

들깨와 땅콩의 혼합 제유가 들기름의 이화학적 특성 및 산화안정성에 미치는 영향

권용주* · 김충기** · 오현화***

*전북대학교 농과대학 식품공학과 교수

**전북대학교 농과대학 식품공학과 강사

***전북대학교 농과대학 식품공학과 대학원생

Effect of the Mixed Extraction of Perilla Seeds and Peanuts on Physicochemical Characteristics and Oxidative Stability of Perilla Oil

Yong-Ju Kwon* · Choong-Ki Kim** · Hyun-Wha Oh***

* ** *** Dept. of Food Science & Technology, Coll. of Agric., Chonbuk Nat'l Univ.,
Chonju 561-756, Korea

적 요

볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율(중량비)로 혼합하여 용매추출법과 압착법으로 들기름을 채유하여 혼합비율에 따른 각 유지의 이화학적 특성, 산화안정성 변화 및 관능적 특성을 조사하였다. 볶은땅콩과의 혼합 채유시 유지의 수율은 채유 방법에 관계없이 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 수율이 증가하였다. 비중과 굴절률은 용매추출법으로 채유한 유지는 혼합비율 7:3까지는 증가하다가 그 이후 감소하였으며, 압착법으로 채유한 유지는 혼합비율이 증가함에 따라 감소하였다. 용매추출법으로 채유한 유지의 산가와 검화가는 혼합비율 7:3까지는 증가하다가 그 이후 감소하였으며, 요오드가는 혼합비율이 증가함에 따라 현저히 감소하였다. 또한 압착법으로 채유한 유지는 용매추출법에 의하여 채유한 유지보다 산가, 요오드가, 검화가 모두 현저히 높게 나타났으며, 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 산가와 요오드가는 감소하였고 검화는 증가하였다. 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 혼합하여 채유한 유지의 색도는 압착법으로 채유한 유지가 용매추출법으로 채유한 유지에 비하여 전체적으로 투명도가 현저히 감소함으로써 더 짙은 갈색을 띠었다. 각 유지의 지방산 조성은 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등이 주요 지방산으로 구성되어 있었으며, 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 총 포화지방산 함량은 점점 증가하고 총 불포화지방산 함량은 점점 감소하였다. 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율로 혼합하여 용매추출법으로 채유한 유지는 혼합비율 8:2에서 유도기간이 18.2일로 가장 길었고 볶은 땅콩과의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 낮아졌다. 또한 압착법으로 채유한 유지는 혼합비율 5:5에서 유도기간이 18.2일로 가장 길었고 용매추출법으로 채유한 유지의 경우와는 반대로 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 높아졌다. 각 유지의 관능검사 결과 냄새, 맛, 색깔, 종합적 기호도 등에서 1% 이내의 유의적인 차이를 보였으며, 용매추출법과 압착법 모두 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채유한 유지의 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났다.

I. 서론

우리 나라에서 특용작물로 재배^{1,2)}되는 들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara)는 꿀풀과에 속하는 1년 생 초본으로 깨강정 등 한과의 원료로서 사용되고 차로도 가공되지만 들깨로부터 착유한 들기름으로 오래 전부터 식용으로 많이 사용해 왔으며, 다른 식용유에 비해 구성지방산 중 ω -3 계열 고도불포화지방산인 α -linolenic acid 함량이 50~60% 이상으로 매우 높아 최근 새로운 기능성식품으로 주목받고 있다^{3,4)}. Linolenic acid는 필수지방산의 하나로서 그 중요성이 종전부터 알려져 왔으나, 최근 α -linolenic acid가 혈압 저하 및 혈전증 개선, 암세포의 증식억제, 학습능력 향상, 망막 및 뇌의 발달 등에 효과가 있다는 연구가 발표됨에 따라 들기름에 대한 평가가 새로워지고 있다⁵⁾. 또한, 들기름의 생리적 기능에 관한 연구도 많이 보고되었는데, 들기름에 많이 함유된 ω -3 계열 α -linolenic acid가 대사되어 세포막의 지방산 조성에 변화를 주어 eicosanoid 생성에 영향을 미침으로서 대장암의 암화과정에 작용하여 대장암 발생을 억제하는데 효과적이라 하였다⁶⁾. 또, 들기름이 대장에서 prostaglandin과 thromboxane의 전구체인 arachidonic acid 함량에 영향을 주어 대장암 발생을 지연시키는 효과가 있다는 것⁷⁾과 동맥경화의 예방 또는 경감 효과와 항 콜레스테롤 효과에 대한 보고^{8,9)}도 있다.

들기름은 이와 같은 여러 가지 우수한 생리기능을 가진 유지이기는 하나 고도불포화지방산인 linolenic acid가 주성분이기 때문에 산패되기 쉽다는 문제점과 우리가 옛날부터 좋아하여 자주 먹어왔던 참기름보다 고소한 맛과 향이 떨어지기 때문에 우리 나라에서 전통적으로 많이 사용하고 있는 식용유 중의 하나이면서도 그 이용 범위가 극히 제한되어 있었다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 주로 산화안정성을 증진시키고자 하는 연구가 많이 이루어져 있으나 들깨 자체에 함유되어 있는 항산화성분을 검색¹⁰⁻¹⁴⁾하거나 인위적으로 항산화제를 첨가하여 들기름의 산화안정성 변화¹⁵⁻²⁰⁾를 살펴보는데 그치고 있다. 한편, 들기름의 관능적 특성을 향상시키기 위한 연구는 매우 미

진한 상태이다. 김 등²¹⁾은 여러 볶음 조건에 따라 들깨로부터 착유한 들기름의 성분변화 및 관능적 특성 변화를 조사하였는데 190°C에서 20분 볶아 착유한 들기름이 기호도에서 가장 우수하였다고 하였다. 또, 최⁴⁾는 들기름을 용매추출 후 정제하여 냄새도 없고 불순물도 없는 깨끗한 들깨샐러드기름에 참기름을 혼합하면 참기름의 고소한 향미와 더불어 참기름이 갖고 있는 강력한 항산화물질인 sesamol, sesaminol, sesamin 등의 작용으로 들기름의 산패가 억제된다고 하였다.

