

머루와인의 항산화성 및 아질산염 소거능

박 현 실

영남대학교 식품학부

The Antioxidant and Nitrite Scavenging Activity of Wild Grape(*Vitis coignetiea*) Wine

Hyun Sil Park

School of Food Science and Food Service Industry, Yeungnam University, Kyungsan 705-717, Korea

Abstract

Total anthocyanin and color intensity contents of wild grape wine were $4.3 \pm 0.3\%$ and $10.2 \pm 0.8\%$, respectively. The contents of total phenols and flavonoid in wild grape wine were 18.8 ± 3.9 mg/100 g, 0.5 ± 0.2 mg/100 g, respectively. Total mineral content in wild grape wine was 22.6 ± 0.2 mg/100 g and the 10 minerals of the potassium content (5.3 ± 0.2 mg/100 g) was the highest. Electron donating abilities of wild grape juice at concentration of 1,000 μ L/mL were $90.4 \pm 1.8\%$. Reducing power of wild grape wine at concentration of 1,000 μ L/mL were 0.932. The electron donating abilities and reducing power were increased significantly by increased the sample concentration in the reaction mixture. The nitrite scavenging ability was dependent on pH of reaction mixture and sample concentration. The nitrite scavenging ability of wild grape win was $76.3 \pm 1.3\%$ at concentration of 1,000 μ L/mL under pH 1.2.

Key words : *Vitis coignetiae*, wild grape wine, electron donating ability, reducing power, nitrite scavenging ability, antioxidant activity.

서 론

최근 국민들의 건강에 관한 관심이 점차 증가하고, 웰빙 시대의 시작과 더불어 건강 기능성 식품의 수요가 점차 늘어가고 있으며, 녹차, 초콜릿, 포도주 등과 같은 폴리페놀물질의 함량이 높은 식품에 대한 섭취가 증가하고 있다. 이들 식품은 체내에서 항산화 작용 및 항암 작용을 한다고 Francene *et al*(2003)과 Record & Lane(2001)의 연구에 의하여 보고된 바 있으며, 타임지 선정 10대 식품 중 하나인 포도주는 고대부터 치료 목적으로 사용되었으며, 최근 심혈관 질환의 낮은 발병률에 관한 Franch paradox의 원인이 프랑스인들의 적포도주 섭취로 기인한다는 사실이 밝혀지면서 세계적으로 기능성 식품으로 각광 받고 있다(Frankel *et al* 1993). 포도의 생리활성을 나타내는 성분은 페놀성 화합물들로 다양한 구조와 분자량을 가지고, 분자 내 phenolic hydroxyl기는 효소 단백질과 같은 거대 분자들과 결합하는 성질이 있어 이러한 생리활성 기능을 나타내는 주체로 인정받고 있다(Husain *et al* 1987, Takahara U 1985).

머루(*Vitis coignetiae*)는 냉쿨성 목본식물로 한국, 일본

등지에 많이 분포하고 있으며, 머루 가공품 생산을 위해 머루를 재배하는 농가가 증가하는 추세이다. 머루는 보통 9월 중순부터 10월 초순 사이에 수확하는 유용 과일 중의 하나로서, 당 함량이 높고, 사과산, 주석산 등의 유기산과 칼슘, 인 철분 등의 무기물, 안토시아닌 등의 색소를 많이 함유하고 있어 건강 증진을 위한 기능성 식품의 원료로서 매우 유용한 과실이다(Huang *et al* 2001). 그러나 과육 부분이 적고 과피가 약해 식용에 어려움이 있으며, 장기간 저장 시 퇴색되며, 향이 약해져 새로운 고부가가치의 기능성 음료나 주류로 개발하여 농가 소득 증대와 국민 건강 증진에 이용할 필요성이 있다. 그러나 머루주에 대한 연구는 미미하여 개량 머루주의 감산에 관한 연구(Kim SK 1996), 머루즙과 머루주의 이화학적 분석 및 항산화 효과에 관한 연구(Choi *et al* 2006), 산머루 와인의 최적 발효 조건에 관한 연구(Kim *et al* 2007) 및 숙성기간에 따른 머루와인의 품질적 특성에 관한 연구(Kang *et al* 2009) 등이 있으며, 머루주에 관한 연구가 부족한 실정이다.

