

오디추출물 급여가 충남 일부지역에 거주하는 중년 남, 녀의 혈청 무기질 수준 및 항산화 관련 인자에 미친 영향

김예정* · 김현복¹ · 방인수² · 김선여³

혜전대학 식품영양과, ¹농촌진흥청 농업과학기술원, ²공주대학교 식품공학과, ³경희대학교 동서의학대학원

The Effects of Mulberry Fruit Extract Supplementation on the Serum Mineral Contents and Oxidative Stress Markers of Middle-Aged Humans Living in Choongnam Area

Ae-Jung Kim*, Hyun-Bok Kim¹, In-Soo Bang², and Sun-Yeou Kim³

Department of Food and Nutrition, Hyejeon College

¹National Institute of Agriculture Science and Technology, RDA

²Department of Food Science & Technology, Kongju University

³Graduate School of East-West Medical Science, Kyunghee University

Abstract Effects of mulberry fruit extract (MFE) on the levels of serum mineral and serum oxidative stress markers on 31 middle-aged humans (16 males and 15 females) supplemented with MFE for 4 weeks were investigated. Contents of mineral per 100 g MFE were 80.66 (Ca), 12.26 (Mg), 6.26 (Fe), 0.05 (Cu), and 4.04 mg (Zn). Relative scavenging activities of MFE and its cyanidin-3-glucoside on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) were 34 and 85%, respectively, using ascorbic acid as standard. Anthropometry measurements, serum mineral (Ca, Mg, Fe, Cu, and Zn) levels, and serum oxidative stress markers were analyzed before and after supplementation of MFE. After supplementation of MFE, no significant differences were observed in anthropometry measurements and levels of serum thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) in males and females, and ferric-reducing ability plasma (FRAP) in males, whereas serum mineral levels (Fe in males, and Fe, Cu, and Zn in females) and serum FRAP levels (both males and females) increased significantly.

Key words: mulberry fruit extract (MFE), minerals, DPPH, TBARS, FRAP

서 론

의학기술의 발달로 평균 수명이 연장되어 인구가 노령화된 반면, 식습관의 변화와 운동부족으로 각종 암, 고혈압 등 순환기계 질환과 당뇨병, 간장 장애 등 만성퇴행성 질환이 급증하고 있다 (1). 각종 만성퇴행성 질환의 주요 원인 중 세포의 산화적 손상은 신체내의 유산소적인 대사과정에서 생성된 자유라디칼(free radical)에 의해 발생된다. 인체는 자유라디칼을 제거하여 생체를 보호하는 방어시스템을 보유하고는 있지만, 여러 가지 요인에 의해 자유라디칼 생성과 항산화 방어계의 균형을 잃어 조직의 산화적 손상이 일어나고 이는 만성퇴행성 질환 발생의 직접적인 원인이 된다. 그러므로 산화적 손상으로부터 생체 조직을 보호하기 위해서는 지속적인 항산화 영양소나 항산화 물질 섭취가 필요한 것이다. 그리하여 최근 만성퇴행성 질환의 예방 및 노화억제를 위해 항산화능을 지닌 기능성 생리활성 물질에 대해 연구가 집중되어있고, 특히 식물체에 들어있는 화학물질(phytochemicals)에

대해 많은 연구가 제시되고 있다(2).

그 가운데 천연색소가 풍부한 식품인 과일, 채소가 항산화 성분의 식이 공급원으로서 그 생리활성에 주목받고 있다. 특히 붉은색 과일에 함유되어 있는 색소에 대해서도 관심이 높아져 왔다. Anthocyanins은 3번 탄소에 당이 결합되어 있는 형태로 polyphenol 화합물인 flavonoid에 속하는 대표적인 천연색소로서 포도, 블루베리, 딸기, 자두, 복분자 같은 청과물에 다량 함유되어 있고 널리 식용되어 왔다(3). 미시간주립대 연구발표(4)에 의하면 anthocyanins이 풍부한 블루베리, 체리, 딸기 등이 아스피린보다 소염효과가 10배나 높았고, 위를 자극하는 부작용도 없었으며, 산화방지력이 뛰어났다고 한다. 그러나 색소와 생리활성 효과가 블루베리, 딸기나 포도와 유사한 뽕나무 열매인 오디의 경우는 아직까지 과일로서 인식이 낮아 관련된 연구가 비교적 적은 편이다. 오디는 오래전부터 상심자라 하여 한방에서는 순환기 계통에 사용되었으며, 약용식물의 일종으로 분류되고 있다(5). Kim 등(6)의 연구보고에 의하면 4배성 휘커스 오디품종 [Morus Lhou(Ser.) Koids] ‘대성뽕’의 주색소는 anthocyanins이며, 이 품종의 오디는 당도는 낮으나 특대과 풍만형(特大果 豐滿型)이어서 채취가 용이한 품종이며 cyanidin-3-glucoside(C3G) 형태로는 0.794% dry weight (DW)을 함유하고 있어서, 다른 오디품종에 비해 비교적 많은 양이므로 항염증 및 항산화 활성도 비례하여 클 것으로 판단된다(3). 그리고 Kim 등(7)에 의하면 4배성 휘커스 오

