

한국 전통포도주의 제조와 품질특성

강성국 · 양은정 · 조광호 · 박양균 · 정순택*

목포대학교 식품공학과

Brewing and Quality Characteristics of Korean Traditional Grape Wine

Seong Gook Kang, Eun Jung Yang, Gwang Ho Jo, Yang Kyun Park, and Soon Teck Jung[†]

Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

In Korea, many types of traditional grape wine have existed starting from seven hundred years ago and horse-blossom-like-grape (mayu-podo) was mainly cultivated. Korean traditional wine (KTW) was manufactured by a unique method in which grape juice-added porridge made from glutinous rice was fermented by nuruk as a starter for brewing. Unfortunately, KTW making was discontinued in 20th century; thus, restoration of Korean wine culture is needed. KTWs were prepared by four traditional methods, and their qualities were compared to commercial wine made by sugaring grape juice. Ethyl alcohol contents, total acidity, pH and amino acid of the four KTWs were 9.2~11.2%, 0.93~1.20 mg/100 mL, 3.02~3.48 and 0.80~0.88 mg/100 mL respectively. The KTWs showed higher values in total acidity and amino acid than those of commercial grape wine. KTWs were rich in maltose, acetic acid and lactic acid. L, a and b value in Hunter's color value ranged 3.59~3.69, 20.63~38.06, and 1.20~1.56, respectively. Sensory quality properties in color, flavor, taste and overall of KTWs were not different from commercial dry wine. Contents of total phenolic compounds and free radical scavenging activity using DPPH of KTWs were 599.6~652.2 mg/100 mL and 50.59~56.75%, respectively.

Key words: Korean traditional grape wine, glutinous rice porridge, total phenolic compounds, radical scavenging activity

서 론

오늘날 유럽과 미국을 비롯한 세계 여러 지역의 포도주가 국내에서 유통되고 그 수요가 급증하고 있다. 포도주는 지금부터 8,000년 전 오늘날의 Georgia와 Kurdistan지역인 Caucasus산맥의 척박한 지역에서 제조되기 시작하여 매년 30,000,000 kL가 생산되고 소비되는 가장 매력적이고 일반화된 주류이다(1,2). Kang(3)은 이색의 시를 인용하여 포도의 재배가 고려 말부터 일반화 되었다고 주장하였으며, 서양의 포도주는 13세기경의 고려시대에 우리나라에 전하여진 것으로 고찰된다(4). 한국에는 700년 전부터 포도주가 양조되었으며 수운잡방(1500년 초엽), 지봉류설(이수광, 1613), 류원총보(김육, 1644), 산림경제(홍만선, 1715경), 증보산림경제(유중입, 1766), 임원십육지(서유구, 1827경), 농정회요(최환기, 1830경), 양주방(1837경), 군학회 등(1850경), 조선무쌍신식요리제법(이용기, 1943) 등에 기록이 남아 있으나, 근세에는 한국의 전통적인 포도주의 제조가 중단되었다. 수운잡방에 의하면 건포도 분말을 이용하여 「백미 3말을 여러 번 씻은 다음 곱게 가루 내어 죽을 만들고 식힌 후에 누룩가

루 7되를 같이 섞어 1차 담금한다. 술이 익으면 백미 5말을 씻어 찌고 식힌 후에 누룩 3되와 포도가루 1말을 1차 담금한 술에 혼합하여 2차 담금하여 제조한다.」 다른 방법으로 생포도를 짓이겨 포도즙 10 L를 만들고, 찹쌀 5되(10 L)로 죽을 만들어 식힌 다음 누룩가루 5홵(1 L)과 같이 섞어 독에 담아 빛고 맑기를 기다려 음용한다. 양주자사의 자리도 걸어 불만하다.」고 하였다(5).

산림경제와 증보산림경제는 「葡萄酒: 葡萄熟者採取汁 同粘米飯白麴 和釀之自然成酒 味亦美好 山葡萄亦可 익은 포도를 으개어 죽을 만들고, 찹쌀밥, 흰누룩과 함께 섞어 빛으면 자연이 술이 되는데 맛이 훌륭하다.」하였고(6), 임원16지는 「葡萄酒 有二樣 有燒酒 有釀酒釀法 取葡萄汁同大麴 如常釀 有米飯法 無汁用乾葡萄末 亦可 魏文帝 所謂 葡萄釀酒甘於 麴米醉而易醒者之 或云 葡萄久貯亦自成酒 芳甘酷烈 此眞葡萄酒也. 法用 葡萄子取汁一斗 用麴四兩 攪勻入瓮內封口 自然成酒 更有異香 포도를 오랫동안 저장해 놓으면 자연 발효하여 술이 되는데 이 술은 달 뿐만 아니라 매우 독하며 진짜 포도주라 할 수 있다. 또 다른 방법은 포도즙 1말(20 L)에 누룩 4냥(150 g)을 항아리에 넣고 저어주고 밀봉하면

[†]Corresponding author. E-mail: stjung@mokpo.ac.kr
Phone: 82-61-459-2421, Fax: 82-61-454-1521

자연히 술이 되고 향기가 그윽하다。」고 하였다(7).

