

## 국산 머루주의 품질 특성 및 생리기능성

이대형, 유형은, 이종수  
배재대학교 유전공학과

### Quality Characteristics and Physiological Functionality of Wild Grape Wine

Dae-Hyoung Lee, Hyung-Eun Yu and Jong-Soo Lee

Department of Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

#### Abstracts

To develop a new functional fruit wine, quality characteristics and physiological functionality of wild grape wine(WGW) were investigated and compared with that of foreign grape wine(FGW). Ethanol contents of WGW was 11.0%, similar to that of FGW(10.6%), but total acidity(0.67%) and total anthocyanin content( $A_{520}$ : 0.32) of WGW were higher than those of FGW(0.4%, 0.22). Antioxydant activity and SOD-like activity of WGW which is related in anti-aging functionality were 93.6% and 53.0%, respectively, higher than those of FGW(85.9%, 42.5%). From this results, we concluded domestic wild grape wine is very excellent functional fruit wine.

**Key words:** Quality, physiological functionality, wild grape wine.

## 서 론

최근 국민들의 건강에 관한 관심이 점점 고조되고 바이오 웰빙시대의 시작과 더불어 건강 기능성 식품의 수요가 점점 증가함에 따라 이들의 개발에 관한 연구가 광범위하게 진행되고 있다. 그러나 최근 쌀을 포함하는 각종 농산물 시장의 개방과 이를 극복하기 위한 국제 경쟁력 품목의 육성 및 고부가가치의 기능성 신제품의 개발이 더욱 시급한 실정이다.

머루(*Vitis coignetiae*)는 쌍떡잎식물의 갈매나무목, 포도과에 속하는 덩굴 식물로서 한국과 일본등지에 분포하고 있고, 전국적으로 약500ha가 재배되고 있으며 특히 무주지역에서 84ha 정도가 재배되고 있다. 머루는 보통 9월 중순부터 10월 초순 사이에 수확하는 유용 과실 중의 하나로써, 당 함량이 높고 사과산, 주석산 등의 유기산과 칼슘, 인, 철분 등의 무기물, 안토시아닌 등의 색소를 비교적 많이 함유하고 있어 건강 증진을 위한 기능성 식품의 원료로서 매우 유용한 과실이다. 그러나 과육부분이 적고 과피가 약해 식용에 어려움이 있으며 오래 저장 시 퇴색되며 향이 약해짐으로 새로운 고부가가치의 기능성 음료나 주류로 개발하여 농가 소득 증대와 국민 건강 증진에 이용할 필요성이 있다.

한편, 경기도 파주와 양주일대, 경남 산청 일대에서 재배되고 있는 개량 머루와 개량 머루주에 관한 영양학적, 발효학적 연구는 비교적 많이 이루어졌으나(1~3), 야생 머루에 관한 연구는 박 등(4)의 머루주스 영양성분분석과 이 등(5)의 브랜드 제조에 관한 연구, 야생 머루에서 분리한 안토시아닌의 항산화 활성 등이 있을 뿐 야생 머루를 이용하여 제조된 국산 야생 머루주의 품질 특성과 생리 기능성 분석 등에 관한 연구는 실시되지 않았다.

따라서, 본 연구에서는 고가의 외국산 포도주보다 품질이 우수하고 생리 기능성이 탁월한 고부가가치의 과실주를 개발하여 농가소득증대에 기여하고 수입대체효과는 물론 국민 건강증진에 기여하고자 우선 야생 머루를 이용하여 제조한 머루주의 품질 특성과 생리 기능성을 측정하여 외국산 유명 포도주와 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 머루주와 외국산 포도주

야생머루주는 2003년 전라북도 무주군 일대에서 재배하여 9월 중순에 수확한 머루를 이용하여 일반 포도주 제조공정으로 제조한 무주의 DU 양조사 제품을 사용하였다. 또한 외국산 포도주는 BSR사의 DB 제품을 사용하여 야생 머루주와 특성을 비교하였다.

