KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 29, No. 5, pp. 847~853 (1997)

손바닥 선인장의 성분 특성

이영철 · 황금희 · 한동휴* · 김성대**
한국식품개발연구원, *북제주군 농촌지도소, **선인장마을

Compositions of *Opuntia ficus-indica*

Young-Chul Lee, Keum Hee Hwang, Dong Hyu Han*, Sung Dae Kim**
*Korea Food Research Institute, *Pukcheju Country Rural Community Guidance Center,*
***Cactus Village Processing Center*

Abstract

Attempts were made to determine the compositions of *Opuntia ficus-indica* var. saboten for the utilization as food materials. The major components of *Opuntia ficus-indica* and aloe in proximate compositions were nitrogen free extract. Total mineral contents of stem, fruit and seed of *Opuntia ficus-indica* were 9400.8, 6151.2 and 1096.8 mg%, respectively, and their major minerals were Ca, P and Mg. The major free amino acids of fruit were tyrosine, proline and arginine, those of stem were glycine and arginine and that of seed was glutamic acid. The major amino acid of fruit was glutamic acid, those of stem were glycine and arginine and those of seed were glutmic acid and arginine. Vitamin C contents of fruit and stem were 163.8 and 71.2 mg% but not presented in seed. Vitamin A was also not presented in fruit, stem and seed. Contents of total polyphenols and flavonoids were changed by extraction solvent and temperature. Total polyphenols of fruit were higher than those of stem and seed. Total flavonoids of fruit were similiar to those of stem.

Key words: *Opuntia ficus-indica* var. saboten, compositions

서 론

제주도에서 경작 또는 일부 자생되는 선인장 중에 Opuntia속에 속하는 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica* var. saboten)은 열대지역 유래의 다년초로서 열매를 먹을 수 있으며[1] 선인장 줄기 또는 열매를 공복에 갈아 마시면 변비치료, 이뇨효과, 장운동의 활성화 및 식욕증진의 효능이 있고, 선인장 줄기는 피부질환, 류마치스 및 화상치료에 효과가 있다는 것이 구전되어 오고 있다. 한방에서는 신경성 통증을 치료하고 건위, 자양강장제, 해열진정제, 소염해독, 급성유선염, 이질을 치료하는데 이용하며, 피를 맑게하고 하혈을 치료하는 목적으로 이용되는 것으로 알려져 있다[2]. 최근에는 쥐의 스트레스성 위궤양에 대한 선인장의 항궤양 효과에 대한 연구가 수행되었는데 쥐의 위조직에 대한 병리조직학적 검사결과 선인장을 섭취한 쥐에 비하여 섭취하지 않은 쥐가 궤양발생이 매우 심하며, 이외에 위궤양의 지표로 사용한 pH, 위점액량, 전혈점도, 조직병리학적 소견을 종합한 결과 선인장은 항궤양 효과가 있는 것으로 보고 되었다[3]. 그 외에 선인장에 관한 국내의 연구 결과로는 선인장 열매의 적색색소의 열안정성에 미치는 항산화제의 효과에 대한 연구[4]와 선인장 열매의 적색색소의 안정성에 대한 연구[5]가 보고되어 있을 뿐 선인장에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 그러나 남아메리카와 일본의 후쿠오까 지방에서는 선인장이 고유 특산품으로 자리를 잡고 있어 일본의 경우 후꾸오까의 미야자끼현에 있는 선인장 농원에서는 10 여종의 가공식품이 시판되고 있고, 국내에서는 제주지역을 중심으로 선인장 청차같은 가공식품이 생산되고 있으나 그 이용은 걸음마 단계라고 할 수 있다. 본 연구에서는 제주도에서 재배되고 있는 손바닥 선인장의 성분특성을 조사하여 손바닥선인장의 영양적 가치를 평가하고 이미 여러 가지 제품으로 개발되어 있는 또 다른 선인장과 식물인 알로에와 성분을 비교 분석하여 선인장의 특성과 식품으로

Corresponding author: Young-Chul Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 손바닥 선인장의 줄기와 열매 및 알로에는 1995년 제주도 북제주군 한림읍에서 재배된 것을 구입하였고, 수세 및 탈수과정을 거쳐 -60°C에서 동결한 후 동결건조기로 건조하였다. 동결건조한 줄기는 분쇄하여 200 mesh의 체로 분별하여 분말을 시료로 사용하였다. 건조한 열매는 조분쇄하여 먼저 씨를 손으로 분리한 다음 씨와 열매를 분쇄하여 200 mesh 이하의 분말을 시료로 사용하였다.

