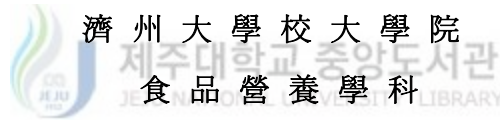


碩 士 學 位 論 文

손바닥선인장(백년초)의 섭취가
한림지역 해녀들의 혈중지질 및 항산화
효과에 미치는 영향



韓 順 金

2004年 6 月

손바닥선인장(백년초)의 섭취가
한림지역 해녀들의 혈중지질 및 항산화
효과에 미치는 영향

指導教授 姜 晶 淑

韓 順 金

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함

2004年 6月

韓順金の 理學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ 印

委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

濟州大學校 大學院

2004年 6月

Effects of prickly pear cactus(*Opuntina ficus-indica*
var. Saboten) consumption on blood lipids, antioxidant
and liver parameters of volunteer diving women
residing in Hallym, Cheju.

Sun-Geum Han

(Supervised by professor Jung-Sook Kang)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND
NUTRITION GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2004. 6.

목 차

| | |
|--|----|
| 초 록 | iv |
| I. 서 론 | 1 |
| II. 이론적 배경 | 3 |
| 1. 손바닥 선인장의 성분 및 특성 | 3 |
| 2. 선인장 플라보노이드의 항산화 효과 | 4 |
| 3. 선인장에 포함된 펙틴의 효과 | 5 |
| 4. 기타 생리활성 물질의 효과 | 6 |
| 5. 실험 대상자의 배경 | 8 |
| III. 실험대상 및 방법 | 10 |
| 1. 실험대상 및 기간 | 10 |
| 2. 실험 내용 및 방법 | 10 |
| 1) 설문조사 | 10 |
| 2) 건강진단 실시 | 10 |
| 3) 실험재료 및 실험진행 | 11 |
| 4) 분석내용 및 방법 | 12 |
| (1) 혈장 지질 농도 분석 | 12 |
| (2) 적혈구 용혈 | 13 |
| (3) 혈소판 응집 (Plasma platelet aggregation) | 13 |
| (4) TBARS 측정 | 14 |
| 4. 통계처리 | 15 |

| | |
|--|----|
| IV. 결과 및 고찰 | 16 |
| 1. 선인장의 섭취가 혈중 지질농도에 미치는 영향 | 18 |
| 1) 총콜레스테롤 | 18 |
| 2) 중성지방 | 18 |
| 3) HDL-콜레스테롤 | 19 |
| 2. 선인장의 섭취가 Hemolysis와 hematocrit에 미치는 영향 | 26 |
| 3. 선인장의 섭취가 혈소판 응집에 미치는 영향 | 29 |
| 4. 선인장의 섭취가 TBARS 생성에 미치는 영향 | 32 |
| 5. 선인장의 섭취가 빌리루빈과 혈장 간효소에 미치는 영향 .. | 35 |
| V. 결 론 | 38 |
| VI. 참고문헌 | 40 |
| Abstract | 53 |
| 부 록 | 55 |



List of Tables

| | |
|---|----|
| Table 1. Sample composition of prickly pear cactus | 11 |
| Table 2. SC ₅₀ Concentrations for 0.1mM DPPH an antioxidant potency of prickly pear cactus | 12 |
| Table 3. Dietary effects of prickly pear cactus on plasma lipids, hemolysis, platelet aggregation, TBARS and plasma enzymes | 17 |
| Table 4. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on total cholesterol, triglyceride | 25 |
| Table 5. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on hemolysis, hematocrit | 28 |
| Table 6. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on platelet aggregation | 31 |
| Table 7. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on TBARS levels in plasma | 34 |
| Table 8. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on Bilirubin and Plasma liver enzymes | 37 |

초 록

본 연구는 손바닥선인장의 섭취 효과를 혈중 지질 상태, 적혈구 용혈 현상, 헤마토크리트 수치 변화, 혈소판 응집성, TBARS 생성 및 다른 임상적 요인 예를 들어 총빌리루빈, SGOT, SGPT, ALP에 미치는 영향에 대해 조사하였고 실험대상은 제주한림지역 해녀중 정상혈압자 14명과 고혈압자 14명으로 이들에게 손바닥선인장 열매 분말 27%가 함유된 선인장 과립차를 1일 20g씩 4주간 복용하였다.

정상혈압자나 고혈압자인 경우 손바닥선인장을 섭취한 후 혈장의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤은 두 그룹 모두 차이가 없었고, 혈장의 중성지방인 경우도 20%정도 감소하는 경향을 보였으나 유의성은 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 경우 혈장의 중성지방 수치가 낮아지는 효과가 있었다.

적혈구 용혈에서는 정상혈압이나 고혈압 두 그룹 모두 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). 이것은 적혈구 세포의 막의 안정성에 손바닥 선인장이 항산화 효과가 있음을 보여 준다.

적혈구 용혈은 혈장내 콜레스테롤이나 중성지방의 수준에 의한 영향은 없었다. 혈소판 응집에서는 고혈압이나 정상 혈압을 가진 해녀 모두 초기응집강도는 유의적으로 감소하였고 ($P < 0.1$), 최대응집치는 유의성이 없었다. 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 해녀에게서 초기응집강도와 최대응집치 둘 모두 200 mg/dl 이상과 비교했을 때 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 해녀에게서 초기응집강도가 유의적으로 감소하였고 ($P < 0.05$), 그 외에는 차이가 없었다.

TBARS 생성은 고혈압, 고콜레스테롤, 고중성지방인 그룹이 낮은 그룹과 비교했을 경우 대부분이 감소하였다. 그러나 유의성은 없었다.

혈장 총빌리루빈은 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방의 수준과는 관계없이 유

의적으로 감소하였다 ($P<0.05$). 혈장의 GOT, GPT, ALP인 경우는 손바닥 선인장 섭취 효과가 없었다.

본 실험 결과는 손바닥선인장에 포함된 수용성 식이섬유인 펙틴이 혈액 내 특히 콜레스테롤이나 중성지방이 높은 경우 콜레스테롤이나 중성지방의 흡수를 지연시켜 혈중 지질수준을 낮추는 것으로 볼 수 있으며, 손바닥선인장의 섭취가 적혈구용혈인 경우는 전 구간에서 유의적으로 감소하였다. TBARS 생성과 혈소판응집은 손바닥선인장속에 포함된 플라보노이드의 항산화 효과인 것으로 생각할 수 있다. 결론적으로 손바닥선인장 속에는 수용성섬유질과 생리활성물질인 플라보노이드가 풍부하게 들어 있어 식품이나 퇴행성질환 예방을 위한 임상적 목적으로 유용하게 사용할 수 있으리라 생각된다.



I. 서 론

자연계에 존재하는 동식물류 중에는 인체의 생체 리듬을 조절하고 질병의 방지와 노화 억제 등 생체조절기능을 가지는 성분들이 함유되어 있다는 것이 최근 연구에 의하여 밝혀짐에 따라 특히 식물류 중에 다량 함유되어 있는 여러 가지 생리적 효능 및 생리활성 성분을 가지는 식품 소재에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있다.

손바닥선인장 (*Opuntia ficus-indica* var. Saboten)은 선인장과에 속하는 다년초로서 열대지방이 원산지이고 우리나라에서는 제주도에서 재배되어 식용, 약용 및 관상용으로 이용되고 있다. 선인장 잎과 열매는 예전부터 민간요법으로 타박상, 변비, 화상치료에 이용되었으며 이뇨 효과, 장운동 활성화 등을 돕는다고 알려져 있다. 중약대사전 및 영남체약록, 본진민간초약, 본초강목 등의 기록에 의하여 기관지 천식, 폐질환, 위염, 변비, 장염, 고혈압, 당뇨, 신장염, 관절염 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다 (신 등, 2002).

손바닥선인장의 기능성 물질로 플라보노이드를 정량 분석한 바 있으므로 (문, 2003) 플라보노이드와 그 외 기능성물질의 효능을 임상연구를 통하여 밝힘으로써 새로운 건강기능성 식품소재로서의 가치를 구명할 필요성이 대두되고 있다.

플라보노이드의 항산화 효과 기전은 아직 확실하게 밝혀져 있지는 않지만, 역학조사(renaud 등, 1992; Hertog 등, 1993; 1997)와 *in vitro* 연구 (mora 등, 1990; morel 등, 1993; Viana 등, 1996)를 통해 플라보노이드가 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려졌다. 플라보노이드는 소위 French paradox라 일컫는 바와 같이 불란서인들이 섭취하는 wine 등의 알콜 섭취가 관상심장질환의 위험을 낮추어 준다는 연구 결과(Ranaud 등, 1992)를 통해서 관심의 대상이 되었고, Zutphen Elderly Study 결과 플라보노이드 섭취와 관상심장질환 사망률 사이에는 역의 관계가 존재한다고 발표되었다

(Hertog 등, 1993; 1997).

역학조사에 의하면 플라보노이드의 섭취 증가가 혈중 지질의 수준을 낮추어 CHD의 이환율을 낮춘다고 알려져 있다 (Yusuke 등, 2000).

Moline J(2000) 등에 의하면 고혈압을 가진 사람 만 명을 대상으로 실험한 결과 플라보노이드가 풍부한 식사를 한 경우 고혈압의 수치가 감소하였고, end-organ의 손상율도 감소하였다고 보고하였다.

본 연구는 제주한림지역 해녀들을 대상으로 하였으며 이 지역해녀를 연구대상으로 선택한 이유는 1994년 9월 27일 부터 1995년 6월 15일 까지 제주의료원(현재 제주대학병원)에서 제주 전지역 50세 이상의 해녀를 대상(1,872명)으로 정밀 건강진단을 실시하였으며 그 결과 한림지역 해녀들에게서 고혈압, 고지혈증이 많이 나타나고 있음을 알게되어 실험대상을 한림지역으로 정하게 되었다.

본 실험에서는 제주도에서 자생하는 손바닥선인장분말을 한림지역 해녀들에게 4주간 복용시킨 후 손바닥선인장을 섭취하기전과 섭취한 후의 혈중 지질 즉, 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤 및 항산화와 관련지어 헤몰리시스, 헤마토크리트, 혈소판응집 및 TSARS 생성과 혈장 간효소에 미치는 영향에 대해서 알아보고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 손바닥 선인장의 성분 및 특성

멕시코에서는 오래 전부터 선인장이 주 식용작물로 재배되고 있으며 최근에는 선인장을 이용한 다양한 가공식품 및 특산품들이 멕시코를 대표할 정도로 매우 활성화되어 있다 (Flores, 1991; Jacobo and Gonzalez, 1994).

손바닥선인장은 페놀성 물질과 플라보노이드, 변비예방과 장의 활성화에 관여하는 식이섬유가 32.5% 함유되어 있으며 총 폴리페놀화합물의 함량은 씨의 경우 1.47%, 줄기 1.68~1.85%, 열매 3.4~4.9%로 상당히 많은 양의 폴리페놀화합물을 함유하고 있다. 비타민 C는 열매에 163.8 mg%, 줄기에 71.2 mg% 존재하였다. 특히 손바닥선인장의 무기질과 비타민 C, 플라보노이드 경우 음료제조 시 그 성분 함량이 매우 중요시되어 영양식품 및 천연 지향적인 기능성식품으로서 고부가가치 제품화가 가능한 기능성식품 소재임을 확인할 수 있었다 (문, 2003).

열매의 경우 총 식이섬유는 36.6%로 그 중 수용성 식이섬유는 17.1%, 수불용성 식이섬유는 16.6%로 구성되어 있다 (신, 2002).

Meyer(1980) 등은 *Opuntia*속 식물에서 β -phenyltyramine의 존재를 확인하였으며 Karawya(1980) 등은 다른 *Opuntia*속 식물에서 분리한 점액질이 arabinose, galatose, galacturonic acid, rhamnose, xylose로 구성되는 다당체이며 10%의 uronic acid가 결합되어 있다고 하였으며 이 속 식물의 점액질은 산성 다당체로 보인다고 하였다.

다양한 *Opuntia*속 선인장으로부터 분리된 플라보노이드 성분으로는 kaempferol, quercetin, rhamnetin으로 최근에는 trans-dihydrokaempferol, trans-dihydroquercetin이 보고되었고(Burrer 등, 1982), 이외에 anhalinin, indicaxanthin, isobetain, betain, saponin 등이 있다 (Ghansah 등, 1993).

*Opuntia*속의 일종인 부채선인장에서 분리해낸 펙틴은 노화억제 및 암 발생억제와 밀접한 관계를 가지고 있으며 성인병의 원인이 되는

Cholesterol이나 지방함량을 낮추어주는 기능을 가지고 있다는 것이 많은 연구를 통해서 밝혀졌다 (Fernandez 등, 1992).

그 밖의 손바닥선인장 열매 및 줄기 추출물의 생리활성(최 등, 2001, 2002a, 2002b)연구와 항균 및 항산화 연구에서 열매 및 줄기 모두 높은 항균 및 항산화 효과를 나타내었다 (김 등, 1995; 이 등, 1999).

2. 선인장 플라보노이드의 항산화 효과

플라보노이드류가 과산화지질의 생성을 효과적으로 억제하기 위해서는 구조적으로 C-ring 에 -OH가 존재하여야 하고 C-ring의 C-2와 C-3 사이에 이중결합이 있어야 하며 (Mora 등, 1990), A와 B ring의 -OH의 수가 4개 이상이어야 한다고 알려져 있다 (Refat 등, 1987).

Chung(2000) 등은 정상인과 고혈압 환자에 있어서 혈청 및 적혈구내 과산화지질과 superoxide dismutase 변동에 관한 연구에서 고혈압 환자군에서의 혈청 및 적혈구내 과산화지질 치는 모두 정상인에 비해 10.8%, 26%의 증가를 보였다. 또한 고혈압 환자 군에서의 적혈구내 superoxide dismutase치는 정상인에 비해 29.9% 감소를 보였다. 반면, 정상 대조군에 있어서 전 연령층을 포함한 혈청 및 적혈구내 과산화지질 치는 연령이 증가함에 따라 점차 증가하였으나 통계적인 의의는 없었다. 정상 대조군에 있어서 superoxide dismutase치는 연령이 증가함에 따른 변화는 없었다.

