

천년초선인장의 부위별 영양성분 분석과 정상 및 암세포에 미치는 효과

윤진아 · 함상욱* · †손용석*

배화여자대학 식품영양과, *고려대학교 생명과학대학 생명공학부

Nutrients Contents in Different Parts of Pickly Pear(*Opuntia humifusa*) and Possible Anti-Breast Cancer Effect

Jin A Yoon, Sahng-Wook Hahm* and †Yong-Suk Son*

Dept. of Food and Nutrition, Baewha Women's University, Seoul 110-735, Korea

*Division of Bioscience and Technology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Korea

Abstract

In order to examine the nutritional value of prickly pear(*Opuntia humifusa*), contents of ash, protein, fat, minerals and vitamins were determined on freeze-dried stem, fruit, seed and root from plants harvested in autumn. The average moisture contents for stem, fruit, seed and root were 67~87%. Crude ash content determined on dry weight basis was 2~3%. Crude protein existed mostly in seed(2.95%) and root(2.37%). Crude fat was detected mainly in seed(4.49%). Contents of major minerals(mg/100 mg dry weight) was generally higher in stem. Ca in stem(4,142.30) and fruit(2,790.86) were much higher than in seed(43.37). P in stem, seed and fruit were 448.19, 263.20 and 161.59, respectively. Stem also displayed more abundant Mg(1,110.86), Zn(35.62) and Mn(37.07). However, fruit contained higher amounts of Fe(13.38) and Se(0.15). Vitamin A was negligible in all plant parts. Vitamin E contents in fruit and stem were 1.78 mg and 1.22 mg/mg dry weight, respectively. Vitamin C was detected mostly in fruit(445.40) and stem(260.94). Use of a 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide-based microtiter assay of cell viability demonstrated an anti-proliferative effect of *O. humifusa* extract on the MCF-7 estrogen-dependent human breast cancer cell line.

Key words: *Opuntia humifusa*, vitamin, mineral, flavonoid, polyphenol, MCF-7 cells, breast cancer.

서론

일반적으로 우리에게 알려진 손바닥선인장(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten* Makino)은 선인장과(Cactaceae)에 속하는 열대성 식물이며, 우리나라의 제주도 등지에서 자생하고 있는 귀화 식물로 ‘백년초’라 불리고, 열매 및 줄기의 기능성이 알려져 많은 양이 생산되고 있으며, 제주도 기념물 제 35호로 지정되어 있다(Yoon & Son 2009). 우리나라에 자생하고 있는 또 다른 손바닥선인장류인 ‘천년초’(*Opuntia humifusa*)는 아열대

지방에서 분포하는 백년초선인장과 달리 한반도 중부지방에서 -20°C의 겨울에도 생존하는 다년생 선인장이다. 또한 생존력이 우수하여 우리나라 충청도 아산 지방과 경기도 일산 지역 등에서 유기농으로 노지에서 재배되고 있어 농가소득을 높일 수 있는 부가가치 작물로 기대되고 있다(Yoon & Son 2009).

Opuntia 속 선인장 줄기는 성숙이 진행되면서 그 성분이 변화하는데, 특히, 카로틴, 산성도, 총탄수화물은 크게 증가하며, 조단백질과 조섬유는 감소하는 것으로 보고되어 있다

† Corresponding author: Yong-Suk Son, Division of Bioscience and Technology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, # 1 Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-713, Korea. Tel: +82-2-3290-3051, Fax: +82-2-923-6489, E-mail: yskson@korea.ac.kr

(Rodriguez-Felix & Cantwell 1988). 열매는 마그네슘을 포함한 무기질 함량이 높은 반면, 나트륨, 칼륨, 인은 타 열매와 비교할 때 비슷한 수준이며, 특히 유리아미노산 함량이 높고 다른 과일과 비교하여 볼 때, 세린, γ -aminobutyric acid, glutamine, proline, arginine, histidine의 함량이 높다고 하였다(Askar & El-Smamhy 1981). 열매의 발육과정 중 성분 조성의 변화 연구에서 비타민 C와 고형분은 과일이 익어감에 따라 증가한 반면 적정산도는 감소하였다(Kuti JO 1992). 최근 들어 활발히 진행되고 있는 천연초선인장의 기능에 관한 연구를 살펴보면, 항산화 효과(Cho 등 2006), 항균 효과(Lee 등 2004), 간기능 보호 효과(Kim 등 2005), 위궤양 치유 효과(Kim 등 2005), 접촉성 피부염 완화 효과(Kim 등 2007) 등이 보고되어 있다.

