

魷內臟油管柱脫色效率之影響因素

王文政·蔡慧君

Affect factor on the efficiency of decolorizing of Squid viscera oil by chromatographic method

Wen-Cheng Wang and Huey-Jine Chai

The decolorizing condition of squid viscera oil were investigated. The optimum dilution time by using n-Hexane was 2 time and the yield was 75%.

The best oil/decolorizing agent ratio on the chromaticity of squid viscera oil is 5, when oil/decolorizing agent ratio was over 5, the efficiency was decreased.

The mesh of decolorizing agent influence the decolorization efficiency, in this trial discovered that the more thin mesh (100 mesh) has a better efficiency.

The columned length do not influence the efficiency on the decolorization, when the columned length was 5 cm that can reach the desired decolorized efficiency. The longer the columned length will increasing the cost of decolorizing.

The suitable speed of elution is 1-2 ml per minute.

The optimum area of decolorizing agent ratio was from 1S/9A to 7S/3A (S-silica gel, A-active clay), the efficiency of decolorizing will increased when the squid viscera oil was esterified previously.

前 言

魷魚內臟由於不斷的研究與開發已不再是加工的廢棄物，以自家消化分離的內臟油含二十碳五烯酸（EPA）等不飽和脂肪酸可作為最佳的養魚飼料用油。進一步利用魷油作為健康食用油可以提昇加工層次及價值，唯其必須進行精製⁽¹⁾及安全性評估⁽²⁾。經不斷試驗了解魷魚內臟油之食用化，其脫色工程為最重要之關鍵，研究脫色劑影響魷油脫色因子，以往雖有衣卷、飯田、新間諸氏研究脂質的抽出與分離⁽³⁾及 Teshima-S.I, Kanaiawa A and Tokiwa S 等研究不飽和脂肪酸管柱層析⁽⁴⁾，但對脫色劑使用條件皆為個人學術試驗的理論值並未建立有效實際應用之數據，本實驗乃研討各種脫色條件以探求不同脫色因子對魷內臟油脫色效果的影響，建立基本資料有利於EPA的精製，發展為成人病預防的健康食品⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾，提高經濟效益。

材料與方法

一試驗材料：

(一)魷內臟油（魷內臟經自家消化後分離而得⁽⁸⁾）：由屏東麟洛鄉蔡仁峰及高雄大社鄉鄭肇晃先生經營之加工廠分別提供。

- (二) 試驗藥品皆市售EP級以上藥品。
- (三) 層析收集器：Toyo SF-160K型式。
- (四) 色差計為Model TC-1500。
- (五) 管柱：利用Pharmacia或LKB公司出品之玻璃層析管改裝。

二、試驗方法：

各精製條件的試驗用油，中和油為原油經由圖(一)作中和處理。乙酯油係經原油和乙醇行相互酯化處理。

- (一) 不同的稀釋倍數層析脫色速率及收率：中和油以正己烷 (n-Hexane) 稀釋為1—3倍，再利用層析法來測其脫色速率及收率。
- (二) 不同量之魷魚油在脫色工程中之回收率 (Yield)：脫色劑 (Sil-gel/Active clay = 1) 10 g 承裝於Column中共16支，每支加入1—16倍的魷魚中和油，以了解不同倍比之脫色油量對脫色後收率之影響。
- (三) 不同粒度脫色劑之脫色效率：各將60, 80, 100以上篩目 (mesh) 的矽膠和活性白土依等量混勻，再加入等量的正己烷依圖(二)之管柱充填法，使脫色劑着床穩定後，加入稀釋1.5倍的中和油作管柱層析法行脫色處理，所得脫色油由層析收集器以每5 g分裝於硬質試管內，再以色差儀測定其色相、色差。

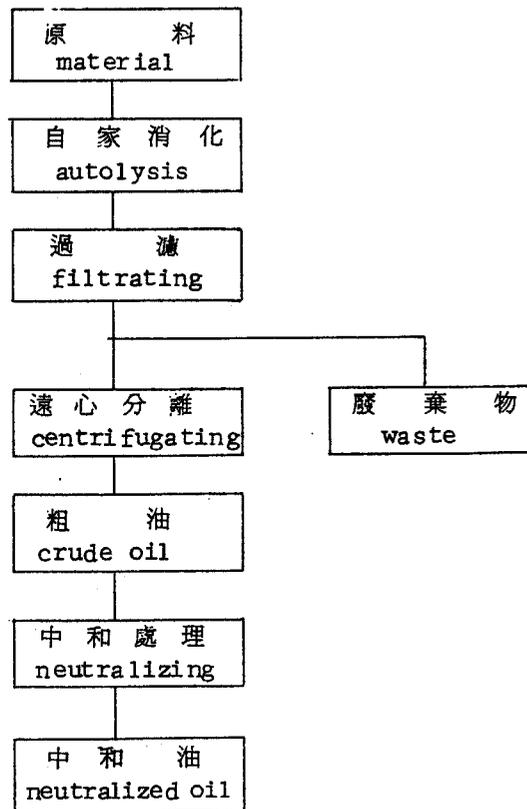


圖1 魷魚中和油製造流程

Fig.1 Flow sheet of processing of neutralized squid viscera oil.

