

## 오디 분말차 제조 및 생리활성 평가

조미자\* · †김애정

동남보건대학 식품영양과\*, 혜전대학 식품영양과

### The Manufacturing and Physiological Evaluation of Mulberry Fruit Tea

Mi-Za Cho\* and †Ae-Jung Kim

\*Dept. of Food & Nutrition, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea

†Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Hongsung 350-702, Korea

#### Abstract

In this study we manufactured mulberry fruit tea(MFT) to be used as an anti-inflammatory agent. Here, MFT was consumed by thirty middle-aged women with symptoms of rheumatoid arthritis for 4 weeks. The anthropometric measurements and serum inflammatory factors were measured before and after consumption of the MFT. For the anthropometric measurements, BMI and body fat decreased after 4 weeks of tea consumption although there were no significant differences. The serum inflammatory factors(uric acid and homocysteine) as well as serum amino transferase activity(aspartate transaminase and alanine transaminase) showed a decreasing trend. In addition, serum carbon reactive protein(CRP) decreased significantly after MFT consumption 4 weeks. It's concluded that this MFT is helpful to for rheumatoid arthritis patients in order to decrease serum inflammatory factors such as CRP.

Key words: anthropometric measurements, serum biochemical indices, inflammatory factors, mulberry fruit tea(MFT).

#### 서론

의학 기술의 발달로 평균 수명은 연장된 반면, 식습관의 서구화와 생활 패턴의 변화로 비만, 간장 질환, 순환기 질환과 류머티스성 관절염과 같은 만성 퇴행성 질환이 급증하고 있다<sup>1)</sup>. 그 가운데 정확한 발생 기전은 밝혀져 있지 않으나 염증성 관절 질환인 류머티스성 관절염(rheumatoid arthritis, RA)이 인구의 노령화와 더불어 전 세계적으로 급증하고 있다. 미국에서는 인구 100명당 15명이 이 질환을 앓고 있으며, 전 세계 인구의 1% 정도가 류머티스성 관절염을 앓고 있다고 한다. 남성보다 여성이 3배 이상 더 발생하며, 30~50대에서 가장 많이 발생하고 있고, 최근 한국에서도 류머티스성 관절염이 폭넓은 연령층에서 발병하고 있다<sup>2)</sup>.

류머티스성 관절염에 대한 발생 원인으로 자유 라디칼(free radical)의 과다 생성으로 인한 염증이라는 설이 부분적

으로 받아들여짐에 따라, 항산화·항염증 효과를 지닌 식품 섭취에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있다<sup>3,4)</sup>. 그 가운데 붉은색 색소가 풍부한 과일과 채소가 항산화·항염증 식이 공급원으로서 주목 받고 있다.

오디는 동의보감 탕액편(湯液篇)에서 ‘까만 오디는 뽕나무의 정령이 모여 있는 것이며, 당뇨병에 좋고 오장에 이로우며 오래 먹으면 배고픔을 잊게 해 준다’. 그리고 ‘귀와 눈을 밝게 한다’, 그리고 ‘오디를 오래 먹으면 백발이 검게 변하고 노화를 방지한다’고 기록되어 있어 그 기능성이 기대되는 작물이다<sup>5)</sup>.

그 동안 오디에 대한 연구로는 항 당뇨 효능<sup>6)</sup>, 오디 품종 간 안토시아닌 색소의 환취 대동맥의 수축·이완 작용 규명<sup>7)</sup>, 오디 에탄올 추출물의 혈청 콜레스테롤 억제 효능<sup>8)</sup>, 오디 분획물의 지질 대사 및 간장 기능에 미치는 영향<sup>9~11)</sup>등이며 이와 같은 오디의 다양한 생리 활성 효능은 오디에 포함되어

† Corresponding author: Ae-Jung Kim, Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Hongsung 350-702, Korea.  
Tel: +82-41-630-5249, Fax: +82-41-630-5175, E-mail: aj5249@naver.com