한 식용유지의 이화학적 및 관능적 특성과 산화안정성 등을 두가지 이상의 식용유지를 혼합하여 사용함으로써 개선할 수도 있으나 우리 나라에서는 들기름의 혼합유 제조는 허가되어 있지 않다^{18,22,23)}. 따라서 본 연구에서는 들기름 제조시 고소한 맛과 향을 지니고 있고 지방질의 주요 구성지방산이 oleic acid인 땅콩(*Arachis hypogaea* L.)을 들깨와 일정비율(중량비)로 혼합하여 용매추출법과 압착법에 의하여 들기름을 채유한 다음, 혼합비율에 따라 채유된 각 들기름의 이화학적 특성, 지방산 조성 및 산화안정성 변화를 살펴보고 관능검사를 실시하여 관능적 특성 변화를 검토하여, 들깨와 땅콩의 혼합 채유가 들기름의 이화학적 및 관능적 특성과 산화안정성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 들깨(*Perilla seeds*)는 98년 11월 중순경 전주우석대학교 부속농장 시험포장(전북 완주군 왕궁면 온수리 소재)에서 재배·수확한 것을 직접 구입하여 증류수로 세척한 다음 정선하여 상온의 그늘에서 건조시켜 -20°C 이하의 냉동실에 보관하면서 생들깨 시료로 사용하였고, 땅콩(*Peanuts*)은 시중의 도매상(전주시 완산구 전동 소재 형제땅콩상회)에서 간식용 상태로 볶아진 것을 구입하여 정선한 다음 탈피하지 않은 피땅콩 상태로 -20°C 이하의 냉동실에 보관하면서 채유시 탈피하여 볶은 땅콩 시료로 사용하였다.

2. 일반성분 분석

일반성분은 AOAC방법²⁴⁾에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조지방질은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 micro Kjeldahl법(N×6.25), 조섬유는 H₂SO₄-NaOH 분해법, 조회분은 550°C의 직접회화법으로 각각 정량하였다. 가용성무질소물 함량은 100%에서 수분, 조지방질, 조단백질, 조섬유 및 조회분의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

3. 들깨의 볶음 조건

생들깨 250g을 전기 후라이팬(Model TS-55000, DawooKorea Co., Korea)에 넣고 기호성이 좋다고 보고된²¹⁾ 볶음온도 190°C(바다온도)에서 20분간 볶은 후 즉시 꺼내어 상온에서 식힌 다음 볶은 들깨 시료로 사용하였다.

4. 유지의 채유

볶은 들깨를 볶은 땅콩과 일정비율로 혼합하여 n-hexane (Jin Chemical & Pahrma Co., Gyunggi-Do, Korea)을 사용한 용매추출법과 압착기(풍진유압, 서울)를 이용한 압착법으로 유지를 채유하였다. 용매추출법에 의한 유지의 채유는 볶은 들깨를 mixer(Model FM 680T, Hanil Elect. Co., Korea)로 잘 마쇄한 볶은 땅콩과 10:0(들깨:땅콩, 이하 동일), 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 및 0:10의 중량비로 혼합한 후 각각의 시료 120g에 2배량의 n-hexane을 첨가하여 homogenizer상에서 5분간 균질화시킨 다음 여과하고 잔사는 위와 같은 방법으로 3회 반복추출하였다. 그리고 얻어진 용액을 합하여 45°C에서 감압농축한 다음 같은 온도의 진공건조기에서 감압하에 1시간 동안 방치하여 잔존하는 용매를 완전히 제거함으로써 채유하였다. 또한, 압착법에 의한 유지의 채유는 위와 같은 방법으로 혼합한 각각의 시료 500g씩을 압착기에 넣고 압력을 550kg/cm²까지 올린 다음 10분간 유지시켜 채유하였다. 각 시료구에서 채유된 유지는 공진삼각플라스크에 넣고 완전히 밀봉한 다음 냉장실에

보관하면서 분석시료로 사용하였다.

5. 수율 측정

용매추출법과 압착법으로 채유한 각 유지의 수율은 원료 생들깨와 볶은땅콩중의 총지방질 함량에 대한 각 유지의 채유량을 %로 환산하여 측정하였다.

6. 유지의 이화학적 성질 측정

채유된 각각의 유지에 대한 이화학적 성질을 비교하기 위하여 비중(^{20/20}°C), iodine value, acid value, saponification value 및 굴절률(Abbe refractometer Model 3T, Atago Co., Japan)을 일본기준유지분석법²⁵⁾에 준하여 측정하였다. 유지의 색도는 색차계(Model TC-3500, Tokyo Denshoku Co., Japan)로 석영 cell(4.0×1.0×4.5cm)을 이용하여 Hunter color system에 따라 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)값을 측정하여 나타내었다.

7. 지방산의 조성 분석

각 시료구에서 채유한 유지의 지방산 조성은 Metcalfe 등²⁶⁾의 방법에 따라 0.5N NaOH/methanol로 가수분해시킨 후 14% BF₃-methanol을 사용하여 methyl ester화 시킨 다음 n-heptane으로 추출하여 GC(Shimazu GC-17A, Shimazu Co., Japan)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Column은 Omegawax 250 capillary column (30m×0.25mm I.D., 0.25µm film thickness: Supelco, Inc., Bellefonte, USA)을 사용하였고, detector는 FID를 사용하였다. Column의 초기온도는 200°C로 하고 1°C/min으로 220°C까지 온도를 상승시켜 5분간 유지한 후 4°C/min으로 230°C까지, 그 후 240°C까지 2.5°C/min으로 온도를 상승시켜 10분간 유지시켰다. Injector와 detector 온도는 각각 240°C와 280°C로 하였으며, carrier gas는 helium을 사용하였고 split ratio는 1:100으로 하였다. 각 지방산의 동정은 동일 조건에서 표준지방산 methyl esters (Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)와 retention

time을 비교하여 확인하였고, 함량은 각 peak의 면적을 상대적인 백분율로 나타내었다.

