

손바닥 선인장 열매를 이용한 전통주 개발 - II. 침출주의 특성 -

배인영 · 우정민 · 윤은주 · 김주신¹ · 이현규* · 양차범

한양대학교 식품영양학과, ¹(주) 풀무원 기술연구소

(2001년 9월 18일 접수, 2002년 4월 10일 수리)

제주도 손바닥 선인장 열매 침출주를 열매 함량별과 주정의 알코올 농도별로 제조하여 침출기간에 따른 성분변화를 조사하였다. 제조한 침출액을 4개월간 침출시키면서 pH, 당도, 환원당, 알코올 농도, 폴리페놀 함량, 탁도 및 색도의 변화를 측정하고, 최종 제품에 대해 향기성분 분석과 관능검사를 수행하였다. 침출기간에 따라 pH, 알코올 농도, 폴리페놀 함량은 감소하였고 환원당 함량은 증가하였다. 이러한 변화는 주정의 알코올 농도별보다는 침출시키는 열매함량별에 따라 크게 나타났다. 탁도는 점차 커짐으로써 부유물의 생성이 증가함을 보였으나, 열매함량이 적고 주정의 알코올 농도가 높은 경우에는 그 정도가 가장 적었다. 명도와 황색도는 증가, 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다. 향기성분으로는 acetaldehyde, acetyl acetone, ethyl alcohol, guaiacol, thymol, acetic acid phenyl ester 등이 각각의 침출주에서 공통으로 검출되었고, 그 밖의 향기성분은 종류에 따라 다소 차이를 보였다. 최종 침출주에 대한 관능적 평가시 모든 항목에서 유의적인 ($p < 0.05$) 차이를 보였고, 전반적으로 알코올 농도 30% 주정에 열매를 67% 침출시킨 경우가 가장 높은 기호도를 보였다.

Key words : 손바닥 선인장, 침출주, 침출기간, 관능검사

서 론

음주문화의 다양화와 국제화로 인해 소비자의 욕구가 증대되고 건강에 대해 많은 관심을 가지게 되어 술의 효과와 약리효과를 동시에 얻을 수 있는 전통 약용주의 개발 및 보존에 많은 관심이 모여지고 있다. 예부터 우리나라에서는 국내에서 생산되는 쌀과 약초를 원료로 여러 종류의 약용주를 제조하여 음용하여 왔으나, 주세법에 의한 술제조 금지조치로 활성화되지 못하고 일부만이 보존 육성되어 왔다.^{1,2)} 우리나라 전통주는 주로 곡류를 원료로 하고 있으며 민속주, 약·탁주 등으로 제조 판매되고 있다. 그러나 경제발전과 더불어 맥주, 포도주와 같은 보존성이 높고 색상이 아름다운 서양의 술들이 들어오며 따라 소비량이 급격히 감소되고 있는 추세이다.³⁾ 또한 민간에서는 각종 약초와 과일, 열매를 이용한 침출주를 제조하여 왔으나 아직 그 방법이 과학적으로 확립되지는 못하고 있는 실정이다. 이러한 시점에서 기존의 민속주를 가지고 외국의 유명 브랜드와 경쟁한다는 것은 상대적으로 열악한 원료의 품질 및 가격 등을 고려할 때 거의 불가능한 상태라고 할 수 있다. 따라서 새로운 우리 고유의 농산물을 이용한 전통주의 개발이 절실히 필요한 실정이다.

제주도에서 경작 또는 일부 자생되는 선인장 중에 *Opuntia*속에 속하는 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)은 열대지역 유래의 다년초로서 열매를 먹을 수 있으며, 열매와 줄기를 공복에 갈아 마시면 변비치료, 이뇨효과, 장운동의 활

성화 및 식욕증진에 효능이 있다는 것이 구전되어 오고 있다. 또한 한방에서는 신경성 통증을 치료하고 건위, 자양강장제, 해열진정제, 소염해독, 급성유선염, 이질을 치료하는데 이용하며, 피를 맑게 하고 하혈을 치료하는 목적으로 이용되는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 이 등⁵⁾은 다양한 약리효과를 갖는 선인장 열매의 성분을 알로에와 비교하여 발표하였으며, 이⁶⁾는 쥐에 대한 항궤양 효과를 검증하였다. 그 외에도 선인장 열매의 적색색소의 열안정성에 미치는 항산화제의 효과에 대한 연구,⁷⁾ 선인장 열매의 적색색소의 안정성에 대한 연구,⁸⁾ 손바닥 선인장의 항산화 및 항균특성⁹⁾ 등이 보고되어 있을 뿐 선인장 열매에 대한 식품학적인 연구가 거의 없는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 침출주 제조조건을 최적화를 위한 연구의 일환으로 제주도 손바닥 선인장 열매 침출주의 제조방법을 과학적으로 확립하고자 한다. 즉 선인장 열매주 제조시 주정의 알코올 농도를 달리하고, 열매함량을 다르게 하였을 경우의 주요성분의 변화를 분석한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료. 본 실험에 사용한 손바닥 선인장 열매는 제주도 선인장 마을에서 2000년에 생산된 것을 제공받았고, 주정은 대한주정의 95% 곡물주정을 사용하였다.

