

국내산 양조용 신품종으로 제조한 포도주의 품질특성

육 철* · 서명현 · 이재웅¹ · 김영호¹ · 이기열¹

영동대학교 와인발효식품학과, ¹충북농업기술원 포도연구소

Quality Properties of Wines Fermented with Domestic New Different Grapes

Cheol Yook*, Myeong-Hyeon Seo, Jae-Wung Lee¹, Young-Ho Kim¹, and Ki-Yeol Lee¹

Department of Wine & Food Fermentation Technology, Youngdong University

¹Chungbuk Agricultural Research and Extension Service, Grape Experiment Station

Abstract Several domestic new varieties of grapes were utilized for the fermentation of wines, including Cabernet Sauvignon, NY 21576, Canner, SV 18315, Agawan, and Black Bagal red wines, and Naples, Aligote, and Alicante white wines. The °Bx values of the grapes ranged between 17 and 20°Bx. Soluble solid content was adjusted to 21°Bx by adding sugar for all grapes and fermented at 20°C for 2 weeks. Black Bagal and Cabernet Sauvignon were relatively slower than other grapes with regard to alcohol production rate. The L value of wine made from Agawan and NY 21576 were lower and darker than those of wines prepared from other grapes. Wine made from NY 21576 grapes had a polyphenol concentration of 1.40 mg/mL, which was higher than that of any other wine, whereas wines made from MBA and all white wines evidenced value of only 0.55 mg/mL and 0.15 mg/mL, respectively, after 2 weeks of fermentation. The sensory evaluations demonstrated that the quality of red wines made from NY 21576, Cabernet Sauvignon, Black Bagal, and that of white wines made from Naples grapes were favorable among the different grape variants.

Key words: red wine, white wine, grape, fermentation

서 론

우리나라 포도생산량은 2000년도에 최고인 476,000톤을 기록한 이후 서서히 감소하여 2005년도에는 381,000톤을 생산하였다. 품종별 재배면적은 2004년 기준으로 캠벨얼리가 17,017ha로 전체면적 22,909ha의 74.3%를 차지하고 있고 뒤를 이어 거봉 13.1%, MBA 5.9%, Sheridan 3.4%, 델라웨어 0.5%, 기타 2.8%를 차지하고 있어 우리나라 포도품종이 캠벨얼리에 크게 치중되어 있음을 알 수 있다(1,2).

우리나라 포도주 생산량은 2005년도 기준으로 1,776톤으로 같은 해 수입포도주 18,987톤에 비하여 10%도 못 미치는 실정이다 (1). 외국으로부터의 포도주 수입량은 해마다 급증하여 2004년도 15,898톤의 5,798만불, 2005년도 18,987톤의 6,766만불에 이어 2006년도에는 물량 면에서 23,250톤, 금액도 8,785만불로 1억불에 다가섰으며 향후 이러한 증가 추세는 계속될 것으로 전망된다(3).

이처럼 국내산 포도주보다 수입 포도주가 급증하는 이유는 원료포도의 가격경쟁력이 가장 큰 원인이지만 그 외에도 캠벨위주의 포도재배로 인한 양조용 포도품질 경쟁력의 열세에 크게 기인한다고 할 수 있다.

국내에서 가장 많이 생산되고 있는 캠벨 포도는 거의 모두 생 식용으로 소비되고 있으며 당도가 14-16°Bx로 양조용으로는 당도가 낮고 산도가 높은 편이고(4,5) 외국산 정통 포도주와 같은 품질의 제품을 제조하기에는 원료로서 색, 향 등에서 열악한 것으로 인식되어 왔다(6).

그 동안 국내산 포도를 이용한 포도주의 품질개선 연구는 많이 진행되어 왔다. 그 동안의 연구결과를 살펴보면 Park 등(7)은 우리나라 포도의 주품종인 캠벨 포도품종이 적포도주의 제조에 적합한지 여부를 확인하기 위하여 국내 포도산지별 그리고 수확 시기에 따른 포도성분의 변화를 분석하고 포도주 원료로의 적합 성여부를 조사한 결과 우리나라 식생활에 맞고 우리 입맛에 맞는 포도주의 개발가능성이 충분하다고 주장하였으며 Lee 등(8-10)은 국내산 거봉포도주의 품질개선을 위하여 거봉에 캠벨과 머루를 30%씩 혼합 발효하여 품질이 향상됨을 확인하였다. 또한 Chung 등(11)은 포도주의 발효율과 품질을 향상시키기 위하여 막 분리기술을 활용하였고 국내산 포도의 부족한 당 함량을 해결하기 위하여 설탕 대신 전분질 원료인 쌀을 사용한 쌀포도 혼합발효주를 제조한 결과 포도에는 없는 부드러운 맛을 가지게 되며, 산미가 감소하고 알코올 농도도 높일 수 있었다는 연구결과도 보고되었다(12). 그리고 Bae 등(13)은 붉은 색소를 생산하는 *Monascus anka*를 *Saccharomyces cerevisiae*와 함께 첨가하여 발효를 하여 색상이 뛰어나고 총 페놀함량이 높은 포도주를 얻을 수 있었다고 보고하였으며 Park 등(14)은 국내산 캠벨 품종 포도주의 단점을 보완하기 위하여 Beaujolais Nouveau style wine 제조 방법 즉 파쇄 하지 않은 온전한 포도송이를 혐기적 조건하에서 인공적인 효모의 접종 없이 포도가 자체적으로 발효하도록 하는 carbonic maceration vinification process를 사용하여 재래식 방법에

*Corresponding author: Cheol Yook, Department of Wine & Food Fermentation Technology, Youngdong University, Yeongdong, Chungbuk 370-701, Korea

Tel: 81-43-740-1181

Fax: 81-43-744-7446

E-mail: dstyook@youngdong.ac.kr

Received August 26, 2008; revised September 17, 2008;

accepted September 18, 2008

비하여 우수한 포도주를 생산하였다고 보고하였다. 이외에도 Lee와 Kim(15)은 캠벨 포도주의 산도를 감소시키기 위하여 다양한 방법을 시도하여 CaCO_3 를 첨가시켜 숙성시킨 precipitation 방법과 탄산가스를 불어넣어 발효시킨 carbonic maceration 방법이 가장 적합하였다고 보고하였다.

