

발효 · 침용 기간을 달리한 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 품질 특성

†박혜진 · 박은하* · 신혜림 · 박의광 · 최성열 · 김민자**

충청북도농업기술원 와인연구소 농업연구사, *충청북도농업기술원 와인연구소 연구원, **충청북도농업기술원 농업연구관

Qualitative Characteristics of Fermentation Periods in Muscat of Alexandria Wine Having Different Fermentation · Maceration Periods

†Hyejin Park, Eunha Park*, Hyerim Shin, Eui Kwang Park, Sungyeol Choi and Min-Ja Kim**

Associate Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Youngdong 29151, Korea

*Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Youngdong 29151, Korea

**Senior Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Youngdong 29151, Korea

Abstract

In this study, we attempted to compare the maceration processes in the white wine made of Muscat of Alexandria grape having different the fermentation· maceration periods. These wine were sampled and analyzed by fermentation periods. The pH of wines ranged from 3.25 to 3.27 and the total acidity of wines ranged from 0.85~0.91% (w/v) on the 12th day of fermentation period. The ethanol concentration in these wines increased during the alcoholic fermentation period, on the other hand, the soluble solid concentrations (°Brix) decreased. The b value (yellowness) of Muscat of Alexandria wine was the highest at 8.31 in C treatment, which is a wine with a long maceration period, and B (7.19) and A (5.27) were significantly decreased as the maceration period was shorter. The total polyphenol and tannin content of wine increased with the period of maceration. Total polyphenol and tannin contents had the highest values (64.20 and 67.11 mg%, respectively) in the C treatment, which is a wine with a long maceration period on the 12th day of fermentation period. The physiological activities of Alexandria wine were highest level in the treatment with a long maceration period. As a result, this study provides useful scientific information that quality characteristics and physiological activities in white wine.

Key words: Muscat of Alexandria, wine, fermentation, maceration, quality characteristics, functional compounds

서 론

최근 우리나라 사람들의 영양 불균형과 활동량 감소 및 스트레스 증가로 심혈관질환, 당뇨병과 비만 등 다양한 만성질환이 증가하고 있는데(Kang 등 2004), 체내 신진대사와 산화된 식품의 섭취로 인해 기인되는 ROS(reactive oxygen species) 및 RNS(reactive nitrogen species)는 지질, 단백질, 그리고 핵산과 같은 체내 주요 물질의 비가역적 손상을 야기하며, 인간의 노화 및 만성질환을 유발한다(Halliwell B 1996; Morrissey & O'Brien 1998).

포도 및 포도 가공제품에 함유된 다양한 기능성 성분들이 심장질환 예방(Ghiselli 등 1998), 항암작용(Kim 등 1999) 등의 주요 생리 활성이 알려지면서 포도 가공제품 특히 와인에 대한 연구가 많이 보고되고 있다(Nam & Joo 2004). 와인 제조 시 원료인 포도는 먼저 송이줄기를 제거하고 포도액(must)을 얻기 위해 압착하는데 이 단계에서 포도의 과피와 씨 등이 축적되는데 포도의 유용성분이 알려지면서 많은 연구들이 평가 되었다(Anastasiadi 등 2009). 와인의 품질은 1차적으로 원료의 영향을 가장 많이 받으며, 2차적으로 발효기술과 숙성기술도 영향을 주는데(Lee 등 2004; Lee & Kim 2006).

† Corresponding author: Hyejin Park, Associate Researcher, Wine Research Institute, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Youngdong 29151, Korea. Tel: +82-43-220-5872, Fax: +82-43-220-5879, E-mail: hjp1109@korea.kr

일반적으로 와인 양조 시 레드 와인은 포도의 과피, 씨를 포함하여 발효를 시작하지만 화이트 와인은 포도즙 상태로 발효를 시작하게 되어 대부분 화이트 와인보다는 레드 와인에 기능성 성분이 많이 함유되어 있다.

세계적으로 많이 이용되는 화이트 와인용 품종으로는 샤르도네, 쇼비농 블랑, 리슬링 등의 비티스 비니페라종이 있으나, 우리나라는 추운 날씨 등 재배환경으로 인해 재배하기가 쉽지 않다(Kim 등 2012). ‘Muscat of Alexandria’는 화이트 와인의 재료가 되는 포도 품종 중에서 세계적으로 많이 재배되는 품종이며 현재는 스페인, 이탈리아, 일본, 남미에서 테이블 포도로 활용되며, 남유럽, 아프리카, 미국 캘리포니아, 호주 등에서 와인용으로 활용되고 있는 포도 품종이다(Bettiga 등 2003). 국내에서 화이트 와인 양조용으로 육성한 대표적인 포도 품종으로는 ‘청수’ 및 ‘청포랑’이 있으며, ‘청수’는 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 육성한 포도 품종으로 ‘Seibel 9110’과 ‘Himrod Seedless’을 교배하여 만든 품종(Kim 등 2014)이고 ‘청포랑’은 충북농업기술원에서 백황색 청포도 ‘세토자이언트’를 모본으로 흑청색의 대립종 ‘후지미노리’를 부분으로 교배하여 계통을 육성하였고, 특성검정을 통하여 가공성이 우수한 무핵의 와인용 품종으로 육성한 품종이다(Kim 등 2016). 이들을 이용하여 와인 제조에 관한 연구로는 효모의 종류를 달리하여 제조한 동결 농축 청수 와인의 품질 특성을 비교한 연구(Park 등 2020), 청수 포도의 양조 특성에 미치는 세포벽분해효소와 침용시간의 영향에 관한 연구(Jeon 등 2013), 포도 숙성 정도에 따른 청포랑 화이트 와인의 향기 및 품질 특성을 비교한 연구(Yoon 등 2017) 등 다양한 양조 적성을 검토한 연구들이 진행되었으며, 이밖에 국산 와인 품질 향상을 위해 제조 방법에 따른 품질 특성 분석 등에 관한 국내 연구들로는 국내 신품종 양조용 중에서 백포도주용 포도 품종 3종류, 적포도주용 품종 6종류를 이용하여 제조한 포도주의 품질 특성을 규명한 연구(Yook 등 2008), 시판 효모의 종류를 달리하여 제조한 청향 와인의 품질 특성을 비교한 연구(Lee 등 2016), 송이 줄기를 첨가해 MBA(Muscat Bailey A) 와인의 생리활성 물질 함량을 증가시킨 연구(Jeong 등 2015), 캠벨얼리로 효모를 달리하여 화이트 와인을 제조한 후 품질특성을 본 연구(Kim & Han 2011)가 있고, Chang 등(2008)은 캠벨얼리 품종의 발효 전 원료의 전처리 방법이 와인의 품질 특성에 큰 영향을 미친다고 하였으며, Lee & Kim(2006)은 CaCO_3 을 첨가하여 주석산을 침전 제거하는 precipitation과 carbonic maceration 방법에 대한 연구를 진행하는 등 와인 품질 향상을 위한 다양한 연구들이 보고되었다. 특히 최근 세계적인 와인 시장에서는 기능성이 우수하며 색과 향미가 향상된 화이트 와인 제품들이 개발되고 있으며 이러한 트렌드에 맞는 연구가 필요하다. 따라서, 본

