

Effects of Roasted Korean Oak Chip Addition on the Aging of Red Wine

A-Rong Lee¹ and Heui-Dong Park^{1,2*}

¹Department of Fermentation Biotechnology, Graduate School, ²School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

국산 참나무편의 첨가가 적포도주의 숙성에 미치는 영향

이아롱¹ · 박희동^{1,2*}

¹경북대학교 대학원 발효생물공학과, ²경북대학교 식품공학부 식품생물공학전공

Abstract

Oak barrel have been used for a long time for the aging of wine. Instead of oak barrel aging, however, roasted oak chips can be directly added in the wine before aging. In this study, Korean oak chips roasted for different time durations were used for the red wine aging, and the properties of wine aged through the addition of the roasted oak chips were characterized. No significant differences were observed in the alcohol, soluble-solid, reducing-sugar and total-acid contents based on the oak chips aging, but the total phenol content increased. The methanol, ethyl acetate, propanol, isobutanol and isoamyl alcohol contents also increased. Especially, the methanol and propanol contents increased as the roasting time was prolonged. Although the hue values were similar to one another, the intensity as well as the lightness, redness, and yellowness values were high in the wine aged with the roasted oak chips. In the sensory evaluation, the wine aged with oak chips roasted for 2 h showed the highest scores in the flavor, taste, and overall preference.

Key words : Oak chip, MBA, red wine, wine aging, wine quality

서 론

포도주는 전 세계적으로 소비되고 있는 과실주 중 가장 대중적인 주류로서 포도주에 함유되어 있는 페놀성 화합물은 체내에서 항산화제로 작용하여 심장 질환, 암, 노화 및 동맥경화와 같은 만성적인 질병을 지연시키고 예방하는 효과가 있다고 알려져 있다(1). 포도주의 품질은 1차적으로 원료인 포도의 품종 및 재배지역의 기후, 재배환경에 영향을 받으며 2차적으로는 포도주의 발효기술이나 숙성 방식에 따라 달라지는데(2,3) 현재 포도주의 품질 개선을 위한 연구는 국외뿐만 아니라 국내 연구자들에 의해서도 많이 진행되고 있다.

일반적으로 적포도주는 발효가 끝난 뒤에 후발효와 숙성이라는 단계를 거치게 된다. 포도주의 숙성은 주로 오크통에서 이루어지며 오크통에서 우러나는 새로운 휘발성 성분

과 페놀성 화합물로 인해 포도주의 풍미가 변하고 개선되어져 포도주의 품질이 전반적으로 향상되어진다(4). 이는 참나무의 종류와 오크통의 연도, 크기에 따라 차이가 있으며 최근에는 참나무가 포도주의 풍미개선에 주는 효과를 얻기 위해 오크통을 대신할 목적으로 다양한 시도가 이루어졌는데 그 중 하나가 포도주에 오크칩을 첨가하여 숙성시키는 방법이다(5,6). Pérez-Coello 등(7,8)은 미국산과 프랑스산 오크칩을 첨가한 포도주 간의 화학적, 관능적인 차이를 분석하였고, Guchu 등(9)은 포도주에 각각 미국산, 헝가리산 오크칩을 첨가함으로써 휘발성 성분과 관능적 특징을 비교하였으며, Frangipane 등(10)은 포도주를 오크통에 담거나 오크칩을 넣은 뒤 참나무의 원산지에 따른 영향을 연구하였다. Del Alamo Sanza 등(11)과 Arapitsas 등(12)은 오크칩을 첨가한 포도주의 휘발성 성분의 변화를 분석하였고, Fernández 등(13)은 포도주에 첨가할 오크칩의 크기와 건조, 굽기가 휘발성 성분에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 그리고 Bautista-Ortín 등(14)은 포도주에 첨가할 오크칩의 사이즈와 숙성기간에 따른 영향을 보고한 바 있고,

*Corresponding author. E-mail : hpark@knu.ac.kr
Phone : +82-53-950-5774, Fax : +82-53-950-6772

Koussissi 등(15)은 포도주에 굽는 조건을 달리한 오크칩을 첨가하여 숙성한 포도주의 관능적인 변화와 휘발성 성분의 차이에 대해 조사하였다.

