

개량머루를 이용한 발효제품의 제조

김성렬 · 김승겸

충남대학교 식품공학과

Winemaking from New Wild Grape

Seung-Yeol Kim and Seung-Kyeom Kim

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

Abstract

The possibility of winemaking from a new wild grape(NWG) cultivated in north Kyungki province in Korea, was tested by analyzing the proximate and physicochemical components of fresh fruit, the chemical components and sensory evaluation of wines made from the grape. NWG contained about 10% seed, and about 70% of juice. Total sugar content, total acidity and pH of the fruit juice were 17.50, 1.14 and 3.48%, respectively. Tartaric acid and malic acid contents of the NWG juice were 0.396 and 0.509%, respectively. Ethanol fermentation of the NWG by *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet was rapid. The ethanol content, total acidity and pH of pink wine made from the NWG juice showed 11.88, 0.85 and 3.55%, respectively. Tartaric acid and malic acid contents of pink wine were 0.208 and 0.421%, respectively. Total anthocyanin content(A520) and color intensity(A520+A420) of pink wine were 5.46 and 9.39, showing greatly higher total anthocyanin content and color intensity than those of European red wines. Total phenol contents of NWG wine were 2,300~3,800 mg / ℓ. The pink wine made from the fruit juice was better than the red wine in their quality parameters and sensory scores.

Key words : winemaking, new wild grape, MBA, chemical components, sensory evaluation

서론

최근 우리 나라를 엄습하고 있는 각종 농산물의 수입 개방 압력은 농업 발전을 크게 위협하고 있으며, 이를 극복하기 위하여는 하루 속히 국제 경쟁력이 있는 농산물을 선정, 그의 증산 및 품질향상 연구에 진력함과 아울러 가공용 품종도 육성, 가공하여 부가가치를 높여 농촌경제의 향상을 도모해야 할 것으로 생각된다.

개량머루(경기도 남양주군의 한 독농가가 야생머루에 Concord를 교배시켜 육성하였다고 전해짐)¹⁾은 기온이 낮아 일반 포도재배가 매우 곤란한 지역인 경기도 양주군 및 파주군 일대에서 재배되고 있으며 내한성 및 내병성이 강하고 토질을 가리지 않으며 풍산성이어서 노동력을 적게 들이고도 많은 수량을 올릴 수 있는 작물로 알려져 있다. 그러나 이와 같은 유리한 조건을 가지

고 있음에도 불구하고 재배면적이 계속 증가하지 않고 있는 것은 과립이 작고 산미가 강하여 생식용으로는 그의 수요에 한계가 있기 때문으로 판단되며 이를 원료로한 적당한 가공품이 개발되어 계약재배라도 이루어지게 된다면 재배면적은 급속도로 증가할 것으로 추정된다.

한편, 야생머루에 관한 연구로는 박 등²⁾의 머루주스 영양성분 분석과 이 등³⁾의 브랜드 제조 시험 보고가 있으나 개량머루에 대해서는 그의 일반성분 함량⁴⁾이 알려져 있을 뿐이다.

이와 같은 배경하에서 본인 등은 1988년도 파주군산 개량머루를 사용하여 그의 이화학적 조성을 검토함과 아울러 일반 포도주 양조법에 따라 머루주를 제조하여 제품의 품질 및 기호성을 검토하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재료 및 효모

머루는 1988년도 경기도 파주군에서 재배하여 9월 중순에 수확한 개량머루(new wild grape, NWG)이며, 포도는 전남 나주 근교에서 재배하여 10월 중순에 수확한 Muscat Bailey A(MBA) 품종이었다. 효모는 미국 Red star사의 건조 포도주 효모(*Saccharomyces cerevisiae* Montrachet)⁵⁾를 사용하였다.

2. 양조시험

1) 주 모

5ℓ의 세구병에 과즙 2ℓ씩을 넣어 65℃에서 30분간 살균한 후 건조효모 30g을 넣고 30℃에서 6시간 배양한 액을 주모로 사용하였다.

2) 양조방법

20ℓ의 증류수병에 13kg씩의 조제시료를 넣고 설탕으로 당도가 24%가 되도록 보당하고 Fig. 1에 표시한 바와 같이 일반 red wine 양조법(Must 발효법)과 pink wine 양조법(Juice 발효법)에 준하여 SO₂농도가 100ppm이 되도록 K₂S₂O₅를 가하고 6시간 후 3%(V/W)의 주모를 가하고 발효전을 부착, 25℃에서 8일간 발효시킨 후 Must 발효구는 착즙하고, Juice 발효구는 앙금질을 하였다. 이 때 SO₂농도를 100ppm이 되도록 조정한 후 20℃에서 15~20일간 후발효시킨 다음 앙금을 분리하고 벤토나이트를 1,500ppm 현탁시켜 7일간 정치 후 필터프레스로 여과한 여액을 포도주병에 주입, 밀봉하여 4℃에서 1~3개월간 저장한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 각 시험구는 3 반복제로 하였고 결과는 각 구의 분석치를 평균하여 표시하였다.

