

## 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

- 연구노트 -

장세영<sup>1</sup> · 우승미<sup>1</sup> · 박찬우<sup>1</sup> · 최인욱<sup>2</sup> · 정용진<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드스  
<sup>2</sup>한국식품연구원

## Characteristics of Alcohol Fermentation of Citrus Fruit Hydrolysates

Se-Young Jang<sup>1</sup>, Seung-Mi Woo<sup>1</sup>, Chan-Woo Park<sup>1</sup>, In-Wook Choi<sup>2</sup>, and Yong-Jin Jeong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung Foodex Co., Ltd., Daegu 704-701, Korea

<sup>2</sup>Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

### Abstract

The present study investigated the alcohol fermentation characteristics of citrus fruit hydrolysates for the development of citrus fruit wine with enhanced functionality. The alcohol content of whole citrus (A) and removed peels citrus fruit (B) was 10.13% and 10.83%, respectively. The sugar content of (A) was 12.98°Brix, which was slightly higher than that of (B) (11.38°Brix), but no significant difference in the alcohol fermentation characteristics was observed. Although the hesperidin content was not largely affected by removed peels the narirutin content of (A) was increased to 281.31 μM, which was significantly higher than that of (B) (199.05 μM). Thus, the whole citrus was used for fermentation. Investigation of alcohol fermentation characteristics based on yeast type found that the maximum alcohol content was 12.75% when *S. bayanus* EC-1118 was used. The alcohol content reached 12.40% at an initial acidity of 0.2%, but when the initial acidity was higher than 0.2%, the alcohol content was slightly decreased. At an initial sugar content of 22°Brix, the alcohol content was 11.65%, and the maximum alcohol content of 12.85% was observed when at an initial sugar content of 24°Brix.

**Key words:** citrus, hydrolysates, alcohol fermentation, wine, yeast

### 서 론

감귤은 기능성 물질과 약효 성분이 많이 함유되어 있는 과일로서 한방약이나 생약의 원료로 사용되고 있다. 우리나라에서는 내한성이 강한 만다린계의 온주 밀감이 주로 생산되고 있으나(1) 한정된 계절에 생산되어 저장 및 가공에 많은 문제점으로 대부분 생과 형태로 이용되고 있다(2). 감귤 가공품으로 농축액, 음료, 잼, 차, 식초 및 발효유 등이 소량 생산·소비되고 있어, 국내산 감귤의 소비를 촉진을 위하여 다양한 제품 개발 및 기능성 차별화가 절실히 요구된다(3,4). 감귤류에는 다양한 flavonoids가 존재하며 현재까지 약 60여종 이상의 구조가 밝혀져 있고, 주로 hesperidin, neohesperidin 및 naringin에 대한 연구가 많이 진행되었다(5,6). 감귤류 flavonoids의 기능성으로는 항산화 작용(7,8), 고지혈증 억제 작용(9,10), 충치예방효과(11)와 naringin의 항균효과(12), hesperidin의 혈압강화 효과(13) 등이 알려져 있으며, Kim과 Kim(14)은 감귤 전과, 과피 및 과육 부위 중에서 flavonoids, vitamins 및 식이섬유 함량이 감귤 과피에서 가장 높고, 항산화능 증진과 체중감소 효과도 높은 것으로 보고하

였다. 최근 polyphenol flavonoids를 함유한 천연 식품들은 의약품 소재 및 기능성식품으로의 개발 가능성을 인정받고 있어(15), 감귤류를 이용하여 기능성이 차별화된 식품소재 개발이 기대된다.

