

신안산 손바닥선인장의 첨가비율 및 부위별에 따른 약주의 품질특성

조인경 · 허창기¹ · 김용두^{1*}

남부대학교 식품영양학과, ¹순천대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Yakju (a Traditional Korean Beverage) after Addition of Different Tissues of *Opuntia ficus* *indica* from Shinan, Korea

In-Kyung Cho, Chang-Ki Huh¹ and Yong-Doo Kim^{1*}

Department of Food and Nutrition, Nambu University, Gwangju 506-706, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

Fermentation characteristics of yakju prepared with addition of *Opuntia ficus indica* were examined, with respect to the nature and concentration of additional added materials. The pH level began to decrease after the secondary brewing stage and the total acid content increased during fermentation. The level of reducing sugars in yakju prepared with *Opuntia ficus indica* increased at the first brewing stage and then slowly decreased after 4 days of fermentation. The ethanol content of supplemented yakju rapidly increased during the initial 6 days of fermentation, to a maximum content of 17.1% after 14 days. The free sugar content was higher in yakju fermented with *Opuntia ficus indica* stem compared with fruit. The level of organic acids increased as the amount of *Opuntia ficus indica* material increased. Organic acid level increased during fermentation and lactic acid was the main organic acid in yakju fermented with *Opuntia ficus indica*. Sixteen volatile compounds were found by GC-MS in supplemented yakju. The most prominent volatile component was iso-amyl alcohol, followed by butyl alcohol and methyl esters. The DPPH radical-scavenging activity of yakju fermented with *Opuntia ficus indica* stem was higher than when yakju was prepared with fruit. Sensory scores of yakju fermented with 20% (w/v) fruit and 10% (w/v) stem were greater than those of yakju prepared by other treatments.

Key words : *Opuntia ficus indica*, yakju, ethanol, volatile compounds, sensory evaluation

서 론

최근 전통약주에 대한 관심과 소비증대를 바탕으로 전통 약주 특성을 파악하고, 이를 객관화 및 발전시키려는 연구가 진행 중이다. 전통문화의 계승발전과 더불어 전통약주의 인지도 상승, 시장 확대를 통해 우리나라 전통주의 수출에도 기여하리라 판단된다. 오랜 역사 속에서 자연적으로 발생한 민속 주류를 전통주라고 하며 이들은 나름대로의 특징을 가지고 있는데 특히 우리나라 전통주는 독특한 향과 빛깔을 지니며 뒷맛이 깨끗하다 하여 우리 조상들은 약주라

고 부르며 애용하여 왔다. 우리나라의 약주인 약·탁주 분류는 원료와 제법에 따라서 탁주, 약주, 속성주, 가향주 및 혼양주 등으로 분류한다. 그 중에서 특히 가향주는 순곡주의 재료와 각종 과일, 약초, 초근목피 등 가향 재료를 혼합하여 제조하였으며 그 재료에 따라서 다양한 이름이 지어졌다(1). 그러나 전통주의 선호도는 시판 주류에 비하여 품질이 균일하지 못하고 기능성 천연소재 첨가에 따른 과학적 근거가 부족한 실정이다. 건강에 관심이 많은 소비층의 기호에 맞는 천연소재 첨가와 기호도에 적합한 약주개발이 요구되어 진다. 손바닥선인장(*Opuntia ficus indica* L.)은 우리나라에서는 일명 부채 선인장, 백년초라고 하여 신안군과 제주도 등에서 자생하며 일정 온도 이상에서 다른 조건에 큰

*Corresponding author. E-mail : kyd4218@sunchon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-3256, Fax : 82-61-750-3208

