ノ　ー　ト

合成脂肪酸の栄養価に関する研究

中山 陽子・戸谷洋一郎・戸谷 永生・松尾 登

成蹊大学工学部工業化学科 (武蔵野市吉祥寺北町)

Studies on Nutritive Value of Synthesized Fatty Acid

Yōko NAKAYAMA, Yōichirō TOTANI, Nagao TOTANI, and Noboru MATSUO

Department of Industrial Chemistry, College of Technology, Seikei University
(Kichijoji, Musashino-shi, Tokyo)

Mixed fatty acids synthesized by air oxidation of paraffin were obtained from the Soviet Union. The mixed fatty acids were fractionated to C_5-6 , C_7-9 , C_{14-16} and C_{17-20} fractions by vacuum distillation, molecular sieve and the other methods, and these fractions were esterified with ethanol by usual method. Then, the nutritive value of the each ester was compared with salad oil fatty acid ethyl ester prepared from commercial salad oil by feedings in Wistar strain rats. The rats were fed 10% of each ester or controlled ester mixed with basal diets. As the results, there was no difference between the weight gain of the sample ethyl esters prepared from synthesized fatty acids and the salad oil fatty acid ethyl ester.

1 結　　言

天然油脂生産量は気象条件の変化を受けやすく、また世界の人口増加と後進国の生活水準向上による食用油脂需要量の増加に対する供給量の不足、世界の油脂資源分布のアンバランスなどから、天然油脂を基礎としない合成脂肪酸に対する新たな検討が加えられ始めている。

合成脂肪酸の研究はドイツにおいて始まり、第 1 次大戦中に油脂の欠乏からその工業化が行われた。ドイツのこの技術が第 2 次大戦後、天然油脂資源の不足しているソ連に引きつがれて 1953 年から石油パラフィンの空気酸化による製造が大規模に行われてきた。

このパラフィン酸化法による合成脂肪酸は炭素数偶数個の直鎖飽和脂肪酸以外に奇数酸、不飽和酸、枝分れ脂肪酸、ケトン酸、二塩基酸、不けん化物などを含んでいる。そのため現在、ソ連などでは食用方面には使用せず、セッケン用、高級アルコール用、潤滑油助剤用、合成樹脂用などに使用されている。

一方、わが国においては油脂系 4 社の共同出資による日本カルボン酸株式会社において、パラフィン酸化法による合成脂肪酸の研究、試験的合成および工業化計画が進められているが、それに先立ち、石油パラフィンの空気酸化生成物から炭素数偶数個の直鎖脂肪酸を経済的に分離精製することを主目的とし、さらにまた合成脂肪酸

の分離精製度と生成物の性質との関連について検討してその製造ならびに応用に関する知見を得ることを研究目的とした総合研究班が組織され、昭和 45 年および 46 年の 2 年間にわたって各機関において研究が行われた。著者らは栄養価に関する研究部門を受け持ったが、各機関のもとで分画された合成脂肪酸の 4 留分について、その栄養価を白ネズミによる動物実験によって検討した。

2 実験方法

2.1 実験試料

ソ連において石油パラフィンの空気酸化によって製造された粗合成脂肪酸の製品を味の素株式会社が輸入し、同社において精製し、下記機関でさらに分画したものを実験に使用した。

2.1.1 実験試料 A および B

東京大学生産技術研究所応用化学研究室より、 $C_5 \sim C_9$ および $C_7 \sim C_9$ 脂肪酸のフラクションを入手し、常法によりエチルエステル化後、真空蒸留により初留分および残留分を除いて実験試料とした。この実験試料をそれぞれ A, B とした。

2.1.2 実験試料 C

北里大学工業化学研究室より $C_{14} \sim C_{16}$ 脂肪酸フラクションを入手し、2.1.1 と同様な操作を行い実験試料とした。この実験試料を C とした。

