コイ, ヒメマス, ヤマメおよびウナギの トリグリセリドの脂肪酸構成^{*1}

松居正己・渡辺 武・河端俊治

(1975 年 11 月 5 日受理)

Fatty Acid Structures of Triglycerides Contained in Several Fresh-water Fish

Masami MATSUI,^{*2} Takeshi WATANABE,^{*3}
and Toshiharu KAWABATA^{*4}

Studies were undertaken to elucidate the fatty acid structures of triglycerides (TG) contained in carp (*Cyprinus carpio*), "hime-masu" (*Oncorhynchus nerka adonis*), "yamame" (*O. masou ishikawai*) and eel (*Anguilla japonica*). The TG extracted from the test fish were separated by preparative gas chromatography (GLC). The TG fractions were hydrolyzed to fatty acids which were subjected to GLC analysis in the form of methyl esters. The results obtained may be summarized as follows:

1. It was found that the carbon numbers of TG in the four fish species were as follows: carp, 48-58; "hime-masu", 46-60; "yamame", 46-60, and eel, 46-58, respectively. It was also found that no marked difference could be observed among possible fatty acid structures of TG contained in the test fish.

2. As for the fatty acids of carp, the proportions of C 18 : 2 and C 18 : 3 increased in parallel with the increase in TG carbon numbers while those of C 16 : 0 and C 16 : 1 remained at almost the same level. Similar increasing tendencies could be observed in C 16 : 0 and C 18 : 0 of "hime-masu" TG, and C 18 : 1, C 18 : 2 and 18 : 3 of "yamame". In TG from eel, however, no specific correlation was observed between the TG carbon numbers and their fatty acid components.

天然油脂のトリグリセリド (TG) の構造を脂肪酸組成から調べる方法がいくつか提案されている。^{1,2)} われわれは前報⁴⁾において TG を分取し, その脂肪酸組成から TG の構造を調べる方法を報告した。本報では前報の手法を用い, 実際にコイ, ヒメマス, ヤマメおよびウナギに含まれる TG について, その脂肪酸構成を調べ, 若干の知見を得たので報告する。

実験方法

装置, 試薬および供試魚 1. ガスクロマトグラフ 島津製作所製ガスクロマトグラフ GC-5APF と GC-6APF を使用した。2. TLC 吸着剤はワコーゲル B-5 (和光純薬製) のプレート (20×20 cm, 0.25 mm) を 120°C で 2 時間活性化したものを用いた。3. 試薬クロロホルム, メチルアルコール, 石油エーテル,

^{*1} 魚類の中性脂質の脂肪酸構成に関する研究-III (Studies on the Fatty Acid Components in Neutral Lipids of Fish-III)

^{*2} (株)島津製作所東京研究所 (Tokyo Research Laboratory, Shimadzu Seisakusho, Ltd., Shibasaki, Chofu-Shi, Tokyo)

^{*3} 東京水産大学 (Laboratory of Fish Nutrition, Tokyo University of Fisheries, Konan, Minato-ku, Tokyo)

^{*4} 国立予防衛生研究所食品衛生部 (Department of Biomedical Research on Food, National Institute of Health, Shinagawa-ku, Tokyo)

エチルエーテル、氷酢酸、エチルアルコール、N-ニトロソ N-メチルウレタン、水酸化カリウム、硫酸は和光純薬製の特級品を使用した。4. 供試魚 コイおよびウナギは東京水産大学増殖化学研究室において市販飼料を用いて飼育した成魚、ヒメマスおよびヤマメは東京都水産試験場奥多摩分場より入手した成魚を用いた。

操作法 1. 脂質の抽出 脂質の抽出は内臓を含めた全魚体からクロロホルム・メチルアルコール混合液 (2:1 v/v) を用いる Folch 法³⁾で行なった。2. TG の精製 魚油の TG の精製は族報⁵⁾に示した TLC で行なった。展開液は石油エーテル・エチルエーテル・氷酢酸 (79:20:1 v/v) を用いた。3. GLC による TG の分取およびその構成脂肪酸の分析 TG と脂肪酸の分析条件は前報と同一である。⁴⁾

