

## 쇠비름 분말의 첨가량을 달리한 약주의 품질 특성

김 영 금<sup>1</sup> · 진 소 연<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 석사과정, <sup>2</sup>숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 교수

### Quality Characteristic of *Yakju* (Korean Traditional Rice Wine) Prepared with Different Amounts of *Portulaca oleracea* L. Powder

Young gum Kim<sup>1</sup> and So-Yeon Jin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Master Student, Dept. of Traditional Culinary Culture Graduate School of Korean Traditional Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Traditional Culinary Culture Graduate School of Korean Traditional Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of *Yakju* (Korean traditional rice wine) prepared with different ratios of *Portulaca oleracea* L (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%). The alcohol contents of *Yakju* was observed to increase during fermentation, reaching a maximum concentration of 16.10~16.33% by the end of the process. The color values (L) showed decreasing brightness with increasing ratios of *Portulaca oleracea* L, whereas the redness and yellowness showed an increasing tendency. Increasing ratios of *Portulaca oleracea* L. also resulted in increased total phenol contents and DPPH radical scavenging activities. Sensory evaluations revealed that the *Yakju* fermented with 0.75% *Portulaca oleracea* L. had a higher preference than the other variations. We therefore conclude that *Yakju* prepared with 0.75% *Portulaca oleracea* L. is optimal for manufacturing *Yakju*.

Key words: *Yakju*, *Cheongju*, *Portulaca oleracea* L. quality characteristics, antioxidant activity

#### 서 론

우리나라의 전통주 중 하나인 약주는 쌀을 주원료로 하여 누룩과 물을 넣고 발효시킨 후 술덧을 여과하여 만든 맑고 투명한 술이다(Kim EH 등 2013). 전통적으로 제조된 가양주 중에는 쌀, 누룩 외에도 식물의 잎이나 열매, 줄기, 뿌리 등을 첨가한 다양한 약주들이 있다. 이러한 부재료 첨가는 약주의 맛과 향, 색의 변화는 물론 기능성도 함께 부여할 수 있는데(Ryu IS 2014), 최근 유색미(Han HB 등 2021), 토사자(Cho JW & Jin SY 2020), 대추(Eum HS 등 2019), 인삼(Oh CK 등 2019) 등 생리활성이 우수한 부재료를 첨가한 다양한 약주가 개발되고 있다.

국내에서의 주류 소비는 전반적으로 감소 추세인데 반해, 전통주 시장 규모는 소폭으로 성장하고 있다(National Tax Service 2020). 2017년부터 전통주의 온라인 판매가 허용되면서, 전통주 출고량도 꾸준히 증가하는 추세이며, 최근 국

제적인 경기침체에도 불구하고 한류의 영향으로 전통주의 해외 진출이 증가하고 있으며, 수출유망 품목으로도 주목 받고 있다(Han KM 2020).

쇠비름(*Portulaca oleracea* L.)은 쇠비름과의 한해살이 식물로서 식물의 지상부는 마치현(馬齒現; *Portulacae Herba*)이라 하며 한방생약재로도 사용되었다. 쇠비름은 우리나라 전국 각지에서 생육하며, 생약명인 마치현 외에도 오행초(五行草), 마치채(馬齒採), 장명채(長命采)라고도 불린다(Park SH 등 2011). 쇠비름의 연한 순은 나물로 식용하며, 본초강목(本草綱目)에서는 쇠비름이 청열 및 해독작용을 한다고 하였으며, 장염 및 피부 질환 등 다양한 치료에 사용되어 왔다. 또한 쇠비름에는 마그네슘, 칼슘, 칼륨, 비타민, 불포화지방산과 같은 다양한 영양성분이 함유되어 있고, alpha-tocopherol, ascorbic acid, flavonoid, alkaloid, sterol, terpenoid 등도 풍부하게 함유되어(Feng PC 등 1961), 항노화, 항균, 항산화, 항암작용, 뇌 보호, 항염증 등 다양한 생리활성을 나타낸다(Zhou YX 등 2015). 쇠비름에 관한 선행연구를 살펴보면 마치현 추출물의 지방 분해능(Lee MS 등 2006), 추출방법에

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

다른 쇠비름의 생리활성(Kwon YR 등 2014), 쇠비름의 항산화 활성과 무기물의 함량(Kim MJ 등 2011), 쇠비름의 물, 에탄올 추출물의 항염증 및 항산화 활성(Kim DG 등 2018), 쇠비름 초음파 에탄올 추출물의 항산화 및 항노화 활성(Ku JI 등 2015) 등이 있으며, 쇠비름 첨가 식품 연구로는 쇠비름 첨가 케이크(Ha MJ 2014), 설기떡(Jeon MR & Kim MR 2016), 쇠비름 차의 제조(Kim DC 등 2007) 등이 있다.

쇠비름은 특유의 쓴맛 때문에 일반적인 음식보다는 전통주와 같은 주류에 첨가하는 것이 기능성 및 관능적 기호도를 높일 것으로 생각되나, 아직까지 전통주의 소재로서 쇠비름을 이용한 연구는 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 쇠비름을 분말로 가공하여, 쇠비름 분말의 첨가량을 달리한 약주를 제조하고, 발효 기간에 따른 쇠비름 약주의 품질 특성 및 항산화능을 평가하여, 쇠비름의 최적 첨가량을 도출하고, 쇠비름 약주의 상품성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에 사용된 쇠비름은 2020년 10월 충청남도 당진에서 직접 채취하였다. 누룩은 진주곡자(Jinju, Korea), 밀술에 사용된 쌀은 경기도 오산시에서 2020년 수확한 세마쌀과 찰쌀, 물은 시판 생수(Samdasoo, Jeju, Korea)를 사용하였으며, 항산화능 측정 실험에는 Sigma-Aldrich Chemical Co., Ltd. (St. Louis, USA)의 특급시약을 사용하였다.

### 2. 쇠비름 분말 제조

쇠비름은 채취 후 물로 세척한 뒤 채반에 받쳐 24±1℃에서 30분간 물기를 말린 후, 전기팬(MSP-3500, Boryung, Korea) 1단에서 40분 동안 뒤집어 처리하여 건조시켰다. 건조된 쇠비름은 분쇄기(DKS-5200, delki, Heshan, China)로 3회에 걸쳐 분쇄한 뒤 40 mesh 표준망체에 내렸다. 완성된 쇠비름 분말은 밀봉하여 -20℃에서 보관하며 사용하였다.

