

한국산 종자 지방질의 지방산 조성

윤 태 현

한림대학교 한국영양연구소 임상영양연구실

Fatty Acid Composition of Domestic Seed Lipids

Yoon, Tai-Heon

Laboratory of Clinical Nutrition, Korea Institute of Nutrition, Hallym University

(Received May 5, 1990)

ABSTRACT

The seeds of 16 domestic plants were studied for their moisture, total lipids and fatty acid composition. Of the 16 seeds, chestnut, corn, mungbean and ginko nut yielded less than 9% by weight of total lipids compared to others that gave 20-73%. The identified fatty acids from the seed lipids ranged from lauric acid (12:0) to lignoceric acid(24:0). It was intended in this study to classify the seed lipids according to their major fatty acids: Group 1-Oleic acid; Group 2-Oleic acid and linoleic acid ; Group 3-linoleic acid; Group 4-linolenic acid ; Group 5-erucic acid ; Group 6-ricinoleic acid. The saturated fatty acid content of mungbean (33%) was the highest among the seed lipids studied. The highest value for the P/S fatty acid ratio(10) was in perilla.

I. 서 론

일반적으로 총지방질의 약 95%가 지방산으로 구성되어 있다. 지방산은 필수 지방산과 비필수 지방산으로 구분하는데 필수 및 비필수 지방산 대부분 심장혈관계와 관련성을 갖고 있다. 특히 lauric acid(12:0), myristic acid(14:0), palmitic acid(16:0) 등은 콜레스테롤을 높이는 작용을 갖고 있으며,¹⁾ 고도 불포화지방산(ω -6 및 ω -3계 지방산)들은 반대

로 콜레스테롤을 낮추는 작용을 갖고 있다.²⁾ 최근에 monounsaturate인 oleic acid(18:1)가 허혈성 심장질환의 위험도와는 역상관계가 있음이 역학조사로 밝혀졌다.³⁾

이와 같이 우리가 매일 섭취하고 있는 동식물성 유지 및 어유의 지방산 종류 그리고 그 섭취량에 따라 심장혈관계에 영향(혈중의 콜레스테롤 및 트리글리세리드의 수준 변화, 혈전증, 동맥경화 등)을 줄 수 있다.⁴⁾ 따라서 우리나라의 동식물성 유지 및 어유의 지방산 조성 조사는 동맥경화, 고혈압 등의 성인병

예방의 측면에서 뿐만 아니라 정상인 및 환자의 식사로 부터 각 지방산의 섭취량 조절이나 조사시 아주 유익한 자료로도 이용될 수 있으므로 1차로 한국산 종자 16종의 총지방질의 지방산 조성을 조사하였기에 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

피마자(대구산), 밤(개량종, 전라남도 광양산), 은행(전라남도 광양산), 녹두(재래종, 경기도 가평산), 땅콩(재래종, 전라북도 고창산), 들깨(재래종, 강원도 홍천산), 호박씨(재래종, 경기도 가평산), 평지씨(재래종, 제주도산), 고추씨(개량종, 경상북도 예천산), 흰 참깨[개량종(수원 21호), 경상남도 창원산], 검은 참깨(재래종, 경상북도 예천산), 노란 콩[개량

종(장엽콩), 경기도 평택산], 검은 콩(재래콩, 강원도 홍천산), 해바라기(재래종, 강원도 원주산), 호도(경기도 천안산) 등을 각각 구입하여 종자 지방질의 추출용 시료로 사용하였다.

본 실험에 사용한 시약은 전부 특급 시약으로서 염산, 에틸 에테르, 클로로포름 등은 Tedia사(Ohio, 미국)로부터, 무수 메탄올은 E. Merck사(Darmstadt, 서독)로부터, 20% tetramethylammonium hydroxide, 지방산 표준품 및 기타의 시약 등은 Sigma Chemical사(St. Louis, 미국)로부터 각각 구입하였다.

2. 총지방질

총지방질 추출은 전보⁴⁾와 동일하다.

