

국산 포도(*Campbell Early*)를 이용한 적포도주의 개발 (I)  
- 첨가되는 당을 달리한 *Campbell Early* 포도주의 발효특성 -

김재식 · 심지영 · 육 철  
영동대학교 식품공학과

Development of Red Wine Using Domestic Grapes,  
*Campbell Early*. Part (I)  
- Characteristics of Red Wine Fermentation Using *Campbell Early*  
and Different Sugars -

Jae-Sik Kim, Ji-Young Sim and Cheol Yook  
Department of Food Science and Technology, Youngdong University

Red wines were prepared with *Campbell Early* harvested at Youngdong, Chungbuk Province in 1999 of which average sugar content and total acidity(tartaric acid %) were 12°Brix and 0.7%, respectively. In order to investigate the effect of addition of various sugars on the quality of red wine, sucrose, xylitol, glucose, corn syrup, high fructose corn syrup(HFCS) and isomaltooligosaccharide(IMO) were added to musts to have 21°Brix of sugar content. Fermentation of red wine in which glucose was added was faster than any other sugars with the final ethanol content of 12%(v/v). Wines to which sucrose and HFCS were added showed similar fermentation rates to glucose added one but alcohol contents were 10.3%(v/v) and 11.2%(v/v), respectively. Alcohol contents of wines made with xylitol, corn syrup and IMO was relatively low to about 7%(v/v) after fermentation. The pH values of wines were almost unchanged in all treatments during fermentation and the total acidities of wines were decreased from 0.7% to lower than 0.3%. The colors of wines were changed to redder and darker during fermentation. In sensory evaluation xylitol added wine showed the best preference and kept xylitol unfermented in it.

Key words : red wine, *Campbell Early*

서 론

국내 포도주 생산은 96년도에 1,970 kL로 95년도에 비해 26.0%의 감소를 보인 반면 수입포도주는 4,460 kL로 전년 대비 21.2%의 증가하는 등 90년대 들어 수입 포도주의 완전 개방에 영향을 받아 90년대 말부터는 국산 포도주의 생산은 극히 저조하고 시판되는 포도주는 거의가 다 수입되고 있는 실정이다<sup>(1)</sup>. 1980년대 후반까지 포도의 포도주 생산용 투입 비중이 전체 가공용의 50% 내외 수준이었던 것을 감안할 때 수입 자유화에 따른 포도 재배 농가의 어려움은 갈수록 심화되고 있는 형편이다. 특히 우리 나라는 기후 상 8, 9월에 포도 수확이 집중되면서 생과용으로 일시에 출고되어 가격

등락이 심하고 외국으로부터 생과마저 수입되면서 국내 포도 산업이 심각한 위기를 맞고 있는 것이 현실이다. 이런 위기를 극복하기 위하여 우리 포도를 이용한 포도 가공품의 연구 개발은 매우 시급한 형편이다.

포도 가공품 특히 가장 큰 비중을 차지하고 있는 포도주에 대한 국내 연구로는 *Campbell Early* 품종을 원료로 하여 포도주 제조 시험을 한 Park 등<sup>(2)</sup>의 연구와 Gong 등<sup>(3)</sup>에 의한 품종별 포도주 가공 적성에 관한 연구 그리고 Park<sup>(4)</sup>에 의한 국산 포도주 제조에 적합한 품종과 최적 효모 균주의 선발에 대한 연구 등이 있었다. 또한 효모를 이용한 포도주 발효에 대한 연구도 시도되었는데, Byun<sup>(5)</sup>은 우량 효모 균주를 사용하여 만든 포도주와 세척한 포도로 담근 포도주를 비교하였으며, Yoo 등<sup>(6)</sup>은 국산 포도를 우량 효모 균주 배양액으로 발효시키고 품질을 평가하였고 효모는 5% 사용을 권장하였다. 한편 Koh 등<sup>(7)</sup>은 포도주 발효를 위해 효모를  $2.0 \times 10^6$  cells/mL 수준까지 접종한 후 발효가 최고조에 달하였을 때  $4.7 \times 10^8$  cells/mL까지 증가됨을 보고하였고 Kim 등<sup>(8)</sup>은 당을 첨가한 경우, 효모만을 첨가한 경우, 그리고 당과 효

Corresponding author : Cheol Yook, Department of Food Science & Technology, Youngdong University, San 12-1, Youngdong, Chungbuk, 370-701, Korea  
Tel: 82-43-740-1181  
Fax: 82-43-744-7218  
E-mail: dstyook@youngdong.ac.kr

모를 동시에 첨가한 경우 3가지를 비교하였을 때 당과 효모를 동시에 첨가한 포도주의 발효가 가장 빠르며 알코올도 가장 많이 생성되었다고 보고하였다. 포도주 이외에도 *Campbell Early* 품종을 이용한 포도가공 연구로는 Kim 등<sup>9)</sup>에 의한 열처리 조건이 포도즙 착즙 수율 및 품질에 미치는 영향 등이 있다.