본 연구에서는 머루와인의 이화학적인 성분과 항산화능 평가 및 발암성 nitrosamine의 전구물질로 알려진 아질산염의 소거활성을 검토하여 고부가가치의 기능성 주류로서의 가치를 확인하고, 머루주 개발에 대한 기초 자료를 제시하고자 한다.

* Corresponding author : Hyun Sil Park, Tel : +82-11-517-7573, E-mail : princess-sili@hanmail.net

재료 및 방법

1. 시료 조제

본 실험에 사용한 머루는 2009년 10월경에 경상북도 봉화군에서 수확한 것으로, Lee *et al*(2002a), Lee *et al*(2002b)의 방법으로 머루와인을 제조하였다. 머루를 흐르는 물에 수세하고 물기를 건조한 후 껍질 껌 찹하여 150 L 유리병에 60 L의 머루즙을 넣고 설탕으로 당도를 23 °brix로 보당하고, 80°C에서 30분간 증탕하고 방냉하였다. 그 후 *Saccharomyces cerevisiae* 0.2 g/L를 가하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 4°C에서 20일간 저온 숙성하고 착즙, 앙금을 분리하여 제조하였다. 그리고 항산화 실험에 사용된 시료는 감압 여과 장치로 여과하고, 농축 및 동결건조한 후 80% 에탄올에 녹여 사용하였다.

2. 일반성분의 분석

일반 성분 분석은 상법에 따라 수분은 상압가열 건조법, 회분은 직접 회화법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 총당 함량은 phenol-H₂SO₄ 법으로 측정하였다.

3. 총 안토시아닌, 색도 및 갈변도

Morris *et al*(1986)의 방법에 따라 와인 10.0 mL에 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 후 0.22 µm membrane filter(Sigma. Co., USA) 및 C₁₈ Sep-pak cartridges(Sigma.Co., USA)에 통과시킨 후 pH를 측정(Model 720, Thermo Orion, USA)하여 완충액으로 동일 pH가 되도록 조절하고, 증류수로 10배 희석하여 분광광도계(UV/VIS spectrometer, JASCO, Japan)로 520 nm와 420 nm에서 흡광도(A)를 측정, A520을 총 안토시아닌으로, A520+A420을 색도로, A520/A420을 갈변도로 표시하였다.

4. 총 페놀 및 플라보노이드

총 페놀은 Gutfinger T(1981)의 Folin-Ciocalteu 방법에 따라 시료 0.2 mL에 증류수 5 mL와 Folin-Ciocalteu 용액 0.5 mL를 가하고 3분간 정치 후 2% NaCO₃ 용액 1 mL를 가하여 혼합한 후 적정 배율로 희석하고 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Caffeic acid(Sigma. Co., USA)를 이용하여 표준 곡선을 작성하였다. 총 플라보노이드는 Kang *et al* (1996)의 방법을 이용하여 시료 0.5 mL를 취하여 diethylene glycol과 NaOH 0.75 mL를 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma. Co., USA)를 이용하여 표준 곡선을 작성하였다.

5. 무기질의 분석

무기질의 함량은 Chung *et al*(1998)을 방법을 응용하여 분해

용 플라스크에 시료 0.5 g에 진한 황산과 진한 질산 10 mL를 차례로 가하여 hot plate에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 100 mL로 정용·여과하여 Inductively Coupled Plasma(Atom Scan 25, Thermo Jorell Ash Co., France)로 분석하였다.

