

## 활성건조효모를 이용한 복분자주의 이화학적 특성

† 문영자 · 이명순\* · 성창근\*\*

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

### Physicochemical Properties of Raspberry Wine using Active Dry Yeast Strains

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

Dept. of Food and Nutrition, Woosong Information College

\*Haitae & Company Research Center

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

#### Abstract

To examine the difference in each ingredient between the yeast strain and two raspberry kinds (*Rubus crataegifolius* Bunge(RCB), *Rubus coreanus* Miquel(RCM)) in the making of raspberry wine, five active dry yeasts were selected. Regarding the RCM ethanol content, the raspberry wine fermented by Lalvin W15 was the highest, while those fermented by Prise de Mousse were the lowest. The pH of the RCM was 3.58~3.63, and Montrachet was the highest one of total acidity. In the case of nonflavonoid phenols, the RCM fermented by Montrachet was the highest one, and in the case of flavonoid phenol and total phenol, the RCM fermented by Epernay II was the highest. The content of organic acid in RCM were highest in the following order: citric acid > oxalic acid > malic acid, and tartaric acid was not detected at all. The average content of malic acid in RCM after malolactic fermentation was reduced by almost 65.5%, and the RCM fermented by Prise de Mousse, after malolactic fermentation, was 73.3%. This latter was the highest, while the RCM fermented by Epernay II was the lowest, at 59.1%.

Key words : physicochemical properties, raspberry wine, active dry yeast strains, nonflavonoid phenols, flavonoid phenol, malolactic fermentation

#### 서 론

1970년대부터 본격적으로 국산 포도주 시장이 형성되기 시작하여 1985년도에 포도주 수입에 대한 협상으로 포도주 완제품의 수입을 단계적으로 허용했으며, 1990년에 완전 개방을 하는 것으로 합의하였고, 국민들의 소득이 증가하면서 건강에 대한 관심이 고조되어 알콜 도수가 높은 독주의 소비가 감소되면서, 포도주를 비롯한 저도주의 판매가 늘어나는 추세이므

로 시장의 성장 가능성은 매우 높다고 할 수 있다<sup>1)</sup>.

복분자는 장미과의 낙엽관목이며, 6월에 검붉은 열매가 수확되며 이노제의 효능이 있고, 일반적으로 정력 감퇴, 유정, 빈뇨를 치료한다고 알려져 있다.

복분자 딸기 잎의 페놀성 화합물 연구<sup>2)</sup>에서는, 4종의 가수분해성 탄닌과 4종의 플라보노이드를 분리동정하였으며, 탄닌 화합물 연구<sup>3)</sup>에서는 가수분해성 탄닌인 sanguin H-4와 H-6을 각각 확인 동정하였고, 그 외에 복분자의 terpenoids 성분 연구가 이루어져 있다.

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

Tel : +82-42-629-6152, Fax : +82-42-629-6152, E-mail : yjmoon@wsi.ac.kr

생리활성에 대한 연구로서는 *Ribes*, *Rubus*, *Vaccinium* 속으로부터의 polyphenol이 superoxide기의 제거 작용과 xanthine oxidase의 억제 작용이 있음을 보고하였다<sup>4)</sup>.

복분자에 함유된 기능성 물질에 관한 연구는 줄기에 (-)-epicatechin, (+)-catechin proanthocyanidin<sup>5)</sup>, 잎에 flavonoid 화합물이<sup>6)</sup> 존재하고 있음이 보고된 바 있으며, 복분자의 미숙과에 gallic acid, 2,3-(s)-HHDP-D-glucopyranose과 sanguin이 존재한다고 보고된<sup>7)</sup> 바 있으나, 가식 부분인 완숙 복분자에 관한 연구는 미약하여 이에 관한 연구가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서 복분자주 발효 후에 젖산균 *Leuconostoc oenos*를 접종 배양하여 malolactic fermentation 실험을 병행하여 5종의 활성건조 효모별 발효 중의 성분 변화와 특성을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

복분자는 충북 옥천군 옥천읍 장야리에서 2002년에 수확한 *Rubus crataegifolius* Bunge (RCB)와 전북 고창군 삼원면에서 2002년에 수확한 *Rubus coreanus* Miquel (RCM)를 사용하였고 효모는 프랑스 Lallemand사가 제조한 활성 건조 효모(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 W15를 사용하였다.

