- 16) H. Hempel, H. Kirschnek, *Fette-Seifen Anst.-chmittel*, **61**, 369 (1959)
- 17) 石渡, *Jasco Report*, **2** (6), 15 (1965)
- 18) J.K. Weil, R.G. Bistline, A.J. Stirton, *J. Phys. Chem.*, **62**, 1083 (1958)
- 19) 近藤, 目黒, 鋤柄, 油化学, **9**, 63 (1960)
- 20) 日本工業規格, 合成洗剤試験法, JIS K 3362 (1955)
- 21) L.E. Weeks, M.E. Ginn, C.E. Baker, *Soap Chem. Specialities.*, **38** (8), 47 (1957)
- 22) R.L. Mayhew, R.C. Hyatt, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **29**, 357 (1952)
- 23) Rohm and Hass Co., "Triton Surface Active Agents"
- 24) J.K. Weil, A.J. Stirton, R.G. Bistline, E.W. Maurer, *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **36**, 241 (1959)

ノ ー ト

瀬 戸 内 海 産 魚 油 の 研 究 (第 5 報)

マアジ・ホンサバ・マアナゴ・ハモ・マギス・イシモチならびに
スズキ・ウミタナゴ・クロダイ・マダイ油について

浜 田 茂*・上 野 誠 一**

*福山電波工業高等学校 (広島県福山市)

**近 畿 大 学 (大阪府布施市)

Studies on the Fish Oils Caught in the Inland Sea of Japan. V.

On the Compositions of the Horse-mackerel, Mackerel, Sea-eel (*Astroconger myriaster*; *Muraenesox cinereus*), *Sillago sihama*, *Sciana schlegellii*, Bass, Surf-fish, Gilthead and Red-porgy Oils

Shigeru HAMADA and Shei-ichi UENO

*Fukuyama Denpa-Kogyo High School (Fukuyama, Hiroshima)

**Kinki University (Fuse, Osaka)

The oils were obtained from the above mentioned fish by the ether extraction.

The properties of the oils (**Table-2**) and the components of the fatty acids (**Table-3~7**) were examined.

Iodine value of the above mentioned oils had, in general, 120~160. From the result of the gas chromatography of the methyl esters of the fatty acids obtained from those oils, there were not distinct differences on the compositions among the body, internal organs and liver oils.

The fatty acids were composed of $C_{10} \sim C_{22}$ saturated and $C_{12} \sim C_{22}$ unsaturated (higher unsaturated C_{20} and C_{12}) acids.

1 緒 言

瀬戸内海産魚類の魚油に関する研究論文がなく著者らはこれらの魚油の研究を行なっている^{1)~4)}。本報ではマアジ (Horse-mackerel, *Trachurus japonicus*)、ホンサバ (Mackerel, *Scomber japonicus*)、マアナゴ (Sea-eel, *Astroconger myriaster*)、ハモ (Sea-eel, *Muraenesox cinereus*)、マギス (*Shillago shiama*)、イシモチ (*Sciana schlegellii*) 油の性状と脂肪酸メチルエステルのガスクロマトグラフ分析による結果と瀬戸内海産スズキ (Bass, *Lateolabrax japonicus*)、ウミタナゴ (Surf-fish, *Ditrema teminkii*)、クロダイ (Gilthead,

Milio macro cephalus) 油の性状と固体酸, ならびにマダイ (Red-porgy, *Pagrosomus major*) 油の脂肪酸メチルエステルのガスクロマトグラフィーによって検索した結果を報告する。

なおイシモチ油は本誌⁵⁾で報告したものより小形, 漁期が1月のものを試料とした。マダイ油も本誌²⁾で報告したものより漁期(9月), 成長度(幼魚)などを異にするものを試料とした。

マアジ油については土屋⁵⁾, サバ油は外山⁶⁾, 土屋⁷⁾, マアナゴ油は土屋⁵⁾, ハモ油は辻本⁸⁾, スズキ油は辻本⁹⁾, 土屋⁷⁾, クロダイ肝油は土屋⁷⁾などの報告がある。

2 実験および結果

2.1 供 試 魚

実験に供した試料魚は **Table-1** のとおりである。

Table-1 Samples used for experiments.

