

The antioxidant capacities of imported red wines (Cabernet Sauvignon) from US and Chile

Hye-Ryun Lee¹, In-Wook Hwang¹, Hyoung-Tae Ha^{1,2}, Shin-Kyo Chung^{1*}

¹School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Hankook Wine Co., Ltd., Yeongcheon 770-803, Korea

미국 및 칠레산 수입 레드 와인(Cabernet Sauvignon)의 항산화능

이혜련¹ · 황인욱¹ · 하형태^{1,2} · 정신교^{1*}

¹경북대학교 식품공학부, ²(주)한국와인

Abstract

The physicochemical characteristics and antioxidant capacities of 15 red wines (Cabernet Sauvignon) from the US (5) and Chile (10) were investigated. The contents of soluble solid, reducing sugar, titratable acidity, and SO₂ were measured. Antioxidant capacities were examined by DPPH, ORAC assay, and total phenolic contents. In addition, polyphenols composition were analyzed by HPLC. The contents of soluble solid, reducing sugar, and acidities were 7.03~8.6 °Brix, 2.7~6.7 g/L, and 0.7~0.8%, respectively, and showed no differences between wines from the two countries (p<0.05). The SO₂ content of Chile wines was 50% higher than that of US wines (p<0.05). Antioxidant activities by DPPH assay ranged 5.58~9.80 mM and 6.77~9.48 mM in the US and Chile wines, respectively. The ORAC values of the US and Chile wines ranged 2.17~18.08 mM and 4.55~33.77 mM, respectively. The total phenolic content ranged from 1,315 to 2,651 mg/L among the US red wines, and from 1,653 to 2,493 mg/L among Chile red wines. Gallic acid, catechin, syringic acid, *p*-coumaric acid, quercetin, and kaempferol were identified by HPLC. The polyphenol contents of the Chile red wines were higher than those of the US red wines (p<0.05). There were no differences in the physicochemical characteristics and the antioxidant capacities of the wines from US and Chile, but only in their SO₂ and polyphenol contents (p<0.05).

Key words : Cabernet Sauvignon, red wine, polyphenols, antioxidant, ORAC

서 론

국민 소득이 증가하고 식생활이 서구화되면서 위스키, 코냑, 소주 등의 소비가 점차 감소하면서 저도주인 와인의 소비가 증가하고 있는 추세이다. 특히 프랑스인들이 미국인에 비해 심혈관 질환의 발병률이 낮다는 French paradox가 전파되면서 세계적으로 와인의 소비가 급증하고 있다 (1). 우리나라는 1990년도부터 와인 수입이 전면 개방되어 프랑스, 이태리산이 주로 수입되어 시장 규모가 점차 확대되다가, IMF 이후 침체를 거쳐서 최근 다시 증가하고 있는 추세이다(2). 또한 국가간자유무역협정(free trade agreement, FTA)이 체결되면서 칠레와 미국에서 증저가 와

인의 수입 물량이 증가하면서 와인의 소비 계층이 다양화되면서 인구도 지속적으로 늘어나고 있다. 국내의 1인당 연간 와인 소비량은 1 L 정도로 레드 와인이 70% 이상을 차지하는데 약 80%를 수입산에 의존하고 있다.

레드 와인의 주된 phytochemicals로서 proanthocyanidin, resveratrol, flavonol 등의 폴리페놀 물질이 밝혀진 바 있다 (3). 이러한 폴리페놀 물질은 과일과 채소 등에 함유되어 있는 천연항산화물질로서, 성인병과 암 및 노화의 원인이 되는 유리 라디칼을 생체 내에서 소거 및 포착함으로써 각종 대사성 질환에 대하여 예방적 건강기능성을 가진다 (4). 국내에서도 Campbell Early, MBA(Muscat Bailey A)와 같은 적포도 품종으로 제조한 레드 와인의 품질 특성에 관하여 보고된 바 있다(5,6). 맛, 향기, 색 등으로 표현되는 와인의 기호적 특성은 휘발성 성분과 당, 산 등을 포함한

*Corresponding author. E-mail : kchung@knu.ac.kr
Phone : 82-53-950-5778, Fax : 82-53-950-6772

수많은 화학성분의 조합에 의하여 결정되는 가장 주요한 품질 요소이다. 한편, 레드 와인용 포도 품종은 Merlot, Cabernet Sauvignon, Malbec, Pinot Noir, Syrah 등이 있으며, 이 중 Cabernet Sauvignon 품종은 알이 작아 탄닌이 풍부하여 레드 와인용으로 세계적으로 널리 재배되고 있는 포도 품종이다(7).

