

## 유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주의 품질 및 항산화 특성 변화

김철암<sup>1</sup> · 왕명현<sup>1</sup> · 윤 유<sup>1</sup> · 은종방<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 생명공학부

<sup>2</sup>전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술연구소

### Effect of *Citrus junos* Peel on the Quality and Antioxidant Activity of Traditional Rice Wine, *Jinyangju*

Tie-Yan Jin<sup>1</sup>, Myeong-Hyeon Wang<sup>1</sup>, Yu Yin<sup>1</sup>, and Jong-Bang Eun<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology and Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

#### Abstract

The quality and antioxidant activity properties of *Jinyangju*, Korean traditional rice wine made with different additions of *Citrus junos* peel (0, 10, 20, 30, and 40%) were investigated. The pH and the total sugar content of the *Jinyangju* decreased, whereas the total acidity and alcohol content increased with greater additions of *Citrus junos* peel. The color L-value increased and the color a- and b-values decreased with increasing amounts of *Citrus junos* peel. The DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) free radical scavenging activity increased with the addition of *Citrus junos* peel. The highest overall acceptability values in the sensory test for color, flavor, taste, and overall favorite were 4.2, 4.9, 5.6, 5.0, and 3.9, respectively, with the addition of 20% *Citrus junos* peel.

**Key words:** *Citrus junos* peel, *jinyangju*, quality properties, antioxidant active

#### 서 론

유자(*Citrus junos*)는 운향과, 감귤류속에 속하며 중국 양쯔강 상류가 원산지로서 한국, 중국 및 일본 등지에서 재배되고 있다. 유자는 풍부한 비타민 C와 무기질 및 구연산을 함유한 과일로서 액즙이 풍부하고 향기가 좋아서 산미료로서 요리에 사용되거나 유자청 제조에 대부분이 이용되고 있으나 신맛으로 인하여 생식용으로는 거의 이용되지 않고 있다 (1). 최근에 유자 추출물의 생리활성에 대한 평가도 활발하게 진행되고 있는데, 그 중에는 세 가지 형태로 함유되어 있는 플라보노이드류는 심혈관계 질환의 발생률을 감소시킨다고 보고되었고(2-4) 또 수소이온을 쉽게 이용하여 자유라디칼을 소거함으로써 질병에 대한 예방의학적 활성을 가진다는 보고하였다(5,6). 그리고 유자 과육뿐만 아니라 과피에도 강한 항산화활성(7)을 가지고 있다고 보고되었다. 이러한 유자에 대한 연구는 대부분 과육에 대해 집중되었고 과피의 식품가공 중 이용에 대한 연구는 미비한 상황이다. 한국의 전통주는 여러 가지 생리활성이 있는 것으로 보고되었다. 즉 angiotensin converting enzyme(ACE) 저해활성,

혈전용해 활성, tyrosinase 저해활성이 있는 것으로 보고되었고(8) 또 위 보호효과가 있는 것으로 보고되었다(9). 한국 전통주로서 찹쌀을 원료로 하고 주모는 찹쌀 죽을 만들어서 누룩과 혼합하여 발효시켜 제조한다. 제조된 주모를 찹쌀 고두밥에 첨가하여 발효시킨 후 여과를 통하여 만들어진 청주이다(10). 근래에 국민들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 각종 기능성을 가진 건강식품 개발이나 약재의 잎이나 뿌리 등을 부원료로 각종 생리기능성 물질이 생성되거나 용출되는 건강기능성 주류개발이 활발히 진행되고 있다. 특히, 알코올 해독과 건강 보조 및 질병 예방 등의 기능성을 가진 약주 등이 개발되어 시판중이며(11,12) 인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 숙지황, 매실, 당귀, 동충하초, 상황버섯 등의 침출주 및 발효주가 개발되어 효능이 부분적으로 보고되고 있다(13-17). 우리나라 주세법(18)에서는 약주 사용 원료로서 곡류 및 전분 함유 원료를 활용하여 발효 제조하고 있으며 원료의 다양성과 제품 차별화에 따른 부가적인 원료를 혼용하고 있다.