### 2. 성분분석

머루의 일반성분은 AOAC법으로 측정하였고, 머루 발효주의 성분은 Amerine Ough의 포도 및 포도주 분석법(6)으로 아래와 같이 분석하였다.

#### 1) pH 및 당도

pH는 pH미터로(DMS digital pH / ion meter, model DP-215)로 측정하였고 당도는 brix 당도를 refractometer 당도계로 측정하였다.

#### 2) 환원당 및 총당

환원당은 Lane-Eynon법(7)으로 적정 농도로 희석한 시료를 사용하여 측정하였고, 총당은 시료를 염산으로 분해하여 생성된 환원당을 정량하였다.

#### 3) 총산도 및 휘발산도

총산도는 시료를 진공 처리하여 CO<sub>2</sub>를 제거한 다음, 10ml를 0.1N-NaOH로 pH8.2로 적정하여 주석산으로 환산, 백분율로 표시하였다. 휘발산도는 CO<sub>2</sub>를 제거한 시료 25ml를 수증기 증류하여 300ml를 받아서 0.1N-NaOH로 적정, 초산으로 환산하여 백분율로 표시하였다(8).

#### 4) 에탄올

시료 100ml에 증류수 50ml를 가하고 중화한 후 증류하여 100ml를 받아서 주정계를 이용하여, 에탄올 함량을 측정하였다.

#### 5) 총 안토시아닌, 색도 및 갈변도

Sudarud(9) 및 Morris 등(10)의 방법에 따라 시료약을 0.45 $\mu$ m의 membrane filter로 여과한 후

pH를 측정하고, 동일 pH가 되도록 완충액으로 조절한 증류수로 10배 희석하여 분광광도계 (CECIL292 Digital Ultraviolet Spectrophotometer series 2)로 520nm와 420nm에서 흡광도를 측정,  $A_{520}$ 을 총 안토시아닌으로,  $A_{520}+A_{420}$ 을 색도로,  $A_{520}/A_{420}$ 을 갈변도로 표시하였다. Hunter 색도는 색차계(Minolta CT-20, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였다.

### 3. 생리 기능성 측정

머루주와 외국산 포도주 각각 50 mL를 감압 건조하여 알콜을 모두 제거하고 증류수를 사용하여 50 mL로 정용한 후 다음과 같이 성인병에 관련이 되는 몇 가지 생리 기능성을 측정하였다.

Angiotensin-converting enzyme(ACE) 저해활성은 Cushman 등(11)의 방법에 따라 시료액에 동일 용량의 ethyl acetate를 처리하여 얻은 추출액 50 $\mu$ L를 rabbit lung powder에서 추출한 ACE용액 150 $\mu$ L(약 2.8~3 Unit)와 기질 용액(pH8.3의 100 mM sodium borate 완충용액 2.5mL에 300mM NaCl과 25mg Hip-His-Leu을 용해) 50 $\mu$ L와 섞은 후 37 $^{\circ}$ C에서 30분간 반응시킨 다음 1N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나오는 hippuric acid의 양을 228nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였고 시료 무첨가구를 대조구로 하여 저해율을 구하였다.

혈전용해활성은 Fayek 등(12)과 김 등(13)의 방법에 따라 0.6% fibrin 용액 3mL에 시료 500 $\mu$ L를 첨가하여 40 $^{\circ}$ C에서 10분간 반응시킨 후 0.4M TCA 용액 3mL를 첨가하여 반응을 정지시키고 여과하였다. 이 여과액을 1N folin 시약으로 발색시켜서 용출된 tyrosine의 양을 정량하였다. 이때 효소 1 단위는 조효소액 1mL가 1분 동안 tyrosine 1 $\mu$ g을 생산하는 활성으로 하였다.

SOD-유사활성은 Marklund 등(14)의 방법에 따라 시료액 20mL에 55mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2) 20mL를 가한 후 균질화하고 원심분리하여 얻은 상정액을 pH8.2로 조절한 후 TCB를 사용하여 50 mL로 정용한 후 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 $\mu$ L에 50  $\mu$ L의 24mM pyrogallol을 첨가하여 420nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다.