여성암 중 발병률 1위를 차지하는 유방암은 유전에서 발생하는 선암종이다(Kim 등 2007). 천연물을 이용한 유방암 세포주인 MCF-7에 대한 항암 효과의 연구는 활발히 보고되고 있다(Kim 등 2008).

본 연구에서는 천연초선인장을 종자, 과육, 줄기 그리고 뿌리의 부위별로 구분하여 일반성분, 비타민과 무기질 함량을 알아보고, 사람의 유방암 세포인 MCF-7의 억제효과를 알아 보아 기능성 식품으로의 연구 개발 가능성을 검토하고, 천연초선인장을 이용한 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 천연초선인장의 준비

경기도 고양시 천년초 영농조합법인에서 2008년 5월에 천연초선인장의 열매, 줄기와 뿌리를 구입하였다. 천연초선인장(*Opuntia humifusa*)의 열매, 줄기와 뿌리를 -70°C 로 동결 건조한 다음, 열매는 과육과 종자를 분리한 후 disc mill로 1차 분쇄하고, cyclone mill로 2차 분쇄하여 본 실험에 사용하였고, 줄기와 뿌리는 건조 후 disc mill로 1차 분쇄하고, cyclone mill로 2차 분쇄하여 일반성분 분석, 무기질 함량 및 비타민 함량 분석에 사용하였다.

유방암 세포의 성장저해 효과 분석용 시료는 천연초선인장의 과육, 종자, 줄기와 뿌리 모두 Fig. 1과 같이 추출하였고, 물, 핵산 그리고 에틸아세테이트의 3가지 추출물을 각각 분석에 사용하였다.

2. 일반성분 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 의거하여, 수분은 Weende 분석법, 조회분은 회화법, 조단백질은 Kjeldahl 법(Kjeltec system, ITecator사, Denmark), 조지방은 Soxhlet 추출법(Jisico, Jiel Sci. Co., Korea), 조섬유는 산알칼리분해법

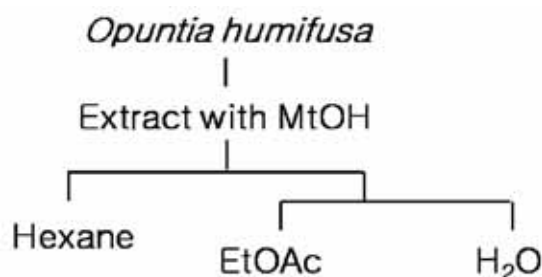


Fig. 1. Extracts of *Opuntia humifusa*. MtOH is methanol. EtOAc is ethylacetate.

(Fibertec system, ITecator사, Denmark)을 이용하여 정량하였다. 총당은 발색시약으로 0.5 ml의 5% phenol을 첨가하고 황산 2.5 ml를 첨가한 후 실온에서 30분 동안 정치하고 흡광도 490 nm에서 측정하는 phenol sulfuric acid법(Dubois 등 1956)을 이용하여 측정하였다.

3. 무기질 성분 분석

무기질 성분 분석은 건식법(AOAC 1990)으로 하였으며, Ca, P, Fe, Zn, Se, Mn와 Mg의 표준물질은 Inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer(ICP-AES)용으로 제조된 제품을 사용하였다. 시료 약 5 g을 항량이 된 도가니에 취해 450°C 로 회화시킨 후 냉각하고 묽은질산(질산:증류수=1:1, v/v) 3 ml를 넣고 열판에서 가열하여 질산을 건조시키고 450°C 에서 1시간 동안 회화시킨 다음 방냉하고 다시 묽은염산(염산:증류수=1:1, v/v) 10 ml를 가하여 재를 녹인 후 고속액체크로마토그래피용 증류수를 이용하여 50 ml로 정용한 다음, 무회분 여과지로 여과하여 시험용액으로 하였다. ICP-AES(Activa, Horiba Jobin Yvon Co., Longjumeau, France)의 조건

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

Power		1 KW for aqueous
Nebulizer pressure (ℓ/min)		3.5 bars for meinhard type
Aerosol gas flow (ℓ/min)		0.3, Ar
Sheath gas (ℓ/min)		0.3, Ar
Cooling gas (ℓ/min)		12, Ar
	Ca	317.933
	P	214.914
	Fe	259.940
Wavelength (nm)	Zn	213.856
	Se	196.026
	Mn	259.373
	Mg	270.070

은 Table 1에 나타내었다.

