

친환경 토마토 농축액을 이용한 토마토 와인과 시중 판매 와인 품질 모니터링

이 슬¹ · 문혜경² · 이수원³ · 문재남¹ · 김동환¹ · 김귀영^{1,*}

¹경북대학교 식품외식산업학과, ²경북대학교 공동실험실습관, ³(주)토리식품

Monitoring of Wine Quality by using Environmentally friendly Tomato Concentrate and Commercial Wines

Seul Lee¹, Hey-Kyung Moon², Su-Won Lee³, Jae-Nam Moon¹, Dong-Hwan Kim¹, Gwi-Young Kim^{1,*}

¹Department of Food and Food-Service Industry, Kyungpook National University

²Center for Scientific Instruments, Kyungpook National University

³Tory Food Co.

Abstract

This study investigated the quality characteristics of fermented wines using a selected strain to obtain basic data on sugar-free tomato wine production. Alcohol content of the tomato and commercial wine was 8.2~12.9%, whereas tomato wine showed a relatively low alcohol content of 8.2%. For total phenol content, Chile wine showed the highest value of 162.89 mg/100 g, followed by persimmon wine at 122.33 mg/100 g. Tomato wine showed a relatively high total phenol content of 96.57 mg/100 g. In all sections, xylose was not detected, although there were differences in free sugars depending on each product. Acetic and citric acid contents were highest in tomato wine, and the six kinds of commercial wine and tomato wine showed acetic acid content of 800.6 mg/100 g and citric acid content of 1,064.4 mg/100 g. The total free amino acid content was 100.63 mg/100 g in tomato wine, which was 2~3 times higher compared to that in commercial wine (26.33±52.15 mg/100 g).

Key Words: Tomato concentrate, tomato wine, commercial wine, alcohol concentration, quality comparison

1. 서 론

최근 들어서는 소비자들의 건강 지향적 욕구를 충족시키기 위해 식품업계에서는 천연물을 건강식품의 소재로 활용하기 위한 시도가 이루어지고 있고, 생명 및 생물산업 신기술을 통하여 천연자원으로부터 얻을 수 있는 다양한 생리활성 기능성 물질을 첨가한 많은 식품들이 개발되고 있다. 토마토(tomato)의 학명은 *Lycopersicon esculentum* MILL.로 persicon과 카르티노이드계 색소인 lycopene의 합성어 esculentum이며 『먹을 수 있다』는 뜻을 가지고 있다(Choi 등 2011). 토마토의 성분과 그에 따른 효능을 보면 주성분은 대부분 수분이 90% 이상이며, 그 외 섬유질, 칼륨, 비타민A, B1, B2 및 C가 풍부하다. 특히 비타민 C는 채소작물 가운데 가장 많은 양을 함유하고 있으며, 무기질, 유기산 및 당분이 많아 고기 및 지방의 소화를 돕는다. 무기질 중에서 특히 함량이 높은 칼륨은 혈압을 낮춰주는데 매우 효과적이며, 비타

민 C는 항산화 물질로서 세포의 노화를 억제할 뿐 아니라, 심장을 보호하고 발암물질로부터 DNA를 보호하여 암세포로 전이되는 것을 막아주는 효과가 있다. 비타민 B1, B2는 우리 몸에서 열량 영양소가 대사되면서 에너지를 만들어낼 때 도와주는 역할을 한다. 따라서 토마토는 에너지 대사가 활발하게 이루어져 지속적으로 에너지를 만들어 낼 수 있도록 도와주고, 피로 회복에도 도움을 줄 수 있다(Lee 2006). Lycopene은 물에 녹지 않고 chloroform이나 hexane과 같은 강한 비극성 용매에 녹는 소수성 물질이다. 토마토와 토마토 제품은 lycopene의 주요 공급원이고 많은 연구들이 토마토와 토마토제품의 섭취를 통해 관상동맥질환의 위험과 전립선암을 비롯한 각종 암의 위험을 감소시켜준다(Kim & Chin 2011)고 보고하였다. 토마토에 관한 연구를 살펴보면 열풍건조 토마토 분말 첨가가 돈육 패티의 냉동저장 중 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향(Min 등 2009), 토마토 첨가량을 달리한 닭 육수의 품질 특성(Woo & Choi 2010), 토

*Corresponding author: Gwi-Young Kim, Department of Food and Food-Service Industry, Kyungpook National University, 2559, Gyeongsang-daero, Sangju-si, Gyeongsangbuk-do, 742-711, Korea Tel: 82-54-530-1301 Fax: 82-54-530-1309 E-mail: gykim@knu.ac.kr

마토 종류에 따른 토마토 소스의 품질특성(Kim 등 2009), 천연조미료 이용 토마토소스 개발 및 적용(Kim 등 2010), 토마토 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성(Lee 등 2008) 등 보고가 되어 있으나 토마토를 이용한 와인 연구는 미흡한 실정이다.

