

들깨 품질평가 현황과 전망

이봉호[†] · 류수노* · 곽태순**

호남농업시험장 목포시험장, *한국방송통신대학교 농학과
**상지대학교 응용식물과학부

Current Status and Prospects of Quality Evaluation in Perilla

Bong-Ho Lee, Su-Noh Ryu*, and Tae-Soon Kwak**

Mokpo Exp. Station, Nat'l Honam Agric. Exp. Station, RDA, Muan, Jeonnam 534-830, Korea

*Dept. of Agronomy, Korea Nat'l Open Univ., Seoul 110-791, Korea

**Division of Applied Plant Science, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

ABSTRACT : Perilla, *Perilla frutescens* (L.) Britton, is a traditional oil seed crops grown in Korea. The seeds and seed oil is used for edible and some industrial sectors. The seeds of perilla contains 35~54% of a drying oil which is similar to the linseed oil. The fatty acids of seed oil is composed with linolenic acid, linoleic acid, and oleic acid. The majority of fatty acids of the oil is α -linolenic acid proportioned 51~71% of the oil. This high linolenic acid makes it unstable of the oil and owing to the fast oxidation. Therefore, the plant breeders are challenges to develop a new varieties with low linolenic acid for edible oil and high linolenic acid for industrial uses. Perilla foliage is also used as a potherb. The green leaves contains a special flavor, perilla aldehyde, and some abundant minerals and vitamins. The vitamin C and β -carotene is more available than lettuce and crown-daisy of which used for similar potherb and vegetables in traditional Korean food table. The authors are reviewed and discussed on the current status and prospects of the quality evaluations and researches in perilla seeds and leaves to provide and refers the condensed informations on their quality.

Keywords : perilla, *perilla frutescens*, seed oil, linolenic acid, amino acid, perilla aldehyde, anthocyanin.

들깨의 종실에는 44% 정도의 기름이 함유되어 있으며 특히 기름의 구성 성분인 지방산은 60% 이상이 오메가-3계열의 지방산인 리놀렌산(linolenic acid)으로 구성되어 있다. 또한, 깻잎에는 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)라는 독특한 향기를 가진 방향성 물질이 함유되어 있으며 이것이 육류나 생선의 비린내를 없애주고 향기도 더해주므로 종실과 잎을 모두 식용으로 하는 다용도의 작물이다. 이와 같은 다양한 용도와 더

불어 근래에는 국민의 식생활 패턴이 질과 맛 그리고 건강식 위주로 변화되어 가고 있으며 육류와 생선의 소비량도 증가 되는 추세이므로 들깨의 소비량은 더욱 증가되고 있다. 이러한 소비추세와 더불어 들깨의 재배면적과 생산량도 많이 증가하였는데 특히 겨울철의 깻잎 생산을 위한 비닐하우스 재배면적이 급격히 증가되고 있다.

그러나 들깨의 품질에 관해서는 지금까지 잘 알려지지 않은 부분이 많으며 이러한 원인으로서 들깨는 마이너작물(minor crops)이므로 다른 주요 농작물에 비하면 연구수준이 매우 낮은 수준에 있으며 연구결과도 많지 않다. 뿐만 아니라 들깨를 식용으로 하는 나라는 우리 나라를 제외하고는 거의 없으므로 외국에서의 들깨에 대한 연구는 더욱 부진한 실정에 있으며 그나마도 들깨가 아닌 자소에 대한 연구가 대부분이다. 그러므로 들깨에 대한 연구와 생산은 우리 나라가 중추국이라고 할 수 있으며 따라서 생산기술도 우리 나라가 세계적으로 가장 앞서 있는 나라이다. 이러한 측면에서 볼 때 들깨는 우리의 노력여하에 따라서는 세계적인 작물로 발전시킬수도 있는 유망한 작물이라 할 수 있다. 더욱이 들깨에 함유된 리놀렌산은 오메가-3 계열의 지방산으로서 바다의 등푸른 생선에 들어 있는 EPA나 DHA와 같은 계열의 지방산이며 이것이 성인병이나 알레르기성 질환을 예방하고 머리를 좋게 하는 등의 생리조절 기능도 가지고 있는 것으로 알려지면서 세계적으로 눈독을 들이고 있는 물질중의 하나이다. 그러므로 들깨의 리놀렌산을 산업화 할 수 있는 길을 모색한다면 우리의 것을 세계화하는 고부가 가치의 유망한 산업이 될 수도 있을 것이다.

따라서 들깨에 대한 품질평가 현황을 국내외에서 발표된 문헌을 토대로 종합 검토함으로써 들깨의 품질에 대한 이해도 증진과 소비 촉진에 기여함은 물론 나아가서는 들깨를 세계적인 작물로 발전시키는데 조금이나마 보탬이 되고자 하였다.

[†]Corresponding author: (Phone)+82-61-450-0104
(E-mail)bhlee@rda.go.kr <Received June 15, 2002>

들깨 종실의 영양성분

들깨의 종실에는 우리 몸에 필요한 각종 영양소를 다양하게 또 고르게 함유하고 있어 영양 공급원의 보고라 할 수 있다. 종실에 함유된 주요 성분은 기름이 44%이고 단백질이 17% 그리고 탄수화물이 28% 정도 들어 있어 우리 몸에 필요한 3대 필수영양소를 고루 갖추고 있으며 열량도 490 Kcal로서 비교적 높은 편이다(Lee *et al.*, 1998)(Table 1).

들깨의 종실은 특히 절반 정도가 기름으로 구성되어 있어 칼로리가 높은 영양 식품으로서도 중요하다. 그러므로 많은량의 칼로리를 필요로 하면서도 비만이 문제가 되고 있는 현대인들의 다이어트 식품으로서도 권장 할 만하다. 왜냐하면 들깨의 기름은 양질의 불포화 지방산인 올레산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid) 등이 90% 이상을 차지하고 있으므로 체내에서의 소화흡수가 빠를 뿐만 아니라 동물성 지방에서는 얻을 수 없는 필수지방산도 함께 공급 받을 수 있기 때문이다. 들깨의 기름은 육류가 가지고 있는 지방과는 성질이 다르다. 육류는 우리몸에 필요한 지방을 공급해 주는 중요한 식품이지만 너무 많이 먹으면 비만의 원인이 된다. 그러나 기름은 지방과는 다르다(Table 2).

종실의 미량성분

들깨의 종실에는 미량성분으로서 여러 가지 무기질 성분을 함유하고 있다. 이러한 미량원소의 종류를 보면 Table 3에서 보는 바와 같이 인(P), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 철(Fe), 망간(Mn), 아연(Zn), 구리(Cu) 등이 함유되어 있으며 그 중에서도 특히 마그네슘은 종실 100 g 당 275 mg 정도 함유되어 있는데 이것은 다른 기름작물인 땅콩, 아마, 홍화, 해바라기 등의 종실에는 함유되어 있지 않은 성분들이다. 그 밖에 인(P)과 철(Fe)의 함유량도 다른 기름작물들에 비해서는 비교적 많이 함유하고 있다.

사람의 몸은 60~65%의 물과 25~30%의 유기물 그리고 3% 정도의 무기질로 구성되어 있는데 무기질은 골격과 치아, 세

Table 1. Nutritional components in oil crops (Available in 100 g seed)

| Components | Perilla | Sesame | Rapeseed | Soybean | Peanut |
|-----------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| Carbohydrate(%) | 28.1 | 15.3 | 25.0 | 25.7 | 17.0 |
| Protein(%) | 17.4 | 19.8 | 23.0 | 36.2 | 24.8 |
| Fat(%) | 44.4 | 51.9 | 39.4 | 17.8 | 45.2 |
| Calories(Kcal) | 490 | 555 | 526 | 400 | 534 |

Table 2. Fatty acids composition of perilla oil and lard

| Fatty acids | Perilla | | Lard | | |
|--------------------------------|---------|------|-------------------------------|------|------|
| | Perilla | Lard | Perilla | Lard | |
| Palmitic(C _{16:0}) | 6.9 | 26.9 | Oleic(C _{18:1}) | 19.0 | 41.8 |
| Palmitrate(C _{16:1}) | - | 3.1 | Linoleic(C _{18:2}) | 15.4 | 9.3 |
| Stearic(C _{18:0}) | 2.8 | 14.0 | Linolenic(C _{18:3}) | 56.2 | - |

Table 3. Minerals content of perilla seeds compared to those of the other oilseeds(all values are per 100 g seed)

| Minerals | Perilla | Peanut | Linseed | Safflower | Sunflower |
|-----------------|---------|--------|---------|-----------|-----------|
| Phosphorus (mg) | 710 | 570 | 370 | 823 | 670 |
| Magnesium(mg) | 275 | - | - | - | - |
| Calcium(mg) | 269 | 1,450 | 170 | 236 | 280 |
| Iron(mg) | 9.0 | 9.3 | 2.7 | 4.6 | 5.6 |
| Manganese(mg) | 4.8 | 1.32 | - | 1.1 | - |
| Zinc(mg) | 4.7 | 12.2 | - | 5.2 | - |
| Copper(mg) | 0.1 | 2.29 | - | 1.58 | - |
| Chromium(μg) | 20 | 87 | - | 45 | - |

포와 조직의 구성 그리고 체액의 주요 성분이 된다. 그 중에서 마그네슘(Mg)의 역할을 보면 인체에 들어 있는 마그네슘의 70%는 골격과 치아에 들어 있으며 나머지 30%는 근육과 뇌신경 조직에 함유되어 있다. 따라서 마그네슘은 골격과 치아의 중요한 구성 성분이 될 뿐만 아니라 자극에 대한 신경의 흥분성을 억제하는 작용도 하는데 이 작용은 칼슘보다 강하다고 한다. 이러한 마그네슘의 하루 소요량은 분명치는 않으나 하루의 배설량은 0.23 g 이라는 점을 보면 성인이라면 하루에 적어도 0.4~0.6 g 정도는 필요하다고 하며 마그네슘의 섭취량이 부족되면 신경의 이완과 그 밖의 영양장애를 일으킨다고 한다. 그러므로 들깨는 마그네슘의 공급원으로서도 매우 중요한 식품이라고 할 수 있을 것 같다.

