



# 天然抗酸化物質의 食品에서의 利用

New utilized Techniques of Natural Antioxidant in Foods

張 榮 相\*

Chang, Young Sang

## 1. 서 론

유지는 주요한 칼로리원인 동시에 필수지방산과 각종 지용성 비타민을 공급하는 필수적인 성분으로, 각종 식품에서는 부드러운 조직감과 독특한 풍미를 부여하는 기능 특성을 가진 대단히 중요한 요소이다. 그러나 유지는 분자내에 불포화 지방산을 많이 함유하고 있어 반응성이 크기 때문에 저장, 가공 또는 조리시 공기중에 존재하는 산소와 결합, 변패되어 제품의 품질을 떨어뜨릴뿐 아니라 유해성 물질 생성에 따라 인체내에서 세포나 조직의 구조적, 기능적 손상을 야기시키기도 한다. 일반적으로 유지의 산패는 이중결합이 많은 액상유지에서 더 쉽게 일어난다고 알려져 있는데 요즈음 라면등 튀김 제품에서 액상기름의 사용량이 증가하는 경향을 볼 때 산패 방지 수단이 연구되어야 할 과제이다. 또한 식생활의 고급화로 유지의 소비량은 계속 증가하고, 유지함유식품도 다양화 할 추세이므로 이들 유지식품의 변패 방지를 위한 항산화제의 이용은 더욱 증가할 것으로 본다.(표 1, 2)

항산화제는 일반적으로 유지의 산화를 막거나(metal chelators, reducing agents), free radical chain을 막는 작용을 하는 것으로 알려져 있고 식물 속에 들어있는 물질로는 phenolic compound, flavonoid, nitrogen compound, amino acid와 amine 그리고 caro-

tenoide가 효과가 있다고 알려져 있으며 이들 성분이 함유된 상당수의 동식물로 부터 강한 항산화성이 알려지고 있다.

현재 유지식품의 산화방지 방법으로는 공기중의 산소와 접촉을 방지하는 방법(光線照射遮斷, 脫酸素劑, 眞空包裝, 不活性 Gas 충전, 非透過性包裝 等)이나, 식품첨가물에 의한 방법이 單獨 내지는 併用 사용되어 왔다. 이러한 방법 중에서도 항산화제에 의한 산화방지방법은 특히 널리 통용되고 있는 방법이다.

현재 사용되고 있는 항산화제는 합성항산화제(Synthetic antioxidants)와 천연항산화제(Natural antioxidants)로 크게 구분된다. 합성항산화제는 그 구조에 따라 페놀系 항산화제(phenolic antioxidants), 아민系 항산화제(amine antioxidants), 유황系 항산화제(sulfide antioxidants)로 다시 세분될 수 있다. 이들 중에서 식용유지나 지방질 식품에 사용되는 것은 주로 페놀系 항산화제들 중의 일부이며, 대표적인 예로써 butylated hydroxytoluene(BHT), butylated hydroxyanisole(BHA)과 propyl gallate(PG)등을 들 수 있다. 이러한 합성항산화제의 산화억제효과에 대한 연구로는 Sherwin과 Thomson 등의 연구들이 잘 알려져 있다. 또한 최근에 국내에서도 그 사용이 허용된 Tertiary butyl hydroquinone(TBHQ)은 여러가지 유지에 대해서 항산화효과가 뛰어난이 보고되고 있다. 그러나 합성항산화제는 일정량(유지함량에 0.02% 이하 사

\* 食品技術士, 工學博士, (株)農心技術開發研究所 首席研究員

용) 이상을 일시에 사용하거나, 계속적으로 사용할 때는 신체내에서 여러가지 疾病의 원인이 될수 있는 가능성이 여러 실험동물에 대한 연구결과가 발표되고 있다.

