

국내 포도로 제조한 와인의 이화학적 특성

양미란¹ · 배은정¹ · 김영미¹ · 강지은¹ · 임보라¹ · 강희운¹ · 허윤영² · 박영식³ · 정석태^{1,*}

¹국립농업과학원 발효가공식품과, ²국립원예특작과학원 과수과, ³강원도농업기술원 원예연구과

Physicochemical characteristics of wine made from domestic grapes

Mi-Ran Yang¹, Eun-Jung Bae¹, Young-Mi Kim¹, Ji-Eun Kang¹, Bora Lim¹, Heui-Yun Kang¹,
Youn-Young Her², Young-Sik Park³, and Seok-Tae Jeong^{1,*}

¹Fermented and Processed Food Science Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration

²Fruit Research Division, National Institute Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration

³Horticulture Research Division, Gangwon Agricultural Research and Extension Services

Abstract This study was conducted to investigate the quality of wine, produced from 11 different grape varieties. Black Sun, CB, *Gaeryangmeoru*, MW52, MW55, and *Narsha* with 0.6-0.8% total acids were good for wine. The total acid content of *Wangmeoru* wine was too high (1.41%). Black Sun, CB, *Gaeryangmeoru*, MW52, MW55, MBA, WB, and *Wangmeoru* showed excellent chromaticity (90dE or higher). Total polyphenols, total anthocyanin and tannin, contents were the highest in *Gaeryangmeoru*, WB, *Wangmeoru*, and CB and would be advantageous for wine aging. The results of this study deemed *Gaeryangmeoru* and CB to be suitable for red wine preparation.

Keywords: grape, wine, total acids, chromaticity, polyphenols

서 론

포도주는 BC 5,400년 전부터 만들어졌던 것으로 전해지고 있다(McGovern 등, 1996). 우리나라 최초의 포도주에 대한 기록은 고려시대 충렬왕 1285년 때 원나라 황제인 쿠빌라이가 포도주를 보내왔다는 기록이 있으며, 조선시대 인조 1636년 김세렴의 해차록에도 통신사의 일본방문 때 서양의 적포도주를 마셨다는 기록이 있다. 국내 최초 포도주 제조는 1970년대 정부 주도하에 중견기업 중심으로 포도주를 제조하였으며, 1974년 해태주조에서 노블와인을 생산하였다. 이후 1977년에는 동양맥주에서 독일식 와인 제조방법을 적용하여 마주앙을 생산하였으며, 레드와인과 화이트와인을 만들기 시작하였다. 그러나 1987년 수입 자유화로 인하여 국내 와인생산은 줄어들었으며, 우리나라 소비자들의 와인 선호도 또한 국내산 와인보다 수입산 와인을 더 선호하는 경향으로 나타났다(Yoon, 2013). 1990년대 이후로는 소량의 백포도주와 일부 종교에서 사용하는 포도주만 생산하여 소비되고 있는 실정이다(Lee 등, 2004). 현재 와인용 포도 생산지는 영동, 영천, 육천, 무주, 대부도, 상주, 경산 등이며, 국내 포도품종으로는 캠벨얼리, 거봉, MBA (Muscat Bailey A), 리스링, 시벨, 등이 있다. 포도와인은 원재료인 포도에 폴리페놀화합물, 무기질, 유기산 등이 다량 함유되어 있어 우리 몸의 건강증진에 도움이 되는 항산

화, 항염증, 심혈관질환과 암 등에 대한 예방 효과의 기능이 여러 연구를 통해 알려지고 있다(Xia 등, 1998; Frankel 등, 1993). 또한 포도가 강력한 생리활성 성분을 함유하고 있는 것으로 보고되어(Monagas 등, 2006), 국내에서도 와인의 소비증대를 위한 와인 품질 개선 연구 등이 활성화되고 있다. 국내에서 가장 많이 생산되고 있는 캠벨얼리는 당도가 14-16°Bx로 양조용으로는 당 함량이 외국산보다 낮고 산도는 강해 고품질의 와인을 생산하기 어렵다(Lee 등, 2014). 와인의 당 함량을 보완하기 위해 쌀을 첨가하는 방법을 사용한 쌀 포도주(Bae 등, 2004)와, 와인의 품질 개선을 위한 신맛 조절(Lee와 Park 1980), 와인에 첨가되는 당의 종류(Kim 등, 2001) 등에 대한 연구가 수행되었다. 또한 국내 포도에 적합한 발효 균주나 효모 첨가 등 와인 발효와 관련된 미생물연구도 이루어져 있으며(Moon 등, 2004; Koh와 Chang 1998), 와인의 소비행태에 관한 연구(Han, 2007), 국내 육성 포도 두누리 품종의 성숙 시기별 과실특성과 포도주 품질특성에 대한 연구도 진행된 바 있다(Chang 등 2012). 하지만 우리나라는 와인의 개발 역사가 매우 짧아 국내에서 재배된 포도의 와인 품질특성에 대한 연구는 지속적으로 필요하다. 이에 본 연구에서는 국내에서 재배된 포도로 제조한 와인의 품질특성을 비교하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 사용 효모

본 실험에 사용한 캠벨얼리(*Vitis labruscana*), MBA (Muscat Baily A, *Vitis labruscana*), 개량머루(*Vitis hybrid*)는 2018년에 슈네트 와이너리(경북 영주시 단산면)에서 생산된 것이다. 두누리(*Vitis hybrid*), 나르샤(*Vitis hybrid*)는 국립원예특작과학원(전북 완주군 이서면)에서 2018년도에 생산된 것이며, MW (MBA×Wang-

