

특집 : 술의 영양과 건강

포도주의 건강 기능적 특성 Healthy Characteristics of Wine

고 경 희

가톨릭대학교 생활과학부 식품영양학 전공

세계의 과실주 현황

주류(alcoholic beverages)는 일반적으로 양조주(fermented not distilled), 증류주(distilled), 혼성주(compounded)로 분류한다. 세계 과실주 시장은 포도주와 사과주이나 생산주종은 역시 포도주이다. 세계 포도주 생산량은 현재 2억9천6백만hl 정도로 추정되고 있다. 자연환경에 영향을 받는 포도주의 생산량은 극히 불규칙적이다. 세계 포도주 생산 시장을 지역별로 살펴보면 유럽에서 세계 포도주 생산의 약 80%를 담당하고 있고 미국을 포함한 아메리카 14.42%, 아프리카 3.72%, 오세아니아 1.69%, 아시아는 0.74%를 차지하고 있다(1).

포도주 유입 경로

재배종인 유럽종 포도가 우리나라에 전래된 것은 중국 한(漢)나라 때인데 이때 포도주의 양조법도 전해진 것으로 짐작된다. 당(唐)나라 때에 서역(西域)으로부터 포도와 양조법이 수입되어 널리 재배되다가 당나라 멸망과 함께 재배도 쇠퇴하였다. 그 후 몽고족(蒙古族)의 원나라가 서역에서 Persia를 정복하고, 유럽 진출로 서방문물과 접촉하면서 다시 포도와 포도주가 원나라에서 수입되어 고려시대에 전래되었다. 한국에서의 본격적인 포도 재배는 1906년 독점 원예모범장이 설립된 후 미국, 유럽, 일본 등지에서 여러종의 재배품종이 도입, 선발되어 전국적으로 널리 재배되었다(1).

과수재배 현황

우리나라의 과수 재배 면적과 생산량은 총 173,806 ha, 2,416,500톤이다. 1997년 과수 총 재배 면적에 대한 구성비는 사과(23.03%), 배 (12.6%), 포도(15.9%), 감(16.6%), 감귤(15.8), 복숭아(6.3%), 자두(1.8%), 기타(9.0%)이었다. 지역별 과수 재배 현황은 경기지역(5.0%), 경북(40.0%), 제주

(14.6%), 경남(11.4%), 전남(8.8%), 충남(7.1%), 충북(7.0%)이다. 고도의 경제성장으로 그동안 국민소득이 향상되어 식생활 패턴이 고급화되어 과실의 소비량이 1980년대에 비하여 1990년대는 연평균 7.9%가 증가되었다(2).

포도재배 현황

우리나라의 포도 재배는 최저 온도가 섭씨 영하 15도 이상인 지역으로 경북 금릉군, 경산군, 연동군, 영천군, 충남 천안군, 경기 안성군, 김포군 등이며 포도의 품종은 다양하다. 포도 품종중 조생종인 캠벨얼리, 실러 등이 전체 포도재배 면적의 69.9%인 7,902.5ha에서 재배되며, 중생종인 거봉, 네오마스캣, 델라웨이, 골든 마스캣, 리스링, 피오네, 블랙올림피아 등은 22.6%인 2,553.4ha에서 재배된다. 만생종인 다노레드, 마스캣 베리에이, 골든퀸 등의 재배 면적은 4.3%인 493.4ha이다(2).

포도생산 및 소비현황

1994년도 포도의 총생산량은 21.8만톤이었으나, 1996년에는 29,196ha에서 35.7만톤으로 증가 추세를 보이고 있다. 포도 생산량의 대부분인 93% 정도를 생과로 소비하고 나머지 7%만을 가공품으로 처리되고 있다(3). 최근 포도주 수입이 급증하여 양조용은 줄었으나 통조림과 주스제품은 계속 증가 추세인데 수입개방과 과잉생산에 대한 해결책으로 지역특성에 맞는 고부가가치를 창출할 수 있는 포도주, 포도 농축액, 포도주스 등의 포도 가공기술 연구의 필요성이 절실하다.

