

Characteristics of Ice Wine Fermentation of Freeze-Concentrated Campbell Early Grape Juice by *S. cerevisiae* S13 and D8 Isolated from Korean Grapes

Sung-Woo Hwang¹, Young-Ah Hong¹ and Heui-Dong Park^{1,2*}

¹School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Institute of Fermentation Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

포도로부터 분리한 *S. cerevisiae* S13 및 D8에 의한 캠벨 얼리 동결농축 과즙의 아이스와인 발효 특성

황성우¹ · 홍영아¹ · 박희동^{1,2*}

¹경북대학교 식품공학부 식품생물공학전공, ²경북대학교 발효생물공학연구소

Abstract

Cryoextraction (a freeze concentration using an instrument) can increase the sugar concentration in grape juice by reducing its water content, similar to the natural freezing of grapes for natural ice wine. In this study, fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape (*Vitis labruscana*) juice to 36 °Bx was carried out using *Saccharomyces cerevisiae* strains D8 and S13 isolated from Korean grapes. During the fermentation, strains S13 and D8 showed rapid sugar reduction and alcohol production compared with *S. cerevisiae* Fermivin[®] used as a control. After nine-day fermentation, the residual sugar contents were lower in W13(9.77%) and D8 wine(9.07) than that in Fermivin[®] wine(14.0%). Total acid content was high in the D8>S13>Fermivin[®] wine, in that order. The acetaldehyde content was highest in the D8 wine and lowest in the Fermivin[®] wine, among the three. The methanol content was slightly higher in the S13 and D8 wines than in the Fermivin[®] wine. In the sensory evaluation, the S13 wine exhibited the highest score in flavor and taste among the three wines. Both the two S13 and D8 wines exhibited higher scores than Fermivin[®] wine in overall preference.

Key words : Campbell Early; freeze-concentration; grape; ice wine; wine yeasts

서 론

우리나라의 포도 재배 지역은 최저 온도가 섭씨 15도 이상인 지역으로 금릉, 경산, 영동, 영천, 천안 및 안성 등에 분포되어 있으며 그 중 경북지역이 약 50%를 차지하고 있다. 포도 품종은 조생종인 캠벨 얼리(Campbell Early, *Vitis labruscana*)가 전체포도 재배 면적의 69.9%인 7,900 ha에서 재배되며, 중생종인 거봉, 네오머스켓, 텔라웨어, 골든머스켓, 리슬링, 피오네 및 블랙올림피아 등은 22.6%인 2,500 ha에서 재배되고 있다. 만생종인 다노레드, 머스켓 베일리 A 및 골든퀸 등의 재배 면적은 4.3%인 490 ha이다(1). 포도는 생식도 많이 하지만 포도주를 포함해 여러 가지 가공용

으로도 그 이용분야가 넓어지고 있는 실정이다. 특히, 포도주는 전 세계적으로 소비되고 있는 대중적인 알코올 음료로 포도주의 페놀성분은 심장질환, 암, 노화 및 동맥경화와 같은 만성적인 질병을 지연, 예방하는 효과가 있다고 알려져 있으며(2), 포도의 과실, 주스 및 포도주 등에는 포도당과 과당과 같은 탄수화물을 비롯하여 기능성의 페놀물질, 여러 가지 비타민과 유기산 및 인체에 유용한 무기물(칼륨, 마그네슘, 칼슘 및 철) 등이 함유되어 있다(3).