와인은 과일내의 당이 미생물의 작용에 의해 알코올을 생산하여 만들어진 발효 음료로 과일 특유의 향과 색이 다양한 음식과도 잘 어울려 최근 소비량이 증가하고 있는 추세이다(Jeong 등 2005). 최근 와인은 건강에 대한 관심증가, 생활수준의 향상과 여성의 사회진출, 저가의 와인공급 등으로 와인의 대중화를 불러왔으며, 주류 선택권이 여성으로 바뀌면서 알코올 도수가 높은 주류보다 저알코올 주류가 선호되면서 소비도 증가하는 추세이다. 국내의 대표적인 주류 소주 역시 2000년대 들어서 알코올 도수의 하락이 가속화 되고 있고, 현재도 여전히 소주의 저도화는 진행 중이다(류기목 2011). 이에 와인도 와인전문점, 대형할인마트 등 구입경로가 쉽고 다양해지면서 대중적인 술로 자리를 잡고 있다(Kim & Kim 2010). 이에 국내에서도 다양한 원료를 이용한 와인 생산에 관심이 고조되면서, 대봉감 연시를 이용한 항산화활성이 강화된 와인 제조(Joo 등 2011), 참다래 와인의 최적 maloactic fermentation 조건과 품질특성(Kang 등 2011), 시판와인 효모에 대한 복숭아주의 발효 특성(Park 2010), 수박을 이용한 와인의 제조 및 특성(Park & Kim 2010), 오디착즙액을 이용한 와인발효 특성(Kim & Kim 2010), 고품질 배 와인 제조를 위한 최적발효 조건과 품질특성(Song 등 2009), 살구를 이용한 와인 제조(Jung 등 2003) 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

이에 본 연구에서는 생리활성 물질이 다량 함유되어 있는 친환경 토마토 농축액을 이용 무가당 와인을 제조한 후 시판 중인 여러 가지 과일류 와인의 품질을 모니터링하여 토마토 와인의 가능성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 친환경 토마토 와인 제조

본 실험에 사용한 친환경 토마토 농축액은 친환경 토마토(경북 일대)를 구입하여 세척 후 이물질과 꼭지를 제거한 후 습식분쇄기(HR-2084, PHILIPS)로 분쇄하여 착즙기(KNJ-991100R, NUC Co.)로 착즙한 액을 진공농축기(Rotavapor R-220, BUCHI)이용하여 25°Brix로 농축하였다. 토마토 농축액은 -25°C 냉동고에 보관하면서 토마토 와인 제조를 위한 재료로 사용하였다.

알코올 발효용 효모로는 경북대학교 상주캠퍼스 지역혁신센터에서 분양받은 *Saccharomyces cerevisiae* WINE, *Saccharomyces cerevisiae* JK99, *Saccharomyces cerevisiae* Korangju, *Saccharomyces cerevisiae* OMK, *Saccharomyces*

cerevisiae CRT, *Saccharomyces cerevisiae* W3와 본 실험에서 분리한 *Saccharomyces cerevisiae* KDH 총 7종의 균주를 YPD(yeast extract 1%, peptone 2%, glucose 2%, agar 2%, pH 6.0)배지에 접종하여 30°C에서 24시간 계대 배양한 후 냉동실에 보관하면서 본 실험에 사용하였다. 토마토 와인 제조에 적합한 균주를 선별하기 위해 총 7종의 효모를 25°Brix 토마토 농축액에 배양한 각 균주를 토마토 농축액량 대비 10%를 접종하여 30°C에서 4일간 알코올 발효하고 원심분리(5,000 rpm)한 상정액을 분석 시료로 사용한 결과 알코올 함량 및 발효 수율이 높은 *Saccharomyces cerevisiae* WINE를 최종 균주로 선별하였다. 주모의 배양은 냉동 보관 중인 토마토 농축액을 121°C에서 15분간 살균 후 효모 배양액을 10%(v/v) 접종하여 20°C에서 6일간 알코올 발효가 끝난 토마토 와인을 20°C에서 30일간 숙성시켜 본 실험 시료로 사용하였다.

2) 시중판매 와인

대표적인 수입산과 지역별 생산되는 포도와인 그리고 다양한 과일로 생산 판매되고 있는 와인의 품질특성을 모니터링하기 위하여 칠레산 red wine(Panul Syrah Reserve, Vinedos Errazuriz Ovalle S.A., Chile), 국내산 red wine(Cave story, 금호포도영농조합법인, 경북 영천), 국내산 red wine(Yunji's Organic Vinery, Wonderful World, 경북 상주), 국내산 사과와인(주지몽 애플와인, (주)한국애플리즈, 경북 의성), 국내산 감와인(감그린, 농업회사법인청도감와인(주), 경북 청도), 국내산 참다래와인(디오니캐슬 다래와인, 디오니캐슬와인(주), 강원 횡성)을 구입하여 친환경 무가당 토마토 와인의 가능성을 확인하고자 하였다.