이같은 이유로 근래에 와서는 합성항산화제의 사용보다는 천연물에서 추출한 천연항산화제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

최근에 활발히 연구되고 있는 탈지미강 중의 항산화성물질 추출기술 및 그 항산화성과 천연 식물추출물들의 항산화성을 소개하고자 한다.

## II. 탈지미강 추출물의 항산화성

현재까지 발표된 米糠중의 항산화성분들로서는 미강유 정제공정시 Dark oil에서 추출되는 Oryzanol과 탈지미강으로부터 추출되는 Phytic acid 정도이다. 일본인에 의하여 최초로 발견된 후 많은 연구자에 의해 그 구조가 밝혀진 Oryzanol은 Ferulic acid와 Triterpene alcohol의 Ester 화합물로 판명되었으며, 이 화합물의 항산화효과는 Okada 등에 의해서 보고되었다.

표 1. 우리나라에서 허가된 산화방지제의 종류

디부틸히드록시톨루엔(BHT)	어패건제품 및 어패염장품, 버터, 유지	0.2g/kg이하	부틸히드록시아니솔과 병용시 합계 0.2g/kg이하
	어패냉동품, 고래냉동품에 있어서 침지액	1g/kg이하	부틸히드록시아니솔과 병용시 합계 1g/kg이하
	검	0.75g/kg이하	부틸히드록시아니솔과 병용시 합계 0.75g/kg이하
부틸히드록시아니솔(BHA)	어패건제품, 버터, 유지, 어패염장품	0.2g/kg이하	디부틸히드록시톨루엔과 병용시 합계 0.2g/kg이하
	어패냉동품 및 고래냉동품에 있어서 침지액	1g/kg이하	디부틸히드록시톨루엔과 병용시 합계 1g/kg이하
	검	0.75g/kg이하	디부틸히드록시톨루엔과 병용시 합계 0.75g/kg이하
물식자산프로필(PG) 아스코르빌파르미테이트	유지 및 버터	0.1g/kg이하	
에리소르빈산 에리소르빈산나트륨			산화방지의 목적 이외에 사용하지는 안된다.
이·디·티·에이 이나트륨	마요네즈, 사라다드레싱	0.075g/kg이하	이·디·티·에이칼슘이 나트륨과 병용시 합계(무수 이·디·티·에이 이나트륨으로서)
아·디·티·에이칼슘 이나트륨	마요네즈, 사라다드레싱, 마아가린		이·디·티·에이 이나트륨과 병용시 합계 0.075g/kg이하
터셔리부틸히드로퀴논(TBHA)	유지, 버터	0.2g/kg이하	BHA, BHT와 병용시합계 0.2g/kg이하
	어패건제품, 어패염장품, 어패냉동품	1g/kg이하	BHA, BHT와 병용시합계 1g/kg이하
	검	0.75g/kg이하	BHA, BHT와 병용시합계 0.75g/kg이하

표 2. 천연첨가물 중의 산화방지제

명 칭	유 래	비 고
회화나무 추출물(rutin)	콩과 회화나무의 꽃	보존료, 향신료
$\gamma$ -oryzanol	미강유, 미배아유의 압출 정제물	
catechin	차, 카카오, 포도등의 압출정제물	
clove 압출물	정향나무의 꽃, 줄기, 화반, 잎의 추출물	
quercetin	너도밤나무과의 껍질, 클로바꽃의 압출정제물	
gentisine acid	gentiana의 뿌리 압출정제물	
미강유불검화물	미강유의 압출물	
세사몰린	참기름의 압출물	
세사몰	세사몰린의 산분해물	
sage 압출물	차조기과 sage의 압출물	
천연 비타민 E	식물유지 분리정제물	강화제
당, 아미노산 가열복합체	당과 아미노산의 가열 생성물	착향료, 착색료
pimento 압출물	allspice의 과실이나 잎의 압출물	착향료, 보존료
gallic acid	참나무과에 기생하는 곤충생성물의 정제물	

또한 탈지미강으로부터 추출되는 Phytic acid는 Chelate 효과가 있으며, 이것은 단독으로 큰 항산화효과를 기대한다기 보다는 일종의 Synergist로서의 역할이 있는 것으로 알려져 있다. 최근에 Ramarathnam 등은 탈지되지 않은 상태의 미강으로부터 높은 항산화력이 있는 성분을 추출했는데 그 주성분은  $\alpha$ -tocopherol, Oryzanol과 여러 Polyphenolic compounds의 혼합물이라고 하였다.

