

국내재배 Campbell's Early 포도품종의 적포도주 제조 적합성

박원목 · 박혁구 · 이숙종 · 이철호 · 윤경은*
고려대학교 생명공학원, *서울여자대학교 원예과학과

Suitability of Domestic Grape, Cultivar Campbell's Early, for Production of Red Wine

Won Mok Park, Hyuk Gu Park, Sook Jong Rhee,
Cherl-Ho Lee and Kyung Eun Yoon*

Graduate School of Biotechnology, Korea University
*Department of Horticultural Sciences, Seoul Women's University

The domestic grape, cultivar Campbell's Early, was investigated for suitability for production of red wine. The factors for red wine fermentation and quality such as concentrations of sugar, acidity and organic acids in the fresh fruit and the wine from the grape were analyzed. The average concentration of sugar in the fruit was 14%. Since the concentration was not sufficient for fermentation, sugar was added up to 23%. It resulted in production of wine with 12% of alcohol. The total acidity and pH of the fruit were 0.8% and pH 3.4 respectively. Those were optimum levels for fermentation. The fruit contained 3,649 ppm of tartaric acid, 5,339 ppm of malic acid and 948 ppm of citric acid. The wines from Icheon and Youngdong, which were fermented from the grape and M wine which was an imported red wine, were tested. Their pH were 3.5, 3.4 and 3.7, and total acidities were 0.75%, 0.71% and 0.57%, respectively. They contained 1,881 ppm, 2,098 ppm and 8,534 ppm of tartaric acid, 3,033 ppm, 1,952 ppm and undetectable amount of malic acid, 769 ppm, 389 ppm and undetectable amount of citric acid, and 3,337 ppm, 2,368 ppm and 11,991 ppm of lactic acid. This results indicated that M wine contained much more amounts of tartaric acid and lactic acid than the wines of Icheon and Youngdong. The sensory analysis showed that Korean students preferred Youngdong and Icheon wine to M wine. The analytic results indicated that the domestic grape, cultivar Campbell's Early, is suitable source for high quality red wine.

Key words: Campbell's Early, red wine, fermentation, organic acids, total acidity

서 론

오래 전부터 구미에서는 적포도주를 적당량을 마시면 건강을 증진한다고 알려졌다. University de Bourgogne의 실험 결과 매일 1/2 liter를 마시면 동맥에 유해한 cholesterol을 제거하는 유익한 cholestrol인 HDL(high density lipoprotein)의 농도가 높아져서 심장병을 예방하고, 포도주에 포함된 resveratrol은 vitamin E보다도 20배나 높은 antioxidant의 효과가 있다고 보고하였다⁽¹⁾. 최근 신문 보도에 의하면 우리나라에서 포도주 소비가 급증하고 있으며 그 소비의 대부분이 외국수입 포도주이므로 연간 약 2천만 달러의 막대한 외화를

낭비하고 있다. 더욱이 국가 지원을 받아 설치된 유명 국내 포도주 공장도 국산 포도주 품질개선은 도외시하고, 외국 포도주를 수입하여 국내 유통에만 열중하고 있다. 매스컴에서도 외국 포도주를 주로 보도하여, 외국 포도주의 소비를 간접적으로 부추기고 있는 실정이다. 국내에서 소비되는 수입 포도주 소비량을 국산으로 대체 할 수 있다면, 포도주 수입에 낭비되는 외화가 절감되고 국내포도농가에 도움이 되리라고 확신한다. 이르기 위하여서는 국산 포도주의 품질 개선이 시급한 문제이다.

포도주의 품질은 원료인 포도의 품질과 발효기술에 많은 영향을 받는다. 포도는 품종 및 재배지역의 기후와 재배환경에 따라 품질이 좌우된다. 포도주용 포도는 total acidity가 0.6%에서 0.8%가 적당한 수준이며⁽²⁾, 당도가 20% 이상이 되어야 alcohol 농도가 11%정도의 포도주를 만든다⁽³⁾. 또한 pH는 3.2에서 3.6정도가 되면 적정수준이다⁽⁴⁾. 전통적으로 세계적인 추세는 *V. vinifera*종의 포도를 포도주원료로 재배되고 있으나, 우리나라의 기후는 여름에 7월과 8월에 장마가 들

*Corresponding author : Won Mok Park, Graduate School of Biotechnology, Korea University, 1, 5-ka, Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-701, Korea
Tel: 82-2-3290-3412
Fax: 82-2-927-9028
E-mail: wmpark@korea.ac.kr

고 특히 겨울에는 영하의 추운 날씨가 계속 되므로 *vinifera* 종의 재배에 적합하지 않다. 현재 국내에서 가장 많이 재배 되는 Campbell's Early 품종은 미국에서 개량한 *Vitis labrusca* 종에 속하며 우리나라 기후조건에 매우 적합하며, 향이 좋고, 오래 동안 생과일로 먹어 왔으므로 우리의 구미에 잘 맞는 포도이고, 우리 농가 재배의 주종을 이루고 있다. Campbell's Early 포도는 미국에서 적포도주용 재료로 분류되고, table wine, sparkling wine 및 dessert wine으로 만든다⁽³⁾. 최근에 국산 포도주 발효에 관한 논문이 발표되고 있으나, 대부분이 발효 과정의 한 부분에 국한되는 연구임에 반하여⁽⁵⁾, 본 연구는 국내 Campbell's Early 포도산지별 및 수확시기에 따른 포도성분의 변화를 분석하여 포도주 원료로의 적합성 여부를 조사하고, 제조된 포도주의 취약점과 개선 방향을 모색하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

