

## 개량머루주의 감산에 관한 연구

김 승 겸

충남대학교 식품공학과

### Deacidification of New Wild Grape Wine

Seung-Kyeom Kim

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

#### Abstract

When new wild grape with high acidity is used wine, their sensory scores are decreased. Using three available methods reducing excess acidity in winemaking, they were malo-lactic fermentation, addition of apple pomace and malo-alcohol fermentation. The chemical components and sensory evaluation of wine were determined. They were found in pink wine added apple pomace that total acidity and malic acid content were 0.76 and 0.484%. Color intensity (A520+A420) in pink wines, their values were in the range 8.21~9.42, while the value of red wine was 20.92. Browning index (A520/A420) and total phenol contents in pink wine, their values were in the range of 1.36~1.42 and 3,300~3,800mg/l. The sensory evaluation showed that the pink wine added apple pomace(10%) was highest in taste and total scores ( $P<0.05$ ), and the taste of wine has improved.

Key words : new wild grape, deacidification, malo-lactic fermentation, malo-alcohol fermentation, addition of apple pomace

#### 서 론

최근 심화되고 있는 농산물의 수입개방 압력은 우리나라의 농업발전을 위협하고 있다. 이를 극복하기 위해서는 경쟁력이 있는 농산물을 택해 증산과 품질향상에 진력하고, 가공용 품종도 육성, 가공하여 부가가치를 높여 농촌경제를 향상시켜야 한다.

경기도 파주군 및 양주군 일대에서 재배되고 있는 개량머루는 내한성 및 내병성이 강하고 토질을 가리지 않으며, 풍산성이어서 노동력을 적게 들이고도 재배가 쉽다. 그러나 과립이 작고 산미가 강하여 생식용 수요는 적기 때문에 가공 제품을 개발하여 수요를 늘이는 것이 바람직하다.

일본의 Hokkaido와 Yamagata 현에서는 가공용 머루를 대량 재배하고 있으며 과실주를 개발하여 Tokachi wine 및 Gassan wine이라는 상품명으로 시판하고 있다<sup>1)</sup>.

본 연구자는 1988년도 파주군산 개량머루의 이화학적 조성을 분석하고, 포도주 양조법으로 개량머루주를 제조하여 제품의 품질 성분 및 기호성에 미치는 조건을 검토하였다<sup>2)</sup>. 그 결과, 개량머루 pink wine의 총산도

는 0.85%, pH는 3.55로, red wine에 대한 권장 규격<sup>3)</sup> (총 산도 0.65~0.85%, pH 3.2~3.5)과 거의 일치하였으나 산미가 강하였다. 또, 머루 red wine에는 안토시아닌 함량, 색도, 페놀 함량이 지나치게 높고, 높은 착즙 수율 등을 고려할 때, 개량머루주는 red wine보다는 pink wine 쪽으로 개발하는 것이 유리하며, 산미를 저하시켜 기호성을 향상시켜야 상품화가 가능할 것으로 보인다.

고산도 포도를 사용하여 포도주를 제조할 때 가장 간단한 방법은  $\text{CaCO}_3$ 이나 Acidex 등을 이용한 중화이다.  $\text{CaCO}_3$  로 중화시키면 주석산이 주로 제거되고, Acidex는 주석산과 사과산을 같은 양 제거하는 것으로 알려져 있으므로<sup>3)</sup> 이 두 가지 방법은 본 시험 목적에는 적합치 않은 것으로 생각된다. 그래서 본 연구는 malo-lactic fermentation<sup>4,5)</sup>이 일어나도록 전발효 과정을 연장하거나 사과산 분해효소가 함유되어 있는 사과박을 첨가하거나, malo-alcohol fermentation을 일으키는 *Shizosaccharomyces pombe*<sup>6)</sup>를 포도주 효모와 혼합 배양하였을 때 개량머루주의 품질성분 함량 및 기호성에 미치는 영향을 검토한 결과다.

