

然後餵養小白鼠，發現毒性轉輕且只稍有下列現象，但小鼠均可長期正常生存。此事實應用於高度不飽和酸、亞油酸、油酸等不飽和脂肪酸亦發生同樣結果。至此確認油脂氧化所生成之各種成份中過氧化物 (Peroxide) 的毒性乃為氧化油毒之主體。C. E. Poling 等以綿子油為試料，在 60°C 強迫通氣經 16~29 天氧化得到氧化程度不同之各種綿子油，經 19 天 POV 達到最高為 1135 meq/kg，以後則逐漸減少。將此等油餵小白鼠所得之結果，餵以 POV 急增狀態之油時，肝臟肥大最顯著，而油用於熱能之比例則逐漸減少。

筆者也以動物為對象做了一連串試驗，以利研究魷內臟油之安全性。茲已得到若干結果，特報告於後敬請各位先進賜正。

材料與方法

一、試驗材料：

1. 魷內臟油 (係屏東縣海峯漁牧場出品之養殖用飼料用油)。
2. 試驗藥品皆市販特純級以上試藥。
3. 試驗用老鼠係由台大動物試驗中心所購得之大白花鼠 (Long Evans, Wistar, Sprague Dawley)
4. 氣相層析儀 (GAS chromatograph)
Viran 公司出品之 Model 3700 型
5. 抗氧化劑 (BHA)，維生素 E。
6. 鼠籠、吸水瓶、木屑。
7. 老鼠飼料：

其成分： Rodent Laboratory Chow # 5001

H ₂ O : 6.92 %	Protein : 23.8 %
Ash : 8.31 %	Lipid : 6.8 %
P : 0.95 %	Ca : 1.42 %
Cellulose : 5.2 %	

二、試驗方法：

(一) 乙酯內臟油製法流程如下：

原油 $\xrightarrow[\text{以濃硫酸為催化劑}]{\text{常溫，攪拌 3 小時}}$ 相互酯化 \rightarrow 分離 $\begin{cases} \rightarrow \text{粗甘油} \\ \rightarrow \text{粗乙酯} \rightarrow \text{水洗} \rightarrow \text{脫水} \rightarrow \text{脫色} \end{cases}$
脫色油。

(1) 原油中添加同量乙醇，在常溫下攪拌且徐徐滴入濃硫酸，添加量為原油之 20%，繼續攪拌三小時，然後以分液漏斗分離，取上層部份，水洗，後以無水硫酸鈉脫水即得粗乙酯油。

(2) 脫色—以矽膠和活性白土混合物 (混合比例 1 : 0.36) 加入粗乙酯油，室溫下攪拌 2 小時，脫色劑添加比例以接近市售沙拉油的程度為準。

(二) 以動物試驗檢討精製內臟油當食品之安全性：

試驗用大白鼠自七十四年一月八日向台大動物實驗中心購買，分成六組，其中第一組及第六組為對照組，各有一隻雄鼠及四隻母鼠。第二組及第三組為精製油試驗組，各有一隻雄鼠及三隻母鼠，前三週皆以相同一般飼料 (係由台大動物中心原飼養用飼料) 來馴養。而後始進入實驗階段，分組分別飼養。

(三) 飼料製造法：

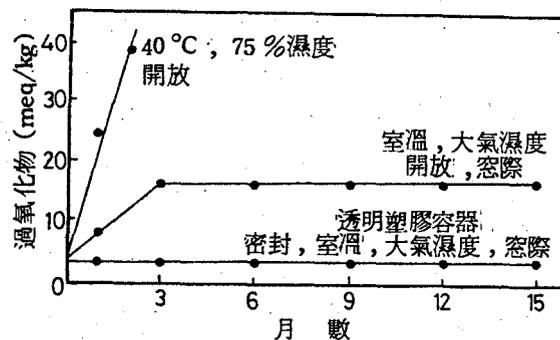
將購買之一般飼料打碎磨粉後，以氯仿和甲醇 2 : 1 之混合溶液來進行油脂的萃取，過濾，如此重複 3 次 (每次萃取時間為靜置一天，每隔 3 小時攪拌一次)，所得之飼料脫脂粉末以原飼料中含 5.3 % 的脂質來添加魷內臟中和油 (或魷內臟精製油) 並加入油量之 0.1 % 維生素 E 混合成型

後，用熱風乾燥， 40°C ，24 小時，分別供作中和試驗區及精製試驗區飼料用。

結果與討論

一、乙酯內臟精製油：本試驗所用原油經乙酯化，精製其保存變化，收率、色度及脂肪酸組成之變化等分敘述如下：

- (1) 經乙酯化後之內臟油，可去除魚腥味且提高其安定性，由下列圖表可看出，經乙酯化的原油置放於透明膠囊內在室溫下可保存 1 年半之久，其 POV 值為 0 表示無氧化情形產生。若直接將乙酯油置放於室溫，大氣濕度下，只有前三個月有氧化情形發生，其後不再有 POV 值的提升。但若加溫至 40°C 時，氧化情形則快速發生。此乃一般油脂在高溫下之氧化反應。由此看出乙酯油遠較原油來得安定。因原油即使在密封的膠囊中仍會徐徐氧化，提高 POV 值。（此抄錄自室田誠逸編「プロスタグランジと病態」）



