

와인 제조를 위한 포도 품종별 품질 특성

배은정¹ · 김찬우² · 임보라² · 강지은² · 허윤영³ · 박영식⁴ · 정석태^{5*}

¹국립농업과학원 발효가공식품과 연구원, ²국립농업과학원 발효가공식품과 농업연구사,
³국립원예특작과학원 과수와 농업연구사, ⁴강원도농업기술원 원예연구과 농업연구사,
⁵국립농업과학원 발효가공식품과 농업연구관

Quality Characteristics of Grape Varieties for Making Wine

Eun-Jung Bae¹, Chan-Woo Kim², Bo-Ra Lim², Gi-Yun Gang², Youn-Young Her³, Young-Sik Park⁴ and Seok-Tae Jeong^{5*}

¹Research Student, Fermented & Processing Food Science Division, National Institute of Agricultural Science, Jeonju 55365, Republic of Korea

²Researcher, Fermented & Processing Food Science Division, National Institute of Agricultural Science, Jeonju 55365, Republic of Korea

³Researcher, Fruit Science Division, National Institute of Horticultural and Herval Science, Jeonju 55365, Republic of Korea

⁴Researcher, Horticulture Research Division, Gangwon Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 24226, Republic of Korea

⁵Senior Researcher, Fermented & Processing Food Science Division, National Institute of Agricultural Science, Jeonju 55365, Republic of Korea

ABSTRACT

This study compared the physicochemical characteristics of different grape varieties for wine making, and contributed to the selection of suitable varieties to impart the desirable characteristics of wine demanded by consumers. It is well known that to produce wine containing above 11% (v/v) alcohol, the amount of soluble solids in grape juice is required to be at least 20 °Brix. Of the different varieties used in this study, Black Sun, *Chhungpung* × *Buffalo*, *Gaeryangmerou*, *MBA* and *Merou* × *Buffalo* were all above 20 °Brix and found to be suitable for making wine without external sugar addition. Considering the total acidity, *Chhungpung* × *Buffalo* and *Doonuri* varieties were below 0.4% (w/v) and required blending with *Gaeryangmerou* or *Wangmerou*, which have high total acidity. Total polyphenol, total anthocyanin, and tannin contents were highest in *Gaeryangmerou*, at 6,615.23 mg/L, 3,122.09 mg/L and 2,742.89 mg/L, respectively. Hence, *Gaeryangmerou* is good for producing wines with high polyphenol content and blending with low polyphenol grapes. Organic acids are reportedly involved in stabilization, color and pH in wine production. In the current study, four organic acids were detected, in the order tartaric acid, malic acid, citric acid and acetic acid. Tartaric acid comes from grape material, and converts to tartaric precipitation during wine aging. Therefore, wines fermented with *Chhungpung* × *Buffalo*, *MA55* or *Wangmerou* varieties, which contain high levels of tartaric acid, are able to remove tartaric precipitation by cooling during the aging process.

Key words: grape varieties, wine, anthocyanin, tannin, polyphenol

서론

위라벨(일과 삶의 균형) 문화와 1인 가구의 증가 등에 따라 가정에서 술을 즐기는 ‘홈술’ 문화와 혼자 술을 즐기는 ‘혼술’ 문화의 확산으로 소비자는 고농도 알코올 술에서 저농도 알코올 술로 선호도가 바뀌고 있는 추세이다(Kim EK 등 2010). 가볍게 마실 수 있고, 가성비 좋은 와인은 2018년 처음으로 국내 주요 대형마트(이마트 기준)의 매출 비중에서

국산 맥주를 넘어섰다. 그러나 국내산 와인의 소비량은 약 10%인 반면, 수입산 와인의 수입량은 2008년 18,346 톤에서 2017년 36,144 톤으로 10년 동안 약 1.97배 상승하였다(Yoon HS 등 2017). 이는 수입 와인과의 비교했을 때, 국내산 와인의 품질이 수입 와인에 비해 낮다는 인식에서 기인한다(Yoon TG 2013).

현재 우리나라에서 재배되고 있는 포도는 미국종(*Vitis labrusca* L.), 유럽종(*Vitis vinifera* L.) 및 이들 상호 간의 교잡종(*Vitis labruscana* L.) 등 3종으로 크게 나눌 수 있다. 우리나라에서는 1906년 이후 많은 포도 품종을 외국으로부터 도입

* Corresponding author : Seok-Tae Jeong, Tel: +82-63-238-3615, Fax: +82-63-238-3843, E-mail: jst@korea.kr