종실의 단백질과 아미노산조성

(1) 단백질 함량과 아미노산조성

들깨 종실에 함유된 단백질 함량은 국내에서 재배되고 있는 들깨 80종을 수집하여 분석한 결과 최저 17.9%에서 최고 28.5% 까지 함유되어 있었으며 전체 수집종의 평균은 24.6% 였다. 이러한 단백질의 함유량은 품종에 따라 큰 차이를 보였는데 이것들을 품종의 성숙기별로 구분하여 보면 중생종에서 단백질 함량의 변이폭이 가장 크게 나타났으며 종실의 크기와 종피색에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다(Lee *et al.*, 1993)(Table 4).

한편, 들깨 종실 단백질의 아미노산(amino acids) 조성은 Table 5에서 보는 바와 같이 FAO(세계식량농업기구)에서 권장하는 어린이와 어른의 아미노산 섭취 권장량과 비교할 때 필

Table 4. Variations of seed protein contents by maturity group in 80 local collected strains of perilla

| Maturity | No. of strains | Ranges(%) | Mean(%) |
|----------|----------------|-------------|---------|
| Early | 7 | 26.5 ~ 22.8 | 25.7 |
| Medium | 34 | 28.5 ~ 17.9 | 24.6 |
| Late | 39 | 28.3 ~ 19.7 | 24.4 |
| Mean | 80 | 28.5 ~ 17.9 | 24.6 |

Table 5. Amino acids composition(mg / g protein) of perilla seed

| Amino acids | Perilla | FAO/recom. | | Amino acids | Perilla | FAO/recom. | |
|------------------|---------|------------|-------|-------------|---------|------------|-------|
| | | Infant | Adult | | | Infant | Adult |
| Isoleucine | 23 | 30 | 10 | Tryptophan | 7 | 4 | 3.5 |
| Leusine | 37 | 45 | 14 | Valine | 17 | 33 | 10 |
| Lysine | 24 | 60 | 12 | Histidine | 20 | - | - |
| Methionine(A) | 17 | - | - | Arginine | 80 | - | - |
| Cystine(B) | 9 | - | - | Alanine | 30 | - | - |
| A+B | 26 | 27 | 13 | Aspartate | 55 | - | - |
| Phenylalanine(C) | 31 | - | - | Glutamate | 142 | - | - |
| Tyrosine(D) | 24 | - | - | Glycine | 34 | - | - |
| C+D | 55 | 27 | 14 | Proline | 31 | - | - |
| Threonine | 18 | 35 | 7 | Serine | 44 | - | - |

수아미노산 함량은 어린이에 대한 권장 기준치 보다는 낮은 편이나 어른의 권장 기준치 보다는 대부분 높은 편이고 일반아미노산 중에서는 글루탐산(glutamate) 함량이 많으며 이것은 계란 단백질 보다는 높은 수준이다. 또한, 이소로이신(isoleucine)과 로이신(leusine)의 함유량도 어른 기준치보다는 높은 편이고 메티오닌(methionine)과 시스틴(cystine)의 함유량도 어린이 권장치와 비슷한 양으로 함유되어 있다. 특히 어린이의 성장 발육에 꼭 필요한 히스티딘(histidine)의 함유량도 비교적 많은 편이다. 따라서 들깨는 종실 단백질의 아미노산 조성도 비교적 양호한 것으로 평가된다.

(2) 들깨 종실 단백질의 품질

들깨의 종실에는 20% 이상의 단백질이 함유되어 있으므로 들깨는 단백질 식품으로서도 우수한 특성을 가지고 있다. 그러나 단백질이 식품에 이용되기 위해서는 만족할 만한 영양가를 가져야 하고 풍미나 색과 더불어 조직성이 좋아야 하며, 또한 용해, 유화성, 점도, 겔형성, 열안정성, 유지 및 수분흡착력 등 기능성이 좋아야 하는데 이들 단백질의 기능성에 영향을 미치는 인자들은 단백질 자체의 물리화학적 성질 즉, 아미노산의 종류와 분자의 크기 및 형태 등의 구조에 의한 내적인 요소에 일차적으로 영향을 받을 뿐만 아니라 pH, 이온강도, 점도 등의 매우 복잡한 외적인자에도 영향을 받는다고 알려져 있다.

따라서 이에 대한 연구결과를 보면 Park 등(1990)은 들깨와 참깨의 종실에서 지방을 제거한 들깨의 껍묵과 참깨의 껍묵으로 각각의 분리 단백질을 제조하여 그들의 용해도, 유화력, 기포성, 수분 및 유지 흡착성 등의 기능성을 pH 및 염농도별로 측정하여 대두 단백질의 기능성과 비교 검토한 결과 Table 6에서 보는 바와 같다.

들깨의 단백질은 참깨 단백질이나 대두 단백질 보다 유지 흡착력이 훨씬 커서 1g 당 약 7.0m의 유지 흡착력을 보였는데, 이것은 들깨 단백질이 탈지 및 동결건조에 의하여 입자의 부피가 증가된 섬모상적구조(fluffy structure)를 가지고 있

Table 6. Oil and water absorption capacity of protein isolates

| Protein isolates | Oil absorbed(ml/g) | Water absorbed(ml/g) |
|------------------|--------------------|----------------------|
| Perilla protein | 7.0 | 2.3 |
| Sesame protein | 3.3 | 1.9 |
| Soybean protein | 2.9 | 2.1 |

기 때문이라고 하였다. 유지 흡착력은 향미를 보존해 주고 입속에서의 감촉을 좋게 해 주기 때문에 육류제품의 재료가 갖추어야 할 중요한 기능성 중의 하나로 알려져 있다. 그 밖에도 단백질의 용해도는 증류수에서의 단백질 용해도를 측정할 결과 들깨와 대두 단백질은 pH 4에서 등전점을 보여 pH 6에서 등전점을 보인 참깨 단백질의 용해도 보다 낮았으며 유화 안정성은 80°C에서 30분간 가열하여도 크게 변화되지 않는 안정성을 보인다고 하였다.

들깨의 기름과 지방산조성

(1) 종실의 기름함량

들깨의 종실에는 기름이 35~54% 정도 함유되어 있는데 기름의 함유량은 품종에 따라 차이가 있다. 국내에서 수집된 들깨 165종에 대한 종실의 기름 함량을 분석한 결과(Lee et al, 1991) 품종의 특성에 따라 차이를 보였는데 이것을 특성별로 구분하여 보면 성숙기에 따라서는 만생종 일수록 기름 함량이 많았고, 종피색에 따라서는 흑갈색~갈색종에서 많았으며, 종실의 크기에 따라서는 씨알의 크기가 작은 소립종에서 기름 함유량이 높은 품종이 많았다(Table 7). 이러한 결과들은 품종 개량에 의하여 기름의 함유량을 조절할 수 있다는 가능성을 보여주는 것이라 할 수 있겠다.

(2) 기름의 지방산조성

기름의 구성요소는 지방산이며 기름은 여러 종류의 지방산으로 구성되어 있다. 또한, 기름의 화학적 구조는 지방산(fatty acid)과 글리세롤(glycerol)이 결합된 트리글리세라이

Table 7. Variations of oil content in perilla seeds by the variety groups

| Variety group | Oil content (%) | | |
|---------------------------|-----------------|---------|---------|
| | Mean | Minimum | Maximum |
| <Maturity> | | | |
| Early | 43.4 | 35.8 | 49.0 |
| Medium | 45.5 | 36.5 | 52.0 |
| Late | 45.3 | 34.8 | 54.1 |
| <Seed color> | | | |
| Dark brown | 45.5 | 34.8 | 49.9 |
| Brown | 45.6 | 35.8 | 54.1 |
| Gray | 42.2 | 38.1 | 49.0 |
| Light gray | 43.7 | 36.5 | 48.5 |
| <Seed size> | | | |
| Small | 47.0 | 34.8 | 54.1 |
| Medium | 40.5 | 35.8 | 48.1 |
| Large | 40.0 | 34.5 | 46.8 |

드(triglyceride) 형태이다. 참기름이나 들기름과 같이 기름의 특성이 다른 것은 기름의 공통적인 구성성분인 글리세롤에 의한 차이가 아니고 각각의 기름을 구성하고 있는 지방산들의 성질의 차이에 의한 것이다.

지방산의 종류는 그것들의 지방산을 구성하고 있는 탄소수에 의해 결정되며 지방산의 종류에 따라 탄소수가 4개인 것(butyric acid)부터 24개인 것(lignoceric acid)까지 있다. 자연에 존재하는 지방산들은 그 분자를 구성하는 탄소사슬(carbon chain)에 2중 결합(double bond)의 유무에 따라 2중 결합이 없는 것은 포화지방산(saturated fatty acid) 그리고 2중 결합이 있는 것은 불포화지방산(unsaturated fatty acid)이라고 한다.

들깨 기름의 지방산 조성은 팔미트산(palmitic acid), 스테아르산(stearic acid), 올레산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid) 등으로 구성되어 있는데 특히, 들깨에는 리놀렌산이 식물성 기름 중에서는 가장 많이(Table 8) 함유

되어 있으며, 지금까지 외국의 문헌에 의하면 리놀렌산을 가장 많이 함유하고 있다고 알려진 아마씨(Linseed) 보다는 월등히 많이 함유되어 있다. 또한, 들깨의 리놀렌산은 알파리놀렌산(α -linolenic acid)으로서 omega-3 계열의 지방산인 것이 특징이다.

