

## 첨가당 종류에 따른 파인애플 와인의 이화학적 및 관능 특성

윤재윤 · 최용근 · 박정수 · 정희훈 · 송학진 · 전현진 · 이정창 · 김형주\*

전국대학교 생물공학과

### Effect of Various Sugar Additives on Characteristics and Sensory

Jae-Yoon Yoon, Yong-Keun Choi, Jung-Soo Park, Heehoon Jung, Hakjin Song,  
Hyeon Jin Jeon, Jung-Chang Lee, and Hyung Joo Kim\*

Department of Biological Engineering, Konkuk University

#### Abstract

The effect of various sugar additives on physico-chemical characteristics and sensory qualities of pineapple wine was investigated. For the wine fermentation, pineapple juices containing different sugars (sucrose, glucose, fructose, and corn syrup) were used. The results showed that the fermentation characteristics of the pineapple juice depended on the sugar additives. In the case of sucrose, glucose, fructose, and corn syrup additions, the fermentations were extended to 5-15 days compared to the control sample (2 days). The glucose added to wine fermentation showed the highest alcohol concentration (12.8%). When the residual sugars were measured after the fermentations, fructose was observed as a major residual sugar in all fermentations. Particularly, the highest concentration of citric acid (0.335 mg/mL) and malic acid (0.127 mg/mL) was monitored in sucrose added to wine fermentation. Average concentrations of the phenolic compounds and the antioxidant activity (DPPH radical scavenging concentration) in the pineapple wines were 950 and 4,900 mg/L, respectively. The sensory analysis of the wines showed that the additions of the different sugars produced different preferences in both the expert and layman examining groups.

**Key words:** pineapple, wine, sugar additive, phenolic compound, sensory preference

## 서 론

와인은 과일주로서 포도뿐만 아니라 각종 과일이나 열매의 즙을 발효시켜 양조한 알코올성 음료이며 과일 특유의 향과 색이 다양한 음식과 잘 어울리는 특징을 가지고 있어 최근 그 소비량이 증가하는 추세이다(Jeong et al., 2005). 또한 대표적인 와인인 포도주는 폴리페놀 화합물의 함유량이 높아 노화 방지, 항암 효과, 심장병 예방 등의 효과가 있는 것으로 알려지면서(Kim et al., 2010a; Lee et al., 2013) 와인에 대한 관심의 증가와 함께 국내의 웰빙을 추구하는 문화의 확산으로 알코올 도수가 낮으며 다양한 기능성을 가진 와인을 선호하는 추세로 와인시장은 점차 확대되고 있다(Kim et al., 2010a). 이와 같은 시장 변화에 맞춰 국내의 와인관련 연구도 국내산 포도를 이용한 와인 생산뿐만 아니라 오가피 열매, 오디, 복분자, 배, 대추, 참외 및 복숭아 등을 이용한 알코올 발효 및 양조에 관한

연구가 이루어졌다(Yi et al., 1996; Choi et al., 2006; Song et al., 2009; Choi et al., 2010; Kim et al., 2010a; Kim et al., 2010b; Jo et al., 2011). 그러나 국내산 와인의 생산이 증대되고 다양한 과실을 이용한 과일주가 개발되고 있음에도 불구하고 국내 와인 소비량의 약 80%를 수입산 와인에 의존하고 있어 품질이 우수한 과일주의 개발이 요구되고 있다(Lee et al., 2013).

파인애플(*Ananas comosus*)은 파인애플과(*Bromeliaceae*)에 속하는 중앙 및 남아메리카를 원산지로 하는 과일이다. 파인애플 과육의 수분은 약 80~85%이며, 당분은 주로 설탕으로 과당과 포도당을 포함해서 12~15%이다. 또한 0.6~1.2%의 산을 포함하고 있는데 그 중에 약 87%가 구연산(citric acid)이고 나머지가 사과산(malic acid)이다. 그 밖에 단백질 약 0.5~1%, 지방 0.1% 및 약간의 섬유질, 칼슘, 인, 철분과 같은 무기물과 비타민 A, B, C 등을 함유하고 있다(Sairi et al., 2004; Ko, 2009; Hossain et al., 2011; Pongjanta et al., 2011). 파인애플의 효능으로는 고혈압 및 임신부를 위한 청혈제, 구충제, 기관지염, 이노제로서의 효과가 있으며, 파인애플에 존재하는 단백질 분해 효소인 bromelain은 소화에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(Chun, 2000). 또한 파인애플은 독특한 향기와 색깔 및 유

\*Corresponding author: Hyung Joo Kim, Department of Biological Engineering, Konkuk University, Gwangjin, Seoul 143-701, Korea  
Tel: +82-2-2049-6111, Fax: +82-2-446-2677  
E-mail: hyungkim@konkuk.ac.kr  
Received June 1, 2015; revised July 7, 2015; accepted July 28, 2015

기산 등이 풍부하고 다양한 폴리페놀 성분이 존재하여 항산화에 대한 효과도 기대할 수 있어 과실주로서의 가능성이 기대됨에도 불구하고 파인애플을 이용한 과실주의 연구는 국내에서 아직 보고되지 않았다.