脫脂米糠으로부터 항산화성 물질의 추출 과정은 먼저 원료 탈지미강 100g을 각종 용매 500ml로써 추출용 플라스크에 넣고 밀폐시킨 후 교반기(Sam Shin Ele. Co., Korea)로써 서서히 교반하여 일정시간 추출한다. 이때 사용한 加溫裝置로는 Heating mantle(Hana Instrument Co., Korea)을 사용하는 간접가열방식을 사용했다. 추출에 있어서 사용한 용매는 단일용매와 혼합용매로 나누어 실시하였으며, 용매 선정기준은 米糠에서 탈지하는 과정 중 비극성 용매인 N-hexane을 사용하였으므로 가급적 極性 程度가 큰 용매를 선정, 단일 및 혼합하여 사용하였다. 최종적으로 가장 우수한 항산화력을 나타내는 용매를 선정하고 이렇게

하여 얻은 추출물은 Centrifuger(Sorvall Instrument Co, U.S.A Model: RC5C)로 8,000rpm에서 30분간 원심분리하여 여액과 殘渣로 분리한 후, 여액은 濾過하여 이를 Rotary vacuum evaporator(Tokyo Rikakikai Co. Ltd., Japan model: EYELA-NE)로써 농축하였다. 그림 1은 탈지미강으로부터 항산화성 물질을 추출하는 과정을 나타낸 그림이다.

또한 천연 및 합성 항산화제와 추출물의 항산화력을 비교해 보면 가장 강한 항산화력을 나타내는 추출물이 생성된 추출조건으로 얻어진 추출물과 현재 유지식품에 널리 사용되고 있는 천연항산화제인 BHT(Sigma Chem. Co.)와의 항산화력을 비교해 본 결과 Palm oil에 있어서 탈지미강으로부터 추출한 추출물은 동일농도(100-200ppm)에서 천연 Tocopherol이나 BHT보다 높은 항산화효과를 나타내었다.(표 3)

최적조건 즉 물과 Ethanol의 50:50(V/V)인 혼합용매로써 pH7.2-7.5, 온도 55±5℃, 8시간 추출한 추출물과 천연 Tocopherol 및 BHT와의 항산화력 정도를 비교해본 결과, 탈지미강에서 얻은 추출물은 동일농도(100-

그림 1. A flow sheet for the preparation of the extracts used in the present study.

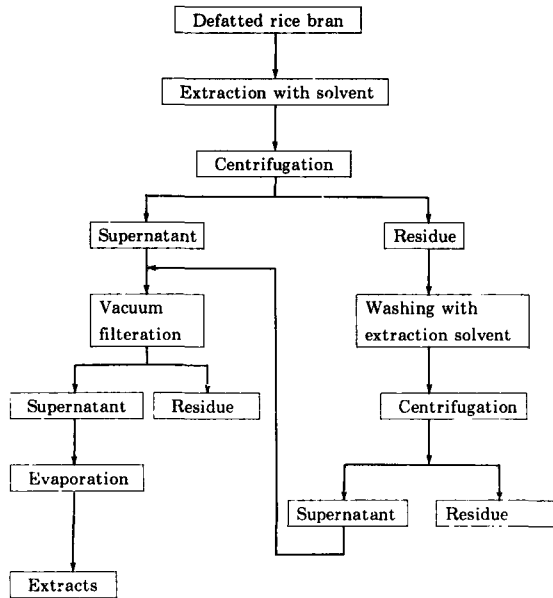


표 3. Antioxidative effects of defatted rice bran extract and some antioxidants at different concentration on palm oil by the AOM test<sup>a</sup>