이와 같이 국외에서는 오크칩을 첨가하여 숙성시킨 포도주에 관한 다양한 연구가 진행되어있는 반면에 국내에서는 포도주 숙성에 참나무를 이용한 연구 자체가 극히 드문 실정이다. 일부 국산 참나무 품종이 다른 참나무편을 첨가한 사과 증류주의 숙성에 관한 논문(16)과 오크칩을 첨가하여 숙성시킨 사과 증류주와 딸기 증류주의 비교에 대한 연구가 있고(17), 국산 참나무통을 위스키 원액의 저장용으로 사용하였을 때 그 활용성에 관한 조사가 있지만(18) 국산 참나무편을 첨가한 포도주의 숙성에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 포도주 색의 안정성과 풍미개선에 도움을 주는 참나무편의 적절한 전처리 조건을 알아보기 위해 다양한 시간별로 구운 참나무편을 적포도주에 넣어 숙성에 따른 변화를 비교해보고 포도주의 품질에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 포도주 시료로는 경북 영천시 소재 (주)한국와인에서 구입한 2010년산 MBA (Muscat Bailey A) 적포도주를 사용하였다. 시료로 사용한 포도주의 일반 특성은 Table 2와 같다. 참나무 수종은 굴참나무(*Quercus variabilis* Blume)로 경북 군위군에서 직접 채취하였다. 연구에 사용된 참나무는 외피를 제거한 다음 일정한 크기(2.5×2.0×0.2 cm)로 절편을 내어 사용하였으며 그 크기의 오차는 ±0.1-2 cm를 넘지 않도록 하였다.

참나무편 전처리 및 포도주의 숙성

포도주의 품질에 영향을 미치는 참나무편의 적절한 전처리 시간을 조사하기 위해 참나무편을 120℃의 dry oven에서 각각 1, 2, 3시간 열처리하고 실온에서 냉각한 후 0.5% (w/v) 씩 포도주에 첨가하였다. 포도주의 숙성은 20℃에서 3개월 동안 행하였다. 대조구는 참나무편을 첨가하지 않은 포도주를 동시에 숙성시켜 사용하였다.

포도주의 일반특성 분석

포도주의 알코올 함량은 국제청주류면허지원센터의 주류분석규정(19)에 따라 상징액 100 mL에 증류수 30 mL를 첨가하여 증류한 뒤 70 mL의 증류액을 받아 증류수 30 mL를 채워 주정계로 측정된 값을 Gay Lüssac 표를 이용해 15℃로 온도 보정하여 환산하였다. 당도는 수용성 고형분 함량으로 포도주를 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은

상징액을 당도계(Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 포도주의 환원당 함량은 Dinitrosalicylic acid (DNS)법(20)에 따라 측정하였다. 포도주의 총산은 AOAC 방법(10)에 따라 포도주의 술덧을 여과하여 얻은 여액을 0.1 N NaOH로 적정하여 주석산으로 환산하였으며 pH는 Mettler-Toledo Titrators (Mettler Toledo Co, DL22 F&B, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

포도주의 페놀성 성분 분석

총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법(21)에 따라 측정하였다. 시료 2 mL에 50% phenol reagent (Folin-Ciocalteu's reagent) 2 mL를 첨가하여 실온에서 3분간 방치한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 첨가하여 실온에서 1시간 방치한 다음 분광광도계(Shimadzu Co UV-1601, Kyoto, Japan)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정 후 tannic acid 표준곡선으로부터 총 페놀성 화합물 함량을 환산하였다. 레스베라트롤과 카테킨의 함량은 high performance liquid chromatograph (HPLC, Agilent 1100, Santa Clara, USA)를 이용하여 정량하였다. 각 시료를 0.45 µm membrane filter로 여과한 뒤 분석하였으며 HPLC의 조건은 Table 1과 같다(22,23). 각 피크의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고 피크의 면적으로 함량을 계산하였다.