3) 시험구

A구(RNWG) : 신선한 머루를 파쇄한 must를 발효시킨 것

B구(PNWG) : 신선한 머루를 파쇄, 착즙한 juice를 발효시킨 것

C구(RMBA) : 포도를 A구와 동일한 방법으로 발효시킨 것

D구(RMBA) : 포도를 B구와 동일한 방법으로 발효시킨 것

3. 성분 분석

GRAPE

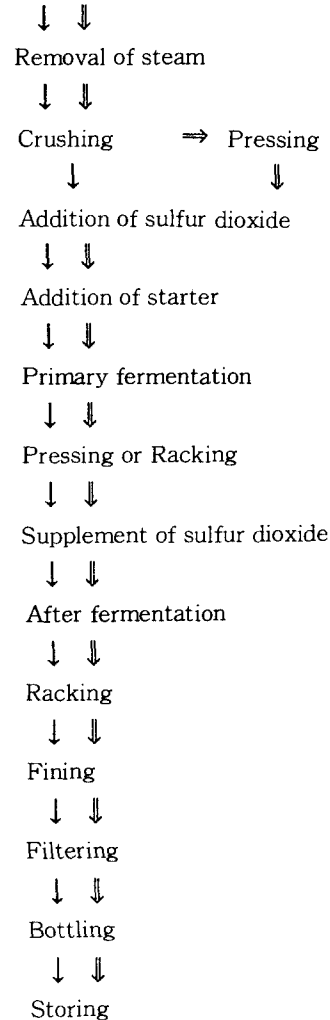


Fig. 1. Flow diagram of wine-making process from new wild grape and Muscat Bailey A. ↓, red wine ; ⇓, pink wine.

머루와 포도의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 등은 식품분석법⁶⁾에 따라 분석하였고, 파쇄한 must, 착즙한 주스 및 발효제품의 각종 성분은 Amerine과 Ough의 포도 및 포도주 분석법⁷⁾으로 분석하였다.

1) 비중 및 pH

비중은 20℃에서 비중계로 측정하였고, pH는 pH meter(DMS digital pH/ion meter, model DP-215)로 측정하였다.

2) 환원당 및 총당

Lane-Eynon 법⁶⁾으로 정량하였다. 환원당은 적정 농도로 희석한 시료를 사용하였고, 총당은 시료액을 염산으로 분해한 후 환원당을 정량하였다.

3) 총산도 및 휘발산도

총산도는 시료를 진공처리하여 CO₂를 제거한 시료액 10ml를 0.1N-NaOH로 pH가 8.2까지 적정하고 주석산으로 환산, 백분율로 표시하였다. 휘발산도는 CO₂를 제거한 시료 25ml를 수증기 증류하여 300ml를 받아서 0.1N-NaOH로 적정하고 초산으로 환산하여 백분율로 표시하였다⁷⁾.

4) 에탄올

시료 100ml에 증류수 50ml를 가하고 중화한 후 증류하여 100ml를 받아서 비중을 측정, 에탄올 함량을 산출하였다.

5) 메탄올

에탄올 함량 측정용 증류 시료를 사용하여 GC법⁷⁾으로 정량하였다. 즉, GC(AI Model 92 Gas Chromatograph)에 ϕ 0.2cm, 2M stainless steel column (Porapak QS, silylated ethylvinylbenzene polymer)을 장착하고 주입구와 검출구의 온도는 각각 115와 220°C로 하였다. 검출기는 FID(flame ionization detector)를 사용하였고, 이동상 가스로 질소를 분당 40ml, 공기를 분당 400ml씩 유출시켰다.

6) 총 에스테르 및 휘발성 에스테르

총 에스테르는 25ml의 시료를 0.1N-NaOH로 중화한 후 50ml의 0.1N-NaOH를 가하여 12시간 방치한 다음 0.1N-H₂SO₄로 역적정하여 에틸 에스테르로 표시⁸⁾하였으며, 휘발성 에스테르는 50ml의 시료를 직화로 증류한 유액을 사용하여 총 에스테르와 동일한 방법으로 측정, 표시하였다.

7) 총 페놀

Singleton 등의 Folin-Ciocalteu법⁹⁾으로 정량하여 mg/ℓ로 표시하였다.

8) Extract

양조분석법⁸⁾에 따라 증발집시에 시료 25ml를 취하여 100°C의 수조상에서 6시간 증발시켜 측정하였다.

9) 총 안토시아닌, 색도 및 갈변도

Sudraud¹⁰⁾ 및 Morris 등¹¹⁾의 방법에 따라 시료액을 0.45 μ m의 membrane filter로 여과한 후 pH를 측정하고, 동일 pH가 되도록 완충액으로 조절한 증류수로 10배 희석하여 분광광도기(CECIL292 Digital Ultraviolet Spectrophotometer series 2)로 520nm와 420nm에서 흡광도(A)를 측정, A520을 총 안토시아닌으로, A520+A420을 색도로, A520/A420을 갈변도로 표시하였다.

10) 유리 이산화황

Kielhofer와 Aumanm의 Aeration-oxidation법⁷⁾에 따라 Lieb-Zacherl 장치로 감압 증류하여 0.01N-NaOH용액으로 적정하였다.

11) 유기산

Rapp와 Ziegler 및 Shimazu와 Watanabe의 HPLC법⁷⁾으로 분석하였다. 즉, 시료액을 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 4차 증류수로 10배 희석하여 HPLC장치(Model 45, Waters Associates, Milford, MA)로 분석하였다. 컬럼은 Inertsil C-8을, 이동상(유속 1ml/min)은 0.1M 인산암모늄완충액(pH 2.5)을 사용하였으며, UV 검출기(Waters Associate)로 210nm에서 측정하였다. 이 때 시료 주입량은 10 μ l였으며 용지 속도는 1cm/min였다.