### 2. 성분 분석

#### 1) 일반 성분

pH는 Orion Research사의 Ionalyzer EA920을 사용하여 측정하였고, 총산은 AOAC 법으로<sup>8)</sup> 측정하였다. 즉 CO<sub>2</sub>를 제거한 시료액 10 mL를 자동 적정기를 이용하여 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 적정한 후 주석산으로 환산하여 백분율로 나타내었다.

에탄올은 국제청기기술연구소 주류 분석 규정에 따라 부침법(浮秤法)으로 측정하였다<sup>9)</sup>.

측정된 에탄올의 온도 보정은 Gay-Lussac의 주정 환산표로 보정하였다.

휘발산은 Sellier tube를 사용한 증류법<sup>10)</sup>으로 측정하였고, 아황산은 Aeration oxidation법<sup>11)</sup>으로 분석하였다.

Methyl alcohol은 Fuchsin법, fusel oil은 Vanillin 황산

법에 의하여 분석하였고, 환원당은 Amerine과 Berg법<sup>12)</sup>으로, total phenol과 flavonoid 및 nonflavonoid phenol은 Folin-Ciocalteu법<sup>13)</sup>으로 측정하였다.

#### 2) 유기산 분석

유기산 분석은 0.45 μm membrane filter로 여과된 시료를 사용하였고 HPLC는 Waters 2690을 사용하였으며, column은 Supelcogel C-610H (300 mm×7.8 mm ID), mobile phase는 0.1% phosphoric acid이며 flow rate는 0.5 mL/min, detector는 210 nm에서 측정하였다.

### 3. 발효 실험

#### 1) 복분자주 발효

원료용 복분자(8° Brix)를 과쇄한 must에 total-SO<sub>2</sub>가 50 ppm 되게 potassium metabisulfite를 첨가하여 2시간 후에 각각 별도로 활성 건조 효모 500 ppm을 첨가하고, 24시간 후에 목표당도 24.6° Brix가 되게 정백당으로 보당한 후 주발효시켰다. 주발효 후 압착하고 후발효시켜 racking한 것을 청징한 후 여과하여 사용하였다. 전북 고창산 복분자 발효에는 5종의 활성 건조 효모를 각각 별도로 사용하였으며, 충북 옥천산 복분자 발효에는 Montrachet 균주를 사용하였다.

#### 2) 복분자주 Malolactic Fermentation

주발효 16일 후 압착하여 랙킹한 후 젖산 박테리아 배양액을 2%(V/V)씩 첨가하여 malolactic fermentation 시켰다<sup>2,14)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 1. 복분자주의 일반 성분

전북 고창에서 수확한 복분자(RCM)는 각기 다른 5종의 활성 건조 효모로 발효시켰으며, 충북 옥천에서 수확한 복분자(RCB)는 Montrachet 균주로 발효시켜 효모 균주간의 특성 및 복분자 품종간의 성분 차이를 조사하여 Table 1에 나타내었다.

효모 균주를 달리한 복분자주의 에탄올 함량은 Lalvin W15 균주로 발효된 복분자주가 15.3%로 가장 높았고, Prise de Mousse 균주로 발효된 복분자주가 14.4%로 가장 낮아 그 차이가 0.9% 정도였다. 또한 Montrachet 균주로 발효된 RCM과 RCB의 에탄올 함량은 14.9%와 14.3%로 0.6% 차이가 있었다. 이 차이는 원료에 의한 차이로 RCB가 RCM에 비하여 과육이 적고 씨가 많아 가용성 당분이 적기 때문인 것으로 판단된다.

일반적인 포도주의 에탄올 함량 12%보다 복분자주의 에탄올 함량이 높은 이유는 발효 후기의 에탄올 생성 능력 및 잔당의 양을 확인하기 위하여 목표 당도를 24.6° Brix로 높게 잡았기 때문이다.

