

머루즙과 머루주의 이화학적 분석 및 항산화 효과

최선영 · 조현소 · 김행자* · 류충호** · 이정옥** · †성낙주

경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원, *경상대학교 가정교육과 · 교육연구원 책임연구원,
**경상대학교 응용생명과학부

Physicochemical Analysis and Antioxidative Effects of Wild Grape (*Vitis coignetiea*) Juice and Its Wine

Sun-Young Choi, Hyun-So Cho, Haeng-Ja Kim*, Chung-Ho Ryu**, Jeong-Ok Lee** and †Nak-Ju Sung

Dept. Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University

*Dept. of Home Economics Education · The Principal Researcher of Education Research Institute, Gyeongsang National University

**Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University

Abstract

Physicochemical analysis of the wild grape juice and its wine extracted with ethanol were assessed. The contents of moisture in wild grape juice and its wine were 78.7±0.2% and 74.4±0.4%, respectively. Total anthocyanin and flavonoid contents of wild grape juice were higher 4 times and 10 times than those of wild grape wine, respectively. Of the 17 amino acids, the glutamic acid in wild grape juice and threonine in wild grape wine were the highest, which were 43.7±1.4 mg/100 g and 14.1±0.7 mg/100 g, respectively. Electron donating abilities of wild grape juice and its wine at concentration of 1,000 µg/ml were 93.1±1.2% and 88.9±0.8%, respectively. The nitrite scavenging abilities of wild grape juice and its wine were gradually increased by increasing levels of the extracts to 79.6±1.27% and 72.8±1.01% at concentration of 1,000 µg/ml under pH 2.5.

Key words : wild grape juice, wild grape wine, amino acid, electron donating ability, nitrite scavenging ability

서 론

경제 성장과 국민 소득의 증대로 건강과 장수에 대한 관심이 높아짐에 따라 항균, 항산화, 항암 및 면역 등의 생리 활성을 갖는 천연 식품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^{1,2)}. 식품 중에서 생리활성을 갖는 물질은 여러 가지가 있으나 채소, 과일, 꽃, 견과류 및 차류 등에 널리 분포하고 있는 대표적인 성분으로는 페놀 화합물을 들 수 있다³⁾. 특히 포도에는 이러한 페

놀 성분인 안토시아닌, 플라보노이드 및 유기산류 등이 풍부하여 항암작용⁴⁾, 항알리지성⁵⁾과 혈관 이완 작용⁶⁾ 등의 생리 활성이 알려져 있다. 또한 색, 향, 맛 등의 관능적 요소를 골고루 갖추고 있어 세계적으로 널리 응용되고 있다.

포도과에 속하는 머루(*Vitis coignetiea*)는 냉쿨성 목본식물로 품종, 숙도 및 재배 환경의 차이에 따라 다소 성분의 차이가 있다. 양질의 알칼리성 식품으로 포도보다 10배 이상의 K, Ca, Fe 및 P를 함유하고 있으

† Corresponding author : Nak-Ju Sung, Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang University, Jinju 660-701, Korea.

Tel : +82-55-751-5975, Fax : +82-55-751-5971, E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

며, 유기산과 수용성 비타민 등 필수 영양소가 골고루 함유되어 있어 성장기 어린이의 두뇌 발달과 식욕·소화 촉진의 기능을 갖고 있다⁷⁾. 예로부터 민간 요법으로 열매나 줄기 및 뿌리는 빈혈, 구토, 설사와 두통 등의 치료제로, 열매즙은 피부암 예방과 괴혈병의 치료제 및 이노제로 널리 이용되어 왔다⁸⁾. 그 중 뿌리는 resveratrol을 기본 구조로 하고 있는 viniferin, amuren-sin, heynanol 등의 물질을 함유하고 있어 뛰어난 염증 치료제로 알려져 있다⁹⁾. 하지만 머루에 관한 연구로는 개량 머루의 이화학적 성분과 개량 머루를 이용한 발효 제품의 제조¹⁰⁾, 개량 머루주의 감산에 관한 연구¹¹⁾ 등으로 머루에 대한 식품학적 연구가 의외로 적다.