있는 안토시아닌(anthocyanin)색소와 관련이 높다고 알려져 있다<sup>9)</sup>. 이 anthocyanin 색소는 3번 탄소에 당이 결합되어 있는 형태로 폴리페놀(polyphenol) 화합물인 플라보노이드(flavonoid)에 속하는 대표적인 색소로서 꽃, 과일(특히 베리류), 야채 등에 널리 분포하며 오렌지, 적색, 청색과 같은 밝은 색을 나타낸다. 특히 오디 anthocyanin 색소는 cyanidin-3-glucoside(C3G)라고 하는 단일물질로 존재하여, 보다 안정적이고 분리방법이 간단할 뿐만 아니라 과일 전체에 색소를 함유함으로써 함량이 170.47 mg/100 g으로 포도의 48.57 mg/100 g과 사과 7.07 mg/100 g에 비해 높아 천연색소 자원으로 이용 가능성이 높다<sup>2,10,12)</sup>. 그리고 Kim 등<sup>10)</sup>의 연구 보고에 의하면 오디 품종 가운데 대성뽕[*Morus lhou*(Ser.)Koids]은 특대과 풍만형(特大果 豐滿型)이어서 채취가 용이하며 anthocyanin 색소가 cyanidin 3-glucoside(C3G) 형태로 0.794% DW(dry weight)로 다른 오디 품종에 비해 많은 양이어서 항산화, 항염증 활성도 비례하여 클 것으로 판단된다.

그러나 이러한 오디 색소의 생리 활성은 직접 인체에 적용하고자 하는 연구가 매우 미흡한 실정이며, 대부분 실험동물을 대상으로 단기간 메탄올이나 에탄올로 추출한 형태로 급여한 연구로 제한되어 있다.

따라서 본 연구에서는 대성뽕 오디 품종의 항염증 효과를 규명하고자 오디 분말차로 제조하여 이를 류머티즘 소인이 있는 중년 여성 30명에게 4주간 급여한 후 섭취 전·후의 체성분 변화와 혈청 염증인자 수준을 비교 관찰하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시 료

본 연구에 사용된 오디 품종은 ‘대성뽕’[*Morus lhou*(Ser.)Koids]으로서 농업과학기술원 품종 등록자에게 자문 및 확인을 받았다. 전북 남원양잠조합에서 냉동상태의 원과 200 kg을 2006년 6월 19일에 구입하였으며, 오디에 함유된 항산화 물질의 손실을 최소화하기 위해 오디 구입 즉시 오디 분말차 제조업체(Geon Woo FP, Jincheon, Korea)로 수송하여 오디 분말차로 제조하여 시료로 사용하였다.

### 2. 대성뽕 오디 품종의 영양 평가 및 오디 분말차 제조

#### 1) 일반성분 분석

오디의 일반성분은 A.O.A.C.방법<sup>13)</sup>에 따라 정량하였다. 즉, 수분은 105~110°C의 건조기에서 감소된 중량을 수분함량으로 하는 상압 가열 건조법을 이용하였고, 조지방을 분석하기 위해서 시료를 미리 90°C로 1~2시간 건조 후 에테르를 추출 용매로 해서 Soxhlet 지방추출기를 사용하였다. 그리고 16~

32시간 동안 식품에서 지질을 연속 추출한 뒤 추출액에서 에테르를 제거하였다. 다시 95~100°C로 건조해서 얻어진 잔류물은 조지방을 추출할 시 사용하는 Soxhlet 추출법을 이용하였다. 조단백은 Kjeldahl 법을 이용하였으며, 조회분 함량은 건식 회화법을 사용하였다<sup>13)</sup>.

#### 2) 항산화 활성 측정

오디의 항산화 활성은 오디의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자 공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 오디 추출물 0.2 ml에  $4 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액(absolute ethanol에 용해) 0.8 ml를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 10분 방치 후 UV-visible spectrophotometer(Pharmacia Biotech Ultraspec 3000, London, UK)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자 공여 효과는 시료 첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다. 실험은 3회 반복하였으며, 오디 추출물과의 효능 비교를 위해 cyanidin-3-glucoside(10 µg/ml)와 BHA(대조구, 10 µg/ml)도 동일한 방법으로 측정하였다.