하였으나, 1909년에 도입한 캠벨얼리 품종이 우리나라 환경에 가장 잘 적응하여 지금까지도 주 재배품종으로 재배되고 있다. 수입 포도의 확대로 포도 품종의 다양성은 제한되면서 캠벨얼리가 전체 면적의 약 74%, 거봉이 약 13%, MBA (Muscat Bailey A)가 약 5% 정도 재배되고 있다(National Agricultural Products Quality Management Service 2002). 그 밖에 세레단, 개량머루 등도 일부 재배되고 있으나, 대부분의 국내에서 생산되고 있는 포도는 생식용으로 활용되고 있다(Chang EH 등 2008). 이들 품종을 와인용으로 이용했을 때 과실의 당도가 낮으며 총산이 높아 외국의 품종에 비해 와인의 신맛은 강하고 색과 향은 약해 고품질의 와인을 생산하기는 어려운 실정이다(Lee JB 등 2014). 따라서 우리 기후와 와인용으로 적합한 다양한 품종의 선발 및 보급이 필요하다.

국내 와인 시장이 꾸준히 증가함에 따라 그동안 국산 와인의 품질 개선을 위해 와인의 산 함량을 감소시키는 연구(Lee SO & Park MY 1980; Lee JK & Kim JS 2006), 국산 포도주의 기호성에 대한 연구(Lee JE 등 2003; Lee SJ 등 2004), 와인 양조를 위한 효모 선발연구(Mo HW 등 2012) 등이 수행된 바 있다. 그러나 국내에서 와인용으로 생산하고 있는 포도 품종에 대한 품질특성 평가는 미미한 실정이다.

포도주의 품질에 영향을 미치는 요소에는 여러 가지가 있다. 품종, 재배환경, 수확시기, 효모와 젖산균, 발효 기술, 숙성 환경 등이 최종 포도주 제품의 품질을 결정한다. 하지만 포도 품종의 선택은 고품질의 포도주를 만들기 위한 가장 기본적인 중요한 요소이다(Ahn HJ & Son HS 2012). 본 연구에서는 국내에서 재배되는 다양한 포도 품종의 품질특성을 비교분석한 데이터를 확보함으로써, 국내 와인용 포도를 이용한 와인 생산의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 두누리, 나르샤는 2018년 국립원예특작과학원에서 생산되었으며, MA52(MBA와 왕머루의 교잡종), MA55, 청풍×버팔로, 머루×버팔로, 블랙션, 왕머루는 2018년 강원도농업기술원에서 생산되었고, 캠벨얼리, MBA, 개량머루는 2018년에 농가에서 생산된 것을 사용하였다. 샘플 분석 시 실험오차를 줄이기 위해 품종별 원료를 착즙하고, 원심분리하여 얻은 상등액을 분석에 사용하였다. 분석용 NaOH 용액, 주석산, sodium acetate, gallic acid, malvidin-3-glucoside, Folin-Ciocalteu, phosphoric acid, bromothymol blue, Na₂HPO₄는 모두 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 제조된 시약을 사용하였다.

2. pH, 총산(%), 가용성 고형분(°Brix) 함량 분석

pH는 pH meter(Orion 3 star, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였고, 총산 함량은 시료 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 적정한 다음, 주석산의 양으로 환산하여 산출하였다. 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(Palette, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

3. 총 폴리페놀 및 총 안토시아닌 함량 분석

총 폴리페놀 및 총 안토시아닌 함량은 희석액 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 표준용액 검량선으로, 총 안토시아닌은 malvidin-3-glucoside 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다(Mazza G 등 1999).

4. 탄닌 함량 분석

탄닌 함량은 Folin-Ciocalteu 방법에 따라 시료의 폴리페놀 화합물에 의해 Folin-Ciocalteu's reagent가 환원되어 청색으로 발색하는 원리로 측정하였다. 원액 1 mL에 증류수 60 mL를 가하고, Folin-Ciocalteu 시약 5 mL를 가하여 반응시키며, 15% Na₂CO₃ 15 mL를 첨가한 후 증류수로 100 mL 정용하였다. 2시간 동안 상온에서 안정화 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였고, 탄닌산 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다(Folin O & Ciocalteu V 1927).

5. 색도 분석

색도는 색차계(Minolta CR-300, KONICA MINOLTA, Osaka, Japan)를 사용하여 CIE-color value(L value, a value, b value)인 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다.

6. 유기산 분석

유기산 분석은 HPLC(LC-20A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하였으며, post column방법을 활용하였다. 시료는 4°C에서 12,000×g, 15분간 원심분리(CR 22G, Hitachi Koki Co., Japan)하여 상등액을 회수한 다음 0.2 μm syringe filter (Millipore Co. Cork, Ireland)로 여과 후에 사용하였다. 유기산 분석용 column은 TSKgel ODS-100V(4.6 mm × 250.0 mm, Tosoh, Tokyo, Japan)로 분석하였다(Shin JH 등 2014). 이동상은 0.1% phosphoric acid이며, 0.2 mM bromothymol blue와 30 mM Na₂HPO₄로 반응시킨 후 UV 440 nm에서 검출하였

다. Flow rate는 1 mL/min이며, column oven의 온도는 40°C로 하였다.