제약을 받지 않고 잘 자라는 식물로 알려져 있다(2). 최근 기후조건 변화 및 재배법 보완을 통하여 전남 신안군의 손바닥선인장 재배면적이 꾸준히 증가하고 있다. 통증, 종기, 비장비대, 신장과 위의 통증, 뱀독을 치료하며 해열진정, 인후통 완화, 지사 및 장염 치료 작용이 있다고 알려져 있다(3,4). 손바닥선인장 열매의 적색색소의 열안정성에 미치는 항산화제의 효과에 대한 연구(5), 손바닥선인장 열매의 적색색소의 안정성에 대한 연구가 보고되었다(6). 선인장에는 플라보노이드, 식이섬유, 비타민, 무기성분 및 복합다당류가 다량 함유된 것으로 알려져 있다(7). 손바닥선인장을 첨가한 약주 개발을 위해서는 손바닥선인장의 양조학적 특성 확인이 선행되어야 하며 양조 첨가물로서 손바닥선인장의 열매와 줄기는 당분의 함량이 적어 술 제조 시 보당제 선정 및 첨가량 결정이 요구된다. 손바닥선인장의 기능성이 약주에 어느 정도 유지되는가를 규명함으로써 기능성 주류 개발과 더불어 소비자들에게 제품에 대한 인식을 개선함과 동시에 소비촉진에 기여할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 신안산 손바닥선인장의 기능성과 고유의 향미를 부여한 약주개발을 위하여 양조학적 특성, 유리당, 유기산 함량, 항산화성 검정, 향기성분 분석 및 관능평가를 실시하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 손바닥선인장의 열매와 줄기는 2007년 3월 신안군 지도읍에서 수확한 것을 구입하였고(4℃에서 보관), 양조용 시료로 쌀(순천농협, 2007년산, 팔마미인)을 사용하였다.

사용균주

입국 제조에 활용된 *Aspergillus kawachii*와 *Saccharomyces cerevisiae* sp-7은 순천대학교 식품공학과 식품미생물 실험실에서 공급 받았고, 탁주용 정제효소는 (주)바이오랜드(당화력역가 100,000 sp)제품을 구입하여 사용하였다.

입국 제조

본 실험에 사용된 입국은 쌀 1 kg을 12시간 동안 물에 침지시킨 후 30분간 증자하여 30℃로 냉각시킨 다음, *Aspergillus kawachii*를 접종하고 26℃에서 3일간 배양하여 사용하였다.

주모제조

쌀 입국 1 kg과 물 1.5 L를 혼합한 후 젓산을 넣어 pH 4로 조절하고 배양시킨 효모액(*Saccharomyces cerevisiae* sp-7) 100 mL를 혼합하여, 25℃에서 5일간 발효시킨 후 5℃에 보관하면서 주모로 사용하였다.

신안산 손바닥선인장 약주 담금 방법

1단 담금은 제조된 주모 1 L, 증자한 쌀 2 kg, 담금수 3 L 및 탁주용 효소제를 원료 쌀 중량의 0.3%를 첨가하고 25℃에서 발효시켰다. 2단 담금은 1단 담금 된 술덧에 증자한 쌀 8 kg, 담금 용수 14 L 및 탁주용 효소제 0.3%를 첨가한 술덧에 손바닥선인장 줄기와 열매를 각각 원료 쌀에 대하여 10%, 20% 및 30%를 각각 첨가하고 25℃에서 14일 동안 발효 후 압착 여과 하였다.

pH, 총산 및 환원당 측정

pH는 발효중인 술덧 여액 20 mL를 취하여 pH meter (Orion 940, U.S.A)로 측정하였고, 총산 함량은 Huh 등(8)의 방법에 따라 시료를 원심분리하여 상등액 10 mL를 취해 0.1 N NaOH 용액으로 적정할 후 0.009를 곱하여 젓산으로 환산하였다. 환원당 함량 변화는 시료 10 mL를 Somogyi변법(9)에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다.

에탄올 분석

에탄올 함량 변화는 발효 중인 술덧 1 mL를 원심분리(3,000 rpm, 30 min) 한 후 상등액 1 μ L를 GC에 주입하였으며 외부 표준법으로 계산하였다. GC (6890 GC, Hewlett Packard Co. USA)분석조건은 Carbowax B / 5% Carbowax 20 M 3 M(L) \times 4 mm(ϕ) 컬럼을 사용하여 오븐온도는 60℃에서 15 0℃까지 5℃/min속도로 상승 시켰고 주입기와 검출기의 온도는 각각 220℃와 250℃, carrier gas는 N₂를 사용하였다.

