

들깨기름의 산화안정성에 미치는 들깨 종실 발아의 영향

김충기 · 송근섭* · 권용주 · 김인숙** · 이태규***

전북대학교 식품공학과, *이리농공전문대학 식품공업과
성신여자대학교 식품영양학과, *전주우석대학교 식품공학과

The Effect of Germination of Perilla Seed on the Oxidative Stability of the Oil

Choong-Ki Kim, Geun-Seoup Song*, Yong-Ju Kwon,
In-Sook Kim** and Tae-Kyoo Lee***

Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University

***Department of Food Engineering, Iri National College of Agriculture & Technology*

****Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University*

****Department of Food Science & Technology, Chonju Woosuk University*

Abstract

The fresh perilla seed and the one-year stored perilla seed were solvent extracted for their oil. On the other hand, the fresh seed and the stored seed were germinated in the dark at 25~28°C for 2~3 days and then solvent extracted. The above four kinds of perilla oil, that is, the oil from the nongerminated and fresh seed(NFO), the oil from the nongerminated and one-year stored seed(NSO), the oil from the germinated and fresh seed(GFO), and the oil from the germinated and one-year stored seed(GSO) were analyzed with regards to the chemical composition, and the effects of germination of the seed on the oxidative stability of perilla oil were studied. The iodine value and the saponification value were similar in all the perilla oils, but the acid value was increased by germination of the seed. The contents of free fatty acid and diacylglycerol were increased by germination of the seed, while the content of triacylglycerol was decreased. Of the polar lipid components, the content of phosphatidyl ethanolamine was greatly increased by germination of the seed. The contents of total tocopherol of perilla oil from the fresh seed and the one-year stored seed were 494 ppm and 439 ppm, respectively, and by germination of the seed increased to 560 ppm in GFO and 515 ppm in GSO, respectively. Especially a great change in the content of γ -tocopherol was observed. The oxidative stability of perilla oil was increased by germination of the seed and the increase was distinct in the case of the one-year stored seed compared with that in the case of the fresh seed.

Key words: perilla oil, oxidative stability, germination

서 론

들깨(*Perilla frutescens* Britton var. *japonica* Hara)에는 지방질이 약 40% 정도 함유되어 있으며, 구성지방산중 리놀렌산(α -linolenic acid)이 48~65% 함유되어 있다. 리놀렌산은 필수지방산의 하나로서 그 중요성이 종전부터 알려져 왔으나, 최근 알파 리놀렌산이 혈압저하 및 혈전증 개선^(1,2), 암세포의 증식억제^(3,4), 학습능력 향상⁽⁵⁾, 망막 및 뇌의 발달^(6,7) 등과 깊은 관련이 있다는 것이 알려지면서 들기름에 대하여 영양학적으로 새로운 관심

을 갖게 되었다. 그러나 식용유로서 들기름의 문제점은 고도불포화지방산인 알파 리놀렌산이 주성분이기 때문에 산패되기 쉽다는 점으로, 우리 나라에서 옛날부터 많이 이용하고 있는 식용유 중의 하나이면서도 그 이용성이 극히 제한되어 있었다. 따라서 들기름의 이용성을 높이기 위해서는 산패에 의한 품질저하를 최대한 억제하여야 하는데, 이를 위해 항산화제 첨가 등으로 산화안정성을 증진시키는 방법을 생각할 수 있으나 합성 항산화제의 첨가는 이들의 안전성 문제^(8,9)와 소비자들의 거부반응 때문에 최근 그 사용량이 감소하고 있는 추세이다.

