

4배성 휘커스(Ficus-4x)오디품종의 영양성분 및 항산화능 검색

김애정* · 김미원 · 우나리아¹ · 김선여² · 김현복³ · 임영희⁴ · 김명희⁵

혜전대학 식품영양과, ¹호서대학교 자연과학부 식품영양학과, ²경희대학교 동서의학대학원,
³농업과학기술원 잠사곤충부, ⁴대전대학교 식품영양학과, ⁵경기대학교 관광학부

Study on the Nutritional Composition and Antioxidative Capacity of Mulberry Fruit(Ficus-4x)

Ae-Jung Kim*, Mi-Won Kim, Na-ri-Yah Woo¹, Sun-Yeou Kim²,
Hyun-Bok Kim³, Young-Hee Lim⁴, and Myung-Hee Kim⁵

Department of Food and Nutrition, Hyejeon College

¹Department of Food and Nutrition, Hoseo University

²Graduate School of East-West Medical Science, Kyunghee University

³Department of Sericulture and Entomology, National Institute of Agriculture Science and Technology

⁴Department of Food and Nutrition, Daejeon University

⁵Department of Food Service Management, Kyonggi University

Nutritional composition and antioxidative capacity of mulberry fruit (Ficus-4x) were investigated for evaluation as new red-colored fruit. Contents of moisture, crude fat, crude protein, and vitamin C were similar, whereas that of crude ash was higher, to those of other berry fruits. Contents of minerals (Ca, 14.33 mg/100 g; P, 39.98 mg/100 g; Fe, 6.01 mg/100 g; Zn, 4.04 mg/100 g; Mn, 2.26 mg/100 g), particularly Fe, were higher than those of other berry fruits. Hardness, springness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of mulberry fruit were higher, and color values (L, 36.03; a, 1.80; b, 1.54) were lower than those of strawberry. Relative scavenging activities of mulberry fruit methanol extract and its cyanidine 3-glucoside on 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) were 35.7 and 78.2%, respectively, using butylated hydroxyanisole (BHA) as standard. Antioxidant activities in corn oil (peroxide values and conjugated dienoic acid) were tertiary butylhydroquinone (TBHQ) > mulberry fruit ethanol extract > mulberry fruit water extract > butylated hydroxytoluene (BHT) > tocopherol. Results show mulberry fruit can be very useful red-colored fruit for development of functional foods with beneficial effects on radical scavenging and antioxidative capacities.

Key words: mulberry fruit (Ficus-4x), nutritional composition, antioxidative capacity

서 론

의학기술의 발달로 평균 수명이 연장되고 노령 인구가 많아진 반면, 식습관의 변화와 운동부족으로 인한 각종 암, 고혈압 등 순환기계질환과 당뇨병, 간장장애, 류머티즘관절염 등 성인병이 급증함에 따라 기능성식품에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있다. 이에 식품분야에서도 최근 생리활성물질의 탐색 및 효과 규명이 활발한 붉은색을 띠는 식품에 관한 관심도가 매우 높은 실정이다(1). 즉, 천연색소에 대한 다양한 생리 활성 효과 등이 보고됨에 따라 붉은색 과일에 함유되어 있는 색소에 대해서도 관심이 높아져 왔다. 천연색소 가운데 anthocyanin

은 3번 탄소에 당이 결합되어 있는 형태로 polyphenol화합물인 flavonoid에 속하는 대표적인 천연색소로서 꽃, 과일(특히 베리류), 야채 등에 널리 분포하며 오렌지, 적색, 청색과 같은 밝은 색깔을 나타낸다(2). 이 anthocyanin 색소는 포도, 블루베리, 딸기, 자두, 복분자 같은 청과물에 다량 함유되어 있고 널리 식용되어 왔다. 그 가운데 형태나 맛에 있어 복분자와 유사하고 베리류에 속하는 뽕나무 부산물인 오디는 아직까지 과일로서의 인식은 낮으나, 오래전부터 순환기 계통에 약리효능이 있는 것으로 문헌상에 수록되어 있으며, 약용식물의 일종으로 분류되고 있다. 또한 오디의 성분 중 flavonoid는 다른 약용식물의 경우처럼 생리활성에 관여하는 물질이 있는 것으로 증명되었다(3). Kim 등(4)의 연구보고에 의하면 오디의 주색소는 anthocyanin인데 신광평과 4배성 휘커스 오디품종(Ficus-4x)은 이 붉은 색소의 함량이 높다고 한다. 4배성 휘커스 오디품종의 anthocyanin함량은 Cyanidin 3-glucoside(C3G) 형태로 0.794% DW 함유되어 있다(5). 4배성 휘커스는 당도는 낮으나 특대과 풍만형

