

## 활성건조효모를 이용한 포도주의 발효 특성

문영자<sup>†</sup> · 이명순\* · 성창근\*\*

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

### The Fermentation Properties of Red Wine using Active Dry Yeast Strains

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

*Dept. of Food and Nutrition, Woosong Information College, Daejeon, Korea, 300-715*

*\*Director of Research and Development, Haetae and Company, Ockcheon, Korea, 373-804*

*\*\*Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon, Korea, 305-764*

#### Abstract

In wine making, to perform yeast culture effectively, which is the most important factor, 5 strains of representative active dry yeasts were selected ; Montrachet, Pasteur Champagne, Epernay II, Prise de Mousse, Lalvin W15. The results about fermentation properties were as follows.

After 1 day of fermentation, the ethanol contents of Lalvin W15 wine and Montrachet wine were 5.4% and 4.0%. After 2 days of fermentation, the ethanol content of Lalvin W15 wine was 9.2%, which is the highest degree among all experimental groups. As for the content of sugar solution, the wine fermented by Lalvin W15 was the highest one. In acidic solution, fermentation activity of Prise de Mousse, Lalvin W15, Montrachet were highest degrees and Red wine fermentation activity of Prise de Mousse has shown the highest degree in its fermentation activity, if only initial SO<sub>2</sub> amounts were 200 ppm. In regard to the foaming tendency during fermentation, the size of foams in Montrachet was big and the amount of foams was a lot.

The change in Brix during the fermentation became evident after two days. The Brix of Montrachet wine and Lalvin W15 wine was 3.0, a high initial fermentation speed. After 10 days of fermentation, total acidity of Lalvin W15 wine was 0.99g/100ml, the highest degree. After 3 days of fermentation, the ethanol content of Lalvin W15 wine was 7.4%, the highest degree. But after 9 days of fermentation Epernay II showed the higher ethanol concentration to 13.8%.

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

#### 서 론

우리나라의 포도주생산이 1970년대부터 본격적으로 개발되면서 국산포도주 시장이 형성되기 시작하였다. 1985년부터는 포도주 완제품의 수입이 단계적으로 허용되었고, 1990년에 완전수입이 개방되었다. 국민들의

소득증가로 생활수준과 함께 건강에 대한 관심이 높아져, 포도주를 비롯한 알코올 도수가 낮은 포도주의 판매가 늘어가는 추세이므로 우리나라 포도주 시장의 성장가능성은 매우 높다고 할 수 있다<sup>1)</sup>.

포도주제조법<sup>2)</sup>에는 물리적인 방법, 화학적인 방법과 생물학적인 방법(malolactic fermentation과 maloalcoholic

<sup>†</sup> Corresponding author : Young-Ja Moon, Dept. of Food and Nutrition, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea.

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

fermentation)이 있다. 산미가 강한 사과산을 분해함으로써 산을 감소시켜 부드럽고 순한 포도주를 제조하는 생물학적인 방법이 오래전부터 연구되어왔다. 그 중 malolactic fermentation의 효과로는 적당량의 산미 감소와 발효에 따른 pH 상승으로 유도되는 안토시아닌 색소의 감소, 주석산의 침전과 병입 후의 안정화, 향기성분의 강화 등이며, 휘발성 향기성분은 fatty acid ester와 고급 알콜이 차지하고 있어 포도주의 특유한 과일향을 나타낸다<sup>3,4)</sup>.

포도품종 및 포도주 효모에 관한 국내 연구를 살펴보면, Lee 등<sup>5)</sup>은 포도 착즙액 중의 수분을 제거함으로써, 자체당도를 높인 포도주를 제조하여 이화학적 성분분석과 향기성분의 변화를 연구하였고, Park 등<sup>6)</sup>은 국내산 포도품종 캠벨(Campbell Early)의 산도, 당도 및 유기산 등 포도주 발효에 관련되는 화학적 성분을 분석하였고, Kim 등<sup>7)</sup>은 적포도주 제조 시, 탈색현상이 관찰되므로 포도주 발효를 위해서는 가당과 효모첨가가 필요하다고 권장하는 연구 등이 많으나, 주질의 개선을 위한 산도가 높은 과일들의 산미 감소나 향기성분 강화 등 포도주 품질향상에 기여할 수 있는 활성건조효모를 이용한 국내연구는 아직 초보단계이다.