4. 관능검사

5명의 검사요원이 Amerine 등의 포도주 관능검사법¹²⁾에 따라 20점제(색 4점, 향 4점, 맛 12점)로 채점하였다.

결과 및 고찰

1. 원료의 일반성분

원료의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같으며 개량머루는 대조구인 MBA에 비하여 수분 및 조단백질 함량이 약간 낮고 조지방 및 회분의 함량이 약간 높게 나타났다.

농촌영양개선연구원의 보고⁴⁾에 의하면 개량머루는 수분 80.4%, 조단백질 0.9%, 조지방 0.3% 및 회분 2.6%를 함유하고 있는 것으로 알려져 있다. 이것과 본 결과를 비교하면 조지방 함량이 약간 높고, 회분 함량이 낮게 나타났는데 이는 품종, 속도 및 재배환경의 차이 때문으로 생각된다. 이밖에 박 등²⁾은 머루 주스의 성분을 조사하여 수분 77.3%, 단백질 0.3%, 지질 0.2%, 당

Table 1. Proximate components of grapes (%)

Variety	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
New wild grape	79.78	0.98	1.18	0.57
Muscat bailey A	82.51	1.17	1.09	0.38

Table 2. Physicochemical components of grapes

Components	New wild grape	Muscat bailey A
Stem (%)	3.67	4.95
Seed (%)	10.08	2.42
Juice (%)	68.96	67.39
Pomace (%)	22.20	22.82
Sp. Gr	1.075	1.072
Brix (°)	17.9	17.8
pH	3.48	3.59
Total acidity(%)	1.14	0.98
Total sugar (%)	17.05	18.67

질 21.7%, 섬유소 0.1% 및 회분 0.4%이었다고 보고한 바 있다.

2. 원료의 이화학적 성질

원료의 이화학적 성질을 측정된 결과는 Table 2와 같으며, 개량머루는 MBA에 비하여 종자의 비율이 높아 약 10%였으나 착즙수율이 포도보다 높아 약 69%에 달하였다. 이는 머루가 포도에 비하여 과피가 얇고 과육이 적기 때문이라고 생각되며, 이와 같은 성질은 과실주의 수율을 증가시키며 여과 및 청징조작을 용이하게 할 수 있는 바람직한 성질이라고 생각된다.

개량머루의 총당 함량은 17.50%, MBA의 총당함량은 18.67%로 나타나 머루의 당도는 예상보다 높고 MBA는 예상보다 낮게 나타났다. 이 등¹³⁾은 야생머루의 당도가 13.5°Brix였다고 보고하였고, 김 등¹³⁾, 박¹⁴⁾ 및 공 등¹⁵⁾은 MBA의 당도가 각각 17.1, 18.9 및 19.3%였다고 보고하고 있어 발표자 간에 차이를 나타내고 있는데 이는 시료의 차이로 생각된다.

포도의 당도는 품종 뿐만 아니라 재배지역 및 년도의 기후조건에 따라 큰 차이가 있다. Concord의 경우 재배지역 및 기후조건에 따라 12°~20°Brix의 범위를 나타내며, 이밖에 과즙의 당도가 착즙 방법에 따라서도 큰 차이를 나타내는 경우가 있는데 Concord 주스의 경우 저온압착하면 12.57°Brix인 것이 고온압착하면 16.70°Brix를 나타낸다고 한다¹⁶⁾.

개량머루의 총산도는 1.14%, MBA는 0.98%로 나타났다. 포도주용 포도의 최적 총산도¹⁷⁾는 0.70~0.90%로 알려져 있으므로 개량머루의 산도가 양조용으

로는 너무 높은 편이었다.

한국산 야생머루의 총산도는 0.81%³⁾, MBA의 총산도는 0.65%³⁾, 0.85%¹³⁾ 및 0.97%¹⁴⁾이었다고 보고되고 있어 발표자에 따라 상당한 차이가 있는데 이것도 총당 함량에 있어서와 같은 원인에 의한 것으로 생각된다.

Amerine 등¹⁸⁾은 미국 캘리포니아산 양조용 장려품종의 총산도는 0.3~1.5%(W/V)이고 pH는 3.25~3.80이었다고 하였고, Taylor 포도주 공장에서 7품종의 포도를 6년간에 걸쳐 계속 재배하여 총산 함량을 측정 하였던 바 품종 및 재배년도에 따라 큰 차이를 나타냈으며 품종에 따라서는 Niagara가 0.63~0.83%(W/V)였고 Baconoir는 1.328~1.675%(W/V)일 정도로 큰 차이를 나타냈다고 하였다¹⁶⁾.

한편, Shaulis 등은 포도의 성숙과정 중에 있어서의 당 및 산의 생성량은 대기온도와 일조시간에 따라 크게 좌우되며 대기온도가 높고 일조시간이 길수록 당의 생성이 증가하고 산의 생성은 억제된다고 하였다¹⁶⁾.

이상의 보고들을 종합해 보면 본 시험에 사용한 원료의 당 및 산의 함량은 1988년도에 경기도 파주와 전남 나주 지방에서 재배한 개량머루와 MBA 포도를 9월 중순과 10월 중순에 수확하여 일정방법에 의해서 착즙, 분석한 결과 이상의 의미를 부여하기는 곤란하다고 생각된다.