이에 본 연구는 FTA 시대에 대비하여 국내 레드 와인의 경쟁력 제고를 위한 차별화와 고품질화 방안의 일환으로 미국과 칠레산 Cabernet Sauvignon 품종 레드 와인의 이화학적 품질 특성과 항산화능을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

실험용 와인은 국내에 시판되고 있는 Cabernet Sauvignon 품종의 중저가형 레드 와인(미국 5종, 칠레 10종)으로 (주)한국와인(Yeongcheon, Korea)에서 제공받았다. 와인의 알코올 함량은 13~14.5(% v/v), 제조년도는 2004~2008년으로 냉장(4°C)에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 2,2'-azinobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride (AAPH), dinitrosalicylic acid (DNS), Folin-Ciocalteu's reagent, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ), 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox), gallic acid, glucose 및 폴리페놀 표준물질은 Sigma사(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였다. 그 외에 분석용 특급 시약(Duksan Co., Seoul, Korea)과 HPLC 용매(J. T. Baker, Phillipsburg, NJ, USA)를 사용하였다.

이화학적 품질 특성의 측정

레드 와인의 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(N-1E, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며 환원당 함량의 분석은 DNS비색법(8)으로 측정하였다. 즉, 와인 0.3 mL에 DNS 시약 1 mL를 넣고, 5분간 중탕한 후 증류수 7 mL를 첨가하여 550 nm에서 흡광도를 측정(UV 1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)하여 glucose 함량에 상당하는 값(GE, g/L)으로 나타내었다. 적정 산도는 AOAC법(9)에 준하여 측정하였으며 이산화황의 분석은 요오드 적정법(10)으로 측정하였다.

DPPH radical 소거 활성 측정

DPPH radical 소거 활성은 Blois(11)의 방법에 따라 시험하였다. 시료 20 μ L와 100 μ M DPPH용액 180 μ L를 넣고 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 소거 활성을 trolox equivalents(TE) mM로 나타내었다.

ORAC(oxygen radical absorbance capacity) assay

ORAC assay는 Ou 등(12)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 및 시약은 모두 phosphate buffer로 희석하고 37°C를 유지하였다. 시료 20 μ L에 0.2 mM fluorescein 용액을 120 μ L 첨가하고 37°C에서 10분간 가열한 다음, 140 mM AAPH 용액을 60 μ L를 넣고 혼합하였다. 이후 multilabel plate counter(Victor 3 1420, Perkin Elmer Inc., Boston, MA, USA)를 이용하여 37°C에서 2분 간격으로 총 80분 동안 형광의 감소 과정을 측정하였다(excitation 488 nm, emission 520 nm). 표준품으로 Trolox를 사용하여 항산화지수는 trolox equivalents(TE) mM로 나타내었다.

총페놀 함량 측정

총페놀의 함량은 Folin-Ciocalteu 시약을 사용하는 방법(13)으로 측정하였다. 즉, 시료 50 μ L에 2 N Folin-Ciocalteu 시약 25 μ L를 넣은 다음, 20% Na_2CO_3 150 μ L를 가하여 15분 동안 실온에서 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하여 gallic acid equivalents(GAE) mg/L로 나타내었다.

폴리페놀화합물의 분석

레드 와인 중의 폴리페놀화합물은 Hertog 등(14)의 산 가수분해 방법으로 분석하였다. 시료 와인 2 mL에 2 N HCl 50 mL를 가하여 100°C, 1시간 동안 환류 추출한 다음 농축하고 ethyl acetate로 3회 분획하고 이를 다시 농축하여 50% 메탄올 1 mL를 가한 후 여과(0.45 μ m)하여 HPLC (LC-10A, Shimadzu Co.)에 주입하고 ODS-HG5 (Develosil, 250 \times 4.6 mm ID) 칼럼으로 1 mL/min의 유속으로 290 nm에서 분석하였다. 이동상은 A 용액(2% acetic acid/water, v/v)과 B 용액(acetic acid: acetonitrile: water, 0.5:50:49.5, v/v/v)을 이용하여 농도기울기 분석(B: 15%/15 min \rightarrow 35%/25 min \rightarrow 55%/50 min \rightarrow 60%/55 min \rightarrow 65%/60 min \rightarrow 15%/70 min)을 행하였다.