7. 통계처리

통계처리는 각 분석항목에 대하여 3회 반복 측정하여 얻은 결과를 SPSS 12.0(SPSS INC., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 유의적인 차이가 있는 항목에 대하여 $P<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH, 총산 및 가용성 고형분

포도 품종별 pH, 총산, 가용성 고형분 분석 결과는 Table 1과 같다. 포도의 pH는 3.21~3.88의 범위로 왕머루가 가장 낮은 수치를, 청풍×버팔로가 가장 높은 수치로 유의적으로 차이가 있었다($P<0.05$). 와인 제조에 있어 원료의 pH는 3.2~3.6이 적당하다고 보고된바 있다(Park WM 등 2002). 이는 와인의 pH가 3.6 이상이면 저장 중 미생물에 대한 안전성이 떨어지고, 초산균에 의해 와인 내 초산 함량이 증가하거나 이상 발효가 발생할 수 있어 와인의 품질과 관능적 특성에 나쁜 영향을 줄 수 있고(Drysdale GS & Fleet GH 1985; Kim EK 등 2010), pH가 3.2보다 낮을 경우 신맛이 지나치게 강해 관능적 특성에 나쁜 영향을 줄 수 있다(Iverson J 2000). 따라서 와인의 pH는 저장 중 잡균 오염과 관능적 특성에도 큰 영향을 미치는 요인으로 본 연구에 사용된 청풍×버팔로와 같

이 pH가 높은 품종을 와인용으로 사용했을 때 저장이나 유통 중 오염과 변질에 취약할 수도 있다고 생각된다.

품종별 포도의 총산 함량은 왕머루가 1.06%로 가장 높은 값으로 나타났으며, 두누리가 0.36%로 가장 낮은 값으로 유의적으로 나타났다($P<0.05$). 와인용 포도즙의 총산은 0.6~0.8%가 적당한 수준이라고 보고된바 있다(Jakson R 2008). 보통 0.6% 이하이면 발효과정에서 미생물의 오염이 발생하여 포도주가 변질될 우려가 있다. 총산이 1.0% 이상일 경우에는 총산이 낮은 포도주를 혼합하거나, 설탕 용액을 첨가하여 희석을 통해 총산을 낮춘다(Ahn HJ & Son HS 2012). 본 연구에서는 총산이 0.36~1.06% 사이로 나타났으며, 총산이 0.4% 이하인 *Chhungpung* × *Buffalo*와 *Doonuri* 품종은 발효 시 유기산을 첨가하여 총산을 높일 필요가 있다고 판단된다. 가용성 고형분(°Brix)은 과실에 따라 정확하게 당분의 함량과 일치하지는 않지만(Domarew CA 등 2002), 많은 연구에서 가용성 고형분(°Brix)를 당도로 사용하고 있어(Kulling SE & Rawel HM 2008) 본 연구에서도 가용성 고형분을 과즙의 당도로 표현하였다. 와인용 포도 품종간의 가용성 고형분을 분석한 결과, 12.77~23.67 °Brix의 범위로 유의적으로 나타났다($P<0.05$). 포도의 당 함량은 포도주의 알코올 농도를 결정하는데, 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 가용성 고형분(°Brix) 농도에 0.57을 곱하면 발효완료시 알코올 농도가 된다(Margalit Y 1997). 따라서 *Campbell Early*, *Doonuri*,

Table 1. Quality characteristics of grape varieties for wine making

Grapes varieties	pH	Total acidity (%)	Soluble solids (°Brix)
<i>Black Sun</i>	3.42±0.02 ^{1)e2)}	0.61±0.00 ^d	22.00±0.17 ^b
<i>Campbell Early</i>	3.71±0.05 ^c	0.55±0.01 ^e	13.67±0.06 ^h
<i>Chhungpung</i> × <i>Buffalo</i>	3.88±0.01 ^a	0.38±0.00 ^j	23.67±0.15 ^a
<i>Doonuri</i>	3.71±0.01 ^a	0.36±0.00 ^k	17.40±0.10 ^g
<i>Gaeryangmerou</i>	3.77±0.02 ^b	0.88±0.01 ^b	21.17±0.06 ^d
MA52	3.71±0.01 ^c	0.43±0.00 ⁱ	12.77±0.06 ⁱ
MA55	3.49±0.02 ^d	0.59±0.01 ^c	12.80±0.00 ⁱ
MBA	3.70±0.02 ^c	0.47±0.00 ^h	21.60±0.10 ^c
<i>Merou</i> × <i>Buffalo</i>	3.48±0.03 ^d	0.76±0.01 ^c	20.00±0.00 ^c
<i>Narsha</i>	3.86±0.01 ^a	0.57±0.00 ^f	17.40±0.10 ^g
<i>Wangmerou</i>	3.21±0.05 ^f	1.06±0.01 ^a	18.73±0.06 ^f

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

²⁾ Different superscript letters in a column indicate significant difference of the values at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

MA52, MA55, Narsha, Wangmerou 품종을 이용하여 알코올 11%(v/v) 이상의 와인을 생산하려면 설탕과 같은 당분을 보충해 줄 필요가 있다.