6. 전자공여능 측정

전자공여능(Electron Donating Ability : EDA)은 Kang *et al* (1996)의 방법을 변형하여 시료에 대한 DPPH(*α, α*-diphenylpicrylhydrazyl)의 전자 공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 농도별 시료 0.2 mL에 4×10⁻⁴M DPPH 용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL를 가한 후, 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 6.5) 2 mL를 혼합하였다. 그리고 99.9% EtOH 2 mL를 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 한 후 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 30분 방치한 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 [1-(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100으로 표기하였다.

7. 환원력(Reducing Power) 측정

시료의 환원력은 Oyaizu M(1986)의 방법에 의해 농도별 시료에 pH 6.6으로 조정된 sodium phosphate buffer 2.5 mL, potassium ferricyanide 2.5 mL를 혼합시켰다. 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation시킨 후 trichloroacetic acid(TCA) 2.5 mL 첨가하고 10분 간 5,000 rpm에서 원심분리시켰다. 상층액 5 mL에 탈이온수 5 mL와 1% ferric chloride 1 mL를 첨가 후, 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군으로 BHT를 시료와 동일한 농도로 제조하여 비교하였으며, 환원력은 흡광도의 값으로 나타내었다.

8. 아질산염 소거능 측정

시료의 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability, NSA)는 Gray & Dugan(1975)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 0.1 mL에 시료를 농도별로 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충 용액(pH 1.2, 4.0 및 6.0)을 0.7 mL 가하여 반응 용액의 최종 부피를 1 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 여기에 2% 초산 용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음, 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다. 그리고 대조군은 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 [1-(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100으로 표기하였다.

9. 통계 처리

본 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준 편차로 나타

내었으며, SPSS 12.0을 이용하여 각 실험군 간의 유의성을 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분의 분석

머루와인의 일반 성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분 함량은 $75.4 \pm 0.4\%$, 회분과 조단백은 $0.3 \pm 0.0\%$ 및 $0.3 \pm 0.1\%$, 지방은 $1.3 \pm 0.2\%$, 탄수화물은 22.7 ± 0.5 mg/100 g의 함량을 나타내었다. Choi *et al.*(2006)의 보고에 의하면 머루와인은 수분 74.4%, 조지방 1.2%, 탄수화물 20.9 mg/100 g을 함유하고 있다고 보고하였다. 본 실험 결과와 비교하면 대부분 유사한 결과를 나타내었으나 탄수화물의 함량이 높게 나타났는데, 보당시 첨가하는 설탕의 함량 차이 및 발효 중 섬유질이 분해되어 나타난 결과로 사료된다. 또한 품종, 숙도 및 재배 환경의 차이가 역시 영향을 미친 것으로 생각된다.

2. 총 페놀 및 플라보노이드 성분 함량 및 색도

실험군의 색도, pH 및 총 페놀, 플라보노이드의 함량을 측정하여 Table 2와 같은 결과를 얻었다.

머루와인의 pH는 4.0 ± 0.1 로 Choi *et al.*(2006)이 보고한 머루주스 및 머루와인의 pH 3.5와 3.8보다 상승하였다. 머루와인의 총 안토시아닌 함량은 4.3 ± 0.3 이었으며, 색도는 10.2 ± 0.8 , 갈변도는 0.7 ± 0.1 이었다. Choi *et al.*(2006)은 총 안토시아닌 함량과 색도 및 갈변도가 4.2, 9.9, 1.0으로 본 연구와 유사한 결과를 보였으며, Kim & Kim (1997)의 경우 총 안토시아닌은 약 11, 색도 19를 나타내었는데 이것은 머루 품종 간의 차이와 그리고 재배 연도와 지역에 의한 차이로 사료된다.

