

포도씨 지방질의 분획정량과 이화학적 특성

강한철* · 이선화 · 김종범¹

농촌진흥청 농업과학기술원 분자유전과, ¹생화학과

(2001년 3월 27일 접수, 2001년 5월 22일 수리)

본 연구는 포도씨의 영양성분을 분석하여 식용유지 자원 등으로서의 가능성을 검토하고 우수자원을 발굴하기 위하여 시행되었다. 포도씨의 전체 영양 성분을 분석한 결과 수분은 10.1%, 조단백질 11.7%, 조지방질 29.7%, 조회분 2.53%, 및 총 당 4.38 $\mu\text{g}/\text{mg}$, 환원당 3.96 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 등의 평균함량을 나타내었다. 지방산 조성은 리놀렌산이 가장 많아 평균 66.15%를 차지하고 있으며 그 다음으로 올레인산>팔미트산>스테아르산의 순으로 구성되어 있고 리놀레닉산은 아주 적은 양을 함유하고 있었다. 중성지방질의 평균 함량은 85.4%, 당지방질은 6.50%, 그리고 인지지방질은 8.06%로 나타나 전반적으로 포도씨 지방질은 중성지방질의 주성분에 인지지방질과 당지방질이 소량으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 포도씨 조지방질의 평균 검화기는 187.5을 나타내 들깨 기름 보다는 낮고 참깨 기름 보다는 높은 검화기를 나타내었다. 포도씨 기름의 항산화력이 참깨 또는 들깨씨 기름보다 우수하여 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) 환원 능력에 있어서 각각 12 및 50% 높은 항산화 능력을 나타내었다. 항산화 물질과 페놀 함량에 있어서 참깨유 또는 들깨유보다도 많은 양을 함유하고 있다. 압축 또는 햇빛 보관 조건에 관계없이 포도씨 기름이 참깨나 들깨 보다 낮은 산패도를 나타내고 있어 상당히 높은 산화 안정성을 보이고 있다. 또한 150°C 열처리를 가한 다음 산패도를 측정하였을 때도 포도씨 기름은 이들보다도 낮은 산패도를 나타내고 있다. 이러한 우수한 산화 안정성은 포도씨에 많이 함유되어 있는 항산화 물질과 관계가 되는 것으로 생각된다.

Key words : grape seed, lipid, antioxidative substance

서 론

포도는 오랫동안 식용으로 이용되어 왔으며 그 외에도 음료, 주류 가공 등의 원료로서도 상당히 사용되어 왔다. 이러한 가공 과정에서 생성되는 포도씨는 대체로 포도 중량의 3~5%를 차지하며 재사용되지 않고 그냥 버려지고 있는 실정이다.

그러나 이러한 포도 부산물을 자원으로 이용하고자 하는 연구가 점차 관심을 끌고 있어서 포도씨앗의 아미노산을 분석하고 대체 단백질로서의 우수성이 언급되기도 하였다.^{1,2)} 최근에는 포도씨 추출물의 일종인 proanthocyanidin이 인체 상피세포에 미치는 영향³⁾과 포도씨 추출물이 구강 암세포에 미치는 영향⁴⁾ 등에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 기능성 물질 차원 이외에도 포도씨의 hemicellulose 분획⁵⁾ 또는 탄닌 등⁶⁾을 이용하여 다이어트·자원으로 이용하는 연구도 시도되고 있다. 포도씨를 효과적으로 이용하는 한 방법으로서 일부 지중해 연안 국가에서는 전통적인 방법 등으로 포도씨유를 착유하여 식용으로 사용하고 있다. 한편 식물체 식용유는 가공 과정에서의 열처리는 물론이고 실온에서의 단순 저장에 의해서도 중합, 가수분해, 산화 등의 각종 화학반응이 일어난다.⁷⁻¹¹⁾ 그런데 포도 품종 캠벨의 씨앗에는 상당량의 항산화 물질이 함유되어 있음이 밝혀진 바가 있는 등¹²⁾ 잠재적으로 우수한 식용유 자원으로 평가를 받고 있다. 유기합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole 또는 hydroxy toluene 등이 식품 첨가제로서 사