와인 소비자 분류에 따른 와인 선호도에 관한 연구에서 선호하는 와인은 소비자의 전문성에 따라 차이를 보이고 있으나 일반적으로 선호하는 와인은 향이 풍부한 와인, 레드 와인, 단맛이 나는 와인, 입 속에서 느낌이 묵직한 와인 및 숙성이 오래된 와인으로 파악되었으며(4), 그 대표적인 예로 아이스와인을 들 수가 있다. 아이스와인은 포도가 충분히 동결된 추운 날씨 조건까지 포도나무에 남겨둔 뒤

*Corresponding author. E-mail : hpark@knu.ac.kr
Phone : 82-53-950-5774, Fax : 82-53-950-6772

수확한 포도로 만든 달콤한 디저트 와인으로(5) 포도가 동결되면서 포도 내 유리수는 이온결정으로 변형되어 분리, 이동하여 당도가 높아지게 된다(6). 아이스와인 제조용 주스는 32 °Brix에서 46 °Brix 사이의 당도를 가져야 한다. 우리나라에서는 기후적 환경 때문에 자연 동결 농축된 과실을 얻을 수가 없으므로 인공적으로 과실이나 과즙을 농축해야 되는 실정이다. 동결 농축은 동결건조를 포함한 다른 농축공정들보다 포도즙에서 휘발성 향기성분의 변화와 페놀성 화합물들의 열에 의한 손상을 최소화 할 수 있다(7). 고농도로 농축된 아이스와인 발효에서 와인효모는 발효과정 중 삼투압 스트레스, 대사 문제, 생육과 발효의 어려움이 발생하여 발효에 많은 문제를 발생시킨다(8, 9). 본 연구는 동결농축을 이용하여 36 °Brix로 만든 포도즙에 내당성효모를 첨가하여 발효 특성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 균주

아이스와인 발효에 사용한 원료 포도는 2010년 7월 하순경 경북 상주에서 수확한 캠벨 얼리 포도 중 상품을 구입하여 사용하였으며, 필요에 따라 -20°C에서 보관하면서 사용하였다. 실험을 위해 동결 농축하여 당도를 36 °Brix로 맞추었다. 또한 본 실험에 사용한 균주는 경북대학교 식품공학과 미생물공학실에 보관하고 있는 내당성의 효모 *S. cerevisiae* D8, *S. cerevisiae* S13과 대조구로서 시판 와인효모인 *S. cerevisiae* Fermivin (DSM Food Specialties, Delft, The Netherlands)을 사용하였다. 효모의 균체를 얻기 위하여 YPD 배지를 사용하여 30°C에서 정지기까지 진탕 배양하였다.

아이스와인의 제조

아이스와인의 제조는 원료인 캠벨 얼리를 세척, 제경 및 파쇄한 포도 착즙하여 potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$)를 200 ppm 첨가하여 -20°C에서 동결 농축기를 사용하여 포도즙의 최종 당도를 36 °Brix가 되도록 동결 농축하여 36 °Brix인 포도즙을 5 L 발효용기에 담은 후 D8, S13 및 Fermivin 종배양액을 주모로 사용하였으며 동결 농축된 포도즙 2 L씩을 발효조에 넣고 D8, S13 및 Fermivin 균주를 YPD 배지에서 배양하여 각각 5% 접종하여 발효실의 온도를 20°C로 유지하여 발효를 진행시키면서 이산화탄소의 발생이 현저히 줄고 알코올 농도가 최대치에 도달한 것으로 판단될 때 발효를 종료하였다.

아이스와인의 발효 특성 분석

아이스와인의 총산은 AOAC 방법(10)에 따라 아이스와의 술덧을 여과하여 얻은 여액을 0.1 N NaOH로 적정하여 주석산으로 환산하였으며, pH는 pH meter (Mettler Toledo

Co Model 340, Schwerzenbach, Germany)를 이용하여 측정하였다. 당도의 측정은 아이스와인 발효액을 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은 상정액을 당도계(Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. 알코올 함량의 측정은 상정액 80 mL에 증류수 20 mL를 첨가하고 증류하여 80 mL의 증류액을 얻은 다음 이 증류액을 주정계로 측정된 값을 Gay Lussac 표를 이용해 15°C로 온도 보정하여 환산하였다(10). 환원당 함량의 측정은 DNS (Dinitrosalicylic acid)법(11)에 따라 측정하였다. 즉 시료 1.0 mL에 DNS 시약 3.0 mL를 첨가하여 95°C에서 5분간 반응시킨 다음 증류수를 21 mL를 첨가한 후 분광광도계(Shimadzu Co UV-1601, Kyoto, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하고 포도당 표준곡선으로부터 환원당 함량을 환산하였다.