연구에서는 화이트 와인의 재료가 되는 포도 품종 중에서 세계적으로 많이 재배되며 국내에서도 재배되는 품종인 Muscat of Alexandria 포도 품종으로 레드 와인 양조 공정을 접목한 화이트 와인을 제조하고자, 화이트 와인 제조 시 침용 기간에 따른 발효 기간별 품질 및 기능성 성분을 비교 분석하여 양조 적성을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 연구에 사용한 Muscat of Alexandria 포도는 충북 영동군에서 재배한 것을 이용하였으며, 와인 제조에 사용한 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Fermivin 7013, DSM Food Specialities, Fermivin®, Lallemand, Denmark)를 사용하여 발효를 시작하였다. 발효 시 메타중아황산칼륨(Institut oenologique de champagne, Mardeuil, France)을 사용하여 와인을 제조하였고 분석 시약은 Sigma-Aldrich Co.(St.Louis, MO, USA), Junsei Chemical Co.(Tokyo, Japan), Merck(München, Germany) 등에서 구입한 특급 및 HPLC 등급 시약을 사용하였다.

2. 발효 침용 기간별 와인의 제조

포도(Muscat of Alexandria)는 제경 파쇄하여 송이줄기를 제거하고, 파쇄한 후 포도즙의 산화를 방지하기 위해 메타중아황산칼륨 100 ppm을 첨가하였다. 그리고 나서, 대조구(A)는 일반적인 화이트 와인 제조공정과 같이 제조하였다. 즉, 이를 동안 침용한 다음 압착하여 포도 과육, 과피, 씨를 걸러낸 포도즙 상태로 보당 및 효모 접종하여 발효를 시작하였으며, 두번째 처리구(B)는 일반적인 레드 와인 제조공정과 같이 포도 과육, 과피, 씨를 모두 포함한 상태에서 보당 및 효모를 접종하여 발효를 시작한 다음 일주일 동안 발효 진행 이후 압착하였고, 세번째 처리구(C)는 제경 파쇄를 진행한 포도(포도 과육, 과피, 씨를 모두 포함)에 보당 및 효모를 접종하여 발효를 시작하고, 압착을 진행하지 않았다. 발효 시작 시 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Fermivin 7013, DSM Food Specialities B. V. Netherlands)를 포도즙의 무게에 대하여 0.02%(W/W)를 활성화시킨 다음 첨가하고, 발효 온도는 18°C를 유지하였다. 효모 접종 후 모든 처리구는 매일 1회씩 저어 주어 3일 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다.

3. 품질 분석

1) pH, 총산, 당도

와인의 pH는 pH meter(Thermo Scientific Orion pH meter, USA)를 이용하여 측정하였고, 총산은 균질화한 시료 5 mL에

1% phenolphthalein 2~3방울 넣고 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 적정한 다음에 0.1 N NaOH의 소비된 양으로부터 tartaric acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하여 분석하였으며, 당도(°Brix)는 디지털당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)을 이용하였다(Yoon 등 2017).

2) 알코올 함량 및 휘발산

알코올 함량은 국제청주류분석법(NTSTSI 1999)의 증류법으로 측정하였다. 즉, 와인 100 mL를 취하여 증류수 100 mL를 혼합한 후 증류하여 증류액이 70 mL가 되면 증류를 중지하고, 여기에 증류수를 이용해 100 mL로 정용한 후 증류액의 온도가 10~15°C가 되도록 냉각시키고 주정계를 사용하여 측정하는 다음 주정분 온도 환산표에 대입하여 알코올 함량을 측정하였다. 휘발산은 증류한 시료에 0.01 N NaOH를 가하여 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 하여 적정한 다음 소비된 양으로부터 acetic acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하였다(Yoon 등 2016).

3) 색도

와인의 색도는 시료를 원심분리하여 상등액을 spectrophotometer CM-5(Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 값을 분석하였으며 Hunter L(Lightness, 명도), a(redness 적색도) 및 b(yellowness 황색도) 값은 각각 zero, white calibration을 통해 보정하였고, 이때 백색판의 색도는 $L=99.55$ $a=-0.05$ $b=-0.33$ 이었다(Park 등 2018).

4) 유기산 함량

유기산 함량은 시료를 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(1200 Infinity, Agilent)로 분석하였다. 칼럼은 Hi-Plex H(7.7×300 mm, Agilent)를 사용하였으며, 이동상은 0.01 M H_2SO_4 , 유속은 0.6 mL/min, 시료 주입량은 20 μL 로 하였다. 검출기는 UV 210 nm에서 검출하였으며 표준물질은 와인의 주요 유기산인 citric acid, tartaric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)로 개별 유기산 함량의 정량 분석에 사용하였다(Yoon 등 2017).

4. 기능성 성분 및 생리 활성 분석

1) 총 폴리페놀 함량

와인의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 청색으로 발색되는 원리로 분석하였다(Amerine & Ough 1980). 즉, 각각의 시료 0.1 mL에 2% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μL 를 가하고 30분간 반응

후, 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질인 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였고 와인 중의 gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다.

2) 탄닌 함량

탄닌 함량은 Duval & Shetty(2001)의 방법에 따라 측정하여, 시료 1 mL에 95% Ethanol 1 mL와 증류수 1 mL를 첨가하여 진탕하고 5% Na_2CO_3 용액 1 mL와 1 N-Folin-Ciocalteu's reagent 0.5 mL을 혼합한 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 와인의 총 탄닌 함량은 표준물질 tannic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용한 표준곡선으로 환산하였다.