과실주는 과일의 당이 효모의 작용에 의해 알코올을 생산하는 과정을 통하여 제조되며, 최근 웰빙 문화와 더불어 알코올 함량이 낮은 과실주에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내에서는 포도를 시작으로 무화과(16), 살구(17), 딸기(18), 단감(19) 및 오디(20) 등 다양한 과실을 이용한 과실주 개발 및 생산이 이루어지고 있다. 포도주에 들어 있는 phenolic 화합물의 flavonoid들은 심장질환으로 인한 사망률을 낮추는데 기여하는 것이 알려지면서(21,22), 포도주에 대한 관심과 소비가 증가되고 있다. 감귤류도 다양한 flavonoid들을 함유하고 있어 기능성 차별화 과실주의 개발이 가능하지만 감귤을 이용한 과실주 개발에 관한 연구는 미흡한 실정이며, 감귤의 방향성분인 정유는 효모의 생육을 저해하고 펙틴, 섬유질 등 고분자 물질은 혼탁의 원인으로 과실주 제조에 장애 요인이 되고 있다(23). Lee 등(24)은 감귤을 효소로 가수분해 하면 flavonoid 조성 및 기능적 특성이 향상된다고 보고

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

한 바 있어 효소를 이용하여 가수분해 시킨 감귤 가수분해물을 이용하여 감귤 과실주의 제조가 가능할 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 감귤 가수분해물을 이용하여 기능이 향상된 감귤 과실주를 개발하고자 과피 제거, 효모종류, 초기산도 및 초기당도 등에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 감귤은 제주특별자치도 서귀포시에서 2009년 수확된 감귤(*Citrus aurantium* var.)을 할인마트에서 구입하여 사용하였으며, 당도는 12°Brix, 산도는 0.65%였다. 감귤 알코올발효에 사용된 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* RC 212, *Saccharomyces cerevisiae* K1-V1116, *Saccharomyces cerevisiae* ICV D47, *Saccharomyces bayanus* EC-1118(Lalvin, Lallemand, Inc., Montreal, Canada) 및 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin(DSM Food Specialties, Seclin, France) 5종을 구입하여 사용하였다. 보산을 위해 혼합산을 와인킷 코리아(Wine Kit Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였으며, 효소제는 cellulase (80,000 unit/g, Nippon Chemical Industrial Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다.

### Starter 및 주모 배양

Starter는 *S. cerevisiae* Fermivin을 YPD 배지(yeast extract 1%, peptone 2%, glucose 2%, pH 6.0)에 0.02%(w/v) 접종한 후 30°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)에서 24시간 배양하여 사용하였다. 감귤을 마쇄하여 착즙한 후 200%(v/w) 가수하고 설탕으로 10°Brix로 보당 하였다. 121°C에서 15분 동안 멸균한 후 starter를 5%(v/v) 접종하여 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co.)에서 30°C, 24시간 배양하여 주모로 사용하였다.

### 감귤 가수분해물 제조

감귤 가수분해물은 Ahn(25) 등의 방법을 일부 변형하여 감귤을 마쇄하고 정제수로 200%(v/w)를 가수한 후 cellulase를 0.5%(w/v) 첨가하여 50°C 진탕배양기(HB 205SWM, Hanbaek Scientific Co.)에서 100 rpm으로 1시간 동안 반응시켜 제조하였다.

### 전과와 과피 제거에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

전과와 과피 제거에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성을 조사하기 위해 감귤 전과(A)와 과피를 제거한 과육(B)으로 감귤 가수분해물을 제조하였다. 각각의 감귤 가수분해물을 24°Brix가 되도록 설탕으로 보당한 후 주모를 5%(v/v) 접종하여 30°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek

Scientific Co.)에서 6일 동안 알코올발효 시켰다. 발효 종료 후 부피적으로 여과한 다음 13,000 rpm으로 5분 동안 원심분리시킨 상등액을 분석시료로 사용하였다.

### 효모 종류에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

감귤 전과로 감귤 가수분해물을 제조하여 설탕으로 24°Brix로 보당한 후 *S. cerevisiae* RC 212, *S. cerevisiae* K1-V1116, *S. cerevisiae* ICV D47, *S. bayanus* EC-1118 및 *S. cerevisiae* Fermivin으로 제조한 주모를 각각 5%(v/v) 접종하여 30°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co.)에서 6일 동안 알코올발효 시키면서 효모 종류에 따른 알코올발효 특성을 조사하였다.