포도주의 기능성

최근 들어서 국내외를 막론하고 건강에 대한 관심이 높아져 건강을 위한 기능성 식품이 많이 연구되고 있다. 고대 이집트로 거슬러 올라가면 그 당시의 의사들은 포도주를

Table 1. Age standardised annual mortality form and related risk factors in MONICA populaion(35~64 years)

MONICA center	Annual CHD mortality/100,000 population		Mean serum cholesterol (mg/dl) ¹⁾		Mean systolic blood pressure (mmHg)		Proportion of regular cigarette smokers (%)	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Japan	33	9
Beijing, China	49	27	163	166	130	129	50	16
Toulouse, France	78	11	230	224	133	128	37	17
Strasbourg, France	102	21	218	216	145	137	34	15
Lille, France	105	20	252	248	139	135	39	11
Switzerland	103	17	248	232	132	126	32	21
Stanford, USA	182	48	209	205	128	124	40	37
Belfast, UK	348	88	232	236	135	132	34	33
Glasgow, UK	380	132	244	248	138	134	52	50

¹⁾mmol/lb serum cholesterol=mg/dl/38.7

Ref: World Health Organization(1989)

여러 가지 질병을 치료하는 목적으로 사용하였다. 즉 피부병, 천식, 심장병, 황달, 발작성 졸도, 우울증, 분만시 통증 등의 질병치료의 목적으로 사용한 의약품이라고 볼 수 있다(4). 현대 과학적 연구는 이러한 효과를 입증해주고 있다. 세계보건기구(WHO)의 주관으로 행해진 심장질환에 대한 전세계적인 조사, 즉 Monica project의 결과에 의하면 프랑스는 영국이나 미국과 같은 다른 선진국에 비해 심장질환(coronary heart disease, CHD)으로 인한 사망률이 낮다고 한다(5). Table 1에서 볼 수 있듯이 포화지방의 섭취(열량의 14~15%)와 혈청내 콜레스테롤의 농도가 영국과 미국의 경우와 비슷함에도 불구하고 프랑스에서 특히 여자의 경우 CHD에 의한 사망률이 영국이나 미국에 가깝기보다는 일본이나 중국의 경우와 비슷하다. 혈압, body-mass index, 흡연과 같은 CHD의 다른요인들이 프랑스의 경우 다른 국가에 비해 결코 낮지 않았다. Renaud와 Lorgeril(6)은 이를 식습관과 연결지어 연구해보니 버터의 섭취가 적고 빵, 채소, 과일, 치즈, 식물성 기름, 포도주의 섭취가 많은 지중해식 식사(Mediterranean type diet)를 하는 것으로 확인되었다(Table 2). 또한 WHO와 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)의 자료를 이용하여 다양한 식품들 중의 dairy fat과 CHD로 인한 유의적인 양의 상관관계를 Fig. 1에서 확인하였다. Fig. 1은 17개국의 dairy fat과 CHD 사망률의 관계를 보인 것인데 프랑스는 회귀직선에서 멀리 떨어져 있다. 즉, dairy fat의 섭취는 영국, 오스트레일리아, 독일의 경우와 비슷하지만 CHD로 인한 사망률은 그들에 비해 낮음을 알 수 있다. 더 나아가 포도주의 소비를 변수로 첨가하여 다원 회귀 분석을 실시했을 경우 Fig. 2와 같은 결과를 얻었다. 이 경우 dairy fat만의 변수로 했을 때보다 더 좋은 상관관계

Table 2. CHD mortality, high-density-lipoprotein(HDL) cholesterol and diet in men in three French MONICA centers

	Strasbourg	Toulouse	Lille
CHD mortality/100,000 men	102	78	105
Means serum HDL cholesterol(mg/dl)	45	52	60
Diet(g/day)			
Bread	164	225	152
Vegetables	217	306	212
Fruit	149	238	160
Butter	22	13	20
Cheese	34	51	42
Vegetable fat	16	20	15
Wine	286	383	267

About 600 subjects aged 35~64 measured for HDL cholesterol.

Ref: World Health Organization(1989)

Jost J.P.et al. Rev. Epidemiol. Sante Publique, 38:517 (1990)

