

Carbonic maceration 발효 방법으로 제조된 국내산 포도, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell's Early의 포도주 특성

박원목* · 박혁구 · 이숙종 · 강경일 · 이철호 · 윤경은¹

고려대학교 생명과학대학, ¹서울여자대학교 원예과학과

Properties of Wine from Domestic Grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell's Early, Fermented by Carbonic Maceration Vinification Process

Won Mok Park*, Hyuk Gu Park, Sook Jong Rhee, Kyung Il Kang,
Cherl-Ho Lee, and Kyung Eun Yoon¹

School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University

¹Department of Horticultural Sciences, Seoul Women's University

Properties of wine produced from domestic grape, cultivar Campbell's Early, by carbonic maceration vinification process (CM) were investigated. Process required whole grape clusters without crushing or destemming and no yeast inoculation for fermentation. Fermentation heat was not generated. Yield of wine was 77%, close to that obtained by conventional process, 76%. Acidities of CM wines, free run and pressed wines, and conventional wine were pH 3.6 and 3.3, respectively. Tartaric acid contents of conventional, free run, and pressed wines were 1,813, 4,691, and 5,633 ppm, while those of malic acid were 3,446, 2,077, and 2,275 ppm, respectively. CM could reduce malic acid content by 2/3 that of conventional process. Both processes gave almost equal amounts of citric and acetic acids. CM wines had intense grape aroma and deep purple-blue, natural grape color.

Key words: carbonic maceration, Campbell's Early, malic acid

서 론

동일한 포도를 원료로 사용하더라도 제조 방식에 따라서 포도주의 맛이 다르므로 각 포도의 특성에 따라서 그 포도에 적합한 방법을 규명하는 것이 좋은 포도주 생산을 위하여 대단히 중요한 기초 연구이다. Yeast에 의하여 포도주 발효가 이루어진다는 Louis Pasteur(1857-1860)의 연구(1) 이래로, 포도를 마쇄한 후 yeast를 접종하여 발효과정에서 ethanol을 생산하게 하는 재래식 방법(conventional vinification process)이 세계적으로 가장 보편적으로 사용된다(2). 이 방법은 *Vitis vinifera*종의 Europe 포도품종의 특성에 적합하게 개발되어 대부분의 Europe 포도품종이 이 방법으로 발효된다(3). 그러나 우리나라에서 주로 재배되는 Campbell's Early품종은 *V. labrusca*종에 속하며, 산도가 높아 재래식 방법으로 제조된 포도주는 대체로 맛이 시

며, malic acid의 잔유량이 많아 마실 때 목을 자극하는 신맛을 느끼게 하는 문제점을 가지고 있다(4). 그러나 아직까지도 국내의 포도주 발효연구가 재래식 발효법의 범위를 벗어나지 못하고 있으므로(5,6), 포도주 품질 개선의 새로운 전환이 늦어지고 있다. 국내 포도주의 문제점을 개선하기 위해서는 새로운 시각의 연구가 필수적이다. 따라서 여러가지 포도주 발효방법을 다양하게 실험하여 우리 실정에 적합한 발효방법을 개발하는 것이 국산 포도주의 품질 향상을 위하여 매우 중요한 과제이다.

Carbonic maceration vinification process(이하 CM으로 기술)는 Beaujolais Nouveau style wine 제조 방법으로 파쇄되지 않은 온전한 포도송이를 혐기적 조건하에서 인공적인 효모의 접종을 하지 않고 포도가 자체적으로 발효하는 것으로 총산도(total acidity)(7)와 malic acid(8)를 감소시키므로 산도가 높은 포도로 포도주를 제조할 수 있다. 따라서 Campbell's Early품종 포도주의 단점을 보완하는 제조법으로의 이용 가능성이 있으리라고 사료된다. 이 방법은 현재 극히 제한된 지역에서 사용되고 있으나(8) 프랑스의 Beaujolais 지방에서는 매우 중요한 발효방식으로 사용되어 진다(2). 또한 우리나라 포도품종과 유전적 유연관계가 깊은 *V. labrusca*종의 포도품종을 주로 재배하는 미국의 동북부에서도 이 방법의 응용이 적극 시도되며(9), 유

*Corresponding author: Won Mok Park, School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-701, Korea
Tel: 82-2-3290-3412
Fax: 82-2-923-9923
E-mail: wmpark@korea.ac.kr

업에서도 다양한 연구가 진행되어(10,11) 최근에 새롭게 재조명되고 있다.

본 연구에서는 국내산 Campbell's Early 품종포도를 CM으로 제조된 포도주의 특성을 밝히고 재래식 발효 방법으로 제조된 포도주와 비교하고자 실시하였다. CM의 포도주는 제조과정에서 free run wine과 pressed wine으로 나뉘므로 이들을 분리 관찰하였다.

