

MBA(Muscat Bailey A) 와인의 오크통 숙성에 따른 품질 특성

최원일 · 박정미* · †박혜진**

충청북도농업기술원 원예연구과 농업연구사,
*충청북도농업기술원 작물연구과 농업연구사, **충청북도농업기술원 와인연구소 농업연구사

The Quality Characteristics of MBA (Muscat Bailey A) Wine according to Different Oak Barrel Maturation Methods

Wonil Choi, Jung-Mi Park* and †Hyejin Park**

Researcher, Horticultural Research Division, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 28130, Korea

*Researcher, Crop Research Division, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 28130, Korea

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

Abstract

This study was conducted in order to investigate the quality characteristics of MBA wine resulting from treatment with different oak barrel maturation methods. This study focused on the maturation of wine in five different types of barrels, including a stainless-steel maturation barrel, a foreign medium-toasted oak barrel, and domestic light, medium and heavy toasted oak barrels, and looked at the resulting differences in quality characteristics between the wines. All oak barrels used for this study had a capacity of 100 liters. The results of the study revealed that the pH content increased by up to 3.86~3.93% after 9 months, and then decreased after this point. The total anthocyanin content increased up to 152.52~174.95 mg/L during a 6 month maturation period, and thereafter began decreasing in concentration, with overall anthocyanin levels tending to be higher after maturation in foreign oak barrels. Overall, functional elements tended to measure higher after maturation in foreign oak barrels as opposed to maturation in domestic oak barrels. Therefore, these results indicate that it is necessary to improve the production of domestic oak barrels in the future in order to reliably produce wines with higher levels of functional elements.

Key words: MBA wine, Muscat Bailey A, oak barrel, maturation, quality characteristics

서 론

최근 소비자들이 건강에 대한 관심이 많아지면서 와인의 소비가 증가하고 있는 실정이다. 와인은 전 세계적으로 많이 소비되고 있는데 우리나라에서도 꾸준히 증가하고 있다. 2018년도 과실주의 주류별·지역별 제조면허 현황을 보면 총 278개소이며 그중 충북이 76개소로 가장 많고, 그 다음으로 경북 52개소, 전북이 43개로 등록이 되어 있다. 국내에서 수입되고 있는 와인의 규모는 2018년 2,684억원으로 2016년에 비해 25.2% 증가하였고, 1인당 소비량도 1997년 0.3 kg에

서 2013년 약 0.75 kg으로 약 2배 이상 증가하였다. 포도주에 함유되어 있는 페놀성 화합물은 체내에서 항산화제로 작용하여 심장질환, 암, 노화 및 동맥경화와 같은 만성적인 질병을 지연시키고 예방하는 효과가 있다고 알려져 있다(Koh KH 1999). 프랑스나 이탈리아 등 오래전부터 와인을 만들어 온 외국에서는 와인 전용 품종으로 와인을 만들어 온 것에 반해 우리나라에서는 주로 생식용인 캠벨얼리 포도, MBA (Muscat Bailey A) 및 머루 포도 등을 이용하고 있으며, 이렇게 생식용인 캠벨얼리 포도나 MBA(Muscat Bailey A) 포도로 만든 와인에 대한 품질 특성에 관한 보고(Yook 등 2008;

† Corresponding author: Hyejin Park, 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

Hwang & Park 2009)가 된 바도 있다. 와인의 품질은 일차적으로 원료의 영향을 가장 많이 받으며, 이차적으로 발효기술과 숙성기술도 영향을 준다(Lee 등 2004; Lee & Kim 2006). 이렇게 만들어진 와인은 소비자들이 전통적으로 알고 있는 와인에 비해서 기능성 성분이나 맛 등에서 떨어지고 있는 실정이다. 그러므로 이를 보완하기 위해 오크칩이나 오크통 등에 숙성하는데 이때 와인의 맛뿐 아니라 향기도 더해준다. 이러한 연구 중에는 와인의 숙성 중 오크 나무로부터 술의 향특성에 대단히 중요한 oak lactone이 침출된다는 연구(Maga J 1989; Crum JD 1993; Yaylayn & Mandeville 1994)가 있다. 오크통을 만드는 재료인 오크는 자라온 환경이나 기후 및 토양 등과 로스팅의 정도에 따라 와인의 맛과 향에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 오크통을 약하게 구우면 바닐라와 캐러멜 향이 진하게 나는 반면, 진하게 구우면 스모키한 향을 더 많이 뿜어낸다. 이렇게 생식용인 포도로 만든 와인의 맛과 향기를 보완하기 위하여 본 연구에서는 스테인레스통과 외국에서 제작한 오크통 및 국내에서 제작한 것 중 토스팅 정도에 따른 오크통 등에 MBA 와인을 숙성시켰을때의 특성을 비교 연구하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 연구에 사용한 와인은 충북 영동군에서 재배한 MBA (Muscat Bailey A) 포도를 구매하여 2016년에 양조한 드라이 와인을 사용하였다. 와인 제조에 사용한 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Fermivin 7013, DSM Food Specialities B. V. Netherlands)이고, 백설탕(씨제이제일제당(주)), 메타중아황산칼륨 (Institut oenologique de champagne, France)을 이용하여 와인을 제조하였고 총폴리페놀 함량과 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 구입하였고, 그 외 분석에 이용한 시약은 특급 시약을 사용하였다.