4. 비타민 성분 분석

비타민 성분 분석은 건강기능식품공전(2008)에 따라 처리하였다. 각 비타민 성분의 분석방법을 요약하면 다음과 같다.

베타카로틴 분석은 시료의 베타카로틴의 농도가 1.0~25.0 mg/kg이 되도록 추출하였다. 시료 1~2 g에 1 N 에탄올성 수산화칼륨 20 ml를 넣고 환류냉각 장치에서 95~100°C, 30분간 가수분해시킨 후 20 ml의 증류수를 넣어 냉각시킨다. 시험액 250 ml를 분액깔때기에 옮기고, 50 ml 석유에테르를 넣고 15초간 추출한 다음 층 분리하여 상층인 석유에테르층을 취하여 40 ml 석유에테르를 넣고 추출하여 석유에테르층을 모은 후 중화하였다. 중화가 끝난 석유에테르층을 모아서 무수황산나트륨을 넣어 여과시킨 후 감압농축으로 에테르를 제거하고 0.45 μ m로 여과하여 2 μ l를 HPLC에 주입하여 분석하였다. HPLC(PU-980, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 UV 검출기(UV-970, Jasco Co., Tokyo, Japan)로 450 nm에서 분석하였고, 역상 칼럼(4.6×150 mm, Waters, USA)을 이용하였고, 칼럼의 온도는 20°C, 이동상은 acetylacetate:acetonitril:acetic acid=30:68:2(v/v/v) 용액이었으며, 유속은 분당 1.0 ml이었다.

비타민 E도 베타카로틴과 동일한 방법으로 측정하였다. HPLC(PU-980, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 FLD 검출기(FP-920, Jasco Co., Tokyo, Japan)로 325 nm에서 분석하였고, 역상 칼럼(4.6×150 mm, Waters, USA)을 이용하였으며, 칼럼의 온도는 20°C, 이동상은 methanol:acetonitril=1:1(v/v) 용액이었으며, 유속은 분당 1.0 ml이었다.

비타민 C 분석은 비타민 C 함량이 추출용액 100 ml당 1.5~2.5 mg 되도록 시료를 취한 후 15~20 g을 플라스틱 용기에 담고 5% 메타포스포린산 80 ml를 가하여 저온에서 2분간 추출하였다. 추출 용액은 0.45 μ m 여과지로 여과한 다음 10 μ l 씩 주입하여 분석하였다. HPLC(PU-980, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 UV 검출기(UV-970, Jasco Co., Tokyo, Japan)로 254 nm에서 분석하였고, NH₂ 칼럼(4.6×250 mm, Waters, USA)을 이용하였으며, 칼럼의 온도는 40°C, 이동상은 acetonitril:50 mM NH₄H₂PO₄(70:30, v/v) 용액이었으며, 유속은 분당 1.0 ml이었다.

5. 세포 배양 및 성장 저해 효과 측정

실험에 사용한 MCF-7(human breast cancer) 세포는 한국세포주은행(Korean Cell Line Bank, KCLB)에서 구입하였고, 세포독성을 평가하기 위한 정상세포주 BJ(human foreskin normal cell) CRL-2522는 American Type Culture Collection에서 구입하여 사용하였다. Dulbecos Modified Eagle medium(DMEM, LONZA, Switzerland)에 10% fetal bovine serum(FBS, Gemcell,

USA)와 1% penicillin streptomycin(LONZA, Switzerland)이 함유된 배지를 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator(Vision Scientific, Korea)에서 배양하였다.