### 3. 쇠비름 약주 제조

약주는 쇠비름 분말을 첨가하여 이양주로 제조하였고, 쇠비름 약주의 제조방법 및 쇠비름 분말의 첨가량은 예비실험의 결과를 통해 다음과 같이 수행하였다(Table 1).

#### 1) 밀술 제조

세마쌀 1 kg을 물로 세척한 후, 4시간 동안 불린 다음 채반에 받쳐 1시간 동안 물기를 뺀 후 쌀가루로 분쇄하고, 물 5 L를 넣고 끓여 죽을 만든 다음 20±1℃로 식혔다. 유리용기를 열탕으로 소독한 후 식힌 죽과 누룩 0.5 kg을 혼합한 후,

**Table 1. Formula for preparation of Yakju produced with various amounts of *Portulaca oleracea* L.**

Samples	Ingredients				
	Rice (g)	Water (mL)	Nuruk (g)	<i>Portulaca oleracea</i> L. powder (g)	Mit-Sool (g)
Mit-Sool	1,000	5,000	500	-	-
Control	800	-	-	-	1,200
0.25%	795	-	-	5	1,200
0.5%	790	-	-	10	1,200
0.75%	775	-	-	15	1,200
1%	780	-	-	20	1,200

24℃ 인큐베이터(INB-15R, Jeongbiotec, Incheon, Korea)에서 2일 동안 발효하여 밀술을 준비하였다.

#### 2) 약주 제조

찰쌀 4 kg을 물로 세척한 후, 4시간 동안 불린 다음 채반에 받쳐 1시간 동안 물기를 뺀 후, 다시 찰쌀을 5등분하여 쇠비름 분말을 원료 대비 각각 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1% 첨가하고 찜기를 이용해 고두밥을 지었다. 고두밥을 20℃ 이하로 식힌 뒤, 밀술을 5등분하여 각각 섞은 뒤, 24℃ 인큐베이터에서 20일간 발효시켰다. 발효 중의 쇠비름 약주는 덧술을 제조한 뒤 0일부터 20일까지 4일 간격으로 시료를 채취한 후 원심분리기(MPW-54, MPW Med. instruments, Warszawa, Poland)를 사용하여 3,500 rpm에서 2분 동안 원심분리한 뒤 맑은 상등액을 분석용 시료로 사용하였다.

#### 4. 이화학적 특성 분석

##### 1) 알코올 함량 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 알코올 함량 측정은 덧술을 제조한 뒤 0일부터 20일까지 4일 간격으로 측정하였다. 국세청의 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 따라, 시료 100 mL를 증류한 다음, 증류액 70 mL에 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL가 되도록 조절한 후 주정계(211-DK-12, Deakwang., Seoul, Korea)로 값을 읽고, Gay-Lussac의 주정환산표를 이용하여 15℃로 보정하여 측정하고 알코올 함량을 %로 나타내었다.

##### 2) 가용성 고형물 함량 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 가용성 고형물 함량 측정은 발효 0일부터 20일까지 4일 간격으로 측정하였으며, 당

도계(MASTER 53T, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 °Brix %로 표시하였다.

### 3) pH 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 pH는 발효 0일부터 20일까지 4일 간격으로 측정하였으며, pH Meter(HI2221, HANNA instruments, Woonsocket, RI, USA)를 사용하여 측정하였다.

### 4) 산도 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 산도 측정은 발효 0일부터 20일까지 4일 간격으로 측정하였으며, 시료 1 mL에 증류수를 넣고, 10% 농도가 되도록 희석한 다음 0.1% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 중화 적정하는 다음, 초산계수(0.006)를 곱하여 acetic acid(%)로 환산하였다.

### 5) 색도 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 색도는 발효 0일부터 20일까지 4일 간격으로 측정하였으며, 색차계(CR-310, Minolita, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L)와 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다. 이 때 사용한 표준백판의 L, a, b 값은 각각 97.82, 0.51, 1.68이었다.

### 5. 총 폴리페놀 함량 측정

쇠비름의 첨가량을 달리하여 제조한 쇠비름 약주의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis phenol 방법(Swain T & Hillis WE 1959)을 사용하여 측정하였다. 발효가 끝난 쇠비름 약주 150 µL에 2 N Folin-Ciocalteu reagent 50 µL와 증류수 2,400 µL를 첨가한 뒤 3분간 반응시킨 후 1 N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodium carbonate) 300 µL를 가하여 2시간 동안 빛이 차단된 암소에 둔 다음 UV-VIS 분광광도계(T60UV, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 Gallic acid를 사용하였으며, 검량선을 작성한 후 mg GAE/g으로 총 폴리페놀 함량을 나타내었다.

### 6. DPPH 자유라디칼 소거 활성 측정

쇠비름의 첨가량을 달리한 쇠비름 약주의 DPPH 자유라디칼 소거 활성의 측정은 발효가 끝난 약주 900 µL에 DPPH 용액( $1.5 \times 10^{-4}$ ) 300 µL를 넣고 섞은 뒤에 빛이 차단된 곳에서 30분 동안 반응시킨 후 분광광도계로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 대신 에탄올을 첨가 대조구의 흡광도를 측정하고, 그 감소비율로 DPPH 자유라디칼 소거 활성을 나타내었다.

DPPH free radical scavenging activity(%)

$$= (1 - \text{Sample absorbance} / \text{Control absorbance}) \times 100$$

### 7. 관능적 특성 평가

발효를 끝낸 쇠비름 약주에 대하여 전통주 수강생 및 동호회 회원 20명을 대상으로, 쇠비름 약주의 기호도와 관능적 특성 강도에 대한 평가를 수행하였다. 평가 1시간 전부터 물을 제외한 음료 및 음식의 섭취를 금하고, 구강 청정제나 향이 진한 화장품이나 향수를 사용하지 않도록 하였다. 쇠비름 약주는 3자리 난수표로 표시한 투명 플라스틱 잔에 30 mL씩 제공하였으며, 입을 헹글 수 있는 생수도 함께 준비하였다. 쇠비름 약주의 기호도와 관능적 특성에 대하여 7점 평점법으로 약 40분간 평가하였으며, 기호도 및 강도가 높으면 높은 점수를 기록하도록 하였다. 기호도는 color, aroma, taste, mouthfeel, overall acceptability의 총 5가지 항목을 평가하였으며, 관능적 특성은 brown color, toasty aroma, sweetness, bitterness, alcohol flavor의 5가지 항목의 강도에 대해 평가하도록 하였다. 본 연구는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number : SMWU-2101-HR-137).