유리당 및 유기산 분석

유리당은 Wilson 등(10)의 방법에 따라 분석하였다. 즉 시료를 일정량 취해 여과(Whatman No.2)하여 Sep-pak C18 cartridge로 정제시킨 다음 0.45 μ m membrane filter (millipore)로 여과한 여액을 HPLC (Waters M510, U.S.A)를 이용하여 분석하였고, 유기산은 Gancedo와 Luh(11)의 방법에 따라 시료를 전처리하여 HPLC (Waters M510, U.S.A)로 분석하였다.

휘발성 향기성분 분석

손바닥선인장 약주의 휘발성 향기성분은 purge & trap 장치와 Gas Chromatography Mass (HP 5870A GC-MSD, USA)를 이용해 수증기 증류법에 의한 방법(12)으로 향기성분을 포집하여 분석하였다. 수증기 증류법에 의한 포집은 시료를 수기에 넣고, 수증기로 증류하면서 그 유액을 diethylether로 분리하여 시료로 사용하였다. 휘발성 향기성분의 분리과 동정은 GC-Mass로 분석하였으며, 분석조건은 GC 분석조건과 같고 electronic voltage는 70 eV로 하였다. 각 peak의 휘발성 향기성분을 동정하기 위하여 GC-Mass의 Wiley library의 spectrum을 이용하였고 계산방법은 면적백분율법으로 하였다.

DPPH radical 소거활성 측정

손바닥선인장 약주의 전자공여능 측정은 Blois(13)의 방법에 준하여 각 약주의 DPPH (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl ; Sigma Co.)에 대한 수소 공여 효과로 측정하였다. 즉 시료 1 mL에 2×10⁻⁴M DPPH용액(dissolved in 99% methanol)을 2 mL가하고, vortex mixing하여 37℃에서 30분간 반응시켰다. 이 반응액을 흡수분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 전자공여능(electron donating ability, EDA%)으로 측정하였으며 3회 반복 실험 하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

관능평가

제조된 손바닥선인장 약주의 관능평가는 순천대학교 교수 5명과 학생 10명을 선정하여 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법으로 관능평가를 실시하였다. 이때 평가 기준은 아주 좋다; 5점, 좋다; 4점, 보통이다; 3점, 나쁘다; 2점, 아주 나쁘다; 1점 이었으며 관능평가 결과는 Duncan's multiple range test(14)에 의해 평균치간의 유의성을 검정하였다.

통계처리 방법

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 각 실험군간 평균치와 표준편차를 계산하였다.

결과 및 고찰

pH 및 총산

손바닥선인장 약주의 발효과정 중 pH 및 총산 변화는 Fig. 1, 2와 같다. 담금 직후 손바닥선인장 약주의 pH는 4.30~4.62이었고 2단 담금 후 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 발효 4일째부터는 pH의 변화가 거의 없어 최종 발효가 끝나는 14일째의 pH는 3.39~3.77로 나타났다. 이러한 결과는 Bae 등(15)이 발표한 선인장 약주의 발효기간에 따른 pH 변화와 유사하게 나타났다. 시료별 pH 변화를 살펴보면 줄기로 담금 한 손바닥선인장 약주가 열매로 담금 한 손바닥선인장 약주 보다 pH가 높게 나타났다. 총산함량은 담금 직후 0.28~0.32%이었고 발효 2일째부터는 급속히 증가하는 경향을 나타내었으며 발효 6일째부터는 큰 변화 없이 완만하게 진행되다가 발효가 끝나는 14일째 0.64~0.83%를 나타냈다. 이 결과는 Kook(16)의 인삼 첨가방법을 달리한 전통 인삼 약주 제조연구의 보고에서 발효과정 중 2일째부터 급속히 증가했다는 보고와 유사한 결과를 나타냈다. 시료별 총산 함량을 살펴보면 줄기 첨가 담금 보다는 열매 첨가 담금 한 약주에서 높게 나타났고, 열매 30%를 첨가 담금 한 약주가 0.83%로 가장 높은 총산 함량을 보였으며 줄기 10%를 첨가 담금 한 손바닥선인장

약주에서 0.64%로 가장 낮은 총산 함량을 보였다.