유자를 한국 전통 민속주인 진양주에 첨가하여 제조하여

\*Corresponding author. E-mail: jbeun@chonnam.ac.kr  
Phone: 82-62-530-2145, Fax: 82-62-530-2149

진양주의 기능성을 증진시키고 진양주를 더욱 고급화된 우수한 한국 전통주로 제조하여 농가의 소득 및 세계 주류 시장에서 한국 전통주의 경쟁력을 증가할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 건강기능성 진양주 개발에 응용하기 위한 기초연구로써 유자 과피의 첨가량을 달리하여 제조한 기능성 진양주의 이화학적, 관능적 및 항산화 특성의 변화에 대한 조사를 통하여 유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주의 가능성과 유자 과피를 첨가한 기능성 진양주의 개발 조건을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 원료 및 균주

본 실험에서 사용된 진양주 제조용 원료로 찹쌀(*Oryza sativa* L. Var. Dongsansung11)은 시중에서 구입하여 사용하였고 유자(*Citrus junos*)는 전남 고흥군에서 2006년 11월 27일에 수확한 재래종을 구입하여 0~1°C에서 냉장 보관하여 사용하였다. 누룩은 농촌진흥청 연구개발한 개량누룩을 분양받아 사용하였으며, 효모 *Saccharomyces cerevisiae*는 주식회사 비전바이오텍(Seoul, Korea)에서 구매하여 사용하였다.

### 주모제조

주모는 Jin 등(10)의 방법에 의하여 제조하였다. 찹쌀 1 kg에 물 5 L 첨가하여 100°C에서 2시간 가열하여 죽을 만든 다음 25°C까지 냉각하였다. 냉각한 찹쌀 죽에 누룩 30 g과 효모 *S. cerevisiae* 6 g을 첨가하여 23°C에서 48시간 배양하여 진양주 담금용 주모로 사용하였다.

### 유자 과피를 첨가한 진양주 제조

진양주는 Jin 등(19)의 방법에 의하여 제조하였다. 찹쌀 1 kg을 세척하여 3시간 물에 침지한 후 물을 빼고 증자 용기에 넣어 100°C에서 40분간 증자하여 제조한 고두밥을 25°C로 냉각하였다. 20 L의 용기에 각각 1 kg 고두밥, 0, 10, 20, 30, 40%의 세절한 유자 과피, 물 1 L, 누룩 30 g, 주모 250 g을 첨가하여 15±1°C에서 발효시켰다. 발효 48시간 후 다시 위의 방법을 사용하여 찹쌀로 제조한 1 kg 고두밥에 물 1 L와 누룩 30 g을 첨가하여 15±1°C의 항온배양기(LB1-250M, Daihan, Seoul, Korea)에 넣어 14일간 발효시켰다. 14일간 발효 후 압착 및 여과를 하여 유자 과피를 첨가한 진양주를 제조하였다.

### 성분 분석

유자 과피를 첨가량을 달리하여 제조한 진양주를 14일간 발효시키면서 1일 간격으로 pH, 총산, 총당 및 에탄올의 함량을 각각 측정하였다. pH는 pH meter(VWR 8000, Orion Inc., West Chester, PA, USA)로 측정하였고 총산의 함량은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N

NaOH 용액으로 적정한 후 0.009를 곱하여 젯산으로 표시하였다(20). 총당의 함량은 25%(w/v) HCl로 가수분해한 후 변형된 Somogyi법(21)에 의해 정량하여 포도당 함량으로 표시하였고 에탄올 함량은 증류법(22)에 의하여 측정하였다. 즉 원심 분리한 상정액을 100 mL 취하여 70 mL을 증류한 후 100 mL로 정용하여 주정계로 측정하여 Gay-Lussak의 주정 환산표로 온도 보정하였다.

### 색도 분석

유자 과피의 첨가량을 달리하여 14일간 발효를 끝낸 진양주의 색도를 측정하였다. 색도는 발효 후 여과한 시료를 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였다(23).

### DPPH 자유라디칼(free radical) 소거 활성

유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주의 DPPH 자유라디칼 소거 활성은 Kilani 등(24)의 방법에 의하여 측정하였다. 시료를 시료 1 mL에 DPPH(0.2 mM) 용액을 2 mL 첨가하여 실온에서 30분간 반응시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 기존의 항산화제인 ascorbic acid(Sigma, St. Louis, MO, USA)와 비교하였고 자유라디칼 소거활성은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Effect}(\%) = (1 - A_1/A_0) \times 100$$

$A_1$ : 시료 처리군의 흡광도

$A_0$ : 시료 대조군의 흡광도

### 관능검사 및 통계분석

관능검사는 전남대학교 식품공학과 학부생과 대학원생 40명을 패널로 선정하여 유자 과피를 첨가하여 14일간 발효 후 여과한 제조한 진양주의 색, 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 평점법(25)으로 평가하여 최고로 좋다 7, 가장 싫다 1의 점수로 표시하였다.