효모 균주를 달리한 RCM의 pH 3.58~3.63으로 효모균주에 따른 차이는 별로 없었으나 포도주에 비해 높은 편이었고<sup>15)</sup>, RCB의 pH는 3.98로 더 높았다. 포도주의 평균 pH의 범위는 3.10~3.90이고, 최적의 pH 범위는 3.25~3.80이다<sup>16)</sup>. 일반적으로 시판되고 있는 포도주의 pH는 3.1~3.4이며, 국내 포도품종 중에서는 만생종으로 Brix가 높은 Muscut Berry A로 발효된 포도주의 pH가 3.4이고, 캠벨로 발효된 포도주는 pH가 3.1~3.3이 보통이다. pH 3.4 이상에서는 포도주의 방부성 및 맛의 신선도 등에서 문제가 될 수 있으므로, 복분자주는 특히 아황산 및 구연산 첨가 등 세심한 품질관리가 필요할 것으로 판단된다.

각기 다른 5종의 활성 건조 효모를 사용하여 발효된 RCM의 총산은 Montrachet 균주로 발효된 복분자주가 1.46 g/100 mL로 제일 높았으며, Montrachet 균주로 발효된 RCB는 1.12 g/100 mL로 제일 낮았다. Amerine과 Ough<sup>10)</sup>는 sweet wine과 desert wine의 통상 총산의 범위는 0.4~0.65 g/100 mL라고 한 것에 비하면 복분자주의 총산은 상당히 높았다.

휘발산은 Pasteur Champagne 균주로 발효된 RCM이 0.111 g/100 mL로 제일 높았고, 이 수치는 프랑스 포도주의 휘발산 최대 허용치 0.110 g/100 mL를 초과하였다. Lalvin W15 균주로 발효된 RCM과 Montrachet 균주로 발효된 RCB의 휘발산은 0.084 g/100 mL로 제일 낮았다.

Methanol 함량은 0.12~0.14 mg/mL로 효모 균주별이나 복분자 품종별 차이가 거의 없었으며, fusel oil 함량은 Pasteur Champagne 균주로 발효된 복분자주가 0.04 g/100 mL로 제일 낮았고, Prise de Mousse 균주로 발효된 RCM 주는 0.07 g/100 mL로 제일 높았다.

## 2. Phenolic Compounds

각기 다른 5종의 활성 건조 효모를 사용하여 발효된 복분자주의 페놀 함량은 Table 2에 나타냈다.

복분자주에 있어서 nonflavonoid phenols는 Montrachet 균주로 발효된 RCM주가 1,850 mg/L로 가장 높았고, Montrachet 균주로 발효된 RCB주는 1,000 mg/L로 가장 낮았다. 이러한 결과는 RCM의 색깔은 흑적색으로 진한 반면, RCB은 옅은 적색으로 색상 차이가 크게 나서 원료의 색깔을 이루는 물질의 조성에 기인된 것으로 생각된다. Flavonoid phenol과 total phenol은 Epernay II 균주로 발효된 RCM주가 2,820 mg/L와 4,600 mg/L로 가장 높게 나타났고, Lalvin W15 균주로 발효된 RCM주는 2,670 mg/L와 4,400 mg/L로 가장 낮게 나타났고, Montrachet 균주로 발효된 RCM주의 flavonoid phenol은 2,750 mg/L로 Montrachet 균주로 발효된 RCB주의 flavonoid phenol 620 mg/L에 비하여 약 4.5배 가량 압도적으로 많았다.

Malolactic fermentation(MLF) 시킨 복분자주는 대조구 복분자주에 비하여 nonflavonoid phenol은 30~60 mg/L 정도 감소하였고, flavonoid phenol은 10~60 mg/L 정도 증가하였으며, total phenol 함량은 거의 변화가 없었다.