그러므로 외국에서 리놀렌산을 가장 많이 함유하고 있다고 하여 만들어진 아마씨 껍묵이 들어있는 오메가사료는 들깨 껍묵으로 대체하면 오메가 계란이나 오메가 돼지고기 등의 오메가 축산물 생산에 더욱 유리할 것으로 생각되나 지금까지 외국에서는 들깨를 잘 몰랐기 때문에 이루어진 일인 것 같다. 그러나 들깨가 아마씨 보다는 가격이 비싸다는 문제점은 있다. 그러므로 들깨를 식용유로 널리 이용할 수 있는 방법만 개발되면 기름을 짜고 난 껍묵은 지금까지는 특별한 용도가 없으므로 이것을 가축의 사료로 쓴 값에 활용할 수 있는 길도 열리게 되는 일거양득의 계기가 될 수 있을 것이다. 다행히 최근에는 들기름을 오래 보관할 수 있는 방법들이 여러 가지 측면에서 연구 개발되고 있으므로 앞으로의 성과가 기대되기도 한다.

한편, 들깨의 지방산조성은 품종에 따라 약간의 차이를 보이는데 국내에서 재배하고 있는 들깨 지방재래종 84종을 수집하여 그중 57종에 대한 기름함량과 지방산조성을 분석한 결과(Kwak, 1994) 기름함량의 변이는 34.8~44.8%였고(Table 9)

Table 9. Oil contents and fatty acids composition of local collected 57 perilla strains

| Contents(%) | Mean | Maximum | Minimum |
|----------------|------|---------|---------|
| Palmitic acid | 7.2 | 9.9 | 5.3 |
| Stearic acid | 1.7 | 2.8 | 0.9 |
| Oleic acid | 14.6 | 18.8 | 10.4 |
| Linoleic acid | 14.6 | 18.1 | 12.2 |
| Linolenic acid | 61.5 | 65.4 | 56.1 |
| Oil | 40.3 | 44.8 | 34.8 |

Table 8. Fatty acids composition of some major edible oils

| Crops | Oil content (%) | Saturate(%) | | Unsaturate(%) | | |
|-----------|-----------------|-------------|----------|---------------|----------|-----------|
| | | Stearic | Palmitic | Oleic | Linoleic | Linolenic |
| Linseed | 39.5 | 0 | 0 | 10.0 | 43.0 | 38.0 |
| Perilla | 42.5 | 0 | 0 | 11.0 | 33.0 | 49.0 |
| Soybean | 19.0 | 10.4 | 3.7 | 23.3 | 52.7 | 12.9 |
| Sunflower | 30.0 | 6.7 | 4.3 | 16.9 | 71.1 | 0.8 |
| Safflower | 25.0 | 7.1 | 2.4 | 12.8 | 77.9 | 0.6 |
| Sesame | 51.9 | 9.1 | 5.0 | 39.0 | 46.0 | 0.5 |
| Rapeseed | 41.5 | 4.1 | 1.6 | 56.3 | 23.0 | 12.3 |
| Corn | 36.5 | 11.2 | 2.1 | 34.6 | 50.2 | 1.5 |
| Rice bran | 17.5 | 16.7 | 1.5 | 40.2 | 39.0 | 1.9 |
| Peanut | 45.0 | 11.1 | 2.9 | 42.2 | 34.7 | 2.6 |
| Olive | 50.0 | 10.6 | 2.8 | 75.0 | 9.2 | 0.8 |
| Palm | 55.0 | 42.9 | 3.3 | 41.1 | 9.8 | 0.4 |

이들의 평균은 40.3% 였으며, 기름중의 지방산조성은 리놀렌산(linolenic acid)이 가장 많이 함유되어 있었다. 리놀렌산 함량의 품종간 차이는 56.1~65.4%로서 평균 61.5% 함유되어 있었다. 그러므로 들깨의 기름 함량이나 지방산 조성은 품종에 따라 차이를 보이며 이러한 결과는 품종 개량에 의해 기름 함량이나 지방산 조성을 어느 정도까지는 조절할 수 있다는 가능성을 내포하고 있는 의미가 되기도 한다.

(3) 기름의 산화 안정성

1) 들깨 기름의 식용유 특성

들기름에는 다른 식용유에 비하여 많은 양의 리놀렌산(α -linolenic acid)이 포함되어 있어 식품영양학적으로는 매우 우수한 특성을 가지고 있는 기름이라 할 수 있다. 그러나 식용유로서의 들기름의 문제점은 고도의 불포화지방산인 리놀렌산이 주성분이기 때문에 일반온도에서는 산패(oxidation)하기 쉽고, 따라서 장기간 저장 이용하기 어렵다는 단점이 있다. 이와 같이 들기름의 저장 안정성이 낮은 원인은 들기름에는 지방산의 분자중에 2중 결합이 많은 리놀렌산(2중 결합 3개)을 가장 많이 함유하고 있으며 리놀렌산은 화학적으로 불안정하기 때문에 산소와 만나면 쉽게 산화되는 특성을 가지고 있기 때문이다. 그러므로 들기름은 기름을 짜서 오랫동안 보관할 수 없으며 따라서 식용유로서 시중에 유통시키기 어렵다. 그러므로 과거부터 들기름은 짜서 단시일 내에 이용할 수 있는 방법으로 쓰여져 왔는데 예를 들면 잔치음식을 조리할 때나 전을 부칠 때 등 단시일 내에 많은 기름을 필요로 할 때 사용되어 왔다.

2) 들깨 기름의 산패 억제

들기름의 이러한 특성 때문에 기름의 산패속도와 산화 안정성 그리고 산패 억제에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다. 이러한 연구결과들을 요약해 보면 들기름은 고온저장(37°C)에서 과산화물가(peroxide value) 100 mg/kg에 달하는 평균유도기간(induction time)이 17~20일로서 콩기름 보다 안정성이 낮았다. 따라서 들기름의 산화 안정성을 높이기 위해 들기름에 토코페롤(tocopherol) 50~1,000 ppm을 첨가하여 산화안정성을 비교한 결과 산화유도기간에는 큰 차이가 없었는데 이러한 결과는 실험에 사용한 들기름의 기존의 토코페롤 성분을 분석한 결과(Table 10) 감마토코페롤(γ -tocopherol) 361 ppm, 알파토코페롤(α -tocopherol) 51 ppm 등으로 검출되었다. 이처럼 약 400 ppm 정도의 토코페롤이 본래부터 존재하였기 때문에 추가로 토코페롤을 첨가하여도 그 효과가 나타나지 않는 것으로

추측된다고 하였다(Cha & Choi, 1990).

또한, 들기름에 아스코르빈산(ascorbic acid: AA), 말릭산(malic acid: MA), 타르타릭산(tartaric acid: TA), 시트릭산(citric acid: CA), 아스코르빌스테아레이트(ascorbyl stearate: ASE) 등 5종의 유기산을 각각 200 ppm 씩 첨가하여 항산화성을 비교한 결과 산화유도기간은 5.6(CA)~11.7(AA) 시간으로 다양한 변이를 보였으며 AA>ASE>MA>TA 순으로 항산화 효과가 있었다. 따라서 항산화 효과가 가장 높았던 AA 500 ppm에 토코페롤(TOC) 100~700 ppm을 첨가하여 다시 시험한 결과 TOC 200 ppm까지는 AA 단독의 경우와 차이가 없었으나, TOC의 양을 더욱 늘렸을 경우에는 상승효과가 뚜렷이 나타나 TOC 700 ppm의 경우에는 과산화 유도기간이 17.9시간으로 항산화제를 첨가하지 않은 순수한 들기름의 3.9 시간에 비해 산화안정성이 4.6배나 높았다.

그 밖에도 항산화제 첨가가 들기름의 산화안정성에 미치는 효과를 보면 레시틴(lecithin)을 첨가하면 산화안정성이 높아지는 것으로 조사되었는데 들기름에 상업용 레시틴을 0.5~10% 까지 농도별로 첨가하여 실험한 결과 레시틴의 첨가량이 증가할 수록 들기름의 산화 유도시간이 증가되었다(Ahn *et al.*, 1991).

레시틴 5%를 첨가한 경우 과산화 유도시간은 레시틴의 상품 종류에 따라 달랐으나, 최고 24시간까지 증가되어 정제 대두유(권장유통기한 1년)의 유도시간인 16시간 보다 길었다고 한다. 그러므로 이 결과에 의하면 들기름에 레시틴을 첨가하면 콩기름과 같은 유통기간인 1년 이상의 유통이 가능할 것으로 보여진다(Table 11).

또한, 들기름에 아스코르빈산(ascorbic acid)을 용해하여 이것의 산화방지 효과를 측정된 결과 아스코르빈산은 다른 여러 합성 산화방지제에 비하여 들기름의 산화를 현저히 억제하는 것으로 나타났다. 또 다른 연구결과를 보면 정제된 들기름에 포스포리피드(phospholipids)를 첨가함으로써 들기름의 산화안정성이 증가되었는데 그 중에서도 특히 포스파티딜 에타놀아민(phosphatidyl ethanolamine)과 포스파티딜 세린(phosphatidyl serine)을 첨가한 경우는 들기름의 산화 안정성이 현저히 증가되었으나 포스파티딜 콜린(phosphatidyl choline)은 효과가 낮았다(Kashima *et al.*, 1991).