*Corresponding author: Ae-Jung Kim, Department of Food & Nutrition, Hyejeon College, Hongsung-gun, Choongnam 350-702, Korea
Tel: 82-41-630-5249
Fax: 82-41-630-5175
E-mail: kaj419@hyejeon.ac.kr
Received August 3, 2005; accepted November 13, 2005

디 품종 ‘대성뽕’은 베리류에 속하는 다른 종류의 과일에 비해 항산화 관련 무기질 함량이 높다고 하는데 특히 철분함량이 높다. 오디의 생리활성 효과를 규명한 연구로는 오디의 항당뇨 효능, 항산화 작용, 항염증 효과 등이 주로 *in vitro*나 실험용 흰쥐를 이용한 *in vivo*차원에서 이루어져 왔다(8-12). 즉, 자유라디칼과 관련된 만성퇴행성 질환을 예방 및 완화 시킬 목적으로 인체를 대상으로 실시된 오디연구는 매우 드문 상태다. 따라서 본 연구에서는 오디의 항산화 활성을 알아보고자 섭취하기 쉬운 추출물 형태로 제조하여 충남 홍성에 거주하는 중년 남, 녀 가운데 본 실험의 연구를 잘 이해하고 동의한 31명을 대상으로 Guohua 등(13)의 연구방법을 참고로 하여 하루에 100 mL(200 g에 해당하는 fresh fruit)씩 4주간 섭취시켜 오디가 혈청 항산화 관련 무기질 및 항산화 지표물질 수준 등에 미친 효과를 알아보았다.

재료 및 방법

시료

본 연구에 사용된 오디는 4배성 휘커스 품종인 ‘대성뽕’ [*Morus Lhou(Ser.) Koids*]으로서 농업과학기술원 품종 등록자에게 자문 및 확인을 받았다. 전북 남원 양잠조합에서 냉동상태의 원과 200 kg 을 2004년 6월 19일에 구입하였으며, 오디에 함유된 항산화 물질의 손실을 최소화 하기 위해 오디 구입 즉시 추출물 제조업체 (Imsil Herbal Medicine, Korea)로 수송하여 오디 추출물(Fig. 1)로 제조하여 시료로 사용하였다.

오디추출물의 제조공정

오디원과 무게의 3배의 정제수를 가하여 열수추출기(Jin Young Machinery Co, Ltd, Seoul, Korea)로 55°C에서 100분간 추출하였다. 추출물은 여과기(Jin Young Machinery Co, Ltd, Seoul, Korea)를 사용하여 1차 여과(pore size: 1 µm filter)한 후 0.3% pectinase를 첨가하여 효소분해를 실시하였고, 고형분 함량이 12% 될 때까지 진공감압 농축하였다. 2차 여과도 여과기(Jin Young Machinery Co, Ltd, Seoul, Korea)를 사용하여 여과(pore size: 1 µm filter)하였다. 2차 여과 후 오디의 안토시아닌 색소의 저장 및 안정성을 높이기 위해 구연산을, 감미료로 기능성 올리고당을 각각 0.01%씩 첨가(14,15)하여 혼합한 다음 90°C에서 30분간 살균(16)하여 85°C로 파우치에 충전하여 냉각하였다. 냉각 후 4주간 시료의 항산화 활성 감소를 최소화하고 실험대상자들의 안정성을 위해 -70°C 냉동고(Deep Freezer, Nuair, Plymouth, MN, USA)에 저장하였다(Fig. 1).