Mayén 등<sup>17)</sup>은 적포도 Cabernet Sauvignon의 알콜 발

Table 1. Analytical data of raspberry wine fermented by the various wine yeast strains

Strains	Alcohol (V/V%)	pH	Total acidity (g/100 mL)	Volatile acidity (g/100 mL)	Methanol (mg/mL)	Fusel oil (g/100 mL)	Reducing sugar (g/100 mL)
ADY 1	14.9	3.63	1.46	0.096	0.13	0.05	1.69
ADY 2	14.8	3.63	1.38	0.111	0.14	0.04	1.65
RCM ADY 3	14.8	3.61	1.35	0.102	0.14	0.06	1.97
ADY 4	14.4	3.59	1.35	0.105	0.13	0.07	1.57
ADY 5	15.3	3.58	1.42	0.084	0.12	0.06	0.95
RCB ADY 1	14.3	3.98	1.12	0.084	0.12	0.07	0.70

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, RCM : *Rubus coreanus* Miquel, RCB : *Rubus crataegifolius* Bunge.

**Table 2. Phenolic contents of raspberry wine fermented by the various wine yeast strains** (unit : mg/L)

Strains	Control wine			MLF wine		
	Nonflavonoid phenols	Flavonoid phenols	Total phenols	Nonflavonoid phenols	Flavonoid phenols	Total phenols
ADY 1	1,850	2,750	4,600	1,820	2,780	4,600
ADY 2	1,830	2,750	4,580	1,800	2,760	4,560
RCM ADY 3	1,780	2,820	4,600	1,730	2,840	4,570
ADY 4	1,730	2,770	4,500	1,670	2,830	4,500
ADY 5	1,730	2,670	4,400	1,680	2,720	4,400
RCB ADY 1	1,000	620	1,620	1,030	750	1,780

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522), ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595), ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epemay II(CEG), ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM), ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15, RCM : *Rubus coreanus* Miquel, RCB : *Rubus crataegifolius* Bunge, MLF : Malolactic fermentation.

효 중에 flavonoid phenol 함량은 증가하고, 후발효 중에는 감소하였으며, nonflavonoid phenol 함량은 점진적으로 증가한다고 보고했으며, flavonoid phenol은 발효 후 처음 2일을 제외하고는 모두 nonflavonoid phenol보다 함량이 많아 14일 후에는 최고로 많았으며, 그 이후로는 점차로 줄어들기 시작했다고 보고했는데, 이는 RCM주에 있어서는 flavonoid가 nonflavonoid보다 많아 일치한 결과였으나, RCB주에 있어서는 반대되는 결과였다.

### 3. 유기산의 함량

각기 다른 5종의 활성 건조 효모를 사용하여 발효된

복분자주와 malolactic fermentation된 복분자주의 유기산의 함량은 Table 3, 4와 같다.

캠벨로 발효된 적포도주의 유기산의 조성은 주로 주석산과 사과산이었으나<sup>15)</sup>, 복분자주에 있어서는 구연산과 수산이 주축을 이루고 주석산이 없는 것이 특징이었다.

복분자주에 있어서 효모 균주별 특징을 살펴보면, 수산의 함량은 효모 균주별로 크게 차이가 나지 않았으나 Montrachet 균주로 발효된 복분자주가 1,766 mg/L로 가장 많았고, Epemay II 균주로 발효된 복분자주가 1,622 mg/L로 가장 적었다. 구연산의 함량은 Epemay II 균주로 발효된 복분자주가 3,029 mg/L로 가장 많았

**Table 3. Organic acid contents of raspberry wine fermented by the various wine yeast strains**

(unit : mg/L)

Strain	Oxalic	Citric	Malic	Acetic	Fumaric
ADY 1	1,766	2,696	817	43	0.47
ADY 2	1,711	2,704	788	76	0.75
RCM ADY 3	1,622	3,029	704	69	0.03
ADY 4	1,624	2,791	990	62	0.51
ADY 5	1,640	2,475	836	34	0.55
RCB ADY 1	431	771	1,383	195	4.4

ADY 1 : *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet (UCD # 522), ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595), ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epemay II(CEG), ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM), ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15, RCM : *Rubus coreanus* Miquel, RCB : *Rubus crataegifolius* Bunge.

