

활성건조효모를 이용한 양조주의 이화학적 특성

이명순 · †문영자* · 성창근**

해태엔컴퍼니 연구소, 우송정보대학 식품영양과*, 충남대학교 농과대학 식품공학과**

Physicochemical Properties of Red Wine using Active Dry Yeast Strains

Myung-Soon Lee, †Young-Ja Moon* and Chang-Keun Sung**

Haitae & Company Research Center

Dept. of Food and Nutrition, Woosong Information College*

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University**

Abstract

In wine making, to perform yeast culture effectively that is the most important factor, 5(Montrachet, Pasteur Champagne, Epernay II, prise de Mousse, Lalvin W15) representative active dry yeasts were selected. These are results about physicochemical properties.

As a consequence of examining the survival rate in both 17% ethanol solution and 200ppm sulfite solution after 72 hours, Lalvin W15 strain was the highest among the 5 representative active dry yeasts. Moreover, in 1% citric acid solution, the survival rate of Pasteur Champagne after 72 hours was the highest one. As a result of experiment of red wine that is fermented by 5 different active dry yeasts, the highest one of total acidity was must of Lalvin W15. And then, the must of the Epernay II contains the highest ethanol content. Regarding of the content of organic acid, the wine that is fermented by Prise de mousse was the highest one and the order could be explained by Tartaric > Malic > Citric.

Key words: red wine, physicochemical properties, active dry yeast strains.

서 론

우리나라 주류의 소비형태는 1950~70년대의 막걸리와 소주, 1980년대의 맥주, 1990년대의 위스키와 더불어 포도주의 소비형태로 변해왔다. 우리나라의 포도주시장은 1970년대부터 본격적으로 개발되면서 국산포도주 시장이 형성되기 시작하여 1985년대부터 포도주 수입에 대한 협상으로 포도주 완제품의 수입을 단계적으로 허용했으며, 1990년에 완전개방을 하는 것으로 합의하였고, 국민들의 소득이 증가하면서 생활수준이 점점 높아지자 건강에 대한 관심이 고조되어 알콜도수가 높은 독주의 소비가 감소되면서, 포도

주를 비롯한 저도주의 판매가 늘어나는 추세이므로 우리나라 포도주 시장의 성장 가능성은 매우 높다고 할 수 있다¹⁾.

포도품종 및 포도주 효모에 관한 국내 연구를 살펴보면, Park 등²⁾은 국내산 포도품종 캠벨(Campbell Early)의 산도, 당도 및 유기산 등 포도주 발효에 관련되는 화학적 성분을 분석하였고, Lee 등³⁾은 국내산 포도품종 캠벨, 머루, 거봉 등으로 포도주를 제조하여 발효과정이나 저장 중 포도주의 이화학적 성분과 효모 생균수의 변화를 조사하였다.

Kim 등⁴⁾은 적포도주 제조 시, 탈색현상이 관찰되므로 포도주 발효를 위해서는 가당과 효모첨가가 필요

† Corresponding author : Young-Ja Moon, Department of Food and Nutrition, Woosong Information College, 226-2 Jayang-dong, Daejeon, 300-715 Korea.

Tel : 042-629-6152, Fax : 042-629-6150, E-mail : yjmoon@wsi.ac.kr

하다고 권장하였고, Lee 등⁵⁾은 포도 착즙액 중의 수분을 제거함으로써, 자체당도를 높인 포도주를 제조하여 이화학적 성분분석과 향기성분의 변화를 연구한 것 등이 많으나, 활성건조효모에 대한 국내연구는 아직 초보단계이다.

한편 포도주 제조법⁶⁾에는 물리적인 방법(amelioration, blending, covering 등), 화학적인 방법(neutralization과 precipitation, 이온수지를 이용)과 생물학적인 방법(malolactic fermentation과 maloalcoholic fermentation)이 있고, 그 중 산미가 강한 사과산을 분해함으로 산을 감소시켜 부드럽고 순한 포도주를 제조하는 생물학적인 방법이 오래전부터 연구되어 왔으나, 우리나라에서는 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있다. 그 중 malolactic fermentation을 할 수 있는 균은 *Leuconostoc* sp.⁷⁾ *Lactobacillus* sp.⁸⁾과 *Schizosaccharomyces pombe* 등이 있으며, malolactic fermentation의 효과로는 적당량의 산미 감소와 발효에 따른 pH 상승으로 유도되는 안토시아닌 색소의 감소, 주석산의 침전과 병입 후의 안정화, 향기성분의 강화 등이며, 휘발성 향기성분은 volatile organic acid, aldehyde류, alcohol류, ester류가 있는데, 이 중 많은 부분을 fatty acid ester와 고급 알콜이 차지하고 있어 포도주의 특유한 과일향을 나타낸다.