통계 처리

실험은 3회 반복하여 측정하고 결과를 평균치와 표준편차로 나타내었으며, SAS(statistical analysis system, 9.3, 2011) package(SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 t-test 및 Duncan's multiple range test에 의하여 유의차를 검정하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

이화학적 품질 특성

미국 및 칠레산 Cabernet Sauvignon 품종의 레드 와인의 가용성 고형분, 환원당, 산도 및 이산화황 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 레드 와인의 가용성 고형분 함량은

전체적으로 7.6~8.6 °Brix를 나타내었으며, 미국과 칠레산 레드 와인에 따른 차이는 없었다($p<0.05$). 환원당의 함량은 2.7~6.7 g/L이었으며, 미국산과 칠레산의 유의적 차이는 없었다($p<0.05$). 적정 산도는 0.63~1.00% 범위이었으며, 칠레산 레드 와인 C를 제외하고는 대부분 0.7~0.8% 정도의 유사한 값을 나타내었다. 일반적으로 와인의 총 산도는 0.6~0.8%가 적당한 수준인 것으로 알려져 있으며(15), 시판 프랑스산 Cabernet Sauvignon 품종의 레드 와인의 적정 산도 값도 본 실험 결과와 비슷한 0.5~1.0%인 것으로 보고(16)되었다. 국내의 포도 품종인 Campbell Early로 제조한 와인은 산 함량이 높아서 기호성이 떨어지므로 적절한 산도 관리가 필요하다고 보고(17)된 바 있다. 미국 및 칠레산 레드 와인의 이산화황 농도는 27.7~59.7 mg/L 범위이었으며, 각각의 평균값은 33 mg/L, 45 mg/L으로서 칠레산 레드 와인의 이산화황 함량이 높았다($p<0.05$). 시판되고 있는 저가 프랑스 와인의 이산화황 함량은 이보다 높은 58~69 mg/L 정도이며(16) 대부분의 수입 레드 와인의 이산화황 함량은 10~50 mg/L 인 것으로 보고(15)되었다.

항산화능

미국 및 칠레산 레드 와인의 항산화능을 DPPH 및 ORAC 방법으로 측정하였다. DPPH 방법은 DPPH 라디칼이 항산화능을 가진 시료와 반응하여 생기는 색조 변화를 분광법으로 측정하는 방법(11)이지만, ORAC 방법은 유리라디칼의

생성과 소멸에 의한 형광을 보다 장시간 측정하는 표준 항산화 측정법(12)이다. 따라서 이들 방법에 의하여 측정된 Cabernet Sauvignon 레드 와인의 항산화능을 Table 2에 나타내었다.

DPPH 방법에 의하여 측정된 항산화능은 미국산 레드 와인이 5.58~9.80 mM TE, 칠레산 레드 와인은 6.77~9.48 mM TE의 범위를 나타내었다. ORAC 값은 미국산 레드 와인은 18.08~25.17 mM TE, 칠레산 레드 와인은 4.55~33.77 mM TE의 범위를 나타내었으며, 같은 Cabernet Sauvignon 품종이라도 산지에 따라서 약 2~8배 정도 차이를 보였고, 미국산과 칠레산에 따른 유의적인 차이는 없었다($p<0.05$). 칠레산 레드 와인 C와 D는 DPPH 방법에서 강한 항산화 활성을 보였지만 ORAC 방법에서는 항산화 활성이 낮았다. 이는 이들 중에 존재하는 항산화 성분의 생화학적 특성 차이로 항산화 활성이 상이하게 나타난 것으로 사료된다. 미국산 레드 와인의 총페놀 함량은 1315.26~2651.27 mg GAE/L, 칠레산 레드 와인은 1653.33~2493.33 mg GAE/L로서, 문헌에 보고된 값(18)과 유사하였다. 동일한 국가에서 생산된 Cabernet Sauvignon 와인 사이에도 총페놀 함량의 차이가 크게 나타났으나, 국가 간의 유의적인 차이는 없었다($p<0.05$).