총 페놀과 플라보노이드의 함량은 각각 18.8 ± 3.9 mg/100 g,

0.5 ± 0.2 mg/100 g이었다. Choi *et al.*(2006)은 총 페놀과 플라보노이드의 함량이 각각 18.7 mg/100 g, 0.4 mg/100 g으로 본 연구와 유사한 결과를 보인 반면, Cheon KB(2000)은 총 페놀이 269.2 mg/100 g, 플라보노이드가 77.6 mg/100g으로 본 실험과는 차이가 나타났다. 이런 차이는 머루의 품종과 재배 조건 및 지역에 따른 차이로 생각된다. 식물이 함유하고 있는 페놀화합물들의 양은 항산화력의 간접적인 지표가 되므로(Jung *et al.* 2004), 머루와인 역시 뛰어난 항산화 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

3. 무기질의 분석

머루와인의 무기성분 함량을 분석한 결과, Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, P, Cu, Zn, Al 등이 함유되어 있으며, 이들의 함량은 Table 3과 같다. 그리고 머루와인의 경우, K의 함량이 5.3 ± 0.2 mg/100 g으로 가장 함량이 높았으며, $P > Ca > Na, Fe > Mg$ 의 순으로 함량이 많았으며, 총 무기질 함량은 22.6 ± 0.2 mg/100 g으로 나타났다. 머루와인 실험 결과, 모두 수분 함량이 높은 관제로 무기질의 함량이 전체적으로 낮아 Kim & Kim (2003)와 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 머루주의 K의 함량이 44.8 mg/100 g으로 무기성분 가운데 K의 함량이 가장 높다는 점에서 Choi *et al.*(2006)와도 유사한 결과를 얻었으며, 종, 품종 그리고 계절 성장도, 조체 부위 등에 따라 함량 차이가 크며, 토양의 영양 이용성 등 환경의 영향에 상당히 의존한다는 것을 알 수 있다(Juliano BO 1985).

4. 전자공여능

머루와인의 전자공여능을 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 특히, 500 μ L/mL의 농도에서 대조구인 butylated hydroxytoluene(BHT)는 $95.2 \pm 0.2\%$, ascorbic acid(A.A)는 $77.9 \pm 0.2\%$ 의 전자공여능을 나타낸 반면, 머루와인은 $81.2 \pm 1.6\%$ 의

Table 1. Chemical composition of wild grape(*Vitis coignetiae*) wine

	Moisture(%)	Ash(%)	Crude lipid(%)	Crude protein(%)	Carbohydrate(mg/100 g)	Alchol(%)
VW ¹⁾	$75.4 \pm 0.4^{2)}$	0.3 ± 0.0	1.3 ± 0.2	0.3 ± 0.1	22.7 ± 0.5	22.5 ± 1.6

¹⁾ VW : *Vitis coignetiae* wine.

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

Table 2. Color and total phenol, flavonoid contents of wild grape(*Vitis coignetiae*) wine

	pH	Total anthocyanin (A 520)	Color intensity (A520+A420)	Browning index (A520/A420)	Total phenol (mg/100 g)	Total flavonoid (mg/100 g)
VW ¹⁾	$3.7 \pm 0.1^{2)}$	4.3 ± 0.3	10.2 ± 0.8	0.7 ± 0.1	18.8 ± 3.9	0.5 ± 0.2

¹⁾ VW : *Vitis coignetiae* wine.

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

Table 3. The contents of minerals in wild grape(*Vitis coignetiae*) wine

Minerals	VW ¹⁾ (mg/100 g)
Na	2.6±0.1 ²⁾
K	5.3±0.2
Mg	2.2±0.1
Ca	3.2±0.2
Mn	0.3±0.1
Fe	2.6±0.1
P	4.3±0.2
Cu	0.4±0.1
Zn	0.2±0.0
Al	1.5±0.1
Total	22.1±0.2

¹⁾ VW : *Vitis coignetiae* wine.

