

패모, 어성초, 쇠비름 및 들깨박 에탄올 추출물의 순치용매 분획별 항산화 효과

이연재 · 신동화 · 장영상* · 신재익*

전북대학교 식품공학과, *(주)농심개발기술연구소

Antioxidative Effect of Some Edible Plant Solvent Extracts with Various Synergists

Yun-Jae Lee, Dong-Hwa Shin, Young-Sang Chang and Jae-Ik Shin

Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University

*Nong Shim Technology Development Institute

Abstract

The antioxidative effect of the 75% ethanol extracts of preliminary selected *Fritillaria ussuriensis* Max(Fs), *Houttuynia cordata* Thunb(Hc), *Portulaca oleracea* L.(Po) and *Perilla frutescens* Var *javanica* Hara cake(Pf) were tested on palm oil and lard by rancimat test. Each solvent fraction of chloroform, ethyl acetate(EtOAc), butanol and water, was also evaluated its antioxidative effect with some synergists, like as ascorbic acid, citric acid and δ -tocopherol. Po extract showed higher antioxidative effect on lard and the fraction of all test plants were the most effective on palm oil and lard with ascorbic acid and δ -tocopherol. When 200 ppm of EtOAc fraction of Fs, Hc and Po extract each with 200 ppm of ascorbic acid were added to palm oil, the antioxidative index(AI, induction time of oil containing each extract/induction time of test oil) were 1.60, 1.53 and 1.47 respectively and 200 ppm of EtOAc fraction of Po and Pf extract each with 200 ppm of tocopherol to lard, the AI were 3.19 and 3.63 respectively.

Key words: natural antioxidant, *Fritillaria ussuriensis*, *Houttuynia cordata*, *Portulaca oleracea*, *Perilla frutescens* Var *javanica*, synergist.

서 론

유지 식품의 가장 큰 변질 요인의 하나인 산패를 방지하기 위하여 각종 항산화제가 이용되는데 그 효과와 경제적 측면에서 BHA, BHT 등 인공 합성 항산화제가 널리 사용되어 왔다. 그러나 이들의 위해성이 거론^(1,2)되면서 안전성이 확보된 천연물로 부터 항산화 효과가 있는 물질을 찾고자하는 노력이 많이 이루어지고 있다^(3,4). 특히 항산화 효과가 있다고 알려진 것으로는 rosemary, 정향 등 몇 가지 향신료⁽⁵⁾, anthocyanin 등 식물성 색소⁽⁶⁾와 함께 각종 종실, 특히 참깨박⁽⁷⁾과 들깨박⁽⁸⁾의 추출물, 겨자⁽⁹⁾, 오미자⁽¹⁰⁾ 등과 함께 감초⁽¹¹⁾, 칩⁽¹²⁾, 해조류⁽¹³⁾ 등에서도 항산화 물질이 확인되고 있다.

이들 천연물에 존재하는 항산화 물질을 크게 분류하면 phenolic compound⁽¹⁴⁾, ascorbic acid⁽¹⁵⁾, tocopherol⁽¹⁶⁾, carotenoids⁽¹⁷⁾, flavonoids⁽¹⁸⁾, maillard reaction products⁽¹⁹⁾,

amino acid⁽²⁰⁾, peptides⁽²¹⁾ 그리고 단백질⁽²²⁾ 등으로 확인되고 있으며 이들 성분을 추출하기 위한 추출 조건도 여러가지로 실험되고 있다. 이들 유효 성분과 함께 phospholipid⁽²³⁾, citric acid⁽²⁴⁾ 등 몇 가지 synergist는 항산화 효과를 높이는데 크게 기여하고 있는 것으로 알려지고 있다.

식물에 함유된 항산화성 유효 성분의 추출은 methanol, hexane, 물 등 여러가지 용매를 이용하고 있으며 물질 확인을 위한 가장 간단한 방법으로 극성이 다른 용매를 이용, 유효 물질을 분리하는 방법이 널리 이용되고 있다.

이 실험에서는 아직까지 실험되지 않은 몇 가지 식물의 75% ethanol 추출물을 얻어 이들의 항산화 효과를 예비 검색한 결과 비교적 높은 항산화 효과를 보이는 식물을 선발하였고 이들 추출물에 함유된 유효 물질을 분리코자 몇 가지 용매별로 분획하고 여기에 ascorbic acid 등 몇 가지 synergist를 첨가, 각종 식물 추출물과 synergist와의 항산화 효과 상승 현상을 비교하여 원인 물질을 확인하기 위한 기초 자료를 얻음과 동시에 상업적 이용 가능성을 타진코자 하였다.