포도

포도 생과의 분석용은 Campbell's Early 품종의 생산지역 15 장소에서 출하된 포도를 수확 초기인 2001년 8월 21일부터 수확 말기인 9월 6일까지 5일 간격으로 구리 청과물시장 및 보문동 시장에서 수집하였다. 수집된 시료를 물에 3회 씻은 후 믹서로 3분간 마쇄한 후 3겹의 가제로 여과한 포도즙을 분석재료로 사용하였다.

포도주 발효에 사용된 포도는 2000년 8월 중순에 충북 영동지역에서 수확하였다.

당도 및 pH 측정

포도즙과 포도주의 당도는 굴절당도계(refractometer)와 비중계(hydrometer)로 측정하였고, pH는 pH meter로 측정하였다.

Total acidity

Total acidity 측정은 미국 방식의 tataric acid 비교량으로 측정하였다. 100 mL의 95°C의 뜨거운 물에 5 mL의 포도즙을 섞은 후 phenolphthalein 용액(1% in methanol)을 5방울을 첨가하였다. 이것을 교반기 위에서 교반하면서 burette를 이용하여 0.1 N NaOH를 titration하였다. 포도즙액이 분홍색으로 15초 정도 변색을 유지시키는 NaOH양을 측정 한 후 이 양에 0.15를 곱하여 total acidity를 구하였다⁽⁶⁾.

유기산 분석

포도즙과 포도주를 5,000 rpm으로 원심 분리하여 상등액을 취하여 Hewlett Packard 110 HPLC로 유기산을 분석하였다. Aminex HPX-87H(Bio-Rad, 30 mm×7.8 mm) column을 사용하였고, 이동상으로는 0.005 M H₂SO₄를 0.5 mL/min의 속도로 하여 UV detector로 210 nm에서 분석하였다.

Yeast

*Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다. 이천 시험구에서는 Montrachet(Red Star, Universal Food Corporation, Milwaukee, Wisconsin)제품을 사용하였고, 영동 시험구에서는 Fermivin(No. 7013 INRA Narbonne, Chile)제품을 사용하였다.

Alcohol

포도주내의 alcohol함량은 vinometer로 측정하였다.

발효

발효장소는 경기도 이천과 충북 영동에 소재하는 두 곳에서 실시하였다. 두 시험구의 차이점은 이천 시험구는 소규모 실내실험이었고, 영동 시험구는 대규모 공장이었으며 발효방식도 차이가 있었다. 두 시험구의 발효방식은 아래와 같다.

이천 시험구: 200 kg의 포도를 stemmer and crusher로 포도알을 터뜨리고 과경을 90% 이상을 제거한 후, 300 liter 항아리에 넣고, 당도가 25%가 되도록 설탕을 첨가하였고, 20 ppm의 urea와 200 ppm의 potassium metabisulfite를 넣은 후 6시간이 경과한 다음 malt extract broth에서 2일간 배양한 yeast를 must에 접종한 후 공기의 흐름이 자유롭고, 곤충의 비래를 방지하기 위하여 신문지로 봉한 후 상온에서 7일간 1차 발효를 하였다. 매일 must를 2회씩 저어서 상층에 과피 및 과육으로 형성된 cap을 분쇄후 가라앉혀 aeration을 조작하여 yeast의 증식을 촉진시켰다. 이와 같이 1차 발효 7일 후 체로 걸러서 과즙(free run)만을 6개의 20 liter 유리 발효조에 18 liter 정도 넣고 potassium metabisulfite를 20 ppm 되게 첨가하고 입구에 air lock을 설치하여 발생하는 탄산가스는 배출되고 외부 공기의 유입을 차단하였다. 3주 후에 1차 racking을 실시하였다. Siphon으로 상등액을 새로운 유리 발효조로 옮기고 밑에 퇴적된 침전물을 제거하였다. 3개월 후 (2001년 1월) 2차 racking하고, 2001년 5월에 3차 racking 한 후 포도주병에 담았다. 매년 racking시 potassium metabisulfite 20 ppm을 첨가하였다.

영동 시험구: 대규모의 포도주공장에서 실시하였다. 포도를 stemmer and crusher로 포도알을 터뜨리고 과경을 90% 이상 제거한 후, 설탕을 첨가하여 당도를 23%로 조절하고, 250 ppm의 potassium metabisulfite를 혼합한 must를 원통모양의 5 ton들이 stainless steel 발효조의 중앙에 위치한 철망구조물에 넣었다. 하루가 지난 후 30°C 정도의 따뜻한 물에 1시간정도 흡수시킨 dry yeast를 must에 접종하였다. 과육과 과피는 포도즙 중앙에 위치하였으므로 발효과정 중에 항상 포도즙에 잠겨있게 하였으므로 cap의 형성이 되지 않으므로 저어줄 필요가 없었다(submerged cap fermentation). 환기가 가능한 호기성 상태에서 10일간 1차 발효를 한 후, 새로운 발효조로 옮겨서 발생하는 탄산가스만 배출되는 air valve가 설치된 밀폐된 상태에서 2차 발효를 1개월 간 한 후 1차 racking을 하였고, 3개월 후 2차 racking 한 다음에 참나무통에 저장하였다.