### 8. 자료 분석 방법

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

## 결과 및 고찰

### 1. 쇠비름 분말의 첨가량을 달리한 약주의 발효기간 중 이화학적 특성 변화

#### 1) 알코올 함량 변화

알코올 함량은 술의 품질 특성 중 가장 중요한 요소 중의 하나로서, 술의 기호는 물론 보존성에 있어서도 매우 중요한 요인이라 할 수 있다(Kim JY 등 2007). 발효기간별 쇠비름 첨가량을 달리한 약주의 알코올 함량 변화는 Table 2와 같다. 0일차 약주의 알코올 함량은 5.27~5.70%로 측정되었으며, 발효 4일차 약주의 알코올 함량이 10.47~10.77%, 8일차에 12.40%~12.97%, 발효 12일차에 14.13~14.80%, 발효 16일

**Table 2. Changes in alcohol contents of *Yakju* with *Portulaca oleracea* L. during fermentation**

Samples	Fermentation period (days)					
	0	4	8	12	16	20
0%	5.27±0.06 <sup>1)fc</sup>	10.77±0.06 <sup>eA</sup>	12.97±0.06 <sup>dA</sup>	14.80±0.00 <sup>cA</sup>	15.87±0.06 <sup>bA</sup>	16.30±0.10 <sup>aA</sup>
0.25%	5.37±0.06 <sup>fc</sup>	10.70±0.10 <sup>eA</sup>	12.90±0.00 <sup>dA</sup>	14.80±0.00 <sup>cA</sup>	15.87±0.06 <sup>bA</sup>	16.33±0.06 <sup>aA</sup>
0.5%	5.67±0.06 <sup>fb</sup>	10.67±0.06 <sup>eA</sup>	12.90±0.00 <sup>dA</sup>	14.70±0.00 <sup>cA</sup>	15.83±0.12 <sup>bA</sup>	16.20±0.10 <sup>aA</sup>
0.75%	5.70±0.00 <sup>fA</sup>	10.57±0.06 <sup>eB</sup>	12.70±0.00 <sup>dB</sup>	14.67±0.06 <sup>cB</sup>	15.73±0.06 <sup>bB</sup>	16.17±0.06 <sup>aB</sup>
1%	5.30±0.00 <sup>fc</sup>	10.47±0.06 <sup>eC</sup>	12.40±0.00 <sup>dC</sup>	14.13±0.06 <sup>cC</sup>	15.63±0.06 <sup>bC</sup>	16.10±0.10 <sup>aC</sup>

<sup>1)</sup> Each value is mean±S.D. (n=3).

<sup>a-f</sup> Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-C</sup> Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

차에 15.63~15.87%로 발효가 진행됨에 따라 알코올 함량은 지속적으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 최종 발효일인 20일차 쇠비름 약주의 알코올 함량은 16.10~16.33%로 측정되었다. 쇠비름 첨가 약주의 경우 발효기간이 증가함에 따라 알코올 함량 또한 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이와 같이 발효 초기에 알코올 함량이 급격히 증가하다가 이후 완만해지는 것은 대봉감 홍시 청주(Pae HY & Jin SY 2019), 토사자 첨가 약주(Cho JW & Jin SY 2020) 등의 연구와 유사한 경향을 보였다. 약주의 알코올 함량은 약주 제조 시 첨가한 부재료에 따라 큰 영향을 받게 되는데(Park CS 등 2009), 쇠비름 첨가량에 따른 알코올 함량을 살펴보면, 쇠비름 0~0.5% 첨가군의 최종 알코올 함량이 16.2~16.33%로 가장 높게 측정되었으며, 그 다음으로 0.75% 첨가군이 16.17%, 1% 첨가군이 16.10%로 가장 낮게 나타났다. 그러나 쇠비름 첨가량에 따라 각 시료간 알코올 함량의 차이는 0.2% 이하로 미미하게 나타났으며, 쇠비름 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다.

## 2) pH 변화

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 pH의 변화는 Table 3과 같다. 0일차 약주의 pH는 3.68~3.81로 측정되었으며, 발효 4일차 약주의 pH는 3.91~3.98, 8일차에 3.99~4.06으로 증가하였고, 발효 12일차에 4.06~4.13, 발효 16일차에 4.14~4.24로 나타났으며, 발효가 완료된 20일차의 pH는 4.18~4.30으로 측정되었다. 이와 같이 발효가 진행됨에 따라 쇠비름 약주의 pH가 증가하는 것은 발효과정 중 생성된 유기산과 알코올이 서로 반응하여 에스테르와 같은 향미 성분 등을 형성함에 따라 pH가 증가(Lee YJ 등 2018; Cho JW & Jin SY 2020)한 것으로 사료된다.

쇠비름 첨가량에 따른 pH를 살펴보면, 무첨가군의 경우 0일차에는 pH가 가장 높게 측정되었으나 발효완료 후 pH는 4.18로 가장 낮게 나타났다. 발효초기에는 쇠비름 첨가량이 많을수록 약주의 pH는 낮게 측정되었는데, 이는 쇠비름에 포함되어 있는 유기산, glutamic acid, aspartic acid 성분(Kim MJ 등 2011)에 기인하는 것으로, 쇠비름 첨가량이 증가할수

**Table 3. Changes of pH in *Yakju* with *Portulaca oleracea* L. during fermentation**

Samples	Fermentation period (days)					
	0	4	8	12	16	20
0%	3.81±0.01 <sup>1)f</sup>	3.98±0.00 <sup>e</sup>	4.06±0.01 <sup>d</sup>	4.09±0.00 <sup>c</sup>	4.14±0.01 <sup>b</sup>	4.18±0.01 <sup>a</sup>
0.25%	3.77±0.01 <sup>f</sup>	3.94±0.00 <sup>e</sup>	4.03±0.01 <sup>d</sup>	4.08±0.01 <sup>c</sup>	4.15±0.01 <sup>b</sup>	4.21±0.01 <sup>a</sup>
0.5%	3.75±0.01 <sup>f</sup>	3.92±0.01 <sup>e</sup>	4.02±0.01 <sup>d</sup>	4.10±0.00 <sup>c</sup>	4.20±0.01 <sup>b</sup>	4.25±0.01 <sup>a</sup>
0.75%	3.72±0.00 <sup>f</sup>	3.92±0.00 <sup>e</sup>	3.99±0.00 <sup>d</sup>	4.12±0.01 <sup>c</sup>	4.22±0.01 <sup>b</sup>	4.27±0.00 <sup>a</sup>
1%	3.68±0.02 <sup>f</sup>	3.91±0.01 <sup>e</sup>	3.99±0.01 <sup>d</sup>	4.13±0.02 <sup>c</sup>	4.24±0.01 <sup>b</sup>	4.30±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Each value is mean±S.D. (n=3).

