

자소자의 아미노산 및 지방산 조성

김충기 · 김용재* · 권용주†

전북대학교 식품공학과

*광주지방식품의약품청

Amino Acid and Fatty Acid Compositions of *Perillae semen*

Choong-Ki Kim, Yong-Jae Kim* and Yong-Ju Kwon†

Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

*Korea Food and Drug Administration, Kwangju 506-050, Korea

Abstract

Chemical components of *Perillae semen* and physico-chemical properties of *Perillae semen* oil were analyzed for the use as an edible oil. The proximate compositions of *Perillae semen* were 7.5% moisture, 33.2% crude fat, 16.3% crude protein, 2.8% crude ash, 6.5% crude fiber, and 33.7% nitrogen free extract. The major amino acids of *Perillae semen* were glutamic acid(66.9mg%), aspartic acid(32.5mg%), histidine(21.6mg%), and phenylalanine(20.1mg%). The ratio of essential/total amino acid was 41.3%. The physico-chemical properties of the seed oil were 0.915 specific gravity, 1.4808 refractive index, 3.6 acid value, 181.7 iodine value, and 194.0 saponification value. Composition of major lipid of the oil fractionated by silicic acid chromatography was 94.2% neutral lipids and 5.8% polar lipids. The major fatty acids of the oil were linolenic, linoleic and oleic acid. Neutral lipids consisted of 59.9% linolenic acid, 15.6% oleic acid, 15.4% linoleic acid, 6.6% palmitic acid, and 2.5% stearic acid. Polar lipids consisted of 58.5% linolenic acid, 18.1% linoleic acid, 12.7% oleic acid, 7.7% palmitic acid, and 3.0% stearic acid.

Key words: *Perillae semen*, proximate compositions, amino acids, fatty acids

서 론

자소(紫蘇; *Perilla frutescens* Britton var. *crispa* Decne.)는 우리나라에서 흔히 차조기로 불리는 꿀풀과(Labiata)에 속하는 들깨와 유사한 1년생 초본식물로서 중국의 중남부지방이 원산지로서 옛부터 식용 또는 약용으로 재배되어 왔으며, 우리나라에서도 전국의 들에서 자라며 일부 농가에서 재배되기도 한다(1,2). 자소는 해열(解熱), 하기(下氣), 발한(發汗), 거담(祛痰), 이해(利咳), 건위(健胃), 화혈(和血), 해독(害毒)작용 등 여러가지 약리효과가 있어 자소의 종자(紫蘇子; *Perillae semen*), 줄기(紫蘇莖; *Perillae ramulus*), 잎(紫蘇葉; *Perillae folium*) 등이 모두 약용으로 많이 이용되고 있으며 종자와 잎에 함유되어 있는 약리작용을 나타내는 주성분은 perillaldehyde이며 독특한 풍미를 나타내는 성분은 perillaketone, elsholtziaketone, naginataketone 및

isoeogomaketone 등으로 알려져 있다(3-5). 또한 각종 향료, 향수, 조미료, 강장제, 식용색소 및 화장품색소 원료(5,6)로도 이용되고 있으며, 자소엽과 자소자는 차로 달여마시기도 하며 특히 자소엽은 생선회와 함께 곁들여 먹거나 튀김용 등의 식용으로 일본인들의 기호도가 높아(7) 국내 생산의 일부가 일본으로 수출되고 있다.

자소에 관한 연구보고로는 자소의 종자(8), 잎(9,10) 및 줄기(11)에 대한 정유성분을 분석한 결과, 잎에서의 anthocyanin 색소 분리(12), 잎에서 유도된 배양세포로부터 anthocyanin 색소를 생산(13)하여 jelly 및 청량음료 등에 적용하여 색상, 색조, 안정성 등을 비교하므로써 식품용 착색료로 이용(14)하고자 한 연구, 잎을 생(raw) 상태와 데친(boiled) 상태로 처리하여 지방질함량과 지방산조성을 분석한 결과(15), 3종류의 자소 종자에 대한 화학적 조성(16,17), 자소의 종자(18)와 잎(19)에서 산화성분을 분리한 연구 등이 보고되어 있다.