- (四)不同管柱長對脫色效果之影響：矽膠、活性白土等量混合之脫色劑各以 5, 7.5, 10, 12.5, 15 公分充填入層析管柱，而後再注入相同稀釋濃度的中和油，控制在相同壓力及相同流速下，以層析收集器每管 5 g 承裝由管柱層析得之脫色油，再以色差計測其脫色效果。
- (五)脫色工程中之流速變化及脫色效率：在同壓及同速下，分別以 5, 7.5, 10 公分的管柱長注入相同稀釋倍數的中和油，以記錄器測其流速變化及各階段之脫色效率。
- (六)不同混合比的脫色劑之脫色效率：矽膠和活性白土之比為：10/0, 9/1, 8/2, 7/3, 6/4, 5/5, 4/6, 3/7, 2/8, 1/9, 0/10。共 11 組分別充填於管柱中，加入等量稀釋油，以層析法行脫色處理，觀察其脫色效率。

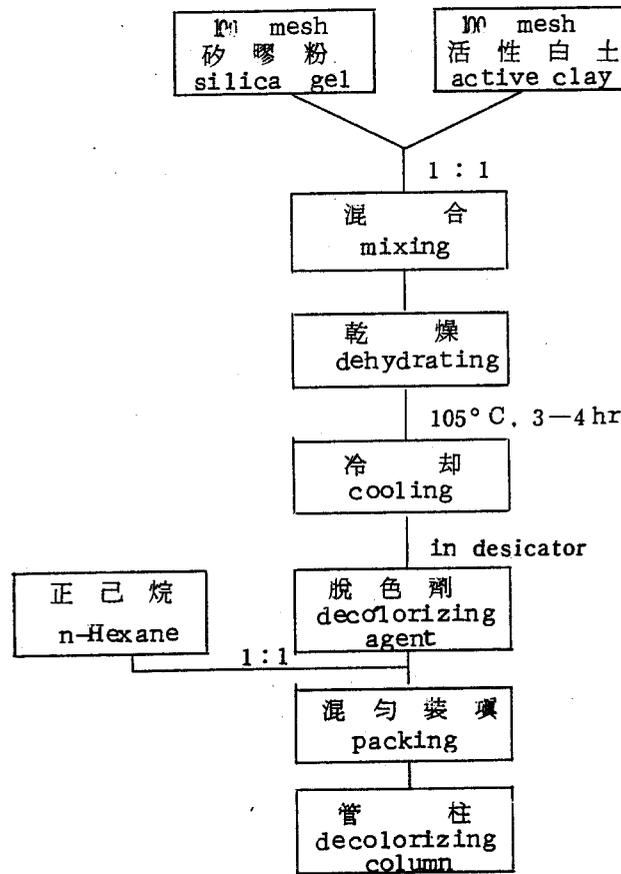


圖 2 管柱沖填方法

Fig.2 Methods for packing decolorizing column.

結果與討論

一不同稀釋倍數中和油之層析脫色速度及收率：

中和油經由正己烷稀釋成不同的濃度對其脫色速度及收率所得結果如〈表一〉原中和油經正己烷稀釋為 2 倍時其速度為 12 cm/hr，收率 75% 較其他稀釋倍數者為優。

二不同量之鹼油在脫色工程中之回收率：

以中和油和脫色劑（矽膠：白土 = 1 : 1）依不同比例測其收率，結果見圖(3)，oil/decolorizing

表1 魷中和油以正己烷稀釋對層析 * 脫色速度及收率之影響
 Table 1 Effect of dilution of neutralized squid viscera oil with n-Hexane on the decolorizing speed and yield.

ratio of dilution		Duration (hr)	Yield (%)
raw oil	n-Hexane		
1	0	72	45.0
1	1	13	62.5
1	2	12	75.0
1	3	15	60.0

* 管柱 1 公分，脫色劑高 5 公分，中和油 / 脫色劑 = 5/1

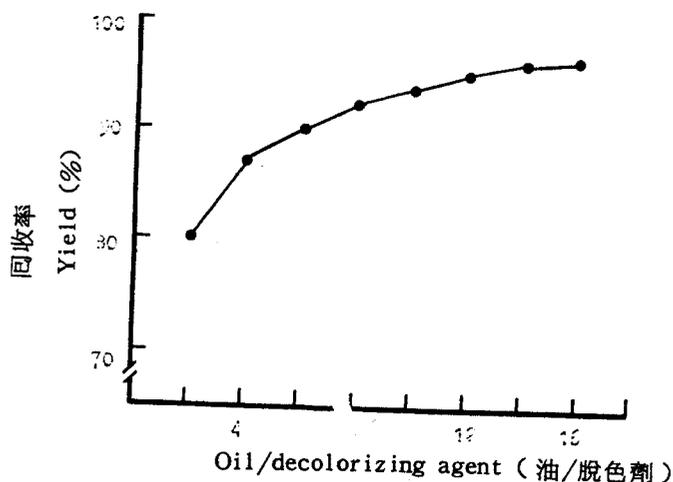


圖 3 魷油與脫色劑不同比時之回收油量

Fig.3 Yield of squid viscera oil decolorized by silica gel/active clay (1:1).

agent 為 5 時其收率即可達 90%，隨比例增加其收率也相對提高，但以經濟觀點言之，油對脫色劑之比為五倍量以上可回收 90%，即達節省成本之經濟效果。

三、不同粒度脫色劑之脫色效率：

粒度越細而接觸面積大相對地可提高其脫色效果。而經由 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh 以上實驗結果見圖(4)，在色相上 (chromaticity) 100 mesh 其脫色油顏色較趨近黃色，80 mesh 則近黃紅，60 mesh 偏紅色居大。而由色差上而言：當 oil/decolorizing agent 為 5 時，100 mesh 之 ΔE 為 38，80 mesh 之 ΔE 為 41，60 mesh 之 ΔE 為 45，足見粒度越細之脫色效率越佳。

