

참죽나무 잎 추출물의 대두유에 대한 항산화 효과

조희숙

목포대학교 식품영양학과

Antioxidative Effect of Leaves of *Cedrela sinensis* Extracts on Linoleic Acid and Soybean Oil

Hee-Sook Cho

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University

ABSTRACT

The antioxidative effect of leaves of *Cedrela sinensis* on 0.1M-linoleic acid was compared with some commercial antioxidants during storage at $50 \pm 2^\circ\text{C}$ for 20 hours, and on soybean oils at $60 \pm 2^\circ\text{C}$ for 30 days. In the oxidation of linoleic acid, antioxidative effects of various leaves of *Cedrela sinensis* extracts and other antioxidants were shown in the following orders: 3% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract > 1% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract > 0.02% BHT > 3% leave of *Cedrela sinensis* ethyl acetate extract > 0.5% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract > 0.02% tocopherol > leave of *Cedrela sinensis* methanol extract 0.1, 0.02% > leave of *Cedrela sinensis* ethyl acetate extract 1, 0.5, 0.1, 0.02% > control, while in the oxidation of soybean oil, 1% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract > 0.02% BHT > 3% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract > 0.02% tocopherol > control. The relative antioxidant effectiveness(RAE) were shown to be available in all substrates and the best effect was shown in substrate added compound of 3% leave of *Cedrela sinensis* methanol extract.

Key words: antioxidative effect, *Cedrela sinensis* extract, relative antioxidant effectiveness.

I. 서론

식용유지는 열량원뿐만 아니라, 필수 지방산 및 지용성 비타민의 공급원으로서 영양학적으로 중요한 식품 중의 하나이지만, 가공 또는 저장 중에 지방 성분의 자동산화 등에 의한 풍미의 저하를 가져올 뿐만 아니라 이들의 분해 생성물들은 생체내에서 유해한 것으로 알려져 있다^{1,2)}. 따라서 산패를 억제하기 위한 방법들이 연구되어 왔으며, 이 방법 중의 하

나가 항산화제를 첨가하는 것이다. 지방질에 대한 항산화 작용을 나타내는 주요 물질로는 BHA (butylated hydroxyanisole), BHT(buthylated hydroxytoluene)와 같은 phenol계 합성 항산화제가 있으나 식품위생상 안전성 문제가 제기되고 있으므로 새로운 안전한 천연항산화제의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

천연물질 중에는 여러 가지 종류의 항산화력을 가지는 물질들이 존재하며, 목화, 땅콩 등 유지종자의 항산화 성분³⁾, 귀리⁴⁾, chia 종자⁵⁾의 항산화 물질과

또한 rosemary, sage, thyme 등의 항산화 활성이 높은 물질이 보고되고 있다^{6,7)}. 한편 붉나무⁸⁾, 소목의 추출물⁹⁾ 및 미역, 다시마 등¹⁰⁾에서도 항산화 물질이 확인되고 있으며, 탈지들깨박¹¹⁾ 및 탈지참깨박에 존재하는 페놀산¹²⁾등도 항산화 활성이 비교적 높게 나타났다.

천연항산화제의 작용기작으로는 자동산화의 연쇄반응을 억제하는 라디칼 저해제(free radical inhibitor), 철, 구리 등의 금속의 산화촉진작용을 불활성화시키는 금속제거제(metal scavenger), 과산화물을 비라디칼로 분해하여 불활성화하는 과산화물 분해제(peroxide decomposer), 자신은 항산화 작용이 없거나 매우 약하지만 라디칼 저해제와 공존할 때 항산화 작용을 증강시키는 상승제(synergist) 등을 들 수 있다¹³⁻¹⁵⁾.