오디추출물의 무기질 분석 및 항산화 활성

오디추출물의 무기질 분석: 오디추출물 1 mL를 취하여 microwave digestion system(Ethos touc control, Milestone, Bergamo, Italy)으로 분해(17)하여 검액을 만든 뒤 ICP spectrometer(Atomscan advantage axial sequential plasma spectrometer, Thermo Jarrell Ash Co, Franklin, MA, USA)를 이용하여 무기질 함량을 정량분석 하였다. 실험에 사용된 모든 기기들은 무기질의 오염을 방지하기 위해서 깨끗이 씻은 후 플라스틱 제품인 경우에는 0.4% EDTA 용액에, 유리제품인 경우는 질산원액에 24시간 이상 담갔다가 2차 증류수로 3번 이상 세척하였으며, 건조기에서 습기를 제거한 후 사용하였다.

오디추출물의 전자공여능 측정: 오디추출물의 항산화 활성을 알아보고자 오디추출물 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

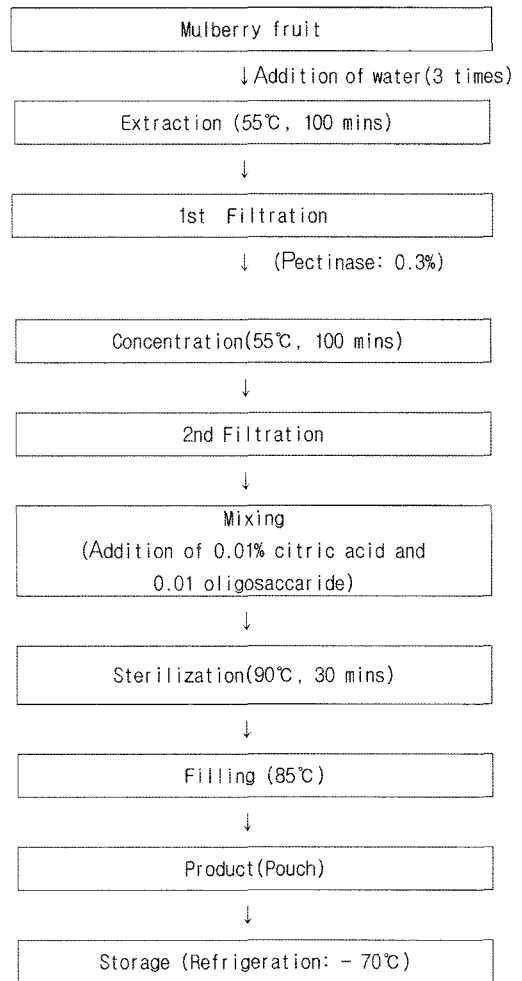


Fig. 1. Flow diagram for mulberry fruit extract processing.

에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 오디 추출물 0.2 mL에 4×10⁻⁴ M DPPH용액(absolute ethanol에 용해) 0.8 mL를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 10분 방치 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여 효과는 시료 첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다. 실험은 3회 반복하였으며, 오디추출물과의 효능비교를 위해 cyanidin-3-glucoside(10 µg/mL)와 vitamin C(대조구, 10 µg/mL)도 동일한 방법으로 측정하였다.

오디추출물 섭취 시험

실험설계 및 실험대상자: 연령이 증가함에 따라 항산화 무기질과 비타민이 풍부한 채소류와 같은 식물성 식품의 섭취빈도가 낮아져 중년 연령층부터 체내 항산화 활성 저하로 만성퇴행성 질환 발병율이 증가되기 시작한다(18-20). 따라서 본 연구에서는 오디추출물을 제조(Fig. 1)하여 충남 일부 동일한 지역에 거주하여 유사한 식습관을 지니고 있으며, 동일한 근무조건을 갖고 있어 활동량이 비슷한 대상 가운데 본 실험의 연구를 잘 이해하고 동의한 중년층에 해당되는 31명(남자 16명, 여자 15명)에게 2004년 10월 20일부터 11월 17일까지 4주 동안 오디추출물 섭취 전·후로 채혈 µL 체지방 측정 등을 실시하였다(Fig. 2). 오디추출물 급여량은 Guohua 등(13)의 연구방법을 참고로 하여 하루동안 사람이 무리 없이 섭취할 수 있는 과일의 양(200 g)을 고려하여 정하였다.

Variables	Days																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Anthropometry Measurements	*														*														*	
MFE administration	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Blood sampling	*														*														*	

Fig. 2. Experimental design.

체성분 분석: 신장계로 신장을 측정 한 후 Inbody 3.0(Bio-electrical Impedance Fatness Analyzer, Biospace Co, Korea)을 이용하여 체질량 지수(Body Mass Index, BMI), 체지방율, 체지방량 및 체지방량 등을 측정하였다.