모든 실험결과는 3차 반복실험을 하였고 값은 SPSS Ver. 10.0 package program(26)을 이용하여 각 시험구의 평균과 표준편차를 산출하고 Tukey법(27)을 이용하여 각 시험구간의 유의차를 5%( $p < 0.05$ ) 유의수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### pH

유자 과피를 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 발효 시킨 술덧의 pH를 1일간 간격으로 14일간 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 담금 직후 모든 시험구는 4.49~4.75로 비슷한 값은 나타내었다. 각 시험구는 발효기간의 경과에 따라 서서히 감소하는 추세를 나타내었고 발효 8일째에 최저치를 나타내었다. 발효 9일부터 pH는 다소 증가하여 발효 14일째에는 유자 과피를 0, 10, 20, 30, 40%를 첨가하여 제조한 시험구들은 각각 4.24, 4.30, 4.40, 3.89, 3.71로 나타났다. 유자 과피

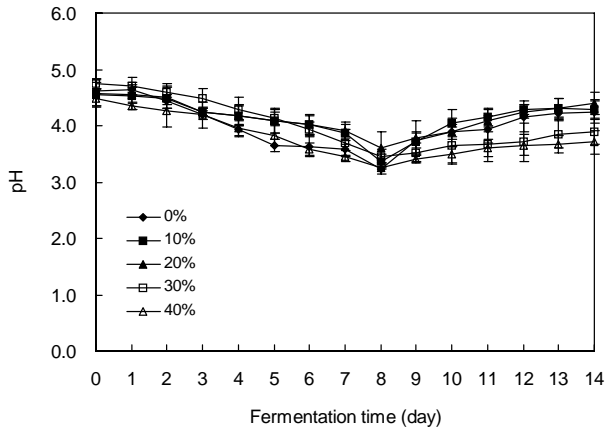


Fig. 1. Changes in pH of *Jinyangju* during fermentation at 15°C for 14 days.

의 첨가량이 증가에 따라 최종 pH는 낮게 나타났고 유자 과피 0, 10, 20%를 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30과 40% 유자 과피를 첨가한 시험구와는 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피를 첨가한 각 시험구가 담금 직후에 pH가 거의 변화 없는 것은 유자 과피의 pH가 4.60~4.96으로 나타나 유자 과피의 첨가량이 증가하여도 pH에 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다(28). 발효 8일까지 pH의 감소되는 경향은 술덧에 생육하는 미생물의 작용으로 유기산의 생성량이 증가되어 담금 직후보다 pH가 저하되었다가 발효 담금 9일부터는 점차적 증가하는 것은 발효가 진행할 때 생성된 유기산과 알코올이 서로 반응하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 pH가 증가된 것으로 누룩을 이용하여 탁주를 제조하였을 때 술덧의 pH 변화와 대체로 일치한 결과를 나타내었다(29). 유자 과피의 첨가량이 증가함에 따라 최종 pH는 낮게 나타났다. 즉 30과 40% 유자 과피를 첨가한 시험구가 다른 시험구에 비해 낮게 나타났는데 이는 유자 과피에 함유되어 있는 높은 유기산과 아미노산 함량 때문에 나타난 결과라고 생각되며(30) 이는 유자를 첨가하여 동치미를 제조 시 나타난 결과와 비슷하였다(31). 따라서 본 연구에서도 이러한 원인으로 유자 과피 첨가량의 증가함에 따라 진양주의 pH가 낮게 나타났다고 생각된다.

#### 총산의 함량

총산의 함량을 1일간 간격으로 발효 14일까지 측정하여 Fig. 2에 나타냈다. 총산의 함량은 담금 직후에는 유자 과피를 각각 30과 40%를 첨가한 시험구가 1.11과 0.99%로 제일 높게 나타내었고 다른 시험구는 0.86~0.89%로 비슷한 값을 나타내었다. 발효 3일부터 서서히 증가하면서 발효 8일에 0, 10, 20, 30, 40% 유자 과피를 첨가한 시험구는 각각 1.54, 1.61, 1.57, 2.33, 2.33%로 최대치를 보였고 그 후부터는 서서히 감소되었다. 이러한 결과는 누룩을 사용하여 탁주를 제조하였을 때 술덧의 총산 변화가 본 실험 결과와 대체로 비슷

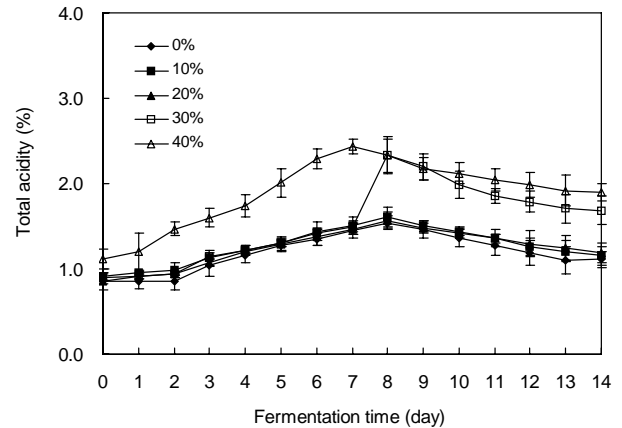


Fig. 2. Changes in total acidity of *Jinyangju* during fermentation at 15°C for 14 days.