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 패모와 어성초는 건조된 것을 경동 시장에서 92년 6월경 구입하였고 쇠비름은 포장에서 자생하는 것을 9~10월 사이 채취, 음건하여 시료로 하였으며 들깨박은 시장에서 압착법으로 채유하고 남은 박을 바로 사용하였다. 팜유는 농심에서, 돈지는 롯데삼강에서 분양받아 5°C 에 저장하면서 사용하였고 별도 항산화제가 첨가되지 않았다.

시약

추출용 용매는 1급을 사용하였으며 나머지 시약은 특급을 사용하였다.

추출 방법

수직으로 환류 냉각관을 부착시킨 플라스크에 시료 중량에 대하여 5배의 75% ethanol을 넣어 75°C 수욕상에서 3시간 가열, 추출후 여과하여 rotary vacuum evaporator로 농축하였고 soluble solid 함량은 농축물 1 ml를 취하여 105°C 에서 건조후 증발 잔사의 양으로 확인하였다.

추출물의 분획

75% ethanol로 추출하여 얻은 농축물 양 10 ml(가용성 고형분 20% 내외)에 chloroform fraction 40 ml씩 2회 혼합, 분획하여 chloroform fraction을 얻고 나머지를 부분에 다시 및 BuOH 순으로 계속 분획하여 ethyl acetate fraction, butanol fraction 그리고 나머지 water fraction으로 하였다. 분리된 각각의 용매 혼합물을 수욕상에서 rotary vacuum evaporator를 이용, 용매를 제거하여 농축물을 얻었고 가용성 고형분을 확인하였다.

항산화력의 비교

각 분획별 농축물의 고형량을 확인후 농도별로 팜유와 돈지에 첨가하여 Rancimat 679(Metrohm, Swiss)를 이용하여 각 추출물 첨가 유지의 유도 기간을 측정하였고 동시에 항산화제를 전연 첨가하지 않은 실험 대상 유지의 유도 기간을 측정. 이 값으로 추출물 첨가 유지의 유도 기간을 나눠 이를 antioxidant index(AI)로 표시하여 항산화력을 비교하였다.

Rancimat의 측정 조건은 120°C, air flow rate 20l/hr, 유지 사용량은 2.5g이었다.

결과 및 고찰

패모 75% ethanol 추출물의 항산화 효과

패모는 폐 질환에 사용⁽²⁵⁾하는 한약제로 알려져 있다. 건조포를 75% ethanol로 추출하여 그 추출액과 이를 다시 극성이 다른 용매로 분획하여 얻은 농축물을 팜유에

Table 1. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Fritillaria ussuriensis* Max on palm oil

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ-tocopherol
whole extract	1.12 ²⁾	1.18	1.45	1.20
chloroform	1.22	1.21	1.61	1.35
ethyl acetate	1.28	1.29	1.60	1.41
butanol	1.20	1.20	1.33	1.34
water	1.20	1.20	1.25	1.30

¹⁾all data are mean value of triplicate

²⁾antioxidant index(induction time of antioxidant added/induction time of control oil)

Table 2. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Fritillaria ussuriensis* Max on lard

Fraction(200 ppm) ¹⁾	AI ²⁾
control(no antioxidant)	1.00
whole extract	1.02
chloroform	0.98
ethyl acetate	1.12
butanol	1.03
water	1.08

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

Table 3. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Houttuynia cordata* Thunb on palm oil

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ-tocopherol
whole extract	1.28 ²⁾	1.20	1.34	1.29
chloroform	1.18	1.17	1.42	1.29
ethyl acetate	1.36	1.30	1.53	1.46
butanol	1.24	1.32	1.45	1.21
water	1.09	1.24	1.28	1.31

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

200 ppm씩 넣어 녹이고 여기에 몇가지 synergist를 함께 첨가하여 rancimat으로 induction time을 측정, antioxidant index로 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보면 패모 75% ethanol extract의 각 용매별 분획물이 whole extract보다는 높은 경향을 보이고 있다. 특히 ethyl acetate층은 각종 synergist와 혼합하였을 때 효과가 상승되고 있으며 ascorbic acid를 synergist로 사용한 경우 chloroform와 ethyl acetate 분획물에서 60% 이상의 항산화 상승 효과를 보이고 있다. 지금까지 연구 결과를 보면 ascorbic acid는 좋은 synergist로 알려져 있으며⁽²⁴⁾ 어유에서도 tocopherol과 함께