이 외에도 여러 국내산 포도를 이용한 포도주의 개발 연구는 많이 진행되어 왔고 많은 연구의 진척으로 포도주의 품질이 많이 좋아졌다고 사료된다. 그럼에도 불구하고 원료 포도의 한계를 극복하기는 매우 어려운 일이며 일본의 경우와 같이 국내 재배 환경에 맞는 고품질 양조용 포도의 재배 및 이를 이용한 포도주 제조 연구는 매우 중요한 부분이라 판단된다. 이에 본 연구에서는 충북농업기술원 포도연구소에서 시험재배 중인 적포도주용 품종 6종과 백포도주용 품종 3종류를 수확하여 발효특성과 숙성 후 포도주 품질특성 등을 조사하여 정통 포도주로서의 품질 경쟁력을 기존 포도주와 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 캠벨과 MBA는 충북 영동에서 2007년도 9월에 수확한 것을 사용하였고 기타 포도 품종들은 충북농업기술원 포도연구소에서 시험 재배한 품종으로 2007년 9월에 수확한 것을 사용하였다. 효모는 *S. cerevisiae*(DSM Food Specialities, Fermivin, Netherlands)제품을 사용하였으며 기타 실험에 사용한 시약은 분석용 등급의 시약을 사용하였다. 관능검사를 위해 대조구로 사용한 시판 포도주는 적포도주의 경우 Carbernet Sauvignon을 원료로 한 Robert Mondavi Wood Bridge(CA, USA, 2006) 제품을 사용하였고 백포도주의 경우 Chardonay를 원료로 한 HARDY's Nottage Hill(Australia, 2006)을 사용하였다.

포도주 발효

포도를 제경하고 파쇄한 후 포도즙의 당도가 21°Bx가 되도록 설탕을 첨가하였고 포도즙의 0.02%(w/w)만큼의 포도주 효모를 첨가하여 5L들이 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20°C에서 발효하였다. 2주간의 발효가 끝난 후 착즙을 하여 액을 밀폐된 stainless steel 통에 가득 담고 5°C 냉암소에서 저장, 숙성하였다. 당도, 알코올, pH, 산도, color 및 폴리페놀 함량 등은 일정기간별로 발효조로부터 발효액을 채취하여 측정하였다.

당도 및 알코올

당도는 상온에서 hand refractometer(ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올은 국제청 주류분석법(16)에 따라 주정계로 측정하여 Gay-Lussac의 주정 환산표로 보정하였다.

pH 및 총산함량

총산은 탈기시킨 포도즙을 0.1N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였고, pH는 pH meter(HANNA instruments, Vila do Conde, Portugal)를 이용하여 측정하였다.

$$\text{총산(tartaric acid, \%)} = (\text{소요된 } 0.1\text{N-NaOH의 mL 수} \times 0.1\text{N} - \text{NaOH의 factor} \times \text{주석산}(0.0076) \times \text{시료채취량}(\text{mL})) \times 100$$

색도측정

색도는 채취한 시료 약 20 mL를 10,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리 후 분광색차계(Color techno system JS-555, Japan)를

이용하여 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

Polyphenol 함량측정

포도주 발효액에 함유된 폴리페놀의 함량은 희석한 발효액(8배 희석) 0.5 mL에 6.5 mL의 증류수를 첨가한 후 Folin-Ciocalteu 시약 0.5 mL를 첨가하고 3분간 방치하였다. 그리고 sodium carbonate 포화용액 1 mL를 첨가 후 1시간 방치한 후 UV-spectrophotometer로 725 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 곡선으로부터 계산하였다(17). 이때 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다.

관능검사

포도주 발효 개시 후 280일이 지난 시료들을 대상으로 영동대학교 와인발효식품학과 교수 및 포도가공연구소 연구원 등 포도주를 평소에 자주 음용하는 15명의 관능요원에 의해 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법(매우 좋다: 5점, 좋다: 4점, 보통이다: 3점, 좋지 않다: 2점, 매우 좋지 않다: 1점)을 실시하였다. 관능검사결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산분석한 후 유의차가 있는 항목에 대하여는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

시험재배 포도의 이화학적 특성

충북농업기술원 포도시험장에서 시험 재배한 적포도주용 포도 6종과 백포도주용 포도 3종의 특성을 조사한 결과 포도송이 당 무게는 적포도주용의 경우 SV 18315가 333.0 g로 가장 무거웠으며 Black Bagal, Carvernet Sauvignon, Canner, NY 21576, Agawan 순으로 중량이 많이 나갔다. 포도알갱이의 무게인 과립중은 Black Bagal이 4.4 g으로 가장 무거웠으며 NY 21576, SV 18315 순으로 무거웠으며 Carbernet Sauvignon, Canner, Agawan은 1.6-1.7 g로 알갱이 무게가 가장 적었다. 백포도주용의 경우 Naples와 Alicante의 송이 당 무게가 234-235 g로 Aligote의 송이 무게 211.0 g 보다 무거웠으며 알갱이 무게는 Naples가 4.6 g로 Aligote, Alicante의 2.2-2.3 g 보다 무거웠다. 포도의 당도는 시료 모두 17°Bx 이상이었으며 Canner와 Naples가 20.0°Bx로 가장 높아 국내산 주품종인 Campbell 포도가 14-16°Bx임과 비교해 볼 때 상대적으로 높아 양조용으로 적합해 보였다. 산도의 경우 Carbernet Sauvignon이 1.0%로 가장 높았으며 Naples가 0.26%, SV 18315가 0.28%로 매우 낮았다. 수확량은 0.1헥타아르(300평)당 1,000 kg 생산량을 Index 5로 기준하였을 때 적포도주용 품종의 경우 SV 18315와 Black Bagal이 Index 9로 가장 높았으며 나머지 품종은 5 이하로 낮은 편에 속하였다. 백포도주용 품종의 경우 3 품종 모두 Index 7-8로 대체로 수확량이 높은 편이었다.

발효과정 중 당도변화

20°C에서 포도주 발효를 진행하면서 당도변화를 측정한 결과 적포도주용의 경우 Canner 품종이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 SV 18315, 캠벨, Agawan 순으로 당도가 빠르게 감소되었다. Carbernet Sauvignon과 Black Bagal은 타 품종에 비하여 당도 감소가 상대적으로 늦어 발효속도가 상대적으로 늦었는데 포도주 발효에 영향을 미치는 포도자체의 pH나 산도 등이 다른 포도와 크게 다르지 않은 점으로 볼 때 그 원인은 좀 더 규명을 해보아야 할 것 같다. 백포도주의 경우 Naples 품종이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 Aligote와 Alicante는 비슷하게 감소하