### 초기산도 및 초기당도에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

감귤 전과로 제조한 감귤 가수분해물(설탕 보당 24°Brix)에 혼합산으로 초기산도를 0.2, 0.3 및 0.4%로 조정하여 상기 선발된 *S. bayanus* EC-1118 주모를 5%(v/v) 접종하여 30°C 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co.)에서 6일 동안 발효시키면서 초기산도에 따른 알코올발효 특성을 조사하였으며, 감귤 가수분해물(초기산도 0.2%)에 설탕으로 각각 22, 24, 26 및 28°Brix로 보당 하여 초기당도에 따른 알코올발효 특성을 조사하였다.

### 알코올 함량 및 당도

알코올 함량은 시료 100 mL를 증류한 다음 주정계를 이용하여 측정된 후 Gay Luccac Table을 이용하여 15°C로 보정하였다(26). 당도는 digital refractometer(PR-101, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 적정산도 및 pH

적정산도는 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 citric acid(%)로 환산하였고, pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm. UK Ltd., Herisau, Switzerland)로 측정하였다.

### Flavonoids 함량

감귤 알코올발효액을 다공성 흡착 수지인 Amberlite XAD7HP(Born Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 당 성분을 제거한 후 high performance liquid chromatography(LC-2000 Plus HPLC system, Jasco International Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 flavonoids의 함량과 조성을 조사하였다(27). Column은 Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub>(4.6 mm×12.5 mm, Agilent Technologies Co., Ltd., Santa Clara, CA, USA)을 사용하였으며, 이동상 용매로는 50 mM phosphoric acid(solvent A)와 methanol(solvent B)를 사용하였다. Gradient elution은 0~8 min; 20~25% B, 8~10 min; 25~35% B, 10~15 min; 30~35% B, 15~30 min; 35~70% B, 30~35 min; 70~75% B, 35~40 min; 75~80% B로 하였다. Flow rate를 0.7 mL/min로 하여 UV detector로 280 nm에서 검출하였다.

Table 1. Alcohol, sugar content, titratable acidity and pH of citrus hydrolysates by pre-treatment conditions

Pre-treatment conditions <sup>1)</sup>	Alcohol content (%)	Sugar content (°Brix)	Titratable acidity (%)	pH
A	10.13±0.06 <sup>2)</sup>	12.98±0.18	0.54±0.02	3.54±0.01
B	10.83±0.06	11.38±0.32	0.65±0.01	3.37±0.01

<sup>1)</sup>A: Whole citrus, B: Citrus remove peel. <sup>2)</sup>Values are mean±SD.

### 통계처리

본 연구의 실험결과는 3회 반복하여 실험군당 평균과 표준편차로 나타내었으며, flavonoid 함량은 1회 측정된 값으로 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 전과와 과피제거에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

전과(A)와 과피를 제거한 과육(B)으로 감귤 가수분해물을 각각 제조하여 전과와 과피 제거 과육조건에 따른 알코올 발효 특성을 조사하였다. Table 1과 같이 알코올 함량은 B가 10.83%로 A 10.13%보다 조금 더 높았으며, 발효 후 당 함량은 A 12.98°Brix로 B 11.38°Brix보다 조금 더 높게 나타났다. Koh 등(23)은 감귤 껍질의 방향성분인 정유가 효모의 생육을 저해하여 알코올발효가 억제된다고 보고한 바 있으나 전과로 제조한 감귤 가수분해물은 과육과 비교하여 알코올 발효 특성에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 적정산도는 A 0.54%로 B 0.65%에 비해 조금 낮게 나타났다. pH는 발효 과정 및 숙성, 저장 중 잡균의 오염과 관련하여 저장성에 큰 영향을 주는 것(27)으로 과실주 발효 또는 저장·숙성할 때 pH 3.2~3.5가 적절하며, pH가 3.2 이하에서는 신맛이 강해 품질이 떨어진다고 보고(28)된 바 있다. 발효 후 pH는 A pH 3.54, B pH 3.37로 두 구간 모두 적정 pH 범위 내에 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 전과와 과피 제거에 따른 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성은 큰 차이를 보이지 않아 두 구간 모두 알코올발효가 가능할 것으로 판단된다.