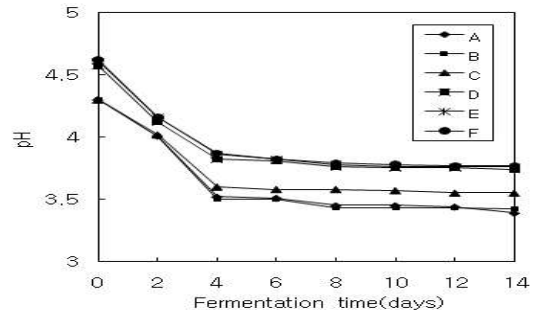


Fig. 1. Change in pH of yakju added with Opuntia ficus indica during fermentation.

A, B, and C indicate yakju added with 10, 20, and 30% Opuntia ficus indica fruit, respectively. D, E and F indicate yakju added with 10, 20, and 30% Opuntia ficus indica stem, respectively.

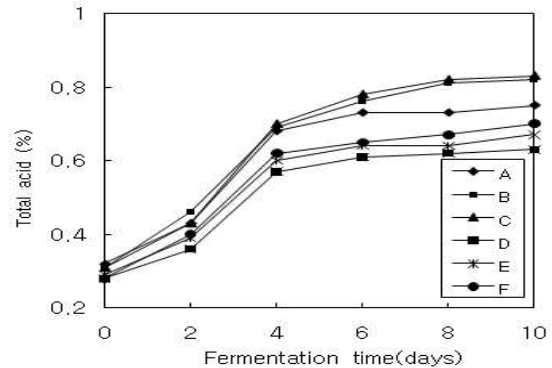


Fig. 2. Change in the total acid content of yakju added with Opuntia ficus indica during fermentation.

Symbols are referred to Fig. 1.

환원당

손바닥선인장 약주의 발효과정 중 환원당의 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 손바닥선인장 약주의 환원당 함량은 담금 직후 4.32~4.89%였으며, 1단 담금 중 발효 2일에 모든 시료구가 급속히 증가하여 6.12~6.98%로 최대값을 보인 후 발효 4일에 3.23~3.73%로 급격히 감소하였다. 이후 발효 4~14일까지는 3.23~2.59%로 큰 변화를 보이지 않았다. 본 실험에서 약주의 환원당 함량이 발효 2일에 가장 높게 나타난 점은 Lee 등(17)의 약주 제조 시 발효시작점이 아닌 발효 1일 경과 후 당 함량이 최대를 나타내었다는 보고와 비슷한 경향을 나타냈다. 시료구별 환원당 함량 변화를 살펴보면 열매를 이용해 담금한 손바닥선인장 약주의 환원당 함량이 줄기를 이용해 담금한 약주보다 높게 나타났다.

Ethanol

손바닥선인장 약주의 발효 과정 중 ethanol 함량 변화는

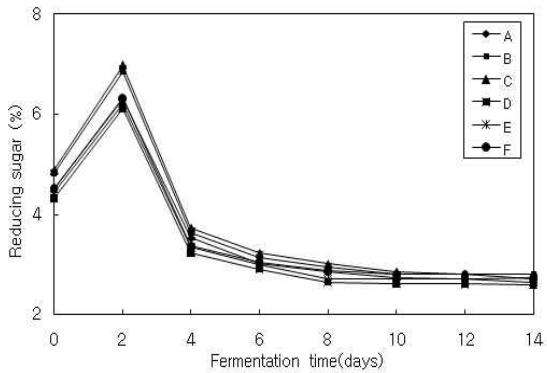


Fig. 3. Change in the content of reducing sugars in yakju added with *Opuntia ficus indica* during fermentation.

Symbols are referred to Fig. 1.