#### 3) 오디 분말차 제조

오디 분말차 제조방법은 Fig. 1과 같다. 오디 원과 무게의 5배 정제수를 가하여 저온(55°C)에서 100분간 추출(Misung Scientific Co, Seoul, Korea)하여 여과(Whatman No. 2)한 후 고형분 함량이 15% 될 때까지 진공 감압 농축(Buchi Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)하였다. 추출 농축액의 안토시아닌 색소의 안정화와 맛 향상을 위해<sup>14)</sup> 구연산 0.01%를 첨가한 후 85°C에서 10분간 살균, 냉각하였고 -45°C에서 24시간 동결 건조(PVTF 200K: Ilshin Lab Co, Yangju, Korea)하여 분말화(130~150 mesh)한 후 폴리에틸렌 수지 포장(7 g)을 하였다.

#### 3. 오디 분말차 섭취 시험

##### 1) 실험설계 및 실험대상자

연령이 증가함에 따라 항산화 물질이 풍부한 채소류와 같은 식물성 식품의 섭취빈도가 낮아져 중년 연령층부터 체내 항산화 활성 저하로 류머티스성 관절염과 같은 만성 퇴행성 질환 발병률이 증가되기 시작한다. 따라서 본 연구에서는 Kim 등<sup>15)</sup>의 연구 결과, 항염증·항산화 효과가 입증된 오디를 섭취가 용이한 분말차로 제조하여 류머티즘 소인이 있는 중년 여성 30명에게 2006년 10월 10일부터 11월 7일까지 4주 동안 오디 분말차를 섭취시켰는데, 섭취 전·후로 채혈 및 체성분 측정 등을 실시하였다(Fig. 2). 오디 분말차 급여량은 Guohua 등<sup>16)</sup>의 연구방법을 참고로 하여 하루 동안 사람이 무리 없이 섭취할 수 있는 과일의 양(210 g)을 고려하여 정하였다. 210 g에

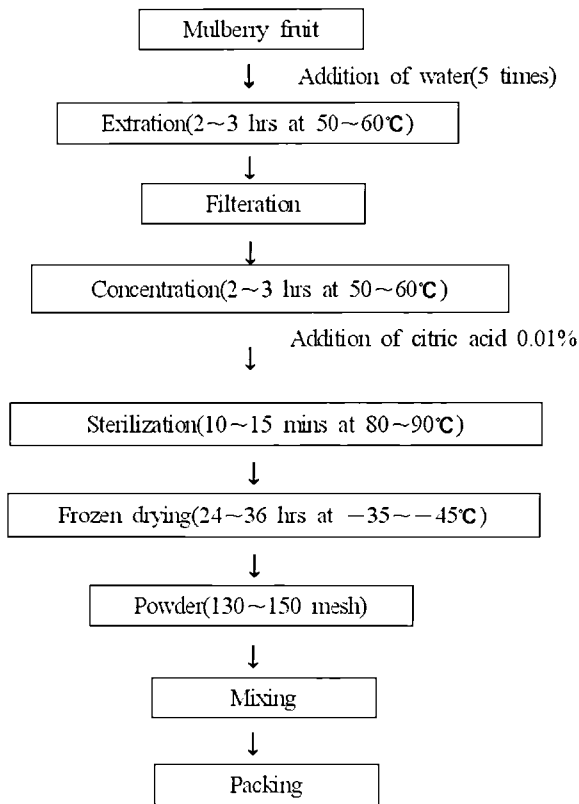


Fig. 1. Flow chart of mulberry fruit tea procedure.

해당하는 오디 원과는 분말차 21 g으로 제조되었으며, 매 식사 후 7 g씩 100 ml의 물에 타서 섭취하도록 하였다.

2) 체성분 측정

신장계로 신장을 측정한 후 Inbody 3.0(Bio-electrical Impedance Fatness Analyzer, Biospace Co, Seoul, Korea)을 이용하여 체질량 지수(Body Mass Index, BMI), 체지방을 및 체지방량 등을 측정하였다.

3) 혈액 생화학 조사

(1) 채혈 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 원심 분리하여 혈청을 얻었다. 혈청은 분석할 때까지 -70°C에서 냉동 보관하였다.