2. 알콜 함량 측정

국세청기술연구소 주류분석규정(National tax service technical service institute 2000)에 따라 발효가 끝난 술덧을 100 mL 취하여 증류수 50 mL와 혼합하여 증류수 플라스크에 넣고 증류를 실시하여 증류액 약 80 mL를 받은 다음 증류수로 100 mL로 정용하여 주정계(alcohol hydrometer)로 알콜 농도를 측정하고 Gay-Lucsa표를 이용하여 15°C로 보정하여 알코올 함량을 구하였다.

3. 당도 및 pH 측정

친환경 무가당 토마토 와인 및 시중판매와인의 당도 측정은 굴절당도계(ATC-1E, Atago Co., Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

pH의 측정은 시료 10 mL를 검체하여 pH meter(Metrohm 691, Swiss)를 사용하여 측정하였다.

4. 총 페놀 함량 측정

친환경 무가당 토마토 와인 및 시중 판매 와인의 총 페놀

함량은 Folin-Denis의 방법(Folin & Denis 1912)을 변형하여 측정하였다. 시료용액 1.0 mL에 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 0.5 mL와 20% Na₂CO₃ 2.5 mL를 가하여 25°C에서 20분간 반응시켰다. 이 반응용액을 UV/VIS spectrophotometer(T-60, UV-VIS Spectrophotometer, PG Instruments Limited, UK)를 이용하여 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀성 화합물 함량은 gallic acid를 이용한 표준검량곡선으로부터 GAE mg/100 mL으로 환산하여 나타내었다.

5. 유리당 함량 분석

유리당 함량 분석은 친환경 무가당 토마토 와인 및 시중 판매 와인을 Sep-pak C₁₈ cartridge에 통과시킨 후, 0.45 μM membrane filter로 여과하여 high performance liquid (HPLC, Waters 2487, Waters Co, Milford, USA)로 분석하였다(Cristina & Brandes 1974). 분석 column은 carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, Waters Co), mobile phase는 75% acetonitrile(J.T.baker Co, Phillipsburg, USA)을 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μL로 하여 RI detector(M410 RI, Waters Co)로 분석하였다.

6. 유기산 함량 분석

유기산은 친환경 무가당 토마토 와인 및 시중 판매 와인을 Sep-pak C₁₈ cartridge에 통과시키고 0.45 μM membrane filter로 여과하여 high performance liquid chromatography (Water 2487, Waters Co., Milford, USA)로 분석하였다(Gancedo & Luh 1986). 이때 유기산 분석 column은 Atlantis™ dC₁₈(3.9×150 mm, Waters Co.), mobile phase는 20 mM NaH₂PO₄(pH 2.7)를 사용하였고, flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μL, detector는 UV detector (210 nm)를 사용하였다.

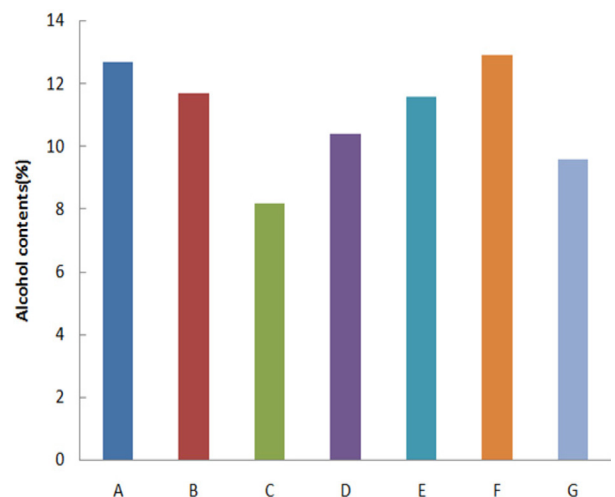
7. 유리아미노산 함량 분석

친환경 무가당 토마토 와인 및 시중 판매 와인의 유리아미노산 함량은 Oh 등(Oh 등 1997)의 방법에 준하여 전처리하였으며 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Limited, Milton Road, UK)를 이용하여 분석하였다. 이때 분석조건으로 buffer solution은 lithium citrate buffer를 사용하였고 buffer flow rate는 0.33 mL/min, ninhydrin flow rate는 0.33 mL/min, column temp.은 37°C, injection volume은 40 μL로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 알코올 함량

친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 알코올 함량은 <Figure 1>에 나타내었다.



<Figure 1> Alcohol contents of tomato and commercial wines

- A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
- B: Red wine (Cave story production Youngchun).
- C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
- D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
- E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
- F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
- G: Tomato wine.