Fishing date	Weight (g)	Length of fish (cm)	Weight of fish (g)
Horse mackerel Nov. 16, 1963	180 (5-fish)	14.5~16.5	31.7~47.0
Mackerel May 22, 1964	—	33 (Mean value)	380 (Mean value)
Sea-eel Jan. 22, 1964	260.9 (6-fish)	29.5~36.0	37~66
Muraenesox Oct. 6, 1964	1,880 (1-fish)	—	—
Sillago Oct. 1, 1964	—	9.4~12.4	6.5~13.5
Sciana Jan. 26, 1964	206.9 (5-fish)	13.5~15.7	29.1~51.2
Bass Nov. 3, 1961	—	17.0~20.0	60~80
Surf-fish Dec. 10, 1961	—	13.0~18.5	50~80
Gilthead Dec. 3, 1961	—	14.5~17.0	50~90
Porgy Sep. 26, 1965	—	9.0~11.5	134~235

2.2 試 料 油

試料魚を体部、内臓部あるいは肝臓を除いた内臓部に

区別し、それぞれからエーテル抽出によって試料油を得た。これらの性状は **Table-2** のとおりである。

ハモ油は損失があったので？をつけておいた。これらの抽出油はいずれも魚油臭があった。マギス油は内臓を含む魚体から抽出した。

2.3 脂肪酸 メチルエステルの ガスクロマトグラフ分析

それぞれ試料油を 2*N*-エタノールカリ液でケン化し、セッケン液を3回エーテルで抽出し、エーテル可溶物をふたたびケン化して前と同様にし、エーテルで抽出し、水洗、脱水（無水硫酸ナトリウム）、エーテルを留去して不ケン化物を分離した。

セッケン液と水洗液から常法によって混合脂肪酸を得て、常法によってメチルエステルとしてガスクロマトグラフ分析を行なった。これらの結果は **Table-3** のとおりである。

ガスクロマトグラフは島津製、カラム内径 3 mm, 長さ 750 mm×4, キャリヤーガス He, 流速 41~45 ml/min, 固定相(島津製) Succinate polyester, 温度 205°C (マアジ), 220°C (マアナゴ, ハモ, マギス, イシモチ),

Table-2 Properties of oils.

	Yields (%)	d_4^{15}	n_D^{20}	A. V.	S. V.	I. V.	Unsap. (%)	**Vit. A	Color
Horse-mackerel									
Body	6.8	0.9219	1.4772	10.5	192.6	151.4	1.56	—	*Dark red
Inter.	19.26	0.9196	1.4752	25.3	190.3	144.8	4.35	(Trace)	*Yellowish red
Mackerel									
Body	14.00	0.9247	1.4782	2.4	191.2	148.6	2.25	+	Yellowish brown
Inter.	13.66	0.9211	1.4772	17.0	187.4	144.2	—	+	Dark red
Sea-eel									
Body	6.72	0.9211	1.4758	13.2	189.9	141.5	—	—	*Yellowish brown
Inter.	4.40	0.9263	1.4806	17.0	187.8	144.4	—	(Strong)	Dark brown
Muraenesox									
Body	2.68	0.9205	1.4744	32.0	193.6	144.3	1.86	—	*Yellow
Inter.	1.91	—	1.4764	—	190.8	140.1	—	(Trace)	*Dark red
Liver	(6.18?)	—	1.4784	—	186.5	143.7	—	(Strong)	*Dark brown
Sillago	0.65	—	1.4808	25.3	193.0	164.4	3.23	(Trace)	Yellowish brown
Sciana									
Body	5.71	0.9222	1.4758	14.8	192.4	127.9	1.18	—	*Yellowish red
Inter.	13.17	—	1.4746	23.0	190.2	123.7	4.36	+	*Dark red
Bass									
Body	1.94	0.9298	1.4757	15.2	189.2	165.5	2.97	—	*Yellowish red
Inter.	2.79	0.9304	1.4771	27.3	183.9	163.0	3.92	+	*Yellowish brown
Surf-fish									
Body	2.01	0.9262	0.4747	18.3	188.8	140.7	1.16	(Trace)	*Yellowish red
Inter.	2.09	—	1.4778	31.3	—	141.8	—	+	*Yellow
Gilthead									
Body	6.38	0.9242	1.4642	11.1	193.1	117.6	—	—	*Yellowish red
Inter.	12.87	0.9216	1.4746	16.2	192.4	117.0	2.13	+	*Yellow
Porgy	2.67	0.9289	1.4794	5.6	180.0	129.8	2.08	—	*Yellowish red

*: This had a yellowish crystal in cold season.

