

국내 참깨 품종의 리그난 함량 및 지방산 조성

강명화*[†] · 오명규** · 방진기* · 김동휘* · 강철환* · 이봉호*

*작물시험장, **호남농업시험장

Varietal Difference of Lignan Contents and Fatty Acids Composition in Korean Sesame Cultivars

Myung-Hwa Kang*, Myung-Kyu Oh**, Jin-Ki Bang*, Dong-Hyu Kim*, Chul-Hwan Kang* and Bong-Ho Lee*

*National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

**National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea

ABSTRACT : Although lignans of sesame seed, sesamol and sesamin have been known as possessing an antioxidant activity, it is less known about their contents of the sesame cultivated in Korea. Collections of sesame cultivated in Korea were used for studies on their lignans content of the seed and fatty acids composition of the oil. The sesamin content of sesame seed with white-coat were 370.29 mg/100 g seed, while that of sesame seed with black-coat were 246.58 mg/100g seed. Also, the sesamol contents of sesame seed were 202.22 mg/100 g seed in white-coat cultivars and 132.68 mg/100 g seed in black-coat sesames. Hence, the lignan content of white-coat sesame cultivars was significantly higher than that of black-coat ones. Korean sesame cultivars also showed considerably higher sesamin content than sesamol content in seeds. The correlation between sesamin and sesamol contents was not recognized in Korean sesame cultivars. The stearic acid of white-coat sesame was significantly higher than that of black-coat one ($p < 0.05$).

Keywords : sesamin, sesamol, lignan, antioxidant.

참깨(*Sesamum indicum* L.)는 참깨과(Pedaliaceae) 참깨속(*Sesamum*)의 1년생 초본식물로 기름 50%, 단백질 20%, 탄수화물 15% 정도 함유하고 다른 유지류에 비해 높은 산화안정성을 나타낸다(Fukuda *et al.*, 1985). 참기름은 약 98%가 글리세롤, 나머지 1.5-2%가 불검화물로 구성된다(Kamal-Eldin *et al.*, 1994). 참기름의 지방산 조성은 소량의 팔미틴산, 스테아린산의 포화 지방산과, 올레인산, 리놀산의 단일 불포화지방산이 주성분이다. 최근 불포화도가 높은 지방산이 생체 내 생리활성을 조절한다고 보고되면서 기능성이 주목되고 있

다(El Hafidi *et al.*, 2000). 참깨의 특이한 성분인 세사민, 세사몰린 및 세사미놀과 같은 항산화 리그난 성분이 체내에서 간 해독 작용 촉진, 과산화지질 생성억제, 저밀도 리포 단백질 산화억제(Kang *et al.*, 1999; Kang *et al.*, 2000a), 장내 콜레스테롤 흡수 억제(Hirata *et al.*, 1996) 및 당뇨개선 작용등 다양한 생체 조절능력이 인정되면서 기능성 식품으로 부각되었다.

농산물은 생산지별로 기후적 특성이나 토양적 차이로 인해 같은 품종이라 하더라도 성분의 차이를 나타낼 수 있으며 특수성분의 함량에 커다란 차이를 보이기도 하지만 많은 경우 그 차이가 미미하다.

최근 기능성이 강화된 참깨생산의 목표로 고 리그난 함량 및 조성이 참깨 품종 선발의 중요한 척도가 되고있다. 이에 국내 수집 유전자원의 리그난 함량 및 지방산 조성을 평가하여 새롭고 다양한 유전자원을 발굴하여 참깨 육종을 위한 유전 자원으로 활용코자 한다.