#### 전과와 과피 제거에 따른 감귤 가수분해물 알코올발효액의 flavonoid 함량 변화

전과와 과피 제거에 따른 감귤 가수분해물 알코올발효액의 flavonoids 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. Hesperidin, narirutin 및 naringenin 3종의 flavonoids가 검출되었으나 naringin은 검출되지 않았다. Hesperidin 함량은 두

Table 2. Flavonoids content of whole citrus and removed peels citrus fruits

Pre-treatment conditions <sup>1)</sup>	Flavonoids content (µM)			
	Naringin	Hesperidin	Narirutin	Naringenin
A	ND <sup>2)</sup>	3.89	281.31	16.66
B	ND	4.52	199.05	21.61

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>ND: Not detected.

구간에 큰 차이가 없었으나 narirutin 함량은 A가 281.31 µM으로 B 199.05 µM에 비해 매우 높게 나타났으며, naringenin은 B가 조금 높게 나타났다. 감귤류의 주요 flavonoid는 배당체인 narigin과 hesperidin 그리고 이들의 무배당체인 naringenin, narirutin 및 hesperetin 등이 있다(29,30). 감귤에는 narigin과 hesperidin 등의 배당체 형태로 대부분이 존재하며, 이들의 무배당체 화합물이 항산화, 소염, 항암 활성이 더 높고(31), 혈액내로의 흡수나 생리활성 면에서 더 효과적인 것으로 나타났다(32). 감귤에 당분해효소를 이용하면 배당체 형태의 flavonoid 화합물들을 무배당체 형태의 flavonoid로 전환시킬 수 있으며, 세포벽 구성성분의 가수분해를 통한 유효 생리활성 성분을 증대시킬 수 있는 것으로 보고(25)된 바 있어 감귤을 가수분해할 때 감귤전과를 이용하면 무배당체인 narirutin의 함량이 높아져 향후 기능성 차별화가 가능하여 전과를 이용하여 감귤 가수분해물을 제조하였다.

#### 효모 종류에 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성

감귤 가수분해물에 주모를 각각 5%(v/v) 접종하여 효모 종류에 따른 알코올발효 특성을 조사하였다. Fig. 1과 같이 알코올 함량은 *S. bayanus* EC-1118에서 12.75%로 가장 높게 나타났으며, *S. cerevisiae* RC 212 12.35%, *S. cerevisiae* ICV D47 11.85%, *S. cerevisiae* Fermivin 9.95%, *S. cerevisiae* K1-V1116 8.70% 순으로 나타났다. 발효 후 당도는 알코올 함량이 높을수록 낮은 경향을 나타내었다. 이러한

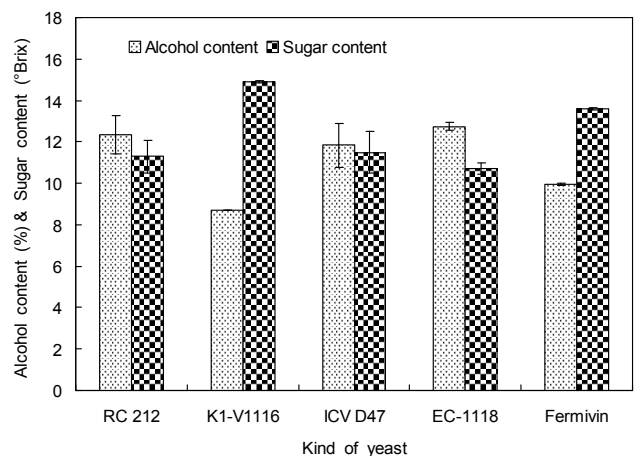


Fig. 1. Alcohol and sugar content of citrus fruit hydrolysates by different yeasts. RC 212: *S. cerevisiae* RC 212, K1-V1116: *S. cerevisiae* K1-V1116, ICV D47: *S. cerevisiae* ICV D47, EC-1118: *S. bayanus* EC-1118, Fermivin: *S. cerevisiae* Fermivin. Values are mean±SD (n=3).