8. 산화안정성 측정

각 시료구에서 채유한 유지의 산화안정성은 유지 5g씩을 100ml 비커에 취하여 45°C의 항온기에 저장하면서 산패를 유발시켜 경시적으로 일정량의 시료를 채취하여 과산화물가를 일본기준유지분석법²⁷⁾에 따라 측정하여 비교하였으며, 유지의 저장중 과산화물가의 변화에 따른 유도기간 설정은 peroxide value가 80meq/kg에 도달하는데 걸리는 시간(일)으로 하였다.

9. 관능검사

채유된 각 유지의 관능검사는 20명의 전북대학교 식품공학과 남녀 학부생 및 대학원생을 관능검사 요원으로 선정하여 냄새(고소한 냄새, 들깨 특유의 냄새, 땅콩 특유의 냄새), 맛(고소한 맛, 탄 맛, 쓴 맛), 색깔, 종합적 기호도 등을 5점 평점법에 의해 평가하도록 하였다. 조사된 결과는 SAS (Statistical Analysis System) Program³⁰⁾을 이용하여 분산분석(Analysis of Variance)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 조성

본 실험에 사용한 원료 생들깨와 볶은 땅콩의 일반성분 조성을 분석한 결과는 Table 1과 같았다.

생들깨의 일반성분 조성은 수분이 5.50%, 조회분이 3.75%, 조지방질이 44.92%, 조단백질이 21.92%, 조섬유가 8.05%, 가용성무질소물이 15.86%이었으며, 볶은 땅콩의 일반성분 조성은 수분이 2.07%, 조회분이 2.97%, 조지방질이 49.04%, 조단백질이 25.38%, 조섬유가 1.27%, 가용성무질소물이 19.27%이었다. 이와 같은 결과를 다른 연구자들의 보고^{29,30)}와 비교하여 보면 본 실험에 사용한 들깨는 지방질 함량은 비슷하였으며 단백질 함량은 높고 탄수화물 같은 가용성무질소물 함량은 낮은 편이었는데, 이는 품종간의 함유량 차이에 기인한 것으로 생각된다. 한편, 볶은 땅콩의 경우는 볶지 않은 상태의 땅콩³¹⁾과 비교하여 불 때 지방질 함량은 상당히 높고 가용성무질소물 함량은 낮은 편이였으며 단백질 함량은 큰 차이가 없었다.

2. 혼합비율에 따른 유지의 수율 변화

볶은 들깨를 볶은 땅콩과 일정비율로 혼합하여 용매추출법과 압착법으로 유지를 채유하였을때의 수율 변화는 Table 2와 같았다.

Table 1. Proximate composition of perilla seeds and peanuts

(Unit: %, wet basis)

| Composition | UPS ¹⁾ | RPN ²⁾ |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Moisture | 5.50 | 2.07 |
| Crude ash | 3.75 | 2.97 |
| Crude fat | 44.92 | 49.04 |
| Crude protein | 21.92 | 25.38 |
| Crude fiber | 8.05 | 1.27 |
| Nitrogen free extract | 15.86 | 19.27 |

¹⁾UPS: Unroasted perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

볶은 땅콩과의 혼합에 의한 수율 변화를 살펴보면, 용매추출법으로 채유하였을 경우는 혼합비율에 관계 없이 모두 90% 이상의 높은 수율을 나타냈다. 그리고 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 유지의 수율이 증가하는 경향을 보였으며, 혼합비율 5:5에서 98.94%의 가장 높은 수율을 나타냈다. 또한 압착법으로 채유하였을 경우는 용매추출법에 의하여 채유하였을 경우보다 전체적으로 현저히 낮은 수율을 나타냈다. 그리고 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라서 용매추출법에서와 마찬가지로 유지의 수율이 증가하는 경향을 보였으며, 혼합비율 5:5에서 74.80%의 가장 높은 수율을 나타냈다.

일반적으로 들깨에서 유지를 채유하는 경우 압착

법만을 사용하고 있으나 압착법으로 유지를 착유하면 원료의 세포조직 내에 들어 있는 지방질을 완전하게 유출시킬 수 없기 때문에 용매추출법을 사용하여 채유하는 것과 비교할 때 약 10% 전후의 수율 감소가 일어나는 것으로 알려져 있다^{32,34)}. 실제로 여러 착유조건으로 들깨에서 유지를 채유하였을 때 최대 수율이 80~85%인 것으로 보고^{21,33)}되어 있으며, 들기름 제조시 땅콩과의 혼합에 의한 채유를 시도한 본 연구에서도 비슷한 결과를 보여 주었다. 따라서 들기름의 채유 수율을 높이고, 채유 후 얻어지는 들깨박의 효율적 이용으로 부가가치를 높일 수 있다는 측면에서 들기름 제조시 용매추출법 적용을 고려해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

Table 2. Changes in extraction yield of the oil extracted from the mixture of perilla seeds and peanuts

(Unit: %)

| Extraction condition | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10:0 | 9:1 | 8:2 | 7:3 | 6:4 | 5:5 | 0:10 |
| Solvent extraction | 99.78 | 91.21 | 95.51 | 94.89 | 95.50 | 98.94 | 97.93 |
| Pressing | 62.93 | 63.22 | 67.75 | 68.94 | 69.52 | 74.80 | 68.27 |

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

Table 3. Physicochemical properties of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted peanuts by solvent extraction

| | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 10:0 | 9:1 | 8:2 | 7:3 | 6:4 | 5:5 | 0:10 |
| Specific gravity (²⁰ / ₂₀ °C) | 0.8994 | 0.9024 | 0.9082 | 0.9121 | 0.9066 | 0.8916 | 0.9030 |
| Refractive index (20°C) | 1.4733 | 1.4737 | 1.4731 | 1.4749 | 1.4719 | 1.4675 | 1.4683 |
| Acid value | 0.84 | 0.91 | 0.93 | 0.92 | 0.74 | 0.67 | 0.39 |
| Iodine value | 177.17 | 172.23 | 160.15 | 159.95 | 149.89 | 133.83 | 92.83 |
| Saponification value | 174.41 | 177.34 | 183.76 | 181.77 | 173.07 | 172.27 | 178.84 |
| Color L | 81.3 | 76.8 | 74.8 | 73.2 | 82.9 | 81.6 | 71.4 |
| a | 1.6 | 2.6 | 4.3 | 4.1 | 1.6 | 1.4 | 4.0 |
| b | 27.7 | 30.8 | 32.6 | 30.7 | 29.0 | 27.7 | 18.8 |