Table 4. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Houttuynia cordata* Thunb on lard

Fraction(200 ppm) ¹⁾	AI ²⁾
whole extract	1.09
chloroform	1.14
ethyl acetate	1.35
butanol	1.22
water	1.03

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

Table 5. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Portulaca oleracea* L. on palm oil

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ-tocopherol
whole extract	1.22 ²⁾	1.15	1.30	1.28
chloroform	1.23	1.16	1.39	1.28
ethyl acetate	1.35	1.26	1.47	1.34
butanol	1.23	1.10	1.08	1.28
water	1.14	1.20	1.33	1.21

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

첨가했을 때 항산화 효과가 상승²⁶⁾하고 있는데 패모 추출물에도 같은 효과를 나타내고 있었다.

패모 추출물을 든지에 첨가한 경우는 Table 2와 같이 ethyl acetate 분획이 약간 효과가 있으나(AI 1.12) 다른 분획구에서는 거의 효과가 없었다.

어성초 75% ethanol 추출물의 항산화성

어성초는 삼백초과에 속하는 다년생 초본으로 청열 해독, 이뇨 등에 사용²⁶⁾한다. 음건품을 75% ethanol로 추출, 농축하고 이를 분획하여 몇가지 synergist와 함께 실험 유지에 첨가하여 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 whole extract보다는 ethyl acetate로 분획한 층에서 더 높은 항산화 효과를 보이며 대체적으로 각종 synergist 첨가 효과도 가장 높은 경향을 보여 패모와 비슷한 경향을 보이고 있다. 가장 우수한 항산화 효과가 있는 것은 어성초 ethanol 추출물의 ethyl acetate 분획층에 ascorbic acid를 synergist로 첨가한 처리구로 AI 1.53으로 무첨가구에 비하여 유도 기간을 53% 연장시키는 효과를 보였다. rosmay 추출물에 천연 tocopherol을 첨가한 경우 frankfurters의 산화 억제 작용이 알려져 있는데²⁸⁾ 어성초의 경우는 효과가 없었다.

어성초 추출물과 분획물을 든지에 몇가지 synergist와 함께 첨가하여 항산화 효과를 관찰한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4를 보면 ethyl acetate 분획층이 AI 1.35로

Table 6. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of *Houttuynia cordata* Thunb on lard

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ-tocopherol
whole extract	1.41 ²⁾	1.21	1.48	3.10
chloroform	1.27	NA	NA	NA ³⁾
ethyl acetate	2.31	1.58	1.67	3.19
butanol	1.31	NA	NA	NA
water	1.11	NA	NA	NA

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

³⁾Not analysis

Table 7. Antioxidant effect of 75% ethanol extract of *Portulaca oleracea* L. on palm oil by concentration

Whole extract	AI ¹⁾
200 ppm	1.22 ²⁾
400 ppm	1.29
600 ppm	1.35

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

Table 8. Antioxidant effect of 75% ethanol extract of *Portulaca oleracea* L. on lard by concentration

Whole extract	AI ¹⁾
200 ppm	1.41 ²⁾
400 ppm	1.78
600 ppm	2.28

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1

항산화 효과가 상승하고 butanol층이 control보다 높으나 다른 분획구나 whole extract는 뚜렷한 효과는 보이지 않고 있다. 따라서 어성초 75% ethanol 추출물은 람유나 든지에 대하여 ethyl acetate 분획층에서 항산화 효과가 비교적 높았다.

쇠비름 75% ethanol 추출물의 항산화성

쇠비름은 마치현과에 속하는 1년생 육질 초본으로 청열 해독(淸熱 解毒), 산혈소종(散血消腫)의 효능이 알려져 있다²⁷⁾. 9월중 채취, 음건하여 75% ethanol로 추출하고 농축하여 다시 이를 분획, 각종 synergist와 함께 실험 유지에 첨가하여 항산화성을 비교한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 보면 패모나 어성초와 같이 ethyl acetate 분획층에서 가장 높은 항산화 효과를 보이며 synergist로는 ascorbic acid가 가장 우수하여 AI는 1.47로 대조구에 비하여 유도 기간이 47% 연장되는 효과를 보이고 있다. δ-tocopherol은 특별한 효과가 없었고 일부 식물 추출물과 혼합하는 경우 δ-tocopherol이 오히려 산패 촉진 현상²⁹⁾을 보이는 경우가 있으나 δ-tocopherol에