3) ABTS 라디칼 소거능 분석

와인의 총 항산화력은 ABTS cation decolorization assay 방법(Dewanto 등 2002)에 의하여 측정하였다. 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid(ABTS, Sigma) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM를 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 물 흡광계수($\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 시료 50 μL 를 가하여 흡광도의 변화를 60분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid(Sigma)를 동량 첨가하였고, 전자공여능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 대조구(증류수)의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

4) DPPH 라디칼 소거능 분석

와인의 항산화 활성을 확인하기 위해 DPPH 라디칼소거능을 분석하였다. Blois MS (1958)의 방법을 변형하여 분석하였으며, 각 시료 0.2 mL에 0.4 mmol α, α -diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH) 용액 0.8 mL를 넣고 10초간 진탕하고 실온에서 10분 동안 방치한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 와인의 전자공여능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 대조구(증류수)의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

5) α -Glucosidase 저해활성

와인의 α -glucosidase 저해활성은 Tibbot & Skadsen(1996)의 방법에 따라 측정하였다. α -Glucosidase (0.35 U/mL)와 p -nitrophenyl- α -Dglucopyranoside(1.5 mM, pNPG)는 0.1M sodium phosphate buffer (pH 7.0)에 용해하여 사용하였으며, 시료 50 μL 를 0.35 unit/mL α -glucosidase 효소액 100 μL 와 혼합하여 37°C에서 10분간 전배양한 후 1.5 mM pNPG 50 μL 를 가하여 37°C에서 20분간 반응시켰다. 1 M Na_2CO_3 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후 405 nm에서 흡광도를 측정하고 시료의 저

해율(%)을 계산하였다.

$$\alpha\text{-Glucosidase inhibition ability (\%)} = \left(\frac{1 - (A - B)}{C} \right) \times 100$$

A: Absorbance at 405 nm determined with sample

B: Absorbance at 405 nm determined with buffer instead of enzyme

C: Absorbance at 405 nm determined with buffer instead of sample

6) Tyrosinase 저해활성

와인의 tyrosinase 저해활성은 Flurkey WH(1991)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, tyrosinase의 작용 결과 생성되는 dopachrome을 비색법을 이용하여 0.067 M Sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL, 시료 0.1 mL, 기질 10 mM L-DOPA (dihydroxyphenylalanine, Sigma-Aldrich Co.) 0.2 mL를 넣고 혼합하여 효소액(mushroom tyrosinase, 110 unit/mL, Sigma-Aldrich CO.)을 0.2 mL를 첨가한 다음, 25°C에서 10분 동안 반응시켜 475 nm에서 측정(Bio-Rad Laboratories, Inc.)하고 dopachrome의 변화를 저해능으로 환산하였다. Tyrosinase 저해능은 다음의 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Tyrosinase inhibition ability (\%)} = \left(\frac{1 - (A - B)}{C} \right) \times 100$$

A: Absorbance at 475 nm determined with sample

B: Absorbance at 475 nm determined with buffer instead of enzyme

C: Absorbance at 475 nm determined with buffer instead of sample

5. 통계분석

모든 실험의 각 항목은 3회 반복 실시하여 측정된 평균과 표준편차를 산출하고, 결과에 대한 통계분석(Statistical Analysis System, v8.1, SAS institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하였고, 결과의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA) 후 시료 간 차의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. Muscat of Alexandria 포도즙 및 발효 기간별 와인의 일반 품질 특성 및 유기산 함량

발효 전 원료인 Muscat of Alexandria 포도즙과 발효·침용 기간을 달리하여 제조한 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 일반 품질 특성으로 성분 분석 pH, 당도, 총산 및 알코올 함량을 분석하였으며 실험 결과는 Table 1과 같다. 먼저 Muscat of Alexandria 포도즙의 pH는 3.47이며 발효가 진행됨에 따라 다소 감소하는 경향을 나타내어 발효 12일째에는 3.25~3.27로 발효·침용 기간별 와인의 유의적인 차이는 없었다. 총산 분석 결과 발효 전 원료 포도즙의 총산은 0.65%로 나타났고, 발효가 진행되면서 증가하여 발효 12일째의 총산은 0.85~0.91%로 분석되어 A 처리구에서 높은 것으로 나타났다. 와인의 발효가 진행되면서 pH는 감소하고 총산은 증가하는 경향을 나타내었는데 pH는 3.2에서 3.3사이가 바람직하고 와인의 pH가 3.6 이상이면 저장 중 잡균 오염이 일어날 수 있으며 반대로 3.2 이하이면 지나치게 신맛이 강해 품질이 떨어진다고 보고되었다(Park & Lee 2002). 일반적으로 발

Table 1. Chemical characteristics of fermentation periods in Muscat of Alexandria grape and wine having different maceration periods

Fermentation periods (day)	pH			Soluble solid (°Brix)			Total acidity (% w/v)			Alcohol (%)		
	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)
Grape must (Raw material)	3.47±0.06			15.20±0.00			0.65±0.01			ND		
0	3.32±0.01 ^{Cab1)2)}	3.35±0.00 ^{Bb}	3.37±0.01 ^{Ab}	20.93±0.06 ^{Ca}	25.27±0.06 ^{Aa}	23.80±0.00 ^{Ba}	0.65±0.03 ^{Ac}	0.61±0.00 ^{Bd}	0.62±0.00 ^{ABd}	ND	ND	ND
3	3.27±0.08 ^{Aab}	3.37±0.02 ^{Ab}	3.36±0.01 ^{Ab}	17.03±0.06 ^{Cb}	20.00±0.00 ^{Ab}	19.30±0.00 ^{Bb}	0.90±0.05 ^{Bb}	1.12±0.01 ^{Aa}	1.14±0.03 ^{Aa}	2.4	2.0	1.4
6	3.16±0.03 ^{Bc}	3.57±0.02 ^{Aa}	3.52±0.10 ^{Aa}	12.90±0.00 ^{Ac}	11.00±0.00 ^{Bc}	10.03±0.06 ^{Cc}	0.91±0.01 ^{Ab}	0.77±0.02 ^{Bc}	0.81±0.01 ^{Bc}	5.6	2.4	3.0
9	3.34±0.03 ^{Aa}	3.23±0.01 ^{Bd}	3.22±0.04 ^{Bc}	8.67±0.06 ^{Ad}	8.20±0.00 ^{Bd}	7.87±0.12 ^{Cd}	1.03±0.04 ^{Aa}	0.86±0.01 ^{Bb}	0.79±0.01 ^{Cc}	10.0	9.8	11.0
12	3.25±0.02 ^{Ab}	3.29±0.03 ^{Ac}	3.27±0.07 ^{Abc}	6.93±0.12 ^{Ac}	6.60±0.00 ^{Bc}	6.53±0.06 ^{Bc}	0.91±0.02 ^{Ab}	0.85±0.01 ^{Bb}	0.86±0.01 ^{Bb}	12.0	11.0	11.6

¹⁾ All values are mean±S.D. of triple determinations.

