

## 토마토 과실주의 알코올발효조건에 따른 이화학적 특성 변화

김옥미<sup>1</sup> · 장세영<sup>2</sup> · 우승미<sup>2</sup> · 조용준<sup>2</sup> · 최명숙<sup>3</sup> · 정용진<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)KIWI

<sup>2</sup>계명대학교 식품가공학과

<sup>3</sup>경북대학교 식품영양학과

### Changes in the Physicochemical Properties of Tomato Wine by Alcohol Fermentation

Ok-Mi Kim<sup>1</sup>, Se-Young Jang<sup>2</sup>, Seung-Mi Woo<sup>2</sup>, Yong-Jun Jo<sup>2</sup>,  
Myung-Sook Choi<sup>3</sup>, and Yong-Jin Jeong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Korea International Wine Institute Co., Ltd., Daegu 706-011, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the physicochemical and quality characteristics of alcohol fermentation of tomato. For yeast, *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118 displayed the highest alcohol content (11.8%), whereas titratable acidity and pH did not differ significantly between different yeasts. Alcohol fermentation conducted at higher temperature (25°C) resulted in higher alcohol content and lower sugar level. The highest alcohol content was produced using 11.4% sucrose and 11.1% fructo-oligosaccharide. These two saccharides were suitable for tomato alcohol fermentation. Lycopene levels were similar regardless of sugar type, and were approximately 4.2 mg%. To improve lycopene content, three types of fruit wine with low-dose lycopene (LDL), medium-dose lycopene (MDL), and high-dose lycopene (HDL) were made. Their alcohol contents were not significantly different (10.0~10.8%). Lycopene contents of LDL, MDL, and HDL wine were 4.25 mg%, 11.40 mg%, and 20.45 mg%, respectively. Therefore, HDL tomato wine should be manufactured.

**Key words:** tomato, lycopene, alcohol fermentation, wine, yeast

#### 서 론

토마토는 가지과(*Lycopersicon esculentum* Mill)에 속하는 일년생 작물로써 남미의 서부 고원지대가 원산지이며, 우리나라 기후풍토에도 적합하여 전국적으로 재배되고 있다(1). 토마토에는 구연산이 0.5~2.1%, 비타민 A는 딸기에 비하여 8배 이상, 비타민 C는 채소작물 가운데 가장 많은 양이 함유되어 있다. 유리아미노산은 0.07~0.09% 함유되어 독특한 맛을 주고 노화방지, 퇴행성 질환 억제, 인체면역기능 강화, 루틴 성분으로 인해 혈압강화작용(2), 니코틴의 해독과 함께 숙취에도 효과적인 것으로 알려져 있으며(3), 풍부한 식이섬유는 육류 등의 지질을 많이 섭취하게 되는 현대인의 건강 유지에도 중요한 역할을 한다(4). 미국 타임지 선정 '몸에 좋은 10가지 식품' 중 하나로 토마토는 카로티노이드류 중 라이코펜(lycopene)이 다량 함유되어 있어 세포의 산화를 막아 노화를 억제하고, 항암효과(전립선암), 심혈관

질환 예방 및 혈당저하 효과가 있는 것으로도 알려져 있다(5). 국내 토마토의 생산량은 2001년 이후 급격히 증가하여 2007년에는 479,851톤으로 전년보다 10.7% 증가하였고, 특히 대구광역시의 토마토 생산량도 2004년 8,143톤에서 2007년 20,059톤으로 2배 이상 증가하였으나(6), 토마토의 수출은 국내가격 상승 및 일본 내 식품안전성 문제로 인하여 2004년 4,069톤에서 2008년 1,745톤으로 감소하는 추세로 나타났다(7). 토마토는 수확 후 에틸렌 생성량 증가, 호흡상승, 과육연화, 전분분해 및 당 증가, 유기산의 감소 등 다양한 생리활성 현상이 진행되는 호흡 상승형 과실로서 유통 중 부패 및 연화로 인해 품질저하 문제점으로 인해 대부분 생과 형태로 소비되고 있으며(8), 주스, 페이스트, 퓨레, 케첩 등의 가공품으로 일부 소비되고 있어(1), 토마토의 소비 확대와 신수요 창출을 위하여 기능성이 강화된 다양한 토마토 가공품의 연구 개발이 요구된다.