혈청 생화학적 조사

체혈 및 혈청 분리: 본인의 동의를 얻어 12시간 금식시킨 후 정맥혈 10 mL를 채혈하였다. 채취한 혈액은 실온에서 1시간 방치한 후 4°C, 1,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 혈청은 분석시까지 -70°C에서 냉동보관 하였다.

혈청 무기질 측정: 혈청 1 mL씩 취하여 오디추출물의 무기질과 동일한 분석방법을 사용하였다.

혈청 TBARS 농도 측정: 과산화지표로 thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)를 혈청에서는 Ohkawa 등(21)의 방법으로 분석하였으며, 표준물질은 1,1,3,3-tetraethoxypropane를 사용하였다.

혈청 FRAP 농도 측정: 혈청 FRAP(Ferric reducing ability plasma) 함량은 Benzie와 Strain(22)의 방법으로 분석하였으며, 표준물질은 2,4,6-Tripyridyl-s-triazine를 사용하였다.

자료분석 및 통계처리: 수집된 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System, ver 8.01) package를 이용하여 평균±표준편차를 구하였다. 오디추출물 섭취 전, 섭취 2주 후, 섭취 4주 후로 나누어 $p < 0.05$ 수준에서 ANOVA(one way) 및 Duncan's multiple range test로 유의성 여부를 검증하였다. 단, 체성분 분석과 항산화 활성의 경우는 섭취 전과 섭취 4주 후 비교를 student's *t*-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

체성분 측정

오디추출물 섭취 전, 후 중년 남녀의 평균 신장, 체중, 체지방량 및 체성분에 대한 자료는 Table 1에 제시된 바와 같다. 평균 연령은 남녀 각각 45.25 ± 11.62 yr, 50.07 ± 9.68 yr이었으며, 신체 측정 결과 평균 신장과 체중은 각각 남자는 173.06 ± 5.79 cm, 79.85 ± 11.00 kg이었고, 여자는 153.87 ± 4.88 cm, 57.35 ± 11.27 kg이었으며, 오디추출물 섭취 전, 후 유의적인 차이는 없었다. BMI는 연령이 증가함에 따라 50-60대까지 증가하고(23) 그 이후에는 감소하는데, 특히 여성의 경우 갱년기인 50대 이후에는 여성호르몬 분비량 저하로 체지방 축적이 증가되어 BMI가 남성보다 높아지는 것으로 보고된 바 있다(24). 본 연구결과 오디추출물 섭취 전·후 BMI를 비롯한 체성분의 경우 감소하는 경향은 보여 주었지만 유의적인 차이는 없었다.

오디추출물의 무기질 함량 및 항산화 활성 측정

우리나라는 과거 1960년대까지 식사섭취의 부족으로 단백질, 지질, 당질의 열량부족이 문제였으나, 최근에는 빠른 경제성장과 국민소득 증가에 의한 식생활의 급격한 변화로 열량부족은 감소하고 영양 불균형이 심화되면서 미량 영양소의 불균형 문제가 새롭게 대두되고 있다. 미량 영양소 중 무기질은 인체 내에서 열량원이 되지는 않으나 신체조직을 구성할 뿐만 아니라 다양한 조절기능을 수행하는 중요한 영양소이며, 인체에 필수적인 무기질은 20여종이 된다(17).

오디추출물의 무기질 함량은 Table 2에 제시된 바와 같이 오디추출물 100 g 당 칼슘(80.66 mg), 마그네슘(12.26 mg), 철분(6.26 mg), 구리(0.05 mg), 아연(4.01 mg)으로 나타나 칼슘, 철분 및 아연 등이 풍부히 함유되어 있다고 볼 수 있다. 철분함량의 경우

Table 1. The anthropometric measurements of subjects

Variables	Male (n = 16)		p-value ²⁾	Female (n = 15)		p-value
	Before	After 4 weeks		Before	After 4 weeks	
Age (year)	45.25 ± 11.62 ¹⁾	-	-	50.07 ± 9.68	-	-
Height (cm)	173.06 ± 5.79	-	-	153.87 ± 4.88	-	-
Weight (kg)	79.85 ± 11.00	80.18 ± 11.29	NS	57.35 ± 11.27	57.26 ± 11.41	NS
BMI (kg/m ²) ³⁾	27.23 ± 3.27	27.36 ± 3.49	NS	24.15 ± 3.82	24.18 ± 3.80	NS
WHR ⁴⁾	0.91 ± 0.03	0.90 ± 0.12	NS	0.88 ± 0.04	0.87 ± 0.05	NS
Fat mass (%)	23.57 ± 4.33	23.56 ± 4.50	NS	29.15 ± 6.74	27.50 ± 6.63	NS
LBM (kg) ⁵⁾	60.83 ± 7.18	60.98 ± 6.63	NS	40.21 ± 5.25	41.03 ± 5.31	NS