하였다(32). 이것은 술덧의 총산은 담금 직후에는 원료 중의 유기산이 주로 관여하나 발효가 진행되면서 젖산이나 효모 발효로 생성되는 유기산의 영향으로 총산 양이 증가되었으나 유기산이 알코올 등과 결합하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 후기에는 감소된 것으로 생각된다. 시험구 별로 살펴보면 30과 40% 유자 과피를 첨가한 시험구의 최종 총산의 함량은 1.68과 1.90%로 제일 높게 나타났고 0, 10, 20% 첨가한 시험구는 각각 1.11, 1.15, 1.19%로 나타내었다. 분산분석을 한 결과 30과 40% 유자 과피를 첨가하여 담금 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이를 보이지 않았으나 0, 10, 20% 유자 과피 첨가하여 담금 시험구들과는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피 중의 citric acid, oxalic acid, malic acid succinic acid, citridic acid 등 총 유기산의 함량이 많이 함유되어 있다고 보고하였다(33). 이러한 원인으로 유자 과피의 첨가량의 증가에 따라 총산 함량이 증가된 것으로 생각된다.

진양주 발효 중의 찹쌀과 유자 과피 등 원료나 미생물의 발효작용으로 생성되는 유기산은 진양주의 감미와 신미에 영향을 주는 주요성분이다. 본 실험 결과로 보면 pH나 총산 함량은 유자 과피를 20% 미만에 첨가하여 제조 시 변화가 없는 것으로 나타났으나 첨가량이 많을 때 pH는 낮게, 총산은 높게 나타났다.

#### 총당의 함량

발효 과정 중 유자 과피를 0, 10, 20, 30, 40% 첨가한 진양주의 총당 함량 변화는 Fig. 3과 같았다. 총당 함량은 담금 직후 30과 40% 유자 과피를 첨가한 시험구는 19.96과 19.70%로 제일 낮게 나타났고 0, 10, 20% 유자 과피를 첨가한 시험구는 23.00~23.56%로 비슷한 함량을 나타내었다. 이후부터는 감소하여 발효 14일에 최종 총당 함량은 유자 과피를 0, 10, 20, 30, 40%를 첨가한 시험구들은 각각 6.37, 6.60, 6.94, 6.64, 8.38, 8.67%로 나타났다. 원료 중의 전분질은 당화 amylase 작용 하에 당분으로 분해됨과 동시에 효모의 영양

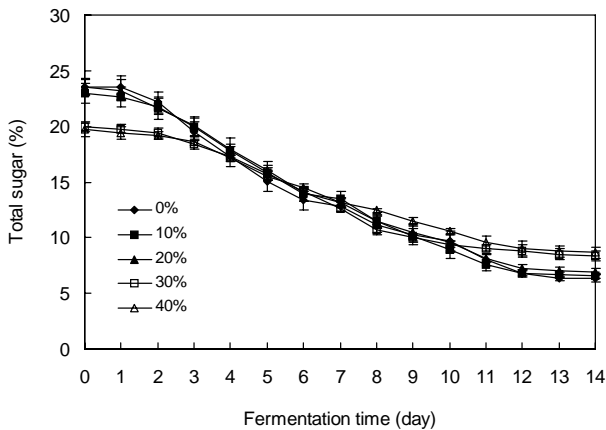


Fig. 3. Changes in total sugar of *Jinyangju* during fermentation at 15°C for 14 days.

원이나 발효 기질로 이용되므로 발효가 진행됨에 따라 총당 함량은 감소하게 된다. 이 결과는 찹쌀을 이용하여 진양주를 제조할 때 총당의 변화와 비슷한 결과를 나타내었다(19). 본 실험의 결과를 분산분석한 결과 30, 40% 유자 과피를 첨가하여 담근 시험구들 사이에는 5%에서 유의적 차이가 관찰되지 않았지만 0, 10, 20% 유자 과피를 첨가하여 담근 시험구들과는 각각 5%에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타내었다. 당화 amylase는 식이섬유에 대한 분해가 약하다고 보고하였다(34). 유자 과피에는 풍부한 식이섬유를 함유하고 있기에 첨가량의 증가에 따라 식이섬유의 함량은 증가된 것으로 생각된다. 이러한 원인으로 본 실험에서 유자 과피의 첨가량이 증가에 따라 최종 총당의 함량이 높게 나타난 것으로 생각된다.