한국의 전통포도주는 포도과즙에 쌀을 첨가하고 누룩으로 발효시키는 세계의 포도주 제조방법 중 유일한 방법이다. 포도주에 관한 논문은 많으나 포도에 쌀을 첨가한 전통포도주에 관한 보고는 Bae 등(8)의 연구를 제외하고는 거의 없다. 한국의 전통포도주의 독특한 양조방법은 과학적 연구와 민족의 식문화유산을 보존·발전시키는 측면에서 매우 중요하다. 본 연구에서는 수운잡방, 임원16지, 조선무쌍신식요리제법에 기록된 전통포도주의 다양한 제조방법 중에서 제조방법이 상세하게 기록되고, 오늘날 응용이 가능한 수운잡방의 방법, 술의 고형분 함량을 줄이고 발효효율을 증대하기 위해 수운잡방의 방법을 변형한 2가지 양조방법 및 임원16지의 방법에 따라 4종류의 전통포도주를 제조하여 제조과정의 경과를 분석하고 포도와 설탕으로 담금한 포도주와의 품질을 비교함으로써 산업화가 가능한 전통포도주 제조방법을 확립하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

포도는 2006년 9월 경북 상주에서 수확한 Campbell Early 품종의 포도를 사용하였으며, 찹쌀은 농협(전남 목포시 소재)에서 구입하여 사용하였다. 시료포도의 당도는 13.08°Brix였고, 찹쌀의 전분가는 76.06%였다. 누룩은 금정산성 누룩(부산광역시)을 사용하였고 누룩의 총당은 56.604%였고, 당화력(SP)은 320이었다. 누룩 추출액은 누룩 75 g에 200 mL의 물을 가해 3시간 추출 후 바로 여과하여 누룩추출액으로 하였다. 종효모는 *Saccharomyces bayanus* KCCM 12633을 한국종균협회에서 구입하였으며 전배양 후 세정 및 제경하여 파쇄한 신선한 포도과즙과 물을 1:1로 섞어 1 N-KOH로 pH 4.5로 조절한 포도즙에 1 mL를 접종하여 25°C에서 48시간 배양하여 사용하였다.

포도주 시료제조

수운잡방(1500년대)의 생포도를 이용한 포도주 제조방법에 따라, 찹쌀 500 g을 수세한 후 2시간 동안 침지시키고 1시간 물을 뺀 후 분쇄하여 물 500 mL를 넣고 약하게 가열하여 물게 찹쌀죽을 제조한다. 냉각시킨 찹쌀죽에 포도과쇄액 1 L와 누룩을 분쇄한 누룩가루 75 g을 가하고 물을 가하여 총 2.5 L로 하여 시료 A를 제조하였다. 시료 A의 누룩가루 대신에 누룩추출액 50 mL를 넣어 시료 B를 제조하였고, 시료 C는 시료 B에 *S. bayanus* 배양액 100 mL를 접종하여 제조하였다. 시료 D는 임원16지의 방법에 따라 찹쌀죽을 넣지 않고 포도 과쇄액 2.3 L에 누룩 150 g(4량)을 넣고 *S. bayanus* 배양액 100 mL를 접종하여 2.5 L를 담금하고, 시료 E는 일반 포도주의 양조방법에 따라 포도 과쇄액 1 L에 설탕 400 g을 넣고 물로 2.5 L로 담금 하여 대조구로 하였다

(Fig. 1).

포도 과쇄액은 Bae 등(8)의 방법과 같이 깨끗이 씻은 포도를 제경, 파쇄한 포도 과쇄액 1 L에 pectinase 0.1 g, 메타중아황산칼륨 0.1 g을 첨가하여 12시간 방치한 후 사용하였으며 시료 A, B, C, D, E를 가스트랩을 부착한 유리병에 넣고, 25°C에서 7일 동안 발효시켜 양금을 제거한 후 후발효를 유도하고자 하였다. 상법에 따라 장기간 주발효를 할 경우 예비실험에서 이취와 이미가 생성되어 주발효 기간을 단축하기 위하여 누룩의 사용량과 담금 배합율을 조정하고 배양효모도 사용하였다.

이화학 성분의 분석

포도주의 발효 중 이화학적 성분을 분석하기 위해 발효 중인 포도주를 거르로 거른 후 3,000 rpm으로 15분간 원심분리 하여 그 상층액을 시험액으로 사용하였다. 포도주의 당도는 당도계(ATAGO-PR210)로 측정하였고, pH는 pH meter(Istek, model 730, USA)로 측정하였다. 알코올 함량은 국제청 주류분석법(9)에 따라 시료 100 mL를 알코올 증류장치를 이용하여 80 mL 이상 되게 수증기 증류하여 증류액을 100 mL로 정용한 후 주정계로 측정하여 Gay-Lussac 주정 환산표에서 15°C 온도로 보정하였다. 산도는 시험액 10 mL를 비이커에 취하고 0.1 N-NaOH로 pH 8.4가 될 때까지 중화시키는데 소비된 0.1 N-NaOH의 mL량으로부터 총산(total acidity, %)=0.1 N NaOH mL×0.1 N NaOH factor×tartaric acid(0.0076)×회석배수×100/시료 mL로 tartaric acid로 산출하여 총산함량(%)으로 표시하였다(10). 총아미노산 함량은 Formol 적정법을 이용하여 포도주 시험액을 300 mL 삼각플라스크 2개에 25 mL씩 취한 후 한쪽엔 중성 포르말린 용액 20 mL와 물 20 mL를 가하고 다른 쪽은 공시험으로서 물 40 mL를 가한 후 phenolphthalein 약 6방울