본 연구에서는 우리 나라에서 생산되는 포도 중 가장 많은 부분을 차지하면서도 당도가 낮고 신맛이 강하여 양조용으로는 사용되지 않고 생식용으로만 이용되고 있는 *Campbell Early* 품종을 이용한 국산 포도주의 개발을 목표로 하고 있다. 과거에도 *Campbell Early* 품종을 이용한 포도주 제조 연구가 국내에서도 있었지만 아직까지 상업화하기에는 신맛이 강한 단점을 극복하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 신맛이 강한 *Campbell Early* 품종의 단점을 보완하고 우리 입맛에 맞는 국산 포도주를 개발할 목적으로 포도주 발효시 당을 첨가하여 당과 신맛이 조화를 이루는 sweet wine을 제조하였으며 설탕 이외에 여러 가지 당을 발효시키기 전에 첨가하여 발효 과정 중에 일어나는 이화학적 변화와 숙성 후 완제품의 품질 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

포도는 1999년 충북 영동에서 수확한 *Campbell Early* 품종의 특급 포도를 사용하였으며 활성 건조 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*로 Gist-Brocades(네덜란드) 제품을 사용하였다. 포도주 발효를 위하여 첨가한 당류로는 설탕(제일제당), xylytol(시약급, Sigma), 포도당(정제포도당, 삼양제넥스), 물엿(종가집물엿, 두산), 고과당(F-55, 두산), 이소말토올리고당(R-50, 두산) 등 6가지를 사용하였다.

### 포도주 발효

포도를 깨끗한 수돗물로 3차례 세척한 후 줄기를 제거한 다음 포도 알갱이를 파쇄하여 포도즙의 당도가 21°Brix가 되도록 6가지의 당을 각각 첨가하였다. 포도 파쇄량의 0.02%(w/v)만큼의 포도주 효모를 첨가한 후 5L 유리 발효조에 옮기고 발효전을 장착한 다음 20°C에서 포도즙을 발효하였다. 발효전에서 1분당 나오는 CO<sub>2</sub> 가스의 방울수로 포도주의 발효 속도를 측정하였으며 발효전에서 CO<sub>2</sub> 가스 분출이 현저히 줄고 알코올 함량이 최대치에 이르렀을 때 발효를 끝내고 발효액을 형질으로 여과한 다음 여과된 포도주를 12°C에서 저장하면서 후발효를 계속하였다.

### 당도와 알코올

발효 중 포도주의 당도는 상온에서 hand refractometer(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올은 1차 증류후 15°C에서 주도계를 이용하여 측정하였다.

### 효모 생균수

발효 중 포도주에 존재하는 효모의 생균수는 plate counting method를 이용하여 측정하였다. YPD(yeast peptone dextrose) 고체 배지에 발효 중인 포도즙을 도말한 다음 25°C에서 48

시간 배양하여 콜로니 수를 계수하였다.

### 총산 및 pH

발효 중 포도주의 총산은 탈기시킨 포도즙을 0.1 N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였고, pH는 pH meter(HANNA instruments, Portugal)를 이용하여 측정하였다.

총산(tartric acid, %)=

소요된 0.1 N-NaOH의 mL×0.1 N-NaOH의 factor×주석산(0.0076)×희석배수×100/시료채취량(mL)

### 색도

발효 중 포도주의 색도는 digital 색차계(Minolta RS-232C, 일본)를 이용하여 측정하고 L, a, b 값으로 색도를 나타내었다.

### 환원당

Dinitrosalicylic acid 방법<sup>10)</sup>으로 포도당을 표준물질로 하여 정량하였다.

### 당 조성 분석

발효 중인 포도주의 당 조성 분석은 HPLC(LC-10, Shimadzu, 일본)를 이용하여 분석하였으며 RI detector로 검출하였다. 시료 전처리로 발효액을 3°Brix로 희석한 후 황성탄을 2%(w/v) 넣고 끓여 탈색시킨 다음 여과지로 여과하였다. Column은 Aminex HPX-87C column을 사용하였으며 시료를 20 μL 주입하여 85°C에서 3차 증류수를 eluent로 하여 유속 1.2 mL/min의 속도로 분석하였다.