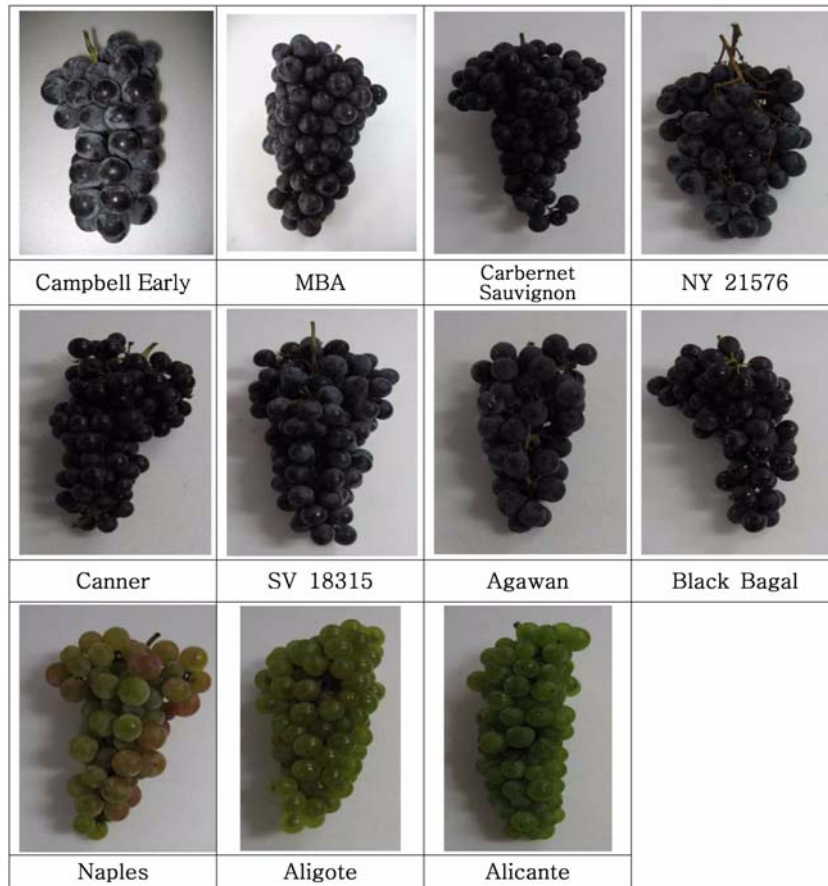


Fig. 1. Pictures of domestic grapes cultivated at Chungbuk Grape Experiment Station.

여 발효속도면에서 Naples가 가장 빠름을 알 수 있었다(Table 2, Fig. 2). 280일 후의 °Bx와 발효과정 중의 수치를 비교해보면 당은 초기발효과정 중에 대부분 알코올 등으로 전환되고 숙성과정 중에는 큰 변화 없이 °Bx가 매우 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

발효과정 중 pH 및 산도 변화

품종별 포도의 발효과정 중 pH 및 산도의 변화를 살펴본 결과 발효과정 중 적포도주 품종의 경우 pH는 약간 감소하고 산도는 약간 증가하는 것으로 나타났으나 큰 변화는 없었다. 반면

백포도주 품종의 경우 발효과정 중 pH가 낮아지고 산도도 증가하는 것으로 나타났다(Table 3, 4). 품종별로 보면 적포도주용의 경우 Agawan과 SV 18315가 상대적으로 높은 pH를 나타냈고 Black Bagal과 NY 21576 그리고 Carbernet Sauvignon이 상대적으로 낮은 pH를 나타냈으며 산도의 경우 Carbernet Sauvignon과 Agawan이 비교적 높은 산도를 보였다. 백포도주용 품종의 경우 Aligote의 pH가 가장 높고 산도는 가장 낮은 것으로 나타났다. 본 실험결과 초기 발효과정 중에는 산도가 감소하는 실험군도 있고 오히려 증가하는 것도 있는 등 포도 품종에 따라 다르게 나타났지만 280일 숙성 후의 pH와 산도를 보면 대체적으로 pH가 상승

Table 1. Characteristics of domestic new grapes cultivated at Chungbuk Grape Experiment Station

Grapes	Weight of bunch (g) ²⁾	Weight of grain (g) ²⁾	°Bx	Acidity (%)	Yield Index ³⁾
Carbernet Sauvignon	151.0±3.5	1.7±0.4	18.0	0.65	5
NY 21576	141.0±2.1	3.2±0.6	18.4	0.45	3
Canner	148.0±1.8	1.6±0.2	20.0	0.60	5
SV 18315	333.0±3.6	2.9±0.5	18.0	0.28	9
Agawan	99.0±2.8	1.6±0.2	17.0	0.56	4
Black Bagal	312.0±3.4	4.4±0.4	17.0	0.46	9
Naples ¹⁾	235.4±2.9	4.6±0.5	20.0	0.26	7
Aligote ¹⁾	211.0±3.1	2.2±0.3	17.0	0.56	8
Alicante ¹⁾	234.0±4.6	2.3±0.2	17.0	0.64	8

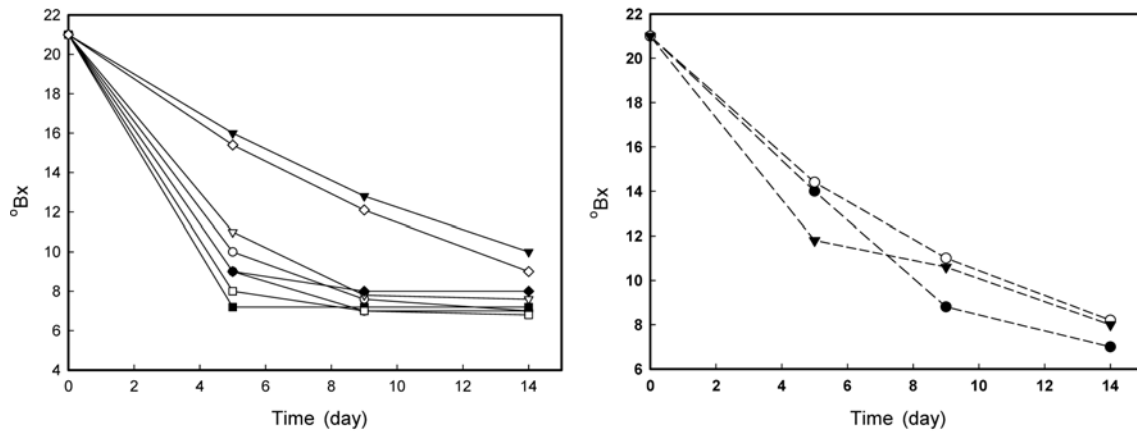
¹⁾Varieties of grapes for white wine

²⁾Data represent the mean of 10 measurements.

³⁾Index 5 means yield of 1,000 kg/0.1 ha.

