KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 30, No. 2, pp. 266~271 (1998)

울금 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교

강우석 · 김정한 · 박은주 · 윤광로*
(주) 농심 상품개발연구소, *중앙대학교 식품가공학과

Antioxidative Property of Turmeric (*Curcumae Rhizoma*) Ethanol Extract

Woo-Suk Kang, Jeong-Han Kim, Eun-Joo Park and Kwang-Ro Yoon*
Nong Shim Research and Development Center
**Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University*

Abstract

In order to find a novel antioxidant source from nature, the comparison of antioxidative activity was carried out through the CDM(conductometric determination method) with various crude drugs on palm oil, lard and soybean oil. After the preliminary experiment, we concluded that the turmeric (*Curcumae Rhizoma*) ethanol extract has the strongest antioxidative activity among the ten crude drugs. In case of over 0.05% of concentration turmeric ethanol extract, it has more activity than others athough the turmeric ethanol extract has similar antioxidative activity to tocopherol and rosemary extract up to 0.05% of concentration. The turmeric ethanol extract of 0.01% was more effective in lard (AI=4.59) than in palm oil (AI=1.57) and ineffective in soybean oil. When turmeric ethanol extract was added to various kind of fatty acid methyl esters at 0.05% and 0.1% respectively, the antioxidative index(AI) on oleic acid methyl ester was greatly increased, whereas the antioxidative index on linoleic acid methyl ester was decreased.

Key words: antioxidant, CDM (conductometric determination method), turmeric (*Curcumae Rhizoma*), antioxidative index

서 론

우리나라에서 식품첨가물로 허용되어 있는 항산화제들 중 BHA, BHT 같은 화학적 합성품들은 가격이 저렴하고 우수한 항산화력을 나타내나 과잉 섭취시 인체 내에서 여러 질병의 원인이 될 수 있다는 보고[1-3]가 있어 허용대상 식품이나 사용량이 엄격히 규제되고 있다. Tocopherol 같은 천연물로서 인체에 대한 안전성이 우수하여 사용에 관한 법적 규제가 없는 항산화제들은 가격이 비싸고 항산화 효과가 제한적이어서 식품공업에 다양하게 적용하는 데는 한계가 있다. 천연물로부터 항산화성 물질을 얻기 위한 노력은 식물성 유지에 흔히 함유되어 있는 tocopherol[4]에 관한 연구를 비롯하여 식물종자, 향신료 그리고 식물체나 생약추출물[5-7] 등을 대상으로 활발하게 진행되어 왔다. 천연물로서 얻을 수 있는 대부분의 항산화성 물질들은 phenolic compounds들과 flavonoid 계통의 화합물들로 밝혀지고 있다[8-10].

Corresponding author: Woo-Suk Kang, 203-1 Dangjeong-dong, Kunpo-si, Kyonggi-do 435-030, Korea

귀리, 소맥, 호밀, 해바라기씨[11]를 비롯하여 탈지들깨박[12,13], 탈지미강[14,15] 등에서도 항산화 효과가 우수한 물질이 존재한다는 연구보고가 있다. 향신료를 대상으로 한 연구에서는 rosemary와 sage[16,17] 등에서 강력한 항산화성 물질을 확인한 바 있고, 녹차 중의 생리활성 성분의 하나인 catechin[18]의 항산화성에 관한 연구가 발표되기도 하였다. 칡뿌리의 chloroform과 methanol 추출물[19]의 항산화 성분이 isoflavonoid로 밝혀진 바 있고, 쑥의 물 추출물과 에테르 추출물[20]의 항산화 성분은 caffeic acid, catechol, protocatechuic acid라 보고되어 있다. 붉나무 추출물[21]의 ethyl acetate와 chloroform 분획물들도 팜유와 돈지에 대해 강한 항산화 효과가 있음이 밝혀지고 있다. 이와 같이 우리가 상용하거나 식용 또는 약재로 사용하고 있는 천연물에는 상당히 효과가 있는 항산화성 물질이 함유되어 있으나 현재까지 상업적으로 이용되는 천연 항산화제는 tocopherol, rosemary, 그리고 탈지미강 추출물 등에 한정되고 있는데 합성 항산화제의 안전성이 보장되지 못하고 있는 현재의 실정과 소비자들의 요구 등을 감안할 때, 천연물질로 부터 항산화제를 추출, 활용하는