2. 연구 처리 내용

MBA(Muscat Bailey A) 와인을 스테인레스 통에서 숙성한 처리구, 외국(포르투갈)에서 구입한 미디엄으로 토스팅한 오크통(외국산), 국내산으로 라이트, 미디엄 및 헤비로 토스팅한 오크통 등 모두 5처리를 하였다. 국내산 오크통은 떡갈나무로 만든 나무를 오크통으로 만든 것을 사용하였으며, 라이트 토스팅은 230°C에서 20분, 미디엄 토스팅은 230°C 40분, 헤비 토스팅은 230°C 60분을 처리하였고 용량은 모두 100 L이었다. 숙성온도는 10°C이었으며 3개월 단위로 조사하였다.

3. 품질 분석

1) 일반 품질 특성(pH, 당도, 총산 및 알코올 함량)

pH는 pH meter(Thermo Scientific Orion pH meter, MA, USA)를 이용하여 측정하였고, 당도(°Brix)는 디지털당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하였다. 총산은 와인 시료 5 mL에 1% phenolphthalein 2~3방울을 넣고 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.2가 되는 시점을 종말점으로 적정하였고, 0.1 N NaOH의 소비된 양으로부터 tartaric acid에 상당하는 유기산 계수로 환산하였다(Park 등 2018). 와인의 알코올 함량은 국제청주류분석법(NTSTSI 1999)의 증류법으로 측정하였다. 즉 시료 100 mL를 취하여 증류수 100 mL를 혼합한 후 증류시키고 유액이 70 mL가 되면 증류를 중지하고, 여기에 증류수를 이용해 100 mL로 정량한 후 증류액의 온도가 10~15°C가 되도록 냉각시키고 주정계를 사용하여 측정된 다음 주정분 온도 환산표에 대입하여 알코올 함량을 측정하였다.

2) 색도, Hue 및 Color intensity

와인의 색도를 측정하기 위해 원심분리한 시료의 상등액을 가지고 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=-0.33이었다. 시료의 color intensity는 분광광도계(Lambda 35 UV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)를 이용하여 420 nm(녹황색)+520 nm(적색)+620 nm(청색) 흡광도로 나타내었다(Yoon 등 2016).

4. 생리 활성 측정

1) 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent를 이용하여 청색으로 발색되는 원리로 분석하였다(Amerine & Ough 1980). 즉, 각각의 시료 0.1 mL에 2% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하고 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 첨가하여 30분간 반응 후, 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용한 표준곡선을 작성하여 양을 환산하였다.

2) 탄닌 함량

탄닌 함량은 Duval & Shetty(2001)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 1 mL를 가하여 진탕하고 5% Na₂CO₃용액 1 mL와 1 N-Folin-Ciocalteu's reagent 0.5 mL를 첨가 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음

725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 총 탄닌 함량은 표준물질 tannic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였다.

3) DPPH 라디칼 소거능 분석

시료의 항산화활성을 확인하기 위해 DPPH 라디칼소거능을 분석하였다. Blios MS(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 진탕하고 실온에서 10분 동안 방치한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 대조구(증류수)의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

5. 향기성분 분석

향기성분 분석은 Losada 등(2012)의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 시료 10 mL에 내부 표준물질인 4-methyl-2-pentanol을 첨가하였으며, 향기성분의 추출은 direct headspace trap 기술 장비인 Turbomatrix 40 trap(Perkin Elmer)을 사용하였다. Gas chromatograph/mass spectroscopy(Perkin Elmer Clarus 680GC/Clarus SQ8T MSD)로 분석하였으며, 컬럼은 Elite Volatile MS(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m, Perkin Elmer)를 장착하고 헬륨(99.9995%)를 carrier gas로 이용하였다. 향기성분의 동정은 GC-MS를 이용하여 얻은 mass spectrum을 NIST data base로 검색하여 동정(Mass 범위는 45~450 m/z)고 정량은 내부 표준물질인 4-methyl-2-pentanol의 면적비를 기준으로 정량하였다.

6. 통계분석

모든 실험의 각 항목은 3회 반복 실시하여 측정된 평균과 표준편차를 산출하고, 각 실험군간 평균치의 통계적 유의성은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. MBA(Muscat Bailey A) 와인의 일반 품질 특성

본 연구에서 사용한 MBA 와인은 2016년도에 생산된 드라이 와인으로 기본 품질특성은 Table 1과 같다. 시험 전 MBA 와인의 pH는 3.62로 Kim 등(2012)에 의하면 적포도주의 pH는 3.3~3.6이고 백포도주는 3.1~3.4가 적당하다고 하였는데 이것에 비해 조금 높은 값을 나타내었다. 당도는 7.6 °Brix, 총산도는 0.51%이었으며 알코올 농도는 11.6%로 조사되었다.