(2) 혈청 Aspartate Transaminase(AST) 및 Alanine Transaminase(ALT) 활성 측정

간의 손상 정도를 측정하기 위하여 아미노산 전이 효소인 AST와 ALT 활성을 효소법에 의한 정량용 Kit(Asan Co, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

(3) 혈청 염증 인자 측정

혈청 Uric acid 함량은 Uricase Enzyme 법에 의거하여 UA reagent(Bayer Co, Berlin, Germany)를 사용하여 ADVIA 1650 (Bayer Co, Berlin, Germany)로 측정하였고, 혈청 RF 함량과 CRP 함량은 Immuno-Turbidimetric Assay에 의거하여 각각 RF reagent(Nittobe Co, Tokyo, Japan)와 CRP reagent(Nittobe Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 Hitachi 7150(Nittobe Co, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 혈청 Homocysteine의 함량은 Araki와 Sako<sup>17)</sup>의 방법을 기초로 이를 변형시켜 HPLC(BIO-RAD 2800 Serise, NY, USA)로 분석하였다(Table 1).

4. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS(Statistical Analysis System, ver 8.01) package를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 오디 분말차 섭취 전, 섭취 2주 후, 섭취 4주 후로 나누어 ANOVA 및 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 유의성 여부를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 대상병 오디 품종의 영양 평가

오디의 일반성분과 무기질 함량은 Table 2와 같이 수분

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
Anthropometric measurements	*														*														*
MFT Consumption	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Blood sampling	*														*													*	

Fig. 2. Experimental design.

**Table 1. Instrument and conditions for homocysteine analysis by HPLC**

Homocysteine	
Instrument	BIO-RAD 2800 Serise
Detector	Fluorescence detector
Colum	Pico Tag 8.5×300 mm
Mobile phase	1×700 ml, contains methanol
Detection wavelength	Excitation 385 nm, Emmission 515 nm
Flow rate	1.0 ml/min

**Table 2. Proximate composition of *Morus lhou*(Ser.) Koids**

Components	<i>Morus lhou</i> (Ser.) Koids
Moisture(%)	88.22±4.23 <sup>1)</sup>
Crude fat(%)	0.23±0.02
Crude protein(%)	2.13±0.11
Crude ash(%)	0.86±0.09

<sup>1)</sup> Data are shown as mean±S.D.

(88.22%), 조지방(0.23%), 조단백(2.13%), 조회분(0.86%)이었다. 오디와 같은 베리류에 속하는 딸기와 비교해 보면<sup>18)</sup> 수분 함량은 딸기(91.5%)에 비해 낮았으나, 조지방은 딸기(0.2%)와 유사한 수준이었으며, 조단백과 조회분의 경우는 딸기(조단백: 0.8%, 조지방: 0.4%)에 비해 월등히 높았다. 딸기와 비교해 볼 때 손색이 없는 붉은 색 작물로 보여진다.

**2. 대성병 오디 품종의 항산화 활성**

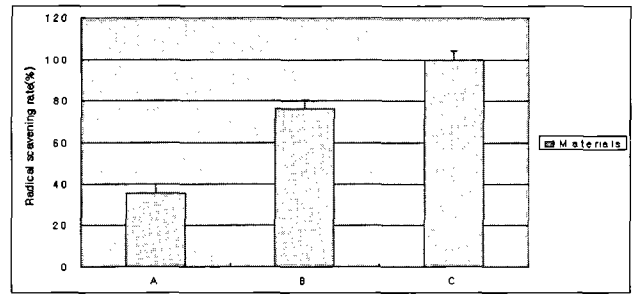
오디를 비롯한 붉은 색을 띠는 과일에는 주로 anthocyanin 계통의 색소를 지니고 있으며, cyanidin 3-glucoside가 주요 성분임이 밝혀져 있다<sup>19)</sup>. 본 연구에서는 대성병 오디의 항산화