침출주 제조. 침출주 제조에 사용한 주정은 알코올 함량 95%로 황성탄 0.05%를 넣고 4시간 동안 stirring하여 15°C에서 12시간 방치 후, 0.45 μm Whatman membrane filter로 여과한 다음 단계별로 희석하여 사용하였다. 주정함량에 따른 침출주의 제조는 주정의 알코올 함량을 30%, 50%, 80%, 95%로 희석하여 주정 1l에 대해 선인장 열매를 33%(w/v)가 되도록

*연락처

Phone: 82-2-2290-1202; Fax: 82-2-2281-8285

E-mail: hyeonlee@hanyang.ac.kr

각각 첨가하였다. 열매함량에 따른 침출주의 제조는 30% 주정 1 l에 대해 선인장 열매를 22%, 33%, 67%(w/v)로 각각 첨가하였다. 이상과 같은 배합비율로 혼합한 시료를 실온에서 120일간 침출하였다. 색소 안정성을 위해서 각 실험군에는 0.15% ascorbic acid를 첨가하였고, 0, 20, 40, 60, 90, 120일에 시료를 취해 분석에 사용하였다.

성분분석 및 관능검사. 선인장 열매의 침출기간 및 최종제품에 대한 pH, 당도, 환원당, 알코올 함량, 색도 및 향기성분 분석 및 관능검사는 전보¹⁰⁾와 같은 방법으로 행하였다. 선인장 열매의 침출기간에 따른 부유물의 변화는 탁도를 측정하여 조사하였으며 420 nm에서 % transmittance(%T)로 표시하였다.

총 폴리페놀 함량, 노화억제 및 암발생과 밀접한 관계를 갖고 있는 폴리페놀의 침출에 따른 함량 변화를 측정하였다.¹¹⁾ 시료 0.2 ml에 증류수 0.8 ml를 가하여 1 ml를 만든 후 여기에 Folin & Ciocalteu's phenol reagent 0.1 ml를 첨가하여 잘 혼합하고 3분간 실온에서 방치하였다. 정확히 3분 방치한 뒤, Na₂CO₃ 포화용액 0.2 ml를 가하여 혼합하여 1시간 실온에서 방치한 다음, 1000×g에서 10분간 원심분리한 후, 상정액을 취해 725 nm에서 흡광도(Spectrophotometer-DU 650, Beckman, USA)를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물의 함량은 caffeic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 구하였다.

결과 및 고찰

pH, 당도, 환원당의 변화. 주정에 손바닥 선인장 열매를 침출시키며 pH, 당도 및 환원당의 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 침출기간이 증가함에 따라서 pH는 감소하였는데, 침출 60일 이후 90일에는 급격하게 감소하는 경향을 보였으며 침출 90일 이후 120일에는 pH가 다시 증가하였다. 전체적으로 볼 때 열매함량이 증가할수록 pH는 감소하였고, 알코올 함량이 높을수록 pH가 높았다. 침출기간이 90일 이후로 연장되면서 pH가 다시 증가하는 경향을 보였는데 이러한 현상은 침출이 진행되는 기간에는 유기산의 생성으로 인해 pH가 감소하였으나, 그 이후에는 열매내 수분유출 등으로 오히려 pH가 다소 증가하는 것으로 생각된다. 이러한 침출기간 중의 pH변화에 대하여 민 등¹³⁾과 박¹⁴⁾은 약초 침출주와 탕자주의 경우, 침출기간 중에서 감소한다고 하였지만, 심 등¹⁵⁾의 매실 침출주에서는 상반된 결과를 보였다. 이것은 매실주에 첨가한 설탕 등의 첨가물의 영향으로 pH가 증가되었다고 보고하였다.

침출기간에 따른 당도의 변화는 침출기간을 통해 전체적으로 약간의 증가를 보였으나 큰 변화를 나타내지는 않았다. 침출기간이 길어짐에 따라 60일까지는 증가하였으나 그 이후에는 약간의 감소를 보였다. 전체적으로 당도는 열매함량이 증가할수록, 주정함량이 높을수록 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 열매함량을 다르게 조절할 경우에는 열매에 존재하는 당의 영향으로 당도가 높아지는 경향을 나타내는 것으로 생각된다. 반면 열매량을 일정하게 고정하고 주정함량을 다르게 조절한 경우에는 주정에 함유된 ethanol 함량이 당도를 증가시키는데 기인하는 것으로 사료된다.

