

## 더덕을 첨가하여 제조한 약주의 이화학적, 관능적 및 항산화 특성 변화

김철암 · 이완규<sup>1</sup> · 이인숙<sup>1</sup> · 왕명현\*

강원대학교 생명공학부, <sup>1</sup>강원도 횡성군 농업기술센터

### Changes of Physicochemical, Sensory and Antioxidant Activity Characteristics in Rice Wine, *Yakju* Added with Different Ratios of *Codonopsis lanceolata*

Tie-Yan Jin, Wan-Gyu Lee<sup>1</sup>, In-Sook Lee<sup>1</sup>, and Myeong-Hyeon Wang\*

School of Biotechnology, Kangwon National University

<sup>1</sup>Heong Seong-Gun Agricultural Technology and Extension Center

**Abstract** The physicochemical, sensory and antioxidant activity characteristics of rice wine, *yakju* added with different ratios of *Codonopsis lanceolata* (0, 10, 20, and 30%) were investigated. The pH of the rice wine decreased and the total acidity increased with greater additions of *C. lanceolata*. Furthermore, the total sugar content increased, while the alcohol content decreased with increasing amounts of *C. lanceolata*. The color L-value had no change, but the color a- and b-values increased with increasing amounts of *C. lanceolata*. The DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) free radical scavenging activity increased with the addition of *C. lanceolata*. The highest overall acceptability values in the sensory test for color, flavor, taste, and overall favorite were 5.53, 5.50, 5.63, and 5.65, respectively, with the addition of 20% *C. lanceolata*.

**Key words:** rice wine, *Codonopsis lanceolata*, physicochemical, sensory, antioxidant activity

## 서 론

경제 성장과 더불어 생활수준이 향상됨에 따라 웰빙(well-being)을 지향하는 추세로 인하여 기능성 청주, 약주에 대한 소비자 수요가 증가하고 있다(1). 우리나라에서 주요하게 제조되고 있는 발효주의 양조방법은 백미, 찹쌀, 누룩 등이 주원료로 사용되어 왔고, 부원료로는 식물 약재류 등을 첨가하는 방법으로 술을 만들어 왔다. 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(2,3) 인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 숙지황, 매실, 당귀, 동충하초, 상항버섯 등의 침출주 및 발효주가 개발되어 효능이 부분적으로 보고되고 있다(4-6). 이러한 생리활성을 나타내는 성분은 발효과정에서 생산되어지거나, 또는 발효 전 부원료에 포함된 물질이 용출되거나 다른 발효 물질과 더불어 전통주의 생리활성을 상승작용을 일으키는 것으로 예측되고 있다(7). 그러나 어떠한 조성이 구체적으로 어떻게 건강에 관여하고

있는지에 관한 연구는 초보적 단계이며, 발효된 알코올음료 외의 다양한 발효식품의 건강 또는 질병과의 유의성에 관한 연구도 활발하게 진행되고 있는 상황이다(8).

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 사삼이라고도 알려져 있는데 초롱꽃과에 속하는 다년생 초본으로서 한국을 비롯하여 중국, 대만 및 일본 등지에 많이 분포되어 있는 산채류 식품이다(9). 더덕은 그 독특한 향과 맛으로 인하여 예로부터 식용으로 사용되어져 왔고 한방에서 폐 기운을 돋워주고 가래를 없애주는 약재로 사용되어 강장, 해열, 거담, 해독, 배농 등의 질병치료의 목적으로 사용되고 있다(10). 다른 산채에 비해 단백질, 탄수화물, 지방이 많이 들어 있고 칼슘, 인, 철분과 같은 무기질과 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>가 풍부하다(11). 더덕에는 saponin, inulin, flavonoid 등 성분을 많이 함유하고 있어 혈청 지질의 감소 효과(12), 항산화 효과(13), 중성지질과 콜레스테롤 축적을 억제하는 효과(14) 등 여러 가지 생리활성이 있는 것으로 보고되었다. 더덕은 양념구이, 양념무침 혹은 생식으로 많이 식용되고 있는 상황이며 더덕을 이용한 주류 제조는 거의 연구되지 않은 실정이다. 더덕의 풍부한 생리활성 성분을 이용하여 기능성이 있는 전통 발효주를 제조함으로써 외국산 주류와 경쟁할 수 있는 전통 약주로 개발하는 것이 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 건강기능성 약주 개발에 응용하기 위한 기초연구로서 더덕의 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 이화학적, 관능적 및 항산화 특성 변화에 대한 조사를 통하여 더덕을 이용하여 제조된 약주의 개발 조건을 검토하고자 하였다.