방안은 더욱 적극적으로 연구될 필요가 있다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 유용한 천연 항산화제를 개발하고자 현재 한약재로 널리 이용되고 있는 생약류의 항산화 활성을 검토하게 되었다. 생약 10종에 관한 예비조사에서 울금(turmeric, *Curcumae Rhizoma*)이 가장 우수한 항산화 효과를 나타낸 바, 울금의 항산화 특성을 파악하고 항산화 효과를 검증함으로써 안전성과 안정성이 확보된 새로운 천연 항산화제로서의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

생약: 실험에 사용한 10종류의 생약류들은 경동시장에서 구입하여 분쇄한 후 10 mesh 통과분을 polyethylene 포장지에 넣어 4℃의 냉장실에 저장하면서 추출용 시료로 사용하였다.

실험유지: 어떠한 항산화제도 첨가되지 않은 팜유는 (주)농심, 대두유는 (주) 신동방, 돈지는 (주)롯데삼강에서 제공받았으며 실험을 진행하는 동안 -30℃ 냉동고에 보관하면서 사용 하였다.

시약: Tocopherol은 Henkel사(U.S.A) 제품인 Covi-Ox T 70 (70% natural mixed tocopherol), Rosemary 추출물은 Visuvia GmbH (Germany)제품인 Rosmanox를, fatty acid methyl esters는 Sigma사 제품, 나머지 시약은 특급을 사용하였으며 추출용 용매는 1급을 사용하였다.

분석방법

산가, 과산화물가, 요오드가, 검화가는 A.O.C.S.법[22]에 따라 분석하였고, 화학적 특성은 Table 1과 같으며 지방산 조성은 methylation시킨 후 다음과 같은 조건에서 분석하였다. 이때 사용된 GC는 Hewlett Packard 5890 (USA)였으며 Supelcowax™ 10 (0.53 mm × 30 m) column을 사용하였다. Carrier gas로 helium을 3 mL/min로 흘리고, split ratio는 33 : 1로 하고 주입구 온도는 270℃, column 온도는 230℃, 검출기는 FID이고 온도는 270℃로 하였다. 실험에 사용된 유지의 지방산 조성은 Table 1에 함께 나타내었다.

항산화력의 측정

추출물들의 항산화효과는 Rancimat 679 (METHROHM AG, CH-9100 Herisau, switzerland)를 이용한 CDM (conductometric determination method)[23]으로 평가하였다. Reaction vessel에 시료 유지를 2.5g 취한 후 팜유는 120℃, 돈지와 대두유는 100℃로 조절된 aluminum heating block 상에서 시간당 20 L의 여과된 공기를 주입하여 산화시켰다. 이때 발생하는 휘발성 산화 생성물을 60 mL의 증류수가 들어 있는 absorption vessel에 이행시켜 전기전도도의 변화에 따라 자동적으로 산출된 유도기간으로 항산화 정도를 측정하였으며, 항산화력의 비교는 추출물을 첨가하지 않은 유지시료를 대조구로 하여 산출한 Antioxidative Index (AI)로써 표시하였다.

$$AI = \frac{\text{항산화제 첨가구의 유도기간}}{\text{무첨가구의 유도기간}}$$

Table 1. The chemical characteristics and fatty acid compositions of palm oil, lard and soybean oil

	Palm oil	Lard	Soybean oil
Saponification value	197.2±0.2	195.4±0.2	188.2±0.2
Iodine value	51.4±0.3	63.4±0.3	132.4±0.4
Peroxide value	0.32±0.02	0.31±0.02	0.30±0.02
Acid value	0.06±0.02	0.07±0.02	0.07±0.02
Fatty acid			
12:0[1)]	0.2	0.2	0.1
14:0	1.2	1.4	-
16:0	41.9	25.1	10.6
16:1	0.1	2.6	0.1
17:0	-	0.5	-
17:1	-	0.4	-
18:0	4.3	14.1	4.0
18:1	41.5	45.2	23.3
18:2	9.8	9.5	52.3
18:3	0.2	0.6	7.5
20:0	0.3	0.3	0.3