Cabernet Sauvignon 품종은 강한 햇볕과 높은 온도에 잘 적응하며, 포도 알이 작고, 껍질이 두꺼워 과육에 비하여 껍질의 비율이 크므로 와인 중의 폴리페놀 함량이 높아서

Table 1. The soluble solid, reducing sugar, acidity, and SO₂ contents of imported red wines (Cabernet Sauvignon) from US and Chile

Samples	Soluble solid content (°Brix)	Reducing sugar content (g/L)	Titrateable acidity (%)	SO ₂ (mg/L)	
US	A	8.6±0.06 ¹⁾	5.9±0.31 ^a	0.8±0.02 ^b	31.7±0.39 ^d
	B	8.3±0.10 ^a	5.4±0.37 ^{ab}	0.7±0.01 ^b	27.7±1.67 ^d
	C	8.0±0.06 ^{ab}	6.7±0.25 ^a	0.7±0.01 ^b	32.7±1.40 ^d
	D	8.3±0.10 ^a	4.6±0.36 ^b	0.8±0.01 ^b	41.5±1.75 ^c
	E	8.3±0.10 ^a	2.7±0.05 ^d	0.8±0.00 ^b	32.3±0.68 ^d
	Mean	8.3±0.08 ^{A2)}	5.0±0.27 ^A	0.8±0.01 ^A	33.2±1.18 ^B
Chile	A	8.5±0.06 ^a	4.3±0.08 ^b	0.7±0.03 ^b	49.5±1.09 ^b
	B	8.5±0.10 ^a	4.0±0.18 ^c	0.7±0.01 ^b	44.3±1.04 ^{bc}
	C	8.2±0.06 ^a	4.2±0.16 ^{bc}	1.0±0.02 ^a	58.0±3.84 ^a
	D	8.2±0.06 ^a	3.7±0.25 ^c	0.7±0.01 ^b	41.5±1.00 ^c
	E	7.7±0.10 ^b	3.1±0.22 ^d	0.8±0.03 ^b	48.7±1.31 ^b
	F	8.6±0.06 ^a	5.4±0.12 ^{ab}	0.8±0.02 ^b	38.6±1.96 ^c
	G	7.6±0.00 ^b	6.3±0.50 ^a	0.7±0.02 ^b	40.5±1.16 ^c
	H	7.8±0.10 ^b	2.7±0.30 ^d	0.6±0.01 ^{bc}	36.2±1.02 ^c
	I	8.2±0.15 ^a	4.7±0.07 ^b	0.7±0.00 ^b	31.0±0.77 ^d
	J	8.2±0.06 ^a	4.6±0.19 ^b	0.8±0.03 ^b	59.7±7.31 ^a
Mean	8.2±0.08 ^A	4.3±0.21 ^A	0.7±0.02 ^A	44.8±2.05 ^A	

¹⁾Values with different superscripts in a same column are different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)

²⁾Values with different superscripts in a same column are different by t-test ($p<0.05$).

Table 2. The antioxidant capacities of imported red wines (Cabernet Sauvignon) from US and Chile

Samples	DPPH radical scavenging activity (mM TE ¹⁾)	ORAC value (mM TE)	Total phenolic contents (mg GAE ² /L)	
US	A	9.80±0.31 ^{a3)}	25.17±6.44 ^b	2651.27±18.98 ^a
	B	6.74±0.54 ^c	20.78±5.12 ^c	1588.35±52.67 ^c
	C	5.58±0.71 ^d	18.08±5.03 ^c	1315.26±40.76 ^d
	D	8.39±0.22 ^{ab}	22.81±4.65 ^{bc}	1957.83±26.34 ^b
	E	9.71±0.18 ^a	21.93±3.29	2287.15±50.16 ^{ab}
	Mean	8.04±0.39 ^{A4)}	21.75±4.91 ^A	1959.97±37.78 ^A
Chile	A	9.48±0.28 ^a	24.02±6.75 ^b	2414.55±69.09 ^a
	B	8.49±0.29 ^{ab}	26.21±7.21 ^b	2272.73±76.36 ^{ab}
	C	8.03±0.14 ^b	4.55±0.92 ^d	2039.22±68.37 ^b
	D	6.95±0.48 ^c	25.66±5.41 ^b	1911.52±12.77 ^b
	E	6.77±0.24 ^c	31.28±6.44 ^a	1873.94±29.39 ^b
	F	9.08±0.49 ^a	33.77±5.53 ^a	2493.33±14.70 ^a
	G	6.81±0.40 ^c	27.90±3.32 ^{ab}	1727.27±50.91 ^b
	H	7.06±0.58 ^b	28.38±4.00 ^a	1653.33±50.95 ^c
	I	7.79±0.30 ^b	30.49±8.23 ^a	2046.06±30.93 ^b
	J	7.85±0.17 ^b	6.61±0.91 ^d	2188.24±181.03 ^{ab}
Mean	7.85±0.34 ^A	23.89±4.87 ^A	2022.85±57.27 ^A	

¹⁾TE, trolox equivalents.

