数系統の日本産なたね種子における 脂肪酸組成の特徴について

真鍋 久*・五十嵐康子*・平出美穂子*

Characteristics of Fatty Acid Composition in Some Japanese Rape Seeds

Hisashi MANABE*, Yasuko IGARASHI*
and Mihoko HIRAIDE*

* Aizu Junior College of Fukushima Prefecture,
Aizuwakamatsu, Fukushima, 965

In the series of our researches, we intended to analyze fatty acids in many kinds of rape seeds of our country to know characteristics of fatty acid composition in Japanese rape seeds. In this paper, some Japanese rape seeds were analyzed. The results were as follows. (1) Erucic acid was detected in all seeds of Japanese strains, and its ratio in Aomori II, Aomori I, Aizu and Koriyama was 27%, 43%, 44% and 56%, respectively. (2) The rate of oleic acid in seeds of above 4 Japanese strains was 35%, 20%, 18% and 14%, respectively. (3) Distribution of linoleic acid and linolenic acid in these seeds showed the same tendency as in the case of oleic acid. (Received Aug. 23, 1988)

なたね油は、我国ではだいたず油とともにきわめて消費量の多い植物性油である¹⁾。従来種由来のなたね油には特殊な脂肪酸であるエルカ酸が多量に含まれており、このなたね油を実験動物に多量に与えた際の成長の遅れや体内器官に対するさまざまな障害の原因は、エルカ酸によるものと考えられた。それゆえヒトがこのタイプのなたね油を多量に摂取した場合においても、エルカ酸による何らかの害作用の生じることが充分予測された。そこで、なたね油の生産量ならびに輸出量の多いカナダでは、エルカ酸を含まないタネ種子をいち早く作出し、いわゆるゼロエルカ酸タイプのなたね（本報では、エルカ酸含量0～数%のなたねをゼロエルカ酸タイプとみなした。）を生産するに至った次第である^{2)~4)}。我国で輸入しているなたねの多くはカナダからのもの⁴⁾ゆえ、我々は現在では、エルカ酸をほとんど含有しないなたね油を

相当量利用していることは事実であろう。ところで、我国におけるなたねの生産量はきわめて少ないものの、それらのなたねはエルカ酸を多量に含む従来種である^{5)~7)}。したがって我々は昔から多量のエルカ酸を有するなたね油を食べてきたことになるし⁸⁾、我々が今日摂取しているなたね油にも、場合によってはエルカ酸が多量に含まれていることも事実であろう。

ところで志賀⁹⁾によると、ヨーロッパではゼロエルカ酸タイプの育種がかなり進展してきており、現在では、このものからリノレン酸を除き、かわりにリノール酸を増やすこと、あるいはこのもののパルミチン酸含量を高めることなど、ゼロタイプ種のさらなる改良がなされつつあるという。

以上の状況より、著者らは国内産なたね種子の脂肪酸組成を改良するための基礎資料を得ることを目的として、これらのなたねにおける各脂肪酸の組成割合の特徴を把握しようとした。なお、この点に関しては、李ら⁷⁾が24品種について、また遠藤ら⁵⁾が数種の農林登録品種について脂肪酸組成を明らかにしているものの、このほかには分析例が公表されておらず、より多くの系統の分析が待たれるところである。

本報では、その手始めとして、当地で容易に入手できた数系統のなたね種子の脂肪酸を分析してみたので、その結果を報告する。

1. 実験方法

(1) 実験材料

国内産なたね種子として、会津産1系統、青森産2系統（Ⅰ、Ⅱ）、郡山産1系統を分析に供した。比較のために、ゼロエルカ酸タイプ2系統（Ⅰ、Ⅱ）をも分析した。

(2) 脂肪酸組成分析

種子を乳鉢内でつぶしたあと円筒ろ紙にいれ、ソックスレー法により油をエーテル抽出した。すでに業者などで搾油されているものは、そのまま実験に供した。

得られた油を、エステル交換試薬 NaOMe/MeOH と反応させる事によりメチルエステル誘導体を得た¹⁰⁾。これらのメチルエステル誘導体は、表1の条件でガスクロ分析されたが、分析条件はデータ集¹¹⁾を参考にして設定した。なお、カラムおよび充填剤はガスクロ工業社製のもの、分析装置は日立 263-30 (FID 方式) を用いた。脂肪酸メチルエステルの標準品（ガスクロ工業）についても同様に分析し、それらの保持時間にもとづいて各々の脂肪酸が決定された。以下に、関連脂肪酸の保持

* 福島県立会津短期大学 (〒 965 会津若松市一箕町八幡字門田 1-1)

Table 1 Analytical condition

Fillers*	Unisole 3000 in Uniport C (80/100 mesh)
Injection temperature	250°C
Column temperature	240°C
Flow rate of N ₂	30 ml/min
H ₂	40 ml/min
Air	600 ml/min

*Fillers were packed in a stainless steel column (3 mm ϕ $\times$ 2 m).