일반성분

선인장 및 알로에의 일반성분은 A.O.A.C.방법[6]에 따라 분석하였다. 즉, 수분함량은 105°C 상압 가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 Semimicro Kjeldahl법(Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조섬유 함량은 H_2SO_4-NaOH 분해법(Fibertec System M 1020 Hot Extract, Tecator, Sweden), 조회분은 직접회화법으로 측정하였다. 가용성 무질소물의 함량은 100%에서 조회분, 조단백질, 조지방 및 조섬유의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

유리 및 총 아미노산

유리아미노산은 분말시료 5 g에 75% 에탄올 100 mL를 가하여 30분간 진탕한 후 추출하여 0.2 μm membrane filter로 여과하여 시료로 사용하였고, 총 아미노산은 시료 5 g을 ampoule에 넣은 후 6 N HCl 용액 15 mL를 가하여 밀봉한 후 110°C에서 24시간 분해한 후 0.2 μm membrane filter로 여과하여 시료로 사용하였다. 아미노산 분석은 Pico-tag방법[7]에 따라 HPLC (Jasco Model PU-980)를 사용하여 측정하였다.

유리당

선인장과 알로에 분말에 MeOH:H_2O (1:1, v/v) 100 mL를 가한후 진탕 추출한 후 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC (Jasco Model PU-980)를 이용하여 light scattering detector (Sedex 55, France)로 유리당을 측정하였다[8]. HPLC 분석에 사용한 칼럼은 carbohydrate analysis column(Waters, Millipore Corp., Milford, MA, USA)이었고, 사용한 용매는 80% acetonitrile로 유속은 분당 1.0 mL를 유지하였고, 시료의 주입량은 10 μL였다.

무기질

무기질 시료의 전처리는 건식법[6]으로 하였으며, Ca, Mg, Na, K, Fe, P, Se, Ge, Zn와 Co의 표준물질은 Inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer (ICP-AES)용으로 제조된 제품을 사용하였다. 증류수는 17 mΩ 이상 되는 탈이온수(NATO Pure Ultra System, Barnstead)였으며, 사용한 초자는 10% HNO_3 용액에 하룻밤 담근 후 세척하여 탈이온수로 3번 이상 헹군 것을 건조하여 사용하였다. 각 원소의 표준용액농도는 0.1, 1.0과 10 ppm으로 조제하여 3점을 이용한 검량곡선을 작성하여 분석하였고, 매 10개 시료를 측정한 후 검량곡선을 재작성하여 실험하였다. 또한 시료용액은 표준용액의 농도와 동일하게 희석하여 측정하였고 이때 사용한 ICP-AES의 조건은 Table 1에 나타내었다.

Vitamin C

비타민 C 함량이 추출후 추출용액 100 mL당 1.5~2.5 mg 되도록 시료를 취한 후 5% metaphosphoric acid를 가하여 저온에서 저어주면서 추출한 후, HPLC (Jasco Co., Model PU-980, Tokyo, Japan)를 이용하여 UV 검출기(Jasco Co., Model UV-970, Tokyo, Japan)로 254 nm에서 분석하였다[9]. 칼럼은 YMC-pack polyamine II (4.6×250 mm, YMC Co., Ltd, Japan)이었고, 칼럼의 온도는 40°C를 유지하였다. 이동상으로는 acetonitrile:50 mM $NH_4H_2PO_4$ (70:30, v/v) 용액이었으며, 유속은 분당 1.0 mL였고, 시료의 주입량은 20 μL

Table 1. Operating conditions of ICP-AES for mineral analysis

Power		1 KW for aqueous
Nebulizer pressure		3.5 bars for meinhard type C
Aerosol flow rate		0.3 L/min
Shealth gas flow		0.3 L/min
Cooling gas		12 L/min
Wavelength (nm)	Ca	393.366
	Mg	279.553
	Na	588.995
	K	766.490
	Fe	238.204
	P	213.618
	Se	196.090
	Ge	209.426
	Zn	213.856
	Co	238.892

였다. 표준용액은 1, 2, 3 mg%의 ascorbic acid 용액을 분석하기 직전에 조제하여 사용하였다.