*Corresponding author: Ae-Jung Kim, Hyejeon College, San 16, Heongsung-gun, Choongnam 350-702, Korea
Tel: 82-41-630-5249
Fax: 82-41-630-5175
E-mail: kaj419@hyejeon.ac.kr



Fig. 1. Mulberry fruit (Ficus-4x) sample.

(特大果 豊満型)이므로 채취가 용이하다. 그러므로 가공식품에 적용시 원료공급면에서 다른 품종에 비해 매우 유리하다고 볼 수 있다. 그러나 오디에 대한 대부분의 연구들이 주로 안토시안색소와 같은 기능성 물질탐색이나 실험동물을 대상으로 오디의 항당뇨 효능, 항산화작용, 소염효과 등에 관한 것(6-12)으로 과일로서 이용가치가 높은 품종을 선별하여 보급하고자 하는 노력이나 관심은 매우 드문 실정이었다. 따라서 본 연구에서는 선행연구결과들(6-12)을 근거로 하여, 그 크기면에서 재래종 딸기와 유사한 크기를 지닌 4배성 휘커스 오디품종(Ficus-4x: 평균 2.5×3.5 cm)의 과일으로써 활용가치를 높이고자 일반성분, 무기질함량, 물성적 특성, 색도 및 DPPH소거능에 의한 항산화 효과와 유지에 대한 항산화 활성 등을 조사해 보았다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 오디는 2003년 6월 19일에 충청남도 홍성군에 소재한 해전대학내 농장에서 농약을 살포하지 않고 재배 중인 뽕나무 가운데 가장 큰 품종인 4배성 휘커스 오디품종(Fig. 1)을 -70°C로 냉동하여 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

4배성 휘커스 오디(Fig. 1)의 일반성분은 AOAC법(13)에 따라 정량하였다. 즉, 수분은 105-110°C의 건조기에서 감소된 중량을 수분함량으로 하는 상압가열건조법을 이용하였고, 조지방을 분석하기 위해서 시료를 미리 90°C로 1-2시간 건조 후 에테르를 추출용매로 해서 Soxhlet 지방추출기를 사용하여 16-32시간 동안 식품에서 지질을 연속 추출한 뒤 추출액에서 에테르를 제거하고 다시 95-100°C로 건조해서 얻어진 잔류물을 조지방으로 사용하는 Soxhlet 추출법을 이용하였다. 조단백은 Kjeldahl 법을 이용하였으며, 조회분 함량은 건식회화법을 사용하였다.

당도 및 비타민 C 정량

당도는 완숙된 오디를 착즙하여 얻은 즙액을 당도계(Hand refractometer, K. Fuji, NO. 6099, Tokyo, Japan)로 측정하였으며 Brix %로 표시하였다. 그리고 총 비타민 C의 함량은 2,4-DNP(2,4-dinitrophenyl hydrazine)비색법에 의하여 정량하였다(14,15).

pH와 총산의 정량

오디의 pH는 pH meter(microprocessor pH/mV/°C meter.

Table 1. Operating condition of TA-XT2 Texture analyzer for measuring the texture of Mulberry Fruit (Ficus-4x)

Parameter	Operating condition
Test type	TPA test
Measuring type	Two bite compression
Deformation ratio	50%
Plunger type	cylindrical type 50 mm
Sample size	30×30 mm
Probe speed	1.0 mm/s

mode 18417, Hanna Instruments., Singapore, Singapore)로 측정하였고, 총산의 함량은 시료액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였으며, 이때 NaOH의 소요량에 대하여 citric acid (%)양으로 환산하였다(16).