### 관능검사

포도주의 관능검사는 전발효가 끝난 포도주를 12°C에서 60일간 숙성시킨 후 26명의 영동대학교 식품공학전공 학생들을 대상으로 색깔, 향, 맛과 전체적인 기호도를 9점 시험법으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 포도주 발효 과정 중 알코올, 당도, 환원당의 변화

초기 당도 21°Brix로 맞추어 20°C에서 발효를 시작한 6가지 포도주의 알코올과 당도와 환원당의 변화를 Fig. 1, 2, 3에 나타내었다. 발효 8일까지 당도와 환원당은 급격히 감소하였고 알코올은 급격히 증가하여 활발한 발효를 한 것으로 알 수 있었고 그 이후로는 수평에 가깝도록 완만하게 증가하거나 감소해 변화가 거의 없었으며 이로 미루어 발효 8일 만에 전발효가 거의 끝난 것을 알 수 있었다. 이외에도 효모가 당을 분해하여 부산물로 발생하는 CO<sub>2</sub> 가스 발생량을 측정하여 발효 속도를 측정하였는데 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 발효 8시간이 지나도록 CO<sub>2</sub> 발생이 관찰되지 않았으며 발효 1일이 경과해도 비슷한 경향으로 외관적으로 나타나는 CO<sub>2</sub> 발생은 아주 적었다. 발효 2일에 이르러 1분당 평균 140방울의 CO<sub>2</sub>가 분출되는 활발한 발효가 관찰되었다. 발효 3일에도 마찬가지로 1분당 평균 130방울의 CO<sub>2</sub>가