재료 및 방법

본 시험의 공시재료는 국내 육성 품종과 지적 및 생검 공시계통등 총 104품종으로 종피색 별로는 흰깨 91품종, 검은깨 13품종이었다. 분석 시료는 1998년 호남농업시험장(익산)과 작물시험장(수원) 시험포장에서 흑색 비닐 피복 표준 재배법으로 재배 생산하였다. 리그난 함량 분석은 국내 참깨 유망 유전 자원 104품종을 Kang 등(Kang *et al.*, 2000a)의 방법에 따라 Table 1의 조건으로 high performance liquid chromatography(HPLC)를 실시하였고 표준품으로 검량선을 작성한 후 계산하였다. 모든 처리는 3회 반복하였다. 종자의 지방산 분석은 흰깨 57품종, 검은깨 11품종을 분석하였다. Sodium methoxide로 methyl esterification 한 다음 gas chromatogra-

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6725 (E-mail) kangmh@nccs.go.kr

<Received May 4, 2000>

phy(Varian 3400, USA)를 사용하였다(Kang *et al.*, 2000b). 검출기는 flame ionization detector(FID)로 내경 2 mm, 길이 2 m의 glass column에 15% diethylene glycol succinate로 packing하여 사용하였다. Carrier gas는 helium (He)으로 분당 40 mL로 흘러보냈으며 detector 온도는 200°C, injector 온도는 220°C, column 온도는 200°C로 하였다.

모든 결과는 평균±표준편차로 나타내었고 각 평균치의 차이는 StatView version 5.0(Abacus Concepts, Inc., Berkley, CA, 1998)을 사용한 student's t-test에 의해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

종피색에 따른 세사민과 세사몰린 함량 변이

참깨 품종의 종피색에 따른 리그난 함량 분석 결과는 Table 2와 같다. 세사민 함량은 흰깨가 370.29 mg/100 g seed, 검은깨가 246.58 mg/100 g seed, 세사몰린 함량은 흰깨가 202.22 mg/100 g seed, 검은깨가 132.68 mg/100 g seed로 나타나 흰깨가 세사민과 세사몰린 함량이 높게 나타났다. 흰깨의 총 리그난 함량은 565.88 mg/100 g seed, 검은깨가 379.27 mg/100 g seed로 흰깨가 유의적으로 많이 함유하는 것으로 나타났다. 이 등(Lee *et al.*, 1999)의 연구 결과 흰깨의 세사민 함량은 354 mg/100g seed(51~608 mg/g), 검은깨는 135 mg/100 g seed(54~247 mg/100 g seed)로 본 연구결과와 비교해 보면 세사민이 흰깨는 거의 비슷한 경향이었으나 검은깨는 꽤 높은 편이었다. Tashiro 등(1990)은 세사민과 세사몰린의 평균 함량을 452 mg/100 g seed, 332 mg/100 g seed로 착삭부위와 수확시기에 따라 차이를 보였고 흰깨와 검은깨간에 세사민 함량에는 차이가 있었으나 세사몰린에는 유의적인 차이가 없었다고 하였다. Fukuda 등(1988)은 일본산

참기름의 성분 분석 결과 세사민이 세사몰린 보다 높고 흰깨 보다 검은깨가 세사민 함량이 높다고 보고하였다. 참깨는 세사민과 세사몰린 외에 미량 리그난 물질인 세사미놀, 세사몰리놀, 피노레지놀, P1 및 배당체등이 존재하는데(Fukuda *et al.*, 1985; Osawa *et al.*, 1985), 국내 참깨 품종에 대해서도 주요 리그난 성분인 세사민과 세사몰린 외 이들 미량물질도 함량 분석과 함께 그들의 항산화 능력에 관한 검토도 함께 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참깨 품종의 세사민 함량 변이