본 연구는 머루의 특성을 효율적으로 활용하기 위해 머루즙과 머루주를 제조하여 이들의 이화학적 성분 및 항산화 효과를 검색하여 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 머루는 2005년 10월경에 경상북도 봉화군에서 수확한 것으로 수돗물로 3회 세척하여 이물질을 제거하였다. 바람이 잘 통하는 그늘진 곳에서 표면의 수분을 증발시켜 껍질째 착즙하여 여과한 것을 머루즙으로 사용하였다. 머루주는 Lee 등¹²⁾과 Lee 등¹³⁾의 방법에 의해 제조하였다. 즉, 150ℓ 유리병에 껍질째 착즙한 머루즙 60ℓ를 넣고 설탕으로 당도를 23°brix로 보당하고, 80℃에서 30분간 중탕하고 방냉하였다. 그 후 2%의 주모를 가하여 25℃에서 10일간 발효시킨 후 4℃에서 20일간 저온 숙성하여 착즙, 앙금을 분리한 후 시료로 사용하였다. 분석용 시료는 머루즙과 머루주를 각각 감압·농축하여 80% ethanol(Fisher Scientific Korea Ltd.)에 녹여 사용하였다.

2. 일반 성분의 분석

일반 성분은 상법에 따라 수분은 상압가열 건조법, 회분은 직접 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 그리고 총당 함량은 phenol-H₂SO₄ 법으로 측정하였다.

3. 총 안토시아닌, 색도 및 갈변도 측정

Morris 등¹⁴⁾의 방법에 따라 시료액을 membrane filter(0.22 μm) 및 Sep-pak C₁₈ cartridges에 차례로 통과

시킨 후 pH를 측정하고, 동일 pH가 되도록 0.1 N HCl로 조절한 다음 증류수로 10배 희석하였다. 분광 광도계로 520 nm와 420 nm에서 흡광도(A)를 측정, A520을 총 안토시아닌으로, A520+A420을 색도로, A520/A420을 갈변도로 표시하였다.

4. 총 페놀 및 플라보노이드 정량

Folin-Denis법¹⁵⁾에 따라 시료액 0.2 ml에 증류수 5 ml와 Folin-Ciocalteu 시약 0.5 ml를 차례로 가한 후 3분간 정치시킨 다음 2% Na₂CO₃ 용액 1 ml를 가하여 혼합한 후 적정 배율로 희석하여 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질로는 tannic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였고, 동일한 방법으로 작성된 표준 곡선으로부터 총 페놀 화합물 함량을 산출하였다. 총 플라보노이드는 Moreno 등¹⁶⁾의 방법에 따라 시료액에 10% aluminum nitrate 0.1 ml, 1 M potassium acetate 0.1 ml 및 ethanol 4.3 ml를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 방치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma Co., USA)을 표준 물질로 하여 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

5. 구성 아미노산 분석

시료 0.2 g에 6 N HCl 2 ml를 가하여, 질소가스를 7분 정도 충전시킨 후 110±1℃의 heating block에서 24시간 가수 분해한 다음 여과(Whatman No. 6)하여 회전진공 증발기로서 감압·농축하였다. 이것을 pH 2.2 sodium citrate buffer로 10 ml로 만들어 membrane filter (0.22 μm) 및 Sep-pak C₁₈ cartridges에 차례로 통과시킨 후 아미노산 자동 분석기(Amino acid analyzer 835, Hitachi, Japan)로 분석하였다.

6. 무기물의 분석

분해용 플라스크에 시료 0.5 g에 진한 황산과 진한 질산을 각각 10 ml씩 차례로 가하여 hot plate에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 100 ml로 정용·여과(Whatman No. 6)하여 Inductively Coupled Plasma(Atom Scan 25, Thermo Jorell Ash Co., France)로 분석하였다. 이때 RF Power는 1,150 w, pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure는 30 psi, observation height는 15 mm로 하였다.

7. 전자 공여능 측정

전자 공여능은 Kang 등¹⁷⁾의 방법을 변형하여 100, 250, 500 및 1,000 μg/ml로 농도를 조정된 시료액 1 ml에 4×10⁻⁴ M 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) 용액

5mℓ를 가하여 혼합한 다음 30분간 방치시켜 528 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자 공여능은 시료 첨가군과 무첨가군의 흡광도를 이용하여 백분율로 나타내었으며, 동일한 방법으로 실험한 ascorbic acid와 BHT를 positive control로 하였다.