²⁾GAE, gallic acid equivalents.

³⁾Values with different superscripts in a same column are different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

⁴⁾Values with different superscripts in a same column are different by t-test (p<0.05).

(7), 항산화능도 다른 와인에 비하여 비교적 높다(19).

레드 와인의 항산화능은 함유하고 있는 폴리페놀 화합물의 조성 및 함량과 상관성이 크기(20,21)때문에 수입와인에 대한 국내 와인의 경쟁력 제고를 위하여서는 폴리페놀 성분을 강화한 제품 개발이 필요할 것으로 사료된다.

폴리페놀화합물 조성

미국 및 칠레산 수입 레드 와인 중의 폴리페놀 화합물 조성을 표준품을 이용하여 HPLC로 분석하였다. 과일과 채소 중의 대부분의 폴리페놀 화합물은 glucose, fructose, rhamnose 등과 결합된 배당체로서 존재하며 산이나 효소를 이용하여 가수분해하면 이들 성분을 보다 명확하게 분석할 수 있다(14). Fig. 2는 표준 폴리페놀화합물과 미국산 와인 D의 HPLC 크로마토그램을 나타낸 것으로서 gallic acid, catechin, syringic acid, p-coumaric acid와 같은 phenolic acid, catechin, quercetin, kaempferol과 같은 flavonoid의 6개의 성분이 확인되었다.

Table 4에 미국 및 칠레산 수입 와인의 폴리페놀 함량을 나타내었는데, HPLC로 분석한 총 함량은 칠레산 레드 와인

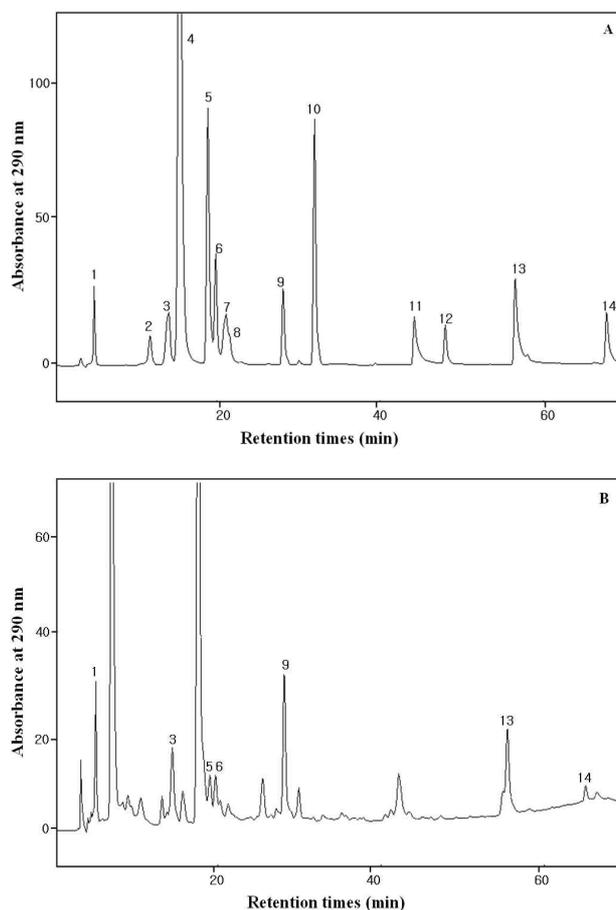


Fig. 1. HPLC chromatograms of standard polyphenols (A) and red wine (Cabernet Sauvignon) (B).

1, gallic acid; 2, epigallocatechin; 3, catechin; 4, chlorogenic acid; 5, caffeic acid; 6, syringic acid; 7, epicatechin; 8, epigallocatechin gallate; 9, p-coumaric acid; 10, ferulic acid; 11, myricetin; 12, trans-resveratrol; 13, quercetin; 14, kaempferol.