효모 생균수 측정

아이스와인 발효과정 중의 효모수의 변화는 발효 중인 아이스와의 술덧을 멸균 생리식염수로 적당히 희석한 다음 표준 평판 계수법을 이용하여 YPD 고체배지에 도말한 다음 30°C에서 24시간 배양한 후 형성된 콜로니를 계수하였다.

총 폴리페놀 화합물의 정량

총 폴리페놀 화합물의 함량 측정은 Folin-Denis법(12)에 의해 비색 정량하였다. 아이스와인 여과액 2 mL에 50% phenol reagent (Folin-Ciocalteu's reagent) 2 mL를 첨가하여 3분 동안 실온에서 방치한 후 10% Na_2CO_3 용액 2 mL를 첨가하여 실온에서 1시간 방치한 다음 분광광도계를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물의 양은 tannic acid를 표준물질로 사용하여 환산하였다.

아세트알데히드 및 미량 알코올의 정량

아이스와의 아세트알데히드 및 미량 알코올의 정량은 gas chromatograph (GC)를 이용하여 분석하였다. 시료를 증류한 다음 0.45 μ m membrane filter로 여과 후 분석하였으며 GC 조건은 Table 1과 같다(13). 각 피크의 동정은 표준품의 retention time과 비교하였고 함량은 피크의 면적으로 계산하였다.

색도 측정

아이스와인을 여과하여 420 nm와 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 포도주의 Hue는 420 nm/520 nm의 비율로 Intensity는 420 nm과 520 nm의 합으로 나타냈다(14). 색도는 Colorimeter (Minolta RS-232C, Japan)를 이용하여 L, a, b 값을 측정 하였다(15).

관능검사

아이스와의 관능검사는 색, 맛, 향 및 전반적인 기호에

Table 1. Operating conditions of GC for the analysis of acetaldehyde and minor alcohol contents in the wine

Item	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 series II
Column	HP-FFAP (0.25 mm × 30 m)
Column temp.	60°C(4 min) → 210°C(6°C/min) → 210°C(2 min)
Carrier gas	H ₂ ,
Injection volume	1.0 µL
Make-up gas	N ₂ , 30 mL/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Injector temp.	190°C
Detector temp.	200°C
Split ratio	100 : 1

대하여 경북대학교 식품공학과 학생 중 본 실험에 관심 있는 관능요원 20명을 선정하였다. 최고 5점, 최저 1점으로 5단계 기호도 척도 법으로 실행하였다(16). 이때 관능평점은 5, 대단히 좋다(very good); 4, 약간 좋다(good); 3, 보통이다(fair); 2, 약간 나쁘다(poor); 1, 아주 나쁘다(very poor)로 하였다. 모든 데이터는 SAS를 이용한 Duncan의 다중 비교 분석법으로 유의성을 검증하였다(17).

결과 및 고찰

아이스와인의 발효 특성

아이스와인 발효과정 중의 당도와 알코올 농도의 변화는 Fig. 1과 같다. 캠벨 얼리 아이스와의 초기 당도는 36 °Brix로 발효를 시작하였으며 발효가 진행됨에 따라 모든 균주는 비슷한 경향으로 당도가 감소하는 것을 확인할 수 있으나, *S. cerevisiae* S13과 D8의 경우 대조균주인 Fermivin보다 당도가 다소 빠르게 감소하는 경향을 보였다.