전자공여능은 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)의 환원력을 이용하는 Blois(15)와 이 등(16)의 방법으로 측정하였다. 시료 200 $\mu$ L에 DPPH 용액(DPPH 12.5mg을 EtOH 100 mL에 용해) 800 $\mu$ L를 가한 후 10분간 반응시키고 525nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구의 활

성을 비교하였다.

Tyrosinase 저해활성은 성 등(17)의 방법에 따라 시료액 0.5mL에 5mM L-DOPA 0.2mL, 0.1M sodium phosphate buffer(pH 6.0) 0.2mL를 혼합한 후 tyrosinase 11U을 첨가하여 35℃에서 2분간 반응시킨 후 475nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다.

아질산염 제거활성은 Kato 등(18)의 방법에 따라 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액 2mL에 시료액 1mL를 첨가한 후 총 부피를 10mL로 조정하고 37℃에서 1시간 반응시켰다. 이 반응액 1mL를 취하여 2% 초산용액 5mL, griess시약 0.4mL를 가한 후 혼합하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다.

#### 4. 관능검사

머루주와 외국산 포도주의 관능검사는 Amerine 등의 포도주 관능검사법(19)과 민들레 발효주(20)의 방법에 따라 30명의 훈련된 관능평가원들에 의하여 다음과 같이 실시되었다. 두 종류의 술에서 느낄 수 있는 맛과 향의 특성을 묘사하게 한 후 공통적으로 묘사된 8가지의 맛과 냄새를 선정하였다. 선정된 향과 맛을 고려한 전체적인 기호도는 가장 좋다 5, 가장 싫다 1의 점수로 표시하여 그 평균값을 QDA(quantitative descriptive analysis) 그래프로 도시하였으며 분산분석과 다범위 검정에 의하여 시료간의 유의성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 머루의 일반성분 및 물리·화학적 특성

머루주 제조에 사용한 야생 머루의 일반성분과 물리·화학적 성질을 조사한 결과 표 1에서와 같이 조단백질과 조회분 함량이 각각 0.9%, 1.1%이었고 총당 함량은 22.5%(23° Brix)로 일반 포도 12° brix 내외와 사과 등의 10° brix 내외보다 약 2배 이상 높은 함량을 보였다. 또한, 머루의 pH는 3.96, 총산함량은 0.48%이었고 사과산을 제일 많이 함유하고 있었으며 착즙 수율은 57%로 비교적 우수하였다.

이상의 일반성분과 물리·화학적 등을 감안하여 볼 때 야생 머루가 당 함량이 높고 착즙 수율도 우수하므로 포도이상으로 음료나 주류의 원료로 매우 적합한 것으로 사료된다.

Table 1. Proximate components and physicochemical components of wild grape(%)

Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	Total carbohydrate	Total acidity	pH	Seed/stem	Juice yield	Pomace	Total sugar (brix)	Hunter's color values		
											L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
75.3	0.9	0.2	1.1	22.5	0.48	3.96	19.1/ 4.4	57.4	38.2	23°	2.33	12.60	3.85

\* Total carbohydrate= 100-(crude protein+crude fat+ash+moisture)

## 2. 야생 머루 발효주의 품질특성

머루 발효주의 품질특성을 외국산 포도주와 비교하였을 때 에탄올 함량은 10-11%, pH는 4.3~4.6으로 비슷하였으나 총산과 총당 함량이 각각 0.67%, 12.4° brix로 야생 머루술이 약간 높아 부드럽게 마실 수 있는 장점이 있었다. (표 2).