를 얻었으며(r=0.87, p<0.001), 이때 포도주는 음의 상관관계를 가졌다. 이로써 CHD에 대한 French paradox의 원인을 포도주의 높은 소비에 기인함을 볼 수 있다(6). 포도주가 이렇게 CHD로 인한 사망률을 낮추는데 기여를 하는 것은 적당량의 알코올 덕분이기도 하지만 여러 보고에 의하면 포도주에 들어있는 phenolic 화합물의 flavonoids들이다(7-9). 이 flavonoids는 flavonols, anthocyanins, catechins, cathchins의 oligomer(procyanidins)나 polymers(tannins)의 4가지로 나눌 수 있다. 이들의 구조식은 Fig. 3, 4, 5와 같다. 이 화합물의 총량은 red wine에는 1~3g/L가 존재하고, white wine에는 0.2g/L가 존재한다(10). 특히 포도와 포도주에 함유한 phenolic화합물들은 항산화제(antioxidants)로써 작용한다(9). Atherosclerosis나 동맥내 clogging의 기전을 단순화해보면, LDL의 산화가 동맥 plaque 형성

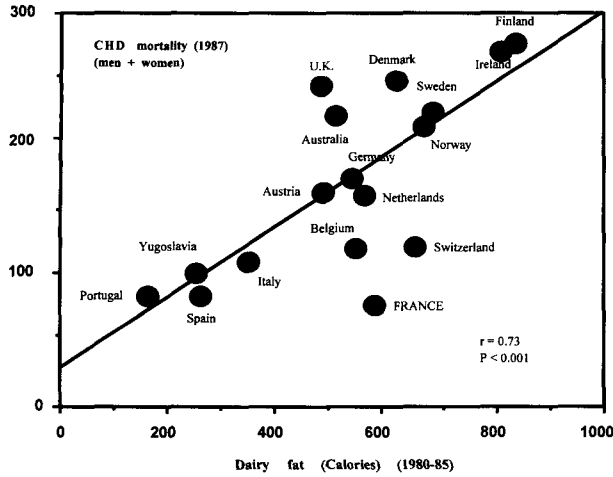


Fig. 1. Relation between age-standardised death rate from CHD(mean for men and women) and consumption of dairy fat in countries reporting wine consumption. Regression equation $Y=26.3+0.27$ dairy fat Ref.: World Health Organization(1989)

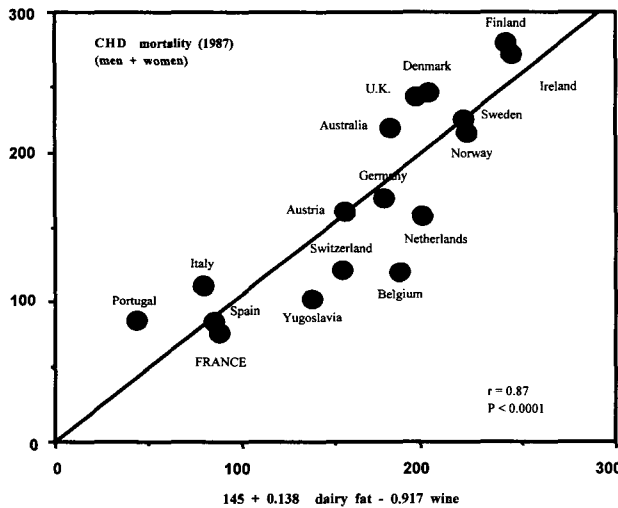
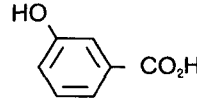


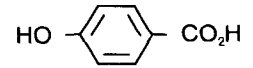
Fig. 2. Relation between age-standardised death rate from CHD (mean for men and women) and consumption of dairy fat and of wine in countries reporting wine consumption. Regression equation $Y=145+0.138$ dairy fat- 0.917 wine Ref.: World Health Organization(1989) Jost J.P. et al. Rev. Epidemiol. Sante Publique, 38:517(1990)

에 중요한 단계이고 따라서 LDL의 산화를 막을 수 있는 물질은 동맥경화와 같은 만성적 질병을 둔화시킬 수 있다 (10).

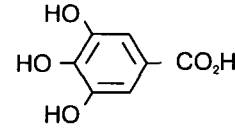
Kanner 등(9)은 wine의 항산화 효과를 기준에 알려진 항산화제와 비교하였는데 알파 토코페롤보다 항산화 효과가 큰 것으로 보고되었다. 고 등(11,12)은 한국산 포도주의 기능적 연구에서 crude 상태의 red wine은 지방산 대사의



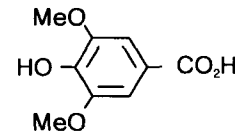
m-Hydroxybenzoic acid (3-Hydroxybenzoic acid)



p-Hydroxybenzoic acid (4-Hydroxybenzoic acid)

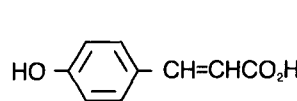


Gallic acid (3,4,5-Trihydroxybenzoic acid)

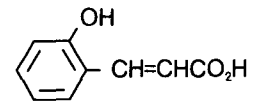


Syringic acid (4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzoic acid)

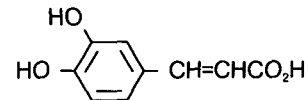
Fig. 3. The molecular structure of some hydroxybenzoic acids.