時間を示す。ミリスチン酸, 6.6分; パルミチン酸, 9.6分; パルミトレイン酸, 10.6分; ステアリン酸, 15.0分; オレイン酸, 16.2分; リノール酸, 18.4分; リノレン酸, 21.4分; アラキジン酸, 23.8分; エイコセン酸, 25.6分; エイコサジエン酸, 29.2分; ペヘン酸, 38.0分; エルカ酸, 41.0分; ドコサジエン酸, 46.8分。個々の脂肪酸の組成割合は, クロマトグラム上の全ピーク面積に対するそれぞれの脂肪酸の面積比で求められた。

2. 結果および考察

日本産 4 系統とゼロエルカ酸タイプ 2 系統のなたね種子について, 構成脂肪酸の組成割合を求めたところ, 図 1 のような結果がえられた。会津産, 青森産 I, 郡山産のものにはエルカ酸がそれぞれ 44, 43, 56% と多量に含まれていた。李らの調べた代表的な日本産なたね種子

にはエルカ酸が 41~59% 含まれていた⁶⁾ ことより, ここに示された値は, 日本産なたね種子の平均的な値といえよう。一方, 青森産 II については, エルカ酸の割合が 27% と, 日本産としてはかなり低い値であった。我国でゼロエルカ酸タイプのなたねはまだ栽培されていない⁶⁾ ので, この値が従来種とゼロタイプ種との混合にもとづくものとは考えられない。このことは, エルカ酸をそれほど多量に含まない系統が我国に存在することを示すものである。実際, 農林登録品種であるタイセツナネがこれと類似のなたねであり, エルカ酸含量は約 30% と低い値を示す⁵⁾。ところで, ゼロエルカ酸タイプのなたねが我国でも作出されつつあり, いくつかの系統については, すでに品種登録すべくデータの集積がなされている¹²⁾ が, それらの育種はカナダ (ヨーロッパ系)

Fig. 1 Fatty acid composition in the seeds of 6 rape strains

a) Offered from an oil shop in Aizuwakamatsu city

b) Offered from a farmer in Koriyama city

c) Purchased from Yurou Chemical Company of Tokyo

16:0, palmitic acid; 18:0, stearic acid; 18:1, oleic acid; 18:2, linoleic acid; 18:3, linolenic acid; 20:1, eicosenoic acid; 22:1, erucic acid

Fig. 2 Quantitative relationship between erucic acid and other fatty acids such as palmitic acid (●), oleic acid (○), linoleic acid (△), linolenic acid (□) and eicosenoic acid (▼) in the seeds of 6 rape strains

のゼロ系統の遺伝子を我国の従来種に導入する方法にもとづいているようである¹²⁾¹³⁾。しかしながら上述のように、我国の従来種にエルカ酸の割合が20%台と低いものが検出されることより、カナダでの場合³⁾と同様に、このようなタイプからエルカ酸フリーの個体をさがし出すことも充分可能であろう。

なたね種子を構成する主な脂肪酸の組成割合を、エルカ酸の組成割合との関連で図示したものが図2である。エルカ酸の割合が上昇するのに対応して、とくにオレイン酸の割合が低下していた。同様に、リノール酸の割合も低下しており、リノレン酸やパルミチン酸についても、わずかずであるが低くなっていた。一方、エイコセン酸については、これらとは逆に、その割合が高くなる傾向にあった。なお、ゼロエルカ酸タイプのなたね種子における各脂肪酸の組成割合は、我国の従来種のもの延長線上に位置づけられていることより(図2)、従来種における脂肪酸の組成割合は、いかなる産地のものであってもこれら国内産のものに沿ったものと予測される。実際、典型的なヨーロッパの従来種とゼロタイプ種をくらべてみると、前者ではエルカ酸とエイコセン酸の割合が後者よりも高く、ほぼそれに見合うようにオレイン酸とリノール酸の割合がそれぞれ低くなっており、その他の脂肪酸については、リノレン酸が前者でやや低いほかは、両者でそれほど変わっていなかった³⁾。

次にパルミチン酸の組成割合を調べたところ、国内産

のものでは2.4~4.0%であった(図1)。李らの分析値⁶⁾が、我国のもので2.2~3.9%、ヨーロッパ産のもので2.0~5.1%ゆえ、ここに示された値は標準的なものといえよう。なお、スウェーデンではゼロエルカ酸タイプ種と従来種との交配により、パルミチン酸含量の高い系統が作出されているようである。同時に、高パルミチン酸含有種子(パルミチン酸の割合が11%)に由来する水素添加油が、マーガリン製造の際の結晶特性に関して、好ましい結果をもたらすことも確かめられている⁹⁾。

