

백년초 추출물의 항균 및 항산화성

서권일 · 양기호* · 심기환**

순천대학교 식품영양학과, *순천대학교 한약자원학과, **경상대학교 식품공학과

Antimicrobial and Antioxidative Activities of *Opuntia ficus-indica* var. Saboten Extracts

Kwon-II Seo, Ki-Ho Yang* and Ki-Hwan Shim**

Department of Food and Nutrition, Suncheon National University

**Department of Oriental Medicine Resources, Suncheon National University

*Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

The antimicrobial and antioxidative effects of *Opuntia ficus-indica* var. saboten (OP) extract with different solvents and extraction methods were investigated. In general, antimicrobial activity of OP was higher in extracts by reflux than in extracts by shake. However, no significant difference in antimicrobial activity was observed between methanol, ethanol and water extract. The antimicrobial activity was significant against all microbes tested, especially against *Pseudomonas aeruginosa* by shake extract and against *Escherichia coli* O-157 by reflux extract. A severe morphological change with destruction of outer layer was observed in *Salmonella enteritidis* treated with water extract. Though OP extract in hydrogen activity was lower than 0.1% BHT, the activity of OP extract showed very high effectiveness than the activity of control. OP extract showed a similar extent of antioxidative activity with BHT.

Key words : *Opuntia ficus-indica* var. saboten extract, antimicrobial activity, antioxidative activity

서론

지구상에는 4,000여종의 선인장이 있는데 그중 열매가 달린 선인장은 백년초 또는 손바닥 선인장으로 불리며 옛부터 식용이나 식품 대용으로 사용되어 왔다. 이들은 거제도과 제주도와 등 주로 우리나라의 남해안 지방에 많이 분포하나 생명력이 강하여 아무곳에서나 잘 자라므로 지금은 가정에서 화초 정원수로써 많이 이용하고 있다.

이러한 백년초는 국내에서 오래전부터 임상효능이 알려져 왔는데, 선인장즙을 마시면 변비치료, 이뇨효

과, 장운동의 활성화 및 식욕증진 효능이 있고, 선인장 잎은 피부질환, 류마치스 및 화상치료에 사용되어 왔다. 또한 본초강목(1)에 의하면 기관지 천식, 해수기침, 폐질환, 위염, 변비, 장염, 신장염, 고혈압, 당뇨, 심장병, 신경통, 관절염 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있으며, 현재 백년초를 가공한 건강식품 등이 생산되고 있다.

한편 한 등(2)은 갖과 거자의 항산화성에 대하여 보고하였고, 이 등(3)은 오미자의 항산화성에 대하여 보고하였으며, 최 등(4)은 여러 가지 식품에 대하여 항산화력을 검색하였으나 백년초의 항균 및 항산화성에 대한 연구결과는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 백년초의 기능적 특성에 대한 연구의 일환으로 추출용매 및 방법에 따른 백년

Corresponding author : Kwon-II Seo, Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

초의 항균 및 항산화성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

백년초는 1998년도에 제주도에서 수확한 것을 구입하여 실험에 사용하였다

백년초 추출물의 조제

메탄올, 에탄올 및 물과 같은 용매를 사용하여 산수유 5g당 100ml의 비율로 용매를 첨가하여 상온에서 24시간 교반추출하고, 또한 환류냉각기를 이용하여 메탄올과 에탄올은 80℃, 물은 100℃에서 2시간 추출하여 이를 산수유 g당 1ml가 되도록 농축한 후 생리활성을 측정하는 시료로 사용하였다.

사용균주 및 배지

항균시험용으로 사용된 균주는 *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis* 및 *Escherichia coli* O-157로서 한국 중균협회에서 분양받아 사용하였으며, 각종 미생물의 배양에 사용된 배지는 nutrient broth와 agar를 사용하였다.