파인애플의 소비용도는 주로 통조림용으로 이용되고 있으며, 그 밖에 주스, 샐러드 및 생과일로 소비되고 있다(Ko, 2009). 이와 같이 다양한 가공식품으로 재생산되고 있으나 기존의 가공식품은 시장 판매의 한계에 도달 하였다. 특히, 과, 채음료 시장에서 연평균 성장률이 2010년 대비 2011년 7.7% 감소하고 있으며, 음료류의 매출 원가율이 74.5%에 미치고 있어, 이를 뛰어넘을 수 있는 고부가가치 상품의 필요성이 대두되고 있다(MAFRA, 2013a). 또한, 우리나라는 수입자유화로 인한 가격경쟁력 부족으로 국내 파인애플 생산량이 감소함에 따라 파인애플의 주 생산국인 인도네시아, 필리핀, 태국, 남아프리카 등에서 수입을 하고 있다. 또한, 세계 파인애플 생산의 증가 추세와 맞물려 2006년 5만 6천 톤에서 2013년 9만 1천 톤으로 매년 증가하는 추세이다(FAO, 2015; MAFRA, 2008; MAFRA, 2013b). 이와 같이 파인애플을 포함한 가격경쟁력을 갖춘 다양한 수입산 과일을 이용하여 과실주를 제조한다면 국내 와인 산업의 발전과 고수익 이윤 창출의 창구 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

따라서 본 연구는 고부가가치 창출을 위한 다양한 가공식품 개발의 대안으로 가격 경쟁력을 가진 수입산 과일 중 하나인 파인애플을 이용하여 독창성 및 품질이 우수한 과실주의 제조 가능성을 확인하고자 하였다. 또한, 일반 와인 과 비슷한 12%의 알코올 함량을 위해서는 발효 과정에서 가당이 필요함에 따라 첨가당의 종류가 발효 과정에서 어떠한 영향을 주는지를 비교 조사하여 향후 품질이 향상된 파인애플 과실주를 개발하기 위한 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 시약 및 재료

본 실험에 사용한 파인애플(Gold pine, Del Monte Inc., Taguig, Philippines)은 서울 시내의 대형 마트에서 2012년 10월에 구입하여 사용하였다. 알코올 발효에 사용된 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* EC-1118 (Lalvin, Lallemand Inc., Montreal, Canada)이며 Wine Kit Korea Co., Ltd.에서 구입하여 사용하였다. 첨가당은 설탕(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 포도당(Hwamijedang, Incheon, Korea), 과당(GGI enterprise Co. Inc., La Crescenta, CA, USA) 및 맥아당 함량이 55%인 물엿(Chungjungone, Seoul, Korea) 등 4종류를 사용하였다.

### 와인 제조 및 시료 처리

파인애플의 껍질을 벗기고 심지 부분을 제거한 후, 조각을 내어 저속 압축기(SJ-2000B, Hurom, Gimhae, Korea)로 착즙하여 과즙을 만들었다. 착즙한 과즙의 초기 당도는 14.5 °Brix였고, pH는 3.42로 과즙의 세균 번식을 방지하기 위하여 potassium metabisulfite ( $K_2S_2O_5$ )(Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea)을 0.05 g/L의 농도로 첨가하였으며 효모의 활성을 유지시키기 위한 질소원으로 ammonium phosphate dibasic (Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan) 0.5 g/L를 첨가하였다. 이후 5개의 발효조에 동일하게 각 2.5 L의 파인애플 과즙을 넣은 뒤, 4개의 발효조에 당도가 21 °Brix가 되도록 4종류의 당(설탕, 포도당, 과당 및 물엿)을 각각 첨가하였고 나머지 1개의 발효조에는 당을 첨가하지 않았다. 당을 첨가한 후, 각각의 파인애플 과즙에 효모 0.5 g/L를 접종하고 25°C에서 알코올 발효를 진행하였다. 발효가 진행되는 동안 매일 발효액을 채취하여 원심분리기(Combi-514R, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Incheon, Korea)로 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 뒤, 상등액으로 당도, pH 및 알코올 농도를 측정하여 발효 상태를 확인하였다. 발효가 끝난 후, 발효된 와인을 여과한 다음 potassium metabisulfite (Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea) 0.02 g/L를 첨가하고 7일간 온도 15°C에서 안정화를 실시하였다. 이후 60°C 증류수 10 mL에 넣어 24시간 동안 팽윤시킨 벤토나이트 (Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan) 0.3 g/L, 총 0.75 g (0.3 g×2.5 L)을 청징제로 와인에 투입하여 부유물을 가라앉힌 다음, 7일 후 racking을 실시하고 와인 발효를 종료하였다(Park, 2011).

### 당도 및 알코올 측정

당도 및 알코올 농도의 측정은 당도계(HI96811, Hanna instruments, Woonsocket, RI, USA) 및 와인 알코올분석기(DMA 4500, Anton Paar, Graz, Austria)로 측정하였다.

### 유리당(free sugar) 및 유기산(organic acid) 측정

유리당 및 유기산의 측정은 시료를 syringe filter (0.2 μm Puradisc NYL, Whatman, Piscataway, NJ, USA)에 여과하고, HPLC water (High purity HPLC Reagent, Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea)를 사용하여, 10배로 희석한 다음 HPLC를 이용하여 측정하였다. 유리당 및 유리산 측정은 Kim et al. (2001) 및 Lee et al. (2012)의 방법을 각각 이용하여 수행하였으며, 측정에 사용된 HPLC의 조건은 Table 1과 같다.

### 총 산도(total acidity) 측정

총 산도는 CO<sub>2</sub>를 제거한 후, 시료 10 mL에 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 적정하고, 구연산으로 환산하여 백분율로 표시하였다(Kim et al., 2008; NTSLA, 2010).