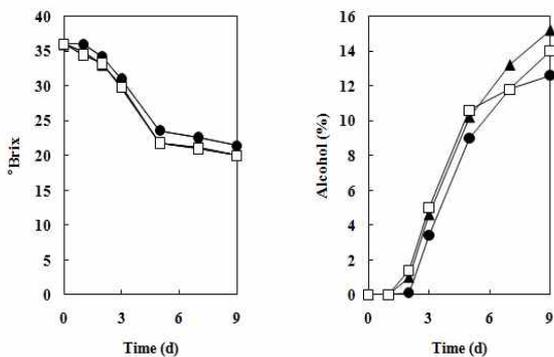


Fig. 1. Changes in the soluble solids (A) and alcohol contents (B) during fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice.

● ; Fermivin, □ ; S13, ▲ ; D8

알코올 생성 역시 균주 S13과 D8이 모두 대조균주인 Fermivin보다 빠른 알코올 생성을 보였다. 알코올 생성량은 원료 당 농도의 감소량에 반비례한다(18). 본 발효에 있어서 두 균주 S13과 D8은 대조균주인 Fermivin보다 당도는 빨리 감소하였으며 알코올의 생성은 빠르게 나타났다. 두 균주 간의 차이에 있어서 발효 초기에는 균주 S13과 D8이 유사한 속도로 알코올을 생성하였으나 발효 5일 이후에는 D8이 다소 S13보다 강한 알코올 생성능을 나타내었다. 발효 종료 시점인 9일 후의 알코올 농도는 D8이 15.2%로 가장 높았으며 S13은 14.0%, 대조균주인 Fermivin의 경우에는 12.6%로 다소 낮게 나타났다.

발효 중 총산 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효 포도 과즙 농축액의 총산 함량은 0.78%로 나타났다. 일반적으로 포도 내 총산은 0.6-0.8%가 적당한 수준으로 알려져 있다(19). 포도 과즙의 총산 함량은 0.56%로서 당도가 약 2.5배 농축된 것에 비하여 총산 함량이 0.22%밖에 증가하지 않은 것은 동결농축 과정 중 주석산 등 상당량의 유기산이 제거된 때문인 것으로 추정된다. 발효 완료 후 총산 함량은 대조균주인 Fermivin으로 발효한 포도주의 약 0.82%에 비하여 D8과 S13 포도주에서 각각 0.97, 0.96%로 다소 높게 나타났다.

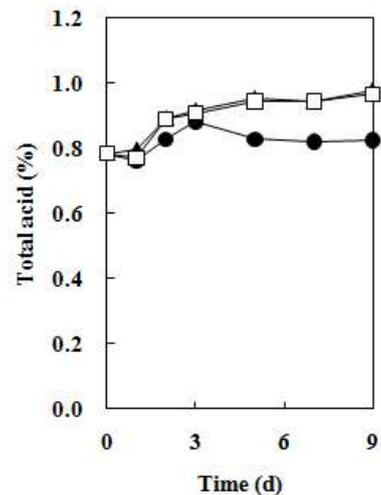


Fig. 2. Changes in the total acid contents during fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice.

● ; Fermivin, □ ; S13, ▲ ; D8

Kim 등(20)과 Koh 등(21)은 각각 포도주 초기 발효 시 효모의 생균수가 5.0×10⁶ CFU/mL, 2.0×10⁶ CFU/mL가 되도록 별도의 효모를 첨가하여 포도주를 발효하는 것이 유리하다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 이와 유사한 양의 효모를 첨가하여 발효를 행하면서 발효 과정 중 생균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 효모의 생균수 증가 경향이 일정한 패턴으로 나타나 발효가 정상적으로 일어났

음을 알 수 있었다. 발효 기간 중 모든 균주가 생육이 우수하였으나 발효 초기에는 발효력이 다소 빠른 S13 균주가 D8, Fermivin에 비하여 생균수가 다소 높다가 발효 9일 후부터 생균수가 다소 감소하여 발효 중 당도의 감소 및 알코올 농도의 증가 경향과 잘 일치하였다(Fig. 1, 3).