## 재료 및 방법

### 1. 머루 및 효모

머루는 1988년도 경기도 파주군에서 재배하여 9월 중순에 수확한 개량머루 (new wild grape, NWG)로, -15℃로 6개월간 저장한 것을 4℃에서 해동시켜 사용하였다.

효모는 미국 Red Star사의 건조 포도주 효모 (*Saccharomyces cerevisiae* Montrachet)<sup>7)</sup>와 충남대학교 식품공학과에서 분리, 동정한 *Shizosaccharomyces pombe* R-73<sup>6)</sup>을 사용하였다.

### 2. 양조 시험

#### 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

Fig. 1의 일반 포도주 양조법<sup>2,4,5)</sup>에 따라 발효시켰다. 즉, 20l의 증류수병에 13kg의 조제시료를 넣고 설탕으로 당도를 24%로 보당하고, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>를 가하여 SO<sub>2</sub> 농도가 100ppm으로 하고 6시간 후 3%(V/W)의 주모를 가하고 발효전을 부착, 주스 발효구(pink wine구)는 25℃에서 8일간 발효시킨 후 착즙, 앙금 분리하였다. Must 발효구 (red wine구)는 22일간 발효시킨 다음 착즙하였다. 이 때 SO<sub>2</sub>를 100ppm으로 조정후 20℃에서 15~20일간 후 발효시켜서 앙금질하고 벤토나이트를 1,500ppm 현탁시켜 7일간 정지한 후 필터 프레스로 걸러 포도주병에 주입, 밀봉하여 4℃에서 1~3개월간 저장한 것을 시료로 사용하였다. 각 시험구는 3반복 제조 하였고 결과는 각 구의 분석치를 평균하여 표시하였다.

#### 3) 시험구

A구 : 냉동저장(-15℃)한 머루를 해동시켜 파쇄, 착즙한 주스를 발효시킨 것.

B구 : 냉동저장한 머루를 해동, 파쇄한 must를 발효시킨 것으로, 전발효 기간을 A구보다 2주간 연장시킨 것.

C구 : A구와 동일하나 10%(W/V)의 사과박 (수분함량 49.72%, pH 4.94, 환원당 함량 8.3%)을 첨가한 것.

D구 : A구와 동일하나 *Saccharomyces cerevisiae*

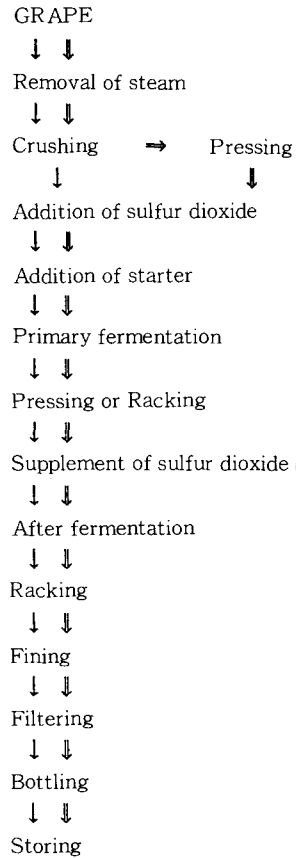


Fig. 1. A flow diagram of wine-making process from New Wild Grape (NWG) and Muscat Bailey A (MBA). → : red wine, ⇒ : pink wine.

Montrachet 와 *Schizosaccharemyces pombe* R-73 의 배양액을 동량 혼합한 주모를 사용한 것.

### 3. 성분 분석

머루 발효주의 성분은 Amerine과 Ough의 포도 및 포도주 분석법<sup>4)</sup>으로 분석하였다.

#### 1) 비중 및 pH

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

#### 2) 환원당 및 총당

환원당은 Lane-Eynon법<sup>9)</sup>으로 정량하였다. 환원당

은 적정 농도로 희석한 시료를 사용하였고, 총당은 시료를 염산으로 분해하여 생성된 환원당을 정량하였다.