Table 1. Operating conditions of high performance liquid chromatograph for the analysis of trans-resveratrol and catechin contents in the wine

Item	Conditions
Instrument	Agilent 1100
Column	C18 (4.6 × 250 mm, 5 µm)
Detector	UV Detector
UV wavelength	Resveratrol : 306 nm, Catechin : 280 nm
Mobile phase	acetonitrile : water (40 : 60, v/v)
Flow rate	0.3 mL/min
Injection volume	20 µL
Running time	30 min

아세트알데히드 및 미량알코올의 정량

시료의 메탄올, 아세트알데히드, 에틸아세테트 그리고 퓨젤유의 함량은 gas chromatograph (Hewlett Packard 6890 series II, Palo Alto, USA)와 FID 검출기를 사용하여 정량하였다. 시료를 증류한 다음 증류액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 뒤 분석하였으며 GC의 분석조건은 Kim 등(24)의 방법에 준하여 행하였다. 각 peak의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고 peak의 면적으로 함량을 계산하였다.

Hue, intensity 및 색도 측정

각 시료를 UV-visible Spectrometer (Shimadzu Co UV-1601, Kyoto, Japan)를 사용하여 420 nm과 520 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 hue 값은 A420 nm/A520 nm의 비율로 intensity 값은 A420 nm와 A520 nm의 합으로 계산하였다(25). 포도주의 색도는 colorimeter (Minolta RS-232C, Long Branch, USA)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하였다(26).

Table 2. General properties of the wine before aging with Korean oak chips

Item	Content	
Alcohol (% v/v)	13.0±0.03	
Soluble solids (°Brix)	10.0±0.02	
Reducing Sugar (%)	0.54±0.03	
pH	3.80±0.04	
Total acid (%)	0.83±0.01	
Hue	0.10±0.01	
Intensity	3.49±0.03	
Color	L	3.34±0.05
	a	8.51±0.07
	b	1.96±0.02

The values are mean±SD

관능검사

포도주의 관능검사는 경북대학교 식품공학과 학생 중 10명을 선정하여 본 연구에 관한 설명과 관능검사의 평가 기준을 숙지시킨 후 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도의 항목이 적힌 설문지를 이용하여 5점 척도법으로 실행하였다(27). 이때 관능평점은 5, 매우 좋다(very good); 4, 좋다(good); 3, 보통이다(fair); 2, 나쁘다(bad); 1, 매우 나쁘다(very bad)로 정하여 평가하였다. 모든 데이터는 SAS를 이용한 Duncan의 다중 비교 분석법으로 유의성을 검증하였다(28).

통계처리

본 실험은 3회 이상 반복 측정된 데이터의 평균과 표준편차를 나타냈으며 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 계산하였다.

결과 및 고찰

참나무편의 전처리

참나무편을 120°C의 dry oven에서 각각 1, 2, 3시간 열처리한 결과, 1시간 열처리한 참나무편과 2시간 열처리한 참나무편의 색은 약간 짙어졌고, 두 처리구 간에는 육안으로 크게 차이가 없었으나, 3시간 열처리한 참나무편은 그 색이 진하게 짙어져 확연히 구별되어졌다. 그리고 참나무향은

열처리 시간에 관계없이 강하게 맡을 수 있었으나, 향기 성분의 손실없이 실험에 쓰일 수 있도록 밀봉하여 보관하였다.

포도주의 일반특성

본 실험의 시료로 사용한 포도주의 일반적인 특성은 Table 3과 같다. 알코올의 경우 숙성과정을 거치며 약간 감소하였지만 참나무편의 첨가 유무에 따른 차이는 나타나지 않았다. 당도의 경우에는 3시간 열처리한 참나무편을 첨가한 포도주가 약간 높게 나타났으나 유의적 차이는 보이지 않았다. 환원당은 참나무편을 첨가한 포도주들이 대조구보다 높은 값을 보였고 그중 2시간 열처리한 참나무편을 첨가한 포도주가 조금 더 높은 값을 보였다. pH의 경우 참나무편을 첨가한 포도주가 첨가하지 않은 포도주보다 더 높은 값을 나타냈으며 그 중에서도 2시간 열처리한 참나무편을 첨가한 포도주의 pH가 가장 높았다. 따라서 총산 역시 참나무편을 넣은 포도주가 넣지 않은 포도주보다 총산의 함량이 낮았는데 이는 참나무편에서 우러나는 성분들과 숙성과정으로 인해 산도가 낮아지는 것으로 판단된다. 전체적 결과를 종합했을 때 2시간의 열처리가 다른 조건보다 더욱 참나무편의 성분을 잘 끌어낼 수 있는 적절한 전처리 시간임을 추정할 수 있었다. 전체적으로 실험의 결과에 영향을 미치는 참나무편의 자세한 성분을 연구하기 위한 추가적인 실험이 필요한 것으로 사료된다.