3. 지방산 메틸 에스테르의 조제

지방산 메틸 에스테르 조제는 추출, 정제한 총지방질을 사용하여 tetramethylammonium hydroxide-메탄올법으로 행하였다.⁵⁾

4. 가스 크로마토그래피

가스 크로마토그래피도 역시 전보⁴⁾와 동일한 방법으로 행하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 1에는 16종의 종자의 수분 및 총지방질 함량이 표시되어 있다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이 조지방질 함량이 10% 미만인 밤, 옥수수⁶⁾, 녹두, 은행 등을 제외하면 기타의 종자들(잣⁷⁾ 포함)은 20~73%로서 다량 함유하고 있다. 그런데 흰 참깨와 노란 콩에 비하여 검은 참깨와 검은 콩의 총지방질 함량이 각각 적었다. 일반적으로 종자의 총지방질 함량은 재배지, 수확시기 등⁸⁾에 영향을 받을 뿐만 아니라 품종, 사용하는 추출 용매의 종류 등에 의해서도 함량의 차이가 나타나므로 발표된 논문들의 보고치와의 비교시 이런 점들에 유의해야만 할 것이다.

16종의 종자 총지방질의 총지방산 조성의 분석결과가 Table 2에 표시되어 있다. 먼저 피마자 종자 지방질의 지방산 조성을 살펴보면 lauric acid에서

Table 1. Moisture and total lipid contents of selected seeds^a

	Moisture (g/100g)	Total lipids (g/100g)	
		Crude	Purified
Castor	8.66	62.19	60.36
Chestnut	60.72	6.83	1.03
Corn, waxy ⁶⁾	13.48	7.58	3.76
nonwaxy ⁶⁾	12.02	9.16	5.28
Ginkgo nut	57.63	4.42	1.60
Mungbean	12.16	2.85	2.49
Peanut	7.94	49.36	49.32
Perilla	8.04	45.64	44.24
Pine nut ⁷⁾	3.42	70.90	66.14
Pumpkin-seed	6.36	54.85	50.22
Rapeseed	6.88	46.80	43.46
Redpepper-seed	8.25	30.29	24.99
Sesame, white	5.64	54.56	53.22
black	5.92	48.63	48.37
Soybean, yellow	10.67	24.97	22.95
black	10.72	19.90	18.21
Sunflower-seed	5.50	40.40	37.07
Walnut	3.48	72.97	67.93

^aEach datum represents the average of duplicate samples.

Table 2. Fatty acid composition (% of total fatty acids) of selected seed lipids

	14:0	16:0	16:1	17:0	18:0	18:1	18:1-OH	18:2	18:3
Castor	Tr ^a	0.98	0.01	0.01	1.03	3.12	89.17	3.42	0.62
Chestnut	0.21	20.11	0.91	0.18	0.67	7.86	ND ^b	53.32	14.29
Corn, waxy ⁶⁾	0.03	10.67	0.06	0.12	1.82	22.87	ND	61.17	1.59
nonwaxy ⁶⁾	0.03	13.17	0.01	0.08	2.33	36.69	ND	45.36	1.41
Ginko nut	0.12	8.26	3.29	0.13	0.62	30.24	ND	43.78	2.86
Mungbean	0.14	26.73	0.01	0.19	3.20	2.77	ND	42.52	21.14
Peanut	0.02	9.99	0.03	0.09	2.95	50.12	ND	30.28	1.34
Perilla	0.01	6.36	0.05	Tr	1.30	13.27	ND	15.26	63.39
Pine nut ⁷⁾	0.02	5.87	0.05	0.05	1.47	28.40	ND	47.92	0.48
Pumpkin-seed	0.11	13.88	Tr	0.06	4.55	19.43	ND	60.24	0.41
Rapeseed	0.04	2.41	0.24	0.02	0.93	12.20	ND	13.93	9.74
Redpepper-seed	0.14	12.74	0.21	0.06	2.31	10.61	ND	72.26	0.53
Sesame, white	0.01	8.44	0.12	0.03	4.16	41.47	ND	44.19	0.89
black	0.03	9.73	0.13	0.04	4.50	40.19	ND	43.41	0.94
Soybean, yellow	0.07	10.55	0.04	0.07	2.86	29.05	ND	49.32	7.09
black	0.06	10.60	0.07	0.08	2.64	17.82	ND	57.42	10.15
Sunflower-seed	0.05	5.25	0.06	0.04	3.60	41.35	ND	47.45	0.39
Walnut	0.01	4.74	0.03	0.05	3.25	19.49	ND	60.68	11.47