### 3) 총산도 및 휘발산도

총산도는 시료를 진공처리하여 CO<sub>2</sub>를 제거한 다음, 10ml를 0.1N-NaOH로 pH 8.2로 적정하여 주석산으로 환산, 백분율로 표시하였다. 휘발산도는 CO<sub>2</sub>를 제거한 시료 25ml를 수증기 증류하여 300ml를 받아서 0.1 N-NaOH로 적정, 초산으로 환산하여 백분율로 표시하였다<sup>8)</sup>.

### 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 가스크로마토그래피법<sup>9)</sup>으로 정량하였다. 즉, GC (AI Model 92 Gas Chromatograph)에  $\phi$  0.2cm, 2M 스테인레스 스틸 컬럼 (Porapack QS, silylated ethylvinylbenzene polymer)을 장착하고 주입구와 검출구의 온도는 각각 115℃ 와 220℃로 하였다. 검출기는 FID를 사용하였고 이동상 가스는 질소로, 분당 40ml로 유출시켰다.

### 6) 총 에스테르 및 휘발성 에스테르

총 에스테르는 25ml의 시료를 0.1N-NaOH로 중화한 후 50ml의 0.1N-NaOH를 가하여 12시간 방치 후 0.1 N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 역적정하여 에틸 에스테르로 표시<sup>10)</sup>하였다. 휘발성 에스테르는 50ml의 시료를 직화로 증류한 유액을 사용하여 총 에스테르와 동일한 방법으로 측정, 표시하였다.

### 7) 총 페놀

Singleton 등의 Folin-Ciocalteu법<sup>11)</sup>으로 정량하여 mg/l로 표시하였다.

### 8) Extract

양조분석법<sup>10)</sup>에 따라 시료 25ml를 증발접시에 취하여 100℃의 수조상에서 6시간 증발시켜 측정하였다.

### 9) 총 안토시아닌, 색도 및 갈변도

Sudraud<sup>12)</sup> 및 Morris 등<sup>13)</sup>의 방법에 따라 시료액을 0.45 $\mu$ m의 membrane filter로 여과한 후 pH를 측정

하고, 동일 pH가 되도록 완충액으로 조절한 증류수로 10배 희석하여 분광광도기 (CECIL292 Digital Ultraviolet Spectrophotometer series 2)로 520nm와 420nm에서 흡광도를 측정, A520을 총 안토시아닌으로, A520+A420을 색도로, A520/A420을 갈변도로 표시하였다.

### 10) 유리 이산화황

Kielhofer와 Aumann의 Aeration-oxidation 법<sup>14)</sup>에 따라 Lieb-Zacherl 장치로 감압 증류하여 0.01N-NaOH 용액으로 적정하였다.

### 11) 유기산

Rapp와 Ziegler 및 Shimazu와 Watanabe의 HPLC 법<sup>15)</sup>으로 분석하였다. 즉, 시료액을 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과한 후 4차 증류수로 10배 희석하여 HPLC장치 (Model 45, Waters Associates, Milford, MA)로 분석하였다. 컬럼은 Inertsil C-8 을, 이동상 (유속 1ml/min)은 0.1M 암모늄인산완충액(pH 2.5)을 사용하였으며, UV 검출기 (Waters Associates)로 210nm에서 측정하였다.

### 4. 관능검사

5명의 전문검사요원이 Amerine 등의 포도주 관능검사법<sup>14)</sup>에 따라 20점제 (색 4점, 향 4점, 맛 12점)로 채점하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 함량

제 1차 양조시험<sup>2)</sup>에서는 얼리지 않은 신선한 시료를 사용하였으나 본 시험에서는 -15℃에서 냉동저장했던 시료를 -4℃에서 해동시켜 사용하였다. 개량머루로 양조한 4가지 제품의 일반 성분 함량은 Table 1과 같이 신선시료를 사용한 제 1차 양조시험<sup>2)</sup>에 비하여 전반적으로 pH가 높았으나 총 산도 변화와 비례하지는 않았다. 즉 대조구(A구)의 경우 제 1차 양조시험시는 총 산도와 pH가 0.85%와 3.55이였으나, 본 시험에서는 0.89%와 4.05로, 총 산도와 pH 모두 높게 나타났다.