국내 참깨 품종의 세사민 함량 변이를 살펴보면 Table 3과 같다. 흰깨와 검은깨를 포함한 총 104품종의 세사민 함량은 평균 353.31±183.09 mg/100 g seed이었다. 세사민 함량의 분포를 보면 135.97 mg/100 g seed 이하가 10품종으로 전체 공시 재료의 9.6%를 차지하고 평균 102.62 mg/100 g seed로 나타났다. 135.97~229.55 mg/100 g seed의 범위는 15품종(14.4%)으로 평균 함량은 184.45 mg/100 g seed였다. 229.55~314.05 mg/100g seed 범위의 공시재료는 27품종(26.0%)으로 평균 함량은 275.09 mg/100g seed로 나타났고 314.05 mg/100g seed 이하가 전체 참깨품종의 50%를 차지하였다. 314.05~440.60 mg/100 g seed 범위는 27품종(26.0%)으로 평균 376.23 mg/100 g seed, 440.60~640.87 mg/100 g seed는 15품종으로(16.3%) 평균 함량은 548.16 mg/100 g seed으로 나타났다. 104품종의 참깨품종 중 100 g seed 당 640.87 mg 이상을 함유하는 공시재료도 10품종(9.6%)으로 평균 함량은 730.13 mg/100 g seed 이었다. 본 실험결과 세사민 함량이 제일 낮은 품종은 익산 16호로 100 g seed 당 31.2 mg 이었고 제일 높았던 품종은 호시수집종 912로 100 g seed 당 921.8 mg으로 나타났다. 류 등(1992)은 단백질의 세사민 함량은 0.42%, 이 등(1999)은 0.455%, 본 실험에서는 0.446 mg/100 g seed로 비슷한 함량으로 나타났다. 류 등(1992)의 1991년, 이 등(1999)의 1997년, 본 시험의 1998년 시료간 단백질의 세사민 함량은 차이가 없는 것으로 나타났다.

참깨 품종의 세사몰린 함량 변이

참깨 104품종의 세사몰린 함량 분석결과는 Table 4와 같다. 참깨 품종의 평균 세사몰린 함량은 193.27±108.24 mg/100 g seed로 나타났다. 세사몰린 함량의 분포를 보면 65.67 mg/100 g seed 이하가 10품종으로 전체 품종의 9.6%를 차지하고 평

Table 1. Operating condition of HPLC for analysis of lignan compounds.

Requester	Condition
Instrument :	Waters associates
Column :	μ-C18 bondapak(3.9 × 300 mm, Waters)
Mobile phase :	Methanol : Water = 6:4, v/v
Detector :	UV 290 nm
Flow rate :	0.8 ml/min

Table 2. Comparison of lignan contents in sesame seed between white- and black-coat cultivars.

Seed coat color	Sesamin (mg/100g seed)	Sesamol (mg/100 g seed)	Total lignans (mg/100 g seed)
White (n=91)	370.29 ± 177.23*	202.22 ± 111.66*	565.88 ± 257.03*
Black (n=13)	246.58 ± 195.89	132.68 ± 51.84	379.27 ± 213.64

*Significantly different between two sesame cultivar groups by t-test (p<0.05).

Table 3. Frequency distribution of sesamin contents in sesame seed.

Range (mg/100 g seed)	No. of var.	% (accumulated)	Mean ± S.D.
>135.97	10	9.6(9.6)	102.62 ± 34.48
135.97~229.55	15	14.4(24.0)	184.45 ± 30.28
229.55~314.05	27	26.0(50.0)	275.09 ± 23.98
314.05~440.60	27	26.0(76.0)	376.23 ± 36.62
440.60~640.87	15	16.3(90.4)	548.16 ± 72.24
640.87<	10	9.6(100)	730.13 ± 100.14
Total	104	100	353.13 ± 183.09