2. 총 폴리페놀 함량

폴리페놀 물질은 포도주에 있어 가장 중요한 성분이며, 포도주의 색, 떫은맛, 쓴맛, 산화에 직접 관여할 뿐 아니라, 항산화제로서 건강에 유익한 영향을 미친다고 알려져 있다 (Mazza G 등 1999; Gómez-Plaza E 등 2000; Gil-Muñoz R 등 2001). 포도의 폴리페놀 성분은 플라보노이드계인 flavan-3-ols, flavan-3,4-diols, antocyanin, antocyanidin, flavanol, flavone과 비플라보노이드 성분인 hydroxybenzoic acid, hydroxycinnamic acid와 이들의 유도체를 포함하고 있다(Ribereau-Gayon P 등 2000).

품종별 포도의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 총 폴리페놀 함량은 150.64~3,122.09 mg/L의 범위로 개량머루가 가장 많은 함량을 나타냈으며, 블랙션이 가장 낮은 함량을 보였다. 와인의 항산화 활성은 포도 원료가 함유하고 있는 폴리페놀 함량과 상관성이 높으므로(Burin VM 등 2010), 총 폴리페놀 함량이 낮은 원료는 발효 시 폴리페놀이 다량으로 함유되어 있는 씨와 줄기를 첨가하는 등의 방법으로(Cabrera SG 등 2007) 폴리페놀 성분을 강화할 필요가 있을 것으로 생각된다.

3. 총 안토시아닌 함량

안토시아닌은 플라보노이드의 주된 성분으로써 과일이나 야채에 널리 존재하며, 적색, 자색, 청색 등을 띠는 식물성 색소로, 구조 내에 phenolic hydroxyl기가 존재해 항암, 항바이러스 등의 우수한 생리활성을 지닌 물질이다(Kim SJ 등 2008; Kulling SE 등 2008).

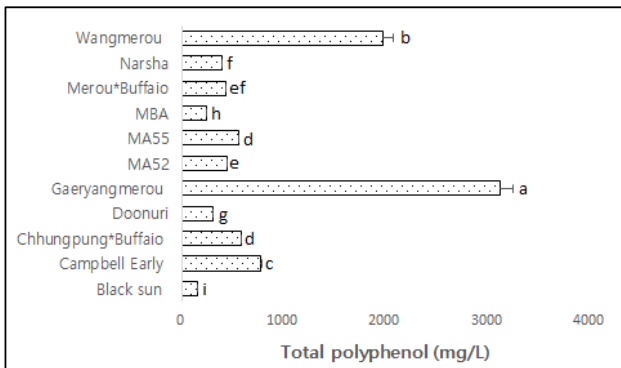


Fig. 1. Total polyphenol (mg/L) of the grape varieties for wine making.

Values with different letters are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

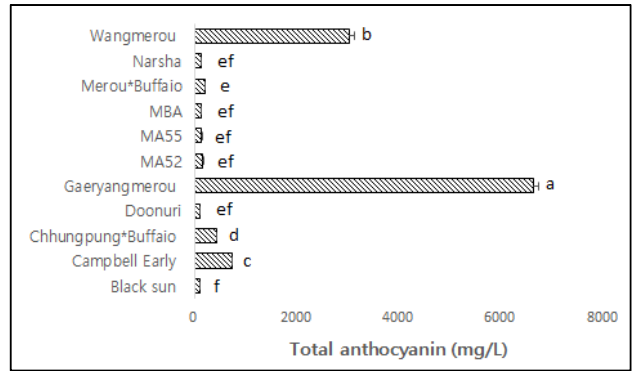


Fig. 2. Total anthocyanin (mg/L) of the grape varieties for wine making.

Values with different letters are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

본 연구에 이용된 포도 품종별 총 안토시아닌 함량은 Fig. 2와 같다. 개량머루가 6,615.23 mg/L로 가장 높은 값을 나타냈으며, 블랙션이 114.34 mg/L로 가장 낮았다. 총 폴리페놀 함량과 마찬가지로 개량머루가 가장 많은 총 안토시아닌 함량을 보였는데, 이는 폴리페놀 화합물 중에 안토시아닌이 포함되어 있기 때문에 비례하여 나타나는 것으로 보인다. 와인에서 안토시아닌 함량에 대한 기준은 없지만, 안토시아닌은 와인의 항산화 활성은 물론 와인의 색과도 높은 상관성이 있기 때문에 와인의 품질을 결정하는 중요한 요소이다(Shin JH & Lee JS 2019). 따라서 본 연구를 통해 개량머루의 경우 다른 품종에 비해 안토시아닌이 다량으로 함유되어 있으므로 MBA와 같이 안토시아닌이 적은 와인의 블렌딩용으로써 적합할 것으로 생각된다.