\*Corresponding author: Myeong-Hyeon Wang, School of Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon, Gangwon-do 200-701, Korea

Tel: 82-33-250-6486

Fax: 82-33-241-6480

E-mail: mhwang@kangwon.ac.kr

Received January 28, 2008; accepted February 28, 2008

## 재료 및 방법

### 원료 및 균주

약주 제조용 현미(*Oryza sativa* L. Dongjin)는 시중에서 구입하여 도정기(Sadake, Engineering Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 30% 도정하여 원료미로 사용하였고 더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 강원도 횡성군에서 재배한 것을 구입하여 사용하였다. 누룩은 통밀을 분쇄하여 전체량의 45-50% 수분이 포함되도록 성형하고 거기에 *Aspergillus niger* 종균을 원료 g당  $2 \times 10^6$ 의 포자를 살포하여 33°C에서 6일간 배양 건조한 누룩을 사용하였고 효모 *Saccharomyces cerevisiae*는 주식회사 비전바이오켄(Seoul, Korea)에서 구매하여 사용하였다.

### 주모제조

쌀 1 kg을 물에 3시간 침지시킨 후 100°C에서 40분간 증자하여 제조한 고두밥에 *A. niger*를 배양시킨 누룩 30 g, 물 1 kg, 효모 배양액 10 mL를 첨가하여 25°C에서 48시간 배양하여 담금용 주모로 사용하였다.

### 약주 제조

약주 제조용 쌀 1 kg씩 각각 세척하여 3시간 물에 침지한 후 물을 빼고 증자 용기에 넣어 100°C에서 40분간 증자하였다. 증자 후 25°C에서 냉각하여 고두밥을 제조하였다. 제조한 고두밥 쌀에 세척한 더덕을 각각 0, 10, 20, 30% 첨가하여 20 L의 용기에 물 1 L, 누룩 30 g, 주모 250 g을 첨가하여  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 발효시켰다. 발효 48시간 후 다시 위의 방법을 사용하여 쌀 1 kg을 이용하여 제조한 고두밥에 물 1 L과 누룩 30 g을 첨가하여  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온배양기(LB1-250M, Daihan, Seoul, Korea)에 넣어 14일간 발효시켰다.

### 성분 분석

더덕의 첨가량을 달리하여 제조한 약주를 14일간 발효시키면서 1일 간격으로 pH와 총산, 총당 및 에탄올의 함량을 각각 측정하였다. pH는 pH meter(VWR 8000, Orion Inc., West Chester, PA, USA)로 측정하였고 총산은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정량 후 0.009를 곱하여 젖산으로 표시하였다(15). 총당은 25%(w/v) HCl로 가수분해한 후 변형된 Somogyi법(16)에 의해 정량하여 포도당 함량으로 표시하였고 에탄올 함량은 증류법(17)에 의하여 측정하였다. 원심 분리한 상층액을 100 mL 취하여 70 mL를 증류한 후 100 mL로 정용하여 주정계로 측정하여 Gay-Lussak의 주정 환산표로 온도 보정하였다.

### 색도

더덕의 첨가량을 달리하여 14일간 발효를 끝낸 약주의 색도를 측정하였다. 색도는 발효 후 여과한 더덕 약주를 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였다(18).

### DPPH 자유라디칼(free radical) 소거 활성

더덕을 첨가하여 제조한 약주의 DPPH 자유라디칼 소거 활성은 Kilani 등(19)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 자유라

디칼 소거활성은 다음과 같이 계산하였다.

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

$A_1$ : 시료 처리군의 흡광도

$A_0$ : 시료 대조군의 흡광도

### 관능검사 및 통계분석

관능검사는 연령대로 40명을 패널로 선정하여 14일간 발효 후 여과한 더덕을 첨가하여 제조한 약주의 색, 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 평점법(20)으로 평가하여 최고로 좋다 7, 가장 싫다 1의 점수로 표시하였다.