8. 환원력 측정

환원력은 Oyaizu¹⁸⁾의 방법에 따라 농도별 시료액에 pH 6.6 sodium phosphate buffer 2.5 mℓ와 potassium ferricyanide 2.5 mℓ를 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨 후 10% trichloroacetic acid 2.5 mℓ를 첨가하고 10분 동안 5,000 rpm에서 원심 분리하였다. 상층액, 증류수 및 1% ferric chloride를 각각 1 mℓ씩 가하여 혼합한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

9. 아질산염 소거작용 측정

Kato 등¹⁹⁾의 방법에 따라 1 mM NaNO₂용액 1 mℓ에 시료액을 농도별로 1 mℓ씩 첨가하고, 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충 용액으로 반응 용액의 pH를 pH 2.5, 4.2 및 6.0으로 조정한 다음 반응 용액의 최종 부피를 10 mℓ로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mℓ씩 취하여 2% 초산 용액 5 mℓ, Griess 시약 0.4 mℓ를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광 광도계로 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다. 아질산염 소거능은 시료의 첨가 전·후의 잔존하는 아질산염의 백분율(%)로써 나타내었다.

10. 통계 처리

본 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준 편차로 나타내었으며, SPSS 12.0을 이용하여 각 실험군간의 유의성을 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분의 분석

머루즙과 머루주의 일반 성분 분석 결과(Table 1) 수분, 회분 및 당질의 경우 양자간 대차를 보이지 않았다. 머루즙 중 당질은 20.7±0.2 mg/100 g였으나 회분, 조지방 및 조단백질은 0.5% 미만이었다. 머루주의 경우 당질의 함량이 20.9±0.2 mg/100 g으로 머루즙보다 약간 높았는데 이는 발효 중 섬유질의 일부가 분해된 결과라 생각된다. Park 등²⁰⁾은 머루 주스의 성분을 조사한 결과 수분이 77.3%, 당질은 본 연구보다 약 2

Table 1. Chemical compositions of wild grape juice and its wine

| Compositions | Wild grape juice | Wild grape wine |
|-------------------------|------------------------|-----------------|
| Moisture (%) | 78.7±0.2 ¹⁾ | 74.4±0.4 |
| Ash (%) | 0.2±0.1 | 0.3±0.1 |
| Crude lipid (%) | 0.5±0.1 | 1.2±0.2 |
| Crude protein (%) | 0.5±0.1 | 0.2±0.1 |
| Carbohydrate (mg/100 g) | 20.7±0.2 | 20.9±0.2 |

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

배 낮은 21.7 mg/100 g이라고 보고한 바 있다.

2. pH, 총 안토시아닌, 색도, 갈변도, 총 페놀 및 플라보노이드 함량

머루즙과 머루주의 pH, 총 안토시아닌, 색도, 갈변도, 총 페놀 및 플라보노이드의 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 머루즙과 머루주의 pH는 각각 3.5±0.1, 3.8±0.1, 머루즙의 총 안토시아닌 함량과 색도는 각각 16.6±1.4, 33.4±2.1로 머루주보다 약 3~4배 높은 함량을 나타내었다. 따라서 총 안토시아닌의 함량이 높으면 높을수록 색도의 값도 비례하는 경향이였다. 머루즙과 머루주의 총 페놀 함량은 각각 25.3±4.7 mg/100 g과 18.7±5.1 mg/100 g, 플라보노이드 함량은 머루즙이 4.3±2.2 mg/100 g로 머루주보다 약 10배 정도 높은 함량을 보였다. 개량 머루를 이용한 발효 제품의 총 안토시아닌과 색도가 5.5~11.0 mg/100 g과 9.4~19.4로서 유럽산 적포도주에 비해 2배 이상의 높은 함량을 보인다는 보고가 있다¹⁰⁾. Okuda와 Yokotsuka²¹⁾는 일본의 거봉 적포도주의 총 페놀 함량은 150 mg/100 g, 미국의 까베르네 소비뇽 품종의 적포도주는 170~190 mg/100 g라 보고하였으며²²⁾, 또한 거봉, 캠벨과 머루를 사용하여 포도주를 제조한 결과 페놀 함량은 머루주(347.3 mg/100 g)에서 가장 높다고 하였다¹³⁾.