재료 및 방법

효모

*Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다. 재래식 발효 방법 시험구에서는 적포도주 발효용 효모인 Pasteur Red, Wy30계통(The Beverage People Co., USA)을 사용하였고, CM 시험구에서는 동일한 회사의 71-B 계통(Beaujolais용)을 사용하였다. 각 효모는 2일간 malt-yeast extract broth에 배양 후 접종원으로 사용하였다.

포도

충청북도 영동군에서 2002년 9월 초에 수확된 Campbell's Early 품종의 포도를 수집하여 재래식 방법 발효와 CM 발효를 시작하였다.

제조 방법

재래식 방법(Conventional vinification process): 포도 220 kg을 물로 1회 씻은 후 과경을 제거하고 과립을 터트린 것을 원통형의 500 L들이 stainless steel 발효조에 넣고, 포도당(dextrose monohydrate)을 첨가하여 당도를 25%로 조정된 후 potassium metabisulfite를 100 ppm 첨가하고, 다음 날에 48시간 배양된 2 L의 Wy30 효모 균주의 배양액을 발효조에 부어 접종시켰다. 접종 후 매일 2회씩 저어 주어 4일간 1차 발효 후, stainless steel 체로 걸러서 액상의 must를 20 L들이 유리병에 넣고 air lock을 설치하여 공기의 유입을 차단하여 2차 발효를 실시하였다. 18일 후 1차 racking하였고, 2개월경과 후에 2차 racking하였다. 가운을 하지 않은 창고에서 영하 5°C를 밀도는 겨울을 넘겨 자연 상태에서 cold stabilization 처리 후에 3차 racking하여 주석산 분리를 한 후 청명한 시료를 분석용으로 취하였다.

CM 방법(Carbonic maceration vinification process): 포도 180 kg을 물로 1회 세척한 후 포도 과립이 터지지 않고 과경에 붙어 있는 포도송이 상태로 300 L들이 stainless steel 발효조에 가득 채웠다. 발효조 내의 공기를 탄산가스로 대체하기 위하여 2기압의 탄산가스를 약 1분간 불어 넣었고 입구를 완전히 봉하여 외부 공기의 유입을 차단하였다. 탄산가스의 지속적인 공급을 위하여 효모 71-B 균주를 포도과쇄물(must) 15L에 1일간 배양한 것을 포도를 채우기 전에 발효조의 밑에 부어 탄산가스 발생원으로 하였다. 또한 이 효모는 포도무게에 의하여 터져 밀로 흐르는 포도즙을 발효시키기 위한 목적이기도 하였다. 실내온도를 최저 21°C 최고 35°C로 유지시켰다. 1주일 후 발효조 배수구를 개방하여 흘러나오는 free run wine을 수확 후, 나머지 고형물을 press로 짜서 포도 조직 내에 남아 있던 포도주(pressed wine)를 추출하였다. Free run wine과 pressed wine을 각각 20 L 유리병에 담은 후 공기차단기(air lock)를 설치하여 잔당을 소모하기 위하여 발효시켰다. 3일 후에는 거의 공기방울(air bubble)이 올라오지 않으므로 1차 racking하였다. 3

개월 후 2차 racking하였다. 상기 재래식 방법 처리구와 동일하게 cold stabilization 처리 후 같은 날에 3차 racking한 후 상기와 동일 날에 청명한 분석용 시료를 취하였다.

산도 측정

총산도(Total acidity) 측정은 미국 방식의 tartaric acid 비교 양으로 측정하였다. 95°C의 뜨거운 증류수 100 mL에, 포도주 5 mL을 섞은 후 phenolphthalein 용액(1% in methanol)을 5방울을 첨가하였다. 이것을 교반기위에서 burette를 이용하여 0.1 N NaOH로 적정하였다. 시료가 분홍색으로 15초 정도 변색을 유지시키는 NaOH 양을 측정한 후, 이 양에 0.15를 곱하여 총산도를 구하였다(12). pH는 pH meter로 측정하였다.

유기산 분석

포도주를 5,000 rpm으로 원심분리하여 상등액을 취하여 HPLC (Hewlett Packard 110, USA)로 유기산을 분석하였다. Aminex HPX-87H(Bio-Rad, 300 mm×7.8 mm) column을 이용하였다. 이동상으로는 0.005 M H₂SO₄를 0.6 mL/min의 속도로 하여 UV detector로 210 nm에서 분석하였다.

Alcohol 농도 측정

포도주 100 mL을 증류, 냉각하여 50 mL 정도의 증류액을 받은 후 여기에 증류수를 첨가하여 100 mL로 양을 조정된 후 주정비중계로 알코올 농도를 측정하였다(7).