[1)]Fatty acids are expressed as number of carbons and double bonds

생약 추출물의 조제

환류냉각기를 부착시킨 플라스크에 10 mesh로 분쇄한 시료를 일정량 넣고 시료량의 5배에 해당하는 95% ethanol을 가하여 70~75℃ 수욕상에서 3시간 동안 교반, 추출, 여과한 후 rotary vacuum evaporator로써 농축하고 농축된 추출물 1 g을 취하여 105℃에서 건조 후 증발 잔사의 량으로 고형분 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

각종 생약들의 추출 수율

95% ethanol을 추출용매로 사용한 각종 생약들의 추출 수율은 Table 2에 나타내었다. 추출용매를 이와 같

Table 2. Extraction yields of various crude drugs by 95% ethanol

Pharmacopoeia scientic name (Scientific name)	Korean name	Yield[1)]
Angelicae gigantis Radix (*Angelicae gigas Nakai*)	당 귀	12.55
Artemisiae Folium (*Artemisia vulgaris Linne*)	약 쑥	3.96
Crataegi Fructus (*Crataegus pinnatifida Bunger var typica*	산사자	32.04
Curcumae Rhizoma (turmeric)[2)] (*Curcuma aromatica Salsib*)	울 금	12.82
Eucommiae Cortex (*Eucommiae ulmoides Oliver*)	두 충	12.16
Liriopis Tuber (*Liriope muscari Bailey*)	맥문동	2.49
Lycii Fructus (*Lycium chinense Miller*)	구기자	5.17
Rehmanniae Radix (*Rehmannia glutinosa Liboschitz var.purpurea*)	지 황	4.70
Terebinthina (*Terebinatina*)	생송지	98.11
Zizyphi Semen (*Ziziphus jujuba Miller*)	산조인	13.28

[1)]%, W/W, dry base.
[2)]common name.

이 선정한 이유는 ethanol과 물은 식품공업, 특히 각종 extract 제조에 다양하게 이용되는 용매로서 인체에 대한 안전성이 높을 뿐만 아니라 생약류와 일부 식물의 ethanol 추출물이 높은 항산화력을 보였기 때문이다.

Table 2에 나타난 바와 같이 특이하게 생송지의 추출 수율이 98.11%로 가장 높았고, 그 다음으로 산사자, 산조인, 울금, 당귀순으로 나타났다. 반면에 맥문동, 약쑥, 지황은 각각 2.49%, 3.96%, 4.70%로서 낮은 추출 수율을 나타내고 있다. 추출 수율이 갖는 의미는 아무리 천연 추출물의 항산화성이 높게 인정된다 하더라도 추출 수율이 낮으면 경제성이 없기 때문이며 이러한 관점에서 현재 국내에서 산업적으로 생산 사용되는 탈지미강 추출물의 추출 수율이 7~10%인[14] 것으로 보아 본 실험에 사용된 생약들 중에서 생송지, 산사자, 산조인, 울금, 당귀, 두충 등은 추출 수율면에서 활용 가능성이 있는 생약 소재라고 생각된다.

각종 생약 추출물들의 항산화 효과

현재 우리나라에서 장기간의 유통기한을 요하는 가공식품이나 가공유지의 제조에 가장 많이 사용되는 팜유에 대한 각종 생약 추출물의 농도별 항산화력은 Table 3에 나타내었다. 추출수율이 가장 높은 생송지는 팜유에 대한 항산화력이 없는 것으로 나타났고 나머지 9종의 생약류들은 모두 항산화력이 있었고 그중에서 울금, 구기자, 산사자, 약쑥, 당귀, 산조인의 항산화력이 우수하였다. 특히 0.02%의 저농도에서는 산사자, 구기자, 산조인, 약쑥 등의 항산화 효과가 양호하였으나 첨가량이 증가함에 따라 이들의 항산화력은 크게 증가하지 않는 반면에, 울금은 첨가량이 증가함에 따라 항산화력도 함께 증가하는 것으로 나타났다.