포도주

포도주 발효 지역의 선정기준은 포도주공장 설치 예정지로서의 적합 여부를 고려하였다. 충청북도 영동지역은 우리나라 최대의 포도산지이며 우수한 포도가 생산되므로 포도주 생산의 적지로 부상되고, 경기도 이천지역은 농산물 집산지인 서울과 인접하여 재료구입에 용이한 이점이 있으므로 두 지역 각각 앞으로 포도주공장의 우수한 후보지로 사료되어 선정하였다. 사용된 포도주는 이천과 영동 시험구 모두 2000년에 수확된 Campbell's Early종 포도를 발효시킨 후 1

Table 1. Sugar contents in grape juice at different harvest time (%)

Area	Harvest time					
	Aug. 22	Aug. 27	Sep. 1	Sep. 6	Sep. 11	Sep. 18
Namwon	14.9	12.2	-	-	-	-
Okcheon	14.0	15.0	14.0	16.0	-	-
Youngdong	14.6	14.2	14.9	15.0	14.4	15.0
Kimchon	13.3	12.2	-	-	-	-
Kyungsan	13.8	-	-	-	-	-
Shangchon	-	15.2	-	-	-	-
Asan	-	-	13.0	14.0	15.6	17.0
Kimpo	-	-	14.0	16.8	14.0	17.2
Pochon	-	-	-	14.2	14.0	-
Sangju	-	-	-	-	14.2	16.0
Average	14.12	13.76	13.98	15.20	14.44	16.30
Optimal range for wine ⁽²⁾	< 23%					

Reference (2).

Table 2. Concentration of total acidity in grape juice at different harvest time (%)

Area	Harvest time					
	Aug. 22	Aug. 27	Sep. 1	Sep. 6	Sep. 11	Sep. 18
Namwon	0.78	0.78	-	-	-	-
Okcheon	0.85	0.87	0.93	0.81	-	-
Youngdong	0.675	0.96	0.86	0.81	0.885	0.795
Kimchon	1.045	0.825	-	-	-	-
Kyungsan	0.975	-	-	-	-	-
Shangchon	-	0.885	-	-	-	-
Asan	-	-	0.90	0.75	0.84	0.720
Kimpo	-	-	1.02	0.72	0.84	0.945
Pochon	-	-	-	0.825	0.885	-
Sangju	-	-	-	-	0.87	0.735
Average	0.865	0.864	0.928	0.783	0.864	0.799
Optimal range for wine ⁽¹⁾	0.6-0.8					

Reference (1).

년 간 숙성된 적포도주이었다. 대조구는 외국에서 수입되어 시장에서 보편적으로 판매되는 M적포도주를 사용하였다.

관능 검사

이천, 영동과 M포도주 등 3개의 적포도주 sample을 관능 검사 대상으로 하였다. 시료에서 오는 선입견을 없애기 위하여 세 자리 숫자의 난수표 번호 방식을 이용하여 각 sample의 번호를 붙였다. 포도주의 특성으로 표현 할 수 있는 색, 향 및 맛의 15개 항목들을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 훈련된 19명의 panel을 선정하여 각자에게 sample 수에 해당하는 3장의 설문지를 나누어주고 이들이 검사한 결과를 각 항목 당 15 cm의 선상에 표시하게 하였다. 항목 당 평점은 원편선단으로부터 표시까지의 거리로 하였다. 검사결과는 Statistical Analysis System(SAS) package를 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 Duncan's multiple range test로 sample간의 차이정도를 검증하였다.

결 과

포도 수확기별 당도 및 total acidity

포도 수확 초기인 8월 21일에는 당도가 14.4%이었고(Table 1), total acidity는 0.8%이었으나 수확기가 경과함에 따라서 당도는 약간 증가하며 total acidity는 감소하는 추세를 보였다. 즉 수확 말기인 9월 6일에는 당도가 15.3%이고 total acidity는 0.7% 이었다. 그러나 포도주용 포도의 수확기인 8월 27일에는 당도는 13.76%이고 total acidity는 0.864%이었다(Table 2).

유기산 함량

Tartaric acid 함량은 생포도즙 내에서는 3,649 ppm이었고, 포도주에서는 이천과 영동 시험구에서 각각 1,881 ppm과 2,098 ppm이었고 M포도주에서는 8,534 ppm이었다. Malic acid 함량은 생포도 내에서는 5,339 ppm이었으며, 포도주에서는 이

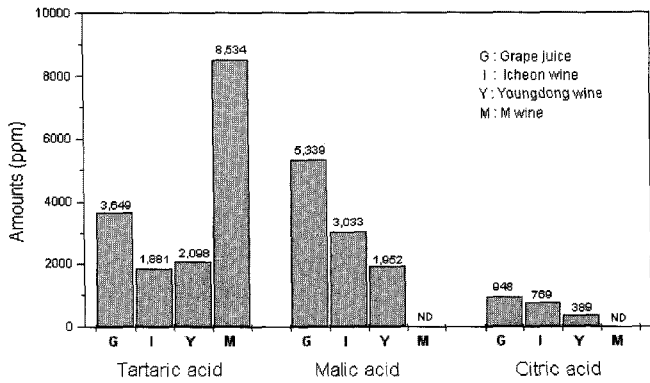


Fig. 1. Concentrations of organic acids in grape and wine.