용되고 있지만 이러한 화학합성 물질들은 인체의 건강에 미치는 영향 등에 관하여 항상 논란의 대상이 되고 있다.¹³⁾ 이 외에도 이들 항산화 물질들은 고온에서 쉽게 휘발되거나 가수분해되는 등의 단점을 보이고 있다.^{14,15)} 비록 들깨 기름이 맛과 향 및 영양분 등에서 우수한 식용유이기는 하지만 불포화지방산이 많고 항산화 물질이 적은 관계 등으로 인하여 쉽게 산화가 되는 단점 등이 있다. 한편 참깨의 가공과정에서 생산되는 탈지박이 주로 퇴비와 가축의 사료원으로 사용되고 있는 점을 고려할 때 포도씨도 가공 이후 다시 사용할 수 있는 가능성이 있다. 그러나 포도씨유가 아직은 보편적인 식용유가 되지 못하는 관계 등으로 인하여 포도씨 유래의 이들 성분들에 대한 효과적인 연구가 지금까지는 전반적으로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

포도나무는 갈대나무목(Rhamnales), 포도과(Vitaceae)에 속하며,¹⁶⁾ 포도과에는 11속 약 700여종이 있다. 우리나라에서 재배되고 있는 포도는 주로 미국종(*Vitis labrusca* L.)과 그들의 상호간의 교잡종(*Vitis labruscana* B.)이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 주로 재배되고 있는 포도품종을 이용하여 우수한 포도씨 식용유 자원을 개발하고 대체 영양물질 등으로의 이용 가능성을 연구하기 위해 지방질을 비롯한 각종 영양성분 및 항산화 특성 등을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약. 본 실험에 사용된 포도는 5~6년 생의 MBA, Honey black, Agawan, Egidola, Sylvaner, Sweet

*연락처

Phone: 82-31-290-0337 Fax: 82-31-290-0392

E-mail: hckang3436@hanmail.net

muscat, Marguerite, Honey red, 및 Takasumi 등 9개 품종으로부터 수확된 것이었다. 재배는 옥천포도시험장 비닐 하우스에서 약 14시간의 일조와 10시간의 암조건 그리고 20~30°C의 평균 기온 조건에서 재배 하였다. 포도 과립이 착립되고 약 3 개월이 지난 후 상처나 병충해 피해를 입지 않은 건전한 포도를 수확한 다음 과피와 과육을 제거하고 포도씨를 분리하여 -20°C에 보관하여 사용하였다.

일반성분 분석. 포도씨 시료의 수분, 조지방질, 조단백질 및 조회분 등 일반 성분은 다음과 같이 A.O.A.C 방법으로 정량하였다.¹⁶⁾ 포도씨를 sample mill(Cyclotec, Sweden)로 완전 분쇄한 다음 105°C에서 건조시켜 수분함량을 계산하였다. 회분은 건식회화법으로, 조지방질은 ethyl ether를 사용하여 soxhlet으로 추출한 다음 정량하였다. 조단백질은 micro kjeldahl 법으로 전 질소 함량을 구한 후 환산계수 6.25를 곱하여 산출하였다. 총 당은 phenol-sulfuric acid 방법으로, 환원당은 dinitrosalicylic acid 를 이용한 방법으로 정량하였으며 글루코오스를 표준당으로 사용하였다.

지방산의 정성·정량 분석. 분쇄된 포도씨를 soxhlet 장치를 사용하여 60~70°C에서 추출한 다음 휘발법으로 용매를 제거하여 조지방질을 추출하였다. 이 때 용매로는 에틸에테르를 사용하였고 10시간 동안 연속 추출하였다. 추출된 조지방질을 A.O.C.S. 방법¹⁷⁾으로 산가를 측정하고 유리지방산 함량을 구하였다. 조지방질의 구성 지방산은 Metcalfe의 방법¹⁸⁾으로 분석하였다. 추출된 조지방질 5g을 0.5 N NaOH/MeOH를 가하여 80°C에서 환류시키면서 가수분해 시킨 후, 14%의 BF₃-methanol 및 n-heptane을 가하여 끓이고 식혀 methyl ester화시켰다. 증류수와 NaCl 포화용액을 가한 다음 petroleum ether로 추출한 후 Na₂SO₄을 이용하여 탈수하고, 이어 여과한 용액 1μl를 gas liquid chromatography(GLC, Hewlett Packard 5890 series II)에 주입, 전개시켰다. GLC에 의해 분리된 각 지방산은 peak 면적의 비율로 계산하여 각 지방산의 조성비를 구하였다. 이 때 컬럼은 SP-2340(30 m×0.25 mm I.D.) silica 모세관 형이었고 FID형 검출기, carrier gas로는 N₂ 가스를 사용하여 분석하였다. 컬럼, injector 및 검출기 온도는 150~220°C, 220°C 및 230°C에서 분석하였다.