3. 구성 아미노산의 함량

머루즙과 머루주의 구성 아미노산 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 총 17종의 아미노산이 검출되었다. 머루즙의 경우, glutamic acid가 43.7±1.4 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 arginine, alanine, serine, aspartic acid의 순이었다. 그러나 머루주에서는 threonine이 14.1±0.7 mg/100 g으로 가장 높게 정량되었고, 다른 아미노산은 5 mg/100 g이하였다. 천연 식물을 첨가한 약주에

서는 glutamic acid, proline, aspartic acid, leucine, phenylalanine, valine, alanine의 순으로 높게 정량되었고,

Table 2. Color, total phenol and flavonoid contents of wild grape juice and its wine

| Compositions | Wild grape juice | Wild grape wine |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|
| pH | 3.5±0.1 ¹⁾ | 3.8±0.1 |
| Total anthocyanin (A520) | 16.6±1.4 | 4.2±0.5 |
| Color intensity (A520+A420) | 33.4±2.1 | 9.9±1.2 |
| Browning index (A520/A420) | 1.0±0.1 | 0.7±0.1 |
| Total phenols (mg/100 g) | 25.3±4.7 | 18.7±5.1 |
| Total flavonoids (mg/100 g) | 4.3±2.2 | 0.4±0.7 |

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

Table 3. The contents of amino acids in wild grape juice and its wine

| Amino acids | Wild grape juice (mg/100 g) | Wild grape wine (mg/100 g) |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| Aspartic acid | 11.7±0.5 ¹⁾ | 3.3±0.3 |
| Threonine | 8.1±0.2 | 14.1±0.7 |
| Serine | 12.2±0.4 | 1.6±0.1 |
| Glutamic acid | 43.7±1.4 | 3.3±0.2 |
| Proline | 7.6±0.6 | 4.6±0.4 |
| Glycine | 9.7±0.9 | 2.2±0.2 |
| Alanine | 13.8±1.2 | 1.1±0.3 |
| Cystine | 5.5±0.4 | 1.8±0.3 |
| Valine | 6.5±0.3 | 1.2±0.2 |
| Methionine | 8.1±0.5 | ND ²⁾ |
| Isoleucine | 4.1±0.1 | ND |
| Leucine | 4.9±0.2 | ND |
| Tyrosine | 5.4±0.3 | 4.1±0.3 |
| Phenylalanine | 9.4±0.4 | 2.5±0.2 |
| Histidine | 3.2±0.1 | ND |
| Lysine | 5.2±0.4 | 1.3±0.9 |
| Arginine | 24.1±3.4 | ND |
| Total | 183.2 | 43.1 |

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

²⁾ ND : not detected.

반면 methionine은 1.0 mg/100 g으로 낮은 함량을 보였다²³⁾.

4. 무기물의 함량

머루즙과 머루주의 무기물 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 검출된 10종의 무기물 중 머루즙의 경우, K의 함량이 44.1±2.0 mg/100 g으로 가장 높게 검출되었고, 다음으로 Na, P, Mg, Ca 및 Fe의 순이었으며, 다른 무기물은 1 mg/100 g 미만이었다. 머루주도 역시 K가 44.8±3.1 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 Fe > Na > Ca > Mg의 순이었다.

국내산 사과주스는 사과 품종이나 재배 지역에 따라 함량의 차이가 많지만 대부분 K가 780~1,800 ppm으로 많은 함량을 차지한다고 알려져 있으며²⁴⁾ 천연 식물류를 첨가한 약주의 경우는 P > K > Mg > Ca의 순으로 높다는 보고도 있다²³⁾.

5. 전자 공여능

머루즙과 머루주의 전자 공여능에 대한 실험 결과는 Fig. 1과 같다. 100 µg/ml에서는 머루즙과 머루주가 32.9±0.5% 미만으로 전자 공여능이 낮았으나 1,000 µg/ml에서는 머루즙이 93.1±1.2%, 머루주가 88.9±0.8%로 ascorbic acid (81.9±1.0%)보다는 전자 공여 효과가 유의적으로 높았다. 전자 공여능은 phenolic acids와 flavonoids 등 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표로서 환원력이 큰 물질일수록 전자 공여능이 높다¹⁴⁾.