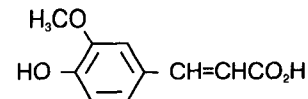
p-coumaric acid (4-hydroxycinnamic acid)



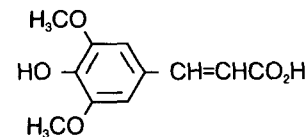
o-coumaric acid (2-hydroxycinnamic acid)



Caffeic acid (3,4,-Dihydroxycinnamic acid)



Ferulic acid (4-Hydroxy-3-methoxycinnamic acid)



Sinapic acid (4-Hydroxy-3,5-dimethoxycinnamic acid)

Fig. 4. The molecular structure of some hydroxycinnamic acids.

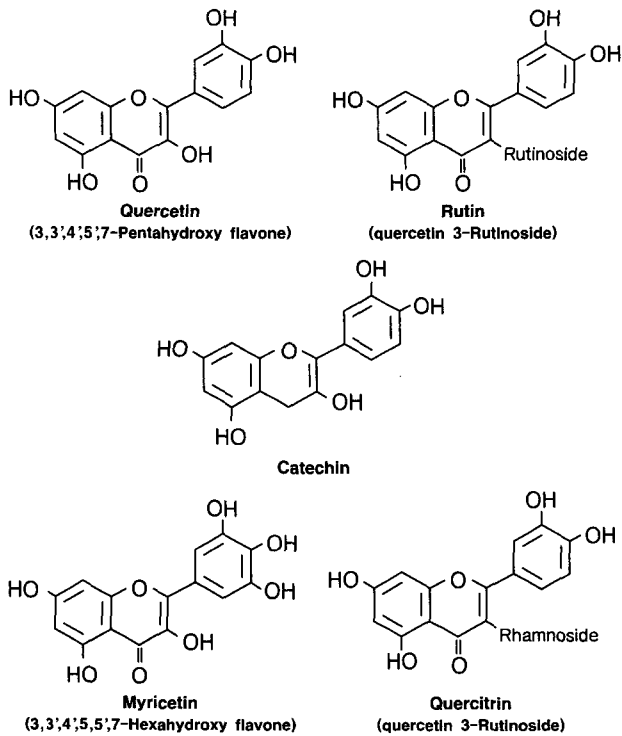


Fig. 5. The molecular structure of some flavonoids.

불균형을 야기하는 free radical을 소거하는 능력이 white wine에 비하여 크다고 하였다. Hypoxanthin-xanthin oxidase reaction에서 발생한 superoxide radical이 wine에 의해 소거되는 능력을 비교하였다(Fig. 6-8). 또한 이들 활성 산소 소거 능력은 wine의 총페놀 함량과 높은 상관관계가 있음을 보고하였다. 또한 고(11)는 crude한 한국산 적포도주를 fraction별로 추출하여 각 fraction마다 음이온 라디칼 소거능력을 ESR로 측정하였으며, 그들의 phenolic 성분을 HPLC로 분석하였다. 그 결과 한국산 적포도주의 경우도 외국 포도주에 비슷한 과산화 음이온 라디칼 소거능력이 있었다. Fig. 9는 ESR로 라디칼 소거능력을 fraction별로 비교한 그림으로 acidic phenolic < neutral phenolic < residual fraction 순으로 나타났다. 다음으로 각각의 fraction을 HPLC로 분석하였다. Table 4에 나타낸 acidic phenolic fraction에서는 gallic acid(12.69 mg%), caffeic acid(3.29

Table 3. Total phenolic contents and superoxide radical intensity of three fractions in Korean red wine

	Total phenolic content (mg/L GAE)	Superoxide-radical intensity
Acidic phenolics	2,024.8±72.1	0.33±0.01
Neutral phenolics	3,272.4±40.6	0.07±0.01
Residual phenolics	11,442.9±551.3	Not detectable

Values are means±SD.