川上和 松宮¹⁹⁾ 및 川上和 富金原²⁰⁾은 많은 일본산 포도 품종에 대한 양조 적성시험 결과 당산비가 16~29인 것이 포도주 양조에 적합하다고 보고한 바 있는데 본 시험에 사용한 개량머루의 당산비는 15.35이고 MBA는 19.05였다. 따라서 당산비 면으로 보아서도 개량머루가 양조용 원료로서 적합하였다고 생각되지는 않는다.

그러나 포도는 추운 지방일수록, 일조시간이 짧을수록, 그리고 수확시기가 빠를수록 산의 함량이 많은 것²¹⁾으로 알려져 있으므로 현재 재배하고 있는 지역보다 기온이 높고 일조시간이 긴 남부지방에서 재배하여 되도록 늦게 수확한다면 당 및 산의 함량이 상당히 달라질 것으로 생각된다.

3. 원료의 유기산 조성

HPLC법으로 원료 중의 유기산 조성을 측정된 결과는 Table 3과 같았다. 개량머루와 대조구인 MBA는 모두 주석산의 함량보다 사과산의 함량이 많아 주석산/사과산의 비율이 각각 0.78 및 0.94였다.

포도의 주요 유기산은 주석산과 사과산이며 대부분의 포도에서는 주석산 함량이 사과산 함량보다 높은 것이 보통이나 품종, 숙도 및 재배년도에 따라서는 간혹 주석

Table 3. Composition of organic acids of grape (%)

Composition	New wild grape	Muscat baiely A
Total acid	1.14	0.98
Tartaric acid	0.396	0.416
Malic acid	0.509	0.445
Citric acid	0.221	0.100
Succinic acid	0.014	0.019
Tartrate /Malate	0.78	0.94

산 함량보다 사과산 함량이 약간 높았던 예도 있었던 것으로 보고¹⁶⁾되고 있다.

특히, Carroll 등²¹⁾은 미국 남동부에서 주로 재배되고 있는 muscadine grapes(*V. rotundifolia* 계통) 12 품종의 포도를 3년간에 걸쳐 재배하면서 주석산 함량과 사과산 함량을 측정된 결과 평균 주석산 함량은 0.26%, 사과산 함량은 0.5%였으므로 주석산 / 사과산 비가 0.52였다고 보고한 바 있다.

이들 두 유기산 중 주석산은 발효과정 및 저장 중에 주석의 형태로서 상당량 감소하나 사과산은 그런 과정에서 제거되지 않으므로 주석산 함량에 비하여 사과산 함량이 과다할 경우에는 malo-lactic fermentation 또는 malo-alcohol fermentation 등을 통해서 사과산 함량을 저하시키는 방법^{17, 22)}과 Concord의 경우 고온압착하면 저온압착한 것에 비해 사과산 함량을 1/3 정도로 줄일 수 있다는 보고¹⁶⁾가 있다.

한편, Amerine 등²³⁾은 유기산의 종류가 과실 및 과실주의 산미에 미치는 영향을 검토한 결과 총산도가 동일하였을 때는 사과산 > 주석산 > 구연산 > 젖산의 순으로 산미가 강하였고 동일 pH에서는 사과산 > 젖산 > 구연산 > 주석산의 순으로 산미가 강하였다고 보고하였다. 이들의 보고에 의하면 본 시험에 사용한 개량머루는 주석산에 비하여 사과산의 함량이 현저히 많았으므로 강한 산미를 나타냈을 것으로 생각된다.

한편, 개량머루가 야생머루를 어미로 하여 Concord를 교배시켜 육성한 품종으로 전해지고 있으므로 Concord 품종에만 특히 많이 함유되어 있고 포도주를 제조

하였을 때 발생하는 foxy flavor의 원인물질로 알려진 methylanthranilate 함량을 Spectrofluorometer법¹⁶⁾으로 측정하였던 바 전혀 함유되어 있지 않음이 확인되었다.

4. 발효과정 중의 성분변화

개량머루를 제경, 파쇄한 must를 *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet로 일반 red wine 양조법에 따라 발효시키면서 발효초기의 주요 성분 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같으며 72시간까지는 알코올 생성속도가 급격히 증가하여 10.27%에 달하였고, 그 후는 속도가 완만해져서 120시간에 11.30%에 달하였다.

유 등²⁴⁾은 백포도주용 포도인 Seibel 9110의 과즙을 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42940으로 25 및 30℃에서 발효시켰을 때 69시간에 양구 모두 약 8%, 116.5시간에 각각 10.67과 11.19%의 알코올을 생성하였다고 하였으며, 이를 본 실험결과와 비교하였을 때 초기 발효속도에 상당한 차이를 나타내고 있는데 이는 효모의 성질 및 원료성분의 차에 기인한 것으로 생각된다. 발효과정 중 총산도가 점차 저하하고 pH가 점차 상승하는 결과를 나타냈는데 이는 발효에 의해서 생성된 에탄올의 영향으로 주석산의 일부가 potassium bitartrate의 형태로 변했기 때문에 나타난 현상⁷⁾이라고 생각된다.