四、不同的管柱長對脫色效果之影響：

試驗結果如 <表二>、脫色管柱的加長對其脫色效果並無明顯的影響，且由圖(5)上看出在座標圖上的點係表示 oil/decolorizing agent 之比例。由 5—15 公分的管柱長其 oil/decolorizing agent 為 5 時該點座標偏離縱軸，即表示油和脫色劑之比值為 5 時，其色差由黃色進入偏紅色系，

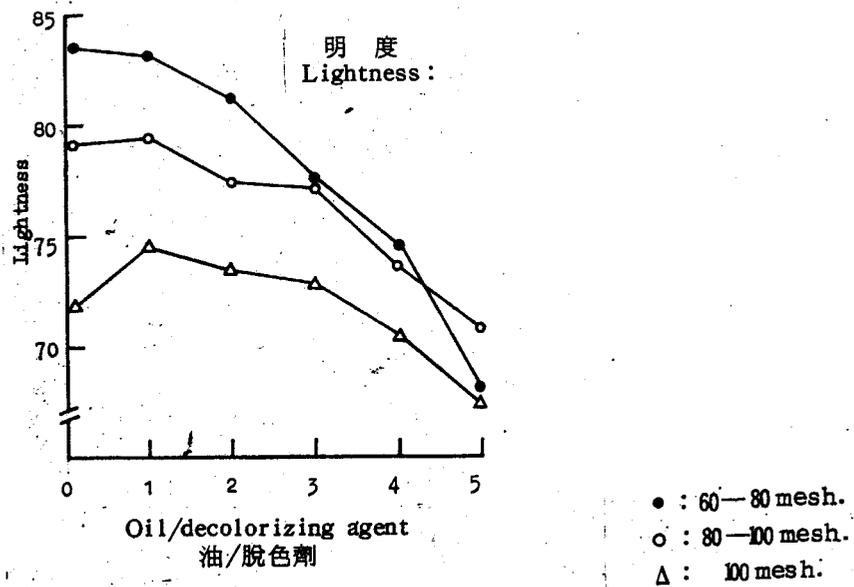
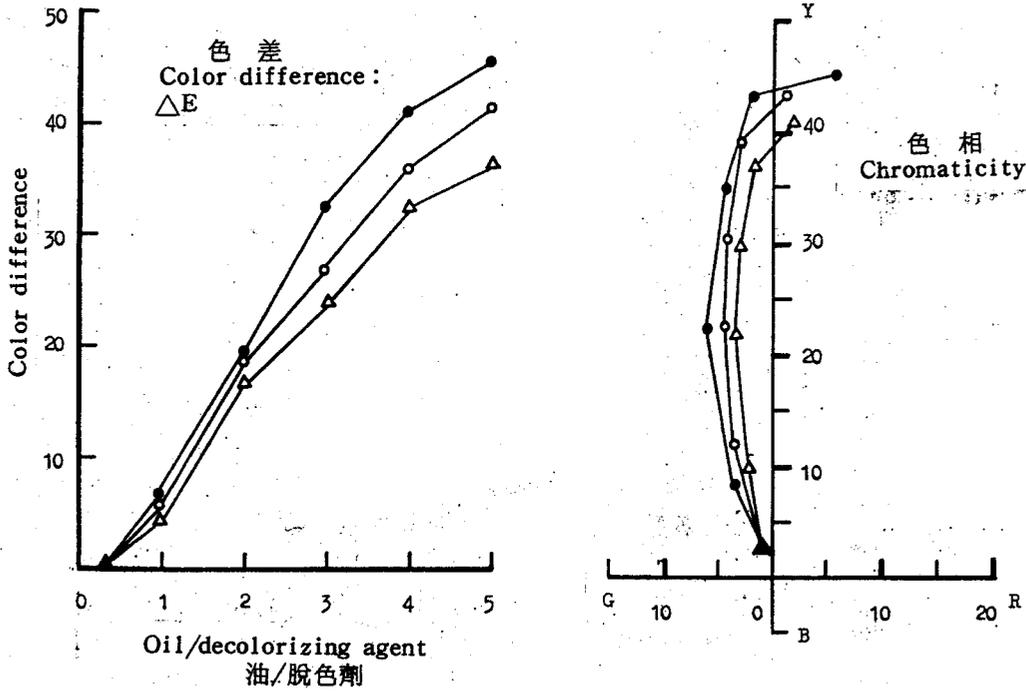


圖 4 脫色劑粒度對魷內臟中和油脫色效率之影響
 Fig.4 Effect of particle size of decolorizing agent on the decolorizing of neutralized squid viscera oil.

表2 不同油量/脫色劑比對魷油脫色效果*之影響
 Table 2 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of squid viscera oil.