Table 2. Changes of °Bx during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	21.0	9.0±0.10 ²⁾	7.0±0.06	7.0±0.20	6.0±0.12
MBA	21.0	10.0±0.06	7.6±0.20	7.0±0.10	6.4±0.21
Carbernet Sauvignon	21.0	16.0±0.15	12.8±0.25	10.0±0.23	6.0±0.11
NY 21576	21.0	11.0±0.12	7.8±0.21	7.6±0.06	6.3±0.15
Canner	21.0	7.2±0.15	7.2±0.20	7.2±0.10	-
SV 18315	21.0	8.0±0.10	7.0±0.10	6.8±0.20	6.2±0.14
Agawan	21.0	9.0±0.10	8.0±0.10	8.0±0.15	7.2±0.23
Black Bagal	21.0	15.4±0.10	12.1±0.10	9.0±0.10	6.0±0.15
Naples ¹⁾	21.0	14.0±0.20	8.8±0.15	7.0±0.12	6.0±0.13
Aligote ¹⁾	21.0	14.4±0.10	11.0±0.12	8.2±0.15	6.0±0.10
Alicante ¹⁾	21.0	11.8±0.10	10.6±0.10	8.0±0.12	6.0±0.11

¹⁾Varieties of grapes for white wine²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.**Fig. 2. Changes of °Bx during fermentation with different grapes at 20°C.** ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Caribernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; -●-, Naples; -○-, Aligote; -▼-, Alicante.

하고 산도가 감소하는 것으로 나타나 이는 숙성 중 주석산의 침전 등으로 포도주의 산도가 감소하였다는 Lee 와 Kim(15)의 연구결과와 일치하였다.

발효과정 중 알코올 함량변화

발효과정 중 알코올 생성속도를 Table 5와 Fig. 3에 나타내었다. 초기 당도를 21°Bx로 하여 포도주 발효를 시킨 결과 알코올

Table 3. Changes of pH during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	3.42±0.112 ²⁾	3.17±0.065	3.03±0.081	3.07±0.058	3.45±0.010
MBA	3.44±0.060	3.42±0.072	3.35±0.050	3.28±0.026	3.87±0.015
Carbernet Sauvignon	3.05±0.050	3.21±0.101	3.07±0.061	3.14±0.059	3.43±0.021
NY 21576	3.17±0.095	3.01±0.040	2.83±0.058	2.90±0.010	3.23±0.023
Canner	3.22±0.060	3.39±0.030	3.40±0.100	3.43±0.020	-
SV 18315	3.64±0.062	3.71±0.010	3.64±0.023	3.69±0.040	4.06±0.024
Agawan	3.92±0.072	3.74±0.051	3.63±0.030	3.76±0.021	3.93±0.031
Black Bagal	3.01±0.010	2.95±0.051	2.78±0.026	2.92±0.030	3.09±0.036
Naples ¹⁾	3.36±0.045	3.08±0.061	2.89±0.058	2.89±0.032	3.18±0.025
Aligote ¹⁾	3.63±0.047	3.43±0.067	3.29±0.042	3.28±0.030	3.70±0.014
Alicante ¹⁾	3.28±0.090	3.20±0.100	2.91±0.060	2.86±0.010	3.16±0.016

¹⁾Varieties of grapes for white wine²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.

Table 4. Changes of total acidity during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C (unit: %)

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.55±0.021 ²⁾	0.70±0.040	0.65±0.030	0.67±0.038	0.59±0.026
MBA	0.53±0.030	0.74±0.046	0.76±0.017	0.78±0.035	0.67±0.032
Carbernet Sauvignon	0.95±0.042	0.72±0.038	0.83±0.035	0.84±0.021	0.91±0.045
NY 21576	0.53±0.030	0.67±0.020	0.71±0.040	0.76±0.036	0.69±0.016
Canner	0.75±0.046	0.74±0.020	0.67±0.021	0.63±0.036	-
SV 18315	0.53±0.038	0.70±0.030	0.66±0.038	0.70±0.026	0.48±0.026
Agawan	0.65±0.050	1.03±0.025	0.89±0.040	1.03±0.038	0.93±0.051
Black Bagal	0.53±0.038	0.58±0.031	0.62±0.040	0.66±0.053	0.74±0.028
Naples ¹⁾	0.43±0.040	0.55±0.046	0.55±0.026	0.65±0.026	0.62±0.017
Aligote ¹⁾	0.34±0.021	0.52±0.023	0.51±0.017	0.51±0.021	0.45±0.021
Alicante ¹⁾	0.40±0.020	0.55±0.026	0.62±0.038	0.65±0.036	0.67±0.014

¹⁾Varieties of grapes for white wine

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.

Table 5. Changes of alcohol content during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C (unit: %)

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.0	9.7±1.00 ²⁾	10.4±0.47	11.4±0.40	11.8±0.16
MBA	0.0	8.9±0.46	10.2±0.36	11.4±0.58	11.6±0.22
Carbernet Sauvignon	0.0	2.3±0.40	7.2±0.31	9.4±0.40	11.7±0.24
NY 21576	0.0	9.1±0.46	11.2±0.69	12.9±0.57	12.4±0.34
Canner	0.0	10.4±0.51	10.8±0.60	11.4±0.47	-
SV 18315	0.0	9.7±0.68	10.2±0.71	10.8±0.76	10.6±0.12
Agawan	0.0	10.2±0.40	10.2±0.36	11.0±0.60	11.2±0.34
Black Bagal	0.0	3.7±0.32	7.0±0.68	9.5±0.36	11.7±0.12
Naples ¹⁾	0.0	6.5±0.32	8.5±0.35	11.0±0.46	11.1±0.42
Aligote ¹⁾	0.0	4.5±0.44	7.8±0.32	10.4±0.56	10.6±0.23
Alicante ¹⁾	0.0	4.9±0.90	8.0±0.50	10.6±0.42	10.5±0.25

¹⁾Varieties of grapes for white wine

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.

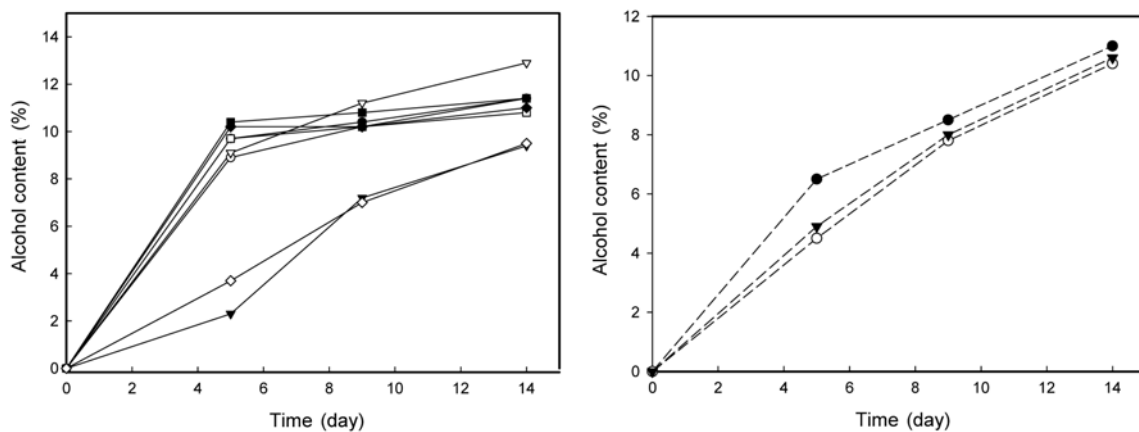


Fig. 3. Changes of alcohol content during fermentation with different grapes at 20°C. ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Carbernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; ●-, Naples; -○-, Aligote; -▼-, Alicante.