윤 등⁽¹⁰⁾은 들깨를 가열처리 후 추출한 들기름에 이들 탈지 들깨박에서 ethanol 추출물을 추출하여 첨가하였을 때 항산화 효과가 증진되었음을 보고하였으며, 김 등⁽¹¹⁾도 탈지 콩, 참깨 및 들깨박의 ethanol 추출물을 콩기름-물

Corresponding author: Yong-Ju Kwon, Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

유타액기질에 첨가하여 0.02% BHT와 항산화 효과를 비교하였을 때 참깨와 들깨의 경우가 BHT보다 상당히 높은 산화방지 효과를 나타낸다고 하였고, 김 등⁽¹²⁾도 들기름에 대한 참깨박 ethanol 추출물 및 BHT, α -tocopherol 등의 항산화제 첨가효과를 검토한 결과 참깨박 ethanol 추출물 첨가시 상당한 효과가 있음을 보고하였다. 차 등⁽¹³⁾은 들기름에는 tocopherol이 약 400 ppm 정도 함유되어 있으며 ascorbic acid가 synergist로서의 효과가 가장 크다고 하였고, 이 등⁽¹⁴⁾은 들기름에 ascorbic acid를 reversed micelle 형태로 첨가하였을 때 상당히 산패를 지연시켰으나 δ -tocopherol과의 상승효과는 없었다고 보고하였다. 또한 Kashima 등⁽¹⁵⁾은 tocopherol-free perilla oil(POF)과 tocopherol-enriched perilla oil(POR)의 산화안정성을 비교 분석한 결과 POR이 높은 tocopherol 함량에도 불구하고 POF보다 산화안정성이 낮았으며, 인지지방질 특히 phosphatidyl serine 및 phosphatidyl ethanolamine이 항산화 효과를 나타내는 것은 tocopherol이 들기름 중에 존재하기 때문이라고 하였다.

지금까지 들기름의 산화안정성 증진에 관한 연구는 주로 들깨박 ethanol 추출물과 tocopherol, 유기산, 인지지방질과 같은 천연 항산화제를 이용하는 측면에서 연구되어져 있을 뿐이고, 특히 유지 종자를 발아시켜 종자 자체의 생리 화학적 변화를 유도하여 산화안정성을 증진시키고자 시도한 연구는 참깨에 대한 Fukuda 등⁽¹⁶⁾의 연구가 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 들기름의 산화안정성을 증진시키기 위한 방법을 모색하는 일련의 예비실험에서 들깨 종자를 발아시켜 이들로부터 추출한 들기름이 보통의 들깨 종자에서 추출한 들기름보다 산화안정성이 2배 이상 증가됨을 확인하였고, 이는 발아 과정 중에 일어나는 화학적 조성의 변화와 밀접한 관계가 있으리라 추정되어져 들깨발아가 들기름의 산화안정성 증진에 미치는 효과에 대해 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 들깨는 햇들깨(fresh perilla seed)와 묵은들깨(stored perilla seed)로 91년 11월 중순경에 생산농가에서 직접 구입하여 증류수로 세척한 다음 정선하여 상온에서 건조시켜 들깨(nongerminated perilla seed) 시료로 사용하였다.

발아들깨는 건조된 햇들깨와 묵은들깨를 증류수에 하루 밤 침지시킨 후 수분을 제거하고 여지를 간 plastic 상자에 약 1~2cm 두께로 펼쳐 담아 25~28°C의 항온기에서 뿌리 길이가 0.5~1.0 cm 정도 되게 2~3일간 발아시킨 다음 꺼내어 물로 세척하면서 발아된 들깨만을 선별하여 증류수로 세척한 후 상온에서 건조시켜 발아들깨(germinated perilla seed) 시료로 사용하였다.

들기름의 추출 및 이화학적 성질 측정

각 시료 들깨 800g에 중량비 2.5배량의 n-hexane을 첨가하여 waring blender로 5분간 균질화 시킨 뒤 실온 압소에서 교반하여 주면서 약 3시간씩 3회 반복추출하여 여과한 후 합한 용액을 45°C에서 감압농축하여 들기름을 추출하였으며 이들에 대한 이화학적 성질을 비교하기 위하여 비중, iodine value, acid value, saponification value 및 굴절률을 일본기준유지분석법⁽¹⁷⁾에 준하여 측정하였다.