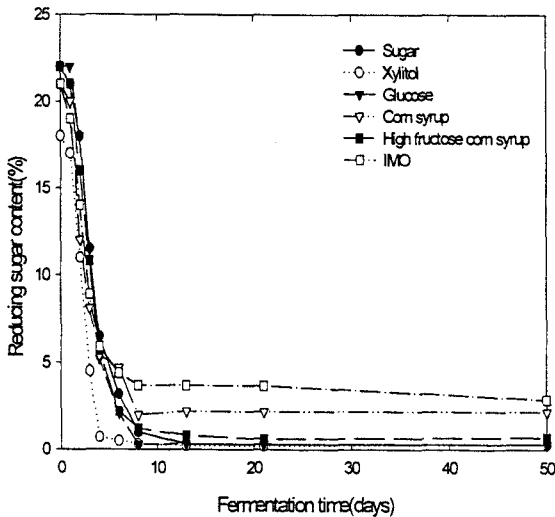


Fig. 1. Changes of alcohol content during red wine fermentation

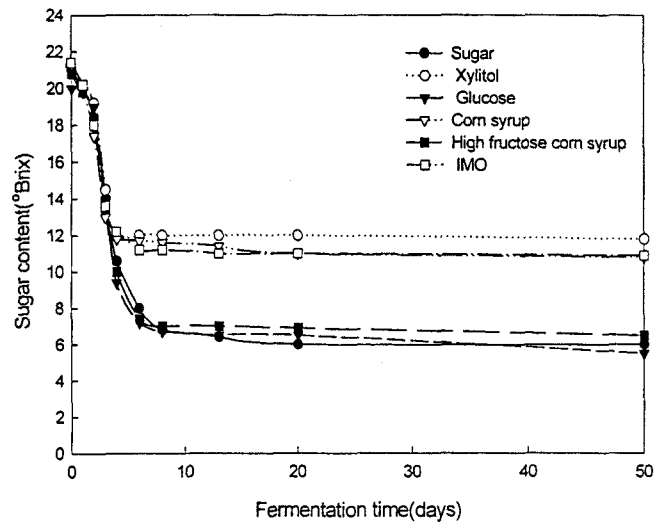


Fig. 3. Changes of reducing sugar content during red wine fermentation

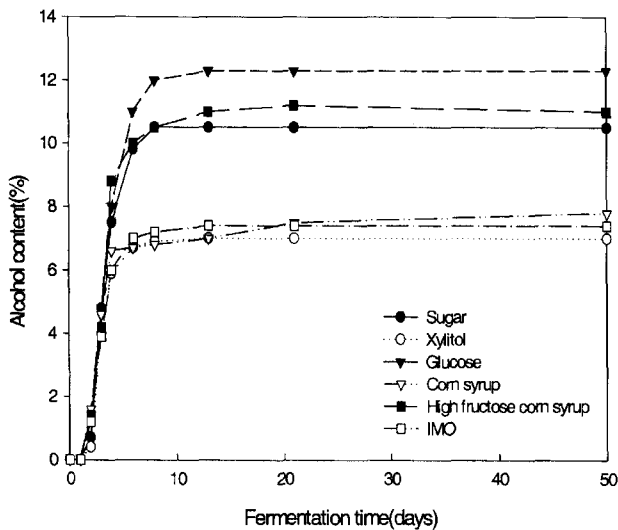


Fig. 2. Changes of sugar content during red wine fermentation

분출되는 활발한 발효가 지속되었음을 알 수 있었다. 반면 xylitol 첨가구는 다른 당에 비해 유도 기간이 긴 듯 발효 2 일보다는 발효 3일째에 활발한 발효를 나타냈으며 또한 물엿과 이소말토올리고당 첨가구는 발효 3일째에 다른 첨가구와 달리 각각 79, 85방울로 크게 감소하였다. 이는 물엿과 이소말토올리고당 첨가구가 다른 시험구와 달리 발효성당이 적은 관계로 당이 빨리 소진되기 때문으로 짐작되었다. 한편 설탕, 포도당, 고과당 첨가구 간에는 발효 속도가 거의 비슷하여 뚜렷한 차이가 관찰되지 않았다. 발효 4일에는 CO<sub>2</sub> 발생량이 현저히 감소하는 것을 알 수 있었으며 발효 8일 이후에는 CO<sub>2</sub>가스가 거의 나오지 않는 것을 관찰할 수 있었다. 이것으로 보아 20°C에서 발효 8일 정도에 이르러 포도주의 전발효가 거의 끝나는 것으로 판단되었다. 이런 경향은 알코올과 당의 변화에서도 관찰할 수 있었는데, Fig. 1에서 보는 바와 같이 설탕, 포도당, 고과당 첨가구는 초기 당도 21°Brix에서 시작하여 최종 10~12%(v/v)의 알코올을 생성한

반면 비발효성당이 많은 물엿, xylitol, 이소말토올리고당 첨가구는 최종 7%(v/v)의 알코올을 생성하였고 Fig. 2에서 보는 바와 같이 설탕, 포도당, 고과당 첨가구는 6~7°Brix 정도 이고 물엿, xylitol, 이소말토올리고당 첨가구는 11~12°Brix 정도로 설탕, 포도당, 고과당 첨가구에 비해 당이 많이 잔존함을 알 수 있었다. 그러나 Fig. 3에서 나타난 것처럼 환원당은 거의 소진되었으며 올리고당이 많은 물엿과 이소말토올리고당 첨가구만이 각각 2.2%(w/v)와 2.9%(w/v)의 환원당이 잔존함을 알 수 있었다. Xylitol은 효모에 의해 분해되지 않고 포도주에 그대로 잔존하나 환원당이 아니고 당알코올인 관계로 Fig. 3에서 보는 바와 같이 환원당으로 검출이 되지 않음을 볼 수 있었다. Fig. 1, 2, 3에서 보는 바와 같이 설탕, 포도당, 고과당 첨가구에 있어서 서로 간에 발효에 있어서 큰 차이는 관찰할 수 없었으나 포도당을 첨가한 시험구의 알코올 생성은 발효 6일에 12%(v/v)이었고 서로 다른 당을 첨가한 6가지 포도주 중에서 가장 빠른 속도를 나타내었으며 알코올도 가장 많이 생성되었다. 포도당 첨가구의 최종 알코올, 당도, 환원당은 각각 12%(v/v), 5.5°Brix, 0.35%(w/v)이었고 보편적인 포도주 발효 양상을 나타내었다.

효모 생균수의 변화

Kim 등<sup>(6)</sup>은 충북 영동 지방에서 수확한 Campbell Early 포도에 존재하는 야생 효모의 수를 수확 시기별로 측정된 결과 수확 시기별로 효모의 개체 수에 약간의 차이는 있으나 평균적으로 4×10<sup>5</sup> cells/mL 수준이었으며, 포도주 발효시 potassium metabisulfite를 첨가한 포도주와 첨가하지 않은 포도주의 일반 세균수를 측정하였을 때 첨가한 포도주는 세균수가 현저히 감소하였지만 첨가하지 않은 포도주는 약간 증가한다고 보고하였다. Koh 등<sup>(7)</sup>은 포도주 초기 발효시 효모 생균수가 2×10<sup>6</sup> cells/mL가 되도록 별도의 효모를 첨가하여 포도주 발효를 하였다. 본 실험에서는 첨가한 당 종류에 따라 생균수의 변화를 관찰한 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 처음 생균수 1.5×10<sup>6</sup> cells/mL에서 시작하여 발효 1일에는 6가지 시료의 평균 생균수가 4.21×10<sup>6</sup> cells/mL로 발효

**Table 1. The number of CO<sub>2</sub> bubbles produced from fermenter for 1 minute during red wine fermentation**

Sugar source	Fermentation time						
	8 hr	24 hr	2 days	3 days	4 days	6 days	8 days
Sugar	0	13	140	126	67	17	9
Xylitol	0	9	94	140	33	4	0
Glucose	0	35	140	159	80	15	4
Corn syrup	0	68	153	79	24	7	4
High fructose corn syrup	0	52	148	122	74	17	0
Isomalto-oligosaccharide	0	41	152	85	35	7	4