Table 2. General components of wild grape wine and foreign grape wine

Component	Wild grape wine	Foreign grape wine	
Ethanol(%)	11.0	10.6	
pH	4.63	4.34	
Total acidity(%)	0.67	0.40	
Volatile acidity(%)	0.069	0.023	
Total sugar (%)	1.16	0.48	
(brix)	12.4°	7.8°	
Total anthocyanin (A <sub>520</sub> )	0.32	0.22	
Color intensity (A <sub>530</sub> + A <sub>430</sub> )	0.81	0.66	
Browning index (A <sub>520</sub> /A <sub>420</sub> )	0.63	0.94	
Hunter's color value	L(lightness)	5.92	10.29
	a(redness)	36.86	44.11
	b(yellowness)	10.20	17.75

또한, 국산 머루주에는 생리활성물질로 알려진 안토시아닌 색소를 외국산 포도주보다 약 1.5배 더 많이 함유하고 있으면서 갈변도 지수값은 오히려 낮아서 색이 더욱 선명하므로 품질이 더 우수하였다.

국산 머루 발효주와 외국산 포도주의 관능검사를 실시한 결과는 그림 1과 같이 국산 머루술이 과일 냄새와 맛이 강하고 단맛이 약간 더 느낄 수 있어서 전체적인 기호도가 외국산 포도주보다 높았으며( $P < 0.05$ ) 따라서 상품성이 더 있는 것으로 평가된다.

한편 일본의 Hokkaido와 Yamagata 현에서는 머루재배가 성행되고 있으며 과실주 개발에도 성공하여 Tokachiwine(Hokkaido, Tokachi-Ikedamachi산) 및 Gassan wine (Yamagata, Asahimuratsk) 이라는 상품명으로 시판되고 있다. 또, 주요 안토시아닌인 malvidine- 3,5- diglucoside가 강한 항산화력을 발휘한다는 사실(1, 2)도 알려져 있다.

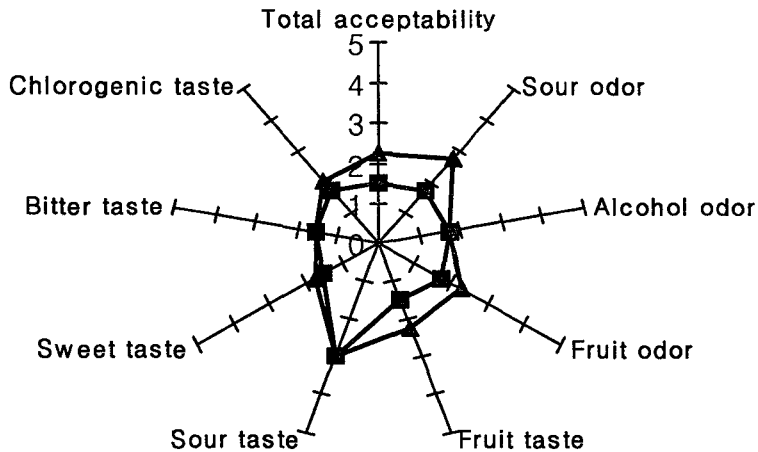


Fig. 1. The quantitative descriptive analysis(QDA) profiles for taste and odor of domestic wild grape wine and foreign grape wine.

▲ : Domestic wild grape wine, ■ : Foreign grape wine

### 3. 야생 머루주의 생리 기능성

국산 머루주의 생리 기능성을 조사하여 외국산 포도주와 비교한 결과 국산 머루주에는 노화억제에 관련된 생리 기능성으로 알려진 항산화 활성과 SOD 유사활성이 각각 93.6%, 53%로 외국산 포도주(85.9%, 42.5%) 보다 약 8~10% 높았으므로 머루주가 품질이 더 우수한 것으로 생각된다(표 3).

또한 원료인 머루와 국산 머루주의 생리 기능성을 비교 하였을 때 머루주의 총산함량이 약 0.2% 증가하였는데 이는 발효 중에 젖산과 초산이 많이 생성되었기 때문인 것으로 추정되고 안토시아닌 색소 함량은 다소 줄었지만 항산화 활성과 SOD 유사활성이 원료 머루의 28.2%와 3.2%보다 50~65% 크게 증가되는 경향을 보여 머루를 그대로 이용하는 것 보다 머루 발효주로 가공하여 이용하는 것이 여러 가지 면에서 더 좋을 것으로 생각된다.

