

타 과실 혼합에 따른 국내산 캠벨 포도주의 품질개선

육철* · 서명현 · 김동호 · 김재식¹

영동대학교 와인발효식품학과, ¹경북대학교 발효생물공학과

Quality Improvement of Campbell Early Wine by Mixing with Different Fruits

Cheol Yook*, Myeong-Hyeon Seo, Dong-Ho Kim, and Jae-Sik Kim¹

Department of Wine & Food Fermentation Technology, Youngdong University

¹Department of Fermentation Biotechnology, Kyungpook National University

Abstract *Moru* (wild grape), blueberry, *bokbunja* (blackberry), and blackcurrant were mixed with domestic Campbell Early grapes to improve the quality of domestic wines made from the grape. The color of the Campbell wine was greatly darkened by mixing it with the fruits. The L-value of the wine color during fermentation was lowered from 34 to 6-13 by mixing it with 20% *bokbunja* or blackcurrant. In addition, the a-value of the wine color during fermentation was lowered from 54 to 36-46 by mixing it with 20% *bokbunja* or blackcurrant. The mixing of *moru* or blueberry also lowered the L- and a-values, but this darkening effect was not higher than that of the Campbell wine that was mixed with *bokbunja* and blackcurrant. The polyphenol concentration of the wine was greatly increased by mixing it with blackcurrant and *bokbunja*. The blackcurrant mixed wine had a polyphenol concentration as high as 1.87 mg/mL, whereas the wine made from the Campbell Early grapes alone contained only 1.02 mg/mL of polyphenols after 15 days of fermentation. A sensory evaluation showed that the quality of Campbell wine was the least favorable among different grapes, but its quality was greatly improved by mixing it with *bokbunja*, black currant, and *moru*.

Key words: wine, grape, campbell early, color

서론

우리나라 포도재배면적은 1990년대 들어 연평균 7%씩 증가하여 2000년까지는 꾸준히 늘어나다가 2000년 29,200 ha를 정점으로 서서히 줄어들어 2005년도에는 22,000 ha를 기록하고 있으며 포도생산량 역시 2000년도에 최고인 476,000톤을 기록한 이후 서서히 감소하여 2005년도에는 381,000톤을 생산하였다. 품종별 재배면적은 2004년 기준으로 캠벨얼리가 17,017 ha로 전체면적 22,909 ha의 74.3%를 차지하고 있고 뒤를 이어 거봉 13.1%, Muscat Bailey A.(MBA) 5.9%, Sheridan 3.4%, 델라웨어 0.5%, 기타가 2.8%를 차지하고 있어 우리나라 포도품종이 캠벨얼리에 크게 치중되어 있음을 알 수 있다(1-2).

우리나라 포도생과 수입량은 1990년대 중반 이후 급격히 증가하기 시작하여 2003년도에는 2002년도보다 72%증가한 11,332톤이었으며 이중 칠레산이 약 90%를 차지하고 있고 나머지는 미국이 차지하고 있다(2). 2004년도 한-칠레 FTA 발효이후 포도수입 관세율이 10년 기간을 두고 점점 낮아짐에 따라 수입물량은 점점 늘어날 것으로 전망된다. 국내 포도 산업을 살리기 위해서

는 포도품종 다양화를 통한 고품질 포도 명품화를 비롯한 여러 가지 방법이 모색되고 있지만 그 중 하나가 포도가공 산업을 활성화하는 것임은 누구도 부인 못할 사실이다. 한데 우리나라 포도의 가공물량은 2005년도 기준으로 9,516톤으로 전체생산량의 2.5%에 불과하여 외국에 비하여 턱없이 낮은 수준에 머물고 있다. 그 중에서도 부가가치가 높은 포도주의 경우 국내생산은 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, 금액 적으로도 8,785만불로 1억불에 다가섰으며 향후 이러한 증가 추세는 계속될 것으로 전망된다(3).

이처럼 국내산 포도주보다 수입포도주가 급증하는 이유는 원료포도의 가격경쟁력이 가장 큰 원인이라고 하겠지만 그 외에도 캠벨주주의 포도재배로 인한 양조용 포도품질 경쟁력의 열세에 크게 기인한다고 할 수 있다. 캠벨포도의 경우 양조용으로는 당도가 낮고 신맛이 강하며 정통포도주에 비하여 색이 어리고 포도주 발효 시 강하게 나는 캠벨포도 고유의 소위 foxy flavor로 인하여 포도주로서의 경쟁력이 낮은 것으로 인식되어왔다.

그동안 국내산 포도를 이용한 포도주에 대한 연구가 80년대 이전에는 그리 많지 않았지만(4-7) 1990년대 이후 특히 2000년 이후 포도주에 대한 관심이 높아지면서 국내산 포도를 이용한 포도주 연구는 활발히 진행되어 왔으며 국내산 포도의 단점을 보완하기 위하여 다양한 방법이 모색되어 왔다. 그동안의 연구결과를 살펴보면 Koh와 Chang(8)은 *Schizosaccharomyces pombe*를 활용한

*Corresponding author: Cheol Yook, Department of Wine & Food Fermentation Technology, Youngdong University, 12-1 Seolge-ri, Youngdong-eup, Youngdong-gun, Chungbuk 370-701, Korea
Tel: 81-43-740-1181
Fax: 81-43-744-7446
E-mail: dstyook@youngdong.ac.kr
Received February 12, 2007; accepted may 23, 2007