Table 3. General properties of the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Item	Control	Heating time (h)		
		1	2	3
Alcohol (% v/v)	12.8±0.03	12.8±0.02	12.8±0.01	12.8±0.04
Soluble solids (°Brix)	10.4±0.03	10.4±0.05	10.4±0.01	10.5±0.02
Reducing Sugar (%)	0.54±0.01	0.54±0.01	0.55±0.01	0.54±0.02
pH	4.00±0.01	4.02±0.03	4.04±0.01	4.03±0.04
Total acid (%)	0.79±0.02	0.79±0.01	0.79±0.02	0.79±0.01

The values are mean±SD

포도주의 페놀성 성분

본 실험의 시료로 쓰인 포도주의 총페놀 화합물과 레스베라트롤 그리고 카테킨의 함량은 Table 4와 같다. 참나무편을 첨가하기 전과 후를 비교해 보았을 때 총페놀 화합물은 전체적으로 증가하며 특히 참나무편을 열처리한 시간이 증가할수록 총페놀 화합물의 함량 역시 증가함을 볼 수 있었다. 식물계에 광범위하게 존재하는 폴리페놀 화합물인 탄닌은 축합형 탄닌과 가수분해성 탄닌으로 구분되고 포도와 포도주에 축합형 탄닌이 존재하는 것과는 달리 가수분해성 탄닌은 오로지 오크에만 존재하며 포도에는 존재하지 않는다(29). 그러므로 총페놀 화합물 함량의 증가는 포도주

에 첨가한 참나무편에서 우려난 가수분해성 탄닌에 의한 것으로 사료된다. 이는 오크에서 용출되는 탄닌이 포도주의 풍미뿐만 아니라 성분구조나 물성 등에 영향을 미친다는 보고(30)에 의해 그 효과를 기대해 볼 수 있음을 짐작할 수 있다. 최근 페놀성 성분이 항산화효과와 같은 건강기능성에 유익하다는 연구가 보고되고 있으며(31,32), 포도에 있는 주요 페놀 화합물로는 레스베라트롤, 카테킨, 퀴세틴 등이 있다. 이 중에 항산화, 항염증, 심장질환 예방 효과 등 다양한 생리활성이 발견되어 주목받고 있는 레스베라트롤의 경우(33) 2시간 열처리한 참나무편을 첨가한 포도주에서의 함량이 5.05 ppm으로서 그 함량이 가장 높게 나타났지만, 참나무편에 레스베라트롤이 함유되어있다는 연구보고가 없는 바, 검출된 양이 미량이므로 전반적으로 포도주 내 참나무편의 첨가에 따른 유의적인 차이는 보이지 않음으로 사료된다. 그리고 항산화, 항암, 비만 예방 효과로 알려져 있는 카테킨의 경우(34) 전반적으로 참나무편을 첨가하여 숙성한 경우 약간 낮은 함량을 나타냈지만 마찬가지로 포도주 내 참나무편의 첨가에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 4. Contents of total phenolic compound, resveratrol and catechin in the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Heating time (h)	Total phenol (%)	Resveratrol (ppm)	Catechin (ppm)
Control	0.10±0.02	4.58±0.08	41.98±0.76
1	0.15±0.05	4.40±0.01	41.25±0.97
2	0.19±0.01	5.05±0.03	40.60±0.49
3	0.16±0.02	4.88±0.08	41.32±1.11

