J East Asian Soc Diet Life
30(6): 409~416 (2020)
http://dx.doi.org/10.17495/easdl.2020.10.30.6.409



# 토사자 첨가량을 달리한 약주의 품질 특성

조 종 원[1] · 진 소 연[2†]

[1]숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 석사과정생, [2]숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 교수

# Quality Characteristics of *Yakju* (Korean Traditional Rice Wine) Supplemented with Varying Amounts of *Cuscuta* Seed (*Cuscuta chinensis* Lamark)

**Jong-Won Cho[1] and So-Yeon Jin[2†]**

*[1]Master Student, Dept. of Traditional Culinary Culture, Graduate School of Korean Traditional Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea*
*[2]Professor, Dept. of Traditional Culinary Culture, Graduate School of Korean Traditional Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea*

## ABSTRACT

**We investigated the quality characteristics as well as the antioxidant properties of *Yakju* (Korean traditional alcohol) supplemented with varying proportion (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%) of *Cuscuta chinensis* Lamark. The alcohol content of *Yakju* increased following fermentation, reaching a maximum concentration of 16.13～17.07% by the end of the process. An evaluation of the color of the end product showed that the brightness decreased as the proportion of *Cuscuta chinensis* Lamark increased. Fermentation marginally increased the yellowing of *Yakju*. The total phenol content and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities also increased as the proportion of *Cuscuta chinensis* Lamark increased. Sensory evaluations showed a higher preference for *Yakju* fermented with 0.75% *Cuscuta chinensis* Lamark compared to the other combinations. Therefore, *Yakju* supplemented with 0.75% *Cuscuta chinensis* Lamark appears to be the most suitable combination for production.**

**Key words: *Yakju*, *Cheongju*, *Cuscuta chinensis* Lamark, quality characteristics, antioxidant activity**

## 서 론

최근 쌀 소비가 줄어들면서, 쌀 재고량 감축을 위한 다양한 방안이 연구되고 있는데, 쌀 가공식품 개발을 통해 소비를 늘려가는 것이 가장 효과적인 방안이라 할 수 있다(Lee SJ 2017). 다양한 쌀 가공식품 중 약주와 같은 전통주는 쌀을 활용한 고부가가치식품으로, 정부에서도 최근 전통주 산업 경쟁력 강화를 위해 주류 과세체계 개편에 이어 타 제조업체 제조시설을 이용한 위탁제조와 통신판매 허용 등 주류 법령을 개정(National Tax Service 2020)하였으며, 자조금 제도 시행 등 다양한 정책 개선을 시행하고 있다(MAFRA 2020). 우리나라의 전통주는 쌀, 보리, 밀 등의 곡물에 발효제인 누룩과 물을 혼합하여 발효시킨 술로, 일제 강점기 이전에는 각 가정에서 술을 빚어 마시는 가양주 문화가 자리 잡고 있었다(Park RD 2005). 가양주 중에는 쌀과 누룩 이외에 다양한 잎, 열매, 줄기, 뿌리 등의 약재나 가향재를 첨가한 다양한 약주들이 있으며, 이러한 부재료 첨가를 통해 약주의 맛, 향, 색의 변화는 물론 약리성을 부여할 수 있는데(Ryu IS 2014), 이러한 약주는 전통주에 대한 소비자의 선호를 높이는 것으로 나타났다(Kim EH 등 2013; Kim HE 등 2018).

토사자는 메꽃과에 속하는 식물로 동북아시아에서 자생하는 토사의 씨앗을 건조시킨 것으로 Cuscutae Semen이라고 하며, 학명은 갯실새삼(*Cuscuta chinensis* Lamark) 또는 기타 동속식물(메꽃과 Convolvulaceae)의 씨라고 한다. 새삼 속 식물은 기생생물(Parasite)이며, 토사자에 함유된 주요 성분으로는 flavonoids, phenolic acids, steroids, hydroquinone, volatile oils, lignans, polysaccharides, resinglycosides, fatty acids 등이 있다(Donnapee S 등 2014). 토사자는 강장, 강정, 보간신 및 지갈 등에 효과가 우수하여 한방에서는 토사자환, 토사자탕과 토사자산으로 널리 사용되고 있으며, 종기, 기미, 색소침착 등의 개선 효과가 있는 것으로 알려져 화장품의 재료로도 이용되고 있으며, 차나 술로 활용할 경우 자양강장에

† **Corresponding author :** So-Yeon Jin, Tel: +82-2-2077-7473, Fax: +82-2-2077-7473, E-mail: syjin@sm.ac.kr