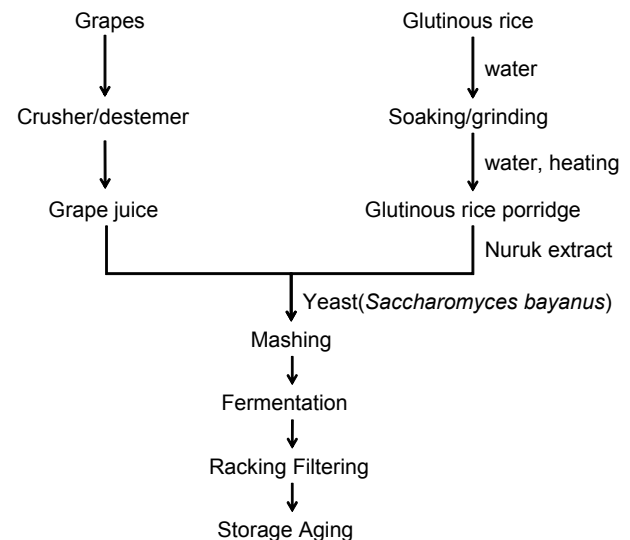


Fig. 1. Scheme for preparation procedure of Korean traditional grape wine.

을 가하여 0.05 N-NaOH 용액으로 적정하여 그 적정수의 차이를 아미노산도 a 라 하고, 아미노산 glycine $g/100\text{ mL} = a \times 0.0075 \times 4$ 로 계산하여 %로 표시하였다. 전도도와 총고형분 함량은 Neometer(Istek, model 470, USA)를 이용하였고, 포도주의 색도는 7일간 발효 후, 양금질하여 양금을 제거한 후 Hunter colorimeter(Hunt Associates Laboratory, Inc., USA)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 표시하였으며 이때 증류수(L: 99.97, a: 0.01, b: 0.06)를 대조구로 하였다.

유리당과 유기산함량 측정

포도주 발효가 끝난 후 2일간 양금질하여 양금을 제거한 후 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 사용하였다. 유리당 함량의 측정은 Woo 등의 방법(11)에 따라 포도주 시료 5 mL를 acetonitril : water(1:1)로 10배 희석하여 0.45 μm millipore filter로 여과한 후 HPLC(Water M2487, Waters Co., USA)로 Superco LC-NH2(4.6 mm \times 25 cm) column을 사용하여 RI(M410 RI) detector로 측정하였다. 이때 flow rate는 1.0 $\mu\text{L}/\text{min}$, injection volume은 10 μL 로 하였다. 유기산 함량을 측정하기 위해 시료를 Sep-pak(C₁₈)으로 처리하여 0.45 μm millipore filter로 여과하여 HPLC(Water M2487, Waters Co., USA)로 μ -Bondapak C18(3.9 mm \times 30 cm) column을 이용하여 3.6% KH₂PO₄-H₃PO₄ buffer(pH 2.2)를 mobile phase로 하여 214 nm에서 측정하였다. 이때 flow rate는 1.0 $\mu\text{L}/\text{min}$, injection volum은 10 μL 로 하였다.

총 페놀화합물 측정

Forin-Dennis 법(12)에 따라 50배로 균질화하여 희석한 시료 1 mL에 2 N-Folin & Ciocalten's phenol reagent 0.5 mL를 넣고 20% 포화탄산나트륨 용액을 혼합하여 25°C에서 20분간 반응시킨 후 분광광도계(Spectrophotometer HP 8452A, Hewlett Packard, USA)로 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 표준물질로 tannin acid를 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 페놀화합물 함량을 정량하였으며 mg/L로 나타내었다.

전자공여능에 의한 항산화 활성

전자공여능(electron-donating ability, EDA)은 Kang 등(13)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료들을 원심분리한 포도주와 11% 에틸알코올, 대조구로 L-ascorbic acid 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 를 각각 0.2 mL를 취하여 4×10^{-4} M 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH)의 methanol 용액 3 mL를 가한 후 vortex mixer로 가볍게 진탕한 다음 암소에서 10분간 반응시켜 Spectrometer(HP 8452A, Hewlett Packard, USA)로 525 nm에서 흡광도를 측정하여 포도주 시료첨가구와 시료를 첨가하지 않고 순수한 11% 에틸알코올 첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS 14.0K program을 이용하

여 분석하여 mean \pm SD로 표시하였으며, 각 군간 평균치의 통계적 유의성은 one-way ANOVA로 검증한 다음 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 사후 검증하였다.

결과 및 고찰

전통포도주 제조과정 중 Brix와 알코올 함량의 변화

수운잡방의 방법(5)에 따라 생포도를 찹쌀, 누룩과 같이 포도주 시료 A, B, C를 담금하고, 임원16지의 방법에 따라 생포도와 누룩으로 포도주 시료 D를 담금 하였다. 시료 B는 누룩의 물 추출액을 사용하고, 시료 C는 시료 B와 같이 담금 하면서 배양효모 *S. bayanus* 배양액을 접종하였고, 생포도와 설탕으로 담금한 포도주 시료 E를 대조구로 하였다. 포도주양조에 관여하는 효모균주는 20개 속에 약 150종에 달하지만 중요한 균주는 *S. cerevisiae*와 *S. bayanus* 균주이고 자연효모로 *Kloeckera apiculata*가 가장 많지만 알코올 발효력이 4~5%에 그친다. 효모는 배양효모를 이용하기도 하지만 *S. cerevisiae*나 *S. bayanus*의 건조효모를 진공포장하거나 액체배양상태로 상업화된 제품을 사용한다. 효모들은 Port, Sherry, Tokay, Malaga, Champagne, Sauternes, Pommard, Burgundy 포도주들이 생산되는 지역의 포도로부터 분리되어 시험실 배양을 거쳐 제품화되지만 많은 사람들은 빵효모나 양조효모를 대용으로 포도주를 제조한다(14). 전통포도주 제조는 많은 양의 찹쌀을 사용함으로 양금의 양이 많아 장기간 주발효를 할 경우 예비실험에서 이취와 이미가 생성되어 주발효 기간을 단축하고 양금을 제거한 후 후발효를 유도하기 위하여 25°C에서 7일 동안 발효시켰다. 술덧 발효액의 Brix^o와 ethyl alcohol의 변화는 Fig. 2, 3에서 보는 바와 같다. 시료 A, B, C, D, E의 Brix는 초기의 17.1, 17.1, 17.1, 15.2, 21.2에서 각각 5.4, 5.8, 5.4, 4.8, 5.2로 감소하