천과 영동 시험구에서 각각 3,033 ppm과 1,952 ppm이었고 M에서는 검출이 되지 않았다. Citric acid 함량은 생포도내에서 948 ppm이었고, 포도주 내에서는 이천과 영동 시험구에서 각각 769 ppm과 389 ppm이었고 M에서는 검출되지 않았다(Fig. 1). Lactic acid는 생포도내에서는 검출이 되지 않았으나 포도주에서는 이천과 영동 시험구에서 3,337 ppm과 2,368 ppm이었고, M에서는 11,991 ppm이었다. Acetic acid 함량은 생포도내에서는 검출되지 않았으나 포도주에서는 이천과 영동 시험구에서 318 ppm과 875 ppm이 검출되었고 M에서는 770 ppm이었다(Table 4).

pH 및 알콜함량

수확기간중 생포도의 평균 pH는 3.44 이었다(Table 3). 포도주의 pH는 이천이 pH 3.5이었고, 영동이 pH 3.4이며, M 포도주는 pH 3.7이었다. 포도주에서 total acidity는 이천이 0.75%이었고, 영동이 0.71%이었고 M이 0.57%이었다. 포도주에서 alcohol 함량은 이천과 영동 및 M포도주 모두 12%이었다(Table 4).

관능검사

붉은색은 M이 매우 진하였고, 반면에 영동 시험구 포도주

Table 4. pH and the concentrations of total acidity, lactic acid, acetic acid and alcohol in grape juice and wines

	grape juice	wine		
		Icheon	Youngdong	M
pH	3.44	3.50	3.40	3.65
Total acidity (%)	0.84	0.75	0.705	0.57
Lactic acid (ppm)	ND ¹⁾	3337	2368	11991
Acetic acid (ppm)	ND	318	875	770
Alcohol (%)	-	12	12	12

¹⁾ND: not detected.

는 상대적으로 연하였다. 이천 시험구 포도주는 중간적인 위치에 있다. 밝기 즉 포도주의 투명도는 이와 반대로 영동, 이천, M순이었다. 향기에서 달콤한 향, 포도향과 과일향은 영동에서 높았고, 이천, M순이었고 반면에 효모향은 M에서 가장 높았다. 맛에서는 과일맛, 포도맛, 달콤한 맛은 이천과 영동에서 높았고, M은 가장 낮았다. 반면에 떼은맛과 쓴맛은 M이 높았다. 선호도는 영동, 이천 순으로 높았고, M은 그만 못하였다(Fig. 2, Table 5).

고 찰

현재 세계적으로 포도주용으로 재배되는 포도는 유럽계통의 *Vitis vinifera*종에 속한다. 이들은 여름에 고온 건조하고 겨울에 얼지 않는 지역에서 노지 재배가 가능하다. 기후가 이렇게 않은 지역은 나름대로 적합한 품종을 재배하여 포도주용으로 사용한다. 우리나라는 여름철은 장마가 약 3개월간 계속되고, 겨울은 최저온도가 -10°C까지 내려가며 영하의 온도가 겨울 3개월 동안 유지되므로, *V. vinifera* 품종을 재배하기에는 매우 어렵다. 이와 반하여 *Vitis labrusca*종에 속하는 Campbell's Early 품종은 우리나라 기후에 적합하며 재배가 용이하여 우리의 주된 포도품종으로 재배되고 있다. 미국에서는 본 품종이 *V. labrusca*종의 단점인 Foxy smell도 없으므로 적포도주용으로 사용되어 왔다³⁾. 그러나 포도의 품질은 재배지역의 환경에 많은 영향을 받으므로 우리 재배 환

Table 3. pH in grape juice at different harvest time

Area	Harvest time					
	Aug. 22	Aug. 27	Sep. 1	Sep. 6	Sep. 11	Sep. 18
Namwon	3.54	3.60	-	-	-	-
Okcheon	3.413	3.38	3.38	3.48	-	-
Youngdong	3.43	3.33	3.49	3.37	3.43	3.38
Kimchon	3.40	3.23	-	-	-	-
Kyungsan	3.396	-	-	-	-	-
Shangchon	-	3.38	-	-	-	-
Asan	-	-	3.57	3.56	3.69	3.55
Kimpo	-	-	3.58	3.45	3.64	3.62
Pochon	-	-	-	3.47	3.55	-
Sangju	-	-	-	-	3.61	3.51
Average	3.436	3.384	3.505	3.466	3.584	3.515
Optimal range for wine ⁴⁾	3.2~3.6					

Reference (4).