Antioxidant added (ppm)	Induction period (min)
Control (no addition)	422 ± 9
Defatted rice bran extract(100)	593 ± 16
Defatted rice bran extract(200)	639 ± 13
Tocopherol (100)	445 ± 13
Tocopherol (200)	504 ± 12
BHT (100)	439 ± 7
BHT (200)	448 ± 13

<sup>a</sup>AOM tests were performed with a Metrohm Rancimat

200ppm)에서 천연 Tocopherol이나 BHT 보다 높은 항산화효과를 나타내었다.

### Ⅲ. 천연식물 추출물의 항산화성

최근의 연구로 일상 식용하거나 한약재로 사용하는 일부 식물의 Ethanol을 이용한 추출물에서 상당한 항산화력을 보였고, 특히 붉나무에서는 돈지에 뚜렷한 항산화력이 있는 물질이 존재한다는 것이 확인되었는데, 붉나무(*Rhus javanica* Linne)는 우리나라를 비롯하여 일본 및 중국에 자생하는 낙엽 활엽 소교목으로 어린 잎은 식용하며, 충영을 오배자(五倍子)라 하여 한방에서 이질, 설사등의 수습약(收澀藥)으로 사용하고 있는 식물이다.

본 실험에서는 예로부터 식품으로 사용되어 그 안정성이 확인된 각종 식물 및 생약재를 허용된 용매인 Ethyl alcohol과 물로 추출하여 이들의 항산화력을 폭넓게 검색하였고, 항산화력이 어느 정도 이상되는 추출물에 대하여 추출 수율과 함께 추출물의 분획을 통하여 유도 물질을 확인하였으며, 항산화 효과가 확인된 붉나무 추출물의 용매별 분획물을 단독 또는 Synergist와 함께 각종 동식물 유지에 첨가, 항산화 성분의 특성 등을 검토하여 천연 항산화제로서의 가능성을 연구하였다.

천연식물중 추출수율이 15% 이상인 민들레, 질경이등 12종에 대하여 첨가 농도별로 항산화 효과를 비교하였다. 팜유에 대한 각 식물의 농도별 항산화 효과를 비교해 보면 표 4와 같다.

표 4에서 보면 팜유에 대하여 붉나무를 제외하고 모든 식물 추출물에서 첨가량이 100ppm에서 600ppm으로 증가하더라도 항산화 효과가 향상되지 않는다. 붉나무 추출물의 경우 100ppm에서 AI가 1.08, 600ppm에서는 1.35로 무첨가구에 비하여 35% 정도 증가하고 있어 상당한 항산화 효과를 보이고 있다. 한편 돈지에 대한 각 추출물의 농도별 항산화 효과를 비교해 보면 표 5와 같다.

즉, 대부분의 식물에서 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 효과는 오히려 감소하는 경향이거나 붉나무 추출물은 100ppm 첨가시 AI