**: Vitamin A reaction with conc. H_2SO_4 .

ホンサバ, マダイ 200°C (キャリアーガス H_2 , 23 ml/min) である。

なおガスクロマトグラフ分析結果において判定しにくいもの, あるいは不明のものなどは表中に ? をつけておいた。ホンサバは内臓を含む魚体からの抽出油を試料とした。

スズキ油, ウミタナゴ油およびクロダイ油はケン化して得た脂肪酸をさらに鉛塩-エタノール法で分別した固

体酸のメチルエステルを減圧蒸留 (スズキ, ウミタナゴ内臓油を除く) した。これらの実験結果の概要はそれぞれ **Table-4~7** のとおりである。

Table-3 のガスクロマトグラフ分析結果から, マアジ体・内臓油は C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3), C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0, F_1), C_{14} 酸 (F_0, F_1), C_{20} 酸 (F_7) などが存在している。なお C_{20} 酸 (F_7) および C_{22} 酸 (F_7) は **Table-3** に示す

Table-3 Gas chromatography of the methyl esters of the fatty acids of the oils.

C_n -methyl esters(%)		Horse-mack.		Mack.	See-eel		Muraenesox			Silla.	Sciana		Porgy
C_n	F_n	Body	Inter.		Body	Inter.	Body	Inter.	Liver		Body	Inter.	
C_{10}	0	0.5	0.6	—	0.2	—	0.2	0.1	0.2	0.3	0.8	—	—
C_{12}	0	0.6	0.8	0.3	0.3	little	0.3	0.2	0.3	0.4	1.2	0.1	1.1
	1	little	0.5	—	—	—	—	—	—	0.4	—	0.1	0.2
C_{14}	0	3.4	4.1	4.0	3.5	3.4	5.1	3.9	3.4	3.2	4.7	2.3	4.1
	1	1.1	1.2	0.7	0.7	0.6	0.9	1.1	0.7	0.8	1.0	0.6	4.4
	2	1.1	1.6	?0.5	?0.8	?0.5	?0.6	?0.3	?0.7	?1.2	?0.7	?0.5	—
C_{16}	0	25.0	23.7	12.8	21.6	19.8	29.1	31.6	26.4	14.6	30.5	24.4	27.1
	1	11.3	14.4	4.7	8.1	6.6	17.3	15.4	26.4	11.8	18.5	28.1	11.5
	2	3.4	2.0	0.9	1.3	1.7	4.9	1.9	2.9	4.2	1.5	1.4	4.2
	3	?1.9	?0.4	?0.9	?1.4	—	little	—	—	?3.2	—	—	—
C_{18}	0	6.4	6.9	3.6	9.3	5.3	9.4	11.9	10.1	7.4	5.0	6.4	9.4
	1	29.8	31.2	37.3	38.1	26.4	27.4	28.6	23.4	24.6	17.3	21.8	23.8
	2	4.5	3.8	1.0	3.0	3.5	0.8	1.4	2.0	5.3	0.8	1.4	0.8
	3	} ?1.5 }	} ?2.0 }	1.0	0.7	1.5	—	—	—	1.1	—	?0.5	0.4
	4			?1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C_{20}	0	} ?2.1 }	} ?2.1 }	} 8.9 }	} 3.2 }	} 15.6 }	} ?2.9 }	} ?1.7 }	} ?1.5 }	5.9	3.8	2.5	3.4
	1									2.1	} 3.2 }	} 2.4 }	} 5.1 }
	2	} 2.2 }	} — }	} — }	} — }	} — }	} — }	} — }	} — }	?7.5			
	3									—	} 3.1 }	} 3.1 }	} 3.1 }
	4									—			
C_{22}	0	} ?5.3 }	} 4.7 }	} 3.7 }	} 7.7 }	} 15.2 }	} ?1.2 }	} ?1.9 }	} ?2.1 }	} 6.1 }	} 11.1 }	} 3.4 }	} 3.4 }
	1												
	2												
	3												
	4												
C_{24}	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	?3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total		100.1	100.0	99.9	99.9	99.9	100.1	100.0	100.1	100.1	100.1	100.1	100.0