²⁾ All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

Table 4. Electron donating ability of wild grape(*Vitis coignetiae*) wine

	100	250	500	1,000
VW ¹⁾	29.4±0.6 ^{4)A}	51.1±1.1 ^A	81.2±1.6 ^A	90.4±1.8 ^A
A.A ²⁾	73.9±0.7 ^B	75.1±0.4 ^B	77.9±0.2 ^B	80.6±0.2 ^B
BHT ³⁾	94.8±0.1 ^C	95.0±0.2 ^C	95.2±0.2 ^C	95.6±0.3 ^C

¹⁾ VW : *Vitis coigneatiae* wine.

²⁾ A.A : Ascorbic acid.

³⁾ BHT : Butylated hydroxytoluene.

⁴⁾ All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

^{A~C} Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p<0.05$.

Table 5. Reducing power of wild grape(*Vitis coignetiae*) wine

	100	250	500	1,000
VW ¹⁾	0.164±0.01 ^{4)A}	0.285±0.01 ^A	0.503±0.01 ^A	0.932±0.01 ^A
A.A ²⁾	1.17±0.01 ^C	2.688±0.00 ^C	3.000±0.00 ^C	3.000±0.00 ^B
BHT ³⁾	0.934±0.01 ^B	1.385±0.01 ^B	1.673±0.02 ^B	3.000±0.00 ^B

¹⁾ VW : *Vitis coigneatiae* wine.

²⁾ A.A : Ascorbic acid.

³⁾ BHT : Butylated hydroxytoluene.

⁴⁾ All data are mean±S.D. of triplicates determinations.

^{A~C} Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p<0.05$.

활성을 보여 BHT보다는 전자공여능이 약하지만, A.A보다 우수한 활성을 나타내었다. 그리고 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도에서 머루와인의 전자공여능은 $90.4\pm 1.8\%$, BHT는 $95.6\pm 0.3\%$, A.A는 $80.6\pm 0.2\%$ 를 보여 머루와인의 전자공여능은 매우 뛰어나다고 할 수 있다. 이는 Lee *et al*(2002)이 보고한 포도종자 추출물보다 뛰어났으며, 또한 Choi *et al*(2006)이 보고한 머루즙과 머루주의 전자공여능보다 뛰어난 활성을 보였다.

5. 환원력 측정

머루와인을 첨가하여 금속 이온의 환원력을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 농도가 100 $\mu\text{L/mL}$ 에서 0.164, 500 $\mu\text{L/mL}$ 에서 0.503 및 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 에서는 0.932의 활성을 나타내어 환원력 역시 전자공여능과 마찬가지로 시료의 농도에 비례하여 점차적으로 환원력이 증가함을 알 수 있었다. Choi *et al*(2006)의 연구에서는 머루즙과 머루주의 경우 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 에서 0.93~1.07의 활성을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 보였다. Kim *et al*(2006)은 머루종자의 ethyl acetate 층에서 가장 뛰어난 활성을 나타내었으며, Gordon MF(1990)는 항산화 반응은 reductones이 제공하는 수소원자가 free radical 사슬을 분해함으로써 시작되며, 따라서 환원력은 첨가되는 시료의 농도 변화에 따라 큰 변화를 나타낸다고 보고하였다.

6. 아질산염 소거능 측정

머루와인을 이용하여 N-nitrosamine의 생성 전구 물질인 아질산염에 대한 소거능을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 아질산염 소거능은 시료의 첨가량이 증가함에 따라 상승되었으며, pH 4.0보다 pH 1.2의 반응 조건에서 활성이 더 우수하였다. pH 1.2의 반응 조건에서 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도로 머루와인을 첨가한 경우에 $73.6\pm 1.3\%$ 의 가장 뛰어난 소거능을 보였다. pH 4.0 및 pH 6.0의 반응 조건에서는 각각 $49.2\pm 0.9\%$, $12.7\pm 0.4\%$ 의 활성을 나타내어 pH 6.0의 반응 조건에서 유의적으로 낮은 것을 알 수 있었다. Choi *et al*(2006)은 머루즙과