따라서 본 연구는 국내 포도주 산업의 발전에 기여하고자 연중 수급이 가능한 농축포도과즙, 국내 포도의 주품종인 캠벨 그리고 5종의 활성건조효모를 이용하여 포도주 발효 중의 성분 변화와 특성을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

원료용 포도는 충북 옥천군 동이면에서 2002년에 수확한 적포도 Campbell Early를 사용하였고 효모는 프랑스 Lallemand사가 제조한 활성건조효모 *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. 포도 농축 주스는 2001년에 수확한 포도품종 Aramon을 65° Brix로 농축한 과즙을 미국에서 수입하여 사용하였다.

### 2. 일반성분분석

pH는 Orion Research사의 Ion analyzer EA920을 사용하여 측정하였고, 총산은 AOAC법으로 CO<sub>2</sub>를 제거한 시료액 10 mL를 자동 적정기를 이용하여 0.1N NaOH로 pH 8.2까지 적정한 후 주석산으로 환산 백분율을 나타내었다.

에탄올은 국세청기술연구소 주류분석규정<sup>8)</sup>에 따라 부침법(浮秤法)으로 측정하였다. 측정된 에탄올의 온도 보정은 Gay-Lussac의 주정환산표로 보정하였다. 아황산은 Amerine<sup>9)</sup>등의 Aeration oxidation법으로 환원당은 Lane and Eynon법<sup>10)</sup>으로 분석하였다.

## 3. 발효 실험

### 1) 포도농축과즙 발효

포도농축과즙(65° Brix)에 가수하여 22° Brix 과즙으로 만든 후 total-SO<sub>2</sub>가 50 ppm 되게 조절하였다. 여기에 정백당 12%, 구연산 1%, 아황산 150 ppm을 각각 별도로 보강하여 Table 1에서와 같이 구분하여 발효시켰다.

### 2) 적포도 캠벨(Campbell Early)의 발효

적포도 캠벨을 파쇄하여 포도액으로 만든 후 total-SO<sub>2</sub>가 50 ppm되게 potassium metabisulfite를 첨가하여 2시간 후에 각각 별도로 활성건조효모 500 ppm을 첨가하고, 발효 시작 54시간 후에 목표당도를 23° Brix로 하여 정백당으로 보강한 후 주발효 시켰다. 주발효 후 압착하고 후발효시켜 랙킹(racking)한 것을 청정한 후 여과하여 사용하였다.<sup>11,12)</sup>

## 결과 및 고찰

### 1. 포도농축과즙 발효 특성

#### 1) Brix와 에탄올 함량의 변화

5종의 활성건조효모를 사용하여 발효시킨 적포도주의 Brix 변화는 Fig. 1과 같다. 발효시작부터 3일간은 발효가 왕성하여 Brix가 급격히 떨어져 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액을 제외하고는 대부분 Brix 2.0이하였으며, 6일 후에는 Brix 변화가 아주 미미하였다. 발효 1일 후에는 Lalvin W15와 Montrachet 균주로 발효 중인

Table 1. The composition of grape juice for tolerance test

Materials	Grape juice 1	Grape juice 2	Grape juice 3
Brix	34	22	22
Citric acid(%)	-	1	-
SO <sub>2</sub> (ppm)	50	50	200

Grape juice 1 : Sugar addition of 12%

Grape juice 2 : Citric acid addition of 1%

Grape juice 3 : Sulfite addition of 150 ppm

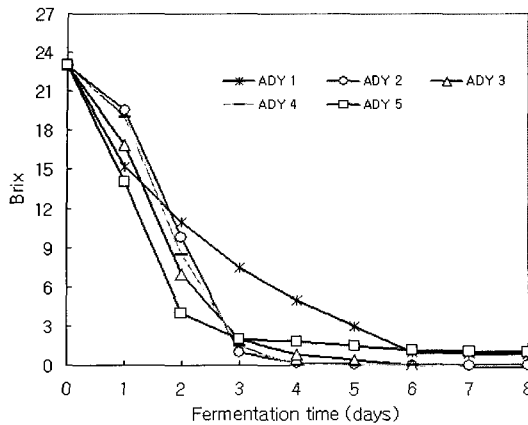


Fig. 1. The changes of Brix during fermentation of red wine using concentrated grape juice and the various wine yeast strains.