균 37.20 mg/100 g seed로 나타났다. 65.67~111.70 mg/100 g seed의 범위는 16품종(15.4%)이 속하였고 평균 함량은 94.88 mg/100 g seed이었다. 111.70~159.30 mg/100 g seed 범위는 26품종(25.0%)으로 평균 함량이 135.89 mg/100 g seed 이었고, 135.89 mg/100 g seed 이하가 전체 품종의 50%를 차지하였다. 159.30~246.85 mg/100 g seed 범위는 26품종(25.0%)으로 평균 201.20 mg/100 g seed로 나타났고 246.85~346.50 mg/100 g seed는 17품종(16.3%)으로 평균 함량이 297.92 mg/100 g seed 이었다. 346.50 mg/100 g seed 이상을 함유하는 품종도 10품종(8.7%)으로 평균 함량은 434.82 mg/100 g seed로 나타났다. 세사몰린 함량이 제일 낮은 품종은 IT 166호로 8.2 mg/100 g seed 이었고 제일 높았던 품종은 호시수집종 459로 497.3 mg/100 g seed로 나타났다. 류 등(1992)은 단백질의 세사몰린 함량은 0.3%, 이 등(1999)은 0.35%, 본 실험에서는 193.27mg/100g seed로 나타났다. 류 등(1992)의 1991년, 이 등(1999)의 1997년, 본 시험의 1998년 시료간 단백질의 세사몰린 함량은 낮은 수준으로 나타났는데 다수의 연구결과 리그난 함량이 착색부위 및 수확 시기, 환경등에 의해 변이가 크다는 연구결과가 있고(Tashiro *et al*, 1990) 또한 세사민 함량에는 차이가 없으나 세사몰린 함량에 차이가 있는 것으로 나타났는데 이 원인구명에 관한 자세한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다. 특히 참깨 품종 중 세사몰린 함량이 상당히 낮았고 것이 3종이나 있어 전반적으로 세사민 보다 낮은 수준이었다.

Table 4. Frequency distribution of sesamol contents in sesame seed.

Range (mg/100 g seed)	No. of var.	% (accumulated)	Mean ± S.D.
>65.67	10	9.6(9.6)	37.20 ± 18.64
65.67~111.70	16	15.4(25.0)	94.88 ± 15.37
111.70~159.30	26	25.0(50.0)	135.89 ± 13.75
159.30~246.85	26	25.0(75.0)	201.20 ± 20.48
246.85~346.50	17	16.3(91.3)	297.92 ± 33.97
346.50<	9	8.7(100)	434.82 ± 32.44
Total	104	100	193.27 ± 108.24

참깨 품종의 세사민과 세사몰린 함량간 상관관계

국내 참깨 104품종의 세사민과 세사몰린 함량간 상관관계 분석결과는 Fig. 1과 같다. 총 104품종의 세사민과 세사몰린 함량간에는 유의적인 상관관계가 인정되지 않았다. 종피색에 따른 세사민과 세사몰린 함량간의 상관관계를 보면 흰깨(R²=0.252)와 검은깨(R²=0.051)에서 유의적인 상관관계가 인정되지 않았다. Tashiro 등(1990)은 세사민과 세사몰린 함량간 상관관계를 분석한 결과 흰깨에서는 상관관계가 인정되지 않았으나 검은깨에서는 유의적인 정의 상관관계가 인정되었다고 보고한 바 있다. 참깨 품종 중 세사몰린 함량이 높은 품종에서 대체로 세사민 함량변이가 심하였다. 현재까지 다수의 연구결과 세사민과 세사몰린은 반드시 공존하며 품종개량의 경우 두 리그난 성분을 함께 높이는 개량방법이 권고되었으나(Bodowski, 1964) 본 연구 결과 세사민 또는 세사몰린이 높은 품종을 각각 선발해 개량하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. Fukuda 등(1988)의 연구결과에서도 일본 유전자원 중 세사민과 세사몰린 함량을 분석한 결과 세사민과 세사몰린 함량의 차가 심하므로 두 성분이 동시에 높은 품종을 선발하는 어려움을 보고한 바 있다.