효과가 있는 것으로 알려져 있다(Donnapee S 등 2014). 토사자에 대한 선행연구를 살펴보면, 토사자를 포함한 혼합 추출물의 폐경기 여성의 갱년기 증상 완화 연구(Kim SJ 등 2016), 토사자 에탄올 추출물의 항산화 효과와 항 돌연변이성 연구(Jeon YH 등 2008), 토사자 에탄올 추출물의 주름개선 연구(Joo IH 등 2018) 등이 이루어졌으나, 식품으로 이용한 연구는 없으며 전통주의 소재로서 토사자를 이용한 연구 또한 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 토사자의 첨가량을 달리하여 약주를 제조한 뒤, 발효 기간에 따른 품질특성을 분석하고, 완성된 약주의 항산화능과 관능적 특성을 평가하여, 기호성과 기능성이 높은 최적 첨가비를 검토하고, 토사자를 첨가한 약주의 상품성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에 사용된 토사자는 2019년 강원도 영월군에서 수확한 상품을 구입하였다. 누룩은 송학곡자(Gwangju, Korea), 쌀은 경기도 이천시에서 2019년 수확한 멥쌀과 찹쌀, 물은 시판 생수(Pyeongchangsu, Kangwon, Korea)를 사용하였으며, 항산화능 측정 실험에는 Sigma-Ardrich Chemical Co., Ltd.(St. Louis, USA)의 특급시약을 사용하였다.

### 2. 토사자를 첨가한 약주 제조

토사자를 첨가한 약주는 이양주로 제조하였고, 약주의 제조방법 및 토사자의 첨가량은 예비실험을 거쳐 다음과 같이 제조하였다.

#### 1) 밑술 제조

멥쌀 1 kg을 생수를 이용해 맑은 물이 나올 때까지 세척한 후, 4시간 동안 침수하였다. 1시간 동안 탈수한 후 곱게 빻아 쌀가루로 만들어 생수 5 L를 끓여 넣고 범벅을 만들어 20℃ 정도로 식혔다. 열탕 소독한 유리 용기에 식힌 범벅과 누룩 0.5 kg을 잘 섞어 넣은 후, 24℃ 인큐베이터(INB-15R, Jeongbiotec, Korea)에서 2일 동안 발효하여 밑술을 제조하였다.

#### 2) 약주 제조

찹쌀 4 kg을 생수로 세척한 후, 4시간 동안 침수하였다. 1시간 동안 탈수한 후 찹쌀을 5등분하여 토사자를 원료 대비 각각 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1% 첨가하고 찜기를 이용해 고두밥을 지었다. 고두밥을 20℃ 이하로 차게 식힌 후, 밑술을 5등분하여 각각 혼화한 후, 24℃ 인큐베이터에서 20일간 발효시켰다. 발효 중의 토사자 약주는 덧술을 제조한 뒤 0일부터 20일까지 4일 간격으로 시료를 채취한 후 원심분리기(MPW-54, MPW Med. instruments, Warszawa, Poland)를 사용하여 2분간 3,500 rpm으로 원심분리한 뒤 상등액을 분석용 시료로 사용하였다.

### 3. 이화학적 특성 분석

#### 1) 알코올과 가용성 고형물 함량 측정

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 알코올 측정은 알코올 측정기(GMK-600, G-won hitech, Korea)를 이용하였고, 가용성 고형물 함량 측정은 당도계(Poket PAL-1, Atago, Japan)를 이용하였으며 Brix %로 표시하였다.

#### 2) pH 측정

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 pH는 pH Meter(FP20, Mette-toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

#### 3) 색도 측정

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 색도는 Colorimeter (CR-310, Minolita, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b (황색도)로 측정하였으며, 이때 사용한 Standard plate의 L, a, b 값은 각각 97.72, 0.65, 1.49이었다.

### 4. 총 폴리페놀 함량 측정

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis phenol method의 방법(Swain T & Hillis WE 1959)을 사용하였다. 발효가 끝난 토사자를 첨가한 약주 150 μL에 2 N Folin-Ciocalteu reagent 50 μL와 증류수 2,400 μL를 첨가한 뒤 3분간 반응시켰다. 이 반응액에 1 N $Na_2CO_3$(sodium carbonate) 300 μL를 가하여 2시간 동안 암소에서 반응시킨 다음 UV-VIS 분광광도계(T60UV, Jasco, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 갈산(gallic acid)을 사용하였고, 검량선을 작성한 후 mg GAE/100 g으로 총 폴리페놀 함량을 나타내었다.

### 5. DPPH 자유라디칼 소거활성 측정

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 DPPH 자유라디칼 소거활성의 측정은 발효가 완료된 약주 900 μL에 DPPH 용액 ($1.5\times10^{-4}$) 300 μL를 넣고 교반한 뒤 암소에서 30분간 반응시킨 후 UV-VIS 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하고, 시료 대신 에탄올을 첨가한 대조구의 흡광도를

측정하여 감소 비율로 나타내었다.