Table 9. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of perilla seed cake on palm oil

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ -tocopherol
whole extract	1.03 ²⁾	NA	NA	NA ³⁾
chloroform	1.23	1.24	1.43	1.39
ethyl acetate	1.57	1.25	1.22	1.56
butanol	1.27	1.21	1.23	1.20
water	0.97	NA	NA	NA

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1³⁾: See foot note of Table 6**Table 10. Antioxidant effect of 75% ethanol extract and its each solvent fraction of perilla seed cake on lard**

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ -tocopherol
whole extract	0.92 ²⁾	NA	NA	NA ³⁾
chloroform	0.80	1.02	1.27	3.40
ethyl acetate	1.42	1.98	2.40	3.63
butanol	0.88	1.15	1.23	3.23
water	0.87	NA	NA	NA

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1³⁾: See foot note of Table 6

대해서는 더 검토가 필요하다.

쇠비름 추출물과 분획물을 돈지에 첨가하여 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서 보면 쇠비름 추출물중 ethyl acetate 분획물은 돈지의 산화 억제에 상당한 효과가 있고 δ -tocopherol을 첨가하는 경우 대조구에 비하여 3.19배 산화 지연 효과를 보였다. 일반적으로 tocopherol은 primary antioxidant로 항산화 효과가 뚜렷한 것으로 알려져 있어 여기서도 비슷한 경향으로 보이나 소루쟁이 추출물과 tocopherol을 첨가한 경우 우지, 돈지뿐만 아니라 팜유에서도 효과가 있었던 것⁽³⁰⁾과는 차이가 있었다. 그러나 고추 과피를 단독으로 margarine에 사용하는 경우 항산화 효과가 있으나 citric acid, ascorbic acid는 오히려 효과가 떨어지는 결과⁽³¹⁾와는 일치하고 있다.

한편 쇠비름 추출물의 첨가량을 높여 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 7 및 Table 8과 같다.

Table 7에서 보면 쇠비름 추출물 첨가량은 높으나 하더라도 팜유의 산화 억제 효과는 미미한 결과이나 돈지에는 첨가량을 증가시킬수록 항산화 효과가 높아지는 것을 알 수 있으며 600 ppm에서는 대조구에 비하여 유도 기간을 2.28배 증가시킬 수 있다(Table 8).

들깨박 75% ethanol 추출물의 항산화성

Table 11. Antioxidant effect of 75% ethanol extract of defatted perilla seed cake on palm oil

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ -tocopherol
whole extract	1.24 ²⁾	NA	NA	NA ³⁾
CHCl ₃	1.24	NA	NA	NA
EtOAC	1.28	1.26	1.45	1.36
BuOH	1.24	NA	NA	NA
water	0.97	NA	NA	NA

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1³⁾: See foot note of Table 6**Table 12. Antioxidant effect of 75% ethanol extract of defatted perilla seed cake on lard**

Fraction (200 ppm)	Synergist(200 ppm) ¹⁾			
	None	Citric acid	Ascorbic acid	δ -tocopherol
whole extract	1.07 ²⁾	NA	NA	NA ³⁾
chloroform	1.10	NA	NA	NA
ethyl acetate	1.65	1.51	2.47	1.33
butanol	1.07	NA	NA	NA
water	1.14	NA	NA	NA

¹⁾²⁾: See foot note of Table 1³⁾: See foot note of Table 6

들깨에는 불포화 지방산이 많이 함유된 기름을 함유하고 있어 불안정하다. 종실 상태에서는 상당한 기간 산패없이 저장 가능하므로 종실 자체의 공기 차단 효과와 함께 특수한 항산화 물질이 있을 것으로 사료되어 압착법으로 착유하고 남은 박을 그대로 혹은 hexane으로 탈지한 후 75% ethanol을 용매로 하여 추출, 농축한 후 각 용매로 분획하여 얻은 분획물의 항산화 효과를 비교한 결과는 Table 9~11 그리고 Table 12와 같다.

Table 9에서 보면 들깨박의 75% ethanol 추출물의 경우도 ethyl acetate 분획층에서 가장 높은 항산화 효과를 보였으나(AI 1.57) synergist 효과는 거의 없거나 오히려 역의 효과를 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 고추피 추출물에 citric acid나 ascorbic acid를 넣는 경우 항산화 효과는 오히려 떨어지는 현상⁽³¹⁾과 비슷한 경향이었다.