油 / 脫色劑 oil/de orizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	83.9	18.7	-4.1	0	0	0	0.1	4.56
1	84.2	15.3	7.7	0.3	-3.4	11.9	12.4	1.98	17.13
2	83.0	14.4	26.1	-0.9	-4.3	30.3	30.6	0.55	29.81
3	80.0	15.8	45.1	-3.9	-2.9	49.3	49.5	0.41	48.75
4	76.1	18.7	64.2	-7.8	0	68.4	68.8	0.29	66.87
5	64.5	29.4	82.0	-19.4	10.7	86.2	89.0	0.36	87.11

* 管柱長度：5 cm
 * Columned length : 5 cm

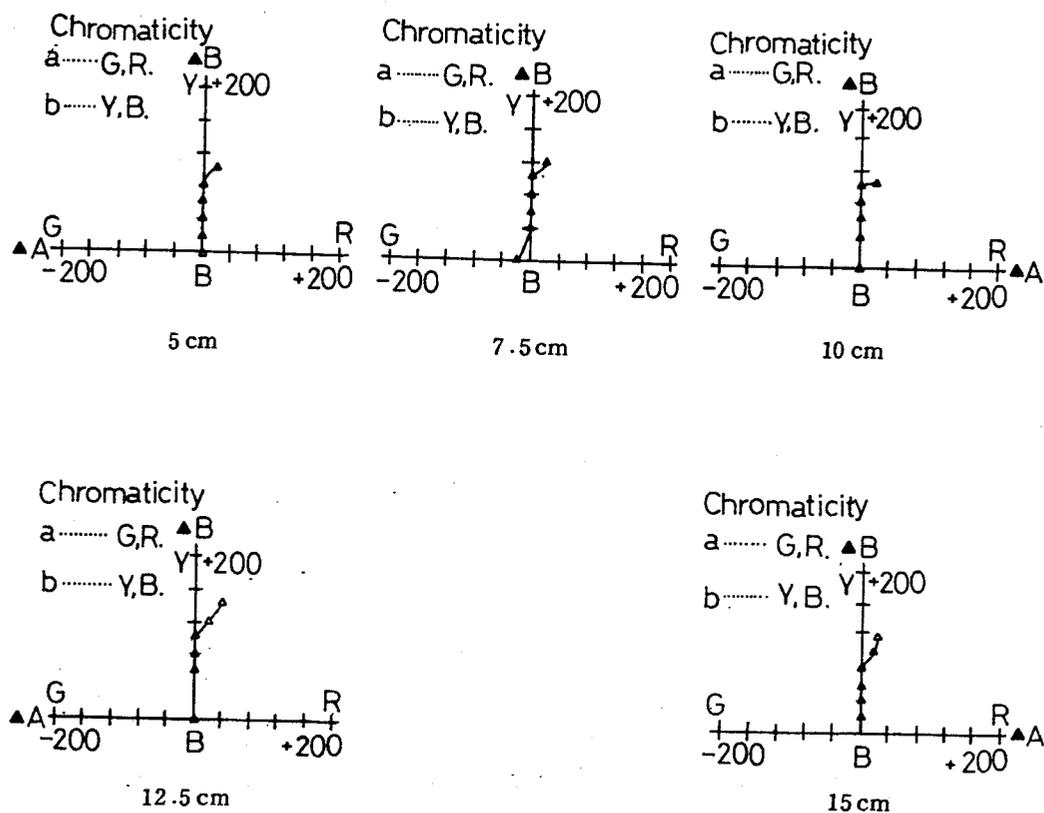


圖5 不同管柱長度對色差之影響
 Fig.5 Effect of column length on the chromaticity of squid viscera oil.

失去脫色效果。再由圖(6)，圖(7)亦可看出不同管柱長度對其亮度(L)，色差(ΔE)並無明顯的改變，仍有一定的規律性。故雖管柱的長度加長，但脫色劑仍為1:1混合，有一定的脫色效果，可資證明在前述報告利用攪拌法來達脫色效果的可行性，因脫色劑混合比一定，不論時間加長或脫色劑量改變皆不影響脫色程度。(圖5~圖7：座標圖由左上至右下分別代表5，7.5，10，12.5，15公分不同的管柱長所得實驗結果。)