**Table 2. The number of viable yeast cells presented in wine during red wine fermentation**

Sugar source	Fermentation time (days)							
	0	1	2	3	6	8	13	21
Sugar	1.92×10 <sup>6</sup>	2.76×10 <sup>6</sup>	1.40×10 <sup>7</sup>	3.67×10 <sup>7</sup>	7.40×10 <sup>6</sup>	-	-	1.60×10 <sup>5</sup>
Xylitol	1.47×10 <sup>6</sup>	4.91×10 <sup>6</sup>	6.08×10 <sup>6</sup>	-	2.30×10 <sup>6</sup>	6.40×10 <sup>6</sup>	1.00×10 <sup>5</sup>	8.80×10 <sup>5</sup>
Glucose	1.03×10 <sup>6</sup>	2.30×10 <sup>6</sup>	1.07×10 <sup>7</sup>	1.97×10 <sup>7</sup>	3.36×10 <sup>7</sup>	-	8.00×10 <sup>5</sup>	2.36×10 <sup>6</sup>
Corn syrup	2.26×10 <sup>6</sup>	8.30×10 <sup>6</sup>	2.63×10 <sup>7</sup>	1.15×10 <sup>7</sup>	-	2.20×10 <sup>6</sup>	1.00×10 <sup>5</sup>	8.40×10 <sup>5</sup>
High fructose corn syrup	1.50×10 <sup>6</sup>	2.44×10 <sup>6</sup>	8.10×10 <sup>6</sup>	2.12×10 <sup>7</sup>	-	2.17×10 <sup>7</sup>	1.00×10 <sup>5</sup>	8.00×10 <sup>4</sup>
Isomalto-oligosaccharide	1.31×10 <sup>6</sup>	4.56×10 <sup>6</sup>	-	1.98×10 <sup>7</sup>	1.04×10 <sup>7</sup>	7.00×10 <sup>7</sup>	1.00×10 <sup>5</sup>	1.22×10 <sup>6</sup>

초기 보다 약간 증가하였고 발효 2일에서 발효 8일에 사이에는 생균수가  $6.4 \times 10^6 \sim 7.0 \times 10^6$  cells/mL로 증가하여 활발한 발효가 일어남을 보여주었고 발효말기에는  $10^4 \sim 10^6$  cells/mL로 다시 감소하여 초기발효 때의  $10^6$  cells/mL와 비슷한 생균수를 나타내었다. 이런 경향은 앞에서 언급한 발효 속도를 발효전에서 나오는 CO<sub>2</sub>의 방출 수로 측정된 결과에서도 확인할 수 있었다.

#### 포도주 발효 과정 중 pH 및 산도 변화

포도주 발효 과정 중에 산도를 측정된 결과는 Table 3에서 나타난 바와 같이 6가지 당 종류 전체적으로 0.76%에서  $0.23 \pm 0.07\%$ 로 감소하여 발효가 진행됨에 따라 신맛이 감소함을 알 수 있었다. 그 중에서도 설탕과 포도당의 산도 감소 정도가 가장 커서 공히 0.15%까지 감소하였고 이소말토올리고당의 경우는 0.3% 정도의 산도를 발효 끝까지 유지하였다. pH는 Fig. 4에서 보는 것처럼 당의 종류와 발효기간에 따라 큰 변화가 없었다. 전발효가 왕성한 발효 8일까지는 작으나마 pH에 변화가 있었으나 발효 10일이 지나 후발효 및 숙성 기간 중에는 pH가 거의 변하지 않고 일정하였다. 당 종류별로 pH 변화의 특성을 살펴보면 앞에서 언급한 것처럼 큰 변화는 없었으나 발효 종료 시점에서 설탕, 포도

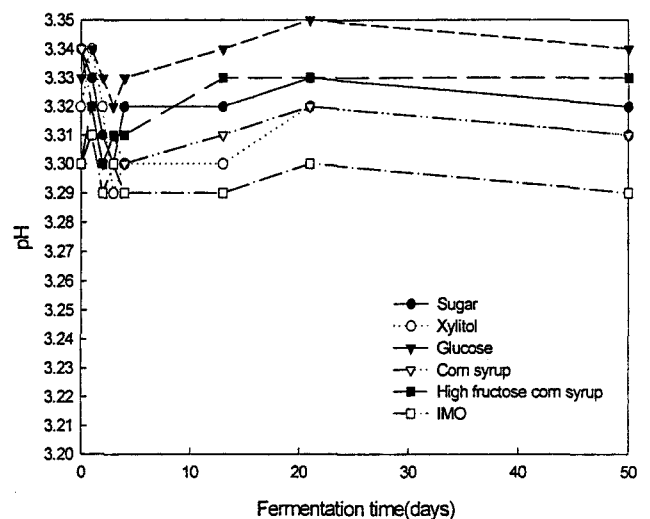
당, 고과당 첨가구의 pH가 물엿, xylitol, 이소말토올리고당 첨가구의 pH보다 약간 높았다.