종피색에 따른 지방산 조성 변이

종피색에 따른 참깨 지방산 조성은 Table 5와 같다. 흰깨의 경우 검은깨보다 스테아린산이 유의적으로 높았고(p<0.05), 올레인산도 약간 높았으나 유의적인 수준은 아니었다. 한편 검은깨는 팔미틴산과 리놀산이 흰깨보다 높았으나 유의적인 수준은 아니었다. 단일 불포화 지방산은 흰깨 88.88%, 검은깨 89.21%로 나타났다. Lee 등(1991)의 연구결과 일본종은 포화 지방산이 13.8%, 불포화 지방산이 86.2%, 미국 품종은 12.3%, 87.7%, 이탈리아산은 14.6%, 85.5%, 이집트산은 14.6%, 85.5% 나타나 본 연구 결과와 거의 비슷한 수준이었다. 이상의 연구결과 참깨의 지방산은 리놀산과 올레인산을 주 성분으로 하는 기름원이다. 해바라기유와 홍화유는 80% 이상 올레인산을 함유한 품종이 육성되어 고 올레인산 함유 해바라

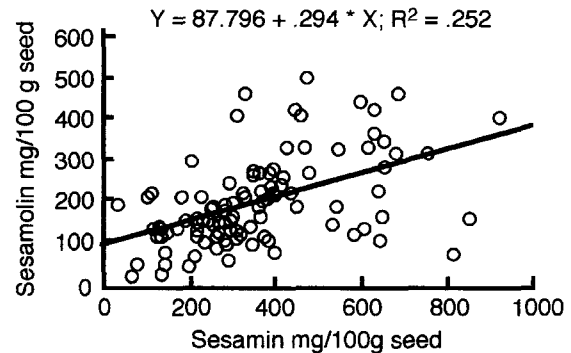


Fig. 1. Relationship between sesamin and sesamol contents in Korean sesame cultivars.

Table 5. Comparison of fatty acids composition in sesame seed between white- and black- coat cultivars.

Seed coat color	Palmitic (16:0)	Stearic (18:0)	Saturated (16:0+18:0)	Oleic (18:1)	Linoleic (18:2)	Unsaturated (18:1+18:2)
White (n=57)	7.15 ± 1.84	3.99 ± 4.62*	39.38 ± 4.50	49.50 ± 7.88	11.14 ± 6.46	88.88 ± 12.38
Black (n=11)	8.23 ± 2.31	2.60 ± 1.09	35.84 ± 7.85	53.37 ± 10.33	10.83 ± 3.40	89.21 ± 18.18

*Significantly different between two sesame cultivar groups by t-test($p < 0.05$).

기유와 홍화유가 산화 안전성이 높고 생체내에서 중성지방 흡수 억제 작용등을 나타낸다는 연구결과에 따라 많은 관심이 주목되고 있고(Weber *et al.*, 1999) 해바리기의 경우 재배지역의 기후에 따라 지방산 조성이 달라지는 것으로 보고(何部芳郎, 1988)되었으나 참깨는 이 등(1992)의 연구 결과 기후 조건에 따른 지방산 조성에 큰 차이가 없었음을 보고한 바 있다.

적 요

참깨 국내 육성 품종 및 계통과 수집종 등 104품종(흰깨 91품종 검은깨 13품종)의 세사민과 세사몰린 함량을 분석하고 그 중 68품종(흰깨 57품종, 검은깨 11품종)의 지방산 조성 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 국내 육성 흰깨 품종의 세사민 함량은 370.29±177.23 mg/100 g seed, 세사몰린 함량은 평균 202.22±111.66 mg/100 g seed로 나타났고, 검은깨의 세사민 함량은 246.58±195.89 mg/100 g seed, 세사몰린은 132.68±51.84 mg/100 g seed로 나타났다. 참깨 104품종의 세사민 함량은 31.2~921.8 mg/100 g seed, 세사몰린은 8.2~497.3 mg/100 g seed의 변이를 보였고 세사민과 세사몰린 함량간 상관관계 분석결과 유의적인 상관관계가 인정되지 않았다. 종피색에 따른 지방산 조성 결과는 흰깨가 검은깨 보다 스테아린산이 유의적으로 높았고 검은깨는 팔미틴산과 리놀산이 약간 높게 나타났다. 이상의 결과 국내 보유 참깨품종의 세사민 함량이 세사몰린 보다 높은 수준이었고 리그난 함량이 높은 품종부터 낮은 품종까지 광범위한 변이를 보유하고 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 대형 공동 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