모든 값은 SPSS ver. 10.0 package program(21)을 이용하여 각 시험구의 평균과 표준편차를 산출하고 Tukey법(22)을 이용하여 각 시험구간의 유의차를 5%( $p < 0.05$ ) 유의 수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### pH

더덕을 첨가하여 발효시킨 약주의 pH를 1일간 간격으로 측정한 결과는 Fig. 1과 같았다. 담금 직후 각 시험구는 4.58-4.75의 값을 나타냈고, 담금 2일부터 모든 시험구가 감소하는 경향을 나타냈으며 담금 8일에는 0, 10, 20, 30% 더덕을 첨가한 시험구가 각각 3.24, 3.37, 3.61, 3.45로 최저치를 나타냈다. 그 후 다소 증가하여 담금일 14일에서의 최종 pH는 각각 4.24, 4.30, 4.40, 3.89로 나타났다. 발효 초기에 pH가 감소되는 경향은 발효시간이 경과에 따라 술덧에 생육하는 미생물의 작용으로 유기산의 생성량이 증가되어 pH가 저하되었고 발효 담금 8일부터는 점차적 증가하는 것은 발효가 진행함에 따라 생성된 유기산과 알코올이 서로 반응하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 pH가 증가된 것으로 누룩을 이용하여 탁주를 제조하였을 때 술덧의 pH의 변화와 대체로 일치한 결과를 나타냈다(23).

발효 후 최종 pH 결과를 분산분석한 결과 0, 10, 20% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30% 더덕을 첨가한 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 30%의 더덕을 첨가하여 제조한 시험구가 다른 시험구에 비해 pH가 낮게 나타났는데 이것은 더덕에 함유된 풍부한 유기산과 아미노산의 작용(24)과 더덕 첨가량의 증가로 알코올이 적게 생성되어 ester와 같은 향미 성분을 적게 생성하여 더덕 첨가량의 증가에 따라 pH가 낮아진 것으로 생각된다. 이러한 결과는 Shin 등(25)이 천연식물을

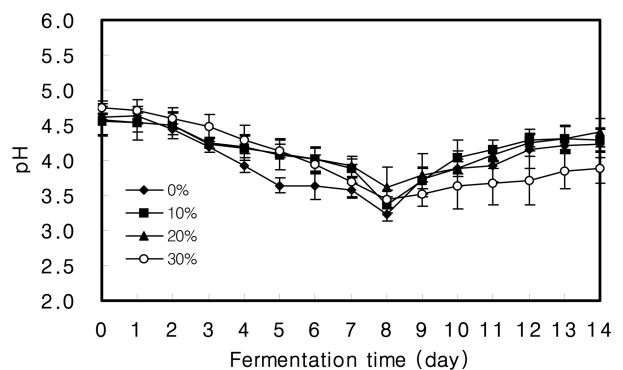


Fig. 1. Changes in pH of rice wine, *yakju* during fermentation at 15°C for 14 days.

첨가하여 약주를 제조 시 나타난 결과와 일치하였다.

**총산**

총산의 함량을 1일간 간격으로 발효 14일까지 측정하여 Fig. 2에서 나타내었다. 총산 함량은 담금 직후에는 0.86-0.91%로 낮은 함량을 나타냈으나 발효 2일부터 서서히 증가하면서 각 시험구는 발효 8일에 1.54-1.88%로 최대치를 보였고 그 후부터는 서서히 감소되었다. 누룩을 사용하여 탁주를 제조하였을 때 술덧의 총산 변화가 본 실험 결과와 대체로 비슷하였다(26). 이것은 술덧의 총산은 담금 직후에는 원료 중의 유기산이 주로 관여하나 발효가 진행되면서 젖산이나 효모 발효로 생성되는 유기산의 영향으로 총산량이 증가되었으나 유기산이 알코올 등과 결합하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 후기에는 감소된 것으로 생각된다.

시험구별로 살펴보면 더덕을 0, 10, 20, 30% 첨가한 시험구의 최종 총산의 함량은 각각 1.11, 1.15, 1.19, 1.68%로 나타났다. 분산분석을 한 결과 0, 10, 20% 더덕을 첨가하여 제조한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30% 더덕을 첨가하여 제조한 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. Lee 등(27)은 등굴레 엑기스를 첨가한 약주 제조 시 엑기스 첨가가 많을수록 총산의 함량이 높다고 보고하였고 인삼박의 첨가량이 증가함에 따라 약주의 총산의 함량이 증가한다고 보고하였다(28). 따라서 본 실험 결과도 이러한 원인으로 더덕의 함량의 증가에 따라 총산의 함량이 증가한 것으로 생각된다.