	20:0	20:1	20:2	20:3	22:0	22:1	22:2	24:0	Others
Castor	0.37	ND	0.04	ND	0.03	ND	ND	ND	1.20
Chestnut	0.24	ND	0.36	ND	0.68	0.03	ND	0.29	0.85
Corn, waxy ⁶⁾	0.18	ND	0.08	ND	0.81	0.10	ND	0.32	0.18
nonwaxy ⁶⁾	0.22	ND	0.02	ND	0.28	0.06	ND	0.20	0.14
Ginko nut	0.71	0.55	0.38	5.70	0.75	Tr	ND	0.21	2.40
Mungbean	0.09	ND	0.22	ND	1.49	ND	ND	0.92	0.58
Peanut	0.88	ND	0.03	ND	2.58	0.02	ND	1.54	0.13
Perilla	0.01	0.04	ND	ND	0.12	ND	ND	ND	0.19
Pine nut ⁷⁾	1.34	0.04	0.64	0.13		ND	ND	ND	13.59
Pumpkin-seed	0.17	ND	0.02	ND	0.11	ND	ND	0.51	0.51
Rapeseed	7.27	ND	0.51	ND	0.95	49.26	0.80	1.23	0.47
Redpepper-seed	0.09	ND	0.14	ND	0.32	ND	ND	0.35	0.24
Sesame, white	0.16	ND	ND	ND	0.22	ND	ND	0.08	0.23
black	0.16	ND	ND	ND	0.44	ND	ND	0.09	0.34
Soybean, yellow	0.12	ND	0.06	ND	0.40	ND	ND	0.21	0.16
black	0.07	ND	0.07	ND	0.32	ND	ND	0.24	0.46
Sunflower-seed	0.14	ND	0.01	ND	1.03	ND	ND	0.48	0.15
Walnut	0.06	ND	0.04	ND	0.10	ND	ND	ND	0.08

^a Trace denotes an amount less than 0.005%.

^b ND denotes "Not detected".

부터 behenic acid(22:0)까지의 지방산들이 함유되어 있었는데 다른 종자 지방질과는 달리 ricinoleic acid(12-hydroxyoctadecenoic acid)가 약 90%로서 거의 대부분을 차지하고 있었다. 그리고 일부 미지의 피이크들이 있었는데 이들 피이크 중에 9, 10-dihydroxystearic acid에^{9, 10)} 해당하는 피이크는 ricinoleic acid 뒤의 피이크임을 확인하였으며 약 0.7% 수준이었다. 은행에는 eicosatrienoic acid(20:3)가 약 6% 함유되어 있는 것이 다른 종자와는 아주 특이한 점이었다. 그런데 은행 열매에는 arachidonic acid가 미량으로 존재해 있음이 보고된 바 있으나^{11, 12)} 본 연구에서는 검출되지 않았다. Arachidonic acid가 함유되어 있다고 보고한 연구자들^{11, 12)}이나 저자는 모두 packed column을 사용하였는데 은행에는 것처럼 탄소수 18~22개 사이의 포화 및 불포화 지방산 종류가 많이 함유되어 있으므로 capillary glass column을 이용하여 arachidonic acid의 존재여부를 확인할 필요성이 있다고 본다. 그리고 oleic acid와 linoleic acid(18:2) 뒤에 각각 미지의 피이크가 나타났는데 동정하지 못하였다. 한편 녹두에도 arachidonic acid가 있음이 보고되었으나¹³⁾ arachidonic acid 표준품으로 저자의 지방산 동정방법⁴⁾으로 행한 바 존재하고 있지 않음을 확인할 수 있었다. 잣에는 Table 2에 표시되어 있는 지방산 외에도 ω -5 지방산으로 18:3 5, 9, 12가 11%, 20:3 5, 11, 14가 1% 정도 각각 함유되어 있었다.⁷⁾ 호박씨에는 다른 종자와는 달리 26:0으로 추정되는 지방산이 함유되어 있었는데 앞으로 GC/MS 방법 등으로 다시 검토해 볼 예정으로 있다. 22:2는 평지씨에서만 검출되었다. 이미 보고⁴⁾한 바와 같이 참깨의 경우 흰 참깨와 검은 참깨사이에 지방산 조성의 차이는 나타나지 않았지만 콩의 경우 노란 콩(지방질 함량이 제일 많은 품종을 택하였음)과 검은 콩사이에 차이가 있었다. 즉 검은 콩은 노란 콩에 비하여 oleic acid가 11% 가량 적은 반면 linoleic acid가 8% 정도 많았다. 그런데 노란 콩의 경우 품종간에 지방산 조성의 차이가 있음을 보고¹⁴⁾한 바 있는데 특히 장엽콩과 은대두가 기타의 품종(국내장려 품종, 외국 도입품종 등)에 비하여 oleic acid가 많고 linoleic acid가 적은 것이 특징이다. 따라서 장엽콩이나 은대두를 제외한 기타의 콩 품종과 검은

콩의 지방산 조성은 서로 비슷하다.