Vitamin A

비타민 A의 농도가 10~20 IU/mL이 되도록 시료를 취하여 chloroform:MeOH:H_2O (1:2:0.8, v/v/v)을 시료의 5~10배량 가하여 균질화하고 여과한 후 분액여두에서 chloroform층을 취하였다. 이 chloroform층을 감압농축하여 검화시료로 사용하였다. 2N KOH-EtOH 용액으로 검화 후 ethyl ether로 3회 반복 추출한 후 감압하에서 ether를 제거하였다. 이 ethylether 추출농축액을 일정량의 MeOH에 용해시켜 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다[10]. 사용한 칼럼은 μ-Bondapak C18 (300×3.9 mm, Waters Co., Milford, MA, USA)였으며, UV 검출기(Jasco Co., Model UV-970, Tokyo, Japan)를 이용하여 325 nm에서 분석하였다. 칼럼의 온도는 40°C를 유지하였고, 이동상으로는 MeOH:H_2O (90:10, v/v) 혼합용액이었으며, 유속은 분당 1.0 mL였고, 시료의 주입량은 10 μL였다. 표준용액은 순수한 Vitamin A의 함량이 10, 20 및 30 IU/mL 되도록 조제하여 사용하였다.

총 폴리페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량

추출: 손바닥 선인장 동결건조 씨분말 5 g에 50% MeOH 250 mL를 가하여 80°C 수욕상에서 1시간 환류냉각하면서 추출하고 실온으로 식혀 여과한 후 그 여액을 40°C 수욕상에서 감압농축하였다. 줄기와 열매의 동결건조 분말 2 g에 각각 50%, 80% MeOH 250 mL를 가하고 80°C 수욕상에서 1시간 환류 냉각하면서 추출하고 실온으로 식혀 여과한 후 그 여액을 40°C 수욕상에서 감압농축하였다. 또한 같은 시료에 80% MeOH 250 mL를 가하고 실온에서 2일간 방치하여 냉침한 후 여과하여 진공하에서 감압 농축하였다. 알로에 동결건조 분말 1 g을 취하여 줄기와 같은 조건으로 추출하여 감압농축 하였다.

검액 조제: 용매와 추출온도를 달리하여 추출한 시료들의 농축액을 50% MeOH 20 mL에 녹이고 이 액 200 μL를 취해 검액으로 하였다.

총 폴리페놀 화합물의 측정[11]: 검액 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 1 mL로 하고 여기에 0.1 mL의 Folin-ciocalteau reagent를 가한 후 잘 섞어 3분간 실온에 방치하였다. Na_2CO_3 포화용액 0.2 mL를 가하여 잘 섞고 증류수로 2 mL되게 희석하여 실온에서 1시간 방치한 후 3000 rpm에서 10분 원심분리하고 그 상등액을 취해 725 nm에서의 흡광도를 측정하였고 caffeic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 화합물의 함량을 구하였다. 공시험군은 시료용액 대신 50% MeOH 용액을 이용하여 동일하게 처리하였다.

Caffeic acid를 이용한 표준곡선: Caffeic acid 1 mg을 50% MeOH 1 mL에 녹이고 최종농도가 1~10 μg/mL 용액이 되도록 취하여 위에서와 같은 방법으로 725 nm에서의 흡광도를 측정하여 표준곡선을 작성하였다. 이때 표준곡선은 y=7.508x-1.227이었으며, 상관계수인 r^2=0.995로 나타났다.

총 플라보노이드 함량 측정[12]: 검액 0.2 mL를 시험관에 취하고 여기에 2 mL의 diethylene glycol을 가하여 잘 혼합한 후 1 N-NaOH 0.02 mL를 가하여 다시 잘 섞고 37°C water bath에서 1시간 incubation한 후 420 nm에서의 흡광도를 측정하였고 rutin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 플라보노이드의 함량을 구하였다. 공시험군은 시료용액 대신 50% MeOH 용액을 이용하여 동일하게 처리하였다.

Rutin을 이용한 표준곡선: Rutin 8.4 mg을 50% MeOH 1.5 mL에 녹이고 최종농도가 0~50 μg/mL 용액이 되도록 취하여 위에서와 같은 방법으로 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 표준곡선을 작성하였다. 이때 표준곡선은 y=8.221x+0.880이었으며, 상관계수인 r^2=0.994로 나타났다.