에탄올 함량

발효 과정 중 유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주 술덧의 에탄올 함량의 변화는 Fig. 4와 같았다. 유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주 술덧의 에탄올 함량은 담금일에는 0%로 나타났었다. 발효 1일후부터 9일까지 급격하게 증가한 후 완만하게 상승하여 발효 14일째에 12.0~15.2%로 최대치를 보였다. 30, 40% 유자 과피를 첨가한 시험구의 에탄올 함량은 12.8, 12.0%로 제일 낮게 나타났고, 유자 과피를 0, 10, 20% 첨가하여 제조한 시험구의 에탄올 함량은 각각 15.2, 14.9, 15.0%로 높게 나타났었다. 이 값을 분산분석을 실시한 결과 30, 40% 유자 과피를 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에

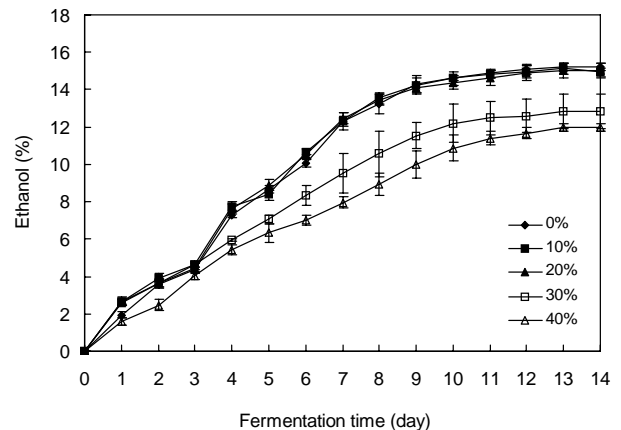


Fig. 4. Changes in ethanol content of *Jinyangju* during fermentation at 15°C for 14 days.

서 유의적 차이가 없는 것으로 관찰되었으나 다른 시험구와는 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 원료에 대한 누룩 중의 효소력이나 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 탄수화물의 비율이 상이하하여 에탄올 함량 차이를 보인 것으로 추측된다. 술덧은 담금 후 누룩 중의 amylase 작용으로 원료의 전분이 당분으로 분해되고 효모 발효기질로 이용되어 일정한 기간까지 에탄올 함량이 상승된다. 본 실험결과로 보아 유자 과피를 30과 40%를 첨가하여 제조한 진양주의 에탄올 함량이 0, 10, 20% 첨가하여 제조한 진양주보다 낮은 것으로 나타났는데, 이것은 유자 과피의 첨가량의 증가로 하여 식이섬유의 함량이 증가하여 당화효소들이 식이섬유를 분해하지 못하여 효모가 이용할 수 있는 당의 함량이 적어서 이러한 결과가 나타났다고 생각된다. 에탄올은 약주의 보존성이나 향미에 영향을 주는 중요한 성분으로 술덧 중 에탄올 함량은 다소 높아야 한다고 보고하였다(35). 유자 과피를 30과 40%를 첨가하여 제조한 진양주의 최종 에탄올 함량은 다른 시험구에 비해 낮아 맛에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

색도

14일간 발효시킨 유자 과피를 첨가한 진양주의 색도변화는 Table 1에 나타내었다. L값은 20, 30, 40% 유자 과피를 첨가하여 제조한 시험구가 각각 98.22, 98.07, 98.33로 높게 나타났고 0, 10% 첨가한 시험구가 각각 95.52와 95.34로 낮게 나타났었다. 분산분석을 실시한 결과 20, 30, 40% 유자 과피

Table 1. Color values<sup>1)</sup> of *Jinyangju* manufactured with the addition of *Citrus junos* at peel different ratios

	Addition of ratio (%)				
	0	10	20	30	40
L	95.52±0.66 <sup>2)</sup>	95.34±1.32 <sup>a</sup>	98.22±0.25 <sup>a</sup>	98.07±0.56 <sup>b</sup>	98.33±0.26 <sup>b</sup>
a	-0.45±0.04 <sup>b</sup>	-0.50±0.02 <sup>b</sup>	-0.61±0.05 <sup>ab</sup>	-0.83±0.06 <sup>a</sup>	-1.19±0.06 <sup>a</sup>
b	5.69±0.19 <sup>c</sup>	5.17±0.71 <sup>bc</sup>	4.11±0.53 <sup>b</sup>	4.09±0.24 <sup>b</sup>	3.81±0.46 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different Tukey's multiple range test (p<0.05).

**Table 2. Scavenging activity<sup>1)</sup> of DPPH radicals of *Jinyangju* manufactured with the addition of *Citrus junos* peel at different ratios**

Scavenging activity (%)	Addition of ratio (%)				
	0	10	20	30	40
	34.78±4.19 <sup>a2)</sup>	47.22±3.85 <sup>b</sup>	61.02±4.15 <sup>c</sup>	65.26±4.93 <sup>c</sup>	64.81±5.91 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± SD.<sup>2)</sup>Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different Tukey's multiple range test (p<0.05).