All data were triple measurement.
¹⁾Data are shown as mean ± standard deviation.
²⁾Significance as determined by student *t*-test. NS: Not significant.
³⁾BMI: Body Mass Index.
⁴⁾WHR: Wait Hip ratio.
⁵⁾LBM: Lean Body Mass.

Table 2. The mineral contents of MFE

Variables	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
MFE ¹⁾	80.66 ± 3.90 ²⁾	12.26 ± 4.90	6.26 ± 1.90	0.05 ± 1.18	4.04 ± 0.45

All data were triple measurement.

¹⁾MFE: Mulberry fruit extract.

²⁾Data are shown as mean ± standard deviation.

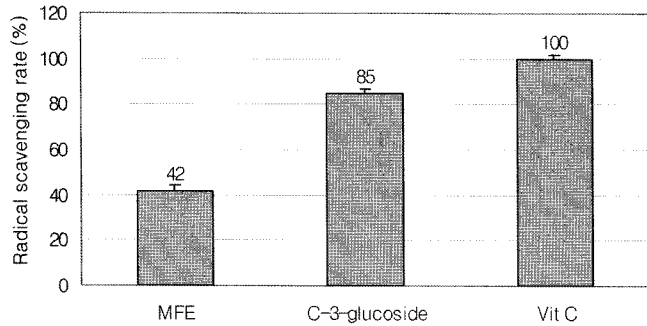


Fig. 3. Scavenging effects of extract MFE and its cyanidin 3-glucoside on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical. All data were tripled, MFE: mulberry fruit extract (0.2 mL/mL), C-3-glucoside: cyanidine 3-glucoside (10 µg/mL), Vitamin C: positive control (10 µg/mL).

딸기(0.5 mg/100 g), 복분자(0.6 mg/100 g), 블루베리(0.1 mg/100 g)에 비해 월등히 높게 나타나 한방에서 보혈제로 사용해 온 근거(25)가 본 연구를 통해 검증되었다고 볼 수 있다. 면역기능 유지 및 상처회복에 영향을 미치는 기능을 지닌 아연(26) 함량의 경우 평균 4.01 mg/100 g 포함되어 있으며, 이 수치는 식품영양가표(26)에 제시된 0.15 mg/100 g보다 높은 값이어서 아연 급원식품으로

도 권장할 만하다.

Kim 등(3)에 의하면 오디에 함유되어 있는 붉은 색소는 cyanidin 3-glucoside이며 4배성 휘커스 오디품종 ‘대성뽕’에는 0.794% DW가 포함되어 있다고 한다. 이 함량은 다른 오디품종 [‘청일뽕’](*Cheongilppong*): 0.666, ‘청시뽕’(*Cheongsipyung*): 0.639, ‘해남1호’(*Haenam 1*): 0.650, ‘환엽검지’(*Hwaryoupkemji*): 0.567]에 비해 높은 수준이었다. 본 연구에서는 4배성 휘커스 오디품종 ‘대성뽕’의 항산화능을 검색하고자 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical) 소거기능을 통하여 free radical 소거기능의 활성지표로 사용하였다. 그 결과는 Fig. 3에 제시된 바와 같이 비타민 C를 기준(100%)으로 했을 때 cyanidin-3-glucoside는 85%, 오디추출물은 34%로 cyanidin-3-glucoside의 40%의 소거능력을 보임으로써 뽕나무 열매인 오디가 다른 붉은색 과일들과 마찬가지로 항산화 과일으로써 가치가 있다고 판단된다.

대상자의 혈청 무기질 함량과 항산화 관련 물질 측정

본 연구결과 오디추출물 섭취 후 대상자들의 혈청 무기질 수준을 조사해 보았을 때(Table 3-1, 3-2) 여자 대상자의 경우는 혈청 철분, 구리 및 아연함량이 유의적으로 증가되었고, 남자 대상자의 경우는 철분 함량만이 유의적인 증가를 보였다.