포도주

재래식 포도주는 발효하기 전에 포도를 파쇄하여 나온 포도즙에 포도 껍질, 과육과 종자를 혼합한 상태에서 발효를 하였으므로 1차 발효 후 대부분이 free run wine으로 수득되며 남은 찌꺼기를 압착하면 소량의 pressed wine이 얻어지며 이를 free run wine과 합하였다. 이는 보편적인 수득방법이므로 본 연구에서도 합하여 conventional wine이라 하였고 수득량으로 표시 하였다. CM 발효법에서는 파쇄되지 않은 온전한 포도송이를 발효하므로 발효 후 free run wine을 수확한 후에도 많은 양의 포도주가 개개의 포도 과실 속에 남아 있으므로 압착을 하여 짜냈다. 이를 pressed wine이라 하였다. CM에서 free run wine과 pressed wine의 특성이 다르므로 본 실험에서는 이들을 각각 분리하여 수득하였으며, 각각의 특성을 분석하였다. CM wine의 총 수량은 이들의 합계를 내었다.

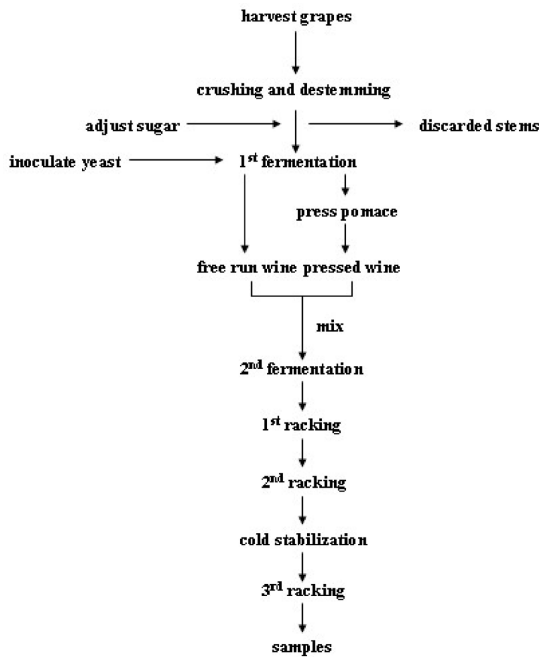
또한 대조구로 시중에서 구입한 2002년도 프랑스 Beaujolais Nouveau wine을 성분 비교용으로 사용하였고 이를 B-wine이라 기술하였다.

관능검사

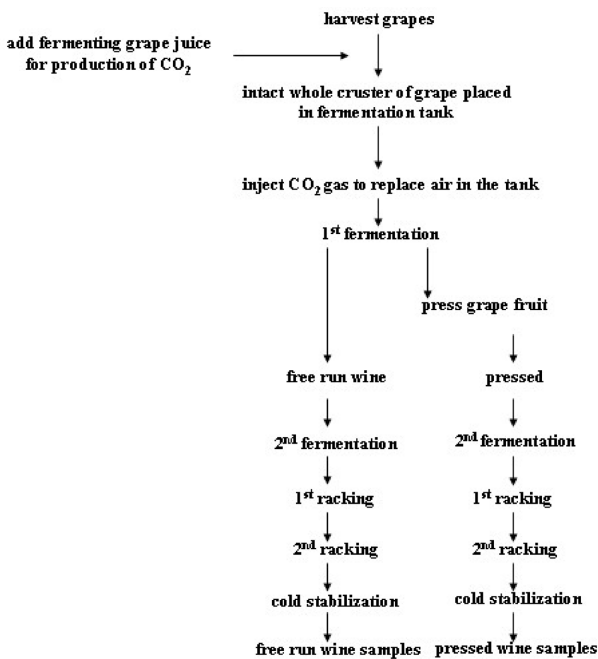
국산 Campbell's Early 품종으로 제조된 conventional wine, free run wine, pressed wine의 3종류 포도주의 맛과 향에 대한 정량적 묘사분석을 실시하였다. 시료에서 오는 선입견을 없애기 위하여 세 자리 숫자의 난수표 번호 방식을 이용하여 각 sample의 번호를 붙였다. 관능검사는 인간의 감각으로 포도주의 특성을 평가하는 것이므로 붉은색과 밝기(red color and brightness)는 시각적으로, 향기(aroma)는 후각적으로, 그리고 맛(taste)은 미각적으로 각기 15개 항목들을 검사 하고 기호도의 차이를 조사하였다. 훈련된 10명의 panel을 선정하였으며, 3반복을 실시하였다. 각자에게 sample수에 해당하는 4장의 설문지를 나누어 주고 선정된 각각의 항목에 대해 느끼는 강도를 약