포도주의 pH는 사과산 함량과 비례하지 않고, 총 주석산에 대한 potassium bitartrate의 비율에 의해서 좌우된다<sup>8)</sup>고 한다. 본 시험에서는 냉동 저장 원료를 사용하였으므로 저온 저장 중에 주석산의 상당량이 potassium bitartrate로 변했고, 양조 중에도 같은 변화가 일어나서 총주석산에 대한 potassium bitartrate의 비율

**Table 1. Effect of fermentation conditions on general components of the wines from new wild grape<sup>a</sup>**

Component	A	B	C	D
Specific gravity	1.000	1.004	1.002	1.001
Ethanol (%)	11.89	11.23	11.79	11.91
Methanol (ppm)	39.6	158.0	166.2	31.7
Reducing sugar (%)	0.27	0.59	0.38	0.52
Total sugar (%)	0.34	0.65	0.44	0.59
Total acidity (%)	0.89	0.84	0.76	0.81
Volatile acidity (%)	0.02	0.03	0.03	0.03
Total ester (g/l)	0.38	0.45	0.35	0.43
Volatile ester (g/l)	0.05	0.11	0.06	0.10
Extract (%)	2.17	2.38	2.32	2.29
pH	4.05	4.18	4.10	4.02

a : The wines from the freeze stored and thawed fruit, A : Control : pink wine made from a new wild grape, B : Primary fermentation period - 22 days, red wine, C : 10% (W/V) of apple pomace, 90% of juice, D : Mixed yeast with as a starter (*Saccharomyces cerevisiae* Montrachet and *Schizosaccharomyces pombe* R-73).

이 높아져서 pH가 상승한 것으로 생각된다. Table wine은 pH 3.6, dessert wine은 pH 3.8을 넘지 않아야 안정<sup>8)</sup>하다. 그러나, 냉동 저장시료를 사용한 결과 pH가 모두 4.0 이상을 나타내어 다소 불안정하게 되므로 개량머루를 냉동 저장하여 발효시키는 것은 바람직하지 않다고 생각된다.

대조구(A구)에 비하여 3개 처리구 모두 총 산도가 저하하였고 특히 사과박 첨가구(C구)의 경우 0.76%로서 대조구에 비하여 약 15%가 낮게 나타났다. 이것은 매우 바람직한 결과이다.

메탄올은 과실 중의 pectin methylesterase가 펙틴을 가수분해하여 생성되기 때문에 포도주의 정상성분이기도 하지만 신진성을 해하기 때문에 함량이 적을수록 좋다. 발효기간을 연장시킨 구(B구)와 사과박을 첨가한 구의 메탄올 함량이 대조구에 비하여 약 4배 높게 나타났다. 이것은 발효기간 연장구에서는 발효기간이 길어서 펙틴의 용출량이 증가하였기 때문이고, 사과박 첨가구에서는 원료에 비하여 펙틴의 함량이 현저히 많은 사과박이 첨가되었기 때문으로 보인다. Shinohara 와 Watanabe<sup>16)</sup>는 각국에서 제조되고 있는 포도주의 메탄올 함량을 측정할 바, 제품간에 상당한 차이를 보여, 호주 제품은 156~188ppm, 프랑스 제품은 44~200ppm, 미국 제품은 121~227ppm, 일본 제품은 38~269ppm을 나타냈다고 하였다.