지질과산화 반응은 생체 조직막의 다가불포화지방산 유리기에 의해 산화적 분해를 일으키는 것으로, 지표로 TBARS 수준을 사

Table 3-1. The serum mineral levels of male subjects

Variables	Male subject (n = 16)				
	Before	After 2 weeks	After 4 weeks	p-value	Normal range ³⁾
Ca (mg/dL)	9.36 ± 3.32 ¹⁾	9.81 ± 3.81	9.90 ± 1.65	NS	8.2-10.8 mg/dL
Mg (mg/dL)	1.39 ± 0.32	1.46 ± 0.86	1.41 ± 0.63	NS	1.47-2.71 mg/dL
Fe (µg/dL)	100.12 ± 17.52 ^{b2)}	120.62 ± 12.41 ^{ab}	155.33 ± 19.80 ^a	*	65-157 µg/dL
Cu (µg/dL)	129.10 ± 13.33	130.88 ± 12.24	139.23 ± 11.89	NS	70-155 µg/dL
Zn (µg/dL)	124.23 ± 1.08	122.24 ± 1.10	123.56 ± 1.05	NS	70-155 µg/dL

All data were triple measurement.

¹⁾Data are shown as mean ± standard deviation.

²⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at α = 0.05 by Duncan’s multiple range test. NS: Not significant.

³⁾Clinical range of SMSL (Seoul Medical Science Institute).

Table 3-2. The serum mineral levels of female subjects

Variables	Female subject (n = 15)				
	Before	After 2 weeks	After 4 weeks	p-value	Normal range ³⁾
Ca (mg/dL)	8.71 ± 2.46 ¹⁾	9.59 ± 1.08	10.32 ± 1.67	NS	8.2-10.8 mg/dL
Mg (mg/dL)	1.64 ± 0.44 ^{a2)}	1.70 ± 0.42 ^b	1.75 ± 0.39 ^b	NS	1.47-2.71 mg/dL
Fe (µg/dL)	126.34 ± 19.11 ^b	139.12 ± 10.61 ^{ab}	156.52 ± 15.42 ^a	*	65-157 µg/dL
Cu (µg/dL)	105.32 ± 11.18 ^b	126.71 ± 21.91 ^{ab}	156.22 ± 28.12 ^a	*	70-155 µg/dL
Zn (µg/dL)	85.34 ± 4.52 ^b	120.42 ± 10.34 ^{ab}	137.54 ± 27.20 ^a	*	70-155 µg/dL

All data were triple measurement.

¹⁾Data are shown as mean ± standard deviation.

²⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at α = 0.05 by Duncan’s multiple range test. NS: Not significant.

³⁾Clinical range of SMSL (Seoul Medical Science Institute).

Table 4. The levels of serum FRAP and TBARS

Variable	Male (n = 16)			Female (n = 15)		
	Before	After 4 weeks	p-value	Before	After 4 weeks	p-value
TBARS ($\mu\text{mol/L}$)	61.05 \pm 13.29 ¹⁾	54.51 \pm 13.15	NS	70.19 \pm 15.90	54.47 \pm 13.21	NS
FRAP ($\mu\text{mol/L}$)	1199.03 \pm 67.77	1500.19 \pm 165.47	*	1078.73 \pm 124.37	1481.52 \pm 161.03	*

All data were triple measurement.

¹⁾Data are shown as mean \pm standard deviation.

²⁾Significance as determined by student t-test. NS: Not significant, * $p < 0.05$.

용하며 이의 증가는 산화적 스트레스의 증가를 나타낸다. 이는 결과적으로 생체막의 기능저하, 유동성 감소, 항상성 유지 장애 등을 초래하여 당뇨병, 동맥경화증, 암과 같은 만성적 성인병을 발생시키는 주요 원인이 되고 있으며 특히 노화과정과 관련성이 알려져 있다(27). 즉, 여러 가지 독성 화합물이나 약물 또는 질병에 의한 생리학적 현상이나 조직의 손상 정도를 나타내는 가장 중요한 기전으로 인정되고 있는데, 이는 조직내 세포의 산화적 스트레스 증가와 생체내 항산화 방어력의 감소로 야기된다(28) 조직의 산화적 손상, 노화 및 기타 퇴행성 질환 유발의 요인이 되는 과산화지질 함량을 혈청에서 관찰한 결과 오디추출물 섭취 후 평균 혈청 TBARS 수준이 남자, 여자 대상자 모두 유의적인 차이는 나타내지 않았으나, 감소되는 경향을 보였다(Table 4).