*Corresponding author: Seok-Tae Jeong Fermented and Processed Food Science Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju, 55365, Korea
Tel: +82-63-238-3615
Fax: +82-63-238-3843
E-mail: jst@korea.kr
Received October 13, 2020; revised November 24, 2020;
accepted December 2, 2020

meoru, *Vitis hybrid*) 52, MW (MBA×*Wangmeoru, Vitis hybrid*) 55, CB (*Cheongpung*×*Buffalo, Vitis hybrid*), WB (*Wangmeoru*×*Buffalo, Vitis hybrid*), 블랙썬(*Black Sun, Vitis hybrid*) 왕머루 (*Vitis amurensis*)는 2018년 강원도농업기술원(강원도 춘천시)에서 생산된 것이다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* (Fermivin, DSM food specialties, Delft, Netherlands)을 포도 무게대비 0.02% (w/w) 사용하였다.

와인 제조방법

와인 제조를 위해 양조용 포도의 송이줄기를 제거하고 파쇄하였다. 시험에 사용된 포도는 품종당 3반복으로 처리하였으며, 처리 당 무게는 5-8 kg이었다. 각 처리별 폴리페놀의 산화나 잡균 오염 방지를 위해 메타중아황산칼륨(*Esseco, San Martino, Italy*)을 포도 무게 대비 0.02% (w/w) 농도로 첨가하였다. 당도는 백설탕으로 22°Bx가 되도록 조절하였다. 이황산염을 처리하고 최소 5시간 후, 포도 무게에 대하여 0.02% (w/w)의 효모를 40°C에서 20분간 활성화시키고 접종하였으며, 25°C에서 14일 동안 발효하였다. 효모 접종 후 매일 2회씩 교반하여, 상층의 과피와 과육을 가라앉히며, 과피와 씨로부터 폴리페놀 성분 추출을 용이하게 하였다. 1차 발효가 끝나고 압착한 발효액을 용기에 넣고 잔당발효를 15일 동안 실시하였는데, 산소와의 접촉을 차단하기 위해 에어락(*air lock*)을 설치하였다. 효모 균체와 부유물이 가라앉으면 1차 상등액 분리를 실시하여 얻은 와인으로 품질 특성을 분석하였다.

pH, 총산(%), 가용성고형분(°Bx) 함량 측정

pH는 Orion 3 star Benchtop pH meter (*Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA*)를 이용하여 측정하였고, 총산 함량은 시료 10 mL를 0.1 N 수산화나트륨용액으로 pH 8.2까지 적정한다음, 아래와 같이 주석산의 양으로 환산하여 산출하였다. 가용성고형분(°Bx) 함량은 PR-201 굴절당도계(*Atago, Tokyo, Japan*)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{Tartaric acid (g/100 mL)} = \frac{0.1 \text{ N NaOH mL} \times 0.0075 \text{ g}}{\text{Sample 10 mL}} \times 100$$

알코올, 휘발산 함량 측정

알코올함량은 시료를 70°C의 water bath 안에서 보온하여 CO₂를 제거한 다음, 시료 100 mL에 증류수 50 mL를 혼합하여 증류하였다. 증류액을 약 80 mL를 받아 증류수로 100 mL를 정용한 후 15°C에서 주정계(Scale: 0-10; 10-20, *Deakwang Inc., Seoul, Korea*)를 이용하여 측정하였다(*Jeon 등 2013*). 휘발산 함량은 알코올 농도 측정에 이용한 포도 와인 증류액 30 mL를 취한 후 0.01 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하여 아래와 같이 acetic acid의 양으로 환산하여 나타내었다.

$$\text{Volatile acid (mg/L)} = \frac{0.01 \text{ N NaOH mL} \times 0.6 \text{ mg}}{\text{Sample 30 mL}} \times 1000$$

총 폴리페놀 및 총 안토시아닌 함량 측정

총 폴리페놀 및 총 안토시아닌 함량은 회석액 1 mL에 0.2 M sodium acetate (pH 1.0) 9 mL를 넣어 혼합하고, 분광광도계(*JP/UV-2450 spectrophotometer, Shimadzu, Tokyo, Japan*)를 사용하여 총 폴리페놀은 280 nm, 총 안토시아닌은 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀은 gallic acid (*Sigma, St. Louis, MO, USA*) 표준용액 검량선으로, 총 안토시아닌은 malvidin-3-glucoside (Extra-

synthese, *Genay, France*) 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다(*Mazza 등, 1999*).

탄닌 함량 측정

탄닌 함량은 Folin-Ciocalteu 방법에 따라 원료의 폴리페놀 화합물에 의해 Folin-Ciocalteu's reagent이 환원되어 청색으로 발색하는 원리로 측정하였다. 원액 1 mL에 증류수 60 mL를 가하고, Folin-Ciocalteu (*Sigma, St. Louis, MO, USA*) 시약 5 mL를 가하여 반응시키며, 15% Na₂CO₃ 15 mL를 첨가한 후 증류수로 100 mL 정용하였다. 2시간 동안 상온에서 발색시킨 후 765 nm에서 흡광도를 측정하고, 탄닌산 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다(*Folin & Ciocalteu, 1927*).