결과 및 고찰

Carbonic maceration vinification process는 특히 프랑스에서 신선하며, 발효기간이 짧고, 과일향이 풍부한 Beaujolais Nouveau-style wine을 생산하는 방법으로 사용되며(9) 이렇게 생산된 포도주는 여러 나라로 상당량이 수출 된다(13). 본 방법의 몇 가지 특징이 보고 되어 있다. 즉 농약의 잔류 양이 재래식 포도주보다 적으며(10), total antioxidant activity가 높다(11). 또한 yeast의 인위적인 접종이 없어도 혐기적인 조건에서 포도 자신의 대사에 의하여 포도 조직 내의 당이 ethanol로 전이(8), 혹은 포도 내부에 존재하는 야생 효모에 의하여(9,13) 발효가 각각의 포도알 속에서 진행된다고 하며, 또한 온전한 포도송이를 이용하므로 포도 과실의 파쇄 및 과경의 제거 조작이 필요 없다. 발효과정에서 발열이 일어나지 않으므로 발효조를 냉각하지 않아도 된다(8). 더욱이 자체적으로 malic acid의 함량을 감소시키므로 미성숙과 혹은 산도가 높은 품종의 포도를 이용할 수 있다고 한다(8). 상기 사항들은 국내 생산 포도로 양조할 때 해결하여야 할 주요한 문제점이다. 과연 국산 Campbell's Early 품종의 포도에서도 이와 같은 현상이 일어나는가를 실험하였다.



(a) Conventional vinification



(b) CM (carbonic maceration) vinification

Fig. 1. The vinification processes of wines.

한 정도는 좌측으로 강한 정도는 우측으로 하여 15 cm의 선상에 표시하게 하였다. 항목 당 평점은 왼편 선단으로부터 표시까지의 거리로 결정하였다. 검사결과는 Statistical Analysis System (SAS) package를 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, Duncan's multiple range test로 sample 간의 차이 정도를 검정하였다. B-wine은 제조원료 포도 품종이 다른 관계로 Campbell's Early 품종의 포도주와 비교하는 것이 적절하지 못하므로 제외시켰다.

포도주 생산량

재래식 발효조에서는 재료포도 220 kg으로 160 L의 포도주를 생산하였다. 즉 부피비로 76%의 포도주 수율을 얻었다. CM에서는 발효조 아래의 배출구를 열어 90 L의 free run wine이 흘러나온 후 남아있는 포도 고형물을 press에 넣고 짜서 50 L의 pressed wine을 얻었다. 합계 140 L이므로 원료 포도 180 kg에서 부피비로 약 77%의 포도주 수율을 얻었다. 재래식 발효조는 yeast 접종 후 3일부터 발열하기 시작하여 실내온도인 20°C 내에서 30°C를 상회하여 발효온도 상승을 감지할 수 있었으나 CM의 발효조는 초기의 20°C 내에서 실내온도를 35°C까지 상승시켰으나 발효조의 더움을 느끼지 못할 정도로 전연 발열을 하지 않았다. 따라서 이는 CM에서는 냉각이 불필요하다는 보고(8)와 일치하였다. 대규모 재래식 포도주 발효과정에서 다량의 열이 발생되며 이 열이 30°C 이상으로 올라가면 yeast의 활력을 저하시키고 지나치면 yeast의 활력이 정지되는 stuck ferment현상이 일어나므로 이를 방지하고자 고가의 냉각시설을 갖추어야 한다(14). 그러나 CM에서는 발열이 전혀 일어나지 않아 이와 같은 시설이 필요 없으므로 시설비 및 운영비를 절감할 수 있다. Conventional wine은 수율이 76%이었고, CM에서는 77%의 수율을 얻어 두 처리 간에 거의 차이가 없었다. 이는 yeast의 도움이 없이도 혐기적 조건에서 포도주를 생산할 수 있다는 문헌과 일치한다(8). 재래식발효과정에서는 접종된 효모에 의하여 발효가 주로 이루어지는 것에 반하여 CM에서 접종되는 효모는 탄산가스의 발생을 목적으로 하기 때문에 CM 포도주의 특징은 접종된 효모에 영향을 많이 받지 않는다고 사료된다(8). 초기에 충분히 발효조를 탄산가스로 충전 시키면 효모의 접종이 필요 없다.

총산도 및 pH

포도주는 pH 3.2에서 3.3이 바람직하다. pH 3.6 이상이면 저장 중에 잡균이 발생할 가능성이 높고, 반대로 pH 3.2 이하이면 지나치게 신맛이 난다고 한다(7). 각 포도주의 pH를 측정할 결과 conventional wine은 pH 3.3인데 반하여 CM wine인 free run wine과 pressed wine은 모두 pH 3.6으로 높았다. B-wine은 pH 3.4이었다(Table 1). 이는 CM이 포도주의 pH를 높인다는

Table 1. Total acidity and pH of conventional and CM wines

Wine	Total acidity (%)	pH
Conventional wine	0.79	3.3
Free run wine	0.82	3.6
Pressed wine	0.79	3.6
B-wine	0.66	3.4