2・1・3 実験試料D

東京工業試験所第5部第1課において $C_{17} \sim C_{20}$ 脂肪酸のフラクションを常法によりエチルエステル化後、真空蒸留により初留分および残留分を除いたものを入手し実験試料Dとした。

2・1・4 コントロール用試料

市販のリノールサラダ油を常法によりけん化、酸分解したのち硫酸触媒を用いて粗リノールサラダ油脂脂肪酸エチルエステルとし、これを真空蒸留した後、動物実験に使用した。

これらの試料の化学的性状および脂肪酸組成は Table-1 および Table-2 に示す通りである。

Table-1 Properties of fatty acid ethyl esters used in the experiments.

Sample	n_D^{20}	I.V. (Wijs)	S.V.	A.V.
A	1.4099	14.6	272.3	4.9
B	1.4125	14.9	278.5	4.3
C	1.4372	6.6	233.4	6.7
D	1.4450	7.6	167.7	5.4
Control	1.4572	162.2	192.2	2.7

Table-2 Composition of fatty acid ethyl esters used in the experiments.

No. of carbon	Composition of fatty acid ethyl ester (%)			
	A	B	C	D*
4	3.8			
5	20.1			
6	43.7			
7	23.1	7.3		
8	9.2	24.8	0.2	
9	0.1	36.7	0.3	
10		26.2	3.3	
11		5.0	9.5	
12			17.3	
13			25.8	
14			24.4	
15			14.2	1.7
16			5.0	8.5
17				24.3
18				29.6
19				20.2
20				9.4
21				4.0
22				1.7
23				0.6

* Analytical data of National Chemical Laboratory for Industry

2・2 動物実験

動物実験は 30~35 g のウィスター系白ネズミを予備飼育し、その中から体重ほぼ 60 g 前後の発育良好なものをを選び、1群 8~12 匹とした。また Table-3 に示す

組成の基礎飼料に先に調製した試料 A, B, C, D およびサラダ油脂脂肪酸エチル 10% を混合して投与した。なお実験は 30 日間行ったが最初の 15 日間は飼料量を 10 g、それ以後は 15 g 投与した。

Table-3 Ingredient of basal diet (%)

Starch (rice powder)	72	Yeast	3
Casein (ether extracted)	12	Liver oil	1 drop/day
McCullum salt mixture	3	Sample ester	10

実験期間中の各群の平均体重の増加を比較し、さらに実験終了後、白ネズミを解剖してその内臓の状態を観察した。

3 実験結果

動物実験の結果は Fig.-1, Fig.-2, Fig.-3 に示す通りである。

Fig.-1 The curve of average body weight increment of the rats.

Fig.-2 The curve of average body weight increment of the rats.

Fig.-3 The curve of average body weight increment of the rats.

4 考 察

実験試料 A, B とコントロール試料を各 10% 投与し、30日間飼育実験を行った成長曲線を比較すると、試料 A および B はコントロールより幾分劣るけれども順調によく成長している。

実験試料 C とコントロール試料とを比較すると、その平均体重増加曲線はほとんど一致し、よく成長している。

実験試料 D について見るとコントロールの場合に比べて少し劣るけれども特別な変化、異常はなく順調に成長していることが認められた。

なお、著者らはこれまでに中鎖脂肪酸エチルエステルは、リノールサラダ油脂脂肪酸エチルエステルをコントロールとして動物実験を行った場合、吸収は良好であるが平均体重の増加が幾分劣った結果¹⁾を得ているが、実験試料 A および B がコントロールより少し劣ったのは単に炭素数の少ないことによるものと推察される。また体重が順調に増加していることよりして、他に悪い原因はなかったものと考えられる。

試料 D の場合については、なたね油に含まれるエルシン酸は炭素数が 22 であって、炭素数 16, 18 の脂肪酸に比べて吸収が劣る²⁾ことが知られていると考え併せれば、炭素数が 19 以上の成分が約 36% 含まれていることによって、コントロールより平均体重の増加が幾分劣ったのであって他の原因ではないと考えている。