이상 살펴본 바와 같이 16종의 종자 총지방질의 지방산 조성결과를 근거로하여 16종의 종자를 6그룹으로 구분하여 보았다. 즉 oleic acid 그룹에는 땅콩, oleic acid와 linoleic acid 그룹에는 참깨, 해바라기씨, linoleic acid 그룹에는 밤, 옥수수, 은행, 녹두, 잣, 호박씨, 고추씨, 콩, 호도 등, linolenic acid 그룹에는 들깨, erucic acid 그룹에는 평지씨 그리고 ricinoleic acid 그룹에는 피마자를 각각 포함시킬 수 있다고 본다.

총지방산 조성의 결과를 여러 가지 지방산 지수들로 구분하여 비교하여 보았다(Table 3). 포화지방산 총합량은 녹두가 약 33%로 가장 많아 atherosclerogenic potential을 갖고 있다고 사료된다.¹⁾

Monounsaturates는 피마자가 93%로 가장 많은 함량치를 보여 주었다. 피마자의 경우는 약용 이외에는 전처리없이 그대로 식용할 수 없기 때문에⁹⁾ 피마자 및 평지씨를 제외한 기타 나머지 종자들의 monounsaturates 함량은 다소에 상관없이 인체에 큰 문제를 일으키지 않는 것으로 보인다.^{3, 15)} P/S비에서는 들깨가 10부근으로 가장 높아 들깨 위주의 지방 섭취시는 주의를 해야만 할 것이다.^{16, 17)} 그리고 호도와 잣도 P/S비가 높아 섭취시나 보관시에 유의해야만 할 것이다. M/S비는 허혈성 심장질환의 위험도와 역상관관계에 있으므로 이 비가 높은 것은 큰 문제가 되지 않는다고 볼 수 있겠다. 그런데 땅콩의 경우 여러 지수들로 미루어 보아 문제점으로 지적할 만한 것이 없지만 트리글리세리드의 구조 때문에 atherogenicity를 갖고 있음이 밝혀졌다.¹⁸⁾

IV. 결 론

한국산 종자 16종의 총지방질 함량 및 총지방산 조성을 조사하였다. 밤, 옥수수, 녹두 및 은행의 총지방질 함량은 3~9% 범위였고 기타의 종자들의 그것은 20~73% 범위였다. 각 종자 지방질의 구성 지방산들은 lauric acid에서 lignoceric acid에 걸쳐 분포되어 있었다. 주요 지방산에 따라 16종의 종자를 구분할 경우 oleic acid 그룹에는 땅콩을, oleic acid와 linoleic acid 그룹에는 참깨, 해바라기씨를, linoleic acid 그룹에는 밤, 옥수수, 은행,