† To whom all correspondence should be addressed

본 연구는 약용으로 많이 이용되고 있는 자소자의 활용도 증대 및 가공제품의 개발에 필요한 기초자료를 제공하고 양질의 식용유지 자원으로서의 이용 가능성을 검토하기 위하여 일반성분, 아미노산 조성, 유지의 특성 및 지방산 조성 등을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 자소자(*Perillae semen*)는 93년 11월 중순경에 전북 완주군 구이면에서 수확한 것을 시중의 한약방(전주시 전동 소재 영신당한약방)에서 구입하여 증류수로 세척한 다음 정선하여 상온에서 건조시켜 -10°C 의 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분 분석

자소자의 일반성분은 AOAC방법(20)에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 micro Kjeldahl법($N \times 6.25$), 조섬유는 H_2SO_4 -NaOH 분해법, 조회분은 550°C 의 직접회화법으로 각각 정량하였다. 가용성무질소물 함량은 100%에서 수분, 조지방, 조단백질, 조섬유 및 조회분의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

아미노산 분석

총 아미노산은 시료 0.1g을 정확히 취하여 분해용 시험관에 넣고 6 N HCl 10ml를 가하여 밀봉한 후 110°C 에서 24시간 동안 산가수분해시킨 뒤 $0.2\mu\text{m}$ membrane filter로 여과하여 아미노산 분석용 시료로 사용하였다. 아미노산 분석은 아미노산 자동분석기(amino acid autoanalyzer, LKB 4150, England)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다(21). 칼럼은 Ultracac II cation exchange resin($11\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$)을 사용하였고, 파장은 570 nm로, 칼럼온도는 $48 \sim 82^{\circ}\text{C}$ 로 하고, 완충용액은 0.2M Na-citrate buffer(pH 3.20, 4.25, 10.0)를 사용하여 유속을 40ml/hr로 하였으며, ninhydrin 용액의 유속은 25ml/hr로 하였다.

유지의 추출

자소자로부터 유지의 추출은 *n*-hexane을 사용하여 다음과 같이 실시하였다. 즉, 자소자 25g에 *n*-hexane 50ml를 가하여 균질기 상에서 5분간 균질화시킨 다음 여과하여 잔사를 상온에서 건조시켰으며, 이 과정을 4회 반복하였다. 이와같이 얻어진 잔사를 분쇄하고 425

μm 체를 통과시킨 후 *n*-hexane 50 ml를 가하여 균질기 상에서 다시 균질화시킨 다음 여과하고 이 과정을 2회 반복하였다. 다음 여과된 *n*-hexane층을 모아 45°C 에서 감압농축하여 용매를 제거한 후 공전 삼각플라스크에 넣고 질소가스로 충전한 후 -10°C 냉동실에 보관하면서 분석용 자소자 유지로 사용하였다.

유지의 물리·화학적 성질 측정

추출된 자소자 유지에 대한 물리·화학적 성질을 알아보기 위하여 비중, 굴절률, 요오드가, 산가 및 검화가는 일본기준유지분석시험법(22)에 준하여 측정하였다.

중성지방질과 극성지방질의 분리

추출된 자소자 유지로부터 Fiad(23)의 방법에 따라 silicic acid chromatography에 의하여 중성지방질과 극성지방질을 분리하였다. 즉, 시료량의 약 3배의 silicic acid(100~300 mesh)를 chloroform 50ml에 현탁시킨 후 이 chloroform silicic acid slurry에 시료를 용해시키고 진탕시킨 다음 여과하여 중성지방질을 분리하고, 여과된 잔사를 methanol에 현탁시켜 위와 같은 방법으로 재추출하여 극성지방질을 분리하였다. 각 획분은 감압농축하여 용매를 제거한 후 중량법에 의하여 함량을 계산하였다.

지방산 분석

Silicic acid chromatography에 의하여 분리된 중성지방질과 극성지방질의 지방산 분석은 Metcalf 등(24)의 방법에 따라 0.5N NaOH/methanol로 가수분해시킨 후 14% BF_3 -methanol을 사용하여 methylester화시킨 다음 *n*-heptane으로 추출하여 GC(Pye Unicam Model 4500, Philips, England)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. 칼럼은 GP chromosorb W AW를 충전한 10% SP-2330(4mm I.D. \times 200mm, 100~200 mesh)를 사용하였고, 검출기는 FID를 사용하였으며, 칼럼온도는 195°C , 검출기와 주입구 온도는 250°C 로 하였으며, 운반기체는 N_2 (40ml/min)를 사용하였다. 각 지방산의 동정은 동일 조건에서 표준지방산 methylester와 retention time을 비교하여 확인하였고, 함량은 각 peak의 면적을 총 면적에 대한 백분율로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분

자소자의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 자소자의 일반성분은 수분이 7.5%, 조지방이 33.2%, 조

Table 1. Proximate compositions of *Perillae semen*
(Unit : %)