표 4. Antioxidative activity of ethanol extract on palm oil

Plant	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
<i>Rhus javanica L.</i> (붉나무)	8.18 <sup>a</sup> (1.08) <sup>b</sup>	8.48 (1.12)	9.15 (1.20)	10.23 (1.35)
<i>Taraxacum platycarpum H</i> (포공영)	8.45 (1.11)	9.00 (1.18)	8.39 (1.10)	9.6 (1.26)
<i>Taraxacum platycarpum</i> (민들레)	7.12 (0.94)	7.36 (0.97)	7.27 (0.96)	7.23 (0.95)
<i>Astragalus membranaceus</i> (황기)	7.36 (0.97)	7.21 (0.95)	7.20 (0.95)	7.30 (0.96)
<i>Lycopus lucidus</i> (택란엽)	6.21 (0.82)	7.23 (0.95)	7.27 (0.96)	7.33 (0.96)
<i>Plantago asiatica</i> (질경이)	6.57 (0.86)	7.32 (0.96)	7.39 (0.97)	7.36 (0.97)
<i>Euphorbia fischeriana var</i> (낭독)	8.12 (1.07)	8.19 (1.08)	- (0.99)	7.53 (0.99)
<i>Ulmus davidiana var.</i> (느릅겹질)	8.60 (1.13)	7.10 (0.93)	- (0.99)	7.53 (0.99)
<i>Ulmus davidiana var.</i> (느릅뿌리)	8.54 (1.12)	7.60 (1.00)	- (1.00)	7.60 (1.00)
<i>Phellodendron amurense</i> (황백)	8.30 (1.09)	7.41 (0.98)	- (0.96)	7.26 (0.96)
<i>Citrus junos</i> (유자씨)	8.48 (1.12)	7.35 (0.97)	- (1.05)	8.00 (1.05)
<i>Alisma canaliculatum</i> (택사)	8.12 (1.07)	8.18 (1.08)	- (1.10)	8.33 (1.10)

a: Induction period(IP, hr.min) of oil was determined by Rancimat test at 130°C. 100ppm of each extract was added.

b: AI(antioxidant index) was expressed as IP of oil containing various plant extracts/IP of natural oil

는 1.31, 600ppm 에서는 3.03으로 3배 이상 항산화 효과가 향상하였다. 이와같은 결과는 더덕의 경우 돈지에 대하여 AI가 2.17임에 비하여 상당히 높은 것을 알 수 있다. 아울러 대두유에 대한 각 추출물의 농도별 항산화 효과를 비교해 보면(표 6) 대부분 효과가 없었고, 붉

표 5. Antioxidative activity of ethanol extract on lard

Plant	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
<i>Rhus javanica L.</i> (붉나무)	0.51 <sup>a</sup> (1.31) <sup>b</sup>	0.54 (1.38)	1.06 (2.72)	1.18 (3.03)
<i>Taraxacum platycarpum H</i> (포공영)	0.42 (1.08)	0.51 (1.31)	0.56 (1.44)	0.50 (1.28)
<i>Taraxacum platycarpum</i> (민들레)	0.33 (0.85)	0.42 (1.08)	0.47 (1.21)	0.41 (1.05)
<i>Astragalus membranaceus</i> (황기)	0.42 (1.08)	0.39 (1.00)	0.33 (0.85)	0.33 (0.85)
<i>Lycopus lucidus</i> (택란엽)	0.38 (0.97)	0.34 (0.87)	0.35 (0.90)	0.30 (0.77)
<i>Plantago asiatica</i> (질경이)	0.38 (0.97)	0.44 (1.13)	0.42 (1.08)	0.44 (1.13)
<i>Euphorbia fischeriana var</i> (낭독)	- (0.69)	0.27 (0.69)	- (0.67)	0.27 (0.67)
<i>Ulmus davidiana var.</i> (느릅겹질)	- (0.69)	0.27 (0.69)	- (0.77)	0.30 (0.77)
<i>Ulmus davidiana var.</i> (느릅뿌리)	- (0.77)	0.30 (0.77)	- (0.69)	0.27 (0.69)
<i>Phellodendron amurense</i> (황백)	- (0.85)	0.33 (0.85)	- (0.69)	0.27 (0.69)
<i>Citrus junos</i> (유자씨)	- (0.69)	0.27 (0.69)	- (0.69)	0.27 (0.69)
<i>Alisma canaliculatum</i> (택사)	- (0.69)	0.27 (0.69)	- (0.69)	0.27 (0.69)

나무 추출물에서도 첨가량이 증가한다고 해서 항산화 효과가 개선되지는 않고 있다.