이 미국산 와인에 비하여 높았다(p<0.05). 한편 resveratrol을 비롯한 일부 폴리페놀화합물이 검출되지 않았는데 이는 레드 와인의 양조나 장기간 유통 과정에서 소실된 것으로 추정된다. Kim 등(22)도 수입 레드 와인의 resveratrol 함량이 아주 낮은 것으로 보고하였으며, Chang 등(23)은 국내외 레드 와인의 resveratrol 함량이 quercetin에 비하여 상대적으로 낮다고 보고한 바 있다.

본 연구 결과에서는 catechin의 함량이 가장 높았으나 와인의 종류에 따라서 약 10 배 까지 차이가 있었다. Catechin은 녹차의 주성분으로서 폴리페놀 화합물 중에서도 강력한 항산화 성분 중의 하나로서 콜레스테롤 상승억제, 동맥경화방지, 항균 작용, 항궤양 작용 등의 다양한 생리활성 효능을 가진다(24). Quercetin과 kaempferol의 함량은 미국산에서 각각 8.51~28.82 mg/L, 2.41~10.84 mg/L, 칠레산에서는 각각 4.50~71.26 mg/L, 3.96~14.79 mg/L이었으며, Cabernet Sauvignon 레드와인은 그 함량이 비교적 높다고 보고(25)된 바 있다.

Table 3. The polyphenols contents of imported red wines (Cabernet Sauvignon) from US and Chile

(mg/L)

Samples	Phenolic acids			Flavonoids			Total contents	
	Gallic acid	Syringic acid	<i>p</i> -coumaric acid	Catechin	Quercetin	Kaempferol		
US	A	13.70	8.32	9.73	154.64	28.82	2.41	217.62
	B	18.36	- ¹⁾	2.55	94.37	30.52	6.54	152.34
	C	28.45	1.14	1.09	55.57	8.51	4.47	99.23
	D	19.23	5.25	5.13	203.36	22.71	4.61	260.29
	E	47.52	1.64	0.33	182.64	14.22	10.84	257.19
	Mean	25.45±13.45 ^{B2)}	4.09±3.36 ^A	3.77±3.80 ^B	138.12±61.72 ^B	20.96±9.44 ^B	5.77±3.19 ^B	197.33±70.01 ^B
Chile	A	57.87	4.27	9.80	584.74	71.26	-	727.94
	B	41.29	8.74	6.08	347.57	43.48	4.19	451.35
	C	19.26	2.27	-	326.94	4.50	-	352.97
	D	4.98	3.36	4.60	298.37	38.54	5.51	355.35
	E	36.62	2.91	3.65	314.06	14.77	14.79	386.79
	F	31.99	1.36	2.70	265.39	22.13	-	323.56
	G	45.89	8.92	10.48	426.38	47.79	-	539.47
	H	23.22	3.91	1.04	308.55	11.17	3.96	351.86
	I	43.39	6.31	13.84	362.38	66.85	7.06	499.56
	J	25.01	-	6.04	239.76	66.34	10.10	347.25
Mean	32.95±15.31 ^A	4.67±2.73 ^A	6.47±4.14 ^A	347.41±98.06 ^A	38.68±24.71 ^A	7.60±4.18 ^A	433.61±126.30 ^A	

¹⁾not detected.²⁾Values with different superscripts in a same column are different by t-test (p<0.05).

요 약

국내에서 주로 수입되고 있는 Cabernet Sauvignon 레드 와인(미국산 5종, 칠레산 10종)의 이화학적 품질 특성과 항산화활성 및 폴리페놀 화합물의 조성을 조사하였다. 가용성 고형분은 7.03~8.6 °Brix, 환원당은 2.7~6.7 g/L, 산도는 0.7~0.8% 범위이었으며, 미국산과 칠레산의 유의적인 차이는 없었다(p<0.05). 이산화황 함량은 미국산이 33 mg/L, 칠레산이 45 mg/L로 칠레산이 높았다(p<0.05). DPPH 방법과 ORAC 방법에 의한 항산화 활성과 총페놀 함량은 미국산보다 칠레산이 조금 높았으나 유의적인 차이는 없었다(p<0.05). 산 가수분해 방법으로 레드 와인 중의 폴리페놀 화합물을 HPLC로 분석한 결과 gallic acid, catechin, syringic acid, *p*-coumaric acid, quercetin, kaempferol의 6종이 확인되었으며, 이 중 catechin의 함량이 가장 높았고 폴리페놀화합물의 총 함량은 칠레산이 미국산에 비하여 높았다(p<0.05). 미국산과 칠레산 Cabernet Sauvignon 와인의 이화학적 특성과 항산화능은 이산화황 함량과 폴리페놀화합물의 함량 이외에는 유의차가 없었다(p<0.05).