Total acid content (%) =

$$\frac{0.0064 \times \text{volume of 0.1 N NaOH} \times \text{factor of 0.1 N NaOH}}{\text{mL of sample}} \times 100$$

무기질 분석

칼슘, 칼륨과 같은 다량무기질, 철분, 구리, 아연, 망간과 같은 미량무기질은 습식분해법(17) 준하여 냉동건조시료 1 g에 HNO₃:HClO₄(2:1, v/v)의 산분해용액 10 mL를 가하고 가열판에서 100±10°C로 분해액이 미색으로 변할 때까지 분해한 후 무기질을 함유하지 않은 여과지(Whatman No. 40)를 사용하여 50 mL로 정용하였다. 모든 시료 제조와 용기 세척에 2차 증류수(demineralized water)를 사용하였다. ICP 분광분석기(inductively coupled plasma: Lactam 8440 Plasmalac, Wien, Austria)를 사용하여 정량하였으며, 분석조건은 washing time: 22 seconds, integration time: 1.0 seconds, pump rate(L/min): 15, wavelength(nm)는 Ca(422.673), P(214.914), Fe(259.940), Zn(213.856), Mn(257.610)이었다.

물성검사

오디는 수확 후 바로 texture analyzer(Model TA-XT2, London, UK)를 사용하여 물성을 측정하였으며, 측정조건은 Table 1과 같다. TPA(texture profile analysis)방법에 의해 two bite compression test로 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였고 각 시료에 대한 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

색도측정

오디의 색도는 색도계(Model whiteness checker RF-1, Nippon Denshoku Kogyo Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였고 각 시료의 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 3회 측정하여 표시하였다.

오디추출물의 DPPH 소거에 의한 항산화 효과 검정

오디를 냉동건조하여 가루로 만들어 5배의 Methanol 용액으로 추출한 후 이 추출액을 냉동고에 보관하면서 실험에 이용하였다. 각 시료의 항산화 활성은 DPPH free radical 소거법에 의한 전자공여능으로 측정하였다(18,19). 각 추출방법에 의하여 추출된 시료 100 mL에 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydazyl) 시약 3 mL를 가하고, 실온에서 30분간 방치 후 UV-visible spectrophotometer(Phanrmaca biotech Ultraspec 3000, London,

Table 2. Proximate composition and vitamin C levels of the Mulberry Fruit (Ficus-4x)

Components (%)	Ficus-4x	Strawberry ¹⁾	Raspberry ¹⁾	Blueberry ¹⁾
Moisture (%)	88.45	91.5	91.2	84.6
Crude fat (%)	0.24	0.2	0.4	0.4
Crude protein (%)	2.23	0.8	1.3	0.7
Crude ash (%)	0.88	0.4	0.4	0.2
Vitamin C (mg)	53.20	99	28	13
Brix (%)	11.00	-	-	-
Total acidity (%)	8.00	-	-	-
pH	4.41	-	-	-

¹⁾Food composition table, National Rural Living Science Institute, RDA, 5th edition, p.146, 153, 154, 1996.

Table 3. Mineral contents of the Mulberry Fruit (Ficus-4x)

Variables (mg/100 g)	Mulberry	Strawberry ¹⁾	Raspberry ¹⁾	Blueberry ¹⁾
Ca	14.33±0.45	13	21	6
P	39.98±1.07	17	31	10
Fe	6.01±0.39	0.5	0.6	0.2
Zn	4.04±0.21	-	-	-
Mn	2.26±0.26	-	-	-

Values represent Mean ± SD

¹⁾Food composition table, National Rural Living Science Institute, RDA, 5th edition, p.146, 153, 154, 1996.