결과 및 고찰

일반성분

동결건조하여 분말화한 손바닥 선인장과 알로에의 일반성분은 Table 2에 나타내었다. 선인장과 알로에의 주성분은 당류같은 가용성 무질소물이었으며, 그 함

Table 2. Proximate compositions of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: %)

Samples	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash	Crude fiber	Nitrogen free extract
Opuntia seed	5.94	9.81	6.96	2.13	54.50	20.66
Opuntia stem	5.94	1.20	8.52	20.05	6.27	58.02
Opuntia fruit	9.30	1.35	4.24	12.12	3.79	69.20
Aloe	11.64	1.60	7.53	21.98	7.80	49.45

량은 선인장 열매, 줄기, 알로에, 선인장 씨의 순으로 약 20~70%로 나타났다. 가용성 무질소물을 제외하곤 선인장 열매와 줄기의 경우 회분이 약 12~20%로 많았으며, 씨의 경우 조섬유가 54%를 차지 하였다. 선인장 줄기와 알로에의 회분함량은 유사하였다. 따라서 가용성 무질소물을 제외하고는 선인장 줄기와 알로에의 성분은 큰차이가 없음을 알수 있었다. 가용성 무질소물이란 섬유소를 제외하고는 전분, 당분, 고무질, 점질물, 펙틴, 색소류를 총칭하는 것으로 탄소, 수소, 산소의 3가지 성분으로 된 물질로 탄수화물을 일컫는다. 따라서 선인장을 구성하고 있는 점질성분이 알로에보다 많음을 시사하여 주는 것이고, 이러한 점질물은 선인장 줄기보다 선인장 열매에 다량 존재함을 알 수 있다. Sawaya 등[13]은 Opuntia 속에 속하는 선인장을 이용한 잼을 제조하기 위해 선인장 열매에서 껍질과 씨를 제거하여 펄프 finisher를 통과시켜 얻은 선인장 펄프의 일반성분은 건물량으로 단백질 1.45, 지방 0.83, 조섬유 0.13과 회분 3.05%라고 한 결과와 상이하였다. 이러한 결과는 본실험에서 사용한 시료는 동결건조분말이고, 이들이 사용한 시료는 펄프 finisher를 통과한 시료이기 때문에 본 실험 결과와는 직접 비교하기는 어려울 것으로 판단되었다.

무기질

선인장과 알로에의 무기질 조성은 Table 3에 나타내었다. 총무기질 함량은 선인장 보다 알로에가 높았으며, 무기질 조성은 알로에와 선인장 줄기와는 큰 차이가 없었다. 선인장 부위중 줄기가 열매보다 Ca, Mg, Na 등이 약 2배 많았으며, Se은 검출되지 않았다. 식물체 중 Ca함량을 보면 감 36 mg, mandarin 감귤 14 mg, 다래 23 mg, 생대추 6~7 mg, 딸기 13~20 mg, 머루 5~8 mg 존재하므로 선인장 열매와 줄기는 일반 과실류보다 Ca 함량이 높다고 할 수 있다[14].

Table 3. Mineral compositions of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: dry basis, mg%)

Minerals	*Opuntia ficus-indica*			Aloe
	Seed	Stem	Fruit	
Ca	448.0	4391.2	2086.9	4420.3
Mg	204.1	1984.8	800.6	633.8
Na	39.0	985.4	539.7	752.2
K	154.9	1932.1	2608.7	4420.3
Fe	1.5	11.3	12.9	1138.8
Mn	1.5	1.4	2.2	15.6
Cu	0.5	0.6	0.6	0.7
P	247.3	93.0	99.6	305.8
Total	1096.8	9400.8	6151.2	11687.5

유리 아미노산

선인장과 알로에의 유리 아미노산 조성은 Table 4에 나타내었다. 유리 아미노산의 함량은 선인장보다 알로에가 높았으며, 선인장의 경우 씨, 열매, 줄기순으로 함량이 높았다. 유리 아미노산의 조성면에서 보면, 씨

Table 4. Compositions of free amino acids of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: dry basis, mg%)

