

## Aloe 추출물의 유지에 대한 항산화 효과

우나리아 · 안명수 · 이기영\*

성신여자대학교 식품영양학과, \*호서대학교 식품영양학과

### Antioxidative Effect of Aloe (*Aloe arborescences*) Extracts on Linoleic Acid and Soybean Oil

Nariyah Woo, Myung Soo Ahn and Ki Young Lee\*

Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

\*Dept. of Food and Nutrition, Hoseo University

#### ABSTRACT

The antioxidative effect of Aloe extracts on 0.1 M-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 Aloe extracts and other antioxidants were shown as following orders: 3% Aloe methanol extract > 1% Aloe methanol extract > 0.02% BHT > 3% Aloe ethyl acetate extract > 0.5% Aloe methanol extract > 0.02%-Tocopherol > Aloe methanol extract, 0.1, 0.02% > Aloe ethyl acetate extract, 1, 0.5, 0.1, 0.02% > control, while in the oxidation of soybean oil, 1% Aloe methanol extract > 0.02% BHT > 3% Aloe methanol extract > 0.02%-Tocopherol > control.

#### I. 서 론

식용유지나 지방질 식품은 가공 또는 저장시 지방성분의 자동산화에 의해 품질 저하<sup>1)</sup>와 필수 지방산이나 각종 지용성 비타민의 파괴<sup>2)</sup>를 가져올 뿐 아니라, 이들의 분해 생성물들은 독성을 형성<sup>3)</sup>하기도 한다. 산패의 경향은 유지의 종류, 가열온도, 저장기간, 튀김방법에 따라서 각기 다르게 나타남이 보고되었다<sup>4)</sup>. 산패로 인한 유지함유제품의 품질 저하를 최소화 하기 위하여 다양한 항산화제가 이용되고 있으며 국내에서 허용된 식품 항산화제로는 Tocopherol류, BHT(butylated hydroxytoluene), BHA(butylated hydroxyanisole), isoamyl gallate, Ascorbic acid와 최근에 허용된 TBHQ(tertiarybutyl hydroxyquinone)가 있다<sup>5)</sup>. 가장 널리 이용 되어온 Tocopherol류는 항산화 효과가 비교적 낮은 편이고<sup>6)</sup> BHT와 BHA는 효과는 비교적 뛰어나지만 변이원성 및 독성<sup>7,8)</sup>이 지적된다. 한편 BHA, BHT와 TBHQ를 단독 혹은 혼합하여 사용하였을 경우, 이취가 나고 고온에서 불안정하며<sup>9,10)</sup> 다량 투여시 기형 발생 인자 및 발암 물질<sup>11)</sup>이 생성되고 간, 폐, 순환계 질환을 유발하여<sup>12)</sup> 최대 허용량을 유지 1 kg당 0.2 g으로 규제하고 있는 실정이다<sup>13)</sup>.

따라서, 유지의 안정성과 관능에 우수한 효과가 있는 항산화제 개발을 위하여 많은 연구가 이루어져 왔다. 특히 천연물질 중에는 여러가지 종류의 항산화력을 가지는 물질들이 존재하며, 그 대표적인 것이 참기름 중의 sesamol, 면실유의 gossypol, 대두유의 정제과정에서 얻어지는 lecithin<sup>14)</sup>과 또한 여러 향신료, 혼연 성분 중의 항산화 성분<sup>15)</sup>, 들깨 탈지박등에 존재하는 phenol계 성분<sup>16)</sup> 등 천연 항산화 물질이 보고되고 있다. 한편 박 등<sup>17)</sup>과 조<sup>18)</sup>에 의하면 아미노산인 Methionine과 lysine의 첨가시 유지에 대한 항산화 효과가 있었으며, 식물성 유지 보다는 동물성 유지에서 더 큰 항산화 효과가 있었다. Tryptophan과 histidine의 항산화 효과는 TBHQ와 유사할 정도의 높은 항산화 효과를 보였다.