²⁾ Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among different maceration periods. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$) among different fermentation periods.

A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

효 또는 숙성 시 권장되고 있는 화이트 와인의 pH인 3.1~3.4 범위 안에 속하였으며 화이트 와인의 평균 산도는 0.65%, 레드 와인의 경우 0.55% 이상이 바람직하다고 알려져 있어(Lee 등 2004) 본 연구에서는 약간 높은 총산 함량을 나타내었는데 이와 같은 차이는 원료 포도 품종 및 수확시기에 의한 차이 또는 앙금질(racking) 공정 여부 와인 제조 과정 중에서 차이가 난 것으로 판단되어 아직 와인의 발효 및 숙성이 진행 중인 와인의 차이인 것으로 사료 된다. 원료 포도즙의 당도는 15.20 °Brix이었으며 설탕으로 보당을 진행한 후 발효를 시작하였고, 이는 목표 알코올 함량을 얻기 위함이며, 시판 와인이 대개 알코올 12~13%임을 감안할 때 초기 당도는 20°Brix 이상으로 높여야 할 것으로 판단한 보고(Seo & Yook 2007)가 있다. 발효가 진행되면서 당도는 감소하고 알코올 함량이 증가하여 발효 12일째의 당도는 6.60~6.93 °Brix이고, 알코올 함량은 11.0~11.6%로 분석되었다.

유기산 분석 결과는 Table 2와 같으며 유기산은 citric acid, tartaric acid, malic acid 및 lactic acid를 분석하였다. 일반적으로 포도에 존재하는 유기산의 종류에는 tartaric acid, malic acid, citric acid 등이 있고, lactic acid와 succinic acid 등은 와인 발효 과정에서 만들어진다(Soyer 등 2003)고 알려져 있다. Muscat of Alexandria 포도즙 원료의 citric acid 함량은 0.10 mg/mL로 발효가 진행되면서 증가하여 발효 12일째 와인에서 0.19~0.20 mg/mL로 분석되었으며 발효 · 침용 기간에 따른 유의적인 차이는 없었다. Tartaric acid 함량은 원료 포도즙 0.51 mg/mL에서 발효가 진행되면서 감소하였고 침용기간 C 처리구에서 높은 함량을 나타내었으며, malic acid 함량은 원료 포도즙 3.57 mg/mL에서 발효가 진행되면서 증가하다가

감소하는 경향을 나타내었고 침용기간에 따른 차이는 없었다. Lactic acid의 경우 원료에서는 분석되지 않았으나 발효가 진행되면서 함량이 나타나기 시작하였는데 malic acid 함량과 비교해보면 malic acid 함량이 감소하면서 lactic acid는 증가하는 malo-lactic fermentation이 일어난 것으로 판단되며 침용 기간 A보다는 B와 C에서 lactic acid 함량이 높았는데 malic acid는 와인에서 자극성 신맛의 원인이 되고 lactic acid는 와인의 부드러운 맛을 내기 때문에 malolactic fermentation을 통해 와인의 품질을 향상시킬 수 있다(Ahn & Son 2012)고 알려져 이에 대한 추후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단 된다.

2. 발효 · 침용 기간을 달리한 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 Hunter Lab 분석

발효 · 침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 색도를 비교하기 위해 Hunter L, a, b를 측정하였으며 분석 결과는 Table 3과 같다. 와인의 색은 와인의 품질을 결정짓는 요소로 와인의 선호도에 큰 영향을 주며(Kim 등 2009), 분석 결과 발효 전 시료의 명도인 L값은 97.35~98.94에서 발효가 진행되면서 큰 변화는 없었고 발효 12일째 97.57~98.81로 분석되었고 A, B, C 순으로 유의적인 차이가 나타났다. 본 연구는 화이트 와인이므로 적색도인 a값은 미량 분석되어 발효 12일째 와인은 0.31~0.69로 나타났고 황색도의 b값은 5.27~8.31로 분석되었다. Yook 등(2007)의 연구 결과에 따르면 정통 와인의 경우 L값은 10~20 정도 그리고 a값은 40~50 정도의 색도를 나타낸다고 보고하였고, Yoon 등(2016)이 국산 시판 화이트 와인 4종을 비교 분석한 결과, 명

Table 2. Organic acid contents of fermentation periods in Muscat of Alexandria grape and wine having different maceration periods (mg/mL)

Fermentation periods (day)	Citric acid			Tartaric acid			Malic acid			Lactic acid		
	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)
Grape must (Raw material)	0.10±0.00			0.51±0.01			3.57±0.06			ND		
0	0.19±0.02 ^{Aa12)}	0.18±0.03 ^{Ab}	0.18±0.02 ^{Ab}	0.81±0.02 ^{Aa}	0.59±0.03 ^{Ca}	0.68±0.02 ^{Ba}	9.78±0.19 ^{Aa}	9.96±0.16 ^{Aa}	9.35±0.11 ^{Ba}	ND	ND	ND
3	0.18±0.01 ^{Aa}	0.10±0.00 ^{Bc}	0.10±0.00 ^{Bc}	0.47±0.01 ^{Ab}	0.23±0.00 ^{Bc}	0.21±0.00 ^{Cd}	7.66±0.27 ^{Ab}	5.05±0.07 ^{Bc}	4.68±0.05 ^{Cc}	0.03±0.00 ^{Ad}	0.02±0.00 ^{Ac}	ND
6	0.18±0.01 ^{Aa}	0.08±0.00 ^{Bc}	0.20±0.01 ^{Aa}	0.29±0.01 ^{Ac}	0.08±0.00 ^{Cc}	0.21±0.00 ^{Bd}	6.43±0.22 ^{Ac}	2.61±0.02 ^{Cc}	6.00±0.04 ^{Bb}	0.10±0.03 ^{Ab}	0.02±0.00 ^{Bc}	0.13±0.01 ^{Ab}
9	0.12±0.01 ^{Cb}	0.21±0.01 ^{Aa}	0.18±0.01 ^{Bb}	0.10±0.00 ^{Cc}	0.28±0.00 ^{Ab}	0.24±0.00 ^{Bc}	3.14±0.09 ^{Cc}	5.45±0.05 ^{Ab}	4.40±0.03 ^{Bd}	0.07±0.01 ^{Cc}	0.18±0.00 ^{Ab}	0.16±0.02 ^{Aa}
12	0.20±0.02 ^{Aa}	0.19±0.00 ^{Ab}	0.19±0.01 ^{Ab}	0.15±0.00 ^{Bd}	0.15±0.01 ^{Bd}	0.56±0.02 ^{Ab}	3.70±0.06 ^{Ad}	3.81±0.01 ^{Ad}	3.80±0.08 ^{Ac}	0.16±0.00 ^{Ba}	0.24±0.02 ^{Aa}	0.20±0.04 ^{Ba}