를 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 0, 10% 유자 과피를 첨가한 시험구들과는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. a값은 0, 10, 20, 30, 40% 유자 과피를 첨가한 시험구들은 각각 -0.45, -0.50, -0.61, -0.83, -1.19로 나타났다. 0, 10, 20% 첨가한 시험구들은 서로 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30과 40% 첨가한 시험구와는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피의 첨가량이 증가에 따라 a값은 감소되는 것으로 나타났다. b값은 유자 과피의 첨가량이 증가에 따라 낮게 나타났고 20, 30, 40% 유자 과피를 첨가한 시험구들은 각각 4.11, 4.09, 3.81로 낮게, 0, 10% 첨가한 시험구가 5.69와 5.17로 높게 나타났다. 분산분석 결과 0, 10% 유자 과피를 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 20, 30, 40% 첨가한 시험구들과는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자를 동치미에 첨가하여 제조 시 색상의 변화가 있다고 보고하였고(31) 인삼박을 첨가하여 약주를 제조 시 원료와 발효제의 변화에 의해 색상의 변화가 있다고 보고하였다(36). 본 연구의 결과에 의하면 유자 과피의 첨가량이 변화에 의해 L, a, b값이 모두 변화가 있는 것으로 나타났으며 이것은 유자 과피의 첨가량이 변화에 의해 생긴 결과라고 생각되며 색상에 영향을 주는 여러 가지 이화학적 변화와 생화학적 변화에 대한 메카니즘에 대해서는 앞으로 더 많은 체계적인 연구가 필요하다고 생각된다.

#### DPPH 자유라디칼(free radical) 소거 활성

유자 과피를 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 제조한 진양주의 DPPH 자유라디칼 소거 활성은 Table 2에서 나타내었다. 소거 활성은 유자 과피를 20, 30, 40% 첨가한 시험구가 각각 62.02, 65.26, 64.81%로 높게 나타났고, 10% 첨가한 시험구는 47.22%, 유자 과피를 첨가하지 않은 시험구는 34.78%로 제일 낮게 나타났다. 20, 30, 40% 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 기타 시험구와는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 추출물에 강한 항산화성을 가지고 있다고 보고하였고(37), 유자 과피에도 vitamin C와 많은 양의 페놀성 화합물이 함유되어 강한 항산화력을 가지고 있다고 보고하였다(38). 따라서 본 연구에서도 유자 과피에 함유된 풍부한 페놀성 물질로 인하여 유자 과피를 첨가한 시험구에서 높은 DPPH 자유라디칼 소거 활성을 나타낸 것으로

생각된다.

#### 관능검사

유자 과피를 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 제조된 진양주의 색, 향, 맛, 전체적 기호도는 Table 3에 나타내었다. 색에 대한 기호도는 0, 10% 첨가한 시험구가 각각 4.2, 4.5로 낮게 나타났고 그 다음으로 20% 첨가한 시험구가 5.4로, 30, 40%를 첨가한 시험구가 5.8과 6.1로 높게 나타났다. 이들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피의 첨가량이 증가에 따라 L값이 증가, a와 b값의 감소로 맑고 깨끗한 이미지의 부여로 하여 유자 과피를 많이 첨가하여 제조한 진양주가 높은 기호도를 나타낸 것으로 생각된다. 향에 대한 기호도는 유자 과피를 30, 40%를 첨가하여 제조한 진양주가 6.5와 6.4로 높게 나타내었고 그 다음으로는 20%를 첨가한 시험구가 각각 5.9로, 0, 10% 첨가한 시험구는 각각 4.9와 5.2로 낮게 나타났다. 20% 첨가하여 시험구는 다른 시험구들과 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 맛에 대한 기호도는 20% 유자 과피를 첨가한 시험구가 5.8로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 10, 30% 첨가한 시험구가 4.9와 4.8로 높게 나타났다. 0, 40% 유자 과피를 첨가하여 제조한 시험구는 각각 4.2, 4.1로 낮게 나타났다. 20% 첨가한 시험구는 다른 모든 시험구와 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피에 뽀은 맛, 쓴 맛을 내는 페놀계의 성분과 신맛을 내는 formic acid, acetic acid, propionic acid, citric acid, malic acid, succinic acid 등이 많이 함유되어 있다고 보고하였다(39). 이러한 원인으로 유자 과피를 30과 40% 첨가하여 제조한 시험구가 강한 뽀은 맛, 쓴 맛, 신맛을 부여하여 기호도가 낮아졌다고 생각된다. 전체적 기호도는 20% 유자 과피를

**Table 3. Sensory evaluation<sup>1)</sup> of *Jinyangju* manufactured with the addition of *Citrus junos* peel at different ratios**