표 4, 표 5, 표 6을 비교해 볼 때 붉나무 추출물 600ppm을 첨가한 경우 팜유에 대해서는 35%, 돈지에 대해서는 300% 이상 항산화 개선 효과가 있었고, 나머지 식물 추출물은 첨가량을 증가시켜도 항산화 효과는 개선되지 않았다. 이와같이 1차 선발된 식물 추출물의 첨가량을 증가시켜도 항산화 효과가 비례하지 않는 경우 추출물 자체의 특성이거나 용해도가 낮아서 일어나는 현상으로도 추론된다.

표 6. Antioxidative activity of ethanol extract on soybean oil

Plant	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
<i>Rhus javanica</i> L. (붉나무)	2.30 <sup>a</sup> (1.05) <sup>b</sup>	2.09 (0.95)	2.18 (0.99)	2.21 (1.00)
<i>Taraxacum platycarpum</i> H (포공영)	2.18 (0.99)	2.15 (0.98)	2.08 (0.94)	2.12 (0.96)
<i>Taraxacum platycarpum</i> (민들레)	2.09 (0.95)	2.12 (0.96)	2.11 (0.96)	2.17 (0.99)
<i>Astragalus membranaceus</i> (황기)	2.12 (0.96)	2.00 (0.91)	2.15 (0.98)	2.23 (1.01)
<i>Lycopus lucidus</i> (택란엽)	2.09 (0.95)	2.06 (1.18)	2.04 (0.93)	2.17 (0.99)
<i>Plantago asiatica</i> (질경이)	2.24 (1.02)	2.11 (0.96)	2.15 (0.98)	2.09 (0.95)
<i>Euphorbia fischeriana</i> var (낭독)	-	2.15 (0.98)	-	2.60 (1.18)
<i>Ulmus davidiana</i> var. (느릅겉질)	-	2.60 (1.18)	-	2.80 (1.27)
<i>Ulmus davidiana</i> var. (느릅뿌리)	-	2.50 (1.14)	-	2.30 (1.05)
<i>Phellodendron amurense</i> (황백)	-	2.60 (1.18)	-	1.57 (0.71)
<i>Citrus junos</i> (유자씨)	-	1.57 (0.70)	-	1.57 (0.71)
<i>Alisma canaliculatum</i> (택사)	-	2.00 (0.91)	-	2.15 (0.98)

#### IV. 붉나무 추출물의 항산화성

팜유 및 돈지에 효과가 있는 붉나무 에탄올 추출물을 분액 깔대기로 Chloroform, Ethyl acetate, Butanol 및 Water 층으로 분획한 후 감압 농축하여 분획물을 얻고, 이 분획물을 농도별로 각종 유지에 첨가하여 항산화 효과를 비교하였다.

분액 깔대기에 의한 용매별 분획 과정은 그림 2와 같다. 특히, 75% Ethanol로 추출하여 얻은 추출물을 먼저 Chloroform으로 분획하여

CHCl<sub>3</sub> ext. 및 Water ext.를 얻었다. 각 분획물은 45℃ 수욕상에서 Rotatory vacuum evaporator를 이용하여 용매를 제거, 농축한 후 기질유지에 첨가하여 항산화 효과를 측정하였다.

또한 Silica gel 60 F<sub>254</sub>(70-230mesh)을 충전한 Column(50×200mm)에 Ethanol에 녹인 붉나무 추출물을 흡착 시킨후 CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, BuOH, Water 순으로 계속하여 용출(Elution), 각 분획을 45℃ 수욕상에서 Rotatory vacuum evaporator를 이용하여 용매를 제거, 농축한 분획물을 얻었다.

팜유에 대하여 분획물별 농도별 항산화 효과를 비교한 결과를 표 7에서 보면 팜유에 대하여 Ethyl acetate 분획층이 가장 높은 항산화 효과를 보이고 있는데, 600ppm 첨가시 AI는 1.60으로 첨가량이 증가함에 따라 효과도 비례하는 것을 알 수 있다. 이 AI 값은 표 18에서 붉나무 추출물 600ppm 첨가시 AI 1.35보다 상당히 높은 경향으로 항산화성이 높은 분획은 Chloroform 층이었고, Butanol과 Water 층은 별로 효과가 없었다.

