

포도 숙성 정도에 따른 청포랑 화이트 와인의 향기 및 품질 특성

†윤향식 · 정창원 · 박혜진 · 박정미 · 최원일 · 김시동

충청북도농업기술원 와인연구소

Aroma and Quality Characteristics of Cheongporang White Wines using Grapes at Different Stages of Ripening

†Hyang-Sik Yoon, Changwon Jeong, Hyejin Park, Jung-Mi Park, Wonil Choi and Sidong Kim

Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Chungbuk 29151, Korea

Abstract

To investigate the aroma and quality characteristics of wine bestowed by the degree of ripening of Cheongporang grapes, the general quality composition, color, organic acid, physiological activity, aroma component and sensory evaluation were analyzed. The general characteristics of the wine assessed were pH 3.34~3.50, total acidity 0.46~0.67%, color intensity 0.074~0.116, lightness 98.99~99.74, redness -0.39~0.01, and yellowness was 1.52~3.10. Malolactic fermentation was not relative to the contents of malic acid and lactic acid. The total polyphenol content and antioxidant activity were lowest in C3 wines made with ripe grapes and highest in C4 wines made with mixed grapes. Aroma analysis identified 6 alcohols, 15 esters and 5 miscellaneous compounds. Compounds with higher odor activity value (OAV) were 3-methyl-1-butanol, ethyl butanoate, isopentyl acetate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, ethyl decanoate and octanoic acid. The C4 wine, a mixture of grapes with different degrees of ripening, had the highest ester content and ratio. The lowest values were found in the C3 wine made with ripe grapes. Results of the sensory evaluation related the C4 wine, containing a large amount of ester compounds having high OAV values as the aroma component, as the best and most preferred wine.

Key words: Cheongporang grape, white wine, aroma characteristics

서 론

최근 생활수준이 향상됨에 따라 국내 와인시장은 2010년 이후 연평균 7.8%의 성장세를 보이고 있으며, 2014년 수입량은 3천 3백만 L이다. 전반적인 와인 소비 추세를 볼 때 과거에는 레드 와인의 소비가 약 70% 정도로 높았으나, 최근에는 여성과 젊은 층을 중심으로 화이트 와인이나 스파클링 와인에 대한 소비가 점차 증가하고 있다(Han KE 2016).

세계적으로 많이 이용되는 화이트 와인용 품종으로는 샤르도네, 쇼비농 블랑, 리슬링 등의 비티스 비니페라종이 있으나, 우리나라는 추운 날씨 등 재배환경으로 인해 재배하기가 쉽지 않다. 그러므로 내한성과 내병충성이 있으면서도 소

비자 기호를 충족시킬 수 있는 양조용 품종에 관한 꾸준한 노력들이 진행되어 왔으나, 국내에 많이 보급된 품종은 많지 않다(Kim 등 2012).

국내에서 재배되고 있는 화이트 와인 품종으로는 1993년 농촌진흥청 원예특작과학원에서 Seibel 9110과 Himrod Seedless 포도 품종을 교배하여 만든 청수 품종이 있으며(Lee 등 1994), 청수를 이용한 와인에 관한 연구로는 청수 포도의 세포벽 분해효소와 침용시간에 따른 와인 특성(Jeon 등 2013)과 수확시기에 따른 청수 포도와 와인의 향기 조성 변화에 관한 연구(Chang 등 2014)가 있으며, 충북 영동의 농가형 와이너리에서 판매하고 있는 국산 시판 화이트 와인의 일반적인 품질과 향기 특성에 관한 보고가 있다(Yoon 등 2016).

† Corresponding author: Hyang-Sik Yoon, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Chungbuk 29151, Korea. Tel: +82-43-220-5871, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: aroma67@korea.kr

국외에서는 리슬링과 까베르네 쇼비뇽, 그리고 탐슨시들리스 포도를 이용하여 와인 제조를 위한 포도의 수확적기를 판정하기 위한 지표에 관한 연구(Ough & Alley 1970; Ough & Singleton 1968), 포도 수확방법과 침용조건 등이 쇼비뇽블랑 와인의 향기성분, 항산화활성과 페놀성분에 영향을 주었다는 보고(Olejar 등 2015a; Olejar 등 2015b)가 있으며, 화이트 와인 포도 품종별 향기 특성에 크게 영향을 미치는 향기활성 화합물에 관한 연구가 있다(Guth H 1997; Losada 등 2012; Vilanova 2012). 본 연구에 사용한 청포랑 포도는 충북 농업기술원에서 백황색 청포도 '세토자이언트'를 모본으로 흑청색의 대립종 '후지미노리'를 부분으로 2000년에 교배하여 계통을 육성하였다. 2015년까지 연차별 또는 지역별 특성검정을 통하여 가공성이 우수한 무핵의 와인용 품종으로 육성하였다(Kim 등 2016). 새롭게 육성한 포도 품종의 보급을 위해 숙성도가 다른 청포랑 포도를 이용하여 와인을 제조한 후 일반적인 품질 특성과 생리활성, 그리고 와인 품질에 중요한 향기특성을 분석하여 와인으로서의 가능성을 확인하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

청포랑(*Vitis* sp.) 포도 품종은 충북농업기술원 포도연구소(Okcheon, Korea)에서 2016년 8월 16일 수확하여 -2°C 에서 24시간 보관한 후 바로 사용하였다. 이는 Kim 등(2016)이 청포랑 포도의 가변특성을 2013~2015년까지 3년 동안 분석한 결과, 숙기는 8월 27일, 총산은 0.39%이었다는 보고를 토대로 포도의 숙성정도에 따른 와인 품질 특성을 조사하기 위하여 포도를 숙기보다 11일 먼저 한꺼번에 수확한 후 육안으로 청색에서 황색까지 포도 익은 정도에 따라 3단계로 분류하였으며, 나머지 포도는 혼합하여 양조에 사용하였다. 총 폴리페놀함량과 DPPH 라디칼 소거능 분석에 이용된 gallic acid, Folin-Ciocalteu reagent, sodium carbonate, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)의 시약은 Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA) 등에서 구입한 특급 및 HPLC 등급 시약을 사용하였다.

