.0 mL/min으로 최종 주입되는 양은 1 μ L이었다. 지방산 조성은 peak area의 상대적인 비로 나타내었다.

결과 및 고찰

식물성 스테롤 함량 분석

식물성 스테롤은 그 구조에 따라 campesterol, stigmasterol, β -sitosterol 그리고 ergosterol 등이 있으며 일반적으로 많은 식품에서 campesterol, stigmasterol, β -sitosterol 등이 주요 식물성 스테롤로 보고되고 있다(14-16). 식물성 스테롤 함량 분석결과(Table 1) 14종의 포도씨 모두 β -sitosterol(43.6~153.54 mg/100 g)의 함량이 가장 높게 나타났으며 이는 Normén 등(10)의 포도씨유의 식물성 스테롤 분석의 결과와 유사하다. 식물성 스테롤은 지용성 성분으로 포도씨유와 포도씨의 식물성 스테롤 조성 그 함량이 유사하게 분석된 것으로 보인다. 총 식물성 스테롤의 함량은 44.5~230.1 mg/100 g으로 품종에 따른 그 함량의 차이가 큰 것으로 나타났다. 국내에서 경작률이 66.4%로 가장 많이 생산되고 있는 *Campbell early*는 27.0 mg/100 g의 campesterol, 18.5 mg/100 g의 stigmasterol, 140.5 mg/100 g의 β -sitosterol을 함유하고 있어 총 186.0 mg/100 g의 식물성 스테롤을 함유하고 있는 것으로 분석되었다. *Campbell early*의 식물성 스테롤의 함량은 분석한 14종의 품종 중 두 번째로 많은 양을 함유하고 있다.

지방산 함량 분석

국내에서 재배되고 있는 14품종의 지방산 조성 분석 결과는 Table 2와 같다. 지방산 조성은 palmitic(16:0, 7.8~13.5%), palmitoleic(16:1, 0.2~2.6%), stearic(18:0, 3.4~7.2%), oleic(18:1, 14.3~29.8%), linoleic(18:2, 49.0~72.6%), linolenic acid(18:3, 0.1~1.2%) 및 arachidic acid(20:0, 0.0~0.6%)로 분석되었다. 모든 포도씨의 주된 지방산은 linoleic acid로 나타났다. 이는 Baydar와 Akkurt(8)의 결과와 일치

Table 1. Phytosterol contents of grape seeds from fourteen different cultivars produced in Korea (mg/100 g)¹⁾

Samples	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
<i>Canner V50151</i>	16.5 ^{de2)}	15.8 ^{ef}	82.2 ^{ef}	114.5 ^f
<i>V50151</i>	20.3 ^{cd}	23.8 ^{cd}	124.1 ^{cd}	168.2 ^c
<i>Campbell early</i>	27.0 ^b	18.5 ^e	140.5 ^e	186.0 ^b
<i>Urbana</i>	6.5 ^{hg}	13.3 ^{fg}	79.0 ^{fg}	98.8 ^h
<i>Clinton</i>	14.4 ^e	18.2 ^e	75.1 ^e	107.7 ^g
<i>Carberner SN</i>	10.3 ^{fg}	15.5 ^{ef}	68.2 ^{ef}	94.0 ^h
<i>Allicante</i>	13.9 ^{ef}	19.6 ^{de}	100.7 ^{de}	134.2 ^e
<i>SV18315</i>	31.7 ^a	44.9 ^a	153.54 ^a	230.1 ^a
<i>Aligote</i>	3.4 ^h	8.1 ^h	33.0 ^h	44.5 ^j
<i>MBA</i>	14.4 ^e	24.4 ^c	101.5 ^c	140.3 ^d
<i>Black bagal</i>	21.5 ^c	34.6 ^b	75.5 ^b	131.6 ^c
<i>Baco 22A</i>	13.1 ^{ef}	25.8 ^c	106.1 ^c	145.0 ^d
<i>Naples</i>	18.7 ^{cd}	23.6 ^{cd}	123.9 ^{cd}	166.2 ^c
<i>Agawan</i>	3.4 ^h	10.9 ^{gh}	43.6 ^{gh}	57.9 ^j

¹⁾Mean of duplicated measurement.

²⁾Values in a column followed by the different superscript letters are significantly ($p < 0.05$) different (Duncan's multiple range test).

Table 2. Fatty acid compositions of grape seeds from fourteen different cultivars produced in Korea (%)¹⁾

Sample	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Canner	7.8	0.3	4.5	23.5	63.4	0.5	0.0
V50151	10.0	0.4	4.0	24.2	60.1	1.2	0.1
Campbell early	9.2	0.4	3.8	21.7	64.0	0.8	0.1
Urbana	9.8	0.3	4.3	24.2	60.3	1.0	0.1
Clinton	8.4	0.2	3.4	14.3	72.6	1.0	0.1
Carberner SN	10.6	0.3	7.2	19.7	62.1	0.1	0.0
Allicante	10.0	1.8	5.4	25.6	56.2	0.9	0.1
SV18315	11.0	0.2	5.6	18.3	64.2	0.6	0.1
Aligote	13.5	0.2	6.1	29.8	49.0	0.9	0.5
MBA	11.1	0.4	5.9	25.2	56.0	0.9	0.5
Black bagal	11.1	1.0	4.8	18.9	63.3	0.8	0.1
Baco 22A	11.2	0.4	4.2	21.3	62.3	0.6	0.0
Naples	12.3	2.6	4.5	21.5	58.2	0.9	0.1
Agawan	9.8	0.3	4.5	18.4	66.3	0.1	0.6

¹⁾Mean of duplicated measurement.