천년초 추출 분획물의 암세포 증식 억제 효과는 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide(MTT assay, Roche, Germany)를 사용하여 측정하였다(Michael 등 1988). MCF-7 및 BJ 세포주를 각각 96 well plate에 1×10⁴ cell/well의 밀도로 100 μ l씩 분주하여 24시간 동안 배양(37°C, 5% CO₂)시킨 후 시료를 0, 100, 500 및 1,000 μ g/ml의 농도로 첨가한 후 24시간 배양하였고, 0 μ g/ml의 농도는 대조구로 사용하였다. 24시간 배양 후 각 well에 MTT labeling reagent를 10 μ l씩 첨가하고 4시간 동안 다시 배양(37°C, 5% CO₂)한 후 solubilization solution(10% SDS in 0.01 M HCl)을 각 well에 100 μ l씩 첨가하여 incubator(37°C, 5% CO₂)에 12시간 배양시키고, 550 nm에서 ELISA reader(Power Wave XS, Bio-tek, USA)로 흡광도를 측정하였다. 세포독성 평가를 위한 BJ 세포 증식 억제 효과도 동일한 방법으로 측정하였다.

6. 통계처리

본 실험연구에서 얻어진 모든 측정치는 Mean±S.D.로 나타내었고, 각 평균치간 차이에 대한 유의성은 Statistical Analysis System(SAS, Version 9.2)을 이용하여 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 군의 평균차이에 대한 사후검정을 하였으며, 통계적 유의성을 5% 수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 함량

천년초선인장의 부위별 일반성분 분석결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 평균 수분함량은 줄기가 87.23%로 가장 많았고, 조희분은 과육이 3.03%로 가장 많았으며, 조단백질 농도는 종자가 2.95%로 가장 많았다. 조지방과 조섬유 또한 종자가 4.49%와 12.82%로 가장 많았다. 총당 함량은 과육이 11.46%로 가장 높게 나타났다. Choi 등(2005)의 연구에서는 천년초선인장의 조지방 함량이 열매발효액에서 0.08%, 줄기발효액에서 0.12%이었으며, 조단백질 함량은 열매발효액이 1.04%, 줄기발효액이 0.92%로 본 연구와 차이를 보였으나, 이는 발효액의 성분이기 때문에 나타나는 차이로 보인다. Han 등(2007)의 연구와 비교해 보면 천년초선인장의 부위별 일반성분이 본 실험과 유사한 경향을 보이거나 다소 차이가 있다. 연구보고간의 이러한 성분 함량 차이는 시료의 채취 및 처리 방법에서도 유래하겠지만, 천년초선인장의 수확 계절별 성분의 차이, 생장지의 토질, 비료, 기후 등의 조건에 기인할 것으

Table 2. Chemical composition of *Opuntia humifusa*

Components	%		
	(wet basis)	(dry basis)	
Fruit	Moisture	75.36±0.14 ¹⁾	
	Crude ash	3.03±0.00	13.15±0.00
	Crude protein	1.11±0.10	4.83±0.10
	Crude fat	1.37±0.05	2.60±0.06
	Crude fiber	1.20±0.10	5.21±0.08
	Total sugar	11.46±0.07	46.54±0.07
	Nitrogen free extracts	17.93±0.07	74.21±0.07
Seed	Moisture	67.60±0.18 ¹⁾	
	Crude ash	0.50±0.09	1.57±0.09
	Crude protein	2.95±0.09	9.31±0.09
	Crude fat	4.49±0.04	14.15±0.04
	Crude fiber	12.82±0.10	40.38±0.06
	Total sugar	2.97±0.18	9.17±0.18
	Nitrogen free extracts	11.64±0.08	34.59±0.03
Stem	Moisture	87.23±0.11 ¹⁾	
	Crude ash	2.17±0.06	17.20±0.06
	Crude protein	1.61±0.02	12.75±0.02
	Crude fat	0.52±0.04	3.53±0.07
	Crude fiber	1.02±0.04	8.04±0.05
	Total sugar	2.27±0.18	17.77±0.18
Root	Nitrogen free extracts	7.45±0.05	58.48±0.05
	Moisture	80.35±0.32 ¹⁾	
	Crude ash	2.20±0.08	11.60±0.08
	Crude protein	2.37±0.08	12.47±0.05
	Crude fat	1.34±0.03	7.06±0.03
	Crude fiber	7.18±0.07	37.82±0.09
	Total sugar	1.56±0.14	7.93±0.14
Nitrogen free extracts	6.56±0.06	31.03±0.03	

¹⁾ Values are mean±S.D., n=3.