농도는 적포도주용 품종의 경우 발효 속도가 늦은 Carbernet Sauvignon과 Black Bagal을 제외하고는 모든 품종들이 발효개시 14일 후에 10.8-12.9%의 알코올을 생성하였다. 백포도주용 포도의 경우에는 Naples가 알코올 생성속도가 가장 빨랐고 Aligote와

Alicante는 비슷한 속도로 알코올을 생성하였으며 적포도주 품종 보다는 전반적으로 알코올 생성속도가 늦었다. 발효과정 중 알코올 생성 속도 패턴은 포도 품종에 관계없이 발효과정 중 당도감소 속도와 잘 일치함을 보여주었다. 280일이 지난 후 포도주들의

Table 6. Changes of L value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	75.98±1.22 ²⁾	56.59±1.25	52.36±1.12	54.11±3.42	53.96±1.54
MBA	71.52±2.16	32.41±0.59	26.20±2.10	44.12±1.65	39.19±1.65
Carbnet Sauvignon	85.21±3.21	34.91±2.10	33.96±0.68	56.65±2.85	38.09±1.78
NY 21576	45.51±0.94	5.63±0.12	8.29±0.45	12.00±1.06	18.55±2.14
Canner	73.03±1.24	27.91±2.74	27.11±2.14	33.27±2.01	-
SV 18315	84.91±2.98	62.45±2.65	59.19±2.14	59.62±1.00	56.32±2.13
Agawan	23.69±2.59	12.10±1.45	7.31±0.89	34.22±2.10	25.72±2.63
Black Bagal	85.55±4.02	49.90±2.12	46.88±2.52	48.24±3.50	49.85±1.24
Naples ¹⁾	73.47±2.75	91.51±3.56	96.63±1.74	91.82±2.06	96.48±2.74
Aligote ¹⁾	80.31±1.63	97.22±4.20	97.10±3.85	96.83±5.32	95.58±1.58
Alicante ¹⁾	71.75±1.98	96.58±5.21	93.11±4.05	94.80±4.15	89.72±1.62

¹⁾Varieties of grapes for white wine²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.**Table 7. Changes of a value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C**

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	9.34±2.32 ²⁾	62.81±2.48	67.06±2.45	67.04±1.85	46.98±1.58
MBA	11.30±1.45	45.01±2.98	45.31±1.35	57.37±1.76	34.54±0.98
Carbnet Sauvignon	5.16±0.08	63.45±2.45	64.43±1.63	67.03±1.65	58.31±0.76
NY 21576	55.29±3.65	36.51±1.69	41.02±1.02	46.33±1.48	53.20±0.86
Canner	32.86±2.85	59.39±1.94	57.77±1.35	59.34±1.35	-
SV 18315	5.48±0.48	47.34±1.85	50.89±1.84	51.25±1.69	32.19±0.69
Agawan	50.05±1.53	40.34±1.32	32.62±1.36	57.37±1.75	35.00±0.16
Black Bagal	4.22±0.58	69.32±1.85	69.74±2.06	71.32±1.35	63.07±0.32
Naples ¹⁾	8.31±0.78	-1.34±0.04	-0.83±0.02	-0.79±0.03	-1.10±0.01
Aligote ¹⁾	3.74±0.08	-0.86±0.06	-0.82±0.04	-0.87±0.04	-0.71±0.02
Alicante ¹⁾	6.85±2.01	-1.17±0.02	-1.57±0.06	-1.73±0.03	-1.08±0.03

¹⁾Varieties of grapes for white wine²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.**Table 8. Changes of b value of wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C**

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	46.23±1.23 ²⁾	21.51±1.02	11.45±0.42	13.10±0.41	39.15±0.56
MBA	49.50±1.24	43.90±1.35	39.22±1.65	30.06±2.03	50.55±0.41
Carbnet Sauvignon	23.22±1.65	37.69±0.34	38.02±1.51	26.52±1.25	35.14±0.25
NY 21576	29.21±1.03	18.88±0.87	17.89±1.85	23.68±1.95	33.20±0.36
Canner	14.87±0.59	40.14±0.09	38.62±0.84	35.73±0.89	-
SV 18315	12.72±0.98	4.25±0.01	3.44±0.04	2.50±0.23	32.09±0.84
Agawan	10.07±1.02	29.59±0.35	20.04±1.01	38.91±1.25	44.10±0.65
Black Bagal	28.20±1.30	12.09±0.11	18.75±0.85	9.80±1.08	13.50±0.58
Naples ¹⁾	51.59±1.25	21.86±1.06	7.00±0.04	9.18±1.32	7.81±0.59
Aligote ¹⁾	40.32±1.68	6.97±0.84	5.40±0.08	7.19±1.05	6.22±0.75
Alicante ¹⁾	44.43±0.84	9.17±0.65	17.88±0.96	11.76±1.04	12.79±1.77

¹⁾Varieties of grapes for white wine²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.

알코올 함량 결과를 볼 때 모든 시험 군들이 초기 알코올 생성 속도는 차이가 있었지만 최종 알코올 함량에는 큰 변화가 없어 최종 알코올 함량은 초기 당 농도에 의해 영향을 받음을 확인하였다.

발효과정 중 색도 변화

포도 품종별로 발효 과정 중 포도발효액의 색상변화를 L, a, b 값으로 나타내어 Table 6-8과 Fig. 4-6에 나타내었다. 검은색이 0 이고 흰색이 100으로 표시되는 L값의 경우 대체로 초기 발효가

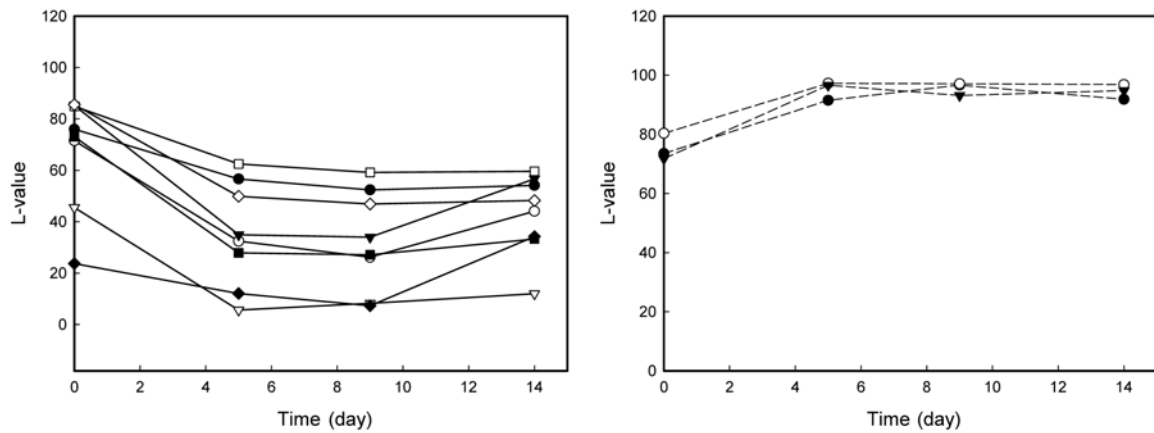


Fig. 4. Changes of L value of wines during fermentation with different grapes at 20°C. ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Carbernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; -●-, Naples; -○-, Aligote; -▼-, Alicante.

