

다류원료 식물류의 에탄올 추출물이 대두유의 산화에 미치는 영향

김미혜 · 김명철 · 박종석 · 박은지 · 김종욱 · 송경희 · 신동우 · 목진민 · 이종욱

식품의약품안전청 식품평가부

The Effect of Plant Ethanolic Extracts on Oxidation of Soybean Oil

Kim, Meehye · Kim, Myung Chul · Park, Jong Seok
Park, Eun Ji · Kim, Jong Wook · Song, Kyung Hee
Shin, Dong Woo · Mok, Jin Min · Lee, Jong Ok

Department of Food Evaluation, Korea Food and Drug Administration, Seoul 122-704, Korea

ABSTRACT

This study was planned to investigate the effect of 40 plant ethanolic extracts on antioxidant activities in vitro. The total phenolics, β -carotene, α -tocopherol and selenium contents were also determined. Antioxidant activities of the ethanolic extracts(0.02%, w/w) in soybean oil were measured both by determining the peroxide value(POV) during 35 days of storage at 40°C in a forced draft air-incubator and by determining changes in conductivity at 110°C(Rancimat method). Soybean oil without any additives was used as a control and that treated with 0.02% BHT was used as a positive control. Based on the POV determination, green tea extract was found to be the most effective in stabilizing soybean oil, then followed by oolong tea, which both of them showed higher antioxidant activities compared to the BHT treatment. The antioxidant activities of coffee, cinnamomi cortex, acanthopanacis cortex, black tea, orange peel, instant coffee, peony and corni fructus extracts were stronger compared to the control. By the Rancimat method, green tea leaf and oolong tea leaf extracts also showed the highest antioxidant activities, then followed by black tea leaf, foxglove, acanthopanacis cortex and peony extracts. Compared to other extracts, green tea leaf, black tea leaf, coffee, acanthopanacis cortex and peony extracts had stronger antioxidative effects in both the POV and Rancimat methods used in this study. Ethanolic extracts which showed the stronger antioxidative effect also had the higher contents of total phenolics, β -carotene, and/or α -tocopherol. The antioxidative effect of ethanolic extracts was found to be due to the combined effect of various antioxidants. (*Korean J Nutrition* 31(8) : 1355~1364, 1998)

KEY WORDS : antioxidant activities · phenolic compounds · β -carotene · α -tocopherol · plants.

서론

다류는 예로부터 대표적인 기호성 식품으로 소비되어 왔으며, 최근 식물류 중에 함유된 생리활성 성분에
채택일 : 1998년 10월 14일

대한 관심이 높아지면서 국내외적으로 이들 생리활성 성분을 함유한 신소재 식물들을 다류의 원료로 사용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 생리활성물질에 관한 연구는 유용자원의 탐색과 유효성분의 분리 및 동정 그리고 안전성의 규명에 초점이 모아지고 있으며, 우리나라에서도 1970년대 이후 활발한 연구가 이루어져 식

물로부터 여러종류의 성분이 분리되었다.

식물류 중에 널리 분포되어 있는 flavonoid 등 페놀성 화합물의 생리 및 약리작용은 항세균¹⁾, 항알레르기²⁾, 항산화³⁾, 항종양⁴⁾, 항암⁵⁾, 충치방지⁶⁾, 심장질환⁷⁻⁹⁾ 및 당뇨병¹⁰⁾ 예방 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

식품의 가공 또는 저장중에 품질을 저하시키는 화학적 원인중의 하나는 지질의 산화이며 이를 방지하기 위한 항산화제의 첨가방법이 널리 이용되어 왔다. 그러나, 그 간 널리 사용되어 온 tocopherol류는 그 효과가 비교적 낮은 편이고¹¹⁾ BHA와 BHT는 효과가 뛰어나지만 최근 그의 변이원성 및 독성¹²⁾이 지적되면서 보다 안전하고 효력이 강한 천연 항산화제의 개발이 요청되고 있다.

천연물 중에서의 항산화성 물질로는 tocopherol, lignan 유도체, phenol성 물질, flavone 유도체, Maillard 갈변생성물, 아미노산, peptide, aromatic amines 등이 알려져 있다¹³⁻¹⁴⁾. 다류소재 식물류의 항산화성 물질에 대해서도 녹차, 인삼차, 커피 등 많이 소비되고 있는 다류소재에 대해서는 연구가 되어 왔으나, 국내에서 유통되는 전반적인 다류에 대한 성분분석 및 항산화성 등 생체 내에서의 기능성에 관련된 총체적 고찰은 이루어져 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내외 다류소재로 사용되고 있는 식물류의 에탄올 추출물에 함유된 항산화 성분을 분석하고 항산화성을 검토함으로써 다류가 단순한 기호성 식품으로서 뿐만이 아니라 기능성 식품으로서의 역할을 평가하기 위한 과학적인 기초자료를 제공하고 자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

다류원료 식물류 40종(Table 1)을 시중에서 구입하여 시료로 사용하였으며 대두유는 첨가제가 들어 있지 않은 것을 사용하였다.

실험에 사용된 표준용액으로 β -carotene, α -tocopherol, 셀레늄, tannic acid 등은 Sigma Chemicals(St. Louis, MO, USA)에서, 일반적인 시약 등은 Wako Chemicals(Osaka, Japan)에서 구입하였다.

2. 에탄올 추출물

건조한 다류원료 식물류는 그대로 갈아서, 수분이 많은 식물류는 냉동건조 후 갈아서 20~25mesh 체를 통과한 후 추출할 때까지 -20℃에 냉동보관하였다. 분쇄된 건조한 식물류 약 10g을 70℃ 수욕상에서 2시간 동안 Soxhlet extractor를 이용해 환류 냉각하면서 95%

에탄올(150ml)로 2회 추출하였으며, 모아진 에탄올 추출물은 60℃에서 12ml로 감압농축했으며 실험에 사용될 때까지 -20℃에 냉동보관하였다. 추출고형분 함량은 농축된 추출물 일정량을 취하여 100℃에서 건조시킨 후 증발잔사의 양으로 표시하였으며 추출수율은(% w/w, dry base) 추출에 사용한 시료의 건량에 대한 추출물의 고형분 함량의 백분비로 하였다.