플라보노이드는 혈액내의 콜레스테롤 수준에 변화가 나타날 때 hypocholesterolemic 효과를 발휘하는 것으로 생각되어 지며 선인장 열매 군 또한 혈장 총콜레스테롤은 유의적으로 낮추고 HDL-콜레스테롤은 비울적으로 증가시켜 동맥경화의 예방효과가 있는 것으로 사료된다 (김, 2002).

손바닥선인장 열매와 줄기 분말을 각각 DMF에 일정량 용해하여 생리식염수로 희석한 추출물 각각 15 mg/kg 및 30 mg/kg을 흰쥐에 정맥주사하고 혈압의 변화를 측정한 결과 처리군의 평균혈압은 대조군(시료의 용해

및 희석에 사용된 DMF와 생리식염수를 투여)의 것과 비교하였을 때 정상 혈압에 영향을 미치지 않았다 (Choi, 2001).

손바닥선인장 추출용매에 따른 항산화 활성도는 DPPH의 환원성을 이용한 전자공여능으로 측정하였다. 그 결과 95% ethanol과 methanol 추출액이 89.8%와 83%의 항산화 활성을 각각 나타내었고 다음으로 acetone, hexane, ethyl acetate 순이었으며 물과 chloroform 추출액은 상당히 낮은 활성을 나타내었다 (정, 2000).

3. 선인장에 포함된 펙틴의 효과

많은 연구자들 (Arjmandi 등, 1992b; Matheson 등, 1995; Matheson 등, 1994)이 수용성 식이 섬유질의 콜레스테롤 저하 효과는 소장에서의 지방과 콜레스테롤의 흡수 억제에 의한 것이라고 하였는데, Topping(1991)은 펙틴이 소장에서 gel화되어 콜레스테롤과 담즙산의 소화와 흡수를 지연시킴으로써 분 내로의 이들 물질의 배설을 증가시켰다고 보고하였다.

많은 연구 (Topping 1993; Fernandez 등, 1994; Nishina 등, 1991)들이 식이섬유 급여가 혈장 중성지질에 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 보고하였으나, guar gum을 9주간 섭취시켰을 때 중성지방이 감소하였다는 연구(Jonnalagadda 등, 1993)도 있어 식이섬유의 섭취가 중성지방 수준에 미치는 영향에 대해서는 더 많은 연구가 필요한 것 같다.

선인장에서 추출한 펙틴의 효과를 관찰한 연구 (Fernandez 등, 1992)에 의하면 0.25% 콜레스테롤이 함유된 식이에 단지 1%의 선인장 펙틴을 첨가한 경우에도 혈장 총콜레스테롤을 26% 정도 유의적으로 낮출 수 있었다고 한다.

0.25%의 콜레스테롤이 함유되어 있는 식이에 선인장 펙틴 성분을 첨가시킨 결과, 간의 콜레스테롤을 유의적으로 낮출 수 있었다는 보고 (Fernandez 등, 1990)도 있다.

또한 Fernandez(1994) 등은 guinea pig를 대상으로 저 또는 고콜레스테롤 식이에 0~12.5%의 citrus 펙틴을 첨가하여 혈장과 간의 LDL-콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 조사하였는데, 저콜레스테롤 식이군에 있어서는 12.5% 정도의 고수준 citrus 펙틴추가 급여만이 영향을 미쳤고, 고콜레스테롤 식이군에서는 7.5% citrus 펙틴이 29%정도 혈장 LDL-콜레스테롤을 감소시켰다고 보고하였다.

손바닥선인장이 콜레스테롤 흡수 억제 효과를 보인 것은 이에 함유된 수용성 섬유질의 작용에 의한 것이라고 생각할 수도 있으나, 손바닥선인장에 포함된 다른 성분물질이 이에 미쳤을 영향도 배제할 수는 없으므로 좀 더 자세한 연구가 요구된다 (강, 2000).

4. 기타 생리활성 물질의 효과

제주도에서 재배되고 있는 *Opuntia ficus-indica*는 선인장과에 속하는 식물로 betalains 색소를 함유하는 것으로 알려져 있다. Betalains는 적색의 betacyanins과 황색의 betaxanthins로 분류되며 적색비트에 함유된 betacyanin의 75~95%는 betanine으로 알려져 있다. 식품의 천연 착색제로 이용되는 betanine은 열에 약하여 betalamic acid와 cyclodopa 5-O-glucoside로 분해되며, 저온에서 빛에 노출되면 안정성이 크게 저하되나 높은 온도에서는 열분해로 인하여 빛의 노출은 중요하게 작용하지 않는다 (정, 1996).

과일이나 채소의 적색색소는 크게 Anthocyanin계 색소와 beet나 손바닥선인장에 포함된 betanine으로 나눌 수 있는데 Anthocyanin계 색소의 Cyanidin구조의 항산화 활성에 대해서는 보고가 되고 있으나 betanine의 항산화 활성이나 기타 생리활성에 대해서는 아직 연구가 되어 있지 않다.

손바닥선인장(*Opuntia ficus-indica* var. Saboten)의 열매와 줄기는 예로부터 효능이 있어 당뇨, 변비, 고혈압, 식욕증진 및 기관지천식에 효능이

있어 사용되어 왔고 또한 부종 치료에도 효과가 있어 민간 약재로 전해져 내려오고 있다.

중국의 한방에서는 손바닥선인장의 줄기와 뿌리는 심장과 위의 통증, 인후통, 치질, 창상, 화상, 뱀에 의한 교상 등의 치료에 사용하고 선인장의 열매는 비장을 보호하여 위를 건강하게 하고 원기가 없어 오랜 기간 설사하는데 사용한다고 기술되었다. 열매와 줄기는 항산화 작용이 강하여 혈액순환 개선효과와 노화억제효과가 기대되며, 약리효능에서는 진통, 소염작용에 효과가 있는 것으로 알려져 몸살, 감기, 신경통에도 유효한 것으로 밝혀졌다 (최, 2002).

손바닥선인장의 항균효과는 그람양성균과 그람음성균주에 광범위하게 생육저해 효과가 나타났으며 특히 그람양성균에 대하여 더 강한 증식억제효과가 있는 것으로 분석되었다 (이, 1999).

손바닥선인장 에탄올 추출물의 농도 및 가열에 따른 항균효과는 농도에 비례하여 증가하는 것으로 나타났으며, 열에 대한 안정성은 40~120℃에서는 거의 동일한 항균력을 나타내었다. 추출물의 첨가농도를 달리하여 미생물의 생육도를 측정된 결과, 그람양성균은 3.0~4.5 mg/ml의 첨가 범위에서 증식이 억제되었으나 그람음성균은 첨가농도를 달리하여도 완전한 증식억제효과가 나타나지 않았다 (정, 2000).

수컷 8주령 db/db 마우스에 손바닥 선인장 잎과 열매를 5주간 투여하면서 체중, 사료섭취량, 물섭취량, 혈당변화, 뇨중 포도당농도변화, 뇨중 단백질량 변화 등을 측정된 결과 손바닥선인장 잎을 투여한 군에서 항당뇨 활성이 확인되었다 (신, 2002).

변비가 있는 성인 남녀 16명을 무작위로 선발하여 손바닥선인장 열매의 변비 개선효과를 조사하였다. 1차 조사에서는 10일간 손바닥선인장 열매 분말 353 mg씩 들어있는 캡슐을 식후 3알씩 복용시켜 변비효과를 관찰한 결과 대상자의 82%가 변비 증상이 개선되거나 약간 개선되었다고 하였으나, 응답자의 31%가 배에 가스가 생기는 증상이 있었다. 1차 조사 후 10

일 후에 변비개선과 가스 생성억제 효과를 조사하고자 복용량을 1차 조사에서보다 1/2수준인 480 mg씩 들어있는 캡슐을 식후 1알씩 1주일간 복용시켰다. 복용량을 줄였지만 응답자 대부분은 변비 증상이 개선되었고, 약 25%정도가 가스 생성의 증상이 남아 있었으나 가스생성 정도가 감소함을 알 수 있었다 (농림부, 1999).

5. 실험 대상자의 배경

실험대상자의 평균연령은 64세로 41세부터 79세까지 분포하였다. 또한 해녀생활을 한해는 평균 46년으로 17년에서 62년까지 분포하였고, 해녀 시작 연령은 평균 18세로 조사되었다.

또한 몇 세까지 물질을 할 생각이냐 라는 질문에 73%가 70세 이상으로 답하였다.

하루 작업시간은 대부분 5시간 이상이었으며, 평균 작업 수심은 5 m 정도였다. 물질하는 중에 느끼는 이상증세로는 두통, 귀통증, 심장떨림, 코막힘, 빈혈 등이 가장 많았다.

현재 앓고 있는 질병으로는 두통, 신경통, 관절염, 중이염, 위장질환, 고혈압, 심장질환, 빈혈 등이 많았다.

또한 과거에 앓았던 질환이나 수술경험으로는 51%가 없다고 대답하였으며, 19%가 자궁질환, 9%가 허리디스크 그외, 간장염, 위장질환, 가슴통증, 맹장, 빈혈, 신장투석 등으로 나타났다.

현재 복용하고 있는 약의 종류로는 뇌신 51%, 두통약 31%. 혈압약 17%, 심장약 20%, 신경통약 7%로 조사되었고 68%가 물질 가기 전에 복용하고 있었다.

현재 가족중 질환을 앓고 있는 경우는 22%였으며, 그중 고혈압이 78%, 심장병이 22%였다 <부록> .

식습관 조사에서는 취사준비는 본인이 직접 한다는 응답이 98%이고, 하

루 섭취하는 끼니는 63%가 아침과 저녁 두끼만 먹는다고 응답하였으며 점심을 굶은 이유로는 80%가 식사시간과 물질 시간이 겹치기 때문이었다. 이는 Lee 등(2002) 통영지역 해녀의 식습관 및 영양소섭취 실태조사결과와 유사하였다.

평소 식사량은 3끼 일정하게 먹다가 66%로 나타났고, 채식이 48%, 육식이 19%, 대부분 육류와 생선은 주 1~2회 정도 섭취하고 있었으며, 의외로 해산물의 섭취는 49%가 거의 먹지 않는 걸로 조사되었고 41%만이 주 1~2회 정도 섭취하는 것으로 조사되었다.

음주는 86%가 안 한다고 응답하였고 흡연은 조사대상자 전원이 안 한다고 응답하였다 <부록> .

건강진단 결과에서는 조사 대상자의 평균 신장은 155 cm, 체중 56 kg, 수축기 혈압은 132 mmHg, 확장기 혈압은 86 mmHg이었다. 이중 고혈압자는 전체 대상자 59명중 25명이었다.

공복시 평균 혈당은 95 mg/dl, 총콜레스테롤은 212 mg/dl, HDL-콜레스테롤은 59 mg/dl, 중성지방은 185 mg/dl이었다 <부록 2> .

이 실험에서 조사된 건강진단 결과를 비해녀와 비교하였을 경우 차이가 없었으며, 단 빌리루빈 수치가 해녀들인 경우 비해녀 보다 감소함(해녀 0.53, 비해녀 0.74)을 알 수 있었다.

실험대상자 중에는 고혈압자가 상당수 포함되어 있었으며 건강검진 결과 이들 대부분이 정상혈압인 해녀보다 콜레스테롤, 중성지방 수치가 높게 나타났다.

Ⅲ. 실험대상 및 방법

1. 실험대상 및 기간

제주도 북제주군 한림읍에 거주하고 있는 해녀 28명을 대상으로 하여 2003년 1월 20일부터 2003년 4월 6일까지 실험을 실시하였다.

해녀들의 거주지를 분리해 보면 옹포리 6명, 금능리 16명, 월령리 6명이며 이중 고혈압을 가지고 있는 해녀가 14명, 정상혈압을 가진 해녀가 14명이었다.

해녀들의 연령은 40대 2명, 50대 8명, 60대 6명, 70대 12명으로 구성되어 있으며 해녀생활 시작 나이는 16세 전후로 해서 총 해녀생활 기간은 20~30년이 대부분 이었고 하루 물 속에서의 작업시간은 5시간 이상이었다.

실험대상자 대부분이 오랜 해녀생활에서 오는 잠수병(두통, 귀울림, 심장떨림)을 경험하고 있었으며 작업 중에는 점심은 굶고 있었다 <부록> .

2. 실험 내용 및 방법

1) 설문조사

실험에 참여할 한림지역 해녀를 대상으로 가정방문을 통해 조사하였으며 조사 문항은 해녀생활과 관련한 일반사항, 본인의 건강상태, 가족의 건강상태, 복용하고 있는 약의 종류 및 복용횟수, 정기적인 건강검진 및 자주 이용하는 병원의 종류, 식생활습관에 대해 일대일 질문을 통해 작성하였다 <부록> .

2) 건강진단 실시

실험전 건강진단은 제주대학병원에서 2003년 1월 20일~1월 23일까지 실시하였으며 검진전날 저녁 8시 이후로는 음식을 섭취하지 않도록 하였다.

건강진단의 종류는 신장, 체중, 혈압, 소변검사, 혈액검사, 흉부X선 검사,

심전도 검사를 하였고, 손바닥선인장을 4주간 섭취한 후 다시 혈액검사(총 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 총-빌리루빈, SGOT, SGPT, Alk.phos)를 실시하였다.

3) 실험재료 및 실험진행

실험에 사용된 손바닥선인장 분말은 제주도 북제주군 농업기술센터에서 과립차로 가공한 제품으로 선인장 열매 분말, 솔비톨, L-페닐알라닌, 구연산, 아스파탐, 비타민C 등이 함유되어 있다. (Table 1)

손바닥선인장 복용은 실험대상자를 9그룹으로 나누어 복용시기를 3일 간격으로 다르게 조정하였으며 처음 그룹은 2월9일부터 복용하기 시작하였고 마지막 그룹은 3월 9일날 복용을 시작하였다.

손바닥선인장 열매 분말 27%가 함유된 과립차를 실험대상자에게 1일 20g씩 4주간 복용하게 하였으며 복용방법은 200 ml 더운물에 선인장 분말 10 g을 넣어서 아침, 저녁으로 1일 2회 복용하도록 하여 4주간 총 복용량은 600 g으로 순수한 손바닥선인장 열매 분말량은 162 g이었으며, 실험기간 동안 다른 음식물 섭취에 제한을 두지 않았다.

섭취 상태를 확인하기 위해 선인장 과립차 분말을 200 g씩 3회에 나누어서 직접 가정을 방문하여 제공하였으며 방문 할 때마다 적정량을 잘 복용하고 있는지 직접 확인하여 기록하였고 그 외에 수시로 전화로 다시 확인하였으며, 복용후 신체적 이상은 없는지도 확인하였다.