**Table 1. HPLC conditions for the analysis of free sugars and organic acids**

Instrument	Free sugars	Organic acids
HPLC System	YL 9100, Younglin, Korea	YL 9100, Younglin, Korea
Column	Aminex® HPX-87P, 300 mm × 7.8 mm	Aminex® HPX-87H, 300 mm × 7.8 mm
Column Temperature	85°C	35°C
Mobile Phase	HPLC water	0.008 N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Detector	RI	YL 9120 UV/Vis Detcetor, 210 nm
Flow Rate	0.6 mL/min	0.6 mL/min
Injection Volume	20 µL	20 µL

총 산도(%) = 적정 mL 수 × 0.0064 × 10  
(citric acid)

광도 값의 변화

Caa: L-ascorbic acid 표준용액의 농도(mg/mL)

DF: 시료의 희석배수

**총 페놀(total phenol) 측정**

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 이용하여 분석하였다(Folin et al., 1927). 표준 곡선을 얻기 위하여, 표준시료는 gallic acid (Kanto Chemical Co., Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 0 mg/L, 50 mg/L, 100 mg/L, 200 mg/L, 400 mg/L 농도로 준비하여 표준곡선을 잡고 gallic acid를 이용한 표준곡선 검량식에 적용하여 시료 중 총 페놀 함량을 구하였다. 각각의 표준시료와 와인시료 20 µL을 시료별로 각각 증류수 1.58 mL에 첨가하고, Folin-Ciocalteu's reagent (Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan) 100 µL와 혼합하여 5분간 반응시킨 후, 200 g/L 농도의 sodium carbonate (Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea) 300 µL를 가하여 2시간 동안 실온에서 방치한 다음, 분광광도계(Optizen 2120UV, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**항산화활성 측정**

항산화활성을 위한 DPPH 라디칼 제거능을 측정하였다. DPPH 시료를 메탄올에 첨가하여 0.2 mM의 DPPH 용액을 만든 후, 0.2 mM DPPH 용액 1 mL에 와인시료 추출액 50 µL를 가하여 30분 동안 반응시킨 후, 분광광도계를 이용하여 520 nm에서 흡광도의 변화를 측정하였다. 표준시료는 ascorbic acid (Duksan Pharmaceutical Co., Ltd., Yongin, Korea)를 0 mg/L, 250 mg/L, 500 mg/L, 1,000 mg/L, 2,500 mg/L, 5,000 mg/L의 농도가 되도록 메탄올에 용해하여 와인시료와 동일한 방법으로 측정하였다. DPPH 라디칼 제거능은 아래의 식으로 계산하였으며, AEAC (ascorbic acid equivalents antioxidant capacity)값으로 파인애플의 항산화력을 나타냈다.

$$AEAC (mg/L) = \frac{\Delta A}{\Delta A_{aa}} \times C_{aa} \times 1,000 \times DF$$

ΔA: 추출물을 넣었을 때의 흡광도 값의 변화

ΔA<sub>aa</sub>: 추출물 대신 ascorbic acid가 동량 들어갔을 때의 흡

**관능검사**

첨가당의 종류를 달리하여 제조한 파인애플 와인 5종에 대한 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 건국대학교 산업대학원 생물공학과 와인학 과정 학생을 포함한 비전문가와 와인전문가를 구분하여, 각 10명을 대상으로 색깔, 향, 맛, 전체적인 기호도에 대해 최고 7점, 최저 1점의 7점 기호척도법(hedonic scale method)으로 조사하여 평가 항목의 평균 점수를 비교하였다.

**통계처리**

본 연구의 실험은 3회 반복하여 실시하였고, 그 결과값은 평균과 표준표차로 나타냈다. 또한, 관능검사의 결과는 SPSS (SPSS Statistics v. 22, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여, 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)를 하고, Duncan's multiple range test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**당도 및 알코올 농도 변화 확인**

첨가당의 종류에 따라 당도 및 알코올 함량을 확인하기 위하여, 초기 당도 14.5 °Brix인 당을 첨가하지 않은 파인애플 과즙과 설탕, 포도당, 과당, 물엿을 첨가하여 당도를 21 °Brix으로 맞추어 실험을 진행하였다. 발효를 진행시킨 5가지 파인애플 와인들의 발효 진행 동안의 당도와 알코올 변화는 Fig. 1, 2에 나타났다. 발효 5일까지 물엿을 첨가한 와인 및 당을 첨가하지 않은 와인을 제외하고, 발효가 활발하게 진행되어, 당도가 급격히 감소하면서 알코올은 급격히 증가하는 것을 확인하였다. 특히, 당을 첨가하지 않은 와인은 발효 2일까지 당도 감소 및 알코올 증가가 나타났다. 반면에 물엿을 첨가한 와인은 발효 5일 이후에도 발효가 천천히 진행되었다. 이는 발효성 당이 적은 관계로 초기에 급격히 당을 소진하고, 이후 물엿의 주성분인 맥아당

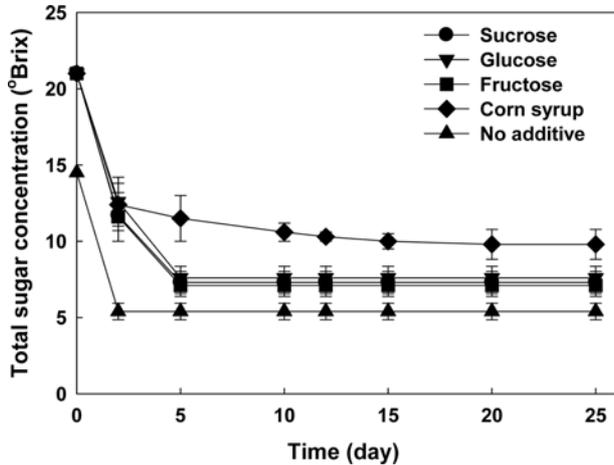


Fig. 1. Total sugar concentration of fermented pineapple wine with various sugar additives.