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

3. 혼합비율에 따른 유지의 이화학적 성질 변화

유지는 원료의 종류와 성상에 따라 뚜렷한 특성을 나타내는 유용하고 중요한 여러 종류의 이화학적 성질이 있으며 이들 성질을 분석함으로써 각종 유지의 품질을 평가하기 위한 척도로 이용할 수 있다. 따라서 들깨에서 들기름을 제조할 때 땅콩을 혼합하여 유지를 채유하는 경우에 이들 성질의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 혼합비율을 달리하여 용매추출법과 압착법으로 채유한 각 유지의 이화학적 성질을 분석한 결과는 Table 3 및 4와 같았다.

각 유지의 비중과 굴절률 변화를 살펴보면, 용매추출법(Table 3)으로 채유한 유지는 볏은 땅콩과의 혼합에 의해 혼합비율 7:3까지는 증가하다가 그 이후 감소하였으나 큰 차이를 나타내지는 않았다. 또한 압착법(Table 4)에 의하여 채유한 유지는 용매추출법으로 채유한 유지보다도 높게 나타났으며, 볏은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 혼합비율이 9:1과 8:2인 경우에 땅콩을 혼합하지 않은 경우와 비슷하였다.

한편, 용매추출법(Table 3)으로 채유한 유지의 산가와 검화가는 볏은 땅콩을 혼합하지 않은 경우에 비해 땅콩과의 혼합에 의해서 혼합비율 7:3까지는 증

가하다가 그 이후 감소하였으며, 요오드가는 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 현저히 감소하였다. 또한 압착법(Table 4)으로 채유한 유지는 전체적으로 용매추출법에 의하여 채유한 유지보다 산가, 요오드가, 검화가 모두 현저히 높게 나타났으며, 볏은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 산가와 요오드가는 감소하였고 검화가는 증가하였다.

볶은 들깨와 볏은 땅콩을 혼합하여 용매추출법(Table 3)으로 채유한 각 유지의 L값은 혼합비율 7:3까지는 감소하다가 그 이후 비율에서는 증가하는 반면 a와 b값은 증가하다가 감소하여, 혼합비율 7:3까지는 땅콩을 혼합하지 않은 경우보다 투명도가 감소하고 짙은 갈색을 띠었다. 또한 압착법(Table 4)으로 채유한 각 유지의 L값은 용매추출법에 의하여 채유한 유지에 비해 매우 낮았고 a값은 매우 높았으며 b값은 큰 차이가 없었다. 종합해 보면 압착법으로 채유한 유지는 용매추출법으로 채유한 유지에 비하여 전체적으로 투명도가 현저히 감소함으로써 더 짙은 갈색을 띠었다. 이는 압착법으로 채유한 유지에는 원료 들깨의 볏음과정에서 뿐만 아니라 압착과정에서 시료에 가해지는 열에 의해 들깨와 땅콩에 존재하는 당과 아미노산의 갈변반응으로 갈색물질이 더 많이 생성되었기 때문이라 생각된다.

Table 4. Physicochemical properties of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted peanuts by pressing

| | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 10:0 | 9:1 | 8:2 | 7:3 | 6:4 | 5:5 | 0:10 |
| Specific gravity (²⁰ / ₂₀ °C) | 0.9323 | 0.9308 | 0.9290 | 0.9277 | 0.9256 | 0.9242 | 0.9173 |
| Refractive index (20°C) | 1.4831 | 1.4821 | 1.4811 | 1.4802 | 1.4790 | 1.4779 | 1.4727 |
| Acid value | 1.99 | 1.69 | 1.59 | 1.38 | 1.12 | 1.04 | 0.52 |
| Iodine value | 185.98 | 181.22 | 176.49 | 168.13 | 158.90 | 151.66 | 104.72 |
| Saponification value | 194.92 | 196.56 | 198.81 | 199.18 | 213.54 | 213.70 | 218.90 |
| Color L | 28.5 | 32.4 | 37.5 | 47.3 | 56.8 | 58.8 | 53.1 |
| a | 9.7 | 13.2 | 11.2 | 10.2 | 11.4 | 9.8 | 5.5 |
| b | 20.0 | 22.7 | 26.4 | 31.1 | 36.1 | 35.4 | 23.5 |

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

4. 혼합비율에 따른 유지의 지방산 조성 변화

볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율로 혼합하여 용매추출법과 압착법에 의하여 채유한 각 유지의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 5 및 6과 같았다.

각 유지의 지방산 조성은 볶은 땅콩과의 혼합 유무와 채유방법에 관계없이 oleic acid (C_{18:1}, 14.85~28.71%), linoleic acid (C_{18:2}, 12.48~25.36%), linolenic acid (C_{18:3}, 30.30~62.96%) 등이 주요 지방산으로 구성되어 있었으며, 전체적으로 linolenic acid 함량이 가장 높은 것을 알 수 있었다. 한편, 볶은 땅콩의 지방산 조성은 채유방법에 관계없이 oleic acid (39.50~41.84%)와 linoleic acid (35.16~38.22%)가 주요 지방산을 이루고 있었고, 그 함량은 볶은 들깨보다도 상당히 높았다. 그리고 들깨에 다량 존재하는 linolenic acid는 땅콩에서는 검출되지 않았으며, 들깨에서 검출되지 않은 arachidic acid (C_{20:0}), behenic acid (C_{22:0}),

lignoceric acid(C_{24:0}) 등은 약간씩 존재하는 것으로 나타나 포화지방산 함량이 들깨보다도 높음을 알 수 있었다.