2. 와인 제조과정

청포랑 포도의 송이줄기를 제거하고, 파쇄한 후 산화나 잡균 오염방지를 위해 메타중아황산칼륨(potassium metabisulfite, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$)을 원료 무게에 대하여 0.01%(w/w) 첨가하였다. 그 후 18°C 에서 24시간 침용한 뒤 압착하였으며, 포도즙의 당도는 초기당도를 고려하여 백설탕으로 22°Brix 가 되게 조절하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* INRA 7013(DSM Food

Specialities, Fermivin[®], Lallemand, Denmark)를 포도즙의 무게에 대하여 0.02%(W/W)를 활성화 시킨 다음 첨가하고, 발효조는 15 L 스테인리스 통을 사용하고, 발효온도는 16°C 를 유지하였다. 효모 접종 후 모든 처리구는 매일 1회씩 저어주었으며, 잔당 발효를 위해 같은 온도에서 1주간 더 발효시켰다. 발효가 끝난 후 -2°C 에서 1주일 간격으로 4회 렉킹을 실시하였으며, 그 후 8°C 에서 6주간 숙성시킨 후 분석용 및 관능검사용 시료로 사용하였다.

3. pH, 총산, 휘발산 분석

와인의 pH는 pH meter(Thermo Scientific Orion, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였고, 총산도는 와인 10 mL에 1% phenolphthalein 2~3방울 넣고, 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 하여 적정한 후 소비된 양으로부터 tartaric acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하여 나타내었다. 휘발산은 증류한 시료에 0.01 N NaOH를 가하여 총산 측정과 동일하게 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 하여 적정한 후 소비된 양으로부터 acetic acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하여 휘발산을 산출하였다.

4. 알코올 함량, 당도, 유리아황산 및 총아황산

당도($^{\circ}\text{Brix}$)는 디지털당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 와인의 알코올 함량, 유리아황산 및 총아황산은 Fourier Transform Infrared(FTIR) 기기인 Winescan[™] SO_2 (Foss, Hillerod, Denmark)을 사용하여 분석하였다(Moreira & Santos 2004, Malacarne 등 2013).

5. Color intensity와 색도분석

Color intensity는 분광광도계(Lambda 35 UV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 사용하여 420+520+620 nm 흡광도의 합으로 나타내었다(Lee & Chae 2010). 색도는 spectrophotometer CM-5(Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였다. Hunter L(Lightness, 명도), a(redness 적색도) 및 b(yellowness 황색도) 값은 각각 zero, white calibration을 통해 보정하였으며, 이때 백색판의 색도는 $L=99.55$, $a=-0.05$, $b=-0.33$ 이었다.

6. 유기산 함량 분석

유기산 함량은 시료를 0.45 μm membrane filter(Whatman, Maidstone, UK)로 여과한 후 HPLC(1200 Infinity, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Hi-Plex H(7.7 \times 300 mm, Agilent)을 사용하였으며, 이동상은 0.01 M H_2SO_4 , 유속은 0.6 mL/min, 시료 주입량은 20 μL 로 하였다. 검출기는 UV 210 nm(50°C)를 사용하였으며, 표준물질은 와인

의 주요 유기산인 citric acid, tartaric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich Co.)로 검량곡선을 작성하여 시료 중의 개별 유기산 함량을 정량하였다(Kelebek 등 2009).

7. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다(Amerine & Ough 1980). 즉, 각각의 시료 0.1 mL에 2% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가하고, 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질인 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였고, gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다.

8. DPPH 라디칼소거능 분석

전자공여능을 확인하여 시료의 항산화 활성을 확인하기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 분석하였다. Blois(1958)의 방법을 변형하여 측정하였고, 각 시료 0.2 mL에 0.4 mmol α,α-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH) 용액 0.8 mL를 넣고, 10초간 진탕하여 실온에서 10분 동안 방치한 다음, 분광광도계를 사용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

9. 향기성분 분석

와인의 향기성분은 Losada 등(2012)의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 와인을 분석하기 위하여 20 mL headspace에 와인을 10 mL를 넣고, 내부표준물질로 4-methyl-2-pentanol을 첨가하였다. 향기성분의 추출은 direct headspace trap 기술로 수행하였으며, 장비는 Turbomatrix 40 trap(Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)을 사용하였다. Vial은 1분간 압력이 가해졌으며, 1.5분간 충전되었다. 사용된 온도는 needle 110°C, oven 85°C, transfer line 140°C, trap low 45°C, trap high 290°C, 압력은 vial 20 psi, column 40 psi, desorption 30 psi. 시간은 dry purge 10분, trap hold time 12분, desorb time 10분, thermostatisation 30분이었다. Gas chromatograph/mass spectroscopy (Clarus 680GC/Clarus SQ8T MSD, Perkin Elmer)로 분석하였으며, 컬럼은 Elite-wax(60 m×0.32 mm×0.25 µm, Perkin Elmer)를 사용하였고, 오븐온도는 40°C에서 3분간 유지한 후 3°C/min로 180°C까지 상승시킨 후 10분간 유지하였으며, 다시 5°C/min로 220°C까지 상승시킨 후, 30분간 유지하였고, equilibration time을 20분간 두었다. 유속은 1 mL/min, split ratio는 1:1, carrier gas는 헬륨(99.9995%)을 사용하였다. 향기성분의

동정은 GC-MS를 이용하여 얻은 mass spectrum을 NIST data base로 검색하여 동정하였다. Mass 범위는 45~450 m/z로 하였다. 정량은 내부표준물질로 4-methyl-2-pentanol을 50 mg/L가 되도록 첨가한 후 이 물질의 면적비를 기준으로 정량하였다.

10. 관능검사

관능검사는 포도 숙성 단계에 따른 와인의 선호도를 조사하기 위하여 Chang 등(2014)의 방법을 일부 변형하여 충청북도농업기술원 와인연구소에서 1년 이상 근무하였거나, 사단법인 한국소믈리에 협회로부터 소믈리에 자격증을 취득한 연구원 9명을 대상으로 실시하였다. 와인의 색은 투명도와 색농도, 색상을 종합적으로 고려하였으며, 향은 이취 여부 및 향의 강도와 세부 향기 특성, 맛은 산도와 먹은 후 뒤에 남은 여운, 밸런스를 평가하였다. 점수는 5점 평점법(1: 매우 불량, 5: 매우 우수)로 채점하였다.

11. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였고, Statistical Analysis System (v8.1, SAS institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 통계분석하였으며, 결과의 유의성을 검증하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후 시료 간 차의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다($p < 0.01$).