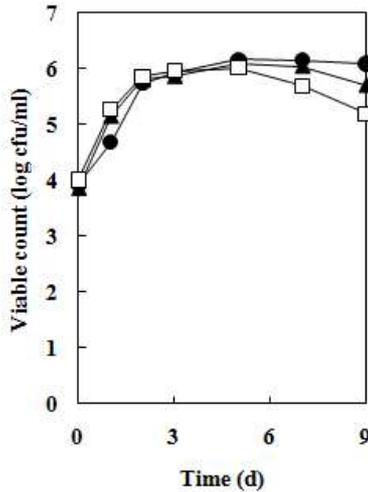


Fig. 3. Changes in the yeast viable counts during fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice.

● ; Fermivin, □ ; S13, ▲ ; D8

아이스와인의 일반 특성

발효가 종료된 후 여과하여 제성한 아이스와인의 특성은 Table 2와 같다. *S. cerevisiae* D8 포도주의 경우 알코올의 함량이 15.2%로 가장 높았으며 S13 포도주는 14.0%, Fermivin 포도주는 12.6%로 다소 낮은 함량을 나타내었다. 브릭스 당도는 Fermivin 포도주가 21.4로 가장 높았으며 D8, S13 포도주는 모두 약 20으로 나타났으며 잔존 환원당의 함량은 Fermivin 포도주가 14%로 가장 높았으며 D8 포도주는 9.07%, S13 포도주는 9.77%로 나타났다. pH는 모든 포도주에서 3.65-3.67로 유의적인 차이가 없었다. 총 폴리페놀 화합물의 함량은 D8 포도주가 0.32%, S13 포도주가 0.33%, Fermivin 포도주가 0.29%로서 일반 포도주에 비

하여 함량이 낮게 나타났다. 이는 포도즙을 농축하기 위해 포도 껍질을 제거한 뒤 농축한 포도즙만을 가지고 발효를 시켰기 때문으로 사료된다.

알데히드 및 미량 알코올 함량

아세트알데히드는 알데히드 종류 중 하나로 알코올이 산화되면서 만들어지고, 술에서 흔히 볼 수 있다. 간 독성, 발암성 등 사람의 건강에 나쁜 영향을 미치는 물질로서 와인의 아세트알데히드 함량은 식품공전에서 기준을 정하여 관리하고 있는 항목으로 단백질 분해 중간 대사 과정에서 미생물에 의해 생성된다. 본 연구에서 제조한 아이스 와인의 아세트알데히드 함량은 D8 포도주가 81.9 ppm으로 다른 시험구보다 다소 높게 나왔으며 Fermivin 포도주는 58.8 ppm으로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 아세트알데히드 함량은 모든 시험구에서 식품 공전의 기준치인 700 ppm보다 매우 낮게 나타났다. 메탄올은 과일 중의 pectin methylesterase가 펙틴을 가수분해하여 생성되기 때문에 포도주의 정상성분이기는 하지만 과량을 섭취한 경우 시신경을 마비시키거나 심하면 생명에 치명적으로 작용할 수 있다. 메탄올 함량은 S13, D8 포도주에서 Fermivin 포도주보다 다소 높게 나타났으나 식품공전에 명시된 과일주의 메탄올 허용기준치인 1,000 ppm보다 매우 낮게 나타났다. Fusel oil은 에틸알코올보다 끓는점이 높고 분자 구조상 탄소 수가 많은 복잡한 알코올을 총칭해서 이르는 말로 주류의 품질을 평가하는 중요한 항목이 되는 성분이며 포도주 제조 중 생성되는 고급 알코올의 양에 따라 flavor와 body 등 포도주 품질에 큰 영향을 미친다(22, 23). 본 연구에서 제조한 아이스 와인의 프로필알코올의 함량은 세 균주 포도주 모두 7.1-8.5 µg/mL로 나타났으며 국산 포도로부터 분리된 D8, S13 와인에서 다소 낮게 나타났다. 이소프로필알코올의 함량은 Fermivin 포도주가 43.8 µg/mL로 가장 낮은 함량을 보였고 D8 포도주와 S13 포도주가 각각 60.7, 62.4 µg/mL로 나타났으며 이소아밀알코올 함량은 Fermivin 포도주가 208.4 µg/mL로 가장 낮게 나타났으며 D8 포도주가 248.6 µg/mL, S13 포도주가 264.9 µg/mL로 다소 높게 나타났다 (Table 3).