약주 발효 중의 주원료 쌀과 부가 원료 더덕이나 미생물의 발효작용으로 생성되는 유기산은 약주의 감미와 신미에 영향을 주는 주요성분이다. 본 실험 결과로 보면 pH나 총산의 함량은 더덕 첨가량이 30% 시 pH는 낮게, 총산은 높게 나타나 감미와 신미에 영향을 줄 것으로 생각된다.

**총당**

발효 과정 중 더덕을 첨가한 더덕 약주 술덧의 총당 함량의 변화는 Fig. 3에서 나타내었다. 총당 함량은 0, 10, 20, 30% 더덕을 첨가한 시험구가 담금일에는 각각 23.56, 23.00, 23.52, 19.96%로 나타났고 이후부터는 감소하여 발효 14일에는 각각 6.37, 6.60, 6.94, 8.38%로 나타났다. 원료 중의 전분질은 당화 amylase 작용하에 당분으로 분해되고 동시에 효모의 영양원이나 발효 기질로 이용되므로 발효가 진행됨에 따라 총당 함량은 감소하게 된다.

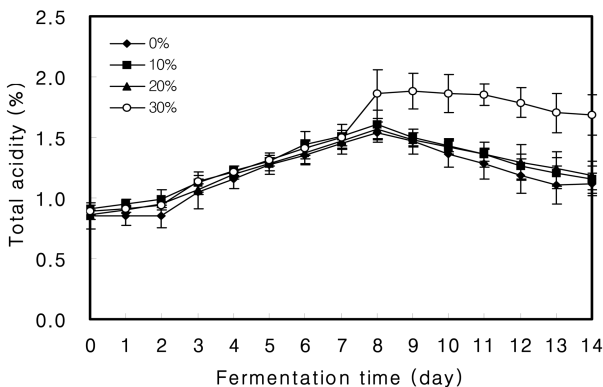


Fig. 2. Changes in total acidity of rice wine, yakju during fermentation at 15°C for 14 days.

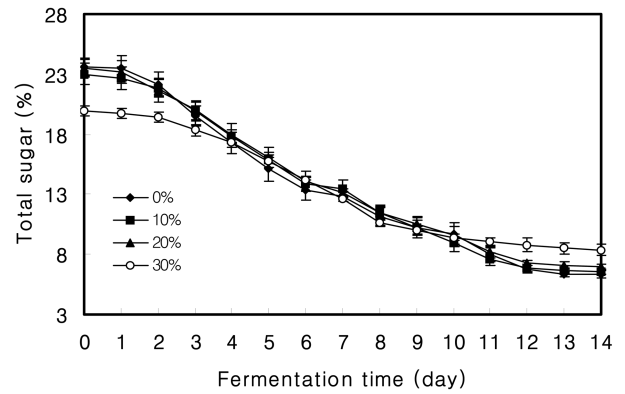


Fig. 3. Changes in total sugar content of rice wine, yakju during fermentation at 15°C for 14 days.

이러한 결과는 찹쌀을 이용하여 진양주를 제조할 때 총당의 변화와 비슷한 결과를 나타냈다(29). 본 실험의 결과를 분산분석한 결과 0, 10, 20% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 관찰되지 않았지만 30% 더덕을 첨가한 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 관찰되었다.

더덕에는 12.3%의 탄수화물을 함유하고 있고 그 중 6-7%의 식이섬유를 함유하고 있다고 보고하였다(30). 그리고 원료 탄수화물의 조성에 대한 당화 amylase와 미생물 활성도가 상이하다고 보고하였는데(31) 더덕에 함유된 탄수화물량과 조성이 효모균의 이용에 영향을 미친 것으로 생각된다. 그리고 더덕 추출물이 젖산균 성장을 억제한다고 보고하였다(32). 따라서 이러한 여러 가지 원인으로 더덕의 첨가량이 증가하면서 최종 총당의 함량이 많게 나타났고 또한 이것이 시험구간의 차이를 나타낸 것으로 생각된다.