색도 측정

색도는 Hunterlab Ultra Scan Pro (*Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA*)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 및 ΔE를 측정하여 나타내었다. 이때 표준 백판의 값은 각각 L=96.87, a=-1, b=0.04이며, ΔE는 다음과 같은 식으로 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

유기산 분석

유기산 분석은 LC-20A HPLC (*Shimadzu, Kyoto, Japan*)를 이용하여 post column방법으로 분석하였다. 유기산 분석용 column은 4.6 mm×250.0 mm TSKgel ODS-100V (*Tosoh, Tokyo, Japan*)로 분석하였다. 이동상은 0.1% phosphoric acid (*Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA*)이며, 0.2 mM bromothymol blue (*Sigma, St. Louis, MO, USA*)와 30 mM Na₂HPO₄로 반응시킨 후 UV 440 nm에서 검출하였다. Flow rate는 1 mL/min이며, column oven의 온도는 40°C로 하였다. 시료는 4°C에서 12,000×g, 15분간 *Hitachi CR22G III (Hitachi, Tokyo, Japan)*로 원심 분리하여 상등액을 회수한 다음 0.2 μm 여과지로 여과한 후에 사용하였다.

통계처리

통계처리는 각 분석항목에 대하여 2회 반복 측정하여 얻은 결과를 SPSS 18.0 통계 프로그램을 이용하였다. 각 품종별 품질 특성에 대하여 처리구간의 유의적인 차이를 알아보기 위해 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였고, 실험구간의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test의 다중범위 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

pH 및 총산 함량

품종별 와인의 pH는 Table 1과 같이 3.00-3.97의 범위로 나타났다. 와인의 pH는 3.2 이하인 경우 강한 신맛에 의해 기호성이 떨어지는 것으로 보고된 바 있다(*Kim과 Kang, 2008*). WB, 개량머루, MBA, 블랙썬, 나르샤의 와인은 3.6 이상의 pH 값을 나타냈고, 왕머루가 3.00의 낮은 pH 값을 나타냈다. 와인의 pH는 3.6보다 높을 경우 미생물에 대한 안전성이 저하되어 초산균에 의해 와인 내 초산 함량이 증가하거나 이상 발효가 발생할 수 있어 와인의 품질이 저하될 수 있고(*Drysdale와 Fleet, 1985*), 또한 pH가 3.2 이하이면 신맛이 지나치게 강해 와인의 품질에 영향을 끼친다고 보고되었다(*Iverson, 2000*). 따라서 적정 pH 값을 벗어

Table 1. Physicochemical characteristics of grape wine on different varieties

Grapes varieties	pH	Total acid (w/v, tartaric acid %)	Soluble solid (°Bx)	Alcohol (v/v, %)	Volatile acid (acetic acid mg/L)
Campbell Early	3.55±0.02 ^{1)e2)}	0.53±0.01 ^{ef}	7.03±0.15 ^e	13.00±0.00 ^b	152.67±6.33 ^b
Black Sun	3.84±0.01 ^{bc}	0.63±0.00 ^e	8.10±0.10 ^b	12.60±0.00 ^d	93.33±1.01 ^e
CB	3.33±0.02 ^f	0.80±0.01 ^b	8.30±0.35 ^b	12.80±0.00 ^c	183.33±5.43 ^a
Doonuri	3.36±0.02 ^f	0.54±0.00 ^e	7.57±0.15 ^{cd}	11.47±0.12 ^g	108.67±1.89 ^d
Gaeryangmeoru	3.90±0.09 ^{ab}	0.79±0.00 ^b	9.07±0.06 ^a	12.60±0.00 ^d	86.93±3.72 ^f
MW52	3.36±0.02 ^f	0.61±0.02 ^d	7.53±0.06 ^{cd}	12.80±0.00 ^c	95.87±4.50 ^e
MW55	3.34±0.05 ^f	0.65±0.01 ^c	7.30±0.26 ^{de}	12.20±0.00 ^f	103.87±3.21 ^d
MBA	3.90±0.13 ^{ab}	0.51±0.00 ^g	7.77±0.06 ^c	13.60±0.00 ^a	108.93±1.67 ^d
WB	3.97±0.04 ^a	0.50±0.00 ^g	8.40±0.10 ^b	12.40±0.00 ^c	97.60±2.50 ^e
Narsha	3.77±0.03 ^{cd}	0.65±0.01 ^c	7.67±0.12 ^c	10.93±0.12 ^h	95.47±0.83 ^e
Wangmeoru	3.00±0.01 ^g	1.41±0.01 ^a	9.07±0.29 ^a	12.20±0.00 ^f	146.80±1.43 ^c

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Different letters within the same column differ significantly (p<0.05).

난 6품종에 대해서는 유기산을 첨가하거나 제거하여 pH를 조절하는 양조 방법이 필요할 것으로 사료된다. 포도 와인 제조시 원료의 적정 총산은 0.6-0.8%를 적정 범위라고 한다(Jackson, 2008). 총산이 0.6% 이하일 경우에는 제조된 와인의 pH가 높아져 비선호 향기성분이 생성되거나 미생물의 오염이 쉬워지며 갈변 현상이 나타나고, 발효 후 와인의 맛이 심심하다는 연구가 있었다(Ahn과 Son, 2012). 반면 1.0% 이상일 경우에는 와인의 맛이 너무 시고 쓰는 맛이 있어, 산도가 낮은 와인을 혼합하거나 설탕 용액, 탄산칼슘 등을 희석하여 총산을 낮추는 작업이 필요하다(Lee 등, 2004). 한편 본 연구에서는 Table 1의 결과와 같이 왕머루 와인의 총산이 1.41%, 두누리, 캠벨얼리, MBA, WB 와인에서 0.6% 이하로 나타나 총산 구성 비율이 높거나 낮은 품종은 적정 총산 조절이 요구된다.