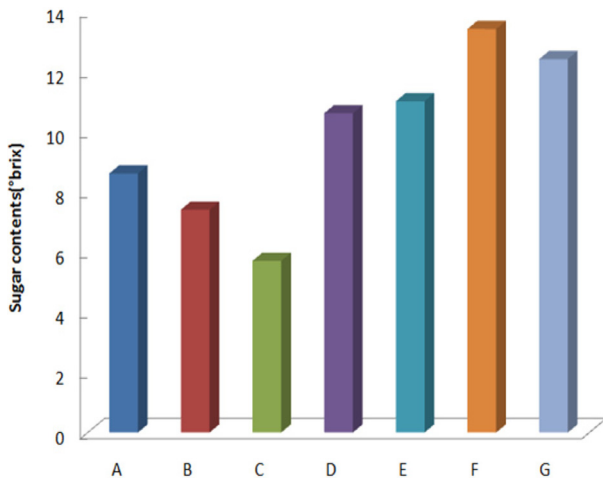
알코올 함량을 분석한 결과, 토마토 와인과 시판와인은 8.2~12.9%의 알코올 함량을 나타내었다. 참다래 와인(F)이 12.9%, 칠레산 포도 와인(A) 12.7%로 비교적 높은 알코올 함량을 보였으며, 영천 포도 와인(B) 11.7%, 감 와인(E) 11.6%, 토마토 와인(G) 9.4% 순으로 나타났다.

Towantakavanit 등(2010)은 효모에 따른 참다래 와인의 알코올 함량이 12.5~13.8%로 보고하여 본 실험에 이용된 참다래 와인(F)와 비슷한 함량을 나타내었다. Roh 등(2008)의 연구에서는 시판 와인 효모를 이용하여 만든 포도주의 알코올 함량이 대부분 약 12%로 보고하여, 본 실험에 사용된 칠레산 포도 와인(A)과 영천 포도 와인(B)은 비슷한 결과를 나타내었다. Kim 등(2010)은 당 종류에 따른 토마토 과일주의 알코올 함량은 설탕 첨가구간에서 가장 높게 나타났다고 보고하였고, 본 실험에 사용된 토마토 와인은 보당처리하지 않고 토마토 자체에 함유되어 있는 당만으로 발효하였기 때문에 다른 와인들과 비교하였을 때 알코올 함량이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

2. 당도 및 pH

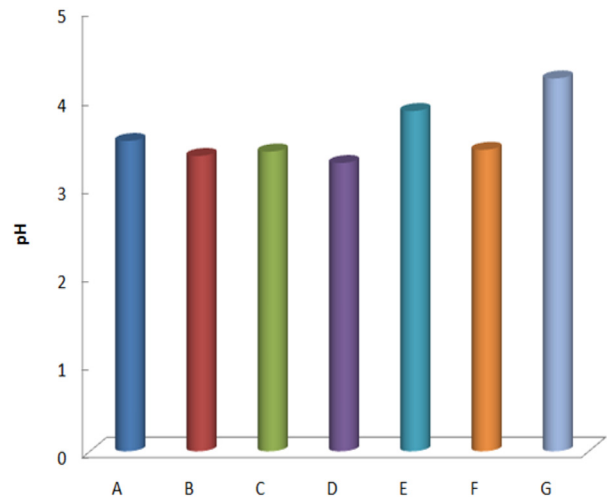
친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 당 함량 및 pH는 <Figure 2>, <Figure 3>에 나타내었다.

잔류당 함량을 측정된 결과, 토마토 와인과 시판와인은 5.7~13.4°Brix의 함량을 나타내었다. 알코올 함량에서 가장 높은 값을 나타낸 참다래 와인(F)은 당 함량에서도 13.4°Brix로 가장 높은 잔류당 함량을 보였으며, 칠레산 포도 와인(A)은 8.6°Brix를 나타내 대조적인 양상을 나타내었는데, 이는



<Figure 2> Sugar contents of tomato and commercial wines

- A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
- B: Red wine (Cave story production Youngchun).
- C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
- D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
- E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
- F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
- G: Tomato wine.



<Figure 3> pH of tomato and commercial wines

- A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
- B: Red wine (Cave story production Youngchun).
- C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
- D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
- E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
- F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
- G: Tomato wine.

첨가당과 발효 원료에 따라 당의 이용정도에 따른 차이에서 기인한 것으로 생각된다. 본 실험에서 제조한 토마토와인(G)은 12.4%Brix를 나타내 시중 판매 와인들에 비해 조금은 높은 값을 나타내었다. Kim 등(2010)은 당도는 알코올 함량과 반대의 경향을 나타내었다고 보고하였는데, 본 실험의 토마토 와인의 당 함량이 높은 것은 토마토 자체에 함유되어 있는 당이 발효에 이용되지 못하여 당도는 높게 나타나고, 알코올 함량이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