현재, 향신료나 약초에서 항산화 성분을 분리<sup>19)</sup> 하였다는 보고가 있으며, 대표적인 것으로는 clove의 gallic acid와 eugenol 성분, rosemary에서 분리한 carnosol, rosmanol, rosmamidiphenol, rosmariquinone 등<sup>20)</sup> 있다.

Aloe가 건강, 의약품, 미용의 재료로 이용 되었다는 옛문헌의 기록<sup>21)</sup>과 더불어 최근에는 Aloe가 대규모로 산업화되어 폭넓게 활용되고 있다<sup>22-28)</sup>. Aloe를 가공하

여 이용할 때 안 전성 실험결과 일반적으로 인체에 무독 무해하다는 보고가 있다<sup>29)</sup>. Superoxide나 hydroperoxide 등의 free radical 생성에 의한 인체 유해 물질들이 체내에 점진적으로 축적되는 경우, 발암, 동맥경화 등과 같은 질환은 물론, 전반적인 세포의 노화를 야기하는 것으로 알려지고 있다<sup>29)</sup>. 따라서 생체내 활성라디칼 반응을 억제시키는 항산화 물질은 노화에 관련된 질환을 예방할 수 있을 것으로 기대된다. Aloe에는, aloin, aloesin, aloenin 등의 쓰고 떫은 맛을 나타내는 anthraquinone 및 폴리페놀류가 다량으로 존재하며 이들은 Aloe의 생리적 활성을 나타내는 주요 화합물이다<sup>30)</sup>. 폴리페놀류의 화합물들은 대개 hydroxyl group을 갖고있으며 이에 의한 항산화효과가 기대될 수 있다. 최근에 밝혀진 대표적인 Aloe 함유 항산화 화합물로는 aloeresin-D와 feruloyl aloesin 등이 있고 aloin의 페놀산에스터들도 매우 강력한 항산화물질로 나타났다<sup>31)</sup>. 이상과 같이 Aloe에 많은 보고가 있었으나 Aloe 추출물의 식용유지에 대한 항산화 효과에 관한 연구는 아직 없는 실정이다.

본 연구에서는 Aloe의 추출물을 linoleic acid 및 대두유에 첨가하여 항온저장하면서 항산화 효과를 기존의 항산화제와 비교하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### (1) 기질 유지 및 알로에

본 실험에 사용한 Aloe는 *Aloe arborescences*로 동결건조 시킨 분말 ((주)김정문 알로에, 1994년 3월 생산)을 구입하여 시료로 사용하였으며 항산화성 실험에 사용된 기질유지는 항산화제가 첨가되지 않은 대두유((주)오뚜기, 1994년 7월 생산)를 구입 사용하였다.

또한 Linoleic acid에 대한 Aloe 추출물의 항산화 효과를 측정하기 위하여 사용한 linoleic acid는 Sigma 제품을 사용하였으며 이 때 사용한 기질 대두유의 일부 이화학적 특성과 지방질 조성은 Table 1과 같았다.

한편, 대두유의 지방산 조성은 Table 2와 같았으며 Gas Chromatography(GC, Hewlett-Packard 3390 A, USA)에 의하여 정량하였고 GC분석 조건은 Table 3과 같았다.

#### (2) 항산화제 및 용매

Aloe 추출물의 유지에 대한 항산화력을 비교하기 위하여, 기존의 항산화제 중 BHT,  $\alpha$ -Tocopherol, Ascorbic acid(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하였으

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

Characteristics	Value
Acid value <sup>a</sup>	0.06
Peroxide value <sup>b</sup>	0.3
Iodine value <sup>c</sup>	132.6
Saponification value <sup>d</sup>	190.0
TBA value <sup>e</sup>	0.03

<sup>a</sup> Acid value (AV) was determined by the J.O.C.S. method 2.41-83<sup>32)</sup>.