### 6. 관능적 특성 평가

발효를 끝낸 토사자 약주에 대하여 전통주 관련자 20명을 대상으로, 토사자 약주의 기호도와 관능적 특성에 대하여 7점 평점법으로 평가하였다. 기호도 및 강도가 높으면 높은 점수를 기록하도록 하였고, 기호도는 overall acceptability, color, aroma, taste, mouthfeel의 총 5가지 항목을 평가하고, 관능적 특성은 brown color, *Cuscuta* seed aroma, sweetness, bitterness의 4가지 항목의 강도에 대해 평가하도록 하였으며, 본 연구는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number: SMWU-2002-HR-164).

### 7. 자료 분석 방법

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 이화학 및 항산화 실험은 각각 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차로 표시하였다. 자료의 통계 분석은 SPSS Statistics(ver. 23.0, IBM Corp., USA)를 이용하여 One-way ANOVA(일원배치분산분석)와 Two-way ANOVA(이원배치분산분석)를 실시하였고, 유의적 차이가 있는 항목은 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통해 사후 검증을 $p<0.05$ 수준에서 시행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 토사자의 첨가량을 달리한 약주의 발효기간 중 이화학적 특성 변화

#### 1) 알코올 함량 변화

알코올 함량은 술의 품질을 결정하는 주된 요소로(Kim JY 등 2007), 저장 및 보존성에 매우 중요한 요인이다(Pae HY 등 2019). 발효과정을 통해 약주에 함유된 전분은 누룩 중의 amylase 작용으로 당분으로 분해되고, 당분은 효모에 의해 ethanol과 $CO_2$로 분해되면서, 술덧 중의 알코올 함량은 상승하게 된다(Han EH 등 1997).

발효기간별 토사자의 첨가량을 달리한 약주의 알코올 함량 변화는 Table 1과 같다. 발효 0일차 약주의 알코올 함량은 2.50~2.73%였으나, 발효 4일차에는 9.34~9.99%로 증가하였으며, 발효가 진행될수록 알코올 함량은 지속적으로 증가하여 발효 12일 차에는 14.93~16.00%를 나타냈으며, 이후로는 완만하게 상승하였다. 최종 발효 20일차 알코올 함량은 16.13~17.07%로 측정되어 발효기간별로 알코올 함량에 유의적 차이를 나타냈다($p<0.05$). 발효 초기 알코올 함량의 급격한 증가 후 완만하게 증가하는 경향은 더덕첨가 약주(Jin TY 등 2008a), 대봉감홍시 청주(Pae HY & Jin SY 2019) 등의 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

토사자의 첨가량에 따른 알코올 함량을 살펴보면, 토사자 0.75%의 알코올 함량이 17.07%로 가장 높게 측정되었다($p<0.05$). 그러나 각 시료간의 알코올 함량의 차이가 미미하였으며, 토사자 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않아, 토사자 첨가가 약주의 알코올 발효에 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있었다.

#### 2) pH 변화

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 pH의 변화는 Table 2와 같다. 0일차 약주의 pH는 3.73~3.74로 측정되었으나, 발효 4일차 약주의 pH가 3.49~3.53으로 감소하다가 8일차에 다시 3.55~3.57로 증가하였고, 이후 발효가 진행됨에 따라 소폭 상승하여, 발효가 완료된 20일차의 pH는 3.71~3.75로 측정되었다. 발효 초기 pH가 감소한 것은 술덧에 생육하는 미생물이 유기산을 생성하며, 이로 인해 pH가 저하된 것((Pae HY

**Table 1. Changes of alcohol contents in *Yakju* with *Cuscuta* seed during fermentation**

| Samples | Fermentation period (days) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 0% | 2.73±0.15[1)fB] | 9.84±0.17[eB] | 11.58±0.10[dB] | 15.60±0.00[cB] | 16.00±0.00[bB] | 16.77±0.06[aB] |
| 0.25% | 2.50±0.10[fD] | 9.34±0.10[eD] | 11.05±0.06[dD] | 14.93±0.06[cD] | 15.57±0.06[bD] | 16.13±0.16[aD] |
| 0.5% | 2.60±0.00[fB] | 9.99±0.08[eB] | 11.58±0.00[dB] | 15.87±0.12[cB] | 16.07±0.06[bB] | 16.59±0.00[aB] |
| 0.75% | 2.73±0.06[fA] | 9.62±0.07[eA] | 11.61±0.06[dA] | 16.00±0.00[cA] | 16.27±0.06[bA] | 17.07±0.06[aA] |
| 1% | 2.67±0.06[fC] | 9.64±0.10[eC] | 11.41±0.06[dC] | 15.30±0.00[cC] | 15.60±0.00[bC] | 16.73±0.07[aC] |

[1)] Each value is mean±S.D.(n=3).
[a~f] Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).
[A~D] Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

