

국내 시판되는 적포도주의 항산화효과 및 항산화성분
- 연구노트 -

최용민¹, 유광원², 한남수¹, 고종호³, 이준수^{1*}

¹충북대학교 식품공학과

²충주대학교 식품생명공학부

³인성제약

Antioxidant Activities and Antioxidant Compounds of Commercial Red Wines

Youngmin Choi¹, Kwang-Won Yu², Nam Soo Han¹, Jong-Ho Koh³ and Junsoo Lee^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

²Division of Food and Biotechnology, Chungju National University, Chungju 368-701, Korea

³Insung Pharm Co., Ltd., Chungbuk 369-823, Korea

Abstract

The objectives of this study were to determine antioxidant activities and antioxidant compounds of 13 imported and 4 domestic red wines and to investigate relationships between antioxidant activities and antioxidant compounds in the selected red wines. The concentrations of total polyphenolics and anthocyanins in the samples were investigated by spectrophotometric methods. ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) and DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical-scavenging activity, and reducing power have been used to compare the relative antioxidant activities of the selected red wines. In this study, total polyphenolic contents of the red wines were ranged from 250 to 2,298 mg gallic acid equivalents/L and the anthocyanin contents were ranged from 11 to 349 mg cyanidin-3-glucoside equivalents/L, respectively. As expected, all the red wines exhibited excellent antioxidant activities (ABTS and DPPH radical scavenging and reducing power) except three domestic red wines. The correlation coefficient between total polyphenolic content and their antioxidant activities, namely ABTS radical scavenging activity, DPPH radical scavenging activity and reducing power, were 0.9784, 0.9905 and 0.8580, respectively. No correlation was observed between total anthocyanin content and their antioxidant activities.

Key words: red wine, polyphenolics, anthocyanin, antioxidant activity

서 론

체내 신진대사와 산화된 식품의 섭취로 인해 기인되는 ROS(reactive oxygen species) 및 RNS(reactive nitrogen species)는 지질, 단백질, 그리고 핵산과 같은 체내 주요 물질의 비가역적 손상을 야기하며, 인간의 노화 및 만성질환을 유발한다(1,2). 여러 연구결과에 의하면 과채류 및 견과류, 곡류, 차류 등과 같은 식물성 식품을 충분히 섭취하는 것이 노화 지연 및 심혈관질환, 동맥경화, 암, 당뇨병 등과 같은 만성질환의 예방과 치료에 도움이 되는 것으로 밝혀지고 있다(3,4).

2002년 타임지가 선정한 10대 식품 중 하나인 포도주는 고대부터 이집트에서 질병 치료 목적으로 사용되었고, 최근 심혈관질환의 낮은 발병률에 대한 French paradox의 원인이 프랑스인들의 적포도주 섭취임이 밝혀지면서 전 세계에서 기능성 식품으로 주목받고 있다. 포도주의 심혈관질환

및 암에 대한 예방 효과는 적당한 수준의 알콜 섭취량뿐 아니라 포도주에 다량 함유된 폴리페놀물질의 항산화 활성에 기인함이 역학적, 임상학적 연구 결과에 의해 증명되고 있다(5-8). 포도주에 함유되어있는 폴리페놀은 크게 hydroxybenzoic acid, hydroxycinnamic acid와 그 유도체, stilbene, phenolic alcohol 등의 non-flavonoid 그룹과 anthocyanin, flavanol, flavonol, dehydroxyflavonol 등의 flavonoid 그룹으로 분류된다. 위의 폴리페놀 화합물은 포도주의 색도 및 관능성을 부여할 뿐 아니라 체내에서 항산화, 항염증, 항동맥경화 및 항암작용을 하는 것으로 보고되고 있다(9-11).

본 연구에서는 국내에서 시판되는 국내산 적포도주 4종과 수입산 적포도주 13종에 대하여 항산화성분(폴리페놀 함량, 안토시아닌 함량)과 항산화활성(ABTS 라디칼 제거능, DPPH 라디칼 제거능, 환원력)을 비교분석하여 한국형 명품 포도주 개발에 대한 기초 자료를 제시하고자 한다.