5. 담금방법별 양조시험

1) 일반 성분 함량

신선한 개량머루와 MBA를 사용하여 일반 포도주 양조법으로 red wine 및 pink wine을 제조하여 그들의 일반성분 함량을 측정된 결과는 Table 5와 같았으며, 개량머루의 총산도가 1.14%였던 것이 red wine에서는 0.80%, pink wine에서는 0.85%로 감소하였고, 대조구 MBA도 0.98%에서 각각 0.79와 0.86%로 감소하였다.

Kluba와 Beelman²⁵⁾은 비교적 산도가 높은 4품종의 포도를 사용하여 양조과정 중 총산도의 변화를 측정하

Table 4. Changes of chemical components during primary fermentation of new wild grape

Component	Fermentation time (h)					
	0	24	48	72	96	120
Sp. Gr.	1.075	1.071	1.065	1.032	1.005	1.003
Ethanol (%)	—	4.38	8.52	10.27	11.28	11.30
Reducing sugar (%)	16.93	15.41	8.43	3.51	1.41	0.92
Total acidity (%)	1.14	1.13	1.10	1.07	0.99	0.98
pH	3.48	3.49	3.51	3.56	3.63	3.68

Table 5. General components of wines from varieties of grape

Component	RNWG ^(a)	PNWG ^(b)	RMBA ^(c)	PMBA ^(d)
Sp. Gr.	1.002	1.000	0.994	0.995
Ethanol (%)	11.33	11.88	11.72	11.65
Methanol (ppm)	94.9	23.7	174.1	31.7
Reducing sugar (%)	0.57	0.25	0.43	0.24
Total sugar (%)	0.64	0.32	0.52	0.29
pH	3.65	3.55	3.52	3.35
Total acidity (%)	0.80	0.85	0.79	0.86
Volatile acidity (%)	0.02	0.01	0.01	0.02
Total ester (g / ℓ)	0.38	0.33	0.29	0.27
Volatile ester (g / ℓ)	0.08	0.04	0.07	0.04
Extract (%)	2.21	2.16	2.19	2.15

(a) : Red wine made from New Wild Grape

(b) : Pink wine made from New Wild Grape

(c) : Red wine made from Muscat Baiely A

(d) : Pink wine made from Muscat Baiely A.

여 총산도가 13.9~32.3% 감소하였으며, 총산도가 높은 품종일수록 감소율이 컸다고 하였다. 본 시험 결과에 있어서는 양조과정 중 개량머루의 총산도가 평균 27.6%, MBA는 평균 15.5% 감소하였으므로 이들의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다.

이밖에 원료포도의 총산도가 너무 낮았을 때에는 양조과정 중 총산도가 증가하는 예¹⁷⁾도 보고되고 있다.

김 등¹³⁾은 총산도 0.85%의 MBA를 원료로 하여 red wine을 제조하여 총산도가 0.89%로 증가하였고, 박¹⁴⁾은 총산도 0.97%의 MBA를 사용해서 red wine 및 pink wine을 제조하여 총산도는 각각 1.36 및 1.44%로 증가하였다고 보고하고 있어 두 보고 모두 발효과정 중 총산도가 증가한 예들이나 원료의 총산도로 보았을 때는 흔히 않은 결과였다고 생각된다.

양조과정 중 pH의 변화는 양 원료에 있어서 대조적인 결과를 나타냈으며, 개량머루의 경우 pH 3.48의 원료에서 pH 3.55~3.65의 제품이 얻어졌고, MBA의 경우는 pH 3.59의 것에서 pH 3.35~3.52의 제품이 얻어져 개량머루의 경우는 양조과정 중 pH가 상승하고, MBA의 경우는 저하한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 양 원료간의 주석산 함량 차이 때문이라고 생각된다. Bremond⁷⁾에 의하면 포도주의 pH는 사과산의 함량과는 별 관계가 없고 주석산의 함량과 potassium bitartrate의 함량비에 의해서 좌우된다고 한다. 본 시험 결과에 있어서도 위의 보고와 일치하는 현상이 일어났다고 생각된다. 즉, 양 원료 중의 주석산의 함량은 차이가 있었으나 양조과정 중에 형성된 potassium bitartrate량은 차이가 없었기 때문에 결과적으로 주석산과 potassium bitartrate 함량비의 차이가 생기게 되었고 주석산의 잔존량이 적어진 개량머루에서는 pH가

상승하게 되었고, MBA에서는 이와 반대현상에 의하여 pH가 저하하게 되었다고 생각된다.

Table wine은 pH 3.6, dessert wine은 pH 3.8 이하일 때 안정하다⁷⁾. 따라서 이들 제품은 모두 pH 상으로 보아서는 안정한 상태였음이 인정되었다.

메탄올은 과일 중에 함유되어 있는 pectin methyl-esterase가 펙틴을 가수분해하여 생성되는 것이므로 포도주의 정상 성분으로 생각되고 있으나 시신경을 해하는 작용을 하기 때문에 함량이 적을수록 좋다. 본 시험 결과에서 개량머루 red wine과 pink wine에서 94.9ppm과 23.7ppm(평균 59.3ppm)의 메탄올이 검출되었고 MBA에서는 174.1ppm과 31.7ppm(평균 102.9ppm)이 검출되어 포도주에 비하여 머루주 중의 메탄올 함량이 현저히 적은 것으로 나타났는데 이는 이들 원료간의 펙틴 함량의 차에서 기인하였다고 생각되며 머루는 포도에 비하여 과육량이 현저히 적었던 점을 감안하였을 때 당연한 결과라고 생각된다.