<sup>b</sup> Peroxid value (POV) was determined by the A.O.C.S. method Cd 8-53 and expressed as meq/kg oil<sup>33)</sup>.

<sup>c</sup> Iodine value was determined by the A.O.A.C.-Wiji method Cd 1-25<sup>34)</sup>.

<sup>d</sup> Saponification value was determined by the A.O.A.C. method<sup>35)</sup>.

<sup>e</sup> TBA number was determined by the method described by Sidwell<sup>36)</sup>.

**Table 2. 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	25.49
18:2	51.63
18:3	7.31
20:0	0.38
20:1	0.40
22:0	0.40

**Table 3. 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 <sub>2</sub> 40 ml/min
Column temperature	190°C

며 추출에 사용한 methanol, ethylacetate는 각각 특급 시약을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### (1) 시료추출액의 조제

Aloe 건조분말 100 g에 methanol, ethylacetate 용매 1 l를 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 고형분 함량을 105°C 건조법으로 구하여 시료 추출액으로 사용하였다.

#### (2) 용매 추출액의 고형분 수율

Aloe의 각종 용매 추출액 일정량을 취하여 105°C에서 2 hr 건조하여 고형분 함량을 계산하고, 추출액 조제에 사용된 원료량에 대한 백분율로써 수율을 나타내었다.

#### (3) Linoleic acid에 대한 Aloe 추출물의 항산화성

Aloe의 각 용매 추출물의 Linoleic acid에 대한 항산화성을 측정하기 위하여 Nose 등<sup>35)</sup>의 방법에 따라 0.1 M-linoleic acid ethanol용액 100  $\mu$ l에 시료추출액을 각각 0.02, 0.1, 0.5, 1, 3%(w/w)를 첨가하였고, 기존의 항산화제와 비교하기 위하여 BHT,  $\alpha$ -Tocopherol을 0.02%(w/w)씩 각각 첨가하여 시험관에 넣어 50 $\pm$ 2°C 항온수조에서 20시간 산화시켰다. 항산화력의 비교판정은 control에 대한 각 sample의 POV비(POVs/POVc)에 의하여 결정하였다.

#### (4) 항온저장

Linoleic acid에 대한 Aloe 추출물의 단기 항산화성 실험결과 효과가 높은 시료추출액을 선별하여 용매 3 ml에 녹인 후, 대두유 20 ml에 대해 1, 3%씩 첨가하였으며, 대두유에 용매 3 ml만을 첨가한 것을 control로 하였다.

항산화력을 비교하기 위하여 기존 항산화제와 BHT,  $\alpha$ -Tocopherol을 각각 0.02%씩 첨가하여 사용하였으며 또한 유지에 대한 항산화작용의 상승효과를 측정하기 위하여 농도별 시료추출액에  $\alpha$ -Tocopherol, Ascorbic acid를 각각 0.02%씩 혼합하였다.

이와 같이 항산화물질을 첨가한 각 시료 유지를 60 $\pm$ 2°C의 항온기에서 30일간 저장하면서 5일 간격으로 시료를 채취하여 산패도를 측정하였다.

각 시료유지의 항온저장 및 가열시 산패도는 과산화물가(POV : Peroxide Value), 산가(AV : Acid Value), TBA가(Thiobarbituric acid number)로 측정하였다. 산가는 標準油脂分析試驗法<sup>32)</sup> 과산화물가는 A.O.A.C법<sup>33)</sup>에 따라 측정하여 meq/kg oil로 나타냈으며 그리고 TBA가는 Sidwell<sup>30)</sup>의 방법에 따라 측정하였다.