재료 및 방법

Malo-alcohol fermentation(MAF) 기법을 활용하여 국내산 Seibel 백 포도주의 감산효과를 거두었다고 보고하였으며 Lee 등(9,10)은 국내산 Sheridan 포도 품종에 역삼투압 시스템을 이용하여 순수를 제거하여 당 함량을 높여 보당 과정 없이 우수한 포도주를 제조할 수 있음을 보고하였다. 그리고 Kim 등(11,12)은 가당 및 효모 첨가가 캠벨을 이용하여 제조한 포도주 발효에 미치는 영향을 연구하여 효모를 첨가하지 않은 포도주는 잡균 오염에 의한 이취가 발생하여 이상발효의 우려가 있다고 했고 첨가하는 당을 달리하여 포도주를 제조하였을 경우 xylitol을 첨가하였을 때 가장 기호도가 높았다고 보고하였다. Park 등(13)은 우리나라 포도의 주품종인 캠벨 포도품종이 적포도주의 제조에 적합한지 여부를 확인하기 위하여 국내 포도산지별 그리고 수확시기에 따른 포도성분의 변화를 분석하고 포도주 원료로의 적합성여부를 조사한 결과 우리나라 식생활에 맞고 우리 입맛에 맞는 포도주의 개발가능성이 충분하다고 주장하였으며 Lee 등(14-16)은 국내산 거봉포도주의 품질특성을 캠벨, 머루 포도주와 비교하였으며 거봉포도주의 품질개선을 위하여 거봉에 캠벨과 머루를 30%씩 혼합 발효하여 이화학적 특성을 조사하였고 선택 및 관능적 검사를 실시한 결과 선택도가 낮은 거봉포도주가 캠벨과 머루의 혼합에 의하여 품질이 향상됨을 확인하였다. 또한 Chung 등(17)은 포도주의 발효율과 품질을 향상시키기 위하여 막분리기술을 활용하였으며 Lee 등(18)은 우리나라 포도품종 중에서 포도주제조에 적합한 품종을 선발하기 위하여 적포도주용으로 거봉, 캠벨, 머스컷 베일리 A, Sheridan을 이용하였으며 백포도주용으로 Seibel, 네오머스켓을 이용하여 포도주를 제조하여 각 품종 간에 특성을 분석한 결과 캠벨과 머스컷 베일리 A로 제조된 포도주의 기호도가 높게 나타났다고 보고하였다. 한편, 국내산 포도의 부족한 당 함량을 해결하기 위하여 설탕 대신 전분질원료인 쌀을 사용한 쌀·포도 혼합발효주에 대한 연구결과도 보고되었는데 쌀을 첨가한 결과 포도에는 없는 부드러운 맛을 가지게 되며, 산미가 감소하고 알코올 농도도 높일 수 있었다는 연구결과도 보고되었다(19). 그리고 Bae 등(20)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(21)은 국내산 캠벨 품종 포도주의 단점을 보완하기 위하여 Beaujolais Nouveau style wine 제조방법 즉 파쇄 하지 않은 온전한 포도송이를 혐기적 조건하에서 인공적인 효모의 접종 없이 포도가 자체적으로 발효하도록 하는 carbonic maceration vinification process를 사용하여 재래식 방법에 비하여 우수한 포도주를 생산하였다고 보고하였다. 이외에도 Lee와 Kim(22)은 캠벨 포도주의 산도를 감소시키기 위하여 다양한 방법을 시도하여 CaCO₃를 첨가시켜 숙성시킨 precipitation 방법과 탄산가스를 불어넣어 발효시킨 carbonic maceration 방법이 가장 적합하였다고 보고하였다.

이상의 기존 연구들을 살펴본 결과 국내산 포도를 양조용으로 사용하기 위한 다양한 노력이 수행되어 왔고 많은 좋은 결과를 얻었음을 알 수 있다. 하지만 외국 수입산 포도주와 비교하여 상업적으로 경쟁력 있는 포도주를 생산하기에는 아직도 더 많은 연구, 노력이 필요하다고 사료된다. 이에 본 연구에서는 국내산 포도의 70% 이상을 차지하고 있는 캠벨을 이용한 포도주의 품질 제고를 위하여 비교적 정통 포도주용으로 적합하다고 알려진 MBA(Muscat Bailey A.) 그리고 머루, Stuben, 블루베리 등 국내산 타포도 품종과의 포도주 발효특성을 비교하고 캠벨 포도에 머루, 블루베리, 복분자, 블랙커런트 등 타 과실을 첨가, 발효시켜 캠벨의 약점인 엷은 색상, 좋지 않은 향 등을 보완할 포도주를 만들고자 시도하였다.

재료

본 실험에 사용한 캠벨과 MBA, Stuben, 머루, 블루베리는 충북 영동에서 2006년도 9월에 수확한 것을 사용하였고 복분자는 2006년에 전남 고창에서 생산된 것을 사용하였으며, 블랙커런트(Just-the-berry Co., New Zealand)는 뉴질랜드산으로 65°Brix 농축액을 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin(Gist-Brocades, Santiago, Chile)제품을 사용하였으며 기타 실험에 사용한 시약은 분석용 등급의 시약을 사용하였다.

포도주 발효

포도를 세척하고 파쇄한 후 포도즙의 당도가 20°Brix가 되도록 설탕을 첨가하였고 포도즙의 0.02%(v/v)만큼의 포도주 효모를 첨가하여 5L들이 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20°C에서 발효하였다. 15일간의 발효가 끝난 후 착즙을 하여 액을 밀폐된 stainless steel 통에 가득 담고 5°C 압냉소에서 저장, 숙성하였다. 포도에 타 과실을 혼합할 경우 머루와 복분자, 블루베리는 손으로 가볍게 으깨어 준 후 캠벨 포도 80중량에 20중량씩을 혼합하였으며 블랙커런트는 15°Brix로 희석한 후에 캠벨포도에 같은 비율로 첨가하였다. 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(23)에 따라 주정계로 측정하여 Gay-Lussac의 주정 환산표로 보정하였다.

pH 및 총산함량

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

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

색도측정

색도는 채취한 시료 약 15 mL를 10,000 rpm으로 4°C에서 10 분간 원심분리 후 분광색차계(JS-555, Color Techno System Corp., Japan)를 이용하여 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

Polyphenol 함량측정

포도주 발효액에 함유된 폴리페놀의 함량은 희석한 발효액(8 배 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(24). 이때 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다.

관능검사

포도주발효 개시 후 200일이 지난 시료들을 대상으로 영동대학교 와인발효식품학과 및 호텔외식조리학과 교수 등 포도주를 평소에 자주 음용하는 12명의 관능요원에 의해 색, 향, 맛, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법(매우 좋다: 5점, 좋다: 4점, 보통

Table 1. Physicochemical properties of imported red wines

Grape varieties	Nation	Alc. (%)	°Brix	pH	Acidity (%)	Color			Polyphenol (mg/mL)
						L	a	b	
Merlot 100%	France	-	7.0	3.40	0.54	15.9	50.5	31.7	-
Cabernet Sauvignon 100%	Chile	-	8.0	3.37	0.54	12.1	45.6	27.2	-
Cabernet Sauvignon 100%	Chile	-	8.0	3.51	0.57	7.6	39.7	22.3	-
Carmenere 100%	Chile	-	8.0	3.70	0.62	12.1	44.7	27.7	-
Sangiovese 100%	Italy	-	7.4	3.49	0.59	17.3	50.4	35.6	-
Zinpandel 100%	USA	-	8.0	3.57	0.63	15.8	49.1	32.0	-
Shiraz 100%	Australia	13.4	9.4	3.28	0.62	11.9	45.4	45.3	1.97
Cabernet Sauvignon 95%, Merlot 5%	Chile	12.8	9.0	3.50	0.52	16.4	51.0	52.4	1.80
Cabernet Sauvignon 70%, Carmenere 20%, Cabernet Franc 10%	Chile	12.7	9.0	3.38	0.52	14.4	48.3	49.1	2.19
Sangiovese 60%, Cabernet Sauvignon 20%, Merlot 15%, Shiraz 5%	Italy	12.4	8.8	3.67	0.54	10.3	42.1	42.7	2.44
Malbec 40%, Merlot 30%, Cabernet Sauvignon 30%	Argentina	12.4	8.0	3.38	0.58	18.7	53.4	46.3	1.71