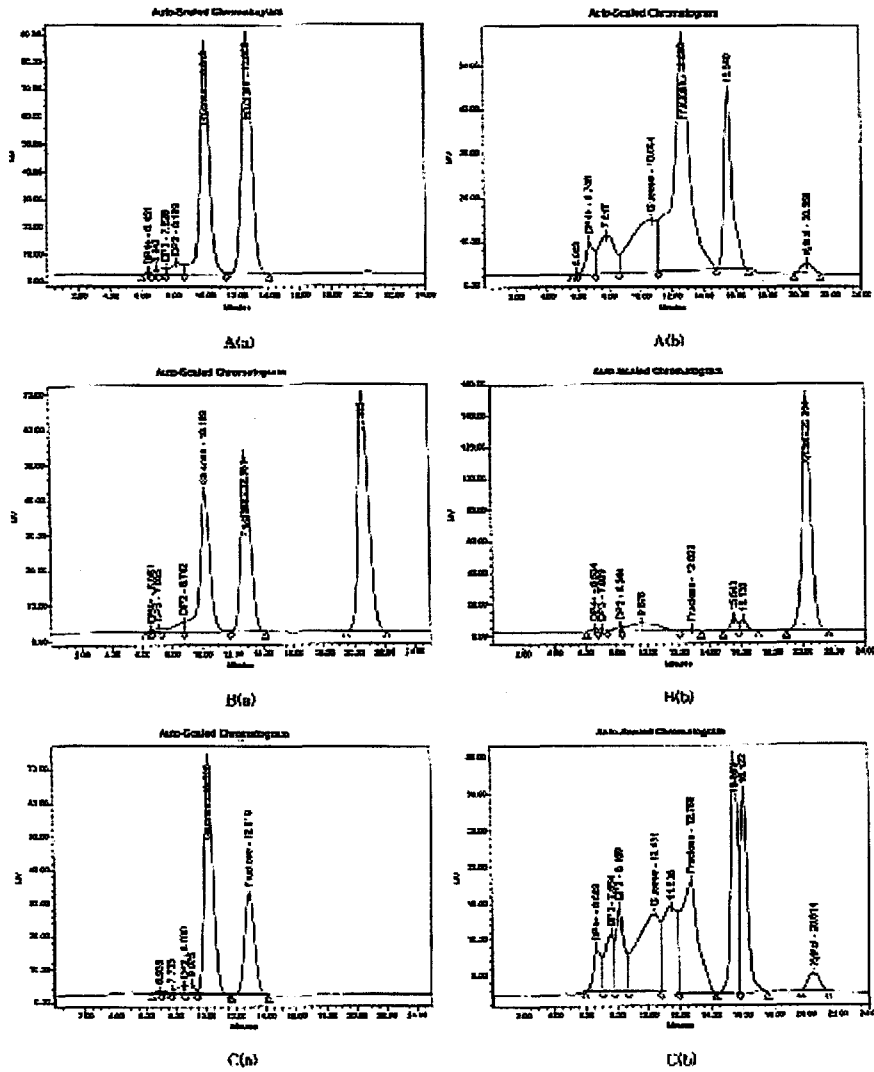
#### 포도주 발효 과정 중 당 조성 변화

Kim 등<sup>(6)</sup>은 25°C에서 발효 1시간만에 발효전으로부터 CO<sub>2</sub> 가스가 분출되기 시작하였고 12시간이 지난 후에는 발효기 상부에 cap이 형성되었다고 보고하였다. 본 실험은 20°C에서 발효를 행한 결과로 발효가 조금 느려 발효 1일이 경과한 시점부터 CO<sub>2</sub> 가스가 분출되고 발효도 정상적으로 진행되었으며 2일이 경과한 시점부터 cap이 형성되어 활발한 발효가 진행됨을 알 수 있었다. 발효 시작 후 0시간, 8시간, 24시간, 2일, 4일, 8일, 24일, 50일이 지난 시점에서 6가지 당 첨가구에서 포도주 시료를 채취한 다음 HPLC 분석을 행하여 발효 과정 중에 당의 조성이 어떻게 변화하는지를 조사하였다. 그 중에 대표적인 발효 시작 시점과 8일이 경과한 시점의

**Table 3. Total acidity of red wine during fermentation**

Sugar source	Fermentation time (days)				
	0	1	2	4	8
Sugar	0.76	0.76	0.68	0.46	0.15
Xylitol	0.76	0.76	0.38	0.38	0.23
Glucose	0.76	0.76	0.46	0.38	0.15
Corn syrup	0.76	0.76	0.38	0.46	0.23
High fructose corn syrup	0.76	0.76	0.46	0.38	0.23
Isomalto-oligosaccharide	0.76	0.76	0.38	0.30	0.30

**Fig. 4. Changes of pH during red wine fermentation**



**Fig. 5. HPLC chromatograms of various musts and wine showing a change of sugar content and composition**

A: sucrose, B: xylitol, C: glucose, D: corn syrup, E: high fructose corn syrup, F: isomaltulooligosaccharide (a): 0 day, (b): 8 days passed after fermentation