본 연구에서는 대표적인 활성건조 포도주 효모 5종을 사용하였으며, 적포도주는 국내 포도의 주종종인 캠벨을 사용하여 5종의 활성건조 효모별의 포도주 발효 중의 성분 변화와 특성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

원료용 포도는 충북 옥천군 동이면에서 2002년에 수확한 적포도 Campbell Early를 사용하였고 효모는 프랑스 Lallemand사가 제조한 활성건조효모(active dry yeast) 5가지(*Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD #522), *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD #595), *Saccharomyces cerevisiae* Epernay II (CEG), *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM), *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15)를 사용하였다.

2. 성분 분석

1) 일반성분

pH는 Orion Research사의 Ionalyzer EA920을 사용하여 측정하였고, 총산은 AOAC법으로 측정하였으며,

CO₂를 제거한 시료액 10ml를 자동 적정기를 이용하여 0.1N NaOH로 pH 8.2까지 적정한 후 주석산으로 환산 백분율을 나타내었다.

에탄올은 국세청기술연구소 주류분석규정⁹⁾에 따라 부침법(浮秤法)으로 측정하였다. 측정된 에탄올의 온도 보정은 Gay-Lussac의 주정환산표로 보정하였다.

휘발산은 Methods for analysis of musts and wines¹⁰⁾에 따라 Sellier tube를 사용한 증류법으로 측정하였고, 아황산은 Amerine 등¹¹⁾의 Aeration oxidation법으로 분석하였다.

Methyl alcohol은 Fuchsin법, Fusel oil은 Vanillin 황산법에 의하여 분석하였고, Total phenol과 Flavonoid 및 Nonflavonoid phenol은 Amerine 등의 Folin-Ciocalteu법¹²⁾으로 측정하였다.

2) 유기산 분석

유기산 분석은 0.45 μ m membrane filter로 여과된 시료를 사용하였고 HPLC는 Waters 2690을 사용하였으며, Column은 Supelcogel C-610H (300mm \times 7.8mm ID), Mobile phase는 0.1% phosphoric acid이며, Flow rate는 0.5ml/min, Detector는 210nm에서 측정하였다.

3. 미생물 실험

1) 활성건조효모의 에탄올에 대한 생존율

YM 액체배지에 25 $^{\circ}$ C에서 3일간 배양한 각기 다른 5종의 활성건조효모를 생리식염수로 1회, 0.1M 인산 완충액(pH 6.0)을 함유하는 17%(V/V) 에탄올 용액으로 1회 세척하고, 동일 용액에 효모수가 약 2×10^{10} /ml가 되도록 현탁하여 25 $^{\circ}$ C에서 3일간 보존한 후 평판배양법으로 생균수를 측정하여 생존율을 표시하였다.

2) 활성건조효모의 산에 대한 생존율

YM 액체배지에 25 $^{\circ}$ C에서 3일간 배양한 각기 다른 5종의 활성건조효모를 생리식염수로 1회, 0.1 M 인산 완충액(pH 6.0)을 함유하는 1%(W/V) 구연산 용액으로 1회 세척하고, 동일 구연산 용액에 효모수가 약 2×10^{10} /ml가 되도록 현탁하여 25 $^{\circ}$ C에서 3일간 보존한 후 평판배양법으로 생균수를 측정하여 생존율을 표시하였다.