Table 10에서 보면 돈지에 대하여 들깨박 추출물의 각 분획에 δ -tocopherol을 첨가하면 항산화 효과가 뚜렷이 향상되는 결과를 볼 수 있으며 ethyl acetate 분획층에 δ -tocopherol을 첨가하는 경우 AI는 3.63으로 대조구에 비하여 유도 기간을 무려 3.63배 연장시키는 효과가 있었다. 이와같은 현상은 Table 6과 비슷한 경향이었으며 ascorbic acid도 AI 2.40으로 다른 처리구에 비하여 높은 항산화 효과를 보이고 있다.

한편 Table 11을 보면 들깨박 추출물의 분획물에 의하여 항산화가 상승되지 않고 있으며 δ -tocopherol 및

synergist에 의해서도 큰 영향은 없으나 ascorbic acid 만이 AI 1.45로 다른 처리구에 비하여 비교적 높은 항산화 효과를 보이고 있다.

Table 12의 결과를 보면 들깨박 추출물의 ethyl acetate 분획층은 돈지에 상당한 항산화 효과를 보이며(AI 1.65) synergist로서 ascorbic acid는 유도 기간을 2.47배 지연시키는 우수한 효과를 보였으나 Table 10과는 다르게 δ -tocopherol 첨가시 ethyl acetate 단일 첨가구에 비하여 효과가 오히려 감소하는 바 이는 들깨박 기름 제거시 사용한 hexane에 의해 항산화 효과가 있는 물질이 제거된 것으로 보인다.

들깨박⁽⁸⁾이나 참깨^(32,33) 등에는 상당한 항산화 물질이 있음이 알려져 있고 들깨잎에서도 항돌연변이성 및 항산화성 물질이 확인⁽³⁴⁾된 바 있는데 용매로 각각 hexane, acetone, methanol로 추출하여 몇가지 용매로 분획하고 있어 추출 용매에 따른 차이도 있을 것으로 보인다.

요 약

예비 실험 결과 항산화 효과가 있는 깨모, 어성초, 쇠비름 그리고 들깨박의 75%ethanol 추출물을 얻고 이를 다시 chloroform, ethyl acetate, butanol 그리고 물 순으로 용리, 분획물을 얻고 이들과 함께 tocopherol, citric acid, ascorbic acid를 팜유와 돈지에 첨가, Rancimat으로 항산화 효과를 비교하였다. 쇠비름 추출물이 돈지에 대한 산화 억제 효과가 가장 높았으며(AI 1.41) 모든 실험 식물 추출물의 ethyl acetate 분획물에서 가장 높은 항산화성을 보였고 synergist로서는 ascorbic acid가 우수하였고 δ -tocopherol 을 혼합시에도 효과가 상승하였다.

깨모, 어성초, 쇠비름의 ethyl acetate 분획층과 ascorbic acid 200 ppm씩을 팜유에 첨가하였을 때 antioxidative index(AI)는 각각 1.60, 1.53 그리고 1.47이었고 쇠비름과 들깨박 ethyl acetate 분획층과 δ -tocopherol 200 ppm씩을 돈지에 첨가했을 때 AI는 각각 3.19 및 3.63으로 높은 항산화 효과를 보였다.

문 헌

1. Branen, A.L.: Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS*, **52**, 59(1975)
2. Waldrop, M.: Firm takes new approach to food additives. *Chem. Eng. News*, **58**(18), 22(1980)
3. Larson, R.A.: The antioxidants of higher plant. *Phytochemistry*, **27**, 969(1988)
4. 최 응, 신동화, 장영삼, 신재익: 식물성 천연 항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교. *한국식품과학회지*, **24**, 142(1992)
5. Farag, R.S., Badei, A.Z.M.A., Hewedi, F.M. and El-Baroty, G.S.A.: Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *JAOCS*, **66**, 792(1989)