3. 총 페놀성 물질(total phenolics) 분석

총 페놀성 물질 함량은 Folin-Denis 방법¹⁵⁾에 의거하여 spectrophotometer(HP8452A, Hewlett-Packard Co., Germany)를 이용하여 760nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준용액은 tannic acid를 사용하였다.

4. 알파-토코페롤(α -tocopherol)과 베타-카로틴(β -carotene) 동시분석

식물류의 에탄올 추출물에 함유된 β -carotene과 α -tocopherol은 Aaran & Nikkari 방법¹⁶⁾에 의거하여 분석하였다. 에탄올 추출물의 일정량을 검화플라스크에 옮겨 ethanol 30ml, 10% pyrogallol/ethanol 용액 1ml, 15% KOH/methanol 용액 30~40ml를 가한 후 환류냉각기에 부착하여 비등수욕 중에서 30분간 가열 검화시켜 냉각하였다. 여기에 증류수 50~60ml를 가하여 갈색 분액여두에 옮기고 petroleum ether 30ml로 세척하여 분액여두에 합하고 잘 진탕하여 방치하다가 petroleum ether층을 분취하였다. 물층에 다시 petroleum ether 30ml를 넣고 3회 반복 추출하고 모두 합하여 phenolphthalein 지시약으로 무색이 될 때까지 수세하고 petroleum ether층을 분리하여 무수 Na_2SO_4 로 탈수하고 진공농축하여 n-hexane으로 용해하여 HPLC 주입을 위한 시험용액으로 하였다. 이 시험용액에 들은 β -carotene과 α -tocopherol 함량은 HPLC 방법으로 동시 분석하였다. 사용된 column은 μ -porasil(10 μ m, 300 \times 3.9mm i.d., Waters, Co. Milford, MA, USA)이고 이동상 용매는 n-hexane/isopropanol(97 : 3, vol/vol)이며 flow rate은 1ml/min이었다. 사용된 detector는 β -carotene은 UV(파장 435nm)에서 α -tocopherol은 FL(Ex. 292nm, Em. 325nm)에서 측정하였다.

5. 셀레늄(Se) 분석

시료 전처리에는 건식분해법에 의거하였으며 셀레늄 분석은 hydride generation system이 부착된 atomic absorption spectrophotometer(5100, Perkin Elmer, USA)를 사용하여 분석하였다¹⁷⁾. 사용된 gas는 argon, quartz cell 온도는 900℃, sodium borohydride 양은

10ml이었으며 파장은 196nm에서 측정하였다. 셀레늄 분석에 사용된 모든 초자기구는 20% HNO₃ 용액에 16시간 이상 담그었다가 2차 증류수로 세척하여 사용하였다.

6. 과산화물가(Peroxide value) 측정

대두유에 에탄올 추출물 0.02%(추출고형분 함량, w/

w)를 첨가하여 40℃, 공기순환식 incubator(KJ-605, Kiwoo Co.)에서 35일 저장기간 동안 3일마다 AOCs cd 8-53 방법¹⁸⁾에 의거하여 과산화물가를 측정하였다. 과산화물가 측정에 사용된 대두유는 첨가제가 포함되지 않았으며 대조구(control)는 추출물없이 대두유만, 비교구(positive control)로는 상업적으로 이미 널리 사용

Table 1. List and yield of plant ethanolic extracts used in this study

English name(Korean name)	Scientific name	Plant part used ¹⁾	Yield of extract(%)
Green tea leaf(녹차잎)	<i>Camellia sinensis</i>	L	13.69
Black tea leaf(홍차잎)	<i>Camellia sinensis</i>	L	22.97
Oolong tea leaf(우롱차잎)	<i>Camellia sinensis</i>	L	6.93
Kelp(다시마)	<i>Laminaria japonica</i>	L	56.31
Cocoa(코코아빈)	<i>Theobroma cacao</i>	Fr	4.04
Coffee(원두커피)	<i>Coffea arabica</i>	Fr	6.61
Instant coffee(인스턴트커피)	<i>Coffea arabica</i>	Fr	9.91
Chicory(치커리)	<i>Cichorium intybus</i>	R	3.94
Solomon's seal(등글레)	<i>Polygonatum odoratum</i>	R	6.87
Ginseng(인삼)	<i>Panax ginseng</i>	R	4.58
Cinnamomi cortex(계피)	<i>Cinnamomum cassia</i>	P	4.03
Lycii fructus(구기자)	<i>Lycium Chinense</i>	Fr	8.15
Cassiae semen(결명자)	<i>Cassia tora</i>	S	9.70
Schizandrae fructus(오미자)	<i>Schizandra chinensis</i>	S	30.25
Eucommiae cortex(두충)	<i>Eucommia ulmoides</i>	L	10.88
Persimmon leaf(감잎)	<i>Diospyros kaki</i>	L	9.24
Licorice(감초)	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	R	7.68
Mugwort(약쑥)	<i>Artemisia princeps</i>	L	7.70
Arrowroot(쑈)	<i>Pueraria thunbergii</i>	R	12.27
Angelica(당귀)	<i>Angelica gigas</i>	R	12.28
Foxglove(생지황)	<i>Rehmania glutinosa</i>	R	4.91
Acanthopanax cortex(오가피)	<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>	P	6.54
Astagali radix(황기)	<i>Astragalus membranaceus</i>	R	2.55
Peony(백작약)	<i>Paeonia japonica</i>	R	5.96
Cnidii rhizoma(천궁)	<i>Cnidium officinale</i>	R	5.43
Orange peel(귤껍질)	<i>Citrus unshiu</i>	P	10.85
Quince(모과)	<i>Chaenomeles sinensis</i>	P	20.38
Jujube(대추)	<i>Zizyphus jujuba</i>	Fr	17.53
Corni fructus(산수유)	<i>Cornus officinalis</i>	Fr	58.27
Apricot(매실)	<i>Prunus mume</i>	Fr	29.78
Citron(유자)	<i>Citrus junos</i>	R	15.61
Yam(마)	<i>Dioscorea alata</i>	R	2.29
Ginger(생강)	<i>Zingiber officinale</i>	R	5.35
Ganoderma(영지)	<i>Ganoderma lucidum</i>	Wp	2.55
Coriolus versicolor(운지)	<i>Coriolus</i>	Wp	4.04
Pine nut(잣)	<i>Pinus koraiensis</i>	S	41.10
Perilla seed(들깨)	<i>Perilla frutescens</i>	S	6.30
Walnut(호도)	<i>Juglans sinensis</i>	S	61.52
Peanut(땅콩)	<i>Arachis hypogaea</i>	S	7.37
Job's-tears(율무)	<i>Coix lichryma-jobi</i>	S	3.31