MBA 와인을 오크통에 숙성시켜 3개월 간격으로 18개월 동안 pH를 분석한 결과는 Table 2와 같다. Iverson J(2000)에 의하면 포도주 발효 또는 저장 시 권장되고 있는 pH는 3.2~3.5 사이로서 pH가 3.6 이상이면 잡균 오염이 일어날 수 있으며, 3.2 이하이면 신맛이 강해 품질이 떨어진다고 보고 하였는데, 이것으로 보아 오크통 숙성기간 동안의 pH 값은 일반적인 와인보다 높아 저장성이 떨어져 잡균의 오염 가능성이 높은 것으로 판단된다. 모든 처리구에서 pH는 9개월까지 증가하다가 낮아졌으며, 오크통에서 3개월 동안 숙성하였을 경우 처리간 pH의 차이는 유의성이 없었으나, 18개월 숙성 후 와인의 pH는 국내산 라이트로 토스팅한 오크통에서 유의적으로 가장 높게 분석이 되었다. MBA 와인을 오크통에 숙성하였을 경우 당도의 변화는 Fig. 1과 같이 숙성기간 18개월 후에는 외국산 오크통 숙성 와인을 제외한 전 처리구에서 낮아지는 경향이였으며 외국산 오크통의 와인이 유의적으로 가장 높았다. 알코올 함량 변화는 Fig. 2로 처리 전 원액의 알코올 농도 11.6%에 비해 모든 처리구에서 조금씩 높아지

Table 1. Chemical characteristics of MBA wine before maturation in oak barrels

pH	Sugar content (°Brix)	Total acidity (% w/v)	Alcohol (%)
3.62±0.01	7.6±0.06	0.51±0.00	11.6±0.03

Table 2. pH of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	pH						
	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months	
Stainless steel maturation	3.75±0.01 ^{a1)2)}	3.77±0.03 ^b	3.86±0.01 ^c	3.80±0.01 ^c	3.70±0.01 ^d	3.62±0.02 ^b	
Foreign oak barrel	3.78±0.03 ^a	3.80±0.01 ^a	3.91±0.01 ^{ab}	3.86±0.01 ^b	3.73±0.01 ^c	3.61±0.02 ^b	
Domestic oak barrel	Light	3.75±0.01 ^a	3.79±0.01 ^a	3.93±0.01 ^a	3.85±0.01 ^b	3.79±0.01 ^a	3.73±0.01 ^a
	Medium	3.77±0.03 ^a	3.81±0.01 ^a	3.92±0.01 ^a	3.92±0.02 ^a	3.77±0.02 ^b	3.60±0.04 ^b
	Heavy	3.78±0.03 ^a	3.79±0.01 ^{ab}	3.90±0.01 ^c	3.83±0.03 ^b	3.79±0.01 ^a	3.64±0.01 ^b

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

는 경향을 나타내었는데, 이러한 것을 보았을 때 본 연구에 사용된 와인이 1차 발효가 완전히 끝나지 않아 숙성기간 중에도 서서히 발효가 진행 되었음을 알 수 있었다.

오크통 숙성 와인의 총산 함량은 Table 3과 같다. 총산의 변화는 pH와 같은 경향으로 3개월까지 높아지다가 점차 낮아져 18개월 후에는 오크통 처리 전 총산도인 0.51% 보다 더 낮은 0.45-0.48%의 함량을 나타내었는데, 이것은 일반적으로 적당한 포도주의 총산 농도인 0.55-0.58% 보다 더 낮은 값을 나타낸 것이며, 18개월 후의 처리간 차이는 유의성이 없었다.

2. 오크통 숙성 MBA(Muscat Bailey A) 와인의 기능성 성분 및 생리활성

숙성기간 중 탄닌 함량은 Fig. 3과 같다. 현재까지 천연물로부터 분리된 항산화제로 가장 잘 알려진 화합물은 flavonoid류이며, 이외에 축합형 탄닌류에 속하는 catechin, epicatechin, epicatechine gallate 등이 보고되어 있으며 항산화 활성에 대한 연구는 주로 페놀성 화합물을 중심으로 많이 진행되었다(Kim 등 2004)고 한다. 이러한 탄닌 성분은 오크통의 숙성기간이 진행될수록 모든 처리구에서 점차 낮아졌으며, 숙성기간 3개월 후의 와인의 탄닌 성분의 차이는 유의성이 없었지만 18개월 동안 숙성한 와인의 경우 외국산 오크통에서 숙성한 와인이 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다. 와인에서 탄닌의 역할은 와인의 맛을 좌우할 뿐 아니라 저장성에도 영향을 주는데, 오크통 숙성 18개월 후의 탄닌 함량은 88.47~98.15 mg%으로 오크통 처리 전 와인의 탄닌 함량 165.08 mg%에 비해 약 50% 밖에 되지 않아 와인의 맛뿐 아니라 저장성 또한 떨어질 가능성이 큰 것으로 판단되었다.