고, Lalvin W15 균주로 발효된 복분자주가 2,475 mg/L로 가장 적었다. 나머지 복분자주는 2,700 mg/L 내외였다. 사과산의 함량은 Prise de Mousse 균주로 발효된 복분자주가 990 mg/L로 가장 많았으며, Epernay II 균주로 발효된 복분자주가 704 mg/L로 가장 적었다. 초산의 함량은 Pasteur champagne 균주로 발효된 복분자주가 76 mg/L로 가장 많았고, Lalvin W15 균주로 발효된 복분자주가 34 mg/L로 가장 적었다. 푸마르산의 함량은 극히 적어 모두 0.8 mg/L 이하였고, 그 중에서도 특히 Epernay II 균주로 발효된 복분자주의 함량이 0.03 mg/L로 아주 미량인 것이 특징이었다.

한편 Montrachet 균주로 발효된 2가지 품종의 복분자주의 유기산의 함량을 비교해 보면, RCB주의 수산과 구연산의 함량은 431 mg/L와 771 mg/L로, RCM주 1,766 mg/L와 2,696 mg/L에 비하여 24.4%와 28.6% 정도의 수준으로 적었고, 반대로 사과산, 초산, 푸마르산의 함량은 각각 1,383 mg/L, 195 mg/L, 4.4 mg/L로 RCM주의 817 mg/L, 43 mg/L, 0.47 mg/L에 비하여 약 1.7배, 4.5배, 9.3배 많았다.

효모 균주를 달리하여 malolactic fermentation된 RCM주와 RCB주의 유기산 함량을 비교하면, malolactic fermentation된 RCM주의 사과산 함량은 크게 줄어 평균 285 mg/L로 RCM주의 평균치 827 mg/L의 34% 수준으로 줄어 들었다. 본 실험에서 RCM주 malolactic fermentation에 의한 사과산의 감소율은 Table 4에서 나타난 것처럼 거의 59.1%~73.3% 수준이었으며 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

Prise de Mousse 균주로 발효된 RCM주의 malolactic fermentation 후에 사과산 함량은 264 mg/L로 가장 적

었고, 감소율은 약 73.3%로 가장 높았다. Lalvin W15 균주로 발효된 RCM주의 malolactic fermentation 후의 사과산의 함량은 325 mg/L로 가장 많았고, Epernay II 균주로 발효된 RCM주의 malolactic fermentation의 사과산의 감소율은 59.1% 정도로 가장 낮았다.

또한 RCM주의 malolactic fermentation 후의 초산과 푸마르산 함량은 평균 107 mg/L와 0.92 mg/L로 malolactic fermentation에 의하여 약 2배 증가하였다.

Montrachet 균주로 발효된 RCB주의 malolactic fermentation 후의 사과산 함량은 1,349 mg/L로 malolactic fermentation 시키지 않은 RCB주의 1,383 mg/L에 비하여 약 2.5% 정도밖에 감소하지 않았다. Malolactic fermentation 효과가 RCM에 비하여 RCB는 미비하였다. 그 이유는 malolactic fermentation의 저해 요인이 여러 가지가 있으나<sup>18)</sup> 그 중에서 pH가 3.3이하일 때 낮으면 낮을수록 저해 작용을 받으나, 복분자주의 pH는 3.5~3.9 사이로 거의 저해를 받지 않았을 것으로 판단되며, 아황산의 함량도 30 ppm 이상이면 많으면 많을수록 저해 작용을 받으나, 본 실험에 사용된 복분자주의 아황산은 20 ppm 이하였으므로 저해를 받지 않았을 것으로 보아, 이는 원료의 차이에 의한 것으로 판단되며, RCB는 RCM에 비하여 malolactic fermentation에 어려움이 많으므로 이에 맞는 젖산균의 선택 또는 영양물질의 보충 등의 개선이 필요했다.