3) 활성건조효모의 아황산에 대한 생존율

YM 액체배지에 25 $^{\circ}$ C에서 3일간 배양한 각기 다른 5종의 활성건조효모를 생리식염수로 1회, 0.1 M 인산 완충액(pH 6.0)을 함유하는 200ppm 아황산 용액으로

1회 세척하고, 동일 아황산 용액에 효모수가 약 $2 \times 10^{10}/\text{ml}$ 가 되도록 현탁하여 25°C에서 3일간 보존한 후 평판배양법으로 생균수를 측정하여 생존율을 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 활성건조효모의 생존성

1) 에탄올에 대한 생존성

5종의 활성건조효모를 0.1M 인산완충액을 함유하는 17% 에탄올 용액에 25°C에서 72시간 경과한 후의 생균수를 조사한 결과 Table 1과 같다. 다른 균주에 비해 생존이 가장 높은 균주는 Lalvin W15이며 생존율은 0.007%로 아주 낮은 편이었다. Montrachet 균주의 생존율은 0.006%이고 나머지 세균주(Pasteur champagne, Epermay II, Prise de Mousse)의 생존율은 0.000%로서 위와 같은 조건에서 생존할 수 없었다.

포도주 또는 기타 과일주 발효 말기의 에탄올이 17% 이상이 되면 효모가 사멸하기 쉬워지며 효모의 자기분해에 의해서 생성되는 아미노산 및 비타민 등이 증가하여 주질에 영향을 줄 수 있는 원인이 된다. 따라서 에탄올 함량이 비교적 높은 포도주를 생산해야 할 경우 내알콜성을 가지는 균주 Lalvin W15 또는 Montrachet를 발효에 사용함으로써 과일주 주질의 품질향상을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 산에 대한 생존성

5종의 활성건조효모를 0.1M 인산완충액을 함유하는 1% citric acid 용액에 25°C에서 72시간 경과한 후의 생균수를 조사한 결과 Table 2와 같다. Pasteur champagne 균주의 생존율이 2.85%로 가장 높았고, Epermay II 균주의 생존율은 0.91%로 두 번째 높았고, Lalvin W15 균주의 생존율은 0.13%로 가장 낮았다.

과수재배 농가의 고민거리 중 하나가 포도, 사과 등의 낙과, 미숙과, 불량과 등의 처리문제이며 대부분 이러한 과일들이 산도가 높으므로 Pasteur champagne 균주를 사용하여 포도주를 발효시켜 제조하면 농가소득 증대에 다소 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 아황산에 대한 생존성

5종의 활성건조효모를 0.1M 인산완충액을 함유하는 아황산 200ppm 용액에 25°C에서 72시간 경과한 후의 생균수를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 생존율은 Lalvin W15 > Prise de Mousse > Epermay II > Pasteur

Table 1. Ethanol* tolerance of the various wine yeast strains

Strain	Viable cell(cfu/ml)		Survival rate(%)
	0 hr	72 hrs	
ADY 1	1.8×10^{10}	1.0×10^6	0.006
ADY 2	1.3×10^{10}	0	0.000
ADY 3	3.3×10^{10}	0	0.000
ADY 4	1.3×10^{10}	0	0.000
ADY 5	1.9×10^{10}	1.3×10^6	0.007

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epermay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

* : Ethanol solution of 17%.

Table 2. Acid* tolerance of the various wine yeast strains

Strain	Viable cell(cfu/ml)		Survival rate(%)
	0 hr	72 hrs	
ADY 1	1.8×10^{10}	1.0×10^8	0.56
ADY 2	1.3×10^{10}	3.7×10^8	2.85
ADY 3	3.3×10^{10}	3.0×10^8	0.91
ADY 4	1.3×10^{10}	2.0×10^7	0.15
ADY 5	1.9×10^{10}	2.5×10^7	0.13

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epermay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

* : Citric acid solution of 1%.

champagne > Montrachet 균주 순으로 생존율이 높았고 41.1%, 12.3%, 5.15%, 4.38%, 0.11%이었다.

부패과 또는 산막효모가 많아 높은 농도(200ppm)의 아황산으로 살균 후 발효시켜야 할 경우 Lalvin W15 균주가 아황산에 내성이 강하므로 가장 유리할 것으로 판단된다.