Table 6. The nitrate-scavenging activity of wild grape (*Vitis coignetiae*) wine at pH 1.2, 4.2 and 6.0 (%)

	Conc. ($\mu\text{L}/\text{mL}$)	pH condition		
		1.2	4.0	6.0
VW ¹⁾	100	53.8 \pm 0.8 ^{2)A}	18.3 \pm 1.6 ^A	7.4 \pm 0.4 ^A
	250	58.7 \pm 1.3 ^B	41.8 \pm 1.4 ^B	8.0 \pm 0.3 ^B
	500	67.1 \pm 1.2 ^C	43.0 \pm 1.3 ^B	9.4 \pm 0.7 ^C
	1,000	73.6 \pm 1.3 ^D	49.2 \pm 0.9 ^C	12.7 \pm 0.4 ^D

¹⁾ VW : *Vitis coignetiae* wine.

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

^{A-D} Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p < 0.05$.

머루주의 경우 pH 2.5에서 79.6~72.8%의 소거능을 나타내었다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다. Lee *et al* (1997)과 Kim *et al*(2001)에 따르면 pH가 낮을수록, 총 페놀의 함량이 높을수록 아질산염 소거능은 뛰어난 활성을 보인다는 보고와도 일치하였다. 따라서 머루와인은 아민과 아질산염이 존재할 수 있는 식품 및 가공식품과 같이 섭취할 경우, 생체 내에서 nitrosamine에 의한 암 발생을 예방하는데 기여할 것으로 사료된다.

결론 및 요약

머루와인을 제조하여 영양 성분 및 항산화 활성을 조사한 결과는 다음과 같다.

머루와인의 pH는 3.7 \pm 0.1, 총 안토시아닌 함량은 4.3 \pm 0.3, 색도는 10.2 \pm 0.8이었으며, 총 페놀과 플라보노이드의 함량은 각각 18.8 \pm 3.9 mg/100 g, 0.5 \pm 0.2 mg/100 g이었다. 무기질은 Na, K, Mg 등 총 10종이 검출되었고, 특히 K의 함량이 5.3 \pm 0.2 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였다. 전자공여능을 측정한 결과, 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 의 농도에서 90.4 \pm 1.8%로 가장 활성이 뛰어났으며, 농도가 증가함에 따라 전자공여능 역시 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 머루와인을 이용하여 금속 이온의 환원력을 측정한 결과, 농도가 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 일 때 환원력은 0.932를 나타내었으며, 농도 증가에 따라 점차적으로 환원력이 증가됨을 알 수 있었다. 그리고 아질산염에 대한 소거능을 측정한 결과, pH 1.2의 조건일 때 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 의 농도에서 76.3 \pm 1.3%로 가장 뛰어난 소거능을 보였다.

적 요

머루와인의 pH는 3.7 \pm 0.1, 총 안토시아닌 함량은 4.3 \pm 0.3, 색도는 10.2 \pm 0.8이었으며, 총 페놀과 플라보노이드의 함량은 각

각 18.8 \pm 3.9 mg/100 g, 0.5 \pm 0.2 mg/100 g이었다. 무기질은 총 10종이 검출되었으며, 특히 K의 함량이 5.3 \pm 0.2 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였다. 전자공여능을 측정한 결과, 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 의 농도에서 90.4 \pm 1.8%로 가장 활성이 뛰어났으며, 환원력을 측정한 결과, 농도가 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 일 때 환원력은 0.932를 나타내었다. 그리고 아질산염에 대한 소거능을 측정한 결과, pH 1.2의 조건일 때 1,000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 의 농도에서 76.3 \pm 1.3%로 가장 뛰어난 소거능을 보였다. 머루와인의 농도가 증가함에 따라 실험 결과는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