Addition of ratio (%)	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
0	4.2±0.7 <sup>a2)</sup>	4.8±0.7 <sup>a</sup>	4.2±0.4 <sup>a</sup>	4.2±0.7 <sup>a</sup>
10	4.5±0.6 <sup>a</sup>	5.2±1.1 <sup>a</sup>	4.9±0.8 <sup>b</sup>	4.9±0.8 <sup>b</sup>
20	5.4±0.8 <sup>b</sup>	5.9±0.5 <sup>b</sup>	5.8±1.1 <sup>c</sup>	5.6±1.2 <sup>c</sup>
30	5.8±0.6 <sup>c</sup>	6.5±1.2 <sup>c</sup>	4.8±0.8 <sup>b</sup>	5.0±1.0 <sup>b</sup>
40	6.1±1.2 <sup>c</sup>	6.4±0.8 <sup>b</sup>	4.1±0.6 <sup>a</sup>	3.9±0.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± SD.<sup>2)</sup>Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different Tukey's multiple range test (p<0.05).

첨가한 시험구가 5.6으로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 10, 30% 첨가한 시험구가 각각 4.9, 5.0로 높게 나타났다. 0과 40% 유자 과피를 첨가한 시험구는 각각 4.2와 3.9로 낮게 나타났다. 20% 유자 과피를 첨가한 시험구는 다른 시험구들과 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 유자 과피의 첨가량을 달리하여 제조한 진양주는 20% 유자 과피를 첨가하였을 때 관능적 특성이 제일 좋은 것으로 나타났다.

위의 실험을 통하여 pH, 총산, 총당, 에탄올 함량, 색도 등 이화학적 특성과 DPPH 자유라디칼 소거활성을 볼 때에 20% 유자 과피를 첨가하여 제조한 시험구가 제일 좋은 것으로 나타났고 색, 향, 맛, 전체적 기호도에서도 20% 유자 과피를 첨가하여 제조한 시험구가 다른 시험구에 비해 좋게 나타내었다. 이러한 결과를 통하여 유자 과피를 첨가하여 진양주를 제조 시 이화학적 특성, 항산화 특성, 관능적 특성으로 보아 20% 유자 과피를 첨가하는 것이 적합하다고 생각된다.

## 요 약

참쌀에 유자 과피를 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 제조한 진양주의 품질 및 생리활성 특성의 변화를 조사하였다. 유자 과피 첨가량의 증가에 따라 pH는 감소되었고 총산의 함량은 증가된 것으로 나타났다. 총당의 함량은 유자 과피의 첨가량의 증가에 따라 증가하였고 알코올 함량은 감소하였다. 색도 중 L값은 유자 과피의 첨가량이 증가에 따라 증가되었으나 a와 b값은 감소한 것으로 나타났다. DPPH 자유라디칼 소거 활성은 유자 과피의 첨가량의 증가에 따라 증가된 것으로 나타났다. 관능검사 결과 전체적 기호도에서 20% 유자 과피를 첨가하여 제조한 진양주가 제일 우수한 것으로 나타났다. 이화학적 특성, 항산화 특성, 관능적 특성으로 보아 20% 유자 과피를 첨가하여 진양주를 제조하는 것이 적합하다고 생각된다.