<sup>a-f</sup> Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

록 pH가 낮게 나타났으나, 발효기간이 증가함에 따라 pH가 증가하여, 유의적인 차이를 나타내지는 않았다.

### 3) 가용성 고형물의 함량 변화

약주의 가용성 고형물은 미생물의 영양원 또는 알코올의 발효기질로 이용되며, 술의 향기와 맛에 직접적인 영향을 주는 주요성분으로(Lee YJ 등 2012), 쇠비름의 첨가량을 달리 한 약주의 가용성 고형물 함량 변화는 Table 4와 같다. 발효 직후 0일차에는 22.00~24.57 °Brix %였으며, 발효 4일차에는 29.33~29.63 °Brix %로 급격하게 증가하다가, 발효 최종 20일차까지 가용성 고형물의 함량이 점차적으로 감소하여 쇠비름 약주의 최종 가용성 고형물 함량은 22.02~24.50 °Brix %로 나타났다. 약주의 가용성 고형물 함량은 발효 초기 아밀라제의 작용에 의해 전분이 당분으로 분해되면서 급격히 증가하지만, 발효가 진행됨에 따라 알코올 발효기질로 사용되면서(Jin TY 등 2008), 당 함량이 낮아지기 때문이다(Seo JS 등 2008). 쇠비름의 첨가량에 따른 당도의 변화를 살펴보면 전 발효기간 동안 쇠비름 0.75% 첨가군의 당도가 높

게 나타났으나, 발효가 완료된 20일차에서는 쇠비름 1% 첨가군의 당도가 24.50으로 가장 높게 측정되었으며, 발효가 완료된 약주의 경우 쇠비름 첨가량이 증가함에 따라 쇠비름 약주의 당도가 다소 높게 나타남을 확인할 수 있었다. 약주에 기능성 부재료를 첨가할 경우 첨가하는 기능성 부재료에 함유된 당분의 특성에 의해 효모의 이용율 및 당화 속도에 차이가 있다고(Jin SH 등 2009) 알려져 있는데, 본 연구에서는 쇠비름의 첨가량이 증가할수록 쇠비름 약주의 당도 또한 높아지는 것으로 나타났다.

### 4) 산도 변화

약주의 적정 산도 유지는 유해균을 막아주는 역할을 하며, 술의 기호성에도 많은 영향을 준다(Jung HK 등 2006). 쇠비름 첨가량을 달리 한 약주의 산도 측정 결과는 Table 5와 같다. 발효 직후인 0일차 약주의 산도는 7.13~7.57%를 나타내었고, 발효 4일차에 7.56~7.87%, 8일차에 7.64~8.13%, 12일차까지 7.8~8.13%로 증가하다가 16일차부터는 다시 산도가 소폭 감소하여 7.50~8.00%로 측정되었으며, 발효 20일차에

**Table 4. Changes of soluble solid contents (°Brix %) in Yakju with *Portulaca oleracea* L. during fermentation**

Samples	Fermentation period (days)					
	0	4	8	12	16	20
0%	22.00±0.50 <sup>1)E</sup>	29.33±0.06 <sup>aC</sup>	26.50±0.50 <sup>bE</sup>	25.30±0.17 <sup>cE</sup>	22.17±0.15 <sup>dD</sup>	22.02±0.15 <sup>eE</sup>
0.25%	22.27±0.21 <sup>1)D</sup>	29.37±0.12 <sup>aC</sup>	26.83±0.29 <sup>bD</sup>	25.67±0.15 <sup>bB</sup>	22.70±0.17 <sup>cC</sup>	22.77±0.06 <sup>dC</sup>
0.5%	22.37±0.18 <sup>1)C</sup>	29.53±0.15 <sup>aB</sup>	27.17±0.29 <sup>bC</sup>	25.57±0.12 <sup>dD</sup>	22.70±0.17 <sup>dC</sup>	22.47±0.06 <sup>eD</sup>
0.75%	22.93±0.34 <sup>1)B</sup>	29.60±0.10 <sup>aB</sup>	27.33±0.29 <sup>bB</sup>	25.63±0.15 <sup>cC</sup>	23.67±0.29 <sup>dB</sup>	23.00±0.00 <sup>eB</sup>
1%	24.57±0.23 <sup>eA</sup>	29.63±0.15 <sup>aA</sup>	29.17±0.29 <sup>bA</sup>	25.73±0.25 <sup>cA</sup>	25.17±0.29 <sup>dA</sup>	24.50±0.00 <sup>fA</sup>

<sup>1)</sup> Each value is mean±S.D. (n=3).

<sup>a-f</sup> Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-D</sup> Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

**Table 5. Changes of acidity (%) in Yakju with *Portulaca oleracea* L. during fermentation**

Samples	Fermentation period (days)					
	0	4	8	12	16	20
0%	7.43±0.06 <sup>1)E</sup>	7.56±0.06 <sup>dD</sup>	7.64±0.00 <sup>cE</sup>	8.00±0.00 <sup>aC</sup>	8.00±0.17 <sup>aA</sup>	7.80±0.00 <sup>bA</sup>
0.25%	7.57±0.00 <sup>eA</sup>	7.60±0.06 <sup>dC</sup>	7.70±0.00 <sup>cD</sup>	8.13±0.06 <sup>aB</sup>	7.90±0.00 <sup>bB</sup>	7.70±0.00 <sup>cB</sup>
0.5%	7.57±0.06 <sup>eA</sup>	7.67±0.06 <sup>bB</sup>	7.87±0.06 <sup>bB</sup>	8.00±0.00 <sup>aC</sup>	7.60±0.00 <sup>dD</sup>	7.40±0.00 <sup>dD</sup>
0.75%	7.50±0.10 <sup>dC</sup>	7.60±0.06 <sup>cC</sup>	7.73±0.00 <sup>bC</sup>	7.80±0.00 <sup>aD</sup>	7.50±0.00 <sup>dE</sup>	7.50±0.00 <sup>dC</sup>
1%	7.53±0.06 <sup>eB</sup>	7.87±0.06 <sup>cA</sup>	8.13±0.06 <sup>bA</sup>	8.20±0.00 <sup>aA</sup>	7.80±0.00 <sup>dC</sup>	7.50±0.00 <sup>fC</sup>

<sup>1)</sup> Each value is mean±S.D. (n=3).