**에탄올**

발효 과정 중 더덕을 첨가하여 제조한 더덕 약주 술덧의 에탄올 함량의 변화는 Fig. 4에서 나타내었다. 더덕을 0, 10, 20, 30% 첨가한 더덕 약주 술덧의 에탄올 함량은 담금일에 모두 0%로 나타났다. 발효 1일후부터 11일까지 급격하게 증가한 후 완만하게 상승하여 발효 14일째에 12.8-15.2%로 최대치를 보였다. 더덕을 0, 10, 20, 30% 첨가하여 제조한 시험구의 에탄올 함량은 각각 15.2, 14.9, 15.0, 12.8%로 나타났다. 이 값을 분산분석을 한 결과

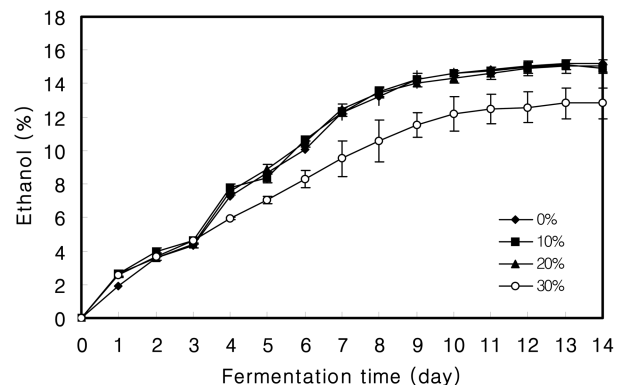


Fig. 4. Changes in total ethanol content of rice wine, yakju during fermentation at 15°C for 14 days.

0, 10, 20% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30% 더덕을 첨가하여 제조한 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 원료에 대한 누룩 중의 효소력이나 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 탄수화물의 비율이 상이하서 에탄올 함량 차이를 보인 것으로 추측된다. 술덧은 담금 후 누룩 중의 amylase 작용으로 원료의 전분이 당분으로 분해되고 효모 발효기 질로 이용되어 일정한 기간까지 에탄올 함량이 상승된다. 에탄올은 약주의 보존성이나 향미에 영향을 주는 중요한 성분으로 술덧 중 에탄올 함량은 다소 높아야 한다고 보고하였다(33). 본 실험결과로 보아 더덕 첨가량이 많은 시험구에서 에탄올 함량이 낮은 것으로 나타났는데, 이것은 더덕 중의 탄수화물에 대한 효모의 이용률이 낮아서 생긴 결과라고 생각된다. 더덕 첨가량이 증가함에 따라 최종 에탄올 함량은 낮아 맛에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

### 색도

14일간 발효 후 여과한 더덕 약주의 색도변화는 Table 1에서 나타내었다. L값은 더덕을 첨가하지 않은 시험구가 97.12로 제일 높게 나타났고 10, 20, 30% 첨가한 시험구가 각각 96.55, 96.59, 96.13로 나타났다. 분산분석 결과 각 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 더덕을 첨가하여 약주를 제조하여도 색도 L값에는 영향을 없는 것으로 나타났다. a값은 더덕을 첨가하지 않은 시험구가 -0.97로 제일 낮게 나타났고 10, 20, 30% 첨가한 시험구는 각각 -0.68, -0.50, -0.61로 나타났다. 10, 20, 30% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 관찰되었으나 더덕을 첨가하지 않은 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 관

찰되었다. b값은 더덕을 0, 10, 20, 30% 첨가한 시험구가 각각 1.50, 6.54, 6.63, 6.93으로 나타났다. 10, 20, 30% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 더덕을 첨가하지 않은 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 더덕을 첨가한 시험구가 더덕을 첨가하지 않은 시험구에 비해 b값이 증가된 것으로 나타났다. 더덕에는 flavonoid, saponin 등의 함량이 많이 포함되어 있는 것으로 보고되었고(9) 이들 성분 중에서 flavonoid는 황색을 띠기에 더덕을 첨가한 시험구의 b값이 증가된 것으로 생각된다. 더덕을 알코올에 침지시켜 침출주를 제조 시 b값이 증가되는 것으로 나타났는데(34), 본 실험 결과와 일치하였다.