참죽나무(*Cedrela sinensis* A. Juss.)는 멀구슬나무과에 속하는 식물로서 이의 순을 "참죽"이라 하는데 대나무처럼 순을 먹는 다하여 붙여진 이름이며, 일명 가죽나무로 불리우기도 한다. 이른 봄에 참죽나무 순이 돌아날 때는 붉은 색을 나타내므로 매우 아름다우며 맛, 향기, 색이 조화를 이루는 산채이며 데쳐서 무친 참죽나무는 봄의 맛있는 미각으로 손꼽는다. 한편 이 식물 잎은 장염이나 이질 등의 치료, 열매는 관절통, 뿌리껍질은 변혈, 대하 등에 약용으로 쓰이기도 한다^{16,17)}.

이 같은 참죽나무에 관한 연구로는 참죽나무의 종자성분¹⁸⁾, 참죽나무의 무기성분¹⁹⁾, 참죽나무 잎에서 phenolic 화합물 등이 분리 보고되어 있다²⁰⁾. 또한 참죽김치 저장 중의 화학성분의 변화²¹⁾와 참죽나무 잎 중 flavonoid 성분의 확인²²⁾ 그리고 박 등²³⁾의 참죽나무 잎을 재료로 하여 김치, 나물, 부각 등의 조리하였을 때 이 식물의 flavonoid 화합물인 quercitrin의 함량 변화가 있다고 보고한 내용 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 참죽나무 잎 추출물이 유지가공 및 저장시에도 항산화 효과가 나타날 것으로 추정되어 참죽나무 잎 추출물을 linoleic acid 및 식용 대두유에 첨가하여 항산화저장하면서 항산화 효과를 기존의 항산화제와 비교 검토함으로써 기능성 식품으로서의 역할을 평가하기 위한 기초자료를 제공하고자 하

였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 기질유지 및 참죽나무 잎

본 실험에 사용한 참죽나무 잎은 5월 중순경에 경동시장에서 구입하여 음건, 세절한 후 시료로 사용하였으며 항산화성 실험에 사용된 기질유지는 항산화제가 첨가되지 않은 대두유(주식회사 오투기)를 구입하여 사용하였다. 또한 linoleic acid에 대한 참죽나무 잎 추출물의 항산화 효과를 측정하기 위하여 사용한 linoleic acid는 Sigma사 제품을 사용하였으며 이 때 사용한 기질대두유의 일부 이화학적 특성과 지방질 조성은 Table 1과 같았다. 대두유의 지방산 조성은 Gas chromatography(GC, Hewlett-Packard 3390 A, USA)에 의하여 정량하였고 GC 분석 조건은 Table 2와 같았다.

한편, 대두유의 지방산 조성은 Table 3과 같았다.

2) 항산화제 및 용매

Table 1. Some physico-chemical characteristics of soybean oil used as substract

Characteristics	Value
Acid value ^a	0.07
Peroxide value ^b	0.3
Iodine value ^c	132.7
Saponification value ^d	190.1
TBA value ^e	0.03

^a Acid value (AV) was determined by the J.O.C.S. method 2. 41~83²⁴⁾.

^b Peroxide value (POV) was determined by the A.O.C.S. method Cd 1~25 and expressed as meq/kg oil²⁵⁾.

^c Iodine value was determined by the A.O.A.C. -Wiji method Cd 1~25²⁶⁾.

^d Saponification value was determined by the A.O.A.C. method²⁷⁾.

^e TBA number was determined by the method described by Sidwell²⁸⁾.

Table 2. Operating condition for gas chromatography analysis of fatty acid composition

Instrument	Gas chromatography Hewlett-Packard 3390 A (FID)
Column	6ft. × 2 mm glass
Packing material	10% DE GS on 100~200 mesh chromosorb WHP
Carrier gas	N ₂ 40 ml/min
Column temperature	190°C

Table 3. Fatty acid composition of the soybean oil used as substrate

Fatty acid	Content ratio (%)
16:0	10.55
16:1	0.15
18:0	3.69
18:1	25.50
18:2	51.64
18:3	7.31
20:0	0.38
20:1	0.41
22:0	0.40

참죽나무 잎 추출물의 유지에 대한 항산화력을 비교하기 위하여, 기존의 항산화제 중 BHT, α -tocopherol(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하였으며 추출에 사용한 methanol, ethyl acetate는 각각 특급시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 참죽나무 잎에서 항산화성 물질의 추출