와인은 과실주로서 포도뿐만 아니라 과실이나 열매의즙

\*Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr  
Phone: 82-53-580-5557, Fax: 82-53-580-6477

을 발효시켜 양조한 알코올성 음료이다(9). 최근 국내의 웰빙을 추구하는 문화는 와인과 같은 저알코올성 주류의 소비를 증가시키고 있다(10). 국내에서 다양한 과실을 이용한 알코올발효 및 주류제조에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나(11-14) 토마토의 알코올발효에 관한 연구는 미미한 실정으로 토마토를 이용한 독창성 있는 주류의 개발이 기대된다. 본 연구자들은 전보에서 토마토의 알코올발효조건을 확립하였으며(15), 발효조건에 따른 다양한 특성이 규명되면, 국내산 와인 생산제조 개발에 기여하여 수입대체효과 및 신수요 창출이 가능할 것으로 기대하고 있다.

따라서 본 연구에서는 토마토의 알코올발효조건에 따른 이화학적 특성 및 토마토 과실주의 품질특성을 비교 조사하여 토마토 과실주 제조공정 개발의 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 사용균주

본 실험에 사용된 토마토(당도 4.5°Brix, pH 4.2, 적정산도 0.45%)는 대구광역시 달성군에서 2009년 수확된 것을 구입하여 사용하였다. 토마토 과실주 제조에 사용된 혼합산은 (주)와인킷코리아(Winekit Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)에서, 효모 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin(A)은 DSM사(DSM Food Specialties, Seclin, France)에서, *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin ICV D-47(B), *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin RC-212(C), *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin K1-V1116(D), *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118(E) 및 *Saccharomyces cerevisiae* Enoferm(F) 5종은 Lalvin사(Lallemand, Inc., Montreal, Canada)에서 구입하여 사용하였다.

### Starter 및 주모 배양

시판효모 6종(A~F)을 YPD 배지(yeast extract 1%, peptone 2%, glucose 2%, pH 6.0)에 0.02%(w/v)씩 각각 접종하여 30°C, 24시간 배양한 후 starter로 사용하였다. 주모 배양은 토마토 마쇄액 200 g에 10°Brix가 되도록 설탕으로 보당하고 autoclave(121°C, 15분)한 후 starter를 각각 5%(v/v)를 접종하였으며, 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)에서 30°C, 24시간 동안 정치배양 시켜 사용하였다.

### 효모 종류, 발효온도 및 당 종류에 따른 알코올발효 특성

효모 종류에 따른 알코올발효 특성을 조사하기 위해 꼭지가 제거된 완숙 토마토 마쇄액 1 kg에 설탕으로 22°Brix가 되도록 보당하고, 혼합산을 이용하여 초기산도를 0.45%로 보산 후 A~F 주모 6종을 각각 5%(v/v) 접종하여 25°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co.)에서 3일 동안 정치배양 시켰다. 발효온도에 따른 영향을 조사하기 위해

토마토 마쇄액 1 kg(22°Brix, 초기산도 0.45%)에 상기조건에서 선발된 *S. bayanus* Lalvin EC-1118 주모 5%(v/v)를 접종하여 15, 20, 25 및 30°C에서 3일 동안 정치배양 시켰다. 당 종류에 따른 영향은 설탕, 과당, 꿀, 말토올리고당 및 프락토올리고당으로 22°Brix가 되도록 각각 보당하고, 혼합산으로 보산 후 *S. bayanus* Lalvin EC-1118 주모 5%(v/v)를 접종하여 25°C에서 3일 동안 정치배양 시켰다. 알코올발효 종료 후 부직포로 1차 여과한 다음 13,000 rpm으로 5분 동안 원심분리 시킨 상등액을 분석시료로 사용하였다.