Fig. 4에서와 같이 담금 직후 0.30~0.32%를 보였고, 발효 2일째부터 6일까지 ethanol 함량이 급속히 증가하여 발효 8일에는 15.16~15.55%의 함량을 보였으며, 그 후 완만히 증가되어 발효 14일에 16.45~17.1%로 최대에 달하였다. Huh 등(8)의 쌀과 옥수수의 당화방법에 따른 밤 첨가 약주의 발효 및 품질특성 연구에서 쌀을 원료로 하여 담금 한 약주의 알코올 함량이 발효 2일째 급속히 증가하였다는 것과 유사한 결과를 보였다. 선인장 약주의 열매 및 줄기의 함량에 따른 시료구별 ethanol 함량 변화의 차이는 없었다.

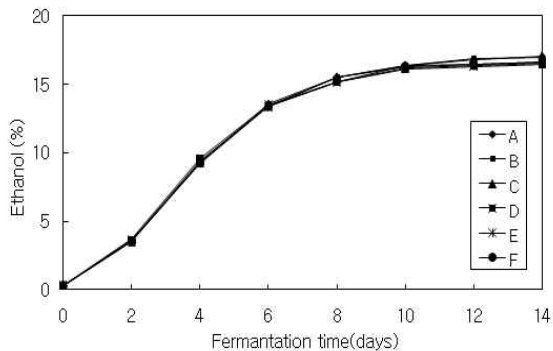


Fig. 4. Change in the content of ethanol in yakju added with *Opuntia ficus indica* during fermentation.

Symbols are referred to Fig. 1.

유리당

손바닥선인장 약주의 유리당 함량은 Table 1과 같다. 손바닥선인장 약주에서 확인된 유리당은 sucrose, maltose, fructose 및 glucose이였으며 주종을 이루는 유리당은 glucose로 나타났다. Kim 등(18)이 발표한 제주좁쌀약주의 품질개선을 위한 선발균주에 의한 양조특성에서 glucose가 주요 유리당으로 보고하였는데 본 연구에서 담금 한 약주에서도 glucose가 주종을 이루었다. 이는 약주 제조 시 첨가물에 따라 주종을 이루는 유리당이 다소 차이는 있겠지만 주원료로 쌀을 사용하여 담금 하였기 때문에 glucose가 주

종을 이루었다고 판단된다. 시료부위별 유리당 총 함량은 줄기로 담금 한 손바닥선인장 약주가 3.23~3.38%로 열매로 담금 한 손바닥선인장 약주의 2.66~3.00%보다 높게 나타났고, 시료의 함량이 증가할수록 대체적으로 유리당 함량이 증가 하는 경향을 나타냈다.

Table 1. The contents of free sugars in yakju added with *Opuntia ficus indica*

Free sugars	A	B	C	D	E	F
Sucrose	0.53±0.03 ¹⁾	0.55±0.02	0.57±0.03	0.70±0.04	0.73±0.04	0.75±0.05
Maltose	0.54±0.03	0.57±0.02	0.58±0.01	0.60±0.03	0.62±0.03	0.65±0.03
Fructose	0.19±0.01	0.24±0.02	0.26±0.02	0.25±0.01	0.27±0.01	0.28±0.02
Glucose	1.40±0.09	1.50±0.1	1.59±0.08	1.68±0.12	1.69±0.1	1.70±0.09

Symbols are referred to Fig. 1.

¹⁾The values are mean±SD

유기산

손바닥선인장 약주의 유기산 함량은 Table 2와 같다. 손바닥선인장 약주에서 확인된 유기산은 malic acid, tartaric acid, succinic acid, citric acid 및 lactic acid였으며, 주종을 이루는 유기산은 lactic acid로 나타났고, Huh(8)가 발표한 원료 비율이 밤술의 발효 및 품질특성에 미치는 영향에 대한 연구에서 밤술 제조 시 쌀을 주원료로 사용한 약주 부분에서 주요 유기산은 lactic acid로 나타났다는 결과와 일치하는 경향을 보였다. 시료 부위별 유기산 총 함량을 살펴보면 줄기보다 열매를 이용해 담금한 손바닥선인장 약주의 유기산 총 함량이 748 mg%, 757 mg% 및 768 mg%로 높게 나타났고, 선인장의 시료 함량이 높아질수록 약주의 유기산 함량도 높아져 이는 손바닥선인장의 시료가 약주의 유기산 함량에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