Table 1. Sample composition of prickly pear cactus.

| component | cactus ¹⁾ | sorbitol | aspartam | citric acid | L-phenyl alanine | Vit. C |
|-----------|----------------------|----------|----------|-------------|------------------|--------|
| content | 27% | 66% | 0.6% | 1.3% | 2.7% | 2.4% |

¹⁾ Opuntia ficus-indica fruit freeze dry powder

사용된 손바닥 선인장의 항산화 활성을 DPPH(2,2 Diphenyl 1-picryl

hydrazyl, Sigma-Aldrich) 방법을 통해 손바닥 선인장의 주된 플라보노이드인 quercetin, kaempferol 및 vit. C 와 비교하였다. DPPH는 화합물내 질소 중심의 Radical로서 Radical 전자의 비편재화로 안정된 구조로 존재하는데 517 nm에서 최대 흡광도를 나타낸다(Brand Williams, 1995). SC₅₀은 시료첨가 후 10분 때 최종농도 0.1mM DPPH에 대한 50% 흡광도 감소를 가져오는 시료의 농도(SC₅₀, 50% Scavenging activity)을 말하며 손바닥선인장 및 그 주 플라보노이드인 Quercetin, Kaempferol 그리고 Vit C의 SC₅₀ 값과 1일 섭취된 순수 손바닥선인장 열매 분말 5.4g(20g)을 Quercetin, Kaempferol 그리고 Vit. C 의 항산화능(antioxidant potency)으로 환산한 값은 아래와 같다.

Table 2. SC₅₀ Concentrations for 0.1mM DPPH and antioxidant potency of prickly pear cactus.

| | cactus ³⁾ | Quercetin | Kaempferol | Vit. C |
|---|----------------------|--------------|---------------|-------------|
| SC ₅₀ (mg/ℓ) (μM) ¹⁾ | 1,652 | 2.5 (7.5) | 7.1 (25.0) | 3.9 (22) |
| Dietary ²⁾ content | 5.4g | 8.2mg | 23.2mg | 11.4mg |

¹⁾Quercetin, kaempferol and vit. C concentrations in mg/ℓ converted to molar concentration

²⁾Antioxidant potency of 5.4g prickly pear cactus expressed as quercetin, kaempferol and Vit.C equivalent.

³⁾ Opuntia ficus-indica fruit freeze dry powder

4) 분석내용 및 방법

선인장 섭취 시작 전 건강검진과 함께 12시간 공복에서 채취된 혈액을 즉시 hemolysis와 혈소판 응집실험을 진행하였고 혈장은 분리 후 일부는 혈중지질, 혈당분석에 사용되고 나머지는 TBARS분석을 위하여 -20℃에 보관하였다. 4주간의 선인장 섭취 마지막 날에 아침식사만 하도록 하여 낮 동안 5시간정도 물질 한 후 공복인 상태로 오후 7시경에 채취된 혈액에

대해 hemolysis와 혈소판응집실험은 즉시 진행하였고, 혈장의 일부는 혈중 지질과 혈당분석에 사용되고 나머지는 -20℃에 보관하였다.

(1) 혈장 지질 농도 분석

혈장의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방은 제주대학병원에 의뢰하였다.

(2) 적혈구 용혈

실험전·후에 채취한 혈액에 대한 적혈구 용혈 정도는 Draper et al.(1969)와 Buckingham(1985)의 방법을 참고로 하여 다소 수정된 방법으로 측정하였다.

적혈구의 용혈은 heparin 처리된 혈액을 채혈 즉시 20 μ l를 떠서 5 ml saline-phosphate buffer (0.1M Na_2HPO_4 , 0.02M HCl와 0.89% NaCl의 혼합액, w/w, 1:1, pH 7.4)에 분산시킨 후 천천히 상하로 흔든 후 1200 \times g 에서 10분간 원심분리 시켰다. 상층액은 버리고 적혈구 부분만을 다시 5 ml의 saline-phosphate buffer용액에 분산시켰다. 두 개의 시험관에 각각 4 ml의 saline-phosphate buffer 또는 증류수를 넣은 다음 적혈구 분산액을 1 ml씩 넣어 가볍게 혼합하고 screw-cap 마개를 한 후 37℃에서 각각 6시간 또는 16시간으로 나누어서 배양시켰다. 배양된 적혈구 분산액을 가볍게 상·하로 섞은 후 1200 \times g 에서 10분간 원심분리하여 상층액을 취해서 spectrophotometer로 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 실험의 두 반복실험의 평균치를 택하였다.

< % 용혈 = buffer 분산액의 흡광도 / 증류수 분산액의 흡광도 \times 100 >

(3) 혈소판 응집 (Plasma platelet aggregation)

선인장 섭취전 혈소판응집은 금능리 지역해녀를 대상으로 실시하였고 선인장 섭취 후는 모든 대상에게 실시되었다. 혈소판 응집은 citrate 처리된

전혈을 원심분리하여 얻은 PRP (platelet rich plasma)을 이용하여 혈소판 응집의 진행과 함께 혈장의 turbidity의 감소를 측정하는 optical방법으로 chronolog platelet aggregometer (model 500-CA, Havertown, USA)를 사용하였다. 혈액을 채혈 즉시 400×g 에서 10분간 원심분리하여 혈소판 400,000/ μ l 정도를 함유한 짙은 혈장인 PRP을 취하여 시험관에 옮기고, 남은 혈액을 다시 1200×g 에서 15분간 원심분리하여 맑은 혈장인 PPP (platelet poor plasma)를 분리하였다.

PRP 450 μ l에 ADP(adenosine diphosphate) 20 μ l를 첨가하여 응집을 유도시켰고 PPP 500 μ l를 blank로 사용하였다. Optical법은 혈소판 응집에 따른 혈장의 turbidity 감소와 그에 따른 빛의 투과량 증가로 나타나는데, 혈소판 응집성은 3번 반복 측정한 응집곡선의 초기경사와 최대 응집치의 평균값으로 나타내었다.

(4) TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance) 측정

선인장섭취 전·후에 채취한 혈액을 550×g으로 원심분리하여 얻은 혈장을 가지고 변형된 Yagi법 (1976)을 이용하여 혈장에 생성된 TBARS 생성을 측정하였다.

혈장 0.1 ml을 37°C에서 24시간 배양시킨 후 여기에 1/12 N 황산 4 ml와 10% phosphotungstic acid 0.5 ml를 넣고 5분간 방치한 후 1800×g 에서 10분간 원심 분리하여 상층액은 버렸다. 하층의 침전물에 1/12 N 황산 2 ml와 10% phosphotungstic acid 0.3 ml을 넣어 30초 동안 voltex 시킨 후 위의 과정을 다시 한번 반복하였다. 이렇게 하여 얻어진 침전물에 증류수 4 ml와 thiobarbituric acid(TBA) reagent를 1 ml 넣은 후 잘 섞은 후 유리관으로 옮겨 넣고 뚜껑을 막아 95°C water bath에서 1시간 반응시켰다. 1시간이 지나면 꺼내어 10~20분 동안 찬물에서 식히고 30초 가량 voltex 후 플라스틱시험관으로 옮겨 넣었다. 여기에 n-butanol 5 ml을 가하고 1분 가량 voltex 시키고 2200×g 에서 15분간 원심분리 후 상층액을 취하였

다. 1,1,3,3-tetraethoxypropane을 표준용액으로 하여 상층액에 있는 TBARS 양을 fluorescent spectrometer (Kontron SFM 25)로 excitation 515 nm, emission 553 nm에서 butanol을 blank로 사용하여 정량 하였다. 결과치는 반복한 값의 평균값을 택하였다.

4. 통계처리

본 실험의 측정치는 평균 \pm 표준오차로 표시하였고 각 군의 초기 값의 차이를 알아보기 위해서 student's t-test와 wilcoxon rank sum test를 실시하였고, 각 군별로 연구 전후의 변화 검정 시에는 paired t-test와 wilcoxon signed rank sum test를 시행하였다. 모든 검정시에는 $p < 0.1$, $p < 0.05$ 일 때를 통계적으로 유의하다고 간주하였다.



IV. 결과 및 고찰

현대인의 다양한 생활환경 및 식생활의 변화로 순환기계 질환이 증가되고 있는 실정이다. 우리나라는 최근 10년간 성인 1인당 열량 섭취에서 지방의 비율이 약 16.4%(13.7~19.1%)로 높아지고 그 중에서 육류지방의 섭취 비율이(약 25%) 가장 높은 것으로 나타났다 (국민영양조사, 1997).

심혈관계 질환을 예방하는 방법의 하나로 천연 식품류의 적절한 섭취가 중요시되고 있는데, 여러 보고에 의하면 식품 중에서 고지혈증을 경감시키는 활성 물질을 찾는 연구가 활발히 이루어지고 있다고 한다 (Kubo, 1994).

또한 순환기질환과 관련된 영양문제는 주로 지질섭취에 대하여 집중적으로 연구가 되고 있으나 지질의 과산화를 억제하는 항산화 영양소와의 관련성에 대한 조사는 아직 미흡한 편으로 지속적인 연구가 필요하다

이에 본 실험에서는 제주도에서 자생하고 있는 손바닥선인장의 생리활성 효과를 확인하기 위해 혈중 지질상태 및 항산화 효과, Plasma enzymes에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

실험 과정은 한림지역 해녀 28명을 대상으로 손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후의 효과를 비교 분석하였는데 분석과정은 대한영양사회에서 제시한 심혈관계질환 관리기준치를 참고로 하여 수축기 혈압 140 mmHg 이상, 확장기 혈압 90 mmHg이상인 경우를 고혈압자로, 수축기 혈압이 140 mmHg 미만, 확장기 혈압 90 mmHg 미만인 경우를 정상 혈압자로 구분하였고, 콜레스테롤인 경우는 수치가 200 mg/dl 이상인 경우를 경계 콜레스테롤로, 수치가 200 mg/dl 미만인 경우를 정상 콜레스테롤로 구분하였으며, 중성지방인 경우는 수치가 150 mg/dl 이상인 경우를 경계 중성지방으로, 수치가 150 mg/dl 미만인 경우를 정상 중성지방으로 구분하였다. 이 기준치를 가지고 각각의 그룹간에 상관관계를 살펴보았다.

Table 3. Dietary effects of prickly pear cactus on plasma lipids, hemolysis, platelet aggregation, TBARS, Bilirubin and plasma liver enzymes.

| | Before | After |
|------------------------------------|---------------|--|
| Plasma | | |
| Total Cholesterol (mg/dl) | 210.9 ± 7.4 | 214.9 ± 7.7 |
| Triglyceride (mg/dl) | 147.5 ± 15.0 | 135.5 ± 15.0 |
| HDL-Cholesterol (mg/dl) | 58.7 ± 3.4 | 59.7 ± 3.0 |
| Hemolysis (%) | | |
| 6hrs | 3.9 ± 0.2** | 2.9 ± 0.1** |
| 16hrs | 8.2 ± 0.5** | 5.5 ± 0.2** |
| Hematocrit (%) ¹⁾ | 40.3 ± 0.6 | 40.5 ± 0.6 |
| TBARS (mmole/ml) | 20.9 ± 2.0 | 18.1 ± 0.7 |
| Platelet aggregation ²⁾ | | |
| Initial Slope (Δ/min) | 61.3 ± 11.3* | 38.8 ± 3.3* |
| Maximum (Δ) | 57.0 ± 6.8 | 56.3 ± 5.1 |
| Plasma Enzymes | | |
| Total-Bilirubin (mg/dL) | 0.55 ± 0.03** | 0.43 ± 0.03** |
| SGOT (U/L) | 23.5 ± 1.9 | 27.7 ± 2.7 |
| SGPT (U/L) | 19.4 ± 1.5 | 18.7 ± 2.2 |
| Alkaline phosphatase (IU/L) | 149.6 ± 7.9 | 138.6 ± 6.8 |
| Mean ± SE. | n=28, | ¹⁾ n=25, ²⁾ n=15 |
| ** : P<0.05, | * : P<0.1 | |

1. 손바닥선인장의 섭취가 혈중 지질농도에 미치는 영향

1) 총콜레스테롤

손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후를 비교해보면 섭취한 후 혈중 총콜레스테롤 수치가 섭취하기 전보다 4%정도 감소하였으나 유의 차는 없었다. 고혈압을 가진 14명의 해녀를 대상으로 선인장 섭취 전·후를 비교하였을 때 섭취 후 혈중 총콜레스테롤 수치는 9%정도 감소하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었고, 정상혈압을 가진 14명의 해녀들인 경우 혈중 총콜레스테롤 수치는 오히려 섭취 후가 4%정도 증가하는 경향을 보였으며 유의 차는 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀 17명에게 선인장을 섭취시킨 후 혈중 총콜레스테롤 수치는 7%정도 감소하였고, 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀들인 경우 혈중 총콜레스테롤 수치는 오히려 섭취 후가 3%정도 증가하는 경향을 보였다.

중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀에게 선인장을 섭취시킨 후 혈중 총콜레스테롤 수치는 8%정도 감소하였으나 유의 차는 없었고, 중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀들인 경우 선인장을 섭취한 후 혈중 총콜레스테롤 수치는 섭취전과 거의 차이가 없었다.

2) 중성지방

손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후를 비교해보면 섭취한 후 혈중 중성지방 수치는 8%정도 감소하였으나 유의 차는 없었다.

고혈압을 가진 14명의 해녀를 대상으로 선인장 섭취 전·후를 비교하였을 때 섭취 후 중성지방 수치가 20%정도 감소하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었고, 정상혈압을 가진 14명의 해녀들인 경우 혈중 중성지방 수치는 오히려 섭취 후가 증가하는 경향을 보였다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀 17명에게 선인장을 섭취 한 후

혈중 중성지방의 수치는 섭취하기 전보다 18%정도 감소하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었고, 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀들인 경우 혈중 중성지방의 수치는 섭취 전과 차이가 없었다.

중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀에게 선인장을 섭취시킨 후 혈중 중성지방의 수치는 8%정도 감소하였으나 유의 차는 없었고, 중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀들인 경우 혈중 중성지방 수치는 섭취전과 차이가 없었다.

3) HDL-콜레스테롤

손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후를 비교해보면 섭취한 후 혈중 HDL-콜레스테롤 수치는 차이가 없었다.