침출기간에 따른 환원당의 함량변화는 모든 시료에서 침출

60일까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 그 이후 증가하는 경향을 나타내었다. 주정함량별 침출주의 경우에는 300~400%의 증가를 나타내었고, 열매함량별 침출주의 경우에는 300% 정도 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 열매함량이 절대적으로 많을수록 환원당 생성능은 증가하며 주정의 알코올농도가 클수록 생성능은 저하됨을 알 수 있었다. 그러나 열매함량을 상대적으로 비교해보면, 침출시킨 열매함량의 농도가 22%에서 33%, 67%로 1.5배와 3배로 증가되었음을 고려할 때 환원당의 증가는 열매함량과 비례해서 증가함을 알 수 있었다. 주정의 알코올농도별로 침출시킨 경우에는 열매내 효소작용이 고농도의 알코올로 인해 다소 방해를 받음으로써 그 차이가 발생했다고 생각된다.

알코올 농도의 변화. 주정에 선인장 열매를 침출시키면서 120일 동안 침출주의 알코올농도 변화를 살펴본 결과는 Table 1과 같이 모든 시료에서 침출이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 침출 120일이 지난 결과, 주정함량별 침출주의 경우에는 주정의 알코올 농도가 진한 시료(주정의 알코올 농도 80%와 95%)에서 30% 정도의 감소율을 보였다. 열매함량별 침출주에서는 열매함량이 증가할수록 알코올 농도의 감소율이 줄어드는 경향을 보였다. 이러한 알코올농도의 감소정도는 열매함량이 많을수록 작았고 주정의 알코올 농도가 높을수록 커지는 경향을 나타내었다. 민 등¹³⁾의 약초 침출주에서도 침출기간에 따라 알코올 농도가 감소하는 경향은 유사했으나 침출액의 초기 알코올 농도가 낮은 시료에서 더 큰 감소경향을 보였다. 이러한 차이는 약초와 열매의 알코올 흡수 또는 감소시키는 특성차이로 생각된다. 또한 침출기간에 따른 알코올 농도변화는 침출 초기에 급격히 감소하였고 중반이후에는 완만한 변화를 보였는데, 이는 탕자주¹⁴⁾와 매실주¹⁵⁾의 결과와 유사하다. 지¹⁶⁾는 침출기간이 연장됨에 따라 알코올 농도가 낮아지는 것은 주류의 주성분인 물과 주류외의 조속현상에 의하여 나타나며, 저장기간이 길어짐에 따라 알코올 특유의 자극취가 없어지고 맛도 부드럽게 순환된다고 보고한 바 있다.

폴리페놀 함량의 변화. 선인장 열매의 약리효과 성분인 폴리페놀 함량의 침출기간에 따른 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 침출기간에 따라 주정함량과 선인장 열매함량별로 침출주의 폴리페놀 함량은 다소 차이는 있었지만 대체로 감소하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 열매량의 증가에 의해 폴리페놀 함량도 증가하는 경향을 나타내었고, 주정의 알코올 농도가 낮을수록 높은 폴리페놀 함량을 나타내어 주정의 알코올 농도는 30%, 열매함량은 67%를 침출시킨 경우에 가장 잘 침출됨을 알 수 있었다. 이 등⁹⁾에 따르면 선인장 열매의 폴리페놀 함량은 3.49~4.98 mg/g으로 추출용매별로 다소 차이가 있다고 보고하였다. 이는 본 실험에서 침출 0일의 1.10~1.15 mg/ml이라는 함량과 비교시 다소 높은 함량을 보이는데 이는 추출용매의 차이(ethanol과 methanol)에서 기인한 것으로 사료된다.

탁도 및 색도의 변화. 침출기간이 연장됨에 따른 부유물의 생성정도를 나타내는 지표로 측정한 탁도의 변화는 Table 2와 같다. 탁도는 침출기간이 경과할수록 전체적으로 증가함으로써 부유물의 생성정도가 큼을 보여주었다. 특히 침출 120일 이후 탁해지는 정도가 급격히 증가함을 보였고 이러한 경향은 열매

Table 1. Changes of pH, brix degree, reducing sugar, alcohol and polyphenol compound during soaking