참죽나무 잎 1kg을 음건후 세절하여 수욕상에서 환류냉각하면서 methanol, ethyl acetate 용매 1ℓ를 가하여 충분히 진탕하고 24시간 상온에 방치한 후, 3회 반복 추출한 액을 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 이 여과액을 rotary evaporator(Tokyo Rikakikai Co., Japan)로 감압 농축하였고, 첨가량 결정을 위하여 고정분 함량을 105°C 건조법으로 구하여 시료 추출액으로 사용하였다.

2) Linoleic acid에 대한 참죽나무 잎 추출물의 항산화성

참죽나무 잎 각 용매 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화성을 측정하기 위하여 Nose 등²⁹⁾의 방법에 따라 0.1M-linoleic acid ethanol용액 100 μ l에 시료 추출액을 각각 0.02, 0.1, 0.5, 1 및 3%(w/w)를 첨가하였고, 기존의 항산화제와 비교하기 위하여 BHT와 α -tocopherol을 0.02%(w/w)씩 각각 첨가하여 시험관에 넣어 50°C의 항온수조에서 20시간 산화시켰다. 항산화력의 비교 판정은 대조군에 대한 각 시료의 POV비(POVs / POVc)에 의하여 결정하였다.

3) 추출물의 항산화 효과 측정

Linoleic acid에 대한 참죽나무 잎 추출물의 단기 항산화성 실험결과 효과가 높은 시료추출액을 선별하여 용매 3 ml에 녹인 후, 대두유 20ml에 대해 1 및 3%씩 첨가하였으며, 대두유에 용매 3ml만을 첨가한 것을 대조군으로 하였다. 항산화력을 비교하기 위하여 기존 항산화제 중 BHT와 α -tocopherol을 대두유에 0.02%(w/w)씩 혼합하였다. 이와 같이 항산화물질을 첨가한 각 시료유지를 60 \pm 1°C로 유지된 항온기내에서 30일간 저장하면서 5일 간격으로 시료를 채취하여 산패도를 측정하였다. 각 시료 유지의 항온저장시 산패도는 산가(Acid value), 과산화물가(peroxide value)를 측정하였다. 산가는 표준유지분석시험법²⁴⁾, 과산화물가는 A.O.C.S. Official Method 8-58²⁵⁾으로 측정하여 meq/kg, oil로 나타내었다.

4) Relative antioxidant effectiveness(RAE)의 산출

참죽나무 잎 추출물의 항산화 효과를 Ahn³⁰⁾이 사용한 방법에 따라 과산화물가가 40 meq/kg oil이 될 때까지를 유도기간으로 정하고 다음 식에 의해 상대적 항산화 효과(RAE)를 산출하여 비교하였다.

$$RAE(\%) = \frac{I_s}{I_c} \times 100$$

I_c : Induction period of control

I_s : Induction period of sample

III. 실험결과 및 고찰

1. Linoleic acid에 대한 참죽나무 잎 추출물의 항산화성

용매별 참죽나무 잎 추출물을 0.1M-linoleic acid에 농도별(0.02, 0.1, 0.5, 1 및 3%)로 첨가한 것을 50℃에서 20시간 동안 항온 저장시 과산화물가의 변화는 Fig. 1과 같았다. 참죽나무 잎의 methanol 추출물의 항산화력은 기질에 대한 첨가농도가 높을수록 커서 3.0 > 1.0 > 0.5 > 0.1 > 0.02% 순으로 나타났고 참죽나무 잎의 methanol 추출물 1% 첨가시료의 경우 0.02% BHT 첨가시료보다도 약간 더 높은 정도의 항산화 효과를 보여주었다. 참죽나무 잎의 ethyl acetate 추출물의 경우는 0.02%에서 1% 첨가시까지 거의 모든 시료에 있어서 뚜렷한 항산화 효과를 나타내지 않았고 3% 첨가농도에 이르러서야 비로소 0.02% BHT 첨가시료보다는 약간 낮지만 뚜렷한 항산화 효과를 나타내었다. 참죽나무 잎의 ethyl acetate 추출물 3% 첨가시료가 메탄올 1% 추출물 첨가 시료보다도 항산화력이 떨어지는데 이것은 용매추출에 의한 유효 항산화성 물질의 추출농도가 메탄올 추출시 훨씬 더 높았기 때문인 것으로 생각된다. Cort 등³¹⁾과 Husain 등³²⁾의 보고에 의하면 α -tocopherol은 자동산화 중 고농도에서는 오히려 산화촉진 작용을 나타내었다고 하였는데 본 실험의 시료류에서도 저장 중의 항산화 효과는 낮았다.