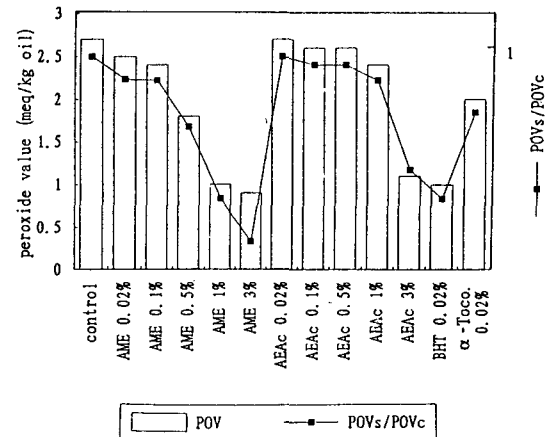
### III. 실험결과 및 고찰

#### 1. 용매 추출물의 고형분 수율

Aloe동결건조분말로부터 methanol, ethylacetate를 이용하여 추출한 추출물의 고형분 수율은 다음 Table 4에 나타난 바와 같았다. Methanol에 의한 추출수율이 ethylacetate에 의한 추출수율 보다 약 2배 정도로 높은

**Table 4. Yield of extract from Aloe lyophilizate by methanol and ethylacetate**

Sample	Solvent	Yield (% w/w)
<i>Aloe arborescences</i>	methanol	14.18
	ethylacetate	7.23



**Fig. 1. Changes in peroxide value of linoleic acid containing Aloe extracts, BHT and  $\alpha$ -Tocopherol during 20 hours at 50 $\pm$ 2°C (AME : Aloe methanol extract, AEAc : Aloe ethylacetate extract).**

것으로 나타났다.

#### 2. Linoleic acid에 대한 Aloe추출물의 항산화성

50°C에서 20시간 동안 항온저장시킨, Aloe 추출물을 첨가한 Linoleic acid의 산화에 의한 과산화물가의 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같았다. Aloe의 Methanol 추출물의 항산화력은 기질에 대한 첨가농도가 높을수록 커서 3.0 > 1.0 > 0.5 > 0.1 > 0.02% 순으로 나타났고 Aloe의 methanol 추출물 1% 첨가시료의 경우 0.02% BHT 첨가시료보다도 약간 더 높은 정도의 항산화효과를 보여주었다. Aloe의 ethylacetate추출물의 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 나타냈다. Aloe의 ethylacetate 추출물 3% 첨가시료가 methanol 1% 추출물 첨가시료보다도 항산화력이 떨어지는데 이는 용매추출에 의한 유효 항산화성 물질의 추출농도가 methanol추출시 훨씬 더 높았기 때문인 것으로 생각된다. Husain 등<sup>36)</sup>의 보고에 의하면  $\alpha$ -Tocopherol은 자동산화 중 고농도에서는 오히려 산화촉진 작용을 나타낸 것과 같이 본 실험의 시료류에 대한

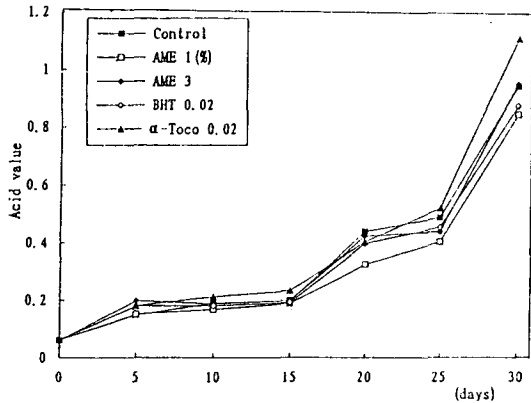


Fig. 2. Changes of acid value of the soybean oil containing Aloe methanol extracts, BHT and  $\alpha$ -tocopherol incubated at  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  for 30 days (AME: Aloe methanol extract).