¹⁾ All values are mean±S.D. of triple determinations.

²⁾ Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$) among different maceration periods. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$) among different fermentation periods.

A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

Table 3. Colorimetric characteristic of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods

Fermentation periods (day)	L (Lightness)			a (Redness)			b (Yellowness)		
	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)	A (Control)	B (Pressing after one week)	C (No pressing)
0	97.46±0.01 ^{Be1)2)}	97.35±0.02 ^{Cc}	98.94±0.00 ^{Aa}	0.03±0.01 ^{Ad}	-0.38±0.00 ^{Cc}	-0.24±0.00 ^{Bc}	7.71±0.00 ^{Aa}	7.65±0.01 ^{Bc}	5.29±0.00 ^{Cc}
3	98.37±0.01 ^{Aa}	96.06±0.00 ^{Cd}	97.46±0.02 ^{Bd}	0.02±0.00 ^{Cd}	0.33±0.01 ^{Ad}	0.19±0.01 ^{Bd}	4.27±0.01 ^{Cc}	11.86±0.01 ^{Aa}	8.70±0.00 ^{Ba}
6	98.14±0.01 ^{Ab}	94.53±0.03 ^{Cc}	96.67±0.01 ^{Bc}	0.75±0.01 ^{Ca}	2.70±0.01 ^{Aa}	1.69±0.00 ^{Ba}	4.75±0.01 ^{Cd}	11.10±0.00 ^{Ab}	7.03±0.01 ^{Bc}
9	97.60±0.00 ^{Bd}	97.41±0.01 ^{Cb}	97.86±0.00 ^{Ab}	0.70±0.00 ^{Bb}	1.07±0.01 ^{Ab}	0.69±0.01 ^{Bb}	5.90±0.00 ^{Bb}	6.96±0.00 ^{Ac}	5.79±0.01 ^{Cd}
12	98.03±0.01 ^{Ac}	97.81±0.01 ^{Ba}	97.57±0.03 ^{Cc}	0.69±0.01 ^{Ac}	0.46±0.00 ^{Bc}	0.31±0.01 ^{Cc}	5.27±0.00 ^{Cc}	7.19±0.01 ^{Bd}	8.31±0.00 ^{Ab}

¹⁾ All values are mean±S.D. of triple determinations.

²⁾ Different capital letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$) among different maceration periods. Different small letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$) among different fermentation periods.

A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

도는 89.56~95.46, a값은 -0.88~2.25, b값은 3.93~17.49로 보고되었는데 특히 황색도인 b값은 침용 기간이 길게 둔 와인인 C 처리구에서 8.31로 유의적으로 가장 높았으며 B(7.19) 및 A(5.27)로 발효·침용 기간이 짧을수록 유의적으로 감소하였다. 이와 같은 결과는 추후 발효 및 숙성을 완료한 와인의 색도를 분석하여 목표하는 와인에 따라 침용 기간 등을 설정할 수 있을 것으로 예상된다.

3. 발효·침용 기간을 달리한 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 기능성 성분 및 생리활성

발효·침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 기능성 성분 및 생리활성을 분석하였다. 기능성 성분으로는 총 폴리페놀 및 탄닌 함량을 분석하였고, 생리활성은 ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능을 분석하였으며, α -glucosidase 및 tyrosinase 효소저해활성을 분석하였다. 총 폴리페놀 함량 분석 결과는 Fig. 1과 같이 19.06~64.20 mg%로 나타났으며 발효 12일째 와인의 경우 A 처리구가 20.20 mg%로 가장 낮았고, 침용 기간이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가하여 C 처리구에서 64.20 mg%로 유의적으로 가장 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Di Majo 등(2008)의 보고인 같은 품종의 포도를 사용해 와인을 제조하였더라도 총 폴리페놀 함량에서 차이를 보이는 것은 숙성 중 포도의 침용 기간이 길수록 와인의 총 폴리페놀 함량이 증가하는 경향을 보인다는 경향과 유사하였다. 탄닌은 와인의 중요한 특성인 떫은맛과 무게감을 부여하는 성분으로(Park YH 1975), 주로 화이트 와인보다는 레드 와인에 많이 함유되어있다. 침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 탄닌 분석 결과는 Fig. 2와 같다. 분석 결과 탄닌 함량은 발효 전 평균 19.09 mg%에서 발효가 진행되면서 A 처리구는 감소하였고 B

와 C 처리구는 증가하여 발효 12일째 와인에서 각각 9.50, 52.36 및 67.11 mg%로 발효·침용 기간에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 주로 포도의 과피나 씨에 함유되어 침용 기간이 증가함에 따라 탄닌 성분이 많이 추출된 것으로 판단되며, 침용 공정은 와인 제조과정 중 압착하기 전에 파쇄한 포도의 과피나 씨 등을 포도즙에 접촉시켜 그대로 두는 과정을 말하며 향후 다양한 추가 실험이 필요할 것으로 판단된다.