가용성고형분 및 알코올 함량

포도의 당 함량은 와인의 알코올 농도를 결정하는 중요한 요소이다. 이론적으로 무게비로 포도즙 내 당분의 51.1%가 알코올 생성량이지만, 실질적으로 발효효율을 감안한 알코올 생성율은 46-47%로 볼 수 있다. 일반적으로 술의 알코올 농도는 부피비로 나타내고 있어, 발효 전 과즙의 가용성고형분(°Bx) 농도에 0.57를 곱하면 발효완료시 알코올 농도가 된다고 알려져 있다(Margalit, 1997). 최소한 20°Bx 이상의 가용성고형분이 있어야 11% alcohol의 포도주를 생산할 수 있다. 국내에서 주로 생산되는 포도의 당도는 캠벨얼리가 14-16°Bx 정도로 보당을 하지 않고는 일반적인 와인의 알코올 농도인 11-13%을 달성하기 어렵다. 본 연구에서는 22°Bx로 보당하여 와인을 제조한 결과, 와인의 가용성고형분은 7.03-9.07°Bx의 범위로 나타났다(Table 1). 양조 시 모든 품종을 동일농도로 보당을 했음에도 차이가 나타난 것은 각 원료가 가지고 있는 특성의 차이로 사료된다.

휘발산 함량

와인의 휘발산은 주로 초산이며 휘발산 함량이 많다는 것은 발효나 숙성 중에 이상발효가 진행되었다는 것을 간접적으로 나타내는 것이다. 따라서 휘발산이 고농도로 측정된다면 발효나 숙성 중에 초산 생성균에 오염되었을 가능성이 높은 와인이며, 이러한 와인은 기호성에 있어서도 바람직하지 않다고 보고되었다(DuToit와 Lambrechts, 2002). 본 연구에서 휘발산을 측정된 결과 86.93-183.33 mg/L의 범위로 나타났으며(Table 1), 국내산 와인

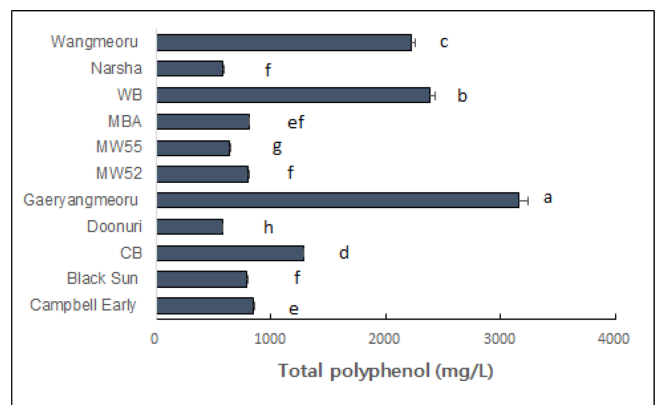


Fig. 1. Total polyphenol (mg/L) of the grape wine on different varieties. Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

의 품질특성 등 다른 와인과의 비교했을 때 높지 않다는 것을 확인할 수 있었다(Chang 등, 2008).

총 폴리페놀 함량

와인의 페놀성분은 flavan-3-ols, flavan-3,4-diols, antocyanin, antocyanidin, flavonol, flavone 같은 hydroxybenzoic acid, hydroxycinnamic acid, flavonoid의 유도체를 포함하고 있으며, 와인에 풍부한 폴리페놀 성분은 체내에서 심장병예방, 노화방지, 항암효과 등 항산화 작용으로 우리 몸의 건강에 도움이 된다고 보고된 바 있다(Ribereau-Gayon 등, 2000). 본 연구에서 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 1에 나타났다. 개량머루로 제조한 와인이 3,161 mg/L로 가장 높게 나타났으며, WB 와인과 왕머루 와인의 순으로 각각 2,383, 2,216 mg/L로 높은 함량을 보였다(p<0.05). 그러나 두누리 와인 584 mg/L과 나르샤 와인은 586 mg/L의 낮은 함량으로 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 와인의 색을 결정하는 폴리페놀 화합물은 주로 와인 제조 과정에서 원료로 사용되는 포도의 과피, 씨앗 등 비 가식 부위 중의 폴리페놀 화합물이 포도 착즙원액 및 발효액에 용출된 것으로, 미생물적 안정성은 물론 발효 후 와인의 색, 풍미, 쓴맛, 산화에 영향을 주며, 건강에 기능적으로 중요하게 작용하는 요소이다(Riedel 등, 2012). Pastorkova 등(2013)은 와인의 폴리페놀 화합물인 pterostilbenes,