### 토마토 퓨레 첨가에 따른 토마토 과실주의 품질특성

선형 실험 결과에 준하여 라이코펜 함량의 강화 방법으로 꼭지를 제거한 완숙 토마토 마쇄액 1 kg을 설탕으로 20°Brix가 되도록 보당하고, 혼합산으로 초기산도를 0.45%로 보산하여 토마토 머스트(tomato must, TM)를 제조하였다. TM에 *S. bayanus* Lalvin EC-1118 주모 5%(v/v)를 접종하여 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co.)에서 25°C, 3일 동안 정치배양 시켜 low-dose lycopene(LDL) type의 토마토 과실주를 제조하였다. 상기 제조된 LDL type의 토마토 과실주에 토마토 퓨레를 각각 10 및 20%(w/v) 첨가하여 5°C 이하에서 24시간 방치한 후 13,000 rpm으로 5분 동안 원심분리 시켜 라이코펜이 강화된 medium-dose lycopene(MDL) 및 high-dose lycopene(HDL) type의 토마토 과실주를 제조하여 품질특성 및 라이코펜 함량을 조사하였다.

### 알코올 함량 및 당도

알코올함량은 시료 100 mL를 취하여 증류한 다음 주정계를 이용하여 측정하였으며 Gay Luccac Table을 이용하여 15°C로 보정하여 측정하였으며(16), 당도는 digital refractometer (PR-101, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 적정산도 및 pH

적정산도는 시료 1 mL에 1% phenolphthalein 지시약을 2~3방울 떨어뜨린 다음 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 citric acid(%)로 환산하여 나타내었고, pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm, Herisau, Switzerland)로 실온에서 측정하였다.

### 라이코펜 함량

라이코펜 분석은 Charoensiri 등(17)의 방법을 변형하여 high performance liquid chromatography(HPLC, Waters 2487, Waters Co., Milford, USA)로 분석하였다. 분석 column은 Symmetry C<sub>18</sub> column(5 µm, 4.6×250 mm, Waters Co.)이며, mobile phase는 methanol과 acetonitrile를 15:85의 비율로 사용하였고, flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 µL로 하여 UV detector(407 nm)로 분석하였다.

### 통계처리

토마토 알코올발효 조건설정을 위한 발효액의 성분분석은 3회 반복하여 측정된 평균과 표준편차로 나타내었고, 라

이코펜 함량 분석은 1회 측정된 값으로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**효모 종류에 따른 토마토의 알코올발효 특성**

시판 와인효모 6종에 따른 토마토의 알코올발효 특성을 조사한 결과를 Fig. 1과 2에 나타내었다. 알코올 함량은 E에서 11.8%로 가장 높게 나타났고 A 11.7%, F 11.5%, C 11.0%, B 10.2%, D 5.9% 순으로 나타났으며, 발효 후 당도는 알코올도수가 높을수록 낮은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Jeong 등(18)이 효모 종류에 따른 참외 알코올발효 특성을 조사한 결과 *S. cerevisiae* Lalvin K1-V1116에서 알코올 함량이 5.6%로 낮게 나타나 참외 와인 제조에는 적합하지 않

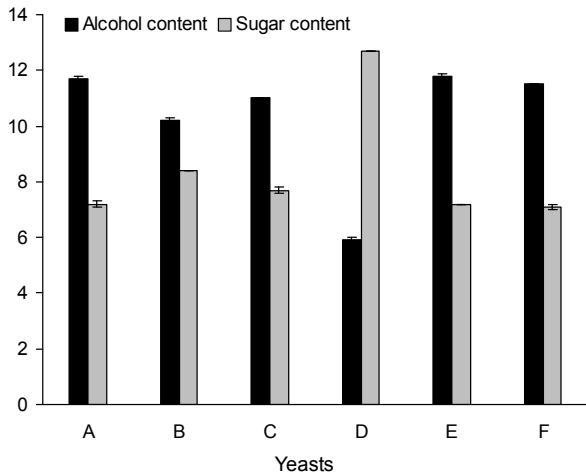


Fig. 1. Alcohol and sugar content of tomato wine fermented with different yeasts at 25°C for 3 days. A: *S. cerevisiae* Fermivin, B: *S. cerevisiae* Lalvin ICV D-47, C: *S. cerevisiae* Lalvin RC-212, D: *S. cerevisiae* Lalvin K1-V1116, E: *S. bayanus* Lalvin EC-1118, F: *S. cerevisiae* Enoferm. Values are mean±SD (n=3).