중성지방질, 당지방질 및 인지질의 분리 정량. 포도씨에서 추출한 조지방질로부터의 중성, 당지방질 및 인지질은 Rouser 등의 방법¹⁹⁾에 따라 silicic acid 컬럼을 사용한 크로마토그래피 방법으로 분획하였고 중량법에 의하여 정량하였다. Silicic acid를 증류수로 침전시켜 부유 미립자를 제거하고 메탄올로 다시 씻은 후 105°C에서 12시간 동안 활성화시켰다. 클로로포름을 이용하여 활성화된 silicic acid 10g을 slurry 시킨 후 컬럼(2.0×35 cm)에 충전시켰다. 시료 지방질 약 200mg을 클로로포름 3ml에 녹인 다음 컬럼에 주입하여 N₂ 가스를 통과시켰다. 1 초 동안에 50 μl의 용매가 흘러내리도록 압력을 조절하고 클로로포름으로 전개하였다. 이 때 중성지방질을 메탄올로 유출시켜 인지지방질을, 아세톤으로 유출시켜 당지방질을 분리하였다. 분리된 분획은 회전식 진공증발기로 용매를 제거한 후 중량 분석법으로 각 지방질의 함량을 계산하였다.

검화가. 시료 1.5g에 0.5 N-알코올성 KOH 용액 25 ml을 가하여 환류 냉각기가 달린 항온수조에서 80°C로 30분간 흔들면서 가열하였다. 검화후 바로 냉각하고 2% 페놀프탈레인 지시약 1 ml을 가해서 0.5 N HCl 표준액으로 적정하여 용액의 적색이 완전 소실한 때를 종말점으로 하였다.

항산화력 및 산패도. 포도씨 식용유의 항산화 능력 등을 조사하기 위하여 식용유를 추출하였다. 각 품종들의 포도 씨앗을 상온의 암조건에서 5일 가량 부분 건조시켰다. 씨앗들은 샘플 밀(Cyclotec, Sweden)을 사용하여 충분히 균질화시켰다. 이후 90°C의 조건에서 15분 동안 볶아 주고 10% 부피의 물을 가해 약간의 흡습 상태에서 압착기(compressor, Hanil)를 사용하여 식용유를 추출하였다. 한편 비교 실험을 하기 위하여 당해년도 강원도산의 참깨와 들깨로부터도 같은 방법으로 식용유를 착유하여 분석에 사용하였다. 추출된 식용유의 항산화력은 Blios의 방법²⁰⁾에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)를 환원시키는 능력으로 조사하였다. 항산화 능력을 측정하기 위하여 추출 식용유 30 μl를 혼합 반응용액(100 μM DPPH, 50% 에탄올, Tris/HCl pH 7.2, 20 mM)에 섞어 주었다. 37°C에서 30분 동안 반응을 시킨 후 516 nm에서 흡광도 감소를 측정하였다. 아래와 같이 대조구 시험으로부터의 흡광도 감소를 계산하여 DPPH에 대한 수소 공여능으로 계산하였으며 항산화 능력에 있어서 30 μl의 샘플이 0.1 mmol DPPH/1 ml(반응용액)에 수소를 완전히 공여하는 상태를 100% 항산화능으로 본 실험에서 정의하였다.

$$\text{수소공여능(\%)} = (1-a/b) \times 100$$

(a: 시험용액의 흡광도, b: 대조구 용액의 흡광도)

한편 항산화 물질을 정량하기 위한 방법으로 phosphomolybdic acid 용액을 사용하여 제조회사(Alltech, USA)의 기준에 따라서 분석 하였다. 즉, 포도씨 식용유 50 μl를 phosphomolybdic acid 용액 500 μl와 섞고 100°C에서 5분간 끓였다. 여기에 1 ml의 chloroform/methanol(1:1)용액을 첨가해 주고 생성된 푸른 색상은 700nm 에서의 흡광도 변화로 측정하였다.