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

포도액의 Brix가 14.0과 15.2로 크게 감소하여 Lalvin W15와 Montrachet 균주가 초기 발효능력이 좋은 것으로 판단되었으며, Pasteur champagne, Prise de Mousse 균주로 발효시킨 포도액의 Brix는 19.5와 19.0으로 감소 폭이 적어 초기 발효능력이 좋지 않은 것으로 판단되었다. 발효 2일 후에는 대부분 같은 감소 추세 현상을 보였으나 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액의 Brix가 그 중 가장 높게 나타났으며, 이후 Brix의 감소 폭이 6일까지 계속 완만하게 진행되었다. Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액의 Brix가 4.0으로 가장 낮아 초기 발효능력이 가장 우수하였다. 발효 4일 후부터는 Montrachet와 Lalvin W15 균주로 발효시킨 포도액의 Brix가 높아 후 발효 후기의 발효능력은 초기 발효능력과 반대로 가장 떨어지는 것으로 판단되었다.

Brix<sup>14)</sup>는 포도나 포도액 또는 주스 중의 용해성 고형분을 측정하는 방법으로 포도주 산업에서는 정확하지는 않지만 설탕함량의 지표로 사용된다. 포도의 당 구성은 대부분 포도당과 과당이지만 발효되지 않는 당이 일반적으로 아주 적은 양 존재한다. Gay-Lussac equation에 의하여 포도당 1분자는 에탄올 2분자와 탄산가스 2분자와 반응한다.

5종의 활성건조효모를 사용하여 발효시킨 적포도주의 에탄올 생성량의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 시작부터 3일간은 발효가 왕성하며 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액을 제외하고는 3일 후의 에탄올 생성량은

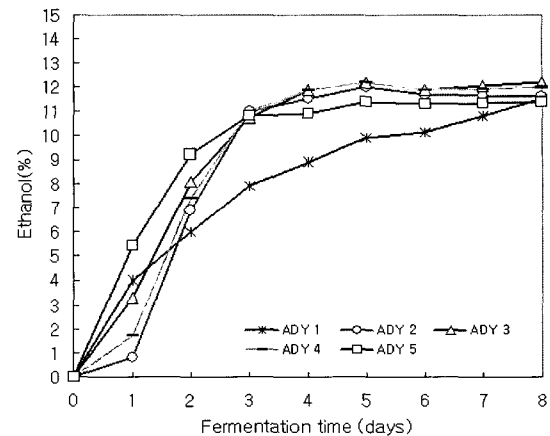


Fig. 2. The changes of ethanol contents during fermentation of red wine using concentrated grape juice and the various wine yeast strains.

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

10.6~11.0% 이었으며, 그 후에는 완만하게 진행되어 8일 후에 11.4~12.2%가 되었다.

발효 1일 후에는 Lalvin W15와 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액의 에탄올 함량은 5.4%와 4.0%로 가장 높았으며, Pasteur champagne과 Prise de Mousse 균주로 발효시킨 포도액의 에탄올 함량은 0.8%와 1.7%로 아주 낮았다. 발효 2일 후에는 Montrachet 균주로 발효시킨 포도액의 에탄올 함량은 6.0%로 5개 중 가장 낮았으며, 그 후에도 에탄올의 생성은 가장 완만하게 진행되었다. Lalvin W15 균주로 발효시킨 포도액의 에탄올 함량은 9.2%로 가장 높아 초기 발효능력이 가장 우수하였다. 발효 4일 후에는 Lalvin W15와 Montrachet 균주로 발효시킨 포도액의 에탄올 함량은 10.9%와 8.9%로 가장 낮은 편이었다. 발효 중 Brix의 감소는 당분의 감소가 주이며, 당분의 감소는 에탄올의 생성을 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다.