UK)를 이용하여 517 nm에서 측정하였으며 대조구는 methanol 을 이용하였다.

$$\text{EDA} (\%) = \frac{100 - \text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무첨가구의 흡광도}} \times 100$$

오디 추출물의 유지에 대한 항산화 효과

시료유지 옥수수유에 대한 산패도 경향을 비교하기 위하여 4배성 휘커스 오디품종을 에탄올과 물을 이용하여 용매별 추출물 제조하여 이들을 각각 시료유지에 대하여 0.02, 0.05%씩 첨가하여 60±2°C의 항온기(Dae Yang Scientific Instrument, Seoul, Korea)에서 30일간 저장하면서 일정기간 마다 각 시료를 채취하여 과산화물가(peroxide values, POV)와 공액이중산가(conjugated dienoic acid value, CDV)를 측정하였다. 오디추출물을 유지에 첨가한 방법은 오디추출물을 물에 녹인 후 Span 20 을 용해시킨 유지에 서서히 첨가하면서 hot plate magnetic stirrer로 교반하였다. 그리고 유지에 물과 Span 20만을 첨가하여 control로 사용하였다. 에탄올 추출물도 같은 방법으로 하였다(20). 과산화물가는 AOCS cd. 8-53방법(21)에 따라 측정하여 유지 1 kg당 밀리당량(milli equivalent weight: meq/kg)수로 나타내었으며 공액이중산가는 AOCS Ti-1a-64방법(22)에 따라 UV-VIS spectrophotometer(Pharmacia Biotech, Ultraspec. 2000, Cambridge, UK)를 사용하여 233 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 4배성 휘커스 오디의 용매별추출물의 항산화성을 비교하기 위하여 천연항산화제인 tocopherol과 합성항산화제인 BHT, TBHQ(Sigma, Washington, USA)를 0.02%씩 첨가하여 비교 검색하였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 자료는 SAS(statistical analysis system) package를 이용하여 그 유의성을 검증하였고 분석 방법으로 분산분석(analysis of variance, ANOVA)과 다중범위검정

(Duncan's multiple range test)을 사용하였다(23). 모든 자료는 SAS 프로그램을 사용하여 분석하였으며, Duncan의 다중분산분석(Duncan's multiple range test)에 의해 평균치간의 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

4배성 휘커스 오디 품종의 영양성분 분석

오디의 일반성분 함량은 Table 2에 제시된 바와 같이 수분, 조지방, 조단백, 조회분 함량이 각각 88.45, 0.24, 2.23, 0.88%였다. 오디와 같은 베리류에 속하는 딸기, 복분자, 블루베리와 비교해보면(24) 수분함량은 딸기와 복분자보다는 낮았지만 블루베리와는 유사하였다. 조지방은 딸기와는 유사하였으나 복분자와 블루베리보다는 낮았다. 조단백의 경우는 복분자보다는 높고 딸기와 블루베리보다는 낮았다. 조회분 함량은 다른 베리류에 비해 월등히 높았다. 비타민 C, 산도 및 pH는 각각 53.20 mg/100 g, 8.00%, 4.41이었다. 비타민 C 함량은 개량종 딸기(99 mg/100 g), 복분자(28 mg/100 g), 블루베리(13 mg/100 g) 등과 비교해보면(24) 개량종딸기보다는 낮았지만 복분자와 블루베리보다는 높은 수준이었다. 이러한 영양성분 결과를 보면 뽕나무의 부존자원인 오디는 베리류에 속하는 딸기, 복분자와 비교하여 과일로서 손색이 없을 것으로 생각된다.

4배성 휘커스 오디 품종의 무기질함량 분석

오디의 무기질 함량은 Table 3에 제시된 바와 같이 칼슘, 마그네슘, 철분 함량이 각각 14.33 mg/100 g, 3.20 mg/100 g, 6.01 mg/100 g이었다. 오디와 같은 베리류에 속하는 딸기, 복분자, 블루베리와 비교해보면 칼슘은 복분자보다는 낮았고, 딸기와는 유사한 수준이었으며 블루베리(25) 2배이상의 수준이었다. 철분함량은 딸기, 복분자, 블루베리에 비해 월등히 높게 나타나 한방에서 보혈제로 사용해진 근거(26)가 본 연구를 통해 검증되었다고 볼 수 있다. 어린이의 성장에 필수적이며 면역기능유

Table 4. Texture characteristics of the Mulberry Fruit (Ficus-4x) and strawberry

Variables	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (%)	Chewiness (×10 ⁴ g/cm ²)
Ficus-4x	808.803	0.632	0.194	156.884	99.052
Strawberry	287.401	0.591	0.138	39.736	23.464
Improved strawberry	428.437	0.883	0.173	74.136	65.462