항산화력을 측정하고자 혈액에서 ferric ion을 ferrous ion으로 전환시키는 능력인 FRAP함량을 측정한다. 건강한 중국인들을 대상으로 혈청 FRAP 함량을 분석한 Bennzie 등(22)의 보고에 의하면 건강한 사람들의 혈청 FRAP의 범위는 612-1634 $\mu\text{mol/L}$ (평균 1017 \pm 141)라고 하였는데, 본 연구결과 오디추출물 섭취 전·후의 평균 혈청 FRAP수준이 남자는 1199.03-1500.19 $\mu\text{mol/L}$, 여자는 1078.72-1481.52 $\mu\text{mol/L}$ 의 범위로 정상수준의 범위에 들었으며, 오디추출물 섭취 후 평균 혈청 FRAP 수준이 남자, 여자 대상자에서 유의적으로 증가되었는데, 이는 오디추출물의 항산화 활성(29)때문으로 사료된다.

요 약

최근 건강에 대한 관심이 증가하고 유리기 산소에 의한 산화 및 염증이 다양한 질환과 관련이 있다는 사실이 밝혀지면서 식품류는 의약품에 비해 장기간 섭취하여도 안전하고 친숙하게 접할 수 있는 장점 때문에 천연물이나 각종 식품류에서 항산화 및 항염증과 관련된 새로운 물질을 탐색하는 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 그 가운데 4배성 휘커스 오디품종 '대성뽕' [*Morus Lhou(Ser.) Koids*]의 주색소는 anthocyanins이며, cyanidin-3-glucoside형태로 0.794% DW가 함유되어 있어서, 다른 오디품종에 비해 많은 양이므로 항산화 활성도 비례하여 클 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 오디추출물의 중년 남, 녀의 혈청 무기질과 항산화 관련 물질에 대한 개선에 대한 효과를 알아보하고자 4주간 오디추출물을 급여(100 mL/day)하여 섭취 전·후의 혈청 무기질 및 혈중 항산화 관련물질을 분석하여 비교하였다.

1차적으로는 오디추출물을 제조하여 무기질 함량과 항산화능을 측정한 결과 무기질 함량은 칼슘(80.66 mg), 마그네슘(12.26 mg), 철분(6.26 mg), 구리(0.05 mg), 아연(4.01 mg) 함량으로 나타나 칼슘, 철분, 아연 함량이 높게 나타났다. DPPH 소거능에 따른 오디추출물의 항산화능을 보면 비타민 C를 기준(100%)으로 했을 때 cyanidin-3-glucoside는 85%, 오디추출물은 34%로 cyanidin 3-glucoside의 약 40%의 소거능력을 보였다.

2차적으로는 이러한 오디추출물 섭취 전과 후 대상자들의 혈청 중 무기질 수준을 조사해 보았을 때 여자 대상자의 경우 혈청 철분, 구리 및 아연 함량이 유의적으로 증가되었고, 남자 대상자의 경우는 철분 함량만이 유의적인 증가를 보였다. 혈청 지질산화와 관련 있는 혈청의 TBARS와 FRAP 수준의 변화를 조사한 결과 오디추출물 급여 후 남자, 여자 대상자의 혈청 FRAP 수준이 유의적으로 증가되었고, 평균 혈청 TBARS 수준은 남, 녀 모두 감소되는 경향은 보였다. 결과적으로 오디는 항산화성이 뛰어나고 무기질을 공급할 수 있는 새로운 과일로 가치가 있다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단에서 시행한 2003년도 우수여성과학자도약연구지원사업(R04-2003-000-10010-0)으로 수행된 연구결과의 일부로 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. NSOK. Annual Report on the Cause of Death Statistics. National Statistical Office of Korea, Seoul, Korea (2003)
2. Lee OH. Effects of supplementation of *Puerariae radix* ethanol extract on the antioxidative defense system in rats. Korean J. Nutr. 37: 872-880 (2004)
3. Kim HB, Kim SL, Moon JY. Quantification and varietal variation of anthocyanin pigment in mulberry fruits. Korean J. Breed. 34: 207-211 (2002)
4. Korean Newsweek. Colorful fruits are healthy in human body. p. 96. December 15th, Seoul, Korea (1999)
5. Anton R. Biochemical, cellular and medicinal properties. pp. 423-439. In: Plant Flavonoids in Biology and Medicine II. Alan R (ed). New York, Ny, USA (1988)
6. Kim SY, Park KJ, Lee WC. Antiinflammatory and antioxidative effects of *Morus* spp. fruit extract. Korean J. Medicinal Crop. Sci. 6: 204-209 (1998)
7. Kim AJ, Kim MW, Woo NRY, Kim MH, Lim YH. Quality characteristics of *Oddi-Pyun* with various levels of mulberry fruit extract. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 708-714 (2003)
8. Kim HB, Ryu KS. Sensory characteristics of mulberry fruit jam & wine. Korean J. Seric Sci. 42: 73-77 (2000)
9. Kim HB, Lee YW, Lee WC, Moon JY. Physiological effects and sensory characteristics of mulberry fruit with chongilppong. Korean J. Seric Sci. 43: 16-20 (2001)
10. Rhim JW, Lee JW. Degradation kinetics of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato pigment concentrates and a Japanese plum juice based beverage. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 238-243 (2002)
11. Kim HB, Bang HS, Lee HW, Seuk YS, Sung GB. Chemical characteristics of mulberry syncarp. Korean J. Seric Sci. 41: 123-128 (1999)
12. Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS, Moon JY. A study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. Korean