### DPPH 자유라디칼(free radical) 소거 활성

더덕을 각각 0, 10, 20% 첨가하여 제조한 더덕 약주의 DPPH 자유라디칼 소거 활성은 Table 2에서 나타내었다. 소거 활성은 더덕을 10, 20, 30% 첨가한 시험구가 각각 86.75, 89.63, 91.14%로 높게 나타내었고, 더덕을 첨가하지 않은 시험구는 40.71%로 제일 낮게 나타났다. 10, 20, 30% 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 더덕을 첨가하지 않은 시험구와는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 더덕 에탄올 추출물은 강한 항산화성을 가지고 있다고 보고하였고(35), 더덕에도 saponin과 많은 양의 페놀성 화합물이 함유되어 강한 항산화 기능을 가지고 있다고 보고하였다(11). 더덕을 알코올에 침지시켜 침출주를 제조 시 더덕 첨가량의 증가에 따라 침출주의 총 페놀성 화합물의 함량이 증가한다고 보고하였다(34). 따라서 본 연구에서도 더덕에 함유된 풍부한 페놀성 물질과 saponin로 인하여 더덕을 첨가한 시험구에서 높은 DPPH 자유라디칼 소거 활성을 나타낸 것으로 생각된다.

**Table 1. Color values of rice wine, yakju manufactured in the addition of *C. lanceolata* at different ratios**

	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
100% rice	97.12±0.10 <sup>a</sup>	-0.97±0.02 <sup>a</sup>	1.50±0.05 <sup>a</sup>
90% rice+ 10% <i>C. lanceolata</i>	96.55±0.10 <sup>a</sup>	-0.68±0.01 <sup>b</sup>	6.54±0.02 <sup>b</sup>
80% rice+20% <i>C. lanceolata</i>	96.59±0.02 <sup>a</sup>	-0.50±0.01 <sup>b</sup>	6.63±0.02 <sup>b</sup>
70% rice+30% <i>C. lanceolata</i>	96.13±0.03 <sup>a</sup>	-0.61±0.02 <sup>b</sup>	6.93±0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD.

<sup>a,b</sup>Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different by Tukey's multiple range test ( $p<0.05$ ).

**Table 2. Scavenging activity<sup>1)</sup> of DPPH radicals of rice wine, yakju manufactured with addition of *C. lanceolata* at different ratios**

	Addition of ratio (%)				Vitamin C
	0	10	20	30	
Scavenging activity (%)	40.71±1.39 <sup>a</sup>	86.75±3.25 <sup>b</sup>	89.63±3.00 <sup>b</sup>	91.14±3.18 <sup>b</sup>	97.68±3.72 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD.

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

**Table 3. Sensory evaluation<sup>1)</sup> of rice wine, yakju manufactured in the addition of *C. lanceolata* at different ratios**

	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
100% rice	5.43±0.98 <sup>b2)</sup>	5.20±1.04 <sup>b</sup>	4.80±0.91 <sup>ab</sup>	4.93±0.94 <sup>b</sup>
90% rice + 10% <i>C. lanceolata</i>	5.23±1.10 <sup>b</sup>	5.08±1.19 <sup>b</sup>	5.13±0.82 <sup>b</sup>	4.93±1.00 <sup>b</sup>
80% rice +20% <i>C. lanceolata</i>	5.53±1.22 <sup>b</sup>	5.50±1.16 <sup>b</sup>	5.63±1.16 <sup>b</sup>	5.65±1.10 <sup>c</sup>
70% rice + 30% <i>C. lanceolata</i>	4.88±0.72 <sup>a</sup>	4.30±1.00 <sup>a</sup>	4.65±0.98 <sup>a</sup>	4.28±0.91 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>7, like extremely; 1, dislike extremely.

<sup>2)</sup>Mean±SD.

<sup>a,c</sup>Values in the same column not sharing a common superscript are significantly different by Tukey's multiple range test ( $p<0.05$ ).