Table 2. The contents of organic acids in yakju added with *Opuntia ficus indica*

Organic acids	A	B	C	D	E	F
Malic acid	66±1.9 ¹⁾	81±2.1	91±2.3	8±0.2	15±0.6	17±0.6
Tartaric acid	117±3.1	127±4.1	133±4.0	79±1.9	86±1.6	91±1.8
Succinic acid	112±3.8	103±3.3	101±3.3	19±0.6	18±0.3	13±0.5
Citric acid	117±2.8	128±3.2	133±2.9	90±2.6	97±1.9	100±2.1
Lactic acid	336±6.3	318±6.6	310±6.2	283±4.3	291±4.6	289±3.2
Total	412	439	458	196	216	221

Symbols are referred to Fig. 1.

¹⁾The values are mean±SD

항기성분

손바닥선인장 약주를 수증기 증류법으로 전 처리하여

GC-MS로 향기성분을 분리 동정한 결과는 Table 3과 같다. GC-MS로 손바닥선인장 약주의 향기성분을 분석한 결과 총 16종의 물질이 동정되었고 가장 많은 함량 비율을 차지하고 있는 향기 성분으로는 alcohol류인 iso-amyl alcohol, butyl alcohol과 ester류인 methyl ester로 확인되었다. iso-amyl alcohol, 1-butyl alcohol은 낮은 농도에서 fusel oil 보다는 향기성분으로 작용하며 감미있는 바나나향으로 효모 발효에 의해 아미노산인 leucine으로부터 생성되는데 (19) alcohol성분 중에서는 가장 많은 함량을 차지하였다. 시료구별 함량을 살펴보면 선인장의 열매와 줄기의 함량이 높아질수록 향기성분의 함량에는 크게 차이를 보이지 않았다.

Table 3. The contents of volatile compounds in yakju added with *Opuntia ficus indica*

volatile compounds	(area%)					
	A	B	C	D	E	F
2-Furancarboxaldehyde	3.06	4.56	5.10	4.05	3.48	3.88
2-Propen-1-one	- ¹⁾	-	0.21	-	0.96	0.83
Iso-amyl alcohol	24.58	27.04	25.03	25.08	24.95	27.46
2-Propyl alcohol	3.21	3.90	5.12	4.18	5.41	5.59
3,4-Dihydropyran	5.21	4.60	4.95	6.67	6.94	6.66
3-Hexen-1-ol	8.61	6.84	5.13	5.10	6.36	5.78
Phenylethyl Alcohol	2.60	4.91	3.64	4.63	3.49	3.37
Methyl ester	11.21	10.80	10.69	10.04	10.49	9.87
Ethyl Alcohol	2.66	2.14	3.68	1.05	3.34	1.39
4H-Pyran-4-one	7.91	4.47	6.98	8.12	5.54	4.07
1-Butyl Alcohol	11.73	14.05	13.21	13.74	14.22	15.6
1,4-Kioxane-2,6-dimethanol	4.20	3.62	3.91	3.33	4.15	3.86
1-Cysteine	4.09	4.04	3.56	5.92	4.22	4.05
1,1-D-2,4-Methyl-1-Pentene	3.26	1.65	1.39	2.05	1.62	1.80
Ethanolamine	6.15	6.43	5.19	2.53	2.10	2.58
3-Methyl-2-Hexene	1.52	0.95	2.21	3.51	2.73	3.21
Total	100	100	100	100	100	100

Symbols are referred to Fig. 1.