추출된 식용유의 산화 상태를 알아보기 위하여 A.O.C.S 방법에 따라 P.O.V를 조사하여 산패도를 구하였다. 이를 위해 조 식용유 1 ml에 3 ml의 acetic acid와 chloroform 혼합액(3:2, v/v)으로 용해시켰다. 이 후 KI 포화용액 0.5 ml를 첨가하여 흔들 후 100°C에서 3분간 가열하여 주었다. 5분간 암소에서 보관한 다음 꺼내 5 ml의 증류수를 가하여 흔들어서 주었다. 0.5 ml의 녹말용액을 첨가한 후 0.01 N 티오황산나트륨 용액으로 담황색을 나타낸 점에서 적정하여 과산화물의 mg 당량수로 구하였다.

총페놀함량. 전체 수용성 페놀화합물은 Swain 등의 방법²¹⁾에 따라 측정하였다. 증류수 7.5 ml과 식용유 100 μl를 섞고 흔들어서 주었다. 0.5 ml의 0.2 N Folin-ciocalteu 용액(Sigma)과 500 μl의 포화 sodium carbonate 용액을 첨가하고 증류수로 최종 부피를 10 ml로 맞추어 주었다. 실온에서 30분간 반응시키고 760 nm에서의 흡광도 변화를 측정하였다. 한편 총 페놀 함량은 gallic acid에 상응하는 양으로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분. 포도씨의 품종별 일반 성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 최소 8.9%(Honey red)에서 최대 11.7%(Takasumi)까지 차이를 보였으며 평균 함량은 10.1% 정도였다. 조단백질의 평균 함량은 11.7%이었으나 가장 낮은 Sylvaner의 8.5%에서부터 가장 함유량이 높은 Honey black의 15.4%까지 품종간 많은 편차를 보였다. 포도씨의 조지방질 함량은 Agawan이 32.7%로 가장 높았으며 평균 지방질 함량은 29.7%이었다. 이러한 결과는 현재 식용유로 이용되고 있는 평지씨의 45.5%, 호박씨 46.5%, 해바라씨 22.1% 등의 지방질 함량에 뒤지지 않기 때문에^{22,23)} 포도씨가 식용유지 자원으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 조회분 함량은 1.8~3.3%의 분포를 보여 품종간에 큰 차이가 없었으며 Miric 등이 보고한 결과²⁴⁾보다 다소 적었다. 이러한 차이는 실험에 사용된 포도품종이 다른 것이 가장 큰 원인으로 생각된다. 총 당은 품종에 따라 2.34~5.67 µg/mg의 분포를 나타내었는데 여러 품종 중 Honey red가 5.67 µg/mg으로 가장 높았으며, Takasumi 씨앗은 2.34 µg/mg으로 가장 적은 함량을 나타내었다. 한편 환원당은 2.12~5.01 µg/mg의 분포를 보였는데 총 당함량 순위인 Honey red>MBA>Agawan와 환원당 함량 순위인 Honey red>Agawan>MBA이 비슷한 서열을 보이고 환원당 함량이 총당의 89~96%를 차지하여 포도씨 당분이 전반적으로 환원당으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 이상과 같이 포도씨는 여러 일반 성분 중 조지방질이 가장 높은 평균 함량을 보이고 기타 영양성분도 고루 함유하고 있어 식용유지 및 기타 대체 영양자원 등으로서

효과적인 사용이 기대된다.