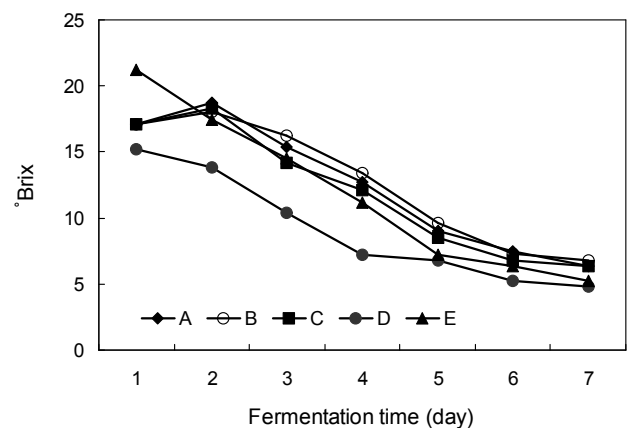


Fig. 2. Changes of °Brix during fermentation of Korean traditional grape wine. A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

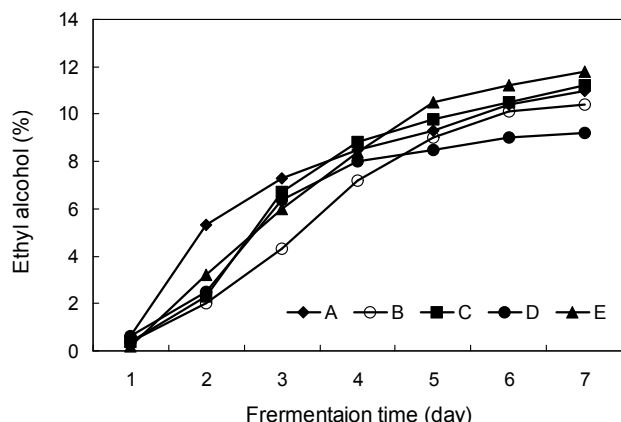


Fig. 3. Changes of ethyl alcohol content during fermentation of Korean traditional grape wine. A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

였다. 초기 알코올 농도는 각각 0.6, 0.4, 0.4, 0.6, 0.2%에서 7일간 발효 후 각각 11.0, 10.4, 11.2, 9.2, 11.8%로 증가하였다. 찹쌀을 첨가하여 담금한 시료 A와 시료 B, C는 발효 2일째 Brix가 18.7, 18.0, 18.3°로 증가한 다음 다시 감소하였으며 감소정도가 시료 D와 E에 비하여 낮았다. 이것은 찹쌀의 전분이 당화됨으로써 Brix가 일시 증가하고, 복발효 상태에서 감소속도가 늦은 것으로 고찰된다. 배양효모를 첨가한 시료 C는 누룩만으로 담금한 시료 A, B에 비하여 Brix의 감소가 늦고 알코올 생성량이 많은 결과를 보였는데 이는 배양효모가 누룩의 발효력보다 우수한 때문으로 추측된다. 하지만 시료 A, B와 같이 누룩과 포도에 존재하는 효모만으로도 전통포도주를 제조하는 것이 가능함을 확인할 수 있었다. 우리나라의 포도주 제조방법 중 수운잠방의 포도주 제조 방법은 쌀과 누룩, 건포도로 제조하는 방법과 생포도를 이용하여 제조하는 방법이 있다. 일반적으로 포도주양조에서 보당(sugaring=chaptalization)은 설탕이나 70% 당을 갖는 포도과즙 농축액으로 한다. 보당의 양은 규정이 없는 곳도 있지만, 법적으로 발효초기의 자연포도과즙의 당도를 15 Brix 이상으로 규정하고 있다. 보당된 설탕은 효모에 의하여 발효되기 전에 과즙액(must)에 존재하는 inversion enzyme에 의하여 단당류로 가수분해 되어 발효된다(14). 오늘날 당 함량이 부족한 포도과즙을 설탕으로 보당하는 일반적인 포도주 제조방법(15) 대신에 전분질인 찹쌀죽으로 보당하는 방법으로 설탕이나 꿀 등 당질재료가 없는 경우 가장 합리적으로 보당할 수 있는 포도주 제조방법이 될 수 있을 것으로 고찰된다.