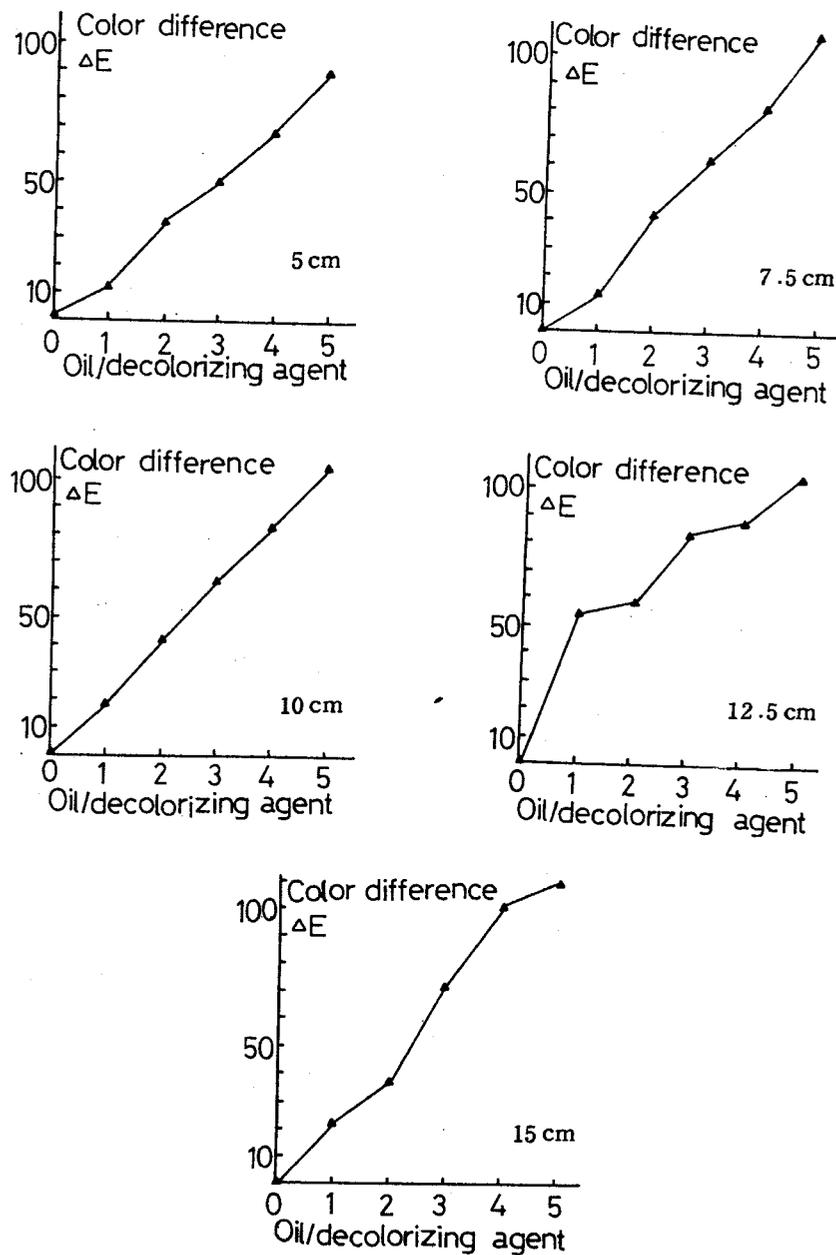


圖 6 不同管柱長度對色差之影響

Fig.6 Effect of column length on the color-color difference of squid viscera oil.

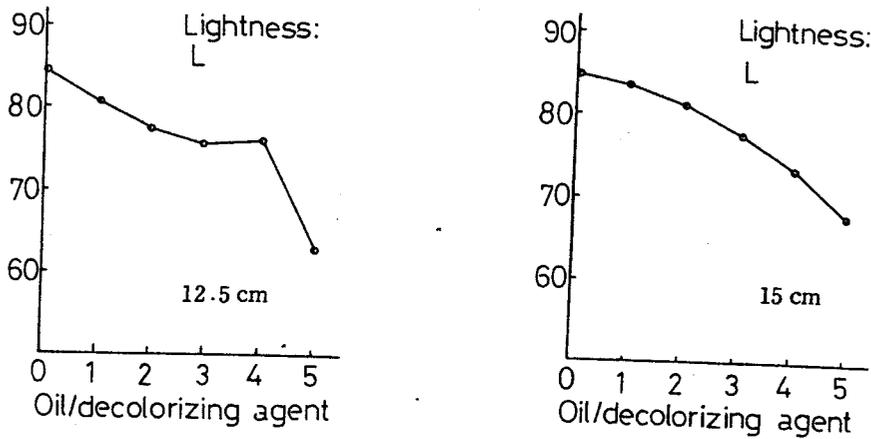
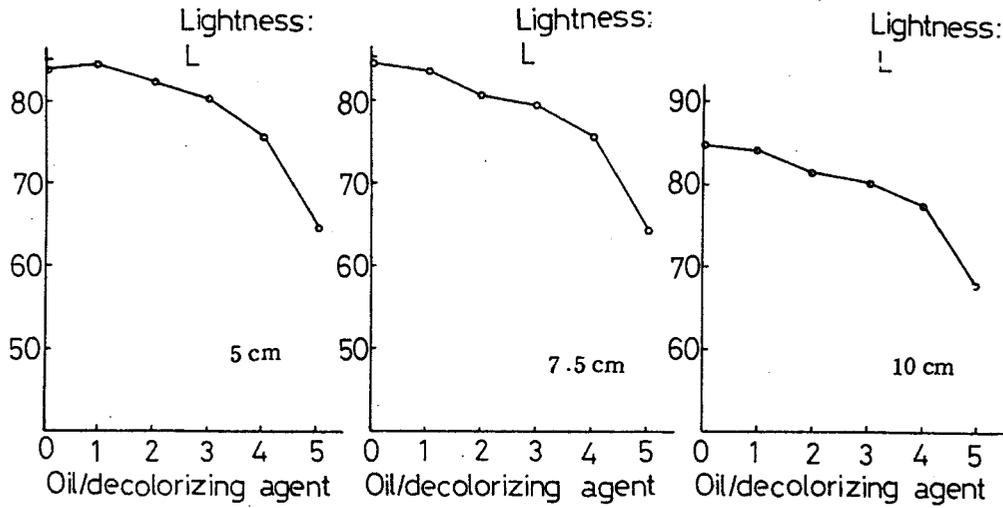


圖7 不同管柱長度對白度 (Lightness) 之影響

Fig.7 Effect of column length on the lightness of squid viscera oil.