고혈압을 가진 14명의 해녀를 대상으로 선인장 섭취 후 HDL-콜레스테롤 수치는 차이가 없었고, 정상혈압을 가진 14명의 해녀들인 경우도 혈중 HDL-콜레스테롤 수치는 차이가 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀 17명에게 선인장을 섭취 한 후 혈중 HDL-콜레스테롤 수치는 오히려 감소하는 경향을 보였고, 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀인 경우 선인장을 섭취시킨 후 혈중 HDL-콜레스테롤 수치는 12% 증가하는 것으로 나타났으나 유의 차는 없었다.

중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀에게 선인장을 섭취시킨 후 혈중 HDL-콜레스테롤 수치는 차이가 없었고, 중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀들인 경우 혈중 HDL-콜레스테롤 수치도 차이가 없었다.

손바닥선인장이 고지혈증에 미치는 영향에 대한 연구보고 (최 등, 2002)에 의하면 흰쥐에게 혈중 lipoprotein의 변동 및 동맥경화지수를 검토하였던 바 LDL-콜레스테롤의 혈중 함량 및 동맥경화지수가 현저히 증가되던 것이 손바닥선인장의 투여로 감소하였으며, HDL-콜레스테롤의 함량은 감

소되던 것이 정상군의 수준으로 증가되었다.

간조직 중의 총지질, 총콜레스테롤 및 중성지질의 함량을 측정하였던 바 각 실험군에서 증가되던 것이 손바닥선인장의 투여로 감소되었다.

식이성고지혈증의 유발로 대조군에 비해 현저히 감소된 bleeding time은 고지혈증으로 유도된 TF(Tissue Factor)의 활성화에 기인한 것으로 생각되며 손바닥선인장 추출물의 처리로 다소 연장된 bleeding time은 Tissue Factor의 활성화 조절과 관련된 것으로 생각된다. 따라서 손바닥선인장의 투여가 실험실적으로 고지혈증을 유도시 과산화지질의 생성을 효과적으로 억제 할 수 있다는 사실은 지질과산화의 생성 및 제거효소를 조절함으로써 나타나는 결과 및 혈중 지질 성분의 변동에 의하여 나타나는 것이 아닌가 생각된다.

이상의 실험결과를 종합하여 볼 때 손바닥선인장 추출물의 실험실적 고지혈증의 개선 효과는 체내 지질의 합성 및 분해에 관여하는 것이 아니라 지질의 생체 내 흡수 및 배설에 관여하여 나타나는 결과와는 비슷하였다 (최 등, 2002).

생후 4주 된 Sprague Dawley계 숫쥐를 대상으로 0.5% 콜레스테롤과 0.2% cholate를 함유한 기본 식이에 5%의 감귤박과 다시마, 손바닥 선인장 분말을 첨가한 식이를 4주간 급여 한 결과 혈청 총 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤 농도는 대조구에 비해 손바닥 선인장 첨가구에서 유의적으로 낮았으며 ($P < 0.01$), 감귤박과 다시마 첨가구는 대조구보다 높은 수준을 보였다 ($P < 0.01$). HDL-콜레스테롤은 대조구와 비교해 처리구에서 유의 차가 없었으며, 처리구 사이에서는 다시마구에 비해 손바닥 선인장구에서 유의적으로 낮은 수준을 보였다 ($P < 0.05$). 혈청 중성지방 수준도 손바닥 선인장구에서만 유의적으로 감소하였고 ($P < 0.01$), 나머지 처리구는 대조구와 유사하였다. 간의 콜레스테롤과 중성지방 수준은 대조구와 처리구 사이에 유의차가 없었다. 손바닥 선인장구 간 콜레스테롤과 중성지방 수준이 낮은 경향은 강(2000)의 보고와도 비슷하였다.

손바닥 선인장 열매 및 줄기에서 추출한 플라보노이드 C1, C2, C3을 대상으로 고지혈증의 경감효과를 관찰하기 위하여 고지혈증 유발물질로 알려진 비이온성 계면활성 물질인 Poloxamer P-407로 유발시킨 쥐에게서 고지혈증에 대한 억제효과를 측정하였다

poloxamer P-407의 투여로서 현저히 증가되던 콜레스테롤 및 중성지방의 혈중 함량이 손바닥선인장 열매 및 각 성분을 1주일 간 처리한 결과 현저히 억제되었다 (문, 2003).

혈청중 콜레스테롤 함량과 동맥경화지수에 미치는 영향은 streptozotocin로 유도한 고지혈증 유발시 혈청 중 총콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 및 동맥경화지수에 미치는 손바닥선인장 열매 및 줄기의 영향을 관찰한 결과 streptozotocin의 유도로서 총콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량에서 정상군에 비하여 각각 약 4배, 약 7배정도 증가되던 것이 손바닥선인장의 처리로 정상군의 수준에는 미치지 못하지만 고지혈증 유도군에 비해 감소하였다, 혈청 HDL-콜레스테롤 함량에서는 streptozotocin로 유도한 고지혈증군은 정상군 보다 약 58% 정도 감소되던 것이 손바닥선인장의 처리에서는 streptozotocin 처리군과 비교할 때 증가하는 경향을 나타내었으며 동맥경화지수도 streptozotocin의 유도로 정상군에 비해 약 19배정도 현저히 증가되던 것이 손바닥선인장의 처리로 감소하였다. 여기에 미치는 손바닥 선인장의 성분으로 플라보노이드 ex와 compound3이 기지물질로 존재하여 나타나는 결과로 사료된다 (문, 2003).

Vargo(1985) 등은 15 g의 citrus pectin을 정상 식이에 첨가하였더니 식이 공급 2주일 후에 혈청 콜레스테롤의 감소가 관찰되었으나, 3주 후에는 통계적 유의성이 없었다고 하였다. 이와 같은 결과들은 정상 식이 섭취시보다 고지방·고콜레스테롤 식이를 섭취할 경우에만 식이 섬유가 혈중 콜레스테롤 감소효과가 있음을 말해준다.

Knopp 등(1999)은 식이섬유 급여가 HDL-콜레스테롤에 별다른 영향을

미치지 못한다고 하였고, Jonnalagadda(1993) 등의 연구에서도 hamster에게 0.1% 콜레스테롤과 10%의 oat bran, guar gum, cellulose, xylan 등을 5주간 섭취시킨 결과, HDL-콜레스테롤은 guar gum 군에서만 감소되었고 나머지 실험군은 별다른 영향을 보이지 않았다.

한편, Fernandez(1992) 등은 15%의 lard 와 0.25%의 콜레스테롤에 2.5%의 선인장 펙틴을 첨가하였을 때, cellulose 첨가군에 비해 혈장 LDL-콜레스테롤이 33% 감소하였는데, 이는 LDL 성분에서도 free 콜레스테롤과 esterified 콜레스테롤의 함량은 감소하고, 중성지방 함량은 증가하였다고 한다.

¹⁴C-cholesterol 급여 후 분으로의 방사능 배설량을 보면 방사능 배설량은 혈청의 콜레스테롤 수준과는 반비례 양상이 있었는데 손바닥 선인장구가 대조구에 비교해 거의 2배 이상 많이 배설되었으며 이로 인해 콜레스테롤이 흡수되지 못하고 분으로 배설되는 양도 많은 것으로 생각된다. 손바닥 선인장군에서는 설사가 없었으나 그 배설량이 현저하게 많았으며 이러한 배설량 증가는 혈청 총 콜레스테롤의 감소 효과를 가져왔을 것이다.

쥐에게 5% 손바닥 선인장 건조 분말의 첨가는 콜레스테롤 흡수를 억제함으로써 혈청과 간의 콜레스테롤 및 중성지방의 수준을 유의적으로 낮출 수 있었을 뿐 아니라, 간의 지방공포 생성 억제 효과가 있음을 알 수 있었다. 손바닥 선인장의 이러한 효과가 이에 함유된 수용성 식이 섬유 효과에 국한된 것이 아니라, 그 외의 생리활성 물질들과의 복합적인 작용에 의한 것이라고 하였다 (강, 2000).

Rotenberg(1978) 등이 흰쥐의 식이중에서 starch 대신 4.8% 또는 9.6%를 pectin으로 대체시킨 결과 간장내의 총콜레스테롤, 콜레스테롤 ester, 중성지방이 감소하였다고 보고하였고, Falk(1982) 등은 최적 조건 하에서 펙틴은 그 무게의 4배까지 지질과 결합할 수 있다고 보고하였으며 그들은 식이와 담즙의 지질이 소장 내에서 펙틴과 결합하는 것이 펙틴이

hypolipidemic action의 주요 작용기전이라고 주장하였다. Kay(1977) 등도 pectin과 배설된 지질사이에서 직접적인 물리화학적인 작용이 있다고 제안하였으며 Thomas는식이섬유를 급여한 쥐의 간조직에서 콜레스테롤 농도가 감소된 것은 간에서 콜레스테롤이 담즙산으로 전환 속도가 더 높아지기 때문이라고 설명하였다.

식이성고지혈증 흰쥐에 선인장추출물의 처리가 혈중 중성지방, 인지질 및 총지질량의 함량 변화에 미치는 영향을 관찰한 결과 혈청 중 중성지방의 함량 및 총지질의 함량이 정상군에 비하여 현저히 증가되었으나 시료의 투여로서 감소되는 경향을 보였으며, 한편 인지질의 함량은 함량의 차이는 보였으나 통계적으로 유의성은 없었으며 lipase의 활성화에도 별다른 영향이 없었다.

식이성 고지혈증 유도시 총콜레스테롤의 함량에서 정상군에 비하여 현저히 증가되던 것이 선인장추출물의 처리로 정상군의 수준에는 미치지 못하지만 고지혈증 유도군에 비해 감소하였다. 혈청 HDL-콜레스테롤 함량에서는 고지혈증 유도군보다 약 37% 정도 감소되던 것이 시료 처리군에서는 고지혈증 유도군과 비교할 때 증가하는 경향을 나타내었으며, LDL-콜레스테롤의 함량은 고지혈증의 유도군에 비하여 현저히 증가되던 것이 선인장추출물의 투여로 감소되었다.

한편 동맥경화지수도 식이성고지혈증의 유도군에 비해 약 10배 정도 현저히 증가되던 것이 선인장추출물의 처리로 감소하였다.

선인장추출물의 처리가 혈중 lipid peroxide의 함량, hydroxy radical 및 superoxide dismutase(SOD)의 활성을 관찰한 결과 정상군에 비하여 식이성 고지혈증을 유도함으로써 혈중 지질과산화 및 hydroxy radical의 생성은 현저히 증가되었으나 SOD의 활성은 감소되던 것이 선인장추출물을 1주일간 투여함으로써 혈중 지질과산화의 함량 및 hydroxy radical의 활성이 감소되었으며, SOD의 활성은 증가되었다.

고지혈증을 유발시킨 흰쥐에 선인장추출물을 투여하고 간장 중 총지질,

총콜레스테롤, 중성지방의 함량변화에 미치는 영향을 관찰한 결과 간장 중 총지질 및 총 콜레스테롤의 함량은 정상군에 비해 고지혈증의 유도군 각각 약 2.5배, 및 3.5배정도 증가되던 것이 시료의 투여로서 감소되었다. 한편 간조직 중 중성지질의 함량은 고지방식이의 투여로 증가되던 것이 선인장 추출물의 투여로 인한 효과는 나타나지 않았다 (문, 2003)

선인장을 생과 와 가공을 하여 섭취하였을 경우 흰쥐의 총콜레스테롤, lipoproteins, 혈당의 조성과 성장에 미치는 효과에 대한 연구에서 한달 동안 쥐에게 가공된 12%의 선인장을 먹인 후 6%의 선인장을 섭취한 대조군과 비교했을 때 체중이 감소하였으나 glucose, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 수준에는 효과가 없었다. 그러나, 12%의 선인장을 생과로 한달 간 섭취한 쥐에서는 LDL-콜레스테롤 수준이 34% 감소하였다. 그러므로 선인장을 생과로 섭취할 경우 hypercholesterolemic 인 경우 효과가 있을 것으로 기대된다.



Table 4. Comparison of dietary prickly pear cactus on total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol.

| Variables | B·P | | <140/90 (n=14) | | ≥140/90 (n=14) | |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| | before | after | before | after | before | after |
| Total-Cholesterol (mg/dℓ) | 204.1 ± 8.6 | 211.7 ± 11.7 | 235.4 ± 10.7 | 218.0 ± 10.4 | | |
| Triglyceride (mg/dℓ) | 116.9 ± 14.3* | 130.7 ± 23.9* | 178.1 ± 24.3 | 140.4 ± 18.9 | | |
| HDL-Cholesterol (mg/dℓ) | 60.7 ± 5.6 | 61.3 ± 4.1 | 56.7 ± 4.0 | 58.1 ± 4.5 | | |
| T-Cholesterol | | | | | | |
| Variables | | | | | | |
| Total Cholesterol (mg/dℓ) | 173.4 ± 6.4 | 186.1 ± 10 | 239.5 ± 6.4 | 224.9 ± 9.3 | | |
| Triglyceride (mg/dℓ)* | 111.5 ± 9.6 | 113.4 ± 23.7 | 159.9 ± 20 | 130.5 ± 13.2 | | |
| HDL-Cholesterol (mg/dℓ) | 54.0 ± 3.4 | 61.0 ± 4.6 | 61.4 ± 4.7 | 59.5 ± 4.1 | | |
| Triglyceride | | | | | | |
| Variables | | | | | | |
| Total Cholesterol (mg/dℓ) | 211.1 ± 10.0 | 211.3 ± 9.9 | 242.8 ± 8.7 | 223.5 ± 13.9 | | |
| Triglyceride (mg/dℓ) | 101.7 ± 6.5 | 102.6 ± 8.9 | 247.0 ± 26.0* | 165.3 ± 26.0* | | |
| HDL-Cholesterol (mg/dℓ) | 62.9 ± 4.3 | 63.5 ± 3.3 | 51.0 ± 5.8 | 54.5 ± 6.8 | | |

Mean±SE.