¹⁾trace

DPPH free radical 소거작용

손바닥선인장 약주의 DPPH free radical scavenging activity는 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 부위별 DPPH free radical scavenging activity 측정결과를 살펴보면 열매로 담금 한 약주의 22~28%비해 줄기로 담금 한 약주에서 24~32%로 높게 나타났으며, 또한 첨가비율에 따른 DPPH free radical scavenging activity는 첨가량이 증가할수록 활성이 높아짐을 알 수 있었다. 이는 손바닥선인장 약주의 DPPH

free radical scavenging activity는 원료인 손바닥선인장에서 기인된 것임을 추정 할 수 있었다.

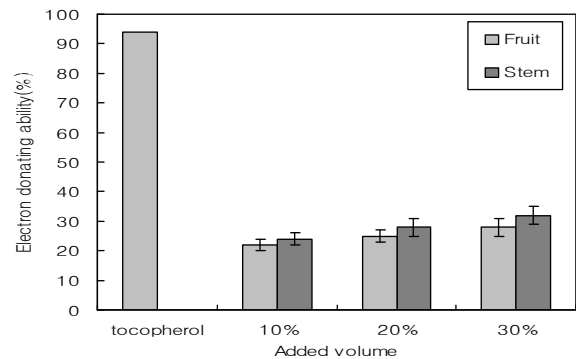


Fig. 5. DPPH radical scavenging activities of yakju added with *Opuntia ficus indica*.

Control : α-Tocopherol

The 10%, 20%, and 30% shown in x-axis indicate yakju added with the *Opuntia ficus indica* fruit or stem 10%, 20% and 30%, respectively.

관능평가

손바닥선인장 약주의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 향에 대한 평가는 열매를 첨가하여 담금 한 선인장 약주의 경우 첨가구 모두에서 비슷한 값을 보였으나 열매 20% 첨가구에서 좀 더 높은 기호도를 나타냈고, 줄기를 첨가하여 담금 한 선인장 약주의 경우는 줄기 10% 첨가구에서 높게 나타났다. 색은 열매와 줄기로 담금 한 선인장 약주 모두 첨가량이 증가할수록 기호도가 높아지는 경향을 보였다. 맛에 대한 기호도는 향에 대하여 좋은 기호도를 보였던 열매 20% 첨가구와 줄기 10% 첨가구에서 높게 나타났다. 시료 부위별 기호도를 살펴보면 열매로 담금 한 선인장 약주의 기호도에서 줄기로 담금 한 손바닥선인장 약주의 기호도보다 약간 더 높게 나타났다.

Table 4. Sensory evaluation of yakju added with *Opuntia ficus indica*

Division ¹⁾	Sensory parameters ²⁾		
	Flavor	Color	Taste
A	4.0±0.25 ^{b)}	3.6±0.22 ^{a)}	3.8±0.20 ^{b)}
B	4.1±0.17 ^{b)}	4.1±0.23 ^{ab)}	4.1±0.17 ^{c)}
C	4.0±0.12 ^{b)}	4.5±0.16 ^{b)}	3.5±0.22 ^{a)}
D	4.0±0.14 ^{b)}	3.8±0.22 ^{a)}	3.9±0.23 ^{b)}
E	3.8±0.17 ^{a)}	3.9±0.17 ^{a)}	3.7±0.29 ^{ab)}
F	3.7±0.15 ^{a)}	4.1±0.23 ^{a)}	3.2±0.29 ^{a)}

¹⁾Symbols are referred to Fig. 1.

²⁾All value are mean±SD.

Values with different superscripts in the same column are significantly different for each group by Duncan's multiple range test at α=0.05.