1) Plant parts used are indicated as follows : Fr, fruit ; L, leaf ; P, pericarp ; R, root ; S, seed ; Wp, whole plant

되고 있는 BHT 0.02%를 대두유에 첨가하여 항산화성을 비교검토했다.

과산화물가가 80meq/kg oil에 도달하는 시간을 유도시간으로하여 항산화정도를 비교하였고, antioxidative index(AI : 항산화 지표 : 각각 에탄올 추출물 첨

가구의 유도시간을 대조구의 유도시간으로 나눈 값)로 도 표시하였다.

7. Rancimat 방법

대두유에 에탄올 추출물 0.02%를 첨가한 후, 공기유

Table 2. Contents of total phenolics, β -carotene and α -tocopherol in plant ethanolic extracts

	Total phenolics (g)	β -carotene (μ g)	α -tocopherol (mg)	Total phenolics (mg)	β -carotene (μ g)	α -tocopherol (μ g)
	Per 100g plant			Per g extracted solid		
Green tea leaf	1.70	330.00	2.48	133.47	25.94	195.06
Black tea leaf	1.71	347.63	2.88	80.82	16.43	134.81
Oolong tea leaf	1.62	22.40	0.83	247.14	13.70	127.32
Kelp	0.03	601.08	ND ¹⁾	0.60	12.15	ND
Cocoa	0.18	ND	ND	44.82	ND	ND
Coffee	0.98	ND	1.86	154.36	ND	291.73
Instant coffee	1.39	ND	ND	144.38	ND	ND
Chicory	0.22	ND	ND	61.27	ND	ND
Solomon's seal	0.22	ND	ND	35.41	ND	ND
Ginseng	0.06	ND	ND	13.93	ND	ND
Cinnamomi cortex	0.29	58.02	0.35	85.24	17.29	105.00
Lycii fructus	0.19	715.21	1.56	27.07	99.44	216.20
Cassiae semen	0.18	47.57	3.31	20.42	5.453	379.77
Schizandrae fructus	0.34	ND	ND	12.81	ND	ND
Eucommiae cortex	0.86	6149.04	8.29	87.13	626.43	844.55
Persimmon leaf	0.72	3597.12	ND	84.78	421.01	ND
Licorice	0.20	ND	0.19	29.10	ND	23.80
Mugwort	0.58	783.59	1.71	83.08	112.26	245.17
Arrowroot	1.19	ND	ND	107.19	ND	ND
Angelica	0.24	ND	ND	21.46	ND	ND
Foxglove	0.10	ND	ND	22.55	ND	ND
Acanthopanax cortex	0.40	ND	ND	65.69	ND	ND
Astagali radix	0.06	ND	ND	24.79	ND	ND
Peony	0.80	ND	1.38	147.64	ND	255.18
Cnidii rhizoma	0.16	ND	3.48	32.70	ND	708.14
Orange peel	0.27	138.48	4.25	35.05	18.26	560.57
Quince	1.10	ND	2.32	101.66	ND	214.14
Jujube	0.08	ND	ND	5.79	ND	ND
Corni fructus	0.68	77.52	4.27	17.48	1.93	109.73
Apricot	0.19	955.92	4.55	6.74	33.30	158.41
Citron	0.30	6.95	3.93	24.78	0.58	329.45
Yam	0.05	ND	0.26	32.12	3.18	173.02
Ginger	0.38	93.08	ND	126.52	31.12	ND
Ganoderma	0.09	ND	ND	42.38	ND	ND
Coriolus versicolor	0.04	ND	ND	19.70	ND	ND
Pine nut	0.09	ND	1.76	2.16	ND	44.19
Perilla seed	0.36	ND	0.52	59.92	ND	85.69
Walnut	0.31	ND	ND	5.16	ND	ND
Peanut	0.03	ND	0.26	3.05	ND	30.54
Job's-tears	0.01	ND	ND	3.16	ND	ND

1) ND : Not detected

속 20l/hr, 온도 110℃에서 Rancimat(679, Metrohm, Switzerland)을 사용하여 conductivity를 측정함으로써 유도시간을 계산하여 항산화성을 비교 검토하였다.

또한 상기 방법으로 측정된 추출물의 유도시간은 대조구의 유도시간과 비교해 과산화물가 측정에서와 같이 항산화 지표로도 표시하였다.