The values are mean±SD

포도주의 휘발성 성분

각 시료의 메탄올, 아세트알데히드, 에틸아세테이트 및 퓨젤유의 함량은 Table 5와 같다. 메탄올은 과실 중의 pectin methyltransferase가 펙틴을 가수분해할 때 생성되기 때문에 포도주의 정상 성분이라는 하지만 과량을 섭취할 경우 시신경에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 성분이다. 본 실험의 포도주들은 모두 식품공전에서 명시된 과실주의 메탄올 허용기준치인 1,000 ppm보다 매우 낮게 나타났다(35). 알데히드는

알코올이 산화되면서 만들어 지는 것으로 포름알데히드, 아세트알데히드 등의 종류가 있으며 이 중 술에서 흔히 볼 수 있는 것은 아세트알데히드이다. 아세트알데히드는 발효 중 단백질 분해 중간 대사 과정에서 미생물에 의해 생성되며 간 독성 및 발암성과 같은 인체에 나쁜 영향을 미친다고 한다(36). 그러나 본 실험의 포도주들은 모두 식품공전에서 명시된 알데히드의 허용기준치인 700 ppm보다 매우 낮게 나타났다(35). 에틸아세테이트는 포도주의 대표적인 휘발성 에스테르 중 하나로 그 양은 적지만 포도주의 향에 중요한 역할을 한다(37). 전반적으로 참나무편을 첨가한 포도주들이 대조구보다 더 높게 나타났으며 이는 참나무편의 첨가가 포도주의 향을 더욱 풍부하게 만들어 준다고 할 수 있다.

퓨젤유는 에탄올보다 끓는점이 높고 분자 구조상 탄소수가 많은 고급알코올로 주요 성분에는 프로판올, 이소부탄올 그리고 이소아밀알코올 등이 있다. 포도주 제조 중에 생성되는 퓨젤유의 양은 포도주의 품질에 큰 영향을 미치는데 이는 각 성분들의 강한 냄새와 휘발성으로 인해 포도주와 같이 알코올이 낮은 음료의 향과 바디감에 영향을 주기 때문이다(38,39). 이들 성분은 참나무편을 첨가한 포도주가 첨가하지 않은 대조구보다 약간 더 높게 나타났으나 참나무편을 열처리한 시간에 따른 큰 유의적 차이는 보이지 않았다.

Hue, intensity 및 색도

숙성 후 포도주의 hue와 intensity는 Table 6과 같으며 숙성에 의해 hue 값은 약간 증가하였고 intensity 값은 감소하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 포도주는 숙성이 진행됨에 따라 안토시아닌의 흡수대인 520 nm에서의 흡광도 값이 점차 낮아지고 갈색도를 나타내는 420 nm에서의 흡광도 값이 점차 높아져 hue 값이 전반적으로 증가하게 된다. 참나무편을 첨가하지 않은 포도주보다 첨가한 포도주의 hue 값이 전반적으로 낮고 intensity 값이 더 높은 것으로 보아 참나무편을 첨가하는 것이 안토시아닌 계통의 색도를 조금 더 높여 주는 것으로 짐작할 수 있다. 이러한 결과는 총 페놀 화합물의 함량이 높을수록 높은 hue, intensity의 값을 가진다는 연구(40)와도 일치하였다. 직접적으로 적색도에 영향을 미치는 요인은 포도주의 pH나 안토시아닌의

Table 5. Contents of methanol, acetaldehyde and minor alcohols in the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Heating time (h)	Content (ppm)					
	Methanol	Acetaldehyde	Ethylacetate	Propanol	iso-Butanol	iso-Amyl alcohol
Control	284.47±4.31	81.89±2.84	249.11±3.65	28.42±1.21	90.41±2.14	342.40±6.53
1	285.03±3.32	82.46±1.94	283.01±4.15	28.51±2.01	92.20±2.34	351.36±5.49
2	293.11±4.71	81.25±2.73	282.09±5.54	31.44±0.98	93.84±1.18	356.63±3.98
3	294.49±2.98	80.38±0.79	279.32±4.89	31.79±0.89	91.67±1.87	352.90±4.18

The values are mean±SD

함량이며 간접적으로는 탄닌의 함량이라 볼 수 있는데 이는 탄닌의 함량이 높을 경우에 안토시아닌과 탄닌의 복합체 형성에 의해서 안정적인 색을 유지할 수 있기 때문이다(40). 즉 탄닌이 부족하면 포도주의 숙성 중에 안토시아닌의 안정화에 부정적인 영향을 미치게 되는데(41) 오크를 첨가할 경우 오크 속에 함유되어있는 탄닌이 포도주 속에 추출됨으로써 색도의 안정화에 기여함으로 사료된다.