항균력 측정

항균력 측정은 Farag의 방법(5)을 변형하였다. 즉, agar 1.5%가 함유되어 있는 생육배지를 petri dish의 밑면에 얇게 펴고, 그위에 다시 0.6%의 agar가 함유된 생육배지를 부어 2층의 평판배지를 만든후 각 균주를 평판배지에 도말하였다. 직경 0.8cm 여지 disc에 백년초 추출물 일정량을 가한 다음 균주가 도말된 평판생육배지위에 올려놓고 각 36℃에서 24시간 배양하여 생성되는 생육저해환을 측정하여 항균력을 조사하였다.

미생물의 형태변화 조사

백년초 추출물의 처리에 따른 식품 부패미생물의 형태변화를 조사하기 위하여 전자현미경으로 관찰하였다. 즉, 부패미생물을 배지에서 48시간 배양한 다음 배양균주 일부에 백년초 추출물을 첨가하여 3시간 방치한 다음 이를 원심분리하고 균체를 분리하여 0.05M phosphate buffer로 희석한 후 0.45μm membrane filter에 균체를 고정하였다. 이를 5% glutaldehyde 용액에 하룻밤 담구어 멸균수로 세척한 뒤 30~100%의

에탄올에 차례로 담구어 탈수하고, 이를 isoamylacetate에 약 30분간 담구어 건조시킨 후 전자현미경 촬영 시료를 조제하여 관찰하였다.

수소공여능 측정

시료에 대한 수소공여능은 α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazine(DPPH)의 환원성을 이용하여 516nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다. 즉 각 추출물과 비교구로 사용한 BHT의 농도를 0.1%되게 조제한 시료와 4×10^{-4} M DPPH 용액 3ml를 5초 동안 vortex mixer로 혼합하여 증류수에 대한 흡광도를 측정하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다.

Linoleic acid에 대한 항산화력 측정

백년초 추출물의 항산화 효과를 linoleic acid에 대한 과산화물값(peroxide value, POV)을 측정하여 in vitro로 탐색하였다. 삼각플라스크에 linoleic acid 1 g, ethanol 10ml 및 소정의 백년초 추출물을 첨가한 후 0.2M 인산완충용액 25ml를 가하여 37℃에서 일정기간 저장한 다음 반응용액을 분액깔대기에 옮겨 chloroform 25ml를 가하여 2~3회 반복 추출하였다. Chloroform 추출액에 acetic acid 25ml과 포화 KI용액 1 ml를 가하여 암소에서 5분간 방치한 다음 증류수 50 ml를 가하여 1/100 N Na₂S₂O₃용액으로 적정하였다.

결과 및 고찰

용매 및 추출 방법에 따른 백년초 추출물의 항균활성

용매 및 추출 방법에 따른 백년초 추출물의 항균활성을 측정한 결과는 Fig. 1 및 Table 1과 같다. 백년초 추출물 100μl(백년초 100mg에 해당)에 대하여 항균활성을 측정한 결과 대체적으로 환류추출법이 상온에서의 진탕추출법보다 조금 강하게 나타났고, 각 용매간에는 큰 차이가 없었다. 또한 모든 시험균주에 대하여 항균활성이 강하게 나타났는데, 특히 *Pseudomonas aeruginosa*균주에 대해서는 진탕추출법에 의한 추출물이, *Escherichia coli* O-157균주에는 환류추출법에 의한 추출물이 상대적으로 다른 시험균주에 비하여 강한 항균활성을 나타내었다. 각 시험균주에 대한 백년초 물추출물의 clear zone은 환류추출시 *S. mutans*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. enteritidis*, *B. subtilis* 및 *E. coli* O-157에 대하여 각각 17, 17, 14, 15, 17 및 19mm이었고, 교반추출시는 17, 21, 14, 16, 17 및 18mm로 대체로 모든 시험균주에 대하여 항균활성이 강하게 나타났다.