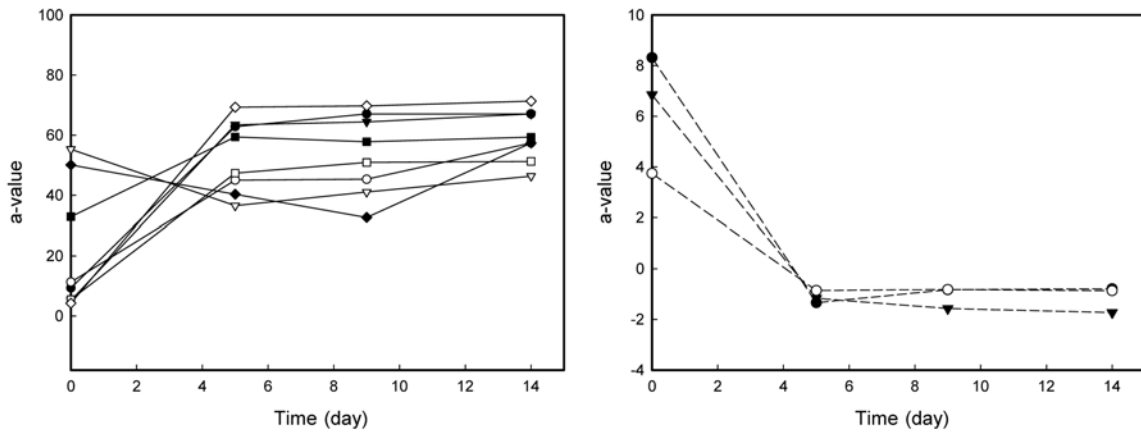


Fig. 5. Changes of a value of wines during fermentation with different grapes at 20°C. ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Carbernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; -●-, Naples; -○-, Aligote; -▼-, Alicante.

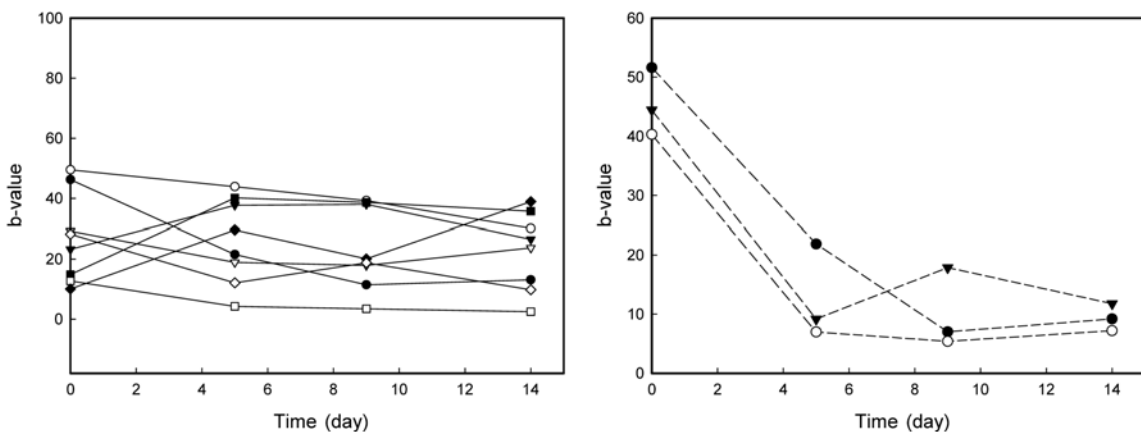


Fig. 6. Changes of b value of wines during fermentation with different grapes at 20°C. ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Carbernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; -●-, Naples; -○-, Aligote; -▼-, Alicante.

진행됨에 따라 낮아져 색이 진해졌고 포도 품종에 따라 약간의 차이는 있지만 숙성 중에는 큰 변화는 없었다. 품종별로 보면 적포도주의 경우 SV18315, 캄벨, Black Bagal 등이 L 값이 높고 색이 어렸으며 Agawan, NY 21576, Canner 등이 L 값이 낮고 색이 진하였다. 반면 백포도주의 경우 3가지 품종 간 모두 발효과정 중 L 값이 서서히 증가하였으며 품종 간에 큰 차이는 없었다.

한편 적색도를 나타내는 a값의 경우 L 값이 낮은 Agawan, NY 21576의 경우 발효개시 후 낮아졌다가 다시 증가하는 패턴을 보인 반면 다른 품종들의 경우 초기에 증가하다가 며칠 지난 후에는 더 이상의 변화가 없음을 보여주었다. 그러나 280일간의 숙성이 지난 포도주의 경우 대체적으로 숙성하기 전에 비하여 a값이 약간 감소한 것으로 나타났다. Yook 등(6)의 연구결과에 따르면

Table 9. Changes of polyphenol concentration wines during fermentation with different grapes at 20°C and after 280 days stored at 5°C (unit: mg/mL)

Grapes	Time (day)				
	0	5	9	14	280
Campbell Early	0.26±0.042 ²⁾	0.47±0.031	0.69±0.036	0.71±0.056	0.66±0.016
MBA	0.18±0.032	0.42±0.026	0.50±0.047	0.55±0.045	0.59±0.018
Carbernet Sauvignon	0.12±0.034	0.50±0.035	0.74±0.063	0.88±0.058	0.79±0.020
NY 21576	0.40±0.024	1.35±0.052	1.50±0.098	1.40±0.087	0.98±0.019
Canner	0.26±0.014	0.71±0.065	0.78±0.058	0.77±0.052	-
SV 18315	0.16±0.026	0.45±0.038	0.56±0.042	0.62±0.014	0.93±0.008
Agawan	0.78±0.014	0.83±0.052	0.98±0.069	0.93±0.038	0.68±0.007
Black Bagal	0.14±0.006	0.63±0.043	0.70±0.047	0.73±0.045	0.93±0.011
Naples ¹⁾	0.29±0.021	0.12±0.006	0.22±0.015	0.19±0.009	0.16±0.002
Aligote ¹⁾	0.18±0.007	0.16±0.010	0.16±0.008	0.17±0.004	0.12±0.001
Alicante ¹⁾	0.15±0.007	0.22±0.089	0.12±0.007	0.15±0.001	0.09±0.001

¹⁾Varieties of grapes for white wine

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate experiments.