Table 2. General properties of the wine after fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice

Item	Strain		
	Fermivin	D8	S13
Alcohol (% v/v)	12.6	15.2	14.0
Soluble solids (°Brix)	21.4	20.0	20.0
Reducing sugar (%)	14.0	9.07	9.77
Total acid (%)	0.82	0.97	0.96
pH	3.67	3.65	3.65
Total polyphenol (%)	0.29	0.32	0.33

Table 3. Contents of acetaldehyde and minor alcohols in the wine after fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice

Strain	Content (µg/mL)				
	Acetaldehyde	Methanol	Propyl alcohol	iso-Butyl alcohol	iso-Amyl alcohol
Fermivin	58.8	154.6	8.1	43.8	208.4
D8	81.9	163.7	7.5	60.7	248.6
S13	75.6	163.7	7.1	62.4	264.9

색 도

포도주의 색도와 갈변도를 알아보기 위해 Hue 값과 Intensity 값 그리고 Hunter의 색도값을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 적포도주는 흡광도 520 nm와 420 nm에서 극대 흡수치와 극소 흡수치를 나타낸다(24). 흡광도 420/520 nm로 표시되는 Hue 값은 포도주의 갈변정도나 포도주의 광택, 윤기와 관계가 있는 것으로 알려져 있다(25). 미숙 적포도주의 일반적인 Hue 값은 0.5 부근이며 과도하게 산화된 경우 1.0 이상이 된다(26). 본 연구 결과 포도주의 Hue 값은 1.02-1.03으로 나타나 1.0 이상의 값을 나타내었다. Intensity 값은 갈변이 진행될수록 증가하는 경향을 보이며 1.0 이상의 값을 나타내면 적포도주로 적합하지 않다고 알려져 있다(27). 본 연구에서 제조한 아이스와인의 Intensity를 측정된 결과 모든 시험구에서 3.50-3.52 정도로 높게 나왔으나 이것은 갈변에 의한 높은 측정치가 아니라 동결 농축에 의해 높게 나온 것으로 추정된다. 포도주를 평가할 때 중요한 항목 중의 하나인 색도는 품질을 평가해 주는 요소이기도 하지만 양조과정 중의 색도변화는 발효과정, 혹은 숙성정도를 예측할 수 있는 지표가 되기도 한다(28). 발효 후 포도주의 L 값은 캠벨 얼리 일반 포도주의 경우에는 약 29.1로 보고된 바 있다(29). 그러나 본 연구에 있어서 제조한 아이스와인의 L 값은 6.89-6.99로 매우 낮게 나타났다. 포도주의 색도는 총 페놀함량, 미생물의 활성, SO₂ 등 여러 가지 요인에 의해 영향을 받게 되는데(29) 본 연구에 있어서 이와 같은 현상은 동결에 의한 포도 과즙의 농축으로 색도 역시 농축되어 명도가 감소한 때문인 것으로 추정된다. 본 연구에서 제조한 아이스와인의 a 값은 18.46-18.90으로 나타나 일반 포도주에서 이 등(29)이 보고한 17.0과 유사한 값을 나타내었다. 세 종류 아이스와인의 b 값은 4.37-4.54로서 일반 포도주에서 보고된 -2.0(29)에 비하여 매우 높게 나타났다. 이는 일반 포도즙의 당도에 비하여 2.5배의 당도를 얻기 위한 동결농축 과정을 거쳐 발효된 아이스와인이 보랏빛의 검붉은 색을 띠었기 때문으로 여겨진다.