전통포도주 제조과정 중 총산과 pH의 변화

총산과 pH의 변화는 Fig. 4, 5와 같다. 포도주 시료 A, B, C, D, E의 산도는 초기의 0.28, 0.30, 0.30, 0.38, 0.28에서 각각 1.20, 1.19, 0.97, 0.93, 0.87로 증가하였고 pH는 초기 3.92~4.45에서 3.01~3.48로 변화하였다. 포도와 찹쌀, 누룩으로

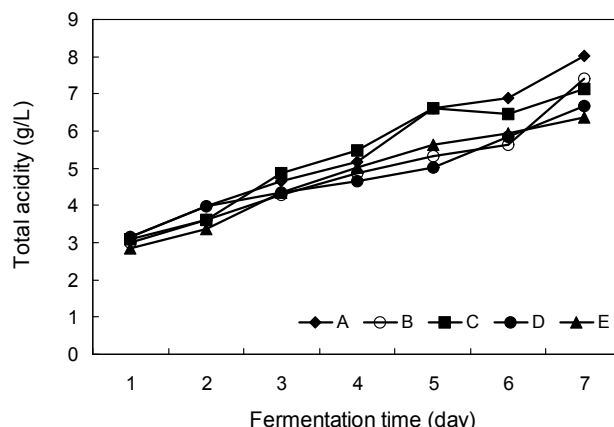


Fig. 4. Changes of total acidity during fermentation of Korean traditional grape wine. A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

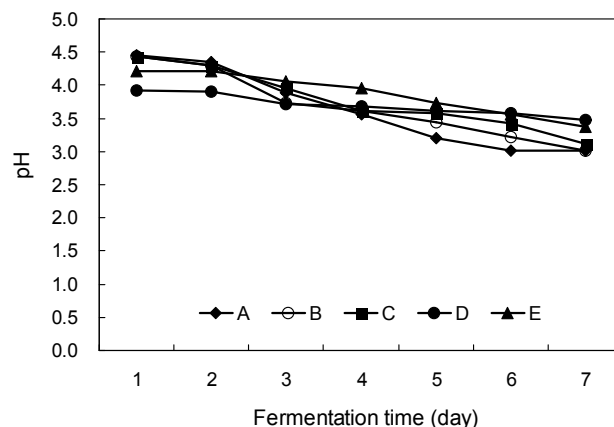


Fig. 5. Changes of pH during fermentation of Korean traditional grape wine. A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

담금한 시료 A와 B, C, D의 총산은 1.20~0.93 g tartaric acid/100 mL로 포도와 설탕으로 제조한 시료 대조구 E의 0.87 g tartaric acid/100 mL보다 높았다. 시료 A, B, C의 pH는 3.01, 3.02, 3.12로 D의 3.48, E의 3.38보다 낮았다. 포도과즙의 산은 주로 L(+) tartaric acid와 L(-) malic acid이다. Malic acid는 일반적으로 모든 과실 중에 들어 있지만 tartaric acid는 포도에만 특이하게 많이 포함되어 있어 tartaric acid로 산출하였다. 포도가 익기 시작할 때 tartaric acid와 malic acid의 비율이 1:1이지만 숙성되어가는 과정에서 malic acid가 호흡에 의하여 감소하여 숙성 중에 포도의 산도가 감소하게 되고, tartaric acid는 일정하게 유지된다. 수확기에는 tartaric acid/malic acid 비는 2~4이고 과즙의 유기산은 위의 두 종류의 산으로 적정산도는 3~15 g/L이라고 하였다(16,17). 포도주 양조에서 총산의 증가와 pH의 변화는 안전한 발효를 측정하는 중요한 지표이며 후발효를 진행하

지 않는 제조방법에서 높은 산도는 포도주의 품질을 저하시킨다. 국내산 Campbell Early로 제조한 포도주의 총산이 Park 등(18)은 7.0~8.4 g/L이라고 하였고, Lee와 Kim(15)이 0.77 g/100 mL라고 한 보고보다는 높았으며, 같은 보고에서 숙성과정을 거치면서 0.74 g/100 mL로 감소하였다고 하였다. 일반 포도주와 비슷한 산도를 가지는 전통포도주의 제조를 위하여서는 아황산 첨가하거나, malo-lactic fermentation을 유도하여 감산을 위한 연구가 계속되어야 할 것으로 고찰된다.

전통포도주의 품질

시료로 제조한 4종류의 전통포도주와 대조구를 7일간 발효한 품질특성은 Table 1, 2와 같았다. 전통포도주 A, B, C, D의 알코올 함량은 11.0, 10.4, 11.2, 9.2%로 대조구 E의 11.8%와 큰 차이가 없었으나, 전통포도주의 산도는 1.20, 1.19, 0.97, 0.93으로 높아 제조방법의 개량이 필요하였다. 찹쌀을 첨가하여 담금한 전통포도주의 아미노산 함량은 0.80, 0.87, 0.88%로 높았으나 임원16지의 방법(7)으로 담금한 포도주는 0.09%, 포도와 설탕으로 담금한 포도주는 0.05%로 낮았다. 시료 중의 유리당은 대조구 E의 경우 glucose, fructose의 함량이 각각 584.6, 620.8 mg/100 mL로 전통포도주보다 많이 함유하였으나 전통포도주에 565.2~634.8 mg/100 mL로 많이 함유된 maltose는 분석되지 않았다. 이들 결과는 전통포도주 제조에 찹쌀을 첨가하여 담금한 효과로