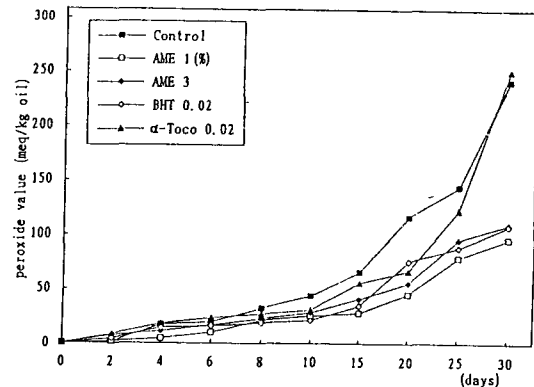


Fig. 3. Changes of peroxide value of the soybean oil containing Aloe methanol extracts, BHT and  $\alpha$ -Tocopherol incubated at  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  for 30 days (AME: Aloe methanol extract).

저장 중의 항산화 효과는 크지 않았다.

### 3. 유지의 항온저장시 Aloe 추출물의 항산화 효과

#### (1) 산가의 변화

Aloe의 methanol 추출물을 각각 1%, 3% 첨가한 대두유의 항온저장시 산가의 변화를 0.02% BHT 및, 0.02%  $\alpha$ -tocopherol을 첨가한 경우와 비교한 결과는 Fig. 2와 같다.

저장 초기 대두유 시료의 산가는 0.062였으나 저장 후 20일경과시 AME 1% 첨가 대두유 시료의 산가가 0.324로 나타났고, control, AME 3%,  $\alpha$ -Tocopherol 0.02%, BHT 0.002% 첨가시료들은 각각 0.440, 0.424, 0.404, 0.398로 나타나 AME 1% 첨가시료의 산가가 상대적으로 뚜렷하게 낮음을 알 수 있었고 유리지방산의 생성 억제 효과가 있음을 보여주었다. 이러한 경향은 30일 저장후에도 비슷하게 나타났고 AME 3% 보다는 1% 첨가시료의 산패 억제효과가 오히려 크게 나타났다. 이는 AME의 대두유 기질에 대한 확산, 용해도가 1% 초과시엔 한계가 있기 때문에 나타난 결과로 사료된다.  $\alpha$ -tocopherol은 전 저장기간을 통하여 control 시료보다 산가가 대체로 높게 나타나 유리지방산의 생성억제효과는 없는 것으로 생각되었다.

#### (2) 과산화물가의 변화

Aloe methanol 추출물을 첨가한 대두유의 항온저장시 과산화물가의 변화는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 항산화제 무첨가시료인 Control은 저장 초기의 과산화물가가 0.3 meq/kg oil이던 것이 저장기간이 길어질수록 급격하게 증가하여 30일 후에는 247 meq/kg oil까지 증가하였다. 반면 AME 1%와 3%첨가시료는 저장 기간중에도 지속적으로 뚜렷한 항산화 효과를 보

여주었고 저장 30일 경과후에는 각각 102, 111 meq/kg oil을 나타내 control값의 각각 41%, 45% 수준의 과산화물가를 나타냈다. 특히 AME 1%첨가시료는 BHT 0.02% 첨가 시료보다도 더 높은 항산화력을 보여주었다.  $\alpha$ -Tocopherol 0.02% 첨가군은 저장 초기에는 다소 항산화 효과를 보였으나 저장 20일 이후에는 control과 비슷한 정도로 높은 과산화물가를 보였다.

## IV. 요약 및 제언

1. 용매별 Aloe 추출물을 0.1 M-linoleic acid에 농도별로 첨가한것을 기존의 항산화제와 비교하여 항산화력을 비교할때 Aloe methanol 추출물 3% > Aloe methanol 추출물 1% > BHT 0.02% > Aloe ethylacetate 추출물 3% > Aloe methanol 추출물 0.5% >  $\alpha$ -Tocopherol 0.02% > Aloe methanol 추출물 0.1, 0.02% > Aloe ethylacetate 추출물 1, 0.5, 0.1, 0.02% > control 순으로 Aloe methanol 추출물 1%가 BHT 0.02% 보다도 높은 항산화력을 보였으나, Aloe methanol 추출물 0.5%와 Aloe ethylacetate 추출물에서는 Aloe methanol추출물 1, 3%에 비해 다소 낮은 항산화 효과를 보였다.