이다: 3점, 좋지 않다: 2점, 매우 좋지 않다: 1점)을 실시하였다. 비교를 위한 표준 포도주로는 원료포도조성이 Cabernet Sauvignon 63%, Merlot 15%, Cabernet-Franc 10%, Carmenere 6%, Syraz 6%인 2004년산 칠레산 포도주(시판가격: 7만원대)를 사용하였다. 관능검사결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산 분석한 후 유의차가 있는 항목에 대하여는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

외국산 수입포도주 이화학적 특성

국산포도주의 품질개선에 있어서 표준을 삼고자 시중에 수입되고 있는 외국산 포도주의 이화학적 특성을 분석하였다(Table 1). 품종별, 국가별로 시중에서 많이 팔리는 2-3만원대 포도주를 분석해 본 결과 알코올 함량은 12-13%가 주를 이루었고 당도는 7.0-9.4이었으며 pH는 3.3-3.7 그리고 산도는 0.52-0.63으로 나타났다. 색상은 검게 보일정도로 짙은 검붉은 색을 띄었는데 검은색이 0이고 흰색이 100으로 표시되는 L값의 경우 가장 낮은 것은 7.6이었으며 가장 높은 것은 18.7을 기록하였고 전체적으로 10-16 범위를 나타내었다. 그리고 적색도를 나타내는 a 값은 대략 40-50정도이었으나 황색도를 나타내는 b값은 다소 편차가 커서 22-52정도로 나타났다.

발효과정 중 당도변화

20°C에서 포도주 발효를 진행하면서 당도변화를 측정된 결과 포도의 품종에 따라 단일품종의 경우 Stuben이 가장 빠르게 당도가 감소하였으며 MBA, 캠벨, 머루, 블루베리 순으로 늦어졌다(Table 2, Fig. 1). 특히 블루베리의 경우 당도 감소가 매우 늦었는데 그 이유는 블루베리 과즙의 pH가 매우 낮은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 캠벨에 블루베리, 머루, 블랙커런트, 복분자를 각각 20% 첨가 하였을 경우 블루베리 첨가 구는 캠벨 100%와 거의 비슷하였지만 타 과일 첨가구의 경우 발효 속도가 캠벨과 큰 차이는 아니지만 초기발효 속도 면에서 약간 빠르게 진행되는 것으로 나타났고 전체적으로 6-9일 지나면서 당도 감소는 더 이상 진행되지 않았다. 최종 당도는 6.4-8.0°Brix로 외국 포도주보다 큰 차이는 아니지만 약간 낮게 나타났다.

발효과정 중 pH 및 산도 변화

원료별 포도의 발효과정 중 pH 및 산도의 변화를 살펴본 결과 발효과정 중 pH와 산도는 큰 변화가 없었다(Table 3, 4). 발효과정 중 당도 감소속도가 가장 낮은 블루베리의 pH가 2.7 정도로 매우 낮았고 당도감소 속도가 가장 빨랐던 Stuben의 pH가 3.5-3.6 정도로 가장 높아 포도액의 pH가 발효 속도에 영향을 있음을 보여주었다. 산도는 일반적으로 숙성중 주석산의 침전 등으로 약간씩 감소하는 것으로 나타났지만(22) 본 실험결과에서는

Table 2. Changes of °Brix during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	20	16.0	11.0	7.0	6.6	6.0	6.4
MB 100%	20	14.0	10.0	6.5	6.3	6.2	6.4
ST 100%	20	13.0	7.0	6.7	6.4	6.4	6.8
BL 100%	20	19.0	18.1	17.0	16.0	14.0	8.0
MO 100%	20	17.8	11.5	9.5	7.8	7.8	7.8
C 80% + BL 20%	20	16.5	11.0	7.3	7.2	6.0	6.5
C 80% + MO 20%	20	15.0	9.5	6.3	6.2	6.0	6.4
C 80% + BC 20%	20	15.0	7.2	6.6	7.0	7.0	7.2
C 80% + BO 20%	20	15.0	7.0	6.5	6.0	6.0	6.4

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja

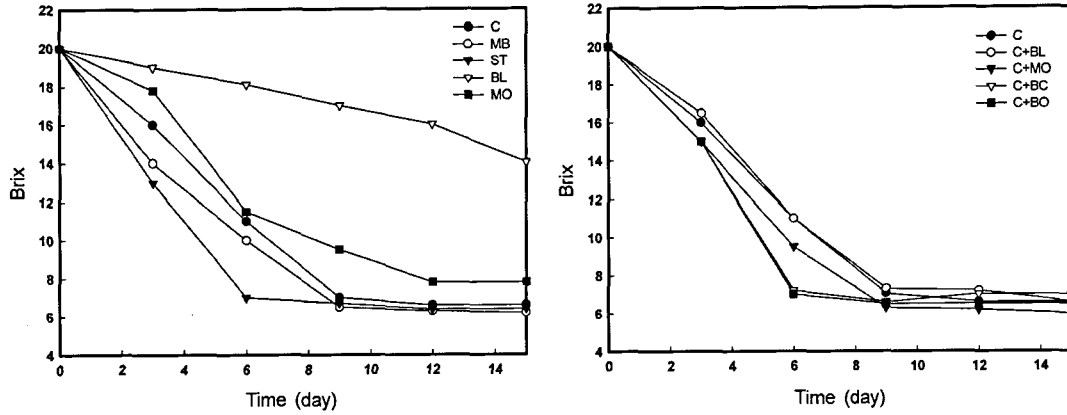


Fig. 1. Changes of °Brix during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja.

감소되는 실험군도 있었지만 오히려 약간 증가하는 것도 있는 등 포도 종류에 따라 다르게 나타났다.

캠벨포도의 경우 양조용으로 사용할 경우 문제되는 점 중의 하나가 신맛인데 Park 등(13)은 캠벨포도주의 신맛개선을 위해서는 malolactic fermentation을 통해서 자극성 신맛이 있는 malic acid를 부드러운 맛을 내는 lactic acid로 바꾸어주어야 한다고 주장하였으며 Lee와 Kim(22)은 캠벨 포도주의 산도를 감소시키기 위한 방법으로 1차 발효시킨 포도주에 CaCO₃를 첨가시켜 숙성시킨 precipitation 방법과 포도과립을 터트리지 않고 가지에 붙어있

는 포도송이 상태로 탄산가스를 불어넣어 발효시킨 carbonic maceration방법이 효과적이었다고 보고하였다.

한편 캠벨의 신맛은 dry-type 포도주를 제조할 경우에는 문제가 될 수 있지만 포도즙의 기호도 개선 연구결과(25)를 고려해볼 때 sweet-type 포도주의 경우에는 당/산 비율을 적절히 조절하면 오히려 기호도면에서 유리할 수 있을 것으로 예상된다. 기존 연구결과를 보더라도 아직 우리나라 사람들은 쓴맛과 떼은맛이 있는 dry-type 포도주보다는 단맛과 향이 높은 sweet-type 포도주를 더 선호한다고 보고하였다(13,22).