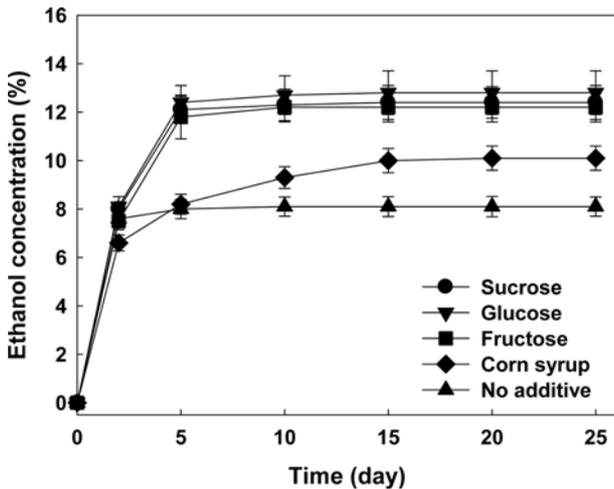


Fig. 2. Ethanol concentration of fermented pineapple wine with various sugar additives.

이 효모에 의해 포도당으로 분해되면서 서서히 발효가 진행된 것으로 판단된다. Fig. 1에서 나타난 것과 같이 당을 첨가하지 않은 와인의 경우, 최종적으로 당도가 5.4 °Brix를 나타냈으며, 설탕, 포도당 및 과당을 첨가한 와인인 각각 7.3 °Brix, 7.5 °Brix, 7.2 °Brix를 나타내어 크게 차이가 없었다. 그러나 물엿 첨가구는 최종 당도가 9.8 °Brix로 다른 와인에 비해 잔당이 많이 잔존함을 알 수 있었다. 알코올 함량은 Fig. 2에서 보이는 것과 같이 당을 첨가하지 않은 와인에서 8.1%, 설탕, 포도당, 과당 및 물엿을 첨가한 와인에서 12.4%, 12.8%, 12.2%, 10.1%로 나타났다. 설탕, 포도당 및 과당을 첨가한 와인의 발효 속도는 커다란 차이는 없었으나, 그 중에서 포도당을 첨가한 와인이 가장 높은 알코올 농도를 나타냈다. 반면에 물엿을 첨가한 와인은 발효가 느리게 진행되었으며, 잔당이 많이 남고 알코올 함량도 낮게 생성되었다. 그 이유는 효모의 맥아당 분해는 말타아제의 작용에 의하여 진행되는데, 포도당의 존재 시

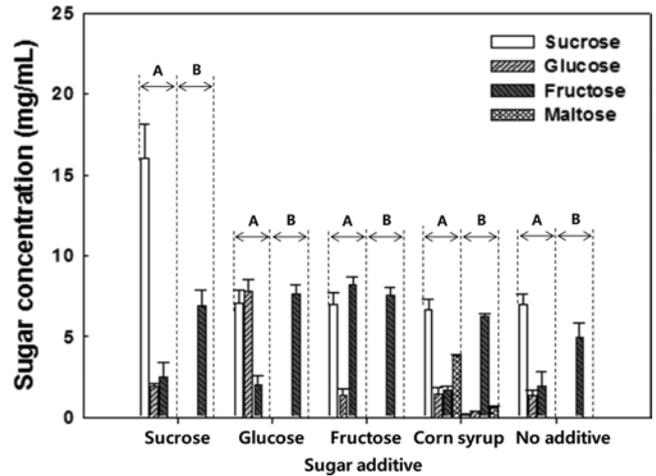


Fig. 3. Residual sugar concentration of fermented pineapple wine with various sugar additives (A: before the fermentation, B: after the fermentation).

말타아제의 활성저하가 유도되어, 발효가 전반적으로 천천히 진행되는 것으로 보인다(Novak et al., 2004).

### 유리당 및 유기산 함량

첨가당의 종류에 따른, 파인애플 과즙 및 와인의 발효 전, 후의 각종 당 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 파인애플 과즙에 존재하는 당의 종류는 주로 설탕이며, 포도당과 과당을 포함하고 있는 것으로 알려져 있다(Sairi et al., 2004). 본 연구에서 사용한 파인애플 과즙의 당 분석 결과, 발효 전의 당 농도는 설탕이 약 7.00 mg/mL, 포도당은 약 1.40 mg/mL, 과당은 약 2.00 mg/mL로 확인되었다. 이 과즙에 설탕, 포도당, 과당, 물엿을 각각 첨가한 후, 각 시료내의 최종 당 농도를 분석한 결과 설탕 첨가구의 경우, 약 16.00 mg/mL의 농도가 확인되었으며, 포도당 첨가구는 약 7.78 mg/mL의 농도로 확인되었다. 또한, 과당 첨가구는 약 8.22 mg/mL, 물엿 첨가구의 맥아당은 약 3.84 mg/mL로 나타났다. 발효 후에는 물엿을 첨가한 와인을 제외하고, 모든 와인에서 과당만이 남았으며, 특히, 물엿을 첨가한 와인은 발효 후, 설탕, 포도당, 과당 및 맥아당 등 다양하게 존재하는 것으로 나타났다. 발효 후의 과당은 당을 첨가하지 않은 와인에서 가장 낮은 4.93 mg/mL로 확인되었다. 와인 발효과정에서 효모는 포도당을 먼저 발효시켜 알코올로 분해가 되며, 포도당 소비 이후에 과당을 이용한다(Jung, 2014). 그러나, 본 연구에서는 발효 시에 효모가 설탕에서 가수분해된 포도당을 먼저 소비한 후, 발효가 정지되어 소비되지 못한 과당이 증가한 것으로 판단된다. 와인에서 유리당의 조성 및 성분은 와인의 맛을 결정하는 중요한 요소로 작용하는데(Kim et al., 2010), 본 연구에서는 주로 과당이 남은 것으로 보아, 파인애플 제조 와인의 맛은 과당이 큰 영향을 끼칠 것으로 판단된다.