한편, 들기름과 다른 식용유의 혼합유 제조에 의한 산화안정성에 대하여는 마요네즈 제조시에 일반적으로 사용되는 식물유지 중에서 들기름과 혼합시 산화 안정성에서 가장 효과적

Table 10. Tocopherol contents of some major edible oils (ppm)

| Tocopherols | Perilla | Soybean | Rapeseed | Corn | Sunflower |
|----------------------|---------|---------|----------|------|-----------|
| α -tocopherol | 51 | 97 | 191 | 143 | 474 |
| γ -tocopherol | 361 | 561 | 363 | 370 | 28 |
| β -tocopherol | 19 | 155 | 23 | 16 | - |
| Total | 430 | 812 | 575 | 530 | 501 |

Table 11. Changes of induction time of perilla oil depending on the lecithins and concentrations

| Treatments | Induction time on lecithin contents(hr.) | | |
|------------|--|----|----|
| | 0.5% | 1% | 5% |
| Control | 2 | 2 | 2 |
| Lecithin | 4 | 6 | 24 |

Table 12. Variations of induction time in perilla oil and some blending oils at rancimat test(95°C) and contents of tocopherols

| Oils and blending oils | Induction time(hr.) | Tocopherol(ppm) |
|------------------------|---------------------|-----------------|
| Perilla oil(P) | 3.2 | 430 |
| Soybean oil(So) | 27.0 | 812 |
| Rapeseed oil(R) | 22.8 | 575 |
| Corn oil(C) | 20.3 | 530 |
| Sunflower oil(S) | 53.0 | 501 |
| P+So(1:1 w/w) | 9.8 | - |
| P+R(1:1 w/w) | 9.2 | - |
| P+C(1:1 w/w) | 8.7 | - |
| P+S(1:1 w/w) | 8.6 | - |

인 식물유지를 선별하고자 들기름과 대두기름, 유채기름, 옥배유, 해바라기유 그리고 들기름과 이들 식물유를 동일 중량비로 섞은 들기름 혼합유에 대한 산화 안정성을 비교한 결과 대두기름을 혼합한 것이 가장 효과적이었으며 이것은 대두기름에 천연 토코페롤 함량이 가장 많은 것과 관계가 있는 것 같다고 하였다(Kim *et al.*, 1991). 또한, 들기름에 대두기름을 같은 비율로 섞은 혼합유와 들기름만을 사용한 마요네즈를 제조해 이것들을 37°C에서 보관하면서 과산화물가(peroxide value)와 토코페롤(tocopherol) 함량의 변화를 측정 비교한 결과 Table 12에서 보는 바와 같이 들기름과 대두기름의 혼합유를 사용한 마요네즈(mayonnaise)가 들기름만을 단독으로 사용한 마요네즈 보다 과산화물가와 토코페롤 함량의 변화가 적으므로 나타났다. 이 밖에도 들기름과 참기름을 혼합하면 기름의 저장기간을 6개월 정도 까지 연장할수 있다는 연구결과도 있었다. 기름의 채유는 최근 우리 나라에서도 식품공전을 개정하여(2000) 압착유 뿐만아니라 정제유의 채유도 가능하도록 하고 있다.

그러므로 들기름을 식용유로서 시중에 유통시킬 수 있는 방법을 찾기 위한 여러가지 연구가 계속 이루어지고 있으며 「한국식품개발연구원」에서는 최근에 들기름의 저장안정성 연장 기술을 개발하여 산업체에 기술이전 함으로서 들기름의 식용유 이용을 향상에 기여할 수 있게 되었다. 또한, 농촌진흥청의 「작물시험장」에서는 들기름의 리놀렌산 함유량을 낮춤으로서 기름의 산화안정성을 높이고자 들깨에 대한 돌연변이 육종을 진행하고 있는데 최근까지의 연구결과를 보면 리놀렌산 함량이 63%에서 37.8% 정도로 낮아진 계통을 선별하여 계속 실험중에 있으므로 앞으로의 연구 성과가 주목되고 있기도 하다(이 등, 1999).

이와 같이 들기름을 식용유로서 시중에 널리 유통시키고자 하는 이유는 들기름이 품질면에서 우수할 뿐만 아니라 우리나라의 식용유 국산 자급율이 4% 정도에 불과하고 나머지 96%는 모두 수입하여 쓰고 있기 때문에 이것을 들기름으로 대체하고자 하는데 있다. 뿐만 아니라 들기름이 우리나라의 수입의존형 식용유수급 사정을 해결할 수 있는 가장 유리한

점은 들깨는 땅을 가리지 않고 척박한 토양에서도 잘 자라며 기후에 대한 적응성도 높아서 우리 나라 전국에 걸쳐 재배할 수 있으며 단위면적당 생산량도 다른 기름작물에 비해서는 높다는데 또한 장점이 있다.

들깨 기름의 성분과 기능

(1) 필수지방산의 종류와 기능

기름이나 지방을 구성하고 있는 성분은 지방산(fatty acids)이다. 지방산은 이것을 구성하는 탄소원자의 수와 결합 양식에 따라 여러 종류로 나뉘며 그 종류를 크게 구분하면 포화지방산과 불포화지방산으로 나눌수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 기름은 불포화지방산이 많고 지방은 포화지방산이 많이 함유되어 있다. 일반적으로 포유동물에서는 리놀레산이나 리놀렌산 같은 불포화지방산은 체내에서는 생합성되지 않거나 충분한 양을 합성할 수 없으므로 이것들은 식물로부터 섭취해야만 하는데 이러한 지방산을 필수지방산(essential fatty acids)이라고 한다.

그러나 다른 종류의 지방산들은 체내에서도 일부 필요한 지방산으로 변환되거나 필수지방산으로부터 얻을 수 있다. 리놀렌산은 탄소수가 18개인(C_{18:3}) 지방산으로서 2중 결합을 3개 가지고 있는 지방산이다. 이것이 몸속에 들어가면 간에서 대사 과정을 거쳐 탄소수가 20개 이상이며 2중 결합이 3개 이상인 여러가지 고도의 불포화지방산을 만든다. 그 중에는 오메가-3 계열의 지방산으로서 탄소수가 20개이고 2중 결합이 5개인(C_{20:5}) 에이코사펜타엔산(EPA; eicosapentaenoic acid)이나 또는 같은 오메가-3 계열의 지방산으로서 탄소수가 22개이고 2중 결합이 6개인(C_{22:6}) 도코사헥사엔산(DHA; docosahexaenoic acid) 같은 지방산들도 만들어진다.

또한, 리놀레산이나 리놀렌산 같은 필수지방산은 그 자체로서도 인체에 매우 중요한 역할을 한다. 리놀레산과 리놀렌산은 체세포 구성에 필요한 성분이나 체내에서는 합성되지 않기 때문에 체중 1kg 당 하루에 30mg 이상 섭취하지 않으면 이것의 결핍으로 인해 동물은 사망한다고 한다.

이러한 필수지방산의 체내에서의 대사 경로와 기능을 보면 오메가-6 계열의 지방산인 리놀레산(linoleic acid; C_{18:2})은 동일한 오메가-6 계열인 아라키드산(arachidonic acid; C_{20:4})까지만 대사가 이루어지나 오메가-3 계열의 지방산인 알파-리놀렌산(α -linolenic acid)은 EPA(C_{20:5})를 경유하여 DHA(C_{22:6})까지 변환된다. 따라서 ω -6계의 리놀레산과 ω -3계의 α -리놀렌산은 동물체 내에서는 상호 변환되지 않고 또, 생성되지 않기 때문에 이들 지방산은 각각 식물로부터 섭취하지 않으면 안되는 필수지방산이다.

필수지방산 중에서 리놀레산의 결핍증상에 대하여는 동물의 성장저해, 불임, 피부의 병변 등의 원인이되는 것으로 오래전부터 알려져 왔으나 리놀렌산에 대하여는 그동안 리놀렌산을 전혀 함유하지 않은 사료를 급여하여 동물을 사육해 본 결과

리놀렌산의 경우와 같이 쉽게 결핍증상이 나타나지 않았기 때문에 최근까지는 리놀렌산의 필수성은 명확하지 않았다. 그러나 외과 수술에 의해 소화관을 절제한 환자에게 알파-리놀렌산을 거의 함유하지 않은 정맥주사 영양액을 공급했을 때 각종의 신경장애나 피부질환 증상이 나타나는 것을 알았으며 또한 이 환자에게 알파-리놀렌산이 들어있는 유지를 공급한 결과 이러한 증상이 개선되는 것을 알고는 리놀렌산의 필수성을 확인하게 되었다(磯田·崔, 1990).

이러한 오메가-3 지방산의 소요량은 Bjerrve(1989) 등의 보고에 의하면 성인의 경우 리놀렌산으로는 하루에 990 mg(1 Kcal %)이고 EPA, DHA로는 350~400 mg(0.4 Kcal %)이라고 계산하였다.

(2) 오메가-3 지방산의 종류와 기능

오메가-3 계열의 지방산은 동물에서는 바다에 사는 어류인 등푸른 생선에 다량 함유되어 있고(Table 13) 식물에서는 들깨와 자소에 가장 많이 함유되어 있으며 그 다음으로는 아마씨에도 비교적 많은 양이 함유되어 있다. 등푸른 생선에 함유되어 있는 EPA와 DHA가 최근들어 영양생리학상 큰 화제거리로 등장하고 있는데 Bang & Dyerberg(1972)는 에스키모인과 덴마크인을 비교한 결과 에스키모인에게는 허혈성심질환이 대단히 적다고 보고 하였으며, 이들은 그 이유로서 에

스키모인이 주식으로 하는 해산동물에 함유되어 있는 EPA(eicosapentaenoic acid, 20:5, ω-3)와 DHA(docosahexaenoic acid 22:6, ω-3)에 의한 영향이 크다고 하였다.