Table 4. The contents of mineral in wild grape juice and its wine

| Minerals | Wild grape juice (mg/100 g) | Wild grape wine (mg/100 g) |
|----------|-----------------------------|----------------------------|
| Na | 10.8±0.6 ¹⁾ | 6.4±1.2 |
| K | 44.1±2.0 | 44.8±3.1 |
| Mg | 9.0±0.5 | 2.4±0.2 |
| Ca | 8.2±0.6 | 4.5±0.1 |
| Mn | 0.3±0.1 | 0.3±0.1 |
| Fe | 6.2±0.8 | 9.9±2.3 |
| P | 9.6±0.6 | 1.2±0.4 |
| Cu | 0.2±0.1 | 0.4±0.2 |
| Zn | 0.7±0.2 | 0.8±0.2 |
| Al | 0.2±0.1 | 0.1±0.1 |
| Total | 89.3 | 70.8 |

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

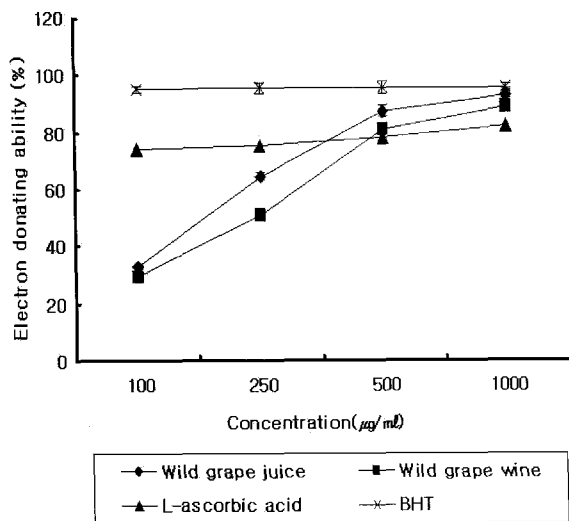


Fig. 1. Electron donating ability of wild grape juice and its wine.

* Each value with different superscripts within the different concentration significantly difference at $p < 0.05$.

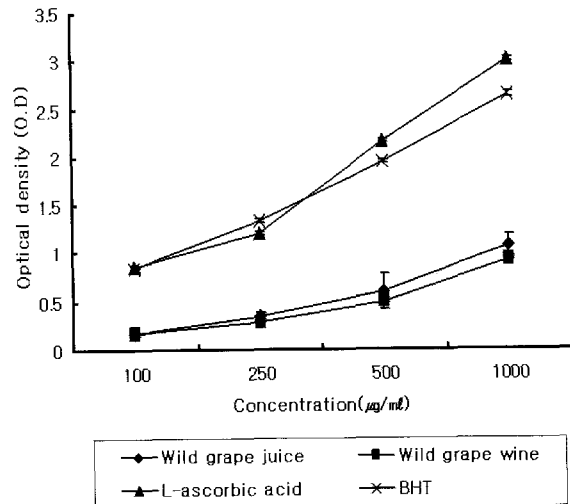


Fig. 2. Reducing power of wild grape juice and its wine.

* Each value with different superscripts within the different concentration significantly difference at $p < 0.05$.

Nam과 Joo²⁵⁾는 7종의 과일즙 중 토마토가 89.8%로 전자 공여능이 높고, 또한 여름에 생산된 과일이 겨울에 생산된 과일보다 전자 공여 효과가 훨씬 크다고 보고하였다. 오디 추출물의 전자 공여능은 60% ethanol 추출물이 water 추출물이나 다른 농도의 ethanol 추출물보다 전자 공여능이 높다는 연구 결과가 있다²⁶⁾. 이와는 반대로 오미자 추출물의 경우는 water 추출물이 ethanol 추출물에 비해 전자 공여능이 높다는 보고도 있다²⁷⁾.

6. 환원력

머루즙과 머루주를 100, 250, 500 및 1,000 µg/ml 첨가하여 환원력을 측정된 결과(Fig. 2) 전자 공여능과 마찬가지로 시료의 농도에 비례하여 환원력도 유의적으로 높아졌다. 머루즙과 머루주의 환원력은 미미하여 100 µg/ml의 농도에서는 0.18 미만이었다. 1,000 µg/ml에서 ascorbic acid(3.00)와 BHT(2.64)는 큰 폭으로 상승한데 비하여 머루즙과 머루주의 환원력은 0.93~1.07 범위로 현저히 낮았다.