Table 6. Hue and intensity values of the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Heating time (h)	Hue	Intensity
Control	1.026±0.05	3.449±0.05
1	1.022±0.02	3.451±0.07
2	1.024±0.08	3.486±0.02
3	1.025±0.02	3.489±0.09

The values are mean±SD

포도주의 L, a, b 값은 Table 7과 같다. 명도를 나타내는 L 값과 적색도를 나타내는 a 값 그리고 황색도를 나타내는 b 값 모두 숙성 후에 전반적으로 감소하였는데 이는 숙성 중 청징과 여과로 인한 색소의 손실(40), pH 증가로 인한 안토시아닌 색소의 손실(42) 등으로 추정되며 특히 참나무편이 첨가된 포도주의 경우 그렇지 않은 포도주보다 그 감소량이 낮음을 알 수 있었다. 더욱이 2시간 열처리한 참나무편을 첨가하였을 때 그 감소량이 가장 적어 이 조건에서 색의 안정화가 가장 잘 이루어 졌다고 판단되었다.

Table 7. L, a and b color values of the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Heating time (h)	L value	a value	b value
Control	1.66±0.02	2.98±0.03	0.70±0.01
1	1.69±0.01	3.00±0.01	0.71±0.05
2	1.72±0.01	3.06±0.02	0.73±0.04
3	1.70±0.03	3.03±0.02	0.72±0.04

The values are mean±SD

관능검사

숙성 후 포도주의 관능평가 결과는 Table 8과 같다. 색, 향, 맛, 전반적 기호도에서 참나무편을 첨가한 포도주와 대조구간의 큰 유의적 차이를 보이지는 않았지만 참나무편을 첨가하지 않은 포도주는 첨가한 포도주보다 색에서 높은 점수를 받았고, 이는 참나무편에서 우리나라 성분으로 기존의 포도주에 비해 색이 약간 짙게 보이기 때문으로 사료된다. 그리고 3시간 열처리한 참나무편을 첨가한 포도주의 경우 진한 색상과 참나무편에서 우러난 쓴 맛 때문에 전반적인 기호도에서 대조구보다 낮은 점수를 받았지만 2시간

열처리한 참나무편을 첨가한 포도주는 향과 맛에서 다른 실험구들 보다 높은 점수를 받았으며 전반적인 기호도가 가장 높게 나타났다.

Table 8. Sensory scores of the wine after aging with Korean oak chips roasted for different time

Heating time (h)	Color	Flavor	Taste	Overall preference
Control	4.0 ^a	3.8 ^a	2.8 ^a	3.2 ^a
1	3.9 ^a	3.8 ^a	3.1 ^a	3.3 ^a
2	3.9 ^a	4.1 ^a	3.1 ^a	3.5 ^a
3	3.8 ^a	3.9 ^a	2.9 ^a	3.2 ^a