**Table 2. Changes of pH in *Yakju* with *Cuscuta* seed during fermentation**

| Samples | Fermentation period (days) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 0% | 3.73±0.01[1)aE] | 3.50±0.01[fE] | 3.55±0.00[eE] | 3.59±0.00[dE] | 3.66±0.00[cE] | 3.71±0.00[bE] |
| 0.25% | 3.74±0.00[aD] | 3.49±0.00[fD] | 3.56±0.00[eD] | 3.62±0.00[dD] | 3.68±0.00[cD] | 3.73±0.01[bD] |
| 0.5% | 3.73±0.00[aC] | 3.51±0.00[fC] | 3.56±0.01[eC] | 3.61±0.00[dC] | 3.69±0.01[cC] | 3.74±0.00[bC] |
| 0.75% | 3.74±0.01[aB] | 3.53±0.00[fB] | 3.56±0.01[eB] | 3.62±0.01[dB] | 3.69±0.00[cB] | 3.73±0.01[bB] |
| 1% | 3.74±0.01[aA] | 3.51±0.01[fA] | 3.57±0.00[eA] | 3.63±0.01[dA] | 3.71±0.00[cA] | 3.75±0.00[bA] |

[1)] Each value is mean±S.D.(n=3).
[a~f] Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).
[A~E] Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).

& Jin SY 2019)으로 사료되며, 발효가 진행되면서 유기산이 발효 과정 중 생성된 알코올과 반응하여 에스테르와 같은 향미 성분 형성 등에 이용되어 pH가 증가(Jin TY 등 2008b; Lee YJ 등 2018)한 것으로 생각된다.

토사자 첨가량에 따른 pH를 살펴보면, 발효 초기에는 토사자의 첨가량과 pH의 상관관계는 나타나지 않았으나, 발효가 진행되면서 토사자의 첨가량이 많을수록 pH는 미미하게 높은 수치로 측정되었다. 이는 토사자에 함유된 phenolic acid, fatty acid(Donnapee S 등 2014)와 caffeic acid(Kwon YS 등 2000) 등의 성분이 알코올과 반응하면서 pH의 차이를 보인 것으로 사료된다.

### 3) 가용성 고형물의 함량 변화

약주의 가용성 고형물은 미생물의 영양원이나 알코올 발효의 기질로 이용되고, 주류의 향기와 감미에 영향을 주는 주요성분으로(Lee YJ 등 2012), 토사자의 첨가량을 달리한 약주의 가용성 고형물 함량의 변화는 Table 3과 같다. 발효 직후 0일차에는 6.47~6.87 Brix %였으며, 발효 4일차에는 23.20~24.50 Brix %까지 급격하게 증가하다가, 발효 최종 20일차에는 가용성 고형물의 함량이 점차적으로 감소하여 16.33~17.20 Brix %로 나타났다. 약주의 가용성 고형물 함량은 발효 초기 전분이 Amylase 작용에 의해 당분으로의 분해되면서 급격히 증가되나, 발효가 진행되면서 효모의 영양원이나 알코올 발효기질로 이용되면서(Jin TY 등 2008b), 점차 당 함량이 낮아지기 때문인 것으로 사료된다(Huh CK 등 2008). 토사자의 첨가량에 따른 가용성 고형물 함량의 변화를 살펴보면 토사자 0.75% 첨가군의 가용성 고형물의 함량이 높게 나타났으나, 토사자 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 부재료를 첨가한 약주의 알코올 함량과 가용성 고형물 함량은 첨가하는 당분의 특성에 의해 효모의 이용률이나 당화 속도에 차이(Jin SH 등 2009)가 있다고 보고되었으나, 본 연구에서는 토사자의 최대 첨가량이 1% 이하로 미량의 토사자 첨가는 약주의 알코올 발효과정에 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 알코올 함량의

**Table 3. Changes of sugar contents (Brix %) in *Yakju* with *Cuscuta* seed during fermentation**

| Samples | Fermentation period (days) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 0% | 6.53±0.06[1)fC] | 23.70±0.00[aC] | 21.40±0.00[bC] | 19.20±0.00[cC] | 17.80±0.00[dC] | 16.97±0.06[eC] |
| 0.25% | 6.87±0.06[fE] | 23.37±0.06[aE] | 20.70±0.00[bE] | 18.50±0.00[cE] | 17.10±0.00[dE] | 16.33±0.06[eE] |
| 0.5% | 6.47±0.12[fB] | 24.50±0.00[aB] | 21.67±0.06[bB] | 19.40±0.00[cB] | 17.90±0.00[dB] | 16.70±0.00[eB] |
| 0.75% | 6.60±0.10[fA] | 24.20±0.00[aA] | 21.80±0.00[bA] | 19.53±0.06[cA] | 18.20±0.00[dA] | 17.20±0.00[eA] |
| 1% | 6.63±0.12[fD] | 23.80±0.00[aD] | 21.00±0.00[bD] | 18.80±0.00[cD] | 17.40±0.00[dD] | 16.80±0.00[eD] |

[1)] Each value is mean±S.D.(n=3).
[a~f] Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).
[A~E] Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).

변화와 유사한 경향이었다.