볶은 땅콩과의 혼합비율에 따른 지방산 조성의 변화를 살펴보면, 전체적으로 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 총 포화지방산 함량은 점점 증가하고 총 불포화지방산 함량은 점점 감소하여 불포화도가 낮아지는 것으로 나타났다. 특히, 불포화지방산 조성 변화에서는 oleic acid와 linoleic acid의 함량은 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 점점 증가하였고, linolenic acid의 함량은 상당히 감소하였다.

5. 혼합비율에 따른 유지의 산화안정성 변화

볶은 들깨와 볶은 땅콩의 혼합비율에 따라 채유한 각 유지의 산화안정성 차이를 비교하기 위하여 45°C의 항온기에 저장하면서 시간의 경과에 따른 과산화

Table 5. Changes in fatty acid composition of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted peanuts by solvent extraction (Unit: relative peak area %)

| Fatty acid | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10:0 | 9:1 | 8:2 | 7:3 | 6:4 | 5:5 | 0:10 |
| C _{16:0} | 7.73 | 7.04 | 7.92 | 8.25 | 8.92 | 9.23 | 11.92 |
| C _{18:0} | 2.09 | 2.16 | 2.36 | 2.50 | 2.69 | 2.75 | 3.29 |
| C _{20:0} | - ⁴⁾ | 0.30 | 0.46 | 0.62 | 0.73 | 0.87 | 1.19 |
| C _{22:0} | - | 0.39 | 0.61 | 1.09 | 1.16 | 1.37 | 1.89 |
| C _{24:0} | - | - | 0.38 | 0.48 | 0.62 | 0.77 | 0.97 |
| Total | 9.82 | 9.89 | 11.73 | 12.94 | 14.12 | 14.99 | 19.26 |
| C _{18:1} | 14.85 | 17.99 | 20.82 | 23.37 | 26.09 | 28.71 | 41.84 |
| C _{18:2} | 12.48 | 15.22 | 17.81 | 20.21 | 23.26 | 25.36 | 38.22 |
| C _{18:3} | 62.85 | 56.64 | 49.35 | 43.09 | 36.07 | 30.30 | -- |
| C _{20:1} | - | 0.26 | 0.29 | 0.39 | 0.46 | 0.64 | 0.68 |
| Total | 90.18 | 90.11 | 88.27 | 87.06 | 85.88 | 85.01 | 80.74 |
| UFA/SFA ³⁾ | 9.18 | 9.11 | 7.53 | 6.73 | 6.08 | 5.67 | 4.19 |

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

³⁾UFA/SFA: Unsaturated fatty acids/saturated fatty acids ratio

⁴⁾Not detected

물가 변화를 측정한 결과는 Fig. 1 및 2와 같았다.

Fig. 1은 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율로 혼합하여 용매추출법으로 채유한 유지의 과산화물가 변화를 나타낸 것으로, 유도기간이 혼합비율 8:2에서 18.2일로 가장 길었고 다음으로 혼합비율 9:1은 17.2일, 7:3은 13.2일, 6:4와 5:5는 10.06일로 나타나 볶은 땅콩과의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 낮아졌다. 또한 볶은 땅콩을 혼합하지 않고 채유한 유지보다도 전체적으로 산화안정성이 현저히 낮았다. Fig. 2는 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율로 혼합하여 압착법으로 채유한 유지의 과산화물가 변화를 나타낸 것으로, 유도기간이 혼합비율 5:5에서 18.2일로 가장 길었고 다음으로 혼합비율 6:4는 17.2일, 7:3은 16.5일, 8:2는 16.0일, 9:1은 12.4일로 나타나 용매추출법으로 채유한 유지의 경우와는 반대로 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 높아졌다. 그러

나 볶은 땅콩을 혼합하지 않고 압착법으로 채유한 유지는 용매추출법으로 채유한 유지보다 산화안정성이 상당히 낮았다. 이러한 결과는 압착법으로 유지를 채유하는 경우는 용매추출법으로 유지를 채유하는 경우에 비해서 채유 원료에 존재하고 있는 인지방질이나 tocopherol과 같은 산화안정성에 영향을 줄 수 있는 물질이 잘 용출되어 나오지 않기 때문인 것으로 추정된다.

6. 혼합비율에 따른 유지의 관능적 특성 변화

볶은 들깨와 볶은 땅콩의 혼합비율을 달리하여 채유한 각 유지의 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같았으며 전항목에서 1% 이내의 유의적인 차이를 나타내었다. 냄새의 경우 용매추출법과 압착법 모두 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채

Table 6. Changes in fatty acid composition of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted pressing (Unit: relative peak area %)

| Fatty acid | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10:0 | 9:1 | 8:2 | 7:3 | 6:4 | 5:5 | 0:10 |
| C _{16:0} | 7.06 | 7.28 | 7.67 | 7.98 | 8.53 | 9.15 | 11.84 |
| C _{18:0} | 2.07 | 2.22 | 2.35 | 2.56 | 2.78 | 2.81 | 4.43 |
| C _{20:0} | - ⁴⁾ | 0.32 | 0.43 | 0.60 | 0.73 | 0.87 | 2.22 |
| C _{22:0} | - | 0.37 | 0.57 | 0.85 | 1.28 | 1.31 | 3.20 |
| C _{24:0} | - | - | 0.32 | 0.46 | 0.59 | 0.66 | 2.09 |
| Total | 9.13 | 10.19 | 11.34 | 12.45 | 13.91 | 14.80 | 23.78 |
| C _{18:1} | 15.21 | 17.78 | 19.94 | 22.37 | 25.08 | 27.47 | 39.50 |
| C _{18:2} | 12.70 | 14.93 | 17.21 | 19.25 | 21.80 | 24.02 | 35.16 |
| C _{18:3} | 62.96 | 56.85 | 51.19 | 45.56 | 38.71 | 33.15 | - |
| C _{20:1} | - | 0.25 | 0.32 | 0.37 | 0.50 | 0.56 | 1.56 |
| Total | 90.87 | 89.81 | 88.66 | 87.55 | 86.09 | 85.20 | 76.22 |
| UFA/SFA ³⁾ | 9.95 | 8.81 | 7.82 | 7.03 | 6.19 | 5.76 | 3.21 |