## 2) pH와 발효온도의 변화

Table 2는 각각 다른 5종의 활성건조효모를 사용하여 발효시킨 적포도주의 발효온도와 pH의 변화를 나타낸 것으로, 발효온도는 발효 1일 후에 29~30°C로 가장 높았으며, 점차로 온도가 감소하여 8일 후에는 24.2°C이었으며, 발효 4일 후부터 효모균주에 따른 발효온도의 차이는 거의 없었다. 발효온도가 높으면 높을수록 발효가

**Table 2. The changes of pH and fermentation temperature during fermentation of red wine using the various wine yeast strains**

	Strain*	Fermentation time (days)						
		0	1	2	3	4	6	8
pH	ADY1	3.20	3.04	3.13	3.16	3.20	3.23	3.20
	ADY2	3.20	3.11	3.19	3.25	3.28	3.30	3.26
	ADY3	3.20	3.08	3.21	3.25	3.27	3.29	3.26
	ADY4	3.20	3.02	3.12	3.18	3.21	3.26	3.21
	ADY5	3.20	3.04	3.18	3.20	3.22	3.26	3.21
Temp.** (°C)	ADY1	28.4	29.0	27.8	25.1	25.0	24.8	24.2
	ADY2	28.4	29.5	28.2	25.2	25.0	24.8	24.2
	ADY3	28.4	30.0	28.2	25.2	25.0	24.8	24.2
	ADY4	28.4	30.0	28.2	25.5	25.0	24.8	24.2
	ADY5	28.4	30.0	28.0	25.3	25.0	24.8	24.2

\*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

\*\*Temp. : fermentation temperature

더 빨리 시작하지만 발효가 빨리 멈추면 멈출수록 에탄올 함량은 낮아진다<sup>15)</sup>.

발효 중의 품은 상승을 억제하면, 주질이 부드럽고 발효 중 에탄올의 증발을 감소시키게 되나 너무 저온에서는 색이 묽고 탄닌과 향미가 부족한 술이 될 가능성이 있으므로, 이들의 용출을 위해서 25°C 이상으로 유지하는 것이 좋다. 그러나 30°C가 넘으면 휘발산의 생성량이 많아지고, 향미가 저하되므로 양질의 적포도주를 양조하기 위해서는 27°C를 상한으로 하는 것이 바람직하다.

pH의 변화는 발효 1일 후에 pH 3.02~3.11이었으며, 점차로 증가하여 발효 6일 후에 pH 3.23~3.30이었으며, 그 후는 감소하는 경향이 있었다. 효모균주별로 pH의 차이는 별로 없으나 그 중 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액의 pH가 지속적으로 낮았고, Pasteur champagne 균주로 발효 중인 포도액의 pH는 높았다. 이 pH의 변화는 발효에 의해서 생성된 에탄올의 영향에 의하여 주석산의 일부가 potassium bitartrate의 형태로 변했기 때문에 나타난 현상으로 사료된다.

### 3) 당, 산, 아황산 첨가 포도주의 Brix 변화

포도 발효 시 당분이 과다할 경우, 발효 초기의 속도와 발효 말기의 알콜 생성 능력이 어떻게 변화하는지를 조사하기 위하여, 초기 Brix를 34°로 되게 가당한 포도

액을 5종의 활성건조효모로 발효시킨 Brix변화를 살펴본 결과는 Fig. 3의 (1)과 같다.