<sup>a-f</sup> Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-D</sup> Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

서는 소폭 감소하는 추세를 보여 최종 산도는 7.40~7.80%로 측정되었다. Lee HS 등(2010)의 연구에서 발효 초기에는 약주의 유기산이 생성되면서 산도가 증가하다가, 발효 후기에는 생성된 유기산이 향미 형성 등에 이용되면서 산도는 다시 감소하게 되는데, 본 연구에서도 발효 초기 산도가 증가하다가 후기에 다시 산도가 감소하는 양상을 나타냈다. 쇠비름 첨가량에 따른 산도의 변화를 살펴보면, 0~8일차에서는 쇠비름의 첨가량이 높을수록 산도 또한 높게 나타났으나, 발효 12일차에 접어들면서 첨가량에 따른 일정한 흐름은 보이지 않았다. 발효초기에는 쇠비름에 함유된 유기산으로 인해 산도가 높게 측정되었으나, 발효과정을 지나면서, 무첨가군의 산도가 7.80%로 가장 높았으며, 그 다음으로 0.25% 첨가군이 7.70%로 나타났으며, 0.5~1% 첨가군의 산도는 7.40~7.50%로 측정되어, 무첨가군에 비해 쇠비름 첨가군의 산도가 다소 낮게 나타났다.

### 5) 색도 변화

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 색도 변화는 Table 6과 같다. 명도를 나타내는 색도 L값은 발효 직후 0일차에는

92.16~96.61로 나타났으며, 발효 최종 20일차에는 96.04~94.35로 나타났으며, 쇠비름의 첨가량이 증가할수록 명도가 소폭 감소하는 경향을 보였다. 적색도를 나타내는 색도 a 값의 경우 모든 실험군에서 마이너스 값을 나타내었으며, 발효 0일차에서는 -2.03~-2.28로 발효기간에 따라 시료별로 미미한 증감을 나타내었으나, 발효가 끝난 20일차의 적색도는 -2.41~2.98로 측정되었으며, 쇠비름 첨가량에 따라 적색도는 증가하는 경향을 나타냈다. 황색도를 나타내는 b값의 경우에는 발효 0일차 4.15~8.53에서 발효기간이 지날수록 황색도가 증가하여, 12일차에는 5.49~11.84, 최종 20일차의 황색도는 7.13~12.63으로 측정되었다. 쇠비름 첨가량에 따른 황색도 값을 살펴보면 무첨가군의 황색도가 7.13으로 가장 낮게 측정되었으며, 쇠비름 1% 첨가 약주의 황색도는 12.63으로 쇠비름 첨가량이 증가할수록 황색도가 높게 나타났다. 황색도의 경우 발효기간 및 쇠비름 첨가량이 증가할수록 황색도가 높아지는 것으로 나타났다. 약주에 쇠비름 첨가량이 증가할수록 명도 L값은 감소하고, 적색도 a값과 황색도 b값이 증가하는 것은 쇠비름 첨가 케이크(Ha MJ 2014)와 설기떡(Jeon MR & Kim MR 2016)의 연구결과와도 유사한 경향

**Table 6. Changes of color parameters in Yakju with *Portulaca oleracea* L. during fermentation**

Color difference	Samples	Fermentation period (days)					
		0	4	8	12	16	20
L value	0%	93.61±0.05 <sup>1)DA</sup>	96.89±0.07 <sup>AA</sup>	95.65±0.58 <sup>CA</sup>	95.89±0.06 <sup>CA</sup>	96.78±0.04 <sup>BA</sup>	96.04±0.05 <sup>CA</sup>
	0.25%	93.20±0.06 <sup>DB</sup>	96.85±0.06 <sup>AB</sup>	94.81±0.06 <sup>CB</sup>	95.23±0.04 <sup>CB</sup>	96.03±0.02 <sup>BB</sup>	94.72±0.03 <sup>EB</sup>
	0.5%	92.59±0.09 <sup>DC</sup>	96.60±0.05 <sup>AC</sup>	94.72±0.06 <sup>CC</sup>	94.52±0.10 <sup>CC</sup>	95.68±0.04 <sup>BC</sup>	94.58±0.35 <sup>CC</sup>
	0.75%	92.21±0.13 <sup>DD</sup>	96.41±0.06 <sup>AD</sup>	94.56±0.03 <sup>CD</sup>	94.00±0.05 <sup>ED</sup>	95.21±0.02 <sup>BD</sup>	94.29±0.07 <sup>ED</sup>
	1%	92.16±0.09 <sup>DE</sup>	95.37±0.10 <sup>AE</sup>	94.08±0.06 <sup>CE</sup>	93.92±0.04 <sup>EE</sup>	95.15±0.05 <sup>BE</sup>	94.35±0.02 <sup>EE</sup>
a value	0%	-2.28±0.04 <sup>EE</sup>	-2.86±0.04 <sup>EE</sup>	-2.78±0.03 <sup>BE</sup>	-3.10±0.02 <sup>DE</sup>	-2.87±0.06 <sup>BE</sup>	-2.98±0.03 <sup>DE</sup>
	0.25%	-2.27±0.03 <sup>BD</sup>	-2.21±0.05 <sup>AD</sup>	-2.66±0.06 <sup>CD</sup>	-2.99±0.08 <sup>ED</sup>	-2.67±0.03 <sup>CD</sup>	-2.96±0.04 <sup>DD</sup>
	0.5%	-2.18±0.06 <sup>BC</sup>	-2.13±0.06 <sup>AC</sup>	-2.42±0.04 <sup>CC</sup>	-2.54±0.02 <sup>DC</sup>	-2.56±0.02 <sup>DC</sup>	-2.92±0.04 <sup>CC</sup>
	0.75%	-2.14±0.02 <sup>BB</sup>	-1.96±0.04 <sup>AB</sup>	-2.29±0.01 <sup>CB</sup>	-2.35±0.01 <sup>DB</sup>	-2.35±0.05 <sup>DB</sup>	-2.49±0.02 <sup>EB</sup>
	1%	-2.03±0.09 <sup>DA</sup>	-1.85±0.07 <sup>BA</sup>	-1.92±0.01 <sup>CA</sup>	-2.23±0.05 <sup>EA</sup>	-1.42±0.07 <sup>AA</sup>	-2.41±0.06 <sup>FA</sup>
b value	0%	4.15±0.32 <sup>EE</sup>	4.61±0.33 <sup>EE</sup>	4.85±0.10 <sup>DE</sup>	5.49±0.19 <sup>EE</sup>	6.29±0.19 <sup>BE</sup>	7.13±0.26 <sup>AE</sup>
	0.25%	5.11±0.17 <sup>DD</sup>	5.17±0.12 <sup>ED</sup>	6.12±0.12 <sup>DD</sup>	7.44±0.05 <sup>BD</sup>	7.32±0.19 <sup>CD</sup>	8.65±0.19 <sup>AD</sup>
	0.5%	6.70±0.56 <sup>CC</sup>	6.82±0.08 <sup>CC</sup>	7.29±0.15 <sup>DC</sup>	8.06±0.10 <sup>CC</sup>	9.17±0.04 <sup>BC</sup>	10.15±0.26 <sup>AC</sup>
	0.75%	7.82±0.27 <sup>BB</sup>	8.79±0.26 <sup>EB</sup>	9.78±0.31 <sup>DB</sup>	10.86±0.32 <sup>EB</sup>	11.18±0.13 <sup>BB</sup>	11.42±0.01 <sup>AB</sup>
	1%	8.53±0.20 <sup>FA</sup>	9.82±0.83 <sup>EA</sup>	10.58±0.13 <sup>DA</sup>	11.84±0.14 <sup>EA</sup>	12.22±0.29 <sup>BA</sup>	12.63±0.18 <sup>AA</sup>