2. 대두유의 항온저장시 참죽나무 잎 추출물의 항산화 효과

1) 산가의 변화

참죽나무 잎의 methanol 추출물을 각각 1%와 3% 첨가한 대두유의 항온저장시 산가의 변화를 0.02% BHT 및 0.02% α -tocopherol을 첨가한 경우와 비교한 결과는 Fig. 2와 같았다. 저장 초기 대두유 시료의 산가는 0.063이었으나 저장 후 20일 경과시 *Cedrela sinensis* methanol extract (CME)1% 첨가 대두유 시료의 산가가 0.321로 나타났고, 대조군,

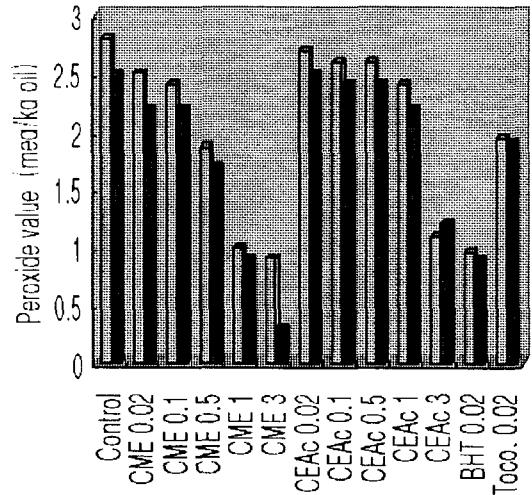


Fig. 1. Changes in peroxide value of linoleic acid containing leaves of *Cedrela sinensis* extracts, BHT and α -Tocopherol during 20 hours at 50±2℃ (CME : *Cedrela sinensis* methanol extracts, CEAc : *Cedrela sinensis* ethylacetate extracts). □:POV, ■:POVs/POVc.

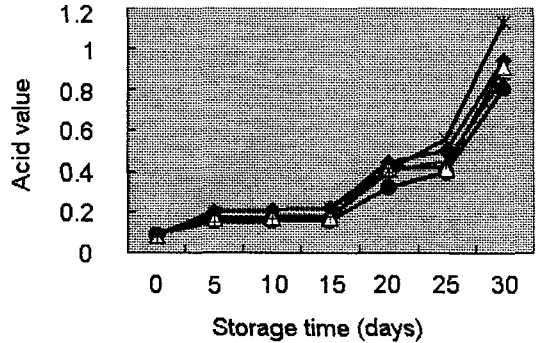


Fig. 2. Changes of acid value of the soybean oil containing leaves of *Cedrela sinensis* methanol extracts, BHT and α -tocopherol incubated at 60±2℃ for 30 days (CME : *Cedrela sinensis* methanol extracts). —◆—:Control, —●—:CME 1, —△—:CME 3, - - -:BHT 0.02, —*—:Tocopherol 0.02.