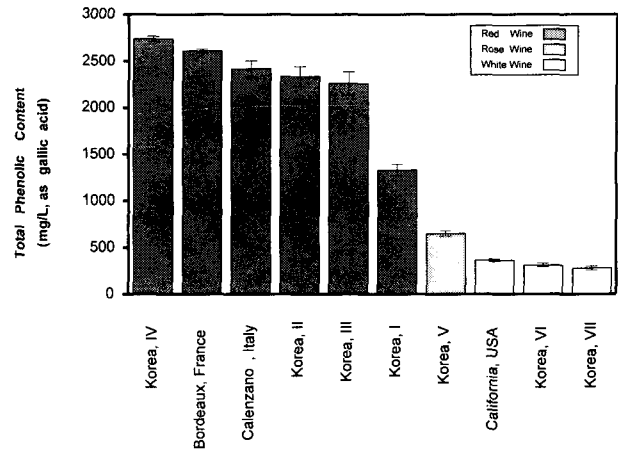


Fig. 6. Content of total phenolic compounds in different wine samples.

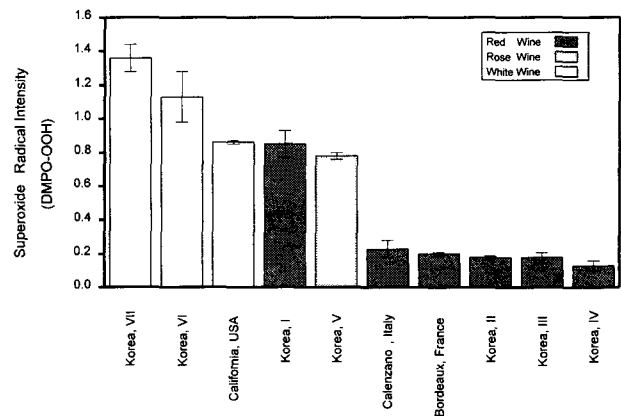


Fig. 7. Superoxide radical intensity(DMPO-OOH) of different wine samples.

mg%), coumalic acid(2.57 mg%), syringic acid(1.56 mg%), chlorogenic acid(1.46 mg%), *p*-coumaric acid(0.9 mg%),

Table 4. Phenolic content in Korean red wine(acidic fraction) by HPLC

Peak No.	Phenolic compounds	Retention time(min)	Area (%)	Content (mg%)
1	Gallic acid	5.00±0.04	27.51±0.38	12.69
2	Protocatechuic acid	6.59±0.02	3.54±0.09	2.57
3	Unknown	7.03±0.05	28.26±0.34	-
4	Unknown	8.70±0.07	14.77±0.17	-
5	Chlorogenic acid	9.76±0.05	1.33±0.15	1.46
6	Caffeic acid	10.47±0.05	1.33±0.15	3.29
7	Syringic acid	12.65±0.05	3.90±0.09	1.56
8	<i>p</i> -Coumaric acid	14.08±0.05	3.05±0.09	0.90
9	Ferulic acid	16.45±0.04	0.80±0.09	0.35
10	Sinapic acid	17.69±0.03	0.51±0.20	0.54
11	<i>o</i> -Coumaric acid	18.17±0.13	0.51±0.20	0.12
12	Cinnamic acid	24.03±0.02	0.23±0.24	0.05

Values are means±SD.