4. 탄닌 함량

포도 품종간의 탄닌 함량은 Fig. 3에서 나타난 것과 같이

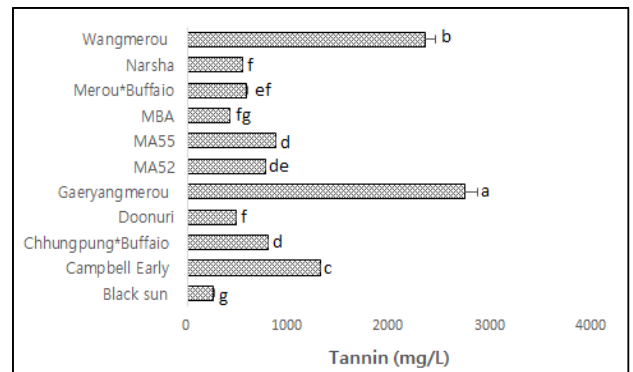


Fig. 3. Tannin (mg/L) of the grape varieties for wine making.

Values with different letters are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

블랙션이 262.46 mg/L로 가장 낮은 함량을 보였고, 개량머루가 2,742.89 mg/L로 가장 높은 함량을 보였다. 개량머루의 경우 총 폴리페놀 함량이 높았는데, 총 안토시아닌과 탄닌 함량이 많았기 때문인 것으로 판단된다. 대조적으로 블랙션은 총 폴리페놀 함량이 낮았으며, 안토시아닌과 탄닌 함량도 낮은 특징을 보였다. 짙은맛을 내는 탄닌은 수용성이며, 혀의 점막 단백질을 응고시켜 강한 짙은맛을 느끼게 하여 와인의 기호성에 영향을 미친다. 근래에는 탄닌 성분이 항균, 항산화, 항종양작용 및 중금속 제거능 등 유용한 생리활성이 보고되어 많은 관심을 받고 있다(Seo JH 등 2002). 소비자가 선호하는 탄닌 함량에 대한 기준은 없으나, 와인에 대한 경험적 적은 소비자는 단맛이 많고 짙은맛이 적은 스위트 와인을 선호하며, 와인에 익숙한 소비자는 단맛이 적고 짙은맛이 많은 드라이한 와인을 선호한다(Bae EJ 2019). 따라서 소비자가 요구하는 탄닌의 강도에 맞게 포도 품종을 선별하여 와인을 생산할 필요가 있다.

5. 색도

L 값은 0에서 100까지 범위를 가지는데 수치가 높을수록 밝은 상태를 의미한다. Table 2와 같이 블랙션과 두누리에서 각각 62.52, 54.28로 시료 중에서는 가장 밝은 색의 형태임을 알 수 있다. 개량머루와 왕머루는 각각 0.13, 0.10으로 낮은 값을 나타내어 과즙이 어두운 색이라는 것을 알 수 있다. 국산 레드와인의 경우 색이 옅은 것이 단점인데, 이를 보완하기 위해 다른 품종과 블렌딩하는 방법이 있다. 또한 포도즙 생산 시 발생하는 착즙 부산물을 레드와인 제조에 활용

함으로써 와인의 색을 보완하는 방법도 보고된 바 있다(Yook CE & Jang EM 2009).

한편, 적색도를 나타내는 a 값의 경우, 캠벨얼리, MA55의 품종에서 각각 41.81, 32.00의 높은 값을, 왕머루와 개량머루가 각각 0.10, 0.09의 낮은 값으로 나타났다. 황색도를 나타내는 b 값은 -0.03~60.22의 범위로 나타났는데, 개량머루가 가장 낮은 값을, 머루×버팔로가 가장 높은 값을 보였다. 이를 통해 개량머루, 왕머루의 a, b 값이 낮게 나온 것은 낮은 L 값의 영향으로 투과도의 어려움에서 기인하였다고 사료된다(Yook CE & Jang EM 2009).