### 4) 색도 변화

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 색도 변화는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 색도 L값은 발효 직후 0일차에는 62.55~67.41로 나타났으며, 발효 최종 20일차에는 59.71~65.67로 나타났으며, 토사자의 첨가량이 증가할수록 명도가 소폭 감소하는 경향을 보였다($p$<0.05).

적색도를 나타내는 색도 a값의 경우, 모든 실험군에서 마이너스 값을 나타내었으며, 발효 0일차에서는 −0.17~−0.58로 나타났고, 4일차부터는 감소하는 양상을 나타내었으나 8일차 이후부터 20일까지 증가하는 양상을 나타냈으며, 발효가 끝난 20일차의 적색도는 −0.07~−0.43으로 측정되었다. 토사자 첨가량에 따라 적색도에 미미한 차이가 있었으나, 첨가량에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았다. 황색도를 나타내는 b값의 경우에는 발효 0일차 10.23~11.25에서 발효기간이 지날수록 황색도가 증가하여 12일차에는 12.61~13.46, 최종 20일차의 황색도는 12.91~14.47로 측정되었으며, 토사자의 첨가량이 증가할수록 황색도 또한 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 발효가 진행되면서 토사자의 갈색이 약주에 우러나와 명도가 감소하고, 황색도가 증가하는 것으로 사료된다.

## 2. 총 폴리페놀 함량

폴리페놀은 항산화 작용, 노화방지 작용, 항당뇨 작용, 항종양 작용, 고지혈증 억제 등의 기능성을 돕는 물질로(Yun SB 등 2014), 토사자의 첨가량을 달리한 약주의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 무첨가군의 폴리페놀 함량은 185.78 mg GAE/100 g으로 가장 낮게 나타났으며, 무첨가군에 비해 토사자를 첨가한 약주의 총 폴리페놀 함량이

**Table 4. Changes of color parameters in *Yakju* with *Cuscuta* seed during fermentation**

| Color difference | Samples | Fermentation period (days) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| L value | 0% | 67.41±0.56[1)aA] | 66.73±0.63[aA] | 63.30±0.07[bA] | 65.45±0.21[cA] | 65.40±0.72[dA] | 65.67±0.38[dA] |
| | 0.25% | 66.30±0.34[aA] | 65.43±0.39[aA] | 63.26±0.45[bA] | 63.26±0.17[cA] | 61.46±0.38[dA] | 63.45±0.38[dB] |
| | 0.5% | 62.55±0.41[aC] | 64.68±0.18[aC] | 63.52±0.23[bC] | 62.59±0.52[cC] | 61.83±0.78[dC] | 61.90±0.42[dC] |
| | 0.75% | 63.60±0.19[aC] | 65.48±0.49[aC] | 62.41±0.87[bC] | 61.69±0.12[cC] | 61.46±0.67[dC] | 60.94±0.33[dC] |
| | 1% | 62.75±0.57[aD] | 61.37±0.31[aD] | 60.70±0.29[bD] | 59.05±0.75[cD] | 59.77±1.04[dD] | 59.71±0.37[dD] |
| a value | 0% | −0.19±0.01[cB] | −0.39±0.02[dB] | −0.88±0.62[dB] | −0.28±0.02[cB] | −0.21±0.01[bB] | −0.08±0.01[aB] |
| | 0.25% | −0.17±0.03[cA] | −0.57±0.02[dA] | −0.25±0.06[dA] | −0.08±0.02[cA] | −0.07±0.04[bA] | −0.43±0.01[aA] |
| | 0.5% | −0.58±0.03[cC] | −0.82±0.04[dC] | −0.33±0.03[dC] | −0.45±0.01[cC] | −0.17±0.02[bC] | −0.13±0.03[aC] |
| | 0.75% | −0.32±0.03[cB] | −0.46±0.03[dB] | −0.55±0.08[dB] | −0.37±0.02[cB] | −0.11±0.04[bB] | −0.07±0.00[aB] |
| | 1% | −0.53±0.04[cC] | −0.64±0.02[dC] | −0.66±0.01[dC] | −0.48±0.03[cC] | −0.18±0.01[bC] | −0.27±0.02[aC] |
| b value | 0% | 10.73±0.07[eD] | 11.63±0.09[dD] | 11.83±0.02[dD] | 12.61±0.12[cD] | 12.81±0.19[bD] | 12.91±0.06[aD] |
| | 0.25% | 11.12±0.06[eC] | 12.21±0.10[dC] | 12.43±0.12[dC] | 13.18±0.04[cC] | 12.42±0.35[bC] | 12.97±0.10[aC] |
| | 0.5% | 10.23±0.18[eC] | 12.46±0.05[dC] | 12.78±0.04[dC] | 12.91±0.12[cC] | 12.82±0.16[bC] | 13.06±0.11[aC] |
| | 0.75% | 10.58±0.02[eB] | 12.99±0.24[dB] | 12.24±0.35[dB] | 12.70±0.07[cB] | 13.38±0.16[bB] | 13.24±0.04[aB] |
| | 1% | 11.25±0.15[eA] | 12.27±0.06[dA] | 12.93±0.11[dA] | 13.46±0.19[cA] | 14.25±0.19[bA] | 14.47±0.06[aA] |

[1)] Each value is mean±S.D.(n=3).
[a~e] Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).
[A~D] Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p$<0.05).