Note : Horse-mackerel's temperature is 205°C, pogy and mackerel 200°C; others 220°C.

Table-4 Properties of the solid acids and unsaponifiables.

Samples	Bass		Surf-fish		Gilthead
	Body	Inter.	Body	Inter.	
Solid acids					
Yields(%)	42.00	52.03	56.14	57.89	64.41
N.V.	215.3	218.1	209.1	215.3	211.8
I.V.	27.3	28.7	—	—	—
mp(°C)	42.8~45.4	41.6~43.6	43.1~44.6	40.6~42.1	36.8~38.6
Color	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Matters obtained from crude unsaponifiables by recrystallization with 90% ethanol					
I.V.	150.6	144.2	143.6	—	122.2
mp(°C)	143~145	142~144	128~134	141~143	131~136
Appearance	Yellowish white lamina	Yellowish lamina	Yellowish lamina	Yellowish lamina	Yellowish lamina

Table-5 Distillation in vacuo, methyl esters of the solid acids of the bass body oil.

(sample 14.8 g, press. 6 mmHg)

Fract. No.	Temp. (°C)	Yields (g)	n_D^{20}	S.V.	I.V.	Color
1	-162	2.0	1.4416	216.8	17.5	Pale yellow
2	162~167	3.8	1.4423	208.6	18.0	Colorless
3	167~172	5.5	1.4439	206.1	18.0	Colorless
4	172~178	2.1	1.4492	188.7		Pale yellow

Residue 1.1 g, Dark brown semi solid, Loss 0.4 g

Table-6 Distillation in vacuo, methyl esters of the solid acids of the surf-fish body oil.

(sample 9.9 g, press. 5 mmHg)

Fract. No.	Temp. (°C)	Yields (g)	n_D^{20}	S.V.	I.V.	Color
5	-160	1.9	1.4428	208.0	17.3	Pale yellow
6	160~165	3.6	1.4442	200.9	26.0	Colorless
7	165~170	2.2	1.4470	195.4	36.8	Colorless
8	170~172	0.5	1.4518	—	—	Pale yellow

Residue 1.4 g, Dark brown semi solid, Loss 0.3 g.

Table-7 Distillation in vacuo, methyl esters of the solid acids of the gilthead internal organs oil.

(sample 7.4 g, press. 5 mmHg)

Fract. No.	Temp. (°C)	Yields (g)	n_D^{20}	S.V.	I.V.	Color
9	-150	1.5	1.4436	219.6	29.5	Pale yellow
10	150~155	1.6	1.4455	208.4	34.8	Colorless
11	155~161	3.0	1.4487	195.4	—	Colorless

Residue 1.1 g, Dark brown semi solid, Loss 0.2 g.

ように F_0, F_1, F_2, F_3, F_4 あるいはそれ以上のポリエー酸が存在していることが期待され以下そのように記載した。

ホンサバ油は C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3), C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0, F_1), C_{14} 酸 (F_0, F_1, F_2), C_{20} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3, F_4), C_{22} 酸 ($F_0, F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$) などが存在し, C_{24} 酸と思われたので記載した。判別しにくいもの, 不明のものは?つけた (以下同様)。

マアナゴ体内・内臓油は C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3), C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0), C_{14} 酸 (F_0, F_1) などの飽和, 不飽和酸が存在し, C_{20} 酸および C_{22} 酸はマアジ油で述べたように F_0 ~ポリエー酸が存在している。

ハモ・体内・肝臓油は C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2), C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0), C_{14} 酸 (F_0, F_1) などの飽和, 不飽和酸が存在し C_{20} 酸, C_{22} 酸もマアジ油で述べたように飽和, 不飽和酸の存在が期待される。