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

재료 및 방법

재료 및 시약

13종의 수입산 적포도주(스페인산 2종, 독일산 1종, 호주산 2종, 프랑스 2종, 미국산 2종, 칠레산 2종, 이탈리아 2종)와 4종의 국내산 적포도주를 각각 청주지역 대형 할인점에서 2006년 6월에 구입하여 압소에 보관하면서 개봉 즉시 항산화활성과 항산화성분 함량 측정에 사용하였다. 항산화활성 측정에 사용된 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid(ABTS), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), ferric chloride, potassium ferricyanide와 항산화성분 함량 측정에 이용된 gallic acid, Folin-Ciocalteu reagent, potassium chloride, sodium acetate는 모두 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 그 밖에 사용된 추출용매 및 시약은 특급 및 HPLC 등급을 사용하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

Dewanto 등(12)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent 가 포도주의 폴리페놀 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 포도주 시료 100 µL에 2% Na₂CO₃용액 2 mL, 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가한 후 반응액의 흡광도 값을 720 nm에서 측정하였다. Gallic acid를 표준물질로 사용하였으며 총 폴리페놀 함량은 포도주 1 L중의 mg gallic acid로 나타내었다.

총 안토시아닌 함량 측정

포도주의 총 안토시아닌 함량은 pH differential method를 이용하여 측정하였다(13). 희석된 포도주를 0.025 M potassium chloride buffer(pH 1.0)와 0.4 M sodium acetate buffer (pH 4.5)에 각각 혼합하여 반응액의 흡광도 값을 510 nm와 700 nm에서 측정하였다. 포도주의 안토시아닌 함량(mg/L)은 cyanidin-3-glucoside의 몰흡광계수(ε=26,900 M⁻¹cm⁻¹)를 이용하여 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{Anthocyanin content (mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 1,000}{\epsilon \times l}$$

A (Absorbance) = (A₅₁₀ - A₇₀₀)_{pH1.0} - (A₅₁₀ - A₇₀₀)_{pH4.5}
 MW (Molecular weight of cyanidine-3-glucoside) = 449.2
 DF (Dilution factor) = 시료의 희석배수
 ε = 26,900 M⁻¹cm⁻¹

ABTS 라디칼 제거능

총 항산화력의 측정은 ABTS-cation decolorization assay법에 의해 시행하였다(14). ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 압소에 방치하여 ABTS 라디칼을 형성시킨 후 이 용액을 734 nm서 흡광도 값이 1.0 이 되도록 물 흡광계수(ε=3.6 × 10⁴ M⁻¹cm⁻¹)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 라디칼 용액 1 mL에 추출액 50 µL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에

측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. ABTS 라디칼 제거능은 아래의 식으로 계산되었다. AEAC(mg/L)은 ascorbic acid equivalents antioxidant capacity의 약어로서 포도주의 항산화력을 표준물질인 ascorbic acid와 비교산출한 값이며 그 계산식은 다음과 같다.

$$\text{AEAC (mg/L)} = \frac{\Delta A}{\Delta A_{\text{Aaa}}} \times C_{\text{Aaa}} \times 1,000 \times DF$$

ΔA: 추출물을 넣었을 때의 흡광도 값의 변화

ΔA_{Aaa}: 추출물 대신 ascorbic acid가 동량 들어갔을 때의 흡광도 값의 변화

C_{Aaa}: L-ascorbic acid 표준용액의 농도 (mg/mL)

DF: 시료의 희석배수

DPPH 라디칼을 제거능

DPPH 라디칼 제거능은 Kim 등(15)의 방법을 변형하여 실행하였다. 0.2 mM DPPH 용액 1 mL에 추출액 50 µL를 가하여 흡광도의 변화를 520 nm에서 정확히 30분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. DPPH 라디칼 제거능은 ABTS 라디칼 제거능과 동일한 식에 의해 계산되었으며, 역시 AEAC(mg/L)값으로 포도주의 항산화력을 나타내었다.

환원력

환원력은 Mau 등(16)의 방법을 변형하여 시행하였다. 5 배 희석된 포도주 250 µL에 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 250 µL, 1% potassium ferricyanide(K₃Fe(CN)₆) 250 µL를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid(CCl₃COOH, w/v)를 가하였다. 위 혼합액 500 µL에 증류수 500 µL, 0.1% ferric chloride(FeCl₃·6H₂O) 100 µL를 각각 가한 후 반응액을 3배 희석하여 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다. 반응액은 Fe³⁺과 Fe²⁺간의 상호 전환에 의하여 청록색을 나타내며 흡광도 값이 클수록 높은 환원력을 의미한다.