Table 3. Effect of plant ethanolic extracts on the oxidation of soybean oil during 35 day dark storage at 40℃

	Peroxide value ¹⁾ (meq/kg)									
	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	35d
Green tea leaf	21.13	22.65	23.15	26.05	30.71	34.19	41.42	91.02	113.69	178.67
Black tea leaf	24.19	35.08	40.93	55.51	79.70	80.21	105.05	131.73	170.92	238.33
Oolong tea leaf	19.00	28.38	28.51	30.09	39.11	40.76	41.82	92.78	141.07	208.74
Kelp	19.37	47.21	48.94	71.14	98.42	113.76	122.94	149.82	260.48	326.90
Cocoa	23.32	38.66	54.49	67.66	86.69	142.14	143.37	181.13	229.91	375.29
Coffee	21.35	32.44	39.02	60.41	67.11	68.21	96.44	166.24	188.32	263.32
Instant coffee	20.56	33.41	34.21	40.27	48.56	106.98	107.49	134.94	198.07	249.84
Chicory	19.46	34.42	41.02	53.34	81.99	82.84	104.70	131.83	169.80	298.93
Solomon's seal	24.05	30.18	33.07	57.54	86.21	88.40	103.39	134.50	168.26	299.01
Ginseng	25.03	33.49	51.01	56.77	84.44	85.65	114.83	145.43	177.41	301.11
Cinnamomi cortex	22.87	32.76	47.22	55.15	74.14	75.94	116.81	151.41	173.25	265.92
Lycii fructus	21.30	44.69	49.05	73.53	80.52	96.44	97.56	125.14	165.74	251.48
Cassiae semen	27.66	52.35	53.23	68.00	80.14	96.01	134.04	142.46	168.50	241.23
Schizandrae fructus	19.90	44.14	51.40	68.57	82.49	104.79	129.18	130.89	166.94	289.85
Eucommiae cortex	27.01	38.74	44.63	64.90	83.01	88.38	112.33	151.44	178.76	246.39
Persimmon leaf	30.23	37.21	38.84	55.22	83.29	100.21	106.38	139.48	194.50	257.45
Licorice	23.66	40.99	48.36	75.21	90.21	101.21	154.89	158.16	203.12	359.94
Mugwort	16.87	57.99	68.51	78.24	82.11	105.10	143.12	162.45	233.56	245.11
Arrowroot	25.45	38.09	59.92	60.14	80.21	105.21	166.95	171.08	218.64	250.14
Angelica	25.44	48.17	56.98	80.11	81.69	101.33	155.49	169.21	216.23	265.23
Foxglove	25.63	40.71	67.88	81.69	86.62	100.42	177.60	257.44	282.84	299.80
Acanthopanax cortex	22.67	28.14	29.67	75.33	78.48	79.12	107.58	172.39	241.55	294.43
Astagali radix	28.20	36.89	49.62	106.81	107.11	108.11	114.04	168.28	219.09	273.75
Peony	20.50	44.89	42.26	74.11	76.30	93.97	118.94	173.84	217.29	250.81
Cnidii rhizoma	27.60	31.80	53.53	96.85	108.35	115.39	155.84	193.56	241.55	380.31
Orange peel	24.06	48.84	54.25	69.21	70.27	83.54	155.45	206.38	259.23	300.02
Quince	25.30	35.65	47.27	74.12	90.12	98.66	149.91	208.27	209.14	266.90
Jujube	25.37	44.41	64.15	93.11	95.41	105.63	161.26	228.16	291.25	300.73
Corni fructus	27.01	32.78	63.26	76.85	78.02	101.93	145.04	260.19	274.82	280.91
Apricot	25.76	49.74	50.96	75.11	93.52	95.11	175.97	177.21	183.41	277.67
Citron	25.56	43.24	64.31	74.09	87.28	111.81	139.38	215.26	279.23	285.12
Yam	23.11	32.41	64.82	104.21	111.81	116.74	181.56	252.47	297.28	351.45
Ginger	28.19	29.12	52.68	79.61	96.14	197.71	105.39	213.11	228.16	233.14
Ganoderma	31.19	33.51	54.38	82.11	83.12	111.05	115.16	140.32	145.11	288.19
Coriolus versicolor	26.75	40.71	68.42	80.12	84.14	115.12	143.08	156.64	219.04	264.94
Pine nut	19.74	53.66	56.17	75.48	84.25	128.83	176.91	203.63	233.78	385.82
Perilla seed	26.36	48.19	57.88	68.46	90.21	98.38	124.72	164.76	242.59	286.62
Walnut	26.28	49.47	53.26	65.76	106.99	107.95	159.18	204.73	260.44	314.77
Peanut	27.07	45.83	54.12	64.91	102.11	106.78	144.57	188.09	237.12	367.19
Job's-tears	24.05	42.98	44.11	78.12	98.14	101.92	144.57	187.84	247.11	249.25
Control	26.29	41.21	48.52	92.33	99.99	104.89	151.49	189.58	247.41	268.05
BHT	21.12	22.14	23.66	27.54	56.72	60.73	71.34	111.05	113.32	115.33

1) Peroxide value of all the samples at 0 day storage was about 8meq/kg oil

결과 및 고찰

1. 에탄올 추출수율

에탄올 추출물의 수율은(Table 1) 식물류 종류에 따

라 그 범위가 2~62%이었으며 호도, 산수유, 다시마 등은 56~62%로 매우 높았으나, 마, 영지, 황기 등은 2~3%로 매우 낮았다. 본 연구에 사용된 들깨의 에탄올 추출수율은 약 6%이었는데, 이는 윤 등¹⁹⁾이 보고한 5%와 비슷하였다. 김 등²⁰⁾은 여러 조건으로 계피 추출

Table 4. Antioxidant activities of plant ethanolic extracts assessed by the peroxide value(POV) and Rancimat methods