* a means score within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

요 약

일반적으로 적포도주는 장기간, 백포도주는 단기간 동안 발효가 끝난 뒤에 오크통에서 숙성 과정을 거치게 된다. 최근에는 오크통을 대신할 목적으로 포도주에 오크칩을 첨가하여 숙성하기도 한다. 본 연구에서는 다양한 시간별로 열처리한 국산 참나무편을 적포도주에 넣은 다음 숙성에 따른 변화를 비교해 봄으로써 색의 안정성과 풍미 개선에 도움을 줄 수 있는 적절한 전처리 조건을 알아보고자 하였다. 참나무편의 첨가 유무에 따른 알코올과 당도 및 총산 함량의 변화는 없었지만 pH의 경우는 참나무편 처리구에서 높게 나타났다. 총페놀 화합물의 함량은 참나무편 처리구에서 0.15-0.19%으로서 무처리구인 0.10%에 비하여 높은 값을 나타내었으나 레스베라트롤과 카테킨의 경우는 그 함량이 각각 3.88-5.05 ppm, 40.60-41.98 ppm으로 참나무편의 첨가 또는 열처리 시간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 아세트알데히드의 함량은 참나무편 처리 유무에 영향이 없으나 메탄올, 에틸아세테이트 및 퓨젤유의 함량은 참나무편의 처리구에서 높게 나타났다. 참나무편의 열처리 시간이 길어질수록 intensity 값은 증가하였으며 또한 L, a, b 값의 감소량이 적은 것으로 보아 참나무편의 첨가가 포도주의 색 안정화에 기여함을 알 수 있었다. 관능 평가를 실시한 결과 색에서 참나무편을 첨가하지 않은 포도주가 가장 높은 점수를 받았으나 2시간 열처리한 참나무편을 처리한 포도주가 향과 맛, 전반적인 기호도에서 가장 높은 점수를 받았다.

감사의 글

본 연구는 경북 영천시의 용역연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Koh KH (1999) Healthy characteristics of wine. Korean J Food Ind Nut, 4, 20-25
2. 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
3. Lee JK, Kim JS (2006) Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. Korean J Food Sci Technol, 38, 408-413
4. Cerdán TG, Mozaz SR, Azpilicueta CA (2002) Volatile composition of aged wine in used barrels of French oak and of American oak. J Food Res Int, 35, 603-610
5. Pérez-Prieto LJ, López-Roca JM, Martínez-Cutillas A, Pardo Mínguez F, Encarna Gómez-Plaza (2002) Maturing wines in oak barrels. Effects of origin, volume, and age of the barrel on the wine volatile composition. J Agric Food Chem, 50, 3272-3276
6. Gutiérrez Afonso VL (2002) Sensory descriptive analysis between white wines fermented with oak chips and in barrels. J Food Sci, 67, 2415-2419
7. Pérez-Coello MS, González-Viñas MA, García-Romero E, Cabezudo MD, Sanz J (2000) Chemical and sensory changes in white wines fermented in the presence of oak chips. Int J Food Sci Technol, 35, 23-32
8. Pérez-Coello MS, Sánchez MA, García E, González-Viñas MA, Sanz J, Cabezudo MD (2000) Fermentation of white wines in the presence of wood chips of American and French oak. J Agric Food Chem, 48, 885-889
9. Guchu E, Díaz-Maroto MC, Pérez-Coello MS, González-Viñas MA, Cabezudo Ibáñez MD (2006) Volatile composition and sensory characteristics of chardonnay wines treated with American and Hungarian oak chips. Food Chem, 99, 350-359
10. Frangipane MT, Santis DD, Ceccarelli A (2007) Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips. Food Chem, 103, 46-54
11. Del Alamo Sanza M, Nevares Domínguez I, Cárcel Cárcel LM, Navas Gracia L (2004) Analysis for low molecular weight phenolic compounds in a red wine aged in oak chips. Anal Chim Acta, 513, 229-237
12. Arapitsas P, Antonopoulos A, Stefanou E, Dourtoglou VG (2004) Artificial aging of wines using oak chips. J Food Chem, 86, 563-570
13. Fernández de Simón B, Cadahía E, Del Alamo M, Nevares I (2010) Effect of size, seasoning and toasting in the volatile compounds in toasted oak wood and in a red wine treated with them. Anal Chim Acta, 660, 211-220
14. Bautista-Ortín AB, Lencina AG, Cano-López M, Pardo-Mínguez F, López-Roca JM, Gómez-Plaza E (2008) The use of oak chips during the ageing of a red wine in stainless steel tanks or used barrels: Effect of the contact time and size of the oak chips on aroma compounds. Australian J Grape and Wine Res, 14, 63-70
15. Koussissi E, Dourtoglou VG, Ageloussis G, Paraskevopoulos Y, Dourtoglou T, Paterson A, Chatzilazarou A (2009) Influence of toasting of oak chips on red wine maturation from sensory and gas chromatographic headspace analysis. Food Chem, 114, 1503-1509.
16. Lee KH (1977) Studies on fine spirits aging [Part I] On the aptitude of the Korean oak varieties as barrels for aging apple fine spirits. J Korean Agric Chem Soc, 20, 66-80
17. Lee KH, Lee CW (1983) Comparison of the flavor componenets of apple and strawberry fine distillates aged with Korean oak varieties. J Korean Agric Chem Soc, 26, 183-190
18. Kim NH, Hwang WJ, Choi IH (2002) Principal study of Korean oak woods for utilization with whisky aging barrel. J Korean For En, 21, 43-50
19. Liquors Analysis Provision (2010) National tax service liquors licence aid center, <http://i.nts.go.kr>, p 39-40
20. Ahmed H (2004) Principles and reactions of protein extraction, purification and characterization. CRC Press, London, UK, p 350-352
21. Amerine MA, Ough CS (1980) Methods for Analysis of Musts and Wine. Wiley & Sons, New York, USA, p 176-180
22. Kim HW, Chu SM, Lee DJ (2006) Determination of resveratrol content in grapes and wines. Korean J Crop Sci, 51, 259-263
23. Chang SW, Song JH, Shin NS, Lee KY, Rho YT. (2009) Determination of major phenolic compounds of grape juice and wine of different geographic origins. Korean J Food Preserv, 16, 747-753
24. Kim DH, Hong YA, Park HD (2008) Co-fermentation of grape must by *Issatchenkia orientalis* and *Saccharomyces cerevisiae* reduces the malic acid content in wine. Biotechnol Lett, 30, 1633-1638
25. Auw JM, Blanco V, O'keefe FO, Sims CA. (1996) Effect of processing on the phenolics and color of cabernet