** : P<0.05.

* : P<0.1

2. 손바닥선인장의 섭취가 Hemolysis와 hematocrit에 미치는 영향

손바닥선인장 섭취 전·후의 적혈구 용혈현상을 비교해 보고자 적혈구의 incubation 시간을 6시간과 16시간으로 나누어 분석한 결과 두 실험 모두 선인장을 섭취한 후 적혈구 용혈현상이 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

손바닥선인장의 섭취와 혈압과의 상관관계를 비교해 보면 고혈압을 가진 14명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 적혈구 용혈상태를 6시간과 16시간으로 나누어 분석한 결과 두 그룹 모두 손바닥선인장을 섭취한 후 적혈구 용혈 현상이 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). 헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

정상혈압을 가진 14명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 적혈구 용혈상태를 6시간과 16시간으로 나누어 분석한 결과 두 그룹 모두 손바닥선인장을 섭취한 후 적혈구 용혈 현상이 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). 헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 콜레스테롤과의 상관관계를 비교해 보면 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 17명의 해녀를 대상으로 손바닥선인장을 섭취시킨 후 적혈구 용혈상태를 6시간과 16시간으로 나누어 분석한 결과 두 그룹 모두 실험전보다 적혈구 용혈상태가 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀들 역시 적혈구를 37°C에서 각각 6시간, 16시간 배양시킨 후 적혈구 용혈상태를 측정된 결과 두 그룹 모두 실험전보다 적혈구 용혈상태가 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 중성지방과의 상관관계를 비교해 보면 <Table 5> 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀를 대상으로 손바닥선인장을 섭취시킨 후 채취한 혈액을 원심 분리하여 37°C에서 각각 6

시간, 16시간 배양시킨 후 적혈구 용혈상태를 측정한 결과 두 그룹 모두 수치가 감소였으나 유의 차는 없었다. 헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀를 대상으로 6시간, 16시간 배양시킨 후 적혈구 용혈상태를 측정한 결과 두 그룹 모두 실험전보다 적혈구 용혈상태가 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

헤마토크리트 수치는 실험 전·후 차이가 없었다.

적혈구 용혈 실험과 헤마토크리트 실험결과에서는 〈Table 5〉에서 보는 바와 같이 적혈구를 6시간 배양했을 때와 16시간 배양했을 때 둘 다 유의성이 있는 것으로 나타났고 ($P < 0.05$), 적혈구 용혈 현상은 적혈구 막의 안정성에 의해 좌우되며, 적혈구막 지질의 과산화 반응은 막의 안정성에 큰 영향을 미친다. 따라서 손바닥선인장의 섭취가 적혈구 막의 안정성에 도움을 줄 뿐 아니라 항산화 효과도 있는 것으로 여겨진다.

Kostyuk(1998) 등은 실리카에 의해 유도되는 세포손상을 quercetin과 rutin이 억제하였는데, 이는 이러한 물질들이 radical을 소거하고 iron을 chelate 함으로써 가능한 것으로 여겨진다고 하였다. 그리고 Burrer(1982) 등은 손바닥선인장으로부터 분리한 주요 플라보노이드가 quercetin과 kaempferol 이었다고 보고하였다.

따라서 손바닥선인장속의 플라보노이드가 적혈구의 파괴를 어느 정도는 억제한다고 생각되어 진다.

Table 5. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on hemolysis, hematocrit.

| Variables | B · P | | <140/90 (n=14) | | ≥140/90 (n=14) | |
|----------------|---------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------|
| | before | after | before | after | before | after |
| Hemolysis (%) | 6hrs | 4.2 ± 0.4** | 3.0 ± 0.1** | 3.6 ± 0.2** | 2.7 ± 0.1** | |
| | 16hrs | 9.0 ± 0.8** | 5.4 ± 0.4** | 7.4 ± 0.6** | 5.6 ± 0.3** | |
| Hematocrit (%) | | 38.3 ± 0.6 | 39.6 ± 0.8 | 39.4 ± 0.7 | 40.0 ± 0.7 | |
| <hr/> | | | | | | |
| Variables | T-Cholesterol | | <200mg (n=11) | | ≥200mg (n=17) | |
| | before | after | before | after | before | after |
| Hemolysis (%) | 6hrs | 3.6 ± 0.2** | 3.0 ± 0.1** | 4.0 ± 0.4** | 2.8 ± 0.1** | |
| | 16hrs | 7.8 ± 0.6** | 5.5 ± 0.4** | 8.5 ± 0.8** | 5.5 ± 0.3** | |
| Hematocrit (%) | | 38.6 ± 0.8 | 39.9 ± 1.0 | 38.9 ± 0.6 | 39.7 ± 0.7 | |
| <hr/> | | | | | | |
| Variables | Triglyceride | | <150mg (n=19) | | ≥150mg (n=9) | |
| | before | after | before | after | before | after |
| Hemolysis (%) | 6hrs | 3.9 ± 0.3** | 2.8 ± 0.1** | 3.6 ± 0.4 | 3.0 ± 0.2 | |
| | 16hrs | 8.0 ± 0.6** | 5.1 ± 0.2** | 8.6 ± 1.2 | 6.3 ± 0.4 | |
| Hematocrit (%) | | 39.1 ± 0.5 | 40.0 ± 0.6 | 38.1 ± 1.0 | 39.3 ± 1.2 | |

Mean±SE. ** : P<0.05.

3. 선인장의 섭취가 혈소판 응집에 미치는 영향

손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후를 비교해보면 초기응집강도 (initial slope)인 경우 선인장을 섭취한 후 수치가 37% 유의적으로 감소하였으며 ($P < 0.1$), 최대응집치(maximum aggregation)인 경우 차이가 거의 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 혈압과의 상관관계를 비교해 보면 고혈압을 가진 5명의 해녀를 대상으로 손바닥선인장을 섭취시킨 후 혈소판 응집에서 초기응집강도와 최대응집치를 측정된 결과 처리구간에 유의적인 차이는 없었다.

정상혈압을 가진 10명의 해녀를 대상으로 혈소판 응집에서 초기응집강도를 측정된 결과 초기응집강도에서 수치가 47% 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.1$). 하지만 최대응집치는 수치가 14% 감소는 하였으나 유의 차이는 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 콜레스테롤과의 상관관계를 비교해 보면 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀 12명을 대상으로 손바닥선인장 섭취 후 혈소판 응집에서 초기응집강도와 최대응집치를 측정된 결과 처리구간에 유의 차이는 없었다.

콜레스테롤수치가 200 mg/dl 이하인 해녀 3명에게 초기응집강도와 최대응집치를 측정된 결과 초기응집강도인 경우 수치가 50% 정도 감소하였으며, 최대응집치인 경우 수치가 29%정도 감소하여 두 처리구 모두 유의 차가 있었다 ($P < 0.05$).

손바닥선인장의 섭취와 중성지방과의 상관관계를 비교해 보면 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 해녀를 대상으로 혈소판 응집에서 초기응집강도와 최대응집치를 측정된 결과 처리구간에 유의 차이는 없었다. 중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 해녀에게서는 초기응집강도의 수치가 유의적으로 31% 감소하였으며 ($P < 0.05$), 최대응집치는 수치가 12% 감소

하였으나 유의 차이는 없었다.

Pignatelli(2000) 등은 quercetin 10-20 $\mu\text{mol}/\ell$ 는 collagen으로 유도된 혈소판 응집과 혈소판의 콜라겐 협착을 억제하였고, 250 $\mu\text{mol}/\ell$ catechin 과 5 $\mu\text{mol}/\ell$ quercetin 혼합물 또한 collagen으로 유도된 혈소판 응집과 혈소판의 콜라겐 협착을 좀 더 강하게 억제하였다고 보고하였다.

McGregor(1999) 등은 90% diosmin과 10% hesperidin이 함유된 Flavonoids를 rat에게 공급하였을 때 ADP에 의해 유도된 혈소판 응집과 collagen에 의해 유도된 혈소판 응집을 유의적으로 억제하였다고 하였다.

Janssen(1998) 등은 *in vitro* 연구에서 순수한 quercetin을 PRP에 여러 농도(0, 0.25, 2.5, 25, 250, 2500 $\mu\text{mol}/\text{L}$)로 첨가하여 collagen 과 ADP로 응집을 유도한 경우 낮은 농도(0-250)에서는 응집 억제효과가 없었고, 2500 $\mu\text{mol}/\text{L}$ 의 농도에서 응집을 유의적으로 억제하였다고 하였다. 그러나 건강한 9명의 남성과 9명의 여성에게 114 mg quercetin/d (220 g 양과/d)을 섭취시킨 경우 plasma에서의 quercetin농도는 1.5 $\mu\text{mol}/\ell$ 이었고, 이때 혈소판 응집 억제효과는 없었다고 보고하였다. 여기서 보면 *in vitro* 연구에서의 플라보노이드의 항응집 효과는 생체내에서 플라보노이드와 다른 물질과의 상호작용, 플라보노이드의 흡수량 등이 고려되어야 할 것이다 (김, 2002).

Table 6. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on platelet aggregation.

| Variables | | < 140/90 (n=10) | | ≥ 140/90 (n=5) | |
|-------------------------------------|--|-----------------|--------------|----------------|-------------|
| | | before | after | before | after |
| B · P | | | | | |
| Initial Slope (Q/min) ¹⁾ | | 72.2 ± 15.5* | 38.6 ± 2.8* | 39.4 ± 9.0 | 39.3 ± 8.8 |
| Maximum (Q) ²⁾ | | 63.4 ± 9.0 | 54.7 ± 3.2 | 44.3 ± 7.1 | 59.4 ± 14.8 |
| T-Cholesterol | | | | | |
| Variables | | < 200mg (n=3) | | ≥ 200mg (n=12) | |
| | | before | after | before | after |
| Initial Slope (Q/min) | | 91.0 ± 20.1*** | 37.1 ± 3.5** | 45.7 ± 9.8 | 43.4 ± 5.1 |
| Maximum (Q) | | 75.1 ± 7.1** | 54.3 ± 4.7** | 50.0 ± 9.4 | 63.4 ± 7.8 |
| Triglyceride | | | | | |
| Variables | | < 150mg (n=13) | | ≥ 150mg (n=2) | |
| | | before | after | before | after |
| Initial Slope (Q/min) | | 68.2 ± 13.3** | 37.0 ± 3.1** | 42.7 ± 10.6 | 36.4 ± 12.0 |
| Maximum (Q) | | 61.8 ± 7.8 | 54.8 ± 4.4 | 43.0 ± 1.6 | 42.8 ± 16.1 |

Mean±SE. ** : P < 0.05, * : P < 0.1

¹⁾ Initial slope is the base of one minute in tangent drawn to steepest part of curve.

²⁾ Maximum aggregation is ohm at the point where aggregation dissociated.

4. 선인장의 섭취가 TBARS 생성에 미치는 영향

TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance)은 지질의 과산화물을 측정하는 것으로서 손바닥 선인장 섭취 전·후를 비교하였을 때 섭취 후 TBARS 생성 값이 전체적으로 감소하였으나 유의 차는 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 혈압과의 상관관계를 비교해 보면 고혈압을 가지고 있는 14명의 해녀에게 손바닥선인장 섭취 후 혈장의 TBARS 생성 수준은 섭취전과 비교했을 경우 감소하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었다.

정상혈압을 가지고 있는 14명의 해녀에게서도 손바닥선인장 섭취 후 혈장의 TBARS 생성 수준은 거의 차이가 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 콜레스테롤과의 상관관계를 비교해 보면 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 17명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 혈장의 TBARS의 생성 수준은 2.1%정도 낮아졌으나 유의 차는 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 혈장의 TBARS의 수준은 섭취전과 거의 차이가 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 중성지방과의 상관관계를 비교해 보면 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 혈장의 TBARS의 수준은 2.8%정도 감소하였으나 유의 차는 없었다.

Triglyceride 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 혈장의 TBARS의 수준은 섭취전과 거의 차이가 없었다.

Morel(1993)은 Fe이 들어있는 쥐의 hepatocyte 배양액에 150 μ mol catechin, quercetin, diosmetin을 첨가하여 24시간 동안 배양하였을 때 이는 약 40%의 MDA 생성을 억제하였다고 보고하였다. 이로 미루어 손바닥선인장 속에 들어있는 플라보노이드의 일종인 quercetin이 지질의 과산화 억제에 효과적으로 작용하였을 것으로 추측된다.

Kostyuk(1998) 등은 쥐의 복막의 macrophage를 석면섬유(asbesto)에 노출시켰을 때 rutin과 quercetin이 TBARS 생성을 억제하였다고 보고하였다.

플라보노이드의 지질과산화 억제 효과에 대한 많은 in vitro 연구 결과들이 발표되고 있다.

Santus(1991) 등은 flavone인 diosmin 90%와 flavanone인 hesperidin 10%로 구성된 Daflon이 자외선에 의해 유도된 지질과산화와 plasma membrane 손상을 억제하여 TBARS 생성수준을 낮추어 주었다고 보고하였고, Igor et al.(1989)도 lecithin liposomes와 rat liver microsomes에 철이온, NADPH, CCl₄ 로 산화적 손상을 가하였을 때 rutin과 quercetin이 농도에 비례하여 MDA 형성을 억제한다고 보고하였다.

In vitro 실험에서 보여진 이러한 결과들은 지질과산화 개시 단계에서 플라보노이드가 금속을 효과적으로 chelating 하고 free radicals를 직접 소거하여 지질의 과산화를 억제함으로써 가능하리라 생각된다.

식품의 항산화 효과를 알아보기 위해 식이에 첨가된 선인장열매는 TBARS의 생성을 효과적으로 억제하였으므로 우수한 항산화 식품으로 개발될 가능성이 있다고 생각되어지며 이러한 효과는 선인장 열매에 함유된 phenolic compounds에 의한 것일지도 모른다 (김, 2002).

Table 7. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on TBARS levels in plasma.

| Variables | | B · P | | ≥140/90 (n=14) | |
|-------------------|--|----------------|------------|----------------|------------|
| | | <140/90 (n=14) | after | before | after |
| Plasma (mmole/ml) | | 18.8 ± 0.9 | 18.5 ± 0.8 | 19.3 ± 1.5 | 17.3 ± 1.0 |
| Variables | | T-Cholesterol | | ≥200mg (n=17) | |
| | | <200mg (n=17) | after | before | after |
| Plasma (mmole/ml) | | 18.7 ± 1.2 | 18.0 ± 1.1 | 23.4 ± 3.3 | 18.1 ± 0.8 |
| Variables | | Triglyceride | | ≥150mg (n=9) | |
| | | <150mg (n=19) | after | before | after |
| Plasma(mmmole/ml) | | 19.1 ± 1.0 | 17.9 ± 0.8 | 25.4 ± 6.7 | 18.5 ± 1.4 |

Mean±SE. ** : P<0.05.