	Liquor ¹⁾	Soaking period (days)					
		0	20	40	60	90	120
pH	A	4.26	4.03	3.74	3.71	2.89	3.76
	B	4.49	4.25	4.02	3.51	2.94	4.15
	C	4.79	4.45	4.24	3.82	3.12	4.33
	D	4.87	4.39	4.42	4.03	3.28	4.40
	E	4.29	4.07	3.82	3.35	2.87	3.97
	F	4.20	3.98	3.70	3.63	2.86	3.78
Brix degree	A	9.8	10.0	10.7	11.6	11.2	10.9
	B	14.5	15.4	16.2	17.0	16.5	16.3
	C	18.6	19.6	20.5	21.1	20.9	20.4
	D	19.5	20.8	21.4	23.1	21.7	21.2
	E	8.8	9.2	10.2	11.1	10.8	10.6
	F	10.7	10.4	11.2	11.8	11.6	11.5
Reducing sugar (mg/ml)	A	1.14	1.57	1.86	1.83	2.17	3.09
	B	0.95	2.24	1.47	1.57	1.99	2.87
	C	0.87	1.68	1.29	1.31	1.90	2.66
	D	0.54	1.38	1.25	1.24	1.43	2.14
	E	0.93	1.15	1.88	1.51	2.02	2.82
	F	1.95	1.94	1.92	1.91	2.39	3.47
Alcohol concentration (%)	A	30.0	29.7	19.7	16.8	18.9	19.1
	B	50.0	39.6	32.5	28.9	33.7	35.3
	C	80.0	53.4	53.4	55.6	49.6	49.5
	D	95.0	81.8	69.6	62.4	66.2	65.6
	E	30.0	26.8	14.4	14.6	14.8	13.6
	F	30.0	29.9	23.4	19.0	21.7	27.6
Polyphenol compound (mg/ml)	A	1.13	0.81	0.50	0.37	0.24	0.26
	B	1.15	0.94	0.36	0.30	0.24	0.26
	C	1.15	0.80	0.23	0.25	0.19	0.23
	D	1.10	0.94	0.35	0.21	0.15	0.22
	E	1.15	0.77	0.29	0.24	0.20	0.22
	F	1.15	0.79	0.74	0.60	0.36	0.35

¹⁾A: 33% fruit in 30% EtOH, B: 33% fruit in 50% EtOH, C: 33% fruit in 80% EtOH, D: 33% fruit in 95% EtOH, E: 22% fruit in 30% EtOH, F: 67% fruit in 30% EtOH.

함량이 높고 주정함량이 낮을수록 증가함을 알 수 있었다. 이는 polyphenol 함량변화와 유사한 경향으로 열매에서 침출되는 성분으로 인해 침출액의 탁한 정도가 증가했기 때문으로 생각된다. 이상과 같이 침출기간이 길어짐에 따라 침출액이 혼탁해지는 결과는 심 등¹⁵⁾의 매실주에서도 동일하게 관찰되었다.

침출기간에 따라 선인장 열매내의 색소 용출 정도와 산화 등으로 침출주의 색도가 변화하는데 그 결과는 Table 2와 같다. 명도 L값은 침출 60일까지는 변화가 완만하다가 이후 90일까지는 큰 증가를 보인 다음 다소 감소하였다. 이는 부유물의 생성에 의해 탁도가 증가하는 현상과 일치하는 경향이었다. 침출기간이 경과할수록 적색도인 a값은 감소하였고 황색도인 b값은 증가하였다. 이는 초기의 붉은 색소가 침출기간이 연장되면서 산화 등의 화학반응에 의해 점차 황색으로 변화했기 때문이다. 명도는 열매함량이 낮고 주정함량이 높을수록 밝아지는 경향을 보였고, 적색도는 열매함량이 많은 경우에 높았다. 특히 주정 50%에 침출시킨 경우의 적색도가 높은 것으로 미루어 선인장 열매의 붉은 색소성분의 유출이 가장 많이 일어남을 알 수 있었다.

휘발성 향기성분. 주류의 품질을 평가하는 중요한 품목이 되는 향기성분의 분석결과는 Table 3과 같다. 침출주의 향기성분으로 ethyl alcohol, methyl alcohol, 2-propyl alcohol, n-butyl alcohol, n-propyl alcohol, isobutyl alcohol, isoamyl alcohol, mercapto ethyl alcohol, n-octyl alcohol, 2-phenyl ethyl alcohol 등 alcohol류 10종, acetic acid ethyl ester, butanoic acid methyl ester, acetic acid phenyl ester 등 ester류 4종, acetaldehyde, vanillic aldehyde 등 aldehyde류 2종, acetyl acetone, acetone, β-damascenone 등 ketone류 3종, acetic acid, decanoic acid 등 acid류 2종, linalool, thymol 등 terpenoid류 2종과 phenol류인 guaiacol이 확인되었고, 미확인 물질로 11종이 검출되어 모두 34종류의 향기성분이 검출되었다. Acetaldehyde, acetyl acetone, ethyl alcohol, guaiacol, thymol, acetic acid phenyl ester 등은 각각의 침출주에서 공통으로 검출되었고, 그 밖의 향기성분은 종류에 따라 다소 차이를 보였다. Chromatogram상에서 비점이 높은 후반부의 미동정성분의 출현이 많았고 이는 모든 시료에서 비슷하게 나타났다.