Compositions	Content
Moisture	7.5
Crude fat	33.2
Crude protein	16.3
Crude ash	2.8
Crude fiber	6.5
Nitrogen free extract	33.7

단백질이 16.3%, 조회분이 2.8%, 조섬유가 6.5%, 가용성무질소물이 33.7%로 지방질과 당류같은 가용성무질소물이 주성분이었으며, 단백질도 상당량 함유되어 있었다. 특히, 자소자의 지방질 함량은 일반적으로 유지종자로 알려져 있는 들깨의 45~52%(25), 참깨의 45~56%(26)보다는 적지만 15~20%를 함유하고 있는 대두(27)보다는 상당히 많이 함유되어 있었다. 단백질 함량에 있어서는 들깨의 16~22%(25), 참깨의 18~27%(26)에 비하여 적은 함량을 나타내었다. 이러한 결과를 박 등(16)의 보고와 비교하여 보면 지방질(28~33%)과 단백질(15%) 함량은 비슷하나 탄수화물(39~44%) 함량에서 본 연구결과와 큰 차이를 보이는 것은 실험과정의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

아미노산 조성

자소자의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 자소자에는 필수아미노산 중 histidine이 21.6mg%, phenylalanine이 20.1mg%으로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 다음으로 isoleucine, leucine, valine 순으로 높은 함량을 나타냈다. 비필수아미노산은 glutamic acid가 66.9mg%으로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 다음으로 aspartic acid, arginine, serine의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 총 아미노산 중 필수아미노산의 함량은 124.8mg%으로 총 아미노산의 41.2%를, 비필수아미노산이 58.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 한편, 성(25)은 들깨의 아미노산 조성은 arginine와 alanine이 총 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있는 주요 총 아미노산이라고 하였으나, 자소자는 glutamic acid와 aspartic acid가 총 아미노산의 30% 이상을 차지하는 주요 총 아미노산인 것으로 나타났다.

유지의 물리·화학적 성질

자소자 유지의 특성을 알아보기 위하여 물리·화학적 성질을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 자소자 유지의 물리적 특성으로 비중은 0.915로 들깨유의 0.928~0.934, 참깨유의 0.914~0.924, 대두유의 0.922~0.925보

Table 2. Compositions of amino acids in *Perillae semen*
(Unit : mg%)

Amino acids	Content(%)
Essential amino acid	
Threonine	11.2(3.7)
Valine	15.2(5.0)
Methionine	0.2(0.1)
Isoleucine	18.5(6.1)
Leucine	15.6(5.2)
Tyrosine	11.4(3.8)
Phenylalanine	20.1(6.7)
Histidine	21.6(7.1)
Lysine	11.0(3.6)
Total	124.8(41.3)
Non-essential amino acid	
Aspartic acid	32.5(10.7)
Serine	19.4(6.4)
Glutamic acid	66.9(22.1)
Proline	4.1(1.4)
Glycine	16.9(5.6)
Alanine	16.6(5.5)
Arginine	21.3(7.1)
Total	177.6(58.7)
Overall total	302.3(100)

Table 3. Physico-chemical properties of *Perillae semen* oil

Items	<i>Perillae semen</i> oil
Specific gravity ^(20/20°C)	0.915
Refractive index(20°C)	1.481
Acid value	3.6
Iodine value	181.7
Saponification value	194.0

다 약간 낮게 나타났으며, 굴절률은 1.481로 들깨유의 1.484~1.485와는 비슷하나 참깨유의 1.470~1.472, 대두유의 1.472~1.475보다 약간 높게 나타났다(28). 한편, 자소자 유지의 화학적 특성으로 산가는 3.6으로 나타났으며, 요오드가는 181.7로 들깨유의 180~206보다는 낮게 나타났으나 참깨유의 103~112, 대두유의 114~140보다는 높게 나타났다. 검화가는 194.0로 들깨유의 187~197, 참깨유의 183~195, 대두유의 188~195와 비슷하게 나타났다(28). 이상의 결과로 볼 때 자소자 유지는 들깨유보다는 불포화도가 낮으나 참깨유, 대두유보다는 불포화도가 높아 불포화지방산의 함유량이 많음을 알 수 있었다.