결과 및 고찰

포도주의 항산화성분

포도주의 총 폴리페놀(mg gallic acid equivalents(GAE)/L)과 안토시아닌(mg cyanidin-3-glucoside equivalents(CGE)/L) 함량은 Table 1에 나타내었다. 포도주의 색도 및 짙은맛에 영향을 주며 항산화활성의 주된 물질인 폴리페놀 함량은 250 mg GAE/L(K4)에서 2,298 mg GAE/L(U1) 범위로 시료 간에 상당한 차이를 나타내었다. 특히 수입 적포도주 모두 1,600 mg GAE/L 이상의 높은 폴리페놀 화합물을 함유했던 반면 국산 적포도주는 K1(1,656 mg GAE/L)을 제외하고 나머지 3종은 400 mg GAE/L 이하의 비교적 낮은 폴리페놀 화합물 함량을 나타내었다. 백포도주와 적포도주의 항산화

Table 1. The anthocyanin and polyphenolic contents of the selected red wines

Selected wine	Country	Polyphenolics (mg GAE/L) ¹⁾	Anthocyanin (mg CGE/L) ²⁾
A1	Australia	1,638±46.7	117±0.6
A2	Australia	2,054±39.4	126±2.2
C1	Chile	2,239±38.3	39±1.0
C2	Chile	2,044±37.6	69±2.1
F1	France	2,182±70.3	93±1.8
F2	France	2,115±21.6	71±1.8
G1	German	1,995±87.7	349±6.2
I1	Italia	1,839±40.1	24±0.6
I2	Italia	1,890±36.2	16±0.7
K1	Korea	1,656±44.5	79±2.5
K2	Korea	382±7.6	11±0.1
K3	Korea	338±8.2	13±1.3
K4	Korea	250±3.5	13±3.0
S1	Spain	1,904±22.9	29±2.6
S2	Spain	1,709±27.9	17±2.9
U1	USA	2,298±51.5	130±1.3
U2	USA	2,099±87.2	54±1.5

¹⁾Mean of triplicate determinations±SD expressed as mg gallic acid equivalents per 1 L of wine.

²⁾Mean of triplicate determinations±SD expressed as mg cyanidin-3-glucoside equivalents per 1 L of wine.

성분 함량을 비교 분석한 Minussi 등(17) 역시 적포도주의 폴리페놀 함량을 1,615~3,791 mg GAE/L 범위로 본 연구 결과와 마찬가지로 포도주에 상당한 양의 폴리페놀 화합물이 함유되어있음을 보고하였다.

적포도주의 색도에 주된 영향을 미치는 안토시아닌은 폴리페놀 화합물에 비해 낮은 비율로 존재하는 것으로 나타났다. G1이 349 mg CGE/L로 가장 높은 함량을 나타내었고, 수입 적포도주간에 상당한 차이를 보였다. 국산 적포도주의 경우 폴리페놀 함량과 마찬가지로 K1(79 mg CGE/L)을 제외하고는 나머지 3종은 약 10 mg CGE/L의 낮은 안토시아닌

함량을 나타내었다. 이처럼 폴리페놀 함량과 안토시아닌 함량에 있어 시료 간에 유의적 차이를 보이는 것은 포도주 제조의 주 원료인 포도 재배 지역의 기후 및 품종 간 변이와 숙성과정이 영향을 주었을 것으로 생각한다. Revilla 등(18)은 포도 6품종 즉, Cabernet Sauvignon 및 Gamacha, Graciano, Mencia, Merlot, Tempranillo 간에 안토시아닌 함량이 상당한 차이를 나타내었음을 보고하였다.

포도주의 항산화활성

포도주의 ABTS 라디칼 제거능, DPPH 라디칼 제거능, 환원력은 Table 2에 제시하였다. 포도주의 상대적인 항산화력 측정은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS 라디칼이 포도주 내의 항산화력 물질에 의해 제거되어 라디칼 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용한 측정 방법이다. 이 방법의 장점은 hydrogen-donating antioxidants와 chain breaking antioxidants 모두를 측정할 수 있고, aqueous phase와 organic phase 모두에 적용이 가능하며 표준물질을 사용함으로써 시료 간 상대비교가 가능하다는 점이다(14). 본 연구에서는 표준물질로 지용성인 Trolox 대신 수용성인 ascorbic acid를 사용하여 항산화력을 AEAC값으로 산출하였다. 즉 AEAC 값이 가장 높은 U1의 경우 10,008 mg ascorbic acid equivalent/1 L로 표현이 되는데 이것은 포도주 1 L 당 ascorbic acid 10,008 mg과 동일한 항산화력을 지니는 것으로 해석할 수 있다. 수입 포도주의 경우 5,939 AEAC(S2)~10,008 AEAC(U1)의 높은 ABTS 라디칼 제거능을 나타내었다. 국내산 포도주의 경우 K1이 7,131 AEAC인 것을 제외하고 K2, K3, K4는 각각 1,000, 1,247, 834 AEAC로 수입산 포도주에 비해 낮은 ABTS 라디칼 제거능을 나타내었다.