	POV		Rancimat	
	IP ¹⁾ (d)	AI ²⁾	IP(hr)	AI
Green tea	24.0	2.09	12.28	1.48
Black tea	18.0	1.57	9.16	1.11
Oolong tea	23.5	2.04	12.75	1.54
Kelp	13.0	1.13	8.28	1.00
Cocoa	14.0	1.22	8.37	1.01
Coffee	19.5	1.70	8.66	1.05
Instant coffee	16.5	1.43	8.68	1.05
Chicory	15.0	1.30	8.37	1.01
Solomon's seal	14.5	1.26	8.61	1.04
Ginseng	14.5	1.26	8.70	1.05
Cinnamomi cortex	18.5	1.61	8.15	0.98
Lycii fructus	14.5	1.26	8.36	1.01
Cassiae semen	15.0	1.30	8.03	0.97
Schizandrae fructus	14.5	1.26	8.39	1.01
Eucommiae cortex	14.5	1.26	8.10	0.98
Persimmon leaf	14.5	1.26	8.23	0.99
Licorice	13.5	1.17	8.70	1.05
Mugwort	15.0	1.30	8.55	1.03
Arrowroot	15.0	1.30	8.10	0.98
Angelica	15.0	1.30	8.25	1.00
Foxglove	12.0	1.04	8.84	1.07
Acanthopanax cortex	18.5	1.61	8.84	1.07
Astagali radix	10.5	0.91	8.61	1.04
Peony	16.0	1.39	8.73	1.05
Cnidii rhizoma	11.0	0.96	8.28	1.00
Orange peel	17.5	1.52	8.37	1.01
Quince	12.0	1.26	8.51	1.03
Jujube	11.5	1.00	8.71	1.05
Corni fructus	15.0	1.38	8.28	1.00
Apricot	11.5	1.26	8.32	1.01
Citron	13.5	1.17	8.31	1.00
Yam	10.5	0.91	8.60	1.04
Ginger	12.0	1.04	8.55	1.03
Ganoderma	15.0	1.30	8.22	0.99
Coriolus versicolor	15.0	1.30	8.54	1.03
Pine nut	13.5	1.17	8.37	1.01
Perilla seed	13.5	1.17	7.99	0.97
Walnut	11.0	0.96	8.39	1.01
Peanut	13.0	1.13	8.12	0.98
Job's-tears	12.5	1.09	8.37	1.01

1) IP means induction periods

2) AI(Antioxidative index) was expressed as induction period of soybean oil containing extracts/induction period of control soybean oil

을 해본 결과 70% 에탄올(20배)로 80℃에서 8시간 추출했을 때 가장 수율이 높았다고 하였다.

2. 에탄올 추출물 중의 항산화물질 함량

Table 2에는 시료 100g당, 추출고형분 g당 에탄올 추출물에 들어있는 항산화물질 함량이 나타나 있다. 시료 100g당 총 페놀성 물질 함량은 홍차잎, 녹차잎, 우롱차잎, 칩, 모과 추출물 등이 1.0~1.7%로 매우 높았으며 약쑥, 두충, 감잎, 백작약, 산수유 추출물 등은 0.6~0.9%로 비교적 높았다. 반면에 다시마, 땅콩, 울무 추출물 등에는(0.03% 이하) 거의 함유되어 있지 않았다. 에탄올 추출물의 수율이 시료의 종류에 따라 2~62%나 되어 에탄올추출물에 들어있는 항산화물질 함량을 원시료 100g당으로 표시한 것과 추출고형분 g당으로 표시한 것은 다소 차이가 있었다. 따라서 실제로 항산화물질이 함유되어 있는 추출고형분 g당으로 보정하는 것이 바람직한 것으로 사료되어 Table 2에 함께 나타내었다. 총 페놀성 물질 함량은 추출고형분 g당 우롱차잎 추출물이 247mg으로 가장 높았으며 원두커피(154mg), 백작약(148mg), 인스탄트커피(144mg), 녹차잎(133mg) 추출물 순으로 높았다. 반면에 다시마, 잣, 땅콩, 울무 추출물에는 미량만이 들어 있었다.

시료 100g당 에탄올 추출물에 들어있는 β -carotene 함량은 두충(6149 μ g), 감잎(3597 μ g) 추출물 등이 매우 높은 양을 함유하고 있었고 매실, 약쑥, 구기자, 다시마 추출물 등은 601~956 μ g이었으며 홍차잎과 녹차잎 추출물은 각각 330, 348 μ g이었다. 반면에 코코아, 커피, 치커리, 등글레, 인삼, 오미자, 감초, 약쑥, 칩, 당귀, 생지황, 황기, 백작약, 천궁, 모과, 대추, 마, 영지, 운지, 울무, 견과류 추출물 등에는 β -carotene이 검출되지 않았다. 추출고형분 g당 β -carotene 함량은 두충과 감잎 추출물이 626 μ g과 421 μ g으로 매우 높았으며 결명자와 약쑥 추출물도 높은(99~112 μ g) 편이었다. α -tocopherol 함량은 시료 100g당 두충 추출물이 8.3mg으로 가장 높았으며 매실, 산수유, 굴껍질, 유자, 천궁, 결명자 추출물 등에는 약 3.3~4.6mg 함유되어 있었다. 추출고형분 g당 α -tocopherol 함량은 두충, 천궁, 굴껍질 추출물에서 561~845 μ g으로 높았으며 결명자, 유자, 커피 추출물에서는 292~380 μ g으로 나타났다.

본 연구에 사용된 다류소제 식물류의 에탄올 추출물에 대해 셀레늄 함량을 분석하였으나 검출되지 않았다. 본 연구에서 셀레늄의 회수율은 97 \pm 5%이었다. 본 실험에 사용된 식물류의 에탄올 추출물에 들어있는 항산화성분에 대해서는 이전에 연구보고된 것이 없으므로 다른 결과와 비교할 수가 없었다.