Table 4. Color values of the wine after fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice

Strain	Hue	Intensity	Hunter's color value		
			L	a	b
Fermivin	1.03	3.52	6.97	18.89	4.54
D8	1.03	3.50	6.89	18.46	4.37
S13	1.02	3.52	6.99	18.90	4.53

관능 검사

관능 검사원 20 명이 어아이스와인 시료의 색, 향, 맛, 전반적인 기호에 대하여 5점 채점법으로 검사한 결과는 Table 7과 같다. 효모간의 큰 유의적 차이가 나타나지 않았으나, 색은 모든 균주에서 모두 우수한 것으로 나타났으며

향과 맛은 S13 포도주가 가장 높은 점수를 받았으며 전반적인 기호도에서는 D8와 S13 포도주가 Fermivin 포도주보다 높은 점수를 받았다. 이와 같이 국산 캠벨 얼리 포도로부터 분리된 *S. cerevisiae* S13 및 D8 균주로 제조한 캠벨 얼리 아이스와인이 Fermivin 아이스와인과 유사하거나 다소 우수한 점수를 얻었다. 이는 우리나라 포도의 주품종인 캠벨 얼리 와인의 제조에 있어서 한국 토착형 효모의 우수성과 상품화 개발 가능성을 보여주는 것이라고 할 수 있겠다.

Table 5. Sensory evaluation of the wine after fermentation of freeze-concentrated Campbell Early grape juice

Strain	Sensory score			
	Color	Flavor	Taste	Overall acceptance
Fermivin	3.88 ^a	3.50 ^b	3.38 ^a	3.71 ^a
D8	3.88 ^a	3.25 ^d	3.25 ^a	3.86 ^a
S13	3.88 ^a	3.75 ^c	3.63 ^a	3.86 ^a

* a, b and c represent scores within a row followed by the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test. Sensory evaluation was conducted by 10 members of panel using scoring difference test and sensory scores were 5, excellent ; 3, fair ; 1, very poor.

요 약

국산 캠벨 얼리 포도과즙을 36 °Brix로 동결농축한 후 국산 포도로부터 분리된 *S. cerevisiae* S13, D8 균주를 이용하여 아이스와인의 발효를 행하면서 대조균주인 *S. cerevisiae* Fermivin과 발효특성을 비교하였다. 발효 중 S13 과 D8의 경우 Fermivin보다 당도가 다소 빠르게 감소하였으며 빠른 알코올 생성을 보였다. 발효 종료 시점인 9일 후의 알코올 농도는 D8이 15.2%, S13은 14.0%, Fermivin은 12.6%를 나타내었다. 잔존 환원당의 함량은 Fermivin 포도주가 14.0%로 가장 높았으며 D8 포도주는 9.07%, S13 포도주는 9.77%로 나타났다. 총산 함량은 Fermivin 포도주 약 0.82%에 비하여 D8과 S13 포도주에서 각각 0.97, 0.96%로 다소 높게 나타났으며 pH는 모든 포도주에서 3.65-3.67로 유의적인 차이가 없었다. 아세트알데히드는 D8 포도주가 81.9 ppm으로 다소 높았으며 Fermivin 포도주는 58.8 ppm으로 가장 낮았다. 메탄올 함량은 S13, D8 포도주가 Fermivin 포도주보다 다소 높았으나 과실주의 메탄올 허용 기준치보다는 매우 낮았다. L 값은 6.89-6.99로 일반포도주에 비해 매우 낮게, b 값은 4.37-4.54로 매우 높게 나타났다. 아이스와인의 향과 맛은 S13 포도주가 가장 높은 점수를 받았으며 전반적인 기호도는 D8와 S13 포도주가 Fermivin 포도주보다 높은 점수를 받았다.