이상의 결과로 보아, 에탄올 함량이 높은 포도주의 생산에는 Lalvin W15 또는 Montrachet 균주가 적합할

Table 3. Sulfite* tolerance of the various wine yeast strains

Strain	Viable cell(cfu/ml)		Survival rate(%)
	0 hr	72 hrs	
ADY 1	1.8×10^{10}	2.0×10^7	0.11
ADY 2	1.3×10^{10}	5.7×10^8	4.38
ADY 3	3.3×10^{10}	1.7×10^9	5.15
ADY 4	1.3×10^{10}	1.6×10^9	12.3
ADY 5	1.9×10^{10}	7.8×10^9	41.1

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epernay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

* : sulfite solution of 200ppm.

것으로 사료되고, Pasteur champagne 균주를 이용하면 유기산 함량이 높은 낙과나 미숙과를 이용한 포도주의 제조가 가능할 것으로 사료된다.

2. 적포도주의 특성

1) 일반성분

적포도 캠벨을 파쇄하여 must 상태에서 각각 다른 5종의 활성건조효모를 사용하여 발효 30일 후에 압착하여 racking한 후, 청징 처리하여 구조도 여과한 적포도주의 일반성분을 Table 4에 나타내었다.

에탄올과 총산의 함량은 발효 10일 후의 함량과 크게 차이가 없었으며, pH가 가장 낮은 포도주는 3.32로 Lalvin W15 균주로 발효된 포도주이고, 그 다음은 3.42로 Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주였고, pH가 가장 높은 포도주는 Montrachet 균주로 발효된 포도주 3.50이었다.

한편 포도주의 pH는 사과산의 함량과는 별로 관계가 없고, 주석산의 함량과 potassium bitartrate의 함량비에 의해서 좌우된다¹³⁾고 했는데 본 실험에서 Table 6에 의하면 주석산의 함량은 pH가 가장 높았던 Montrachet 균주로 발효된 포도주가 1,485mg/l로 가장 낮았으며, pH가 가장 낮았던 Lalvin W15와 Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주는 1,813mg/l, 1,897mg/l로 주석산의 함량이 가장 높았다. 포도주의 pH는 주석산의 함량과 관계가 깊다는 것은 거의 일치하였다.

또한 포도주에 있어서 휘발산의 최대허용치¹⁴⁾는 프랑스에서는 0.11g/100ml이고, 이태리에서는 0.25g/100ml이며, 수출이 가능한 수치는 0.09g/100ml이하이어야 한다.

Table 4에서 보면 휘발산은 Epernay II 균주로 발효된 포도주가 0.052g/100ml로 가장 많았으며, Montrachet와 Pasteur champagne 균주로 발효된 포도주가 0.038-0.039g/100ml로 가장 적었다. 실질적으로 현저하게 변질된 것을 감지할 수 있는 수치는 보통 0.060~0.090g/100ml이므로 본 실험에서의 휘발산은 정상임을 알 수 있었으나, Epernay II 균주로 발효된 포도주는 신중한 발효관리가 요구된다.

본 실험에서의 과실주의 Methanol 함량은 1.0mg/ml 이하로 식품공전의 규격 기준을 모두 만족시켰고, Lalvin W15 균주로 발효된 포도주가 0.08mg/ml로 가장 적었으며, Pasteur champagne과 Epernay II 균주로 발효된 포도주가 0.11mg/ml로 가장 많았다.

Fusel oil 함량은 Pasteur champagne 균주로 발효된 포도주가 0.05g/100ml로 가장 적었으며, Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주가 0.09g/100ml로 가장 많았다.

2) Phenolic compounds

일반성분 분석시에 사용한 같은 sample로 페놀 함량을 조사한 결과 Table 5와 같다.

Nonflavonoid phenols 함량은 Montrachet 균주로 발효된 포도주가 820mg/l로 가장 많았다. Flavonoid phenols 함량은 Epernay II 균주로 발효된 포도주가 800mg/l로 가장 많았고, Lalvin W15 균주로 발효된 포도주가 570mg/l로 가장 적었다. 총 페놀 함량은 Montrachet 균주로 발효된 포도주가 1,600mg/l로 가장 많았고, Lalvin W15 균주로 발효된 포도주가 1,340mg/l로 가장 적었다.

순수 유럽계 양조용 적포도 품종인 Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc 및 Malbec으로 만든 포도주의 총 페놀의 함량에 대한 실험결과¹⁵⁾와 본 실험의 캠벨로 만든 적포도주의 총 페놀함량은 2배 수준으로 많은 편이었으며, 이런 결과는 포도원료의 색소물질의 조성에서 기인된 것으로 판단된다.