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

³⁾UFA/SFA: Unsaturated fatty acids/saturated fatty acids ratio

⁴⁾Not detected

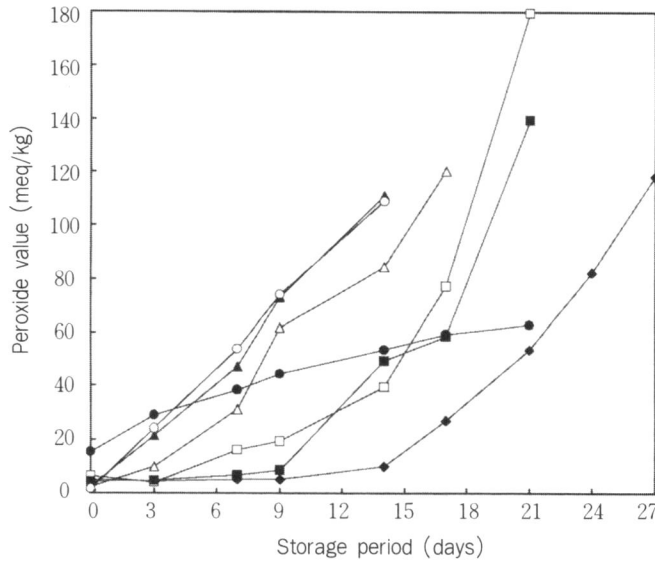


Fig. 1. Changes of the peroxide value of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted peanuts by solvent extraction during storage at 45°C.

◆—◆: mixed ratio 10:0, □—□: mixed ratio 9:1, ■—■: mixed ratio 8:2, △—△: mixed ratio 7:3, ▲—▲: mixed ratio 6:4, ○—○: mixed ratio 5:5, ●—●: mixed ratio 0:10

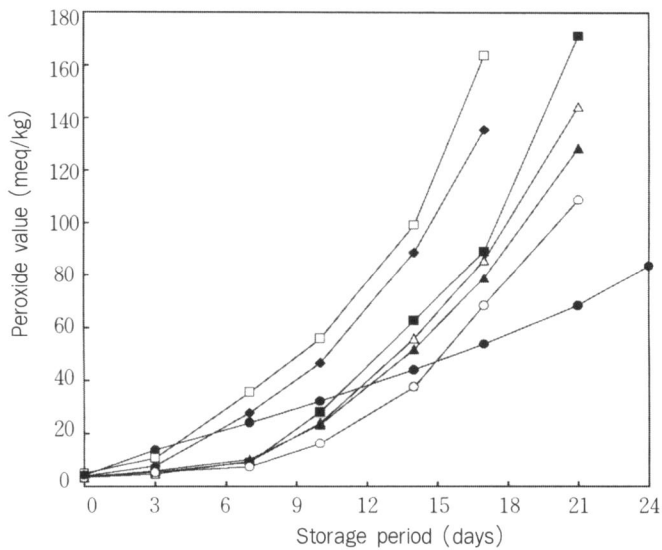


Fig. 2. Changes of the peroxide value of the oil extracted from the mixture of roasted perilla seeds and roasted peanuts by pressing during storage at 45°C.

◆—◆: mixed ratio 10:0, □—□: mixed ratio 9:1, ■—■: mixed ratio 8:2, △—△: mixed ratio 7:3, ▲—▲: mixed ratio 6:4, ○—○: mixed ratio 5:5, ●—●: mixed ratio 0:10

유한 유지에서 고소한 냄새가 가장 크게 발현되는 것으로 나타났다. 압착법으로 채유한 유지에서는 볶은 땅콩을 혼합하지 않은 경우보다는 고소한 냄새가 더 발현되었으나, 혼합비율에 따라 큰 차이를 나타내지는 않았다. 맛의 경우는 압착법으로 채유한 유지에 대해서만 측정하였는데, 고소한 맛은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 강하게 느껴져 혼합비율 5:5로 채유한 유지가 가장 강한 것으로 나타났다. 탄 맛과 쓴

맛은 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 약하게 느껴졌다. 종합적 기호도에서 용매추출법에서는 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채유한 유지의 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났으며, 압착법에서는 혼합비율에 따라 큰 차이는 없었으나 혼합비율 8:2로 채유한 유지도 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 땅콩과의 혼합에 의해 들기름을 제조할 때 들깨와 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채유하는

Table 7. Effect of mixing conditions on the sensory scores of the oils extracted from mixture of perilla seeds and peanuts