지 및 상처회복에 영향을 미치는 기능을 지닌 아연(25)함량의 경우 평균 4.04 mg/100 g 포함되어 있으며, 이 수치는 식품영양가표(25)에 제시된 0.15 mg/100 g보다 높은 값이어서 어린이의 권장량 아연급원식품으로 권장할 만 하다. 정상적인 골격의 형성 및 중추신경계의 기능에 관여하는 망간(25)의 경우도 평균 2.26 mg/100 g 함유되어 있어서, 한국 성인남자의 경우 하루에 오디를 100 g 정도 섭취한다면 미국에서 제시하는 안전적섭취량(2-3 mg/day)이 충족될 수 있다.

4배성 휘커스 오디 품종의 물성적 특성

Table 4는 오디의 물성적 특성을 베리류에 속하는 딸기와 비교한 것이다. 경도(hardness), 탄성(springness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등은 각각 808.803, 0.632, 0.194, 156.884, 99.052로 측정되었다. 경도는 4배성 휘커스 오디품종이 808.803으로 가장 높은 값을 나타내었고, 탄성은 계량종 딸기(0.883) > 4배성 휘커스(0.632) > 재래종(0.591)의 순으로 나타났다. 응집성, 검성, 씹힘성은 각각 0.194, 156.884, 99.052로 4배성 휘커스 오디가 가장 높은 것을 나타내어서 대부분의 물성적 특성이 좋은 것으로 나타나 저장성에 있어서 딸기에 비해 유리할 것으로 생각된다.

4배성 휘커스 오디 품종의 색도

오디는 한방(漢方)에서는 상삼자로 불리며 강장제(強壯劑)나 진정제(鎮靜劑)로 사용된 예가 있다. Kim(27)에 의하면 오디에 함유된 주된 색소도 anthocyanin이라고 한다. Anthocyanin은 식물학적으로 각종 곤충, 조류 등을 유인하여 화분의 수분 및 종자의 확산에 기여할 뿐만 아니라(28) 노화억제, 망막장애의 치료 및 시력개선 효과, 항산화작용 등 다양한 생리활성을 갖는 것으로 보고(29)됨에 따라 인체에 무해한 천연색소 및 기능성 소재로서 각광받고 있다. 오디의 색도를 측정한 결과는 Table 5에서 나타난 것과 같이 명도(L)는 36.03, 적색도(a)는 1.80과 황색도(b)는 1.54로 측정되었다. 명도는 재래종 딸기(45.32) > 4배성 휘커스(36.03) > 계량종 딸기(32.40)의 순으로 나타났다. 적색도는 재래종 딸기(26.03) > 계량종 딸기(25.33) > 4배성 휘커스(1.80)의 순으로 나타났다. 황색도의 값도 재래종 딸기가 13.39로 가장 높았고 4배성 휘커스가 1.54로 황색도가 가장 낮게 나타났다.

4배성 휘커스 오디 품종의 항산화 효과 검색

오디를 비롯한 붉은 색을 띠는 과일에는 주로 anthocyanin 계열의 색소를 가지고 있으며 cyanidin 3-glucoside와 cyanidin 3-rutinoside가 주요 성분임이 밝혀져 있다(5). 그 가운데 Kim과 Kim 등(5,22)에 의하면 오디에 함유되어 있는 붉은 색소는 cyanidin 3-glucoside이며 4배성 휘커스 오디품종에는 0.794% DW가 포함되어 있다고 한다. 이 함량은 다른 오디품종(Cheonggilppong: 0.666, Cheongsipyung: 0.639, Haenam: 0.650, Hwanyoupkemjji: 0.567)에 비해 높은 수준이었다. 본 연구에서

Table 5. Color values of the Mulberry fruit (Ficus-4x) and strawberry

Variables	L	a	b
Ficus-4x	36.03	1.80	1.54
Strawberry	45.32	26.03	13.39
Improved strawberry	32.40	25.33	11.11

Table 6. Scavenging effects of extract from fruit of Ficus-4x and its cyanidin 3-glucoside on 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical

Materials	Radical scavenging rate (%) ¹⁾
Total extract of Mulberry fruit	35.7±2.4
Cyanidin 3-glucoside	78.2±0.7
BHA	100.0±1.3

¹⁾Each value represents the mean±SD (n=3).

