ノ ー ト

[*Nippon Nôgeikagaku Kaishi*
Vol. 58, No. 7, pp. 703~705, 1984]

大豆における脂質含量および リノレン酸含量の品種間差異

柳田晃良, 高木 胖*, 岡田 亮
(佐賀大学農学部農芸化学科, *佐賀大学農学科)

昭和 59 年 1 月 26 日 受 理

Differences in Lipid and Linolenate Content in Ten Varieties of Soybean Seeds

Teruyoshi YANAGITA, Yutaka TAKAGI*
and Ryo OKADA

*Department of Agricultural Chemistry and
*Department of Agriculture, Faculty of
Agriculture, Saga University, Saga 840*

Ten soybean varieties were examined for total lipids, triglyceride and phospholipid, and fatty acid composition, to seek soybean varieties with low linolenate content. Marked differences were found in triglyceride content but not in phospholipid content. In all ten varieties, the percentage of linolenate in the triglyceride fraction was higher than that in the phospholipid fraction. The seeds of Aochi, Goubaradaizu and Higomusume had a high total lipid content and a lower linolenate/oleate ratio. The lower linolenate/oleate ratio in total lipids occurred when soybean were matured at a relatively high temperature.

(Received January 26, 1984)

食用油脂として現在最も多い生産量と消費量を占める大豆油脂の構成脂肪酸の約 70% はリノール酸 (18:2, ω 6) とオレイン酸 (18:1, ω 9) であり, 通常 7~10% のリノレン酸 (18:3, ω 3) を含んでいる. リノレン酸は大豆リポキシゲナーゼの良い基質であり, 酸素反応により不快な臭気を持つ化合物に分解され, オフフレーバーの原因^(1,2)となり商品価値を低下させている. 通常, 大豆油脂は適切なテクスチャーとフレーバーの安定化を目的として部分的な水素添加処理が行われ, 水素添加大豆油として商品化されている. しかし, 残存するリノレン酸は酸化されてもどり臭の原因となる. 一方, 水素添

加中に不飽和脂肪酸のトランス異性体が生成する⁽³⁾. トランス酸の生体内での代謝や生理機能に及ぼす影響については未知の点が多く, 現在活発に研究が行われている^(4,5). リノレン酸を含めた ω -3 タイプの高度不飽和脂肪酸はヒト, 動物のコレステロール代謝や心臓疾患の予防などに有効な作用を持つと考えられているが⁽⁶⁾, 製品コストや利用価値の面からはリノレン酸含量の低い大豆種子の開発が望まれることになる⁽⁷⁾. 大豆油の脂肪酸組成は栽培条件, 時期により変動することはよく知られているが, 品種間でもかなり異なっている^(8,9). 高木ら⁽⁹⁾は, 北海道など関東以北の地域で栽培されている品種ほど, また晩生種ほどオレイン酸含量が低くリノール酸含量が高いことを示し, さらに脂肪酸組成が遺伝的特性であることを認め, オレイン酸とリノール酸の遺伝力は 95%, リノレン酸含量では 71% と高い値を示すことを明らかにしている.

大豆油の主な脂質はトリグリセリド (TG) とリン脂質 (PL) であり, 品種によって特徴ある脂質含量と脂肪酸組成を持つことが期待される. しかしこれまで, 総脂質中の脂肪酸組成や成熟過程における脂肪酸組成の分析例⁽¹³⁾はあるが, 品種間における各脂質量やその脂肪酸の特徴を調べた報告はない. 本研究では, リノレン酸含量が低い品種を選抜すること, および PL 由来のリノレン酸の総脂質に占める割合を知る目的で, 代表的な大豆の TG 量と PL 量およびそれらの脂肪酸組成を調べた. また, 栽培時期とリノレン酸含量との関連性についても検討した.

最初の実験に供した 10 品種は昭和 56 年露地で栽培して得た夏大豆品種で, 8 月中旬に収穫したものである. 栽培時期と脂肪酸組成との関係を調べた 4 品種については, 昭和 57 年に行い, 第 I 期 (7 月 1 日), 第 II 期 (7 月 14 日), 第 III 期 (8 月 1 日) および第 IV 期 (8 月 12 日) の各時期に収穫した. いずれの試料も佐賀大学農場で栽培して得られた.