CME 3%, α -tocopherol 0.02% 그리고 BHT 0.02% 첨가시료들은 각각 0.443, 0.415, 0.407 및 0.398로 나타나 CME 1% 첨가시료의 산가가 상대적

으로 뚜렷하게 낮음을 알 수 있었고 유리지방산의 생성 억제 효과가 있음을 보여주었다. 이러한 경향은 30일 저장 후에도 비슷하게 나타났고 CME 3% 보다는 1% 첨가시료의 산패 억제효과가 오히려 크게 나타났다. 이것은 CME의 대두유 기질에 대한 확산, 용해도가 1% 초과시에는 한계가 있기 때문에 나타난 결과로 생각된다. α -tocopherol은 저장 기간 전반을 통하여 대조군 시료보다 산가가 대체로 높게 나타나 유리지방산의 생성억제효과는 없는 것으로 생각되었다.

2) 과산화물가의 변화

참죽나무 잎 methanol 추출물을 첨가한 대두유의 항산화저장시 과산화물가의 변화는 Fig. 3과 같았다. 항산화제 무첨가 시료인 대조군은 저장 초기의 과산화물가가 0.3 meq/kg, oil이던 것이 저장기간이 길어질수록 급격하게 증가하여 30일 후에는 250 meq/kg, oil까지 증가하였다. 반면 CME 1%와 3% 첨가시료는 저장기간 중에도 지속적으로 뚜렷한 항산화 효과를 보여주었고 저장 30일 경과후에는 각각 90과 109 meq/kg, oil을 나타내 대조군값의 각각 36%, 43% 수준의 과산화물가를 나타내었다. 특히 CME 1% 첨가 시료는 BHT 0.02% 첨가 시료보다도 더 높은 항산화 효과를 보여주었다. α -toc-

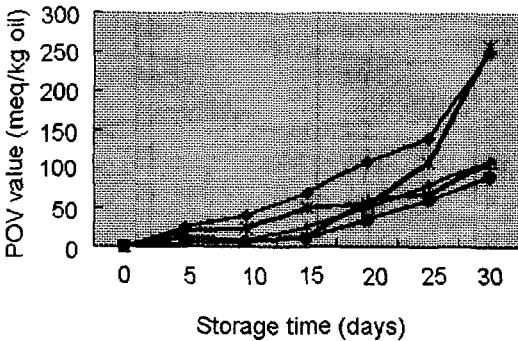


Fig. 3. Changes of peroxide value of the soybean oil containing leaves of *Cedrela sinensis* methanol extracts, BHT and α -tocopherol incubated at 60±2°C for 30 days (CME : *Cedrela sinensis* methanol extracts). -◆-:Control, -●-:CME 1, -△-:CME 3, -□-:BHT 0.02, -*-:Tocopherol 0.02

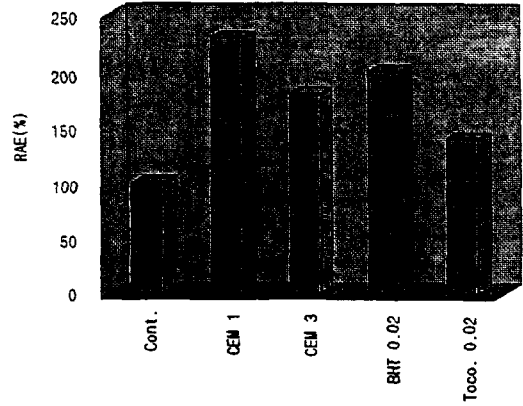


Fig. 4. Relative antioxidant effectiveness (RAE) of the soybean oil containing leaves of *Cedrela sinensis* methanol extracts, BHT and α -tocopherol incubated at 60±2 for 30 days (CME : *Cedrela sinensis* methanol extracts).

opherol 0.02% 첨가군은 저장 초기에는 약간의 항산화 효과를 나타냈으나 저장 20일 후에는 대조군과 비슷한 정도로 높은 과산화물가를 보여 항산화 효과가 없는 것으로 나타났다. 이것은 Cho³³⁾의 histidine과 alanine을 첨가한 유지의 과산화물가에서 α -tocopherol은 저장기간 전반에 걸쳐 대조군과 비슷한 값을 보여 항산화 효과가 없다고 보고한 것과 유사한 결과를 보였다.