인용문헌

- 何部芳郎監修, 油脂·營養 핸드ブック, 幸書房, 1988.
 Bodowski, P. 1964. Resent research on sesamin, sesamol, and related compounds. *J. Am. Oils Chem. Soc.* 41:280-284.
 El, Hafidi, M., R. Valdez, and G. Banos. 2000. Possible relationship

- between altered fatty acid composition of serum, platelets, and aorta and hypertension induced by sugar feeding in rats. *Clin. Ex. Hypertens.* 22:99-108.
 Fukuda, Y., T. Osawa, M. Namiki, and T. Ozaki. 1985. Studies on antioxidative substances in sesame seed. *Agric. Biol. Chem.* 49:301-306.
 Fukuda Y., T. Osawa., S. Kawagishi, and M. Namiki. 1988. Comparison of contents of sesamol and lignan antioxidants in sesame seeds cultivated in Japan. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 35:483-486.
 Hirata, F., K. Fujita, Y. Ishikura, K. Hosoda, T. Ishikawa, and H. Nakamura. 1996. Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. *Atherosclerosis.* 122:135-136.
 Kamal-Eldin, A., L. A. Appelqvist, and G. Yousif. 1994. Lignan analysis in seed oils from four sesamum species: comparison of different chromatographic methods. *J. Am. Oils Chem. Soc.* 71:141-147.
 Kang, M. H., M. Naito, Y. Kawai, and T. Osawa. 1999. Antioxidative effects of dietary defatted sesame flour; In hypercholesterolemia rabbits. *J. Nutr.* 129:1111-1119.
 Kang, M. H., M. Naito, K. Sakai, K. Uchida, and T. Osawa. 2000a. Action of mode sesame lignans in protecting low-density lipoprotein against oxidative damage in vitro. *Life Sciences.* 66:161-171.
 Kang, M. H., S. N. Ryu, J. K. Bang, C.H. Kang, D. H. Kim, and B. H. Lee. 2000b. Physicochemical properties of introduced and domestic sesame seeds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29:188-192.
 Lee, S. U., C. W. Kang, D. H. Kang, S. Yasumoto, and M. Kasuta. 1999. Varietal variation of sesamin, sesamol, and oil contents according to seed-coat colors in sesame. *Korean J. Breeding.* 31(3): 286-292.
 Lee, J. I., C. H. Kang, J. K. Bang, and K. J. Kim. 1991. Sesame breeding for oil quality improvement VI. *Kor. J. Crop. Sci.* 36:20-32.
 Lee, J. I., S. N. Ryu, S. S. Kang, C. W. Kang, and C. Y. Choi. 1992. Varietal differences of antioxidants in sesame seeds. *Korean J. Breeding.* 24(3):214-222.
 Namiki, M. 1995. The chemistry and physiological functions of sesame. *Food Rev. Internat.* 11:281-329.
 Osawa, T., M. Nakata, M. Namiki, and Y. Fukuda. 1985. Sesamol, a novel antioxidant isolated from sesame seeds. *Agri. Biol. Chem.* 49:3351-3352.
 Ryu, S. N., J. I. Lee, S. S. Kang, and C. Y. Choi. 1992. Quantitative analysis of antioxidants in sesame seeds. *Korean J. Crop Sci.* 37(4):377-382.
 Tashiro, T., Y. Fukuda, T. Osawa, and M. Namiki. 1990. Oil and minor components of sesame (*sesamum indicum* L.) strains. *JAOCS.* 67(8):508-511.
 Weber N., S. Schonwiese, E. Klein, and K. D. Mukherjee. 1999. Adipose tissue triacylglycerols of rats are modulated differently by dietary isomeric octadecenoic acids from coriander oil and high oleic sunflower oil. *J. Nutr.* 129:2206-2211.