Table 3. Changes of pH during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	3.19	3.11	3.32	3.23	3.14	3.09	3.34
MB 100%	3.12	3.14	3.27	3.27	3.27	3.25	3.15
ST 100%	3.63	3.50	3.50	3.53	3.56	3.59	3.45
BL 100%	2.79	2.73	2.74	2.75	2.73	2.76	2.62
MO 100%	3.70	3.75	3.82	3.87	3.82	3.76	3.94
C 80% + BL 20%	3.16	3.02	3.18	3.21	3.24	3.31	3.23
C 80% + MO 20%	3.18	3.14	3.31	3.28	3.25	3.22	3.12
C 80% + BC 20%	3.05	3.07	3.09	3.11	3.19	3.21	3.23
C 80% + BO 20%	3.41	3.23	3.34	3.31	3.28	3.29	3.25

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja

Table 4. Changes of total acidity during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	0.44	0.56	0.81	0.79	0.77	0.75	0.65
MB 100%	0.57	0.73	0.93	0.87	0.81	0.78	0.96
ST 100%	0.27	0.40	0.57	0.53	0.48	0.46	0.53
BL 100%	1.52	1.50	1.48	1.42	0.96	1.03	1.19
MO 100%	1.06	1.29	1.09	1.11	0.86	1.07	0.72
C 80% + BL 20%	0.67	0.70	0.71	0.73	1.00	0.97	0.87
C 80% + MO 20%	0.56	0.69	0.92	0.78	0.78	0.71	0.80
C 80% + BC 20%	1.37	1.34	1.31	1.25	1.52	1.49	1.35
C 80% + BO 20%	0.57	0.77	0.97	0.89	0.81	0.78	0.82

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja

Table 5. Changes of alcohol content during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C (unit: %)

Grapes	Time (day)							
	0	3	6	9	12	15	150	
C 100%	0.0	4.0	6.6	8.7	10.9	11.6	10.8	
MB 100%	0.0	7.6	8.1	9.8	11.4	11.6	11.0	
ST 100%	0.0	5.2	6.0	8.4	10.8	11.2	11.2	
BL 100%	0.0	0.0	1.8	2.4	3.4	5.7	11.4	
MO 100%	0.0	3.1	5.0	8.5	10.0	11.0	10.6	
C 80% + BL 20%	0.0	4.1	6.5	8.6	11.4	11.8	11.2	
C 80% + MO 20%	0.0	7.4	9.5	10.0	10.0	11.0	10.8	
C 80% + BC 20%	0.0	4.0	6.2	9.0	10.0	10.8	9.8	
C 80% + BO 20%	0.0	8.6	10.2	10.5	10.8	11.0	10.2	

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*

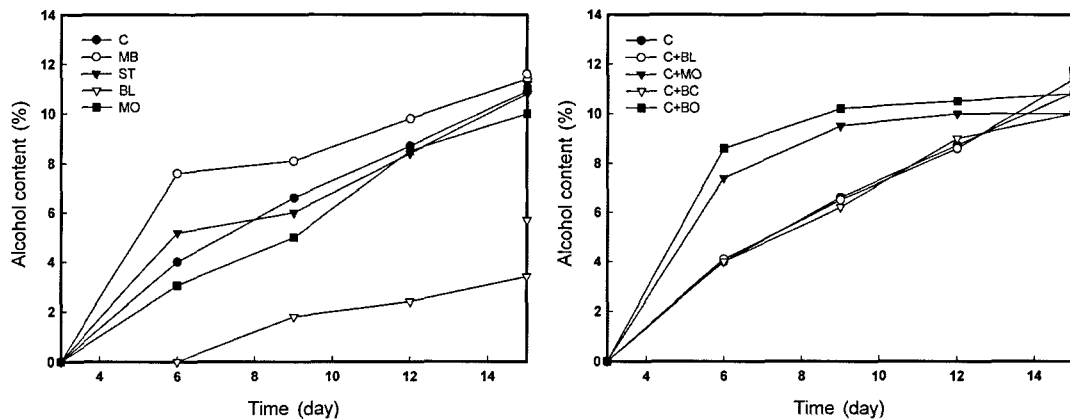


Fig. 2. Changes of alcohol content during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*.

발효과정 중 알코올 함량변화

발효과정 중 알코올 생성속도를 Table 5와 Fig. 2에 나타내었다. 초기 당도를 20°Brix로 하여 포도주 발효를 시킨 결과 알코올 농도는 발효 속도가 늦어 발효가 끝나지 않은 블루베리의 경우를 제외하고 품종에 관계없이 발효 2주후에는 10.8-11.8 정도의 알코올을 생성하였다. 150일간의 숙성 후의 알코올 농도가 1차 발효후보다 약간씩 떨어진 것으로 나타났는데 이것은 숙성과정 중에 알코올이 휘발된 것으로 사료된다. 그리고 상업용 포도주가 대개 알코올 12-13%임을 감안할 때 초기 당도는 20°Brix 이상으로 높여야 할 것으로 판단된다. Park 등(13)은 포도즙 당도를 23%로 조절하여 발효하였을 경우 알코올 함량 12%를 얻었다고 보고하였다. 발효초기 알코올 생성속도는 품종에 따라 다르게 나타났는데 단일 품종으로만 발효하였을 경우 초기발효 속도는 MBA, Stuben, 캠벨, 머루, 블루베리 순으로 빨랐으며 캠벨에 복분자를 20% 혼합한 시료와 캠벨에 머루를 20% 혼합한 시료는 캠벨만으로 발효시킨 것에 비하여 초기발효 속도가 빠른 것으로 나타났다. 하지만 캠벨에 블랙커런트를 첨가한 균과 캠벨에 블루베리를 첨가한 균은 캠벨만으로 발효한 것과 초기발효 속도가 비슷하였다. 이상 모든 시험 균들이 초기 알코올 생성속도는 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. 3-5에 나타내었다. 검은색이 0

이고 흰색이 100으로 표시되는 L 값의 경우 대체로 발효가 진행됨에 따라 낮아져 색이 진해졌고 숙성기간 중에도 L 값이 지속적으로 감소하고 색이 짙어짐을 확인하였다. 품종별로 보면 색이 매우 검고 짙은 머루를 제외하고는 대체로 외국산 포도주에 비하여 색이 옅었는데 캠벨로 만든 포도주의 L 값이 가장 높고 색이 연하였으며 MBA, Stuben, 블루베리의 경우 L 값이 비슷하였는데 그중 MBA가 150일 숙성 후 16.7로 가장 낮아 외국산 포도주와 비슷한 정도의 L 값을 나타내었다. 관능검사결과 옅은 적색의 캠벨이 오히려 외국산 검고 짙은 포도주보다 좋아하는 소비자도 많지만(13) 점점 외국 정통포도주에 우리 소비자가 익숙해져가고 있는 점을 고려하였을 때 L 값을 낮추어 색을 짙게 할 필요성은 매우 높다고 사료된다.