3. 에탄올 추출물이 과산화물가와 항산화지표에 미치는 영향

Table 3는 다류 소제 식물류의 에탄올 추출물을 40℃에서 35일간 저장시 대두유 산화에 미치는 영향을 과산화물가 변화를 측정하므로써 대조구와 항산화제로 널리 사용되고 있는 BHT와 항산화성을 비교검토한 것이다. 대조구와 비교해 홍차잎, 우롱차잎, 녹차잎 추출물 등이 항산화성이 우수한 것으로 나타났으며 녹차잎과 우롱차잎 추출물은 저장기간 24일까지 BHT보다도 우수하였다. 다시마 추출물은 대조구와 비슷한 경향을 보였으며 저장기간 27일 이후부터는 급격히 산화속도가 증가하였다.

Table 4에는 동량의 추출고형분이 함유되도록 에탄올 추출물을 대두유에 첨가했을 시 대두유의 유통기간과 추출물이 포함되지 않은 대두유(대조구)의 유통기간과를 비교한 antioxidative index(AI : 항산화 지표)가 과산화물가 측정법과 Rancimat 방법에 의해 나타나 있다. 과산화물가 측정법에 의한 대조구의 유통기간은 11.5일이었으며 BHT 첨가시 대두유의 유통기간은 21.5일이었다. 따라서 항산화 지표가 1보다 큰 것은 대조구보다 항산화성이 높은 것이며 1.87보다 큰 것은 BHT 첨가시보다도 우수한 것이다. 녹차잎과 우롱차잎 추출물은 BHT 첨가시보다 항산화성이 우수하였으며 BHT보다는 낮으나 대조구보다 항산화성이 훨씬 높은 추출물은 원두커피, 계피, 오가피, 홍차잎, 굴껍질, 인스탄트커피, 백작약, 산수유 순으로 높았다. 반면에 황기, 천궁, 마, 호도 추출물은 대조구의 항산화성보다도 낮았다.

Rancimat 방법에 의한 대조구의 유통기간은 8.3시간이었으며 우롱차잎과 녹차잎이 약 1.5로 항산화지표가 가장 높았다. 홍차잎, 오가피, 생지황, 커피, 인삼, 감초, 대추 등은 항산화지표가 약 1.1로 비교적 높았다. 녹차잎, 우롱차잎, 홍차잎, 커피, 오가피, 백작약 추출물 등은 과산화물가 측정과 Rancimat 방법 모두에서 항산화지표가 우수하게 나타났다.

본 연구의 녹차 추출물에서 보인 높은 항산화성은 (POV 측정에 의한 항산화 지표 2, Table 4) 많은 연구자들의 보고^{21,22)}와 일치하고 있다. 동물실험(흰쥐)에서도 3% 녹차잎 또는 홍차잎 가루를 50일간 주었을 때 간과 신장에서 지질의 산화방지 효과가 있음이 관찰되었으며²⁴⁾ Matsumoto 등²⁵⁾은 녹차 추출물이 팽창점막에서 지방산화 억제효과도 있음을 보고하였다. Serafini 등³⁾은 인체실험에서도 녹차와 홍차의 항산화 효과를 관찰했으며 이는 polyphenol 성분에서 비롯된 것으로 보고하였다. 녹차에서 추출한 성분들은 항돌연변이²⁶⁾, 항세균

¹⁾, 항암^{26,27)}, 혈압저하⁷⁾ 등의 효과도 있었다. 우롱차에서도 ethyl acetate로 추출된 gallicocatechin gallate가 알레르기, 충치 등 예방효과가 있음이 관찰되었다²⁾²⁸⁾.

커피의 높은 항산화성은 Devasagayam 등²⁹⁾의 연구 결과와 일치하며, 이들은 커피의 주성분인 caffeine이 주 항산화 물질임을 보고하였다. 영지의 항산화효과는 정³⁰⁾의 연구결과와 일치하며 Lin 등³¹⁾은 영지에 의한 간 독성의 해독효과도 관찰하였다. 또한 운지에서 종양억제³²⁾, 구기자에서 항암²³⁾ 효과 등도 보고되었다. 오 등³⁴⁾도 chloroform/methanol(95 : 5)로 추출한 칩 추출물에서 항산화 효과를 관찰하였으며 가장 강한 항산화 성분인 puerarin을 확인동정하였다. 또한 강 등³⁵⁾은 쑥의 ethyl acetate 추출물이 대두유에서 우수한 항산화성을 보였다고 보고하였다.

굴껍질 추출물에는 추출고형분 g당 총 페놀성 물질 함량(35mg)은 다소 낮은편이나 α -tocopherol이 561 μ g으로 사용된 시료중 가장 높게 들어 있었으며 이는 녹차보다 3배가량 많았다(Table 2). 굴껍질 추출물의 높은 항산화성(POV 측정에 의한 항산화 지표 : 1.5)은 페놀성 물질 보다는 α -tocopherol이 더 많이 기여하는 것으로 보인다. 생강에도 항산화, 종양억제 효과가 있음이 관찰되었다³⁷⁾³⁸⁾. 또한 다른 연구자들은 유자³⁹⁾와 감초³⁹⁾에도 항산화물질이 있다고 보고하였다. 또한 들깨 추출물에 들어있는 페놀성 물질 함량은 9.3%로 항산화성이 BHT보다 우수하다고 보고했으나¹⁹⁾, 본 실험에서는 대조구와 비슷하나 BHT보다는 항산화성이 낮았다. 같은 식물이라도 수확시기, 재배지, 저장기간 등 여러 조건에 따라 식물체에 들어있는 성분의 함량이 다를 수 있으며 추출조건에 따라서도 용출되는 생리활성 물질에 따라 항산화성에 달리 영향을 미칠 수 있다.