3) 참죽나무 잎 추출물의 상대적 항산화력(RAE)

참죽나무 잎 methanol 추출물을 첨가한 기질 대두유의 과산화물가가 40 meq/kg, oil에 도달될 때까지를 유효기간으로 정하고 대조군의 유효기간과 비교한 RAE는 Fig. 4에서 보는 바와 같았다. CME 1% 첨가시료는 230.2% RAE를 보여 BHT의 200%보다도 높게 나타나 항산화 효과가 우수함을 알 수 있었고, CME 3% 경우는 RAE 180%로 α -tocopherol 140%에 비하여 높은 산화지연 효과를 보여주었다.

IV. 요약

본 연구는 참죽나무 잎의 기능성을 검토하기 위하여 참죽나무 잎 용매 추출물의 항산화 효과를 합성 항산화제인 BHA, α -tocopherol의 항산화 효과와 비교하였다. 본 실험에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 참죽나무잎 추출물을 0.1M linoleic acid에 농도별(0.02, 0.1, 0.5, 1 및 3%)로 첨가한 것을 50℃에서 20시간 항온 저장시 기존의 항산화제와 비교하여 항산화력은 참죽나무 잎 methanol 추출물(CME) 3% > 참죽나무 잎 methanol 추출물 1% > BHT 0.02% > 참죽나무 잎 ethyl acetate 추출물(CEAC) 3% > CME 0.5% > α -tocopherol 0.02% > CME 0.1과 0.02% > CEAC 1, 0.5, 0.1 및 0.02% > 대조군 순으로 CME 1%가 BHT 0.02%보다도 높은 항산화력을 보였으나, CME 0.5%와 CEAC에서는 CME 1%와 3%에 비해 약간 낮은 항산화 효과를 보였다.
2. CME를 첨가한 대두유를 60±1℃에서 30일간 항온저장시 항산화 효과는 CME 1% > BHT 0.02% > CME 3% > α -tocopherol 0.02% > 대조군 순이었으며, CME 1%의 항산화 효과는 BHT보다 더 우수하였다.
3. CME의 상대적 항산화력(RAE)은 CME 1% 첨가시료가 가장 높은 항산화 효과를 보였다.

V. 참고문헌

1. 이기열, 문수재: 기초영양학. 수학사, 1990.
2. Ames, B. N., Hollstein, M. C. and Cathcart, R.: Lipid peroxidation and oxidative damage to DNA. In lipid peroxide in biology and medicine, Academic Press Inc., New York, 339, 1982.
3. Pratt, D. E. and Birac, P. M: Source of antioxidant activity of soybeans and soy products, J. Food Sci., 44:1720, 1979.
4. Daniels, D. G.: Antioxidants in oats : Effects of phenolic acids, J. Sci. Fd. Agi., 14:385, 1963.
5. Taga, M. S., Miller, E. E. and Pratt, D. E.: Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants, J. Am. Oil Chem. Soc., 61:928, 1984.
6. Farag, R. S., Badei, A. Z. M. A., Hawe, F. M. and Elbaroty, G. A.: Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media, J. Am. Oil Chem. Soc., 66:792, 1989.
7. Farag, R. S., and Hawe, F. M.: Influence of thyme and clove essential oils on cottonseed oil oxidation, J. Am. Oil Chem. Soc., 66:800, 1989.
8. Choi, U., Shin, D. H., Chang, Y. S. and Shin, J. I.: Antioxidant activity of ethanol extract from rhus javanica linne on edible oil, Korean J. Food Sci. Tech., 24:320, 1992.
9. Lim, D. K., Choi, U. and Shin, D. H.: Antioxidant activity of some solvent extract from *Caesalpinia sappan* L, Korean J. Food Sci. Tech., 28:77, 1996.
10. Cho, S. Y., You, B. J., Chang, M. H., Lee, S. J., Sung, N. J. and Lee, E. H.: Screening for the antioxidants in unused marine resources by the polarographic method, Korean J. Food Sci. Tech., 26:417, 1994.
11. Cho, H. S. and Ahn, M. S.: Antioxidative effect of phenolic acids in defatted perilla flour on soybean oil, Korean J. Soc. Food Sci., 15:1999.
12. Cho, H. S. and Ahn, M. S.: Antioxidative effectiveness of phenolic acids in defatted sesame flour on the soybean oil, Korean J. Dietary Culture, 14:1999.
13. Stocker, R., Peterhans, E.: Synergistic interaction between vitamin E and the bile pigments bilirubin and biliverdin, Biochem.