따라서 본 실험에서 사용된 10가지 생약추출물들 중에서 추출 수율이나 항산화 효과면에 있어 울금이 가장 우수한 항산화성 소재로 판단되어 이후로 진행되는 실험에 있어서는 울금만을 선정하여 실시하였다.

Table 3. Antioxidative activity of the extracts of crude drugs on palm oil

Crude drugs (Korean name)	Concentration (%)				
	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
Angelicae gigantis Radix (당귀)	1.13[1)]	1.14	1.18	1.19	1.27
Artemisiae Folium (약쑥)	1.17	1.18	1.19	1.25	1.28
Crataegi Fructus (산사자)	1.20	1.21	1.22	1.21	1.26
Curcumae Rhizoma (울금)	1.15	1.23	1.42	1.49	1.57
Eucommiae Cortex (두충)	1.14	1.10	1.16	1.16	1.21
Liriopis Tuber (맥문동)	1.07	1.09	1.13	1.03	1.08
Lycii Fructus (구기자)	1.19	1.18	1.21	1.32	1.30
Rehmanniae Radix (지황)	1.12	1.08	1.13	1.14	1.19
Terebinthina (생송지)	1.01	1.02	0.98	0.99	0.99
Zizyphi jujuba miller (산조인)	1.17	1.19	1.19	1.20	1.25

[1)]Antioxidative Index (AI: induction period of oil containing extrcts divived by induction period of control oil).

첨가량에 따른 울금 추출물의 항산화효과

식품 공업에서 사용되는 천연 항산화제의 첨가량은 보통 0.1% 이하이나 팜유에 대해 최대의 항산화 효과가 나타나는 울금 추출물의 첨가량을 알아보기 위하여 0.05~0.5%까지 첨가량을 높여가며 현재 사용되고 있는 천연 항산화제인 tocopherol과 rosemary 추출물의 항산화력을 비교하였다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 0.05%에서는 3종류 모두 유사한 항산화력을 보였으나 0.1% 이상의 농도에서는 울금 추출물이 tocopherol이나 rosemary 추출물보다 월등히 높은 항산화력을 나타내었다. Chicken fat에 있어서 α-tocopherol은 첨가량이 증가함에 따라 항산화력이 증가하지 않고 오히려 불규칙적으로 감소하는 경향이 나타났으나 γ-tocopherol을 첨가하였을 때는 첨가량이 증가함에 따라 항산화력도 증가하였으며, 우유 지방산 메틸에스테르에 대해서도 α-tocopherol과 β-tocopherol은 0.003~0.01%의 저농도일 때가 0.05~0.5%의 고농도일 때 보다 효과가 큰 반

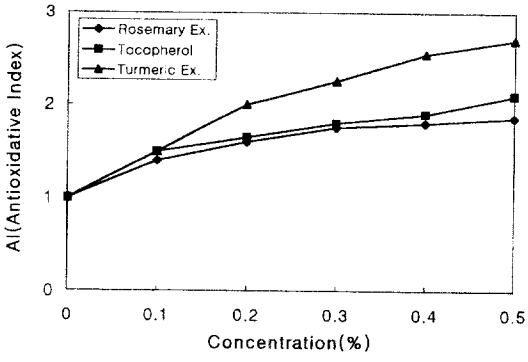

Fig. 1. Antioxidative effect of the turmeric ethanol extract at different concentrations on palm oil compared to tocopherol and rosemary extract.

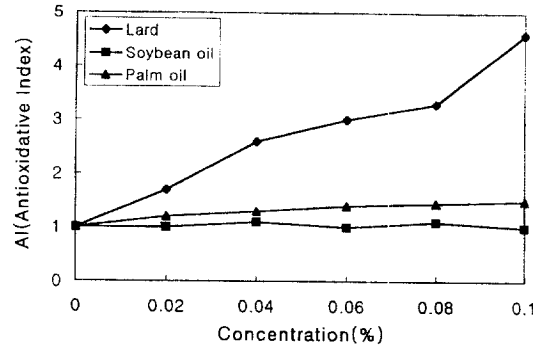

Fig. 2. Antioxidative effect of the turmeric ethanol extract at different concentrations on palm oil, lard and soybean oil.