五、脫色工程中之流速變化及脫色效率：

本試驗係採管柱分離法，中和油以正己烷稀釋 1—2 倍時再注入填充脫色劑的管柱，油量越多則溶析時間 (Eluting time) 也越長，如圖 8 所示。溶析時間隨油和脫色劑比值的增大而延長。又在相同壓力，相同初速下，以 5，7.5，10 公分長的管柱測其流速，發覺其流速 (公分 / 分鐘) 隨管柱的增長有漸緩的趨勢。見圖 9 所示。此係因管柱加長，相對地交換油量亦提高致使溶析時間延長。同時因脫色劑本身緊密度隨時間延長而提高，致使其流速漸緩。流速對其脫色效果亦是間接影

響的因素，流速越快，中和油和脫色劑來自充分交換即被溶析下來，流速過慢，耗費時間。唯有適當的流速才能達成完美的脫色效果。本試驗觀之每分鐘1—2毫升之析出速度最為適宜。

六不同混合比脫色劑之脫色效率：

將矽膠和白土依不同混合比先行混勻成0s/10A，1s/9A，2s/8A，3s/7A，4s/6A，5s/5A，6s/4A，7s/3A，8s/2A，9s/1A，10s/0A共11組，每組各取12.5g沖填形成5公分高的管柱。而後將魷中和油以正己烷稀釋1.5倍後緩慢注入管柱內行脫色處理所得結果見表7至表17，其最有效之脫色範圍為1s/9A~7s/3A，脫色有效交換量oil/decolorizing agent為5倍以上，其中除了5s/5A，4s/6A外有效交換量達6倍。又由圖10，圖11，圖12可見不同脫色劑混合比在色度，色差，明度上之影響亦相迥異。又依同法分別作成11組不同脫色劑比之管柱，改以乙酯魷中和油來取代魷中和油行脫色效率之比較，其結果見表18至表28，以1s/9A—7s/3A為最有效之脫色範圍。又因乙酯油較魷油來得安定且中和後易行脫色處理，故在其有效脫色範圍內之交換量達12倍，其脫色效率高於魷中和油的2倍，而以6s/4A乙組脫色效率則達14倍。由本試驗得知，無論魷中和油或是乙酯中和油脫色劑混合比超過一定範圍，其效率即開始遞減。

由此等試驗結果得知，經酯化的魷內臟油，脫色效率較魷中和油高出一倍以上，又精製時酯化又為必須工程，故脫色一項在魷油精製流程上應於酯化之後為宜。至於管柱因有沖填手續不便之處，故實際實施亦可採混合後離心的方法，而本試驗之各項結果如脫色劑混合比不同之脫色效率及最大之脫色量，即是可直接利用之參考改倨。

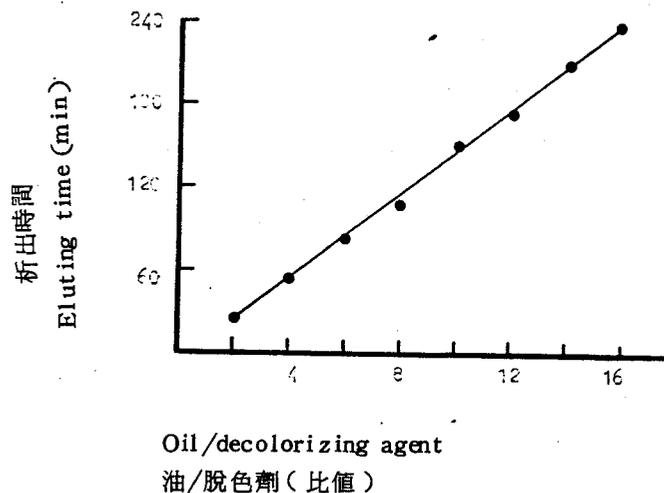


圖8 魷油管柱脫色工程中不同析出量所需之時間

Fig.8 Eluting time of neutralized squid viscera oil decolorized by silica gel/active clay (1:1).