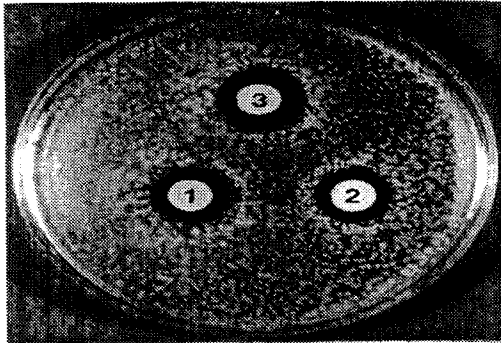


Fig. 1. Antimicrobial activities of various *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* extracts from against *Bacillus subtilis*.
1. Methanol extracts. 2. Ethanol extracts. 3. Water extracts.

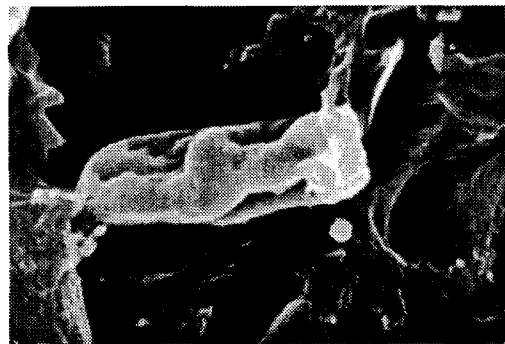


Fig. 2. Scanning electron micrographs of *Salmonella enteritidis* treated with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* Water extracts.
A : Control. B : treated with Water extracts(200µl/ml).

Table. 1. Antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* extracts

Strains	(unit : mm)					
	Reflux			Shake		
	MeOH	EtOH	Water	MeOH	EtOH	Water
<i>Streptococcus mutans</i>	15	16	17	16	15	17
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	15	17	21	19	21
<i>E.coli</i>	14	14	14	13	13	14
<i>Salmonella enteritidis</i>	15	17	15	14	14	16
<i>Bacillus subtilis</i>	16	17	17	14	15	17
<i>E.coli O-157</i>	20	20	19	17	17	18

Each disc contain 100µl extracts equivalent to 100mg *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*.

백년초 물추출물에 의한 미생물의 형태 변화

백년초 물추출물에 의한 미생물의 형태 변화를 조사하기 위하여 *S. enteritidis*에 대하여 백년초 물추출물을 배지 ml당 200µl로 처리한 것과 처리하지 않은 대조구를 전자현미경 촬영시료를 조제하여 관찰한 결과는 Fig. 2와 같이 대조구에 비하여 백년초 물추출물을 처리하였을 때 균체가 팽윤되고, 표층구조가 허물어지는 심한 형태학적 변화를 나타내었다

서 등(6)은 *E. coli* O-157에 산수유 물추출물을 처리한 후 전자현미경으로 관찰한 결과 대조구와 비교하여 산수유 물추출물을 처리한 균체에서 세포막 기능이 파괴되어 세포내용물이 균체외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되는 현상을 나타내었다고 보고하였고, 서 등(7)은 대장균에 겨자 물추출물을 처리하였을 때 균체표면이 수축되고 표층구조가 심하게 허물어졌다고 보고하였는데, 본 결과의 이와같은 현상들도 상기의 연구보고와 비교하여 볼 때 백년초 물추출물에 의한 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능이 파괴되어 용균이나 균체성분의 노출로 인한 결과라고 생각된다.

백년초 물추출물의 수소공여능

백년초의 유리라디칼에 대한 소거능을 조사하기 위하여 용매 및 추출 방법에 따른 백년초 물추출물의 수소공여능을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 용매에 따른 수소공여능은 메탄올추출물이 물 및 에탄올추출물보다 효과가 더 좋았으며, 교반 및 환류 방법에 따른 수소공여능은 거의 비슷한 효과를 나타내었다. 또한 환류 방법에 의한 메탄올추출물 0.5ml 첨가시는 47.22%의 효과를 나타내었고, 1ml 첨가시는 79.29%의 수소공여능을 나타내었고, 교반방법에 의한 메탄올추출물의 첨가시는 각각 48.47 및 80.79%이었는데, 이는 0.1% BHT 첨가시의 57.22 및 95.36%보다는 그 효과가 적었다.