면에 γ-tocopherol과 δ-tocopherol의 경우는 측정 농도 범위인 0.001~0.5%까지는 첨가량의 증가에 따라 항산화력도 증가하는 것으로 보고[24]되고 있는데 본실험에서 팜유에 대해 울금 추출물, mixed tocopherol과 rosemary추출물의 항산화 효과는 첨가 농도가 0.05%에서 0.5%까지의 첨가 범위에서는 첨가량의 증가에 따라 항산화력도 증가하는 것으로 나타났고 특히 울금 추출물의 항산화력이 강력한 것으로 나타났다. 울금의 주요 성분으로 알려진 curcumin은 에탄올에 잘 녹는 성질을 갖고 있는 물질이며 다양한 약효 성분을 갖고 있는 것으로 알려져 있다[25]. Curcumin은 천연 황색 색소의 하나로 분자내 2개의 phenol기를 가지기 때문에 항산화 효과가 있을 것이란 예측을 할 수 있으며 ethanol에 용해가 잘 되는 성질을 갖고 있기 때문에 울금추출물의 색상은 황색을 나타내고 있다. Noriko[26]는 울금의 근경으로 부터 얻은 curcumin이 우수한 수소공여능이 있음을 보고하였고 에멀젼을 포함한 다양한 system에서 우수한 항산화력을 나타낸다고 보고하였다. 따라서 본 실험에 사용된 울금 에탄올 추출물의 항산화력을 나타내는 원인 물질 중의 하나도 curcumin일 것으로 추정되며 이에 대한 보충 실험은 계속 진행할 예정이다.

유지 종류에 따른 울금 추출물의 항산화 효과

일반적으로 널리 사용되는 식용유지 중에서 대표적인 동물성 고체지인 돈지, 식물성 고체지인 팜유, 식물성 액상유인 대두유를 선택하여, 이들 유지에 대해 울금 추출물을 0.02~0.1% 첨가하여 항산화 효과를 비교하였다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이, 돈지에 대한 항산화 효과는 팜유보다도 월등히 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 일반적으로 동물성 유지에는 천연의 항산화제가 거의 함유되어 있지 않기 때문에 외부로 부터 첨가될 때 항산화력이 크게 증가한다는 柳原昌一[27]와 일치하며, 더덕[28]과 붉나무[22], 소목[29]과 같은 천연 추출물에서도 이와 유사한 경향이 나타났었다. 반면에 돈지와 팜유에 비해 불포화도가 훨씬 높은 대두유에 대해서는 전혀 항산화 효과가 없는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 대두유와 같은 식물 액상유지 계열인 면실유에 천연 tocopherol이나 합성항산화제인 BHA, BHT 및 NDGA 등을 첨가하였을 때, 항산화력의 변화가 없었으며 대두유에 α-tocopherol를 첨가했을 때에도 항산화력이 전혀 개선되지 않는다는 결과[24]와 비교하여 볼 때 울금 추출물은 불포화지방산 함량이 높은 액상식물유지에 있어서는 tocopherol이나 BHA 등과 같은 합성 항산화제처럼 항산화력이 없는 것으로 나타났다.

지방산 메틸 에스테르에 대한 항산화 효과

울금 추출물이 포화지방산 함량이 높은 팜유나 돈지에 있어서는 항산화효과가 크나 상대적으로 불포화지방산 함량이 높은 대두유에 있어서는 효과가 없는 것으로 나타났다. 이는 유지의 구성 지방산 종류에 따라 울금 추출물의 항산화력이 다르게 미칠 것이라 인식되어, 유지의 지방산 조성 차이에 따른 울금 추출물의 항산화 효과를 알아 보기 위하여 각종 메틸에스테르에 울금 추출물을 각각 0.05%, 0.1% 첨가하여 항산화력을 비교한 결과는 Fig. 3과 같았다.