또한 땅콩이 항산화성이 높다고 보고되었으나⁴⁰⁾ 본 연구에서는 대조구와 비슷하였다. 천궁 추출물에서 페놀성 물질 함량은 다소 낮았고 α -tocopherol은 708 μ g으로 다른 시료에 비해 높았으나 항산화성은 대조구보다 낮은 것으로 보아 α -tocopherol 보다는 페놀성 물질이 항산화성에 더 영향을 미치거나 천궁 추출물에 산화촉진 물질이 함유되어 있을 수도 있는 것으로 사료된다. 마 추출물에는 녹차 추출물과 비교해 α -tocopherol은 173 μ g으로 비슷하나 총 페놀성 물질과 β -carotene 함량은 각각 24, 12%에 불과했다. 이들 식물류 추출물에는 항산화물질이 비교적 낮았으며 다른 산화촉진 물질들이 함유되어 있을 것으로 사료된다.

항산화 효과가 인정된 식물이라 하더라도 용매에 의한 추출수율이 낮으면 경제성이 없기 때문에 에탄올 추출물의 수율을 분석한 결과, 항산화성이 우수하면서 추

출수율(14~58%)도 높은 것으로는 녹차잎, 홍차잎, 산수유, 오미자, 매실, 모과 등이었다. 호도, 잣, 다시마 추출물 등의 수율은 각각 62, 41, 56%로 매우 높았으나 항산화성은 대조구보다 낮거나 비슷하였다(Table 1, 3).

본 연구 결과로부터 식물류 종류에 따라 에탄올추출물의 항산화성에 많은 차이를 보였으며, 이는 여러가지 항산화물질(페놀성 화합물, β -carotene, α -tocopherol)의 복합적인 효과에 기인되는 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 40여종의 다류원료 식물류의 에탄올 추출물이 항산화성에 미치는 영향을 검토하고자 시도되었다. 대두유에 에탄올 추출물을 0.02%(추출고형분 함량, w/w) 첨가하여 40 $^{\circ}$ C 공기순환식 인큐베이터에서 35일 저장기간동안 과산화물가 측정과 110 $^{\circ}$ C에서 Rancimat 방법에 의해 항산화성을 검토하였다. 에탄올 추출물의 항산화성은 어떤 첨가 물질도 들어 있지 않은 순수 대두유만 들은 것(대조구), 항산화제로 널리 사용되고 있는 BHT를 첨가한 것과 비교검토하였다. 또한 다류원료 식물류의 에탄올 추출물에 들어 있는 항산화물질(총 페놀성 화합물, β -carotene, α -tocopherol, 셀레늄)도 분석하였다. 에탄올 추출물의 항산화성은 식물류 종류에 따라 항산화 효과에 큰 차이를 보였다. 과산화물가 측정법에 의하면 40 $^{\circ}$ C에서는 항산화성이 녹차잎과 우롱차잎 추출물에서 BHT 보다 우수하였으며 BHT 보다는 낮지만 대조구 보다는 훨씬 우수한 8종의 에탄올 추출물은 원두커피, 계피, 오가피, 홍차, 굴껍질, 인스탄트커피, 백작약, 산수유 등이었다. Rancimat 방법에 의하면 110 $^{\circ}$ C에서도 항산화지표가 녹차잎과 우롱차잎 추출물에서 가장 높았으며 홍차, 생지황, 오가피, 백작약 추출물 등도 비교적 높았다. 녹차잎, 홍차잎, 커피, 오가피, 백작약 추출물 등은 과산화물가 측정과 Rancimat 방법 모두에서 항산화지표가 우수하게 나타났다. 항산화성이 우수한 대부분의 에탄올 추출물에는 페놀성 화합물, β -carotene, α -tocopherol 등이 높게 함유되어 있었다. 이들의 높은 항산화성은 단일 항산화성 물질의 효과라기보다는 페놀성 화합물, β -carotene, α -tocopherol 등 여러가지 항산화물질의 복합적인 효과인 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Vijaya K, Ananthan S, Nalini R. Antibacterial effect of theaflavin, Polyphenon 60(*Camellia sinensis*) and Euphorbia hirta on *Shigella* spp. *J Ethnopharmacol* 49 : 115-118,