2. Aloe methanol 추출물을 가한 대두유를  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 30일간 항온저장시 항산화 효과는 Aloe methanol 추출물 1% > BHT 0.02% > Aloe methanol 추출물 3% >  $\alpha$ -Tocopherol 0.02% > control순이었으며 Aloe methanol 추출물 1%의 항산화 효과는 BHT보다 우수하였다.

3. Aloe의 의약품 및 여러가지 종류의 식품으로 가

공되고 있으며 폭넓게 활용되고 있는 실정이다. Aloe의 유효성분을 함유한 메밀국수의 개발이 이루어 졌으며 Aloe 성분이 국수에 함유되었을때 면발의 붙어남을 방지하고 Aloe 특유의 쓴맛이 국수의 감칠맛을 상승시켜 이미 일본에서 시판되고 있다. 이미 구미에에서는 Aloe vera gel을 병제품화 하여 juice로 시판하고 있다. 또한 생체내 활성라디칼 반응을 억제시키는 항산화 물질이 노화 관련 질병을 예방시킬 수 있다는 동물 실험결과 밝혀지고 있다<sup>39,40</sup>. Aloe의 식품, 여러 의약품의 개발과 연구가 많이 이루어 지고 있으나, 항산화 성분에 관한 연구는 부족한 상태이다. 따라서 Aloe에 함유된 항산화 성분의 검색과 천연 항산화제로서의 이용가능성에 대한 지속적인 연구가 진행되어야겠다.