고찰되었다. 전통포도주의 유기산은 acetic acid와 lactic acid가 각각 102.2~120.5, 140.3~148.2 mg/100 mL로 대조구의 15.6, 49.8 mg/100 mL보다 월등하게 많았으며 tartaric acid와 malic acid는 적었다. Lee와 Kim(15)은 포도주의 유기산 함량에 의하여 총산이 결정되고 포도주의 유기산은 tartaric acid, malic acid, citric acid이지만 citric acid 함량은 상대적으로 낮아 포도주의 신맛은 주로 tartaric acid와 malic acid가 결정한다고 하였다. 적포도주의 중요한 관능적 요소인 색도의 밝기는 Table 3과 같으며 대조구의 L값이 4.26인데 비하여 A, B, C, D가 각각 3.59, 3.62, 3.60, 3.69로 대조구에 비하여 약간 어두운 색조를 나타내었다. 적색색도 대조구의 a값이 49.92이었으며 시료 A, B, C, D의 경우 각각 20.63, 25.20, 31.94, 38.06으로 대조구에 비하여 낮은 적색도를 보였다. 임원16지에 의한 전통포도주 시료 D는 대조구에 근사한 적색도를 띄었다. 황색도 b값은 1.51, 1.56, 1.48, 1.20으로 대조구의 1.76과 비슷하였다. 시료들은 전분질 원료인 찹쌀을 첨가하고, 완전한 청징을 거치지 않았기에 Lee와 Kim의 보고(15)보다 밝기와 적색도가 낮은 것으로 고찰되었다. 포도주 품평에서 중요한 요소인 색도는 품질 평가의 지표중의 하나이고 발효과정과 숙성정도, 색조의 조정을 예측하는 지표가 된다. Kim 등(10)은 여러 가지 당을 첨가하여 발효한 포도주에서 발효 8일까지 이소말토스를 첨가한 시험구의 a값이 33.54~35.20이었으며 고과당첨가구의

Table 1. Chemical characteristics of Korean traditional grape wine

	Sample ¹⁾				
	A	B	C	D	E
Alcohol	11.00±0.17 ^{2)c3)}	10.40±0.00 ^b	11.20±0.10 ^d	9.20±0.10 ^a	11.80±0.00 ^e
pH	3.01±0.01 ^a	3.02±0.00 ^a	3.12±0.01 ^b	3.48±0.00 ^d	3.38±0.00 ^c
Acidity (%)	1.20±0.00 ^d	1.19±0.01 ^d	0.97±0.02 ^c	0.93±0.01 ^b	0.87±0.20 ^a
Amino acidity (%)	0.80±0.09 ^b	0.87±0.04 ^b	0.88±0.06 ^b	0.09±0.03 ^a	0.05±0.02 ^a
Free sugar (mg/mL)	13.91±0.06 ^c	15.64±0.05 ^e	14.64±0.02 ^d	8.05±0.04 ^a	12.35±0.04 ^b

¹⁾A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B) plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

²⁾Values are the mean±standard deviation (n=3).

³⁾Values with different superscript within a column are significant different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 2. Free sugars and acids of Korean traditional grape wine

(unit: mg/100 mL)

	Sample ¹⁾				
	A	B	C	D	E
Maltose	565.2±0.3 ^{2)b3)}	634.8±0.3 ^d	624.6±0.4 ^c	ND ^a	ND ^a
Glucose	398.6±0.2 ^d	388.4±0.4 ^a	396.5±0.3 ^c	394.4±0.2 ^b	584.6±0.3 ^e
Fructose	425.2±0.2 ^a	468.6±0.3 ^d	449.2±0.3 ^b	453.8±0.3 ^c	620.8±0.3 ^e
Acetic acid	120.5±0.3 ^e	112.8±0.2 ^d	102.2±0.4 ^c	88.2±0.2 ^b	15.6±0.2 ^a
Lactic acid	148.2±0.3 ^e	138.4±0.2 ^e	140.3±0.3 ^d	62.5±0.2 ^b	49.8±0.2 ^a
Tartaric acid	116.1±0.3 ^a	122.0±0.3 ^b	125.4±0.3 ^c	147.2±0.3 ^d	158.7±0.4 ^e
Malic acid	109.4±0.3 ^c	101.3±0.6 ^a	103.5±0.3 ^b	119.2±0.3 ^d	121.6±0.2 ^e
Citric acid	51.3±0.4 ^b	50.6±0.2 ^a	53.1±0.5 ^c	53.4±0.4 ^d	58.6±0.3 ^e

¹⁾A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B) plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

²⁾Values are the mean±standard deviation (n=3).

³⁾Values with different superscript within a column are significant different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 3. Color and physical properties of Korean traditional grape wine

Sample ¹⁾	Hunter value			Solid content mg/L	Conductivity μs/cm
	L	a	b		
A	3.59±0.01 ^{2)a3)}	20.63±0.00 ^a	1.51±0.02 ^c	358±2 ^e	505±1 ^e
B	3.62±0.01 ^c	25.20±0.01 ^b	1.56±0.05 ^d	304±1 ^c	438±0 ^d
C	3.60±0.01 ^b	31.94±0.02 ^c	1.48±0.03 ^b	304±1 ^d	429±0 ^c
D	3.69±0.00 ^d	38.06±0.02 ^d	1.20±0.04 ^a	278±0 ^b	411±0 ^b
E	4.26±0.00 ^e	49.92±0.02 ^e	1.76±0.01 ^e	257±1 ^a	374±1 ^a

¹⁾A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B) plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

²⁾Values are the mean±standard deviation (n=3).