중성지방질과 극성지방질의 분리 및 조성분석

추출된 각각의 들기름으로부터 Fiad 등의 방법⁽¹⁸⁾에 따라 silicic acid chromatography에 의하여 중성지방질과 극성지방질을 각각 분리하였다. 즉, 시료량의 약 3배의 silicic acid(100~300 mesh)를 chloroform 50 ml에 현탁시킨 후 이 chloroform silicic acid slurry에 시료를 용해시키고 진탕시킨 다음 여과하여 중성지방질을 분리하고, 여과된 잔사를 methanol에 현탁시켜 위와 같은 방법으로 재추출하여 극성지방질을 분리하였다.

Silicic acid chromatography에 의해서 분리된 각 지방질을 silica gel 60 F₂₅₄ plate에 점적하여 중성지방질은 hexane-diethyl ether-acetic acid(80 : 20 : 1, v/v), 극성지방질은 chloroform-methanol-acetic acid-water(25 : 15 : 4 : 2, v/v)의 전개용매를 사용하여 상승 1차원법에 의하여 전개시켜 분리한 다음, 40% 황산용액을 분무한 후 130~140°C에서 탄화시킨 다음 표준지방질의 R_f값 및 문헌상의 R_f값들과 비교하여 각 구성지방질을 동정하였다. 그리고 별도로 당지방질은 α -naphthol 시약⁽¹⁹⁾, 인지지방질은 Zinzadze 시약⁽¹⁹⁾을 사용하여 확인하였으며 각 구성지방질의 함량은 TLC scanner(Shimadzu dual-wave length, CS-900)을 사용하여 정량하였다.

Tocopherol 동족체의 분석

Tocopherol 동족체의 분석은 IUPAC 방법⁽²⁰⁾에 따라 들기름을 pyrogallol ethanol 용액과 potassium hydroxide 용액으로 검화시킨 후 diethyl ether로 불검화물을 추출한 다음 감압농축하여 heptane 1 ml에 정확히 용해하여 HPLC로 분석하였다. 이때 분석조건은 컬럼으로는 Ultropac TSK SI-150(5 μ m) 컬럼(4.6m \times 250 mm), 이동상으로는 Heptane-dioxane(100 : 4, v/v)을 이용하여 1.3 ml/min의 유속으로 용출시켜 UV-VIS spectrophotometer를 detector로 사용하여 295 nm에서 검출하였고 HPLC chromatogram상에서 분리된 tocopherol 동족체는 표준 tocopherol 동족체의 retention time과 비교하여 동정하였다.

산화안정성의 측정

각 들기름의 산화안정성은 유지 5g씩을 100 ml 비이커에 취하여 45°C의 항온기에 유지하면서 산패를 유발시켜 정기적으로 일정량의 시료를 채취하여 peroxide value는 일본기준유지분석법⁽²¹⁾, carbonyl value는 He-

nick 등의 방법⁽²²⁾에 따라 측정하였다.

결과 및 고찰

발아에 따른 들기름의 이화학적 성질 변화

들깨와 발아들깨로부터 추출한 각 들기름의 이화학적 성질을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

들기름의 비중은 0.925~0.931이었으며, 굴절률은 1.4765~1.4805로 발아에 의해 큰 변화가 없었다.

들기름의 종류에 따라 요오드가와 검화가에서는 커다란 차이가 나타나지 않았으나, 산가의 경우 햇들깨 및 묵은들깨 모두 발아들깨에서 추출한 들기름이 들깨에서 추출한 들기름보다 높게 나타났으며, 특히 묵은들깨로부터 추출한 들기름에서 발아에 의해 큰 차이가 나타난 결과로부터 묵은들깨는 발아과정 중에 유지의 가수분해가 햇들깨에 비하여 더 신속하게 일어나고 있음을 알 수 있었다.