マギス油は C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3), C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0, F_1), C_{14} 酸 (F_0, F_1) などと C_{20} 酸 (F_0 およびポリエー酸), C_{22} 酸の F_0, F_1, F_2, F_3 もしくは F_4, F_5 などのポリエー

酸の存在が考えられる。

イシモチ油は著者らが油化学³⁾ で報告した体・内臓油と本報 **Table-2** の試料油の特性に差異が認められ, これは主として魚類の生活条件, 漁期, 成長度によって差異のあることを示しているものと思われる。

Table-3 のイシモチ体・内臓油の脂肪酸は C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2), C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2) を主とし C_{10} 酸 (F_0), C_{12} 酸 (F_0, F_1), C_{14} 酸 (F_0, F_1) および C_{20} 酸 (F_0 ならびに F_1, F_2, F_3, F_4 あるいはそれ以上のポリエー酸), C_{22} 酸 (C_{20} 酸で述べたように F_0 ~ポリエー酸) が存在し, 油化学³⁾ で臭化物から C_{20} 酸または C_{22} 酸の F_1, F_2, F_3, F_4 あるいはそれ以上のポリエー酸の存在を推定したのと **Table-3** はほとんど同じような結果を示している。

マダイ油は油化学³⁾ で報告したのは漁期が春季, 成体魚から得た抽出油であるのに反し, 本報では **Table-1** に示すように秋季の幼魚から得た抽出油について検索した。抽出油はヨウ素価, ケン化価および不ケン化物(%) などの特性にいくぶん差異が認められ, イシモチ油で述べたような理由によるものと考えられる。

またマダイ油の脂肪酸は **Table-3** に示すように C_{16} 酸 (F_0, F_1, F_2), C_{18} 酸 (F_0, F_1, F_2, F_3), C_{12} 酸 (F_0, F_1), C_{14} 酸 (F_0, F_1) と C_{20} 酸 (F_0 ならびに F_1, F_2, F_3, F_4 およびポリエー酸?), C_{22} 酸 (F_0, F_1 およびポリエー酸?) が存在し油化学²⁾ とほとんど同じようである。

Table-5~7 のスズキ, ウミタナゴおよびクロダイ油の固体酸メチルの分留結果, ケン化価, ヨウ素価などから C_{14} ~ C_{20} 酸の F_0, F_1 の存在が考えられ, さらにそれぞれの留分について固定相 (島津製) High Vacuum Silicon Grease, カラムの長さ 750 mm×2, キャリヤーガス H_2 , 流速 60~100 ml/min, 温度 220°C でガスクロマトグラフ分析を行なった結果でも C_{12} - F_0 , C_{14} - F_0 , C_{16} - F_0, F_1 , C_{18} - F_0, F_1 , C_{20} - F_0, F_1, F_2, F_3, F_4 , C_{22} - F_0, F_1 酸が存在していた。

Table-4 のスズキ, ウミタナゴ, クロダイ油のそれぞれから得た粗不ケン化物の 90% エタノール再結晶物は Salkowski ステリン呈色反応を示し, それらの融点と合わせてステリン類を含んでいることが認められた。

ビタミン A 反応は本誌⁴⁾ の報告と同じで **Table-2** に示したように体油は (-), 肝臓油もしくは内臓油はすべて (+) を示し, とくにマアナゴ, ハモ油などはその反応が顕著である。

3 総 括

本報で検索した魚油のケン化価はだいたい 190 前後, ヨウ素価は 120~160 を示した。

ビタミン A 反応は体油は (-), 肝・内臓油は (+)

を示した。

体油と肝臓油あるいは内臓油とのあいだでは脂肪酸の種類にはその差がなく、これらの魚油の脂肪酸は C_{16} 酸, C_{18} 酸を主として $C_{12} \sim C_{22}$ 酸の飽和, 不飽和酸 ($C_{20}-F_9$, $C_{22}-F_9$ の中には高度不飽和酸も) が存在している。