오크통 와인의 총폴리페놀 함량은 Fig. 4와 같다. 포도에서 주목받고 있는 폴리페놀 성분 중 레스베라트롤은 스틸벤(stilbene) 계열로서 coumaroyl-Co A와 malony-Co A로부터 stilbene synthase라는 효소에 의해 합성되는 물질(Gorham J 1980)로 최근의 연구에 따르면 항산화 작용, 소염작용, 혈소판 응집 억제, 세포분열 억제 등의 다양한 생물학적 활성을

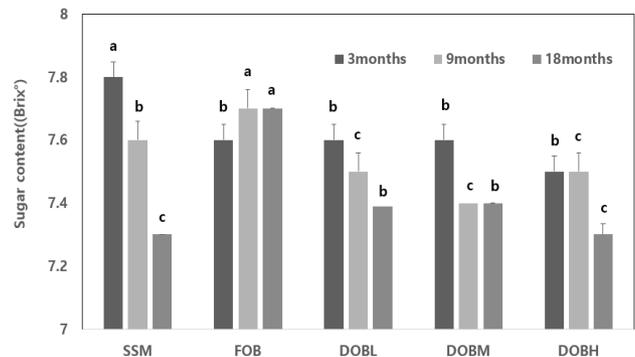


Fig. 1. Changes in the sugar content of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels. SSM, Stainless steel maturation; FOB, Foreign oak barrel; DOBL, Domestic oak barrel light; DOBM, Domestic oak barrel medium; DOBH, Domestic oak barrel heavy.

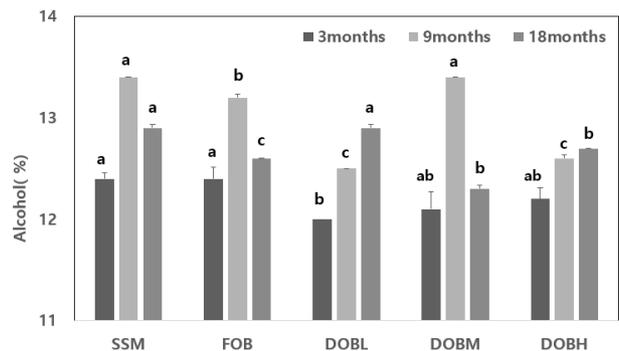


Fig. 2. Changes in the alcohol contents of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels. SSM, Stainless steel maturation; FOB, Foreign oak barrel; DOBL, Domestic oak barrel light; DOBM, Domestic oak barrel medium; DOBH, Domestic oak barrel heavy.

가지는 것으로 보고(Bhat 등 2001; Baur & Sinclair 2006)되어 있다. 오크통 처리 전 MBA 와인의 총폴리페놀 함량은 344.42 mg%이었으며, 오크통 숙성 시 총폴리페놀 함량은 3

Table 3. Total acidity of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	Total acidity (% w/v)						
	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months	
Stainless steel maturation	0.59±0.00 ^{a1)2)}	0.56±0.01 ^a	0.59±0.00 ^a	0.55±0.04 ^a	0.52±0.01 ^a	0.47±0.02 ^a	
Foreign oak barrel	0.59±0.00 ^a	0.58±0.01 ^a	0.55±0.01 ^c	0.52±0.02 ^{abc}	0.51±0.00 ^{ab}	0.48±0.01 ^a	
Domestic oak barrel	Light	0.58±0.01 ^b	0.56±0.03 ^a	0.54±0.00 ^{cd}	0.49±0.01 ^c	0.50±0.01 ^c	0.45±0.03 ^a
	Medium	0.58±0.00 ^a	0.56±0.00 ^a	0.52±0.01 ^d	0.53±0.00 ^{ab}	0.50±0.00 ^c	0.45±0.02 ^a
	Heavy	0.59±0.00 ^a	0.58±0.00 ^a	0.56±0.01 ^b	0.51±0.01 ^{bc}	0.50±0.01 ^c	0.46±0.01 ^a

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

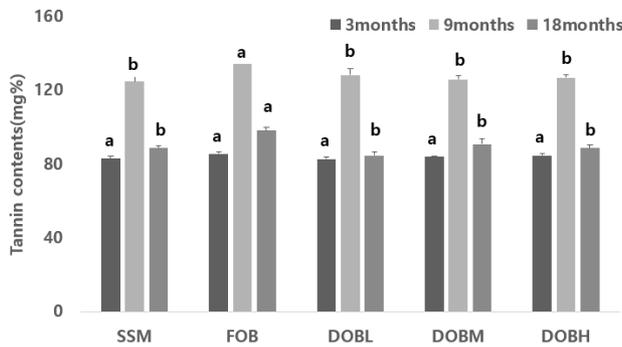


Fig. 3. Changes in the tannin contents of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels. SSM, Stainless steel maturation; FOB, Foreign oak barrel; DOBL, Domestic oak barrel light; DOBM, Domestic oak barrel medium; DOBH, Domestic oak barrel heavy.