결과 및 고찰

1. 청포랑 포도의 pH와 총산, 가용성 고형물 함량

와인제조에 사용한 청포랑 포도의 일반조성은 Table 1과 같다. 일시 수확한 후 숙성정도를 육안으로 확인하여 3종류로 분류하고, 나머지 원료는 혼합하여 와인용 원료로 사용하였다. C1~C3는 덜 익은 포도, 중간정도 익은 포도, 완숙 포도로 분류하였으며, C4는 숙성정도가 다른 원료를 일정한 비율 없이 혼합한 것이다. 분류한 4개의 포도 기본 특성은 pH가 3.34~3.50의 범위에 속하였으며, 덜 익은 포도인 C1이 3.34로 가장 낮고, 혼합 포도인 C4는 3.50으로 가장 높은 값을 나타내었다. 포도의 주요 산은 주석산과 사과산으로 잎과 과실에서 합성되며, 총산함량의 90% 이상을 차지한다(Kim 등 2012). 총산은 C1이 0.67%로 가장 높고, C2가 0.51%, 그리고 C3와 C4가 모두 0.46%를 나타내었다. Kim 등(2016)은 청포랑 포도의 가변특성을 2013~2015년까지 3년 동안 분석한 결과, 숙기는 8월 27일, 총산은 0.39%로 보고하였다. 또한 pH와 총산 분석 결과를 토대로 혼합포도인 C4는 C3와 유사한 값을 나타내어 완숙한 포도 대부분과 덜 익은 포도가 일부 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 가용성 고형분 함량으로 본 당도는 C1이 15.7 °Brix로 가장 낮은 값을 보였으며, C2가

Table 1. General information of Cheongporang grapes at different degrees of ripening

Samples	Ripening degree of grapes			
	C1	C2	C3	C4
pH	3.34±0.01 ^d	3.43±0.01 ^c	3.46±0.01 ^b	3.50±0.02 ^{a1)}
Total acidity (%)	0.67±0.01 ^a	0.51±0.00 ^b	0.46±0.01 ^c	0.46±0.00 ^c
Soluble solid (°Brix)	15.7±0.0 ^d	16.7±0.1 ^c	17.5±0.0 ^a	17.3±0.1 ^b

All values represent mean±S.D.

¹⁾ Means with different letters (^{a-d}) with in a row are significantly different ($p<0.01$).

C1: unripe grapes, C2: mid-ripe grapes, C3: ripe grapes, C4: a mixture of grapes with different degrees of ripening.

16.7 °Brix, C3가 17.5 °Brix, 혼합 포도인 C4가 17.3 °Brix를 나타내어 덜 익은 포도일수록 당도가 낮은 것을 알 수 있었으며, 청포랑 포도 완숙기 당도는 평균 18.3 °Brix라는 보고에 비해서는 낮은 값을 나타내었다(Kim 등 2016). 이는 본 연구에 사용한 청포랑 포도는 와인 제조를 고려하여 Kim 등 (2016)이 보고한 수확시기보다 11일 일찍 수확했기 때문에, 상대적으로 당 함량은 낮고, 총산함량은 높게 나타났다. 4개의 와인용 포도 수확시기에 따른 일반조성을 분석한 결과, 수확시기가 늦을수록 가용성 고형물과 당 함량은 증가하고, 총산함량은 감소하였다(Vilanova 등 2012)는 보고와 유사하였다. 국내 육성 품종인 청수 포도의 숙성시기에 따른 pH와 총산함량을 분석한 결과, pH는 2.89에서 3.41로 숙성시기가 경과함에 따라 증가하였으며, 총산은 0.68%에서 0.61%로 감소하였다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 수확시기에 따른 경향은 유사하였으나, 포도 특성으로 볼 때 청포랑 포도가 청수에 비해 pH는 약간 높고, 총산함량은 약간 낮은 것으로 나타났다(Lee 등 1994; Chang 등 2014). Ough & Singleton (1968)은 와인 양조를 위한 적합한 포도 숙기 지표로 당과 산의 비율(30~32), 가용성고형물과 pH²의 곱(220~260)을 제시하였으나, 본 연구에 사용된 청포랑 포도는 당과 산의 비율은 23.4~38.0이었고, C2가 32.7로 가장 유사한 값을 보였으며, 가용성고형물과 pH²의 곱은 175.1~211.9로 C4가 가장 근사치를 나타내었다. 그러나 이와 같은 지표는 따뜻한 지역에서는 관련이 있으나, 추운 지역에서는 상관관계가 없으며(Ough & Alley 1970), 국내에서 육성한 청수의 숙기를 판단하는데도 상관관계가 없는 것으로 보고하였다(Chang 등 2014). 그러므로 청포랑 와인 제조에 적합한 숙기는 다양한 연구를 토대로 설정되어야 할 것으로 보인다.

2. 청포랑 와인의 일반적인 품질 특성

잔당 발효와 숙성 기간이 끝난 청포랑 와인의 일반적인 품질 특성은 Table 2와 같다. 청포랑 포도의 pH는 C1부터 C3까지 숙성도가 높아짐에 따라 3.34에서 3.46으로 증가하였으나, 이를 이용한 와인 제조 시 3.38~3.41로 숙성도에 따른 일정한

경향은 나타나지 않았다. 총산함량은 C1부터 C3까지 0.56%에서 0.35%로 감소하였으나, C3 포도와 총산함량이 같았던 C4 와인은 0.44%로 C3 와인보다 높은 값을 보였다. Chang 등 (2014)은 청수 포도의 pH가 2.89~3.41로 수확시기가 늦어짐에 따라 높은 값을 나타낸 포도로 만든 와인의 pH가 3.14~3.47이었다고 보고하였고, 포도와 와인의 pH는 일정한 경향을 보이지 않았으며, 본 연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. 청수 포도의 총산은 0.68%에서 0.61%로 숙성도가 증가함에 따라 감소하였고, 이를 이용한 와인도 0.86%에서 0.55%로 감소하였으며, 이는 본 연구의 C1에서 C3 와인에서도 유사한 결과를 보였으나, 혼합한 포도를 사용한 C4 와인은 다른 경향을 보였다. 청포랑 와인의 총산 함량은 국산 시판 화이트 와인인 머스캣오브알렉산드리아 와인 0.44%, 청수와 나이아가라로 블렌딩한 와인 0.49%와 유사한 값을 보였으나, 청수 와인 0.83%에 비해서는 낮은 값을 보였다(Yoon 등 2016). 또한, 양조방법을 달리하여 만든 소비농블랑 와인의 총산 함량이 0.68~0.89%라고 보고된(Baiano 등 2012) 것에 비해 낮은 값을 보였다. 이는 포도 및 수확시기, 양조방법에 따른 차이라고 생각된다.