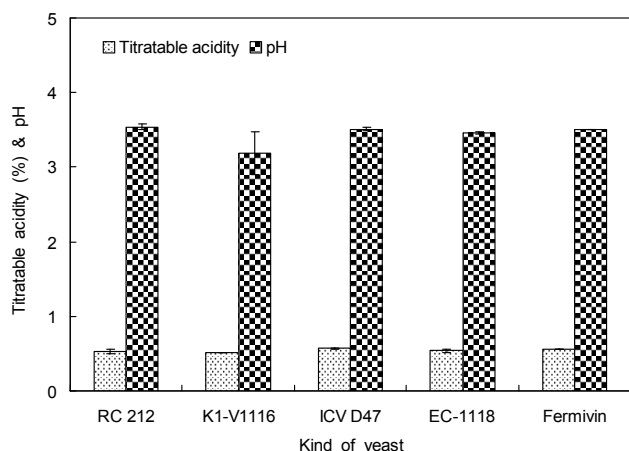


Fig. 2. Titratable acidity and pH of citrus fruit hydrolysates by different yeasts. RC 212: *S. cerevisiae* RC 212, K1-V1116: *S. cerevisiae* K1-V1116, ICV D47: *S. cerevisiae* ICV D47, EC-1118: *S. bayanus* EC-1118, Fermivin: *S. cerevisiae* Fermivin. Values are mean±SD (n=3).

결과는 Roh 등(33)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 *S. cerevisiae* Fermivin과 K1-V1116에서는 알코올 도수 10% 미만으로 나타났다. Koh 등(23)은 감귤의 정유성분이 효모의 생육을 저해하여 알코올발효가 억제된다고 보고한 바 있어 감귤의 정유성분에 의해 *S. cerevisiae* Fermivin과 K1-V1116은 생육이 억제되어 알코올 함량이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 감귤 가수분해물을 이용하여 알코올발효 할 때는 알코올 생성능이 우수한 효모가 적합할 것으로 판단되어 본 실험에서는 알코올 생성능이 가장 우수한 *S. bayanus* EC-1118을 선별하였다. 그러나 향후 숙성과정의 향기성분 변화 등을 고려하여 보완의 필요성이 있을 것으로 생각된다. 적정산도는 0.52~0.57% 범위로 모든 효모에서 비슷한 경향으로 나타났으며, pH는 *S. cerevisiae* K1-V1116구간에서 3.19로 가장 낮게 나타났으나 다른 구간에서도 약 pH 3.50으로 큰 차이는 나타나지 않았다(Fig. 2).

초기산도 및 초기당도에 따른 영향

감귤 가수분해물의 초기산도를 0.0, 0.2, 0.3 및 0.4%로 보산한 후 *S. bayanus* EC-1118 주모를 5%(v/v) 접종하여 초기산도에 따른 알코올발효 특성을 조사하였다. Fig. 3과 같이 알코올 함량은 초기산도가 0.2%일 때 12.40%로 가장 높았으며 초기산도가 높아질수록 조금 감소하는 경향을 나타내었으며, 당도는 조금 증가하는 경향을 나타내었으나 초기산도에 따른 큰 차이는 없었다. 발효 후 적정산도는 초기산도가 높을수록 높아졌으며, pH는 낮아지는 경향으로(Fig. 4), 초기산도를 0.2%로 설정하였으나 향후 숙성과정에서 관능적 특성 및 저장성을 고려하여 보완이 필요할 것으로 생각되었다.

감귤 가수분해물의 초기산도를 0.2%로 보산한 후 초기당

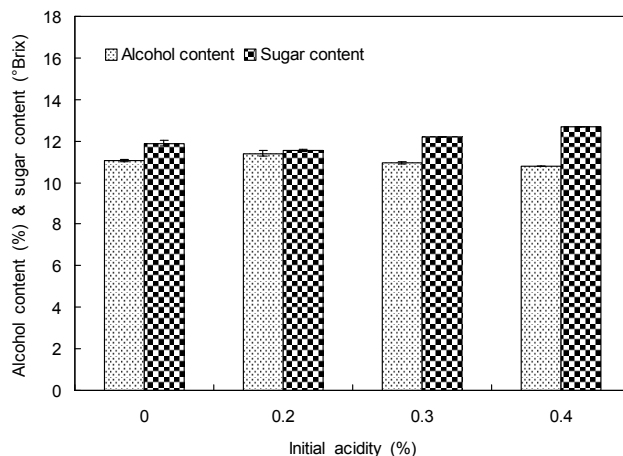


Fig. 3. Alcohol and sugar content of citrus fruit hydrolysates by initial acidity. Values are mean±SD (n=3).