발효·침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 생리활성으로 전자공여능 및 효소저해활성을 분석하였다. DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 항산화능을 지닌 페놀성 물질 함량이 높을수록 소거활성이 증가되며 따라서 free

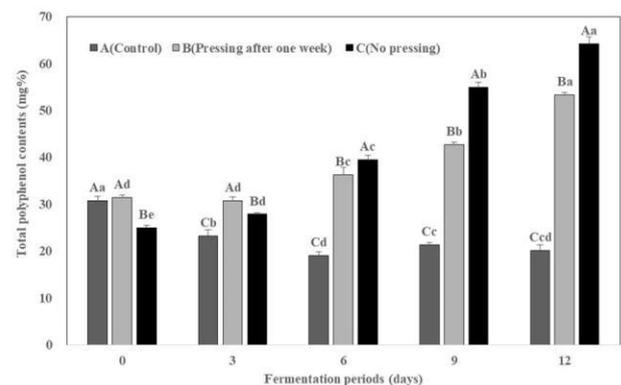


Fig. 1. Total polyphenol contents of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

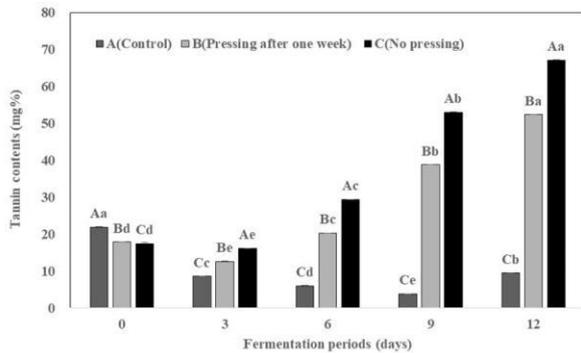


Fig. 2. Tannin contents of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

radical 물질인 DPPH와 ABTS의 소거활성은 유의적인 상관관계를 갖는 것으로 알려져 있다(Rice-Evans 등 1997; Kim 등 2012). 분석 결과는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능 둘 다 유사한 경향을 나타내어 침용기간이 길수록 전자공여능이 증가하여 발효 12일째 와인에서 ABTS 라디칼 소거능은 C 처리구에서 99.45%로 유의적으로 가장 높았고, A 처리구에서 40.63%로 유의적으로 가장 낮았으며, DPPH 라디칼 소거능은 A 처리구에서 39.55%로 유의적으로 가장 낮았고, B와 C에서 각각 92.29 및 91.94%로 분석되었고 유의적인 차이는 없었다. 선행 연구에 따르면(Spranger 등 2004) 포도에서 카테킨, 레스베라트롤 등과 같은 주요 항산

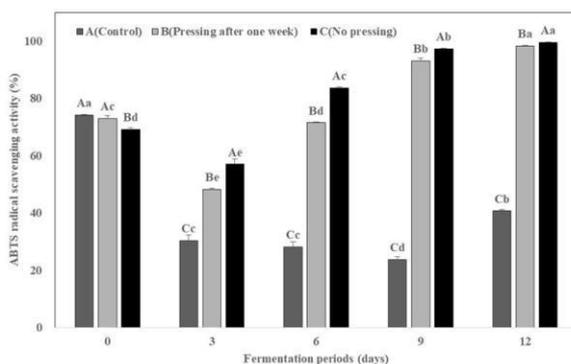


Fig. 3. ABTS free scavenging activity of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

화 성분은 가식부위보다 비가식부위에 월등히 많은 함량이 존재하므로 이를 식품에 이용하기 위해서는 포도 가공품 제조에 이를 이용하는 방법들을 모색해야 한다고 알려져 본 연구에서도 와인 제조 시 포도의 침용 공정 설정으로 유용성분을 효과적으로 추출할 수 있을 것으로 판단된다.

효소저해활성으로는 α -glucosidase 및 tyrosinase 저해활성을 분석하였으며 분석 결과는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다. α -Glucosidase는 소장상피세포의 brush-border membrane에 존재하는 효소로서 이당류나 다당류를 탄수화물이 소화 흡수되기 위한 상태인 단당류로 가수분해하는 역할을 하며, α -glucosidase에 대한 저해능은 탄수화물 식이 후 혈당상승을 억제할 수 있어 항당뇨 활성 측정법으로 이용된다(Gua 2006). 침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 분석 결과 발효 전 시료의 평균 저해활성 79.35%에서 발효가 진행됨에 따라 감소하다가 발효 9일째 이후의 저해활성은 A가 가장 낮아 2.77 및 1.79%의 α -glucosidase 저해활성을 나타내었으며 B와 C 처리구는 89.31~91.43%의 높은 저해활성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 침용 기간이 증가하면서 포도 과피나 씨에 함유된 기능성 성분이 발효가 진행되면서 추출됨에 의한 것으로 판단되며 Park 등(2020)의 연구에서 효모 종류별로 제조한 동결농축 청수와인의 α -glucosidase 저해활성 분석결과 60.46~78.87%로 나타나 본 연구에서 높은 활성을 나타내었다. Tyrosinase는 멜라닌 생성에 있어서 핵심효소이며 tyrosinase 효소는 tyrosine으로부터 시작되는 멜라닌 생합성 과정 중, tyrosine에서 DOPA, DOPA에서 DOPA quinone, 그리고 DHI로부터 eumelanin으로의 전환을 촉매하는데 관여하는 효소(Yang 등 2014)로 미백활성 측정에 이용된다. 분석

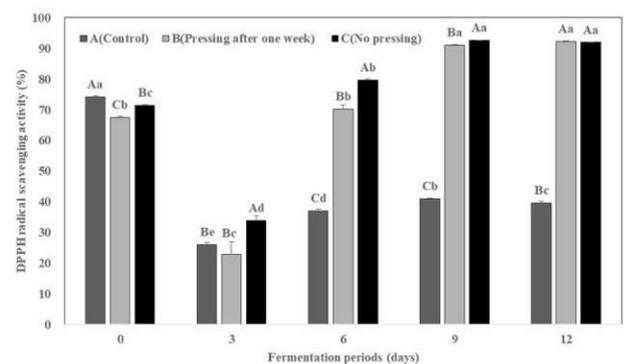


Fig. 4. DPPH free scavenging activity of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

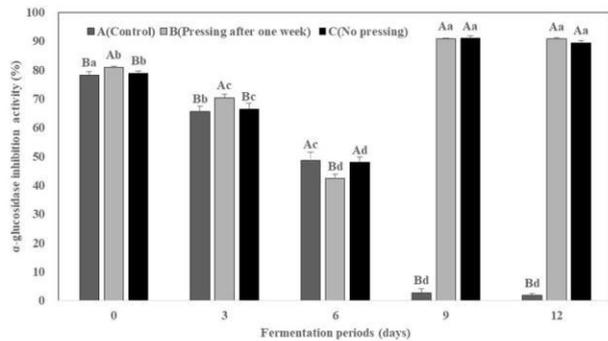


Fig. 5. α-glucosidase inhibition activity of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

결과 발효 12일째 와인에서 A 처리구에서 14.31%로 가장 낮은 활성을 나타내었으며 B와 C 처리구에서 33.38 및 32.29%의 활성을 나타내었고 유의적인 차이는 없었다. 이와 같은 수치는 Cha 등(2010)의 연구에서 한방 생약재 발효액의 항산화 활성 및 tyrosinase 저해 활성을 분석한 결과 시료의 열수추출액 중 *Agrimonia pilosa*(34.42%)와 비슷한 활성인 것으로 나타났다.