結果および考察

供試魚の TG および脂肪酸組成 コイ、ヒメマス、ヤマメおよびウナギの TG の脂肪酸組成の推定を行なうために、まず、TG 組成とその脂肪酸組成を調べた。その結果を Table 1 に示す。コイの TG は炭素数 48~58 であり、構成脂肪酸は 14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3, 20:0, 20:1 であった。

また、ヒメマスでは炭素数 46~60 の TG であり、その脂肪酸組成は 14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3, 20:1 であった。ヤマメは炭素数 46~60 の TG であり、14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:2, 18:3, 20:1 の脂肪酸から構成されていた。一方、ウナギでは炭素数 46~58 の TG であり、14:0, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3, 20:1 の脂肪酸から構成されていることがわかった。

したがって、コイ、ヒメマス、ヤマメおよびウナギの TG と脂肪酸組成には魚種により色干の違いは認

Table 1. Fatty acid and triglyceride components in the test fish

Fish Fatty acid and triglyceride components	Carp	"Yamame"	"Hime-masu"	Eel
fatty acid				
14:0	0.94(%)	2.82(%)	2.57(%)	3.86(%)
16:0	15.13	18.94	20.56	19.40
16:1	6.45	10.21	13.60	7.98
18:0	4.52	4.30	3.81	4.77
18:1	37.39	35.91	36.88	37.30
18:2	13.63	11.77	9.18	1.98
18:3	5.70	9.81	8.49	5.77
20:0	5.59	—	—	—
20:1	10.88	4.70	5.09	18.09
triglyceride				
46	—	0.96	1.47	2.75
48	2.06	4.97	9.00	9.08
50	13.83	15.26	20.58	24.23
52	37.31	26.04	28.33	34.57
54	38.73	23.52	22.31	20.56
56	6.80	16.89	10.61	6.85
58	1.34	8.32	5.57	1.92
60	—	4.03	2.17	—

Table 2. Possible structures for triglycerides in the test fish

Fish Triglyceride	Carp	"Yamame"	"Hime-masu"	Eel
46		14, 14, 18	14, 14, 18	14, 14, 18
		14, 16, 16	14, 16, 16	14, 16, 16
48	14, 14, 20	14, 14, 20	14, 14, 20	14, 14, 20
	14, 16, 18	14, 16, 18	14, 16, 18	14, 16, 18
	16, 16, 16	16, 16, 16	16, 16, 16	16, 16, 16
50	14, 16, 20	14, 16, 20	14, 16, 20	14, 16, 20
	14, 18, 18	14, 18, 18	14, 18, 18	14, 18, 18
	16, 16, 18	16, 16, 18	16, 16, 18	16, 16, 18
52	14, 18, 20	14, 18, 20	14, 18, 20	14, 18, 20
	16, 16, 20	16, 16, 20	16, 16, 20	16, 16, 20
	16, 18, 18	16, 18, 18	16, 18, 18	16, 18, 18
54	14, 20, 20	14, 20, 20	14, 20, 20	14, 20, 20
	16, 18, 20	16, 18, 20	16, 18, 20	16, 18, 20
	18, 18, 18	18, 18, 18	18, 18, 18	18, 18, 18
56	16, 20, 20	16, 20, 20	16, 20, 20	16, 20, 20
	18, 18, 20	18, 18, 20	18, 18, 20	18, 18, 20
58	18, 20, 20	18, 20, 20	18, 20, 20	18, 20, 20
60		20, 20, 20	20, 20, 20	

められたが、著しい差はないといえよう。

供試魚の TG の脂肪酸構成 コイ、ヒメマス、ヤマメおよびウナギの脂肪酸組成から TG の構造を推定すると多くの組合わせが考えられる。ここでは飽和脂肪酸を区別せずに脂肪酸の炭素数として表わし、TG の脂肪酸構成を推定した。その結果を Table 2 に示す。この表からわかるように、コイ、ヒメマス、ヤマメおよびウナギの TG の脂肪酸構成は魚種によつて顕著な差がないといえる。