캠벨에 머루, 블랙커런트, 복분자 등을 첨가하였을 때에는 포도주의 색이 매우 짙어졌고 L 값이 5.6까지 낮아져 외국산보다도 L 값이 낮은 검붉은 포도주를 만들 수 있음을 확인하였다(Fig. 3). 한편 적색도를 나타내는 a 값의 경우 발효과정 중에 상승하였으나 저장 숙성 중에는 약간 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 외국산 포도주의 a 값 수치인 40-50과 비교해 볼 때 캠벨의 경우 1차 발효 직후 67.6으로 비교적으로 높은 편이었으나 머루, 블랙커런트, 복분자의 첨가에 의하여 40-50 정도로 낮출 수 있었다. Lee 등(15)은 색이 옅은 거봉 포도주를 캠벨과 머루의 첨가로 색을 짙게 할 수 있었고 발효과정 중 L 값이 감소된다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였으나 L 값의 수치에 있어서는 다소 차이가 있었다.

한편 황색도를 나타내는 b 값의 경우 Lee 등(15)의 연구보고에 따르면 발효 27일까지 감소하다가 다시 증가한다고 보고하였는

Table 6. Changes of L value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	64.9	57.0	51.1	45.9	40.8	35.6	34.1
MB 100%	65.8	43.6	27.4	28.3	29.1	29.2	16.7
ST 100%	39.8	38.5	38.0	35.7	33.3	29.5	23.3
BL 100%	38.6	33.9	30.4	25.8	24.2	23.1	20.7
MO 100%	4.8	0.0	4.6	3.5	5.7	4.0	1.0
C 80% + BL 20%	43.1	38.0	37.5	37.0	35.0	33.0	30.9
C 80% + MO 20%	45.6	36.4	23.7	20.0	20.0	18.6	17.7
C 80% + BC 20%	4.6	16.2	13.1	16.9	16.9	16.9	13.3
C 80% + BO 20%	8.6	12.0	10.8	9.6	12.8	8.9	5.6

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*

Table 7. Changes of a value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	20.1	50.8	62.0	64.1	66.1	67.6	54.2
MB 100%	14.9	35.6	46.3	53.3	60.4	55.0	39.7
ST 100%	30.9	54.6	60.2	61.9	63.6	61.5	53.7
BL 100%	61.5	60.0	61.0	59.7	60.4	59.4	56.6
MO 100%	34.6	27.3	34.6	32.9	35.4	33.1	28.6
C 80% + BL 20%	38.6	52.0	61.2	67.5	67.4	65.3	62.0
C 80% + MO 20%	51.6	52.4	54.5	53.9	53.4	51.8	48.3
C 80% + BC 20%	34.6	50.5	46.8	51.8	51.8	51.6	45.6
C 80% + BO 20%	39.9	31.7	31.0	36.5	39.0	39.8	36.0

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*

Table 8. Changes of b value of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C

Grapes	Time (day)						
	0	3	6	9	12	15	150
C 100%	42.4	42.0	36.4	36.7	36.9	35.6	39.5
MB 100%	37.1	36.5	36.2	41.5	46.7	32.0	40.4
ST 100%	45.1	38.2	19.4	22.2	25.0	29.0	32.5
BL 100%	39.8	40.5	42.4	48.4	46.5	45.2	51.1
MO 100%	25.9	16.6	19.0	16.3	20.7	14.5	27.0
C 80% + BL 20%	45.1	32.6	36.4	36.5	35.0	33.6	44.5
C 80% + MO 20%	43.7	43.9	44.2	41.6	39.0	35.5	44.6
C 80% + BC 20%	15.2	32.6	25.8	38.6	37.0	36.2	47.0
C 80% + BO 20%	19.4	17.2	22.7	26.1	27.1	22.9	32.9

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*

데 본 연구에 있어서는 2주간의 발효기간 동안 원료에 따른 b값의 변화가 일정한 패턴을 보이지 않았다. 다만 숙성 후에는 모든 시료들의 b값이 약간씩 상승한 것으로 나타났다. 또한 외국산 포도주의 b값과 비교하여 볼 때 크게 차이가 없어 국산 포도주의 색도 품질개선의 지표로는 L값과 a값만을 사용해도 될 것으로 판단하였다. 즉 L값은 10-20 정도 그리고 a값은 40-50 정도를 기준으로 하면 색도 면에서는 외국산 포도주와 손색이 없을 것으로 사료된다.

Fig. 6은 각종 원료로 20°C, 15일 발효 후 여과하여 5°C에서 150일 숙성한 후 찍은 사진이다. 사진에서 보는 바와 같이 캠벨 포도주는 매우 옅은 적색으로 외국산 포도주에 비하여 매우 색

이 얼음을 보여주고 있다. 하지만 캠벨에 머루, 복분자, 블랙커런트 등을 첨가할 경우 색은 충분히 짙게 할 수 있으며 L값이나 a값에 있어서도 외국포도주와 비슷한 정도의 짙고 검붉은 색상의 포도주를 만들 수 있음을 확인하였다.

발효과정 중 폴리페놀 함량변화

발효과정 중 발효액중의 폴리페놀 함량은 15일간의 1차 발효가 진행됨에 따라 원료에 관계없이 상승하였는데(Table 9, Fig. 7) 이것은 발효과정 중에 생성된 알코올에 의해 폴리페놀이 더 많이 용출됐기 때문으로 사료된다. 발효과정 중 발효액중의 폴리페놀함량은 캠벨과 MBA가 가장 낮았고 블루베리, Stuben 순으로

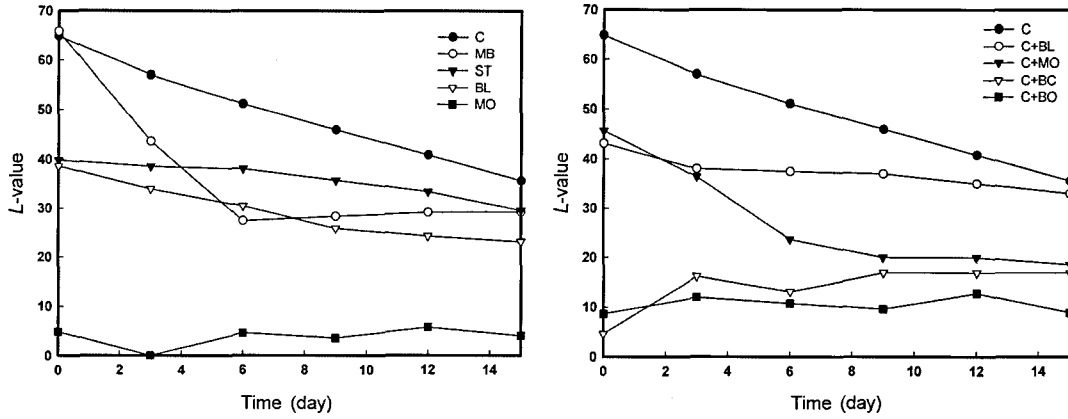


Fig. 3. Changes of L value of wines during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja.