EPA 的膠囊之保存期限

- (2) 將原油在常溫下，以等量的乙醇進行酯化，並以濃硫酸來當催化劑，攪拌 3 小時後，離心過濾即可得乙酯粗油，收率在 80 % 以上。
- (3) 以脫色劑（矽膠：活性白土 = 1 : 0.36）來進行脫色處理，脫色劑的用量只須 30% 時，脫色效果即可達接近市售沙拉油的程度。
- (4) 經 -10°C 冬化處理後，在冬季溫度 5°C 下，鯨乙酯內臟油即不會發生結晶混濁之現象，其脂肪酸組成以氣體層析儀分析，其結果如圖一，至於其乙酯原油和脫色乙酯油及冬化後乙酯油相比較，飽和脂肪酸在冬化後由 57.67 % 降至 34.03 %，有明顯之降低。而不飽和脂肪酸由 42.36 % 升至 65.98 %，則有升高的趨勢。各脂肪酸計算，係比較各組成峯面積之百分比，結果如表一。本法以天然保健食品之加工為原則，全部過程概以物理的方法為主，故一般工廠仿製並無困難。
- 二、動物試驗結果：利用大白鼠攝食不同之鯨油，觀察比較其親、子代之生長情形、繁殖能力，肝臟比、血液中膽固醇之含量，以檢討食用此項油脂之安全性。

(一) 生長情形：

親代及子代之成長依不同之鯨油及比較組，分別測定每十日體重之變化，結果如表 2、表 3 所示。由表 2 測定結果顯示，親代的成長、中和、精製與標準飼料無顯著之差異，其食用中和油者成長略佳所致，亦顯示精製油之添加不會導致攝食動物之肥胖，此種趨勢在第一子代更為明顯（表 3），至於各表之平均差亦有部分較大者，乃因為懷孕母鼠所造成之差異，白鼠之成長由外觀、色澤、攝食情況，活動等，顯示各組均相當健康。

(二) 繁殖能力之比較：測定攝食不同油源之母鼠每胎之胎數，經試驗結果如表 4 所示，標準飼料組有 2 隻未曾受孕，而其中一隻則生育 2 次，其胎兒平均數為 9.0 隻，中和油及精製油則分別為 8.8，8.2 隻。唯若以繁殖指數（reproductive index）計算則標準飼料因有二隻未受孕，故其平均

表 1 乙酯化魷油精製過程之改變

Table 1 Changes in fatty acid of esterified squid oil during refining

Kind of fatty acid	Esterified raw oil	Decolourization	Wintering
C 14:0	13.49	4.67	6.36
C 16:0	8.56	22.68	6.55
C 16:1	0.79	-	0.62
C 18:0	35.62	25.03	21.12
C 18:3	5.16	0.07	4.38
C 20:1	14.69	15.05	21.16
C 20:5	5.87	16.37	15.75
C 22:6w3	15.85	16.13	24.07
Saturated	57.67	52.38	34.03
Monoenoic	15.48	15.05	21.78
Polyenoic	26.88	32.57	44.20

表 2 以不同油脂飼育大白鼠之體重變化

Table 2 Changes in body weight of Wistar fed by different Squid oil.

目 數 feeding period	普 通 組 Control	中 和 油 Neutralized oil	精 製 油 Refined oil
10	130.86 ± 0.59	90.62 ± 4.58	93.84 ± 7.93
20	167.06 ± 0.25	165.42 ± 12.28	160.00 ± 1.94
30	199.41 ± 3.21	201.34 ± 11.13	184.16 ± 7.85
40	215.29 ± 2.63	222.36 ± 12.07	201.13 ± 7.16
50	225.44 ± 0.06	216.67 ± 0.62	211.90 ± 6.67
60	239.01 ± 5.52	217.87 ± 12.42	221.89 ± 7.31
70	244.75 ± 8.95	210.98 ± 42.28	230.82 ± 4.25
80	263.80 ± 23.16	224.46 ± 11.63	242.12 ± 11.52
90	247.56 ± 13.20	230.05 ± 32.55	217.34 ± 4.16
100	262.18 ± 7.92	256.61 ± 2.65	242.65 ± 6.31
120	276.79 ± 1.00	283.49 ± 6.68	302.74 ± 5.48
130	281.97 ± 1.52	286.05 ± 4.41	296.80 ± 0.46

表3 第一子代白鼠攝食魷魚油，體重之變化

Table 3 Changes in body weight of Wistar (1 St generation) fed by different Squid oil.