하지만 주된 지방산이 palmitic acid라고 분석한 Yoo 등(9)의 연구와는 일치하지 않는다. 본 연구결과 총 불포화지방산 함량은 82.5~89.4%로 나타났다. Wanasundara 등(17)은 대두유의 주된 지방산은 linoleic acid(52.0%)로 총 불포화지방산의 함량은 84.4%이며 카놀라유의 주된 지방산은 oleic acid(57.6%)로 총 불포화지방산의 함량은 92.7%라고 보고하였다. 또한 Boselli 등(18)은 높은 품질의 올리브유 생산을 위한 생산 온도를 조사한 실험에서 올리브유의 주요 지방산을 oleic acid(58.3%)로 총 불포화지방산의 함량은 86.5%라고 보고하였다. 따라서 포도씨유의 높은 linoleic acid 함량은 주목할 만한 특징이라고 할 수 있다. 특히 국내에서 가장 많이 경작되고 있는 Campbell early는 linoleic acid의 조성이 64.0%이며, 총 불포화지방산의 조성은 86.9%로 나타났다.

요 약

본 연구는 국내에서 재배되고 있는 포도씨 14종에 대한 식물성 스테롤의 함량과 지방산 조성을 분석하였다. 포도씨의 식물성 스테롤의 함량은 그 품종별로 차이가 있었으나 14품종의 포도씨 모두 β -sitosterol(64.9~119.3 mg/100 g)의 함량이 가장 높게 나타났다. 지방산 조성의 비율은 palmitic(16:0, 6.8~16.8%), palmitoleic(16:1, 0.1~0.2%), stearic(18:0, 4.7~5.2%), oleic(18:1, 16.6~26.1%), linoleic(18:2, 16.6~20.1%), linolenic acid(18:3, 0.3~0.5%) 및 arachidic acid(20:0, 0.3~0.5%)로 분석되었다. 국내에서 재배되고 있는 포도씨 14종의 식물성 스테롤과 지방산의 조성은 유사하였으나 그 함량에는 차이가 있었다. 14품종의 포도씨 중 국내에서 가장 많이 경작되고 있는 Campbell early는 식물성 스테롤의 함량과 지방산 조성에 있어서 비교적 우수한 함량을 보였다. 따라서 Campbell early를 가공함으로써 포도씨유 등과 같은 우수한 품질의 가공품 생산이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 농림부/농림기술관리센터 지정 포도연구사업단의 연구비 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. <http://www.fao.org> Grape production in the republic of Korea
2. Torres JB, Varela MT, Garcia J, Carilla C, Matito JJ, Centelles M, Cascante X, Sort R, Bobet A. 2002. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) by products. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonal content. *J Agric Food Chem* 50: 7548-7555.
3. Saito M, Hosoyama H, Ariga T, Kataoka S, Yamaji N. 1998. Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins. *J Agric Food Chem* 46: 1460-1464.
4. Rice AC. 1976. Solid waste generation and byproduct recovery potential from winery residues. *Am J Enol Vitic* 27: 21-26.
5. Chung HK, Choi CS, Park WJ, Kang MH. 2005. Radical scavenging activity of grape-seed extracts prepared from different solvents. *Korean J Food Sci Technol* 14: 715-721.
6. Yilmaz Y, Toledo RT. 2006. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. *J Food Compos Anal* 19: 41-48.
7. Jayaprakasha GK, Selvi T, Skariha KK. 2003. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Res Int* 36: 117-122.
8. Baydar NG, Akkurt M. 2001. Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Tur J Agric For* 25: 163-168.
9. Yoo JY, Shin DH, Min BY. 1984. Composition of grape seed oil. *Korean J Food Sci Technol* 16: 257-260.
10. Normén L, Ellegård L, Brants H, Dutta P, Andersson H. 2007. A phytosterol database: Fatty foods consumed in Sweden and the Netherlands. *J Food Compos Anal* 20: 193-201.
11. Lee SM, Lee J. 2006. Tocopherol and tocotrienol contents of vegetable oils, margarines, butters, and peanut butters consumed in Korean diet. *Food Sci Biotechnol* 15: 183-188.
12. Schothorst RC, Jekel AA. 1999. Oral sterol intake in the Netherlands: evaluation of the results obtained by GC analysis of duplicate 24-h diet samples collected in 1994. *Food Chem* 64: 561-566.
13. Parcerisa J, Richardson DG, Refecas M, Codony R, Boatella J. 1998. Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (*Corylus acellana* L.) harvested in Oregon (USA). *J Chromatogr A* 805: 259-268.
14. Moreau RA, Whitaker BD, Hicks KB. 2002. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in food: structural diversity, quantitative analysis, and health-promotion uses. *Prog Lipid Res* 41: 457-500.
15. Kritchevsky D, Chen SC. 2005. Phytosterols-health benefits and potential concerns: a review. *Nutr Res* 25: 413-428.
16. Berger A, Jones PHJ, Abumweis SS. 2004. Plant sterols: factors affecting their efficacy and safety as functional food ingredients. *Lipids Health Dis* 3: 3-23.
17. Wanasundara UN, Shahidi F, Jablonski CR. 1995. Comparison of standard and NMR methodologies for assessment

- of oxidative stability of canola and soybean oils. *Food Chem* 52: 49-235.
18. Boselli E, Lecce GD, Stabbioli R, Pieralisi G, Frega NG. 2009. Are virgin oils obtained below 27°C better than those produced at higher temperatures? *LWT-Food Sci Technol* 42: 748-757.

(2009년 3월 2일 접수; 2009년 4월 7일 채택)