Table 3. Mineral contents of *Opuntia humifusa*

(mg/100 g)

Components	<i>Opuntia humifusa</i>			
	Fruit	Seed	Stem	Root
Ca	2,790.86±77.05 ¹⁾	43.37± 0.15	4,142.30±108.85	1,453.37±0.98
P	161.59± 1.41	263.20±16.94	448.19± 7.61	84.88±1.53
Fe	13.38± 1.17	7.44± 0.32	11.52± 0.13	221.18±0.59
Zn	2.54± 0.01	2.05± 0.02	35.62± 0.11	3.13±0.04
Se	0.15± 0.01	0.04± 0.00	0.08± 0.00	0.31±0.02
Mn	6.95± 0.17	1.71± 0.01	36.07± 0.20	78.37±0.11
Mg	375.40± 0.91	137.72± 0.45	1,110.86± 5.06	403.39±0.72
Cu	0.76± 0.02	1.69± 0.12	1.06± 0.04	1.74±0.05

¹⁾ Values are mean±S.D., n=3.

로 해석된다.

가용성무질소물(nitrogen-free extracts, NFE)은 100-(수분+조회분+조단백+조지방+조섬유)의 값으로 표시하며, 주성분은 soluble sugar, starch, 일부 cellulose, hemicellulose 및 lignin 등이다. 본 분석방법에서 탄수화물은 NFE와 조섬유의 합으로 표현할 수 있는 바, 과육에서 가장 많은 탄수화물 함량을 나타내었다.

2. 무기질 성분 함량

천년초선인장의 무기질 함량은 Table 3에 나타내었다. Ca 함량은 과육, 줄기와 뿌리에서 각각 2,790.86, 4,142.30과 1,453.37 mg/100 g으로 특이적으로 높게 나타났다. 특히, 줄기의 칼슘 함량은 마른 멀치보다 약 4배, 과육의 칼슘 함량은 약 2배 가량 높게 나타났으며, 다른 과일들과 비교해 보면 100배 이상의 칼슘 함량을 나타내는 것이다(현 등 2007). Ca 함량 다음으로 많은 함량을 나타내는 것은 Mg 함량으로 과육 375.40 mg/100 g, 종자 137.72 mg/100 g, 줄기 1,110.86 mg/100 g과 뿌리 403.39 mg/100 g이었다. Fe 함량은 뿌리에서 221.18 mg/100 g으로 높게 나타났다.

천년초선인장의 무기질 함량을 볼 때 Ca의 함량이 특히 높아 골다공증 예방과 뼈의 성장에 도움을 줄 것으로 기대된다.

3. 비타민 성분 함량

비타민 성분 함량은 Table 4에 나타내었다. 베타카로틴 함량은 줄기에서 22.88 mg/100 g으로 가장 높았고, 종자와 뿌리에서는 검출되지 않았다. 비타민 E 함량은 과육에서 1.78 mg/100 g, 줄기에서 1.22 mg/100 g으로 나타났고, 비타민 C 함량은 과육 445.40 mg/100 g, 줄기 260.94 mg/100 g, 뿌리 59.35 mg/100 g과 종자 7.03 mg/100 g으로 나타났다. 특히, 비타민 C의 함량은 Lee 등(1997)의 백년초선인장보다 2배 이상 높은 것이다. 또한, 현 등(2007)의 보고와 비교하면 천년초선인

Table 4. Vitamin contents of *Opuntia humifusa*

Components	<i>Opuntia humifusa</i> (mg/100 g)			
	Fruit	Seed	Stem	Root
β -carotene	1.14± 0.08 ¹⁾	ND ²⁾	22.88± 0.05	ND
Vitamin E	1.78± 0.02	0.05±0.05	1.22± 0.00	0.16±0.07
Vitamin C	445.40±78.93	7.03±0.60	260.94±38.11	59.35±0.82

¹⁾ Values are mean±S.D., n=3, ²⁾ Not detected.

장 과육의 비타민 C 함량은 키위의 약 3배 정도를 나타내는 것으로 천년초선인장은 비타민 C의 급원식품으로도 우수하다고 할만하다.