4. 기능성 성분 및 생리활성의 상관관계분석

발효·침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능, α-glucosidase 및 tyrosinase 저해활성 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 기능성 성분 및 생리활성 간의 상관관계는 기능성 성분인 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, 그리고 생리활성인 ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능과 α-glucosidase 및 tyrosinase 저해활성 모두 양의 상관관계를 나타내었으며 특히 탄닌 함량과 총 폴리페놀 함량, ABTS 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, ABTS 라디칼 소거능, α-glucosidase 저해활성과 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능, tyrosinase 저해활성과 총 폴리페놀 및 탄닌 함량, ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능, α-glucosidase 저해활성간의 상관계수가 각각 0.979, 0.877, 0.890, 0.795, 0.831, 0.919, 0.621, 0.642, 0.705, 0.543, 0.799, 0.809, 0.781, 0.659 및 0.689 ($p<0.01$)로 높은 상관관계를 나타내었다. 따라서 본 연구에서는 침용 기간에 따른 Muscat of Alexandria 와인의 발효 기간별 기능성 성분이 항산화 활성이나 효소 저해활성에도 영향을 준 것으로 판단된다.

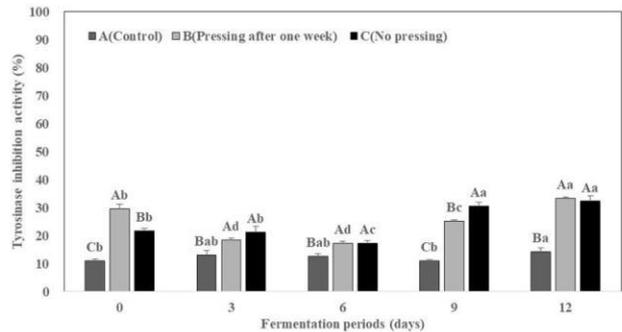


Fig. 6. Tyrosinase inhibition activity of fermentation periods in Muscat of Alexandria wine having different maceration periods. A: Muscat of Alexandria wine treated for 2 days in maceration period; B: Muscat of Alexandria wine treated for 7 days in maceration period; C: Muscat of Alexandria wine fermented without maceration period.

Table 4. Correlation coefficients among total polyphenol contents (TPC), tannin contents (TC), ABTS and DPPH radical scavenging activity, α-glucosidase and tyrosinase inhibition activity of fermentation periods in Muscat of Alexandria grape and wine having different maceration periods

Factor	TPC	TC	ABTS	DPPH	α-glucosidase	Tyrosinase
TPC	1	0.979**	0.877**	0.795**	0.621**	0.799**
TC		1	0.890**	0.831**	0.642**	0.809**
ABTS			1	0.919**	0.705**	0.781**
DPPH				1	0.543**	0.659**
α-glucosidase					1	0.689**
Tyrosinase						1

Significant at ** $p<0.01$.

요약 및 결론

본 연구에서는 화이트 와인의 재료가 되는 포도 품종 중에서 세계적으로 많이 재배되며 국내에서도 재배되는 품종인 Muscat of Alexandria 포도로 발효·침용 기간을 달리하여 와인을 제조하여 발효 기간별 와인의 품질 특성과 기능성 성분 및 생리활성을 비교하였다. 대조구로는 이틀동안 침용한 다음 압착하여 포도즙 상태로 발효를 시작하였으며, B 처리구는 포도의 과육, 과피, 씨를 모두 포함한 상태에서 효모를 접종하여 발효를 시작한 다음 일주일동안 발효 진행 이후 압착하였고, C 처리구는 발효를 시작하고, 압착을 진행하지 않았다. 와인의 일반 품질 특성 분석 결과 발효 12일째 pH는

3.25~3.27로 발효 · 침용 기간별 와인의 유의적인 차이는 없었고 총산은 0.85~0.91%로 분석되어 A(대조구)에서 높은 것으로 나타났다. 발효 12일째의 당도는 6.60~6.93 °Brix이고, 알코올 함량은 11.0~11.6%로 분석되어 발효가 진행되었고 알코올 발효가 거의 완료된 것으로 나타났다. Muscat of Alexandria 와인의 색도 분석 결과 황색도인 b값은 침용 기간이 길게 둔 와인인 C 처리구에서 8.31로 유의적으로 가장 높았으며 B(7.19) 및 A(5.27)로 침용 기간이 짧을수록 유의적으로 감소하였다. 기능성 성분 및 생리활성 분석 결과 발효 12일째 와인의 총 폴리페놀 및 탄닌 함량이 C 처리구에서 64.20 및 67.11 mg%로 유의적으로 가장 높은 것으로 분석되었다. 생리활성 분석결과 ABTS 및 DPPH 라디칼 소거능은 둘 다 유사한 경향을 나타내어 A(대조구)에서 40.63%로 유의적으로 가장 낮았으며, DPPH 라디칼 소거능은 A(대조구)에서 39.55%로 유의적으로 가장 낮았고, B와 C에서 각각 92.29 및 91.94%로 분석되었고 유의적인 차이는 없었다. 효소 저해 활성 분석 결과 α -glucosidase 저해활성 분석 결과 B와 C 처리구는 89.31~91.43%의 높은 저해활성을 나타내었고 tyrosinase 저해활성은 A(대조구)에서 14.31%로 가장 낮은 활성을 나타내었으며 B와 C 처리구에서 33.38 및 32.29%의 활성이 나타났다. 이와 같은 결과는 화이트 와인 제조 시 침용기간에 따른 품질 특성 및 기능성의 차이를 제시하였으며 향후 와인 산업에서 다양한 활용이 가능할 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(주관과제명: 국산 포도의 안정생산과 와인 경쟁력 강화를 위한 생산기술 개발 및 실용화, 과제번호: PJ016146)의 지원에 의한 것으로, 이에 감사드립니다.