Table 2. Changes of turbidity and color during soaking

Liquor ¹⁾	Soaking period (days)	Turbidity (%T)	Color		
			L	a	b
A	0	21.39	49.01	-1.08	1.36
	20	33.31	27.19	70.25	-24.76
	40	13.85	25.22	60.89	-4.65
	60	4.23	29.41	45.16	10.71
	90	2.25	57.20	9.84	19.04
	120	0.29	45.23	12.78	27.00
B	0	21.77	49.21	-1.16	1.70
	20	34.35	30.12	71.00	-23.69
	40	12.95	31.20	59.75	2.76
	60	3.40	31.01	52.06	13.75
	90	1.61	52.83	24.67	26.08
	120	0.37	53.20	15.75	31.61
C	0	21.14	49.92	-1.63	2.48
	20	40.10	44.56	61.22	-18.13
	40	21.23	44.49	53.22	-0.55
	60	8.91	48.15	29.28	12.85
	90	2.98	65.85	6.87	30.03
	120	0.74	56.24	6.60	30.71
D	0	20.85	48.94	-1.12	1.62
	20	43.75	59.64	40.84	-6.92
	40	26.13	55.34	42.77	4.01
	60	11.87	54.05	25.67	13.90
	90	4.45	63.88	6.41	26.92
	120	1.57	63.00	2.44	31.54
E	0	21.77	52.54	-3.61	3.98
	20	42.56	19.09	53.46	-8.55
	40	19.19	18.64	48.88	1.84
	60	6.36	23.15	29.65	10.20
	90	3.25	24.87	30.25	15.91
	120	1.14	31.86	16.32	20.18
F	0	20.69	51.53	-2.04	2.35
	20	15.87	33.80	72.77	-31.07
	40	7.05	32.65	64.90	-8.03
	60	1.34	34.56	55.65	9.98
	90	0.07	69.39	3.64	17.53
	120	0.08	59.49	7.65	32.29

¹⁾A: 33% fruit in 30% EtOH, B: 33% fruit in 50% EtOH, C: 33% fruit in 80% EtOH, D: 33% fruit in 95% EtOH, E: 22% fruit in 30% EtOH, F: 67% fruit in 30% EtOH.

주류의 대표적 향기성분인 alcohol류 중 ethyl alcohol은 peak가 77.59~97.80%로 가장 많은 비율을 차지하였다. 주정의 알코올 함량별로 침출한 시료에서는 ethyl alcohol 다음으로 *sec*-butyl alcohol이 10.36~21.45%, 2-propyl alcohol이 5.38~8.39%로 많았으며, 열매함량별 시료에서는 *n*-butyl alcohol이 0.02~0.05%로 높았다. 모든 시험구에서 fusel oil인 *n*-propyl alcohol, isobutyl alcohol, isoamyl alcohol 함량이 0.01~0.03%로 낮게 검출되었으며, methanol은 미량 검출됨으로써 함량이 0.1%를 넘지 않아야 한다는 식품공전¹⁷⁾상의 규정을 벗어나지 않았다. Fusel oil 중 하나인 *n*-propyl alcohol은 ethyl alcohol보다 냉향으로 중국 주류인 마오타이췌에 높게 함유되어 있다. 또한 isoamyl alcohol은 감미있는 바나나향으로 효모발효에 의해 아

미노산인 leucine으로부터, isobutyl alcohol은 ethyl alcohol과 유사한 향으로 valine으로부터 각각 탈아미노와 탈카르복시 반응으로 생성되는데 특히 isobutyl alcohol은 저(低)질소배지에서 많이 생성되는 것으로 보고되어 있다. 2-phenyl ethyl alcohol은 장미와 벌꿀냄새로 원료중의 phenylalanine으로부터 유래되며 맥주의 방향족 알코올 성분 중 가장 중요한 향기성분으로 알려져 있다.¹⁸⁻²⁰⁾

Ester 화합물은 지방산의 methyl 및 ethyl ester가 대부분으로 술덧에 함유된 저급지방산이 효모와 세균의 작용으로 ester화되어 생성되며 주류에서 alcohol보다 향에 대해 기여도가 높다. 또한 phenyl ester는 벌꿀향으로 청주와 맥주의 향기성분으로 보고되고 있다.¹⁹⁻²¹⁾ 본 실험에서는 acetic acid phenyl ester가

모든 시험구에서 0.04-0.26%로 가장 많이 검출되었고, 다음으로 butanoic acid methyl ester가 0.01-0.10%, acetic acid ethyl ester가 약간씩 검출되었다. 이러한 결과는 주로 ethyl ester류가 검출되었던 이전의 보고^{12,22-27)}와는 다소 차이가 있었다. 그러나 이전의 보고는 누룩과 효모를 이용한 술덧을 발효시킨 경우이거나 또는 이를 증류한 소주의 향기성분을 분석한 결과였기에 침출주와는 차이가 있으리라 사료된다.

Aldehyde 향기성분은 acetaldehyde와 vanillic aldehyde가 검출되었는데 그 양은 극히 미량이었다. Acetaldehyde는 발효과정 중 ethyl alcohol의 효모에 의한 산화나 아미노산으로부터 탈아미노, 탈카르복시기에 의해 생성된다. Ether와 같은 강한 자극취를 나타내는 acetaldehyde는 청주, 맥주, 일본소주에서도 검출된 성분이나 특히 맥주의 미숙취로 알려져 있다.^{19,20,28)} 본 실험에서 aldehyde류가 미량 검출된 것은 효모의 작용이 미비하였기 때문이라 생각된다.