감사의 말씀

이 논문은 2013학년도 경북대학교 전임교원 연구년 교수 연구비에 의하여 연구되었음.

References

1. Renaud S, De Lorgeril M (1992) Wine alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339, 1523-1526
2. The trade statistical data (2007) Korea Agricultural Trade Information, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation, <http://www.kati.net/>
3. Frankel EN, Kanner J, German JB (1993) Inhibition of oxidation human low density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet*, 41, 454-457
4. Paganga G, Miller N, Rice-Evans CA (1999) The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a serving constitute?.

- Free Radical Res, 30, 153-162
5. Yook C, Seo MH, Lee JW, Kim YH, Lee KY (2008) Quality properties of wines fermented with domestic new different grapes. *Korean J Food Sci Technol*, 40, 633-642
 6. Hwang SW, Park HD (2009) Characteristics of red wine fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice using various wine yeasts. *Korean J Food Preserv*, 16, 977-984
 7. Chapman MD, Matthews MA, Gguinard JX (2004) Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines different crop yields. *Am J Enol Vitic*, 55, 325-334
 8. Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem*, 31, 426-428
 9. AOAC (2000) Official Methods of Analysis of AOAC Intl. (17th ed), Vol. II, Association of Official Analytical Chemists, Gathersburg, Maryland, USA
 10. Ough CS, Amerine MA (1988) Methods of analyses of musts and wines, 2nd Ed, Wiley Publishing Co, NY, USA. 198-235
 11. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
 12. Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior RL (2001) Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J Agric Food Chem*, 49, 4619-4626
 13. Sato M, Ramarathnam N, Suzuki Y, Ohkubo T, Takeuchi M, Ochi H (1996) Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. *J Agric Food Chem*, 44, 37-44
 14. Hertog MGL, Hollman PCH, Venema DP (1992) Optimization of quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in fruit and vegetables. *J Agric Food Chem*, 40, 1591-1598
 15. Kim HA, Cho MH, Lee KH (2009) Studies on the sensory characteristics of Korean wine and imported wine. *J East Asian Soc Dietary Life*, 19, 593-602
 16. Kim EK, Kim I, Ko JY, Yim SB, Jeong Y (2010) Physicochemical characteristics and accessibility of commercial low-priced french wines. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1666-16671
 17. Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JY (2008) Characteristics of domestic and imported red wines. *Korean J Food Preserv*, 15, 203-208
 18. Villano D, Fernandez-Pachon MS, Rroncoso AM, Garcla-parrilla MC (2006) Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. *Food Chem*, 95, 394-404
 19. Alexey K, Rudolf S, Hana B, Milada K, Stanislav S (2009) The Key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. *Clinical Nutr Metab*, 4, 41-46
 20. Kim TH, Yi DH, Kim HJ (2009) Effect of resveratrol on wine sensory evaluation preference analysis. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1740-1745
 21. Li H, Wang X, Li Y, Li P, Wang H (2009). Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. *Food Chem*, 112, 454-460
 22. Burin VM, Falcão LD, Caves ES, Gris EF, Preti LF, Bordignon-Luiz MT (2010), Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines. *Food Sci Tech* 45, 1505-1512
 23. Chang SW, Song JH, Shin JS, Lee KY, Rho YT (2009) Determination of major phenolic compounds of grape juice and wine of different geographic origins. *Korean J Food Preserv*, 16, 747-753
 24. Burns J, Gardner PT, Oneil J, Crawford S, Morecroft I, McPhail DB (2000) Relationship among antioxidant activity, vasodilation capacity, and phenolic content of red wines. *J Agric Food Chem*, 48, 220-230
 25. Vivian MB, Stefany GA, Lea LFC, Marilde TBL (2011) Determination of some phenolic compounds in red wine by RP-HPLC: method development and validation. *J Chromatogr Sci*, 49, 647-651