7. 아질산염 소거작용

머루즙과 머루주를 농도별로 첨가하고 pH를 달리 하여 아질산염 소거 작용을 실험한 결과는 Table 5와 같다. 시료의 첨가 농도가 높을수록 반응 용액의 pH가 산성 영역일수록 아질산염 소거 작용도 유의적으로 증가하였으며, 특히 pH 2.5에서 100~1,000 µg/ml의 경우,

머루즙과 머루주는 60.8±0.87~79.6±1.27%와 54.9±0.70~72.8±1.01%로 높은 소거 작용을 보였다. pH 4.2 반응 용액에서 1,000 µg/ml 첨가 시 머루즙은 50.1±0.42%이었으며, 머루주는 47.0±0.75%의 소거능을 보였다. pH 6.0의 반응 용액에서 머루즙과 머루주는 15% 미만으로 소거능이 유의적으로 낮았으며 첨가 농도에 따른 소거 효과의 증가 폭도 적었다. Seo 등²⁸⁾의 보고에 의하면 홍자두 주스를 5일간 발효시킨 홍자두 발효주의 아질산염 소거능은 45.1%로 쌀을 주원료로 한 민속주보다 활성이 높았는데 이는 일반 곡류보다 자두에 유기산과 안토시아닌계 색소들의 함량이 더 높기 때문이라고 하였다.

요 약

머루의 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 머루즙과 머루주를 80% ethanol로 추출하여 이화학적 분석과 항산화 활성을 측정하였다. 머루즙과 머루주의 수분 함량은 70% 이상이었고, 총 안토시아닌은 머루주보다 머루즙에서 약 4배, 플라보노이드는 약 10배 정도로 높게 정량되었다. 구성 아미노산은 총 17종이 분석되었으며, 그 함량은 머루즙에서는 glutamic acid (43.7±1.4 mg/100 g) 그리고 머루주에서는 threonine (14.7±0.7 mg/100 g)이 가장 높게 정량되었다. 정량된 10종의 무기물 중 K의 함량이 머루즙과 머루주에서 44.1 ±2.0 mg/100 g, 44.8±3.1 mg/100 g으로 가장 많았다.

Table 5. Nitrite scavenging ability of wild grape juice and its wine in different pH reaction system (%)

| Samples | Conc. ($\mu\text{g}/\text{mL}$) | pH condition | | |
|------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | 2.5 | 4.2 | 6.0 |
| Wild grape juice | 100 | 60.8 \pm 0.87 ^{1) aC} | 43.4 \pm 0.79 ^{aB} | 8.0 \pm 0.59 ^{aA} |
| | 250 | 71.4 \pm 1.35 ^{bC} | 45.9 \pm 1.30 ^{bB} | 9.2 \pm 0.72 ^{aA} |
| | 500 | 75.7 \pm 1.06 ^{cC} | 46.5 \pm 0.64 ^{bB} | 10.7 \pm 0.51 ^{bA} |
| | 1,000 | 79.6 \pm 1.27 ^{dC} | 50.1 \pm 0.42 ^{cB} | 14.3 \pm 0.68 ^{cA} |
| Wild grape wine | 100 | 54.9 \pm 0.70 ^{aC} | 18.7 \pm 1.06 ^{aB} | 7.5 \pm 0.31 ^{aA} |
| | 250 | 59.0 \pm 0.85 ^{bC} | 42.9 \pm 0.91 ^{bB} | 8.2 \pm 0.25 ^{bA} |
| | 500 | 66.4 \pm 0.83 ^{cC} | 43.8 \pm 0.93 ^{bB} | 9.9 \pm 0.51 ^{cA} |
| | 1,000 | 72.8 \pm 1.01 ^{dC} | 47.9 \pm 0.75 ^{cB} | 12.5 \pm 0.35 ^{dA} |

¹⁾ Each value represents mean \pm SD of triplicates.

^{a-d} Each value with different superscripts within a column in the different concentration significantly difference at $p < 0.05$.

^{A-C} Each value with different superscripts within a row in the different pH significantly difference at $p < 0.05$.

항산화 효과를 실험한 결과, 시료의 농도가 증가함에 따라 전자 공여능과 환원력은 유의적으로 높아지는 경향이 있었다. 머루즙과 머루주를 농도별로 첨가하여 아질산염 소거 작용을 실험한 결과 낮은 pH에서 농도가 증가할수록 활성이 증가하여 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 처리구의 머루즙과 머루주에서 각각 79.6 \pm 1.27% 및 72.8 \pm 1.01%의 소거능을 보였다.