3. 청포랑 와인의 알코올 함량, 당도, 유리아황산, 총아황산

청포랑 와인의 알코올 함량은 11.7~13.0%를 나타내었으며 (Table 2), C3가 가장 낮고 C2가 가장 높은 함량을 보였다. 가용성 고형물 함량은 6.3~7.2 °Brix를 나타내었으며, 알코올 함량과 유사한 경향으로 C3가 가장 낮고, C2가 가장 높은 값을 보였다. 이와 같은 가용성 고형물 함량은 침용 조건을 달리하여 만든 청수 드라이 와인 6.7~7.1 °Brix와 유사하였다(Jeon 등 2013). 청포랑 와인의 유리아황산 함량은 13.0~15.0 mg/L이었으며, 총아황산 함량은 67.0~85.0 mg/L로 C1 와인이 가장 낮고, C4 와인이 가장 높은 값을 보였으며, C2와 C3는 유의차가 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 초기 와인 양조 시 같은 양의 아황산염을 첨가하여도 제조 후 유리아황산 함량이 5.25~10.5 mg/L, 총아황산 함량이 52.3~82.5 mg/L로 처리별로 다르게 나타난 Verdejo 화이트 와인과 유사한 경

Table 2. General information of Cheongporang white wine using grapes at different degree of ripening

Samples	Ripening degree of grapes			
	C1	C2	C3	C4
pH	3.39±0.01 ^b	3.38±0.02 ^c	3.41±0.01 ^a	3.38±0.01 ^{c1)}
Total acidity (%)	0.56±0.01 ^a	0.48±0.01 ^b	0.35±0.01 ^d	0.44±0.01 ^c
Volatile acidity (%)	0.012±0.000 ^b	0.013±0.000 ^b	0.012±0.000 ^b	0.015±0.001 ^a
Ethanol (% v/v)	12.2±0.0 ^c	13.0±0.0 ^a	11.7±0.0 ^d	12.3±0.0 ^b
Soluble solid (°Brix)	6.9±0.1 ^b	7.2±0.1 ^a	6.3±0.1 ^d	6.6±0.1 ^c
Free SO ₂ (mg/L)	13.0±0.6 ^c	14.0±0.6 ^b	14.0±0.6 ^b	15.0±0.0 ^a
Total SO ₂ (mg/L)	67.0±0.0 ^b	82.0±3.0 ^a	83.3±0.6 ^a	85.0±0.0 ^a
Color intensity	0.092±0.079 ^a	0.116±0.022 ^a	0.088±0.038 ^a	0.074±0.011 ^a
L (Lightness)	99.67±0.03 ^b	98.99±0.02 ^d	99.74±0.02 ^a	99.05±0.04 ^c
a (Redness)	-0.29±0.01 ^c	0.01±0.01 ^a	-0.39±0.01 ^d	-0.09±0.02 ^b
b (Yellowness)	1.55±0.01 ^c	2.98±0.01 ^b	1.52±0.00 ^c	3.10±0.04 ^a

All values represent mean±S.D.

¹⁾ Means with different letters (^{a-d}) with in a row are significantly different ($p<0.01$).

C1: unripe grapes, C2: mid-ripe grapes, C3: ripe grapes, C4: a mixture of grapes with different degrees of ripening.

향을 보였다(Sanchez-Palomo 등 2015). 이는 와인 양조 시 같은 양의 아황산염을 처리해도 발효 중에 생성되는 아세트알데히드와의 결합에 의해 와인 중에 남아 있는 유리아황산 함량과 결합아황산 함량이 다르다는 보고(Jackowitz 등 2010)와 관련이 있는 것으로 생각된다. 국산 시판 화이트 와인은 유리아황산 함량이 2.0~44.7 mg/L와 총아황산 함량은 17.0~142.3 mg/L로 제조원별로 편차가 크게 나타났으며, 이는 아황산염 첨가량 및 첨가시기가 다르기 때문으로 판단된다(Yoon 등 2016).

4. 청포랑 와인의 color intensity와 색도

색깔의 양을 나타내는 color intensity는 숙성도가 다른 포도를 사용한 청포랑 와인의 경우, 0.074~0.116의 범위에 속하였으며, 혼합포도로 만든 C4가 0.074로 가장 낮은 값을 보였고, C2가 0.116로 가장 높은 값을 보였으나, 시료 간 유의차는 없는 것으로 나타났다(Table 2). 국산 시판 화이트 와인의 color intensity는 0.126~0.602로 보고되어(Yoon 등 2016) 청포랑 와인에 비해 높은 값을 보였으며, 이는 와인의 숙성도 및 포도 품종에 의한 차이라고 생각된다(Lee & Chae 2010). 청포랑 와인의 색도를 Hunter 색차계로 분석한 결과, 명도는 98.99~99.74로 C3가 가장 높고, C2가 가장 낮은 값을 보였으며, 적색도는 -0.39~0.01로 C3가 가장 낮고, C2가 가장 높은 값을 보였다. 황색도는 C3가 1.52로 가장 낮은 값을 보였으며, C4가 3.10으로 가장 높은 값을 보였으나, 포도 숙성도에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 국산 시판 화이트 와인의 명도 89.56~95.46에 비해서는 높은 값

이며, 황색도 3.93~17.49에 비해서는 낮은 값을 보여 포도의 특성이거나 숙성정도가 다르기 때문으로 생각된다. 수확시기가 다른 청수 와인의 명도를 분석한 결과, 69~74의 범위에 속하여 청포랑 와인에 비해 명도가 낮은 것으로 분석되었으며, 수확시기에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았고, 적색도는 -4.5~-0.7로 청포랑에 비해서는 낮은 값을 보였으며, 성숙이 됨에 따라 녹색도가 높은 와인이 생산되는 것을 알 수 있었다(Chang 등 2014).