돈지에 대한 붉나무 추출물의 분획별 농도별 항산화 효과를 비교한 결과는 표 8과 같다.

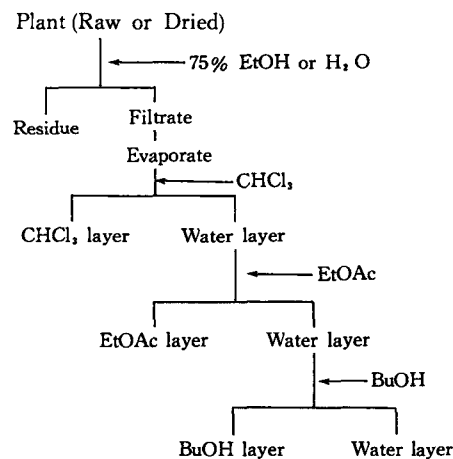


Fig. 2. Fractionation flow chart of plant extract by separating funnel.

표 7. Antioxidative activity of each fraction of *Rhus javanica* L. ethanol extract on palm oil

Fraction <sup>a</sup>	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
CHCl <sub>3</sub>	8.03 <sup>b</sup> (1.06) <sup>c</sup>	8.14 (1.07)	10.02 (1.32)	10.31 (1.36)
EtOAc	7.15 (0.94)	8.24 (1.08)	10.26 (1.35)	12.09 (1.60)
BuOH	7.02 (0.93)	7.24 (0.95)	8.29 (1.09)	8.07 (1.07)
Water	7.54 (0.59)	8.09 (1.07)	8.15 (1.08)	8.00 (1.05)

a : The fractions were separated by separating funnel  
b, c : See foot notes <sup>a</sup> and <sup>b</sup> of Table 4.

표 8. Antioxidative activity of each fraction of *Rhus javanica* L. ethanol extract on lard

Fraction <sup>a</sup>	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
CHCl <sub>3</sub>	0.45 <sup>b</sup> (1.15) <sup>c</sup>	0.47 (1.21)	1.20 (3.08)	1.44 (3.69)
EtOAc	0.39 (1.00)	0.42 (1.08)	1.45 (3.72)	1.52 (3.90)
BuOH	0.42 (1.08)	0.41 (1.05)	0.45 (1.15)	0.40 (1.03)
Water	0.39 (1.00)	0.41 (1.05)	0.48 (1.23)	0.44 (1.13)

a, b, c : See foot notes of Table 7

표 9. Antioxidative activity of each fraction of *Rhus javanica* L. ethanol extract on soybean oil

Fraction <sup>a</sup>	Concentration(ppm)			
	100	200	400	600
CHCl <sub>3</sub>	2.10 <sup>b</sup> (0.95) <sup>c</sup>	2.06 (1.18)	2.42 (1.10)	2.33 (1.06)
EtOAc	1.39 (0.63)	1.58 (0.72)	1.47 (0.67)	2.03 (1.05)
BuOH	2.18 (0.99)	1.50 (0.68)	2.09 (1.32)	1.57 (0.71)
Water	2.13 (0.97)	2.04 (1.09)	2.21 (1.00)	2.24 (1.02)

표 8에서 보면 돈지에 대하여 Ethyl acetate 분획층이 가장 높은 항산화효과를 보여 600 ppm 첨가시 AI는 3.90으로, 이는 표 5의 AI 3.03보다 1.2배 증가한 결과이다. 다음은 Chloroform 층으로 AI는 3.69로 표 5의 결과보다 증가하여 돈지에 대해서는 팜유와 같이 항산화성 물질은 주로 Ethyl acetate와 Chloroform 층에 존재함을 알 수 있다.