Amino acids	*Opuntia ficus-indica*			Aloe (%)
	Seed (%)	Stem (%)	Fruit (%)	
Asp	7.313 (13.4)	72.047 (7.3)	49.247 (6.2)	29.296 (2.5)
Glu	12.712 (23.4)	53.331 (5.4)	75.261 (9.4)	51.918 (4.5)
Ser	1.672 (3.1)	49.155 (5.0)	34.905 (4.4)	504.000 (43.7)
Gly	2.751 (5.1)	396.310 (40.3)	68.878 (8.6)	291.000 (25.2)
His	1.304 (2.4)	14.153 (1.4)	24.704 (3.1)	16.071 (1.4)
Arg	5.070 (9.3)	179.930 (18.3)	100.290 (12.5)	26.515 (2.3)
Thr	0.976 (1.8)	19.666 (2.0)	7.471 (0.9)	42.579 (3.7)
Ala	2.843 (5.2)	24.434 (2.5)	13.262 (1.7)	64.811 (5.6)
Pro	5.233 (9.6)	48.622 (4.9)	129.000 (16.1)	23.370 (2.0)
Tyr	3.325 (6.1)	16.412 (1.7)	203.630 (25.4)	15.861 (1.4)
Val	1.735 (3.2)	32.456 (3.3)	19.771 (2.5)	32.837 (2.8)
Met	1.608 (3.0)	8.848 (0.9)	5.829 (0.7)	10.190 (0.9)
Cys	1.095 (2.0)	2.540 (0.3)	3.274 (0.4)	5.632 (0.5)
Ile	1.085 (2.0)	15.095 (1.5)	18.676 (2.3)	12.359 (1.1)
Leu	2.323 (4.3)	16.766 (1.7)	8.045 (1.0)	12.708 (1.1)
Phe	2.525 (4.6)	18.368 (1.9)	25.730 (3.2)	27.081 (2.3)
Lys	0.810 (1.5)	14.545 (1.5)	12.365 (1.5)	12.220 (1.1)
Total	54.380 (100)	982.680 (100)	800.340 (100)	1154.460 (100)

의 경우 glutamic acid가 23.4%로 가장 많았고, 줄기의 경우 glycine과 arginine이 각각 40.3과 18.3%를 차지하였다. 열매의 경우 tyrosine, proline과 arginine이 주요 아미노산이었는데 각각 25.4, 16.1과 12.5%를 차지하였다. 알로에의 경우 serine과 glycine이 주요 유리아미노산으로 43.7과 25.2%를 차지하였다. 따라서 유리 아미노산의 조성은 알로에와 선인장과는 다르다고 할 수 있다. 선인장 중 *Opuntia ficus indica* L.의 pad에 존재하는 주요 유리아미노산은 serine, aspartic acid와 glutamic acid로 이들 함량은 5.0~7.3% 였다는 Teles 등[15]의 보고와 본실험에서 줄기의 주요 유리아미노산은 glycine과 arginine이라는 보고와는 차이가 있었다.

총 아미노산

선인장과 알로에의 총 아미노산 조성은 Table 5에 나타내었다. 총 아미노산의 함량은 선인장의 씨와 줄기가 알로에 보다 높으나, 알로에가 선인장 열매보다 높았으며, 선인장의 경우 씨, 열매, 줄기순으로 함량이 높았다. 씨의 경우 glutamic acid와 arginine이 18.5와 13.6%를 차지하여 주요 총 아미노산으로 나타났으며, 열매의 경우 유리아미노산은 tyrosine, proline과 arginine이 많았으나, 총 아미노산인 경우 glutamic acid가 주요 아미노산으로 약 16.3%를 차지하여 유리아미노산과 총 아미노산과는 달랐다. 줄기의 경우 유리아미노산은 glycine과 arginine이었으나, 총 아미노산인 경우 열매처럼 glutamic acid가 주요 아미노산으로 약 25%를 차지하였다. 알로에의 경우 주요 유리아미노산은 serine과 glycine이었으나, 총 아미노산중 주요 아미노산은 aspartic acid와 glutaminc acid였다. 따라서 유리아미노산과 총 아미노산의 주요 아미노산은 다르게 나타났으며, 이들 조성은 알로에와 선인장과는 다르다고 할 수 있다.