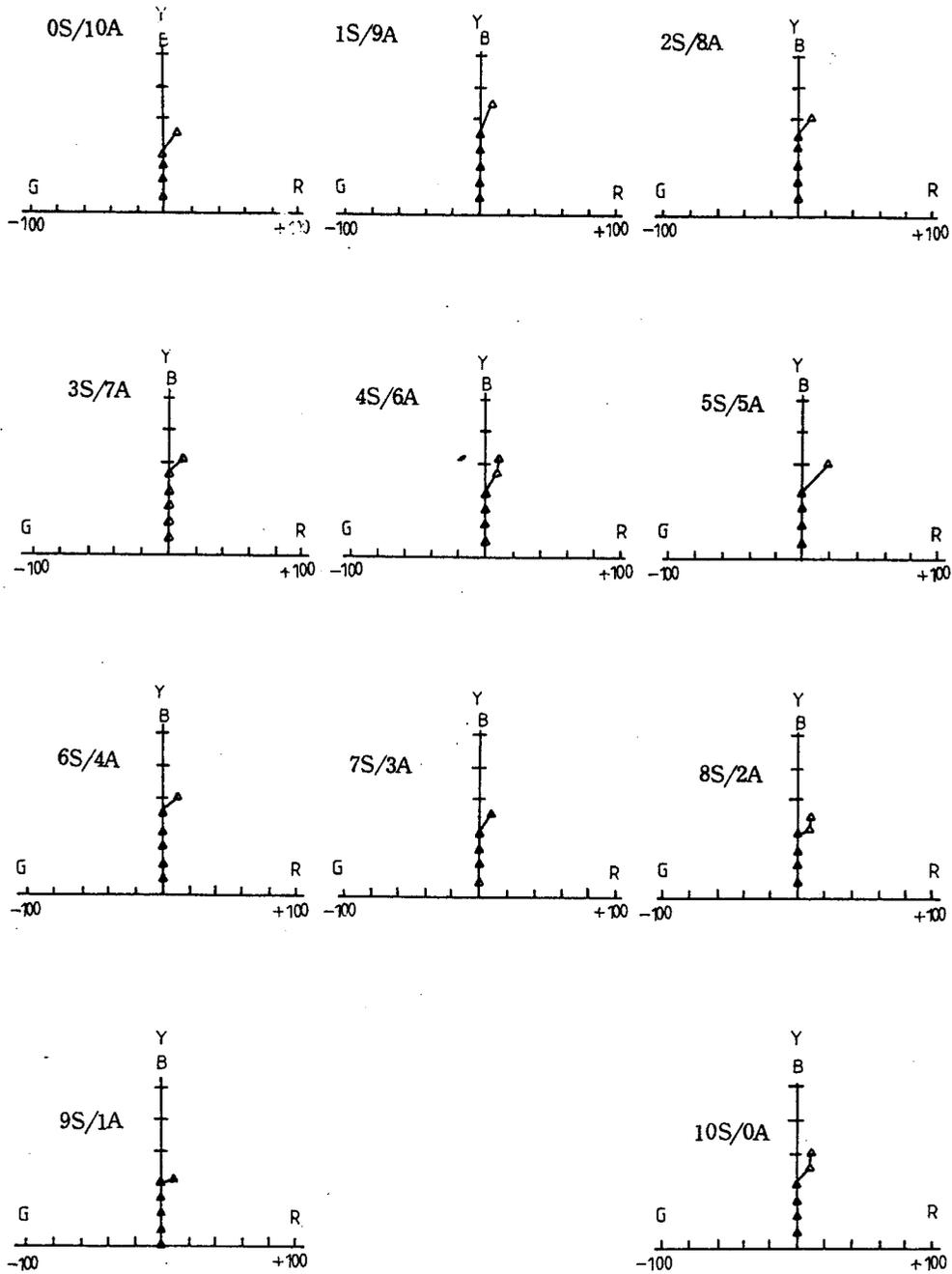


圖 10 不同脫色劑混合比對魷中和油色度之影響

Fig.10 Effect of different decolorizing agent ratio on the chromaticity of neutralized squid viscera oil.