| Extraction conditions | RPS ¹⁾ : RPN ²⁾ | Flavor | | | Taste | | | Color | Overall acceptance |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | SRF ³⁾ | RPerO ⁴⁾ | RPeaO ⁵⁾ | SRT ⁶⁾ | BuT ⁷⁾ | BiT ⁸⁾ | | |
| Solvent extraction | 10:0 | 1.40 ^e | 2.15 ^{ab} | 1.25 ^c | — | — | — | 3.65 ^{ab} | 2.10 ^c |
| | 9:1 | 2.35 ^{bcd} | 2.80 ^a | 1.85 ^{bc} | — | — | — | 3.25 ^{bc} | 2.90 ^{abc} |
| | 8:2 | 2.65 ^{ab} | 2.65 ^a | 1.80 ^{bc} | — | — | — | 4.25 ^a | 3.30 ^a |
| | 7:3 | 2.60 ^{ab} | 2.35 ^{ab} | 2.00 ^{bc} | — | — | — | 3.50 ^b | 3.20 ^{ab} |
| | 6:4 | 2.15 ^{bcd} | 2.10 ^{abc} | 2.00 ^{bc} | — | — | — | 3.55 ^b | 2.95 ^{abc} |
| | 5:5 | 2.45 ^{bc} | 2.40 ^{ab} | 2.35 ^b | — | — | — | 3.15 ^{bc} | 2.90 ^{abc} |
| | 0:10 | 3.35 ^a | 1.55 ^{bc} | 3.80 ^a | — | — | — | 1.45 ^d | 3.20 ^{ab} |
| Pressing | 10:0 | 2.75 ^{bcd} | 3.00 ^{abc} | 2.50 ^{bc} | 2.20 ^d | 2.55 ^a | 2.10 ^a | 3.15 ^c | 2.80 ^a |
| | 9:1 | 3.60 ^a | 3.80 ^a | 2.25 ^{bcd} | 2.85 ^{bcd} | 1.85 ^b | 1.65 ^{ab} | 3.45 ^{abc} | 3.10 ^a |
| | 8:2 | 3.90 ^a | 3.75 ^a | 2.75 ^{cde} | 3.10 ^{abc} | 1.75 ^b | 1.55 ^b | 3.50 ^{abc} | 3.30 ^a |
| | 7:3 | 3.80 ^a | 3.55 ^{ab} | 3.15 ^{bcd} | 3.32 ^{cd} | 1.65 ^b | 1.40 ^b | 3.30 ^{bc} | 3.10 ^a |
| | 6:4 | 3.88 ^a | 3.15 ^{abc} | 3.45 ^{bcd} | 3.50 ^{abc} | 1.55 ^b | 1.25 ^a | 3.80 ^a | 3.40 ^a |
| | 5:5 | 3.30 ^{abc} | 2.60 ^{ab} | 3.75 ^b | 3.60 ^{ab} | 1.50 ^b | 1.60 ^{ab} | 3.90 ^{ab} | 3.30 ^a |
| | 0:10 | 3.50 ^{ab} | 2.05 ^{bc} | 4.15 ^a | 3.65 ^a | 1.55 ^b | 1.60 ^{ab} | 2.20 ^d | 3.45 ^a |
| F value | | 7.39* | 3.48* | 7.23* | 5.22* | 5.11* | 6.14* | 13.87* | 3.07* |

*: significantly different at 1%

¹⁾RPS: Roasted (for 20 min at 190°C) perilla seeds

²⁾RPN: Roasted (commercially) peanuts

³⁾SRF: Sweet and Roasted Flavor

⁴⁾RPerO: Raw Perilla Odor

⁵⁾RPeaO: Raw Peanut Odor

⁶⁾SRT: Sweet and Roasted Taste

⁷⁾BuT: Burnt Taste

⁸⁾BiT: Bitter Taste

것이 바람직할 것으로 생각되었다.

IV. 결론

볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율(중량비)로 혼합하여 용매추출법과 압착법으로 들기름을 채유한 다음, 혼합비율에 따른 각 유지의 이화학적 특성, 지방산 조성 및 산화안정성 변화를 살펴보고 관능검사를 실시하여 관능적 특성을 평가함으로써, 들깨와 땅콩의 혼합 채유가 들기름의 품질에 미치는 영향을 알아보고 최적 혼합비율을 설정하였다.

1. 볶은 땅콩과의 혼합 채유시 유지의 수율은 용매추출법으로 채유하였을 경우는 혼합비율에 관계없이 모두 90% 이상의 높은 수율을 나타냈으며, 압착법으로 채유하였을 경우는 용매추출법에 의하여 채유하였을 경우보다 전체적으로 현저히 낮은 수율을 나타냈다. 그리고 채유방법에 관계없이 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 유지의 수율이 증가하였다.

2. 비중과 굴절률은 용매추출법으로 채유한 유지는 볶은 땅콩과의 혼합에 의해 혼합비율 7:3까지는 증가하다가 그 이후 감소하였으며, 압착법으로 채유한 유지는 용매추출법으로 채유한 유지보다도 높게 나타났고 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 감소하였다.

3. 용매추출법으로 채유한 유지의 산가와 검화가는 볶은 땅콩을 혼합하지 않은 경우에 비해 땅콩과의 혼합에 의해서 혼합비율 7:3까지는 증가하다가 그 이후 감소하였으며, 요오드가는 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 현저히 감소하였다. 또한 압착법으로 채유한 유지는 전체적으로 용매추출법에 의하여 채유한 유지보다 산가, 요오드가, 검화가 모두 현저히 높게 나타났으며, 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가함에 따라 산가와 요오드가는 감소하였고 검화가는 증가하였다.

4. 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 혼합하여 채유한 유지

의 색도는 압착법으로 채유한 유지가 용매추출법으로 채유한 유지에 비하여 전체적으로 투명도가 현저히 감소함으로써 더 짙은 갈색을 띠었다.

5. 각 유지의 지방산 조성은 볶은 땅콩과의 혼합 유무와 채유방법에 관계없이 oleic acid ($C_{18:1}$, 14.85~28.71%), linoleic acid ($C_{18:2}$, 12.48~25.36%), linolenic acid ($C_{18:3}$, 30.30~62.96%) 등이 주요 지방산으로 구성되어 있었으며, 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 총 포화지방산 함량은 점점 증가하고 총 불포화지방산 함량은 점점 감소하였다.

6. 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 일정비율로 혼합하여 용매추출법으로 채유한 유지는 혼합비율 8:2에서 유도기간이 18.2일로 가장 길었고 볶은 땅콩과의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 낮아졌다. 또한 압착법으로 채유한 유지는 혼합비율 5:5에서 유도기간이 18.2일로 가장 길었고 용매추출법으로 채유한 유지의 경우와는 반대로 볶은 땅콩의 혼합비율이 증가할수록 산화안정성이 높아졌다. 그러나 볶은 땅콩을 혼합하지 않고 압착법으로 채유한 유지는 용매추출법으로 채유한 유지보다 산화안정성이 상당히 낮았다.