Table 3. Fatty acid indices of selected seed lipids

	SFA	MUFA	PUFA	UFA	P/S	M/S	U/S	S/M/P
Castor	3.12	92.30	4.08	96.38	1.31	29.58	30.89	0.79/22.62/1.00
Chestnut	22.38	8.80	67.97	76.77	3.04	0.39	3.43	0.33/ 0.13/1.00
Corn, waxy ⁶⁾	13.95	23.03	62.84	85.87	4.50	1.65	6.16	0.22/ 0.37/1.00
nonwaxy ⁶⁾	16.31	36.76	46.79	83.55	2.87	2.25	4.96	0.35/ 0.79/1.00
Ginko nut	10.80	34.08	52.72	86.80	4.88	3.16	8.04	0.20/ 0.65/1.00
Mungbean	32.76	2.78	63.88	66.66	1.95	0.08	2.03	0.51/ 0.04/1.00
Peanut	18.05	50.17	31.65	81.82	1.75	2.78	4.53	0.57/ 1.59/1.00
Perilla	7.80	13.36	78.65	92.01	10.08	1.71	11.80	0.10/ 0.17/1.00
Pine nut ⁷⁾	8.75	29.41	61.64	91.05	7.04	3.36	10.41	0.14/ 0.48/1.00
Pumpkin-seed	19.39	19.43	60.67	80.10	3.13	1.00	4.13	0.32/ 0.32/1.00
Rapeseed	12.85	61.70	24.98	86.68	1.94	4.80	6.75	0.51/ 2.47/1.00
Redpepper-seed	16.01	10.82	72.93	83.75	4.56	0.68	5.23	0.22/ 0.15/1.00
Sesame, white	13.10	41.59	45.08	86.67	3.44	3.17	6.62	0.29/ 0.92/1.00
black	14.99	40.32	44.35	84.67	2.96	2.69	5.65	0.34/ 0.91/1.00
Soybean, yellow	14.28	29.09	56.47	85.56	3.95	2.04	5.99	0.25/ 0.52/1.00
black	14.99	40.32	44.35	84.67	2.96	2.69	5.65	0.34/ 0.91/1.00
Sunflower-seed	10.59	41.41	47.85	89.26	4.52	3.91	8.43	0.22/ 0.87/1.00
Walnut	8.21	19.52	71.19	91.71	8.79	2.38	11.17	0.11/ 0.27/1.00

SFA or S, saturated fatty acids ; MUFA or M, monounsaturated fatty acids ; PUFA or P, polyunsaturated fatty acids ; UFA or U, unsaturated fatty acids

녹두, 잣, 호박씨, 고추씨, 콩, 호도 등을, linolenic acid 그룹에는 들깨를, erucic acid 그룹에는 평지씨를, 그리고 ricinoleic acid 그룹에는 피마자를 각각 포함시킬 수 있었다.

포화지방산 총합량은 녹두가 33%로 가장 많았고 P/S비는 들깨가 10으로 가장 높았다.

문 헌

- Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L. and Stare, F.J.: *Am. J. Clin. Nutr.*, 17,281(1965)
- Goodnight, S.H., Jr., Harris, W.S., Connor, W.E. and Illingworth, D.R.: *Arteriosclerosis*, 2, 87 (1982)
- Keys, A., Menotti, A., Karvonen, M.J., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Djordjevic, B.S., Dontas, A.S., Fidanza, F., Keys, M.H., Kromhout, D., Nedeljkovic, S., Punsar, S., Seccareccia, F., and Toshima, H.: *Am. J. Epidemiol.*, 124, 903(1986)
- 尹泰憲 : 韓國油化學會誌, 4, 9(1987)
- Metcalf, L.D. and Wang, C.N.: *J. Chromatogr. Sci.*, 19, 530 (1981)
- 尹泰憲 : 翰林大學校 論文集(自然科學, 醫學篇), 4, 201(1986)
- Yoon, T.H., Im, K.J., T. Koh, E.S. and Ju, J.S.: *Nutr. Res.*, 9, 357 (1989)
- Exler, J., Avena, R.M. and Weihrauch, J.L.: *J. Am. Dietet. Assoc.*, 71, 412 (1977)
- Gunstone, F.D., Harwood, J.L. and Padley, F.B.: In *The Lipid Handbook*. Chapman and Hall, London, 55-112(1986)
- Lakshminarayana, G., Paulose, M.M. and Kumari, B.N.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 61, 1871

- (1984)
11. Schlenk, H. and Gellerman, J.L.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **42**, 504(1965)
 12. Kameyama, H. and Urakami, C.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 549(1979)
 13. 崔甲晟, 金載勛 : 한국식품과학회지, **17**, 271 (1985)
 14. 윤태현, 임경자, 김동훈 : 한국식품과학회지, **16**, 375 (1984)
 15. Sinclair, H.: *Lancet*, **ii**, 1293(1981)
 16. 이양자, 광동경, 이기열 : 한국영양학회지, **9**, 283 (1976)
 17. Shepherd, J., Packard, C.J., Patsch, J.R., Gotto, A.M., Jr., and Taunton, O.D.: *J. Clin. Invest.*, **62**, 1582(1978)
 18. Kritchevsky, D., Tepper, S.A., Klurfeld, D.M., Vesselinovitch, D. and Wissler, R.W.: *Atherosclerosis*, **50**, 253(1984)