³⁾Values with different superscript within a column are significant different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

적색이 설탕첨가구보다 훨씬 강하다고 하였고, Lee와 Kim (15)이 적포도주의 색소가 산화와 총페놀 함량의 변화, SO₂ 첨가량, 여과, malo-lactic fermentation에 의하여 손실될 수 있다고 인용 보고한 바와 같이 전통포도주의 색조와 보당과 쌀의 사용방법, lactic acid와 acetic acid 등의 유기산생성에 관한 연구가 필요하다. 시료들의 고형분 함량은 전통포도주 A, B, C, D의 358, 304, 304, 278 mg/L로 대조구인 E의 257 mg/L보다 많았으며, 이에 따라 전기전도도도 505, 438, 429, 411 μs/cm로 대조구의 374 μs/cm보다 높았다(Table 3). 물질은 성분조성에 따라 서로 다른 전자기학적 특성을 가지며 전기전도도는 물질의 성분조성과 이온성 성분함량에 따라 물질의 전도성을 나타낸다. 희석된 시료 중의 약전해질인 유기산 함량의 증가에 따라 전기전도도가 증가하고 당이 전기전도도를 낮추는 성질을 이용하여 시료의 전기적 물리특성을 측정하는데 이용된다.

페놀화합물 함량과 전자공여능

페놀화합물들은 적포도주의 숙성과 포도주의 색과 향, 맛 등 관능적 특성에 많은 영향을 미치며(19), 포도와 포도주에 함유된 페놀화합물들은 항산화제로서 페놀 함량과 항산화력, 슈퍼옥사이드 소거능과 환원력은 높은 상관관계로 생리활성 기능을 나타낸다(20,21). 전자공여능은 생체내의 산화성 free radical에 전자를 제공하여 산화의 진행과정을 억제시켜 생체내의 산화물 축적이나 DNA손상을 방지하여 free radical이 생체 내에서 야기하는 각종 질병을 예방하고 노화를 지연시키는 등 많은 기능을 갖는다. 전통포도주 시료 A, B, C, D의 총 페놀화합물의 함량은 Table 4와 같이, 각각 652.2, 641.2, 630.2, 599.6 mg/L로 대조구 E의 580.4 mg/L보다 높았으나 모두 로제포도주 수준이었으며(22), Lee와 Kim (15)의 보고와 부분적으로 비슷한 결과를 보였다. Koh(22)는 한국산 적포도주, 로제포도주, 백포도주와 외국산 적포도주(Bordeaux, France/Calenzano, Italy), California백포도주의 총 페놀 함량을 분석하여 적포도주의 페놀 함량은 1,330.7~2,741.4 GAE mg/L이었고, 백포도주는 298.7~362.5 GAE mg/L 로제포도주는 650.0 GAE mg/L로 중간정도이었다고 하였다. 그러나 다른 적포도주의 총 페놀 함량에 관한 보고

Table 4. Total phenolic compounds and DPPH radical scavenging activities of Korean traditional grape wine

Sample ¹⁾	Total phenolic compounds (mg/L GAE)	DPPH radical scavenging activity (%)
A	652.2±1.1 ^{2)e3)}	56.58±1.3 ^d
B	641.2±1.6 ^d	56.75±1.2 ^e
C	630.2±1.4 ^c	55.14±1.3 ^c
D	599.6±1.3 ^b	50.09±1.2 ^b
E	580.4±1.4 ^a	47.60±1.5 ^a

¹⁾A: Traditional grape wine by nuruk, B: Traditional grape wine by nuruk extract, C: B) plus yeast starter, D: Traditional grape wine by Imwon-16Ji, E: Ordinary wine prepared by grape and sugar.

²⁾Values are the mean±standard deviation (n=3).

³⁾Values with different superscript within a column are significant different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

보다는 아주 낮았다(23,24). 페놀화합물들은 발효과정 중에 포도의 과피에서 용출되며 포도주의 종류에 따른 특징을 부여하기 때문에 숙성기간 품질에 영향을 준다. 포도주의 향과 색, tannin compounds는 과피에서 유래된다. Tannin은 phenyl alcohol에서 유래된 phenolic compounds로 적포도주에서는 2~5 g/kg, 백포도주에서는 0.2~0.5 g/kg 정도 함유한다(13). 시료의 전자공여능에 의한 항산화활성은 Table 4와 같다. 항산화활성을 비교하기 위하여 포도주의 알코올함량인 11% 에틸알코올과 L-ascorbic 100 μg/mL의 항산화활성과 비교하였다. 항산화물질은 free radical에 전자나 수소를 공여하여 복합체를 만든다. DPPH는 항산화물질로부터 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성함으로써 전자공여능으로부터 항산화활성을 추정할 수 있는데 항산화물질과 반응하면 radical이 소거되며 DPPH 고유의 청남색이 없어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(25). 전통포도주 시료 A, B, C, D의 항산화활성은 Table 4와 같이 각각 56.58, 56.75, 55.14, 50.09%로 설탕과 포도로 담금한 대조구 E의 47.6%보다는 높았으나 L-ascorbic의 77.18%에 비하여 모두 낮았다.