유리당 함량

선인장과 알로에의 유리당 조성은 Table 6에 나타내었다. 선인장 씨의 경우 주요 유리당은 sucrose로 전체 유리당의 83.2%를 차지하였으며, mannose는 검출되지 않았다. 줄기의 경우 주요 유리당은 fructrose, sucrose와 glucose로 전체의 40.8과 25.7%를 차지하였으며, 점질다당류의 구성분인 mannose는 약 180 mg%로 전체 유리당의 1.7%를 차지하였다. 열매의 경우 주요 유리당은 sucrose , fructose와 glucose로 각각 68.7, 18.0과 12.8%를 차지하였으며, 점질다당류의 구성분인 mannose는 약 208 mg%로 전체 유리당의 0.5%를 차지하였다. 그러나 mannose의 구성비는 줄기보다 열매가 낮으나 절대적 함량은 열매가 높아 점질다당 성분은 열매가 많을 것으로 추정되었다. 알로에의 경우 주요 유리당은 fructose와 glucose로 각각 53.5와 45.6%를 차지하였으나, 선인장 각부위의 주요당으로 나타난 sucrose는 알로에에는 미량 존재하였다. 또한 점질다당류의 구성분인 mannose는 약 133 mg%로 전체 유리당의 0.2%를 차지하나, 선인장 줄기와 열매보다는

Table 5. Compositions of total amino acids of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: dry basis, mg%)

Amino acids	*Opuntia ficus-indica*			Aloe (%)
	Seed (%)	Stem (%)	Fruit (%)	
Asp	411.708 (6.9)	453.742 (7.4)	258.424 (7.0)	729.551 (16.6)
Glu	1103.25 (18.5)	1543.155 (25.2)	605.788 (16.3)	848.546 (19.3)
Ser	168.343 (2.8)	219.817 (3.6)	118.790 (3.2)	199.162 (4.5)
Gly	423.767 (7.1)	245.066 (4.0)	128.105 (3.5)	247.875 (5.6)
His	214.829 (3.6)	188.540 (3.1)	150.896 (4.1)	143.718 (3.3)
Arg	811.597 (13.6)	361.728 (5.9)	306.088 (8.3)	169.736 (3.9)
Thr	162.461 (2.7)	199.319 (3.3)	97.791 (2.6)	123.412 (2.8)
Ala	146.330 (2.5)	163.310 (2.7)	93.668 (2.5)	73.852 (1.7)
Pro	285.743 (4.8)	294.235 (4.8)	242.270 (6.5)	156.051 (3.5)
Tyr	255.088 (4.3)	228.108 (3.7)	314.067 (8.5)	159.079 (3.6)
Val	233.273 (3.9)	264.000 (4.3)	104.887 (2.8)	164.949 (3.7)
Met	7.544 (0.13)	24.075 (0.4)	5.432 (0.15)	86.759 (2.0)
Cys	78.555 (1.3)	55.394 (0.9)	57.636 (1.6)	51.792 (1.2)
Ile	228.975 (3.8)	249.127 (4.1)	131.149 (3.5)	148.653 (3.4)
Leu	321.999 (5.4)	373.521 (6.1)	121.220 (3.3)	207.685 (4.7)
Phe	269.164 (4.5)	276.887 (4.5)	153.856 (4.2)	154.727 (3.5)
Lys	159.132 (2.7)	281.268 (4.6)	108.269 (2.9)	134.394 (3.1)
Total	5950.139 (100)	6130.047 (100)	3706.449 (100)	4405.903 (100)

Table 6. Compositions of free sugar of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: dry basis, mg%)

Free sugars	*Opuntia ficus-indica*			Aloe (%)
	Seed (%)	Stem (%)	Fruit (%)	
Fructose	71.941 (11.4)	4327.639 (40.8)	7359.003 (18.0)	35489.564 (53.5)
Glucose	33.412 (5.3)	2722.767 (25.7)	5243.173 (12.8)	30201.524 (45.6)
Sucrose	522.978 (83.2)	3364.785 (31.8)	28101.118 (68.7)	460.531 (0.7)
Mannose	-	180.481 (1.7)	208.286 (0.5)	133.139 (0.2)
Total	628.331 (100)	10595.672 (100)	40911.61 (100)	66284.758 (100)