높게 측정되었는데, 0.5% 첨가군의 폴리페놀 함량이 255.91 mg GAE/100 g으로 나타났고, 1% 첨가군은 343.60 mg GAE/100 g으로 가장 높게 측정되었다($p$<0.05). 이상의 결과를 통해 토사자를 첨가하는 것은 약주의 폴리페놀 함량을 높여, 약주의 기능성을 높일 수 있음을 확인할 수 있었다. 토사자 에탄올 추출물의 폴리페놀 함량은 20.1/mg이고, 플라보노이드 함량은 1.9 mg/g(Jeon YH 등 2008)으로 보고되었다. 대부분의 식물에서 폴리페놀의 함량과 항산화 활성도는 상관관계를 보여, 폴리페놀의 함량이 높은 식물에서 항산화 활성도가 더 높게 나타났다(Kim EY 등 2004)고 보고한바 있다.

### 3. DPPH 자유라디칼 소거활성

토사자의 첨가량을 달리한 약주의 DPPH 자유라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 2와 같다. 토사자 무첨가군의 DPPH 자유라디칼 소거능은 30.79%로 가장 낮게 측정되었으며, 토사자를 첨가한 1% 첨가군(59.04%)의 DPPH 자유라디칼 소거능이 가장 높게 측정되었으며, 다음으로는 0.75% 첨가군이 51.14%, 0.55% 첨가군이 44.04%의 순으로 나타났다. 실험결과, 토사자 첨가량이 많아질수록 약주의 DPPH 자유라디칼 소거능이 높게 측정되었다($p$<0.05). 토사자에는 항산화 활성이 높은 페놀성 화합물이 함유되어 있으며, 합성항산화제인 BHT보다도 높은 항산화 활성이 보고되었는데(Jeon YH 등 2008), 토사자 약주 역시 토사자의 항산화 물질의 함량이 높아져 DPPH 자유 라디칼 소거능이 증가한 것으로 사료된다. 토사자와 같이 기능성 성분의 함량이 높은 부재료를 첨가한 겨우살이 막걸리(Ko EH 등 2017), 블루베리 막걸리(Jeon MH & Lee WJ 2011)의 연구에서도 이와 같은 기능성 부재료의 첨가가 술의 항산화 활성을 높인다고 보고하였다.

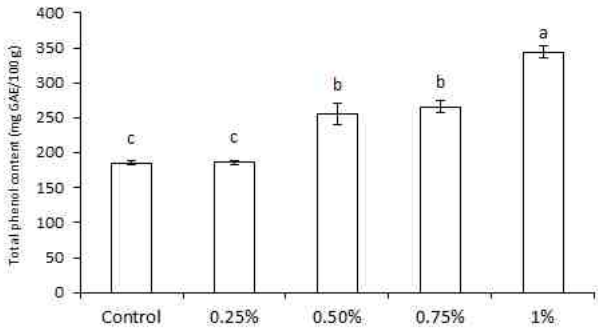


**Fig. 1. Total polyphenol contents in *Yakju* with *Cuscuta* seed.**
Values with different letters are significantly different at $p$<0.05.

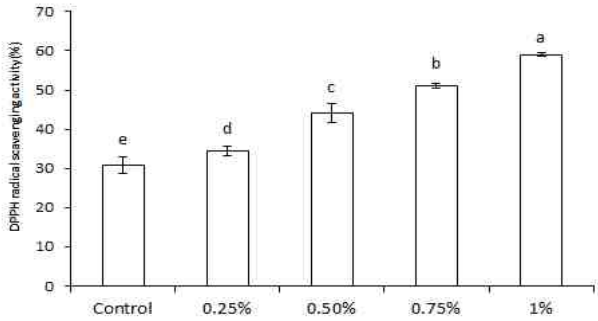


**Fig. 2. DPPH radical scavenging activity in *Yakju* with *Cuscuta* seed.**
Values with different letters are significantly different at $p$<0.05.