발효 1일 후의 Brix는 33~34°로 효모균주별 차이가 별로 없었으며, Brix의 감소 폭이 1미만 정도로 미미한 것으로 보아, 당분이 과다할 경우 효모의 성장이 저해를 받은 것으로 판단된다. 발효 3일 후 효모균주별 Brix의 차이가 가장 심하게 나타나 Montrachet와 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 19.8°인데 반하여, Pasteur champagne 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 32.5°로 그 차이가 무려 12.7°나 되었다. 이것은 Montrachet와 Lalvin W15 균주는 당분이 과다한 상태에서도 초기 발효 능력이 가장 우수함을 나타내는 것이며, 반대로 Pasteur champagne 균주는 아주 저조함을 나타낸다. 발효 4일 이후로 효모균주별 Brix의 감소 폭은 점차로 줄어드는 경향을 나타냈다. 당분이 많을 경우 Fig.3(1)에서 보면 Lalvin W15 > Prise de Mousse > Montrachet > Pasteur Champagne > Epernay II 균주 순으로 발효 속도나 능력이 우수하였다.

또한 발효 초기에 산이 과다할 경우, 초기 발효 속도와 발효 능력을 조사하기 위하여, 1% 구연산을 첨가한 각 5종의 활성건조효모로 발효 중인 적포도주의 Brix 변화는 Fig. 3의 (2)와 같다. 발효 1일 후에는 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 19.7°로 가장 낮아 초기 발효 속도가 가장 빨랐다. 발효 2일 후에 효모균주별

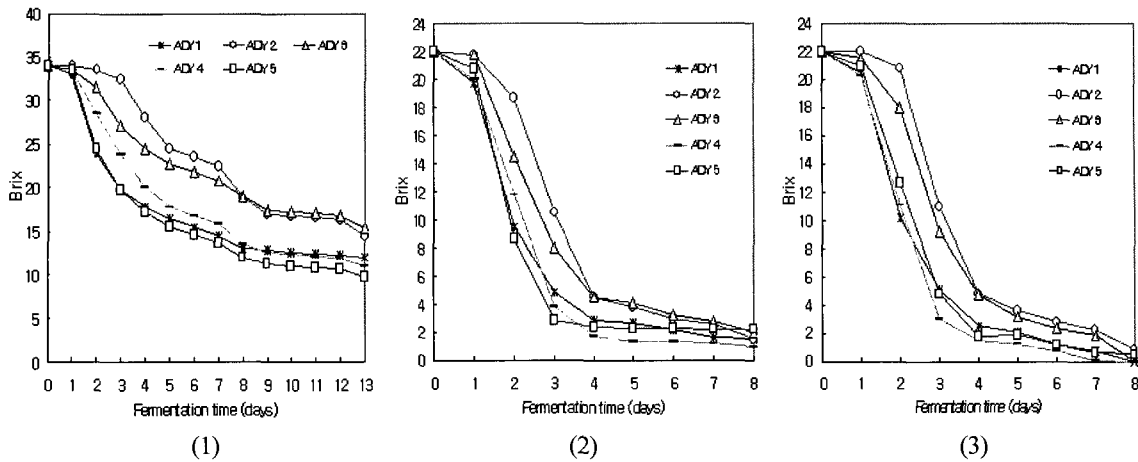


Fig. 3. The changes of Brix during fermentation of red wine using concentrated grape juice added sugar(1), acid(2) and sulfite(3).

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

Brix의 변화가 가장 심하게 나타났으며, Lalvin W15와 Montrachet균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 8.7°와 9.5°로 가장 낮았고, Pasteur champagne과 Epemay II 균주의 Brix는 18.7°와 14.5°로 높은 편이었다. 발효 4일 후부터는 효모균주별 Brix 차이가 점차로 줄어들어 Prise de Mousse 균주로 발효중인 포도액의 Brix가 1.3°로 가장 낮았으며, Pasteur champagne와 Epemay II 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 4.5°로 높았다. 특히 Lalvin W15 균주의 초기 발효 속도는 빠르고 좋으나 발효 3일 후부터는 알콜 생성능력이 가장 떨어져, Brix가 가장 높게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때, 산이 과다할 경우 초기 발효능력은 Prise de Mousse, Lalvin W15, Montrachet 균주가 우수하였고, Pasteur champagne과 Epemay II 균주가 약하였다.