대두유에 대한 붉나무 추출물의 분획별 농도별 항산화 효과를 비교한 결과를 표 9에서 보면, 붉나무 추출물은 어느 분획분에서도 대두유에 대하여 뚜렷한 항산화 효과를 나타내지 않고 농도에도 관계가 없음을 알 수 있으며, 표 7-9의 결과를 종합하여 볼 때 붉나무 추출물은 Ethyl acetate와 Chloroform 분획층에서, 돈지에서는 무첨가구에 비하여 3.9~3.7배 산화 억제 효과가 인정되었고, 팜유에 대해서는 1.4~1.7배의 산화 지연효과가 인정된다.

붉나무의 에탄올 조추출물 및 용매별 분획물에 Synergist를 혼합하여 유지산화의 유도기간을 대비한 결과, 팜유에 붉나무 조추출물과 인산을 각각 200ppm씩 첨가하였을 때 무첨가에 비하여 2.89배 증가하였으며, 동일 조건에서 ethyl acetate 분획물은 4.18배의 산화 지연 효과가 있었다. 돈지의 경우 Chloroform 분획물 600ppm과 δ-tocopherol 200ppm 첨가시 무첨가구에 비해 13.42배의 산화지연 효과를 나타냈다.

#### 참고문헌

1. 신호선, 이서래 : 최신 식품화학, 신광출판사, pp.22-79(1988)
2. 신호선 : 산화방지제의 작용 메카니즘과 저장 안정성, 식용유지 공업기술, 한국식품과학회(1986)
3. 보건사회부 : 식품첨가물공전, pp.537-538 (1985)
4. Sims, R.J. and Fioriti, J.A.: Handbook of Food Additives, 2nd ed., Vol.2, pp.28-29 (1980)
5. 梶本五郎 : 抗酸化劑의 이론과 실제, 光玉堂,

- 
- pp.1-95(1984)
6. Poter, W.L.: Recent trends in food applications of antioxidants in *Autoxidation in Food and Biological Systems*(M.G. Simic and M. Karel, eds.), Plenum Press, New York, pp.295-365(1980)
  7. Dugan, L.R.: Natural antioxidants, in *Autoxidation in Food and Biological Systems* (M.G. Simic and M. Karel, eds.), Plenum Press, New York, pp.216-263(1980)
  8. 최웅: 천연 항산화제의 검색과 그 이용에 관한 연구, 전북대학교 대학원 석사 논문(1992)
  9. 장영상, 신동화, 최웅, 신재익: 식물성 천연 항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교, *한국식품과학회지*, 24(2), 142(1992)
  10. 장영상, 최웅, 신동화, 신재익: 항산화 효과가 있는 붉나무 추출물의 몇가지 synergist 첨가 효과, *한국식품과학회지*, 24(2), 149(1992)
  11. 장형상, 양주홍, 신호선: 팜유와 우지로 제조한 라면의 저장 안전성에 대한 산화방지제의 효과, *한국식품과학회지*, 20(4), 569(1988)
  12. 최영, 신동화, 장영상, 신재익: 식용유지에 대한 붉나무 추출물의 항산화효과, *한국식품과학회지*, 24(4), 320(1992)
  13. 오만진, 이기순, 손화영, 김성렬: 칩뿌리의 항산화 성분, *한국식품과학회지*, 22(7), 793(1990)
  14. 정성욱: 탈지 미강으로부터 항산화성 물질 추출에 관한 연구, 고려대학교 식량개발대학원 석사 논문(1990)
  15. 김인환, 김철진: 미강유 정제산화물로부터 오리지놀분리, *한국식품과학회지*, 23(1), 76(1991)
  16. Pasquel, L.J. De R. and Baffitt, J.K.: Isolation and partial characterization of a natural antioxidant from shrimp (*Pandalus jordani*), *J. of Food Science*, 56(1), 143(1991)