박¹⁴⁾은 한국산 MBA를 원료로 하여 red wine 및 pink wine을 제조하였을 때 각각 70 및 19ppm의 메탄올이 검출되었다고 보고하였고, 김 등¹³⁾은 MBA로 red wine을 제조하였을 때 134ppm의 메탄올이 검출되었다고 보고하여 본 시험결과는 김 등¹³⁾의 보고와는 거의 일치하나 박¹⁴⁾의 보고와는 상당한 차이를 나타내고 있는데 이는 미량성분이므로 측정방법 상의 차에 기인한 것이 아닌가 생각된다.

Shinohara와 Watanabe²⁶⁾는 각국에서 제조되고 있는 rose wine 과 red wine을 수집, 메탄올 함량을 측정하였던 바 각국 제품간에 상당한 차이를 보여, 호주산 red wine은 156~188ppm(평균 165ppm), 프랑스 rose wine은 44~200ppm(평균 165ppm), 일본 rose

Table 6. Composition of organic acids of wines

Organic acid(%)	RNWG ^(a)	PNWG ^(b)	RMBA ^(c)	PMBA ^(d)	CDP ^(e)	BDR ^(f)
Tartaric acid	0.190	0.208	0.286	0.326	0.257	0.283
Malic acid	0.408	0.421	0.321	0.342	0.243	0.243
Lactic acid	0.076	0.097	0.063	0.058	0.103	0.064
Citric acid	0.034	0.037	0.042	0.052	0.033	0.076
Succinic aci	0.092	0.087	0.078	0.082	0.031	0.033
Tartrate /Malate	0.47	0.49	0.89	0.95	1.06	1.16

(a),(b),(c),(d) : See footnote of Table 5

(e) : Chateaufneuf-Du-pape (red wine, France)

(f) : Bardorino (red wine, Italy)

wine은 38~269ppm(평균 150ppm), 미국 red wine은 121~227ppm(평균 186ppm)을 나타냈다고 보고하였다.

2) 유기산의 조성

포도주의 유기산의 함량 및 조성은 포도주의 맛을 크게 좌우한다. 시험양조한 제품 중의 유기산 조성을 분석한 결과는 Table 6과 같았다. 주석산의 경우 개량머루주는 0.190~0.208%(평균 0.199%)를 나타내어 양조과정 중 48~52%(평균 50%)가 감소하였고, MBA 포도주는 0.286~0.326%(평균 0.306%)를 나타내어 34~42%(평균 38%)가 감소하였다. 사과산의 경우 개량머루주는 0.408~0.421%(평균 0.415%)를 나타내어 양조과정 중 13~17%(평균 15%)가 감소하였고, MBA 포도주는 0.321~0.342%(평균 0.332%)를 나타내어 16~21%(평균 18.5%)가 감소하였다.

포도주 양조 과정 중 유기산 조성의 변화에 대한 국내 연구는 찾아보기 힘들다. Kluba와 Beelman²⁵⁾은 총 산도가 비교적 높은 4품종의 포도(0.82~1.21%)로 포도주를 제조하였을 때 주석산은 60~70% 감소하였고, 사과산은 28.8~41.5% 감소하였다고 보고하였다. 이를 본 시험결과와 비교하였을 때 수치를 직접 비교하기는 곤란하나 주석산 감소율의 약 2배인 점에서 일치하였

다.

이 밖에 모든 시험구에서 0.1% 이하의 젖산, 구연산 및 호박산이 검출되었는데 이는 기존의 보고¹⁷⁾와 거의 일치하는 결과이다.

참고적으로 두 종의 유럽산 포도주의 유기산 조성 비교하였을 때 주석산 함량에 있어서는 차이가 없었으나 사과산 함량에 있어서는 큰 차이를 나타내어 주석산/사과산의 비가 개량머루주는 평균 0.48, MBA 포도주는 평균 0.92이었는데 비하여 프랑스 제품은 1.06, 이태리 제품은 1.16이었다.

3) 색상 및 총 페놀 성분함량

포도주의 색은 관능검사 항목에 속하나 개량머루 및 발효제품의 색상이 특이하여 Sudraud¹⁰⁾, Morris 등¹¹⁾ 및 Webb¹⁶⁾의 방법으로 제품의 색상 및 총 페놀 성분 함량을 측정하여 Table 7과 같은 결과를 얻었다.

개량머루 red wine 중의 총 안토시아닌 함량은 Table 7에 나타난 바와 같이 유럽산 red wine의 4.6~5.4배였고, 색도는 유럽산 red wine의 3.9~4.6배였으며 총 페놀 함량은 유럽산 red wine과는 비슷하였고, 갈변도는 유럽산 red wine의 73~83%였다. MBA red wine 중의 총 안토시아닌 함량 및 색도는 특히 낮았고, 총 페놀 함량도 유럽산 red wine에 비해서 현저

Table 7. Color and total phenol contents of wines

Total	Total anthocyanin (A 520)	Color intensity (A520+A420)	Browning ^(a) index (A520 / A420)	Total phenol (mg / l)
RNWG ^(b)	11.03	19.38	1.32	3,800
PNWG ^(c)	5.46	9.39	1.37	2,300
RMBA ^(d)	0.90	1.74	1.08	1,320
PMBA ^(e)	0.20	0.43	0.86	950
CDP ^(f)	2.04	4.17	0.96	3,400
BDR ^(g)	2.60	4.96	1.10	2,450

(a) : A low browning index indicates more browning

(b), (c), (d), (e) : See footnote of Table 5.