5. 유기산 함량 분석

숙성정도가 다른 포도를 사용한 청포랑 와인의 유기산 함량 중 구연산 함량은 덜 익은 포도를 사용한 C1이 0.133 mg/L로 가장 높은 값을 보였으며, 가장 잘 익은 C3가 0.025 mg/L로 가장 낮은 값을 보였다(Table 3). 주석산 함량은 1.254~1.768 mg/L의 범위에 속하였고, 다양한 숙성단계의 포도를 혼합한 C4가 가장 높은 값을 보였으며, 가장 잘 익은 포도로 만든 C3가 가장 낮은 값을 보였다. 사과산은 0.830~2.432 mg/L의 범위에 속하였으며, C4가 가장 낮고 C3에서 C1순으로 숙성이 덜 된 포도로 만든 와인일수록 높은 경향을 보였다. 청포랑 와인의 주요한 유기산 5개의 합은 덜 익은 포도로 만든 와인인 C1이 4.164 mg/L로 가장 높고, C2가 3.508, C3가 2.389 mg/L로 포도가 잘 익을수록 함량이 감소하였으며, 혼합와인은 2.643 mg/L를 나타내었다. 청포랑 와인의 사과산과 젖산 함량비로 볼 때 malolactic 발효는 이루어지지 않은 것으로 판단되며, 이는 와인 양조공정에 의한 것으로 생각된다.

Table 3. Organic acids and physiological activities of Cheongporang white wine using grapes at different degree of ripening

Samples	Ripening degree of grapes			
	C1	C2	C3	C4
Citric acid (mg/mL)	0.133±0.001 ^{a1)}	0.067±0.000 ^b	0.025±0.000 ^d	0.045±0.002 ^c
Tartaric acid (mg/mL)	1.503±0.009 ^c	1.640±0.005 ^b	1.254±0.004 ^d	1.768±0.003 ^a
Malic acid (mg/mL)	2.432±0.038 ^a	1.757±0.006 ^b	1.110±0.008 ^c	0.830±0.002 ^d
Lactic acid (mg/mL)	0.096±0.006	ND	ND	ND
Acetic acid (mg/mL)	ND	0.044±0.021	ND	ND
Total phenolics (mg%)	22.25±0.64 ^c	36.15±0.23 ^b	19.29±0.38 ^d	42.75±0.55 ^a
DPPH (%) ²⁾	46.97±0.38 ^c	74.23±0.23 ^b	34.61±0.33 ^d	83.27±0.05 ^a

All values represent mean±S.D.

¹⁾ Means with different letters (^{a-d}) with in a row are significantly different ($p<0.01$).

²⁾ DPPH: DPPH radical scavenging activity.

C1: unripe grapes, C2: mid-ripe grapes, C3: ripe grapes, C4: a mixture of grapes with different degrees of ripening.

6. 청포랑 와인의 총폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능

청포랑 와인의 총폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 Table 3과 같다. 성숙정도가 다른 포도를 사용하여 만든 청포랑 와인의 총폴리페놀 함량은 19.25~42.75 mg% 범위에 속하였으며, 가장 완숙한 포도로 만든 C3 와인이 가장 낮은 값을 보였고, 혼합 포도를 사용한 C4 와인이 가장 높은 값을 나타내었다. 다양한 침용 방법으로 만든 소비농 블랑 와인의 총폴리페놀 함량은 8.1~19.7 mg%(Olejar 등 2015a)이었으며, 수확방법과 극저온 처리에 따른 소비농 블랑 와인의 총폴리페놀 함량은 19.1~24.8 mg% 범위로 청포랑 와인에 비해 낮은 값을 보였다(Olejar 등 2015b). 충북 영동에서 생산되는 국산 시판 화이트 와인의 총폴리페놀 함량은 29.5~86.4 mg%로 청포랑 와인에 비해 약간 높게 나타났다(Yoon 등 2016). 이와 같은 차이는 포도의 특성이나 수확시기, 양조방법에 의한 차이라고 생각된다. 전자공여능으로 살펴본 청포랑 와인의 항산화성은 34.61~83.27%의 범위에 속하였으며, 총폴리페놀 함량이 높을수록 항산화성도 높은 경향을 보였다. 완숙 포도로 만든 C3 와인이 34.61%로 가장 낮은 값을 보였고, 덜익은 C1 와인이 46.97%, C2 와인이 74.23%, 그리고 혼합포도를 사용한 C4 와인이 83.27%로 가장 높은 값을 보였다. 이와 같이 총폴리페놀 함량이 높을수록 항산화성이 높다는 결과는 소비농 블랑 와인 및 국산 시판 화이트 와인에서도 유사한 결과를 보였다(Olejar 등 2015a; Yoon 등 2016). 또한 Chang 등 (2014)의 보고에 의하면 청수 포도를 8월 29일부터 9월 29일까지 숙성도를 달리하여 4회 수확한 결과, 9월 8일, 2회 수확까지는 총폴리페놀 함량이 96 mg%로 같은 값을 나타내었고, 그 이후 91 mg%와 87 mg%로 감소하는 경향을 보였으나, 이 포도를 이용하여 와인을 제조한 결과, 총폴리페놀 함량은 14.7~29.8 mg%로 숙성도가 높은 포도로 만든 와인일수록 총

폴리페놀 함량이 높게 나타났다. 이는 포도의 총폴리페놀 함량은 당과 총산함량으로 살펴본 포도의 숙성도와 일치하는 것은 아니며, 포도와 와인의 총폴리페놀 함량이 다른 유형을 보일 수 있다는 것을 알 수 있다. 이는 당과 총산은 C3 와인 과 C4 와인이 유사한 것으로 보이나, C4 포도의 경우 숙성정도가 다른 포도를 혼합하여 와인을 제조함에 따라 C3 와인과는 다른 경향을 보인 것으로 생각된다.