중성지방질과 극성지방질의 함량

자소자 유지의 중성지방질과 극성지방질의 함량을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 자소자 유지에는 중성

Table 4. Contents of neutral lipids and polar lipids in *Perillae semen* oil (Unit : %)

Lipid classes	Content
Neutral	94.2
Polar	5.8

지방질이 94.2%로 유지의 대부분을 이루었으며, 극성 지방질은 5.8%였다. 이러한 결과를 같은 꿀풀과에 속하는 들깨(29)와 비교하여 볼 때 들깨 중에는 중성지방질의 함량이 80.6%, 극성지방질의 함량이 18.8%로 들깨보다 중성지방질의 함량은 상당히 많은 반면 극성지방질의 함량은 현저히 적었으며, 참깨(30), 대두(31)와 는 비슷한 경향을 보였다.

지방산 조성

자소자 유지를 구성하는 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 자소자 유지의 중성지방질을 구성하는 주요 지방산은 Table 5에서 보는 바와 같이 linolenic acid가 59.9%로 가장 많았고, 그 다음은 oleic acid, linoleic acid로 각각 15.6%, 15.4%이었다. 이외에 포화 지방산인 palmitic acid와 stearic acid의 함량은 각각 6.6%, 2.5%로 그 함량이 상대적으로 적었다. 이러한 결과를 들깨(32)의 중성지방질을 구성하는 지방산 조성과 비교하여 볼 때 linolenic acid가 63.1%로 주요지방산이라는 점과 oleic acid가 15.1%, linoleic acid가 13.3%로 그 함량에 있어서 약간의 차이는 있으나 거의 비슷한 경향이였다.

또한, 자소자 유지의 극성지방질을 구성하는 주요 지방산은 Table 5에서 보는 바와 같이 linolenic acid가 58.5%로 가장 많았고, 그 다음은 linoleic acid 및 oleic acid로 각각 18.1%, 12.7%이었다. 극성지방질의 지방산 조성은 중성지방질의 지방산 조성과 달리 linoleic acid의 함량이 oleic acid의 함량보다는 약간 많았다. 이러한 결과를 들깨(32)의 극성지방질을 구성하는 지방산 조성과 비교하여 보면 linolenic acid의 함량은 44.2%인 들깨보다는 많았으며, linoleic acid의 함량은 24.3%가 함유되어 있는 들깨보다 적었다.

Table 5. Fatty acid compositions of neutral lipids and polar lipids in *Perillae semen* oil (Unit : %)

Fatty acids	Neutral lipids	Polar lipids
Palmitic acid(C _{16:0})	6.6	7.7
Stearic acid(C _{18:0})	2.5	3.0
Oleic acid(C _{18:1})	15.6	12.7
Linoleic acid(C _{18:2})	15.4	18.1
Linolenic acid(C _{18:3})	59.9	58.5

이상의 결과를 종합해 보면 자소자의 지방산 조성에 있어서 필수지방산의 하나인 linolenic acid 함량이 높은 것은 자소자 지방질이 영양생리학적인 의의 뿐만 아니라 식용유지 자원으로서도 우수한 면이 있음을 시사하고 있다.

요 약

약용으로 많이 이용되고 있는 자소자(*Perillae semen*)의 활용도 증대 및 가공제품의 개발에 필요한 기초자료를 제공하고 양질의 식용유지 자원으로서의 이용 가능성을 검토하기 위하여 자소자의 일반성분, 유지의 특성, 지방산 및 아미노산 조성 등을 분석하였다. 자소자의 일반성분으로는 수분이 7.5%, 조지방이 33.2%, 조단백질이 16.3%, 조회분이 2.8%, 조섬유가 6.5%, 가용성무질소물이 33.7%로 지방질과 당류같은 가용성무질소물이 주성분이었으며, 단백질도 상당량 함유되어 있었다. 자소자의 아미노산 조성은 필수아미노산으로 histidine이 21.6mg%, phenylalanine이 20.1mg%으로 가장 많이 함유되어 있었고, 비필수아미노산은 glutamic acid가 66.9mg%, aspartic acid가 32.5mg%으로 높은 함량을 나타내었으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 41.2%이었다. *n*-Hexane으로 추출한 자소자 유지의 비중은 0.915, 굴절률은 1.481, 산가는 3.6, 요오드가는 181.7, 검화가는 194.0이었다. Silicic acid chromatography에 의하여 분리한 결과 중성지방질이 94.2%, 극성지방질이 5.8%의 조성비를 나타내었으며, 지방산 조성은 중성지방질의 경우 linolenic acid가 59.9%으로 가장 많았고 oleic acid 15.6%, linoleic acid 15.4%, palmitic acid 6.6% 및 stearic acid 2.5%이었으며, 극성지방질 역시 linolenic acid가 58.5%로 가장 많았고 linoleic acid 18.1%, oleic acid 12.7%, palmitic acid 7.7% 및 stearic acid 3.0%이었다.