첨가당의 종류에 따른 파인애플 와인의 유기산 함량 변화를 발효 전과 발효 후에 대하여 측정하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다. 파인애플의 주된 유기산은 구연산(citric acid)과 사과산(malic acid)으로 발효 전 및 발효 후 다른 유기산에 비해 높은 값을 나타냈으며, 초산(acetic acid), 호박산(succinic acid), 젖산(lactic acid), 수산(oxalic acid) 순으로 높게 나타났다. 구연산은 당을 첨가하지 않은 와인을 제외한 모든 첨가구에서 발효 전 보다 소폭 증가하였으며, 발효 후에는 설탕 첨가구(0.335 mg/mL)가 가장 높은 값을 나타냈다. 사과산은 모든 첨가구가 발효 전 보다 감소하였고, 젖산의 경우, 발효 전에 모든 와인에서 매우 소량이 확인되었으나, 발효 후에는 모두 증가하여 젖산이 감소하면서 malolactic 발효가 진행된 것으로 판단된다. 초산은 포도당을 첨가한 와인 및 당을 첨가하지 않은 와인을 제외하고 감소하였으며, 호박산과 수산도 발효 전 및 발효 후에 소량 존재하였다. 특히, 당을 첨가하지 않은 와인은 구연산의 증가가 나타나지 않았으나, 당을 첨가한 와인의 경우, 발효 전과 비교하여 발효 후, 구연산의 소폭 증가가 나타났다. 하지만 큰 차이를 나타내지는 않았으며, 이와 같은 결과는 첨가당이 유기산의 변화에 크게 작용하지 않는 것으로 판단된다. 하지만, 발효 후, 구연산의 소폭 증가는 Kim et al. (2008)의 연구결과와 유사하게 나타났다.

총 산도 변화

첨가당의 종류별 파인애플 와인의 총 산도는 Table 3과 같으며, 큰 차이는 없었지만 과당(0.72%)과 물엿(0.69%) 첨가구가 설탕(0.66%)과 포도당(0.65%) 첨가구보다 다소 높게 나타났다. 파인애플의 경우 과즙 상태의 총 산도는 0.60% 정도이며, 와인 상태의 총 산도는 발효가 진행됨에 따라 신맛이 감소하는 것으로 보고하고 있다(Pino & Queris, 2010). 또한, 포도주의 경우에도 발효가 진행됨에 따라 신맛이 감소하는 것으로 보고했으며, 그 중에서도 설탕과 포도당의 산도 감소 정도가 가장 큰 것으로 나타났다(Kim et al., 2001). 이와 같이 본 연구 결과에서도 설탕 및 포도당 첨가구에서 산도가 낮은 것을 뒷받침하는 결과로 판단된다. 또한, 이상적 산도로 알려진 0.5~0.8% 범위에 포함하는 것으로 확인되었다(Kim et al., 2009).

총 페놀 및 항산화활성 확인

파인애플을 이용한 와인의 총 페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 발효 전 총 페놀 함량은 설탕 첨가구가 943.75 mg/L로 가장 높은 값을 나타냈으며, 발효 후에는 당을 첨가하지 않은 와인이 982.95 mg/L로 가장 높게 나타났다. 특히, 당을 첨가하지 않은 실험군은 발효 전과 비교하여, 발효 후의 총 페놀 함량은 약 10% 증가하였으며, 포도당 및 물엿 첨가구에서도 약 6% 증가한 것으로 나타났다. 국내산 적포도주의 경우에 400 mg/L 이하의 총 페놀 함량이 검출되었고, 수입 적포도주는

Table 2. Organic acids concentration of fermented pineapple wine with various sugar additives

Sugar source	Organic acids (mg/mL)					
	Before wine fermentation					
	Citric acid	Malic acid	Acetic acid	Succinic acid	Lactic acid	Oxalic acid
Sucrose	0.298±0.003 <sup>c</sup>	0.162±0.005 <sup>c</sup>	0.084±0.006 <sup>d</sup>	0.034±0.001 <sup>a</sup>	0.009±0.001 <sup>c</sup>	0.002±0.001 <sup>ab</sup>
Glucose	0.266±0.002 <sup>b</sup>	0.150±0.001 <sup>b</sup>	0.031±0.001 <sup>a</sup>	0.035±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
Fructose	0.260±0.004 <sup>a</sup>	0.259±0.008 <sup>d</sup>	0.054±0.005 <sup>c</sup>	0.038±0.004 <sup>b</sup>	0.008±0.001 <sup>b</sup>	0.003±0.001 <sup>b</sup>
Corn syrup	0.277±0.004 <sup>c</sup>	0.149±0.001 <sup>b</sup>	0.093±0.005 <sup>c</sup>	0.050±0.002 <sup>c</sup>	0.009±0.001 <sup>c</sup>	0.002±0.001 <sup>ab</sup>
No additive	0.292±0.003 <sup>d</sup>	0.116±0.001 <sup>a</sup>	0.044±0.006 <sup>b</sup>	0.061±0.001 <sup>d</sup>	0.015±0.001 <sup>d</sup>	0.001±0.001 <sup>a</sup>
Sugar source	Organic acids (mg/mL)					
	After wine fermentation					
	Citric acid	Malic acid	Acetic acid	Succinic acid	Lactic acid	Oxalic acid
Sucrose	0.335±0.003 <sup>d</sup>	0.127±0.003 <sup>b</sup>	0.057±0.005 <sup>d</sup>	0.045±0.003 <sup>d</sup>	0.029±0.001 <sup>c</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
Glucose	0.330±0.008 <sup>d</sup>	0.126±0.002 <sup>b</sup>	0.049±0.005 <sup>c</sup>	0.040±0.003 <sup>c</sup>	0.028±0.004 <sup>bc</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
Fructose	0.278±0.013 <sup>c</sup>	0.108±0.004 <sup>b</sup>	0.026±0.008 <sup>a</sup>	0.029±0.003 <sup>b</sup>	0.021±0.003 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
Corn syrup	0.310±0.008 <sup>b</sup>	0.120±0.002 <sup>b</sup>	0.038±0.002 <sup>b</sup>	0.041±0.003 <sup>c</sup>	0.023±0.005 <sup>ab</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
No additive	0.250±0.010 <sup>a</sup>	0.088±0.003 <sup>a</sup>	0.048±0.004 <sup>c</sup>	0.020±0.003 <sup>a</sup>	0.025±0.006 <sup>abc</sup>	0.001±0.001 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same row indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