5. 선인장의 섭취가 빌리루빈과 혈장 간효소에 미치는 영향

손바닥선인장 섭취 전·후의 총빌리루빈 수치를 비교하였더니 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). SGOT 수치는 오히려 약간 증가하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었고, SGPT 수치는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

Alkaline phosphatase(Alk.phos) 인 경우는 실험 후에 수치가 약간 감소하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 혈압과의 상관관계를 비교해 보면 고혈압을 가진 14명의 해녀에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 간 기능 검사를 실시한 결과 적혈구의 파괴와 관련된 총빌리루빈 수치는 실험전과 비교하였을 경우 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). SGOT, SGPT 수치는 거의 변함이 없었다. Alk.phos 수치는 14%정도 감소하였으나 유의 차이는 없었다.

정상혈압을 가진 14명의 해녀도 고혈압을 가진 해녀들과 비슷한 경향을 나타내었는데, 총빌리루빈 수치는 실험전과 비교하였을 경우 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). Alk.phos 수치는 실험 후가 약간 증가하는 경향을 보였으나 유의 차이는 없었다.

손바닥선인장의 섭취와 콜레스테롤과의 상관관계를 비교해 보면 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 17명의 해녀들에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 간기능 검사를 실시한 결과 적혈구의 파괴와 관련된 총-빌리루빈 수치는 실험전과 비교하면 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다. SGOT 수치는 약간 증가하는 경향을 보였으나 유의 차는 없었으며, SGPT 수치도 거의 변함이 없었다. Alk.phos 수치는 감소하였으나 유의 차는 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 11명의 해녀들인 경우는 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀들과 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

손바닥선인장의 섭취와 중성지방과의 상관관계를 비교해 보면 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀들에게 손바닥선인장을 섭취시킨 후 간기능 검사를 실시한 결과 적혈구의 파괴와 관련된 총빌리루빈 수치는 실험전과 비교하면 감소하였으나 유의 차이는 없었으며 SGOT, SGPT 수치는 거의 변함이 없었다. Alk.phos 수치는 감소하였으나 유의 차이는 없었다.

중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 19명의 해녀들인 경우도 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 해녀와 거의 같은 경향을 나타내었다.

단, 총-빌리루빈 수치는 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

혈장 간효소 효과에서 빌리루빈은 적혈구중의 헤모글로빈으로 만들어지는 색소로서 파괴되는 적혈구가 많을 때 혹은 생성된 빌리루빈이 미숙한 간에서 처리되지 못하였을 때에 황달이 생기게 되는데 빌리루빈 수치는 간기능 검사에 중요한 지표가 된다. 따라서 간 기능이 좋지 못한 경우 빌리루빈 수치는 높아지게 된다.

SGOT, SGPT는 간세포 안에서 에너지 대사에 필요한 효소를 말하며 간세포의 손상을 반영해 주는 간접적인 지표이다. 이들은 정상적으로 간세포 내에 있는 효소들인데 간세포가 손상을 받게 되면 혈액 내로 흘러나와 급성간염 때는 100 내지 1000 이상의 수치를 보이기도 한다.

Alk.phos은 인지질의 장내소화에 관여하는 효소로서 담즙을 통해 분비된다.

손바닥선인장의 섭취후 총빌리루빈 수치가 유의적으로 감소하였다는 것은 적혈구의 파괴를 어느 정도 감소시켰을 것으로 추정할 수 있으며 이것은 손바닥선인장속에 포함된 플라보노이드의 항산화 효과와 관련지어 생각해볼 수 있다.

Table 8. Comparison of dietary effects of prickly pear cactus on Bilirubin and plasma liver enzymes.

| Variables | | B · P | | ≥140/90 (n=14) | |
|---------------------|--|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | | before | after | before | after |
| T-Bilirubin (mg/dL) | | 0.55 ± 0.04** | 0.42 ± 0.04** | 0.55 ± 0.04** | 0.43 ± 0.04** |
| SGOT (U/L) | | 23.9 ± 3.2 | 27.3 ± 3.6 | 23.1 ± 2.1 | 28.1 ± 4.2 |
| SGPT (U/L) | | 19.4 ± 2.5 | 18.4 ± 2.8 | 19.3 ± 1.7 | 19.0 ± 3.5 |
| Alk.phos (IU/L) | | 136.6 ± 9.4 | 139.2 ± 10.4 | 162.7 ± 11.9 | 138.0 ± 9.2 |
| T-Cholesterol | | <200mg (n=11) | | ≥200mg (n=17) | |
| Variables | | before | after | before | after |
| T-Bilirubin (mg/dL) | | 0.50 ± 0.03 | 0.41 ± 0.04 | 0.57 ± 0.05 | 0.44 ± 0.04 |
| SGOT (U/L) | | 23.9 ± 4.1 | 26.7 ± 4.6 | 23.3 ± 1.7 | 28.4 ± 3.5 |
| SGPT (U/L) | | 19.5 ± 3.1 | 18.0 ± 3.7 | 19.3 ± 1.5 | 19.1 ± 2.8 |
| Alk.phos (IU/L) | | 147.3 ± 13.3 | 135.9 ± 13.5 | 151.2 ± 9.9 | 140.4 ± 7.5 |
| Triglyceride | | <150mg (n=19) | | ≥150mg (n=9) | |
| Variables | | before | after | before | after |
| T-Bilirubin (mg/dL) | | 0.55 ± 0.04** | 0.42 ± 0.03** | 0.53 ± 0.07 | 0.45 ± 0.08 |
| SGOT (U/L) | | 23.8 ± 2.3 | 29.2 ± 3.5 | 23.0 ± 3.3 | 24.0 ± 3.5 |
| SGPT (U/L) | | 19.0 ± 1.8 | 19.9 ± 2.9 | 20.3 ± 2.8 | 15.8 ± 3.0 |
| Alk.phos (IU/L) | | 147.5 ± 10.2 | 138.5 ± 8.3 | 155.0 ± 11.2 | 141.4 ± 12.8 |

Mean±SE.

** : P < 0.05.

V. 결 론

제주도에서 자생하고 있는 손바닥선인장의 효과를 직접 확인하기 위해 손바닥선인장을 섭취하기 전과 섭취한 후의 혈중 지질 상태, 적혈구 용혈 현상, 헤마토크리트 수치 변화, 혈소판 응집성, TBARS, 혈장 간효소에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 실험은 제주한림지역 해녀 28명을 대상으로 손바닥선인장 열매 분말 27%가 함유된 과립차를 1일 20 g씩 4주간 복용하게 하였으며, 복용방법은 200 ml 더운물에 손바닥 선인장 분말 10 g을 넣어서 1일 2회(아침, 저녁) 복용하도록 하였고 실험기간 동안 총 복용량은 600 g으로 순수한 손바닥선인장 열매 분말은 162 g이었다.

손바닥선인장 분말을 섭취한 후의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 고혈압을 가진 14명의 해녀들의 총콜레스테롤 수치는 선인장을 섭취한 후 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 수치는 거의 차이가 없었고, 중성지방인 경우도 20%정도 감소하는 경향을 보였으나 각각의 그룹간에 오차가 너무 커서 유의 차는 없었다.

· 정상혈압을 가진 14명의 해녀들인 경우는 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤 변화에 영향을 미치지 않았다.

· 콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이상인 해녀인 경우도 중성지방 수치만 18%정도 감소하였을 뿐 그 외에는 유의 차는 없었다.

콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 해녀인 경우는 효과가 없었다

· 중성지방 수치가 150 mg/dl 이상인 9명의 해녀들인 경우 혈중 중성지방 수준을 유의적으로 낮추었다 ($P < 0.1$).

2. 적혈구 용혈 실험에서는 고혈압, 콜레스테롤, 중성지방을 기준으로 비교한 경우 모든 그룹간에 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

헤마토크리트인 경우는 실험 전·후 차이가 없었다.

3. 혈소판 응집성 실험에서는 고혈압이나 정상 혈압을 가진 해녀 모두에게서 초기응집강도가 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.1$), 최대응집치는 유의 차가 없었다.
콜레스테롤 수치가 200 mg/dl 이하인 해녀에게서 초기응집강도와 최대응집치 둘 모두 수치가 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).
중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 해녀에게서 초기응집강도가 유의적으로 감소하였고 ($P < 0.05$), 그 외에는 차이가 없었다.
4. TBARS 생성 수준은 전구간에서 감소하는 경향을 보였지만 유의 차는 없었다.
5. 빌리루빈 수치는 고혈압을 기준으로 나누었을 경우 고혈압자나 정상혈압자 두 그룹 모두 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).
하지만 콜레스테롤, 중성지방을 기준으로 비교한 경우 모든 처리구간에 유의 차는 없었다. 단 중성지방 수치가 150 mg/dl 이하인 경우 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$).

본 실험 결과에 의해 한림지역 해녀를 대상으로 임상 실험을 시행한 결과 본 실험 결과에 의하면 손바닥선인장이 인체 내에 미치는 효과는 그리 뚜렷하게 나타나지는 않았지만 손바닥선인장을 섭취한 후 혈중 지질의 수준은 섭취전보다 대체적으로 낮아지는 경향을 볼 수 있었다. 적혈구용혈인 경우는 전 구간에서 유의 차가 있음이 나타나 손바닥선인장이 적혈구의 용혈 현상을 어느 정도 억제함을 알 수 있었다.

이상의 결과를 토대로 혈중 지질의 수준이 낮아진 것은 손바닥선인장 속에 포함된 펙틴의 효과인 것으로 생각되어지며, 적혈구 용혈 현상을 감소시킨 것은 손바닥선인장 속에 포함된 플라보노이드의 항산화 효과인 것으로 생각되어진다.

VI. 참고 문헌

- Alarcon-Aguilar FJ, Valdes-Arzate A, Xolalpa-Molina S, Banderas-Dorantes T, Jimenez-Estrada M, Hernandez-Galicia E, Roman-Ramos R. 2003. Hypoglycemic activity of two polysaccharides isolated from *Opuntia ficus-indica* and *O. streptacantha*. *Proc West Pharmacol Soc.* 46:139-42
- Arjmai, B.H., J, Ahn, S. Nathani and R.D. Reeves. 1992a. Dietary soluble fiber and cholesterol affect serum cholesterol concentration, and hepatic portal venous short-chain fatty acid concentrations and fecal sterol excretion in rats. *J. Nutr.*, 122:246-253
- Atto, E. L. and von Elbe, J, H. 1985. Oxygen involvement in betanine degradation; Effect of antioxidants. *J. Food Sci.*, 50, 106
- Brand-Williams W., Cuvalier ME, Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Technology* 28:25-30
- Buckingham, K.W. 1985. Effects of Dietary Polyunsaturated/Saturated Fatty A₂ and Dietary Vitamin E on Lipid Peroxidation in the Rat. *J Nutr* 115:1425-1435
- Burrer, F., Lebreton, P,H. and Voirin, B. 1982. Les aglycones falvoniques de cactus. *J. Nat. Prod.* 45:687



- Choe, Myeon. Tae, Weon-Chan. Kim, Jong-Dai. 1991. Effect of Fibers on Changes of Blood Pressure and Na Balance in Spontaneous Hypertensive Rats. *Korean J Nutrition* 24(1) : 40-47
- Dok-Go H, Lee KH, Kim HJ, Lee EH, Lee J, Song YS, Lee YH, Jin C, Lee YS, Cho J. 2003. Neuroprotective effects of antioxidative flavonoids, quercetin, (+)-dihydroquercetin and quercetin 3-methyl ether, isolated from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Brain Res. Mar* 7;965(1-2):130-136
- Draper, H.H. and Csallany, A.S. 1969. A simplified hemolysis test for vitamin E deficiency. *J Nutr* 98:390-394
- Duarte J, Perez-Palencia R, Vargas F, Ocete MA, Perez-Vizcaino F, Zarzuelo A, Tamargo J. 2001. Antihypertensive effects of the flavonoid quercetin in spontaneously hypertensive rats. *Br J Pharmacol.* 133(1):117-124
- Falk JD, Nagyvary JJ. 1982. Exploratory studies of lipid-pectin interaction. *J Nutr* 112 : 182-188
- Fernandez-Lopez JA, Almela L. 2001. Application of high-performance liquid chromatography to the characterization of the betalain pigments in prickly pear fruits. *J Chromatogr A.*13:913(1-2):415-420
- Fernandez, A. Trejo and D.J. Mcnamara. 1990. Pectin isolated from prickly pear (*Opuntia* SP.) modifies low density lipoprotein

metabolism in cholesterol-fed guinea pigs. *J. Nutr.* 120:1283-1290

Fernandez, D.M. Sun, M.A. Tosca and D.J. McNamara. 1994. Citrus pectin and cholesterol interact to regulate hepatic cholesterol homeostasis and lipoprotein metabolism; A dose-response study in guinea pigs. *Am. J. Clin. Nutr.* 59(4):869-878

Flores, V.C. 1991. The present and potential market conditions of both cactus leaves and cactus pear in Mexico, and the exportation possibilities to the United States and other countries. In: Proc. Second Annual Texas Prickly Pear Council Meeting. Texas A & I Univ., Kingsville p. 94-1125.

Frati-Munari AC, de Leon C, Ariza-Andraca R, Banales-Ham MB, Lopez-Ledesma R, Lozoya X. 1989. Effect of a dehydrated extract of nopal (*Opuntia ficus indica* Mill.) on blood glucose. *Arch Invest activity.* 20(3):211-216

Galati EM, Monforte MT, Tripodo MM, d'Aquino A, Mondello MR. 2001. Antiulcer activity of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae): ultrastructural study. *J Ethnopharmacol.* 76(1):1-9

Galati EM, Mondello MR, Giuffrida D, Dugo G, Miceli N, Pergolizzi S, Taviano MF. 2003. Chemical characterization and biological effects of Sicilian *Opuntia ficus indica* (L.) mill. Fruit juice: antioxidant and antiulcerogenic activity. *J Agric Food Chem.* 13:51(17):4903-4908

Galati EM, Pergolizzi S, Miceli N, Monforte MT, Tripodo MM. 2002. Study on the increment of the production of gastric mucus in rats treated with *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. cladodes. *J Ethnopharmacol.* 83(3):229-33

Galati EM, Tripodo MM, Trovato A, Miceli N, Monforte MT. 2002. Biological effect of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae) waste matter. Note I: diuretic activity. *J Ethnopharmacol.* 79(1):17-21

Ghansah E, Kopsombut P, Malleque MA, Brossi A. 1993. Effects of mescaline and some of its analogs on cholinergic neuromuscular transmission. *Neuropharmacology.* 32(2):169-174.