토마토 와인과 시판와인의 pH 값은 3.27~4.23으로 나타났었다. 시중에서 판매중의 와인(A~F)의 pH는 3.27~3.86의 값을 나타내었고, 감와인(E) 3.86, 칠레산 포도 와인(A) 3.52, 참다래 와인(F) 3.42 순으로 나타났다. 포도주 발효 또는 저장시 권장되고 있는 pH는 3.2~3.5 사이로서, pH가 3.6 이상이면 잡균 오염이 일어날 수 있으며 3.2 이하이면 신맛이 강해 품질이 떨어진다고 보고된 바 있는데(Park 등 2002), 본 실험에 사용된 칠레산 포도 와인(A)의 pH는 적합한 것으로 나타났었다. 본 실험의 토마토 와인(G)은 4.23의 값을 나타내어 상대적으로 시중에서 판매되고 있는 와인보다 높은 pH 값을 나타내었는데, 이는 토마토 와인의 제조시 pH를 조절하기 위한 산도 조절제를 사용하지 않았고, Kim 등(2010)은 토마토의 pH가 4.2라고 보고하여, 원료인 토마토 자체의 pH가 높아 와인의 pH 값이 다른 와인에 비해 높게 나타난 것으로 생각되며, 토마토 와인의 품질과 저장성을 위해서는 향후 pH 조절에 관한 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것으로 생각된다.

3. 총 페놀 함량

친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 총 페놀 함량은 <Figure 4>에 나타내었다.

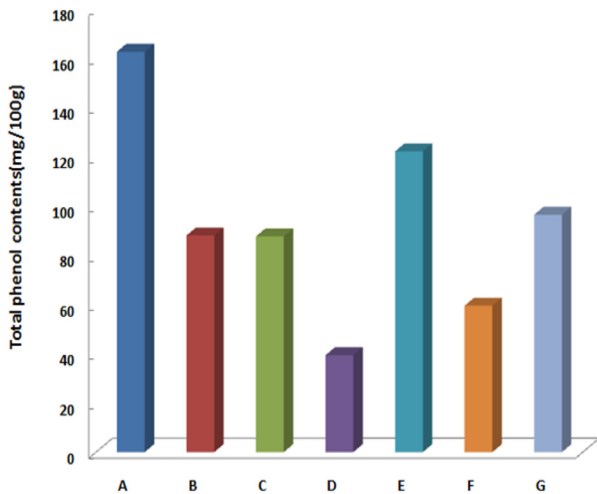
페놀성 화합물은 다양한 식물성 식품에 존재하는 것으로 알려져 있으며, 구조식에 phenolic hydroxyl(OH)기를 소유하며, 고명 안정화된 구조로써 전자를 수용하는 기작으로 항산화 반응에 직접적으로 관여한다(Hotchkiss 1998).

토마토 와인과 시판와인 6종의 총 페놀 함량 분석 결과 칠레산 와인(A)이 162.89 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 다음으로 감 와인(E)이 122.33 mg/100 g을 나타내었다. 본 실험의 토마토 와인(G)은 96.57 mg/100 g를 나타내 비교적 높은 값을 나타내었으며, 사과 와인(D) 39.43 mg/100 g, 참다래 와인(F) 59.54 mg/100 g으로 상대적으로 낮은 총 페놀 함량을 보였다. 이상의 결과에서 재료의 차이에서 총 페놀 함량은 차이가 나는 것으로 사료된다.

Kang 등(2009)은 머루와인의 숙성기간이 길어질수록 모든 페놀 화합물이 감소한다고 하였으며, Park(2011)은 머루와인의 총 페놀 함량이 머루의 품종과 재배조건에 따라 총 페놀 함량에 영향을 미친다고 하였다. 본 실험의 토마토와인과 시중판매 와인의 총 페놀 함량의 차이는 숙성방법과 사용한 품종, 재배 방법과 원료의 차이에서 나타난 결과로 사료된다.

4. 유리당 함량

친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 유리당 함량은 <Table 1>에 나타내었다.



<Figure 4> Total phenol contents of tomato and commercial wines
 A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
 B: Red wine (Cave story production Youngchun).
 C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
 D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
 E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
 F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
 G: Tomato wine.

유리당 함량을 비교 분석한 결과, 모든 구간에서 xylose는 검출되지 않았으며, 각 제조사의 제품에 따라 함유하고 있는 유리당이 조금은 차이가 남을 확인할 수 있었다. 영천 포도 와인(B)과 상주 포도 와인(C)은 sucrose, maltose를 함유하고 있지 않은 것으로 나타났으며, 본 실험의 토마토 와인(G)은 glucose, sucrose를 함유하고 있지 않은 것으로 나타났다. Fructose는 11.09~18.24 mg/100 g으로 모든 구간에서 비슷한 함량을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 본 실험의 토마토 와인(G)이 11.09 mg/100 g로 가장 낮은 함유량을 보였다. Glucose의 함유량은 참다래 와인(F)이 240.60 mg/100 g로 가장 높게 나타났으며, sucrose는 감 와인(E)이 189.05 mg/100 g로 가장 높은 값을 나타내었다. Maltose 함량에서는 참다래 와인(F)과 칠레산 와인(A)이 각각 510.50 mg/100 g, 509.00 mg/100 g으로 높은 값을 나타내었다. Oh 등(2011)의 연구에서 참다래는 fructose, glucose, sucrose를 함유하고 있는 것으로 보고 하였으며, Woo 등(2007)은 알코올 발효 균주에 따른 참다래 와인은 모든 시료에서 glucose는 55.23~85.70 mg%와 maltose는 234.52~304.77 mg%를 함유하고 하고 있는 것으로 보고하여 본 실험에서의 참다래 와인(F) maltose는 2배 가량 높은 것으로 나타났다.