는 4배성 휘커스 오디품종의 항산화능을 검색하고자 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical) 소거기능을 통하여 free radical 소거기능의 활성지표로 사용하였다. DPPH는 그 자체가 free radical이기 때문에 항산화 활성이 있는 화합물인 경우 DPPH의 자색을 제거하는 기능을 가진 것으로 알려져 있다. 그 결과는 Table 6에 제시된 바와 같이 BHA를 기준(100%)으로 했을 때 cyanidin 3-glucoside는 78.2%, 오디메탄올추출물은 35.7%로 cyanidin 3-glucoside의 40%의 소거능력을 보임으로써 뽕나무 열매인 오디가 Red Food 시대에 다른 붉은 과일들과 대등할 수 있는 항산화 과일으로써 가치가 있다고 판단된다.

4배성 휘커스 오디 품종의 유지에 대한 항산화 효과

식품가공시 오디의 응용가치를 알아보려고 오디 추출물을 옥수수유에 첨가하여 항산화효과를 본 결과는 Fig. 2-5와 같다. 오디메탄올 추출물에 대한 과산화물가는 저장 초기 3일째 옥수수유가 25.28±0.08 meq/kg of oil인데 비해 메탄올 추출물 0.02%와 0.05%를 각각 첨가하였을 경우 8.25±0.69 meq/kg of oil, 4.90±0.00 meq/kg of oil이었다. 이들 메탄올 추출물을 첨가하여 저장 15일에 옥수수유는 154.41±6.47 meq/kg of oil로 산패가 급격히 진행된 반면 0.02%와 0.05%를 첨가한 경우 76.91±1.67 meq/kg of oil, 63.18±0.26 meq/kg of oil로 낮은 산패도를 나타내었다. 합성항산화제인 BHT 0.02%를 첨가한 경우의 과산화물가가 107.29±0.43 meq/kg of oil로 오디 메탄올 추출물의 항산화력이 옥수수유에 대하여 매우 높게 평가되었다. 오디의 물추출물 역시 0.02%와 0.05%를 각각 첨가하였을 경우 저장 15일에 84.85±3.75 meq/kg of oil, 79.54±1.74 meq/kg로 tocopherol이나 BHT보다도 높은 항산화력을 나타내었다. Han 등(30)의 포도씨 추출물과 Won 등(31)의 솔잎추출물의 항산화 효과를 옥수수유에 첨가하여 산패도를 측정 한 결과와 비교하였을 때 다른 천연물 보다 오디 추출물의 항산화력은 천연 항

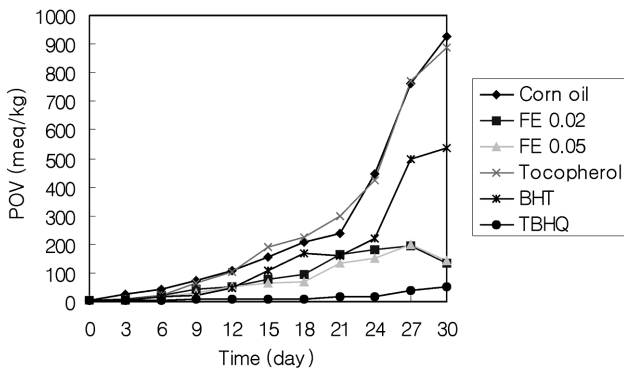


Fig. 2. Changes of peroxide values of the corn oil containing various concentrations of the Ficus-4x ethanol extracts.