한편 발효 초기에 아황산 함량이 과다할 경우, 초기 발효 속도와 에탄올 생성능력을 조사하기 위하여 아황산을 200 ppm으로 조정하여, 각기 다른 5종의 활성건조 효모로 발효 중인 적포도주의 Brix 변화는 Fig. 3의 (3)과 같다. 발효 1일 후에는 산이 과다할 경우와 마찬가지로 Prise de Mousse와 Montrachet 균주가 초기 발효 속도가 가장 빨랐고, Pasteur champagne과 Epemay II 균주가 가장 느렸다. 이와 같은 현상은 발효 2일 후에는 더욱더 심해져 Prise de Mousse와 Montrachet 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 11.1°와 10.2°인 반면 Pasteur champagne과 Epemay II 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 20.8°와

18.0°로 거의 2배에 가까웠다. 아황산 함량이 많은 상태에서 가장 발효 속도가 빠르고, 알콜 생성능력이 뛰어난 것은 Prise de Mousse 균주였고, 그 다음은 Montrachet 균주였다. 또한 Lalvin W15 균주는 산이 과다할 경우와 마찬가지로 발효 후반기에는 에탄올 생성능력이 떨어졌다.

포도주 양조에서 나타나는 아생효모, 초산균, 젖산균 등은 포도주 효모에 비해서 아황산에 대한 내성이 훨씬 약하므로 아황산을 포도 파쇄와 동시에 첨가함으로써 포도주 효모만을 순조롭게 증식 발효시킬 수 있으며, 포도주의 산화를 방지하여 적색색소를 안정화하고 과피로부터 색소 추출을 촉진하여 적포도주의 색소량이 증가하게 되므로 아황산 함량이 높은 상태에서도 알콜 생성능력이 우수한 Prise de Mousse와 Montrachet균주가 좋을 것으로 사료된다.

#### 4) 거품의 특징

각기 다른 5종의 활성건조효모를 사용하여 당, 산, 아황산 첨가 포도액의 발효 중 거품의 양과 크기 등을 Table 3에 나타내었다.

Montrachet 균주는 시종일관 거품이 크고, 양도 많아 특히 발효가 왕성할 때 거품이 넘쳐서 손실을 가져올 수 있으므로 발효관리에 특별한 주의가 요망되며, 발효 탱크에 사입량을 결정할 때 가장 불리할 것으로 판단된다. Lalvin W15 균주는 거품이 아주 작고, 양도 극히 적

**Table 3. The tendencies of foaming in red grape must fermented by the various different wine yeast strains**

Strain	0 day			1 day			2 day			3 day			4 day		
	Sugar	SO <sub>2</sub>	Citric acid	Sugar	SO <sub>2</sub>	Citric acid	Sugar	SO <sub>2</sub>	Citric acid	Sugar	SO <sub>2</sub>	Citric acid	Sugar	SO <sub>2</sub>	Citric acid
ADY 1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ADY 2	+	+	+	+	+	++++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+
	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1
ADY 3	++	++	++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	++	++	++	+	++	++
	2	2	2	3	4	5	3	3	3	3	3	3	1	2	2
ADY 4	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++
	4	5	5	3	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ADY 5	+++	+++	+++	++++	++	+++	+	+	+	+	+	++	++	+	+
	4	3	4	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1

++ : relative amounts of foaming, 1~5 : foaming size, The large number indicates the bigger foam in size.

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

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

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

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

ADY 5 : *Saccharomyces uvarum* Lalvin W15

어 발효가 진행되지 않는 것으로 오인할 정도로 표시가 나지 않는 것이 특징이었다. Prise de Mousse 균주는 거품의 크기는 작은 편이며, 잔잔하고 양은 조금 많은 편이었다. Pasteur champagne과 Epernay II 균주는 거의 비슷하였으며 거품의 크기는 약간 큰 편이며, 양은 많지 않은 편이었다. 발효탱크의 가동률을 높이기 위해서는 Lalvin W15와 Prise de Mousse 균주가 유리하고, Montrachet 균주가 가장 불리할 것으로 판단되었다.