Table 2. Amount of alcohol and acetic acid in conventional and CM wines

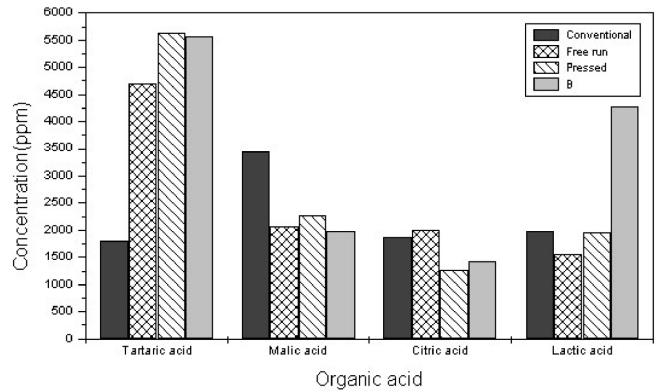
Wine	Alcohol (%)	Acetic acid (ppm)
Conventional wine	14.3	281
Free run wine	6.5	411
Pressed wine	8.1	350
B-wine	12.0	3

보고와 일치한다(8). 따라서 CM wine들이 pH 3.6을 상회하는 것은 맛과 향에서 신맛을 약하게 하여(Table 3) 산뜻한 느낌을 적게 하는 요인이 된 것으로 생각된다. 지금까지 conventional method로 제조된 국내산 Campbell's Early 포도의 포도주의 pH가 낮아 너무 신맛이 문제였으나, 반대로 CM으로는 pH가 높아져서 신맛이 덜하므로 CM wine의 산도 조정이 새로운 문제로 부각된다. 총산도는 conventional wine이 0.79%이고, 이에 대하여 free run wine이 0.82%, pressed wine이 0.79%이었다(Table 2). 즉 총산도는 conventional wine과 CM wine들이 공히 0.79% 정도이었으므로, CM이 총산도를 저하시킨다는 보고(6)와는 차이가 있었다. 일반적으로 포도주의 총산도는 0.6%에서 0.65%가 적당하다(5)는 한계선을 초과하였다. 반면에 B-wine은 0.66%로 적당수준에 매우 근접하다(Table 1). 이와 같이 국내산 Campbell's Early 포도주의 총산도가 높은 것은 아마도 품종의 특성으로 생각된다. 총산도는 포도의 당도와 반비례한다. 즉 당도가 높으면 총산도가 감소하고, 당도가 낮으면 총산도가 높다(2). 일반적으로 포도 내의 총산도는 0.6에서 0.8이 적당한 수준으로 되어 있다(15). 국내 Campbell's Early 포도는 총산도의 평균이 약 0.85%로 비교적 높으며, 반면에 당도는 15% 정도로 매우 낮다(4). 따라서 국산 Campbell's Early로 만든 포도주의 총산도가 높은 것은 포도의 특성에 의한다고 생각되며, 총산도를 교정하는 것이 필수적이라고 사료된다. 이를 위하여서는 발효 전 적당량의 물을 첨가하여 총산도를 원하는 농도로 희석 한 다음 이 과정에서 희석 된 당도를 보충하기 위하여 적당량의 설탕을 첨가하는 것이(14,16) 대규모의 상업적 포도주 발효 공장에서 행하여진다. 그 이외에는 potassium bicarbonate를 첨가하여 tartaric acid를 선택적으로 제거할 수도 있고, calcium carbonate를 이용하여 "double salt precipitation" 과정으로 tartaric acid와 malic acid를 동시에 제거하여 포도주의 총산도를 낮게 할 수 있다(13). 외국에서는 malolactic fermentation을 가장 보편적으로 사용하나(3) 우리나라에서는 아직 연구가 미약한 실정이므로 이 방법의 연구가 수행되어야 한다고 사료된다.

유기산 함량

유기산은 포도에서 총산도를 결정하는 주 재료이다. 특히 tartaric acid, malic acid 그리고 citric acid가 유기산의 대부분을 차지한다.

Tartaric acid는 conventional wine의 1,813 ppm으로, Park 등

**Fig. 2. Concentrations of organic acids in wines.**

(4)의 결과와 매우 유사하였다. CM wine은 이보다 높았다. 즉 free run wine은 4,691 ppm이고, pressed wine은 5,633 ppm이었다. Conventional wine이 CM wine보다 농도가 낮은 것은 아마도 겨울동안에 저온으로 주석산 분리가 일어난 것으로 사료된다. CM wine에서 tartaric acid의 함량이 높은 원인은 연구하여야 할 과제이다. 그러나 B-wine은 5,578 ppm으로, CM wine과 비슷한 경향을 보였다(Fig. 2).