Fig. 3에 나타난 바와 같이 0.05% 첨가시 oleic acid methyl ester의 AI가 3.01로 가장 높았고, 그 다음으로는 stearic acid methyl ester로서 AI가 1.35로 높았으며, linolenic acid methyl ester는 1.0으로 항산화력의 변화가 없었으며, linoleic acid methyl ester는 0.85로 오히

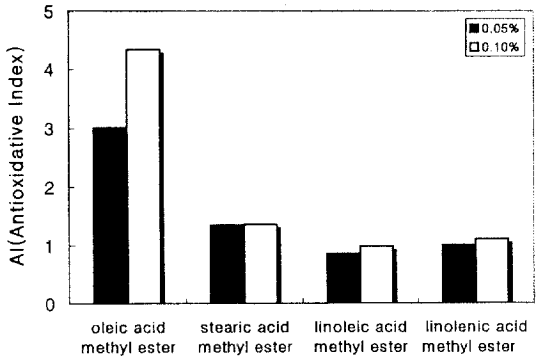

Fig. 3. Antioxidative effect of the turmeric ethanol extract at different concentrations on various fatty acid methyl esters.

려 항산화력이 감소하는 것으로 나타났다. 0.1% 첨가시에는 oleic acid methyl ester의 AI가 4.33으로 0.05% 첨가시 보다도 크게 증가하였으나, 나머지 지방산 메틸에스태르들은 0.5% 첨가시와 유사한 경향을 나타내었다. 울금 추출물 첨가시, 항산력이 크게 증가하는 돈지와 팜유에는 구성 지방산중에 oleic acid가 각각 45%, 42% 정도로 가장 많이 함유되어 있다. 반면에 항산화력의 변화가 미미한 대두유의 경우는 첨가함에 따라 오히려 항산화력이 감소하는 linoleic acid가 54% 정도로 가장 많이 함유되어 있는 것을 볼 때 울금 추출물은 여러종류의 tocopherol 과 마찬가지로 linoleic acid나 linolenic acid 가 많이 함유되어 있는 대두유 등과 같은 액상 식물유지에는 효과가 거의 없었다. 그러나 1가 불포화지방산인 oleic acid나 stearic acid와 같은 포화지방산이 많이 함유되어 있는 팜유 등의 식물성 유지나 돈지를 포함한 기타 동물성 유지 등에 효과가 우수한 항산화 물질임을 확인 할 수 있었다.

요 약

천연물로부터 안전성과 안정성이 우수한 항산화성 물질을 찾기 위하여 생약류 10종을 선정하여 95% ethanol으로 추출하면서 추출 수율과 팜유를 기질로 한 항산화력을 비교한 결과 울금이 가장 좋은 것으로 나타났다. 이러한 울금 추출물을 팜유에 대해 첨가농도를 0.05~0.5%까지 높혀 가면서 현재 사용되는 천연 항산화제인 mixed tocopherol, rosemary 추출물들과 비교하여 항산화력을 측정한 결과 0.05%까지는 3종류 모두 유사한 항산화 효과를 나타내었으나 그 이상의 농도에 있어서는 울금 추출물의 항산화력이 월등히 우수하였다. 돈지에 대한 울금 추출물의 항산화 효과는 0.01% 첨가시 AI가 4.59로서 1.57인 팜유보다 월등하였으며, 대두유에 대해서는 첨가에 따른 항산화 효과가 전혀 나타나지 않았다. 각종 지방산 메틸에스테르에 울금 추출물을 각각 0.05%, 0.1% 첨가하였을 때 oleic acid methyl ester에 대해서는 AI가 각각 3.01, 4.33으로 크게 증가하였으나, linoleic acid methyl eser에 대해서는 각각 0.85, 0.96으로서 오히려 감소하는 경향이 나타났다.