Table 3. Total acidity after the pineapple wine fermentation

Sugar source	Sucrose	Glucose	Fructose	Corn syrup	No additive
Total acidity (%)	0.66±0.078 <sup>ab</sup>	0.65±0.044 <sup>a</sup>	0.72±0.010 <sup>b</sup>	0.69±0.046 <sup>ab</sup>	0.64±0.026 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Different letters within the same row indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

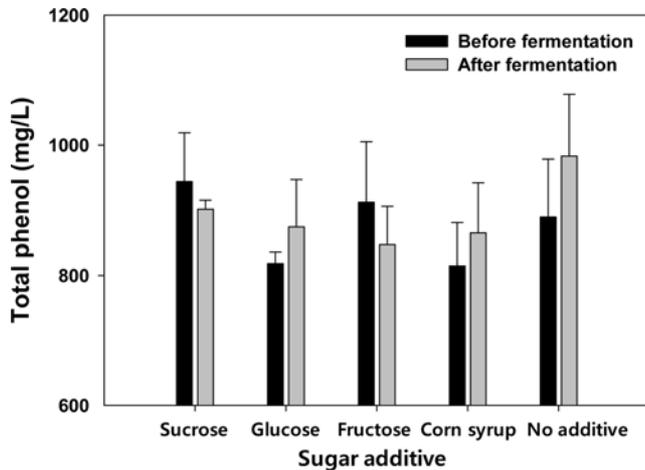


Fig. 4. Total phenol concentration of fermented pineapple wine with various sugar additives.

1,600 mg/L 이상이 검출된 것으로 보고된 바 있다(Choi et al., 2006). 본 연구에서 나타난 바와 같이, 국내산 파인에 플로 제조한 와인의 총 페놀 함량은 국내산 적포도주 보다 높은 수치를 나타내고 있다. 페놀 화합물은 식물에서 주로 색소의 형태로 존재하며, 항산화 효능을 가지고 있다(Hossain & Rahman, 2011). 또한 페놀 함량은 그 색소형태의 존재로 인하여, 와인에서의 관능적인 기능과 기술적인 면에서 색깔과 향미에 미치는 영향력이 대단히 크다(Hossain & Rahman, 2011).

첨가한 당의 종류에 따른 파인에플 와인의 항산화활성 결과는 Table 4와 같다. DPPH 라디칼 제거능은 4,845~4,956 mg/L로 커다란 차이점을 나타나지 않았다. 특히, Choi et al. (2006)의 연구에 의하면 수입산 포도주의 DPPH 라디칼 제거능은 3,254~4,728 mg/L이고, 국내산 포도주는 보다 낮은 값을 나타낸 것으로 보고되어 파인에플 와인의 항산화활성이 포도주보다 우수한 것으로 판단된다.

관능검사 결과

첨가한 당의 종류에 따른 파인에플 와인 5종류에 대한 비전문가 및 전문가 집단의 관능검사 결과는 Fig. 5와 같다. 물엿을 첨가한 와인의 경우, 색, 맛, 향 및 기호도에서

Table 4. DPPH radical scavenging activity after the pineapple wine fermentation

Sugar source	DPPH (mg/L)
Sucrose	4,956±32 <sup>c</sup>
Glucose	4,932±16 <sup>b</sup>
Fructose	4,942±22 <sup>bc</sup>
Corn syrup	4,845±23 <sup>a</sup>
No additive	4,944±22 <sup>bc</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same row indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