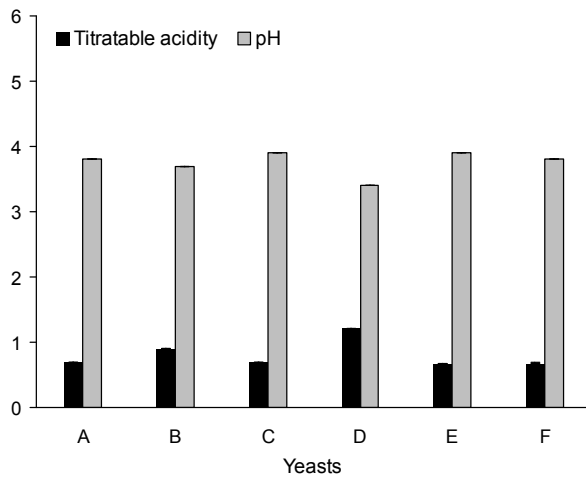


Fig. 2. Titratable acidity and pH of tomato wine fermented with different yeasts at 25°C for 3 days. A~F: Refer to Fig. 1. Values are mean±SD (n=3).

았다는 결과와 유사하였으나, Roh 등(19)이 포도주를 제조할 때 *S. cerevisiae* Fermivin을 포함한 효모 12종 모두 알코올 함량이 약 12% 내외로 효모 종류에 따른 큰 차이가 없었다고 보고한 것과는 다른 경향으로, 발효원료에 따라 효모의 알코올 생성능은 다르게 나타나는 것으로 생각된다. 적정산도는 A, C, E 및 F에서는 0.7% 이하로 나타났고 B는 약 0.9%, D는 1.2% 이상으로 나타났다. pH는 D에서는 pH 3.4를 나타내었으며, 다른 효모에서는 pH 3.8~3.9 범위로 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구에서는 알코올 생성능이 가장 우수한 *S. bayanus* Lalvin EC-1118을 이용하여 알코올발효 특성을 조사하였다.

**발효온도에 따른 토마토의 알코올발효 특성**

발효온도에 따른 토마토 알코올발효 특성을 조사한 결과는 Fig. 3, 4와 같다. Fig. 3과 같이 발효온도 15°C와 20°C에서 알코올 함량은 11.3%로 나타났으며, 25°C에서는 11.9%,

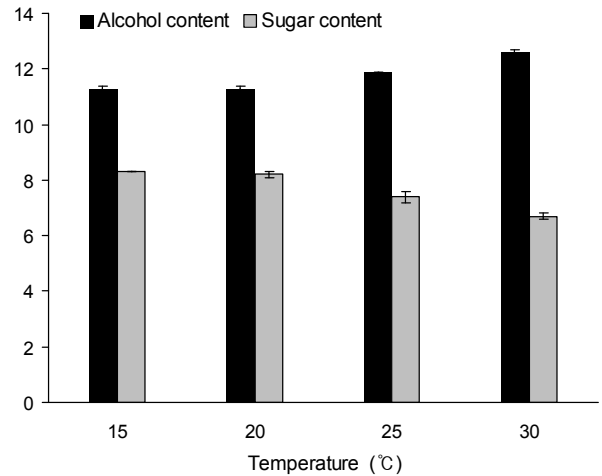


Fig. 3. Alcohol and sugar content of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 at different temperature for 3 days. Values are mean±SD (n=3).

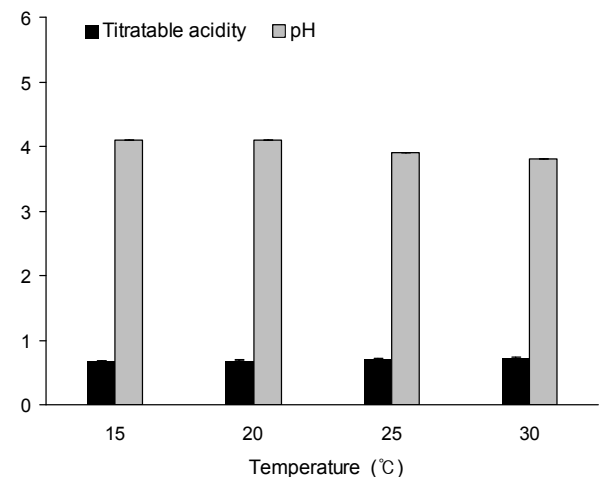


Fig. 4. Titratable acidity and pH of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 at different temperature for 3 days. Values are mean±SD (n=3).