페놀 물질의 용출에 영향을 미치는 인자로서는 과피와 과즙의 접촉시간, 아황산 함량, 에탄올 함량 및 온도 등이 알려져 있고, 캠벨, 거봉, 머루 등으로 적포도주 양조시 총 페놀 함량의 변화¹⁶⁾를 조사하였는데, 모든 포도주는 초기 283~895mg/l의 총 페놀 함량을 보이다가 포도껍질과 함께 접촉해 있었던 발효 19일까지 총 페놀 함량이 증가하여 캠벨에서의 함량이 2,711

Table 4. Analytical data of red wine fermented by the various wine yeast strains

Strain	Ethanol (V/V %)	pH	Total acidity (g/100ml)	Volatile acidity (g/100ml)	Methanol (mg/ml)	Fusel oil (g/100ml)
ADY 1	13.2	3.50	0.76	0.038	0.10	0.06
ADY 2	13.4	3.47	0.78	0.039	0.11	0.05
ADY 3	13.8	3.49	0.76	0.052	0.11	0.08
ADY 4	13.3	3.42	0.82	0.048	0.09	0.09
ADY 5	12.6	3.32	0.93	0.046	0.08	0.07

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epernay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

Grape variety : Campbell Early.

mg/l 로 이는 본 실험에서의 적포도주의 총 페놀 함량 1,340~1,600mg/l에 비하여 2배정도로 많았고 또한 원료의 색깔에 다소 영향이 있는 것으로 보여진다.

3) 유기산

일반성분 분석시와 동일한 sample에 대한 유기산의 함량을 HPLC로 분석한 결과 Table 6과 같다. 구연산의 함량은 Montrachet 균주로 발효된 포도주가 283mg/l로 가장 적었고, Pasteur champagne 균주로 발효된 포

도주가 321mg/l로 가장 많았으며, 나머지도 300mg/l 내외로 함량에 큰 차이가 없었다. 주석산 함량은 Montrachet 균주로 발효된 포도주가 1,485mg/l로 가장 적었고, Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주가 1,897mg/l로 가장 많았다. 같은 pH일때 신맛이 가장 강한 사과산 함량은 Pasteur champagne 균주로 발효된 포도주가 1,251mg/l로 가장 적었고 Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주는 2,204mg/l로 상당히 많았으며, 이들 5종의 푸마르산 함량은 0.33~0.52mg/l로 다른 산에 비하여 함

Table 5. Phenolic contents of red wine fermented by the various wine yeast strains

(unit : mg/l)

Strain	Nonflavonoid phenols	Flavonoid phenols	Total phenols
ADY 1	820	780	1600
ADY 2	800	700	1500
ADY 3	780	800	1580
ADY 4	790	610	1400
ADY 5	770	570	1340

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD #522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD #595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epernay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

Grape variety : Campbell Early.

Table 6. Organic acid contents of red wine fermented by the various wine yeast strains

(unit : mg/l)

Strain	Citric	Tartaric	Malic	Acetic	Fumaric
ADY 1	283	1485	1386	105	0.41
ADY 2	321	1684	1251	90	0.51
ADY 3	308	1628	1641	122	0.33
ADY 4	294	1897	2204	109	0.48
ADY 5	302	1813	1434	118	0.52

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522).

ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595).

ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epernay II(CEG).

ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM).

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15.

Grape variety : Campbell Early.

유량이 현저히 적었다.

유기산은 주류의 풍미와 저장 속성에 영향을 주는 주요 성분으로 유기산의 함량이 높으면, 보존에는 유리하나 산미가 강할 수 있어 음용시 가당의 필요성이 요구됨으로 발효원료의 유기산 함량에 따라 효모균주의 선택이 중요시 된다.

이상의 결과로 보면, 상기 5종의 활성건조효모를 주 모로 사용하여 제조한 포도주에서의 주석산의 함량은 Pasteur champagne 처리구에서 1,897mg/l로 가장 높았고, 사과산 함량은 내산성이 강한 Prise de Mousse 처리구에서 2,204mg/l로 가장 높았고, 페놀화합물의 농도는 Montrachet 처리구에서 가장 높았으며, 발효 10일 후의 에탄올 함량은 12.6~13.8%이었다.