이것이 계기가 되어 EPA와 DHA에 관한 다수의 연구가 진행되어 어유식의 중요성이 널리 알려지게 되었다. 그러나 같은 ω-3계의 지방산이라도 EPA의 전구체인 α-리놀렌산(18:3, ω-3)에 관해서는 연구가 불충분하고 그 생리기능도 불명확한 것이 많았으나 근래에는 α-리놀렌산 함량이 많은 들깨 기름에 대한 영양생리학적 측면에서의 관심이 높아지고 있다. 한국과 일본을 비롯하여 구미 등지에서도 EPA에 대한 연구가 활발해짐에 따라 같은 ω-3계의 지방산이며 육상식물에 많은 α-리놀렌산에 관한 연구도 많이 이루어져 새로운 기능이 다수 보고되고 있다.

깻잎의 성분과 함유량

(1) 유기성분과 무기성분

들깨잎에 함유된 유기성분과 무기성분은 식품성분표를 보면 깻잎은 상치, 셀러리, 시금치, 쑥갓 등에 함유된 성분을 고르게 갖추고 있을 뿐만 아니라 열량(energy)도 29 Kcal에서 시금치와 비슷하나 다른 채소보다는 높고 단백질, 지질, 섬유질 등도 다른 채소보다 많이 함유되어 있다. 미량성분들 중에서 칼슘, 인, 철은 다른 채소류 보다 함량이 월등히 높고 나트륨은 적으며 칼륨은 상치나 쑥갓보다는 높고 셀러리, 시금치 보다는 낮다. 그러나 비타민 A는 다른 채소류보다 월등히 함유량이 높고 비타민 C는 시금치보다는 약간 낮으나 다른 채소류보다는 높다. 그러나 최근에 보고되고 있는 여러 가지 다른 보고들에서는 깻잎의 비타민 C 함유량이 깻잎 100 g 당 100 mg 이상이라는 보고 내용도 있으므로 깻잎의 비타민 C 함유량은 품종이나 재배환경에 따라 차이가 있는 것 같다(Table 14).

Table 13. Contents of oil and omega-3 fatty acids in fishes (Available in 100 g)

| Fishes | Oils(g) | EPA(g) | DHA(g) |
|----------|---------|--------|--------|
| Trout | 6.0 | 0.3 | 1.0 |
| Salmon | 2.7 | 0.2 | 0.2 |
| Tuna | 4.9 | 0.3 | 1.0 |
| Herring | 6.2 | 0.3 | 0.6 |
| Mackerel | 9.8 | 0.7 | 1.1 |
| Cod | 0.7 | 0.1 | 0.6 |

Table 14. Organic and inorganic components of perilla fresh leaf (Available in 100 g fresh weight)

| Components | Perilla leaf | Lettuce | Celery | Spinach | Crown daisy |
|-----------------|--------------|---------|--------|---------|-------------|
| Energy(Kcal) | 29 | 18 | 12 | 30 | 21 |
| Moisture(%) | 87.6 | 93.0 | 94.8 | 89.4 | 90.9 |
| Protein(g) | 3.9 | 1.2 | 0.7 | 3.1 | 3.5 |
| Fat(g) | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.1 |
| Carbohydrate(g) | 4.4 | 3.5 | 2.7 | 5.2 | 3.2 |
| Fiber(g) | 2.0 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 1.4 |
| Ash(g) | 1.6 | 1.2 | 0.8 | 1.0 | 0.9 |
| Calcium(mg) | 198 | 56 | 56 | 40 | 38 |
| Phosphorus(mg) | 58 | 36 | 35 | 29 | 47 |
| Iron(mg) | 3.1 | 2.1 | 0.2 | 2.6 | 2.0 |
| Sodium(mg) | 11 | 5 | 25 | 54 | 47 |
| Potassium(mg) | 303 | 238 | 310 | 502 | 260 |
| <Vitamins> | | | | | |
| A(RE) | 1,553 | 365 | 35 | 607 | 626 |
| β-carotene(μg) | 9,316 | 2,191 | 210 | 3,640 | 3,755 |
| C(mg) | 55 | 19 | 10 | 60 | 18 |

Table 15. Changes of total and reducing sugar concentrations in perilla leaves during storage at 3°C and 20°C (% of dry weight base)

| Storage period (days) | Treat | Low temp.(3°C) | | Room temp.(20°C) | |
|-----------------------|---------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| | | Total sugar | Reducing sugar | Total sugar | Reducing sugar |
| 0 | Control | 6.10 | 4.05 | 6.10 | 4.05 |
| 2 | Control | 7.32 | 5.95 | 7.52 | 5.91 |
| | PEFS* | 5.76 | 4.13 | 6.61 | 4.77 |
| 4 | Control | 7.03 | 5.80 | 7.13 | 6.04 |
| | PEFS | 8.62 | 6.55 | 6.18 | 5.11 |
| 8 | Control | 9.15 | 7.51 | 8.34 | 7.12 |
| | PEFS | 8.79 | 6.66 | 5.47 | 5.43 |

*PEFS; Packaging in polyethylene film sack of 0.01 mm thickness, 30 cm length and 25 cm width

이와 같이 깻잎은 생체로 쓰이는 다른 채소류에 가지고 있는 영양소를 고르게 갖추고 있을 뿐만 아니라 성분함량도 높아 채소로서의 이용에도 손색이 없는 우수한 식품이라 할 수 있으며 또한 깻잎은 혈액순환의 장애방지, 미용, 강장에도 좋은 효과가 있다고 한다.

깻잎의 비타민 C 함유량에 대하여 Byun 등(1985)은 들깨 국내 재배 품종의 깻잎 성분을 분석한 결과 미량성분들을 고르게 함유하고 있으며 특히 비타민 C는 깻잎 100 g 당 75.8~107.5 mg 함유되어 있으며 품종간에 차이가 있다고 하였다. 또한, 깻잎의 수확 후 품질과 성분변화에 관하여 Hong 등(1986)은 깻잎 수확 후 저장온도에 따른 생화학적 성분과 품질을 조사한 결과 실온(20°C)에서는 2~3일간, 저온(3°C)에서는 6일간 저장이 가능하였고 비닐포장을 하게 되면 실온에서는 12일간, 저온에서는 20일간 저장이 가능하다고 하였다(Table 15).

깻잎의 저장중의 비타민 C 함량의 변화는 초기에는 생체중으로 23 mg% 였고, 저장 4일째까지는 모든 처리구에서 16 mg% 이상이였으나 그 후에는 크게 감소하였으며 비닐포장을 하게 되면 저장 후 8일째까지는 실온에서는 7 mg%, 16일 후에는 8 mg% 정도는 유지되었다고 한다. 또한, 잎의 엽록소 함량은 건조잎 1 g 당 5.6 mg 정도 함유되어 있었는데 실온의 대조구에서는 저장중에 감소하였으나 저온에서는 큰 변화가 없다고 하였으며 환원당과 전당 함량도 실온에서는 비닐포장에 의해 낮아졌고 저온저장에서는 증가하는 경향이였으며 처리간의 차이는 뚜렷하지 않았다. 반면에 단백질과 유리아미노산 함량은 저장중에 서서히 증가하였고 비닐포장 처리구보다는 대조구에서 높은 단백질 수준을 유지하였다.

(2) 깻잎의 정유 성분

1) 정유의 구성과 화학형

깻잎에 함유된 식물성 정유의 성분은 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)가 주종을 이루고 그 밖에 리모넨(limonene), 베타-카리오필렌(β-caryophyllene), 알파-베르가모텐(α-bergamotene), 리날롤(linalool) 등이 함유되어 있으며 페릴라케톤과 페릴라알데하이드의 화학구조는 Fig. 1과 같다.

들깨와 자소류의 정유성분에 의한 화학형(chemotype)은 정유의 주성분에 의해서 유전적으로 다른 6종으로 대별할 수 있

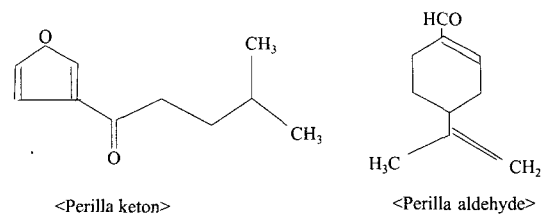


Fig. 1. Molecular formula of perilla ketone and perilla aldehyde in perilla leaf.

는데 즉, 페릴라알데하이드형(perilla aldehyde type), 페릴라케톤형(perilla ketone type), 엘솔치아케톤형(elsholtzia ketone type), 시트랄형(citral type), 페닐프로파노이드형(phenylpropanoid type), 페릴렌형(perillene type)으로 구분되며 자소 특유의 방향이 있는 것은 페릴라알데하이드형에 속하며 이것은 약용에 적합하다고 알려져 있다.

2) 깻잎의 정유성분 함량

깻잎에 함유된 정유성분은 Kang 등(1992)이 증기로 추출한 정유의 성분을 분석한 결과 모두 21종의 성분이 분리되었으며 그 중에 함유량이 비교적 많은 성분을 보면 Table 16에서 보는 바와 같이 페릴라알데하이드가 74%로서 가장 많이 함유되어 있고, 다음으로는 리모넨이 12.8%로서 이들 2가지 성분이 전체의 87%를 차지하여 이것들이 깻잎 정유성분의 대부분을 차지하고 있었다.