30°C에서는 12.6%로 발효온도가 높아질수록 알코올 함량은 높아지고 발효 후 당도는 낮게 나타났다. 적정산도와 pH는 발효온도에 따른 큰 차이는 없었다(Fig. 4). 이러한 결과는 Choi 등(20)이 *S. bayanus*가 25~30°C에서 최대 알코올 생성량을 나타내었다고 보고한 것과 유사한 경향을 나타내었다. Cho 등(21)은 단감을 30°C에서 발효시킬 경우 과즙의 갈변도가 증가한다고 보고하였으며, Rhim 등(22)은 발효온도가 높으면 알코올 생성속도가 증가하지만 알코올 수율은 낮아진다고 보고한 바 있다. 그러나 와인의 알코올발효 온도는 단순 알코올을 함량보다는 관능적 품질에 미치는 요인들이 많지만 일단 발효온도를 25°C로 설정하여 실험을 진행하기로 하였다. 한편 Kim 등(23)은 오디 와인의 경우 20 및 26°C에서는 발효 4일째, 15°C에서는 발효 6일째 알코올 함량이 급격히 증가한다고 보고한 바 있어 낮은 온도에서는 발효기간을 연장시키면 알코올 함량은 증가할 것으로 생각된다.

**당 종류에 따른 토마토 알코올발효 특성**

토마토 마쇄액에 설탕, 과당, 꿀, 말토올리고당 및 프락토올리고당으로 각각 보당하여 당 종류에 따른 알코올발효 특성 및 라이코펜 함량을 조사하였다. Fig. 5와 같이 알코올 함량은 설탕 첨가구간에서 11.4%로 가장 높게 나타났으며, 프락토올리고당 11.1%, 과당 10.5%, 꿀 10.5%, 말토올리고당 4.9% 순으로 나타났다. 발효 후 당도는 설탕과 프락토올리고당 첨가구간에서는 8.0°Brix 이하로 나타났으며, 과당과 꿀 첨가구간에서는 8.3~8.5°Brix, 말토올리고당에서는 14.0°Brix로 알코올 함량과 반대의 경향으로 나타나 말토올리고당은 토마토 과실주 제조에 적합하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Jung 등(24)이 보당 종류에 따른 살구와인의 특성을 조사한 결과 설탕이 다른 당보다 알코올 함량이 조금 높게 나타났다고 보고한 것과 유사한 경향이었으나 Kim 등(25)이 Campbell Early 포도주에서는 포도당에서 알코올 함량이 가장 높았다는 결과와는 다른 경향으로 발효원료에 따

라서 당 이용정도가 조금씩 차이가 나는 것으로 판단된다. 따라서 토마토를 이용하여 알코올발효 할 때는 설탕과 프락토올리고당이 적합한 것으로 나타났으며, 향후 관능적인 특성에 대한 보완 연구가 필요할 것으로 생각된다. 적정산도와 pH는 당 종류에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났(Fig. 6).

보당 종류에 따른 라이코펜 함량을 조사한 결과 Table 1과 같이 모든 구간에서 약 4.2 mg%로 비슷한 함량을 나타내었다. Kim 등(26)은 토마토 및 토마토 가공품의 라이코펜 함량을 분석한 결과 완숙 토마토에서는 1.14~3.87 mg%, 토마토소스 12.39~19.85 mg%, 토마토케첩 9.38~13.20 mg%, 토마토주스 0.61~6.13 mg% 함유되어 있다고 보고한 바 있어 토마토 알코올발효액의 라이코펜 함량은 완숙 토마토 및 주스와 비슷하여 알코올발효과정에 따른 변화는 크지 않았으나 이에 대한 보완 연구가 또한 요구되었다.