Malic acid는 포도주의 맛과 품질을 결정하는 주요한 요소이다. 따라서 재래식 포도주 발효 과정에서 malolactic fermentation을 실시하여 적포도주 내의 malic acid를 감소시키는 것이 매우 중요한 작업이다(3). 그러나 CM으로 포도주를 제조하면, 발효 동안에 malolactic fermentation 과정을 거치지 않아도 malic acid의 함량이 자체적으로 감소한다고 한다(8). 실제로 본 연구 결과 conventional wine에서 malic acid의 함량이 3,446 ppm인 것에 비하여 CM wine은 매우 낮았다. 즉 free run wine은 2,077 ppm이고, pressed wine은 2,275 ppm이었다(Fig. 2). 이는 외국 문헌과 일치하였다. B-wine의 malic acid 함량은 1,980 ppm으로(Fig. 2), 본 연구의 CM wine과 비슷한 수준이었다. 국산 포도주의 제조과정에서 malolactic fermentation을 실시하는 업체는 국내에 거의 없는 것으로 파악하고 있다. 이것이 국산 wine의 자극성 신맛이 높은 이유로 생각되며 malic acid의 함량 감소가 현재 해결하여야 할 중요한 문제 중의 하나이다. CM으로 malic acid의 함량이 감소되는 것을 증명한 것은 매우 고무적인 결과이며, 앞으로 malic acid의 문제점을 해결 할 수 있는 방법으로 사료된다.

Citric acid는 포도에서 tartaric acid나 malic acid에 비하여 상대적으로 함량이 낮으므로 포도주 제조에서 이에 대한 특별한 처리가 없는 것으로 생각된다. 본 실험에서 conventional wine이 1,880 ppm이고, CM wine들도 이와 비슷한 수준이었다. 즉 free run wine이 2,011 ppm이었으며 pressed wine은 1,266 ppm이었다(Fig. 2). 따라서 CM이 citric acid의 함량에 거의 영향이 없는 것으로 생각된다.

Acetic acid는 발효과정에서 소량이 자연적으로 생산된다. 때로는 *Acetobacter* spp.의 오염이 심할 때는 과량 생산되어 포도주의 변질의 원인이 되기도 한다(3). 본 실험에서는 acetic acid의 함량이 conventional wine과 CM wine에서 매우 낮았다. 즉 conventional wine은 281 ppm이었고, free run wine이 411 ppm이었고, pressed wine은 350 ppm이었다. 다른 유기산에 비하여 acetic acid의 함량이 매우 낮은 것은 잡균의 오염이 심각하지 않았던 것으로 사료된다. 이에 비하여 B wine은 3 ppm으로 거

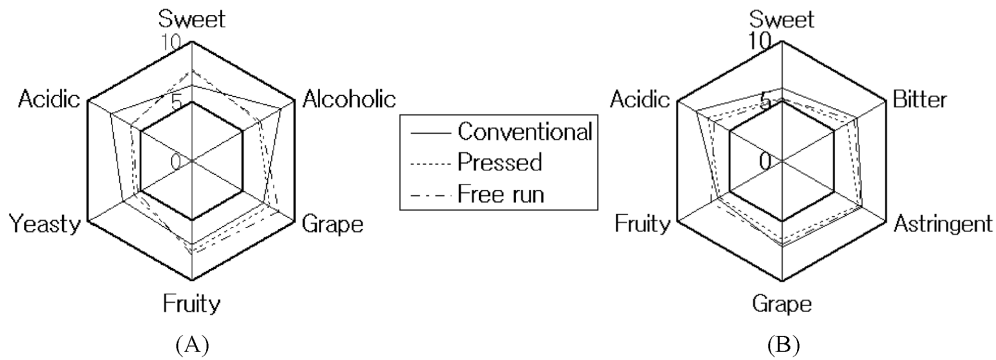


Fig. 3. QDA diagram of sensory quality of wine. A: Aroma, B: Taste.

Table 3. Sensory evaluation of flavor in conventional and CM wines

	Conventional	Pressed	Free run
Red color	7.6154	8.2923	7.6654
Brightness ¹⁾	11.2269 ^a	6.3923 ^b	5.8654 ^b
Aroma			
Sweet	6.3192	7.7038	7.4846
Alcoholic ¹⁾	8.6615 ^a	6.4192 ^b	6.5923 ^b
Grape	6.9269	7.5346	8.3769
Fruity	7.0154	7.4923	7.8885
Yeasty ²⁾	6.6923 ^a	5.6000 ^{ab}	5.2423 ^{ab}
Acidic ¹⁾	7.8846 ^a	5.9115 ^b	5.8615 ^b
Taste			
Sweet	6.0769	5.2731	5.1423
Bitter	7.2423	6.2346	6.8577
Astringent	7.6154	7.3308	7.5192
Grape	7.1385	6.4923	6.8654
Fruity	6.1423	5.9462	6.7808
Acidic	8.2846	7.1692	6.5769
Preference	6.1846	6.9077	6.4538

¹⁾p<0.01, ²⁾p<0.05.