## 2. 적포도주의 발효 특성

### 1) Brix의 변화

적포도 캠벨을 파쇄하여 포도액상태에서 각 5종의 활성 건조 효모를 사용하여 발효 중인 Brix의 변화는 Fig. 4의 (1)과 같다. 발효 2일 후에는 초기 발효력의 차이가 가장 뚜렷하여 Montrachet와 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 3.0°로 초기 발효능력이 우수하였으며, Pasteur champagne과 Epernay II 균주로 발효 중인 포도액의 Brix는 9.2°와 9.0°로 초기 발효능력이 저조하였다. 효모균주별 Brix의 차이는 발효 3일 후부터는 점점 줄어들어 발효 5일 후에는 거의 차이가 없었다.

### 2) 총산의 변화

적포도 캠벨을 파쇄하여 포도액 상태에서 각기 다른

5종의 활성건조 효모를 사용하여 발효 중인 총산의 변화는 Fig. 4의 (2)와 같다. 발효 후 2일까지는 총산이 감소추세였으며, 그 중에서도 Pasteur champagne균주로 발효 중인 포도액의 총산은 0.69 g/100 mL로 가장 낮았으며, 발효 2일 후부터는 총산이 서서히 증가하여 발효 3~4일 후에 가장 높아 0.84~0.97 g/100 mL를 나타내고, 그 이후에 서서히 감소하는 경향을 보였으며, 발효 10일 후에는 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액의 총산이 가장 높은 0.99 g/100 mL이었으며, 그 다음은 Pasteur champagne 균주로 발효 중인 포도액으로 0.83 g/100 mL였고, 나머지는 0.74~0.76 g/100 mL로 낮은 편이었다.

### 3) 에탄올 함량의 변화

적포도 캠벨을 파쇄하여 포도액 상태에서 각기 다른 5종의 활성건조 효모를 사용하여 발효 중인 에탄올 함량의 변화는 Fig. 4의 (3)과 같다. 발효 3일 후 에탄올의 함량은 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액이 7.4%로 가장 높았으나, 발효 9일 후에는 12.6%로 가장 낮았다. 이는 발효 5일 후부터 에탄올 함량이 11% 이상이 되면서 에탄올 저해 작용을 받았기 때문으로 판단된다. 발효 9일 후에는 Epernay II 균주로 발효 중인 포도액이 13.8%로 가장 높게 나타났다. 이는 Epernay II 균주가 에탄올에 내성이 가장 강하기 때문인 것으로 판단된다.

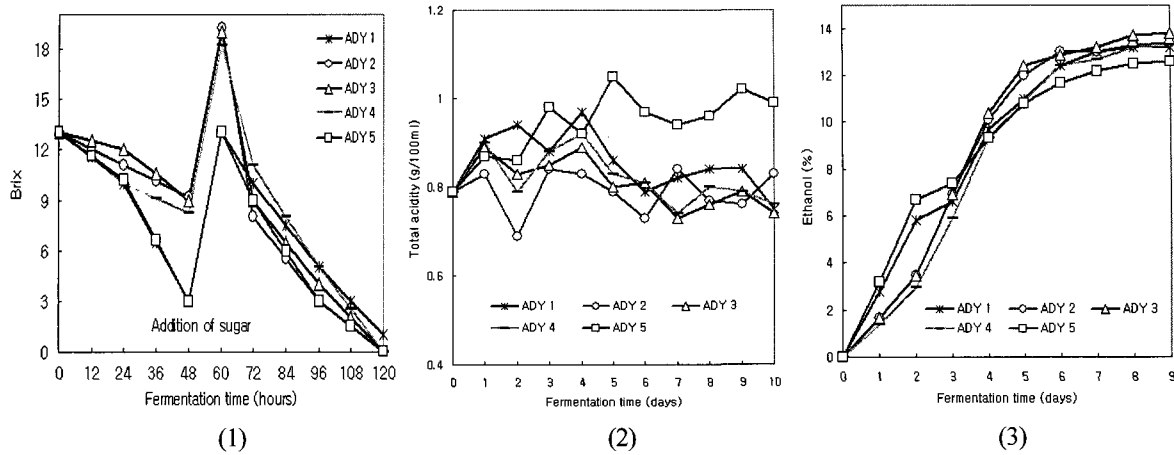


Fig. 4. The changes of Brix(1), total acidity(2) and ethanol content(3) during fermentation of red wine using Campbell Early grape and the various wine yeast strains.