**토마토 퓨레 첨가에 따른 토마토 과실주의 품질특성**

라이코펜 함량을 강화하기 위한 방법으로 LDL, MDL 및 HDL type의 토마토 과실주 3종을 제조하여 품질특성 및 라이코펜 함량을 조사하였다. LDL, MDL 및 HDL의 알코올함량은 Fig. 7과 같이 각각 10.8, 10.5 및 10.0%로 나타났으며, 당도는 알코올 함량과 반대의 경향을 나타내었다. 적정산도는 LDL에서 0.68%, MDL 0.74% 및 HDL 0.86%로 나타났으며, pH는 LDL에서 pH 3.7, MDL 및 HDL에서 pH 4.0~4.1로 구간들 간에 큰 차이는 없는 것으로 나타났(Fig. 8). 라이코펜 함량은 Table 1과 같이 토마토 마쇄액에 보산 및 보당한 토마토 머스트(tomato must, TM)에서는 6.30 mg%로 나타났으며, LDL에서는 4.25 mg%로 알코올발효를 거치면서 조금 감소하는 것으로 나타났다. MDL 및 HDL에서는 각각 11.40 및 20.45 mg%로 LDL에 비해 약 3배에서 5배 이상 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Kim 등(26)이 토마토 종류 및 숙성별 라이코펜 함량을 비교한 결과 완숙 토마토에서 1.14~3.87 mg%로 가장 높게 나타났다고 보고

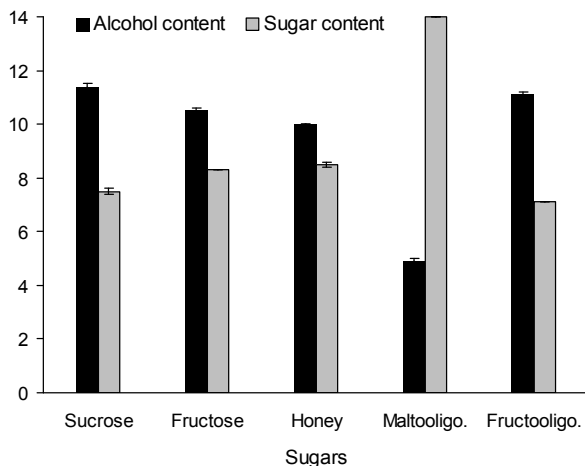


Fig. 5. Alcohol and sugar content of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 and different sugars at 25°C for 3 days. Values are mean±SD (n=3).

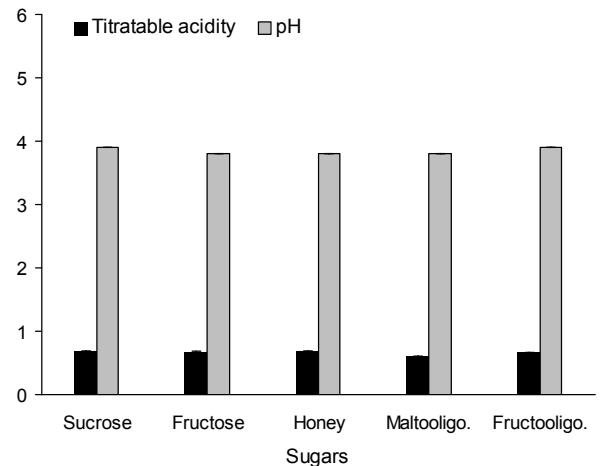


Fig. 6. Titratable acidity and pH of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 and different sugars at 25°C for 3 days. Values are mean±SD (n=3).

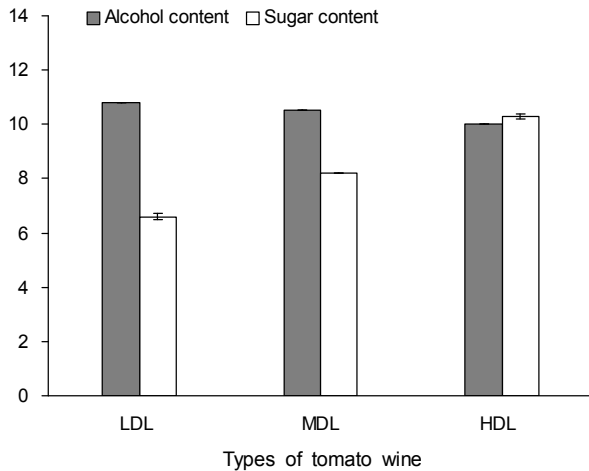


Fig. 7. Alcohol and sugar content of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 and different puree additions at 25°C for 3 days. LDL: low-dose lycopene wine, MDL: medium-dose lycopene wine, HDL: high-dose lycopene wine. Values are mean  $\pm$  SD (n=3).