Gordon, D.T. 1992. The importance of total dietary fiber in human nutrition and health. *Kor. J. Nutr.*, 25:75-76

Hertog, Michael G.L., Edith J.M. Feskens, Peter C.H. Hollman, Martijn B. Katan, Daan Kromhout. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: Zutphen Elderly Study. *The Lancet* 342:1007-1011

Hertog, Michael G.L., Edith J.M. Feskens, Daan Kromhout. 1997. Antioxidant flavonols and coronary heart disease risk. *The Lancet* 349:669

Igor B. Afanas'ev, Anatolii I. Derozhko, Aleksander V. Brodskii, Vladimir A. Kostyuk and Alla I. Potapovitch. 1989. Chelating and free radical scavenging mechanism of inhibitory action of rutin and quercetin in lipid peroxidation. *Biochem Pharmacology* 38(11):1763-1769

Kim-Hwan Kim, Myung-Hee Kim, Hwang-Man Kim and Young-Eun Kim. 1995. Effect of Antioxidant on the Thermostability of Red Pigment in Prickly Pear. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 27, No.6, pp. 1013-1016

Jacobo, C.M. and S.P. Gonzalez. 1994. Reyna(syn. Alfajayucan) is the leading cactus pear cultivar in central Mexico. *Fruit Varieties J.* 48:134-136.



Janssen, K., Mensink, R.P., Cox, F.J., Harryvan, J.L., Hovenier, R., Hollman, P.C., and Katan, M.B. 1998. Effects of the flavonoids quercetin and apigenin on hemostasis in healthy volunteers : results from an in vitro and a dietary supplement study. *Am J Clin Nutr* 67:255-262

Jieun Shin, Myung Joo Han, Young Churl Lee, Young In Moon, Dong-Hyun Kim. 2002. Antidiabetic Activity of *Opuntia ficus-indica* var. *sabotan* on db/db Mice. *Kor. J. Pharmacogn.* 33(4) : 332-336

- Jonnalagadda, S.S., F.W. Thye and J.L. Robertson. 1993. Plasma total and lipoprotein cholesterol. liver cholesterol and fecal cholesterol excretion in hamsters fed fiber diets. *J. Nutr.*, 123:1377-1382
- Jongwon Choi, Chung Kyu Lee, Young Chul Lee, Young In Moon, Hee-Juhn Park and Yong Nam Han. 2001. Screening on Biological Activities of the Extracts from Fruit and Stem of Prickly Pear(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*). *Kor. J. Pharmacogn* 32(4): 330-337
- Jouad H, Lacaille-Dubois MA, Lyoussi B, Eddouks M. 2001. Effects of the flavonoids extracted from *Spergularia purpurea* Pers. on arterial blood pressure and renal function in normal and hypertensive rats. *J Ethnopharmacol.* 76(2):159-163
- Karawya, M.S., Wassel, G.M., Baghda, H.H. and Ammar, N.M. 1980. Mucilages and pectins of *Opuntia*, *Tamaridus* and *Cydonia*. *Planta Med.* 46: 68-75
- Kay RM, Truswell AS. 1977. Effect of citrus pectin on blood lipids and fecal steroid excretion in mam. *Am J Clin Nutr* 30 : 171-175
- Kleiner O, Cohen Z, Mares AJ. 2002. Low colonic obstruction due to *Opuntia ficus indica* seeds: the aftermath of enjoying delicious cactus fruits. *Acta Paediatr.* 91(5):606-607

- Knopp, R.H., H.R. Superko, M. Davidson, W. Insull, C.A. Dujoven, P.O. Kwiterovich, J.H. Zavoral, K. Graham, R.R. O'Connor and D.A. Edelman. 1999. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement. *Am. J. Prev. Med.*, 17:18-23
- Kostyuk, Vladimir A., and Potapovich, Alla I. 1998. Antiradical and chelating effects in flavonoid protection against silica-induced cell injury. *Archives of Biochemistry and Biophysic* 355(1):43-48
- Kubo T, Okano A, Kanasaki J, Ishikawa K, Nakai Y, Itoh N. 1994. Emission of Na atoms from undamaged and slightly damaged NaCl (100) surfaces by electronic excitation. *Physical review. B. Condensed matter.* 15;49(7):4931-4937.
- Lee JC, Kim HR, Kim J, Jang YS. 2002. Antioxidant property of an ethanol extract of the stem of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *J. Agric Food Chem.* 23;50(22):6490-6496
- Matheson, H.B. and J.A. Story. 1994. Dietary psyllium hydrocolloid and pectin increase bile acid pool size and change bile acid composition in rats. *J. Nutr.*, 124(8):1161-1165
- Matheson, H.B., I.S. Colon and J.A. Story. 1995. Cholesterol 7 α -hydroxylase activity is increased by dietary modification with psyllium hydrocolloid, pectin, cholesterol and cholestyramine in rats. *J. Nutr.*, 125(3):454-458

- McGregor, L., Bellangeon, M., Chignier, E., Lerond, L., Rousselle, C., and Mcgregor J. L. 1999. Effect of a Micronized Purified Falvonoid Fraction on in vivo platelet function in the rat. *Thrombosis Research* 94:235-240
- Meyer, B.N., Mohamed, Y.A. and McLaughlin. J.L. 1980. β -Phenethylamines from the Cactus genus *Opuntia*. *Phytochemistry* 19:719-720.
- Mi-Sook Chung and Kyung-Hee Kim. 1996. Stability of Betanine Extracted from *Opuntia ficus-indica* var. *Saboten*. *Korean J. Soc. Food Sci.* Vol. 12, No. 4
- Moline J, Bukharovich IF, Wolff MS, Phillips R. 2000. Dietary flavonoids and hypertension: is there a link? *Med Hypotheses*. Oct;55(4):306-309
- Mora A., Paya M., Rios J.L. and Alcaraz M.J. (1990) Structure-activity relationships of polymethoxy flavones and other flavonoids as inhibitors of non-enzymic lipid peroxidation. *Biochem Pharmacol* 40:793-797
- Morel, I., Gerard Lescoat, Pascale Cogrel, Odile Sergent, Nicole Padeloup, Pierre Brissot, Pierre Cillard and Josiane Cillard. 1993. Antioxidant and Iron-Chelating activities of the Flavonoids Catechin, Quercetin and Diosmetin on Iron-Loaded Rat Hepatocyte Cultures. *Biochemical Pharmacology* 45(1):13-19

- Nishina, P.M., B.D. Schneeman and R.A. Freedland. 1991. Effect of dietary fibers on nonfasting plasma lipoprotein and apoprotein levels in rats. *J. Nutr.*, 121:431-437
- Pignatelli, P., Pulcinelli, F. M., Celestini, A., Lenti, L., Ghiselli, A., Gazzaniga, P.P., F. 2000. The flavonoids quercetin and catechin synergistically inhibit platelet function by antagonizing the intracellular production of hydrogen peroxide. *Am J Clin Nutr* 72(5):1150-1155
- Pintado AI, Macedo AC, Teixeira G, Pais MS, Clemente A, Malcata FX. 2001. Caseinolytic activity of fruit extract from *Opuntia ficus-indica* on bovine, caprine, and ovine sodium caseinates. *Biotechnol Prog.* 17(4):643-646
- Rafat Husain, S., Cillard J. and Cillard, P. 1987. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry* 26(9):2489-2491
- Renaud S. and Loegeril M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet* 339:1523-1526
- Rotenberg S, Jacobsen PE. 1978. The effects of dietary pectin on lipid composition of blood, skeletal muscle and internal organs of rats, *J Nutr* 108 : 1384-1392
- Saenz C, Estevez AM, Sepulveda E, Mecklenburg P. 1998. Cactus pear fruit: a new source for a natural sweetener. *Plant Foods Hum*

Nutr 52(2):141-149

Santus R., Rerdrix L., Haigle J., Morliere P., Maziere P., Maziere J.C. Maziere C., and Labrid C. 1991. Daflon as a cellular antioxidant and a membrane-stabilizing agent in human fibroblasts irradiated by ultraviolet a radiation. *Photodermatol photoimmunol photomed* 8:200-205

Sei Joon Jeong, Ki Yong Jun, Tai Hyun Kang, Eung Bae Ko and Youn Chui Kim. 1999. Flavonoid from the Fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *Saboten*. *Kor. J. Pharmacogn.* 30(1) : 84-97

Thomas M, Leelamma S, Knrup PA. 1983. Effect of blackgram fiber (phaseolus mungo) on hepatic hydroxymethylglutart CoA reductase activity, cholesterologenesis and cholesteroldegradation in rats, *J Nutr* 113 L 1104-1108

Topping, D.L. 1991. Soluble Fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutr. Rev.*, 49(7):195-203

Topping, D.L., R.J. Illman, J.M. Clarke, R.P. Trimble, K.A. Jackson and Y. Marsono. 1993. Dietary fat and fiber alter large bowel and portal venous volatile fatty acids and plasma cholesterol but not biliary steroids in pigs. *J. Nutr.*, 123:133-143.

Trachtenberg, S. and Mayer, A.M. 1981. Composition and properties of *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Phytochemistry* 20: 2665-2668.

- Vargo, D., R. Doyle and M.H. Floch. 1985. Colonic bacterial flora and serum cholesterol: alterations induced by dietary citrus pectin. *Am. J. Gastroenterol.*, 80(5):361-4
- Veldman FJ, Nair CH, Vorster HH, Vermaak WJ, Jerling JC, Oosthuizen W, Venter CS. 1997. Dietary pectin influences fibrin network structure in hypercholesterolaemic subjects. *Thromb Res.* 1;86(3):183-196
- Viana, M. Coral Barbas, Bartolome Bonet, M. Victoria Bonet, Mario Castro, M. Victoria Fraile, Emilio Herrera. 1996. In vitro effects of a flavonoid-rich extract on LDL oxidant. *Atherosclerosis* 42(9):1673-1681
- Yagi K. 1976. A simple fluorometric assay for lipoperoxide in plasma. *Biochem Med.* 15:212-216
- Young-Chul Lee, Keum Hee Hwang. 1997. Dong Hyu Han, Sung Dae Kim. Composition of *Opuntia ficus-indica*. *Koren J. Food Sci. Technol.* 29: 847-853
- Yusuke Arai Shaw Watanabe, Mitsuru Kimura, Kayoko Shimoi, Rika Mochizuki, and Naohide Kinae. 2000. Dietary Intakes of Flavonols, Flavones and Isoflavones by Japanese Women and the Intakes Correlation between Quercetin intake and Plasma LDL Cholesterol Concentration *J. Nutr.* 130:2243-2250

강민숙, 강정숙. 2001. 감귤박, 다시마, 손바닥 선인장 분말을 함유한 식이의 급여가 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 체내 지질수준과 장내 콜레스테롤 흡수, 혈소판 응집성 및 간 조직에 미치는 영향. 한국영양학회지 34(2):141-149

김양희, 강정숙. 2002. 생선기름을 공급한 흰쥐에 있어서 적혈구 나트륨 유출, 혈소판 응집, TBARS의 생성과 LDL 산화에 대한 flavonoids의 항산화 효과

농림부. 1999. 손바닥선인장의 열매와 줄기를 이용한 기능성 식품개발 및 생리활성물질 연구

문영인, 장전익. 2003. 손바닥선인장의 재배기술과 성분분석 및 기능성에 관한 연구



이영철, 신경아, 정승원, 문영인, 김성대, 한용남. 1999. 손바닥선인장 분말을 첨가한 생면의 품질특성. Korean J. Food Sci. Technol. 31(6):1604-1612

이정원, 이미숙, 김정희, 손숙미, 이보숙. 1999. 영양판정, 교문사

이주희, 김찬. 2002. 통영지역 해녀의 식습관 및 영양소 섭취 실태조사. 대한지역영양학회지 7(6):741~748

정미숙, 김경희. 1996. 선인장 붉은 열매에서 추출한 Betanine 색소의 안정성. 한국조리과학회지 12(4):506-510

정해정. 2000. 손바닥 선인장의 항산화 및 항균특성. 한국조리과학회지
16(2):160-166

지방공사 제주도 제주의료원. 1995. 잠수정밀 건강진단 결과 보고서

최종원, 이정규, 이영철, 문영인, 박희준, 한용남. 2002a. 손바닥 선인장 열매 및 줄기 추출물의 생리활성(Ⅱ) 흰쥐의 식이성 고지혈증에 미치는 영향. 생약학회지 33(3):230-237

최종원, 이정규, 이영철, 문영인, 박희준, 한용남. 2002b. 손바닥 선인장 열매 및 줄기 추출물의 생리활성(Ⅱ) 흰쥐의 알콜성 고지혈증에 미치는 영향. 생약학회지 33(3):238-244



Abstract

Effects of prickly pear cactus(*Opuntia ficus-indica* var. Saboten) consumption on blood lipids, antioxidant and liver parameters of volunteer diving women residing in Hallym, Cheju.

Sun-Geum Han

Department of Food Science and Nutrition, Graduate School
Cheju National University, Cheju, Korea

The present study was conducted to investigate dietary effects of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* var. Saboten) on plasma lipids, hemolysis, platelet aggregation, TBARS production and other clinical indices such as total bilirubin and plasma enzymes after daily intake of 20g cactus tea containing 27% prickly pear cactus powder (*Opuntia ficus-indica* fruit freeze dry powder) for 4 weeks using 14 normotensive and 14 hypertensive volunteer diving women in Hallym area of Cheju.

Plasma total cholesterol and HDL cholesterol were not changed in both groups of the normotensive and the hypertensive after cactus intake. Plasma triglyceride in the hypertensive was decreased by 20%, but statistically no difference. Lowering effect of plasma triglyceride was only in group of subject with cholesterol 200mg/dl or more.

Hemolysis was significantly decreased in both group of the normotensive and the hypertensive ($P < 0.05$), showing the antioxidant effect of cactus on the membrane stability of red blood cell. Hemolysis was not influenced by plasma levels of cholesterol and triglyceride.