절대적 함량이 적었으며, 선인장 열매보다는 훨씬 적었다. 따라서 선인장에는 알로에보다 점질다당이 다량 존재하는 것으로 추정할 수 있다. Sawaya 등[13]은 잼을 제조하기위해 열매에서 분리한 펄프의 유리당에는 sucrose는 존재하지 않으며, glucose와 fructrose가 6:4의 구성비로 존재하며, 수분 85.6%였을 때 이들 함량은 12.8%를 차지한다고 하였다. Kuti와 Galloway[16]는 노란색 껍질인 *Opuntia indica,* 적색껍질인 *Opuntia hyptiacantha*와 분홍색 껍질인 *Opuntia lindheimeri*의 품종별 열매의 껍질, 펄프, 즙액의 유리당을 조사한 결과 품종별 상대적인 당함량은 다르며, 선인장 열매의 주요당은 sucrose, glucose와 fructose였으며, 모든 품종에 있어 껍질에 존재하는 주요 당은 sucrose라고 하였다. 그러나 펄프나 즙액에는 sucrose보다 glucose와 fructose가 많다고 하였으며, 이들 함량은 품종별, 성숙시기별 다르다고 하였다.

비타민 C 함량

선인장과 알로에의 비타민 C 함량은 Table 5에 나타내었다. 선인장은 줄기보다 열매가 비타민 C 함량이 약 2.3배 높게 나타났으나, 씨의 경우 비타민 C가 검출되지 않았다. 또한 알로에보다 선인장 열매의 비타민 C 함량은 약 5배 높게 나타났으며, 줄기의 경우 약 2.1배 높았다. 따라서 씨를 포함한 선인장의 전체 비타민 C 함량은 약 78.6 mg%로 알로에에 비해 약 2.4배 많았다. 그러나 vitamin A는 선인장과 알로에에서 검출되지 않아 Sawaya 등[13]이 선인장에는 vitamin A가 흔적량 존재한다는 보고와 유사하였다.

Table 7. Contents of vitamine C of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* (Unit: dry basis, mg%)

Opuntia-ficus indica			Aloe
Seed	Stem	Fruit	
-	71.2	163.8	33.2

총 폴리페놀 화합물과 플라보노이드함량

추출조건에 따른 선인장과 알로에의 총 폴리페놀 화합물과 플라보노이드 함량은 Table 8에 나타내었다. 총 폴리페놀 화합물의 함량과 총 플라보노이드 함량

Table 8. Contents of total polyphenols and flavonoids of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* under various extracting conditions

Samples	Dried wt.	Conditions of extraction			Yields (%)	Total polyphenols (mg/g)	Total flavonoids (mg/g)
		Solvents	Temp. (°C)	Time (hr)			
Opuntia							
seed	5	50% MeOH	80	1	3.08	1.473	0.240
stem	2	50% MeOH	80	1	38.37	1.686	0.810
		80% MeOH	80	1	32.15	1.821	1.110
		80% MeOH	room temp.	48	34.65	1.858	1.290
fruit	2	50% MeOH	80	1	41.80	3.494	0.870
		80% MeOH	80	1	50.00	4.420	1.470
		80% MeOH	room temp.	48	80.95	4.976	1.590
Aloe	2	50% MeOH	80	1	76.50	1.889	1.843
		80% MeOH	80	1	69.20	1.892	1.823
		80% MeOH	room temp.	48	57.00	2.001	1.574

은 추출조건에 따라 차이가 있었으며, 80% MeOH을 가하고 실온에서 2일간 방치하여 냉침추출한 것이 가장 높게 나타났다. 알로에의 경우도 같은 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 시료와 추출방법에 따라 추출되는 총 폴리페놀 화합물의 함량과 총플라보노이드 함량이 다르다는 것을 나타내며, 이들 함량을 측정할 때 추출방법의 선정에 주의를 기하여야 한다는 것을 나타내었다. 총 폴리페놀 화합물의 함량은 선인장 열매가 알로에 보다 약 2배 높았으며, 선인장 줄기는 알로에와 함량이 유사하였다. 한편 선인장 각부위 및 알로에의 총 플라보노이드 함량도 폴리페놀 화합물의 경우와 비슷한 경향을 나타냈다.

이 등[17]이 보고한 국내산 식물성 식품 중 총 폴리페놀화합물의 함량을 보면 멥쌀이 0.17%, 찹쌀이 0.18%, 수수 0.98%, 율무 0.19%, 보리쌀 0.23%, 녹두 0.35%, 붉은 팥 0.40 %, 검정콩 0.26%, 참깨 0.27%, 들깨 0.83 %, 도라지 0.15 %, 시금치 0.72%, 표고버섯 0.21%, 느타리버섯 0.40 %, 쇠뜨기 0.54%이며 조사한 45가지 식품중 함량이 높은 것을 보면 칡뿌리가 2.01%, 해바라기씨 2.02%, 호두 2.06%, 쑥 1.11%, 생강 1.67%, 모과 4.55%, 감잎 5.76%, 밤속껍질 5.76%였으나 대부분이 1% 이하였다. 그러나 선인장의 총 폴리페놀 화합물의 함량은 씨의 경우 1.47%, 줄기 1.86~1.85%, 열매 3.4~4.9%로 상당히 많은 양의 폴리페놀 화합물을 함유하고 있었다.