<sup>1)</sup> Each value is mean±S.D. (n=3).

<sup>a~e</sup> Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A~E</sup> Values with different large letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

이었다. 쇠비름 약주의 경우 발효가 진행되면서, 갈색빛을 띄는 쇠비름 분말의 색이 우러나와, 쇠비름 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하는 것으로 사료된다.

## 2. 총 폴리페놀 함량

쇠비름에는 다량의 phenolic acid가 함유되어 있으며, flavonoid류와 lignan 등도 풍부하다고 보고되고 있다(Bae JH 2012). 쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 무첨가군의 폴리페놀 함량은 240.19 mg GAE/100 g으로 가장 낮게 나타났으며, 무첨가군에 비해 쇠비름을 첨가한 약주의 총 폴리페놀 함량이 높게 측정되었는데, 0.5% 첨가군의 폴리페놀 함량이 251.07 mg GAE/100 g으로 나타났고, 1% 첨가군은 299.93 mg GAE/100 g으로 가장 높게 측정되었다. 쇠비름 에탄올 추출물의 폴리페놀 함량은 21.08/mg이고 플라보노이드 함량은 5.45 mg/QE (Kim DG 등 2018)로 보고되었으며, 쇠비름은 물 추출물에 비해 에탄올 추출물의 항산화와 항염증 활성이 높아, 쇠비름의 경우 물로 우리는 차보다는 술에 첨가하여 이용하는 것이 약주의 폴리페놀 함량을 높여, 기능성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

## 3. DPPH 자유라디칼 소거활성

쇠비름의 첨가량을 달리한 약주의 DPPH 자유라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 2와 같다. 쇠비름 무첨가군의 DPPH 자유라디칼 소거능은 19.20%로 가장 낮게 측정되었으며, 쇠비름 1% 첨가군의 DPPH 자유라디칼 소거능이 97.26%로 가장 높게 측정되었으며, 다음으로는 0.75% 첨가군이 64.51%, 0.5% 첨가군이 45.78%의 순으로 나타났다. 실험결과 쇠비름 첨가량이 많아질수록 약주의 DPPH 자유라디칼 소거능이 높게 측정되었다. 설기떡에 쇠비름을 첨가한 Jeon MR & Kim

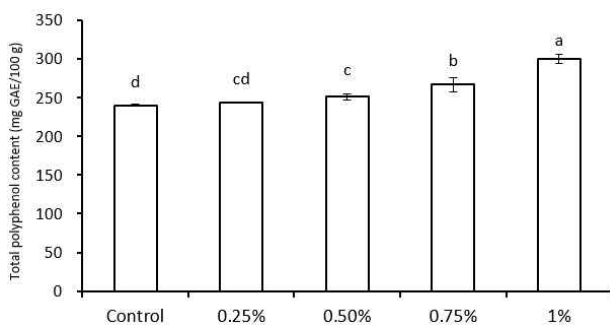


Fig. 1. Total polyphenol contents in Yakju with *Portulaca oleracea* L.

<sup>a~d</sup> Values with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

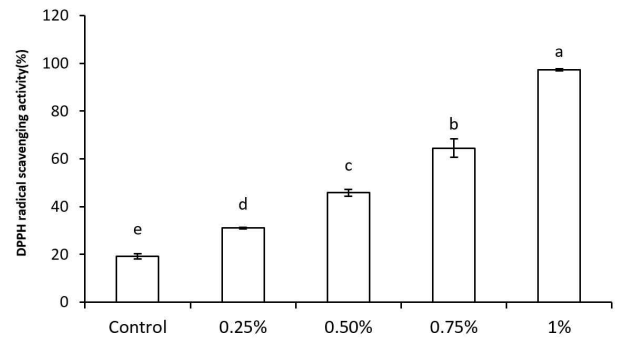


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity in Yakju with *Portulaca oleracea* L.

<sup>a~c</sup> Values with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

MR(2016)의 연구에서도 쇠비름 페이스트의 첨가량이 증가할수록 쇠비름 설기떡의  $IC_{50}$  값이 낮아져, 항산화능이 증가하였다고 보고하였다. 쇠비름 약주 역시 쇠비름의 항산화 기능을 가진 생리활성 물질의 함량이 높아져 DPPH 자유 라디칼 소거능이 증가한 것으로 사료된다.