Jang 등(2010)의 토마토 과실주 유리당 함량 분석결과, maltose가 264.6 mg%로 가장 높게 나타났고, sucrose가 18.7 mg%로 가장 낮게 나타나 보당에 사용된 설탕이 발효에 대부분 이용되었다고 보고하였는데, 본 실험에서는 보당처리 하지 않아 함량의 차이에 영향을 끼친 것으로 생각된다.

<Table 1> Free sugar contents of tomato and commercial wines (unit: mg/100 g)

Sample ¹⁾	Free sugar				
	Xylose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
A	ND ²⁾	16.04 ³⁾	99.73	79.69	509.00
B	ND	16.00	58.42	ND	ND
C	ND	13.75	31.50	ND	ND
D	ND	14.39	178.79	155.06	271.30
E	ND	18.24	97.15	189.05	282.93
F	ND	17.58	240.60	160.87	510.50
G	ND	11.09	ND	ND	84.52

¹⁾A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
 B: Red wine (Cave story production Youngchun).
 C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
 D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
 E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
 F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
 G: Tomato wine.

²⁾ND: Not Detected.

³⁾Values are the mean of triples experiments.

5. 유기산 함량

친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 유기산 함량을 <Table 2>에 나타내었다.

유기산 함량 분석 결과 oxalic acid는 모든 구간에서 검출되지 않았고, tartaric acid는 칠레산 포도 와인(A)과 토마토 와인(G)에서 검출이 되었고, malic acid는 칠레산 포도 와인(A)에서만 검출이 되었다. 토마토 와인(G)과 시판 와인 6종에서 가장 많이 함유하고 있는 유기산은 acetic acid, citric acid로 나타났으며, acetic acid는 칠레산 와인(A)과 참다래 와인(F)에서 각각 989.42 mg/100 g, 932.82 mg/100 g으로 가장 높은 함유량을 보였다. Citric acid의 함유량은 참다래 와인(F)이 1656.71 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 사과 와인(D)이 16.14 mg/100 g으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 본 실험의 토마토 와인(G)은 acetic acid 800.65 mg/100 g, citric acid 1064.44 mg/100 g을 나타내었으며, acetic acid, citric acid의 함유량은 참다래 와인(F)이 가장 높은 것으로 나타났다.

Cho 등(2006)은 단감 와인 제조 후 유기산 함량 분석 결과 malic acid와 succinic acid가 가장 많이 함유하고 있는 것으로 보고하였는데 이는 본 연구결과에서 토마토 와인 과 시판 와인은 모두 citric acid와 acetic acid, succinic acid를 가장 많이 함유하고 있는 것으로 나타나 조금은 다른 결과를 나타내었다. Choi 등(2006)은 복분자 발효액의 유기산 측정 결과 citric acid와 malic acid가 가장 많이 함유되어 있었고 succinic acid와 acetic acid는 검출되지 않은 것으로 보고 하였는데 이는 본 연구결과에서 토마토 와인과 조금 다른 결과를 나타내었다.

<Table 2> Organic acid contents of tomato and commercial wines

(unit: mg/100 g)

Sample ¹⁾	Organic acid					
	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
A	ND ²⁾	25.32 ³⁾	1.24	989.42	954.13	231.83
B	ND	ND	ND	755.91	884.07	58.59
C	ND	ND	ND	787.45	1105.57	171.31
D	ND	ND	ND	486.43	16.14	474.95
E	ND	ND	ND	781.47	907.69	342.27
F	ND	ND	ND	932.82	1656.71	19.27
G	ND	73.60	ND	800.65	1064.44	237.04

¹⁾A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
 B: Red wine (Cave story production Youngchun).
 C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
 D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
 E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
 F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
 G: Tomato wine.

²⁾ND: Not Detected.

³⁾Values are the mean of triples experiments.