중성지방질의 조성 변화

들기름의 종류에 따른 중성지방질 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

들깨로부터 추출한 들기름의 중성지방질 조성은 햇들깨와 묵은들깨 모두 TG(triacylglycerol)가 각각 84.3%, 82.1%로 중성지방질의 대부분을 차지하였고, 그 다음으로 햇들깨의 경우 DG(diacylglycerol)가 4.2%, SE(sterol ester)가 3.4%이었으며 묵은들깨의 경우 유리지방산이 5.8%, DG가 4.5%이었다. 이와 같은 결과는 민 등⁽²³⁾이 들깨의 중성지방질은 TG, 유리지방산 및 DG가 주요

구성성분이라고 보고한 결과와 비슷하였다.

한편 발아에 의한 중성지방질 조성의 변화를 비교하여 보면 TG 함량은 현저하게 감소하는 반면 유리지방산과 DG 함량은 증가하는 경향을 보였는데, 이같은 결과는 산가의 측정결과와도 일치하는 것으로서 발아중에 TG 성분의 가수분해가 촉진되어 유리지방산 및 DG로 분해되어 나타나는 결과라고 생각된다.

극성지방질의 조성 변화

들기름의 종류에 따른 극성지방질 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

극성지방질 조성에서 뚜렷한 차이를 보이는 성분은 인지방질인 PE(phosphatidyl ethanolamine)로서 묵은들깨에서 추출한 들기름에서는 5.2%로서 아주 미량 함유되어 있는 반면 햇들깨에서 추출한 들기름에는 23.0%로 높은 함량을 나타냈다. 다음으로 PC(phosphatidyl choline)은 PE와는 달리 묵은들깨의 경우가 20.0%로 햇들깨의 12.5%보다 많이 함유되어 있었다. 또한 발아에 의한 극성지방질 조성의 변화에 있어서도 가장 뚜렷한 변화를 보이는 성분은 PE로서 햇들깨보다 묵은들깨의 경우에서 현저한 차이를 나타내 그 함량이 20.3%로 약 4배로 증가하였으며, PC는 햇들깨 및 묵은들깨 모두 상당량 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 Kashima 등⁽¹⁵⁾이 PE는 tocopherol 존재하에서 항산화효과를 나타낸다고 하여 발아에 의해 PE 함량이 증가함으로써 들기름의 산화안정성이 증진되는 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.

Tocopherol 동족체의 조성 변화

Table 1. Physico-chemical properties of perilla oil

	Oil from fresh seed		Oil from stored seed	
	Nongerminated	Germinated	Nongerminated	Germinated
Specific gravity(20/20°C)	0.928	0.925	0.931	0.930
Refractive index(20°C)	1.4771	1.4765	1.4805	1.4793
Acid value	0.5	1.9	1.6	12.1
Iodine value	197.0	196.2	195.6	195.8
Saponification value	221.2	220.0	194.4	192.5

Table 2. Composition of neutral lipids in perilla oil

(Unit: %)

Neutral lipids	Oil from fresh seed		Oil from stored seed	
	Nongerminated	Germinated	Nongerminated	Germinated
SE	3.4	3.1	2.4	4.1
TG	84.3	77.0	82.1	72.4
FFA	2.9	5.9	5.8	7.8
FS	1.8	2.6	1.9	2.8
DG	4.2	6.9	4.5	8.0
MG	2.8	3.4	2.9	3.9
Not-identified	0.6	1.1	0.4	1.0

SE: sterol ester, TG: triacylglycerol, FFA: free fatty acid, FS: free sterol, DG: diacylglycerol, MG: monoacylglycerol

Table 3. Composition of polar lipids in perilla oil

(Unit: %)

Polar lipids	Oil from fresh seed		Oil from stored seed	
	Nongerminated	Germinated	Nongerminated	Germinated
CE	10.8	9.1	12.7	9.8
PE	23.0	31.0	5.2	20.3
PS	11.4	12.0	12.4	12.5
PI	6.1	5.4	7.4	6.8
PC	12.5	8.6	20.0	13.0
Not-identified	36.2	33.9	42.3	37.6

CE: cerebrosides, PE: phosphatidyl ethanolamine, PS: phosphatidyl serin, PI: phosphatidyl inositol, PC: phosphatidyl choline

Table 4. Contents of tocopherol homologues in perilla oil

(Unit: ppm)