脂質はクロロホルム-メタノール (2:1, v/v) 混液を用い抽出し, TG 量および PL 量は既報⁽¹⁰⁾に従い定量した. 総脂質量として, TG 量と PL 量の総和を示した. 各脂質の構成脂肪酸は, 薄層クロマトグラフィーで分画後, メチルエステルとしたのち, 10% DEGS-Chromosorb WAW 80~100 mesh を液相とする GLC (島津 GC-8A) で分析した. すべての結果は, 各サンプル 3 回の分析の平均値を示した.

Table I. Contents and Fatty Acid Composition of Total Lipids, Triglycerides and Phospholipids in Soybean Seeds

Variety	Lipid fraction	Content g/100g seed	Fatty acid (%)					18:1/18:3
			16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	
Goubara daizu	Total ^a	15.84	13.6	2.3	35.0	43.5	5.2	6.73
	TG	13.99	9.8	1.6	48.5	33.7	6.0	8.08
	PL	1.85	18.5	2.5	27.3	47.5	3.5	7.80
Aochi	Total	16.34	14.8	2.2	32.1	45.1	5.2	6.17
	TG	14.56	10.9	1.7	39.3	42.0	5.7	6.89
	PL	1.88	21.4	2.5	24.8	47.4	3.4	7.29
Higomusume	Total	14.01	18.3	2.1	23.4	50.7	4.8	4.88
	TG	12.17	17.5	1.1	24.7	49.3	6.4	3.86
	PL	1.84	22.9	2.5	13.6	57.5	3.2	4.25
Ishihara daizu	Total	14.53	15.9	2.5	22.1	51.6	7.4	2.99
	TG	12.51	10.7	1.8	31.0	47.0	8.9	3.48
	PL	2.03	19.9	2.9	16.0	55.4	5.5	2.91
Kogane daizu	Total	15.65	17.9	2.0	17.1	55.3	6.9	2.48
	TG	13.75	13.8	1.3	24.2	52.7	7.6	3.18
	PL	1.91	25.8	2.7	10.9	55.9	4.4	2.48
Matsuura	Total	13.94	15.9	2.3	19.6	54.5	7.8	2.51
	TG	12.20	10.1	1.0	29.6	50.1	8.5	3.48
	PL	1.84	19.7	2.4	14.3	57.4	5.3	3.71
Kasugaariki	Total	13.99	16.1	2.1	19.4	54.1	7.7	2.52
	TG	12.07	10.7	1.6	25.8	52.5	8.8	2.93
	PL	1.92	22.0	2.7	15.2	54.0	5.8	2.62
Shinhounen	Total	13.68	16.7	2.4	16.3	55.6	8.7	1.87
	TG	11.90	10.8	1.8	25.4	51.6	9.9	2.57
	PL	1.78	20.3	2.9	12.3	57.5	6.5	1.89
Olihime	Total	12.97	18.1	2.6	12.4	58.8	7.5	1.65
	TG	11.22	12.5	1.0	16.5	60.1	9.2	1.79
	PL	1.75	23.3	2.8	9.2	58.0	5.8	1.59
Wasenatsu	Total	13.87	18.1	2.1	16.6	54.7	8.0	2.08
	TG	12.01	11.7	1.5	24.8	51.0	10.4	2.38
	PL	1.86	22.4	2.4	13.9	54.8	5.7	2.44

^a The fatty acid composition of total lipids was analyzed from total lipids extracted from soybean seeds as described in Methods. The sum of contents of TG and PL was shown as the content of total lipids. TG, triglycerides; PL, phospholipids.

Table I に大豆 10 品種の脂質含量と脂肪酸組成を示した。100 g 当りの総脂質量は青地、コガネ大豆、ごうばら大豆の約 16 g からオリヒメの 12.8 g と著しい差異が認められた。一方、PL 量は 1.7~2.0 g と各品種間で著しい差異は認められず、各品種間の脂質量の差異は TG 量の差異によるものであった。総脂質中の脂肪酸組成では、オレイン酸の割合がごうばら大豆の 35% からオリヒメの 12.8% と品種間で大きな差異が認められた。TG でのリノール酸含量の品種間差異も著しかった。リノレン酸は、すべての品種において、PL に比べ TG で高い割合で含有していた。したがって、大豆中のリノレン酸含量は TG 中におけるリノレン酸含量が大