요 약

포도주 양조에 있어서 가장 중요한 효모배양을 효과적으로 하기 위하여 대표적인 활성건조효모 5종을 선정하여 포도주 특성과 제조공정에 적합한 활성건조 효모를 찾는 기준을 연구한 결과는 다음과 같다.

활성건조효모의 내성시험으로, 17% 에탄올 용액에서 72시간 후에 Lalvin W15 균주의 생존율이 0.007%로 가장 높았고, 1% 구연산 용액에서 72시간 후에 Pasteur Champagne 균주의 생존율은 2.85%로 가장 높았고, 또한 아황산 200ppm 용액에서 72시간 후에 Lalvin W15 >Prise de Mousse > Epermay II > Pasteur champagne > Montrachet 균주 순으로 생존율이 높았고 41.1%, 12.3%, 5.15%, 4.38%, 0.11%이었다.

적포도 Campbell Early 양조시험으로, 총산은 Lalvin W15 균주로 발효중인 must가 가장 높은 0.93g/100ml이었으며, 에탄올 함량은 Epermay II 균주로 발효중인 must가 13.8%로 가장 높았다. 또한 유기산 함량은 주석산 > 사과산 > 구연산 순으로 많았고, Prise de Mousse 균주로 발효된 포도주가 주석산 1,897mg/l, 사과산 2,204mg/l로 가장 많았다.

참고문헌

1. Korea alcohol Liquor Industry association: Alcohol Beverage News, March, 11 (2001)
2. Park, W.M., Park, H.G., Rhee, S.J., Lee, C.H. and Yoon, K.E. : Suitability of domestic grape ; Cultiver Campbell's Early, for production of red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **34**, 590~596 (2002)
3. Lee, J.E., Shin, Y.S., Sim, J.K., Kim, S.S. and Koh, K.H. : Study on the color characteristics of Korean red grapes. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **34**, 164~169(2002)
4. Kim, J.S., Kim, S.H. and Han, J.S.: Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 516~521(1999)
5. Lee, S.Y., Kang, H.A., Chang, Y.I. and Chang, K.S. : The changes of physicochemical composition of wine by reverse osmosis system. *Food Eng. Prog.*, **3**, 1~7 (1999)
6. Mattick, L.R., Plane, R.A. and Weirs, L.D. : Lowering wine acidity with carbonates. *Am. J. Enol. Vitic.*, **31**, 350(1980)
7. Martineau, B. and Henick-Kling, T. : Formation and degradation of diacetyl in wine during alcoholic fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* strain EC1118 and malolactic fermentation with *Leuconostoc oenos* strain MCW. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46**, 4(1995)
8. Pilone, G.J. and Kunkee, R.E. : Carbonicacid from decarboxylation by malic enzyme in lactic acid bacteria. *J. Bacteriology*, **103**(2), 404(1970)
9. 개정 96. 8. 16 국세청훈령 제 1248호, 국세청 기술연구소 주류 분석규정. 12~5 과실주 추정분 (1996)
10. Amerine, M.A. and Ough, C.S. : Methods for analysis of musts and wines. A Wiley-Interscience Publication, 48~52(1979)
11. Amerine, M.A. and Ough, C.S. : Methods for analysis of musts and wines. A Wiley-Interscience Publication, 200~212(1979)
12. Amerine, M.A. and Ough, C.S. : Methods for analysis of musts and wines, A Wiley-Interscience Publication, 181~197(1979)
13. Amerine, M.A. and Ough, C.S. : Methods for analysis of musts and wines. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, 45~48(1980)
14. Amerine, M.A. and Ough, C.S. : Methods for analysis of musts and wines. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, 48~50(1980)
15. Lee, Y.S. : Changes in some components during the maturation of *Vitis Vinifera* red grapes and the product of red wine and identification of volatile compounds in red wine. M.S. Thesis, Kyung Sang University(1990)
16. Lee, J.E., Shin, Y.S., Sim, J.K., Kim, S.S. and Koh, K.H. : Study on the color characteristics of Korean red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **34**(2), 164~168 (2002)

(2003년 9월 1일 접수)