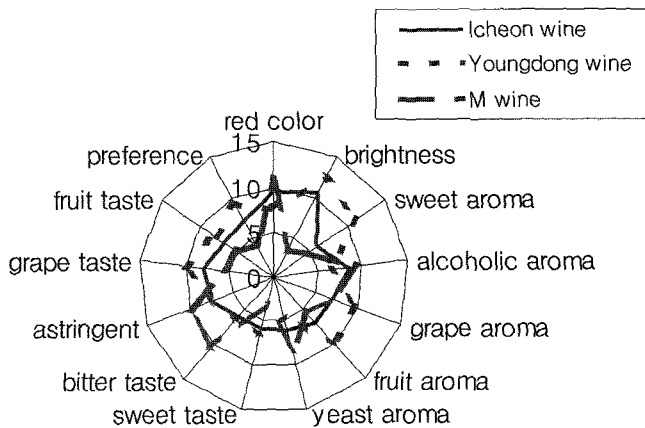


Fig. 2. QDA diagram of sensory quality of wine.

경에서 생산된 Campbell's Early 포도의 성분을 분석하고, 이것으로 만들어진 포도주의 특징을 조사하여 포도주 품질개선의 기초를 확립하는 것은 매우 중요하다.

생포도즙 내의 당 함량은 포도주의 ethyl alcohol 함량을 결정짓는다. 즉 이론적으로 포도즙내의 당의 51.34%가 ethyl alcohol로 전환되나, 실제적으로는 약 48%정도가 alcohol로 되므로, 포도주의 alcohol 함량을 11%정도로 하려면 포도의 당도가 최소 23%는 넘어야 한다(2,3). 본 실험에서 포도의 수확기간인 8월초에서 9월초까지 평균 당도는 14.5%이었다 (Table 1). 당분함량은 기후에 영향을 받는다. 국내 포도의 당분 함량이 낮은 이유는 포도성숙기인 6월과 7월에 여름 장마가 계속되어 다습, 저온 및 일조량의 부족에 기인하는 것으로 생각된다. 우리 포도는 포도주용으로서는 당이 10%정도 부족하다. 설탕을 첨가하여 포도즙의 당도를 23%로 조절 후 제조된 포도주내의 alcohol 함량은 12%이었다 (Table 4). 따라서 부족분의 당분 함량을 설탕으로 보충한다면 포도주 생산에 문제가 안 된다고 생각한다. 덩고 건조한 미국의 California, 남미, Africa 지역 및 Europe의 지중해성 기후의 지역 V. vinifera 종 포도는 당도가 20% 이상을 함유하나, 반면에 일조시수가 짧고 서늘한 독일, 불란서의 Burgundy와 Bordeaux 및 미국의 북부지역은 당도가 이만 못하여 설탕을 첨가하여 당 농도를 조절한다(2,4). 당분함량이 낮은 지역이거나 혹은 기상조건이 부적당하여 당도가 20%이하인 경우에는 세계 어느 지역에서나 통상적으로 설탕을 가하여 당도를 조절한다. 이와 같이 포도주내의 alcohol 농도는 당의 첨가로 조절이 가능하므로 발효에 필요한 당분을 포도의 자연적인 당분함량에 전적으로 의존하거나, 당 함량 다소로 포도주용 포도의 품질을 결정 할 필요는 없다. 다만 당 함량이 낮을 시 첨가되는 설탕 가격이 추가되므로 생산비가 증가될 뿐이다.

Total acidity는 포도의 당도와 반비례한다. 즉 당도가 높으면 total acidity가 감소하고, 당도가 낮으면 total acidity가 높다(3,7). Total acidity는 발효과정 및 포도주 품질에 중요한 영향을 끼친다. 본 실험에서 국내 포도의 수확시의 total acidity가 0.8%내외 (Table 2)이다. 일반적으로 발효 전 포도즙의 total acidity가 0.6%에서 0.8%가 적당한 수준이다(1). 그러나 0.65%에서 1.0%인 경우에는 산도의 교정을 필요로 하지 않는다(4). 일반적으로 0.6% 이하이면 발효과정에서 잡균의 오염이 심

Table 5. The results of sensory analysis of wine flavor

	Wine		
	Icheon	Youngdong	M
Red color	9.584 ^{a,b1)}	7.5 ^b	10.874 ^a
Brightness	10.3895 ^b	12.5737 ^a	3.3789 ^c
Aroma			
Sweet	5.811 ^b	11.063 ^a	4.774 ^b
Alcoholic	8.421 ^{ab}	6.226 ^b	9.3 ^a
Grape	6.795 ^b	9.542 ^a	6.595 ^b
Fruity	6.863 ^b	9.805 ^a	5.363 ^b
Yeasty	5.9895 ^b	4.6158 ^b	8.3316 ^a
Acidic	6.037 ^a	5.453 ^a	6.968 ^a
Taste			
Sweet	5.9632 ^a	6.5474 ^a	3.1053 ^b
Bitter	5.942 ^b	6.316 ^b	10.384 ^a
Astringent	7.479 ^b	7.274 ^b	10.000 ^a
Grape	7.842 ^a	9.789 ^a	5.426 ^b
Fruity	6.611 ^{ab}	7.974 ^a	4.900 ^b
Acidic	9.763 ^a	8.758 ^a	8.242 ^a
Preference	7.1053 ^b	9.2737 ^a	4.1316 ^c

¹⁾Duncan's multiple range test, different letter means significant difference between samples.