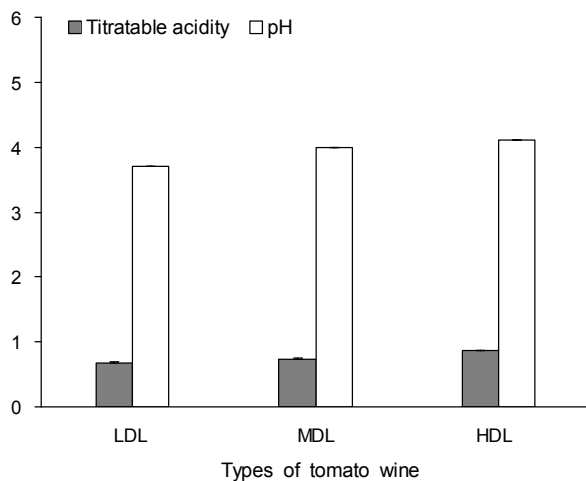


Fig. 8. Titratable acidity and pH of tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 and different puree additions at 25°C for 3 days. LDL: low-dose lycopene wine, MDL: medium-dose lycopene wine, HDL: high-dose lycopene wine. Values are mean  $\pm$  SD (n=3).

Table 1. Lycopene content of tomato must and tomato wine fermented with *S. bayanus* Lalvin EC-1118 at 25°C for 3 days

Samples	Lycopene content (mg%)
Tomato wine fermented with different sugars	
Sucrose	4.21
Fructose	4.20
Honey	4.22
Maltooligosaccharide	4.19
Fructooligosaccharide	4.21
Tomato wine fermented with different puree additions <sup>1)</sup>	
TM	6.30
LDL	4.25
MDL	11.40
HDL	20.45

<sup>1)</sup>TM: tomato must, LDL: low-dose lycopene wine, MDL: medium-dose lycopene wine, HDL: high-dose lycopene wine.

한 것보다 TM의 라이코펜 함량이 2배 이상 높게 나타나 토마토 품종과 재배지역에 따라 차이가 나는 것으로 생각된다. 라이코펜은 잘 익은 토마토의 천연색소(27)로 항산화능이 높고(28) 항암(29) 및 노화방지(30)에 효과가 있다. 토마토 과실주에 토마토 퓨레를 첨가함으로써 라이코펜 함량을 강화할 수 있어 기능성이 우수한 토마토 과실주의 개발이 가능할 것으로 생각되며 향후 저장, 숙성 중 라이코펜의 함량변화 및 관능적인 특성에 대한 연구를 진행하고자 한다.

## 요 약

본 연구에서는 토마토의 알코올발효 조건에 따른 이화학적 특성 및 토마토 과실주의 품질특성을 조사하였다. 효모 종류에 따른 영향을 조사한 결과 *S. bayanus* Lalvin EC-1118 에서 알코올 함량이 11.8%로 가장 높게 나타났으며, 적정산도와 pH는 효모 종류에 따른 큰 차이는 없었다. 알코올발효 온도가 높을수록 알코올 함량은 높게, 당도는 낮게 나타나는 경향으로, 토마토의 알코올발효 온도를 25°C로 설정하였다. 당 종류에 따른 영향을 조사한 결과, 설탕 첨가구간에서 알코올 함량은 11.4%로 가장 높았고 프락토올리고당에서는 11.1%로 두 가지 종류의 당이 토마토 알코올발효에 적합한 것으로 나타났으며, 라이코펜의 함량은 당 종류에 따른 차이 없이 약 4.2 mg%로 비슷한 함량을 나타내었다. 라이코펜 함량 강화를 위해 low-dose lycopene(LDL), medium-dose lycopene(MDL) 및 high-dose lycopene(HDL) type의 과실주 3종을 제조한 결과, 알코올 함량은 LDL에서 4.25 mg%, MDL 11.40 mg% 및 HDL 20.45 mg%로, LDL에 비해 MDL은 약 3배, HDL은 약 5배 이상 높아 라이코펜 함량이 강화된 토마토 과실주의 제조가 가능한 것으로 기대되었다.