**Table 3. Anthropometric characteristics of the subjects**

Variables	Female subjects(n=30)			P-value <sup>5)</sup>
	Before	After 2 weeks	After 4 weeks	
Age(yrs)	45.60±12.45 <sup>1)</sup>	-	-	N.S.
Height(cm)	153.90± 5.08	-	-	N.S.
Weight(kg)	57.52± 9.40	57.23±9.85	56.00±10.08	N.S.
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	24.45± 3.61	24.12±3.79	23.87± 3.97	N.S.
Body fat(%)	31.54± 4.00	31.51±4.43	30.95± 3.18	N.S.
LBM(kg) <sup>3)</sup>	39.11± 4.83	38.42±4.98	38.72± 5.48	N.S.
WHR <sup>4)</sup>	0.91± 0.05	0.90±0.05	0.88± 0.05	N.S.

<sup>1)</sup> Data are shown as mean±S.D., <sup>2)</sup> Body mass index=weight(kg)/height(m)<sup>2</sup>, <sup>3)</sup> Lean body mass=body weight(kg)-fat mass(kg),

<sup>4)</sup> WHR: Waist hip ratio, <sup>5)</sup> Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's mltiple range test. N.S.: not significant.



**Fig. 3. DPPH free radical scavenger effect of *Morus lhou*(Ser.) Koids.**

Each value represents the mean±S.D.(n=3), A: mulberry fruit(water extract), B: cyanidin 3-glucoside, C: BHA.

능을 검색하고자 DPPH 소거능을 알아보았을 때 BHA를 기준(100)으로 했을때 cyanidin 3-glucoside는 76.35%, 오디 추출물은 35.71%로 cyanidin 3-glucoside의 42%의 소거능을 보였다.

**3. 오디 분말차 임상시험**

**1) 실험 대상자의 체성분 측정**

오디 분말차 섭취 전·후 연구대상자의 체성분 측정 결과는 Table 3과 같다. 평균 연령과 신장은 각각 45.6세, 153.90 cm였다. 평균 체중과 BMI는 오디 분말차 섭취 전 각각 57.52 kg, 24.45 kg/m<sup>2</sup>에서 오디 분말차 4주 섭취 후 각각 56.00 kg, 23.87 kg/m<sup>2</sup>로 낮아지는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 체지방 함량은 오디 분말차 섭취 전 31.54%에서 오디 분말차 4주 섭취 후 30.95%로 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. Kim 등<sup>14)</sup>은 류머티즘 환자에게 오디 추출물을 1일 100 ml씩 4주간 섭취시 체성분의 변화 측정에서

BMI와 체지방 함량이 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다고 하여 본 논문과 일치하였다. 이는 오디 추출물이 약제가 아니라 식품 급원이기 때문으로 판단된다.

### 2) Aspartate Transaminase(AST), Alanine Transaminase (ALT) 활성

AST는 L-aspartic acid와  $\alpha$ -ketoglutaric acid가 반응하여 oxalacetic acid와 glutamic acid로 되는데 이때 AST가 작용을 하며, ALT는 L-alanine과  $\alpha$ -ketoglutaric이 반응하여 pyruvic acid와 glutamic acid로 되는데 ALT가 소모되며 간의 건강 상태가 좋지 않을 때 AST와 ALT 수치가 증가된다.

본 연구 결과, 오디 분말차를 섭취한 실험 대상자의 amino transferase 활성도에 대한 결과는 Table 4와 같다. 오디 분말차 섭취 전에 비해 4주 섭취 후의 AST가 증가하고 ALT는 낮아지는 경향이었으나 모두 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 이는 연구대상자들의 AST와 ALT가 모두 정상수준이었기 때문에 오디 분말차 섭취 전·후 결과에서 차이를 나타내지 않은 것으로 생각된다.

### 3) 혈청 염증 인자 측정

Homocysteine은 메틸기 전이반응 과정 중에 메티오닌으로부터 유도되는 합황 아미노산으로, 최근 혈액에 증가된 CRP와 total homocysteine은 만성 퇴행성 질환의 위험인자로 알려져 있으며, Xiang 등<sup>20)</sup>는 과일과 채소 섭취가 높은 집단의 혈액 중에 CRP와 total homocysteine 수준이 낮았다고 보고하였다.