**관능검사**

더덕을 첨가하여 제조된 약주의 색, 향, 맛, 전체적 기호도는 Table 3에서 나타났다. 색에 대한 기호도는 20% 더덕을 첨가한 시험구가 5.53으로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 더덕을 첨가하지 않은 시험구가 5.43, 10% 첨가한 시험구가 5.23로 나타났으며 30% 더덕을 첨가한 시험구가 4.88로 제일 낮게 나타났다. 0, 10, 20% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30% 더덕을 첨가한 시험구와는 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 향에 대한 기호도는 0, 10, 20, 30% 더덕을 첨가한 시험구가 각각 5.20, 5.08, 5.50, 4.30로 나타났고 0, 10, 20% 더덕을 첨가한 시험구들 사이에는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 30% 더덕을 첨가한 시험구와는 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 더덕 첨가량의 증가에 따른 더덕 향의 증가로 30% 더덕을 첨가한 시험구의 기호도가 낮아진 것으로 생각된다. 맛에 대한 기호도는 20% 더덕을 첨가한 시험구가 5.63으로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 10% 첨가한 시험구가 5.20으로 높게 나타났다. 0%와 30% 더덕을 첨가한 시험구는 각각 4.80과 4.65로 낮게 나타났다. 더덕 첨가량이 30% 시 제일 낮게 나타났다. 20% 첨가한 시험구는 제일 높게 나타났고 다른 시험구들과 각각 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 더덕에는 짙은 맛, 쓴 맛을 내는 페놀계의 성분이 많이 함유되어 있다고 보고하였다(11). 이러한 원인으로 더덕 첨가량이 20% 이상 초과하면 맛에 대한 기호도가 낮아진다고 생각된다. 전체적 기호도는 20% 더덕을 첨가한 시험구가 5.65로 제일 높게 나타났고 그 다음으로 더덕을 첨가하지 않은 시험구와 10% 더덕을 첨가한 시험구가 4.93과 4.93으로 높게 나타났다. 30% 더덕을 첨가한 시험구가 4.28로 제일 낮게 나타났다. 20% 더덕을 첨가한 시험구는 다른 시험구들과 5% 수준에서 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 더덕 첨가량을 달리하여 제조한 더덕 약주는 20% 더덕을 첨가하였을 때 관능적 특성이 제일 좋은 것으로 나타났다.

위의 실험을 통하여 pH, 총산, 총당, 에탄올 함량, 색도 등 이 화학적 특성을 볼 때에 20% 더덕을 첨가하여 제조한 시험구가 제일 좋은 것으로 나타났고, 더덕을 첨가한 시험구가 모두 DPPH 자유 라디칼 소거 활성이 높은 것으로 나타났다. 색, 향, 맛, 전체적 기호도에서도 20% 더덕을 첨가하여 제조한 시험구가 다른 시험구에 비해 좋게 나타났다. 이러한 결과를 통하여 더덕을 첨가하여 약주를 제조 시 이화학적 특성, 항산화 특성, 관능적 특성으로 보아 20% 더덕을 첨가하는 것이 적합하다고 생각된다.

**요 약**

쌀에 더덕을 각각 0, 10, 20, 30% 첨가하여 제조한 더덕 약주의 이화학적, 관능적 및 항산화 특성의 변화를 조사하였다. 더덕 첨가량의 증가에 따라 pH는 감소되었고 총산의 함량은 증가된 것으로 나타났다. 총당의 함량은 더덕 첨가량의 증가에 따라 증가하였고 알코올 함량은 감소하였다. 색도 중 L값은 더덕 첨가량의 증가에 따른 변화가 없었으나 a와 b값은 증가한 것으로 나타났다. DPPH 자유라디칼 소거 활성은 더덕 첨가 시 증가된 것으로 나타났다. 관능검사 결과 전체적 기호도에서 20% 더덕을 첨가하여 제조한 약주가 제일 우수한 것으로 나타났다. 이화학적,

관능적 및 항산화 특성으로 보아 20% 더덕을 첨가하여 약주를 제조하는 것이 적합하다고 생각된다.

**감사의 글**

본 연구는 황성군의 황성 더덕·복분자 건강식품 및 가공식품 개발 상품화 용역사업의 일환으로 황성군 농업기술센터와 일부 강원대학교 생명공학연구소의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