한편, 자소의 정유성분은 Kameoka & Nishikawa(1976)의 보고에 의하면 자소의 과실(fruits)에서 추출된 정유성분은 자소의 종류에 따라 16~20개의 성분이 분리되었는데 그 중의 1

Table 16. Essential oil components and contents of perilla leaf extract

| Components | Contents(%) | Components | Contents(%) |
|--------------|-------------|------------------|-------------|
| 2-hexanol | 0.23 | Pulegone | 0.90 |
| Ocimene | 0.45 | Perillaldehyde | 74.00 |
| Benzaldehyde | 1.60 | Perillyl alcohol | 0.26 |
| β-pinene | 0.60 | β-caryophyllene | 3.80 |
| Limonene | 12.80 | α-bergamotene | 3.50 |
| Linalool | 2.60 | Aromadendrene | 0.30 |

좋은 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)가 총 정유성분중의 63.8%를 차지하였으며 다른 1종에서는 페릴라 알데하이드 22.0% 그리고 엘레미신(lemicin) 20.0% 함유되어 있었다고 한다. 또 다른 연구 결과를 보면 들깨류의 정유에서 분리된 페닐프로파노이드(phenylpropanoid)의 주성분은 엘레미신(lemicin)으로서 정유중에 12.9~57.3% 함유되어 있고 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)는 품종에 따라 2.5~33.1% 함유되어 있다고 하였다.

또한, 국내에서도 Jang 등(1991)은 자소의 잎에서 추출된 사이클로덱스트린(cyclodextrin)과 정유(essential oil)는 구강탈취제로 쓰이는 등 용도가 다양하다고 하였으며, 자소잎의 휘발성 성분을 연속증류추출 장치로 추출한 후 GC 및 GC-MS로 분석 동정한 결과 확인된 성분은 모두 17개 성분이며 미지의 성분도 있었다. 확인된 성분은 리날롤(linalool) 등의 알코올류 6종, 케톤류(ketone) 2종, 알데하이드(aldehyde), 페놀(phenol) 그리고 미리스티신(myristicin) 등의 하이드로카본류(hydrocarbon) 7종으로 확인되었는데 그 중에서 가장 많이 함유된 성분은 미리스티신(myristicin)으로서 전체 휘발성 성분의 53.4%를 차지하였다. 이러한 성분들은 들깨나 자소에서 독특한 향기를 풍기는 방향 성분들이며 이러한 결과들로 보아 들깨와 자소에 함유된 정유 성분의 화학형(chemotype)은 차이가 있는 것으로 보여진다.

3) 정유성분의 생성

정유성분을 함유하고 있는 조직은 Yoshida 등(1968)의 보고를 보면 정유성분은 잎의 표면에 분포되어 있으며 단위면적당 정유샘의 수와 정유수량과는 높은 상관관계가 있고 유적(oil drops)은 메조필세포(mesophyll cells)에 존재하는데 이들은 증류법에 의해서는 추출하기 어렵다고 한다.

또한, 정유성분의 생성에 영향을 주는 외적요인으로는 기온이 중요하며 고온은 정유함량을 증가시키고(8월에 최고에 달함), 식물체의 내적요인으로는 화수의 출현과 개화는 잎의 정유함량을 현저하게 감소시키는 원인이 된다. 이것은 잎의 정유형성 물질이 잎에서 화수나 꽃으로 이동하기 때문이라고 추측되며 식물체의 부위에 따른 정유성분의 차이는 잎의 정유에는 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)가 61.38%로서 높았으나, 화수에는 52.34%로서 낮았으며 반면에 리날롤(linalool), 멘톨(menthol), 페릴라알코올(perilla alcohol) 등은 잎의 함유량보다 화수의 함유량이 높았다.

Hayashi & Yamazaki(1977)도 페릴라 알데하이드(perilla aldehyde: PA)의 함량에 미치는 환경의 영향을 조사한 결과 PA 함량의 일일중의 변화는 08~14시 사이는 증가하고 그 후는 감소되었는데 이러한 변화의 주 요인은 잎의 수분함량이라고 했으며, 온도에 따라서는 고온기인 7~8월 사이에 높고 들깨의 생육단계와는 관련이 없었으나, 들깨에 사용한 비료에 따라서는 질소와 인산질 비료의 다량 시용은 PA 성분을 감소시켰다.

따라서 비옥한 토양에서 들깨를 재배하면 PA 함량을 감소시키는 결과를 초래하며 이러한 결과로 볼 때 깻잎 생산은 그늘지고 비옥한 토양에서 재배하면 들깨향이 적고 쓴맛이 나는 원인이 된다고 보여진다.

4) 들깨 정유의 항균작용

들깨의 정유성분은 독특한 맛과 향기를 가지고 있어 생선이나 육류의 비린내를 없애주므로 깻잎은 근래에 와서 씹으로 많이 이용하고 있는데 더욱 관심을 끄는 것은 깻잎의 성분인 항균작용(antimicrobial activity)도 한다는 것이다.

Kang 등(1992)은 들깨(*Perilla frutescens*) 잎의 증기증류액(steam distillate)은 식품이나 식품첨가제로 쓰일 때 광범위한 항균작용을 갖고 있다고 발표하였는데 이들의 실험 결과를 보면 들깨잎의 증류액은 주로 페릴라알데하이드, 리모넨, 베타카리오필렌(β -caryophyllene), 알파베르가모텐(α -bergamotene), 리날롤(linalool) 등으로 구성되어 있는데 그 중에서 가장 많이 함유된 페릴라알데하이드 성분은 박테리아(bacteria)나 곰팡이(fungi)를 광범위 하게 억제하는 것으로 밝혀졌다. 페릴라알데하이드(perillaldehyde)의 작용은 계란이나 생선을 날 것으로 먹었을 때 식중독의 원인이 되는 중요한 박테리아의 일종인 그람음성균(gram-negative)의 살모넬라균(salmonella)을 억제하는 것으로 밝혀졌는데 살모넬라독성(salmonella poisoning)을 방지하는 효과는 깻잎의 스템 추출물이 개별 정제물질보다 항균효과가 좋았으며 그람양성균(gram-positive)과 그람음성균(박테리아, 곰팡이)을 125~1,000까지 광범위하게 억제하였다. 특히 이러한 효과는 일본인들이 생선회를 먹을 때 같이 먹는 여뀌(*Polygonum hydropiper*: Akame)의 주성분인 폴리고디알(polyguodial) 성분과는 상승작용(synergistic effect)을 나타내는 것으로 확인되었다. 그러므로 한국이나 일본에서 생선회를 먹을 때 깻잎과 여뀌잎을 같이 먹는 것은 살모넬라독성(salmonella poisoning)을 방지하는 선견지명을 가진 우수한 음식문화라고 지적하였다(Table 17).

(3) 깻잎의 색소와 기타성분

1) 식품 색소의 중요성

식물이 가지고 있는 색소는 우리가 식품으로 이용할 때 시

Table 17. Antimicrobial effects of perilla leaf extracts individual components

| Microbes | Microbe inhibition ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | | |
|--------------------------------|--|------------------|----------|
| | Leaf extract | Perilla aldehyde | Limonene |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 500 | 500 | >1,000 |
| <i>Escherichia coli</i> | 1,000 | 500 | >1,000 |
| <i>Salmonella choleraesuis</i> | 500 | 1,000 | >1,000 |
| <i>Candida utilis</i> | 250 | 500 | 62.5 |
| <i>Mucor mucedo</i> | 62.5 | 250 | >1,000 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> | 62.5 | 250 | >1,000 |
| <i>Aspergillus niger</i> | 500 | 250 | >1,000 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 125 | 1,000 | 125 |

각적인 효과를 더해 줄 뿐만 아니라 기능성에 있어서도 매우 중요하다. 따라서 근래에 와서는 식물성 색소의 기능성에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으며 다수의 연구 결과에서 식물이 가지고 있는 천연색소는 생체내의 산화적 작용을 억제하는 항산화제로서의 역할이 있다는 사실이 입증되고 있다. 항산화물질은 생체내에서 각종 성인병과 노화의 원인이 되는 프리라디칼(free radical)을 무독화 함으로서 과산화물 생성을 억제하고 인체의 노화와 성인병을 예방하는 기능이 있는 것으로 알려져 있다. 천연 항산화물질로서 주목되고 있는 것은 토코페롤, 비타민-E, 비타민-C, 카로티노이드(carotenoids), 플라보노이드(flavonoids), 안토시아닌(anthocyanin), 탄닌(tannin) 등이며 최근에 와서는 참깨에 함유된 세사민(sesamin)과 세사몰린(sesamol) 등도 주목받고 있다. 그중에서 색소물질을 함유한 식품으로는 유색미(black rice), 적포도주(red wine), 유색콩(colored soybean) 등이 주목되고 있으며 특히 적포도주에는 여러가지 폴리페놀류와 함께 적자색 색소인 안토시아닌과 탄닌, 카테킨, 플라보노이드 등이 다량 함유되어 있다고 한다 (Ryu & Lee, 1998; Kang *et al.*, 1999). 이러한 적포도주가 근래에와서 항산화 기능이 주목되고 있는데 프랑스인은 다른 유럽인에 비해 동물성지방의 섭취량이 많은데도 불구하고 허혈성심질환(心臟病)에 의한 사망율은 낮은 것으로 알려져 있다. 이것을 「프랑스 역설(French Paradox)」라고 하며 이러한 비밀을 푸는 열쇠로서 주목받게 된 것이 레드와인과 치즈였으며 그 결과 적포도주에 함유되어 있는 안토시아닌과 탄닌 등의 폴리페놀류에 의한 영향이 큰 것으로 밝혀졌다.