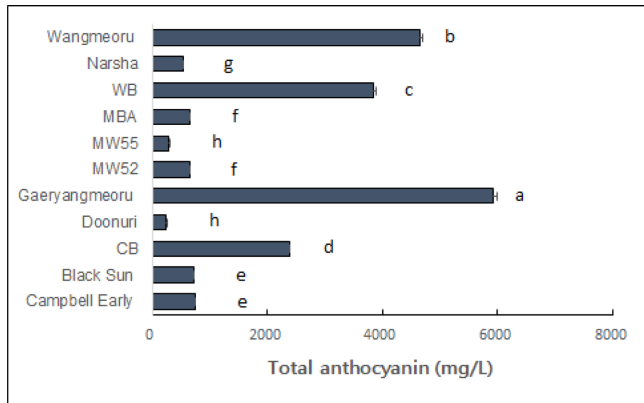


Fig. 2. Total anthocyanin (mg/L) of the grape wine on different varieties. Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

resveratrol, luteolin이 와인 저장 중 변질에 관여하는 효모와 초산균에 대한 저해 효과가 있으며, myricetin, p-coumaric, ferulic acids는 이들 미생물에 대해 선택적 저해효과를 나타낸다고 보고된 바와 같이 와인 내 폴리페놀 화합물의 종류와 함량에 따라 와인의 품질은 결정 될 것으로 사료된다. 총 폴리페놀 함량이 낮은 와인의 경우는 제조 시 씨와 줄기를 첨가하는 등의 개선을 통하여 폴리페놀 성분을 강화할 수 있다고 보고된 바 있다(Cabrera 등, 2007). 본 연구에서 폴리페놀성분이 낮은 품종(두누리, 나르샤)의 와인은 폴리페놀을 고농도로 함유한 원료와 혼합하거나 폴리페놀이 다량 함유되어 있는 씨나 줄기를 첨가하여 와인의 총 폴리페놀 함량을 증가시킨다면 와인의 품질 안정성과 저장유통기간이 증가할 것으로 판단된다.

총 안토시아닌 함량

안토시아닌은 플라보노이드의 주성분으로서 과일이나 채소에 많이 함유되어 있으며, 보라색, 적색, 푸른색, 등 주로 진한 색을 가진 색소로, 구조 내에 존재하는 phenolic hydroxyl기로 인해 항바이러스, 항암, 항산화성 등 건강에 도움을 주는 생리활성의 물질이다(Kulling과 Rawel, 2008; Kim 등, 2008). 와인의 안토시아닌 함량은 와인의 항산화 활성과 함께 와인의 색에서도 많은 영향력을 갖기 때문에 와인의 품질향상에 매우 중요한 영향을 끼친다(Shin과 Lee, 2019). 포도품종에 따라 와인을 제조하여 총 안토시아닌 함량을 측정된 결과는 Fig. 2와 같이 개량머루 와인이 5,924 mg/L, 왕머루 와인이 4,656 mg/L, WB 와인이 3,839 mg/L로 높은 함량을 보였고, 두누리 와인 250 mg/L과 MW55 와인은 297 mg/L로 낮은 함량으로 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 총 폴리페놀 함량과 비슷한 양상으로 나타났는데, 이는 폴리페놀 화합물과 안토시아닌 화합물이 밀접한 관련이 있다고 보고한 바(Bae, 2019)와 같이 상관성이 있는 것으로 사료된다.

탄닌 함량

탄닌은 입안의 혀 점막에 강한 삼미(澁味)로 인해 식품의 원래의 맛을 느끼지 못하여 기호성을 떨어뜨린다. 탄닌 성분에는 항종양작용, 항균 및 중금속 제거 등 항산화 작용으로 인해 유용한 생리활성의 도움이 된다고 알려져 있다(Seo 등, 2000). 소비자가 선호하는 탄닌 함량에 대한 기준은 없으나, 와인을 먹어본 소비자의 경우 단맛이 적고 삼미가 있는 드라이한 와인을 선호한다고 하며 일반 소비자들의 경우 단맛이 많고 삼미가 적은 스위트

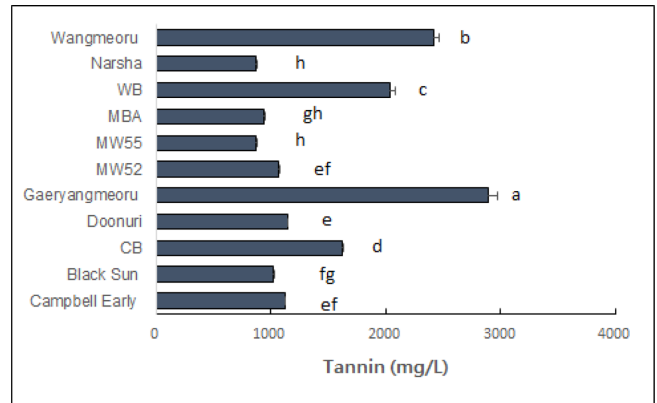


Fig. 3. Tannin (mg/L) of the grape wine on different varieties. Different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

와인을 선호한다고 보고된 바 있다(Bae 등, 2018). 본 연구에서 제조된 와인의 탄닌 함량은 Fig. 3과 같다. 개량머루 와인 2,896 mg/L, 왕머루 와인 2,417 mg/L, WB 와인 2,035 mg/L의 순으로 높은 탄닌 함량을 보였고, 나르샤 와인과 MW55 와인이 각각 875, 876 mg/L로 낮은 탄닌 함량으로 나타나 품종 간에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 이러한 결과를 바탕으로 각 양조용 포도의 특징을 살려 와인을 제조한다면 국내 와인의 다양성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다. Kim 등(2007)은 산머루를 이용하여 와인을 제조하였을 때 탄닌의 함량이 1,880 mg/L로 나타났고, Yoon 등(2017)의 연구에서는 캠벨얼리 와인의 탄닌이 1,072 mg/L로 나타났다고 보고되어 본 연구와 유사하게 나타난 것을 확인하였다.