(f), (g) : See footnote of Table 6.

히 낮아 본 시험에 사용한 MBA 포도의 총 안토시아닌 및 총 페놀 함량이 특히 낮은 원료였음을 나타내었다.

그러나 김 등¹³⁾은 1974년도 김천산 MBA로 제조한 red wine 중의 총 안토시아닌 함량(A520)이 2.96이었다고 보고하고 있어 동일 품종의 포도일지라도 재배연도에 따라서 총 안토시아닌 함량에 큰 차이가 있음을 나타내고 있다. 황 등²⁷⁾은 우리 나라산 야생머루 중 총 안토시아닌 함량(A538)은 35.9mg%였다고 보고한 바 있다. Sudraud¹⁰⁾는 신선한 red wine은 520과 420nm에서 분명한 극대 흡수치와 극소 흡수치를 나타내지만 숙성이 진행됨에 따라서 520nm에서의 흡광도가 점차 낮아지고 420nm에서는 점차 증가한다는 사실을 발견하여 red wine의 색도는 A520과 A420을 합한 값으로 나타내고, A520을 A420으로 나눈 값을 갈변도로 나타내는 것이 가장 합리적이라고 하였으며, 그 후 이 방법이 널리 이용되고 있다. 본 시험 결과에서 나타난 색도는 제품간에 큰 차이를 나타내어 red wine의 경우 개량머루 제품은 19.38, MBA 제품은 1.74, 유럽산들은 4.17~4.96을 나타내었다. 이들의 값이 총 안토시아닌 함량과 비례하는 것으로 보아 이와 같은 제품간의 색도 차이는 원료중에 함유되어 있는 총 안토시아닌 함량의 차에 의한 것으로 생각된다.

Red wine의 갈변도(A520/A420) 측정방법도 그간 많은 실험을 거쳐 숙성 정도를 표시하는 가장 합리적인 방법으로 인정받아 이용^{7, 16)}되고 있는데, 본 시험결과에서 개량머루로 양조한 제품의 갈변도가 특별히 높아 1.32~1.37로 나타난 것은 발효가 끝난 후 숙성과정을 거치지 않았기 때문인 것으로 생각되며 장기간 숙성시키면 개선될 것으로 기대된다.

포도주 중의 페놀 성분은 포도주의 착색, 맛 및 기타 숙성에 수반되는 각종 변화에 관여하는 중요 성분¹⁶⁾으로 알려져 있으며, red table wine의 총 페놀 함량은 190~3,800 mg/ℓ, red dessert wine에는 400~3,300mg/ℓ가 함유⁷⁾되어 있는데, 개량머루 red wine의 총 페놀 함량은 3,800 mg/ℓ로서 red table wine의 최고수준과 일치하였다. 개량머루 red wine 중에 함유되어 있는 지나친 총 안토시아닌 함량, 색도, 총 페놀 함량 및 높은 착즙수율 등을 고려하였을 때 개량머루는 red wine보다 pink wine쪽으로 개발하되 그의 기호성을 향상시키는 방향의 연구가 필요하다고 생각되었다.

4) 관능검사

다년간 포도주를 시음해 온 5명의 검사요원에게 각 제품을 3회에 걸쳐 20점제로 채점하고 단점을 지적하도록 하여 그 결과를 종합한 것을 Table 8에 나타내었다.

Table 8. Sensory evaluation data of wines from two varieties of grape

Sensory evaluation	RNWG ^(a)	PNWG ^(b)	RMBA ^(c)	PMBA ^(d)
Appearance(4)	2 ^{ab}	3 ^a	2 ^{ab}	1 ^b
Odor (4)	2 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a
Taste (12)	7 ^a	9 ^b	9 ^b	9 ^b
Total (20)	11 ^a	15 ^b	14 ^b	13 ^{ab}
Problems	color	sourness	color	color
	odor			
	sourness			

(a),(b),(c),(d) : See footnote of Table 5.

Means with same superscripts are not significantly different from each other at 5% level.

Table 8에 나타난 바와 같이 개량머루로 제조한 pink wine의 품질이 가장 우수하여(P<0.05) blending을 하면 dessert wine으로서는 상품화할 만한 수준으로 인정받았으나 table wine으로서는 이용할 수 있게 하려면 산미를 저하시킬 필요가 있다고 인정되었다.