문 헌

1. Branen, A.L.: Toxicology and biochemistry of BHA and BHT. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 59-63 (1975)
2. Choe, S.Y. and Yang, K.H.: Toxicological studies of antioxidants, BHT and BHA (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**, 283-288 (1982)
3. Waldrop, M.: Firm takes new approach to food additives. *Chem. Eng. News*, **58**, 22 (1980)
4. Kuwahara, M., Uno, H., Fujiwara, A., Yoshikawa, T. and Uda, I.: Anti-oxidative effect of natural vitamin E for lard for frying instant ramen (in Japanese). *J. Jan. Soc. Food Sci. Technol.*, **18**, 64-69 (1971)
5. Rhee, K.S., Ziprin, Y.A. and Rhee, K.C.: Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J. Food Sci.*, **46**, 75-77 (1981)
6. Nakatani, N. and Inatani, R.: Two antioxidative diterpenes from rosemary and a revised structure for rosmanol. *Agric. Biol. Chem.*, **48**, 2081-2085 (1984)
7. Su, J. D., Osawa, T. and Namiki, M.: Antioxidative flavonoids isolated from Osbeckia chinensis L.. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, 2801-2083 (1987)
8. Pratt, D.E. and Birac, P.M.: Source of antioxidant activity of Soybeans and soy products. *J. Food Sci.*, **44**, 1720-1722 (1979)
9. Hayes, R. E., Book Walter, G. N. and Bagley, E.B.: Antioxidant activity of soybean flour and derivatives-a review. *J. Food. Sci.*, **42**, 1527-1532 (1977)
10. Hammerschmidt, P.A. and Pratt, D.E.: Phenolic antioxidants of dried soybeans. *J. Food Sci.*, **43**, 5560559 (1978)
11. Leung, J., Fenton, T.W. and Clandinin, D.R.: Phenolic components of sunflower flour. *J. Food Sci.*, **46**, 1386-1388, 1393 (1981)
12. Yoon, S.K., Kim, J.H. and Kim, Z.U.: Studies on antioxidant activity of ethanol extracts from defatted perilla flour (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**(2), 160-164 (1993)
13. Lee, K.Y.: Antioxidant effects of phenolic compounds isolated from defatted perilla seed flour (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**(1), 9-14 (1993)
14. Jung, S.W.: A study on the extraction of antioxidative materials from defatted ricebran. *M.S. Thesis*, Korea Univ., Seoul, Korea (1990)
15. Shin, Z.I.: Studies on the isolation and purification of antioxidative materials from defatted ricebran ethanol extract. *M.S. Thesis*, Yonsei Univ., Seoul, Korea (1994)
16. Chang, S,S., Ostric-Matijasevic, B., Hsieh, O.L. and Huang,

C.L.: Natural-antioxidants from rosemary and sage. *J. Food Sci.*, **42**, 1102-1106 (1977)
17. Lee. Y.C. and Yoon, J.H.: Antioxidative effects of volitile oil and oleoresin extracted from rosemary, sage, clove and nutmeg (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**(4), 351-354 (1993)
18. 松崎妙子、 原征彦：カテキン類の抗酸化作用について. 日本農藝化學會誌, **59**(2), 129-134 (1985)
19. Oh, M.J., Lee, K.S., Son, H.Y. and Kim, S.Y.: Antioxidative compounds of pueraria root (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**(7), 793-798 (1990)
20. Lee, G.D., Kim, J.S., Bae, J.H. and Yoon, H.S.: Antioxidative effectiveness of water extract ether extract in wormwood (*Artemisia montana Pampan*) (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**(1), 17-22 (1992)
21. Shin, D.H., Lee, Y.J., Chang, Y.S. and Kang, W.S.: Stability of some fried foods prepared with oils containing *Rhus javanica* Linne ethanol extract with several synergists (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 547-551 (1992)
22. A.O.C.S.: Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago (1992)
23. Japan Oil Chemists' Society: Standard methods for the analysis of fats, oils and related materials 2.5.1.2. (1996)
24. 梶本五郎：抗酸化劑の性質と杭酸化性. 杭酸化劑の理論と實際.三琇書房, p.29, 35 (1984)
25. 加 靜：タ-メリック(うこん)の食品への利用. 食品加工および 資材の 新知識, **39**(4), 17-22 (1997)
26. Noriko N., Erica K., Etsuo N. and Robib L. Willson: Action of curcumin as an antioxidant against lipid peroxidation. *J. Jpn. Oil Chem. Soc.* **43**(12), 1045-1051 (1994)
27. 柳原昌一：食用 固形油脂 關聯 の食品添加物.食用固形油脂. p.117 (1981)
28. Maeng, Y.S. and Park, H.K.: Antioxidant activity of ethanol extract from dodok (*Codonopsis lanceolata*) (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**(3), 311-316 (1991)
29. Lim, D.K., Choi, U. and Shin, D.H.: Antioxidative activity of some solvent extract from *Caesalpinia sappan* L. (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**(1), 77-82 (1996)

(1997년 10월 14일 접수)