The initial slope of platelet aggregation was significantly decreased ($P<0.1$) regardless blood pressure. The initial slope in groups with cholesterol below 200mg/dl and triglyceride below 150 mg/dl was significantly decreased when compared with the higher counterparts ($P<0.05$). There was no difference in the maximum aggregation in any comparison except that group with cholesterol below 200mg/dl was significantly decreased when compared to the group with higher triglyceride ($P<0.05$).

Decrease in TBARS production was much higher in groups with high blood pressure, high cholesterol and high triglyceride compared with their lower counterparts, but not statistically different. Plasma total bilirubin was significantly decreased regardless the levels of blood pressure, total cholesterol and triglyceride ($P<0.05$). There was no dietary effect of cactus on plasma GOT, GPT and ALP.

The present study showed that soluble fiber, pectin in prickly pear cactus may have hypolipidemic effects by preventing cholesterol and triglyceride absorption especially in subjects with high blood cholesterol and triglyceride. Intake of prickly pear cactus resulted in decreases in hemolysis, TBARS production and platelet aggregation, which might be associated with the antioxidant effects of flavonoids in prickly pear cactus. In conclusion, prickly pear cactus that is rich in soluble fiber and bioactive flavonoid can be useful for food stuff and clinical purpose in prevention of degenerative disease

부 록

<설문지 결과 분석>

1. 일반사항

| 평소 하는일 | N | % | 연 령 | N | % |
|-----------|----|------|----------|----|------|
| 해산물채취 | 42 | 71.2 | 41-50세 | 6 | 10.2 |
| 농사 | 1 | 1.7 | 51-60세 | 18 | 30.5 |
| 해산물채취+농사 | 16 | 17.1 | 61-70세 | 16 | 27.1 |
| | | | 70세 이상 | 18 | 30.5 |
| 해녀시작연령 | N | % | 해녀생활 기간 | N | % |
| 15-16세 | 23 | 39.0 | 10년 미만 | 1 | 1.7 |
| 17-18세 | 16 | 27.1 | 10-20년 | 1 | 1.7 |
| 19-20세 | 16 | 27.1 | 21-30년 | 8 | 13.6 |
| 21세이상 | 4 | 6.8 | 31년 이상 | 49 | 83.1 |
| 물질시 1일 수입 | N | % | 하루 작업 시간 | N | % |
| 5만원 미만 | 32 | 54.2 | 4시간 미만 | 4 | 6.8 |
| 5-10만원 | 24 | 40.7 | 4-5시간 | 11 | 18.6 |
| 10-20만원 | 3 | 5.1 | 5시간 이상 | 44 | 74.6 |
| 20만원 이상 | 0 | 0 | | | |
| 물질 횟수 | N | % | 작업 수심 | N | % |
| 매일 | 2 | 3.4 | 2-3m | 22 | 37.3 |
| 주3-4회 | 22 | 37.3 | 4-6m | 21 | 35.6 |
| 주1-2회 | 12 | 20.3 | 7-10m | 8 | 13.6 |
| 날씨에 따라 | 23 | 39.0 | 10m 이상 | 8 | 13.6 |
| 물질중 이상증세 | N | % | 연중 물질 월수 | N | % |
| 두통 | 24 | 40.7 | 5-6개월 | 3 | 5.1 |
| 귀통증 | 24 | 40.7 | 7개월 | 5 | 8.5 |
| 심장뻘 | 7 | 11.9 | 8개월 | 51 | 86.4 |
| 코막힘 | 9 | 15.3 | | | |
| 물질가능연령 | N | % | 물질외 하는일 | N | % |
| 60-64세 | 4 | 6.8 | 농사 | 9 | 15.3 |
| 65-69세 | 12 | 20.3 | 집안일 | 25 | 42.4 |
| 70세이상 | 43 | 72.9 | 남의 일 | 25 | 42.4 |

2. 건강상태

| 건강상태 | N | % | 않고 있는 질환 | N | % |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 건강한 편임 | 16 | 27.1 | 두통 | 20 | 33.9 |
| 어딘가 안좋다 | 43 | 72.9 | 신경통 | 33 | 55.9 |
| | | | 관절염 | 32 | 54.2 |
| | | | 중이염 | 6 | 10.2 |
| | | | 위장질환 | 12 | 20.3 |
| | | | 고혈압 | 10 | 16.9 |
| | | | 심장질환 | 10 | 16.9 |
| | | | 빈혈 | 21 | 35.6 |
| 과거 질환 | N | % | 복용하는 약 | N | % |
| 없다 | 30 | 50.8 | 뇌선 | 30 | 50.8 |
| 자궁질환 | 11 | 18.6 | 두통약 | 18 | 30.5 |
| 허리디스크 | 5 | 8.5 | 혈압약 | 10 | 16.9 |
| 가슴통증 | 3 | 5.1 | 심장약 | 12 | 20.3 |
| 맹장 | 5 | 8.5 | 신경통약 | 4 | 6.8 |
| 약복용 시기 | N | % | 병원 찾는 이유 | N | % |
| 매일 복용 | 10 | 16.9 | 감기 치료 | 42 | 71.2 |
| 물질가기 전 | 40 | 67.8 | 물리치료 | 8 | 13.6 |
| 물질가기 전·후 | 1 | 1.7 | 혈압 | 4 | 6.8 |
| 복용 안함 | 8 | 13.6 | 심장 | 2 | 3.4 |
| | | | 위염 | 2 | 3.4 |
| 진료 종류 | N | % | 찾는 병원 | N | % |
| 물리치료 | 7 | 11.9 | 동네의원 | 56 | 94.9 |
| 내과 | 38 | 64.4 | 종합병원 | 3 | 5.1 |
| 물리치료+내과 | 14 | 23.7 | 보건소 | 0 | 0 |
| 정기적 건강검진 | N | % | 규칙적인 운동 | N | % |
| 받는다 | 11 | 18.6 | 한다 | 1 | 1.7 |
| 안받는다 | 48 | 81.4 | 안한다 | 58 | 98.3 |
| 질환 | N | % | | | |
| 심장병 | 13 | 22.0 | | | |
| 고혈압 | 46 | 78.0 | | | |

| 아버지 사망연령 | N | % | 어머니 사망연령 | N | % |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 40대 | 18 | 30.5 | 40대 | 5 | 8.5 |
| 50대 | 8 | 13.6 | 50대 | 3 | 5.1 |
| 60대 | 6 | 10.2 | 60대 | 3 | 5.1 |
| 70대 | 14 | 23.7 | 70대 | 13 | 22.0 |
| 80대 | 10 | 16.9 | 80대 | 30 | 50.8 |
| 생존 | 1 | 1.7 | 생존 | 3 | 5.1 |
| 아버지 사망원인 | N | % | 어머니 사망원인 | N | % |
| 잘모름 | 11 | 18.6 | 잘모름 | 11 | 18.6 |
| 신장질환 | 3 | 5.1 | 신장질환 | 1 | 1.7 |
| 심장질환 | 2 | 3.4 | 심장질환 | 2 | 3.4 |
| 폐질환 | 4 | 6.8 | 폐질환 | 1 | 1.7 |
| 간장질환 | 19 | 32.2 | 혈압 | 3 | 5.1 |
| 노환 | 18 | 30.5 | 암 | 3 | 5.1 |
| | | | 노환 | 27 | 45.8 |
| | | | 생존 | 11 | 18.6 |

3. 식생활습관

| 취사준비 | N | % | 섭취끼니 | N | % |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 본인 | 58 | 98.3 | 아침+저녁 | 37 | 62.7 |
| 며느리 | 1 | 1.7 | 아침+점심+저녁 | 12 | 20.3 |
| | | | 아침+점심+저녁 | 8 | 13.6 |
| | | | 아침+점심+저녁 | 1 | 1.7 |
| | | | 아침+점심 | 1 | 1.7 |
| 식사거르는 이유 | N | % | 식사속도 | N | % |
| 시간이 없어서 | 2 | 3.4 | 느리다 | 15 | 25.4 |
| 식욕이 없어서 | 7 | 11.9 | 보통이다 | 23 | 39.0 |
| 체중감량 | 2 | 3.4 | 빠르다 | 21 | 35.6 |
| 습관적 | 1 | 1.7 | | | |
| 작업시간겹쳐서 | 47 | 79.7 | | | |
| 식사량 | N | % | 육식채식선호도 | N | % |
| 3끼 일정하다 | 39 | 66.1 | 육식 | 11 | 18.6 |
| 아침 많이 먹음 | 1 | 1.7 | 채식 | 28 | 47.5 |
| 점심 많이 먹음 | 2 | 3.4 | 아무거나 | 20 | 33.9 |
| 저녁 많이 먹음 | 17 | 28.8 | | | |

| | | | | | |
|-----------|----|------|-----------|----|------|
| 육고기(섭취횟수) | N | % | 생선류 | N | % |
| 매일 | 5 | 8.5 | 매일 | 6 | 10.2 |
| 주5회 | 3 | 5.1 | 주5회 | 1 | 1.7 |
| 주3-4회 | 17 | 28.8 | 주3-4회 | 14 | 23.7 |
| 주1-2회 | 33 | 55.9 | 주1-2회 | 37 | 62.7 |
| 먹지않는다 | 1 | 1.7 | 먹지않는다 | 1 | 1.7 |
| 해산물(섭취횟수) | N | % | 야채류 | N | % |
| 매일 | 1 | 1.7 | 매일 | 59 | 100 |
| 주5회 | 0 | 0 | 주5회 | 0 | 0 |
| 주3-4회 | 5 | 8.5 | 주3-4회 | 0 | 0 |
| 주1-2회 | 24 | 40.7 | 주1-2회 | 0 | 0 |
| 먹지않는다 | 29 | 49.2 | 먹지않는다 | 0 | 0 |
| 가리는 음식 | N | % | 가리는 이유 | N | % |
| 있다 | 19 | 32.2 | 없다 | 40 | 67.8 |
| 없다 | 40 | 67.8 | 비위 약해서 | 10 | 16.9 |
| | | | 건강 | 8 | 13.6 |
| | | | 냄새 | 1 | 1.7 |
| 간식섭취 | N | % | 음식의 간(짠맛) | N | % |
| 매일1회 | 16 | 27.1 | 좋아한다 | 18 | 30.5 |
| 매일2-3회 | 1 | 1.7 | 보통이다 | 27 | 45.8 |
| 주1-2회 | 5 | 8.5 | 싫어한다 | 14 | 23.7 |
| 주3-4회 | 6 | 10.2 | | | |
| 먹지않는다 | 31 | 52.5 | | | |
| 한끼 밥량 | N | % | 음주여부 | N | % |
| 1/3공기 | 1 | 1.7 | 마신다 | 8 | 13.6 |
| 2/3공기 | 12 | 20.3 | 안마신다 | 51 | 86.4 |
| 한공기 | 39 | 66.1 | | | |
| 한공기이상 | 7 | 11.9 | | | |
| 흡연 | N | % | | | |
| 피운다 | 0 | 0.7 | | | |
| 안 피운다 | 59 | 100 | | | |

<실험대상자 실험전 검진>

1. 일반적인 특징

| 구 분 | n=65 | 비고 |
|--------------------------|----------------------------|-------|
| 연령 (세) | 63.56 ± 1.10 ¹⁾ | |
| 물질시작연령 | 17.90 ± 0.53 | |
| 물질년수 | 45.66 ± 1.33 | |
| 신장 (Cm) | 154.67 ± 0.58 | |
| 체중 (kg) | 56.22 ± 0.87 | |
| 비만도 (%) | 7.42 ± 1.68 | |
| <10 | 38명 (58%) | 정상 |
| 10~20 | 17명 (26%) | 과체중 |
| 20~30 | 9명 (14%) | 경도비만 |
| 30~50 | 1명 (2%) | 중등도비만 |
| BMI (kg/m ²) | 23.51 ± 0.36 | |
| <25 | 46명 (71%) | 정상 |
| ≥25 | 17명 (26%) | 과체중 |
| ≤18.5 | 2명 (3%) | 저체중 |
| 수축기혈압 (mmHg) | 132.38 ± 2.49 | |
| 이완기혈압 (mmHg) | 86.92 ± 1.49 | |

Mean±S.E

2. 일반혈액검사(염증, 빈혈, 백혈병)

| 구 분 | 측정치 (n=65) | 기준치 |
|-------------------------------|------------------|---------|
| WBC ($10^3/\mu\text{l}$) | 5.86 ± 0.19 | 4~10 |
| Seg.Neut (%) | 51.97 ± 1.48 | 50~75 |
| Lympo (%) | 36.37 ± 1.08 | 20~40 |
| Mono (%) | 6.67 ± 0.21 | 2~10 |
| RBC | 4.21 ± 0.04 | 4.2~6.3 |
| Hemoglobin (g/dl) | 13.03 ± 0.12 | 12~17 |
| MCV (fL) | 92.08 ± 0.47 | 76~96 |
| MCH (pg) | 31.00 ± 0.19 | 23~35 |
| MCHC(g/dl) | 33.67 ± 0.12 | 32~36 |
| Platelets (만/ μl) | 26.21 ± 0.70 | 14~40 |
| Hematocrit (%) | 38.65 ± 0.33 | 36~52 |

3. 소변, 혈당검사

| 구 분 | 측정치 (n=65) | 기준치 |
|-------------|------------------|-------------|
| S.G | 1.02 ± 0.00 | 1.003~1.030 |
| PH | 6.42 ± 0.13 | 5.0~8.0 |
| FBS (mg/dL) | 95.33 ± 1.83 | 65~100 |

4. 간기능검사(간염, 지방간, 간경화, 황달)

| 구 분 | 측정치 (n=65) | 기준치 |
|----------------------|---------------|---------|
| Total protein (g/dL) | 7.35 ± 0.06 | 6.0~8.3 |
| Albumin (g/dL) | 4.36 ± 0.03 | 3.5~5.3 |
| T.Bilirubin (mg/dL) | 0.53 ± 0.02 | 0.2~1.2 |
| SGOT (U/L) | 22.40 ± 1.03 | 9~48 |
| SGPT (U/L) | 18.89 ± 0.94 | 5~49 |
| Alk.phos (IU/L) | 144.69 ± 4.55 | 70~250 |

5. 지질검사(고지혈증)

| 구 분 | 측정치 (n=65) | 기준치 |
|----------------------|---------------|---------|
| Cholesterol (mg/dL) | 212.03 ± 4.33 | 140~220 |
| HDL-Chol. (mg/dL) | 58.62 ± 1.78 | 32~88 |
| Triglyceride (mg/dL) | 134.85 ± 8.76 | 35~160 |