일반 술덧이나 증류주에서는 나타되지 않았던 β -damascenone, linalool, thymol, guaiacol이 선인장 열매 침출주에서 검출되었다. Carotenoid의 분해산물 중 하나인 β -damascenone^{29,30)}은 50%와 80% 주정을 사용한 침출주에서 미량 검출되었다. Terpenoid류인 linalool과 thymol은 선인장 열매에서 기인한 향기성분으로 linalool은 30% 주정에 열매를 67% 침출시킨 경우에만 0.10% 검출되었으나, thymol은 모든 시료에서 0.02~0.10%가 검출되었다. 본 실험에서 0.02~0.04% 검출된 guaiacol은 선인장 열매에 존재하는 phenolic acid가 분해되면서 생성된 물질로 oak통에서의 숙성기간에 따라 그 함량이 증가한다고 알려져 있다.³¹⁾ 이러한 성분들은 선인장 열매 특유의 향기성분으로 열매함량이 많을수록 그 함량도 증가하였고, 주정함량은 높아질수록 오히려 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 선인장 열매 특유의 향기성분들은 30% 주정 농도에서 가장 많이 침출됨을 알 수 있었다. Scot 등³²⁾에 따르면 데킬라의 주요 향기성분은

Table 3. Volatile compounds of *Opuntia ficus-indica* liquors

(% peak area)

No. volatile compound	Liquor ¹⁾					
	A	B	C	D	E	F
1. acetaldehyde	0.01	trace	trace	trace	trace	trace
2. acetyl acetone	trace	trace	trace	0.01	trace	trace
3. acetic acid ethyl ester	trace	trace	-	-	trace	0.01
4. ethyl alcohol	87.40	77.59	85.40	89.06	97.80	95.69
5. <i>sec</i> -butyl alcohol	-	21.45	14.00	10.36	-	-
6. 2-propyl alcohol	5.38	-	-	8.39	0.01	-
7. unknown	3.06	trace	0.02	0.03	-	3.06
8. <i>n</i> -butyl alcohol	0.02	trace	-	-	0.04	0.05
9. acetone	0.05	trace	-	0.03	0.02	-
10. <i>n</i> -propyl alcohol	0.02	trace	-	0.03	0.01	0.02
11. unknown	0.01	-	-	0.10	0.01	0.01
12. isobutyl alcohol	trace	0.01	0.02	-	-	trace
13. unknown	0.01	-	0.03	0.10	0.02	0.01
14. isoamyl alcohol	-	trace	trace	trace	-	-
15. unknown	-	0.01	0.01	0.02	-	-
16. mercapto ethyl alcohol	0.02	0.08	0.02	0.02	0.10	-
17. β -damascenone	-	trace	trace	-	-	-
18. <i>n</i> -octyl alcohol	-	-	-	-	0.01	-
19. acetic acid	trace	0.02	-	-	-	trace
20. butanoic acid methyl ester	-	0.01	0.01	trace	0.10	0.04
21. unknown	-	0.09	0.03	0.02	-	-
22. linalool	-	-	-	-	-	0.10
23. guaiacol	0.02	0.04	0.02	trace	0.04	0.03
24. 2-phenyl ethyl alcohol	-	0.01	-	0.02	-	0.01
25. unknown	0.07	0.03	0.02	-	0.07	0.07
26. unknown	0.09	0.05	0.03	0.03	0.09	0.09
27. thymol	0.07	0.03	0.02	trace	0.10	0.07
28. unknown	0.08	0.04	0.02	0.01	0.10	0.08
29. decanoic acid	-	0.03	0.01	0.01	0.06	0.05
30. unknown	0.09	0.05	0.03	0.01	0.08	0.09
31. unknown	0.09	0.05	0.01	0.01	0.12	0.09
32. unknown	0.05	0.02	0.01	0.01	0.06	0.05
33. acetic acid phenyl ester	0.26	0.09	0.04	0.05	0.25	0.09
34. vanillic aldehyde	trace	trace	-	-	-	trace

¹⁾A: 33% fruit in 30% EtOH, B: 33% fruit in 50% EtOH, C: 33% fruit in 80% EtOH, D: 33% fruit in 95% EtOH, E: 22% fruit in 30% EtOH, F: 67% fruit in 30% EtOH.