- J. Seric Sci. 38: 100-107 (1996)
13. Cao G, Russell RM, Lischner N, Prior RL. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine, vitamin C in elderly women. J. Nutr. 128: 2383-2390 (1998)
 14. Hong JH, Chung HS, Hong U, Youn KS. Storage stability of anthocyanin pigment isolated from a wasted grape peels. Korean J. Preserv. 9: 327-331 (2002)
 15. Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Moon KD. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 617-624 (2002)
 16. Park IW. Bacteriological examination of retort pouched loach soup and soybean paste soup containing mud snail. Korean J. Food Nutr. 11: 431-436 (1998)
 17. Choi MY. Analysis of manganese contents in 30 Korean common foods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1408-1413 (2004)
 18. Kim SH, Chang MJ, Lee LH, Yu CH, Lee SS. A study of food and nutrient intakes of Korean women by age groups. J. Korean Nutr. Soc. 36: 1042-1051 (2003)
 19. Lee LH, Y CH, Lee SS, Chang MJ, Kim SH. A study of food and nutrient intakes of Korean men by age groups. J. Korean Nutr. Soc. 37: 143-152 (2004)
 20. Kim YJ. The protect the living organ from free radicals and the failure of protection: age-related disease. Bull. Food Technol. 10: 4-26 (1997)
 21. Ohkawa H, Ohishi N, Aogi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anual Biochem. 95: 351-353 (1979)
 22. Benzie IFT, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma(FRAP) as measure of "Antioxidant Powder" : The FRAP Assay. Anual Biochem. 239: 70-72 (1996)
 23. Moon OR, Kim NS, Jang SM, Yoon TH, Kim SO. Relationship between BI and prevalence of hypertension & diabetes mellitus based on national health interview survey. Korean Acad. Farm. Med. 29: 771-786 (1999)
 24. Shimokata H, Tobin JD, Multer DC, Elahi D, Coon PJ, Andres R. Studies in the distribution of body fat. I. effects of age, sex, and obesity. J. Gerontol. 44: M66-73 (1989)
 25. Lee YE, Hong SH. Mulberry fruit. p. 84. In: Chinese Food Sources. Kim YG (ed). Kyomun Publishing Co., Seoul, Korea (2003)
 26. The Korean Nutrition Society. Recommended Dietary Allowances for Koreans. p. 176, p. 192. Ryu GD (ed). Chungang Culture Publishing Co., Seoul, Korea (2000)
 27. Thurman RG, Bradford B, Limuro Y, Keecht K, Conner HM, Adachi Y, Wall C, Arteel G, Releigh J, Forman D, Mason RF. Role of kupffer cells, endotoxin and free radicals in hepatotoxicity due to prolonged alcohol consumption: studies in femake and male rats. J. Nutr. 127: 903S-906S (1977)
 28. Plaa GL, Witseri H. Chemicals, drugs, and lipid peroxidation. Annu. Rev. Phamacol. Toxicol. 16: 125-141 (1976)
 29. Kim HB, Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Moon JY. Effect of methanol extract from mulberry fruit on the lipid metabolism and liver function in cholesterol-induced hyperlipidemia. Korean J. Seric. Sci. 43: 104-108 (2001)