Table. 2. Hydrogen donating activities effects of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* extracts (Unit : %)

Control(ml)	0.1%BHT	Reflux			Shake		
		MeOH	EtOH	Water	MeOH	EtOH	Water
0.5	57.22	47.57	45.29	43.25	48.47	46.58	44.95
1.0	95.36	79.29	75.48	72.09	80.79	77.64	74.92

김 등(8)은 국내의 생약 추출물에 대한 수소공여능 조사에서 목단과 황금 추출물 200ppm의 농도 0.2ml와 4×10^{-4} DPPH 0.8ml를 반응시킨 결과 약 80% 이상의 수소공여능을 가진다고 보고하였으며, 서 등(6)은 산수유 물추출물 200 μ l(산수유 200mg에 해당) 첨가시 91.4%의 수소공여능을 나타내었고, 이는 0.1% BHT 첨가시보다 높은 효과라고 보고하였는데, 본 실험결과는 이들 결과보다는 약한 효과를 나타내었다.

백년초 물추출물의 linoleic acid에 대한 항산화 효과

백년초의 항산화 효과를 조사하기 위하여 linoleic acid에 대하여 0.1% BHT와 백년초 추출물 50 μ l 첨가한 후 50 $^{\circ}$ C에서 7일간 저장하면서 과산화물가를 측정하였는데, 백년초 물추출물을 첨가하지 않은 대조구는 저장 3, 5 및 7일 후에 과산화물가가 122, 151 및 221meq/kg이었는데, 0.1% BHT 10 μ l 첨가시는 22, 36 및 92meq/kg이었다. 또한 환류 방법에 의한 백년초 메탄올 추출물 첨가시 저장 3, 5 및 7일 후에 과산화물가가 19, 29, 72meq/kg이었고, 에탄올 추출물 첨가시는 27, 34, 66meq/kg이었으며, 물추출물 첨가시는 20, 22 및 31meq/kg로 나타났다. 교반 추출인 경우는 백년초 메탄올 추출물 첨가시 저장 3, 5 및 7일 후에 과산화물가가 21, 28 및 45meq/kg이었고, 에탄올 추출물 첨가시는 30, 33 및 45meq/kg이었으며, 물추출물 첨가시는 12, 22 및 28meq/kg로 모두 대조구에 비하여 강한 항산화 활성이 나타났으며, 이는 0.1% BHT 첨가시와 같은 정도의 항산화 효과를 나타내었다(Fig. 3).

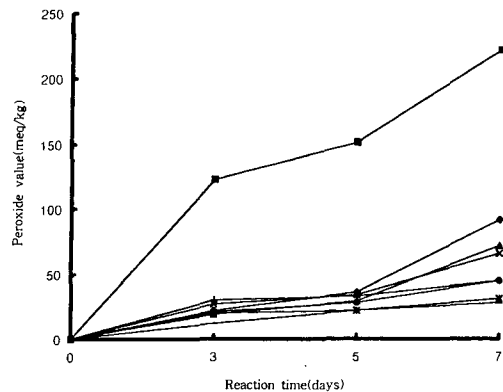


Fig. 3. Changes in the peroxide value with the addition of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* extracts during autoxidation of linoleic acid at 50 $^{\circ}$ C for 7days.

◆ 0.1% BHT. ■ Control. ▲ Reflux methanol extract.
 × Reflux ethanol extract. * Reflux water extract.
 ● Shake methanol extract. + Shake ethanol extract.
 ■ Shake water extract.