Composition	Oil from fresh seed		Oil from stored seed	
	Nongerminated	Germinated	Nongerminated	Germinated
α -tocopherol	18	54	29	23
γ -tocopherol	452	501	374	455
δ -tocopherol	24	5	36	37
Total	494	560	439	515

들기름 종류에 따라 tocopherol 동족체의 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

들기름의 총 tocopherol 함량은 439~560 ppm으로 묵은들깨보다는 햇들깨에서 추출한 들기름에 45~55 ppm 정도 많이 함유되어 있었으며, 또한 들깨보다는 발아들깨에서 추출한 들기름에서 66~76 ppm 정도 높게 나타났다. 그리고 tocopherol 동족체의 종류에 따라서 함량의 차이는 있었으나 들기름의 종류에는 관계없이 γ -tocopherol이 지배적으로 많이 함유되어 있었다. 이와 같은 결과는 안 등⁽²⁴⁾과 Kashima 등⁽¹⁵⁾이 들기름의 tocopherol 함량은 약 400 ppm이었다는 보고와 큰 차이를 나타냈다.

한편 tocopherol은 대부분 식물유에 300~1,000 ppm 함유되어 있고 vitamin E로서의 생리활성 작용 뿐만 아니라 항산화작용도 하며 이들 동족체들 중에서 생리활성이 가장 강한 것은 α -tocopherol로 알려져 있으나 α -tocopherol은 산소에 의해 쉽게 산화되기 때문에 γ -tocopherol이 α -tocopherol보다 큰 항산화활성을 나타내는 것으로 보고⁽²⁵⁾되어 있다. 안 등⁽²⁴⁾도 들기름의 산화안정성 향상에 관한 연구에서 tocopherol 동족체들의 구성비율이 서로 다른 3가지 mixed tocopherol을 들기름에 첨가하였을 경우 δ -rich-tocopherol과 α -tocopherol이 함유된 mixed tocopherol을 첨가한 제품보다 γ -tocopherol의 구성비율이 높은 제품에서 항산화효과가 가장 높았다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 묵은들깨보다 햇들깨에서 γ -tocopherol 함량이 높고 발아에 의해 그 함량이 증가하므로 γ -tocopherol 함량과 산화안정성과는 관련이 있는 것으로 생각된다.

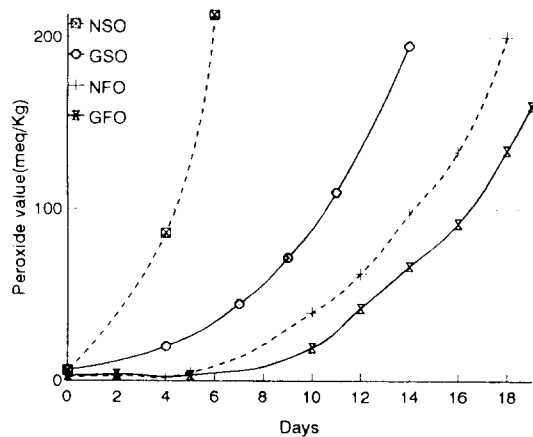


Fig. 1. Changes in peroxide values of perilla oil during the storage at 45°C

NSO: The oil from the nongerminated and one-year stored seed

GSO: The oil from the germinated and one-year stored seed

NFO: The oil from the nongerminated and fresh seed

GFO: The oil from the germinated and fresh seed

산화안정성의 비교

각 들기름의 산화안정성 차이를 비교하기 위하여 45°C에서 시간의 경과에 따른 peroxide value 및 carbonyl value 변화를 측정된 결과는 Fig. 1~2와 같다.