지방산 조성. Soxhlet 법으로 추출한 조지방질의 지방산을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 주요 식물 지방산인 팔미트산(C_{16:0}) 7.50~11.45%, 스테아르산(C_{18:0}) 1.20~3.26%, 올레인산(C_{18:1}) 14.42~20.15%, 리놀렌산(C_{18:2}) 60.21~75.81% 등을 골고루 함유하고 있으나 구성 비율은 큰 차이를 보였다. 전체적으로 리놀렌산>올레인산>팔미트산>스테아르산의 순으로 구성되어 있다. 팔미트산은 Sweet muscat과 Marguerite 품종에서 다른 품종보다 많이 검출되었고 Egiodola 품종에서 가장 적은 7.50%를 보였다. Egiodola와 Sylvaner 품종에서는 스테아르산이 다른 품종보다 적었고 올레인산은 Takasumi가 가장 적은 14.42%를 기록하였으나 나머지 품종들은 대부분 비슷한 수준을 보여주었다. 리놀렌산은 Sweet muscat이 가장 높았고 Agawan이 가장 낮았으나 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다. 이중결합 3개를 갖는 리놀레닉산은 모든 품종에 걸쳐 아주 미량이 검출되었다. 불포화 지방산 비율은 Agawan이 79.74%로 가장 낮고 Honey red가 88.05%로 가장 높았다. 전체적인 구성 비율을 볼 때 Sonntag²⁵⁾의 결과와 같이 리놀렌산이 주성분인 리놀렌-올레인산계의 액상유로 나타나고 있다. 탄소 18개 이상의 긴 사슬 지방산 함량이 대체로 90%를 넘고 불포화 지방산 함량도 포도품종에 따라 약간의 차이는 있으나 대체로 80% 이상을 나타내어 포도씨 기름을 이용한 식용유지의 개발 가능성이 높을 것으로 생각된다.

중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 함량. 포도씨에서 추출한 조지방을 silicic acid 컬럼 크로마토그래피로 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질을 분리하여 정성 및 정량한 결과는

Table 1. Chemical composition of various grape seeds

Grape cultivars	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Sugar	
					Total (µg/mg)	Reducing (µg/mg)
MBA	10.1	11.9	29.2	3.3	5.12	4.58
Honey black	9.8	15.4	30.1	2.5	4.56	4.10
Agawan	9.5	12.3	32.7	2.7	5.10	4.82
Egiodola	9.3	9.2	29.5	3.2	4.50	4.03
Sylvaner	10.8	8.5	28.8	1.9	3.23	3.12
Sweet muscat	11.4	10.2	31.6	2.7	4.58	4.01
Marguerite	9.1	11.8	30.0	1.8	4.34	3.87
Honey red	8.9	10.8	27.2	2.1	5.67	5.01
Takasumi	11.7	15.2	28.1	2.6	2.34	2.12

Table 2. Fatty acid compositions of crude grape seed oils

Grape cultivars	Fatty acid composition (%)				
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
MBA	8.0	3.3	18.5	63.8	0.1
Honey black	9.0	2.1	15.7	67.5	0.1
Agawan	9.2	2.2	19.4	60.2	0.1
Egiodola	7.5	1.2	20.2	68.0	0
Sylvaner	8.8	1.2	18.5	65.8	0.1
Sweet muscat	10.5	2.6	17.9	65.8	0.1
Marguerite	9.9	2.0	18.1	66.0	0.3
Honey red	6.3	1.6	17.5	70.1	0.4
Takasumi	8.9	2.5	12.4	68.1	0.1

Table 3. Contents of neutral-, glyco-, and phospholipids in crude grape seed oils (%)

Grape cultivars	Neutral lipids	Glycolipids	Phospholipids
MBA	82.7	8.0	9.3
Honey black	90.2	5.3	4.5
Agawan	89.3	3.3	7.5
Egiodola	83.1	8.3	8.6
Sylvaner	87.5	4.9	7.6
Sweet muscat	84.1	7.1	8.9
Marguerite	85.6	6.4	7.9
Honey red	82.1	9.4	8.5
Takasumi	84.3	5.9	9.8

Table 4. Saponification and acid values in crude oils extracted from various grape seed oils

Grape cultivars	Saponification value (mg · KOH/g · oil)	Acid value (mg · KOH/g · oil)
MBA	210	1.0
Honey black	175	2.0
Agawan	184	1.8
Egiodola	191	1.9
Sylvaner	169	1.2
Sweet muscat	221	2.1
Marguerite	206	2.6
Honey red	183	1.5
Takasumi	169	1.7
Sesame (control)	147	2.7
Perilla (control)	205	2.0