## 문 헌

- Lee SJ, Choi SY, Shin JH, Seo JK, Lim HC, Sung NJ. 2005. The electron donating ability, nitrite scavenging ability and NDMA formation effect of solvent extracts from *Yuza* (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA). *J Food Hyg Safety* 20: 237-244.
- Calabro ML, Galtieri V, Cutroneo P, Tommasini S, Ficarra P, Ficarra R. 2004. Study of the extraction procedure by experimental design and validation of a LC method for determination of flavonoids in Citrus bergamia juice. *J Pharmacol Biomedical Anal* 35: 349-363.
- Cha JY, Cho YS. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J Korean Agric Chem Biotechnol* 44: 122-128.
- Cha JY, Kim HJ, Kim SK, Lee YJ, Cho YS. 2000. Effects of citrus flavonoids on the lipid peroxidation contents. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 211-217.
- Cotelle N, Bernier JL, Catteau JP, Pommery J, Wallet JC, Gaydou EM. 1996. Antioxidant properties of hydroxyl flavones. *Free Radical Biol Medicine* 20: 35-43.
- Hertog MG, Feskeens JM, Hollman CH, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet* 342: 1007-1011.
- Yoo KM, Hwang IK. 2004. In vitro effect of *Yuza* (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol* 36: 339-344.
- Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Korean J Food Sci Technol* 34: 118-122.
- Kim SJ, Baek JY, Park CK, Kim GW. 2004. Gastroprotective effect of Korean rice-wine (*Yakju*). *Korean J Food Sci Technol* 36: 818-822.
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB. 2005. The effect of replacement levels of non-waxy rice on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine made of glutinous rice. *Korean J Food Sci Technol* 37: 939-943.
- Jang JH. 1989. History of Korean traditional rice wine. *Korean J Dietary Cult* 4: 271-274.
- Chang KS, Yu TJ. 1981. Studies on the components of *Sokokju* and commercial *Yakju*. *Korean J Food Sci Technol* 13: 307-313.
- Choi SH, Bock JY, Nam SH, Bae JS, Choi WY. 1998. Effect of tannic substances from *Acom* (*Quercus acutissima* car-ruthers) on the storage quality of rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1420-1425.
- Chung HK. 1989. Characteristics and present status of Korean traditional alcoholic beverage. *Korean J Dietary Cult* 4: 311-318.
- Kim LH, Park WS, Koo YJ. 1996. Comparison of fermentation characteristic of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *Nuruk*. *Korean J Dietary Cult* 11: 339-348.
- Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MT, Lee SO, Chung ST, Chung JH. 1990. *Fermentation Technology*. Sunjinmunwhasa, Seoul, Korea. p 79-103.
- Shin JH, Choi DJ, Sung NJ. 2004. Nutritional properties of *Yakju* brewed with natural plants. *Korean J Food Nutr* 17: 18-24.
- Technical Service Institute of National Tax Service. 1997. Manufacturing guideline of alcoholic beverages. p 83-176.
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB. 2006. The effect of fermentation temperature on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 38: 414-418.
- Park CS, Lee TS. 2002. Quality characteristics of *Takju* prepared by wheat flour *Nuruk*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 298-302.
- Kang GH, Noh BS, Suh JH, Hawer S. 1989. *Food Analysis*. Sungkyunkwan University Press, Seoul, Korea. p 126-129.
- Kim IH, Park WS, Koo YJ. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *Nuruk*. *Korean J Dietary Cult* 11: 330-348.
- Kim JH, Lee SH, Kim NH, Choi SY, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korea traditional liquors by using dandelion. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 28: 367-371.
- Kilani S, Ammar RB, Bouhleb I, Hayder N, Mahmoud A, Ghedira K, Chekir-Ghedira L. 2005. Investigation of extracts from (Tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. *Environ Toxicol Phar* 20: 478-484.
- Kim UJ, Ku KH. 2001. *Sensory Evaluation Techniques of Food*. Hyoil Moonhacsa Co., Seoul, Korea. p 68-72.
- SPSS. 1999. *Statistical Package for Sciences for SPSS for Windows*. Rel. 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.

27. Jung CY, Choi LG. 2002. *SPSSWIN for Statistics Analysis*. Version 10.0, Forth ed. Muyok Publishing Co., Seoul, Korea. p 276-283.
28. Lee JR, Jung JD, Hah YJ, Lee JD, Jin SK, Lee CY, Sung NY. 2005. Effects of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J Anim Sci Technol Kor* 46: 849-858.
29. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 29: 555-562.
30. National Rural Living Science Institute. 2001. *Food Composition Table*. 6th ed. RDA, Suwon, Korea.
31. Jang MS, Kim NY. 1997. Physicochemical and microbiological properties of *Dongchimi* added with citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 286-292.
32. So MH, Lee YS, Noh WS. 1999. Changes in microorganisms and main components during *Takju* brewing by a modified *Nuruk*. *Korean J Food Nutr* 12: 226-232.
33. Kang SK, Jang MJ, Kim YD. 2006. A study on the flavor constituents of the citron (*Citrus junos*). *Korean J Food Preserv* 13: 204-210.
34. Choi BJ, Jang KI, Kim KY. 2002. Fermentation characteristics of brewing yeast HCS with glucoamylase expression by rare mating and beer analysis. *Food Sci Biotechnol* 11: 34-39.
35. Rhee SJ, Lee Jetty CY, Kim KK, Lee CH. 2003. Comparison the traditional (*Samhaeju*) and industrial (*Chongju*) rice wine brewing in Korea. *Food Sci Biotechnol* 12: 242-247.
36. Lee IS, Yang EJ, Jeong YJ, Seo JH. 1999. Fermentation process and physicochemical characteristics of *Yakju* (Korean cleared rice wine) with addition of ginseng powder. *Korean J Food Preserv* 6: 463-468.
37. Shon MY, Park SK. 2006. Synergistic effect of *Yuza* (*Citrus junos*) extracts and ascorbic acid on antiproliferation of human cancer cells and antioxidant activity. *Korean J Food Preserv* 13: 649-654.
38. Yoo KM, Lee KW, Park JB, Lee HJ, Hwang IK. 2004. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of *Yuza* (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) during maturation and between Cultivars. *J Agric Food Chem* 52: 5907-5913.
39. Jung JH. 1974. Studies on the chemical compositions of *Citrus junos* in Korea. *J Korean Agric Chem Soc* 17: 63-80.

(2007년 10월 16일 접수; 2007년 11월 8일 채택)