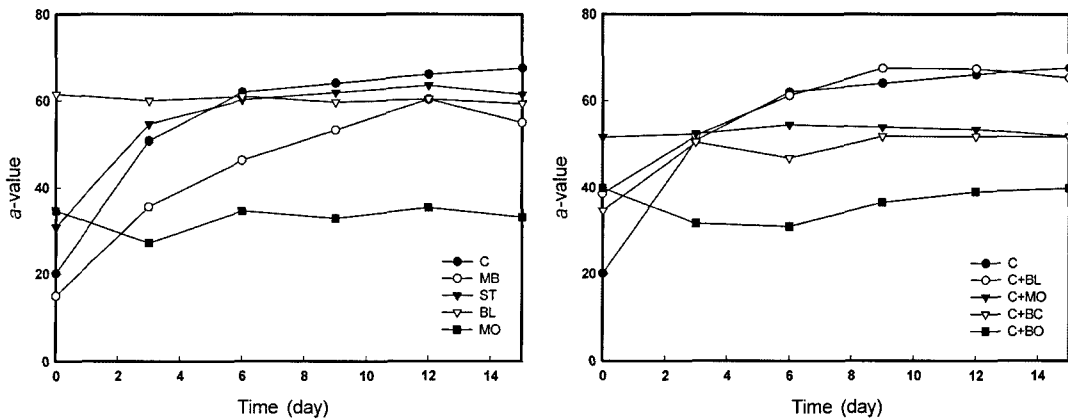


Fig. 4. Changes of a value of wines during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja.

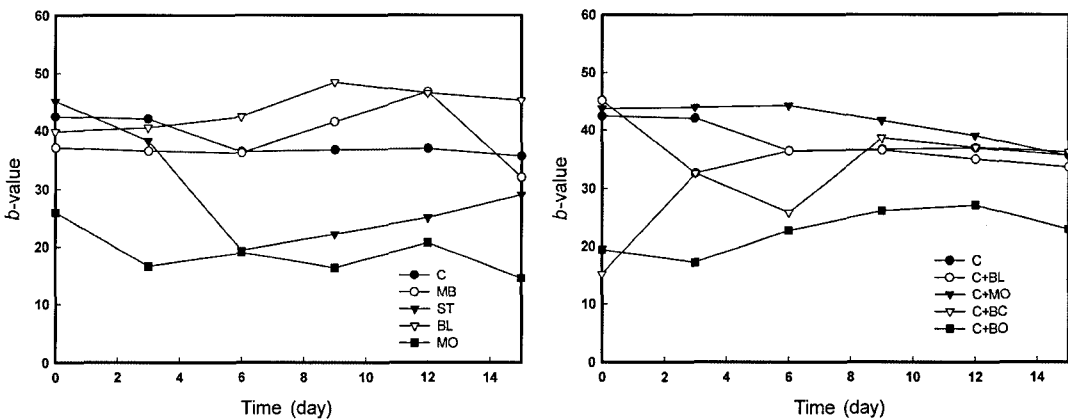


Fig. 5. Changes of b value of wines during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja.

높았으며 머루의 경우 발효 15일째 2.62 mg/mL로 월등히 높음을 알 수 있었다. Lee 등(15)의 연구에서도 머루 포도주가 타 포도 품종으로 만든 포도주에 비하여 폴리페놀 함량이 매우 높음을 확인하였고 머루 > 캠벨 > 거봉 순으로 낮아진다고 보고하였다.

저장, 숙성 중에는 포도주에 함유된 폴리페놀의 함량이 대체로 감소한 것으로 나타났는데 Lee 등(15)의 연구에 따르면 SO₂ 첨가, 착즙, 압착 등 제조공정 과정에서 폴리페놀함량이 감소하였

고 오크통에서 숙성 중에는 포도주의 폴리페놀함량은 변화가 없었다고 하였다. 한편 Mirabel 등(26)의 연구에 따르면 오크통에서 숙성할 경우 오크나무에서 추출된 폴리페놀의 영향으로 포도주의 총 폴리페놀 함량이 높게 나타났으며 12개월 오크통에서 숙성하였을 때 gallic acid가 4.0 mg/L까지 증가하였고 non-flavonoid phenolics의 함량이 7% 증가하였다고 보고하였다.

한편 캠벨에 타 과실을 첨가함에 따라 폴리페놀 함량은 크게

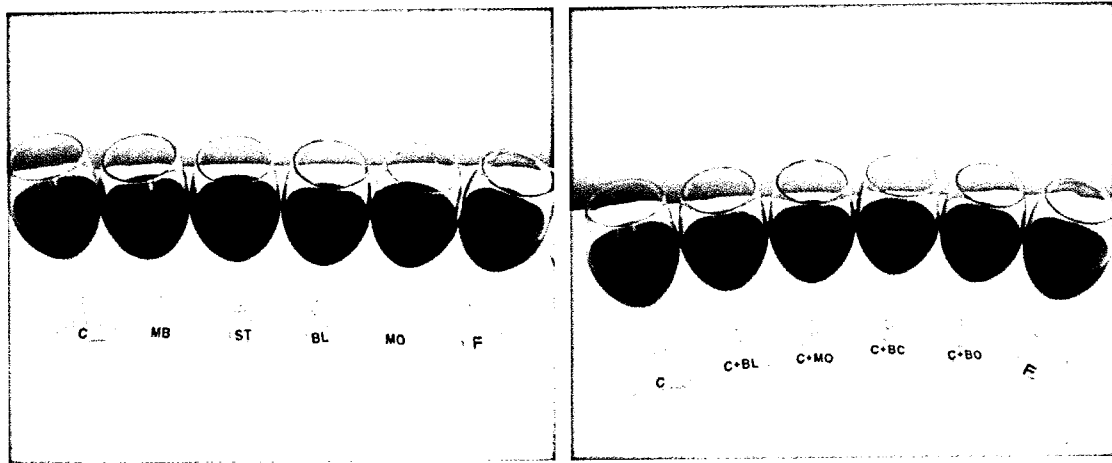


Fig. 6. Changes of polyphenol concentration of wines during fermentation with different fruits at 20°C. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*.

높아졌는데 특히 블랙커런트를 첨가한 경우 발효 후 15일 지났을 때 캠벨 발효액 1.02 mg/mL에 비하여 80% 이상 높은 1.87 mg/mL을 함유하는 것으로 나타나 캠벨포도에 블랙커런트, 머루, 복분자 등 타 과실을 첨가함으로써 캠벨 품종만으로 제조한 포도주보다 항산화력 효력이 있는 폴리페놀 함량이 강화된 국산 포

도주를 제조할 수 있음을 확인하였다.