개월까지 증가하다가 낮아지기 시작하였고, 3개월 후의 국내산 미디엄으로 토스팅된 처리구에서 유의적으로 가장 높았으나, 18개월 후의 와인은 처리간 차이가 없었다. 오크통 숙성시 MBA 와인의 DPPH 전자공여능은 Table 4와 같이 12개월까지 낮아지다가 점차 높아지는 경향이였으며, 18개월 숙성하였을 경우 외국산 오크통의 와인이 국내산 오크통보다 유의적으로 높은 경향으로 항산화 활력이 더 큰 것으로 판단

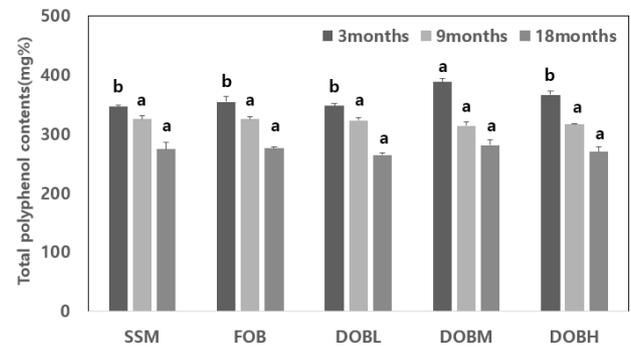


Fig. 4. Changes in the total polyphenol content of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels. SSM, Stainless steel maturation; FOB, Foreign oak barrel; DOBL, Domestic oak barrel light; DOBM, Domestic oak barrel medium; DOBH, Domestic oak barrel heavy.

이 되었다. 총안토시아닌 함량의 변화는 Table 5와 같다. 안토시아닌과 탄닌은 레드 와인의 색과 미각적 특성, 특히 와인의 body와 수렴성을 결정해 주는 중요 요소로 다양한 화합물이 밝혀져 있다(Vidal 등 2004). 이와 같이 와인의 성분 중에서 총안토시아닌 함량은 중요한 요소로 자리 잡고 있는데 오크통에서 숙성하는 동안 6개월까지 증가하다가 낮아지기 시작하였으며 18개월 숙성시켰을 때 외국산 오크통 처리구

Table 4. DPPH free scavenging activity of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	DPPH free scavenging activity (%)			
	6 months	12 months	18 months	
Stainless steel maturation	79.07±1.06 ^{b(1)2)}	62.25±2.98 ^b	73.90±1.62 ^b	
Foreign oak barrel	82.01±1.73 ^a	74.26±1.80 ^a	82.16±0.51 ^a	
Domestic oak barrel	Light	78.83±0.90 ^b	61.61±0.75 ^b	74.32±0.46 ^b
	Medium	78.37±1.85 ^b	64.63±1.87 ^b	74.95±0.97 ^b
	Heavy	78.60±1.07 ^b	63.57±1.31 ^b	74.48±0.12 ^b

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

Table 5. Total anthocyanin contents of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	Total anthocyanin contents (mg%)							
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months	
Stainless steel maturation		142.5±3.24 ^{a1)2)}	174.9±2.15 ^a	131.2±2.94 ^a	130.1±2.94 ^b	112.6±4.88 ^b	106.5±4.51 ^b	
Foreign oak barrel		139.2±3.00 ^a	169.9±3.93 ^a	131.8±4.99 ^a	150.8±0.86 ^a	129.3±6.25 ^a	130.7±12.9 ^a	
Domestic oak barrel	Light	130.24±3.01	135.4±8.24 ^a	159.3±7.18 ^b	106.0±3.50 ^b	109.9±7.11 ^c	83.4±4.53 ^c	58.6±13.4 ^d
	Medium		132.5±6.24 ^a	152.5±3.82 ^b	102.2±4.61 ^b	124.8±12.12 ^b	92.7±3.36 ^c	85.7±4.10 ^c
	Heavy		135.4±3.68 ^a	153.3±4.45 ^b	100.8±2.80 ^b	108.9±1.28 ^c	89.6±5.24 ^c	83.2±2.65 ^c

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p < 0.05$).

의 와인이 국내산 오크통으로 처리한 와인보다 유의적으로 가장 높은 경향을 보였다. 이와 같은 원인은 국내산 오크통의 경우 20~30년된 참나무로 만들고, 외국산 오크통의 경우 보통 70년 이상된 참나무로 만드는 원인이 있겠지만, 만드는 과정 또한 있을 것으로 판단되어 이와 관련된 사항은 더 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3. 오크통 숙성 MBA(Muscat Bailey A) 와인의 색도 분석

Table 6은 와인의 hue값을 나타낸 값이다. Hue값은 와인의 발효와 숙성 정도를 파악하는 지표로 활용할 수 있는데 레드 와인에서 중요한 분석 항목으로 양조한지 얼마 되지 않은 영(young)한 와인은 보랏빛의 적색을 띠고, 숙성이 진행된 와인은 체리 빛이나 오렌지 빛의 적색으로 띠게 된다. 그리고 와인의 숙성이 진행될수록 hue값도 증가하게 된다. 하지만 hue값이 1 이상 되면 산화되었다고 판단할 수 있다. 오크통에서 18개월 숙성된 MBA 와인의 hue 값은 0.721~0.797로 산화가 많이 진행되지 않은 상태에 있는 것으로 판단이 되었고, 오크통 숙성에 비해 무처리인 스테인레스 통에서 숙성된 와인이 숙성이 더 진행된 것을 알 수 있었다. Color intensity 값은 Table 7에서와 같다. 색깔의 질음을 나타내는 척도로 와인의 산도, 품질, 저장성을 알아 볼 수 있는 color intensity 값은

4.960~6.907로 오크통 숙성에 비해 무처리인 스테인레스 탱크에서 숙성된 와인이 더 큰 값을 나타내었다.