문 헌

- 최성규, 이중일 : 파종기에 따른 자소 주요형질 및 수량. 한국작물학회지, 36, 143(1991)
- 박희진, 정동희, 김상곤, 권병선 : 파종기 및 육묘기간이 자소의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국약용작물학회지, 3, 1(1995)
- 육창수 : 원색한국약용식물도감. 아카데미서적, 서울, p.474 (1989)
- 신민교 : 원색 임상본초학. 남산당, 서울, p.566(1986)
- 김재길 : 천연약물대사전. 남산당, 서울, 상권, p.172(1984)
- 채영복, 김한주, 지옥표, 안미자, 노영주 : 한국유통식품 자원연구총람. 화학(1988)
- 육현영 : 소득작물-자소. 농경과 원예, 8, 74(1993)

8. Kameoka, H. and Nishikawa, K. : 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. *Nippon Nog-eikagaku Kaishi*, **50**, 345(1976)
9. Ito, H. : Studies on *Folium perillae*. VI. Constituent of essential oils and evaluation of *Genus Perilla*. *Yak-ugaku Zasshi*, **90**, 883(1970)
10. 장희진, 박준영, 김용태 : 자소엽의 휘발성 성분. 한국식품과학회지, **23**, 129(1991)
11. Fujita, Y., Fujita, S. and Hayama, Y. : Miscellaneous contributions to the essential oils of plants from various territories. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **44**, 428(1970)
12. 井川房欣 : 天然色素に 關する 研究. 愛知縣食品工業試驗所 年報, **19**, 15(1978)
13. Koda, T., Ichi, T., Yoshimitu, M., Nihongi, Y. and Sekiya, J. : Production of perilla pigment in cell cultures of *Perilla frutescens*. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**, 839(1992)
14. Koda, T., Ichi, T. and Sekiya, J. : Properties of pigment from cultured plant cells of *Perilla frutescens* as food colors. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**, 845(1992)
15. Nakatsu, S., Tonita, K., Nakatsuru, I. and Matsuda, K. : On the lipids in vegetables I. Fatty acid composition of lipids from vegetables. *Kenkyu Hokoku-miyazaki Daigabu Nogakubu*, **31**, 21(1984)
16. 박호식, 김정기, 조무제 : 자소의 산지별 화학조성, 제1보. 지질의 특성 및 지방산조성. 한국농화학회지, **24**, 224(1981)
17. 박호식, 김정기, 조무제 : 자소의 산지별 화학조성, 제2보. Sterol의 조성. 한국농화학회지, **25**, 14(1982)
18. 김용재, 김충기, 권용주 : 자소자 항산화성분의 분리. 한국식품과학회지, **29**, 38(1997)
19. Toda, M., Matsumoto, R., Yamaguchi, H. and Chiba, K. : Novel antioxidants isolated from *Perilla frutescens* Britton var. *crispa*(Thunb.). *Biosci. Biotech. Biochem.*, **60**, 1093(1996)
20. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., p.994(1990)
21. 이미경, 박훈 : 인삼근 동체중심부위의 유리아미노산. 고려인삼학회지, **11**, 32(1987)
22. 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法. 2.3.2-71, 2.3.3-71, 2.4.1-8B, 2.4.3.1-71, 2.4.5.1-71(1984)
23. Fiad, S. : Phospholipids of six seed oils of Malvaceae. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **68**, 26(1991)
24. Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
25. 성환상 : 재래종 들깨의 성분에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **5**, 69(1976)
26. 최춘연 : 참깨의 역사와 과학. 식품공업, **138**, 17(1997)
27. 신호선 : 대두발아중 지질대사에 관한 연구. 한국농화학회지, **17**, 240(1974)
28. 이성갑 : 농산식품가공이용학. 유림문화사, 서울, p.170(1992)
29. 이강자, 한재숙 : 들깨의 지질 구성성분에 관한 연구. 영남대학교 자원문제연구소보, **1**, 15(1982)
30. 최상도, 염민석, 조무제 : 채유방법이 참기름의 분획별 지질 및 지방산 조성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **13**, 259(1984)
31. 한강완 : 채종유와 대두유혼합계에서의 transesterification에 관한 연구. 경희대학교 대학원 박사학위논문(1982)
32. 김충기 : 들깨발아가 들기름의 산화안정성 변화에 미치는 영향 및 들깨의 항산화성 분리에 관한 연구. 전북대학교 대학원 박사학위논문(1993)

(1998년 2월 11일 접수)