요 약

손바닥선인장 약주의 pH 변화는 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나, 총산 함량은 증가 하는 경향을 보였다. 환원당 함량은 발효 2일에는 모든 시료구가 증가하였으나 발효 4일 경과후 감소하는 경향을 나타냈으며, ethanol은 발효 2일째부터 함량이 급속히 증가하여 발효 6일 부터는 완만한 증가를 보였고 발효 종료 시점인 14일에는 16.23~17.10%의 최대치를 나타냈다. 약주에서 확인된 유리당은 sucrose, maltose, fructose 및 glucose였고 주요 유리당은 glucose로 나타났으며 시료부위별로는 열매보다 줄기를 첨가해서 담금 한 약주에서 함량이 높았다. 유기산은 총 5종의 유기산이 확인되었고 주요 유기산은 lactic acid였으며 줄기보다 열매를 첨가해서 담금 한 약주에서 유기산 함량이 높았다. 손바닥선인장 약주의 향기성분은 총 16종의 물질이 동정되었고, 주요 향기성분으로는 iso-amyl alcohol, butyl alcohol 및 methyl ester로 나타났다. DPPH free radical scavenging activity는 열매보다 줄기를 첨가하여 담금 한 약주에서 항산화활성이 높게 나타났으며, 열매와 줄기의 첨가량이 증가할수록 항산화활성도 증가하는 경향을 나타냈다. 관능평가 결과는 열매를 첨가하여 담금 한 약주의 경우 20% 첨가구가 우수하였고, 줄기를 첨가하여 담금 한 약주의 경우는 10% 첨가구에서 높게 나타났다. 시료 부위별 기호도는 줄기보다 열매로 담금 한 약주가 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 신안군의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Kim, Y.J. (2004) The use of Korean traditional wines and a plan for encouraging it. MS thesis, Sookmyung Women's University.
- 世界有用植物辭典. (1989) 平凡社, 東京, p 53
- 中約大辭典. (1985) 上海科學技術出版社, 東京, p 559
- Heo, S.D., Park, D.S., Ko, K.M., Kim, M.K., Son, O.K., Lee, D.S. and Shin, T.K. (2003) Antibacterial effect of *Opuntia ficus-indica* fermentation in cultured olive flounder. *Paralichthys olivaceus*. Kor. J. Vet. Publ. Health, 27, 143-147
- Kim, I.H., Kim, M.H., Kim, H.M. and Kim, Y.E. (1995) Effect of antioxidants on thermostability of red pigment

- in prickly pear. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 10-13
- Lee, H.J. (1997) Study on antiulcer effects of *Opuntia dillenii* Haw. on stomach ulcer induced by water-immersion stress in rats. MS thesis, Seoul National University
- Joung, H.S. (2004) Quality of characteristics of Paeksulgis added powder of *Opuntia ficus indica* var. *Saboten*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 20, 637-642
- Huh, C.K. (2006) Effect of recipe for chestnut wine on fermentation and quality characteristics, MS thesis Sunchon National University, p 50
- 정동효, 장현기. (1990) 식품분석, 진로연구소, 서울, p 175-176
- Wilson, A.M., Work, T.M., Bushway, A.A. and Bushway, R.J. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J. Food Sci., 46, 300-306
- Gancedo, M.C. and Luh, B.S. (1986) HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. J. Food Sci., 51, 571-580
- Shin, K.R., Kim, B.C., Yang, J.Y. and Kim, Y.D. (1999) Characterization of *Yakju* prepared with yeasts from gruits. 1. volatile components in *Yakju* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 794-800
- Blois MS. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature., 26 1199-1744
- Duncan, D. B. (1995) Multiple range and multiple F test. Biometrics, 11
- Bae, I.Y., Yoon, E.J., Woo, J.M., Kim, J.S., Lee, H.G. and Yang, C.B. (2002) The development of korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*- I. -Characteristics of mashes and sojues-. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45, 11-17
- Kook, S.J. (2003) Studies on the preparation of traditional ginseng wine with different treated ginseng. MS thesis, Hankyong National University, p 14
- Lee, S.T., Kim, M.B., Song, G.W., Choi, S.U., Lee, H.J. and Heo, J.S. (2000) Effect of Dunggulle(*Polygonatum odoratum*) extracts on quality of *Yakju*. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7, 262-266
- Kim, J.Y. and Koh, J.S. (2004) Fermentation characteristics of Jeju Foxtail Millet~wine by isolated alcoholic yeast and saccharifying mold. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 12, 85-91.
- Lee, J.S., Lee, T.S., Park, S.O. and Noh, B.S. (1996) Flavor components in mash of *takju* prepared by different raw materials. Korean J. Food. Sci. Technol., 28, 316-323