색도

포도 와인의 색깔은 포도 와인 품질 평가 시 주요 항목 중의 하나이다. 포도 와인의 색도 변화를 조사한 L값과 a값, b값, ΔE값은 Table 2 나타내었다. 색도의 L값은 0에 가까울수록 검은색이 표시되고 100에 가까울수록 흰색으로 표시된다. 본 시료의 L값은 개량머루(0.31)에서 검은색에 가장 가까운 품종으로 나타났으며, 왕머루(1.02), WB (1.57), CB (14.92), 블랙션(19.02), MA52 (22.23), MBA (30.76), MA55 (35.51), 캠벨얼리(40.71), 두누리 (47.69), 나르샤(49.61) 순으로 나타났다. 색도 ΔE값은 다음의 식으로 $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ 계산된 값으로 90 이상의 값이 블랙션, CB, 개량머루, MW52, MW55, MBA, WB, 왕머루 등에서 나타났으며, 캠벨얼리, 두누리, 나르샤는 낮은 색도(ΔE)값의 60-80 범위의 값으로 나타났다. 색도가 낮은 두누리, 나르샤는 색도가 진한 개량머루와 혼합하여 희석하면 적절한 레드와인이 될 것이라 사료되며, 블랙션, CB, 개량머루, MW52, MW55, MBA, WB, 왕머루는 와인의 적합한 색도를 가진 품종이라고 생각된다.

유기산

와인용 포도의 유기산 함량은 Table 3과 같다. 주석산, 사과산, 젖산, 초산, 구연산, 호박산등 6가지의 유기산이 검출되었고, 본 연구에서 제조한 와인 중 왕머루 와인에서 주석산이 530.68 mg%로 가장 많은 검출량을 보였다. 주석산은 포도 와인 제조 공정 중에 저온에서 칼슘이나 칼륨 등과 반응하여 주석 침전이 이루어지므로 이를 조절하면 와인의 주석산 함량을 조절할 수 있다(Mckinno 등, 1995). 사과산은 포도 채배 시 일조량이나 온도와

Table 2. Color values of the grape wine on different varieties

Grapes varieties	L	a	b	ΔE
Campbell Early	40.71±0.10 ^{1)(k2)}	62.64±0.06 ^a	19.64±0.02 ^g	86.46±0.1 ^h
Black Sun	19.02±.19 ^g	47.36±0.17 ^e	29.74±0.32 ^d	95.89±0.4 ^e
CB	14.92±0.07 ^h	45.45±0.08 ^g	25.03±0.12 ^e	97.02±0.02 ^a
Doomuri	47.69±0.07 ^b	46.20±0.02 ^f	22.97±0.05 ^f	71.33±0.04 ⁱ
Gaeryangmeoru	0.31±0.01 ^k	1.08±0.04 ^j	0.22±0.08 ^k	96.56±0.01 ^c
MW52	22.23±0.21 ^f	53.16±0.22 ^c	31.47±0.23 ^c	96.92±0.05 ^b
MW55	35.51±0.16 ^d	57.65±0.08 ^b	36.94±0.05 ^b	91.99±0.05 ^g
MBA	30.76±0.07 ^e	48.58±0.03 ^d	46.55±0.09 ^a	94.35±0.02 ^f
WB	1.57±0.09 ^j	9.81±0.61 ^h	2.29±0.28 ⁱ	95.84±0.03 ^e
Narsha	49.61±0.06 ^a	48.75±0.05 ^d	11.62±0.07 ^h	68.95±0.07 ^j
Wangmeoru	1.02±0.01 ^j	6.00±0.14 ⁱ	1.39±0.07 ^j	96.05±0.02 ^d

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Different letters within the same column differ significantly (p<0.05).

Table 3. Organic acid contents (mg%) of the grape wine on different varieties

Grapes varieties	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid	Total
Campbell Early	138.82±5.80 ^{1)(d2)}	150.29±0.33 ^g	16.03±0.01 ^g	43.02±0.25 ^a	12.75±1.35 ^e	105.69±0.18 ^e	466.59±4.68 ^e
Black Sun	83.16±1.07 ^g	211.08±1.63 ^d	14.67±0.17 ^g	37.01±1.25 ^{de}	14.57±0.33 ^e	161.99±0.18 ^a	522.47±1.11 ^d
CB	225.30±4.22 ^b	74.06±1.63 ⁱ	23.17±0.10 ^{de}	38.10±0.01 ^{cd}	23.93±0.01 ^b	77.85±1.32 ^g	462.38±7.30 ^{ef}
Doomuri	134.68±0.37 ^d	172.29±0.36 ^f	19.94±2.40 ^f	36.02±2.18 ^{ef}	13.93±0.93 ^e	135.00±1.00 ^c	511.84±7.24 ^d
Gaeryangmeoru	71.83±10.08 ^e	420.07±1.65 ^a	20.49±1.95 ^{ef}	39.23±0.40 ^{bc}	16.79±1.71 ^d	135.38±1.65 ^c	703.78±7.41 ^b
MW52	150.63±18.29 ^d	113.33±1.47 ^h	28.62±0.42 ^c	26.57±0.08 ^h	21.12±0.51 ^c	109.73±6.92 ^e	449.99±13.70 ^{ef}
MW55	187.01±18.31 ^c	77.93±1.70 ^j	34.19±0.62 ^b	30.96±0.22 ^g	21.83±1.07 ^c	86.77±1.19 ^f	438.68±23.12 ^f
MBA	77.97±1.34 ^e	256.90±6.09 ^e	28.01±0.42 ^c	30.39±0.59 ^g	17.70±0.45 ^d	117.61±2.64 ^d	528.58±7.94 ^d
WB	69.52±8.87 ^e	171.68±1.55 ^f	66.49±2.76 ^a	11.60±0.78 ⁱ	16.72±1.02 ^d	61.38±0.49 ^h	397.38±5.86 ^e
Narsha	82.18±7.39 ^e	301.09±0.11 ^b	24.79±1.73 ^d	34.63±0.12 ^f	26.79±0.37 ^a	156.99±0.02 ^a	626.46±5.54 ^c
Wangmeoru	530.68±27.64 ^a	199.14±3.53 ^e	16.43±0.04 ^g	40.06±0.30 ^b	28.11±0.30 ^a	147.35±2.91 ^b	961.75±20.63 ^a

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Different letters within the same column differ significantly (p<0.05).