Table 4. Sensory quality of *Opuntia ficus-indica* liquors

Liquor ¹⁾	Sensory attributes			
	Color	Taste	Flavor	Overall acceptability
A	3.90 ± 1.35 ^{ab}	3.85 ± 1.23 ^{abc}	3.39 ± 0.98 ^a	3.70 ± 1.06 ^{ab}
B	4.40 ± 1.35 ^{abc}	4.40 ± 1.43 ^{bc}	3.92 ± 0.79 ^{ab}	3.60 ± 1.35 ^{ab}
C	5.10 ± 0.88 ^{bc}	2.60 ± 1.58 ^a	3.47 ± 1.07 ^{ab}	3.00 ± 1.25 ^a
D	5.30 ± 1.42 ^c	3.80 ± 1.32 ^{abc}	4.18 ± 0.60 ^b	3.60 ± 1.26 ^{ab}
E	3.30 ± 1.70 ^a	3.10 ± 0.99 ^{ab}	3.87 ± 0.74 ^{ab}	3.20 ± 0.92 ^{ab}
F	4.80 ± 1.32 ^{bc}	4.60 ± 1.58 ^c	3.69 ± 1.08 ^{ab}	4.40 ± 1.58 ^b

¹⁾A: 33% fruit in 30% EtOH, B: 33% fruit in 50% EtOH, C: 33% fruit in 80% EtOH, D: 33% fruit in 95% EtOH, E: 22% fruit in 30% EtOH, F: 67% fruit in 30% EtOH. All liquors contains 22% of ethyl alcohol.

²⁾Values are mean ± standard deviations and different letters in the same column indicates significant difference at p<0.05.

isovaleraldehyde, iso-amyl alcohol, β -damascenone, 2-phenyl ethyl alcohol, vanillin으로 보고하였다. 이는 본 시료와 비교할 때, isovaleraldehyde를 제외하고는 모든 시료에서 검출된 향기 성분으로 데길라와 국내산 선인장 열매주의 향기성분에 대한 비교분석에 의해 우리 민속주의 특성화와 과학화가 계속 이루어져야 할 것이다.

관능평가. 침출주의 관능적 품질에 대해 10명의 패널을 대상으로 색, 맛, 향 그리고 전체적인 기호도로 평가한 결과는 Table 4와 같다. 시료간에 유의적인(p<0.05) 차이는 모든 항목에서 나타났으며, 전체적인 기호도에 가장 큰 영향을 주는 항목은 맛으로 나타났다. 색에 대해서는 주정 95%에 열매를 33% 첨가한 침출주가 가장 높은 점수를 보였고, 주정 30%에 열매 22% 첨가한 침출주가 가장 낮게 나타났다. 맛에서는 주정 30%에 열매 67% 침출시킨 경우가 높았고, 주정 80%에 열매 33% 침출주의 경우 가장 낮은 기호도를 보였다. 향의 경우에는 주정 95%에 열매 33% 침출주가 좋았고, 주정 30%에 열매 33% 침출주는 낮은 기호도를 나타내었다. 전체적인 기호도면에서는 주정 30%에 열매를 67% 침출시킨 침출주가 가장 좋은 기호도를 보였고, 주정 80%에 열매 33% 침출주가 낮게 나타났다.

이상의 결과로 볼 때, 침출액의 색도계 측정결과에서 명도가 높고, 적색도가 낮을수록 색에 대한 기호도가 증가함을 알 수 있었다. 또한 맛에 대한 기호도는 당도보다는 환원당 함량과 정의 상관관계를 보였다. 향기에 대해서는 관능평가지 유의적인(p<0.05) 차이를 보였듯이 향기성분 분석의 결과와 비교하면 향기성분을 많이 함유하고 있는 시료의 관능적 점수가 그렇지 못한 시료보다 다소 높음을 알 수 있었다. 그러나 향기성분 중에는 알코올류처럼 그 함량이 많으나 역치가 높은 성분이 있는 반면, ester나 aldehyde 등처럼 미량 존재하나 역치가 낮아 관능적으로보다는 기기분석에서 감지할 수 있는 성분이 전체적인 품질에는 더 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2001년 한양대학교 교내연구비 지원으로 연구되었기에 감사를 드립니다. 또한 본 연구를 수행하는데 필요한 선인장 열매 및 향기성분 표준품을 제공하여 주신 제주도 선인장 마을과 보라향료에 감사드리며, 실험진행에 많은 도움을 주신 한국식품개발연구원의 안병학박사님께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Yu, T. J. (1984) The Development method of Korean traditional liquors. *Liquor Industry* 4, 7-10.
2. Jang, J. H. (1987) The Korean traditional *Yakju*. *Liquor Industry* 7, 6-16.
3. Sung, G. O. (1989) Production and marketing of *Takju* and *Yakju*. *Korean J. Dietary Culture* 4, 287-292.
4. The Small House. (1985) The Chinese Herb Dictionary. Shanghai Science Technology Publishing Company, Tokyo, Japan.
5. Lee, Y. C., Hwang, K. H., Han, D. H. and Kim, S. D. (1997) Composition of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29, 847-853.
6. Lee, H. J. (1997) A Study on Antiulcer effects of *Opuntia Dillenii* Haw. on stomach ulcer induced by water-immersion stress in rats, M.S. Thesis, Seoul National University, Seoul, Korea.
7. Kim, I. H., Kim, M. H., Kim, H. M. and Kim, Y. E. (1995) Effect of antioxidants on the thermostability of red pigment in prickly pear. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27, 1013-1016.
8. Chung, M. S. and Kim, K. H. (1996) Stability of betanine extracted from *Opuntia Ficus-Indica* var. *saboten*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12, 506-510.
9. Chung, H. J. (2000) Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia Fucus Indica* var. *saboten*. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16, 160-166.
10. 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 Mash and Soju. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 45, 11-17.
11. Gutfinger, T. (1981) Polyphenols in olive oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58, 966-971.
12. Hong, Y., Park, S. K. and Choi, E. H. (1999) Flavor characteristics of Korean traditional distilled liquors produced by the co-culture of *Saccharomyces* and *Hansenula*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 27, 236-245.
13. Min, Y. K. and Jeong, H. S. (1995) Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27, 210-215.
14. Park, Y. J. (1990) Changes in major components during preparation of *Poncirus trifoliata* Faf. wine, M.S. Thesis,