그러나 외국산 포도주(Table 1)에 비해서는 캠벨이나 MBA로 만든 국산 포도주에 함유된 폴리페놀의 함량이 크게 낮은 것으로 나타났는데 이는 블랙커런트 및 머루 등의 타 과실의 첨가에 의하여 높일 수 있는 가능성을 확인하였고 오크통을 이용하여 숙

Table 9. Changes of polyphenol concentration of wines during fermentation with different fruits at 20°C and after 150 days stored at 5°C (unit: mg/mL)

Grapes	Time (day)							
	0	3	6	9	12	15	150	
C 100%	0.33	0.57	0.70	0.78	0.85	1.02	0.78	
MB 100%	0.23	0.50	0.60	0.80	0.80	0.95	0.54	
ST 100%	0.46	0.89	1.09	1.22	1.35	1.46	0.89	
BL 100%	0.52	0.78	0.89	0.98	1.10	1.21	0.77	
MO 100%	1.57	2.05	2.25	2.69	2.64	2.62	2.12	
C 80% + BL 20%	0.48	0.74	0.86	0.79	0.97	1.07	0.77	
C 80% + MO 20%	0.41	0.86	0.98	1.12	1.25	1.31	1.15	
C 80% + BC 20%	1.56	1.39	1.41	1.45	1.60	1.87	1.30	
C 80% + BO 20%	1.16	1.05	1.07	1.23	1.38	1.40	0.99	

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja*.

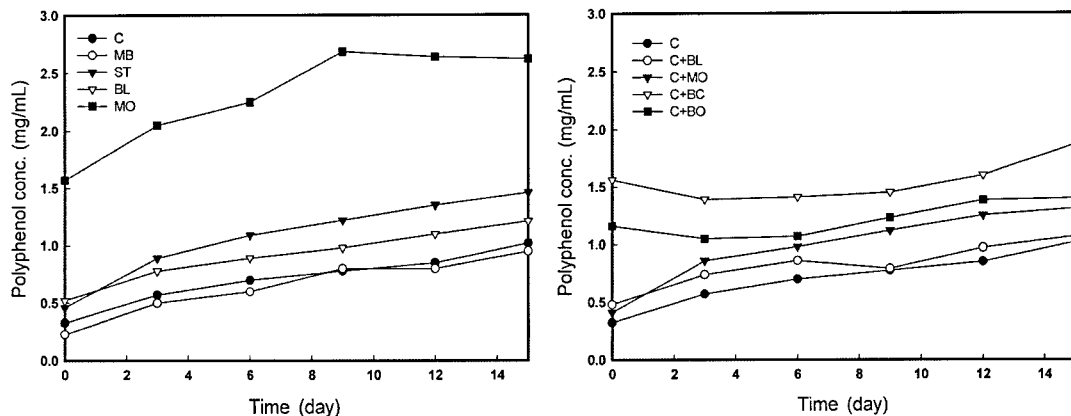


Fig. 7. Pictures of wines made from different fruits. C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: *moru*, BC: blackcurrant, BO: *bokbunja* F: imported wine.

Table 10. Sensory quality of wines made from different grapes after 200 days of fermentation at 5°C

Grapes	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
C 100%	2.58 ± 0.51 ^c	2.17 ± 0.39 ^d	2.42 ± 0.51 ^b	2.42 ± 0.51 ^b
MB 100%	2.58 ± 0.79 ^c	2.92 ± 1.00 ^c	2.83 ± 0.83 ^b	2.42 ± 0.67 ^b
ST 100%	3.42 ± 0.90 ^b	3.67 ± 0.78 ^{ab}	2.83 ± 0.83 ^b	3.58 ± 0.67 ^a
BL 100%	4.42 ± 0.67 ^a	3.92 ± 0.90 ^a	3.67 ± 0.65 ^a	4.00 ± 0.85 ^a
MO 100%	3.00 ± 1.35 ^{bc}	3.00 ± 0.95 ^{bc}	2.50 ± 1.00 ^b	2.67 ± 0.89 ^b

C: campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru.

Table 11. Sensory quality of wines made from Campbell Early and different fruits after 200 days of fermentation at 5°C

Grapes	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
C 100%	2.50 ± 0.52 ^c	2.33 ± 0.49 ^c	2.25 ± 0.45 ^c	2.25 ± 0.45 ^d
C 80% + BL 20%	2.67 ± 0.89 ^b	2.92 ± 1.08 ^{bc}	3.08 ± 1.16 ^b	2.83 ± 1.03 ^{cd}
C 80% + MO 20%	4.00 ± 0.60 ^a	3.50 ± 0.67 ^{ab}	3.42 ± 0.79 ^{ab}	3.42 ± 0.51 ^{bc}
C 80% + BC 20%	4.42 ± 0.67 ^a	3.92 ± 0.90 ^a	3.50 ± 0.67 ^{ab}	3.92 ± 0.79 ^{ab}
C 80% + BO 20%	4.42 ± 0.79 ^a	4.17 ± 0.83 ^a	3.88 ± 0.86 ^a	4.17 ± 0.83 ^a

C: Campbell, MB: MBA, ST: Stuben, BL: blueberry, MO: moru, BC: blackcurrant, BO: bokbunja.

성하면 본 실험결과에서 보다 더 높은 수치의 폴리페놀을 함유할 것으로 기대된다.

관능검사

5°C에서 200일 숙성된 포도주를 대상으로 색, 향, 맛, 기호도 등을 평가하였다(Table 10, 11). 관능검사 결과 포도주의 색에 있어서는 포도 품종 중 캠벨과 MBA가 가장 낮게 평가 받았으며 블루베리가 가장 높았고 그 다음 Stuben이 좋게 나타났다. 캠벨 포도에 다른 과실을 혼합하여 만든 포도주의 경우 캠벨에 비하여 모두 좋게 나타났는데 캠벨에 블랙커런트, 복분자, 머루 등을 각각 혼합하여 만든 포도주가 색에 있어서 높은 평가를 받았다. 향에 있어서도 캠벨 포도주가 가장 낮은 점수를 받았고 블루베리와 Stuben이 향이 좋은 것으로 나타났다. 캠벨에 다른 과실을 첨가함에 따라 향이 많이 개선되는 것으로 나타났는데 복분자와 블랙커런트 그리고 머루의 첨가에서 유의성 있게 향이 개선되었다. 맛에 있어서는 블루베리로 만든 포도주를 제외하고는 전체적으로 낮은 평가를 받았으나 타 과실의 첨가에 의해서 맛도 많이 개선됨을 보여주었다. 전체적인 기호도를 조사한 결과 블루베리와 Stuben이 유의성 있게 캠벨, MBA, 머루 포도주보다 좋게 나타났으며 타 과실 첨가에 의한 효과는 블루베리를 제외하고 복분자, 블랙커런트, 머루 등을 첨가함으로써 캠벨 포도주의 품질이 크게 개선됨을 확인하였다.