### 참고문헌

- Smouse, T.H: A review of soybean oil reversion flavor, *J. Am. oil chem. Soc.*, **56**: 747a (1979).
- Kanzou, M. and Toru, T.: *J. Am. oil chem. Soc.*, **63**: 1380 (1986).
- 신효선: 우리나라 식용유지 산업의 현황과 발전방향. *식품과학과 산업*, **23**(2): 3 (1990).
- 현영희: 들깨유의 산패경향 및 튀김적성에 관한 연구. 성신여자대학교 석사학위논문 (1985).
- Kasuga, A., Aoyagi, Y. and Sugahara, T.: Antioxidant activities of edible plants, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **35**: 828 (1988).
- Corl, M.M: Antioxidant activity of tocopherol and ascorbyl palmitate and their mode of action. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**: 321 (1974).
- Branen, A.L.: Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**: 59 (1975).
- Chang, S.S., Matijasevic, B.O., Heiseh, O.A.L. and Hwang, C.H: Natural antioxidants rosemary and sage, *J. Food Sci.*, **42**: 1102 (1977).
- 이준식: TBHQ, BHT, BHA 및 methyl silicone이 식용유지 저장성과 고온에서의 안정성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **10**: 250 (1978).
- Sxhafer, E. and Anrich, L.: Effects of dietary vitamin Eon Serum and Pulmonary fatty acids as prostaglandins in rats feed excess linoleic acid. *J. Nutr.*, **114**: 1130 (1984).
- Choe, S.Y and Yang, K.H.: Toxicological Studies of antioxidants butylated hydroxytoluene(BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA), *Korean J. Sci. Technol.*, **14**: 283 (1982).
- 이서래, 신효선: 최신 식품화학. 신광출판사, 서울, 389 (1991).
- 보건사회부: 식품첨가물공전, 한국식품공업협회, 서울보사부고시 제 89-37호 (1986).
- 김동훈: 식품화학, 탐구당, 서울, 593 (1992).
- 최 웅, 신동화, 장영삼, 신재익: 식물성 천연 항산화물질의 검색과 그 항산화력 비교. *한국식품과학회지*, **24**: 142 (1992).
- 이기영: 탈지 들깨박에서 분리한 페놀화합물의 항산화 효과. *한국식품과학회지*, **25**(1): 1 (1993).
- 박성원, 안명수: 유지의 산화에 대한 Methionine과 Lysine의 항산화 특징. *한국조리과학회지*, **10**(1): 57 (1994).
- 조희숙: 유지의 산패에 대한 Tryptophan과 Histidine의 항산화 효과. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문 (1994).
- 김동훈: 식용유지의 산패. 고려대학교 출판부, 서울, (1994).
- 김성열, 김진환, 김승겸: 항산화 생약의 선별. *Jour. Agri. Sci., Chungnam Nat'l Univ.*, Korea, **19**(1): 103 (1992).
- Max B., Shousen: The Aloe vera handbook, Aloe vera Research Institute, CA, (1989).
- 井端太夫: アロエ葉油抽出と化粧品 - アントウキン系成分を主體とするリキッドについて - フレグランスツッー十リ, **107**: 60 (1982).
- 김혜선: Alloxan 당뇨 흰쥐의 혈당량 및 Insuline량에 미치는 Aloe vera Linnen의 효과에 관한연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문 (1982).
- Davis R. H., Parker, W. L., Samons, R. T. and Murdoch, D.P: Isolation of stimulatory system in an Aloe extract. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, **81**(9): 473 (1991).
- 신국현, 우원식: Aloe속 식물이 알콜대사에 미치는 작용에 관한 연구. 국제 알로에 학 술세미나 초록집 (1993).
- 이평우, 김윤철, 정동훈: Aloe 추출물의 항 바이러스 작용. *대한바이러스학회지*, **22**(2): 207 (1992).
- 황우익: Aloe추출물의 항암성 연구. 김정문 알로에 연구소보고서 (1990).
- 김종극: 소화성궤양에 있어서 Aloe vera 치료경험. *最新醫學*, **85**(2): 97 (1992).
- Sporke, D.G. and Ekins, B.R.: *Aloe vera*-fact. *Veterinary and Human Toxicology*, **22**: 418 (1980).
- Reynolds, T.: The compounds in an Aloe leaf exudates: review. *Bot. J. Linnean Soc.*, **90**: 157-177(1985).
- Lee, Ki Young and Byung Pal Yu: Isolation and identification of phenolic antioxidants from Aloe barbardensis, *Phytotherapy Research*, in submitting (1995).
- 日本油化學協會: 標準油脂分析試驗法, 2.4.1-83 (1994).

33. A.O.A.C.: AOCS official and Tentative Method, 2nd ed., Am.Oil Chem. Soc., Chicago, Method Cd8-53 (1964).
34. A.O.A.C.: AOCS official Method of Analysis 13th ed., Association official Analytical Chemists, Washington D.C., 440 (1990).
35. A.O.A.C.: AOCS official Method of Analysis 13th ed., Association official Analytical Chemists, Washington D.C., 441 (1990).
36. Sidwell, C.G., Salwin, H. and Mitchell, J.H.Jr.: The use of thio barbutric acid as a measure of fat oxidation, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **31**: 603 (1954).
37. Nose, M. and N. Fungino: Antioxidant activities of some vegetable foods and active components of Avocado Epicarp, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**: 507 (1982).
38. Husain, S.R., Cillard, J. and Cillard P.:  $\alpha$ -Tocopherol peroxide effect and malondialdehyde production., *JAACS*, **64**: 109 (1987).
39. Harman, D.: Free Radicals in Biology, W.A. Pryorced, Vol. V, 225, Academic Press, New York (1982).
40. Tsuda, H., Matsumoto, K., Ito, M., Hirono, I., Kawai, K., Beppu, H. and Fujita, K.: Inhibitory Effects of *Aloe arberescences Miller var(Kiachi Aloe)* on induction of Preneoplastic Focal Lesions in the Liver, *Phytotherapy Res.*, **7**: s43- s47 (1993).