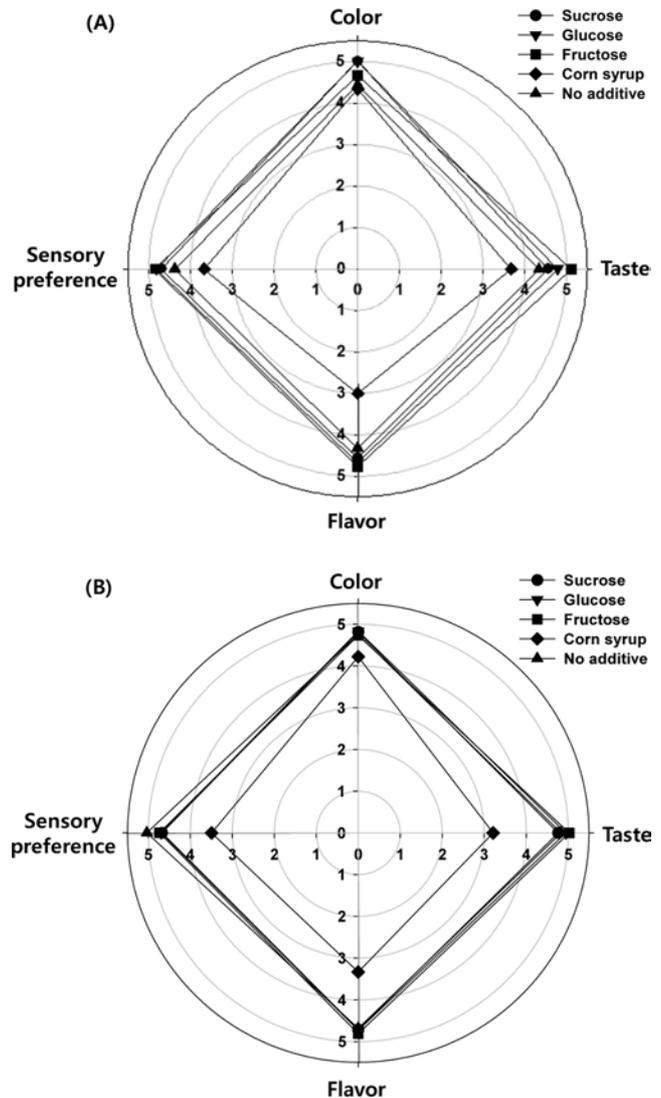


Fig. 5. QDA (quantitative descriptive analysis) diagrams for the sensory quality of fermented pineapple wine with various sugar additives ((A): Laymen, (B): Experts).

비전문가 및 전문가 집단 모두 낮은 점수로 유사하게 나타났다. 비전문가 집단의 경우, 색, 맛, 향 및 기호도에서 과당을 첨가한 와인에서 전반적으로 높은 점수를 나타냈다. 특히, 대조군과 비교하여 색을 제외한 맛(5.11점), 향(4.78점) 및 기호도(4.85점)에서 유의적으로 가장 높은 점수를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 그러나, 전문가 집단의 경우, 색, 맛 및 향에서 첨가당의 종류에 따라 큰 차이가 나타나지 않았으나, 기호도에서 당을 첨가하지 않은 와인에서 유의적으로 높은 점수(5.13점)를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 다시 말해서, 물엿을 첨가한 와인을 제외한 파인에플 와인의 관능 평가 결과는 크게 차이가 나지는 않았으나, 비전문가 집단에서 과당을 첨가한 와인을 선호하는 경향이 나타났으며, 전문가 집단에서는 당을 첨가하지 않은 와인을 선호하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 물엿을 첨가한 와인은 약간 달

콤한 맛을 느낄 수 있었으나, 기호적으로 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한, 비전문가 집단에서 나타난 결과와 같이, 과당을 첨가한 와인을 선호하는 것은 주로 음료에 사용되는 과당에 익숙한 비전문가의 특성을 나타낸 것으로 생각된다. 그러나, 전문가 집단은 알코올 농도가 낮고, 당도가 낮은 것을 선호한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 파인애플로 와인을 제조 시, 가당을 하지 않고도 우수한 품질의 와인을 제조 할 수 있을 것으로 판단된다.

### 요 약

본 연구는 파인애플로 제조한 와인의 과실주의 제조 가능성을 조사하고, 첨가당의 종류가 발효과정에 어떠한 영향을 주는지를 알아보고자 실시하였다. 발효과정이 진행되는 동안 당도와 알코올 농도의 변화는 첨가한 당의 종류에 따라 다르게 변화 하였다. 당을 첨가하지 않은 과즙의 경우 가장 먼저 알코올의 증가가 종료되었으며, 특히, 포도당을 첨가한 와인에서 가장 많은 알코올(12.8%)이 생성되어 효모의 당 이용성이 높은 것으로 나타났다. 유기산은 모든 와인에서 citric acid와, malic acid, acetic acid, succinic acid 및 lactic acid가 검출되었으며, 그 밖에 oxalic acid도 소량 존재하였다. 그 중에서 설탕을 첨가한 와인에서 citric acid (0.335 mg/mL)와 malic acid (0.127 mg/mL) 함량이 높게 나타났으며, 또한, 가장 많은 유기산이 측정되었다. 총 페놀 함량 및 항산화 활성도(DPPH 라디칼 제거능)는 파인애플 제조 와인에서 약 950 mg/L 및 약 4,900 mg/L으로 나타났다. 관능검사 결과는 비전문가 집단과 비교하여 전문가 집단에서 기호도는 당을 첨가하지 않은 와인에서 가장 높게 나타났다. 특히, 와인전문가들은 알코올 함량이 적은 당을 첨가하지 않은 와인을 더 선호하는 것으로 확인되었다. 본 연구 결과와 같이 파인애플로 제조한 와인이 가당을 하지 않고서도 과실주로서의 가능성에 대해 긍정적인 평가를 내릴 수 있었다. 이처럼, 건강에도 도움을 주고, 풍미도 좋으며, 알코올 농도가 높지 않은 와인을 제조할 수 있으며, 다양한 소비층의 소비를 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2015학년도 건국대학교의 연구년교원 지원에 의하여 연구되었음.

### References

Carvalho LMJ, Castro IM, Silva CAB. 2008. A study of retention of sugars in the process of clarification of pineapple juice (*Ananas comosus*, L. Merrill) by micro- and ultra-filtration. J.