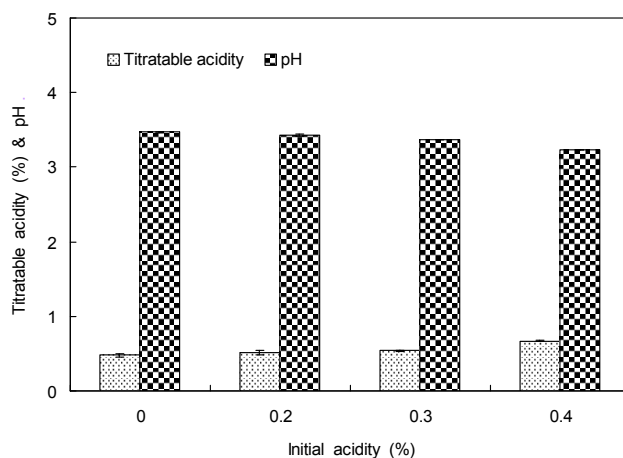


Fig. 4. Titratable acidity and pH of citrus fruit hydrolysates by initial acidity. Values are mean±SD (n=3).

도를 22, 24, 26 및 28°Brix로 각각 보당 하여 알코올발효 특성을 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 알코올 함량은 초기당도 22°Brix에서 11.65%, 24°Brix에서 12.85%로 가장 높게 나타났으며, 이후 알코올 함량은 조금 감소하는 경향을 나타내었다. 초기당도를 24°Brix로 알코올발효 할 때 알코올 함량은 오디 11.7%(20), 포도 14.7%(34), 수박 10.4%(35), 단감 13.2%(19)로, 원료에 따라 알코올 함량은 다르게 나타나는 것으로 생각된다. Lee 등(36) 당 농도가 높으면 당의 삼투압 작용에 의해 효모의 활성이 떨어진다고 보고한 바 있어 24°Brix 이상에서 알코올 함량이 낮아지는 것으로 생각된다. 일반적인 와인의 알코올 함량은 9%에서 14% 전후로, 알코올 함량이 12% 이하가 되면 와인이 쉽게 변질되므로(19), 감귤 가수분해물을 알코올발효 할 때 초기당도를 24°Brix로 보당 하는 것이 적합할 것으로 생각된다. 발효 후 적정산도 및 pH는 초기당도에 따른 큰 차이를 나타내지 않았다(Fig. 6). 이상의 결과 감귤가수분해물의 알코올발효 특성을 조사하였으며, 향후 관능적인 쓴맛 개선 및 기능적 특성에 미치는 영향에 관한 보완 연구가 요구되었다.

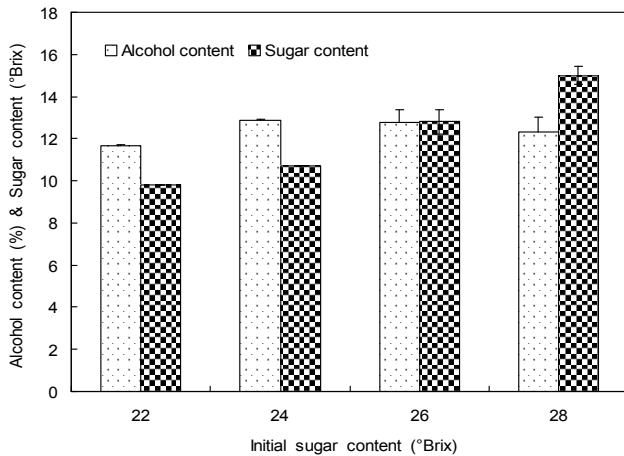


Fig. 5. Alcohol and sugar content of citrus fruit hydrolysates by initial sugar content. Values are mean $\pm$ SD (n=3).