## 4. 관능적 특성 평가

쇠비름의 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 기호도 평가 결과는 Table 7과 같다. 쇠비름 0.75% 첨가군의 경우 색(5.80), 향(4.95), 맛(5.10), 질감(4.20)에서 기호도가 가장 높게 평가되었으며, 무첨가군의 색(4.90), 향(3.90), 맛(4.85), 질감(4.30)이 가장 낮게 측정되었다. 무첨가군에 비해 쇠비름 첨가군의 전반적인 기호도가 높게 평가되었다. 전반적인 기호도의 경우 0.25%, 0.75%가 각각 5.50으로 가장 높게 평가되었으나, 무첨가군의 경우 4.15로 가장 낮게 나타났다. 관능적 특성의 강도 평가 결과 쇠비름의 첨가량에 따른 구수한 맛의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 갈색 강도와 쓴맛강도의 경우 1% 첨가군이 각각 5.15와 6.15로 가장 높게 평가되었다. 단맛강도의 경우 무첨가군과 0.25% 첨가군이 각각 5.50과 5.55로 가장 높게 평가되었으며, 알코올 향의 경우 무첨가군이 5.90으로 가장 높게 평가되었으며, 쇠비름 첨가군의 알코올 향은 3.95~5.50으로 무첨가군에 비해 다소 낮게 평가되었다. 따라서 약주에 쇠비름을 첨가할 경우 0.25%와 0.75%의 첨가가 기호도를 높일 수 있으나, 쇠비름 첨가량이 증가할수록 항산화능이 높아지는 점을 고려한다면 쇠비름 0.75% 첨가가 가장 적합하다고 사료된다.

## 요 약

본 연구에서는 기능성이 우수한 쇠비름 분말의 첨가량을

Table 7. Sensory evaluation of *Yakju* fermented with *Portulaca oleracea* L.

		Samples				
		0%	0.25%	0.5%	0.75%	1%
Acceptability	Color	4.90±1.48 <sup>1)c2)</sup>	5.60±1.19 <sup>ab</sup>	5.20±1.47 <sup>bc</sup>	5.80±1.32 <sup>a</sup>	6.40±0.99 <sup>a</sup>
	Aroma	3.90±1.33 <sup>c</sup>	4.60±0.94 <sup>bc</sup>	4.50±0.76 <sup>bc</sup>	4.95±1.36 <sup>a</sup>	4.90±1.25 <sup>ab</sup>
	Taste	4.85±1.04 <sup>b</sup>	5.45±1.05 <sup>a</sup>	5.00±0.92 <sup>ab</sup>	5.10±1.83 <sup>ab</sup>	4.05±1.28 <sup>b</sup>
	Mouthfeel	4.30±1.22 <sup>b</sup>	4.70±1.49 <sup>ab</sup>	4.95±1.10 <sup>a</sup>	4.20±0.95 <sup>b</sup>	3.85±0.59 <sup>c</sup>
	Overall preference	4.15±1.14 <sup>c</sup>	5.50±1.10 <sup>a</sup>	4.75±0.91 <sup>b</sup>	5.50±1.62 <sup>a</sup>	4.60±0.81 <sup>b</sup>
Characteristic intensity rating	Brown color	4.05±0.60 <sup>c</sup>	4.30±0.66 <sup>b</sup>	4.30±0.57 <sup>b</sup>	4.90±1.33 <sup>a</sup>	5.15±1.23 <sup>a</sup>
	Toasty aroma	3.55±1.54 <sup>a</sup>	4.10±1.07 <sup>a</sup>	4.10±1.07 <sup>a</sup>	4.20±1.32 <sup>a</sup>	4.60±1.64 <sup>a</sup>
	Sweetness	5.50±1.24 <sup>a</sup>	5.55±1.00 <sup>a</sup>	4.70±0.86 <sup>b</sup>	4.85±0.93 <sup>b</sup>	4.65±0.93 <sup>b</sup>
	Bitterness	3.25±1.12 <sup>c</sup>	3.20±1.20 <sup>c</sup>	4.85±0.93 <sup>b</sup>	5.25±1.12 <sup>b</sup>	6.15±1.50 <sup>a</sup>
	Alcohol flavor	5.90±0.97 <sup>a</sup>	5.50±0.89 <sup>a</sup>	4.50±0.69 <sup>b</sup>	3.95±0.69 <sup>c</sup>	4.05±0.83 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup> Mean±S.D. (n=25).

\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>a-c</sup> Different superscripts (<sup>a-c</sup>) in a row indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

달리하여(0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%) 쇠비름 약주를 제조하고 품질 특성과 항산화능, 관능적 특성을 평가하였다. 알코올 함량은 0일차에서 5.27~5.70%로 측정되었으며 발효 4일차에는 10.47~10.77%로 급격하게 증가하였으나, 발효 8일차부터는 12.40~12.97%로 증가 폭이 줄어들어, 12일 이후로 완만하게 상승하였다. 최종 20일차 알코올 함량은 16.13~16.33%로 측정되었으며, 쇠비름의 첨가량에 따른 알코올 함량의 일정한 변화는 보이지 않았다. pH의 경우 발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며, 쇠비름의 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 가용성 고형물 함량은 발효 4일차에 급격하게 증가한 후 점차 감소하였으며, 발효 최종일인 20일에서는 22.02~24.50 °Brix %로 나타났다. 산도의 경우 발효 기간이 증가함에 따라 산도 또한 증가하는 경향을 보이다가 발효 16일차부터 다시 산도가 소폭 감소하는 추세를 보여 최종 산도는 7.4~7.8%로 측정되었다. 쇠비름 첨가량을 달리한 약주의 색도변화를 살펴본 결과, 발효가 진행됨에 따라 쇠비름 약주의 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하는 것으로 나타났으며, 쇠비름 첨가량이 증가할수록 명도 또한 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 나타냈다. 쇠비름 첨가량에 따른 약주의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 자유 라디칼 소거능 측정 결과, 쇠비름 첨가량이 증가할수록 두 항목 모두 높게 측정되어 1% 첨가군의 총 폴리페놀 함량이 299.93 mg GAE/100 g으로 가장 높게 측정되었으며, 1% 첨가군의 DPPH 자유라디칼 소거능이 97.26%로 시료 중 가장 높게 나타났다. 관능적 특성 평가의 결과, 쇠비름