오크통 숙성시 MBA 와인의 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값) 값은 Table 8, Table 9 및 Table 10에 나타내었다. 명도, 적색도 및 황색도 값은 숙성기간이 지날수록 모두 낮아졌다. 이것으로 보아 명도는 더욱더 어두운 색을 띠었으며, 적색도는 적색보다는 녹색을, 황색도는 황색보다는 청색으로 많이 진행된 것을 알 수 있었으며, 처리 간 차이는 외국산 오크통에서 숙성된 와인이 다른 처리구보다 유의적으로 높은 경향을 나타내었다.

4. 오크통 숙성 MBA(Muscat Bailey A) 와인의 향기성분

오크통에 MBA 와인 숙성 시 향기성분은 Table 11과 같다. 향기성분은 총 19종이 검출되었으며 알코올류가 8종이었다. 알코올류 중에서 높았던 향기성분은 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-propanol, ethanol이었다. 그중에서 가장 많은 향기성분은 3-methyl-1-butanol로 148.63~171.47 mg/L 범위에 있었으며, 처리 간에는 국내산 미디엄으로 토스팅한 오크통에서 가장 많은 향기성분을 나타내었다. 알코올류를 제외한 그 밖의 향기성분은 ethyl acetate과 2,4,5-trimethyl-1,3-dioxolane 이 많았으며 그 범위는 8.35~15.35 mg/L에 있었다. 향기성분 중에

Table 6. Hue values of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	Hue						
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months
Stainless steel maturation		0.792±0.01 ^{a1)2)}	0.806±0.01 ^{ab}	0.887±0.04 ^a	0.781±0.00 ^c	0.864±0.00 ^a	0.814±0.08 ^a
Foreign oak barrel		0.789±0.00 ^{ab}	0.778±0.01 ^{bc}	0.833±0.03 ^{ab}	0.809±0.01 ^b	0.828±0.00 ^c	0.797±0.00 ^{ab}
Domestic oak barrel	Light	0.732	0.786±0.00 ^{ab}	0.753±0.00 ^{bc}	0.801±0.01 ^b	0.825±0.00 ^a	0.851±0.00 ^b
	Medium		0.781±0.00 ^b	0.846±0.06 ^a	0.810±0.01 ^b	0.780±0.01 ^c	0.783±0.00 ^c
	Heavy		0.783±0.00 ^b	0.735±0.01 ^c	0.811±0.06 ^b	0.769±0.01 ^d	0.799±0.00 ^d

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$).

Table 7. Color intensity of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	Color intensity						
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months
Stainless steel maturation		5.018±0.06 ⁽¹⁾²⁾	5.911±0.03 ^c	5.526±0.35 ^c	5.955±0.01 ^b	5.676±0.01 ^d	6.178±0.23 ^a
Foreign oak barrel		4.960±0.01 ^d	5.877±0.05 ^c	5.549±0.28 ^{bc}	5.686±0.00 ^d	5.762±0.01 ^c	5.838±0.04 ^b
Domestic oak barrel	Light	6.395	5.084±0.02 ^b	6.255±0.01 ^b	5.962±0.08 ^{ab}	5.657±0.00 ^e	5.965±0.04 ^b
	Medium		5.155±0.02 ^a	6.907±0.35 ^a	5.896±0.01 ^{abc}	6.043±0.01 ^a	6.149±0.01 ^a
	Heavy		5.081±0.01 ^b	6.333±0.06 ^b	6.007±0.17 ^a	5.725±0.00 ^c	5.913±0.00 ^b

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$).

Table 8. Lightness (L values) of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	L (Lightness)						
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months
Stainless steel maturation		29.80±0.08 ^{e1)2)}	26.90±0.00 ^a	24.30±0.06 ^b	23.67±0.01 ^b	22.85±0.03 ^b	22.41±0.01 ^b
Foreign oak barrel		30.09±0.09 ^a	26.03±0.01 ^b	24.60±0.08 ^a	23.98±0.01 ^a	24.89±0.01 ^a	23.14±0.01 ^a
Domestic oak barrel	Light	30.12±0.05	29.94±0.03 ^b	24.31±0.00 ^c	21.77±0.10 ^c	20.83±0.01 ^d	20.61±0.01 ^d
	Medium		29.26±0.09 ^e	21.82±0.02 ^e	21.55±0.04 ^d	21.22±0.01 ^c	20.81±0.01 ^c
	Heavy		29.52±0.08 ^d	23.18±0.02 ^d	20.59±0.02 ^e	20.63±0.01 ^e	20.43±0.01 ^e

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$).