4. 유방암 세포에 대한 항암활성

천년초선인장의 항암 작용을 조사하기 위해 인체의 유방 상피세포에서 유래한 암세포인 MCF-7 세포의 증식에 미치는 영향을 조사하였다. MTT assay 방법으로 측정한 결과, Fig. 2에 나타난 것과 같이 천년초선인장의 과육, 종자, 줄기와 뿌리 모든 부위에서 물 추출물이 hexane과 ethyl acetate 추출물보다 세포증식 억제효과가 우수한 것으로 나타났다. 천년초선인장의 각 부위별 물 추출물은 살아있는 MCF-7 세포수를 유의적으로 감소시켰다($p<0.05$). 줄기의 물 추출물의 경우 100 $\mu\text{g/ml}$ 농도에서 25%의 유방암 세포 억제율을 보였고, 과육과 줄기의 물 추출물은 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 30~35%의 유방암 세포 억제율을 보였다. 이는 Oh & Lee(2008)의 딸보리수 에탄올 추출물이 MCF-7 유방암 세포 억제율 효과보다는 다소 낮으나, 유의적인 차이($p<0.05$)를 보이므로 천년초선인장의 유방암 세포에 대한 효과가 있다고 할 수 있다. 천년초선인장 줄기와 뿌리 부위의 물 추출물은 첨가 농도가 증가할수록 농도 의존적으로 세포독성이 있는 것으로 확인되었다.

천년초선인장의 정상세포에서의 독성을 확인하기 위한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 천년초선인장의 ethyl acetate 추출물에서 농도가 증가할수록 정상세포인 BJ의 생존율을 증가시키는 것으로 나타났다. 특히 종자의 경우 농도 의존적으로 성장촉진 효과가 우수한 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 세포 재생 등 세포 증식 촉진이 필요한 연구에 활용도가 있을 것으로 사료된다. 또한 과육, 종자 그리고 줄기의 물 추출물 100, 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서는 BJ의 생존율이 다소 감소하지만 유의적인 차이는 나타나지 않았으므로 세포독성이 없음을 확인함과 동시에 유방암 세포인 MCF-7의 억제율을 높이는 것으로 나타났다. Choi 등(2005)은 천년초선인장을 발효 전에 메탄올과 에탄올로 추출하여 항암활성을 측정한 결과, 자궁경부암 세포주인 CaSki, SiHa 그리고 HaCaT에서 항암활성이

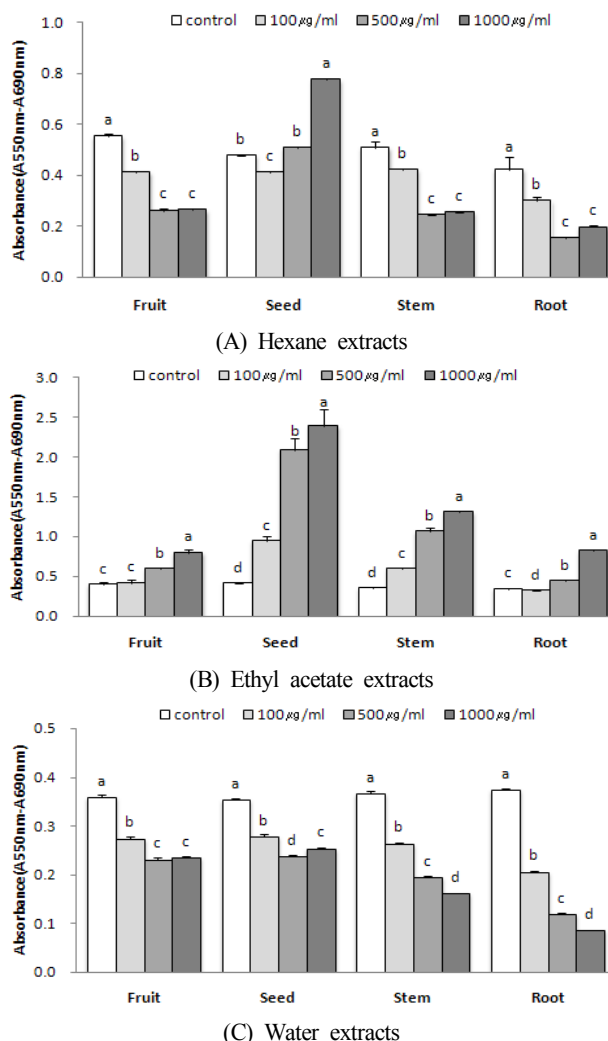


Fig. 2. Effect of extracts of *Opuntia humifusa* on viable MCF-7 cell numbers. The viable cell numbers were estimated by the MTT assay, and each bar represents the mean±S.D. (n=6). Values with different letters above each bar are significantly different($p<0.05$) among different treatments.