Table 3과 같다. 포도씨의 중성지방질 함량은 Honey red가 90.24%로 가장 높은 수준이었으나 전체 평균은 85.4%를 나타내고 있으며 품종간에 큰 차이는 없었다. 포도씨 100 g 중에는 조지방질이 평균 29.7 g 함유되어 있기 때문에 중성지방질 함량은 대체로 25~26%로 추산 된다. 당지방질은 Honey red가 9.41%로 가장 높았고 Agawan이 3.26%로 가장 적었으며 품종간 차이가 많이 나고 있으며 평균함량은 6.50%이었다. 따라서 포도씨의 당지방질 함량은 평균 1.93%로 추산된다. 인지지방질은 Takasumi 품종에서 9.77%로 가장 높았고 Honey black이

Table 5. DPPH reducing activity and contents of antioxidant substances, and peroxide values of different grape seed oils

Grape cultivars	DPPH reduction (%)	*Abs (700 nm)	Phenolic compounds (mg/ml)
MBA	78	0.165	18.8
Honey black	81	0.208	12.6
Agawan	68	0.232	20.8
Egiodola	82	0.187	22.1
Sylvaner	80	0.219	13.3
Sweet muscat	91	0.211	25.0
Marguerite	89	0.194	18.4
Honey red	75	0.201	19.7
Takasumi	84	0.148	20.1
Sesame (control)	71	0.153	16.9
Perilla (control)	54	0.122	14.2

*Abs was measured using phosphomolybdic acid.

4.46%로 가장 낮았으며 평균 함량은 8.06%이었다. 포도씨의 인지지방질 함량은 평균 2.53%로 계산되었다. 각 지방질의 평균 함량은 개암씨, 은행씨보다 약 1.6~5배 가량 높아 상당히 높은 지방질 함량을 나타내고 있다.²⁶⁾

검화가 및 산가. 포도씨 기름의 검화가를 측정된 결과는 Table 4와 같이 Sweet muscat 품종이 221을 나타내 가장 높았으며 평균 검화가는 187.5로서 들깨기름의 205보다 다소 낮았고 참깨의 147보다는 높았다. 한편, 산가는 Marguerite 품종이 2.6으로 가장 높고, MBA로부터 추출된 기름이 1.0으로 가장 낮았다. 평균 산가는 1.75로 나타나 초기 단계의 유리지방산 함량은 대체로 낮았으며 참깨 및 들깨 기름의 산가 2.7 및 2.0보다 다소 낮은 수치였다.

항산화력 및 산패도. 여러 품종으로부터 추출된 포도씨 기름의 항산화 능력과 정량분석을 하여 비교 대상으로서 참깨 및 들깨씨 기름과 비교하였다(Table 5). 포도씨 기름 중 Sweet muscat에서 추출된 식용유가 91%의 수소공여 능력을 보이고 Agawan 식용유가 68%를 보여 가장 낮았으나 평균 수소공여

Table 6. Oxidative properties of grape seed oils represented as peroxide value

Grape cultivars	Peroxide value (meq/kg · oil)			
	*dark	*light	150°C, 10 min	150°C, 30 min
MBA	5.6	7.4	10.2	12.7
Honey black	5.7	9.5	9.5	13.8
Agawan	8.4	7.8	10.0	17.5
Egiodola	5.7	10.0	11.7	18.0
Sylvaner	6.0	9.2	9.6	14.5
Sweet muscat	4.7	8.0	12.9	17.3
Marguerite	4.8	7.6	13.4	20.9
Honey red	6.5	12.1	11.2	22.0
Takasumi	5.2	10.9	10.7	15.1
Sesame (control)	8.8	15.4	18.6	22.8
Perilla (control)	9.1	17.8	19.5	25.2

*These values were measured after 1 month under light or dark condition.