이상의 실험 결과를 놓고 고찰해보면 앞에서 언급한 바와 같이 우리나라는 포도의 70% 이상을 캠벨 품종이 차지하고 있는데 캠벨 품종은 양조용으로 사용하기에는 당도가 낮고 신맛이 강하며 색이 옅고 소위 foxy flavor 라는 좋지 않은 향이 있어서 외국에서는 양조용으로 사용하지 않는 품종이다. 우리나라에서도 포도 주용으로 나름대로 적합한 MBA 포도품종의 재배면적이 점점 늘어나고 있지만 아직은 캠벨포도가 절대적으로 많으며 홍수출하 및 이상기후에 의하여 발생하는 가공용 포도 즉 품질에는 이상이 없지만 생식용으로 상품가치가 떨어지는 열과 등을 가공용으로 사용할 수밖에 없는 것이 현실이다. 이러한 포도농업 현실을 고려할 때 캠벨포도가 포도주용으로 적합하지 않다고 하여 사용하지 않을 수는 없으며 캠벨의 약점을 보완하는 연구가 더욱 적극적으로 수행되어 설사 최상급의 정통 포도주는 어렵다 할지라도 캠벨 포도를 이용하여 우리나라인이 대중적으로 마실 수 있는 우리 입맛에 맞는

우리나라 포도주의 개발은 반드시 필요하다고 사료된다.

이에 본 연구에서는 캠벨 포도에 머루, 복분자, 블랙커런트 등을 혼합함으로써 포도주의 색상을 개선할 수 있었고 캠벨 포도의 안 좋은 향도 복분자 등의 과실을 첨가함으로써 개선됨을 확인하였다. 본보에서는 data로 제시하지 않았지만 캠벨에 솔잎, 마늘, 양파 등도 첨가하여 발효를 시켜본 결과 캠벨 포도주의 향을 마스킹하는 수준이 아니라 기호도를 높일 수 있는 다양한 맛과 향의 포도주를 만들 수 있음을 알 수 있었다.

한편 본 연구에서는 블랙커런트, 복분자, 머루 등을 첨가함에 따라 색상과 향도 개선되지만 폴리페놀 함량도 크게 높아져 캠벨 포도주의 기능성을 높일 수 있는 효과도 얻을 수 있었다. 외국의 경우에도 단일 포도 품종으로 포도주를 제조하는 경우도 있지만 몇 가지의 품종을 혼합하여 제조하는 고급 포도주가 많음을 볼 때 국내산 캠벨을 주원료로 하되 국내외의 다양한 과일 소재들을 활용하면 국내산 포도의 주품종인 캠벨을 포도주용으로 보다 널리 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

국내산 캠벨포도를 이용한 포도주의 품질을 개선하기 위하여 머루, 블루베리, 복분자, 블랙커런트 등을 첨가하여 포도주를 제조하였다. 캠벨포도주의 색상은 이들 과실의 첨가에 의하여 많이 짙어지고 색이 좋아짐을 확인하였다. 복분자와 블랙커런트를 첨가하였을 경우 L값이 34에서 6~13으로 낮아졌으며 a값도 54에서 36~46으로 낮아져 외국산 포도주의 검붉은 색과 거의 비슷한 색깔을 띠었다. 머루와 블루베리의 첨가 역시 캠벨포도주의 색을 짙게 하였으나 복분자나 블랙커런트보다는 그 효과가 미치지 못하였다. 또한 블랙커런트와 복분자의 첨가에 의하여 캠벨 포도주의 폴리페놀함량은 크게 높아졌는데 15일간의 발효 후 캠벨포도주의 경우 1.02 mg/mL의 폴리페놀을 함유한 반면 캠벨포도에 15°Brix 블랙커런트를 20% 첨가한 포도주의 경우 1.87 mg/mL로 폴리페놀함량이 크게 높아짐을 확인하였다. 관능검사 결과 역시 캠벨은 다른 포도 품종에 비하여 가장 낮은 품질특성을 나타냈지만 캠벨에 복분자, 블랙커런트, 머루 등을 첨가함으로써 색, 향, 맛 그리고 기호도 등 모든 면에서 포도주의 품질이 크게 개선이 됨을 확인하였다.

감사의 글

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

문헌

1. Agricultural & Forestry Statistical Yearbook, Ministry of Agriculture & Forestry, Korea p. 117 (2006)
2. Kim SK. The present state of grape cultivation in Korea. pp. 4-10. In: Symposium on Development of Yeongdong grape cluster Regional Innovation. October 27, Yeongdong University, Yeongdong, Korea. Yeongdong Grape Cluster Organization. Yeongdong, Korea (2005)
3. Korea Customs Service. Trade statistics on import and export. Available from: <http://www.customs.go.kr>. Accessed Jan. 25, 2007.
4. Park YH. Studies on the grape variety and the selection yeast strain for wine-making. Korean J. Agr. Chem. Soc. 18: 219-227 (1975)
5. Byun SS. A comparative study on the manufacturing processes of red wine. Korean J. Nutr. 13: 139-144 (1980)
6. Lee SO, Park MY. Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. Korean J. Food Sci. Technol. 12: 299-304 (1980)
7. Yoo JY, Seog HM, Shin DH, Min BY. Enological characteristics of Korean grape and quality evaluation of their wine. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 185-190 (1984)
8. Koh KH, Chang WY. Changes of chemical components during Seibel white grape must fermentation by different yeast strains. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 487-493 (1998)
9. Lee SY, Kang HA, Chang YI, Chang KS. The changes of physicochemical composition of wine by reverse osmosis system. Food Eng. Prog. 3: 1-7 (1999)
10. Lee SY, Lee KH, Chang KS, Lee SK. The changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 17-24 (2000)
11. 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)
12. 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)
13. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell Early, for production of red wine. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 590-596 (2002)
14. 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)
15. 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)
16. 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)
17. Chung JH, Mok C, Lim S, Park YS. Ultrafiltration for quality improvement of wine. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 386-392 (2003)
18. Lee SJ, Lee JE, Kim SS. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 911-918 (2004)
19. 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)
20. Bae IY, Lee KY, Shin MS, Lee HG. Development of red wine using *Monascus anka*. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 744-748 (2004)
21. 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)
22. Lee JK, Kim JS. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. Korean J. Food Sci. Technol. 38:408-413(2006)
23. National Tax Service Technical Service Institute. Alcoholic beverage analysis rule. Sejung Pub. Co., Seoul, Korea. p. 196 (1975)
24. Singleton VL, Rossi JA.Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16: 144-158 (1965)
25. Kim JS, Kim SH, Lee WK, Pyun JY, Yook C. Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1397-1400 (1999)
26. Mirabel, M., Saucier, C., Guerra, C. and Glories, Y. Copigmentation in model wine solution: Occurrence and relation to wine aging. Am. J. Enol. Vitic. 50: 211-218 (1999)