6. 유기산

와인용 포도의 유기산 함량은 Table 3과 같다. Tartaric acid, malic acid, acetic acid, citric acid 등 4가지의 유기산이 검출되었고, 와인발효 시 생성되는 lactic acid, succinic acid 등과 기타 유기산 formic acid는 검출되지 않았다. 와인용 포도 품종에서 tartaric acid, malic acid, citric acid, acetic acid 순으로 검출량을 보였다. Tartaric acid에서 왕머루가 404.38 mg%로 가장 많은 함량을 가졌고, 나르샤가 62.00 mg%로 가장 적은 함량으로 검출되었다. 유기산 중 malic acid는 개량머루가 510.16 mg%, 나르샤 412.23 mg%의 많은 함량으로 나타났고, 청풍×버팔로 82.25 mg%, MA55 68.07 mg%로 적은 함량을 나타내었다. 또, 와인에서 상쾌한 맛을 증대시켜 주는 citric acid는 25.48~78.85 mg%의 범위로 블랙션이 가장 적었고, 나르샤가 가장 많다는 것을 확인하였다. 식초의 주성분으로 자극적인 맛을 가지는 acetic acid는 0.65~16.13

Table 2. Color values of the grape varieties for wine making

Grapes varieties	L	a	b
<i>Black Sun</i>	62.52±3.13 ^{1)a2)}	6.60±0.24 ⁱ	36.15±1.37 ^c
<i>Campbell Early</i>	18.32±0.06 ^f	41.81±0.07 ^a	30.36±0.12 ^g
<i>Chhungpung × Buffalo</i>	11.26±0.28 ^g	26.47±0.30 ^e	17.80±0.42 ^h
<i>Doonuri</i>	54.28±0.05 ^b	17.44±0.04 ^h	53.06±0.05 ^c
<i>Gaeryangmerou</i>	0.13±0.04 ^h	0.09±0.02 ^j	-0.03±0.06 ^c
MA52	21.61±0.42 ^c	27.11±0.12 ^d	34.42±0.72 ^f
MA55	24.75±0.35 ^d	32.00±0.26 ^b	41.49±0.68 ^d
MBA	53.37±0.69 ^b	24.40±0.26 ^g	53.85±0.53 ^{bc}
<i>Merou × Buffalo</i>	45.75±1.70 ^c	31.07±0.66 ^c	60.22±1.39 ^a
<i>Narsha</i>	44.81±0.05 ^c	24.87±0.03 ^f	54.78±0.12 ^b
<i>Wangmerou</i>	0.10±0.03 ^h	0.10±0.11 ^j	-0.11±0.11 ⁱ

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

²⁾ Different superscript letters in a column indicate significant difference of the values at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Organic acid contents (mg%) of the grape varieties for wine making

Grapes varieties	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Total
<i>Black Sun</i>	262.98±40.38 ^{1)cd2)}	123.72±2.21 ^g	0.71±0.14 ^f	25.48±0.52 ^h	412.89±38.56 ^c
<i>Campbell Early</i>	141.04±7.36 ^e	347.71±0.41 ^c	16.13±0.14 ^a	37.50±0.04 ^e	542.38±6.76 ^c
<i>Chhungpung × Buffalo</i>	358.16±9.45 ^{ab}	82.25±0.03 ^j	3.36±1.18 ^{de}	48.87±3.70 ^e	492.64±11.91 ^{cd}
<i>Doonuri</i>	244.00±2.52 ^d	154.30±0.10 ^f	8.34±0.20 ^c	25.98±0.85 ^h	432.62±3.06 ^{de}
<i>Gaeryangmerou</i>	107.65±2.00 ^{ef}	510.16±0.47 ^a	13.09±0.62 ^b	39.68±1.50 ^e	670.58±2.41 ^b
MA52	244.66±92.01 ^d	120.81±0.21 ^h	1.38±1.72 ^{ef}	34.26±1.28 ^f	401.11±94.79 ^e
MA55	325.84±8.03 ^{bc}	68.07±0.19 ^k	3.13±1.96 ^{def}	44.49±1.47 ^d	441.52±4.41 ^{de}
MBA	244.07±3.26 ^d	225.20±1.06 ^e	0.65±0.01 ^f	36.60±0.81 ^{ef}	506.51±3.51 ^{cd}
<i>Merou × Buffalo</i>	228.37±10.94 ^d	111.54±0.19 ⁱ	1.61±0.12 ^{ef}	30.11±0.50 ^g	371.62±11.74 ^e
<i>Narsha</i>	62.00±2.53 ^f	412.23±0.14 ^b	4.81±0.24 ^d	78.85±0.30 ^a	557.87±2.44 ^c
<i>Wangmerou</i>	404.38±11.85 ^a	294.76±0.04 ^d	5.23±2.00 ^d	57.26±0.26 ^b	761.63±9.63 ^a

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

²⁾ Different superscript letters in a column indicate significant difference of the values at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

mg%로 전반적으로 적은 양이 검출되었다. 유기산의 총 함량을 보면, 왕머루와 개량머루가 각각 761.63 mg%, 670.58 mg%로 높은 함량이 검출되었고, 블랙션, MA52, 머루×버팔로가 각각 412.89 mg%, 401.11 mg%, 371.62 mg%로 낮은 함량을 보였다.