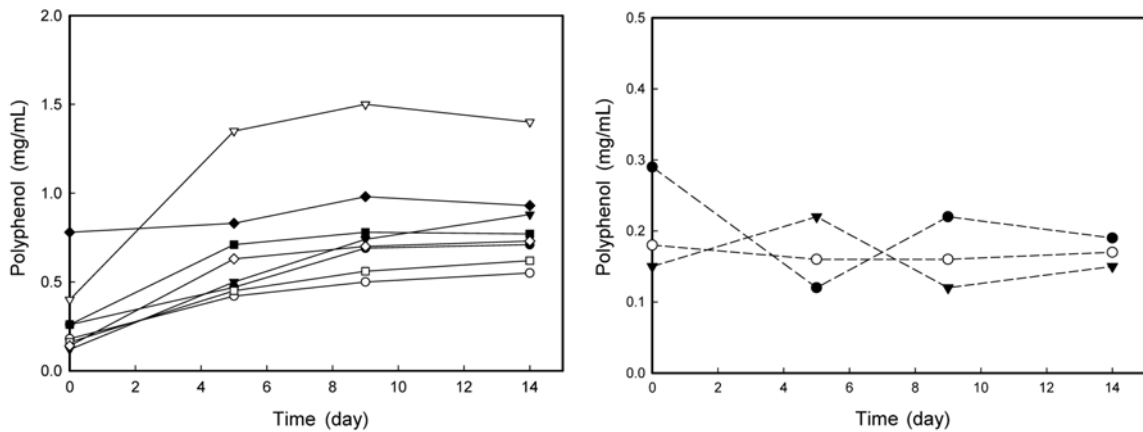


Fig. 7. Changes of polyphenol concentration of wines during fermentation with different grapes at 20°C. ●, Campbell Early; ○, MBA; ▼, Carbernet Sauvignon; ▽, NY 21576; ■, Canner; □, SV 18315; ◆, Agawan; ◇, Black Bagal; -●-, Naples; -○-, Alogote; -▼-, Alicante.

정통 포도주의 경우 L값은 10-20 정도 그리고 a값은 40-50 정도의 색도를 띤다고 보고하였는데 본 연구에 사용된 품종들은 Agawan, NY 21576의 경우를 제외하고는 L 값이 대체로 높아 색이 약간 어린 것으로 나타났다. 백포도주의 경우 3 품종 모두 발효 후 a 값이 급격히 감소한 후 별다른 변화 없이 값이 안정된 모습을 보여주었다.

또한 황색도를 나타내는 b값의 경우 백포도주의 경우에는 a값처럼 초기에 감소한 후 큰 변화가 없는 반면 적포도주의 경우 품종에 따라 서서히 감소하기도 하고 발효기간 중 증가하기도 하는 등 발효기간 중 포도주의 b값에는 일정한 패턴을 볼 수 없었다. Yook 등(6)의 연구결과에서도 포도주의 색택에 대한 품질지표로는 b값보다는 L, a값이 적합하다고 보고한 바 있다.

발효과정 중 폴리페놀 함량변화

발효과정 중 발효액중의 폴리페놀 함량은 2주간의 1차 발효가 진행됨에 따라 적포도주의 경우 원료에 관계없이 상승하였는데 (Table 9, Fig. 7) 이것은 발효과정 중에 생성된 알코올에 의해 폴리페놀이 더 많이 용출됐기 때문으로 사료된다. 그러나 백포도주의 경우 발효기간 중 폴리페놀 함량이 거의 변화가 없었고 오히려 약간 감소하는 패턴을 보여주었는데 이는 포도 자체에 폴리

페놀이 적포도주에 비해 매우 적은 탓으로 판단된다. 발효과정 중 발효액중의 폴리페놀함량은 적포도주의 경우 색이 진한 NY 21576이 가장 높았고 그 다음으로 Agawan이 높은 반면 Campbell, MBA, SV 18315 그리고 Black Bagal 등으로 만든 포도주는 폴리페놀 함량이 낮게 나타났다. 백포도주의 경우 품종에 관계없이 발효 14일 후 0.15-0.19 mg/mL로 적포도주에 비하여 매우 낮아 적색계통의 색이 진할수록 폴리페놀 함량이 높음을 알 수 있었다.

관능검사

5°C에서 280일 숙성된 포도주를 대상으로 색, 향, 맛, 기호도 등을 평가하였다(Table 10, 11). 관능검사는 적포도주의 경우 시료가 많아 2번에 나누어 실시하였으며 대조구는 Carbernet Sauvignon을 원료로 제조한 2006년산 미국 캘리포니아 와인을 사용하여 비교하였다. 관능검사 결과 가장 전체적인 기호도 등 모든 면에서 시판와인이 가장 높은 평가를 받았으며 NY 21576, Carbernet Sauvignon, Black Bagal이 95% 유의적 수준에서 차이가 없이 대조구와 같이 높은 선호도를 보여주었다. 반면 국산 품종인 캠벨과 MBA는 선호도가 낮게 나타났으며 시료 중 Agawan이 가장 낮은 평가를 받았다. 한편 백포도주의 경우 대조구는 Chardonnay를 원료로 제조한 2006년산 호주 와인을 사용하여 비교하였는데

Table 10. Sensory quality of red wines made from domestic new grapes after 280 days of fermentation at 5°C

Grapes	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
Control*	4.33±0.49 ^a	3.67±0.89 ^a	3.75±0.75 ^a	4.25±0.45 ^a
Campbell Early	3.00±0.95 ^b	2.17±0.94 ^b	2.83±0.72 ^b	2.58±1.00 ^b
Black Bagal	3.67±0.78 ^{ab}	3.42±0.67 ^a	3.42±0.51 ^{ab}	3.75±0.62 ^a
Agawan	1.75±0.97 ^c	2.08±0.90 ^b	1.75±0.75 ^c	1.83±0.83 ^c
NY 21576	4.25±0.87 ^a	3.50±0.52 ^a	2.83±0.94 ^b	4.00±0.60 ^a
SV 18315	3.00±0.95 ^b	2.83±0.72 ^{bc}	3.00±0.83 ^{bc}	2.83±0.58 ^b
Carbnet Sauvignon	4.50±0.80 ^a	3.25±0.97 ^{ab}	3.42±0.51 ^{ab}	3.83±0.39 ^a
MBA	2.75±1.22 ^b	2.08±0.79 ^d	2.58±0.79 ^c	2.17±1.11 ^c