HPLC chromatogram을 Fig. 5에 나타내었다. 설탕 첨가구의 발효 8일의 chromatogram을 보면 설탕이 용해되어 포도당과 과당이 생성되었으며 포도당이 먼저 이용되고 있는 반면 과당은 약간 느리게 이용되고 있었으며 결국에는 두가지 당이 모두 소진됨을 볼 수 있었다. Xylitol 첨가구는 포도 내에 원래부터 존재한 포도당과 과당이 발효 8일이 지난 시점에 모두 효모에 의해 이용된 반면 xylitol 양은 거의 변화가 없어 xylitol이 발효에 전혀 이용되지 않음을 볼 수 있었다. 포도당 첨가구에서도 설탕 첨가구와 마찬가지로 포도당이 과당보다 먼저 이용됨을 볼 수 있었다. 물엿과 이소말토올리고당 첨가구는 비발효성 올리고당이 많은 관계로 포도당, 과당 등의 단당류가 빨리 발효되어 없어졌으며 비발효성 올리고당은 발효가 진행되어도 이용되지 않고 그대로 잔존함을 볼 수 있었다. 고과당을 첨가한 포도주도 초기의 과당 양이 포도당 양보다 많다는 것을 제외하고는 설탕 첨가구와 발효경향이 비슷하였다. 당도와 관련하여서는 설탕, 고과당, 포도당을 각각 첨가한 포도주는 포도당, 과당의 단당류가 주를 이루어 발효 과정 중에 모두 이용되어 발효 후에는 거의 당이 잔존

하지 않고 단맛도 거의 없음을 볼 수 있었으며 물엿, 이소말토올리고당 첨가구는 2당류 이상의 당들이 주를 이루고 이들 당이 발효가 되지 않고 잔존하고 있어 물엿, 이소말토올리고당을 첨가한 포도주는 당도가 높았으며 xylitol 첨가구 역시 xylitol이 발효 되지 않아 높은 당도를 나타내었다.

**포도주 발효 과정 중 색도 변화**

포도의 껍질에서 유래한 색소 성분으로 인해 적포도주의 색은 붉게 변하는데 발효가 진행되는 동안 포도주의 색은 불투명하고 혼탁한 붉은 색에서 짙고 투명한 붉은 색으로 바뀌었다. Table 3에서 보는 바와 같이 발효 종료 후에 xylitol, 물엿, 이소말토올리고당을 첨가한 포도주가 설탕, 포도당, 고과당을 첨가한 포도주보다 더 붉은 것을 볼 수 있었고 발효 6일이 경과한 후에 색이 많이 진해졌고 적색이 강해짐을 볼 수 있었다. 고과당과 설탕 첨가구는 발효 8일까지 붉은 색을 나타내는 a값이 35.20, 33.54로 비슷하였으나 발효 13일에는 고과당 첨가구가 L 30.48, a 52.03, 설탕 첨가구가 L 18.24, a 36.86로서 고과당 첨가구의 적색이 설탕첨가구보다 훨씬



**Table 4. Changes of color during red wine fermentation**

Sugar source	Hunter <sup>1)</sup> color values	Fermentation time (days)								
		0	1	2	4	6	8	13	21	50
Sugar	L	0.18	0.20	1.79	2.64	11.02	15.32	18.24	23.81	38.40
	a	2.89	3.19	7.41	14.71	30.84	33.54	36.86	46.94	60.91
	b	0.31	0.35	2.22	4.53	18.00	22.02	29.31	36.28	54.62
Xylitol	L	0.25	0.14	1.61	4.52	18.39	20.14	23.46	27.28	41.54
	a	3.59	2.89	13.91	23.73	26.03	29.42	38.46	53.04	64.83
	b	0.43	0.23	4.05	7.66	11.05	17.03	24.98	40.57	51.49
Glucose	L	too dark	too dark	0.55	0.52	2.03	2.50	3.16	6.60	22.46
	a			3.51	5.20	14.07	16.51	21.50	29.64	48.73
	b			0.9	0.90	3.47	4.03	5.42	2.76	38.24
Corn syrup	L	0.32	0.29	1.05	5.35	18.33	21.85	26.72	37.95	44.41
	a	3.40	3.69	13.01	22.28	37.26	41.88	51.55	54.23	58.77
	b	0.55	0.48	3.27	8.93	29.83	34.65	39.56	44.15	49.77
High fructose corn syrup	L	0.27	0.20	0.43	3.21	10.79	18.43	30.48	34.53	42.01
	a	3.89	2.99	9.17	16.55	30.32	35.20	52.03	56.19	58.22
	b	0.47	0.35	2.34	5.46	17.85	32.40	34.01	45.54	52.99
Isomalto-oligosaccharide	L	0.27	0.18	1.41	5.78	19.74	28.62	38.38	41.90	45.91
	a	5.38	3.49	13.51	24.06	39.23	43.52	54.87	59.44	62.59
	b	0.47	0.31	4.25	9.67	31.70	34.65	39.43	46.82	48.73

<sup>1)</sup>Color L; black(0)↔ white(100), a; red(100~0)↔ green(0~80), b; yellow(70~0)↔ blue(0~70)