오디 분말차를 섭취한 연구 대상자의 혈청 염증인자를 알아보고자 uric acid, C-reactive protein(CRP), rheumatoid factor(RF)를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 본 연구대상자의 경우, 오디 분말차 섭취 4주 후 CRP 수준이 유의적으로 감소하였다. 또한, 혈청 uric acid와 RF 수준도 오디 분말차 4주 섭취

후 낮아지는 경향을 나타내, Kim 등<sup>14)</sup>의 중년 여성의 류머티스성 환자에게 오디 추출액을 2주간 급여 시 uric acid 및 RF가 유의적이지는 않았지만 낮아지는 경향이었던 보고와 일치하였으며, 오디 섭취 수준과 기간을 연장시킬 경우 유의성 있는 결과를 얻을 수 있는 가능성을 보여 주었다.

즉, 류머티스성 관절염 환자들이 일상 식생활을 통해 오디를 계속해서 섭취한다면 염증 관련 인자를 낮추는데 도움을 줌으로써 류머티스성 관절염을 완화시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 항염증 효과가 기대되는 오디를 생리 활성 효과가 우수한 형태의 오디 분말차로 제조하여 이를 류머티즘 소인이 있는 중년 여성 30명에게 4주간 급여(21 g/day)한 후 섭취 전·후의 체성분 변화와 혈액학적 변화를 비교·관찰한 결과는 다음과 같다.

대성병 오디 품종은 딸기와 영양학적으로 일반성분을 비교해 보았을 때 붉은색 과일로 손색이 없는 과일로 보여지며, BHA를 기준(100)으로 cyanidin 3-glucoside는 76.35%, 오디 추출물은 35.71%로 cyanidin 3-glucoside의 42%의 소거능을 보였다.

체성분 측정에서 BMI와 체지방 함량이 오디 분말차 섭취 전보다 4주 섭취 후 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 오디 분말차 섭취 후 유의적으로 감소된 혈청 CRP를 제외한 그 외 염증성 인자와 ALT 수준 모두 유의성 있는 수준까지는 아니었지만 낮아지는 경향을 보여주었다.

이상의 결과로 볼 때 일상 식생활을 통한 오디 분말차의 꾸준한 섭취는 혈청 염증 관련 인자에 부분적으로 영향을 주어 염증 개선에 도움을 줄 것으로 생각된다. 더 나아가서 오디와 같은 붉은색 과일을 젊은 시절부터 식품으로 섭취한다

Table 4. The serum inflammatory factors of the subjects

Variables	Female subjects(n=30)			P-value <sup>6)</sup>	Normal value <sup>7)</sup>
	Before	After 2 weeks	After 4 weeks		
AST(mg/dl) <sup>1)</sup>	20.90±5.22 <sup>3)</sup>	21.40±5.80	21.77±6.06	N.S.	<38
ALT(mg/dl) <sup>2)</sup>	23.22±6.39	19.80±4.84	16.60±4.42	N.S.	<43
Uric acid(mg/dl)	4.80±1.37 <sup>1)</sup>	4.20±1.06	4.10±1.01	N.S.	3.4~7
CRP(mg/dl) <sup>3)</sup>	0.04±0.07 <sup>a4)</sup>	0.01±0.001 <sup>c</sup>	0.02±0.001 <sup>b</sup>	*	<0.4
RF(U/ml) <sup>4)</sup>	12.24±1.46	11.48±1.21	10.04±0.86	N.S.	<10
Homocysteine( $\mu$ mol/l)	11.58±3.22	11.32±3.73	10.19±3.26	N.S.	5.0~13.9

<sup>1)</sup> Aspartate transaminase, <sup>2)</sup> Alanine transaminase, <sup>3)</sup> Carbon reactive protein, <sup>4)</sup> Rheumatoid factor, <sup>5)</sup> Data are shown as mean±standard deviation, <sup>6)</sup> Values with different superscripts within the column are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test. NS: not significant, \* $p<0.05$ , <sup>7)</sup> Clinical value of SMSL(Seoul Medical Science Institute).