### 4. 관능적 특성 평가

토사자의 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 관능적 특성 평가 결과는 Table 5와 같다. 토사자 첨가군이 무첨가군에 비하여 전반적인 기호도가 높게 평가되었는데, 토사자 첨가군 중 0.75% 첨가군의 전반적인 기호도가 4.90으로 가장 높게 평가되었고, 무 첨가군의 경우 3.65로 가장 낮은 기호도의 수치를 보였다. 색, 향, 맛, 질감에 기호도 평가 결과, 모든 항목에서 무첨가군보다 토사자 첨가한 약주의 기호도가 높게 평가되었으며, 이 중 토사자를 0.75% 첨가한 약주의 색(5.05), 향(4.80), 맛(4.55), 질감(4,90) 기호도가 가장 높게 평가되었다. 강도 평가 항목에서 단맛의 경우 시료간의 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 갈색 강도, 토사자향 강도, 쓴맛 강도는 토사자 1% 첨가군이 각각 5.05, 5.00, 4.95로 가장 높게 나타났으며, 토사자 첨가량이 높을수록 강도 또한 높게 평가되었다. 따라서 토사자를 첨가하여 약주를 제조할 경우 0.75% 첨가가 기호성을 가장 높일 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구에서는 토사자의 첨가량을 달리하여 약주를 제조하고, 품질특성과 항산화능, 관능적 특성을 평가하였다. 알코올 함량은 0일차에서 발효 4일차에는 급격하게 증가하였으며, 발효 8일차에는 증가 폭이 줄어들며, 12일 이후로 완만하게 상승하였고, 최종 20일차 알코올 함량은 16.13~17.07%로 측정되었다. pH의 경우, 발효 4일차 약주의 pH는 0일차에 대비하여 감소하다가 8일차에 다시 증가하였고, 발효가 진행됨에 따라 상승하였으며, 최종 20일차에는 3.71~3.75로 나타났다. 가용성 고형물 함량은 발효 4일차에 급격하게 증가한 후 점차적으로 감소하였으며, 최종 20일차에는 16.33~17.20 Brix %로 나타났다. 색도의 경우, 명도는 토사자 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 적색도는 토사자 첨가량에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았으나, 황색도의 경우 발효기간과 토사자의 첨가량이 증가할수록 황색도가 증가하였다.

**Table 5. Sensory evaluation of *Yakju* fermented with *Cuscuta* seed**

| | | Samples | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0% | 0.25% | 0.5% | 0.75% | 1% |
| Acceptability | Overall preference | 3.65±0.88[1)c2)] | 3.75±0.91[bc] | 4.35±0.99[ab] | 4.90±1.07[a] | 4.40±0.85[ab] |
| | Color | 3.45±1.36[c] | 4.00±0.97[bc] | 4.15±1.27[bc] | 5.05±1.15[a] | 4.40±0.82[ab] |
| | Aroma | 3.80±1.15[b] | 3.80±0.95[b] | 4.45±1.05[ab] | 4.80±1.15[a] | 4.55±1.10[a] |
| | Taste | 3.60±1.19[b] | 3.65±1.27[b] | 4.20±1.15[ab] | 4.55±1.20[a] | 4.25±1.12[ab] |
| | Mouthfeel | 3.55±1.15[b] | 3.75±1.02[b] | 4.25±0.97[ab] | 4.90±1.07[a] | 4.70±1.13[a] |
| Characteristic intensity rating | Brown Color | 2.35±0.99[c] | 2.95±0.95[c] | 3.60±0.88[b] | 5.00±0.97[a] | 5.05±1.00[a] |
| | *Cuscuta* seed aroma | 3.55±1.15[b] | 3.15±1.04[b] | 3.65±1.14[b] | 4.45±0.89[a] | 5.00±1.17[a] |
| | Sweetness | 3.50±1.05 | 3.45±0.95 | 3.35±1.09 | 3.70±0.87 | 3.75±1.02 |
| | Bitterness | 3.20±1.11[c] | 4.15±1.09[b] | 4.55±1.19[ab] | 4.65±0.93[ab] | 4.95±1.15[a] |

1) Mean±S.D. (n=20).
2) Different superscripts ([a~c]) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

토사자 첨가량에 따른 약주의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 자유 라디칼 소거능 측정 결과, 토사자 첨가량이 증가할수록 폴리페놀 함량과 항산화능이 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 관능적 특성 평가 결과, 토사자 0.75% 첨가 약주가 전반적인 기호도는 물론 색, 향, 맛, 질감의 모든 평가 항목에서 기호도가 가장 높게 나타났다. 따라서 약주의 기능성과 기호성을 고려할 때 토사자 0.75% 첨가가 가장 바람직할 것으로 사료되며, 토사자 첨가 약주는 약주의 항산화능을 높여 기능성을 증대시켜주고, 관능적 기호도 또한 높일 수 있음을 확인하였다. 이상의 결과를 통해 토사자 약주의 개발은 물론 다양한 식품에 토사자를 첨가하여 토사자의 활용성을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES


Donnapee S, Li J, Yang X, Ge AH, Donkor PO, Gao XM, Chang YX (2014) *Cuscuta chinensis* Lam.: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional herbal medicine. J Ethnopharmacol 157(1): 292-308.

Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS (1997) Quality characteristics in mash *Takju* prepared by using different *nuruk* during fermentaition. Korean J Food Sci Technol 29(3): 555-562.