References

- Ahn HJ, Son HS. 2012. Physicochemical properties of different grape varieties cultivated in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 44:280-286
- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. pp.176-180. John Wiley & Sons
- Anastasiadi M, Choriantopoulos NG, Nychas GJE, Haroutounian SA. 2009. Antilisterial activities of polyphenol-rich extracts of grapes and vinification byproducts. *J Agric Food Chem* 57:457-463
- Bettiga LJ, Golino DA, McGourty G, Smith RJ, Verdegaal PS, Weber E. 2003. Muscat of Alexandria. In *Wine Grape Varieties in California*. pp.98-101. University of California Agricultural and Natural Resources
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Cha JY, Yang HJ, Jeong JJ, Seo WS, Park JS, Ok M, Cho YS. 2010. Tyrosinase inhibition activity and antioxidant capacity by fermented products of some medicinal plants. *J Life Sci* 20:940-947
- Chang EH, Jeong ST, Roh JH, Yun HK, Park KS, Choi JU. 2008. Effect on wine quality of pre-treatment of grapes prior to alcohol fermentation. *Korean J Food Preserv* 15:824-831
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:3010-3014
- Di Majo D, La Guardia M, Giammanco S, La Neve L, Giammanco M. 2008. The antioxidant capacity of red wine in relationship with its polyphenolic constituents. *Food Chem* 111:45-49
- Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25:361-377
- Flurkey WH. 1991. Identification of tyrosinase in mushrooms by isoelectric focusing. *J Food Sci* 56:93-95
- Ghiselli A, Nardini M, Baldi A, Scaccini C. 1998. Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *J Agric Food Chem* 46:361-367
- Gua J, Jin YS, Han W, Shim TH, Sa JH, Wang MH. 2006. Studies for component analysis, antioxidative activity and α -glucosidase inhibitory activity from *Equisetum arvense*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:77-81
- Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16:33-50
- 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
- Jeong SH, Chang EH, Hur YY, Jeong SM, Nam JC, Koh SW, Choi IM. 2015. Phenolic compounds of must and wine supplemented with Muscat Bailey A grape fruit stem. *Korean J Food Preserv* 22:91-99
- Kim KH, Han GD. 2011. White wine making using Campbell Early grapes with different kinds of yeasts. *Korean J*

- Culinary Res* 17:162-171
- Kang JH, Kim KA, Han JS. 2004. Korean diet and obesity. *J Korean Soc Study Obes* 13:34-41
- Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Kim MY, Lee SH, Lee BH. 2012. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 44:337-342
- Kim HA, Cho MH, Lee KH. 2009. Studies on the sensory characteristics of Korean wine and imported wine. *J East Asian Soc Diet Life* 19:593-602
- Kim KS, Ghim SY, Seu YB, Song BH. 1999. High level of trans-resveratrol, a natural anti-cancer agent, found in Korean Noul red wine. *J Microbiol Biotechnol* 9:691-693
- 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. 10th 2016 Annual Spring Conference of the Korean Society for Horticultural Science Changwon
- Kim SJ, Park SJ, Jung SM, Noh JH, Hur YY, Nam JC, Park KS. 2014. Growth and fruit characteristics of 'Cheongsoo' grape in different trellis systems. *Korean J Horticult Sci Technol* 32:427-433
- Lee HY, Lee HY, Kwon HJ, Park JS, Ahn MS, Jeong ST, Yi JH. 2016. Comparison of quality characteristics of 'Cheonghyang' wine fermented with different commercial yeasts. *J East Asian Soc Diet Life* 26:543-549
- Lee JK, Kim JS. 2006. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 38:408-413
- Lee SJ, Lee JE, Kim SS. 2004. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. *Korean J Food Sci Technol* 36:911-918
- Morrissey PA, O'Brien NM. 1998. Dietary antioxidants in health and disease. *Int Dairy J* 8:463-472
- Nam JH, Joo KJ. 2004. Phenolic components and antioxidant capacity of some selected fruit juices and fermented grape juices. *J East Asian Soc Diet Life* 14:501-507
- National Tax Service Technical Service Institute [NTSTSI]. 1999. Alcoholic Liquors Analytical Rule: National Tax Service Technical Service Instructions. pp.37-38. National Tax Service Technical Service Institute
- Park CS, Lee TS. 2002. Quality characteristics of takju prepared by wheat flour nuruks. *Korean J Food Sci Technol* 34:296-302
- Park H, Park EK, Choi S, Shin H, Kim MJ, Park JM. 2020. Quality characteristics of Cheongsoo grape wine by freeze concentration fermented with different yeasts. *Korean J Food Nutr* 33:512-523
- Park JM, Choi W, Park H, Han B, Noh J. 2018. Quality characteristics of Jujube wines produced from various fruits. *Korean J Food Nutr* 31:696-702
- Park YH. 1975. Studies on the grape variety and the selection of yeast strain for wine-making in Korea. *J Korean Agric Chem Soc* 18:219-227
- Rice-Evans C, Miller N, Paganga G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci* 2:152-159
- Soyer Y, Koca N, Karadeniz F. 2003. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *J Food Compos Anal* 16:629-636
- Spranger MI, Clímaco MC, Sun B, Eiriz N, Fortunato C, Nunes A, Leandro MC, Avelar ML, Belchior AP. 2004. Differentiation of red winemaking technologies by phenolic and volatile composition. *Anal Chim Acta* 513:151-161
- Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from barley. *Plant Mol Biol* 30:229-241
- Yang JH, Baek SH, Park DW, Jun DH, Kim GJ, Jang MJ. 2014. *In vitro* activities of grape pruning stems for application of cosmetic ingredients. *J Life Sci* 24:648-654
- Yook C, Seo MH, Kim DH, Kim JS. 2007. Quality improvement of Campbell Early wine by mixing with different fruits. *Korean J Food Sci Technol* 39:390-399
- Yook C, Seo MH, Lee JW, Kim YH, Lee KY. 2008. Quality properties of wines fermented with domestic new different grapes. *Korean J Food Sci Technol* 40:633-642
- Yoon HS, Jeong C, Park H, Park JM, Choi W, Kim S. 2017. Aroma and quality characteristics of Cheongporang white wines using grapes at different stages of ripening. *Korean J Food Nutr* 30:813-822
- 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 12 November, 2021
 Revised 23 November, 2021
 Accepted 07 December, 2021