참고문헌

- Park, SY and Kim, JW. Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants (I). *Kor. J. Pharmacogn.* 23:264-267. 1992
- Lee, JH and Lee, SR. Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:317-323. 1994
- Lee, JH and Lee, SR. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Sci. Technol.* 26:310-316. 1994
- Yang, CS, Landau, JM and Huang, MT. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Annu. Rev. Nutr.* 21:381-406. 2001
- Hope, WC, Welton, AF, Fielder-Nagy, C, Batula-Bernado, C and Coffey, JC. *In vitro* inhibition of the biosynthesis of slow reacting substances of anaphylaxis(SRS-A) and lipoxygenase activity of quercetin. *Biochem. Pharmacol.* 32: 367-371. 1983
- Duarte, J, Vizcaino, FP, Utrilla, P, Tamargo, J and Zarzuelo, A. Vasodilatory effects of flavonoids in rat aortic smooth muscle: structure activity relationships. *Biochem.* 24:857-862. 1993
- Cheon, KB. Screening of antioxidant from *Vitis coignetiae*, *Vitis vinifera* L. and comparison of its antioxidant activity. Master Thesis, The Kon Kuk Univ., Korea. pp.12. 1999
- Jiangsu New Medical College. Dictionary of Chinese traditional medicine. Shanghai. Vol 2, pp.2315. 1997.
- Kai, SH, Mao, L, Lin, NY and Man, K. Four novel oilgostilbenes from the root of *Vitis amurensis*. *Tetrahedron.* 56:1321-1329. 2000
- Kim, SY and Kim, SK. Winemaking from new wild grape. *Korean J. Food Nutr.* 10:254-262. 1997
- Kim, SK. Deacidification of new wild grape wine. *Korean J. Food Nutr.* 9:265-270. 1996
- Lee, JE, Won, YD, Kim, SS and Koh, KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34:151-156. 2002
- Lee, JE, Shin, YS, Sim, JK, Kim, SS and Koh, KH. Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34:164-169. 2002
- Morris, JR, Sistrunk, WA, Junek, J and Sims, CA.

- Effect of fruit maturity, juice storage and juice extraction temperature on quality of concord grape juice. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:742-746. 1986
15. Gutfinger, T. Polyphenols in olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58:966-968. 1958
 16. Moreno, MIN, Isla, MIN, Sampietro, AR and Vattuone, MA. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J. Ethnopharmacology* 71:109-114. 2000
 17. Kang, YH, Park, YK and Lee, GD. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean Food Sci. Technol.* 28:232-239. 1996
 18. Oyaizu, M. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J. Nutr.* 44:307-315. 1986
 19. Kato, H, Lee, IE, Chyen, NS, Kim, B and Hayase, F. Uninhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melannins. *Agric. Biol. Chem.* 51:1333-1338. 1987
 20. 박홍주, 백오현, 장학길, 이동태, 이서래. 국내식품 자원의 영양가 분석. 농촌 영양개선 연구조사 사업 보고서. 농영연-연조-10. 1986
 21. Okuda, K and Yokotsuka, K. Trans-resveratrol concentrations in berry skin and wines from grapes grown in Japan. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:93-99. 1996
 22. Ritchey, JG and Waterhouse, AL. Standard red wine: monomeric phenolic analysis of commercial cabernet sauvignon wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 50:91-100. 1999
 23. Shin, JH, Choi, DJ and Sung, NJ. Nutritional properties Yakju brewed with natural plants. *Korean J. Food Nutr.* 17:18-24. 2004
 24. Whang, HJ and Kim, SS. Analysis of mineral in Korean apple juice by inductively coupled plasma. *Korean J. Food Nutr.* 12:344-349. 1999
 25. Nam, JH and Joo, KJ. Phenolic compounds and antioxidant capacity of some selected fruit juices and fermented grape juice. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 14:501-507. 2004
 26. Cha, WS, Shin, HR, Park, JH, Oh, SL, Lee, WY, Chun, SS, Choo, JW and Chun, YJ. Antioxidant activity of phenolic compounds from mulberry fruits. *Korean J. Food Preservation* 11:383-387. 2004
 27. Kim, HK, Na, GM, Ye, SH and Han, HS. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Schizandra chinensis* extracts. *Korean J. Food Culture* 19:484-490. 2004
 28. Seo, SB, Han, SM, Kim, JH, Kim, NM and Lee, JS. Manufacture and physiological functionality of wines and wines by using Plum(*Prunus salicina*). *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 16:153-157. 2001

(2006년 8월 2일 접수; 2006년 9월12일 채택)