포도주의 DPPH 라디칼 제거능은 DPPH 라디칼 특유의

Table 2. The antioxidant activities of the selected red wines

Selected wine	Country	ABTS (AEAC, mg/L) ¹⁾	DPPH (AEAC, mg/L) ²⁾	Reducing power (A ₇₀₀) ³⁾
A1	Australia	6,453±213.5 ⁴⁾	3,254±244.6	0.954±0.0
A2	Australia	9,330±37.9	4,266±389.9	0.954±0.0
C1	Chile	9,581±313.0	4,728±85.5	0.854±0.1
C2	Chile	9,089±86.8	4,262±423.0	0.960±0.0
F1	France	9,997±310.1	4,575±370.5	0.974±0.0
F2	France	8,805±197.8	4,117±239.3	0.977±0.0
G1	Germany	8,225±279.1	3,784±280.8	0.961±0.0
I1	Italia	7,416±236.5	3,832±246.1	0.908±0.1
I2	Italia	7,689±82.6	3,872±205.3	0.940±0.1
K1	Korea	7,131±136.6	3,659±556.7	0.953±0.0
K2	Korea	1,000±30.3	531±64.0	0.566±0.0
K3	Korea	1,247±90.2	639±61.4	0.484±0.1
K4	Korea	834±44.7	347±63.2	0.353±0.0
S1	Spain	7,835±415.5	3,784±60.3	0.947±0.0
S2	Spain	5,939±143.0	3,334±331.0	0.972±0.0
U1	USA	10,008±229.7	4,659±121.9	0.940±0.1
U2	USA	9,527±315.3	4,318±247.4	0.943±0.0

¹⁾ABTS radical scavenging activity. ²⁾DPPH radical scavenging activity. ³⁾Optical density at 700 nm.

⁴⁾Mean of triplicate determinations±SD expressed as mg ascorbic acid equivalents per 1 L of wine.

Table 3. Correlation analysis of antioxidant compounds and antioxidant activities

	ABTS	DPPH	Reducing power
Polyphenolics	0.9784 ¹⁾	0.9905	0.8580
Anthocyanins	0.1473	0.1134	0.1441

¹⁾Correlation coefficient R^2 .

보라색이 포도주내 항산화제의 작용에 의하여 수소 혹은 전자를 받음으로서 안정한 형태의 화합물로 전환되어 라디칼 용액은 옅은 노란색으로 변하는 것을 원리로 측정하였다. DPPH 라디칼을 항산화활성 측정에 사용하였을 경우 그 반복성이 우수하며 빠른 시간 내에 항산화력을 비교할 수 있고, 고가의 장비를 필요로 하지 않는 장점을 나타낸다(15). 마찬가지로 ascorbic acid를 사용하여 DPPH 라디칼 제거능을 AEAC값으로 산출하였다. 수입산 포도주의 DPPH 라디칼 제거능은 3,254 AEAC(A1)~4,728 AEAC(C1)의 범위였고, 국내산 포도주는 ABTS 라디칼 제거능과 마찬가지로 K1이 3,659 AEAC인 것을 제외하고 나머지 3종은 낮은 DPPH 라디칼 제거능을 나타내었다.

포도주의 환원력은 항산화성분의 수소공여능에 의한 것이며 K2(0.566), K3(0.484), K4(0.353)를 제외한 나머지 시료에서 약 0.9 이상의 높은 환원력을 나타내었다. 연구 결과 적포도주에는 전자 또는 수소원자를 공여함으로써 유리라디칼을 안정화시키는 항산화물질이 다량 함유되어 있음을 나타낸다(19).

포도주의 항산화력과 항산화성분 간의 상관분석 결과는 Table 3에 제시하였다. 총 폴리페놀성분과 ABTS 라디칼 제거능($R^2=0.9784$), DPPH 라디칼 제거능($R^2=0.9905$) 및 환원력($R^2=0.8580$) 간에는 상당한 상관성을 나타낸 반면, 총 안토시아닌 함량과 항산화력 간에는 어떠한 상관성이 존재하지 않았다. 이는 안토시아닌 성분이 폴리페놀 성분에 비해 상대적으로 적은 비율로 포도주내에 존재하였기 때문이라 생각되며, 포도주의 총 항산화력에 기여하는 성분은 안토시아닌이 아닌 폴리페놀성 화합물의 유도체인 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 국내에서 시판되는 국내산 적포도주 4종과 수입산 적포도주 13종에 대하여 항산화성분(폴리페놀 함량, 안토시아닌 함량)과 항산화활성(ABTS 라디칼 제거능, DPPH 라디칼 제거능, 환원력)을 비교분석하여 한국형 명품 포도주 개발에 대한 기초 자료를 제시하고자 하였다. 총 폴리페놀 함량은 수입 적포도주 모두 1,600 mg GAE/L 이상의 높은 폴리페놀 화합물을 함유했던 반면, 국산 적포도주는 K1(1,656 mg GAE/L)을 제외하고 나머지 3종은 400 mg GAE/L 이하의 비교적 낮은 폴리페놀 화합물 함량을 나타내었다. 적포도주의 색도에 주된 영향을 미치는 안토시아닌은 폴리페놀 화합물에 비해 낮은 비율로 존재하였으며, G1이