つぎに、これら TG の推定した脂肪酸構成を確認するために、各魚種の TG を分取 GLC で分取した。

本実験では便宜的に供試魚の TG を次の 3 成分に分けて分取した。すなわち、炭素数 46, 48, 50 の TG 成分を fI, 炭素数 52, 54 の TG を fII, 炭素数 56 以上の TG を fIII としてそれぞれ分取した。なお、試料の分取は反覆することなく 1 回行なつた。Fig. 1 には供試魚の TG のガスクロマトグラムを示してある。これらの TG フラクシオンの脂肪酸を分析用 GLC で分析した。得られた TG の脂肪酸組成を Fig. 2 に示す。本実験に用いた供試魚の TG の脂肪酸構成に顕著な差が見い出せなかつた。しかし、魚種によつては TG の脂肪酸組成に一定の傾向があることがわかつた。

コイの場合、TG の炭素数が大きくなるにつれて 18:0, 18:2, 18:3 の脂肪酸の割合は増加している。しかし、16:0, 16:1, の脂肪酸は一定であつた。

ヒメマスでは TG の炭素数が大きくなるにつれて 16:0, 18:0 の脂肪酸の比率は増加したが、16:1 の脂肪酸の比率は逆に減少する傾向が認められた。

また、ヤマメでは 3 つのフラクシオンの TG を構成する 16:0, 18:0 の脂肪酸の比率はほぼ同じであつたが、TG の炭素数が大きくなるにつれて 18:1, 18:2, 18:3 の脂肪酸の比率が増加した。

ウナギの TG の炭素数と脂肪酸組成について述べると、コイ、ヒメマス、ヤマメなどの魚種のように明

Fig. 1. Gas chromatograms of triglycerides in the sample fish.

Fig. 2. Fatty acid components of triglycerides in three fractions collected by the preparative gas chromatography.

瞭な傾向が認められなかつた。供試 4 魚種に認められた TG の炭素数と脂肪酸組成における差異について TG は魚種の特異性によるものか、あるいは飼料などの飼育条件の影響によるかについて、さらに研究の余地がある。

要 約

コイ、ヒメマス、ヤマメおよびウナギの TG の脂肪酸構成を調べるため、分取 GLC を用いて TG を分取し、これを加水分解して分析用 GLC によつて脂肪酸組成を調べた。

得られた結果は次のように要約できる。

1. 4 魚種に含まれている TG の炭素数はコイで 48~58 であり, ヒメマスでは 46~60, ヤマメでは 46~60, ウナギは 46~58 であった。

しかし, それぞれの脂肪酸構成から考察すると, 魚種の間には著るしい差が認められなかった。

2. コイの場合, TG の炭素数が多くなるにつれて, その脂肪酸組成で 18:0, 18:2, 18:3 の脂肪酸が増加したが, 16:0, 16:1 の脂肪酸はほぼ同じであった。

3. ヒメマスでは TG-炭素数が多くなるにつれて 16:0, 18:0 の脂肪酸が増加の傾向が認められた。

4. ヤマメでは 18:1, 18:2, 18:3 の脂肪酸組成が TG の炭素数に比例して増加した。

5. ウナギでは TG の炭素数と脂肪酸組成に他の魚種に認められたような一定の傾向がなかった。

文 献

- 1) M. H. COLEMAN: *Advances in Lipid Research*, Academic Press, New York. Vol. 1 1963.
- 2) R. J. VANDER WAL: *ibid.*, Vol. 2, 1964.
- 3) 松居正巳・河端俊治: 本誌, **41**, 209-215 (1975).
- 4) 松居正巳・渡辺 武・河端俊治: 同誌, **42**, 227-231 (1976).
- 5) 池川信夫・松居正巳・吉田多摩夫・渡辺 武: 同誌, **38**, 1267-1274 (1972).