<Table 3> Amino acid contents of tomato and commercial wines

(unit: mg/100 g)

Amino acid	Sample ¹⁾						
	A	B	C	D	E	F	G
Asparagine	1.14 ²⁾	0.32	0.30	0.30	2.57	0.63	ND ³⁾
Valine	0.45	0.17	0.20	ND	ND	0.17	ND
Cystathionine	0.79	3.63	0.62	0.21	10.86	12.60	34.04
Leucine	0.03	0.02	0.03	ND	1.12	0.02	ND
Tyrosine	0.35	0.18	ND	ND	ND	ND	ND
Phenylalanine	1.47	1.25	1.09	0.31	1.13	0.41	4.05
β-Aminoisobutyric acid	5.95	2.22	1.27	1.22	3.60	5.67	11.33
Homocystine	0.71	ND	ND	ND	0.91	ND	3.15
γ-Aminobutyric acid	0.91	0.23	1.65	0.14	3.23	0.42	6.04
Ethanolamine	0.95	0.58	0.51	0.68	1.26	0.84	4.20
Hydroxylysine	1.41	0.49	0.72	0.09	1.76	0.49	6.95
Lysine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.74
1-Methylhistidine	ND	ND	ND	ND	ND	0.50	4.38
Histidine	3.31	0.91	0.13	0.18	1.67	1.92	0.58
3-Methylhistidine	3.32	3.23	3.62	3.63	3.73	3.81	3.49
Anserine	10.92	10.82	11.47	11.76	11.36	12.41	11.66
Carnosine	3.33	4.03	3.92	3.37	4.56	6.37	5.68
Arginine	4.42	4.43	4.29	4.45	4.39	4.40	4.34
Total amino acid	39.37	32.50	29.84	26.33	52.16	50.67	100.63

¹⁾A: Red wine (Panul Syrah Reserve made in Chile).
 B: Red wine (Cave story production Youngchun).
 C: Red wine (Yunji Organic Vinery production Sangju).
 D: Apple wine (Jujimong production Uiseong).
 E: Persimmon wine (Gamgreen production Chungdo).
 F: Kiwifruit wine (Diony Castle production Hoengseong).
 G: Tomato wine.

²⁾Values are the mean of triples experiments.

³⁾ND: Not Detected.

6. 유리아미노산 함량

친환경 무가당 토마토 와인과 시중 판매 와인 6종의 유리 아미노산 함량은 <Table 3>에 나타내었다.

유리아미노산 함량을 분석한 결과 40종 중 14~16종을 함유하는 것으로 나타났고, 그 중 β-aminoisobutyric acid, 3-methylhistidine, serine, carnosine, arginine이 토마토 와인

(G)과 시판와인 6종(A~F)에서 주요 유리아미노산으로 함유하고 있는 것으로 나타났으며, 이중 anserine을 가장 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 총 유리아미노산 함량에서는 토마토 와인이 다른 구간의 함량 26.33~52.15 mg/100 g 보다 2~3배 높은 100.63 mg/100 g을 나타내었으며, 또한 cystathionine, phenylalanine, β -aminoisobutyric acid, homocystine, γ -aminobutyric acid, ethanolamine, hydroxylysine, 1-methyl-histidine 등에서 많은 함량차이를 보이고 있었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 친환경 토마토 와인과 시판 와인의 품질 특성을 비교하여 수입산 와인에 대응할 수 있는 자료를 제시하고자 하였다. 토마토 와인과 시판와인 알코올 함량을 분석한 결과 8.2~12.9%의 알코올 함량을 나타내었으며, 토마토 와인은 9.4%로 상대적으로 낮은 알코올 함량을 나타내었다. 총 페놀 함량은 칠레산 와인이 162.89 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 다음으로 감 와인이 122.33 mg/100 g을 나타내었다. 본 실험의 토마토 와인은 96.57 mg/100 g를 나타내 비교적 높은 값을 나타내었다. 유리당 함량은 모든 구간에서 xylose는 검출되지 않았으며, 각 제조사의 제품에 따라 함유하고 있는 유리당이 조금은 차이가 남을 확인할 수 있었다. 토마토 와인과 시판와인 6종에서 가장 많이 함유하고 있는 유기산은 acetic acid, citric acid로 나타났으며, 토마토 와인은 acetic acid 800.6 mg/100 g, citric acid 1064.4 mg/100 g을 나타내었다. 총 유리아미노산은 토마토 와인이 100.63 mg/100 g로 시중 판매 와인에 비해 2~3배 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과로 미루어볼 때 토마토 와인은 총 페놀 함량과 총 유리아미노산의 함량은 시중에서 판매되는 와인에 비해 높은 값을 나타내었으나, 총 알코올 함량 및 pH 부분에 있어서는 품질 보완이 필요할 것으로 사료되어, 이를 보완 한다면 제품으로서 가능성이 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2013학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

References

류기목. 2011. 국내 주류소비 트렌트 변화. 주류산업, 31(1), 38-47
 Cho KM, Lee JB, Kahng GG, Seo WT. 2006. A study on the making of sweet persimmon (*Diospyros kaki*, T) wine. Korean J. Food Sci. Technol., 38(6):785-792
 Choi HS, Kim MG, Park HS, Kim YS, Shin DH. 2006. Alcoholic fermentation of bokbunja (*rubus coreanus* miq.) wine.