같은 환경적인 요인에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Son 등, 2009). 본 시료 중 개량머루에서 420.07 mg%로 가장 많은 사과산 함량이 검출되었으며, CB 품종에서 가장 낮은 함량이 검출되었다. 와인 제조시 젖산균에 의해 이루어지는 malolactic fermentation은 사과산을 젖산으로 전환시키고, 선택적으로 사과산을 감소시켜 자극성 신맛은 없애고, 부드러운 맛을 상승시켜 포도와의 품질을 향상시킬 수 있다. 유기산 종류 중 젖산과 호박산등은 와인 발효과정에서 생성되는 것으로 알려졌다(Soyer 등, 2003). 본 실험의 젖산 검출량은 14.67-66.49 mg% 범위로 나타났고, 호박산 검출량은 61.38-161.99 mg% 범위로 나타났다. 초산은 캠벨얼리에서 43.02 mg%로 가장 많이 검출되었으며, WB가 11.60 mg%로 가장 낮은 함량이 검출되었다. 구연산은 블랙션에서 28.11 mg%로 가장 많은 함량이 검출되었고, 캠벨얼리에서 12.75 mg%로 가장 낮은 구연산 함량이 검출되었다. 유기산 함량은 포도와 인내의 총산 결정에 영향을 끼치며, 주석산과 사과산은 주로 신맛을 결정하고, 젖산은 부드러운 맛을 결정하는데 중요한 요소로 알려졌다(Park 등 2002). 주로 주석산이 높은 왕머루는 주석산을 침전시키고, 사과산이 높은 개량머루는 사과산을 젖산으로 전환시키면 포도 와인 품질은 향상될 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 포도 품종별(블랙션, 캠벨얼리, CB, 두누리, 개량머루, MW52, MW55, MBA, WB, 나르샤, 왕머루)로 와인을 제조한 후, pH, 총산, 가용성고형분, 색도, 유기산, 총 폴리페놀, 총 안토시아닌, 탄닌을 분석하여 와인의 품질특성을 비교 분석하였다. pH는 3.00-3.97 범위였으며, WB가 가장 높게 나타났다. 총산함량은 블랙션, CB, 개량머루, MW52, MW55, 나르샤에서 0.6-0.8%로 와인에 적합한 함량이었으나, 왕머루의 총 산도는 1.41%로 와인을 제조하기에는 너무 높은 함량이었다. 알코올은 10.93-13.60% 범위였으며, 휘발산은 86.93-183.33% 범위로 나타났다. 가용성고형분은 7.03-9.07°Bx 범위로 개량머루와 왕머루가 높게 나타났다. 색도는 블랙션, CB, 개량머루, MW52, MW55, MBA, WB, 왕머루가 90 ΔE 이상의 높은 색도를 보였지만, 캠벨얼리, 두 누리, 나르샤는 60-80 ΔE의 낮은 색도를 보였다. 유기산은 주석산과 사과산이 주로 나타났으며, 왕머루에서 주석산이(55.2%) 가장 많았으며, 개량머루에서 사과산이(59.7%) 가장 많은 함량으로 나타났다. 총 폴리페놀, 총 안토시아닌, 탄닌 함량은 개량머루, WB, 왕머루, CB 품종에서 높은 함량이 검출된 것을 확

인하였다. 본 연구의 분석 데이터를 종합적으로 고려해볼 때, 개량머루와 CB품종이 국내 레드와인으로 개발가능성이 높은 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제 (과제번호: PJ01348102)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