요 약

한국에서는 700년 전부터 포도주가 양조되어 왔으며, 산

림경제, 증보산림경제, 임원십육지 등 많은 문헌에 기록이 남아 있으나 근세에 한국의 전통적인 포도주의 제조가 중단되었다. 한국의 전통포도주는 포도과즙에 쌀을 첨가하고 누룩으로 발효시키는 세계의 포도주제조방법과는 다른 독특한 방법으로 제조되었다. 수운잡방의 양조방법을 변형한 세가지 방법과 임원16지의 방법에 따라 전통포도주를 제조하여 제조과정의 경과를 분석하고 포도와 설탕으로 담금한 포도주와 품질을 비교하였다. 발효 7일후 Brix는 4.8~5.8로 낮아졌고 전통포도주의 알코올 함량은 9.2~11.2%로 대조구 포도주의 11.8%와 큰 차이가 없었으나, 산도는 0.93~1.20 mg/100 mL로 비교적 높았다. 전통포도주는 glucose와 fructose의 함량이 적고 maltose의 함량이 많았으며, 유기산 중 acetic acid와 lactic acid가 많이 함유되었으며 tartaric acid, malic acid는 적었다. 찹쌀과 포도로 담금한 전통포도주의 아미노산은 0.80~0.88 mg/100 mL로 높았다. 적포도주의 중요한 관능적 요소인 색도는 대조구의 L값이 4.26인데 비하여 3.59~3.69를 나타내었으며, 적색도 a는 20.63~38.06이었으며 황색도 b값은 1.20~1.56이었다. 고형분 함량은 278~358 mg/L이었으며 전기전도도는 411~505 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 이었고 총 페놀화합물의 함량은 599.6~652.2 GAE mg/L로 적포도주 수준이었으며 항산화활성은 각각 50.59~56.75% 수준이었다. 결과적으로 수운잡방의 제조방법에 주모를 첨가하여 제조하는 방법이 산업화가 가능할 것으로 판단되며, 일반 포도주와 비슷한 산도를 가지는 전통포도주의 제조를 위하여서는 아황산을 첨가하거나, malo-lactic fermentation을 유도하여 감산을 위한 개선된 제조방법을 적용할 경우 한국 특유의 전통포도주로서 손색이 없을 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 목포대학교 식품산업지역혁신센터(RIC)의 2007년도 기술이전 및 산업화지원사업에 의한 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- Page S. 2006. *The pocket wine encyclopedia*. Barnes & Noble Books, New York. p 161.
- Choi YJ, Kim YK. 2007. Wine selection attributes of new wine drinkers. *Korean J Food Culture* 22: 299-302.
- Kang CG. 1992. Historic review of fruits of Korea. Kang Choon Gi's Thesis Collection. Jigumunhwasa, Seoul. p 69.
- Kang IH. 1985. *Korean history on food culture*. Samyoungsa, Seoul. p 131-132.
- Lee HJ. 1995. *Traditional country wine of Korea*. Hanyang University Press, Seoul. p 38, 197.
- You JI. 1981. *Jeungbo sanlim-keongjae* (Re-addition of Agriculture Economic, 1766). Asiamunwhasa, Seoul. p 179.
- Seo YG. 1983. *Imwon keong-Ji* (Book on Country Economy, 1827). Minsogwon, Seoul. p 28, 352, 428.
- Bae SD, Bae SM, Kim JS. 2004. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. *Korean J Food Sci Technol* 36: 616-623.
- National Tax Service Technical Service Institute. 1975. *Alcoholic beverage analysis rule*. Sejung Pub. Co., Seoul, Korea. p 196.
- Kim JS, Sim JY, Yook C. 2001. Development of red wine using domestic grape Cambell Early. *Korean J Food Sci Technol* 33: 319-326.
- Woo SM, Lee MH, Seoo JH, Kim YS, Choi HD, Choi IW, Jeong YJ. 2007. Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 800-806.
- Kim YJ, Kim CK, Kwon YJ. 1997. Isolation of antioxidative components of *Perillae semen*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 38-43.
- Kang GH, Chang DJ, Choi SW. 1999. Antioxidative activity of phenolic compounds roasted safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. *J Food Sci Nutr* 4: 221-225.
- Berry CJJ. 2000. *First steps in winemaking*. Amateur Winemaker, Pleasanton, TX, USA. p 30, 114.
- Lee JK, Kim JS. 2006. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Korean J Food Sci Technol* 38: 408-413.
- Markham D Jr. 1993. *Wine basics*. John Wiley & Son Inc., New York. p 133.
- Margalit Y. 2003. *Winery technology & operation*. The Wine Appreciation Guild, San Francisco. p 55.
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. 2002. Suitability of domestic grape, cultivar Campbell's Early for production of red wine. *Korean J Food Sci Technol* 34: 590-596.
- Zeocklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. 1990. *Production wine analysis*. Van Nostrand Reinhold, New York. p 256-262.
- Kanner J, Frankel E, Granit R, German B, Kinseella JE. 1994. Natural antioxidants in grape and wine. *J Agric Food Chem* 42: 64-69.
- Lee HJ, Koh KH. 2001. Antioxidant and free radical scavenging activities of Korean wine. *Food Sci Biotechnol* 10: 566-571.
- Koh KH. 2007. Scavenging effect of wine on superoxide radical. 2007 International symposium & annual meeting workshop on strategy for innovation of Korean wine industry of The Korean Society for Microbiology and Biotechnology, Seoul, Korea. p 294-298.
- Koh KH, Lee JH, Yoon KR, Choi SY, Seo KL. 1998. Phenolic compounds of Korean red wine and their superoxide radical scavenging activity. *Food Sci Biotechnol* 7: 131-136.
- Kim EJ, Kim YH, Kim JW, Lee HH, Ko YJ, Park MH, Lee JO, Kim YS, Ha YL, Ryu CH. 2007. Optimization of fermentation process and quality properties of wild grape wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 366-370.
- Jeong HJ, Park SB, Kim S, Kim HK. 2007. Total polyphenol content and antioxidative activity of wild grape (*Vitis coignetiae*) extracts depending on ethanol concentrations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1491-1496.

(2008년 3월 6일 접수; 2008년 8월 5일 채택)