349 mg CGE/L로 가장 높은 함량을 나타내었고, 수입산과 국내산 간에는 유의적인 함량 차이를 보였다. 이는 포도주 제조의 주 원료인 포도 재배 지역의 기후 및 품종 간 변이와 숙성과정이 영향을 주었을 것으로 생각한다. 수입 포도주의 경우 5,939 AEAC(S2)~10,008 AEAC(U1)의 높은 ABTS 라디칼 제거능을 나타낸 반면, 국내산 포도주의 경우 K1이 7,131 AEAC인 것을 제외하고 K2, K3, K4는 각각 1,000, 1,247, 834 AEAC로 수입산 포도주에 비해 낮은 활성을 보였다. 포도주의 DPPH 라디칼 제거능과 환원력 역시 K2, K3, K4를 제외한 나머지 시료에서 높은 활성을 나타내었다. 포도주의 항산화력과 항산화성분 간의 상관분석 결과, 총 폴리페놀성분과 ABTS 라디칼 제거능($R^2=0.9784$), DPPH 라디칼 제거능($R^2=0.9905$) 및 환원력($R^2=0.8580$) 간에는 상당한 상관성을 나타낸 반면, 총 안토시아닌 함량과 항산화력 간에는 어떠한 상관성이 존재하지 않았다. 이는 포도주의 총 항산화력에 기여하는 성분은 안토시아닌이 아닌 폴리페놀성 화합물인 것으로 사료된다.

감사의 글

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

문 헌

- Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16: 33-49.
- Morrissey PA, O'Brien NM. 1998. Dietary antioxidants in health and disease. *Int Dairy J* 8: 463-472.
- Halliwell B, Gutteridge JMC. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem J* 219: 1-4.
- Hu FB. 2002. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 13: 3-9.
- St. Leger AS, Cochrane AL, Moore F. 1979. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wines. *Lancet* 1: 1017-1020.
- Xia J, Allenbrand B, Sun GY. 1998. Dietary supplementation of grape polyphenols and chronic ethanol administration on LDL oxidation and platelet function. *Life Sci* 68: 383-390.
- Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E, Kinsella JE. 1993. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 34: 454-457.
- Briviba K, Pan L, Rechkemmer G. 2002. Red wine polyphenols inhibit the growth of colon carcinoma cells and modulate the activation pattern of mitogen-activated protein kinase. *J Nutr* 132: 2814-2818.
- Monagas M, Gómez-Cordovés C, Bartolomé B. 2006. Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during aging in bottle. *Food Chem* 95: 405-412.
- Ribichaud JL, Noble AC. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wines. *J Sci Food Agric* 53: 343-353.
- Stoclet JC, Kleschyov A, Andriambelison E, Dielbolt M,

- Andriantsitohaina R. 1999. Endothelial NO³ release caused by red wine polyphenols. *J Physiol Pharmacol* 50: 535-540.
12. Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 3010-3014.
 13. Türker N, Erdoğan F. 2006. Effects of pH and temperature of extraction medium on effective diffusion coefficient of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* var. L.). *J Food Eng* 76: 579-583.
 14. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
 15. Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J Agric Food Chem* 50: 3713-3717.
 16. Mau JL, Lin HC, Song SF. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Res Int* 35: 519-526.
 17. Minussi RC, Rossi M, Bologna L, Cordi L, Rotilio D, Pastore GM, Durán N. 2003. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. *Food Chem* 82: 409-416.
 18. Revilla E, García-Beneytez E, Cabello F, Martín-Ortega G, Ryan J. 2001. Value of high-performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them. *J Chromatogr A* 915: 53-60.
 19. Amarowicz R, Pegg RB, Rahimi-Moghaddam P, Barl B, Weil JA. 2004. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plants species from the Canadian prairies. *Food Chem* 84: 551-562.

(2006년 8월 17일 접수; 2006년 9월 4일 채택)