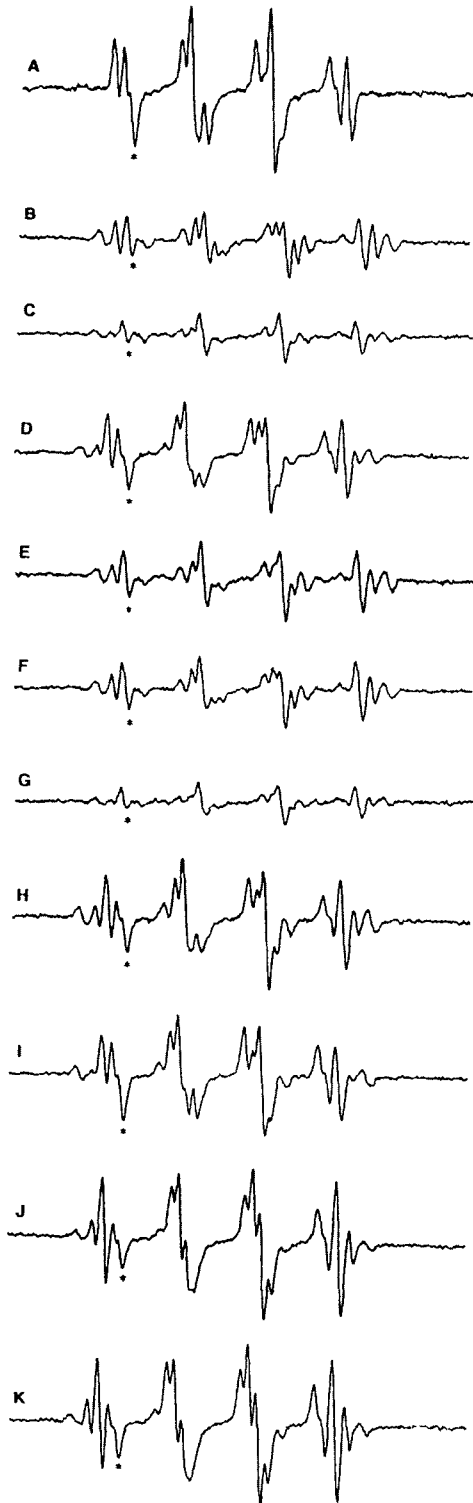


Fig. 8. ESR spectre of DMPO-OOH(*) formed the HPX-XOD system in wines.

The conditions of ESR analysis; Modulatude was 2G, modulation frequency 100kHz, microwave frequency 9.76 GHz, attenuation 5dB, scan width 100G. A, control; B, Calenzano, Italy(Red); C, Bordeaux, France(Red);D, Korea I (Red); E, Korea II (Red); F, Korea III(Red); G, Korea IV(Red); H, Korea V (Rose); I, California, U.S.A.(White); J, Korea VI(White);K, Korea VII(White).

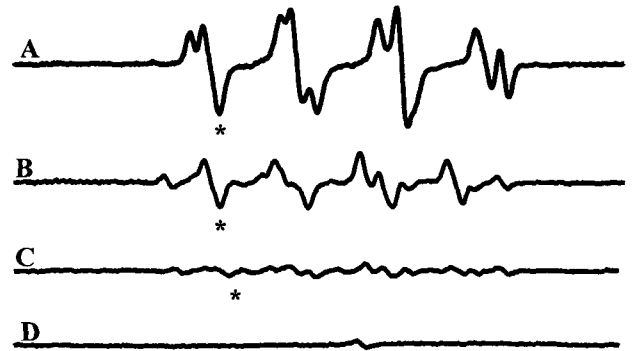


Fig. 9. ESR spectra of DMPO-OOH(*) formed the HPX-XOD system in different three fractions of red wine.

The conditions of ESR analysis: Modulation amplitude was 2G, modulation frequency 100kHz, microwave frequency 9.76 GHz, attenuation 5dB, scan rate 2G/S, scan width 100G. A, control; B, acidic phenolics; C, neutral phenolics; D, residual phenolics.

sinapic acid(0.54 mg%), ferulic acid(0.35 mg%), *o*-coumaric acid(0.12 mg%), cinammic acid(0.05 mg%)가 존재하였다. 또한 Table 5와 같은 neutral fraction에서는 (+)catechin (26.15 mg%), (-)epicatechin(14.20 mg%), rutin(2.86 mg%), myricetin(0.77 mg%), quercetin(0.73 mg%) 순으로 밝혀졌다(13). 이들 과산화 음이온 라디칼 소거능력이 있고 우리나라 포도주에서 발견된 페놀성분의 구조식은 Fig. 3, 4, 5와 같으며 이들 모두 항산화력을 가진 -OH를 가지고 있는 공통점이 있다. Frankel에 의하면 포도주는 *in vitro* 상으로 LDL의 산화를 지연시키는 것이 보고 되었다(14). 일본에서는 10명의 지원자를 대상으로 실험한 결과 적포도주가 LDL의 산화를 지연시킨다는 것이 임상학적으로 확인되었다(15,16). 이와같이 역학적, 임상적, 생화학적 연구(17-20)를 종합해 볼 때 포도주의 페놀 화합물은 CHD사망률을 감소시킬 수 있는 훌륭한 식품이며, 가장 좋은 정확한 양은 제시되어 있지 않지만 약 20~50g/day를 권하고 있다(6,14,15). 그리고 포도주의 phenolic 물질은 CHD, cancer, aging, atherogenesis 같은 만성적인 질병을 지연,

Table 5. Phenolic content in Korean red wine (neutral fraction) by HPLC

Peak No.	Flavonoids	Retention time(min)	Area(%)	Content (mg%)
1	(+)-Catechin	26.67±0.35	2.29±0.12	26.15
2	(-)-Epicatechin	35.42±0.34	1.95±0.20	14.20
3	Rutin	52.18±0.59	5.98±0.05	2.86
4	Myricetin	58.06±0.69	13.28±0.80	0.77
5	Quercetin	71.91±1.09	11.36±1.18	0.73

Values are means±SD.