飼育日數 Feeding period	標準試驗組 Control (g)	中和油 Neutralized oil (g)	精製油 Refined oil (g)
10	12.52± 1.55	12.98± 6.40	10.86 ± 1.79
20	22.69± 4.14	22.93±10.53	21.15 ± 7.16
30	40.23± 9.60	39.10±14.56	30.87 ± 4.38
40	81.39±13.09	58.80±16.42	44.79 ± 3.69
50	118.52± 6.19	101.47±19.56	68.85 ± 3.69

表4 白鼠攝食不同油脂繁殖能力之比較

Table 4 Comparision on the reproductive ability of Wistar fed by different Squid oil.

飼料種類 Kind of feed	母鼠隻數 No. of mating	生育隻數 No. of reprodu- cting mate	平均胎兒數 Average No. of reproducing	繁殖指數 reproduction index
標準飼料 Control	8	7	9.0 ± 2.0	7.9
中和油 Neutralized oil	6	6	8.8 ± 2.2	8.8
精製油 Refined oil	6	6	8.2 ± 1.2	8.2

繁殖指數 = 繁殖總胎數 / 親代總數

reproductive index = No. of reproduction / No. of reproducing.

平均胎兒數 = 總胎數 / 生產親代數

Average No. of reproducing = No. of reproducing / No. of mate.

值則將僅有 7.9，中和油與精製油之白鼠繁殖指數高，其原因乃各組均添加 0.1% 之維生素 E 來防止氧化，而間接導致受孕比例較高所致。

(白) 肝臟比例：親代及子代經飼育一個月後，剖驗檢查內臟健康情況，結果如表 5 所示，親代之肝重比，食用標準飼料者為 4.2%，食用中和油或精製油者分別為 3.4%、4.4%，顯示白鼠食用此等油脂，并未因有過氧化物長期蓄積在動物肝臟而導致腫大，至於其他內臟，經詳細觀察，亦未有任何之異常或病變。子代之肝重比依序分別為 3.6%、4.3%、4.6%，數值上與親代比較略有變化，但其彼此間仍無明顯的差異，內臟亦均無異常或病變。

表 5 白鼠食用不同脂質之肝臟比

Table 5 Changes in liver weight ratio of Wistar fed by different oil

種 類 Kind	肝 重 比 Liver weight ratio (%)	
	親 代 mate	子 代 1st generation
標 準 組 Control	4.2	3.6
中 和 油 Neutralized oil	3.4	4.2
精 製 油 Refined oil	4.4	4.6

四胆固醇含量測定：

經飼育 6 個月後之白鼠，抽取血液後送請三軍總醫院代為化驗，結果如表 6 所示，由結果顯示，食用鮫內臟油者，其血液中之胆固醇含量中和油，精製油組分別為 76 mg/l，103 mg/l，較標準飼料之 121 mg/l 為低，可知鮫油中富含之高度不飽和脂肪酸確有降低胆固醇之功能。

表 6 大白鼠用不同油脂血液中胆固醇之比較

Table 6 Comparison on the concentration of concentration in blood of Wistar fed by different blood.

種 類 Kind	血 液 胆 固 醇 含 量 Concentration of blood (mg/l)
Control	121
Neutralized oil	76
Refined oil	103

綜合上述結果，精製之鮫內臟油食用之安全性很高，在降低胆固醇含量乙項，其藥效雖較中和油為低，但較標準組之油脂已有明顯的功効，另因中和油之色澤較深，接受性可能較差，故實用上仍以精製油作為消費之形態為佳，至於藥効如欲提高，似可混合其他食用油脂以調節，改善其脂肪酸之組成，另精製油之酸價較中和油略高，亦需改善。

摘 要

本試驗為了解鮫內臟油，作為食用之安全性，進行動物試驗，利用白鼠生長，肝臟比、血液中胆

固醇量及繁殖能力等作為安全指標，經試驗結果得知食用中和油或精製油之白鼠其胆固醇量約76-103 mg/l 較食用一般飼料之121mg/l 為優，故可以證實食用魷魚內臟油之安全性。

參考文獻

1. 賴永順、王文政、蔡慧君 (1984). 魷魚內臟油精製試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，**39**, 135 - 142.
2. 金田尚志，石斗清之助 (1953) 脂質の營養價に關する研究VIII 高度不飽和脂肪酸の營養價及び毒性について。日水誌，**19**, 171.
3. 金田尚志 (1957). 油脂的營養價 油化學，**6**.
4. C. E. Polying et al (1962). Toxicity of oxidized cotton seed oil. J. Am. oil Chemists' Soc. **39**, 315.
5. Sven Fischer & Peter C. Weber (1984). Prostaglandin I₂ is formed in vivo in man after dietary eicosapentaenoic acid. Macmillan Journals Ltd, **307 (12)**, 165 - 168.
6. 湯木悅二，廣瀨徹 (1974). 水酸化アルミニウムゲルによるフライ油の脱酸について。油化學，**23 (5)**, 296 - 300.
7. 傅祖慧 (1982). 實驗動物管理手冊。台灣省家畜衛生試驗所編印。

謝 辭

本報告得以完成，承蒙所長李燦然博士不斷的鼓勵，本系葉蕙玲小姐、楊光先生之協助，使本試驗能順利完成，謹此誌謝。