References

- Ahn HJ, Son HS. Physicochemical properties of different grape varieties cultivated in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 280-286 (2012)
- Bae EJ. Antioxidant properties of aronia materials and wine by variety. MS thesis, Chonbuk National University, Jeonju, Korea (2019)
- Bae EJ, Kim CW, Jeong ST. Analysis of physicochemical properties and sensory evaluation of commercial wines by tannin content. p. 378. In: Proceedings of the 69th annual meeting of The Korean Society of Food Science and Nutrition Oct 31-Nov 2. Busan, Korea. (2018)
- Bae SD, Bae SM, Kim JS. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 616-623 (2004)
- Cabrera SG, Lee YR, Kim ST, Moon KD. Influence of additions of seeds and stems on the properties of processed Campbell grape juice. *Korean J. Food Preserv.* 14: 256-262 (2007)
- Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JU. Characteristics of domestic and imported red wine. *Korean J. Food Preserv.* 15: 203-208 (2008)
- Chang EH, Jeong SM, Noh JH, Park KS, Lim BS. Fruit and Wine quality on maturing time of Korea new grape cultivar Doonuri. *Korean J. Food Preserv.* 19: 882-892 (2012)
- Dutoit WJ, Lambrechts MG. The enumeration and identification of acetic acid bacteria from south african red wine fermentations. *Int. J. Food Microbiol.* 74: 57-64 (2002)
- Drysdale GS, Fleet GH. Acetic acid bacteria in some Australian wines. *Food Technol. Aust.* 37: 17-20 (1985)
- Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophan determination in proteins. *J. Biol. Chem.* 27: 625-650 (1927)
- Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E, Kinsella JE. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet.* 34: 454-457 (1993)
- Han EJ. Market segmentation by attributes of wine and determinants of wine demand. MS thesis, Sejong University, Seoul, Korea (2007)
- Iverson, J. Home wine making step by step: A guide to fermenting wine grapes. Stone mark publishing, Medford, OR, USA. pp. 214-225 (2000)
- Jackson, R. Wine Science. Elsevier Inc, San Diego, CA, USA. pp. 418-424 (2008)
- Jeon JA, Park SJ, Yeo SH, Choi JH, Choi HS, Kang JE, Jeong ST. Effect of cell wall degrading enzyme and skin contact time on the brewing characteristics of Cheongsoo grape. *Korean J. Food Preserv.* 20(6): 846-853 (2013)
- Kim DH, Kang BS. The fermentation characteristics and sensory properties of white wine using imported Chilean grape. *Korean J. Food Preserv.* 15: 150-154 (2008)
- Kim EJ, Kim YH, Kim JW, Lee HH, Ko UJ, Park MH, Lee JO, Kim YS, Ha YL, Ryu CH. Optimization of Fermentation process and quality properties of wild grape wine. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 366-370 (2007)
- Kim SJ, Lee HJ, Park KH, Rhee CO, Lim IJ, Chung HJ. Isolation and identification of low molecular phenolic anti oxidants from ethyl acetate layer of Korean black raspberry (*Rubus coreanus* Miquel) wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 129-134 (2008)
- Kim JS, Sim JK, Yook C. Development of red wine using domestic grapes. *Campbell Early.* *Korea J. Food Sci. Technol.* 33: 319-326 (2001)
- Koh KH, Chang WY. Changes of chemical components during Seibel white grape must fermentation by different yeast strains. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 487-493 (1998)
- Kulling SE, Rawel HM. Choke berry (*Aronia melanocarpa*)-A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med.* 74: 1625-1634 (2008)
- Lee JB, Kim JH, Yeo SH, Park HD. Effects of sulfiting on the indigenous yeast flora and physicochemical properties during the fermentation of Campbell early wine. *Korean J. Food Preserv.* 21: 757-765 (2014)
- Lee SJ, Lee JE, Kim SS. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 911-918 (2004)
- Lee SO, Park MY. Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. *Korean J. Food Sci. Technol.* 12: 299-304 (1980)
- Margalit Y. Concepts in wine chemistry. The Wine Appreciation Guild, San Francisco, CA, USA pp. 40-44 (1997)
- Mazza G, Fukumoto L, Delaquis P, Girard B, Ewert B. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J. Agri. Food Chem.* 47: 4009-4017 (1999)
- McGovern PE, Glisker DL, Exner LJ, Voigt MM. Neolithic originated wine. *Nature* 381: 480-481 (1996)
- McKinnon AJ, Scollary GR, Solomon DH, Williams PJ. The influence of wine components on the spontaneous precipitation of calcium L(+)-tartrate in a model wine solution. *Am. J. Enol. Vitic* 46: 509-517 (1995)
- Monagas M, Gomez-Cordoves C, Bartolome B. Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during aging in bottle. *Food Chem.* 95: 405-412 (2006)
- Moon YJ, Lee MS, Sung CK. The fermentation properties of red wine using active dry yeast strains. *Korea J. Food Nutr.* 17: 450-457 (2004)
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's early for production of red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 590-596 (2002)
- Pastorkova E, Zakova T, Landa P, Novakova J, Vadlejch J, Kokoska L. Growth inhibitory effect of grape phenolics against wine spoilage yeasts and acetic acid bacteria. *International J. Food Microbiol.* 161: 209-213 (2013)
- Ribereau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdieu D. Handbook of Enology, volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, UK. pp. 129-157 (2000)
- Riedel H, Saw N. M. M. T, Akumo DN, Kutuk O, Smetanska I. Wine as food and medicine. Scientific health and social aspects of the food industry. pp. 399-418 (2012)
- Seo JH, Jeong YJ, Kim KS. Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 212-217 (2000)
- Shin JH, Lee JS. Quality Characteristics and antioxidative activities of domestic dry red wine. *Culinary Society of Korea.* 25: 52-62 (2019)
- Son HS, Hwang GS, Kim KM, Ahn HJ, Park WM, Berg FVD, Hong, YS, Lee CH. Metabolomic studies on geographical grapes and their wines using ¹H NMR analysis coupled with multivariate statistics. *J. Agr. Food Chem.* 57: 1481-1490 (2009)
- Soyer Y, Koca N, Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *J. Food Compos. Anal.* 16: 629-636 (2003)
- Xia J, Allen brand B, Sun GY. Dietary supplementation of grape poly phenols and chronic ethanol administration on LDL oxidation and platelet function. *Life Sci.* 68: 383-390 (1998)
- Yoon HS, Park HJ, Park JH, Jeon JO, Jeong CW, Choi WI. Quality characteristics and volatile flavor components of aronia wine. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 599-608 (2017)
- Yoon TG. FTA and domestic grape industry. MS thesis, Yonsei University, Seoul, Korea (2013)