*Imported red wine on market

^{a-c}Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 11. Sensory quality of white wines made from domestic new grapes after 280 days of fermentation at 5°C

Grapes	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
Control*	4.25±0.45 ^a	3.92±0.51 ^a	3.83±0.72 ^a	4.08±0.67 ^a
Aligote	3.50±0.52 ^{bc}	3.17±0.72 ^{bc}	2.92±0.79 ^{bc}	2.75±0.45 ^b
Naples	3.83±0.39 ^{ab}	3.50±0.67 ^{ab}	3.42±0.51 ^{ab}	3.33±0.65 ^b
Alicante	3.33±0.78 ^c	2.83±0.39 ^c	2.50±0.52 ^c	2.50±0.52 ^c

*Imported white wine on market

^{a-c}Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

관능검사결과 이 역시 시판 포도주가 가장 높은 평가를 받았고 Naples, Aligot, Alicante 순으로 나타났다. 적포도주, 백포도주 모두 시판 외국산 포도주가 높은 평가를 받은 이유는 2006년산으로 숙성기간이 2년 정도 된 반면 본 연구의 시료들의 경우 숙성기간이 불과 1년 미만으로 짧은 점도 하나의 원인으로 사료된다. 그러나 짧은 숙성기간을 고려해 볼 때 NY 21576, Carbnet Sauvignon, Black Bagal 등으로 만든 적포도주의 품질은 가히 우수하다고 평가할 수 있다.

이상의 실험 결과를 놓고 고찰해보면 적포도주의 경우 NY 21576, Carbnet Sauvignon, Black Bagal 등이 포도주의 품질이 상대적으로 뛰어난 것으로 나타났는데 Table 1에서 보여주는 것 같이 수확량을 고려한 국내 재배적성 등을 고려하면 Black Bagal 이 가장 적합한 것으로 사료된다.

한편 백포도주의 경우 Chardonay를 원료로 제조한 2006년산 외국산 포도주에는 미치지 못하지만 숙성 기간 등을 고려할 때 3가지 품종 모두 충분히 외국산 포도주에 경쟁력이 있을 것으로 예상되며 그 중에서도 Naples 품종이 가장 높은 기호도를 보여 우리나라 백포도주의 새로운 품종으로 적합할 것으로 기대가 되어 진다.

우리나라 생산 포도의 70% 이상을 차지하고 있는 캠벨품종을 비롯하여 국내에서 생산되는 포도의 대부분이 생식용 포도라는 점을 고려할 때 포도주에 적합한 포도 품종의 개발 및 이를 이용한 포도주 개발은 매우 필요한 연구라고 사료되며 앞으로도 좀 더 다양하고 깊이 있는 연구가 지속되어야 될 것으로 사료된다.

요 약

국내에서 시험재배한 양조용 적포도주 및 백포도주 포도품종에 대한 포도주 발효특성을 조사하였다. 사용한 포도품종은 적포도주용으로 Carbnet Sauvignon, NY 21576, Canner, SV 18315, Agawan, Black Bagal 등 6품종, 백포도주용으로 Naples, Aligote, Alicante 등 3품종을 사용하였다. 사용한 포도의 당도는 적포도주

용의 경우 Carbnet Sauvignon 18.0°Bx, NY 21576 18.4°Bx, Canner 20.0°Bx, SV 18315 18.0°Bx, Agawan 17.0°Bx 그리고 Black Bagal 17.0°Bx이었으며 백포도주용의 경우 Naples 20.0°Bx Aligote 17.0°Bx 그리고 Alicante 17.0°Bx이었다. 각각의 포도의 초기 당도를 설탕을 첨가하여 21°Bx로 맞추는 후 효모를 포도에 대하여 0.02% 접종하여 20°C에서 2주간 발효를 실시한 결과 알코올 발효 속도는 포도 품종에 관계없이 대개 비슷하였으나 Black Bagal과 Carbnet Sauvignon이 상대적으로 늦었고 백포도주의 경우 3가지 품종 비슷한 발효 속도를 나타냈다. 색도의 경우 적포도주의 경우 대부분의 품종이 국내산 캠벨에 비하여 진하였으며 Agawan과 NY 21576이 상대적으로 L 값이 낮고 색이 진하였다. 발효 2주일 후 포도주의 폴리페놀의 함량변화는 시료 중 NY21576이 1.40 mg/mL로 가장 높았고 국내산 MBA 포도주가 0.55 mg/mL로 가장 낮았으며 백포도주는 품종에 관계없이 0.15 mg/mL 내외로 적포도주에 비하여 매우 낮게 나타났다. 관능검사결과 적포도주의 경우 NY 21576, Carbnet Sauvignon, Black Bagal이 백포도주의 경우 Naples의 기호도가 높게 평가되었다.

감사의 글

이 논문은 농림부/농림기술관리센터 지정 포도연구사업단의 연구비 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Agricultural & Forestry statistical yearbook, Ministry of Agriculture & Forestry, ROK pp. 117 (2006)
2. Kim SK. The present state of grape cultivation in Korea. Proceedings of Yeongdong grape cluster symposium. pp. 4 (2005)
3. Trade statistics on <http://www.customs.go.kr/>. Korea Customs Service. 2006
4. Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 516-521 (1999)

5. Kim JS, Sim JY, Yook C. Development of red wine using domestic grapes, Campbell Early. Part (1)-Characteristics of red wine fermentation using Campbell Early and different sugars. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 319-326 (2001)
6. Yook C., Seo MH, Kim DH, Kim JS. Quality improvement of Campbell Early by mixing with different fruits. 39: 390-399 (2007)
7. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's Early, for production of red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 590-596 (2002)
8. Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 151-156 (2002)
9. Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH. Study on the color characteristics of Korean red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 164-169 (2002)
10. Lee JE, Hong HD, Choi HD, Shin YS, Won YD, Kim SS, Koh KH. A study on the sensory characteristics of Korean red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 841-848 (2003)
11. Chung JH, Mok C, Lim S, Park YS. Ultrafiltration for quality improvement of wine. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 386-392 (2003)
12. Bae SD, Bae SM, Kim JS. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 616-623 (2004)
13. Bae IY, Lee KY, Shin MS, Lee HG. Development of red wine using *Monascus anka*. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 744-748 (2004)
14. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Kang KI, Lee CH, Yoon KE. Properties of wine from domestic grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell Early, fermented by carbonic maceration vinification process. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 773-778 (2004)
15. Lee JK, Kim JS. Study on the deacidification of wine made from Campbell early. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 408-413 (2006)
16. National Tax Service Technical Service Institute. Alcoholic beverage analysis rule. Sejung Pub. Co., Seoul, Korea. pp. 196 (1975)
17. Singleton VL, Rossi JA, Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Viticult. 16: 144-158 (1965)