Table 9. Redness(a values) of MBA(Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	a (Redness)						
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months
Stainless steel maturation		56.05±0.01 ^{b1)2)}	54.80±0.01 ^a	52.82±0.05 ^a	51.96±0.04 ^a	51.48±0.01 ^b	51.12±0.02 ^b
Foreign oak barrel		56.12±0.02 ^a	54.35±0.02 ^b	52.52±0.03 ^b	51.73±0.02 ^b	52.42±0.02 ^a	51.48±0.02 ^a
Domestic oak barrel	Light	56.11±0.02	55.99±0.02 ^c	53.19±0.01 ^c	50.69±0.06 ^c	49.47±0.03 ^d	49.39±0.01 ^d
	Medium		55.95±0.03 ^{cd}	51.28±0.02 ^e	50.46±0.02 ^d	49.82±0.01 ^c	49.77±0.02 ^c
	Heavy		55.94±0.02 ^d	52.54±0.01 ^d	49.96±0.04 ^e	49.30±0.02 ^e	49.30±0.03 ^e

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$).

Table 10. Yellowness(b values) of MBA(Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels

Sample	b (Yellowness)						
	Untreated	3 months	6 months	9 months	12 months	15 months	18 months
Stainless steel maturation		38.60±0.02 ^{ab1)2)}	40.89±0.06 ^a	37.71±0.06 ^a	36.06±0.03 ^a	33.13±0.08 ^a	30.70±0.03 ^a
Foreign oak barrel		37.46±0.01 ^c	38.27±0.03 ^b	34.93±0.07 ^b	34.20±0.04 ^b	32.69±0.04 ^b	31.35±0.04 ^a
Domestic oak barrel	Light	38.50±0.04	38.61±0.03 ^a	36.78±0.05 ^c	31.44±0.03 ^c	29.65±0.05 ^d	27.30±0.02 ^d
	Medium		38.69±0.04 ^{ab}	34.40±0.10 ^e	31.03±0.07 ^d	29.99±0.06 ^c	27.91±0.03 ^c
	Heavy		38.34±0.04 ^b	35.61±0.07 ^d	30.01±0.06 ^e	28.97±0.03 ^c	26.86±0.03 ^e

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

²⁾ Different letters in the same items indicate a significant difference ($p<0.05$).

서 무처리인 스테인레스 탱크에서는 검출이 되지 않았으나 오크통 숙성 와인에서만 검출이 된 향기성분은 acetic acid 등 8종이었으며 그중에서 acetic acid 향기성분 만이 모든 오크통에서 검출이 되었다.

요약 및 결론

2016년에 양조한 MBA(Muscat Bailey A) 포도로 만든 드라이 와인을 스테인레스 통에서 숙성한 처리구(무처리), 외국에서 구입한 미디엄으로 토스팅한 오크통(외국산), 국내산으로 라이트, 미디엄 및 헤비로 토스팅한 오크통 등 모두 5처리

를 하여 일반 품질특성과 향기성분 및 기능성 성분 등의 특성을 비교하였다. pH 함량은 9개월 숙성시 3.86~3.93까지 증가하다가 그 이후에는 낮아졌으며, 총산의 경우는 3개월 숙성하였을 경우 0.58~0.59%까지 증가하다가 점차 낮아졌고 처리 간 차이는 유의성이 없었다. 탄닌 성분은 오크통의 숙성기간이 진행될수록 모든 처리구에서 점차 낮아졌으며, 숙성기간 3개월 후의 와인의 탄닌 성분의 차이는 유의성이 없었지만 18개월 동안 숙성한 와인의 경우 외국산 오크통에서 숙성한 와인이 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다. 오크통 숙성 시 총폴리페놀 함량은 3개월까지 증가하다가 낮아지기 시작하였고, 3개월 후의 국내산 미디엄으로 토스팅된 처리구

Table 11. Volatile compounds of MBA (Muscat Bailey A) wine according to maturation in oak barrels (mg/L)

compounds	R.T. ¹⁾	Stainless steel maturation	Foreign oak barrel	Domestic oak barrel		
				Light	Medium	Heavy
2-Methyl-1-propanol	4.97	17.98	17.09	23.16	15.71	14.70
Ethanol	7.09	15.49	13.08	10.27	11.81	11.27
2-Pentanol	9.03				0.47	
3-Methyl-1-butanol	16.26	162.35	169.73	148.63	171.47	161.69
2,3-Butanediol	21.99			1.11		
1-Hexanol	22.60	0.80		0.57	0.65	
3-Methyl-1,5-pentanediol	23.05					0.18
Phenylethyl alcohol	43.85	1.52	1.46	1.05	1.12	1.21
Ethyl acetate	6.26	13.40	12.46	9.47	12.20	11.76
1,1-Diethoxy-ethane	6.39	5.60	6.16	3.00	5.09	6.56
2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane	7.34	15.35	11.24	8.35	12.35	13.40
1-Hexanamine	9.06			0.59		
Acetoin	19.32	0.81	0.48	0.74	0.66	0.82
2-Hydroxy-propanamide	20.86	1.27	1.96	0.26	1.59	1.50
Acetic acid	26.34		1.02	0.79	1.30	0.81
Diethyl butanedioate	35.78	1.18	2.80	1.53	1.85	1.80
Biphenyl	46.39		1.01			0.63
Ethyl palmitate	56.95		0.46			
o-Hydroxybiphenyl	69.36		4.57			2.84

¹⁾ Retention time.