7. 청포랑 와인의 향기 특성

와인의 향은 품질에 중요하고, 화합물의 조성은 와인의 관능적인 특징에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 숙성정도가 다른 청포랑 포도로 만든 와인의 향기성분 분석결과는 Table 4와 같다. 검출된 향기성분은 총 26종이며, 알코올류는 6종, 에스테르류는 15종, 기타 화합물은 5종으로 나타났으며, 숙성정도에 따라 향기성분 함량 및 구성 비율은 다르게 나타났다. 청포랑 와인의 향기성분 중 알코올류는 알코올 발효에 의해 생성되는 퓨젤오일인 1-propanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol과, 1-hexanol, 2,3-butandiol, 그리고 phenethyl alcohol로 구성되었다. 이들 알코올류 성분의 합은 C1 와인이 95.23 mg/L, C2가 97.43 mg/L, C3가 84.02 mg/L, C4가 96.68 mg/L로 완숙한 포도로 만든 C3 와인이 가장 낮고, 나머지 와인들은 유사한 값을 보였다. 그러나 알코올류가 와인 전체 향기성분 중 차지하는 비율은 가장 완숙한 포도로 만든 C3가 59.77%로 가장 높은 비율을 나타내었으며, 숙기가 다른 포도를 혼합하여 만든 C4가 44.41%로 가장 낮은 값을 보였다. C2와 C3는 농도는 달랐지만 비율은 각각 55.10%와 54.85%로 유사한 값을 보였다. 청포랑 와인의 에스테르 화합물은 총 15개로 구성되어 있으며, C1과 C2 와인은 76.89 mg/L와 78.10 mg/L로 비슷한 농도를 보였으며, 완숙 포도를 사용

Table 4. Aroma compounds of Cheongporang white wine using grapes at different degree of ripening (Unit: mg/L)

Compounds	Odor threshold (mg/L) ¹⁾	Odor description ¹⁾	Samples				
			C1	C2	C3	C4	
Alcohols	1-Propanol	50 ^C	Fresh, alcohol	5.95	6.45	5.62	6.57
	2-Methyl-1-propanol	40 ^B	Fusel, alcohol	0.81	0.65	0.62	0.85
	3-Methyl-1-butanol	30 ^B	Alcohol, harsh, bitter	86.95	89.16	76.63	87.65
	1-Hexanol	8 ^B	Green, grass	0.69	0.55	0.55	0.53
	2,3-Butanediol	120 ^C	Butter, creamy	0.12	0.16	0.13	0.55
	Phenethyl alcohol	14 ^B	Flowery, pollen, perfume	0.71	0.46	0.47	0.53
	Total alcohols			95.23	97.43	84.02	96.68
Esters	Ethyl acetate	7.5 ^A	Fruity, sweet	9.66	7.62	6.89	7.60
	Ethyl propanoate			0.09	0.12	0.10	0.13
	n-Propyl acetate			0.27	0.23	0.16	0.21
	Isobutyl acetate			0.41	0.34	0.24	0.47
	Ethyl butanoate	0.02 ^B	Sour fruit, strawberry	1.60	1.70	1.35	2.22
	Isopentyl acetate	0.03 ^B	Fresh, banana	24.10	23.23	17.13	42.96
	Ethyl pentanoate			3.03	3.39	2.85	6.24
	Ethyl hexanoate	0.014 ^B	Green apple, fruity, anise	3.58	4.03	2.71	9.30
	Hexyl acetate	1.5 ^B	Pleasant fruity, pear	0.38	0.39	0.31	1.44
	Ethyl octanoate	0.005 ^B	Pineapple, pear, floral	24.28	26.45	15.91	31.24
	Ethyl decanoate	0.2 ^B	Fruity, fatty, pleasant	7.50	7.87	6.01	12.52
	Ethyl trans 4 decenoate			1.32	1.11	1.22	1.58
	2-Phenethyl acetate	0.25 ^B	Pleasant, floral	0.29	0.17	0.15	0.20
	Ethyl dodecanoate			0.30	1.35	0.11	3.29
	Isoamyl n decanoate			0.08	0.10	0.06	0.17
Total esters			76.89	78.10	55.2	119.57	
Miscellaneous	Acetaldehyde			0.27	0	0.11	0.08
	1,1-Diethoxy ethane			0.26	0.32	0.26	0.21
	2,4-Dimethyl pentane			0.00	0.02	0.06	0.05
	Hexanoic acid	0.42 ^B	Cheese, rancid	0.36	0.33	0.31	0.39
	Octanoic acid	0.5 ^B	Rancid, harsh, cheese	0.66	0.63	0.62	0.68
	Total miscellaneous			1.55	1.30	1.36	1.41
Total			173.67	176.83	140.58	217.66	

¹⁾ Odor threshold reference: ^A: Guth H 1997, ^B: Cullere 등 2004, ^C: Li H 2006.

C1: unripe grapes, C2: mid-ripe grapes, C3: ripe grapes, C4: a mixture of grapes with different degrees of ripening.

한 C3 와인이 55.2 mg/L로 가장 낮은 농도를 나타내었고, 혼합 포도를 사용한 C4 와인이 119.57 mg/L로 C3 와인의 2배가 넘는 가장 높은 농도를 보였다. 에스테르 화합물의 함량비는 C1과 C2가 각각 44.27%와 44.17%로 유사한 비율을 보였으며, 완숙포도로 만든 와인이 39.27%로 가장 비율이 낮고, 혼합포도를 사용한 와인이 54.93%로 가장 비율이 높게 나타났다. 관능적으로 최종 와인의 향에 기여하는 것은 그 화합물의

농도가 역치 이상인지가 중요하며, 그래서 odor activity value (OAV)를 도입하여 와인의 향에 영향력이 큰 성분을 선택한다(Li 등 2006; Vilanova & Martinez 2007). 검출된 청포랑 와인의 향기성분 26종 중 OAV가 1이상인 화합물은 총 10종으로 알코올이 1종, 에스테르화합물이 8종, 산류가 1개 화합물로 나타났다. 이중 알코올류는 3-methyl-1-butanol로 향기특성은 alcohol, harsh, bitter로 와인에 부정적인 영향을 주는 것