7. 볶은 들깨와 볶은 땅콩의 혼합비율을 달리하여 채유한 각 유지의 관능검사를 실시한 결과 냄새, 맛, 색깔, 종합적 기호도 등에서 1% 이내의 유의적인 차이를 보였으며, 용매추출법과 압착법 모두 볶은 들깨와 볶은 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채유한 유지의 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났다. 따라서 땅콩과의 혼합에 의해 들기름을 제조할 때 들깨와 땅콩을 8:2의 비율로 혼합하여 채유하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. 문범수, 이갑상, 1993, 식품재료학, 수화사, 서울, p.165.
2. 이창복, 1980, 대한식물도감, 향문사, 서울, p.857.
3. 磯田好弘, 최춘언, 1990, α -리놀렌산(Linolenic

- acid)의 생리기능, 식품과학과 산업 23(4): pp.58-67.
4. 최춘언, 1996, 들기름의 섭취와 영양, 식품공업 96(134): pp.17-21.
 5. 이양자, 1990, 유지영양의 문제점과 개선방향, 식품과학과 산업 23(2): pp.13-30.
 6. 송지현, 박현서, 1994, 발암원을 투여한 쥐에서 들기름이 대장 종양발생과 조직의 지방산 조성 및 eicosanoids 생성에 미치는 영향, 한국생화학회지 27(6): pp.550-557.
 7. 박현서, 서은숙, 송지현, 최춘언, 1993, 발암원을 투여한 쥐에서 α -linolenic acid가 풍부한 들기름이 대장암 발생빈도와 혈장 thromboxane B2 및 대장 상피세포막의 지방산 조성에 미치는 영향, 한국영양학회지 26(7): pp.829-838.
 8. 서화중, 김선희, 정두례, 1991, 불포화도가 다른 식물성 유지를 섭취시킨 흰쥐에서 정상적 간 및 지질대사변화의 고찰, 한국영양학회지 20(5): pp.426-432.
 9. 강정욱, 김성희, 김한수, 김근자, 최운정, 정승용, 1992, 들깨유와 고추종자유의 혼합급이가 흰쥐의 혈청 및 혈소판 지방산 조성에 미치는 영향, 한국영양학회지, 21(2): pp.124-130.
 10. 황성자, 고영수, 1980, 한국산 식물 식용유지의 성분에 관한 연구(제4보), 한국영양학회지 13(4): pp.177-186.
 11. 황성자, 고영수, 1982, 한국산 식물 식용유지의 성분에 관한 연구(제6보), 한국영양학회지 15(1): pp.30-38.
 12. 김은희, 김동훈, 1981, 탈지 콩, 참깨 및 들깨박의 에탄올 추출물의 콩기름-물 기질에서의 산화억제효과, 한국식품과학회지 13(4): pp.283-288.
 13. 이기영, 1993, 탈지 들깨박에서 분리한 페놀 화합물의 항산화 효과, 한국식품과학회지 25(1): pp.9-14.
 14. 김충기, 송근섭, 권용주, 1994, 들기름의 산화방지 성분 분리에 관한 연구, 한국식품과학회지, 26(6): pp.690-695.
 15. Yi, O. S. and Shin, H. K., 1989, Antioxidative effect of ascorbic acid solubilized via reversed micelle in perilla oil, Kor. J. Food Sci. Technol. 21(5): pp.706-709.
 16. 차가성, 최춘언, 1990, 역미셀계를 이용한 들깨기름의 산화안정성 향상에 관한 연구, 한국식품과학회지 22(1): pp.61-65.
 17. Kashima, M., Cha, G. S., Isoda, Y., Hirano, J. and Miyazawa, T., 1991, The antioxidant effects of phospholipids on perilla oil, J. Am. Oil Chem. Soc. 68(2): pp.119-122.
 18. 김재욱, 니시자와 유키오, 차가성, 최춘언, 1991, 마요네즈 제조시 들기름 혼합유의 산화안정성, 한국식품과학회지 23(5): pp.568-571.
 19. 안태희, 김종수, 박성준, 김현위, 박기문, 최춘언, 1991, 들기름의 산화안정성에 미치는 레시틴의 산화방지 작용, 한국식품과학회지 25(3): pp.251-255.
 20. 김충기, 송근섭, 권용주, 김인숙, 이태규, 1994, 들깨기름의 산화안정성에 미치는 들깨 종실 발아의 영향, 한국식품과학회지 26(2): pp.178-183.
 21. 김영언, 김인환, 정숙영, 조재선, 1996, 들깨의 볶음 조건에 따른 들기름의 성분 및 관능적 특성 변화, 한국농화학회지 39(2): pp.118-122.
 22. Yoon, S. H., Kim, S. K., Teah, Y. K., kim, K.H. and Kwon, T. W., 1986, Blending effect of palm oil on physicochemical properties of rice bran oil, Kor. J. Food Sci. Technol. 18(5): pp.329-334.
 23. 맹영선, 박혜경, 1990, 참기름 혼합유의 산화안정성, 한국조리과학회지 6(1): pp.55-66.
 24. A. O. A. C., 1990, Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.994.
 25. 日本油化學協會, 1984, 基準油脂分析試驗法, 23.2-71, 23.3-71, 24.1-83, 24.3-71, 24.5.1-71
 26. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R., 1966, Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis, Anal. Chem. 38: pp.514-515.

27. 日本油化學協會, 1984, 基準油脂分析試驗法, 2,412-71
28. SAS, 1996, SAS/SATT Software for PC. Release 6.12, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
29. 성환상, 1976, 재래종 들깨의 성분에 관한 연구, 한국영양식량학회지 5(1): pp.69-74.
30. 민용규, 김재욱, 1992, 들깨종자의 성숙과정중 지방질의 변화, 한국농화학회지 35(3): pp.139-145.
31. 고하영, 권용주, 1989, 저장 온습도가 땅콩의 흡습 및 산패에 미치는 영향, 한국영양식량학회지 18(2): pp.216-222.
32. Bailey, A. E., 1996, A primer on oils processing technology, In: Bailey's Industrial Oil & Fat Products, 5th ed., Hui, Y. H. (ed.), Wiley-interscience publication, New York, Vol. 4, pp. 1-17.
33. 민용규, 정현상, 1993, 온도와 압력이 들깨종자의 압착착유에 미치는 영향, 한국식품과학회지 25(1): pp.28-32.
34. 강희정, 김정상, 1998, 들깨의 생리활성, 식품산업과 영양 3(2): pp.65-72.