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

\*Addition of sugar : 14.3% after 54 hours, fermentation

## 요 약

포도주 양조에 있어서 효모배양을 효과적으로 하기 위하여 대표적인 활성건조효모 5종을 선정하여 포도주 발효특성을 연구한 결과는 다음과 같다.

### 1. 적포도 농축과즙 발효시험 :

- 1) 발효 1일 후에 Lalvin W15와 Montrachet 균주로 발효시킨 포도액의 에탄올 함량이 가장 높았으며, 발효 2일 후에는 Lalvin W15 균주로 발효시킨 포도액이 가장 높았다.
- 2) 발효 시험한 결과, 당분이 과다할 경우 Lalvin W15, Prise de Mousse, Montrachet 균주의 발효능력이 우수하였고, 산이 과다할 경우와 아황산 함량이 과다할 경우에도 Prise de Mousse, Lalvin W15, Montrachet 균주들의 발효능력이 뛰어났다.
- 3) 발효 중 거품의 경향은 Montrachet 균주는 거품이 크고 양도 많았지만 Lalvin W15와 Prise de Mousse 균주는 거품이 아주 작고 양도 많지 않아 알코올 발효에 유리할 것으로 사료된다.

### 2. 적포도 Campbell Early 발효시험 :

- 1) 발효 중 Brix의 변화로 발효 2일 후의 초기발효속

도는 Montrachet와 Lalvin W15 균주로 발효시킨 포도액의 Brix가 빨랐다.

- 2) 총산은 발효 10일 후에 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액이 가장 높았다.
- 3) 에탄올 함량은 발효 3일 후에 Lalvin W15 균주로 발효 중인 포도액이 가장 높았으나, 발효 9일 후에는 Epernay II 균주로 발효 시킨 포도액이 가장 높았다.

## 참고문헌

1. Korea alcohol Liquor Industry association : Alcohol Beverage News. March, 11. 2001
2. Mattick, LR, Plane RA and Weirs LD. Lowering wine acidity with carbonates. *Am. J. Enol. Vitic.*, 31:350. 1980
3. Nykänen, LI and Suomalainen H. Distribution of esters produced during sugar fermentation between the yeast cell and the medium. *J. Inst. Brew.* 83:32-34. 1977
4. Soles, RM, Ough, CS and Kunkee RE. Ester concentration differences in wine fermentation by various species and strains of yeast. *Am. J. Enol. Vitic.* 33:

- 94-98. 1982
5. Lee, SY, Kang, HA, Chang, YI and Chang, KS. The changes of physicochemical composition of wine by reverse osmosis system. *Food Eng. Prog.*, 3:1-7. 1999
  6. Park, WM, Park, HG, Rhee, SJ, Lee, CH and Yoon, KE. Suitability of domestic grape ; Cultiver Campbell's Early, for production of red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34:590-596. 2002
  7. Kim, JS, Kim, SH and Han, JS. Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31:516-521. 1999
  8. 국세청훈령 제 1248호. 국세청 기술 연구소 주류 분석규정. 12-5 과실주 주정분. 1996
  9. Amerine, MA and Ough CS. Methods for analysis of musts and wines. A Wiley-Interscience Publication, 200-212. 1979
  10. Amerine MA, Berg, HW and Cruess, WV. The technology of wine making. 3rd edition, The AVI Publishing Comp. Inc., 703-705. 1972
  11. Emile, P. Knowing and making wine. A Wiley-Interscience Pulication. John Wiley & Sons, Inc., 98-106. 1984
  12. Richard, PV. Commercial wine making. The AVI Publishing Comp. Inc., 95-155. 1981
  13. Amerine, MA and Roessler, EB. Wines, Their sensory evaluation. Freeman, W. H. and Company, 121-127. 1975
  14. Richard, PV. Commercial wine making, The AVI Publishing Company, Inc., 105-106. 1981
  15. Emile P. Knowing and making wine. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc., 108-109. 1984
- 
- (2004년 12월 6일 접수)