**Table 5. Scores of sensory evaluation of red wines made with different sugars**

Sugar source	Preference <sup>1)</sup>			
	Color	Odor	Taste	Total
Sugar	5.74	3.37	3.38	3.44
Xylitol	7.37	7.59	8.61	8.96
Glucose	1.00	2.07	1.73	1.48
Corn syrup	4.48	5.22	6.58	4.85
High fructose corn syrup	4.78	4.48	3.54	3.59
Isomalto-oligosacchride	6.44	5.07	5.50	5.26

<sup>1)</sup>Preference is represented 9-point hedonic scale

는 단맛이 잔존하며 청량감을 줄 수 있어야 대중에게 인기를 얻을 수 있을 것으로 사료되었다.

## 요 약

국산 포도주의 개발을 목적으로 당도 12°Brix, 산도 0.7%인 1999년도 충북 영동산 *Campbell Early* 품종의 포도에 여러 종류의 당을 첨가하여 포도주의 발효 특성을 조사하였다. 설탕, xylitol, 포도당, 물엿, 고과당, 이소말토올리고당 등 6가지 각기 다른 당 또는 당 알코올을 최종 당 농도 21°Brix가 되도록 포도에 첨가하였고 활성 건조 효모를 0.02%(w/v) 첨가하여 발효시켰다. 전발효는 20°C에서 8일간, 후발효는 13°C에서 70일간 행하였다. 포도주 발효속도는 포도당을 첨가한 시험구가 가장 빨라 발효 6일만에 12%(v/v)의 알코올을 생성하였고 이 때 당도는 5.5°Brix를 나타내었다. 설탕과 고과당을 첨가한 포도주도 포도당과 비슷한 경향을 나타내었

으나 최종 알코올 함량은 각각 10.3%(v/v)와 11.2%(v/v)로 포도당 첨가구보다는 약간 낮았다. 한편 물엿, xylitol, 이소말토올리고당을 첨가한 포도주는 포도당을 첨가한 시험구와 초기 발효 속도는 비슷하였으나 최종 포도주의 알코올 농도가 평균 7%(v/v) 정도로 상대적으로 낮았다. pH는 발효 기간 중에 큰 변화가 없었고 첨가한 당에 따라서도 큰 차이가 없었으며 총산은 전체적으로 약 0.7%에서 0.3% 이하로 감소하였다. 색도는 발효가 진행됨에 따라 시험구 모두 점차 붉은 색이 짙어졌는데 그 중 설탕, xylitol, 이소말토올리고당의 첨가구가 붉은 색을 진하게 나타내었다. 80일간의 숙성을 거친 포도주의 관능 검사 결과 단맛과 청량감이 있는 xylitol 첨가구가 평균 8.96으로 가장 높은 선호도를 나타냈으며 당 분석 결과 포도주 내에 xylitol이 발효되지 않고 그대로 남아있음을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 1999년도 한국학술진흥재단 선도연구자 지원사업과제(과제번호: G00107)의 일부이며 연구비를 지원하여 주신 한국학술진흥재단에 깊이 감사드립니다.

## 문 헌

1. The Agriculture, Fisheries and Livestock News: The trend of production and sales in alcoholic beverage industries (in Korean). In: Korean Annual Report of Food Industries. The Agriculture, Fisheries and Livestock News (ed.). Seoul, 468 (1997)
2. Park, K.L., Nah, S.S., Yoo, Y.J. and Hong, S.C.: Studies on the red wine production (in Korean). Technical Bulletin of National Institute of Technology and Quality 19: 107 (1969)

3. Gong, S.J., Hong, S.B. and Lee, D.K.: Investigations on grape varieties for winery (in Korean). Technical Bulletin of National Horticultural Research Institute 15: 19 (1973)
4. Park, Y.H.: Studies on the grape variety and the selection of yeast strain for wine-making in Korea (in Korean). Korean J. Agric. Chem. Soc. 18: 219 (1975)
5. Byun, S.S.: A comparative study on the manufacturing processes of red wine (in Korean). Korean J. Nutr. 13: 139 (1980)
6. Yoo, J.Y., Seog, H.M., Shin, D.H. and Min, B.Y.: Enological characteristics of Korean grapes and quality evaluation of their wine (in Korean). Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 185 (1984)
7. Koh, K.H. and Chang, W.Y.: Changes of chemical components during *Seibel* white grape must fermentation by different yeast strains (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 30: 487 (1998)
8. Kim, J.S., Kim, S.H., Han, J.S., Yoon, B.T. and Yook, C.: Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using *Campbell Early* (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 31: 516 (1999)
9. Kim, J.S., Kim, S.H., Lee, W.K., Pyun, J.Y. and Yook, C.: Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 31: 1397 (1999)
10. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 13: 426 (1959)

---

(2001년 1월 8일 접수)