하여 포도주가 변질되며, 색이 깨끗하지 않고, 발효 후에는 포도주 맛이 평면적이다. 따라서 0.4%이하에서는 tartaric acid 혹은 citric acid를 첨가한다. 반면에 너무 total acidity가 높으면 포도주 맛이 시고 쏘는 맛이 있다. 즉 1.0% 이상에서는 total acidity가 낮은 포도즙을 섞든지 혹은 설탕용액을 첨가하여 희석을 하여 total acidity를 낮추고, 그래도 너무 높을 경우에는 calcium carbonate등을 석어서 화학적으로 중화시킬 수도 있다(4). 따라서 국내 포도의 수확기간에 걸쳐 total acidity가 0.8%을 상회하므로 매우 높은 편이나 1.0%이하이므로 교정은 불필요하다고 생각한다. 그러나 기온이 낮은 지역의 산도가 높은 포도는 발효과정에서 malolactic fermentation을 하는 것을 권하고 있다(7).

완성된 적포도주의 total acidity는 이천은 0.75%이며 영동은 0.71%(Table 4)이었다. 이는 0.6%에서 0.65%가 적당하고, 0.55% 이하 혹은 0.7%이상은 되지 말아야 된다는 외국 문헌(4)에 의하면 다소 과다한 편이다. 반면에 M포도주는 0.57%이었다. 따라서 국산 포도주가 외국산 포도주에 비하여 신맛을 느끼게 하는 원인이 될 수 있으므로 포도주 발효 및 숙성기간에 total acidity의 하향 조절 연구가 필요하다고 사료된다. 그러나 Kim 등(9)의 연구에서는 6종의 당 종류로 가당하여 발효시킨 결과 초기의 0.76%에서 당 종류 전체적으로 발효 8일만에 0.23% 정도로 낮아 졌고 설탕과 포도당의 산도 감소 정도가 가장 커서 공히 0.15%까지 감소하여 신맛이 감소하였다고 하였으나, 이는 본 실험 결과와 일치하지 않을 뿐만 아니라 어느 문헌에도 포도주 발효 과정에서 total acidity가 이와 같이 짧은 발효기간에 이렇게 낮아진다는 보고는 아직 발견하지 못하였으며 가능성이 희박하다고 사료된다.

Total acidity는 포도 내의 organic acid의 양에 의하여 결정된다. 주된 organic acid는 tartaric acid, malic acid 그리고 citric acid이지만, citric acid량은 상대적으로 낮으므로, 포도

와 포도주의 신맛은 주로 tartaric acid와 malic acid가 결정한다. 본 실험에서 포도즙내의 tartaric acid함량 3,649 ppm이었고, 포도주에서는 이천과 영동에서 1,881 ppm과 2,098 ppm이었다(Fig. 1). Tartaric acid는 cold stabilization과정에서 많은 양이 potassium bitartrate 형태로 침전되어 racking과정에서 제거된다⁽⁴⁾. 따라서 생포도즙보다 포도주에서 tartaric acid의 함량이 낮은 것은 겨울동안에 침전되어 제거된 것으로 생각된다. 이천 시험구가 영동시험구 보다 tartaric acid함량이 낮은 것은 겨울에 보온이 안된 영하 5°C이하의 패널 조립식 후숙실에서 cold stabilization시켰으므로 더 많은 tartaric acid가 제거된 것으로 생각된다. M포도주에서는 8,534 ppm으로 이들보다 훨씬 높았다. M포도주의 tartaric acid의 양이 매우 높은 원인은 원료 포도품종이 tartaric acid 함량이 높던지 혹은 인위적인 첨가를 한 것으로 생각된다. Tartaric acid는 포도주 맛을 향상시키므로 적당량은 필히 유지되어야 한다. 국산 포도의 tartaric acid 함량은 풍부하며 이천 및 영동 포도주내의 함량도 적당하다고 생각된다.

Malic acid는 포도주에서 자극성 신맛을 내므로 가능한 한 malic acid의 양을 줄여야 한다. 본 실험에서 포도즙내의 malic acid는 5,339 ppm이었고 이천과 영동의 포도주에서는 3,033 ppm과 1,952 ppm으로 전체적으로 약 2/5정도 감소되었으나(Fig. 1), 아직도 상당히 많은 양이 남아 있으므로 포도주의 자극성 신맛을 내는 원인으로 생각되며, 이것의 감소가 필연적이라고 생각된다. Malolactic fermentation은 malic acid를 lactic acid로 전환시키므로, malic acid를 선택적으로 감소시키고, 결과적으로 total acidity의 0.15% 내지 0.4% 정도를 낮출 수 있다⁽⁴⁾. Eliseeva등도 lactic acid bacteria와 yeast 균주들을 여러 균주를 여러 조합으로 포도주에 접종한 결과 pH3.3에서 total acidity를 0.095-0.84% 감소시켰다고 보고하였다⁽⁸⁾. 특히 lactic acid는 포도주의 부드러운 맛을 내게 하므로 malolactic fermentation은 매우 중요한 과정이다. 이천과 영동에서 lactic acid가 3,337 ppm과 2,368 ppm이 검출되었으나(Table 4) 아직도 많은 양의 malic acid가 검출되는 것은 malolactic fermentation이 불완전한 것으로 생각된다. 이 원인은 아마도 malolactic fermentation을 시키기 위한 인위적인 조치를 하지 않은 것으로 사료된다. 외국에서는 total acidity가 높은 포도로 적포도주 제조 시에는 malolactic fermentation을 필수적으로 행하는 것과 대조된다⁽²⁾. M포도주에서 malic acid가 검출되지 않은 반면에 lactic acid가 11,991 ppm이나 검출된 것은 외국에서 malolactic fermentation을 철저히 실시함을 보여 준다. 따라서 국산포도주의 고급화를 위하여서는 malolactic fermentation을 활성화시키는 기술 개발 및 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