Peroxide value가 100에 이르는데 소요되는 시간으로 비교할 경우에 묵은들깨에서 추출한 들기름은 4.5일 경

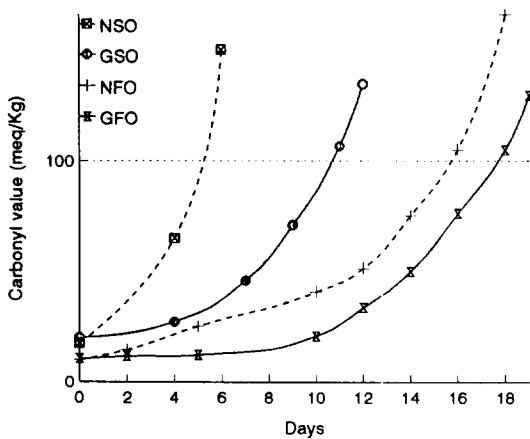


Fig. 2. Changes in carbonyl values of perilla oil during the storage at 45°C

NSO; The oil from the nongerminated and one-year stored seed

GSO; The oil from the germinated and one-year stored seed

NFO; The oil from the nongerminated and fresh seed

GFO; The oil from the germinated and fresh seed

과하여 도달하였으나 햇들깨에서 추출한 들기름은 16.5 일 후에 도달하여 햇들깨가 묵은들깨보다 약 4배 이상 산화안정성이 높았다. 또한 carbonyl value에 있어서도 peroxide value에서 나타나는 현상과 비슷한 경향이었다.

한편 발아에 의한 산화안정성의 차이를 비교하여 보면 묵은들깨의 경우 발아에 의해 산화안정성이 약 2배 정도 증가하였으며, 햇들깨의 경우도 묵은들깨의 경우와 같은 현저한 차이는 나타나지 않았으나 발아에 의해 산화안정성에 차이가 있음을 관찰할 수 있었다.

따라서 이와 같이 발아에 의해 산화안정성의 차이가 크게 나타나는 것으로 보아 이러한 현상이 지금까지 항산화작용이 있는 것으로 밝혀져 있는 PE 등과 같은 인지지방질의 함량차이와 γ -tocopherol 등과 같은 tocopherol류의 함량차이에 기인하는 것으로도 볼 수 있겠으나 한편으로는 아직까지 들기름에 존재하는 것으로 밝혀져 있지 않은 미지의 항산화성 물질의 존재에 기인할 수도 있는 것으로 생각된다.

요 약

들깨 종자 발아가 들기름의 산화안정성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 햇들깨와 묵은들깨를 28°C에서 2~3일간 발아서켜 각각의 들깨와 발아들깨로부터 들기름을 추출한 후 이들 4종류의 들기름의 화학적 조성의 변화를 검토하였다.

들기름의 종류에 따라 요오드가와 검화가에서는 커다란 차이가 나타나지 않았으나 산가의 경우 햇들깨와

묵은들깨 모두 발아들깨에서 추출한 들기름이 들깨에서 추출한 들기름보다 높았다. 중성지방질의 조성에서는 발아에 의해 triacylglycerol 함량은 감소하는 반면 유리지방산과 diacylglycerol 함량은 증가하였다. 극성지방질 중 phosphatidyl ethanolamine의 함량이 햇들깨와 묵은들깨 모두 발아에 의해 현저히 증가하였다. 들기름의 총 tocopherol 함량은 439~560 ppm으로 햇들깨와 묵은들깨 모두 발아에 의해 그 함량이 증가하였으며, 특히 γ -tocopherol의 함량이 현저히 증가하였다. 각 들기름의 산화안정성 차이는 햇들깨에서 추출한 들기름이 묵은들깨에서 추출한 들기름보다 4배 이상 산화안정성이 높았으며 발아에 의해 묵은들깨의 경우는 산화안정성이 2배 정도 증가하였으나 햇들깨의 경우는 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 1991년도 한국학술진흥재단의 연구비 지원으로 이루어진 결과로 이에 감사를 드립니다.