きく影響していた。総脂質中のリノレン酸含量は、ヒゴムスメ、ごうばら大豆および青地で約 5% と低い割合で含有していたが、他の 7 品種では 7% 以上含有し、新豊年の 8.7% が最も高かった。一般に、調理やマーガリン用としてはオレイン酸含量が高く、リノレン酸含量の低い油脂ほど好ましいとされている。ごうばら大豆、青地およびヒゴムスメは比較的低いリノレン酸/オレイン酸比を示した。これらの品種は脂質含量も高いことから、分析した大豆のなかでは理想的な品種である。一方、早生夏および新豊年は脂肪酸組成も好ましくなく、脂質含量も低かった。平ら⁽¹¹⁾は、米国産大豆 11 品種の脂質量と脂肪酸組成を分析し、平均脂質量は約 21% で

Fig. 1. The Relationship between the Composition of Fatty Acid and Harvest Time in Soybean Seeds.

あり、リノレン酸含量およびオレイン酸含量はそれぞれ 6.6~11.8% および 17.4~26.7% の範囲にあることを報告している。したがって、本実験で用いた日本産大豆の脂質含量は、現在最も多く供給されている米国産大豆のそれに比べて低いが、脂肪酸組成には顕著な差異はない。これは米国産大豆が製油を目的として、脂質含量を増加させる方向で育種された結果であると考えられる。

次に、4 品種を用いて、栽培時期と脂肪酸組成および脂質量との関連を調べた。Fig. 1 に栽培時期と総脂質の脂肪酸組成との関連を示す。比較的高温下で登熟した第 IV 期（8 月 12 日収穫）の大豆では、いずれの品種も、オレイン酸の割合の増加、リノール酸およびリノレン酸の割合の減少が認められ、低いリノレン酸/オレイン酸比を示した。これらの傾向は TG および PL の両画分でも認められた。栽培時期の違いは PL 量に影響を与えなかったが、TG 量は第 IV 期で約 10% の増加が認められ

た。PL は大豆種子とくに子葉中の膜の主成分であり、生理的に重要な機能を持つと考えられているが⁽¹²⁾、品種や栽培条件により著しい量的変動はないものと思われる。一方、TG 量は登熟期の日照時間すなわち光合成量と関係するものと考えられる。大豆には数種のステロールが存在し、その半分は β -シトステロールである⁽¹³⁾。本実験において、ジギトニン沈殿物として定量したステロール量は全脂質の約 1% を占めるにすぎなかったが、いずれの品種とも第 IV 期で高い含量を示した（結果は省略）。

以上のように、分析した 10 品種のうち、脂質含量が高くリノレン酸/オレイン酸比が低い品種として、ごうばら大豆、青地およびヒゴムスメが選ばれた。高温下で登熟した大豆油は品質が好ましいと考えられた。本研究では、大豆油の利用の面から大豆の品種を評価したが、オフフレーバーとの関連では、低リボキシゲナーゼ活性を持つ品種が望まれることになる。これらの点からの評価も今後必要と考えられる。

- (1) J. E. Kalbrenner, K. Warner and A. C. Eldridge: *Cereal Chem.*, **51**, 406 (1974).
- (2) E. G. Hammond, W. R. Fehr and H. E. Synder: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **49**, 33 (1972).
- (3) U. M. T. Houtsmuller: *Fette Seifen Anstrichm.*, **80**, 162 (1978).
- (4) T. H. Applewhite: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 260 (1981).
- (5) W. H. Mayer: *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 732 (1980).
- (6) C. R. Lovell, J. L. Burton and D. F. Horrobin: *Lancet*, **I**, 278 (1981).
- (7) 平 春枝: 化学と生物, **21**, 455 (1983).
- (8) G. W. Chapman, Jr., T. A. Robertson and D. Burdick: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**, 54 (1976).
- (9) 高木 胖, 松尾 巧, 池田邦寛: 佐賀大学農学部集報, **47**, 53 (1979).
- (10) T. Yanagita, K. Kuzuhara, N. Enomoto, S. Shimada and M. Sugano: *Biochem. Pharmacol.*, **28**, 3115 (1979).
- (11) 平 春枝, 平 宏和: 食品工誌, **22**, 42 (1975).
- (12) 斎尾恭子: 食の科学, **29**, 38 (1976).
- (13) 梶本五郎, 芝原 章, 山庄司志郎: 栄養と食糧, **35**, 345 (1982).