Citric acid량은 포도즙에서는 948 ppm이고, 이천의 포도주 내에서는 769 ppm이고 영동이 389 ppm으로 다른 유기산에 비하면 상대적으로 낮았다. 일부 포도주 애호가들은 citric acid맛을 좋아하지 않으므로 본 실험에서 citric acid 함량이 낮은 것은 국산 포도의 장점이다. 그러나 M포도주에는 검정할 수 없을 정도로 낮았다(Fig. 1). 이 이유도 검토해야 할 과제이다.

Acetic acid는 포도주 발효과정에서 일반적으로 소량씩 생기는 것이 정상으로 여겨지고 있다. 본 실험에서도 생포도즙

에는 없었으나 포도주에서는 이천과 영동에서 각각 318 ppm과 875 ppm씩 소량 검출된 것은 Acetobacter의 오염이 되었음을 보여준다(Table 4). 따라서 포도주저장시 저장탱크를 포도주로 가득 채우던지 혹은 탄산가스 및 질소 등으로 빈 공간을 채워서 anaerobic condition을 유지하여 Acetobacter등 포도주를 산화시키는 호기성 균의 생장을 억제하여야 한다. M포도주에서도 770 ppm이 검출되어 외국 유명 포도주 제조공장도 오염에 의한 산화가 문제가 되는 것으로 의심이 간다.

pH는 발효과정 및 포도주의 저장 및 맛에 지대한 영향을 끼친다. 발효 전 must의 pH는 3.2에서 3.6이 적당하며 3.5가 바람직하다. 그리고 완성된 포도주는 pH 3.2에서 3.3이 되어야 한다. 포도주가 pH 3.6이상이면 저장 중에 잡균이 발생할 가능성이 높고, 반대로 pH 3.2이하이면 지나치게 신맛이 난다⁽⁴⁾. 본 연구에서 생포도는 pH 3.4이었고, 포도주에서는 이천과 영동에서 각각 pH 3.5와 pH 3.4이었고, M포도주는 3.65이었다. 따라서 우리 Campbell's Early로 만든 포도주는 최적의 산도이었다(Table 4).

포도주도 일종의 식품이므로 화학적 분석치와 더불어 관능검사를 통한 느낌이 매우 중요한 사항이다. 이천과 영동시험구 포도주의 색깔이 M포도주보다 연한 것은 Campbell's Early종 포도 열매의 색이 상대적으로 진하지 않기 때문으로 생각된다. 참가자의 대부분의 의견은 M포도주의 색이 너무 진하다고 평하였다. 달콤한 향과 포도 향, 과일 향은 이천과 영동 포도주가 M보다 매우 높았다. 이는 Campbell's Early 품종의 포도가 향기가 높기 때문이다. 즉 포도 철이 시작되는 8월경 청과물 시장에서 짙은 포도 향을 느끼는 것이 바로 Campbell's Early 포도로부터 나오는 것이다. 포도주 선호도에서는 영동포도주가 높았고, M포도주가 매우 낮은 것은 영동포도주는 과일 맛, 포도 맛, 달콤한 맛이 높았으나 M은 이들이 매우 낮았고, 반면에 짠맛과 쓴맛은 M이 높았기 때문으로 생각된다(Table 2, Fig. 5). 이는 서구인과 우리나라 사람과의 맛의 느낌에 차이가 있는 것으로 사료된다. 즉 서구인은 포도주가 어느 정도 짠맛이 있어야 무게가 있다고 좋아하며 연한 향을 선호하는 반면에, 우리나라 사람은 짠맛을 싫어하고 달콤하며 과일 향이 높은 것을 좋아하는 성향이 포도주의 선호도를 결정하였다고 생각된다. 이를 증명하듯이 맛과 향이 영동포도주와 M포도주의 중간에 위치한 이천포도주가 선호도에서도 중간을 차지하고 있다(Table 5). 이 결과는 한국학생은 단맛과 향이 높은 것을 선호한다는 Kim 등의 보고⁽⁹⁾와 일치한다. Girard 등은 동일한 포도품종인 Pinot noir로 포도주를 만들어도 발효온도 및 효모 균주에 따라 관능시험에서 색상, 화학성분 및 선호도에서 차이가 난다고 하였다⁽⁹⁾. 이것은 영동포도주와 이천포도주가 관능시험에서 차이가 있는 것과 일치한다. 본 연구 결과 국산 Campbell's Early 포도는 포도주의 원료로 많은 장점을 가지고 있으며 더욱이 관능시험 결과 영동 및 이천 포도주가 외국 M포도주보다 선호도가 높았으므로, 우리 구미에 맞는 포도주로 제조하기에 적합하다고 사료된다. 그러나 포도주발효 방법과 최적 yeast 균주의 선발등 기초 연구가 선행되어야 한다고 생각된다. 각 나라는 그 나라에서 생산되는 포도로 자기에 알맞은 포도주를 생산하고 있다. 즉 독일은 독일인에 알맞은 백포도주를, 불란서는 불란서인에 적합한 여러 종류