요 약

손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica* var. saboten)의 성분특성을 조사하여 식품으로의 이용 가능성을 검토하고자 하였다. 선인장과 알로에의 주성분은 가용성 무질소물이었다. 총무기질 함량은 선인장 줄기, 열매와 씨가 각각 9400.8, 6151.2와 1096.8 mg%이며, 주요 무기질은 Ca, P, Mg이었다. 주요 유리 아미노산은 선인장 열매인 경우 tyrosine, proline과 arginine이, 줄기는 glycine과 arginine이, 씨의 경우 glutamic acid이었다. 총 아미노산중 주요 아미노산은 열매의 경우는 glutamic acid가, 줄기는 glycine과 arginine이었으며, 씨는 glutmic acid와 arginine이었다. 비타민 C는 열매와 줄기가 각각 163.8과 71.2 mg% 존재하나 씨에는 존재하지 않았으며, 비타민 A는 모든시료에서 검출되지 않았다. 총폴리페놀 화합물과 플라보노이드 함량은 추출방법에 따라 다르며, 총폴리페놀 화합물의 경우 선인장 열매가 줄기와 씨보다 함량이 높았으며, 총 플라보노이드 함량은 줄기와 열매에서 비슷하였다.

문 헌

1. 平凡社 : 世界有用植物辭典. 東京, p.53 (1989)
2. 上海科學技術出版社 小學官 : 中药大辭典. 東京, p.2731 (1985)
3. 이후장 : 랫드의 스트레스성 위궤양에 대한 선인장의 항괴양작용에 관한 연구, 서울대학교 보건대학원 석사학위논문(1997)
4. 김인환, 김명희, 김홍만, 김영언 : 선인장열매 적색색소의 열안정성에 대한 항산화제의 효과. 한국식품과학회지. **27**, 1013 (1995)
5. 정미숙, 김경희 : 선인장 붉은 열매에서 추출한 베타닌 색소의 안정성. 한국조리과학회지. **12**, 506 (1996)
6. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA. p.994 (1990)
7. 영인과학학술부 : Amino acid alalysis system의 응용. 서울, p.5 (1995)
8. A.O.A.C International: Method of analysis for nutrition labeling, Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E.(Ed), International Virginia. p.455 (1993)
9. 김순동, 윤수홍, 강병수, 박남숙 : 깍두기의 숙성에 미치는 감압 및 polyethlene film 포장처리 효과. 한국영양식량학회지. **15**, 39 (1986)
10. Brubacher, G., Muller-Mulot, W. and Southgate, D.A.T.: Vitamin A(Reintol and retinyl ester) in food:HPLC method. In *Methods for the Determination of Vitamins in Foods*, Elsevier Applied Sci. Publisher, London, p.23 (1985)
11. Gutfinger, T.: Polyphenols in olive oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 966 (1981)
12. 日本食品總合研究所 : 食品品質評價の ための 品質特性測定法 マニュアル(2). p.61 (1990)
13. Sawaya, W.N., Khatchadourian, H.A., Safi, W.M. and Al-Muhammad, H.M.: Chemical characterization of prickly pear pulp, *oputia ficus-indica*, and the manufacturing of prickly pear jam. *J. Food Technol.*, **18**, 183 (1983)
14. 식품성분표 : 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 (1986)
15. Teles, F.F.F., Stull, J.W., Brown, W.H. and Whiting, F. M.: Amino and organic acids of the prickly pear cactus (*oputia ficus indica* L). *J. Sci. Food Agric.*, **35**, 421 (1984)
16. Kuti, J.O. and Galloway, C.M.: Sugar composition and invertase activity in prickly pear fruit. *J. Food Sci.*, **59**, 387 (1994)
17. 이정희, 이서래 : 국내산 식물성 식품중 페놀성 물질의 함량 분석. 한국식품과학회지, **26**, 310 (1994)

(1997년 4월 21일 접수)