1995

- 2) Ohmori Y, Ito M, Kishi M, Mizutani H, Katada T, Konishi H. Antiallergic constituents from oolong tea stem. *Biol Pharm Bull* 18 : 683-686, 1995
- 3) Serafini M, Ghiselli A, Ferro-Luzzi A. In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. *Eur J Clin Nutr* 50 : 28-32, 1996
- 4) Sadzuka Y, Sugiyama T, Miyagishima A, Nozawa Y, Hirota S. The effects of theanine, as a novel biochemical modulator, on the antitumor activity of adriamycin. *Cancer Lett* 105 : 203-209, 1996
- 5) Stoner GD, Mykhtar H. Polyphenols as cancer chemopreventive agents. *J Cell Bio Chem* 22 : 169-180, 1995
- 6) Hattori M, Namba T, Hara Y. Effect of tea polyphenols on glucosyltransferase from *Streptococcus mutans*. *Chem Pharm Bull* 38 : 717-720, 1990
- 7) Yokogoshi H, Kato Y, Sagesaka YM, Takihara-Matsuura T, Kaguda T, Takeuchi N. Reduction effects of Theanine on blood pressure and brain 5-hydroxyindoles in spontaneously hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 59 : 615-618, 1995
- 8) Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease : The Zutphen Elderly study. *Lancet* 342 : 1007-1011, 1993
- 9) Inai K, Nacachi K. Cross sectional study of effect of drinking green tea on cardiovascular and liver diseases. *Brit Med J* 310 : 693-696, 1995
- 10) Gomes A, Vedasiromoni JR, Das M, Sharma RM, Ganguly DK. Anti-hyperglycemic effect of black tea(*Camellia sinensis*) in rat. *J Ethnopharmacol* 45 : 223-226, 1995
- 11) Corl MM. Antioxidant activity of tocopherols and ascorbyl palmitate and their mode of action. *JAOCS* 51 : 321-324, 1974
- 12) Branen AL. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS* 52 : 59-63, 1975
- 13) Fukuda Y, Nagata M. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. *Agric Biol Chem* 50 : 857-861, 1986
- 14) Hudson B, Lewis J. Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oil phospholipid as synergist. *Food Chem* 19 : 537-541, 1987
- 15) AOAC. Official Methods of Analysis, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists Washington DC, 1980
- 16) Aaran RK, Nikkari T. HPLC method for the simultaneous determination of beta-carotene, retinol and alpha-tocopherol in serum. *J Pharmac Biomed Anal* 6 : 853-857, 1988
- 17) Tiran B, Tiran A, Rossipal E, Lorenz O. Simple decomposition procedure for determination of selenium in whole blood, serum and urine by hydride generation atomic absorption spectroscopy. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis* 7 : 211-216, 1993
- 18) AOCS, AOCS. Official and Tentative Method 2nd ed, Method cd 8-53. Am Oil Chem Soc Chicago, 1964
- 19) Yoon S-K, Kim J-H, Kim Z-U. Studies on antioxidant activity of ethanol extracts from defatted perilla flour. *Korean J Food Sci Technol* 25 : 160-164, 1993
- 20) Kim N-M, Sung H-S, Kim W-J. Effect of solvents and some extraction conditions on antioxidant activity in cinnamon extracts. *Korean J Food Sci Technol* 25 : 204-209, 1993
- 21) Salah N, Miller NJ, Paganga G, Tijburg L, Bolwell GP, Rice-Evans C. Polyphenolic flavonols as scavengers of aqueous phase radical and as chain-breaking antioxidants. *Arch Biochem Biophys* 322 : 339-346, 1995
- 22) Yoneda T, Hiranatsu M, Sakamoto M, Togsasaki K, Komatsu M, Yamaguchi K. Antioxidant effects of "beta catechin". *Biochem Mol Biol Int* 35 : 995-1008, 1995
- 23) Matsumoto H, Yamane T, Inagake M, Nakatani H. Inhibition of mucosal lipid hyperoxidation by green tea extract in 1, 2-dimethyl hydrazine-induced rat colonic carcinogenesis. *Cancer Lett* 104 : 205-209, 1996
- 24) Sano M, Takahashi Y, Yoshino K, Shimo K, Nakamura Y, Tomita I, Oguni I, Komonoto H. Effect of tea(*Camellia sinensis* L.) on lipid peroxidation in rat liver and kidney : A comparison of green and black tea feeding. *Biol Pharm Bull* 18 : 1006-1008, 1995
- 25) Yen GC, Chen HY. Relationship between antimutagenic activity and major components of various teas. *Mutagenesis* 11 : 37-41, 1996
- 26) Yamane T, Naktani H, Kikuoka N, Matsumoto H, Iwata Y, KJitao Oya K, Tachashi T. Inhibitory effects and toxicity of green tea polyphenols for gastrointestinal carcinogenesis. *Cancer* 77 : 1662-1667, 1996
- 27) Cao J, Xu Y, Chen J, Klaunig JE. Chemopreventive effects of green and black tea on pulmonary and hepatic carcinogenesis. *Fundam Appl Toxicol* 29 : 244-250, 1996
- 28) Ooshima T, Minami T, Aono W, Izumitani A, Sobue S, Fujiwara T, Kawabata S, Hamada S. Oolong tea polyphenols inhibit experimental dental caries in SPF rats infected with mutans Streptococci. *Caries Res* 27 : 124-129, 1993
- 29) Devasagayam TP, Kanat JP, Mohan H, Kesavar PC. Caffeine as an antioxidant : Inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *Biochem Biophys Acta* 1282 : 63-70, 1996
- 30) Chung D-O. Studies on antioxidative substances of *Ganoderma lucidum*. *Korean J Food Sci Technol* 24 : 497-503, 1992

- 31) Lin JM, Lin CC, Chen MF, Ujiie T, Takada A. Radical scavenger and antihepatotoxic activity of *Ganoderma formosanum*, *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma neo-japonicum*. *J Ethnopharmacol* 47 : 33-41, 1995
- 32) Dong Y, Kwan CY, Chen ZN, Yang MM. Antitumor effects of a refine polysaccharide peptide fraction isolate from *Corio us versicolor* : In vitro and vivo studies. *Res Commun Mol Pathol Pharmacol* 92 : 140-148, 1996
- 33) Xu DS, Kong TQ, Ma JQ. The inhibitory effect of extracts from *Fructus lycii* and *Rhizoma polygonati* on in vitro DNA breakage by alternariol. *Biomed Environ Sci* 9 : 67-70, 1996
- 34) Oh M-J, Lee K-S, Son H-Y, Kim S-Y. Antioxidative components of *pueraria* root. *Korean J Food Sci Technol* 22 : 793-798, 1990
- 35) Kang Y-H, Park Y-K, Oh S-R, Moon K-D. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27 : 978-984, 1995
- 36) Lee YB, Kim YS, Ashmore CR. Antioxidant property in ginger rhizome and its application to meat products. *J Food Sci* 51 : 20, 1986
- 37) Katiyar SK, Agarwal R, Mukhtar H. Inhibition of tumor promotion in SENCAR mouse skin by ethanol extract of *Zingiber officinale* rhizome. *Cancer Res* 56 : 1023-1030, 1996
- 38) Minamiyama Y, Yoshikawa T, Tanigawa T, Takahashi S, Naito Y, Ichikawa H, Kondo M. Antioxidative effects of a processed grain food. *J Nutr Sci Vitaminol* 40 : 467-477, 1994
- 39) Hirose T, Kawai H, Hosogai Y. On the antioxidative substances in *Glycyrrhizae radix*. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29 : 418-422, 1982
- 40) Duh PD, Yen DB, Ten GC. Extraction and Identification of an antioxidative component from peanut hulls. *JAOCs* 69 : 814-818, 1992