6. Igarashi, K., Takanashi, K., Makino, M. and Yasui, T.: Antioxidative activity of major anthocyanin isolated from wild grapes. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 852(1989)
7. 福田 子: ユマ種子の抗酸化成分に關する食品化學的研究. *日本食品工業學會誌*, **37**, 74(1990)
8. 이기영: 탈지 들깨박에서 분리한 페놀 화합물의 항산화 효과. *한국식품과학회지*, **25**, 9(1993)
9. 한용봉, 김미라, 한병훈, 한용남: 갖과 겨자의 항산화 활성 성분에 관한 연구. *생약학회지*, **18**, 41(1987)
10. 이정숙, 이성우: 오미자의 부위에 따른 지방산 조성과 항산화 활성에 관한 연구. *한국식품화학회지*, **6**, 147(1991)
11. Hirose, T., Kawai, H. and Hosogai, Y.: Antioxidative substances in Glycyrrhizae radix. *日本食品工業學會誌*, **29**, 418(1982)
12. 오만진, 손화영, 강재철, 이가순: 식용 유지에 대한 퀘르세틴의 항산화 효과. *한국영양식품과학회지*, **19**, 448(1990)
13. 박재환, 강규찬, 박상봉, 이윤형, 이규순: 식용 해조류에서 항산화 물질의 분리. *한국식품과학회지*, **23**, 256(1991)
14. Brieskorn, C.H., Fuch, A., Bredenberg, J.B., Mcchensney, J.D. and Wenkert, E.: The structure of carnosol. *J. Org. Chem.*, **29**, 2293(1964)
15. Bauernfeind, J.C. and Pinkert, D.M.: Food processing with added ascorbic acid. *Adv. in Food Res.*, **18**, 219(1970)
16. Tappel, A.L.: Vitamin E and free radical peroxidation of lipids. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **203**, 12(1972)
17. Foote, C.S. and Denny, R.W.: Chemistry of singlet oxygen quenching by β -carotene. *J. Am. Chem. Soc.*, **90**, 6233(1968)
18. Lea, C.H. and Swoboda, P.A.T.: Antioxidant activity of the flavonols gossypetin and quercetagenin. *Chem. Ind.*, 1426(1956)
19. Evans, C.D., Moser, H.A., Convey, P.M. and Hadge, J.E.: Aminohexose-reductones as antioxidants. Vegetable oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **35**, 84(1958)
20. Marouse, R.: The effect of some amino acids on the oxidation of linoleic acid and its methylester. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **39**, 97(1962)
21. Prott, D.E., Dipietro, C., Porter, W.L. and Gilfee, J.W.: Phenolic antioxidants of soy protein hydrolyzation. *J. Food Sci.*, **47**, 24(1981)
22. Romijn, A., Cupett, S.L. and Zeece, M.G., Parkhurst, A.M. and Lee, M.L.: Impact of soy protein isolates and specific fractions on rancidity development in a cooked, refrigerated beef system. *J. Food Sci.*, **56**, 188(1991)
23. Hildebrand, D.H., Terao, J. and Klton, M.: Phospholipids plus tocopherols increase soybean oil stability. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **61**, 552(1984)
24. Kikugawa, K., Kunugi, A. and Kurechi, T.: Chemistry and implication of degradation of phenolic antioxidants in Food antioxidant. Hudson, B.J.F., Elsevier Applied Science, pp.85(1990)
25. 황도연 저, 김의건 편역: 최신방약합편. 동양종합간, pp. 73(1989)
26. Yi, O.S., Han, D.S. and Shin, H.K.: Synergistic antioxi-

- ductive effects of tocopherol and ascorbic acid in fish oil/lecithin/water syst em. *JAOCS*, **68**, 881(1991)
27. 신민교 : 흰색임상분초학. 남산당. pp.336, 327(1886)
28. Resurreccion, A.V.A. and Reynolds, A.E., Jr: Evaluation of natural antioxidants in frankfruters containing chicken and pork. *J. of Food Sci.*, **55**, 629(1990)
29. Baniyas, C., Oreopoulou, V. and Themopoulos, C.D.: The effect of primary antioxidants and synergists on the activity of plant extracts in lard. *JAOCS*, **69**, 520 (1992)
30. Nishina, A., Kubota, K., Kameoka, H. and Osawa, T.: Antioxidizing component, musizin, in *Rumex japonicus* Hutt. *JAOCS*, **68**, 735(1991)
31. 유주현, 조재인, 오두환, 변유량 : Margarine에 대한 고추 과피 추출물의 항산화성에 관한 연구. 산업미생물학회지, **9**, 21(1981)
32. Fukuda, Y.: Food chemical studies on the antioxidants in sesame seed. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37**, 484(1990)
33. 안찬영, 현규환, 박근형 : 검은깨의 항산화 활성 물질. 한국식품과학회지, **24**, 31(1992)
34. 이경임, 이수희, 김정옥, 정해영, 박건영 : 들깨잎 추출물의 항돌연변이 및 항산화 효과. 한국영양식량학회지, **22**, 175(1993)

(1993년 8월 28일 접수)