포도주의 색은 관능검사 항목에 속하나 개량머루 원료와 머루주의 색상이 특이하여 Sudraud<sup>12)</sup> 및 Morris 등<sup>13)</sup>의 방법에 따라 색상을 측정하여 Table 2의 결과를 얻었다. 발효 기간 연장구 (B구)의 색도(A520+A420)가 20.92로 특별히 높게 나타났는데, 이는 다른 3 시험구는 pink wine 구인데 대하여 이 시험구는 red wine

구이기 때문이다. Sudraud<sup>12)</sup>는 신선한 red wine은 520nm와 420nm에서 뚜렷한 극대 흡수치와 극소흡수치를 나타내지만, 숙성이 진행됨에 따라서 520nm에서의 흡광도가 점차 낮아지고 420nm에서는 점차 증가한다는 사실을 발견하여, 색도는 A520과 A420을 합한 값으로 나타내고, A420으로 A520을 나눈 값을 갈변도로 나타내는 것이 가장 합리적이라고 하여 이 방법이 널리 이용되고 있다. 본 시험 결과에서 나타난 색도는 유럽산 포도주(4.17~4.96)<sup>2)</sup>에 비하여 높았으며 갈변도도 1.36~1.42로 높은 것은 총 안토시아닌 함량이 매우 높고, 발효가 끝난 뒤 성숙과정을 거치지 않았기 때문으로 생각되며 장기간 숙성시키면 개선될 것으로 생각된다.

과실주 중의 페놀 성분은 착색, 맛 및 기타 숙성에 수반되는 각종 변화에 관여하는 중요 성분<sup>4)</sup>으로 알려져 있다. Red table wine의 총 페놀 함량은 190~3,800 mg/l, red dessert wine은 400~3,300 mg/l가 함유<sup>8)</sup>되어 있는 것으로 알려져 있는데, 본 시험결과와는 3,540~3,800 mg/l로서 red table wine의 최고수준과 같았다.

## 2. 유기산 조성

과실주 중의 유기산 함량 및 조성은 맛을 크게 좌우한다. 발효조건이 제품의 유기산 조성에 미치는 영향을 검토한 결과는 Table 3과 같다. 주석산의 경우는 0.127~0.137%로 양조과정 중 41~45%가 감소하였고, 사과산의 경우 0.484~0.538%로 양조과정 중 28~35%가 감소하였다. 특히, 처리구 중 사과박 첨가구(C구)에서 사과산 함량이 현저히 감소되어 좋은 효과를 나타냈다.

포도주 양조 과정 중의 유기산 조성의 변화에 대한

**Table 2. Color and total phenol contents of wines<sup>a</sup>**

Plot	Color intensity (A520+A420)	Browning index <sup>b</sup> (A520/A420)	Total phenol (mg/l)
A	9.42	1.36	3,540
B	20.92	1.38	3,800
C	8.21	1.42	3,300
D	8.47	1.38	3,540

a : The wines made from the freezed and thawed fruit, b : A low browning index indicates more browning, A, B, C, D : See footnote of Table 1.

**Table 3. Effect of fermentation conditions on the organic acid components of the wines from new wild grape<sup>a</sup>**

Organic acid (%)	A	B	C	D	E <sup>b</sup>
Tartaric acid	0.134	0.137	0.127	0.129	0.232
Malic acid	0.538	0.496	0.484	0.515	0.740
Latic acid	0.093	0.087	0.075	0.088	0.030
Citric acid	0.020	0.040	0.018	0.017	0.066
Succinic acid	0.062	0.080	0.057	0.061	—

a : The wines were made from freezed and thawed fruit, b : Organic acid components of raw material, A, B, C, D : See footnote of Table 1.

국내연구는 찾아보기 힘들다. Kluba 와 Beelman<sup>19)</sup>은 총산도가 비교적 높은 4품종의 포도(0.82~1.21%)를 사용하여 포도주를 제조하였을 때 주석산이 60~70% 감소하였고, 사과산이 28.8~41.5% 감소하였다고 하였다. 본 결과의 사과산 감소율은 이들과 일치하고 있다.