문 헌

- Cheon KB (2000) Screening of antioxidant from *Vitis coignetiae*, *Vitis vinifera* L. and comparison of its antioxidant activity. *Master Degree Thesis* Kon-Kuk University.
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ (2006) Physicochemical analysis and antioxidative effects of Wild grape (*Vitis coignetiae*) juice and its wine. *Korean J Food & Nutr* 19: 311-317.
- Chung MJ, Shin JH, Lee SJ, Hong SK, Kang HJ, Sung NJ (1998) Chemical compounds of wild and cultivated horned rampion, *Phyteuma japonicum* Miq. *Korean J Food Sci Technol* 26: 437-443.
- Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E, Kinsella JE (1993) Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substance in red wine. *Lancet* 34: 454-457.
- Francene MS, Monica MB, Carl LK (2003) Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *J. Am Dietetic Assoc* 103: 215-223.
- Gordon MF (1990) The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In B. J. F. Hudson, *Food Antioxidants*. London: Elsevier Applied Science 1-18.
- Gray JI, Dugan Jr LR (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Gutifinger T (1981) Polyphenols in olives. *JAOCs*. 58, p 966.
- Huang KS, Lin M, Chen GF (2001) Anti-inflammatory tetramers of resveratrol from the roots of *Vitis amurensis* and the conformations of the seven-membered ring in some oligostilbenes. *Phytochem* 58: 357-362.
- Husain SR, Gillard J, Cullard P (1987) Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochem* 26: 2489-2491.
- Juliano BO (1985) The rice grain and its gross composition. In *Rice: Chemistry and Technology*. 2ed ed. Juliano BO. ed. AACC. Minnesota.
- Jung MS, Lee GS, Chan HJ (2004) *In vitro* biological activity

- assay of ethanol extract of radish. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 67-71.
- Kang BT, Yoon OH, Lee JW, Kim SH (2009) Qualitative properties of wild grape wine having different aging periods. *Korean J Food & Nutr* 22: 548-553.
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds (in Korean). *Korean Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim EJ, Kim YH, Kim JW, Lee HH, Ko YJ, Park MH, Lee JO, Kim YS, Ha YL, Ryu CH (2007) Optimization of fermentation process and quality properties of wild grape wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 366-370.
- Kim NY, Choi JH, Kim YG, Jang MY, Moon JH, Park GH, Oh DH (2006) Isolation and identification of an antioxidant substance from ethanol extract of wild grape (*Vitis coignetia*) seed. *Korean J Food Sci Technol* 38: 109-113.
- Kim OH, Kim ES (2003) A study on the mineral content of calcium-fortified foods in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 32: 96-101.
- Kim SM, Kim KH, Ahn JK (2001) The antioxidant ability and nitrite scavenging of plant extract. *Korean J Food Sci Technol* 33: 623-632.
- Kim SK (1996) Deacidification of new wild grape wine. *Korean J Food & Nutr* 9: 265-270.
- Kim SY, Kim SK (1997) Wine making from new wild grape. *Korean J Food and Nutr* 10: 254-262.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK (1997) Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
- Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH (2002a) The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. *Korean J Food Sci Technol* 34: 151-156.
- Lee JE, Shin YS, Kim SS, Koh KH (2002b) Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34: 164-169.
- Lee YC, Hwang HJ, Oh SS (2002) Antioxidative properties of grape seeds extract. *Food Engineering Progress*. 6: 165-171.
- Morris JR, Sistrunk WA, Junek J, Sims CA (1986) Effect of fruit maturity, juice storage, and juice extraction temperature on quality of 'Concord' grape juice. *J Amer Soc Hort Sci* 111: 742-746.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reactions : antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition* 44: 307-315.
- Record IR, Lane JM (2001) Simulated intestinal digestion of green and black teas. *Food Chem* 73: 481-486.
- Takahara U (1985) Inhibition of lipoxigenase-dependent lipid peroxidation by quercetin. *Phytochem* 24: 1443-1446.

집 수: 2010년 12월 10일
 최종수정: 2011년 2월 10일
 채 택: 2011년 2월 23일