에서 유의적으로 가장 높았으나, 18개월 후의 와인은 처리간 차이가 없었다. DPPH 전자공여능은 12개월 숙성시 61.61~74.26%까지 낮아지다가 점차 높아지는 경향이었으며 외국산 오크통이 국내산 오크통보다 7.21~7.84% 높은 경향이였다. 오크통에 18개월 숙성된 MBA 와인의 hue 값은 0.720~0.797로 산화가 진행되지 않은 상태에 있는 것으로 판단이 되었고, 오크통 숙성에 비해 무처리인 스테인레스 통에서 숙성된 와인이 숙성이 더 진행되었으며, color intensity 값도 같은 경향이였다. 명도, 적색도 및 황색도 값은 숙성기간이 지날수록 모두 낮아진 것을 보았을때 명도는 더욱더 어두운 색을 띠었으며, 적색도는 적색보다는 녹색을, 황색도는 황색보다는 청색으로 많이 진행된 것을 알 수 있었다. 향기성분은 총 19종이 검출되었으며, 무처리인 스테인레스 탱크에서는 검출이 되지 않았으나 오크통 숙성 와인에서만 검출이 된 향기 성분은 acetic acid 등 8종이었으며 그중에서 acetic acid 향기 성분은 모든 오크통에서 검출이 되었다. 이와 같은 결과는 아직까지 우수한 레드와인 전용 포도 품종이 육성되지 않은 현지점에서 생식용인 MBA 포도로 만든 국내 와인을 오크통에 숙성하였을 경우 품질의 특성이 어떻게 변하는지 참고가

될 것으로 판단된다.

References

- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. pp.176-180. John Wiley & Sons
- Baur JA, Sinclair DA. 2006. Therapeutic potential of resveratrol: The *in vivo* evidence. *Nat Rev Drug Discovery* 5:493-506
- Bhat KPL, KosmederII JW, Pezzuto JM. 2001. Biological effects of resveratrol. *Antioxid Redox Signaling* 3:1041-1064
- Blios MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Crum JD. 1993. Chemistry of the constituents of oak. *International Oak Symposium Proceedings*
- 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
- Gorham J. 1980. The stilbenoids. In Reinhold L, Harborne JB,

- Swain T (Eds.), Progress in Phytochemistry. Vol. 6. pp.203-252. Pergamon Press
- Hwang SW, Park HD. 2009. Characteristics of red wine fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice using various wine yeasts. *Korean J Food Preserv* 16:977-984
- Iverson J. 2000. Home Wine Making Step by Step. A Guide to Fermenting Wine Grapes. pp.106-107. Stonemark
- Kim H, Hall P, Smith M, Kirk M, Prasain JK, Barnes S, Grubbs C. 2004. Chemoprevention by grape seed extract and genistein in carcinogen induced mammary cancer in rats is diet dependent. *J Nutr* 134:3445S-3452S
- Kim YJ, Song KC, Lee YH, Jang KH, Jeong ST, Jeong C. 2012. Fruit Wine: Science and Application. p.36. Jinhanbook
- Koh KH. 1999. Healthy characteristics of wine. *Korean J Food Ind Nutr* 4:20-25
- 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
- Losada MM, López JF, Añón A, Andrés 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
- Maga J. 1989. Formation and extraction of cis and *trans*- β -methyl- γ -octalactone from *Quercus alba*. In Pigott JR, Paterson (Eds.), Distilled Beverage Flavour: Recent Development. pp.171-176. Ellis Horwood
- 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 HJ, Park JM, Han BT, Choi WI, Noh JG. 2018. Quality characteristics of Korean domestic commercial meoru wines. *Korean J Food Nutr* 31:703-711
- Vidal S, Francis L, Noble A, Kwiatkowski M, Cheynier V, Waters E. 2004. Taste and mouth-feel properties of different types of tanninlike polyphenolic compounds and anthocyanins in wine. *Anal Chim Acta* 513:57-65
- Yaylayan VA, Mandeville S. 1994. Stereochemical control of maltol formation in Maillard reaction. *J Agric Food Chem* 42:771-775
- 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, Park JM, Park HJ, Jeong CW, Choi WI, Park JH, Kim SD. 2016. Quality Characteristics of Korean Domestic Commercial White Wines. *Korean J Food Nutr* 29:538-546

Received 11 November, 2020

Revised 21 January, 2021

Accepted 01 February, 2021