또한 Montrachet 균주로 발효된 두 가지 복분자주의 malolactic fermentation 후에 유기산 함량을 비교해 보면, RCB주의 수산과 구연산의 함량은 390 mg/L와 656 mg/L로 RCM주 1,688 mg/L와 2,712 mg/L에 비하여 1/4 이하의 수준이었으며, 반대로 사과산, 초산, 푸마르산의

**Table 4. After malolactic fermentation organic acid contents of raspberry wine fermented by the various wine yeast strains**  
(unit : mg/L)

Strains	Oxalic	Citric	Malic	Acetic	Fumaric	Malic decrease rate(%)	
ADY 1	1,688	2,712	280	110	1.01	65.70	
ADY 2	1,677	2,818	271	130	0.97	65.60	
RCM	ADY 3	1,625	2,761	288	101	0.67	59.10
ADY 4	1,811	2,788	264	124	0.97	73.30	
ADY 5	1,733	2,531	325	73	0.99	61.10	
RCB	ADY 1	390	656	1,349	150	4.04	2.50

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, RCM : *Rubus coreanus* Miquel, RCB : *Rubus crataegifolius* Bunge.

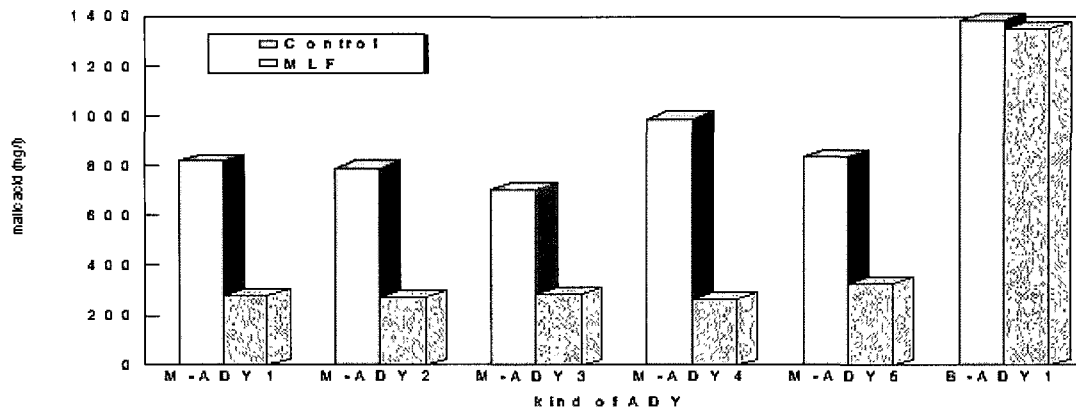


Fig. 1 Malic acid contents of raspberry wine using the various wine yeast strains.

ADY 1 : *Saccharomyces bayanus* Montrachet (UCD # 522), ADY 2 : *Saccharomyces bayanus* Pasteur Champagne (UCD # 595), ADY 3 : *Saccharomyces cerevisiae* Epemay II (CEG), ADY 4 : *Saccharomyces bayanus* Prise de Mousse (PM), ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15, RCM : *Rubus coreanus* Miquel, RCB : *Rubus crataegifolius* Bunge, MLF : Malolactic fermentation, M-ADY 1~5 : *Rubus coreanus* Miquel ADY 1~5, B-ADY 1 : *Rubus crataegifolius* Bunge ADY 1.

함량은 각각 1,349 mg/L, 150 mg/L, 4.04 mg/L로 RCM 주 280 mg/L, 110 mg/L, 1.01 mg/L에 비하여 약 4.8배, 1.4배, 4.0배 많았다.

## 요 약

복분자주 양조에 있어서 대표적인 활성 건조 효모 5종을 선정하여 효모 균주간의 특성 및 복분자 품종 (RCM, RCB)간의 성분 차이를 알아보기 위한 연구 결과는 다음과 같다.