예방에 효과가 있는 것 외에도 분리정제 기술을 통해 효과적인 천연 항산화제로서의 활용가치도 기대된다.

결 론

포도를 원료로 고부가가치를 높일수 있는 가공식품 중 첫 번째로 포도주 산업을 들 수 있다. 포도주의 건강 기능적 효과의 탁월성은 세계적으로 인정, 증명되고 있으며 우리나라의 일부 포도주는 건강 기능적인 면에서 선진국에 뒤지지 않았다. 제도 개선면에서 포도주는 포도 농산물의 가공품이며, 또한 포도주가 속해있는 주류를 식품의 일부로 취급해야 된다고 생각한다. 그외에 고부가가치를 갖는 다양한 포도 가공품을 개발하여 포도 재배산업면에서도 큰 성과가 있었으면 한다.

문 헌

1. 이광연, 고광출, 이재창, 유영산, 김선규 : 앞으로의 포도재배, 대한교과서 주식회사(1985)
2. 농림수산부 : '94 농림수산부 통계연보(1996)
3. 한국포도가공회 : 한국포도가공연구회 정보. 창간호-9월호(1998)
4. 박승국 : 적당한 음주와 포도주 건강론. 주류산업, **16**, 71-85(1996)
5. World Health Organization : World health statistical annual. Geneve(1989)
6. Renaud, S. and Lorgeril, M. D. : Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, **339**, 1523-1526(1992)
7. Kinsella, J. E., Frankel, E., German, B. and Kanner, J. : Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technol.*, **47**, 85-91(1993)
8. Hegsted, D. M. and Auman, L. M. : Diet, alcohol and coronary heart disease in men. *J. Nutr.*, **118**, 1184-1189(1988)
9. Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. and Kinsella, J. E. : Natural antioxidants in grape and wine. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 64-69(1994)
10. Waterhouse, A. L. : Wine and heart disease. *Chemistry & Industry*, **5**, 338-346(1995)
11. 고경희 : 한국산 적포도주의 과산화 음이온 라디칼 소거능력에 관한 연구. 주류산업, **18**, 71-83(1998)
12. Koh, K. H. and Lee, J. H. : Phenolic content and superoxide radical intensity of Korean wine. *Foods and Biotechnol.*, **5**, 338-342(1996)
13. Koh, K. H. and Lee, J. H. : Phenolic compounds of Korean red wine and their superoxide radical scavenging activity. *Food Sci. Biotechnol.*, **2**, 131-136(1998)
14. Frankel, E., Kanner, J., German, B., Parks, E. and Kinsella, J. E. : Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet*, **344**, 1152-1155(1994)
15. Kondo, K., Matsumoto, A., Kurata, H., Tanahashi, H., Koda, H., Amachi, T. and Itakura, H. : Inhibition of oxidation of low-density lipoprotein with red wine. *Lancet*, **344**, 1152-1155(1994)
16. Sato, M., Ramarathnam, N., Suzuki, Y., Ohkubo, T. and Ochi, H. : Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wine from different sources. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 80-90(1996)
17. Jost, J. P., Simon, C. and Nuttens, M. : Comparison of dietary patterns between population samples in the three French MONICA nutritional surveys. *Rev. Epidemiol. Sante Publique*, **38**, 517-521(1990)
18. Leger, A. S., Cochran, A. L. and Moore, F. : Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet*, **I**, 1017-1020(1979)
19. Renaud, S. and Lorgeril, M. D. : Dietary lipids and their relation to ischaemic heart disease from epidemiology to prevention. *J. Intern. Med.*, **225(S1)**, 39-42(1989)
20. Esterbauer, H., Gelbicki, J., Puhl, H. and Jurgens G. : The role of lipid peroxidation and antioxidative modification of low density lipoproteins. *Free Radical Biol. Med.*, **13**, 341-347(1992)