Huh CK, Seo JS, Kim YD (2008) Fermentation and quality Characteristics of *Yakju* with addition of chestnuts : analysis of raw materials and saccharification. Korean J food Preserv 15(4): 512-517.

Jeon MH, Lee WJ (2011) Characteristics of blueberry added *Makgeolli*. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(3): 444-449.

Jeon YH, Kim MH, Kim MR (2008) Antioxidative and antimutagenic activity of ethanol extracts from Cuscutae Semen. Korean J Food Cookery Sci 24(1): 46-51.

Jin SH, Han WC, Lee JC, Kim BW, Jang KH (2009) Fermentation characteristics of Moru wine fermented with *Rose rugoga* Thun. Korean J Food Sci Technol 41(2): 186-190.

Jin TY, Lee WG, Lee IS, Wang MH (2008a) Changes of physicochemical sensory and antioxidant activity characteristics in rice wine, *Yakju* added with different ratios of *Codonopsis lanceolata*. Korean J Food Sci Technol 40(2): 201-206.

Jin TY, Wang MH, Yin Y, Eun JB (2008b) Effect of *Citrus junos* peel on the quality and antioxidant activity of traditional rice wine, *Jinyangju*. J Korean Soc food Sci Nutr 37(1): 76-82.

Joo IH, Choi HJ, Sim BY, Min GY, Kim DH (2018) Effects of *Cuscuta chinensis* Lamark ethanol extract on wrinkle improvement bio-markers by UVB-induced CCD-986Sk Cell. J Physiol & Pathol Korean Med 32(5): 321-327.

Kim EH, Ahn BH, Lee MA (2013) Analysis of consumer consumption status and demand of rice-wine. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(3): 478-486.

Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR (2004) Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J Food Sci Technol 36(2): 333-338.

Kim HE, Kang JE, Choi HS, Jeong ST, Kim CW, Jeon JA (2018) Survey of consumer awareness and consumption of *Yakju* by age. J East Asian Soc Diet Life 28(5): 356-363.

Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH (2007) pH, acidity,

color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Takju* during fermentation. Korean J Food Sci Technol 39(3): 266-271.

Kim SJ, Jang Bj, Chang SH, Kang H, Park KM, Ahn DK, Kim SH, Kim SM, Seo DB, Shin SS, Park KW (2016) Effects of herbal mixture extracts containing *Angelica gigas* Nakai and *Cuscuta chinensis* Lam. on menopausal symtoms in ovariectomized rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(8): 1083-1089.

Ko EH, Park EM, Kim MY (2017) *In vitro* antioxidant and lipase inhibitory activities of *Makgeolli* supplemented with Jeju Camellia Mistletoe (*Korthalsella japonica* Engl.) during fermentation. J Appl Biol Chem 60(3): 235-239.

Kwon YS, Chang BS, Kim CM (2000) Antioxidative constituents from the seeds of *Cuscuta chinensis*. Nat Prod Sci 6(3): 135-138.

Lee SJ (2017) Blooming of rice processing industry by expanding rice foodstuffs export. J Korean Soc Food Sci Nutr 22(2): 40-48.

Lee YJ, Byun GI, Jin SY (2018) Quality characteristics and antioxidant activities of traditional Korean rice wine, *Makgeolli*, fermented with *Etteum* bell flower root variety in *Platycodon grandiflorum*. J Korean Soc Food Cult 33(2): 133-141.

Lee YJ, Yi H, Hwang TH, Kim DH, Kim HJ, Jung CM, Choi YH (2012) The qualities of *Makgeolli* (Korean rice wine) made with different rice cultivars, milling degrees of rice, and nuruks. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(12): 1785-1791.

MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs) (2020) A Report on the Promulgation of a Law Revision: Self-Help Cost System of Traditional Liquor Industry. http://www.mafra.go.kr (accessed on 7. 7. 2020)

National Tax Service (2020) Regulatory Reform Report of Liquor Market. http://www.nts.go.kr (accessed on 7. 9. 2020)

Pae HY, Jin SY (2019) Quality characteristic of *Cheongju* (Korean traditional rice wine) with different additions of ripe *Daebong* persimmon(*Diospyros kaki* L.). J East Asian Soc Diet Life 29(4): 310-318.

Park RD (2005) Rewriting Jubangmun. Korea Showcase, Korea. pp 31-33.

Ryu IS (2014) Korean Traditional Liquor Textbook. Kyomunsa, Korea. pp 168-171.

Swain T, Hillis WE (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. the quantitative analysis of phenolic constituents. J Sci Food Agric 10(1): 63-68.

Yun SB, Lee Y, Lee NK, Jeong EJ, Jeong YS (2014) Optimization of microwave extraction conditions for antioxidant phenolic compounds from *Ligustrum lucidum* aiton using response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(4): 570-576.

Date Received Oct. 15, 2020
Date Revised Nov. 2, 2020
Date Accepted Nov. 2, 2020