식물이 함유하고 있는 색소는 크게 구분하면 ① 안토시아닌(anthocyanin)계 색소, ② 플라보노이드(flavonoid)계 색소, ③ 카로티노이드(carotinoid)계 색소 등으로 나눌수 있는데 그 중

에서 안토시아닌계 색소는 오렌지색, 적색, 청색을 나타내며 적미, 수수쌀, 양배추잎, 들깨잎(자소잎)에 많이 함유되어 있다. 그러므로 깻잎은 식용색소 자원으로서도 중요하며 적포도주의 예를 보면 깻잎의 안토시아닌 색소의 중요성도 충분히 인정될 수 있을 것 같다. 특히 깻잎에 돼지고기를 싸서 먹는 씀용으로서의 깻잎의 용도는 더욱 중요할 것 같다. 들깨류에서는 지금까지 우리가 식용으로 하는 깻잎 보다는 적자소 잎에 안토시아닌 함유량이 많고 깻잎에는 적게 함유되어 있었으나 다행히 최근에 개발된 자색깻잎(영남농업시험장 개발)은 잎의 표면은 종전의 깻잎과 같이 녹색이지만 뒷면은 적자소와 같이 짙은 자색을 띠고 있으므로 이것은 기능성 채소로서의 중요성도 높ی 평가될 수 있을 것 같다.

2) 안토시아닌의 분자구조

자소잎에 함유된 안토시아닌의 분자구조에 관하여 Kondo 등(1989)은 자소잎의 색소는 1935년 Kuroda에 의해 처음으로 분리되었으며 그는 이 색소 물질을 『시소닌(shisonin)』이라고 명명하였는데 그로부터 약 30년 후인 1964년에 Takeda & Hayashi 그리고 1966년 Watanabe 등에 의해 이물질의 구조가 『Cyanidin 3(6-P-coumaryl-D-glucosido)-5-glucoside』인 것으로 밝혀졌다. 그러나 최근에 와서 Kondo 등(1989) 등은 시소닌(shisonin)은 실제로는 하나의 가공물이며 순수안토시아닌(genuine anthocyanin)은 말로닐시소닌(malonylshisonin)이라고 하는 말로닐화된 시소닌(malonylated shisonin)이며 이물질의 완전한 분자구조는 『3-O-(6-O-(E)-P-coumaryl-β-D-glucopyranosyl)-5-O-(6-O-malonyl-β-D-glucopyranosyl)-cyanidin』으로서 Fig. 2 와 같은 구조를 갖고 있다.

3) 자소잎의 안토시아닌 함유량

들깨잎의 색소에 관한 연구는 자소(purple leaves perilla)에

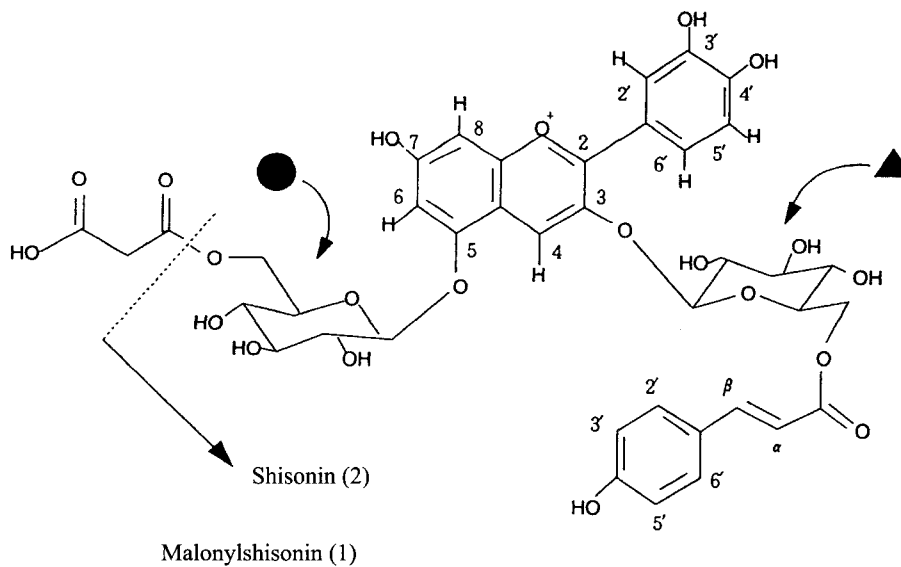


Fig. 2. The structure of malonylshisonin.

Table 18. Compositions of leaf extract in purple leaf perilla

| Components | Contents(%) |
|----------------|---------------|
| Crude protein | 0.246 ± 0.008 |
| Pectin | 0.093 ± 0.003 |
| Ash | 0.175 ± 0.011 |
| Soluble solids | 9.980 ± 0.360 |
| Total solids | 10.66 ± 0.360 |
| Anthocyanin | 0.016 ± 0.002 |

서 주로 연구되고 있다. 지금까지 밝혀진 결과를 보면 자소잎에는 다량의 안토시아닌(anthocyanins)이 함유되어 있으며 안토시아닌 색소는 식품색소로 널리 쓰이고 있는데 특히 일본에서는 우메보시(梅干 : coloring pickled plums)를 붉게 염색할 때 중요하게 쓰인다. 자소잎의 안토시아닌 함량은 Huang & Hwang(1980)의 보고에 의하면 자소의 건조잎 100 g에 당게는 1.9 g까지 함유되어 있었으며 또한, Chung 등(1986)의 보고에 의하면 자소의 건조잎 추출물 중의 안토시아닌 함량은 평균 0.016% 함유하고 있었다(Table 18).

4) 안토시아닌의 식물체내 분포

그러나 Koezuka 등(1984a)은 자소잎의 착엽 위치에 따른 안토시아닌 함량을 조사한 결과 계통에 따라서 다르고 착엽 위치에 따라서도 달랐는데 첫번째 잎보다는 나중에 나온 잎 즉, 상위엽으로 갈수록 함량이 높고 4번째 잎에서는 0.22% 까지 함유되어 있었다. 안토시아닌 함량에 미치는 환경 요인으로는 계절에 따른 차이를 보였는데 식물체가 분지하기 직전인 6월과 분지후인 8월 초순에 안토시아닌 함량이 가장 높고 이러한 함량의 변이는 품종에 따라 달랐을 뿐만 아니라 식물체의 개체간의 차이도 관찰되어 자소는 부분적인 헤테로 식물(heterozygous plants)임을 암시하였다. 따라서 자소의 생식 양식은 자가수분을 주로 하나 타가수분도 일어나고 있음을 의미한다. 그러므로 안토시아닌 고함유 계통이라 할지라도 자식계통을 반복해서 선발하게 되면 근교퇴화 현상이 일어나서 안토시아닌 함량을 감소시키는 결과를 초래할 수도 있겠다고 예측하였다(Table 19).

한편, 안토시아닌 함량의 품종간 차이에 대하여 Koezuka 등(1984b)은 일본에서 재배되고 있는 자소 재래종 131종을 수집하여 분석한 결과(Fig. 3) 품종간의 차이가 있었으며 0.32~0.38에 해당되는 품종의 수가 가장 많았고 함유량이 많은 것

Table 19. Anthocyanin contents in purple leaf perilla strains and different leaf position

| Leaf position | Anthocyanin conts(535 nm) | |
|---------------|---------------------------|--------------|
| | Iwakura strain | Ohara strain |
| 1st | 0.14 ± 0.01 | 0.13 ± 0.01 |
| 2nd | 0.16 ± 0.01 | 0.14 ± 0.01 |
| 3rd | 0.19 ± 0.01 | 0.17 ± 0.01 |
| 4th | 0.22 ± 0.01 | - |

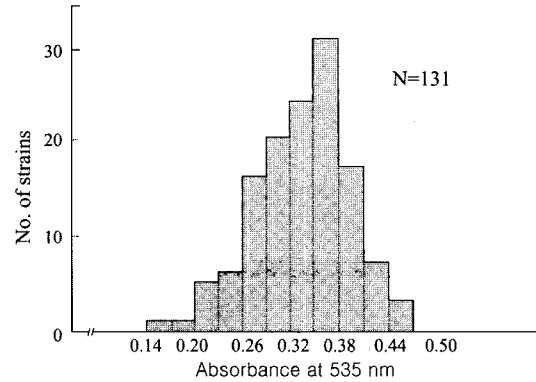


Fig. 3. Frequency distribution of the anthocyanin contents in 131 strains of purple leaf perilla.

은 0.45 g까지도 함유되어 있었다. 또한 식물체의 특성과 색소 함량과의 차이에 있어서도 잎의 축적형질 과 색소 함량간에는 높은 상관관계가 있다고 하였다.

들깨의 이용 전망

근래에 와서 유지는 식품영양학적 중요성이 강조되고 있을 뿐만 아니라 특히 지방산의 중요성이 높아지고 있다. 들깨에 다량 함유된 알파-리놀렌산은 체내에서 생합성되거나 다른 지방산으로부터 전환되지도 않는 필수지방산이다. 앞에서 살펴본 알파-리놀렌산의 체내에서의 중요성과 ω-6/ω-3 지방산의 섭취비율에 대한 균형(balance)에 대하여는 앞으로 좀더 많은 연구가 필요하다고 할 수 있겠지만 현재 생선기름에서 추출한 DHA가 시판되고 있는 점을 감안하면 들깨에 함유된 리놀렌산은 같은 종류의 오메가-3 지방산이므로 들깨를 먹으면 DHA를 별도로 섭취하지 않아도 되지 않을까 싶다. 일본에서는 알파-리놀렌산이 많이 함유된 자소유가 건강보조식품으로 권장되고 있으며, 미국에서도 알파-리놀렌산이 많은 아마인유를 배합한 식품이 디자인식품(designed food)이라는 명칭으로 각광받고 있다. 따라서 들깨의 오메가-3 지방산에 대한 더욱 많은 관심과 연구가 필요하다고 하겠다.