- Biophys. Acta., 10:238, 1989.
14. Fereidoon, S., Janitha, P. K.: Phenolic antioxidants, Critical Rev., Food Sci., Nutr., 32:67, 1992.
 15. Ramanathan, L., and Das, N. P.: Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products, J. Agric. Food Chem., 40:17, 1992.
 16. 최영전 : 산나물 재배와 이용법, 오성출판사, 서울, 206, 1992.
 17. 강소신의학원, 중약대사전, 소학관, 동경, 3717, 1985.
 18. Mikolajczak, K. L, and Reed, D. K.: Extractives of Seeds of the Meliaceae : Effects on *Spodoptera frugiperda*, *Acalymma vittatum* and *Artemia salina*, J. Chem. Ecol., 13:99, 1987.
 19. Lee, M. H., Cho, J. K., Kim, K. S., Kim, B. Y., and Park, K. S.: Survey on the content calcium, copper, lead and zinc in edible herbs in Korea, Nongsa Sihom Young pogo, 25:69, 1983.
 20. 박종철, 양한석, 유영범, 이종호: 한국산 식용식물의 화학성분 및 생리활성에 관한 연구(I), 참죽나무 잎에서 phenolic 화합물의 분리, 약학회지, 37:306, 1993.
 21. Rhim, S. J.: Studies on the development of Korean preserved vegetable foods, The research reports of miwon research of Korean food & dietary culture, 3:103, 1992.
 22. Park, J. C., Chun, S. S., Young, H. S. and Kim, S. H.: Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in Korea (III)- Isolation and quantitative analysis of flavonoids from the leaves of *Cedrela sinensis* A. Juss by HPLC- J. Kor. Soc. Food Nutr., 22:581, 1993.
 23. Park, J. C., Chun, S. S. and Kim, S. H.: Changes on the quercitrin content in the preparation for the leaves of *Cedrela sinensis*, Korean J. Soc. Food Sci., 11:303, 1994.
 24. 日本油化學協會: 標準油脂分析試驗法, 2. 4. 1-83, 1994.
 25. AOCS : Method Cd 1-25. In: "AOCS Official and Tentative Methods". 4th edition. American Oil Chemists Society, Chicago, 1990.
 26. A.O.A.C: AOCS official Method of Analysis 13th ed., Association official Analytical Chemists, Washington D. C., 440, 1990.
 27. A.O.A.C: AOCS official Method of Analysis 13th ed., Association official Analytical Chemists, Washington D. C., 441, 1990.
 28. Sidwell, C. G., Salwin, H. and Mitchell, J. H. Jr.: The use of thiobarbituric acid a measure of fat oxidation, J. Am. Oil Chem. Soc., 31:603, 1954.
 29. Nose, M. and N. Fungino: Antioxidant activities of some vegetable foods and active components of Avocado Epicarp, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29:507, 1982.
 30. Ahn, M. S.: Effects of reaction temperature, time and presence of organic acids or their salts on the antioxidant activity of caramerization mixtures, Thesis for the Degree of Doctor, Korea University 1984.
 31. Cort, W. M.: Antioxidant activity of tocopherol and ascorbyl palmitate and ascorbic acid and their mode of action, J. Am. Oil Chem. Soc., 51:321, 1984.
 32. Husain, S. R., Cllad, J. and Cllard P.: α -tocopherol peroxide effect and malondialdehyde production, J. Am. Oil Chem. Soc., 64:109, 1987.
 33. Cho, H. S.: Antioxidative effect of histidine and alanine on oil rancidity, Journal of the east asian society of dietary life 9:1999.