나타나지 않았다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 천년초의 물 추출물이 살아있는 유방암 세포수를 유의적($p<0.05$)으로 감소시키는 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 암세포의 apoptosis와 세포주기에 미치는 효과 등 보다 심도 있는 연구 뿐만 아니라 시료의 추출 용매에 따라 암세포 억제 작용 기전이 다른 원인과 그 성분 대해서도 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

한반도 중부지방에서 자생하고 있는 천년초선인장의 과육, 종자, 줄기와 뿌리의 부위별 일반성분, 무기질과 비타민

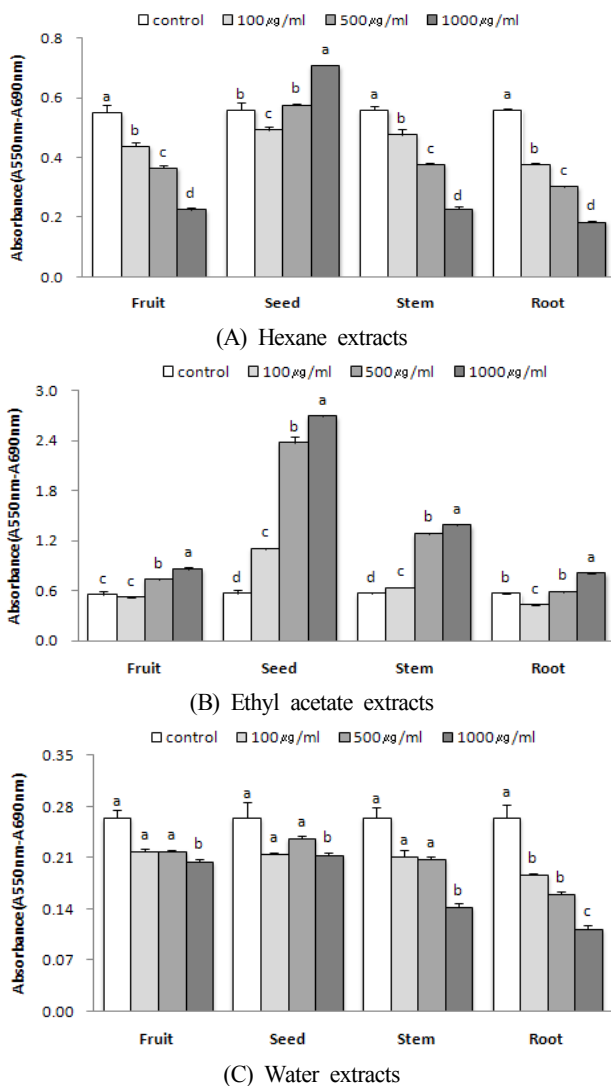


Fig. 3. Effect of extracts of *Opuntia humifusa* on viable BJ cell numbers. The viable cell numbers were estimated by the MTT assay, and each bar represents the mean±S.D. (n=6). Values with different letters above each bar are significantly different ($p < 0.05$) among different treatments.

의 함량을 분석한 결과, 각 부위에서 수분을 제외한 섬유소의 함량이 약 70~80%로 높게 나타났으며, Ca의 함량이 줄기 4,142.30 mg/100 g과 과육 2,790.86 mg/100 g으로 높았으며, 비타민 C의 함량이 과육 445.40 mg/100 g과 줄기 260.94 mg/100 g으로 높게 나타났다. 세포독성에 대한 평가를 위해 정상세포인 BJ 세포를 이용한 결과 유의적인 독성은 나타나지 않았으며, 사람의 유방암 세포인 MCF-7의 성장 저해 효과를 살펴본 바, 천년초선인장 모든 부위의 물 층에서 우수한 저해효과를 나타내었다. 이는 천년초선인장의 높은 칼슘함량으로 골다공증과 뼈의 형성에 도움을 줄 수 있다는 것과 비타민 C의