이상의 실험 결과를 요약해 볼 때, 야생 머루를 이용하여 제조한 국산 머루 발효주가 고가의 외국산 포도주보다 색과 맛과 향을 조합한 기호도에서 우수하여 우리 기호에 매우 적합하였고 특히 노화억제에 관련된 항산화 활성과 SOD 유사활성이 월등히 높아 생리 기능성이 매우 우수한, 고품질의 과실주임을 확인할 수 있었다.

Table 3. Physiological functionalities of wild grape wine and foreign grape wine

Liquors	ACE inhibitory activity(%)	Fibrinolytic activity(U)	Antioxidant activity(%) (Electron-donating ability)	SOD-like activity(%)	Tyrosinase inhibitory activity(%)	Nitrite scavenging activity(%)
Wild grape wine	N.D*	N.D	93.6±1.5 (28.2)**	53.0±1.0 (3.2)	N.D	N.D
Foreign grape wine	N.D	N.D	85.9±0.3	42.5±0.1	N.D	N.D

\*N.D: Not detected

\*\* ( ): Activity of wild grape



## 참 고 문 헌

1. 김승겸. 개량 머루주의 감산에 관한 연구, 한국 식품 영양학회지, 9(3): 265-270(1996).
2. 김성렬, 김승겸 : 개량머루를 이용한 발효제품의 제조, 한국 식품 영양학회지, 10(2): 254-262(1997).
3. 조용운. 한국산 개량 머루를 이용한 발효주의 개발. 농림수산부 연구 보고서(1995)
4. 박홍주, 백오현, 장학길, 이동태, 이서래: 국내식품자원의 영양가 분석, 농촌 영양개선 연구 조사 사업보고서, 농영연연조 10(1986).
5. 이종석, 서홍수, 김용구 : 브랜디용 과수품종 선발시험, 원예 시험장 연구보고서, 과수원사-과 2·25, p.300(1985).
6. Amerine, M. A and Ough. C. S. : methods for Analysis of Musts and Wine, Willey-Interscience, John Willey & Son, New York, p.11(1980).
7. 小原 二哲二郎 , 食品分析 Handbook, 建帛社, 東京, p17(1972).
8. 山田正一: 釀造分析法, 澁業圖書, 東京, p100(1958).
9. Sudraud, P. : Etude experimentable de la vinification en rouge, *Doctoral Thesis*. University of Bordeaux(1963).
10. Morris, J. R., Sistrunk, W. A., Junek, J. and Sims, C. A. : Effect of fruit maturity, juice storage, and juice extraction temperature on quality of 'Concord' grape juice, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(5), 742(1986).
11. Cushman D. W. and Cheung. H. S. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology*, 20: 1637-1648 (1971).
12. Fayek, K. I. and El-Sayed. S. T. Purification and properties of fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis*. *Zeit. fur Allgem. Mikrobiol.*, 20: 375-382 (1980).
13. Kim, Y. T. Characteristics of fibrinolytic enzyme produced by *Bacillus* sp. isolated from Chungkookjang. Sejong Univ. Ph. D. Thesis (1995).
14. Marklund, S. and Marklund, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47: 469-474 (1974).

15. Blois, M. S. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature*, 191: 1199 (1958).
16. Lee, J. S., Yi, S. H., Kwon, S. J., Ahn, C. and Yoo, J. Y. Enzymatic activities and physiological functionality of yeasts from traditional Meju. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 25: 448-452 (1997).
17. Sung, C. K. and Cho. S. H. Studies on the purification and characteristics of tyrosinase from *Diospyros kaki Thunb.* *Kor. Biochem. J.*, 25: 79-87 (1992).
18. Kato, H., Lee, I. E., Chuyen, N. V., Kim, S. B. and Hayase. F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51: 1333-1338 (1987).
19. Amerine, M. A. and Roessler, E. B. : *Wine, their sensory evaluation.* freeman, W. H. and Company., p.121 (1975).
20. Kim, J. H., Lee, S. H., Kim, N. M., Choi, S. Y., Yoo, J. Y. and Lee, J. S. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 28: 367-371 (2000).