これらの魚油の脂肪酸の中で C_{12} , C_{14} , C_{16} , C_{18} 酸 (C_{20} , C_{22} 酸では確定できなかったけれども, おそらく存在していることが期待される) において F_0 , F_1 酸列脂肪酸が共通的に存在し, $C_{18}-F_3$ 酸の存在が顕著でなくきわめて少量であることが共通している。

スズキ, ウミタナゴ, クロダイ油の不ケン化物中にス

テリン類が存在していた。

瀬戸内海産魚油の研究において文部省奨励研究で昭和 37 年度助成金によって行なった。関係当局の方々の御厚意を深謝する。1962 年, 1964 年 11 月 日本油化学協会東海支部 (名古屋市) で講演。(昭和 42 年 3 月 15 日受理)

文 献

- 1) 上野, 浜田, 油化学, **11**, 526 (1962)
- 2) 上野, 浜田, 油化学, **11**, 630 (1962)
- 3) 浜田, 上野, 油化学, **14**, 191 (1965)
- 4) 浜田, 上野, 油化学, **15**, 30 (1966)
- 5) 土屋, 金子, 遠藤, 工化, **56**, 350 (1953)
- 6) 外山, 高井, 山田, 油化学, **2**, 11 (1953)
- 7) 土屋編 “実用油脂便覧” 改定版, 産業図書
- 8) 辻本, 小柳, 東工試, **27**, 51 (1932)
- 9) 辻本, 東工試, **26**, 39 (1931)

オキシ酸の金属封鎖作用と油脂酸化への影響

尾 藤 忠 旦・青 島 一 仁

名古屋工業大学工業化学科 (名古屋市昭和区御器所町)

The Effect of Hydroxycarboxylic Acid to Metal Blockade Action and Fat-Oxidation

Tadaaki BITO and Kazuhito AOSHIMA

Nagoya Institute of Technology (Gokiso-chō, Syōwa-ku, Nagoya)

Cupric oleate and various kinds of hydroxycarboxylic acid, or dicarboxylic acid, were added to olive oil and were kept at 50°C for 96 hours. Antioxidation effect for the oil was observed for citric, malic and tartaric acids.

Concurrent use of these hydroxycarboxylic acids with antioxidant gives far greater antioxidation effect than solitary use of the antioxidant.

Titration curves also proved that such acid as lactic and glycolic acids having weak metal blocking ability tended less in the chelate formation, and that the acid which has strong metal blocking power such as citric, malic, tartaric and oxalic acids was strong in the chelate formation tendency.

1 緒 言

種々のオキシ酸および参考のため 2~3 の二塩基酸, EDTA, アスコルビン酸などを用いてその金属封鎖作用を調べ, 油脂酸化への影響をみた^{1), 2)}。

2 実 験 の 部

試料にはオリブ油 (A.V. 0.4, S.V. 190.2, I.V. 80.1, P.O.V. 1.4 meq/kg) を用い, 添加剤はオレイン酸より複分解法にて製し, 精製 (ベンゼンにて 2 回抽出, 水にて 3 回洗浄し, ベンゼンを追い出し真空乾燥したもの) したオレイン酸銅 [Cu 10.04% (クッペロン法), ($C_{18}H_{33}O_2$)₂Cu としての計算値, Cu 10.14%], 7 種のオキシ酸, 4 種の二塩基酸, EDTA およびアスコルビン酸

でいずれも一級試薬を使用した。オキシ酸類は乳パチでできるだけ微粉末とし試料の一部と充分にかきまぜ混和してから残りの試料を加えてさらによくかきまぜた。

試料は 10 g をシャーレ (内径 10 cm, 深さ 2 cm) にとり, 恒温ソウまたは紫外線下に放置して一定時間ごとに 1 g ずつをとり Wheeler 法にて P.O.V. を測定した。

Table-1 はオリブ油 10 g にオレイン酸銅 0.01%, 添加剤 0.1~0.5% を加え, 50°C に保った場合で, クエン酸, リンゴ酸, 酒石酸, シュウ酸に酸化防止効果がみられる。

Table-2 はオレイン酸銅 0.1%, 50°C の場合で, くにクエン酸, シュウ酸が有効である。

Table-3 はオレイン酸銅を加えず, 25°C で紫外線