의 고유한 포도주를, 그리고 스페인은 잘 알려진 Sherry와 Rioja, 포르투갈은 Port와 Madeia, 이탈리아에서는 Chianti, Soave, Marsala와 Italy's fortified wine, 그리고 헝가리에서는 Tokaji 등 각 민족은 독자적인 포도주를 개발하여 즐겨 마시며 이들을 세계적인 포도주로 발전시키고 있다. 포도주는 술을 마시기 위한 술이라 기보다는 식단의 일부분이다. 따라서 일상 식사형태와 조화를 이루어야 한다. 우리 식생활에 맞지 않은 떫고 쓴 외국 포도주를 마시기보다는, 우리도 우리 포도의 특징을 살려서 제조기술을 발전시키면, 우리 입맛에 맞는 포도주를 만들어 즐길 수 있을 뿐만 아니라, 세계에 내놓을 수 있는 우수한 포도주로 발전 할 수 있다고 사료된다.

요 약

국내에서 주로 재배되는 포도 품종 Campbell's Early의 산도, 당도 및 유기산등 포도주 발효에 관련되는 화학적 성분을 분석하고, 이 포도로 제조된 적포도주의 성분을 분석하여, 본 포도의 적포도주 생산의 재료로서의 적합성을 시험하였다. 각 포도생산 지역에서 수확된 포도를 수확기간인 8월 21일부터 9월 6일 까지 5일 간격으로 분석한 결과 당도는 평균 14%로서 포도주 발효에 충분하지 못하여 설탕을 가하여 23%로 보충한 결과 alcohol 함량이 12%인 포도주로 만들 수 있었다. Total acidity는 평균 0.8%로서 적합한 수준이었고 산도는 pH 3.4로서 적당하였다. 유기산 함량은 tartaric acid는 3,649 ppm, malic acid는 5,339 ppm, citric acid는 948 ppm이었다. 포도주는 이천과 영동에서 국내산 Campbell's Early 포도를 발효 후 1년간 숙성시킨 적포도주를 사용하였고, 대조구로 외국에서 수입된 적포도주인 M포도주를 사용하여 비교하였다. 포도주의 분석 결과 이천, 영동과 M포도주의 순서로 산도가 각각 pH 3.5, 3.4, 3.7이었고, total acidity는 0.75%, 0.71%, 0.57%이었고, alcohol 농도는 모두 12%이었다. 유기산의 농도는 tartaric acid가 1,881 ppm, 2,098 ppm, 8,534 ppm이었고, malic acid는 3,033 ppm, 1,952 ppm, 0 ppm이었고, citric acid함량은 769 ppm, 389 ppm, 0ppm이었다. Lactic acid함량은 3,337 ppm, 2,368 ppm, 11,991 ppm으로 M포도주는 tartaric acid와 lactic acid의 함량이 높은 반면 malic

acid와 citric acid는 거의 없었다. 관능시험에서는 선호도에서 영동포도주가 가장 높았고 다음이 이천, M포도주 순으로 낮았다. 따라서 국산 Campbell's Early 포도는 적포도주 재료로 우수한 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구를 지원하여준 충북, 영동 와인 코리아 샤토 마니 포도주 공장에 감사를 드립니다.

또한 논문을 지도하여 주신 이창용 교수님(Department of Food Sciences, Cornell University)께 감사 드립니다.

문 헌

1. Joseph, R. Good Wine Guide 2001. Dorling Kindersley Publishing, Inc. 95 Madison Avenue, New York, USA (2000)
2. Wagner, P.M. A Guide to Wine Making in America-Grapes into Wine. Alfred A.K., New York, USA (1994)
3. Amerine, M.A. and Vernon, L.S. Wine An Introduction, 2nd ed. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA (1977)
4. Iverson, J. Home Wine Making Step by Step. A Guide to Fermenting Wine Grapes, 3rd ed. Stonemark Publishing Co. (2000)
5. Kim, J-S., Sim, J-Y. and Yook, C. Development of red wine using domestic grapes, Campbell's Early. Part (I)-Characteristics of red wine fermentation using Campbell's Early and different sugars. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 319-326 (2001).
6. Barrus, N.W. and James A.E. A Handbook for Must and Wine Analysis. The University of Texas System, Midland, Texas. (1991)
7. Baldy, M.W. The University Wine Course. The Wine Appreciation Guid. South San Francisco, CA, USA (1997)
8. Eliseeva, G.S, Nagornaya, S.S., Zhrebilo, O.E., Podgorsky, V.S. and Ignatova, E.A. Lactic acid bacteria and yeasts as means of decreasing wine acidity. Applied Biochem. Microbiol. 37: 419 (2001)
9. Girard, B., Yuksel, D., Cliff, M.A., Delaquis, P. and Reynolds, A.G. Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia. Food Res. Int. 34: 483 (2001).

(2002년 2월 7일 접수; 2002년 8월 19일 채택)