Korean J. Food Sci. Technol., 38(4):542-547
 Choi SH, Kik DH, Kim DS. 2011. Comparison of ascorbic acid, lycopene, β -carotene and α -carotene contents in processed tomato products, tomato cultivar and part. Korean J. Culinary Research, 17(4):263-272
 Palmer JK, Brandes WB. 1974. Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. J. Agric. Food Chem., 22(4):709-712
 Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J. Biol. Chem., 12:239-249
 Gancedo MC, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. J. Food Sci., 51(3):571-573
 Hotchkiss JH. 1987. A review of current literature on N-nitroso compounds in foods. Advanced in Food Research, 31:53-115
 Jang SY, Woo SM, Jo YJ, Kim OM, Kim IH, Jeong YJ. 2010. Quality characteristics of tomato wine on fermentation conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 39(3):443-448
 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(1):112-118
 Joo OS, Kang ST, Jeong CH, Lim JW, Park YG Cho KM. 2011. Manufacturing of the enhances antioxidative wine using a ripe daebong persimmon (*Dispyros kaki* L.). J. Appl. Biol. Chem., 54(2):126-134
 Jung GT, Ju IO, Ryo J, Choi JS, Choi YG. 2003. Studies on manufacture of wine using apricot. Korean J. Food Preserv., 10(4):493-497
 Kang BT, Yoon OH, Lee JW, Kim SH. 2009. Qualitative properties of wild grape wine having different aging periods. Korean J. Food & Nutr., 22(4):548-553
 Kang SD, Ko YJ, Kim EJ, Son YH, Kim JY, Seol HG, Kim IJ, Cho HK, Ryu CH. 2011. Quality characteristics of kiwi wine and optimum malolactic fermentation conditions. J. life Sci., 21(4):509-514
 Kim HS, Chin KB. 2011. Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 31(3):436-441
 Kim JH, Gu JR, Kim GH, Choi SR, Yang JY. 2010. Effect of storage temperature on the quality of tomato. Korean J. Food Nutr., 23(3):428-433
 Kim JH, Kim HC, Song BH. 2009. Quality characteristics of tomato sauces prepared using different tomato varieties. Korean J. Food Culture, 24(4):433-439
 Kim JH, Lee YM, Ju NM, Choi KS, Sohn JM, Park SH, Chung CS, Do HJ, Ryou HJ. 2010. Development and application of a novel tomato sauce using natural seasoning. Korean J. Food Cookery Sci., 26(2):138-145

- Kim KI, Kim ML. 2010. Characteristics of wine fermented from mulberry juice. *Korean J. Food Preserv.*, 17(4):563-570
- Kim OM, Jang SY, Woo SM, Jo YJ. 2010. Changes in the physicochemical properties of tomato wine by alcohol fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 39(10):1516-1521
- Lee JS, Cho MS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of sulgidduk containing added tomato powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24(3):375-381
- Lee MS (2006) Tomato. *Health News*, 30(7):14-15
- Min HS, Jin SK, Kim IS. 2009. Effects of addition of hot-air dried tomato powder on the physicochemical and sensory properties of meat patties during freezing storage. *J. Anim. Sci. & Technol.(Kor.)*, 51(1):61-68
- Oh HJ, Jeon SB, Kang HY, Yang YJ, Kim SC, Lim SB. 2011. Chemical composition and antioxidative activity of kiwifruit in different cultivars and maturity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 40(3):343-349
- Oh YA, Kim SD, Kim KH. 1997. Changes of sugars, organic acids and amino acids content during fermentation of pine needle added Kimchi. *J. Food Sci. Technol.*, 9:45-50
- Park CH, Kim ML. 2010. Preparation and characterization of watermelon wine. *Korean J. Food Preserv.*, 17(4):547-554
- Park HS. 2010. Characteristics of peach wine with different commercial yeast strains. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 20(4):531-535
- Park HS. 2011. The antioxidant and nitrite scavenging activity of wild grape (*Vitis coignetia*) wine. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 21(1):68-73
- Park WM, Park HG, Rhee SJ, Lee CH, Yoon KE. 2002. Suitability of domestic grape, cultivar campbell's early for production of red wine. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34(4):590-596
- Roh HI, Chang EH, Joeng ST, Jahng KY. 2008. Characteristics of fermentation and wine quality. *Korean J. Food Preserv.*, 15(2):317-324
- 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. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.*, 37(3):213-218
- Towantakavanit K, Park YK, Park YS. 2010. Quality changes in 'Hayward' kiwifruit wine fermented by different yeast strains. *Korean J. Food Preserv.*, 17(2):174-181
- Woo HM, Choi SK. 2010. The quality characteristics of chicken stock containing various amounts of tomato. *Korean J. Culinary Research*, 16(5):287-298
- Woo SM, Lee MS, Seo JH, Kim YS. 2007. Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 36(6):800-806

Received December 19, 2013; revised April 15, 2014; accepted June 17, 2014