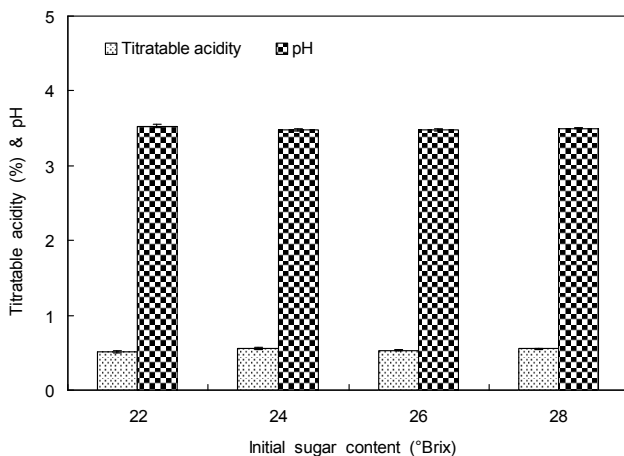


Fig. 6. Titratable acidity and pH of citrus fruit hydrolysates by initial sugar content. Values are mean $\pm$ SD (n=3).

## 요 약

본 연구에서는 기능성이 향상된 감귤 과실주를 개발하기 위해 감귤 가수분해물의 알코올발효 특성을 조사하였다. 전과(A)와 과피를 제거한 과육(B)의 감귤 가수분해물의 알코올 함량은 B 10.83%로 A 10.13%보다 조금 더 높았으며, 당 함량은 A 12.98°Brix로 B 11.38°Brix보다 조금 높게 나타났으나 알코올발효 특성에는 큰 차이가 없었다. Hesperidin 함량은 전과와 과피 제거에 따른 큰 차이가 없었으나, narirutin 함량은 A가 281.31  $\mu$ M로 B 199.05  $\mu$ M에 비해 매우 높게 나타나, 전과와 과피 제거 조건에서 전과로 설정하였다. 효모 종류에 따른 알코올발효 특성을 조사한 결과, *S. bayanus* EC-1118에서 알코올 함량 12.75%로 가장 높게 나타났다. 초기산도 0.2%일 때 알코올 함량은 12.40%로 가장 높았으며, 초기산도 0.2% 이상에서는 알코올 함량은 조금 감소하는 경향을 나타내었다. 초기당도 22°Brix에서 알코올 함량은 11.65%, 24°Brix에서는 12.85%로 가장 높게 나타나 초기당도를 24°Brix로 설정하였다.