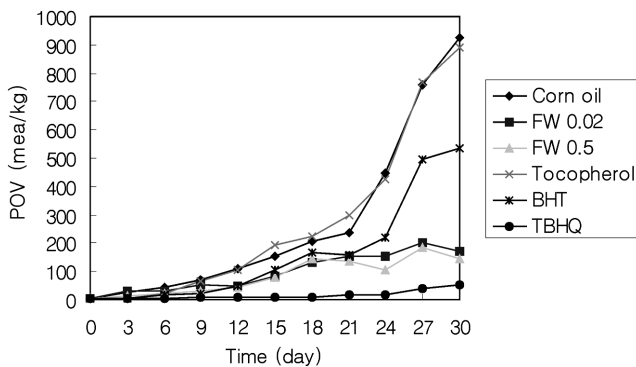


Fig. 3. Changes of peroxide values of the corn oil containing various concentrations of the Ficus-4x water extracts.

산화제로 우수한 효과를 보여주었다. 그러나 각 용매별 첨가 농도 증가에 따른 항산화 효과는 큰 차이를 보이지 않았으며, Lim 등(32)의 국내산 약용추출물의 항산화효과를 검색한 결과 농도의 증가는 항산화 효과에 영향을 미치지 않는다는 연구와 유사한 결과를 보였다. CDV의 결과도 저장 15일에 각각 비교하였을 경우 옥수수유가 1.76 ± 0.00 인데 비하여 오디의 에탄올 추출물과 물추출물이 0.63 ± 0.01 - 0.79 ± 0.01 로 나타났으며 tocopherol과 BHT가 각각 1.96 ± 0.00 과 1.19 ± 0.00 으로 POV와 유사한 산패 경향을 보여주었다. 한편 Lim 등(4)의 오디추출물의 항산화와 항염증에 관한 연구에서 항산화와 항염증작용은 연관성이 높다고 하였고, 신광뽕 > 검설뽕 > 휘커스 > 청일뽕의 순으로 항산화작용이 크다고 하였다.

요 약

뽕나무 가운데 가장 큰 품종인 4배성 휘커스 오디품종(Ficus-4x)의 일반성분함량을 베리류에 속하는 몇 종류의 과일과 비교 시 유사한 수준이었으나, 조화분 함량은 딸기, 복분자, 블루베리 등에 비해 높은 수준을 보였다. 비타민 C함량의 경우도 복분자와 블루베리 보다 높은 수준이었다. 무기질함량 분석결과 칼슘함량은 딸기와 유사한 수준이었으나, 블루베리에 비해서는 2배 이상 높았다. 특히 철분함량은 딸기, 복분자, 블루베리에 비해 월등히 높게 나타나 한방에서 보혈제로 사용해온 근거가 본 연구를 통해 입증되었다고 볼 수 있다. 물성적 특성의 경우 응집성, 검성, 씹힘성이 딸기에 비해 높게 나타나 저장성 면에서 딸기에 비해 우수할 것으로 생각된다. 색도 분석 결과 명도