1. 고창 복분자(RCM)주의 에탄올 함량은 Lanvin W15 균주로 발효된 복분자주가 15.3%로 가장 높았고, Prise de Mousse 균주로 발효된 복분자주가 14.4%로 가장 낮았다.
2. RCM주의 pH는 3.58~3.63으로 효모 균주에 따른 차이는 별로 없었고, RCB주의 pH는 3.98로 더 높았다.
3. RCM주의 총산은 Montrachet 균주로 발효된 복분자주가 1.46 g/100 mL로 제일 높았고, 휘발산은 Pasteur champagne 균주로 발효된 것이 0.111 g/100 mL로 제일 높았다.
4. Nonflavonoid phenols는 RCM 주종의 Montrachet 균주로 발효된 것이 1,850 mg/L로 가장 높았고, flavonoid phenol과 total phenol은 Epemay II 균주로 발효된 RCM주가 2,820 mg/L, 4,600 mg/L로 가장 높았다.

5. RCM주의 유기산 함량은 구연산 > 수산 > 사과산 순으로 많았고, 주석산은 검출되지 않았다.
6. RCM주에 있어서 사과산의 평균 함량은 malolactic fermentation 후에 거의 65.5% 감소하였으며, Prise de Mousse 균주로 발효된 RCM주의 malolactic fermentation 후의 사과산의 감소율은 약 73.3%로 가장 높았으며, Epemay II 균주로 발효된 RCM주의 malolactic fermentation 후의 사과산의 감소율은 59.1%로 가장 낮았다.

## 참고문헌

1. Korea Alcohol Liquor Industry Association. Alcohol Beverage News, March, p.11. 2001
2. Kim, MS. Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanus*. M.S. Thesis, Chungang Univ. Korea. 1996
3. Bang, GC. Tannins from the fruits of *Rubus coreanus*. M.S. Thesis, Chungang Univ. Korea. 1996
4. Costantino, L, Albasini, A, Rasteli, G and Benvenuti, S. Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. *Planta Med.* 58:342-345. 1992
5. Lee, YA and Lee, MW. Tannins from *Rubus coreanus*. *Korean J. Pharmacogn.* 26:27-30. 1995
6. Kim, MS, Pang, GS and Lee, MW. Flavonoids from

- the leaves of *Rubus coreanum*. *Yakhak Hoeji* 41:1-6. 1997
7. Pang, GC, Kim, MS and Lee, MW. Hydrolyzable tannins from the fruits of *Rubus coreanum*. *Korean J. Pharmacogn.* 27:366-370. 1996
  8. William H. Official methods of analysis, pp.183-191 The Association of Official Analytical Chemists. 1970
  9. 개정 96. 8. 16 국세청훈령 제 1248호, 국세청 기술연구소 주류 분석 규정. 12-5 과실주 주정분. 1996
  10. Amerine, MA and Ough, CS. Methods for analysis of musts and wines, pp.48-52. A Wiley-Interscience Publication. 1979
  11. Amerine, MA and Ough, CS. Methods for analysis of musts and wines. pp.200-212. A Wiley-Interscience Publication. 1979
  12. Amerine, MA, Berg, HW and Cruess, WV. The technology of wine making, Third edition, pp.703-705. The Avi Publishing Comp. Inc. 1972
  13. Amerine, MA and Ough, CS. Methods for analysis of musts and wines, pp.181-197. A Wiley-Interscience Publication. 1979
  14. Giannakopoulos, PI, Markakis, P and Howell, GS. The influence of malolactic strain on the fermentation on wine quality of three eastern red wine grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:1-4. 1984
  15. Lee, MS, Moon, YJ and Sung, CK. Physicochemical properties of red wine using active dry yeast strains. *Korean J. Food & Nutri.* 16:203-208. 2003
  16. Dinsmoor, WA, Chemistry of wine making, pp.94-96. American Chemical Society. 1974
  17. Mayen, ML, Merida, J and Merida, M. Flavonoid and nonflavonoid compounds during fermentation and post-fermentation standing of musts from Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 46:255-261. 1995
  18. Liu, JR and Gallander, JF. Effect of pH and sulfur dioxide on the rate of malolactic fermentation in red table wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 34:44-46. 1983
- 
- (2005년 9월 9일 접수; 2005년 11월 17일 채택)