Different superscripts are significant in the same row.

의 존재하지 않았다(Table 2).

Alcohol 함량

Alcohol은 must의 당 함량에 좌우된다. 즉 이론적으로 당 함량의 무게비로는 51.1%, 부피로는 59.0%가 alcohol로 전환된다(13). 포도주에 적당한 alcohol 농도는 11%에서 13%이다. 따라서 alcohol농도가 11% 이상이 되려면 포도의 당도는 24% 내외가 되어야 하는데, 국내 Campbell's Early의 평균 당 농도가 15% 내외(4) 이므로, 설탕을 첨가하여 당도를 조정하여야 한다.

본 실험에서 conventional wine 제조 시 must에 설탕을 첨가하여 25%로 조절하였으므로 alcohol 농도가 14.3%인데 반하여 CM에서는 당도를 조절하지 않았으므로 결과적으로 alcohol 농도가 낮았다. 즉 free run wine은 6.5%이었고, pressed wine은 8.1%이었다(Table 2). B-wine은 12%이었다. 이는 외국 포도의 당 함량이 24%이상이었다는지 혹은 당 함량을 조절하였음을 보여준다. 따라서 CM에서도 당을 이용하여 alcohol 농도를 조절하는 연구가 필요하다.

관능검사

붉은 색상에서는 pressed wine이 conventional wine과 free run wine보다 진하였지만 통계상 유의차는 볼 수 없었다. 밝기(Brightness)는 conventional wine이 CM wine인 pressed wine과 free run wine 보다 월등히 높았다. 향기에서는 달콤한 향은 conventional wine보다 free run wine 및 pressed wine이 높았으나, 통계상의 유의차는 없었다. 그러나 alcohol향은 conventional wine이 월등하게 높았다. 반면에 포도 향은 free run wine 및 pressed wine이 conventional wine보다 높았다. 효모냄새와 신맛은 conventional wine이 free run wine 및 pressed wine보다 높았다(Fig. 3A, Table 4). 맛에서는 단맛, 쓴맛, 신맛은 conventional wine이 free run wine 및 pressed wine보다 높았고, 짠맛, 포도 맛, 과일 맛 항목에서는 conventional wine과 free run wine 및 pressed wine 모두가 비슷한 결과를 볼 수 있었다(Fig. 3B, Table 3).

관능검사(Table 3)에서 CM wine이 색상에서 적색이 높고, 밝기에서 conventional wine은 11.22이었고 pressed wine과 free run wine은 6.39와 5.86이었다. 이는 conventional wine보다 CM wine이 색깔이 매우 진하였다는 것을 의미한다. 특히 conventional wine은 붉은색인데 반하여 CM wine인 free run wine과 pressed wine 모두 진한 청색으로 우리 포도의 자연색과 매우 유사하였다. 이는 포도주의 산도와 관계가 있으리라고 사료되었다. 즉 conventional wine은 pH 3.3이었으나 free run과 pressed wine은 모두 pH 3.6으로 높았다(Table 2). pH와 색상과의 관계를 밝히고자 free run wine에 10% citric acid를 첨가하여 pH를 낮춘 결과 색깔이 점차로 붉어지면서 pH 2.8에서는 선명한 붉은 색으로 변하였다. 따라서 CM wine의 진한 청색을 보편적인 붉은 포도주색으로 변환시키기 위하여서는 산도 조절이 한 가지 방안이라고 생각된다. 그러나 색깔을 적색으로 하기위해 구연산을 첨가할 경우에는 신 맛이 증가될 수 있으므로 이를 고려해야 할 것이다.

향기(Aroma) 항목에서 달콤한 향기와 포도향이 pressed wine과 free run wine이 높고 conventional wine이 낮았다. 이는 CM에서 색소 및 향의 추출이 매우 효과적이었음을 보여준다. 반면에 알코올 냄새, 효모 냄새 및 신 냄새에서는 conventional wine이 높고 pressed wine과 free run wine이 낮았다. 이는 conventional wine에서 alcohol 함량이 높고(Table 2), yeast를 사용하였으며, 산도가 낮았던 것(Table 2)과 관련이 있다고 사료된다(Fig. 3A, Table 3).