분말을 0.75% 첨가한 약주가 색, 향, 맛, 질감의 기호도가 가장 높게 평가되었으며, 전반적인 기호도의 경우 0.25% 첨가군과 0.75% 첨가군의 기호도가 가장 높았다. 쇠비름 첨가량이 증가할수록 약주의 항산화능이 증가함으로, 기호도와 기능성 모두를 고려했을 때 약주 제조 시 쇠비름 0.75%가 가장 적합한 첨가량으로 사료된다. 이상의 결과를 통해 쇠비름을 이용한 약주 제조는 약주의 총 폴리페놀 함량과 항산화능을 높여 기능성을 증대시켜주고, 약주의 기호도 또한 높이는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 쇠비름 약주의 개발은 물론, 전통 식품 소재인 쇠비름의 활용성과 부가가치를 높일 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- Bae JH (2012) The effect of fermented extracts of *Portulaca oleracea* against *Campylobacter jejuni*. Korean J Food Nutr 25(2): 291-298.
- Cho JW, Jin SY (2020) Quality characteristics of *Yakju* (Korean traditional rice wine) supplemented with varying amounts of cuscutea seed (*Cuscuta chinensis* Lamark). Korean J East Asian Dietary Life 30(6): 409-416.
- Eum HS, Choi IS, Kwak EJ (2019) Quality properties and antioxidant activities of *Yakju* added with jujube paste with different heating time. J East Asian Soc Diet Life 29(2): 120-129.



- Feng PC, Haynes LJ, Magnus KE (1961) High concentration of (-)-noradrenaline in *Portulaca oleracea* L. *Nature* 191: 1108-1110.
- Ha MJ (2014) Physiochemical characteristics of sponge cake added with purslane. MS Thesis Hansung University, Seoul. p 33.
- Han HB, Lee HW, Kim BS, Kim CM, Woo HG, Jeong JK, Kim SM, Huh CK (2021) Quality and antioxidant characteristics of 'Yakju' prepared with pigmented rice flour 'Nuruk'. *Korean J Food Preserv* 28(2): 240-251.
- Han KM (2020) A study on the promotion of traditional Korean liquor into overseas market using Korean wave. *The Korean Research Institute of International Commerce & Law* 85(2): 261-278.
- Jeon MR, Kim MR (2016) Antioxidant Activities and quality characteristics of *Sulgiduk* added with *Portulaca oleracea* L. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(10): 1447-1452.
- Jin SH, Han WC, Lee JC, Kim BW, Jang KH (2009) Fermentation characteristics of moru wine fermented with *Rose rugosa* Thun. *Korean J Food Sci Technol* 41(2): 186-190.
- Jin TY, Lee WG, Lee IS, Wang MH (2008) 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.
- Jung HK, Park CD, Park HH, Lee GD, Lee IS, Hong JH (2006) Manufacturing and characteristics of Korean traditional liquor, Hahyangju prepared by *Saccharomyces cerevisiae* HA3 isolated from traditional Nuruk. *Korean J Food Sci Technol* 38(5): 659-667.
- Kim DC, Lee SD, In MJ (2007) Preparation of purslane tea and its quality characteristics. *Appl Biol Chem* 50(4): 375-376.
- Kim DG, Shin JH, Kang MJ (2018) Antioxidant and anti-inflammatory activities of water extracts and ethanol extracts from *Portulaca oleracea* L. *Korean J Food Preserv* 25(1): 98-106.
- 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 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 MJ, Lee SJ, Kim RJ, Jeong BY, Sung NJ (2011) Mineral content and antioxidants activity of *Portulaca oleracea* anti-aging and antioxidant activity of ultrasonification ethanolic extract from *Portulaca oleracea*. *Korean Society of Life Science* 21(10): 1393-1400.
- Kwon YR, Cho SM, Hwang SP, Kwon GM, Kim JW, Youn KS (2014) Antioxidant, physiological activities, and acetylcholinesterase inhibitory activity of *Portulaca oleracea* extracts with different extraction methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(3): 389-396.
- Ku JI, Kong MR, Lee YS (2015) Anti-aging and antioxidant activity of ultrasonification ethanolic from *portulaca*. *J Invest Cosmetol* 11(2): 97-106.
- Lee HS, Park CS, Choi JY (2010) Quality characteristics of the mashers of *Takju* prepared using different yeasts. *Korean J Food Sci Technol* 42(1): 56-62.
- Lee MS, Kim CT, Kim CJ, Cho YG, Kim YH (2006) Effects of *Portulaca oleracea* L. extract on lipolysis and hormone sensitive lipase (HSL) gene expression in 3T3-L1 adipocytes. *J Korean Nutrition Society* 39(8): 742-747.
- 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 HC, Hwang KT, 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(2): 1785-1791.
- National Tax Service (2020) Regulatory Reform Report of Liquor Market. <http://www.nts.go.kr> (accessed on 1. 29. 2021)
- Oh CK, Kim GW, Son JY (2019) Antioxidant activities and changes in ginsenosides composition of *Yakjus* with fine ginseng root, ginseng flower and ginseng berry. *Korean J Food Cook Sci* 35(2): 140-150.
- Park CS, Oh EH, Jeong HS, Yoon HS (2009) Quality characteristics of the germinated brown rice wine added with red pepper. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1090-1096.
- Park SH, Kim DK, Bae JH (2011) The antioxidant effect of *Portulaca oleracea* extracts and its antimicrobial activity on *Helicobacter pylori*. *Kor J Food Nutr* 24(3): 306-311.
- Pae HY, Jin SY (2019) Quality characteristics of cheongju

- (Korean traditional rice wine) with different additions of ripe *Daebong* persimmon. *J East Asian Soc Diet Life* 29(4): 310-318.
- Ryu IS (2014) Korean Traditional Liquor Texbook. Kyomunsa, Korea. pp 84-171.
- Seo JS, Lee JS, Byun GI, Kwak EJ (2008) Quality characteristics of *Yakju* fermented with wild grape and 4 kinds of cereals. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(11): 1472-1478.
- Zhou YX, Xin HL, Rahman K, Wang SJ, Peng C, Zhang H (2015) *Portulaca oleracea* L.: A review of phytochemistry and pharmacological effects. *Biomed Res Int* 2015: 625-631.
- 

Date Received Aug. 7, 2021

Date Revised Dec. 24, 2021

Date Accepted Dec. 24, 2021