문 헌

- Bang, H.O., Dyerberg, J. and Sinclair, H.M.: The composition of the Eskimos food in North Western Greenland. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 2657(1980)
- Dyerberg, J.: Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutr. Rev.*, **44**, 125(1986)
- Begin, M.E. and Ells, G.: Effects of C₁₈ fatty acids on breast carcinoma cells in culture. *Anticancer Research*, **7**, 215(1987)
- Hori, T., Motiuchi, A., Okuyama, H., Sobajima, T., Tamaya-Koizumi, K. and Kojima, K.: Effect of dietary essential fatty acids on pulmonary metastasis of ascites tumor cells in rats. *Chem. Pharm. Bull.*, **35**(9), 3925(1987)
- Yamamoto, N., Saitoh, M., Moriuchi, A., Nomura, M. and Okuyama, H.: Effect of dietary α -linolenate/linoleate balance on brain lipid compositions and learning ability of rats. *J. Lipid Research*, **28**, 144(1987)
- Neuringer, M., Connor, W.E., Petten, C.V. and Barstard, L.: Dietary omega-3-fatty acid deficiency and visual loss infant Rhesus Monkeys. *J. Clin. Invest.*, **73**(1), 272(1984)
- Neuringer, M., Connor, W.E., Lin, D.S., Barstard, L. and Luck, S.: Biochemical and functional effects of prenatal and postnatal ω_3 -fatty acid deficiency of retina and brain in Rhesus Monkeys. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **83**, 4021(1986)
- Omsye, S.T., Reddy, K.A. and Cross, C.E.: Effect of butylated hydroxytoluene and other antioxidants on mouse lung metabolism. *J. Toxicol. Environ. Health.*, **3**, 829(1977)
- Baranen, A.L.: Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene.

- J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 59(1975)
10. 윤석권, 최수임 : 들기름의 酸敗抑制에 關한 研究. 동대농촌(동덕여대), **16**, 339(1986)
 11. 金恩姬, 金東勳 : 脫脂 콩, 참깨 및 들깨粕의 에탄올 抽出物의 콩기름-물 기질에서의 酸化抑制效果. 한국식품과학회지, **13**(4), 283(1981)
 12. 김덕숙, 구분순 : 들깨油의 참깨粕 ethanol 抽出物 및 기존 항산화제 첨가 효과에 관한 연구. 서울전문대 논문집, **6**, 81(1987)
 13. 차가성, 최춘언 : 랜시매트법에 의한 들기름의 산화안정성 측정. 한국식품과학회지, **22**(1), 61(1990)
 14. Yi, O.S. and Shin, H.K.: Antioxidative effect of ascorbic acid solubilized via reversed micelle in perilla oil. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **21**(5), 706(1989)
 15. Kashima, M., Cha, G.S., Isoda, Y., Hirano, J. and Miyazawa, T.: The antioxidant effects of phospholipids on perilla oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **68**(2), 119(1991)
 16. Fukuda, Y., Osawa, T. and Namiki, M.: Studies on the enhancement in antioxidative activity of sesame seed induced by germination. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **32**(6), 407(1985)
 17. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法, 2.3.2-71, 2.3.3-71, 2.4.1-83, 2.4.3.1-71, 2.4.5.1-71(1984)
 18. Fiad, S.: Phospholipids of six seed oils of *Malvaceae*. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **68**(1), 26(1991)
 19. Christie, W.W.: *Lipid Analysis*, 2nd ed. Pergamon Press, Oxford, p.119(1982)
 20. Paguot, C. and Hautfenne, A.: *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. 7th revised and enlarged ed. I.U.P.A.C., Blackwell Scientific Publications, London, p.174(1987)
 21. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法, 2.4.12-71(1984)
 22. Henick, A.S., Benca, M.F. and Mitchell, J.H. Jr.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **31**, 88(1954)
 23. 민용규, 김재욱 : 들깨종자의 성숙과정중 지방질의 변화. 한국농화학회지, **35**(3), 139(1992)
 24. 안태희, 김종수, 박성준, 김현위, 박기문, 최춘언 : 들기름의 산화안정성에 미치는 레시틴의 산화방지 작용. 한국식품과학회지, **25**(3), 251(1991)
 25. Ikeda, N. and Fukuzumi, K.: Synergistic antioxidant effect of nucleic acids and tocopherols. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **54**, 360(1977)
-
- (1994년 1월 29일 접수)