감사의 글

이 논문은 농촌진흥청 농가실용화 이용기술과제

(PJ007776)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. The Annual Report of Food Industry (2006) The AF News Press, Seoul, Korea, p 200-205
2. Koh KH (1999) Healthy characteristics of wine. Food Ind, 4, 20-25
3. Hwang JT, Kang HC, Kim TS, Park WJ (1999) Lipid component and properties of grapeseed oil. Korean J Nutr, 12, 150-155
4. Bang JS, Jun JH (2005) A study on wine preference by wine consumer classification. Korean J Culinary Res, 11, 1-16
5. Chamberlain G, Husnik J, Subben RE (1997) Freeze-desiccation survival in wild yeast in the bloom of icewine grapes. Food Res Int, 30, 435-439
6. Fennema OR (1982) Effect of processing on nutritive values of food: Freezing. In: Handbook of the Nutritive Value of Processed Food, Rechagl R(Editor), CRC Press, Boca Raton, FL, USA
7. Wilson, EL (2006) High pressure liquid chromatography of apple juice phenolic compounds. J Sci Food Agric, 32, 257-264
8. Pigeau GM, Inglis DL (2005) Upregulation of ALD3 and GPD1 in *Saccharomyces cerevisiae* during icewine fermentation. J Appl Microbiol, 99, 112-125
9. Kontkanen D, Inglis D, Pickering G, Reynolds A. (2004) Effect of yeast inoculation rate, acclimatization and nutrient addition on icewine fermentation. Am J Enol Vitic, 55, 363-370
10. AOAC (2000) Official method of analysis. 17th ed Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA
11. Ahmed H (2004) Principles and reactions of protein extraction, purification and characterization. CRC Press, London, England, p 350-352
12. Amerine MA, Ough CS (1980) Methods for analysis of musts and wine. Wiley & Sons, New York, USA, p 176-180
13. Kim DH, Hong YA, Park HD (2008) Co-fermentation of grape must by *Issatchenkia orientalis* and *Saccharomyces cerevisiae* reduces the malic acid content in wine. Biotechnol Lett, 30, 1633-1638
14. Auw JM, Blanco V, O'keefe FO, Sims CA (1996) Effect of processing on the phenolics and color of cabernet sauvignon, chambourcin and noble wines and juices. Am J Enol Vitic, 47, 279-286
15. Kim GH (1998) Studied on quality maintenance of fresh fruit and vegetables using modified atmosphere packaging. Korean J Post Sci Tech, 5, 23-28
16. Lawless, HT, Heymann H (1988) Sensory evaluation of food: principles and practices. Chapman and Hall, San Francisco, CA, USA
17. Hubbard MR (1990) Statistical quality control for the food industry. Van Nostrand Reinhold, New York, USA
18. Jackisch P (1985) Modern winemaking. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA, p 164-165
19. American Wine Society (1994) The complete handbook of winemaking. Kent INC, Ypsilanti, MI, USA, p 87-93
20. Kim JS, Kim SH, Han JS (1999) Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell's Early. Korean J Food Sci Technol, 31, 516-521
21. Koh KH, Chang WY (1998) Change of chemical components during *seibel* white grape must fermentation by different yeast strains. Korean J Food Sci Technol, 30, 487-493
22. Rankine BC (1967) Formation of higher alcohols by wine yeasts and relationship to taste thresholds. J Sci Food Agric, 18, 583-589
23. Jackson RS (2000) Wine science: principle, practice, perception. 2nd ed. Academic Press, San Diego, USA
24. Sudraud P (1963) Etude experimentable de la vinification en rouge. Doctoral Thesis, University of Bordeaux, France
25. Bae SM (2002) Wine making principles. Bae Sang Myun Brewery Institute Co Ltd, Seoul, Korea, p 53
26. Pietta PG (2000) Flavonoids as antioxidants. J Nat Prod, 63, 1035-1042
27. Koh KH, Lee JE (2003) A study on the sensory characteristics of Korean red wine. Korean J Food Sci Technol, 35, 841-848
28. Zoecklein BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS (1995) Wine analysis and production. Chapman and Hall, New York, USA p 129-168
29. Lee JE, Shin YS, Sim JK, Kim SS, Koh KH (2002) Study on the color characteristics of Korean red wine. Korean J Food Sci Technol, 34, 164-169