Food Eng. 87: 447-454.  
 Choi HS, Kim MK, Park HS, Kim YS, Shin DH. 2006. Alcoholic fermentation of Bokbunja (*Rubus coreanus* Miq.) wine. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 543-547.  
 Choi JM, Kim KY, Lee SH, Ahn JB. 2010. Manufacturing and characteristics of fruit wine from *Acanthopanax sessiliflorus*. Food Eng. Prog. 14: 1-6.  
 Choi YM, Yu KW, Han NS, Koh JH, Lee JS. 2006. Antioxidant activities and antioxidant compounds of commercial red wines. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 1286-1290.  
 Chun BO. 2000. Effects of mixing soybean oil and cream with pineapple addition on the quality and storage characteristics of soybean cream cheese. MS. thesis, Chung-Ang Univ., Seoul, Korea. pp. 3-4.  
 FAO, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Available from: <http://www.fao.org>. Accessed January 30.  
 Folin O, Ciocalteu V. 1927. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. J. Biol. Chem. 27: 625-650.  
 Hossain MA, Rahman SMM. 2011. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. Food Res. Int. 44: 672-676.  
 Jeong MR, Cha JD, Yun SI, Han JH, Lee YE. 2005. Manufacturing of wine with Korean figs (*Ficus carica* L.) and quality improvement by adding fig leaves. J. East Asian Soc. Dietary Life. 15: 112-118.  
 Jo YJ, Park CW, Jang SY, Kim OM, Jeong YJ. 2011. Characteristics of alcohol fermentation in oriental melon by different yeast. Korean J. Food Preserv. 18: 779-785.  
 Jung HK. 2014. Characteristics of the fruit wine from *Acanthopanax sessiliflorus* with different free sugars, MS thesis, Hankyung National Univ., Kyonggi, Korea. pp. 19-20.  
 Jung YJ, Hyun KG, Choi JS, Lee SY, Nou IS, Park JH, Kang KK. 2006. Characterization of transgenic lettuce (*Lactuca sativa* L.) using a BL1 gene encoding bromelain isolated from pineapple. Korean J. Plant Biotechnol. 33: 27-32.  
 Kim EK, Kim IY, Ko JY, Yim SB, Jeong YH. 2010a. Physicochemical characteristics and acceptability of commercial low-priced French wines. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1666-1671.  
 Kim HR, Lee AR, Kwon YH, Lee HJ, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH. 2010b. Physicochemical characteristics and volatile compounds of glutinous rice wines depending on the milling degrees. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 75-81.  
 Kim YS, Jeong DY, Shin DH. 2008. Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 63-69.  
 Kim JC, Lee SH, Min HR, Lee DS, Kim JK. 2009. Oenology enology, Baeksan Publishing, Seoul, Korea. pp. 31-36.  
 Kim JS, Sim JY, Yook C. 2001. Development of red wine using domestic grapes, *Campbell early* Part (I) - Characteristics of red wine fermentation using *Campbell early* and different sugars. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 319-326.  
 Kim OM, Jang SY, Woo SM, Jo YJ, Choi MS, Jeong YJ. 2010. Changes in the physicochemical properties of tomato wine by alcohol fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1516-1521.  
 Kim SJ, Chun MS. 2010. The quality characteristics of fermented

- and soaked Jujube wine. Korean J. Food & Nutr. 23: 332-341.
- Ko SC. 2009. Situation and technology of subtropical fruit trees. Jeju special self-governing province agricultural research & extension services, Jeju, Korea. pp. 12-14.
- Lee HR, Hwang IW, Ha HT, Chung SK. 2013. The antioxidant capacities of imported red wines (Cabernet Sauvignon) from US and Chile. Korean J. Food Preserv. 20: 608-613.
- Lee SW. 2012. Physicochemical characteristics based on fining and filtering of Korean grape wine. MS thesis, Konkuk Univ., Seoul, Korea. pp. 9-10.
- MAFRA, 2008. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Export and import situation in Korean agriculture, food and Fisheries. Sejong, Korea. pp. 55-56.
- MAFRA, 2013a. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Export and import situation in Korean agriculture, food and Fisheries. Sejong, Korea. pp. 81-82.
- MAFRA, 2013b. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Market report of processed food: Fruit and vegetable beverage. Sejong, Korea. pp. 30-31.
- Novak S, Zechner-Krpan V, Maric V. 2004. Regulation of maltose transport and metabolism in *Saccharomyces cerevisiae*. Food Technol. Biotech. 42: 213-218.
- NTSLA, 2010. National Tax Service, Liquors license Aid center, Analysis regulation of liquor. Seoul, Korea. pp. 60-61.
- Park JY. 2011. Quality characteristics of sugar-free red wine produced from dried Korean grapes. MS thesis, Konkuk Univ., Seoul, Korea. pp. 6-7.
- Pino JA, Queris O. 2010. Analysis of volatile compounds of pineapple wine using solid-phase microextraction techniques. Food Chem. 122: 1241-1246.
- Pongjanta J, Nualbunruang A, Panchai L. 2011. Effect of location and storage time on physicochemical properties of pineapple fruit. As. J. Food Ag-Ind. 4: 153-160.
- Sairi M, Yih LJ, Sarmidi MR. 2004. Chemical composition and sensory analysis of fresh pineapple juice and deacidified pineapple juice using electro dialysis. Reg. Symp. on Membrane Sci. and Technol. Johor Bahru, Malaysia, pp21-25.
- Song JH, Chun JP, Na KC, Moon JH, Kim WS, Lee JS. 2009. Optimal fermentation condition for development of high quality pear wine and characteristics of pear wines. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 37: 213-218.
- Yi SH, Ann YG, Choi JS, Lee JS. 1996. Development of peach fermented wine. Korean J. Food & Nutr. 9: 409-412.