## 문 헌

- Park SW. 1993. Studies on the juice manufacturing properties of various tomato varieties. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 428-432.
- Lee JS, Cho MS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing added tomato powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 375-381.
- Choi WS, Hwang KT, Kim KM. 2009. Prolongation of cherry tomato shelf-life using perforated film packaging. *Korean J Food Preserv* 16: 139-146.
- Moon KD, Lee CH, Kim JK, Shon TH. 1992. Storage of tomatoes by polyethylene film packaging and CO<sub>2</sub> treatment. *Korean J Food Sci Technol* 24: 603-609.
- Yu YM, Youn YN, Hua QJ, Cha GH, Lee YH. 2009. Biological hazard analysis of paprikas, strawberries and tomatoes in the markets. *J Food Hyg Safety* 24: 174-181.
- Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. 2007. Culture and production trend of tomatoes. Available from: <http://www.kati.net>. Accessed October 9, 2009.

7. Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. 2008. Exportation trend of tomatoes. Available from: <http://www.kati.net>. Accessed January 4, 2010.
8. Choi JH, Jeong MC, Kim BS, Kim DM. 2007. Effect of high CO<sub>2</sub> pre-storage treatment on the quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during ripening. *Korean J Food Preserv* 14: 578-583.
9. 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.
10. Cho SH, Choi HJ. 2009. Research on the differences of selection attribute according to the involvement of wine consumers. *Korean J Cul Res* 15: 240-253.
11. Jeong EJ, Kim HE, Shin DH, Kim YS. 2007. Effect of pectinase treatment on the extraction yield improvement from *Rubus coreanus* juice and physicochemical characteristics during alcohol fermentation. *Korean J Food Preserv* 14: 702-708.
12. Kim SH. 2008. Optimal condition for deacidification fermentation of wild grape wine by mixed culture. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 51: 17-23.
13. Lee JM, Kim SK, Lee GD. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 679-683.
14. Lee OS, Jeong YJ, Kim HI, Whang K, Park NY. 2002. Effects of pectinase treatment on alcohol fermentation of persimmon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 578-582.
15. Jang SY, Woo SM, Jo YJ, Kim OM, Kim IH, Jeong YJ. 2010. Quality characteristics on fermentation conditions of tomato wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 443-448.
16. Korea National Tax Service Liquor Analysis Regulation. 2008. National Tax Service Technical Service Institute, Korea. p 62-66.
17. Charoensiri R, Kongkachuichai R, Suknicom S, Sungquag P. 2009.  $\beta$ -carotene, lycopene and alpha-tocopherol contents of selected Thai fruits. *Food Chem* 113: 202-207.
18. Jeong YJ, Jang SY, Kim OM, Park NY, Woo SM, Shin KA, Jo YJ, Im GY. 2009. At final research report of Seongju oriental melon wine development. Seongju Agriculture Technology Center. p 31.
19. Roh HI, Chang EH, Joeng ST, Jahng KY. 2008. Characteristics of fermentation and wine quality. *Korean J Food Preserv* 15: 317-324.
20. Choi JS, Han JP, Lee YS. 1999. Some factors of effect on formation of higher alcohols during alcoholic fermentation in wine. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 92-98.
21. 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: 785-792.
22. Rhim JW, Kim DH, Jung ST. 1997. Production of fermented honey wine. *Korean J Food Sci Technol* 29: 337-342.
23. Kim YS, Jeong DY, Shin DH. 2008. Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of mulberry (*Morus alba*) wine. *Korean J Food Sci Technol* 40: 1-7.
24. Jung GT, Ju IO, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2003. Studies on manufacture of wine using apricot. *Korean Journal Food Preserv* 10: 493-497.
25. 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.
26. Kim IY, Kim SD, Jang MR, Jung SY, Han KY. 2002. Tomatine and lycopene content in tomatoes and tomato products by HPLC. *Report SIHE* 38: 161-168.
27. Sies H, Stahl W, Sundquist AR. 1992. Antioxidant functions of vitamins: vitamin E and C,  $\beta$ -carotene, and carotenoids. *Ann NY Acad Sci* 669: 7-20.
28. Di Mascio P, Kaiser S, Sies H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biophys* 274: 532-538.
29. Edward G. 1999. Tomato, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst* 91: 317-331.
30. Rao AV, Argawal S. 1999. Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic disease: a review. *Nutr Res* 19: 305-323.

(2010년 5월 25일 접수; 2010년 9월 1일 채택)