**문 헌**

1. Jang JH. History of Korean traditional rice wine. Korean J. Dietary Cult. 4: 271-274 (1989)
2. Chang KS, Yu TJ. Studies on the components of *sogukju* and commercial *yakju*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 307-313 (1981)
3. Cha JY, Cho YS. Biofunctional activities of citrus flavonoids. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol. 44: 122-128 (2001)
4. Cha JY, Kim HJ, Kim SK, Lee YJ, Cho YS. Effects of citrus flavonoids on the lipid peroxidation contents. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 7: 211-217 (2000)
5. Yoo KM, Hwang IK. In vitro effect of *yuja* (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant activity. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 339-344 (2004)
6. Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 118-122 (2002)
7. Chung KS, Oh WT, Nam SM, Son BS, Park YS. Effect of Korean rice-wine (*yakju*) on *in vitro* and *in vivo* progression of B16BL6 mouse melanoma and HRT18 human colon adenocarcinoma cells. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1470-1475 (1998)
8. Kim SJ, Baek JY, Park CK, Kim GW. Gastroprotective effect of Korean rice wine (*yakju*). Korean J. Food Sci. Technol. 36: 818-822 (2004)
9. Kim CH, Chung MH. Pharmacognostical studies on *Codonopsis lanceolata*. Kor. J. Pharmacog. 6: 43-47 (1975)
10. Hong WS, Lee JS, Ko SY, Choi YS. A study on the perception of *Codonopsis lanceolata* dishes and the development of *Codonopsis lanceolata* dishes. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 181-192 (2006)
11. Lee JH. Immunostimulative effect of hot-water extract from *Codonopsis lanceolata* on lymphocyte and clonal macrophage. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 732-736 (2002)
12. Park JK, Kim YH, Kim KS, Kwag JJ. Volatile favor components of *Codonopsis lanceolata* traut. J. Korean Agric. Chem. Soc. 32: 338-343 (1989)
13. Han EG, Cho SY. Effects of *Codonopsis lanceolata* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1181-1186 (1997)
14. Han EG, Sung IS, Moon HG, Cho SY. Effects of *Codonopsis lanceolata* water extract on the level of lipid in rats fed high fat diet. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 27: 940-944 (1998)
15. Park CS, Lee TS. Quality characteristics of *takju* prepared by wheat flour *nuruk*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 298-302 (2002)
16. Kang GH, Noh BS, Suh JH, Hawer S. Food Analysis. Sungkyunkwan University Press, Seoul, Korea. pp. 126-129 (1989)
17. Kim IH, Park WS, Koo YJ. 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 (1996)
18. Kim JH, Lee SH, Kim NH, Choi SY, Lee JS. Manufacture and physiological functionality of Korea traditional liquors by using dandelion. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 28: 367-371 (2000)

19. Kilani S, Ammar RB, Bouhlef I, Hayder N, Mahmoud A, Ghedira K, Chekir-Ghedira L. Investigation of extracts from (Tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. *Environ. Toxicol. Phar.* 20: 478-484 (2005)
20. Kim UJ, Ku KH. *Sensory Evaluation Techniques of Food*. Hyoil Moonhacsa Co., Seoul, Korea. pp. 68-72 (2001)
21. SPSS. *Statistical Package for the Social Sciences for Windows*. Rel. 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA (1999)
22. Jung CY, Choi LG. *SPSSWIN for Statistics Analysis*, Version 10.0, 4<sup>ed</sup>. Muyeok Publishing Co., Seoul, Korea, pp. 276-283 (2002)
23. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. Quality characteristics in mash of *takju* prepared by using different *nuruk* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 555-562 (1997)
24. Chung MS. Compositions and color of *Codonopsis lanceolata* affected by cultivation methods. *Korean J. Dietary Cul.* 14: 529-534 (1999)
25. Shin JH, Choi DJ, Sung NJ. Nutritional properties of *yakju* brewed with natural plants. *Korean J. Food Nutr.* 17: 18-24 (2004)
26. So MH, Lee YS, Noh WS. Changes in microorganisms and main components during *Takju* brewing by a modified *nuruk*. *Korean J. Food Nutr.* 12: 226-232 (1999)
27. Lee ST, Kim MB, Song GW, Choi SU, Lee HJ, Heo JS. Effect of *Polygonatum odoratum* extracts on quality of *yakju*. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 7: 262-266 (2000)
28. Lee IS, Yang EJ, Jeong YJ, Seo JH. Fermentation process and physiochemical characteristics of *yakju* with addition of ginseng powder. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 6: 463-468 (1999)
29. Jin TY, Chung HJ, Eun JB. The effect 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 (2005)
30. RDA. *Food Composition Table National Rural Living Science Institute*. Suwon, Korea (2001)
31. Kim ZU. *Food Processing*. Moonwoondang, Seoul, Korea p. 5 (1985)
32. Lim SD, Kim KS, Do JR. Effects of extracts *Codonopsis lanceolata* on macrophage activity and on the growth of lactic starter culture during fermentation. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour* 26: 136-143 (2006)
33. Jin TY, Chung HJ, Eun JB. The effect of fermentation temperature on the quality of *jinyangju*, a Korean traditional rice wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 414-418 (2000)
34. Kwon DJ, Choi SY. The effect of *deodeok* contents on the quality of *deodeok* wine. *Korean J. Food Preserv.* 14: 414-418 (2007)
35. Maeng YS, Park HK. Antioxidant activity of ethanol extract from *deodeok*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 311-316 (1991)