능력은 80.9%로서 참깨 기름의 71% 및 들깨 기름의 54%보다 우수한 수소공여능력을 나타내었다. Phosphomolybdic acid를 사용하여 항산화 물질을 간접적으로 정량 분석한 결과 700 nm의 흡광도에 있어서 Agawan 기름이 0.232로 가장 높고 Takasumi가 0.148로 가장 낮았다. 평균 흡광도는 0.196으로 나타나 참깨의 0.153 및 들깨 기름의 0.122보다 높아 포도씨에는 이들보다 많은 항산화 물질이 함유되어 있음을 알 수 있다. Folin-ciocalteu 용액을 사용하여 전체 페놀 함량을 측정할 결과 Sweet muscat 품종의 식용유가 25.0 mg(gallic acid 상응)/ml로 가장 높고 Honey black이 12.6 mg/ml로 가장 낮은 수치를 보였다. 평균 함량은 19.0 mg/ml을 보여 참깨(16.9 mg/ml) 및 들깨씨 기름(14.2 mg/ml)보다 높은 페놀 함량을 나타내고 있다. 포도씨 기름을 암 조건 및 광 조건에서 보관하거나 150°C의 열처리를 가한 후 산화상태를 알아보기 위하여 산패도를 조사하였다 (Table 6). 포도씨 기름을 암 조건에 보관하였을 때의 산패도는 4.7~8.8 meq/kg · oil(평균 5.84)을 보여 품종간에 큰 차이가 없었으며 이러한 산화 상태는 참깨의 8.8 및 들깨의 9.1보다 대체로 낮아 안정된 상태를 보이고 있다. 햇빛에 보관하였을 때의 포도씨 식용유의 산패도는 MBA의 7.4에서부터 Honey red의 12.1까지 평균 산패도 9.17을 보이고 있는데 이는 참깨의 15.4 및 들깨 기름의 17.8 보다 41~49% 가량 낮은 수치이다. 또한 포도, 참깨 및 들깨씨 기름 모두 햇빛에 의해서 산화가 촉진되고 있음을 알 수 있다. 그러나 그 증가율에 있어서 포도씨유는 평균 57%를 나타낸 반면 참깨씨유는 75%, 들깨씨 기름은 95%나 증가하여 햇빛에 보관 하였을 때의 안정성이 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 포도씨, 참깨, 및 들깨 기름의 열에 대한 산화 안정성을 비교하기 위하여 150°C 에서 10분 또는 30분간 가열한 다음 산패도를 측정하였다. 10분간 가열하여 주었을 때 포도씨 기름의 평균 산패도는 11.0 meq/kg · oil을 나타내 참깨 기름의 18.6 및 들깨 기름의 19.5보다 41~44% 가량 낮은 산화 상태를 나타내고 있다. 한편 30분간 가열하였을 때의 산패도는 포도씨유가 16.9를 보여 참깨 또는 들깨 기름의 산패도인 22.8 및 25.2보다 여전히 낮은 산화 상태를 나타내고 있다. 이러한 우수한 산화 안정성은 포도씨에 많이 함유되어 있는 항산화 물질과 관계가 되는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Fantozzi, P. (1981) Grape seed: A potential source of protein. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* **60**, 1027-1030.
- Kamel, B. S., Dawson, H. and Kakuda, Y. (1985) Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* **62**(5), 881-883.
- Sen, C. K. and Bagchi, D. (2001) Regulation of inducible adhesion molecule expression in human endothelial cells by grape seed proanthocyanidin extract. *Mol. Cell. Biochem.* **216**, 1-7.
- Shirataki, Y., Kawase, M., Saito, S., Kurihara, T., Tanaka, W., Satoh, K., Sakagami, H. and Motohashi, N. (2000) Selective cytotoxic activity of grape peel and seed extracts against oral tumor cell lines. *Anticancer Res.* **20**, 423-426.
- Igartuburu, J. M., Pando, E., Rodriguez, F. and Gil-Serrano, A. (1998) Structure of a hemicellulose fraction in dietary fiber from the seed of grape variety palomino (*Vitis vinifera* cv. Palomino). *J. Nat. Prod.* **61**(7), 876-880.
- Katia, T., Pierre, B. and Jean-Max, R. (1996) Effects of dietary grape seed tannins on rat cecal fermentation and colonic bacterial enzymes. *Nut. Res.* **16**(1), 105-110.
- Fukuda, Y., Nagata, M., Osawa, T. and Namiki, M. (1986) Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. *Agric. Biol. Chem.* **50**, 857-862.
- Manley, C. H., Vallon, P. P. and Erickson, R. E. (1974) Some aroma components of roasted sesame seed (*Sesamum indicum* L.). *J. Food Sci.* **39**, 73-76.
- Sleeter, R. T. (1981) Effects of processing on quality of soybean oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **58**, 239-244.
- Nawar, W. W. (1985) Chemistry of thermal oxidation of lipids. In *Flavor Chemistry of fats and oils*. Min, D. B. and Smouse, T. H. (eds.) American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, pp. 39-47.
- Richardson, T. and Finley, J. W. (1985) In *Chemical changes in food during processing*. AVI publishing company, Inc., Westport, Connecticut, p. 410.
- Kang, H. C., Park, W. J., Kim, S. D. and Park, J. C. (1998) Characterization of grape seed oil. *Agric. Chem. Biotechnol.* **41**(8), 578-582.
- Branen, A. L. (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy- anisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**, 59-63.
- Jung, M. Y. and Rhee, K. C. (1994) Quality improvement and extension of useful life of frying cotton seed oil by adsorbent or chemical treatment. *Foods Biotech.* **3**, 65-70.
- Peled, M., Gutfinger, T. and Letan, A. (1975) Effects of water and BHT on stability of cotton seed oil during frying. *J. Sci. Food Agric.* **26**, 1655-1659.
- A.O.A.C. (1990) In *Official method of analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington D.C. pp. 200-202.
- A.O.C.S. (1990) In *Official methods and recommended practice of the American Oil Chemist's Society* (4th ed.). Campaign, IL, pp. 8-53.
- Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **38**, 514-516.
- Rouser, G., Krilchersky, G., Simon, G. and Nelson, G. J. (1967) Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids. *Lipids* **2**, 37-40.
- Blios, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
- Swain, T. and Hills, W. E. (1959) Phenolic constituents of *Pinus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* **10**, 63-68.
- Kang, S., Lee, K. H. and Shin, H. S. (1980) Studies of lipids from Korean rape seed oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **12**, 115-121.
- Choi, G. Y. and Kho, Y. S. (1979) Composition of Korean plant oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **12**, 75-85.