ソ連の合成脂肪酸については、直鎖脂肪酸 (偶・奇数混合) が主成分であるが、その外に枝分れ脂肪酸、含酸素脂肪酸、ジカルボン酸、不けん化物等を多量 (～30%) に含んでおり、食用とした場合には人間は 10～20 g/day までの量しか耐えられないとの報告³⁾もある。ソ連ではこの合成脂肪酸の食用化を 1970 年までに計画を立てていたのを放棄したとも聞く⁴⁾。

今度の総合研究班の研究結果⁵⁾によれば、合成脂肪酸を真空蒸留によって分画した $C_{17} \sim C_{20}$ 区分 (エチルエステル化前のもので実験試料 D そのものではない) の不けん化物の組成は、 $C_{14} \sim C_{21}$ 飽和炭化水素 1.8%, $C_6 \sim C_{12}$ 脂肪酸と $C_9 \sim C_{20}$ 直鎖アルコールとのエステルおよびラクトン 1.7% であり、一方、脂肪酸 96.5% のうち直鎖脂肪酸は 92.9%, 枝分れ脂肪酸は 7.1% を占めその炭素数は 11～26 であったという。

著者らの今までの研究によれば、オレイン酸と枝分れ鎖アルコールとのエステルはセボレア症状を発現し代謝が円滑に行われず成長を阻害することが明らかにされている^{6), 7)}。

今回使用した試料が枝分れ脂肪酸をどの程度含有しているかの測定はなされていないが、著者らは今回の動物実験においては、枝分れ脂肪酸の影響が出るのではないかと考えながら実験を進めた結果、前述したように何れの試料の場合にも順調な成長を示し、特別な異常は認められなかった。

動物実験終了後、白ネズミを解剖し内臓を観察したが何れの試料の場合においても、肉眼的所見では全く異常は認められなかった。

以上のように 30 日間の白ネズミを用いた動物実験において、石油パラフィンの酸化によって得られた合成脂肪酸よりの前記の 4 留分をエチルエステルとしたものを与えた場合、リノールサラダ油脂脂肪酸エチルエステルの場合とそれぞれ同様な平均体重増加曲線を示し、栄養上差異のないことが明らかとなった。

さらに試料を得られれば、詳細な研究実験を行いたいものと考えている。また、天然脂肪酸エチルエステルに種々の割合に構造の明らかな枝分れ脂肪酸エチルエステルを混合して、その割合と成長との関係、栄養価との関係についても基礎的実験を行う必要があるものとする。

本研究は昭和 45 年度、46 年度文部省科学研究費 (総合研究) によって行われた。総合研究班の中、栄養価研究分班は農林省食糧研究所、秋谷年見技官と著者松尾であった。

本稿については、総合研究班代表者慶応義塾大学工学部阿部芳郎教授をはじめ、実験試料をいただいた前記の諸官から種々の御助言をいただいた。厚く感謝の意を表したい。

本報告は一部、昭和 47 年 4 月 28 日、日本栄養食糧学会総会 (徳島) において発表した。

(昭和 50 年 11 月 17 日受理)

文 献

- 1) 松尾 登, 未発表
- 2) H. J. Deuel *et al.*, *J. Nutrition*, **20**, 215 (1940)
- 3) K. Lang *et al.*, *Z. Physiol. Chem.*, **269**, 236 (1942)
- 4) N. W. Franke, A. O. C. S. Northwestern Sect. 9th Meeting, Apr., 14 (1970)
- 5) 昭和 46 年度 文部省科学研究費総合研究実績報告書 (1972 年 4 月)
- 6) 松尾 登, 山下愛子, 高橋 尚, 生化学, **35**, 317 (1963)
- 7) 松本 修, 松尾 登, 第 22 回日本栄養食糧学会総会 (東京) 講演要旨, 1968 年 5 月 18 日