가 낮게 나타나 딸기보다 비교적 어두운 붉은색을 띠었고, 적색도, 황색도 또한 딸기에 비해 다소 낮은 결과를 나타내었다. 4배성 휘커스오디품종의 항산화능을 검색하고자 DPPH소거능 검색시 BHA를 기준(100%)으로 했을 때 오디에탄올추출물은 35.7%로 cyanidin 3-glucoside의 40%의 소거능력을 보였다. 그리고 유지 저장시 항산화능을 알아본 결과 옥수수기를 저장 15일 이후부터는 오디의 에탄올추출물과 물추출물 모두에서 토코페롤과 BHA 보다도 안정한 경향을 나타내었다. 이는 최근 천연물에서 추출된 유리한 성분을 첨가물로 이용하려는 목적과 잘 일치된다고 할 수 있으며 유지의 유통기간을 연장하여 장기 보존을 위한 항산화제로서의 가치가 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적 기초연구(R04-2003-10010-0)의 지원으로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Kim AJ, Kim MW, Woo NRY, Kim MH, Lim YH. Quality characteristics of Oddi-Pyun prepared with various levels of mulberry fruit extract. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 708-714 (2003)
2. Kim HB, Kim SY, Moon JY. Quantification and varietal variation of anthocyanin pigment in mulberry fruits. Korean J. Breed 34: 207-211 (2002)
3. Anton R. Biochemical, cellular, and medicinal properties. In: Plant Flavonoids in Biology and Medicine II. pp. 423-439. Cody V, Iddleton E Jr, Harborne JB, Beretz A (eds). Alan R, Liss, New York, USA (1988)
4. Kim SY, Park KJ, Lee WC. Antiinflammatory and antioxidative effects of Morus spp. fruit extract. Korean J. Med. Crop Sci. 6: 204-209 (1998)
5. Kim HB, Kim SY, Moon JY. Quantification and varietal variation of anthocyanin pigment in mulberry fruits. Korean J. Breed 34: 207-211 (2002)
6. Kim HB, Ryu KS. Sensory characteristics of mulberry fruit jam and wine. Korean J. Seric. Sci. 42: 73-77 (2000)
7. 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)
8. 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)
9. Kim HB, Bang HS, Lee HW, Seuk YS, Sung GB. Chemical characteristics of mulberry syncarp. Korean J. Seric. Sci. 41: 123-128 (1999)
10. Kim HB, Ryu KS. Sensory characteristics of mulberry fruit jam & wine. Korean J. Seric. Sci. 42: 73-77 (2000)
11. 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)
12. Kim TW, Kwon YB, Lee, JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS, Moon JY. A study on antidiabetic effect of mullberry fruits. Korean J. Seric. Sci. 38(2): 100-107 (1996)
13. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
14. Jeong YJ, No HK. Effect of chitin derivatives on non-steamed alcohol fermentation of tapioca. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 92-96 (2004)
15. The Korean Society of Food Science and Nutrition. Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition. Hyoil Press, Seoul, Korea. pp. 258-259 (2000)
16. Joo HG, Cho GS, Park CG, Mah SC. Sikipumbunseok. Hakmun

- Pushlising Co. Seoul, Korea. pp. 506-510 (1996)
17. Kim MH. A study on bone metabolism and minerals status of postmenoposal vegetarian women. PhD thesis, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea (2002)
 18. Yoshida T, Mori K, Fujita Y, Okuda T. Studies on inhibition mechanism of autooxidation by tannins and flavonoids. *Chem. Pharm. Bull.* 37: 1919-1921 (1989)
 19. Kang MH, Park CG, Cha MS, Seong NS, Chung HK, Lee JB. Component characteristics of each extract prepared by different extract methods from by-products of *glycyrrhiza uralensis*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 138-142 (2001)
 20. Shin HK, Han CD. Antioxidative effect of sacorbic acid solubilized in oil via reversed micelle. *J. Food Sci.* 55: 247-252 (1990)
 21. AOCS. Official and Tentative Methods cd 8-53, 4th ed. American Oil Chemists Society, Chicago, IL, USA (1990)
 22. AOCS. Official and Tentative Methods Ti -la -64, 4th ed. American Oil Chemists Society, Chicago, IL, USA (1990)
 23. Using SAS/STAT to solve a system of nonliner equations. *Korean J. Soc. Quality Con.* 28: 95-105 (2000)
 24. NRLSI. Food Composition Table 5th ed. National Rural Living Science Institute, MS thesis, Suwon, Korea. pp. 146, 153, 154 (1996)
 25. KNS. Recommended Dietary Allowances for Koreans. Korean Nutrition Society, Seoul, Korea (2000)
 26. Lee YE, Hong SH. Chinese Food Sources. Kyomunsa, Seoul, Korea (2003)
 27. Kim HB. Bioactive components and their functional properties of mulberry fruits as food resources. MS thesis, Seoul National University, Suwon, Korea (2003)
 28. Francies FJ. Analysis of the Anthocyanins: Anthocyanins as a Food Colors. Academic Press, London, UK (1982)
 29. Hong W, Guohua C, Ronald LP. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.* 45: 304-309 (1997)
 30. Han MN. A study on the antioxidative and antimicrobial effects of grape seeds extracts. MS thesis, Sungshin Women's University, Seoul, Korea (2003).
 31. Won JS, Ahn MS. A study on the development and evaluation of the pine needle flavor oil. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 39-49 (2001)
 32. Lim DK, Choi U, Shin DH. Antioxidative activity of ethanol extract from korean medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 83-90 (1996)

(2004년 8월 10일 접수; 2004년 10월 26일 채택)