- Kyungsang National University, Jinju, Korea.
15. Shim, K. H., Sung, N. K. and Choi, J. S. (1988) Changes in major components during preparation of apricot wine. *J. Inst. Agr. Res. Util.* **22**, 139-147.
 16. Ji, I. S. (1982) The storage and maturation of distillate. *Liquor Industry* **2**, 10-22.
 17. Food Processing. (2000) Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea.
 18. Hara, S. (1967) A view of *Sake* component; Alcohols. *J. Soc. Brew. Japan* **62**, 1195-1205.
 19. Yuda, J. (1976) Brewing component; Beer (Fermented flavor component). *J. Soc. Brew. Japan* **71**, 819-830.
 20. Nismya, T. (1977) Brewing component; Spirits (Component). *J. Soc. Brew. Japan* **72**, 415-432.
 21. Nunokau, T. (1967) A view of *Sake* component; Ester. *J. Soc. Brew. Japan* **62**, 854-860.
 22. In, H. Y., Lee, T. S., Lee, D. S. and Noh, B. S. (1995) Volatile components and fusel oils of sojues and mashes brewed by korean traditional method. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 235-240.
 23. Lee, T. S. and Choi, J. Y. (1998) Volatile flavor components in Takju fermented with mashed glutinous rice and barley rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 638-643.
 24. Shin, K. R., Kim, B. C., Yang, J. Y. and Kim, Y. D. (1999) Characterization of *Yakju* prepared with yeasts from fruits 1. Volatile components in *Yakju* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 794-800.
 25. Lee, Y. S., Lee, K. P. and Choi, J. S. (1998) Volatile compounds of sparkling wine using immobilized yeast. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 24-28.
 26. Choi, J. S., Han, J. P. and Lee, Y. S. (1999) Some factors of effect on formation of higher alcohols during alcoholic fermentation in wine. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6**, 92-98.
 27. Lee, S. R., Lee, K. H., Chang, K. S. and Lee, S. K. (2000) The changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 17-24.
 28. Owaki, K. (1967) A view of *Sake* component; Carbonyl. *J. Soc. Brew. Japan* **62**, 1098-1105.
 29. Mordi, R. C. (1993) Carotenoids functions and degradation. *Chem. Ind.* **75**, 79-83.
 30. Naf, R., Velluz, A. and Thommen, W. (1990) Isolation of a glucosidic precursor of damascenone from *Lycium halimifolium* Mil. *Tetrahedron Lett.* **31**, 6521-6522.
 31. Scot, M. B. and Terry, L. P. (1996) Characterization of tequila flavor by instrumental and sensory analysis. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 557-566.

The Development of Korean Traditional Wine Using the Fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*

- II. Characteristics of Liquors -

In Young Bae, Jeong Min Woo, Eun Ju Yoon, Joo-Shin Kim¹, Hyeon Gyu Lee* and Cha-Bum Yang (*Department of Food & Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea; ¹Pulmuone R&D Center, Pulmuone Co., Ltd., Seoul 120-600, Korea*)

Abstract: Different amounts of the *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* fruit were soaked in different alcohol concentrations of a Korean rice wine distillate for 4 months. Changes in pH, brix degree, contents of reducing sugar and polyphenol compound, alcohol concentration, turbidity, and color were analyzed during the soaking period. Quality of the final product was determined through the analysis of the volatile flavor compounds and sensory evaluation. During the soaking periods, pH, alcohol concentration, and contents of polyphenol compound decreased, whereas the content of reducing sugar increased. These changes were affected more by the content of the fruit than the alcohol concentration of the soaking media. Turbidity of the wine increased with higher fruit contents, while the increase of alcohol concentration resulted in the turbidity decrease. As the soaking period increased, lightness and yellowness increased but redness decreased. Acetaldehyde, acetyl acetone, ethyl alcohol, guaiacol, thymol, and acetic acid phenyl ester were detected in all liquors. Significant differences in all sensory attributes test were shown by six experimental groups ($p < 0.05$), and the best overall acceptability was obtained from the liquor made of 67% fruits and 30% alcohol concentration.

Key words: *Opuntia ficus-indica* var *saboten*, liquor, soaking period, sensory evaluation

*Corresponding author