유기산은 포도에 함유된 유기물 중 1% 이하의 소량이지만, 와인의 pH나 색 등에 크게 관여한다(Jackson R 2008). 일반적으로 포도에 존재하는 유기산의 종류에는 tartaric acid, malic acid, citric acid 등이 있으며, lactic acid와 succinic acid 등은 포도주 발효 과정에서 생성된다(Soyer Y 등 2003). 특히 tartaric acid는 온대지방에서 나오는 과일 중 포도에만 다량 존재하는 유기산이며, 박테리아의 분해 작용에 대한 저항성이 매우 강하다(Iverson J 2000). Tartaric acid는 포도가 성숙되어도 그 함량의 변화가 없으며, 기후적인 조건에도 큰 영향을 받지 않는다(Liu HF 등 2006). 포도의 malic acid 함량은 일조량이나 온도 같은 포도 재배시의 환경적인 요인에 크게 영향을 받는다(Son HS 등 2009). 일반적으로 포도가 성숙됨에 따라 malic acid가 급격히 감소하며, 또한 와인의 숙성중에 젖산균에 의해 malic acid가 lactic acid로 전환될 수 있다.

요약 및 결론

본 연구는 국내 생산 와인의 품질 향상을 위해 와인용 포도 품종간의 이화학적 특성을 비교하여 소비자가 요구하는 와인의 특성에 맞는 적절한 품종 선택에 기여하고자 진행되었다. 와인 제조에 있어 원료의 pH는 3.2~3.6, 총산은 0.6~

0.8%가 적당하며, 가용성 고형분은 최소한 20 °Brix 이상의 당 함량을 지녀야 알코올 11% 이상의 와인을 생산 할 수 있다. 총산함량에 있어서 *Chhungpung×Buffalo Doonuri* 품종은 총산이 0.4% 이하로 총산이 높은 *Gaeryangmerou*나 *Wangmerou* 품종을 블렌딩하여 와인을 제조하는 것이 적당할 것으로 생각된다. *Black Sun*, *Chhungpung×Buffalo*, *Gaeryangmerou*, *MBA*, *Merou×Buffalo* 품종은 당도가 20 °Brix 이상으로 가당을 하지 않고 와인을 제조할 수 있을 것으로 생각된다. 총 폴리페놀, 총 안토시아닌, 탄닌 함량은 개량머루가 각각 6,615.23 mg/L, 3,122.09 mg/L, 2,742.89 mg/L로 가장 높은 함량을 나타내어 폴리페놀 고함유 와인 제조에 적합한 품종으로 판단되며, 폴리페놀 함량이 낮은 품종의 블렌딩용으로도 잘 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 유기산은 와인에 있어서 pH, 색상, 품질 안정화 등에 관여한다고 보고된 바 있다. 본 연구에서는 주석산, 사과산, 구연산, 초산의 순으로 4가지의 유기산이 검출되었다, 포도 원료 유래 주석산은 와인의 숙성 중 주석으로 침전되는 특징이 있다. 따라서 주석산 함량이 비교적 높은 *Chhungpung×Buffalo*, MA55, *Wangmerou* 품종으로 제조된 와인은 유통 중 생성될 수 있는 주석 침전을 최소화하기 위하여 숙성 시 충분한 저온처리로 주석산을 제거할 필요가 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