リノール酸とリノレン酸は、エルカ酸の割合が減少した際、オレイン酸について組成割合の高くなる脂肪酸である(図2)。リノール酸は摂取するに望ましい不飽和脂肪酸とされているが、リノレン酸については、油脂の劣化との関連で望ましくない脂肪酸である。そこでゼロエルカ酸なたねでは、リノール酸の割合を高めかつリノレン酸の割合を低くすることが課題とされている⁹⁾。志賀ら¹⁴⁾は、ゼロエルカ酸タイプと我国の従来種とを交配した結果にもとづいて、高リノール酸含有系統が選抜できる可能性の高いことを示唆している。さらに、リノール酸含量とリノレン酸含量との間には、正の相関がみられることより、高リノール酸・低リノレン酸タイプのものを選抜することの難しさをも指摘している。実際ここで分析した全系統についても、リノール酸の組成割合の変動パターンはリノレン酸の場合と対応していた(図2)。このような状況のもとでスウェーデンでは、リノール酸が40%以上で、しかもリノレン酸が5%以下という高リノール酸・低リノレン酸タイプの系統が見いだされ、これがゼロエルカ酸タイプに導入されつつあるという⁹⁾。

以上のように、今回分析した我国のなたね種子については、とくにエルカ酸に関して組成割合の低い系統が存在していたものの、それ以外の脂肪酸については、特徴的な組成割合を示すものは存在しなかった。したがって、エルカ酸フリーであることに加えて、高リノール酸・低リノレン酸タイプのもの、あるいは高パルミチン酸タイプのものを我国で効率よく作出するためには、ヨーロッパなどですでに見いだされている改良種の遺伝子を我国の従来種に導入することが必要ではなからうか。そのためには、我国のより多くの従来種について構成脂肪酸の特徴を知り、交配に適する系統を選抜しておくことが重要になってくる。このような前提にたつて、以降、著者らは我国各地で栽培・収穫されている数多くのなたね種子について脂肪酸組成をしらべる予定である。

3. 要 約

日本産なたね種子の脂肪酸組成の特徴を知ることを目

的として、本報では、当地で容易に入手できた数系統の国産なたね種子を分析してみた。その結果、以下のような知見がえられた。

青森産Ⅱ，青森産Ⅰ，会津産および郡山産の各系統には、エルカ酸がそれぞれ 27, 43, 44 および 56% 含まれていた。これらの系統に含まれるオレイン酸の割合は、エルカ酸の場合とは逆に、順次 35, 20, 18 および 14% と低くなる傾向にあった。同様の減少傾向は、リノール酸およびリノレン酸においてもみとめられた。

本研究をまとめるにあたりご助言を賜った、(株)サカタのタネ植物バイオ研究センター志賀敏夫氏ならびに、東北農試栽培第二部作物第 5 研究室長奥山善直氏に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 松尾 登：油脂，栄養・文化そして健康，松尾 登，長谷川恭子編（女子栄養大学出版部，東京）p. 23 (1984).
- 2) 高木 徹：油化学，27, 123 (1978).
- 3) 高木 徹：油化学，14, 134 (1965).
- 4) 山崎 恵：日食工誌，34, 336 (1987).
- 5) 遠藤武男・平岩 進・柴田悖次・菅原 例：東北農業研究，39, 117 (1986).
- 6) 平岩 進・金子一郎・百足幸一郎・柴田悖次・菅原 例・遠藤武男：東北農試報，76, 33 (1987).
- 7) 李 正日・高柳謙治・志賀敏夫：農技研報 D, 25, 1 (1974).
- 8) FAO/WHO 合同専門委員会報告書：人間の栄養における食用油脂の役割，金田尚志監訳，監修者序（医歯薬出版，東京）(1980).
- 9) 志賀敏夫：ヨーロッパなたね育種事情調査，農業生物資源研究所細胞育種部 (1986).
- 10) ガスクロ工業株式会社：総合カタログ No. 21 p. 509 (1986).
- 11) ガスクロ工業株式会社：総合カタログ No. 21 p. 241 (1986).
- 12) 農林水産省東北農業試験場栽培第二部作物第 5 研究室：なたね新系統配布に関する参考成績書 (1987).
- 13) 柴田悖次・平岩 進・金子一郎・菅原 例・遠藤武男：育種研究報告 D (2), 157 (1986).
- 14) 志賀敏夫・高柳謙治・李 正日・斉藤正志：日本育種学雑誌，24, 291 (1974).

(昭和 63 年 8 月 23 日受理)