요 약

경기도 북부지역에서 재배되고 있는 개량머루의 발효제품을 개발할 목적으로 원료과실의 일반성분 및 이화학적 조성을 분석하였으며, 일반 포도주 양조법으로 red wine과 pink wine을 제조하여 화학성분 함량 및 기호성을 검토하였다. 개량머루는 종자의 비율이 10% 이상을 차지하였으나 착즙수율이 약 69%에 달하였다. 총당 함량, 총산 함량 및 pH는 17.50, 1.14 및 3.48%을 나타내었다. 개량머루 중의 주석산 및 사과산 함량은 각각 0.396과 0.509%를 나타내어 주석산 함량에 비하여 사과산의 함량이 현저히 높았다. 개량머루를 *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet로 발효시켰을 때 에탄올 발효작용이 매우 빠르게 진행되었으며 머루주의 에탄올 함량, 총산도 및 pH는 red wine의 경우 11.33, 0.80 및 3.65%였으며, pink wine은 11.88, 0.85 및 3.55%로 나타났다. 개량머루주의 주석산 함량은 0.190~0.208%로 양조과정 중 48~52%가 감소하였으며, 사과산 함량은 0.408~0.421%로 양조과정 중 13~17%가 감소하였다. 발효제품의 총 안토시아닌 함량(A520)은 5.46~11.03, 색도(A520+A420)는 9.39~19.38을 나타내 유럽산 red wine의 2배 이상이었으며, 총 페놀의 함량은 2,300~3,800mg/ℓ였다. 이 원료로 제조한 pink wine은 red wine에 비하여 품질성분 및 관능면에서 현저히 우수하였다.

감사의 말

본 연구는 1988년 식품개발연구원 지방명품 산학연 협동연구사업 연구비 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

1. 박정수 : 한국일보, 10.26. (1983).
2. 박홍주, 백오현, 장학길, 이동태, 이서래 : 국내 식품자원의 영양가 분석, 농촌 영양개선연구 조사 사업보고서, 농영연-연조-10 (1986).
3. 이종석, 서홍수, 김용구 : 브랜디용 과수품종 선발시험, 원에 시험장 연구보고서, 과수-원시-과 2-25, p.300 (1985).
4. 농촌영양개선연구원, 식품성분표, 농촌진흥청, p. 43 (1986).
5. 송동훈, 김찬조, 노태욱, 이종수 : 백포도주 양조 중 페놀류의 함량과 갈변도, 한국식품과학회지, 20(6), 787-793 (1988).
6. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之編 : 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, p.17 (1972).
7. Amerine, M. A. and Ough, C. S. : *Methods for Analysis of Musts and Wines*, Wiley-Interscience, John Wiley & Son, New York, p.11 (1980).
8. 山田正一 : 醸造分析法, 産業圖書, 東京, p.100 (1958).
9. Singleton, V. L. and Rossi, Jr. J. A. : Determination of phenol contents for wines, *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144-158 (1965).
10. Sudraud, P. : Etude experimentable de la vinification en rouge, *Doctoral Thesis*, University of Bordeaux (1963).
11. Morris, J. R., Sistrunk, W. A., Junek, J. and Sims, C. A. : Effect of fruit maturity, juice storage, and juice extraction temperature on quality of 'concord' grape juice, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111(5) 742-746 (1986).
12. Amerine, M. A. and Roessler, E. B. : *Wines, Their Sensory Evaluation*, Freeman, W. H. and Company, p. 121 (1975).
13. 김찬조, 김성렬, 오만진 : 포도주에 관한 연구(2) 포도주 양조방법 및 숙성 촉진에 대하여, 충남대 농기연보, 2(2), 451-462 (1975).
14. 박연희 : 국내 포도주 생산을 위한 포도의 품종선택 및 최적효모 균주의 선발에 관한 연구, 한국농화학회지, 18(4) 219-227 (1975).
15. 공성재, 홍순범, 이돈균 : 양조용 포도 품종에 관한 조사, 농사시험연구보고, 15, 19 (1972).
16. Webb, A. D. : *Chemistry of Winemaking*, Amerine Chemical Society, Washington, D. C., p.90 (1974).
17. Beelman, R. B. and Gallander, J. F. : *Advances in Food Research*, 25, Academic Press, Inc., p.1 (1979).
18. Amerine, M. A., Berg, H. W., Kunkee, R. E., Ough, C. S., Singleton, V. L. and Webb, A. D. : *The Technology of Winemaking*, 4nd ed., AVI, Westport, p.96 (1980).
19. 川上英夫, 松宮節郎 : 葡萄酒種別 葡萄酒 醸造試験, 日農化誌, 14, 1437-1448 (1938).
20. 川上善兵衛, 富金原孝 : 葡萄酒種別 葡萄酒 醸造試験 第3報, 日農化誌, 16, 949-962 (1940).
21. Carroll, D. E., Hoover, M. W. and Nesbitt, W. B. : Sugar and organic acid concentration in cultivars of Muscadine grapes, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, 737 (1971).
22. 김승겸 : 개량머루주의 감산에 관한 연구, 한국식품영양학회지, 9(3) 265-270 (1996).
23. Amerine, M. A., Roessler, E. B. and Ough, C. S. : Acids and the acid taste, I. The effect of pH and titratable acidity, *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 29-37 (1965).
24. 유진영, 석호문, 신동화, 민병용 : 한국산 포도를 이용한 포도주 발효 및 품질평가 시험, 한국산업미생물학회지, 12(3), 185-190 (1984).
25. Kluba, R. M. and Beelman, R. B. : Influence of amelioration on the major acid components of must and wines from four French-hybrid grape cultivars, *Am. J. Enol. Vitic.*, 26, 18-24 (1975).
26. Shinohara, T. and Watanabe, M. : Gas chromatographic analysis of higher alcohols and ethyl acetate in table wine, *Agr. Biol. Chem.*, 40(12), 2475-2477 (1976).
27. 황인경, 안승요 : 머루 Anthocyanin에 관한 연구, 한국농화학회지, 18(4) 183-193 (1975).

(1997년 6월 10일 접수)