## 문 헌

1. Moon YG, Lee KJ, Heo MS. 2007. Characteristics of citrus by-product ferment using *Bacillus subtilis* as starter extracts. *Korean J Microbiol Biotechnol* 35: 142-149.
2. Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY, Kim SH. 2000. Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. *Food Ind Nutr* 5: 42-52.
3. Choi KH, Jeong JS, Moon CH, Kim ML. 2004. Effect of carbon source supplement on the gel production from citrus juice by *Gluconacetobacter Hansenii* TL-2C. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 170-175.
4. Hwang OS, Park HJ, Chun HK, Chang CM. 1990. A study on the manufacturing of vinegar from fallen apples. *Res Rept RDA* 32: 40-47.
5. Rhyu MR, Kim EY, Bae IY, Park YK. 2002. Contents of naringin, hesperidin and neohesperidin in premature Korean citrus fruits. *Korean J Food Sci Technol* 34: 132-135.
6. Eun JB, Jung YM, Woo GJ. 1996. Identification and determination of dietary fibers and flavonoids in pulp and peel of Korean tangerine (*Citrus aurantium* var.). *Korean J Food Sci Technol* 28: 371-377.
7. Jeong WS, Park SW, Chung SK. 1997. The antioxidative activity of Korean *Citrus unshiu* peels. *Food Biotechnol* 6: 292-296.
8. Anagnostopoulou MA, Kefalas P, Papageorgiou VP, Assimopoulou AN, Boskou D. 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chem* 94: 19-25.
9. Kurowska EM, Borradaile NM, Spence JD, Carroll KK. 2000. Hypocholesterolemic effects of dietary citrus juice in rabbits. *Nutr Rev* 20: 201-229.
10. Kim BK, Cha JY, Cho YS. 1999. Effects of citrus flavonoid, hesperidin and naringin on lipid metabolism in HepG2 cells. *Korean J Life Sci* 9: 382-388.
11. Lio M, Uyeda M, Lwanami T, Nakagawa Y. 1984. Flavonoid as a possible preventive of dental carries. *Agric Biol Chem* 48: 2143-2145.
12. Han SS, You IJ. 1988. Studies on antimicrobial activities and safety of natural naringin in Korea. *Korean J Mycology* 16: 33-40.
13. Son HS, Kim HS, Kwon TB, Ju JS. 1992. Isolation, purification and hypotensive effect of bioflavonoids in *Citrus sinensis*. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 136-142.
14. Kim JH, Kim MK. 2003. Effect of different part of mandarin intake on antioxidative capacity in 15-month-old rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 559-569.
15. You JM, Park JB, Seoung KS, Kim DY, Hwang IK. 2005. Antioxidant activities and anticancer effects of *Yuza* (*Citrus junos*). *Food Sci Ind* 38: 72-77.
16. 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.
17. Jung GT, Ju IO, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2003. Studies on manufacture of wine using apricot. *Korean J Food Preserv* 10: 493-497.
18. Lee JM, Kim SK, Lee GD. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 679-683.
19. 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.
20. 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.
21. Kinsella JE, Frankel E, German B, Kanner J. 1993. Possible mechanisms for the protective role of anti oxidants in wine and plant foods. *Food Technol* 47: 85-91.
  22. Kanner J, Frankel E, Granit R, German B, Kinsella JE. 1994. Natural antioxidants in grape and wines. *J Agric Food Chem* 42: 64-69.
  23. Koh JS, Koh NK, Kang SS. 1989. Citrus wine-making from mandarin orange produced in Cheju island. *J Korean Agric Chem Soc* 32: 416-423.
  24. Lee MH, Huh D, Jo DJ, Lee GD, Yoon SR. 2007. Flavonoids components and functional properties of citrus peel hydrolysate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1358-1364.
  25. Ahn SC, Kim MS, Lee SY, Kang JH, Kim BH, Oh WK, Kim BY, Ahn JS. 2005. Increase of bioactive flavonoid aglycone extractable from Korean citrus peel by carbohydrate-hydrolysing enzymes. *Korean J Microbiol Biotechnol* 33: 288-294.
  26. Korea National Tax Service Liquor Analysis Regulation. 2008. National Tax Service Technical Service Institute, Korea. p 62-66.
  27. Park WM, Park HG, Rhee SJ, Kang KI, Lee CH, Yoon KE. 2004. Properties of wine from domestic grape, *Vitis labrusca* cultivar. Campbell's early, fermented by carbonic maceration vinification process. *Korean J Food Sci Technol* 36: 773-778.
  28. 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: 590-596.
  29. Kawaii S, Tomono Y, Katase E, Ogawa K, Yano M. 1999. Quantitation of flavonoid constituents in citrus fruits. *J Agric Food Chem* 47: 3565-3571.
  30. Cha JY, Cho YS. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 122-128.
  31. Frydoonfa HR, McGrath DR, Spigelman AD. 2003. The variable effect on proliferation of a colon cancer cell line by the citrus fruit flavonoid naringenin. *Colorectal Dis* 5: 149-152.
  32. Izumi T, Piskula MK, Osawa S, Obata A, Tobe K, Saito M, Kataoka S, Kubota Y, Kikuchi M. 2000. Soy isoflavone aglycones are absorbed faster and in higher amounts than their glucosides in humans. *J Nutr* 130: 1695-1699.
  33. Roh HI, Chang EH, Joeng ST, Jahng KY. 2008. Characteristics of fermentation and wine quality. *Korean J Food Preserv* 15: 317-324.
  34. Kim JS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. 1999. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using campbell early. *Korean J Food Sci Technol* 31: 516-521.
  35. Hwang Y, Lee KK, Jung GT, Ko BR, Choi DC, Choi YG, Eun JB. 2004. Manufacturing of wine with watermelon. *Korean J Food Sci Technol* 36: 50-57.
  36. Lee HB, Yang CB, Yoo TJ. 1972. Studies on the chemical composition of some fruit vegetable and fruits in Korea (I). *Korean J Food Sci Technol* 4: 36-43.

(2010년 4월 8일 접수; 2010년 7월 30일 채택)