으로 알려져 있다(Cullere 등 2004; Li 등 2008). 검출된 15개 에스테르 화합물 중 8개 화합물의 OAV가 1 이상인 것으로 분석되었으며, 특히 ethyl butanoate(sour fruit, strawberry, fruity), isopentyl acetate(fresh, banana), ethyl hexanoate(green apple, fruity, strawberry, anise), ethyl octanoate(pineapple, pear, floral), ethyl decanoate(fruity, fatty, pleasant)의 OAV값이 높아 청포랑 와인 향기에 주요한 영향을 미치는 성분이며, 과일향의 특성을 준다(Cullere 등 2004). 이와 같은 결과는 화이트 Verdejo 와인의 향기성분 중 OAV 값이 높은 화합물로 ethyl hexanoate, ethyl octanoate, isopentyl acetate 등 3종이 활성이 높은 것으로 보고되었으며(Losada 등 2012), 샤르도네 와인의 향기성분 중 OAV 값이 높은 에스테르 화합물로는 ethyl butyrate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate로 보고되었다(Li 등 2008). 품종이 다른 국산 시판 화이트 와인 4종 중 3종의 와인에서 ethyl butanoate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, ethyl decanoate 화합물 등이 OAV 값 1 이상으로 확인되었으나, 관능적으로 느끼는 향기특성이 다른 것은 이들 화합물의 구성비율과 다른 향기성분들에 의한 것으로 생각된다(Yoon 등 2016). 청포랑 와인의 산류는 2개가 검출되었으며, 그 중 octanoic acid(rancid, harsh, cheese, fatty acid)의 OAV 값이 1.14~1.36을 나타내었으며, hexanoic acid(cheese, rancid)는 1 이하의 OAV 값을 보였다. 샤르도네 와인과 청수와의 경우, hexanoic acid, octanoic acid, decanoic acid 등의 OAV 값이 1 이상이었으며, 특히 octanoic acid는 가장 높은 값을 보였다(Li 등, 2008; Chang 등 2014). Verdejo 와인에서도 octanoic acid의 OAV 값이 높고, 지방산은 일반적으로 병숙성에 의해 증가하는 것으로 나타났으며, 오크숙성시보다 스테인리스스틸에 숙성할 때 함량이 높은 것으로 보고되었다(Lodasa 등 2012). 이와 같은 성분들이 최종 와인의 향기 특성에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 기타 화합물로는 acetaldehyde, 1,1-diethoxy ethane과 2,4-dimethyl pentane, octanoic acid로 구성되었으며, 이들 화합물의 농도는 낮게 나타났다. 이와 같은 결과로 볼 때, 숙성시기가 다른 혼합포도로 만든 청포랑 C4 와인은 향기성분의 함량이 가장 높고, 성분 구성 비율로 보면 알코올류와 기타 화합물은 낮고,

에스테르 화합물은 높게 나타났으며, 과일향의 특성을 갖는 화합물의 OAV 값이 가장 높은 것으로 나타났다. 포도의 pH와 총산함량으로 볼 때는 C3와 C4의 숙성정도가 큰 차이가 없는 것으로 보이나, 양조 후 일반 특성 및 생리활성, 특히 향기성분 구성 등은 큰 차이를 나타내었으므로, 이에 관한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

8. 청포랑 와인의 관능검사

숙성시기가 다른 포도를 이용한 청포랑 와인의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 5점 평정법으로 선호도를 분석한 결과, 색은 포도 숙성이 가장 많이 된 C3 와인이 가장 낮고, 혼합된 포도를 사용한 C4 와인의 선호도가 높은 것으로 나타났다. 그러나 포도 숙성정도에 따라 3단계로 나누어 양조한 와인 C1~C3 간에는 유의차가 없었으며, 이들 와인과 C4 와인과는 유의적인 차이를 나타내었다. 향, 맛도 색과 같은 결과를 보였다. 전반적인 기호도는 C4이 4.11로 가장 높은 값을 나타내었으며, C1이 3.26, C2가 3.56, C3가 3.44를 나타내어 다른 특성과 유사한 경향을 보였으며, C4 와인과 다른 와인들 간에는 유의차가 인정되었으나, 나머지 와인 간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다. C4 와인은 향기성분 분석 결과, 과일향 특성이 강한 에스테르 화합물의 농도가 가장 높은 와인인 것으로 이와 같은 향기 특성을 갖는 성분이 많은 와인의 기호도가 좋다는 결과는 청수 포도 수확시기가 와인 품질에 미치는 영향을 조사한 결과 및 국산 시판화이트 와인에서도 유사한 결과를 나타내었다(Chang 등 2014; Yoon 등 2016).

요약 및 결론

신품종 청포랑 포도의 숙성정도에 따른 와인의 향기 및 품질 특성을 조사하기 위해 제조한 와인의 일반 조성과 색, 유기산과 생리활성, 향기성분과 관능검사를 실시하였다. 그 결과, 청포랑 와인의 pH는 3.34~3.50으로 포도 숙성이 많이 될수록 높았으며, 총산은 0.46~0.67%로 덜 익은 포도일수록 높은 값을 나타내었다. Color intensity는 0.074~0.116이었으며,

Table 5. Results in sensory evaluation of Cheongporang white wines

Samples	Color	Flavor	Taste	Overall acceptance
C1	3.82±0.83 ^{b1)}	3.89±1.05 ^b	3.26±0.94 ^b	3.44±0.80 ^b
C2	3.82±0.83 ^b	3.93±0.87 ^b	3.33±0.83 ^b	3.56±0.85 ^b
C3	3.67±0.83 ^b	3.63±0.88 ^b	3.22±0.75 ^b	3.26±0.76 ^b
C4	4.52±0.58 ^a	4.56±0.70 ^a	3.74±0.93 ^a	4.11±0.70 ^a

All values represent mean±S.D.

¹⁾ Means with different letters (^{a,b}) with in a column significantly different ($p<0.01$).

C1: unripe grapes, C2: mid-ripe grapes, C3: ripe grapes, C4: a mixture of grapes with different degrees of ripening.

명도는 98.99~99.74, 적색도는 -0.39~0.01, 황색도는 1.52~3.10을 나타내었으며, 포도 성숙도에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 사과산과 젖산의 함량으로 볼 때 말로락틱발효는 일어나지 않았으며, 총폴리페놀 함량과 항산화성은 완숙한 포도로 만든 C3 와인이 가장 낮고, 혼합포도를 사용한 C4 와인이 가장 높게 나타났다. 청포랑 와인의 향기성분 분석결과, 총 26종이 검출되었으며, 알코올류는 6종, 에스테르류는 15종, 기타 화합물은 5종으로 나타났다. 청포랑 와인 향기성분 중 OAV 값이 높은 성분으로 알코올은 3-methyl-1-butanol(alcohol, harsh, bitter)이었으며, 에스테르 화합물은 ethyl butanoate (sour fruit, strawberry, fruity), isopentyl acetate(fresh, banana), ethyl hexanoate(green apple, fruity, strawberry, anise), ethyl octanoate(pineapple, pear, floral), ethyl decanoate(fruity, fatty, pleasant), 그리고 산은 octanoic acid(rancid, harsh, cheese)로 나타났다. 에스테르 화합물 함량과 비율이 가장 높은 와인은 숙성정도가 다른 포도를 혼합한 와인인 C4 와인이었으며, 가장 낮은 와인은 포도가 완숙된 C3 와인인 것으로 나타났다. 관능검사 결과, 향기성분 중 OAV 값이 높은 에스테르 화합물을 많이 함유한 C4 와인의 기호도가 가장 좋은 것으로 평가되었다. 포도 숙성정도와 와인 품질 특성 그리고 관능검사 등을 고려할 때 대부분의 완숙한 포도에 일부 익지 않은 포도를 혼합하여 만든 C4 와인의 품질 특성이 우수하였다. 이와 같은 결과를 토대로 청포랑 포도의 수확시기 및 양조 특성에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(주관과제명: 충북 포도, 복숭아를 이용한 수요자 맞춤형 와인 및 지역특산품 개발, 과제번호: PJ012597)의 지원에 의한 것으로, 이에 감사드립니다.