우수한 함량으로 피로 회복과 피부 미용 등의 효과 또한 유추할 수 있으며, 유방암 세포의 성장을 억제하는 효과 또한 우수하여 여성에게 미용과 건강을 위한 기능성식품으로 가능성을 기대할 만하다. 이상의 결론은 우리나라 농가의 고부가가치 생산에 도움이 될 만한 기능성작물로 이용 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th, Association of Analytical Chemists, Washington D. C. pp.31
- Alley MC, Scudiero DA, Monks A, Hursey ML, Czerwinski MJ, Fine DL, Abbott BJ, Mayo JG, Shoemaker RH, Boyd MR. 1988. Feasibility of drug screening with panels of human tumor cell lines using a microculture tetrazolium assay. *Cancer Res* 48:589-601
- Askar A, El-Smamhy SK. 1981. Chemical composition of prickly pear fruit. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 77:279-281
- Cho JY, Park SC, Kim TW, Kim KS, Song JC, Kim SK, Lee HM, Sung HJ, Song YB, Yoo ES, Lee CH, Rhee MH. 2006. Radical scavenging and anti-inflammatory activity of extracts from *Opuntia humifusa*. *Raf Jo Pharm Pharmacol* 58:113-119
- Choi HJ, Park SC, Hong TH. 2005. Anti-tumor activity of fermented liquid *Opuntia humifusa* in cervical cancer cells and its chemical composition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1525-1530
- Han IH, Lee KA, Byoun KE. 2007. The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added. *Korean J Food Cookery Sci* 23:443-451
- Kim YR, Lee MR, Kim YH, Jang BJ, Park SC, Han SH, Kim BH, Ryoo ZY, Kim KS. 2005. Effect of *Opuntia humifusa* extract on indomethacin-induced gastric ulcer in Sprague Dawley rat. *Lab Anim Res* 21:375-378
- Kim YH, Park SC, Son WY, Rhee MH, Kim TW, Han SH, Kim BH, Kim KS. 2005. Hepatoprotective effects of *Opuntia humifusa* against carbon tetrachloride-induced acute liver injury in rats. *Lab Anim Res* 21:263-266
- Kim KS, Ahn MJ, Kim GS, Park SC, Rhee MH, In JG, Kim BH, Kim HH, Han SH. 2007. Effects of *Opuntia humifusa* extract on DNCB-induced allergic contact dermatitis in Balb/c mice. *Lab Anim Res* 23:169-173
- Korea Food & Drug Administration. 2008. Functional Food

- Code. pp.37-105
- Kim HW, No JY, Ko JS. 2007. Anti-oxidant effects of *Aemarrhena* rhizoma in three different lineages. *Korean J Orient Int Med* 28:608-614
- Kim JE, Park JH, Kang BW, Seo MJ, Choi YH, Lim HS, Seo KI, Kim JI, Joo WH, Lee BK, Jeong YK. 2008. Anticancer activity of ethanol extract from peel of *Citrus junos* and *Poncirus trifoliata* on MCF-7 breast cancer cells. *J Life Sci* 18:1435-1441
- Kuti JO. 1992. Growth and compositional changes during the development of prickly pear fruit. *J Horticultural Sci* 67:861-868
- Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. 1997. Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* 29:847-859
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2004. Antimicrobial effect of the extracts of cactus Chounnyouncho (*Opuntia humifusa*) against food borne pathogens. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1268-1272
- Oh SI, Lee MS. 2008. Antioxidative and cytotoxic effects of ethanol extracts from *Elaeagnus multiflora*. *Korean J Food & Nutr* 21:403-409
- Program Resources, Inc., National Cancer Institute-Frederick Cancer Research Facility, Maryland 21701
- Rodriguez-Felix A, Cantwell M. 1988. Developmental changes in composition and quality of prickly pear cactus cladodes (nopalitos). *Plant Foods Hum Nutr* 38:83-93
- Yoon JA, Son YS. 2009. Effects of *Opuntia ficus-indica* complexes B(OCB) on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food & Nutr* 22:48-56
- Yoon JA, Son YS. 2009. Effects of fruits and stems of *Opuntia ficus-indica* on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:146-153
- 현화진, 송경희, 최미경, 손숙미. 2007. 쉽게 보는 식품칼로리와 영양성분표. pp.106 & pp.136. 교문사

(2009년 8월 18일 접수; 2009년 12월 4일 채택)