뿐만 아니라 우리 나라의 식용유 소비량은 근래의 식생활 패턴의 변화와 더불어 급격히 증가되고 있으며 1980년대에는 국민 1인당 1일 기름 소비량이 14 g 정도에 불과하던 것이 1998년에는 45 g 정도로 증가되었다. 그러나 국내에서의 식용유 생산량은 수요 증가를 따라가지 못하여 대부분을 수입에 의존하고 있으므로 우리 나라의 식용유 자급율은 4.5%에 불과하다(Table 20). 이러한 원인은 참깨, 땅콩, 대두, 옥수수 등 대부분의 식용유 자원이 외국산과의 가격경쟁력이 열악하기 때문이다. 그러나 들깨는 외국에서는 거의 재배되지 않으며 특성면에서도 들깨는 우리 나라 전지역에 잘 적응되는 작물이므로 들깨의 증산과 확대 재배는 식용유 자급률을 높일 수 있는 가장 유망한 작물이라고 생각된다.

그러나 들깨에는 고도의 불포화지방산인 리놀렌산이 많이

Table 20. Demands and supplies of edible oils in Korea (1,000 M/T)

| Year | Demands | Supplies | | Self-sufficiency (%) |
|------|---------|-------------|---------|----------------------|
| | | Productions | Imports | |
| 1980 | 199 | 41 | 158 | 20.6 |
| 1985 | 368 | 59 | 307 | 16.0 |
| 1990 | 529 | 49 | 480 | 9.3 |
| 1995 | 644 | 31 | 613 | 4.8 |
| 1996 | 619 | 30 | 588 | 4.9 |
| 1997 | 732 | 29 | 703 | 4.0 |
| 1998 | 712 | 32 | 680 | 4.5 |

함유되어 있으므로 보관중에 산패가 빠르게 진행되는 단점이 있어 식품공전에서 들기름의 권장유통기간을 3개월로 정하고 있다. 따라서 지금까지는 들기름이 가정용 식용유로서만 제한적으로 사용되고 있다. 이러한 원인은 들깨유의 착유는 우리 나라에서는 식품공전에서 압착법만으로 착유하도록 한정시키고 있다(최, 1994). 그러나 들기름도 다른 식용유지와 마찬가지로 용매추출법에 의한 채유를 허용하고 참기름과의 혼합유 제조를 허용하게 되면 들기름의 소비량을 크게 늘리는 계기가 될 수 있을 것으로 생각된다. 참기름에는 기름의 산패를 억제할 수 있는 강력한 항산화물질 즉, 세사민(sesamin), 세사몰(sesamol), 세사미놀(sesaminol) 같은 성분이 들어 있으므로 들기름과 참기름의 혼합유를 제조하게 되면 기름의 산패 억제는 물론 지방산의 균형섭취에도 도움이 될것이다. 물론 그렇게 되면 가짜 참기름이나 가짜 들기름 등 제조 유통상의 여러 가지 문제점이 수반될 수도 있겠으나 이는 다른 방법으로 규제할 수도 있을 것이다.

적 요

1. 들깨는 용도면에서 볼 때 종실은 식용으로, 기름은 식용과 공업용, 깻잎은 채소로 또 깻잎의 정유성분은 향료로 이용될 수 있는 다용도 작물이다.
2. 종실의 단백질 함량은 18~28% 정도이고 단백질의 아미노산조성에 있어 글루타메이트(glutamate)함량은 계란보다 월등히 많다.
3. 종실의 기름 함량은 35~54%로서 기름중에는 리놀렌산(linolenic acid)이 60% 이상 함유되어 있으므로 생리적 기능성 식품으로 우수한 특성을 갖고 있으며 필수지방산의 공급원으로서도 중요하다.
4. 기름의 특성상 들기름은 고도의 불포화 지방산인 리놀렌산이 주성분이기 때문에 들기름을 짜서 상온에서 보관하게 되면 산패(oxidation)되기 쉬우므로 장기간 저장 이용하기 어렵다.
5. 깻잎은 비타민 C와 베타카로틴(β -carotene) 함량이 많고 다른 미량성분도 풍부하게 함유되어 있으므로 들깨잎은 생식용 채소로서의 이용가치가 높다.

6. 깻잎의 정유(essential oil) 성분은 페릴라알데하이드(perilla aldehyde)가 주성분이며 이는 식품이나 식품첨가제로 쓰일 때 광범위한 항균작용(antimicrobial activity)을 나타낸다.
7. 들깨나 자소잎의 붉은 색소중에는 안토시아닌(anthocynins)이 다량 함유되어 있으며 이는 식품색소로 널리 쓰인다.

인용문헌

이봉호 등. 1999. 유료작물재배. *표준영농교본-18, 농촌진흥청*. pp 280.

최춘인. 1994. 들기름의 영양과 식품공전. *한국식품공업협회. 식품공업*, 제124호: 101-104.

磯田好弘, 崔春彦. 1990. α -리놀렌산(Linlenic acid)의 生理機能. *식품과학과 산업*, 23(4): 58-67.

Ahn, T. H., J. S. Kim, S. J. Park, and H. W. Kim. 1991. Antioxidative effect of commercial lecithin on the oxidative stability of perilla oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(3): 251-255.

Bang, H. O. and Dyerberg. 1972. *J. Acta Med. Scandy.* 192: 85.

Bjerrve, K. S. 1989. *Am. J. Clin. Nutr.* 49: 290.

Byun, G. L., S. M. Oh, J. S. Lee, and S. J. Hahn. 1985. Agronomic characters of perilla(*Perilla ocimoides* L.) and the selection of varieties for leaf-use. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 26(2): 113-121.

Cha, G. S. and C. U. Choi. 1990. Determination of oxidation stability of perilla oil by the rancimat method. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22(1): 61-65.

Chung, M. Y., L. S. Hwang, and B. H. Chang. 1986. Concentration of perilla anthocyanins by ultrafiltration. *J. Food Sci.* 51(6): 1494-1510.

Hayashi, K. and S. Yamazaki. 1977. The effect of environmental factors on the content of perilla aldehyde in the leaves of spice perilla species. *高知大學學術研究報告*. 24(11): 71-77.

Hong, Y. P., S. Y. Kim, and W. Y. Choi. 1986. Post harvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18(4): 255-258.

Huang, S. A. and L. S. Hwang. 1980. Studies on the natural red pigment of perilla: Changes of anthocyanin content with variety and growing stage. *Food Sci.(Chinese)*, 7(2): 161.

Jang, H. J., J. Y. Park, and Y. T. Kim. 1991. Volatile components of *Perillae folium*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 23(2): 129-132.

Kameoka, H. and K. Nishikawa. 1976. The composition of the essential oil from *Perilla frutescens* L. Brit. var. *acuta* Thunb. Kudo and *Perilla frutescens* L. Brit. var. *acuta* Thunb. Kudo f. *discolor* Makino. *農化*, 50(8): 345-349.

Kang, M. H., S. N. Ryu, K. S. Min, K. S. Kim, J. K. Bang, and B. H. Lee. 1999. Current research activities of antioxidative compound in plants. *Kor. J. Intl. Agri.* 11(2): 207-215.

Kang, R., R. Helms, M. L. Stout, H. Jaber, Z. Chen, and T. Nakatsu. 1992. Antimicrobial activity of the volatile constituents of *Perilla frutescens* and its synergistic effects with polygodial. *J. Agri. Food Chem.* 40: 2328-2330.

Kashima, M., G. A. Cha, Y. Isoda, J. Hirano, and T. Miyazawa. 1991. The antioxidant effects of phospholipids on perilla oil. *JAOCS*. 68(2): 119-122.

Kim, J. W., Y. Nishizawa, G. S. Cha, and C. U. Choi. 1991. Oxidative stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. *Korean*

- J. Food Sci. Technol.* 23(5): 568-571.
- Koezuka, Y., G. Honda, and M. Tabata. 1984a. Seasonal changes and strain difference in the anthocyanin content of *Perilla frutescens*. *Shoyakugaku Zasshi*. 38(3): 233-237.
- Koezuka, Y., G. Honda, and M. Tabata. 1984b. Essential oil types of the local varieties and their F1 hybrids of *Perilla frutescens*. *Shoyakugaku Zasshi*. 38(3): 238-242.
- Kondo, T., H. Tamura, K. Yoshida, and T. Goto. 1989. Structure of malonylshisonin, a genuine pigment in purple leaves of *Perilla ocimoides* L. var. *crispa* Benth. *Agri. Biol. Chem.* 53(3): 797-800.
- Kwak, T. S. 1994. Major growth characters and fatty acid composition of Korean native perilla collections. *Korean J. Breed.* 26(2): 148-154.
- Lee Bong-Ho, Seung-Tack Lee, and Young-Sang Kim. 1998. References review for the scientific researches on perilla. *RDA. J. Indus. Crop Sci.* 40(1): 80-112.
- Lee, J. I., J. K. Bang, B. H. Lee, and K. H. Kim. 1991. Quality improvement of perilla (I) Varietal differences of oil content and fatty acid composition. *Korean J. Crop Sci. Quality*, 3: 48-61.
- Lee, J. I., C. B. Park, and S. Y. Son. 1993. Quality improvement in perilla (III) Varietal differences of protein content and amino acid composition in perilla. *Korean J. Crop Sci.* 38(1): 15-22.
- Park, H. S., B. Ahn, and C. B. Yang. 1990. Studies on the functional properties of sesame and perilla protein isolate. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22(3): 350-356.
- Ryu Su-Noh and Bong-Ho Lee. 1998. Antioxidative components in higher plants and their researches in Japan and USA. *Kor. J. Intl. Agri.* 10(2): 13-23.
- Yoshida, T., F. Higashi, and S. Ikawa. 1968. On the oil containing tissue, the essential oil contents and the chemical composition of essential oil in perilla species. *Japan. J. Crop Sci.* 37: 118-122.