- sauvignon, chambourcin and noble wines and juices. *Am J Enol Vitic*, 47, 279-286
26. Kim GH (1998) Studied on quality maintenance of fresh fruit and vegetables using modified atmosphere packaging. *Korean J Post Sci Technol*, 5, 23-28
 27. Lawless HT, Heymann H (1988) *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Chapman and Hall, San Francisco, California, USA
 28. Hubbard MR (1990) *Statistical quality control for the food industry*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA
 29. Waterhouse EL (2002) *Wine Phenolics*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957, 21-36
 30. Puech JL, Feuillat F and Mosedale JR (1999) The tannins of oak heartwood: structure, properties, and their influence on wine flavor. *American J Enology and Viticulture*, 50, 4, 469-478
 31. Halliwell B (2000) The antioxidant paradox. *The Lancet*, 335, 1179-1180
 32. Pietta PG (2000) Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod*, 63, 1035-1042
 33. Pervaiz S (2003) Resveratrol: from grapevines to mammalian biology. *J FASEB*, 17, 1975-1985
 34. Teissedre PL, Frankel EN, Waterhouse EL, Peleg H, German JB (1996) Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. *J Sci Food Agric*, 70, 55-61
 35. Korean Food Standards Codex (2011) Korea Food & Drug Administration, 5-27-7
 36. Lindros KO, Vihma R, Forsander OA (1972) Utilization and metabolic effects of acetaldehyde and ethanol in the perfused rat liver. *Biochem J*, 126, 945-952
 37. Rojas V, Gil JV, Pinaga F, Manzanares P (2001) Studies on acetate ester production by non-*Saccharomyces* wine yeasts. *Int J Food Microbiol*, 70, 283-289
 38. Rapp A, Mandery H (1986) Wine aroma. *Cell Mol Life Sci*, 42, 873-884
 39. Jackson RS (2000) *Wine science: principle, practice, perception*. 2nd ed, Academic Press, San Diego, USA
 40. Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH (2002) Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 164-169
 41. Lorenzo C, Pardo F, Zalacain A, Alonso GL, Salinas MR. (2005) Effect of red grapes co-winemaking in polyphenols and color of wines. *J Agric Food Chem*, 53, 7609-7616
 42. Heredia FJ, Francia-Aricha EM, Rivas-Gonzalo JC, Vicario IM, Santos-Buelga C (1998) Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes-I. pH effect. *Food Chem*, 63, 491-498

(접수 2011년 5월 30일 수정 2011년 10월 18일 채택 2011년 11월 11일)