권 등(9)은 목단과 메탄올 추출물의 에칠아세테이트 분획의 linoleic acid에 대한 항산화 효과가 87.3%이었고, 비교구인 BHT는 96.2%로 나타났다고 보고하였고, 서 등(6)은 linoleic acid에 대하여 산수유 물추출물을 10, 30 및 50 μ l 첨가하고 50 $^{\circ}$ C에서 7일간 저장한 후 과산화물가를 측정된 결과 대조구의 187meq/kg에 비하여 42, 30 및 25meq/kg으로 나타나 상당한 항산화효과가 있는 것으로 보고하였는데, 본 실험결과 백년초 물추출물을 10 μ l만 첨가하여도 0.1% BHT 50 μ l 첨가시와 거의 같은 항산화 효과를 나타내어 상당한 항산화효과가 있는 것으로 나타났다.

Table. 3. Nitrite-scavenging effects of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* extracts

Control(ml)	(Unit : %)					
	Reflux			Shake		
	MeOH	EtOH	Water	MeOH	EtOH	Water
0.5	47.57	45.29	43.25	48.47	46.58	44.95
1.0	79.29	75.48	72.09	80.79	77.64	74.92

요 약

백년초(손바닥 선인장)는 제주도를 비롯한 우리나라의 남해안에서 많이 생산되는 선인장의 일종으로 오래전부터 그 임상효능이 알려져 여러 가지 기능적 특성을 갖는 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 추출용매 및 방법에 따른 백년초 추출물에 대한 항균 및 항산화성에 대하여 조사하였다. 백년초의 항균활성은 대체적으로 환류추출법이 상온에서의 진탕추출법보다 조금 강하게 나타났고, 각 용매간에는 큰 차이가 없었다. 또한 모든 시험균주에 대하여 항균활성이 강하게 나타났고, 특히 *Pseudomonas aeruginosa* 균주에 대해서는 진탕추출법에 의한 추출물이, *Escherichia coli* O-157균주에는 환류추출법에 의한 추출물이 상대적으로 다른 시험균주에 비하여 강한 항균활성을 나타내었다. 백년초 물추출물을 *Salmonella enteritidis*에 처리하였을 때 균체의 표층구조가 허물어지는 심한 형태학적 변화를 나타내었다. 백년초 추출물의 첨가시 0.1% BHT의 첨가시 보다는 약하였지만 상당한 정도의 수소공여능을 나타내었으며, linoleic acid에 대한 항산화력의 조사에서도 0.1% BHT 첨가시와 같은 정도의 강한 효과를 나타내었다.

참고문헌

1. 이시진 (1994) 본초강목, 의성당

2. 한용봉, 김미라, 한병훈, 한용남 (1987) 갓과 겨자의 항산화 활성성분에 관한 연구. 생약학회지, **18**, 41
3. 이정숙, 이성우 (1991) 오미자의 부위에 따른 지방산 조성과 항산화 활성에 관한 연구. 한국식품과학회지, **6**, 147-152
4. 최웅, 신동화, 장영상, 신재익 (1992) 식물성 천연 항산화물질의 검색과 그 항산화력 비교. 한국식품과학회지, **24(2)**, 142-148
5. Farag, R.S. (1989) Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.* **52**, 665-668
6. 서권일, 이상원, 양기호 (1999) 산수유 추출물의 향균 및 항산화성. 농산물저장유통학회지, **6(1)**, 99-103
7. 서권일, 강갑석, 심기환 (1997) 냉면육수의 보존중 겨자의 첨가효과. 한국식품과학회지, **29**, 51-56
8. 김석창 (1993) 황금에서 분리한 flavonoids와 그의 항산화성. 건국대학교 박사학위논문
9. 권오근, 손진창, 김상철, 정신교, 박승우 (1998) 목단피 추출물의 향균 및 항산화 작용. 농산물저장유통학회지, **5**, 281-285

(1999년 6월 15일 접수)