면 중년, 노년 여성에게 발생 가능성이 높은 류머티스성 관절염을 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 2007년도 동남보건대학 연구비에 의해 이루어진 연구결과로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Kim, AJ, Kim, MY, Woo, NRY, Kim, MH and Lim, YH. Quality characteristics of Oddi-pyun prepared with various levels of mulberry fruit extract. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 19:708-714. 2003
- Harris, ED, Ruddy, S and Sledge, CB. Textbook of rheumatology. pp.833-873. Saunders, Philadelphia. 1993
- Shin, DH. The research and prospect of natural antioxidants. *Bull. Food Technol.* 8:28-33. 1996
- 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
- Lee, HW, Shin, DH and Lee, WC. Morphological and chemical characteristics of mulberry(*Morus*) fruit with varieties. *Kor. J. Seri. Sci.* 40:1-7. 1998
- Kim, TW, Kwon, YB, Lee, JH, Yang, IS, Youm, JK, Lee, HS and Moon, JY. A study on the antidiabetics effect of mulberry fruits. *Kor. J. Seri. Sci.* 38:100-107. 1996
- Park, CW, Jung, YS and Ko, KC. Quantitative analysis of anthocyanins among mulberry cultivars and their pharmacological screening. *Kor. Soc. Hortical Sci.* 38:722-724. 1997
- Kim, HB, Kim, SY, Ryu, KS, Lee, WC and Moon, JY. Effect of methanol extract from mulberry fruit on the lipid metabolism and liver function in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *Kor. J. Seri. Sci.* 43:104-108. 2001
- Kang, IJ, Kim, HK, Chung, CK, Kim, SJ and Oh, DH. Effects of protaetia orientalis larva on the lipid metabolism in ethanol administered rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 29:479-484. 2000
- Kim, HB, Park, KJ, Seuk, YS, Kim, SY, Sung, KB, Nam, HW and Moon, JY. Morphological characteristics and physiological effects of mulberry leaves and fruits with wild varieties. *Kor. J. Seri. Sci.* 44:4-8. 2002
- Kim, YE, Oh, SW, Kwon, EA, Han, DS, Kim, IH and Lee, CH. Effects of green tea, buckwheat and grape leaves extracts on lipid metabolism, antioxidative capacity, and anti-thrombotic activity in rats fed high cholesterol diets. *Kor. J. Food Sci. Thechol.* 36:979-985. 2004
- Kim, HB. Quantification of cyanidin-3-glucoside(C3G) in mulberry fruit and grapes. *Kor. J. Seri. Sci.* 45:1-5. 2003
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 16th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. USA. 1996
- Kim, AJ, Yuh, CS and Bang, IS. The effect of two different types of mulberry fruits extract administration on the serum biochemical profiles of middle-aged women living in Choongnam area. *International Soc. Integrative & Alternative. Med.* 1:37-44. 2005
- Kim, AJ, Hur, JI, Lee, JK, Lee, YS, Bae, YJ, Sung, MK and Sung, CJ. The effects of mulberry fruit extract administration on the serum biochemical parameters of rheumatoid patients. *International Soc. Integrative & Alternative. Med.* 1:27-35. 2005
- Guohua, C, Robert, MR, Neal, L and Ronald, LP. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine, vitamin C in elderly women. *J. Nutr.* 128:2383-2390. 1998
- Araki, A and Sako, Y. Determination of free and total homocysteine in human plasma by high-preference liquid chromatography with fluorescence detection. *J. Chromato.* 422:43-52. 1987
- NRLSI. Food composition table 5th ed., pp.146, 153. National Rural Living Science Institute, Suwon, Korea. 1996
- Kim, HB, Kim, SY and Moon, JY. Quantification and variental variation of anthocyanin pigment in mulberry fruits. *Kor. J. Breed.* 34:207-211. 2002
- Xiang, Gao, Odilia, I and Bermudez, L. Plasma C-reactive protein and homocysteine concentrations are related to frequent fruit and vegetable intake in hispanic and non-hispanic white elder. *J. Nutr.* 143:913-918. 2004

(2007년 5월 1일 접수; 2007년 5월 21일 채택)