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

REFERENCES

- Ahn HJ, Son HS (2012) Physicochemical properties of different grape varieties cultivated in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 44(3): 280-286.
- Bae EJ (2019) Antioxidant properties of aronia materials and wine by variety. MS Thesis Chonbuk National University, Jeonju. pp 15-16.
- Burin VM, Falcão LD, Gonzaga LV, Fett R, Rosier JP, Bordignon-Luiz MT (2010) Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Food Sci Technol* 30(4): 1027-1032.
- Cabrera SG, Lee YR, Kim ST, Moon K (2007) Influence of additions of seeds and stems on the properties of processed Campbell grape juice. *Korean J Food Preserv* 14(3): 256-262.
- Chang EH, Jeong ST, Park KS, Yun HK, Roh JH, Jang HI, Choi JU (2008) Characteristics of domestic and imported red wines. *Korean J Food Preserv* 15(3): 203-208.
- Domarew CA, Holt RR, Snitkoff GG (2002) A study of Russian phytomedicine and commonly used herbal remedies. *J Herb Pharmacother* 2(1): 31-48.
- Drysdale GS, Fleet GH (1985) Acetic acid bacteria in some Australian wines. *Food Technol Australia* 37(1): 17-20.
- Folin O, Ciocalteu V (1927) On tyrosine and tryptophane determination in proteins. *J Biol Chem* 27: 625-650.
- Gil-Muñoz R, Gómez-Plaza E, López-Roca JM, Martínez-Cutillas A, Fernández-Fernández JI (2001) Phenolic compounds and color stability of red wines: Effect of skin maceration time. *Am J Enol Vitic* 52(3): 266-270.
- Gómez-Plaza E, Gil-Muñoz R, López-Roca JM, Martínez A (2000) Color and phenolic compounds of a young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *J Agri Food Chem* 48(4): 736-741.
- Iverson J (2000) Home Wine Making Step by Step: A Guide to Fermenting Wine Grapes. Stonemark publishing Co, Medford, MA, USA. pp 214-225.
- Jackson R (2008) Wine Science. Elsevier Inc, San Diego, CA, USA. pp 418-424.
- Kim EK, Kim IY, Ko JY, Yim SB, Jeong YH (2010) Physicochemical characteristics and acceptability of commercial low-priced French wines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(11): 1666-1671.
- Kim SJ, Lee HJ, Park KH, Rhee CO, Lim IJ, Chung HJ, Moon JH. (2008) Isolation and identification of low molecular phenolic antioxidants from ethylacetate layer of Korean black raspberry (*Rubus coreanus* Miquel) wine. *Korean J Food Sci Technol* 40(2): 129-134.
- Kulling SE, Rawel HM (2008) Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med* 74(13): 1625-1634.
- Liu HF, Wu BH, Fan PG, Li SH, Li LS (2006) Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. *J Sci Food Agri* 86(10): 1526-1536.
- Lee JB, Kim JH, Yeo SH, Park HD (2014) Effects of sulfiting on the indigenous yeast flora and physicochemical properties during the fermentation of Campbell Early wine. *Korean J Food Preserv* 21(5): 757-765.
- Lee JE, Hong HD, Choi HD, Shin YS, Won YD, Kim SS, Koh KH (2003) A study on the sensory characteristics of Korean red wine. *Korean J Food Sci Technol* 35(5): 841-848.
- Lee JK, Kim JS (2006) Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 38(3): 408-413.
- Lee SJ, Lee JE, Kim SS (2004) Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. *Korean J Food Sci Technol* 36(6): 911-918.
- Lee SO, Park MY (1980) Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. *Korean J Food Sci Technol* 12(4): 299-304.
- Ma KH (2019) Changes in Alcohol Consumption and The Expansion of The Wine Market. Bi-Weekly Hana Financial Focus, Hana Institute of Finance, Seoul, Korea. pp 4-8.
- Margalit Y(1997) Concepts in Wine Chemistry. The Wine Appreciation Guild, San Francisco, USA. pp 20-21.
- Mazza G, Fukumoto L, Delaquis P, Girard B, Ewert B (1999) Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J Agri Food Chem* 47(10): 4009-4017.
- National Agricultural Products Quality Management Service. (2002) The Annual Report of Food Industry: Survey on Fruit Cultivation in Korea. The AF News Press, Seoul, Korea. pp 200-205.
- Mo HW, Jeong JS, Choi SW, Choi KH (2012) Preparation of wine using wild yeast from dried omija and optimal

- nutritional requirements for alcoholic fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(2): 254-260.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE (2002) Suitability of domestic grape, cultivar Cambell's Early for production of red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34(4): 590-596.
- Ribereau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdiou D. (2000) Phenolic Compounds: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. VOL II. pp 129-157. In: *Handbook of enology*. Ribereau- Gayon P (ed). John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England.
- Seo JH, Jeong YJ, Kim KS (2000) Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. *Korean J Food Sci Technol* 32(1): 212-217.
- Shin JH, Cho KM, Seo WT (2014) Enhanced antioxidant effect of domestic wheat vinegar using mugwort. *J Agri Life Sci* 48(5): 95-104.
- Shin JH, Lee JS (2019) Quality characteristics and anti-oxidative activities of domestic dry red wine. *Culinary Soc Korea*. 25(4): 52-62.
- Son HS, Hwang GS, Kim KM, Ahn HJ, Park WM, Hong, YS, Vandenberg F, Lee CH. (2009) Metabolomic studies on geographical grapes and their wines using ¹H NMR analysis coupled with multivariate statistics. *J Agri Food Chem* 57(8): 1481-1490.
- Soyer Y, Koca N, Karadeniz F (2003) Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *J Food Compos Anal* 16(3): 629-636.
- Yoon HS, Park HJ, Park JH, Jeon JO, Jeong CW, Choi WI, Kim SD, Park JM. (2017) Quality characteristics and volatile flavor components of aronia wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(3): 599-608.
- Yoon TG (2013) FTA and domestic grape industry Ms Thesis Yonsei University, Seoul, Korea.
- Yook CE, Jang EM (2009) Quality improvement of wines made from domestic grapes by the elimination or addition of grape skins. *Korean Soc Food Sci Technol* 41(5): 528-535.

Date Received	Oct. 29, 2019
Date Revised	Feb. 19, 2020
Date Accepted	Feb. 21, 2020