24. Miric, M. and Lalic, Z. (1977) Properties of grape seed. *Hirama Ishrana* **18**, 227-230.
25. Sonntag, N. O. (1979) In *Bailey's oil and fat products*. Swern, D. (ed.), Vol 1, pp. 289-292.
26. Jang, A. S. and Shin, H. S. (1978) Studies of ginkgo nut lipid. *Korean J. Food Sci. Technol.* **10**, 119-123.

Quantification and Physicochemical Properties of Grape Seed Lipids

Han-Chul Kang*, Seon-Hwa Lee and Jong-Bum Kim¹ (*National Institute of Agricultural Science and Technology, Department of Molecular Genetics; ¹Department of Biochemistry, Suwon 441-707, Korea*)

Abstract: This study was carried out to analyse the nutrient composition of grape seeds and to assess as a plant oil source. Mean values of nutrient contents were as follows: moisture 10.1%, crude protein 11.7%, crude fat 29.7%, crude ash 2.53%, total sugar 4.38 µg/mg, and reducing sugar 3.96 µg/mg. Linoleic acid was the most prominent fatty acid, showing 66.15%, and followed by oleic acid > palmitic acid > stearic acid. Mean contents of neutral-, glyco- and phospholipids were 85.4%, 6.50%, and 8.06%, respectively. Mean saponification value of crude fat was 187.5, showing elevated value than that of perilla oil. Antioxidative capacity of grape seed oil was marked by 12 and 50% higher values than those of perilla or sesame oils. Regardless of storage conditions, grape seed oil showed more lowered P.O.V than perilla and sesame oils. P.O.V of grape seed oil treated at 150°C showed a lower value than those of perilla and sesame oils. The stability against oxidation may be related with the antioxidant substances contained in the grape seeds.

Key words: grape seed, lipid, antioxidative substance

*Corresponding author