맛(Taste) 항목에서 conventional wine의 쓴맛과 짠맛이 free run wine 과 pressed wine 보다 높다는 것에 흥미를 느낀다. 재

래식 발효방식에서는 개개의 포도 과립을 터트리고, 대부분의 과경을 제거하여야 한다(9). 과경에는 약 3%의 tannin이 포함되어 있으므로 발효 전에 과경을 제거하지 않으면 포도주가 쓴 맛이 강하고 풋 열매의 짙은 맛이 진하다(8). 소규모 양조장에서는 손으로 제경을 하나 많은 시간이 소요되며 지루한 작업이다. 대규모 양조장에서는 제경기와 파쇄기 시설이 필요하다. CM에서는 포도송이를 직접 발효조에 넣어서 송이 채로 발효시키므로 이런 작업이 필요 없는 장점을 가지고 있다. 본 실험에서도 과경을 분리하지 않고, 포도송이 채로 CM 발효하였으나 쓴맛과 짙은맛 면에서 차라리 conventional wine보다 CM wine에서 낮았다(Fig. 3B, Table 3). Baldy(2)와 Jackisch(12)의 연구에서도 이와 유사한 결과를 보이고 있다.

선호도(Preference)면에서는 conventional wine이 6.18이며 pressed wine은 6.90, free run wine 6.45로서 근소한 차이로 CM wine을 선호하는 것으로 나타났다(Table 3).

이와 같이 carbonic maceration vinification process의 장점이 많으므로 앞으로 포도주 품질 개량 면에서 다루어 볼 가치가 크다고 사료된다.

요 약

국내산 Campbell's Early 품종 포도를 사용하여 carbonic maceration vinification process 방법으로 제조된 포도주의 특성을 밝히고자 본 시험을 하였다. 본 방법은 온전한 포도송이를 발효시키므로 과립 파쇄와 과경 제거 작업이 불필요하다. 발효를 위한 yeast를 접종하지 않아도 수율은 77%로 재래식 발효의 수율 76%보다 못하지 않았다. 발효과정에서 발효열이 일어나지 않았다. CM 포도주의 pH는 3.6으로 재래식 포도주의 3.3보다 높았다. 총산도는 0.79%인 재래식 포도주와 차이가 없었다. Tartaric acid는 재래식 포도주가 1,813 ppm인데 비하여 CM으로 제조한 free run wine은 4,691 ppm이고 pressed wine은 5,633 ppm으로 CM wine이 높았으나, malic acid는 재래식 포도주에서 3,446 ppm에 비하여 free run wine과 pressed wine이 각각 2,077 ppm과 2,275 ppm으로 재래식 포도주의 약 2/3 수준으로 낮았다. Citric acid와 acetic acid의 양은 재래식 포도주와 거의 동일하였다. Alcohol 농도는 free run wine이 6.5%이었고, pressed wine은 8.1%로 낮은 편이었다. 색상은 진한청색으로 자연 포도색이었고 포도향이 매우 높았다. 본 발효방식은 국내산

포도주의 품질 향상의 한 가지 방안으로 연구 가치가 있는 것으로 사료된다.

문 헌

1. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. Microbiology. McGraw-Hill Co., Inc., New York, NY, USA (2002)
2. Baldy MW. The University Wine Course. The Wine Appreciation Guild, South San Francisco, CA, USA. pp. 139-140 (1997)
3. Jackson D, Schuster D. Grape Growing and Wine Making. Alister Taylo Publishing Limited, Martinborough, New Zealand. pp. 131-143 (1981)
4. 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)
5. 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)
6. 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)
7. Iverson J. Home wine making step by step. pp. 106-107. In: A Guide to Fermenting Wine Grapes. Stonemark Publishing Co., Medford, MA, USA (2000)
8. Wagner PM. A guide to wine making in America. pp. 207-209. In: Grapes into Wine. Alfred AK. (ed). New York, NY, USA (1994)
9. Pambianchi D. Techniques in Home Winemaking. p 45. Vehicule Press, Montreal, Quebec, Canada (2002)
10. Navarro S, Oliva J, Barba G, Navarro G, Garcia MA, Zamorano M. Evolution of chlorpyrifos, fenarimol, metalaxyl, penconazole, and vinclozolin in red wines elaborated by carbonic maceration of monastrell grapes. J. Agric. Food Chem. 48: 3537-3541 (2000)
11. Pellegrini N, Simonetti P, Gardana C, Brenna O, Brighenti F, Pietta P. Polyphenol content and total antioxidant activity of Vini Novell (young red wines). J. Agric. Food Chem. 48: 732-735 (2000)
12. Barrus NW, James AE. A Handbook for Must and Wine Analysis. The University of Texas System, Midland, TX, USA. pp. 104-108 (1991)
13. Jackisch P. Modern Winemaking. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA. pp. 164-165 (1985)
14. Margalit Y. Concepts in Wine Technology. The Wine Appreciation Guid Ltd., San Francisco, CA, USA. pp. 47-49 (2004)
15. American Wine Society. The Complete Handbook of Winemaking. Kent Inc., MI, USA. pp. 87-93 (1999)

(2003년 11월 17일 접수; 2004년 7월 26일 채택)