모든 시험구에서 0.1% 이하의 젖산, 구연산 및 호박산이 검출되었다. 이는 기존 보고들<sup>3)</sup>과 거의 일치하는 결과이다.

Muraki 등<sup>15, 16)</sup>은 사과산 함량이 많은 포도과즙에 10%(W/V)의 사과박을 첨가하면 총산의 5%, 사과산의 50%, 주석산의 12%이상 감소한다고 보고하였다. 본 결과에서는 대조구(A구)와 비교하였을 때 총산이 약 15%, 사과산이 약 10%, 주석산이 약 5%, 젖산이 약 20% 감소한 것으로 나타나, 이들과 유기산 감소비는 차이가 있었으나 경향은 일치하였다.

Beelman과 Gallander<sup>3)</sup> 및 Webb<sup>4)</sup>는 포도주의 발효가 거의 완료되었을 때 착즙시기 또는 양금질 시기를 지연시키면 malo-lactic fermentation이 자연적으로 일어나 사과산 함량을 저하시킬 수 있다고 하였으나, 본 시험조건 하에서는 그와 같은 효과를 제대로 보지 못하였다. 이유는 여러가지가 있겠으나 본 시험 조건하에서는 malo-lactic fermentation이 일어날 때 중요한 SO<sub>2</sub>의 농도조절과 관계가 있는 것으로 생각된다.

한편, *Schizosaccharomyces* 속으로 포도주를 발효시키면 원료로 사용한 포도의 향기가 발생하지 않을 수도 있고, 어떤 때는 발효과정 중에 H<sub>2</sub>S 가스를 발생할 수

도 있기 때문에 제품의 기호성을 저해시킬<sup>3)</sup> 수도 있다는 보고가 있다. Gallander<sup>17)</sup>는 포도주 효모와 *Schizosaccharomyces pombe*를 동시에 첨가하면 *Schizosaccharomyces* 속 균이 포도주 효모보다 발육 속도가 떨어져 큰 효과를 기대할 수 없었으며, 포도주 효모를 접종하고 6일이 경과한 후에 *Schizosaccharomyces* 속 균을 접종하면 가장 효과적으로 사과산을 분해하였다고 보고하였다.

본 연구에서는 포도주 효모와 *Schizosaccharomyces* 속 균을 동시에 첨가하였으므로 이상의 보고에서 지적한 바와 같이 양 균주간의 번식속도 차에 의하여 포도주 효모의 발육이 왕성하기 때문에 효과가 뚜렷하게 나타나지 않은 것으로 생각된다.

### 3. 관능시험

포도주 관능 검사법<sup>14)</sup>에 따라 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같으며, 사과박 첨가구(C구)의 기호성이 특히 높아져서(P<0.05), 상품성이 있는 것으로 평가되었다.

한편 일본의 Hokkaido와 Yamagata 현에서는 가공용 원료로 머루재배가 성행되고 있으며 과일주 개발에도 성공하여 Tokachi wine (Hokkaido, Tokachi-Ikedamachi산) 및 Gassan wine (Yamagata, Asahimura산)이라는 상품명으로 시판되고 있다. 또, 주요 안토시아닌인 malvidine-3,5-diglucoside가 강한 항산화력을 발휘한다는 사실<sup>1)</sup>도 알려져 있다.

**Table 4. Effect of fermentation conditions on the sensory evaluation data of the wines from new wild grape<sup>1</sup>**

Sensory evaluation	A	B	C	D
Appearance (4)	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Odor (4)	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Taste (12)	9 <sup>ab</sup>	5 <sup>a</sup>	11 <sup>b</sup>	8 <sup>ab</sup>
Total (20)	15 <sup>ab</sup>	9 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	13 <sup>ab</sup>

1 : The wines were made from freezeed and thawed fruit, A, B, C, D : See footnote of Table 1. Means with same supercripts are not significantly different from each other at 5% level.