References

- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. Wiley & Sons NewYork. pp.176-180
- Baiano A, Terracone C, Longobardi F, Ventrella A, Agostiano A, Nobile MAD. 2012. Effects of different vinification technologies on physical and chemical characteristics of Sauvignon blanc wines. *Food Chem* 135:2694-2701
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 81:1199-1200
- Chang EH, Jung SM, Hur YY. 2014. Changes in the aromatic composition of grape cv. Cheongsoo wine depending on the degree of grape ripening. 2014. *Food Sci Biotechnol* 23: 1761-1771
- Cullere L, Escudera A, Cacho J, Ferreira V. 2004. Gas chromatography-olfactory and chemical qualitative study of the aroma of six premium quality Spanish aged red wines. *J Agric Food Chem* 52:1653-1660
- Guth H. 1997. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *J Agric Food Chem* 45:3027-3032
- Han KE. 2016. An analysis on the influencing factors on imported wine consumption. MS. Thesis, Kyunghee University. Seoul. pp.10-14
- Jackowetz JN, Dierschke S, Mira de Orduña R. 2010. Multifactorial analysis of acetaldehyde kinetics during alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Research Int* 44:310-316
- Jeon JA, Park SJ, Yeo SH, Choi JH, Choi HS, Kang JE, Jeong ST. 2013. Effect of cell wall degrading enzyme and skin contact time on the brewing characteristics of *Cheongsoo* grape. *Korean J Food Preserv* 20:846-853
- Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T. 2009. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish CV. Kozan. *Microchem J* 91: 187-192
- Kim SD, Lee SH, Choi WH, Lee JW, Song MK, Park JS, Lee YS, Hong ST. 2016. Breeding of the green seedless wine grapes cultivar 'Cheongporang' (*Vitis* sp.) with high yielding ability. *Korean J Hort Sci* 34(Suppl 1) May pp.157
- Kim YJ, Song KC, Lee YH, Jang KH, Jeong ST, Jeong C. 2012. Fruit Wine: Science and Application. Soohaksa. Seoul, Korea. pp.32-55
- Lee DK, Suh HS, Park KS, Lee CH, Moon JY, Yae BW, Hwang HS, Kim JH, Kim JC, Lee JC, Kim YK. 1994. 'Cheongsoo' a new mid season ripening table grape cultivar with high quality. *Korean J Hort Sci Technol* 12:144-145
- Lee JY, Chae SK. 2010. Studies on the changes in the extraction of phenolics and color characteristics by the enzyme treatment of red grape(Muscat Bailey A) wine during fermentation. *Korean J Food Nutr* 23: 324-331
- Li H, Tao YS, Kang WH, Yin CL. 2006. Wine aroma analytical investigation progress on GC(review). *J Food Sci Biotechnol* 25:99-104
- Li H, Tao YS, Wang H. 2008. Impact odorants of Chardonnay

- dry white wine from Changli Conty(Chaina). *Eur Food Res Technol* 227:287-292
- Li H. 2006. Wine tasting. China Science Press, Beijing, pp. 29-106
- Losada MM, Lopez JF, Anon A, Andres J, Revilla E. 2012. Influence of some oenological practices on the aromatic and sensorial characteristics of white Verdejo wines. *Int J Food Sci Technol* 47:1826-1834
- Malacarne M, Bergamo L, Bertoldi D, Nicolini G, Larcher R. 2013. Use of Fourier transform infrared spectroscopy to create models forecasting the tartaric stability of wines. *Talanta* 117:505-510
- Moreira JL, Santos L. 2004. Spectroscopic interferences in Fourier transform infrared wine analysis. *Anal Chim Acta* 513:263-268
- Olejar KJ, Fedrizzi B, Kilmartin PA. 2015a. Antioxidant activity and phenolic profiles of *Sauvignon blanc* wines made by various maceration techniques. *Aust J Grape Wine R* 21: 57-68
- Olejar KJ, Fedrizzi B, Kilmartin PA. 2015b. Influence of harvesting technique and maceration process on aroma and phenolic attributes of *Sauvignon blanc* wine. *Food Chem* 183:181-189
- Ough CS, Alley CJ. 1970. Wine quality prediction from juice brix/acid ratio and associated compositional changes for white *Riesling* and *Cabernet sauvignon*. *Am J Enol Vitic* 21:78-84
- Ough CS, Singleton VL. 1968. Effect of Thompson Seedless grape maturity on wine composition and quality. *Am J Enol Vitic* 21:78-84
- Sanchez-Palomo E, Alonso-Villegas R, González-Vuñas MA. 2015. Characterization of free and glycosidically bound aroma compounds of La Mancha Verdejo white wines. *Food Chem* 173:1195-1202
- Vilanova M, Genisheva Z, Bescansa L, Masa A, Oliveira JM. 2012. Changes in free and bound fractions of aroma compounds of four *Vitis vinifera* cultivars at the last ripening stages. *Phytochem* 74:196-205
- Vilanova M, Martinez C. 2007. First study of determination of aromatic compounds of red wine from *Vitis vinefera* CV. Castanal grown in Galicia(NW Spain). *Eur Food Res Technol* 224:431-436
- Yoon HS, Park JM, Park H, Jeong C, Choi W, Park J, Kim S. 2016. Quality characteristics of Korean domestic commercial white wines. *Korean J Food Nutr* 29:538-546

Received 23 March, 2017

Revised 11 July, 2017

Accepted 17 July, 2017