## 요 약

경기도 북부에서 재배한 개량머루로 포도주 양조법에 따라 머루주를 제조한 결과, 강한 산미때문에 기호성이 다소 떨어졌다. 이를 개선할 목적으로 malo-lactic fermentation이 일어나도록 전발효 기간을 2주간 연장하거나 사과산 분해효소를 함유한 사과박을 첨가하거나, *Schizosaccharomyces pombe*를 포도주 효모와 혼합배양하여 malo-alcohol fermentation 을 유도하여 머루주의 품질 성분 및 기호성을 검토하였다. 그 결과, 세 처리구 모두 대조구에 비하여 총산도 및 사과산 함량이 낮아졌으며 그 중 사과박 첨가구는 각각 0.76 및 0.484%로 가장 낮아졌다. 색도(A520+A420)는 pink wine의 경우 8.21~9.42, red wine 의 경우 20.92 로 현저히 높았다. 갈변도(A520/A420)는 1.36~1.42 이었으며 총 페놀 함량은 3,300~3,800mg/l 였다. 관능검사 결과 원료 과즙에 사과박을 첨가하여 pink wine을 제조하면 기호성이 개선되었다.

## 참고문헌

- Igarashi, K., Takanashi, K., Makino, M. and Yasui, T. : Antioxidative activity of major anthocyanin isolated from wild grape, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36(10), 852 (1989).
- 김성렬, 김승겸 : 개량머루를 이용한 발효제품의 제조, 충남대 농업과학연구지 21, 투고 중.
- Beelman, R. B. and Gallander, J. F. : *Advances in Food Research*, 25, Academic Press, Inc., p.13 (1979).
- Webb, A. D. : *Chemistry of Winemaking*. American Chemical Society, Washington, p.107 (1974).
- Richard, P. V. : *Commercial Winemaking, Processing and Controls*. AVI, Inc., Westport, p.272 (1981).
- 박윤중, 손천배 : 효모에 의한 과일주의 감산, 충남대 농기연보, 7(2), 192 (1980).
- 송동훈, 김찬조, 노태욱, 이종수 : 백포도주 양조 중 페놀류의 함량과 갈변도, *한국식품과학회지*, 20(6), 787 (1988).
- Amerine, M. A. and Ough, C. S. : *Methods for Analysis of Musts and Wines*, Wiley-Interscience, John Wiley & Son, New York, p.11 (1980).
- 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之編 : *食品分析 핸드ブック*, 建帛社, 東京, p.17 (1972).
- 山田正一 : *醸造分析法*, 産業圖書, 東京, p.100 (1958).
- Singleton, V. L. and Rossi, Jr. J. A. : Determination of phenol contents for wines, *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144 (1965).
- Sudraud, P. : Etude experimentable de la vinification en rouge, *Doctoral Thesis*, University of Bordeaux (1963).
- 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 (1986).
- Amerine, M. A. and Roessler, E. B. : *Wines, their sensory evaluation*, freeman, W. H. and Company, p. 121 (1975).
- Muraki, H., Yamazki, I. and Masuda, H. : Stuiess on fermentative processing of apple fruit, Part XI. On the properties of apple fruit malic enzyme, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 22(4), 137 (1975).
- Muraki, H. and Masuda, H. : Acid reduction in grape musts and wines by addition of apple pomace, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 23(6), 268 (1976).
- Gallander, J. F. : Wine deacidification with *Schizosaccharomyces pombe*, *Ohio Agri. Res. Dev. Cent. Horti. Ser.*, 425, 43 (1974).
- Shinohara, T. and Watanabe, M. : Gas chromatographic analysis of higher alcohols and ethyl acetate in table wine, *Agric. Biol. Chem.*, 40(12), 2475 (1976).
- Kluba, R. M., Beelman, R. B. : Influence of amelioration on the major acid components of musts and wines from four French-hybrid grape cultivars, *Am. J. Enol. Vitic.*, 26, 18 (1975).

(1996년 8월 16일 접수)