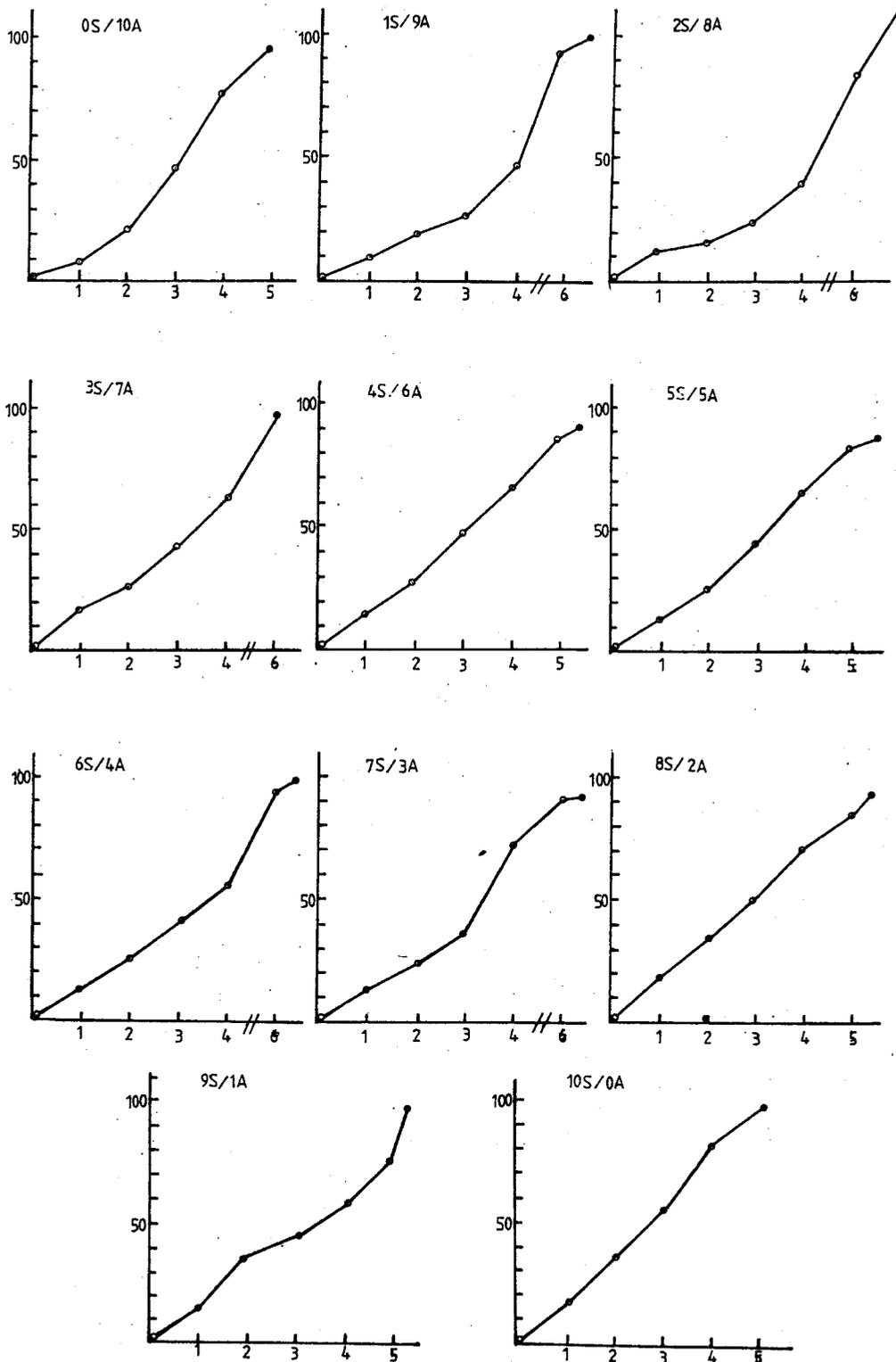


圖 11 不同脫色劑混合比對魷中和油色差之影響

Fig.11 Effect of different decolorizing agent ratio on the color-color difference of neutralized squid viscera oil.

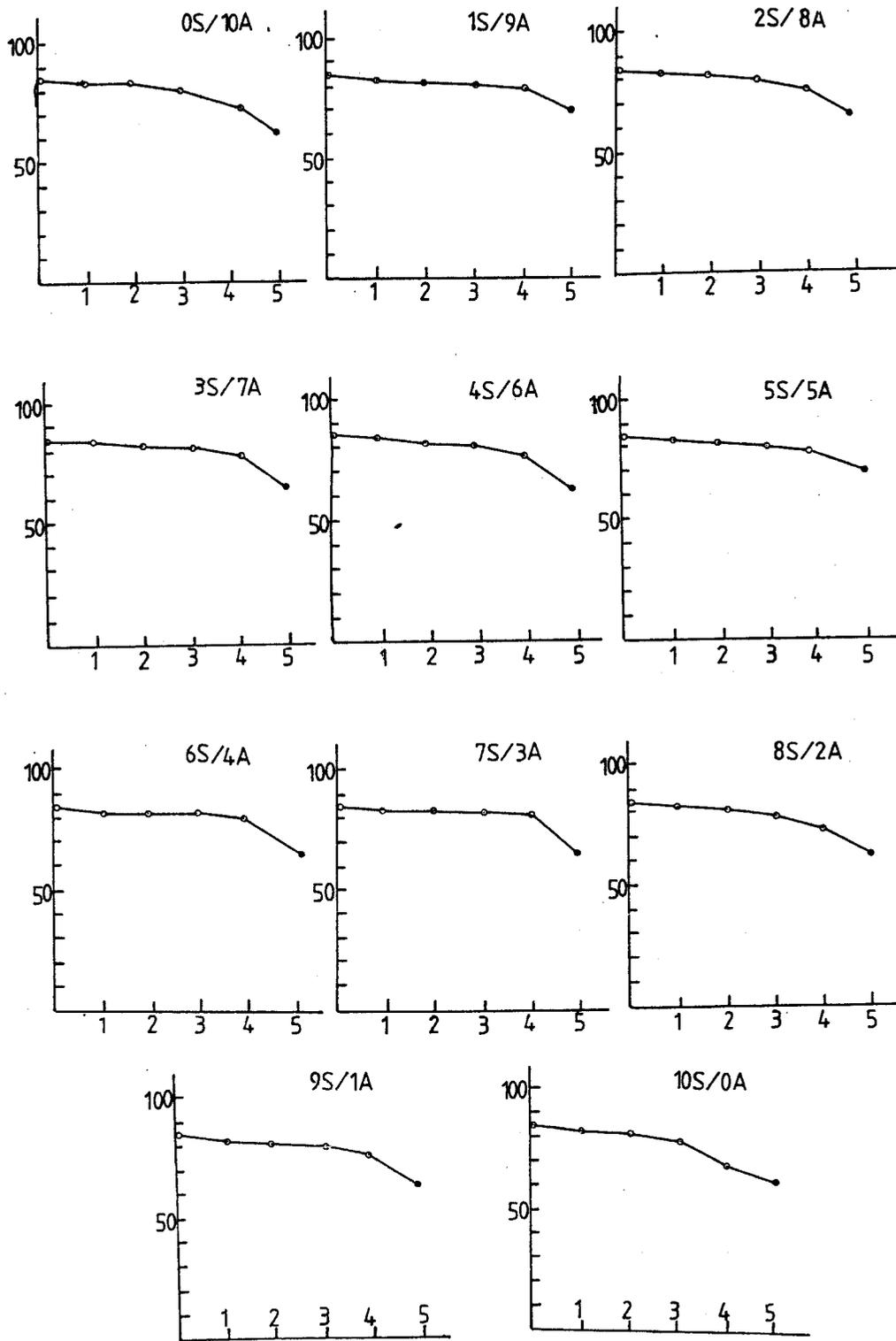


圖 12 不同脫色劑混合比對魷中和油明度之影響

Fig. 12 Effect of different decolorizing agent ratio on the lightness of neutralized squid viscera oil.

表3 不同油量/脫色劑比對魷油脫色效果*之影響
 Table 3 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of squid viscera oil.

油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	\bar{a}/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.5	18.3	-4.4	0.1	-0.5	0.1	0.5	-4.2
1	83.5	15.2	9.5	-0.9	-3.6	14.0	14.5	1.6	17.92
2	81.3	14.8	37.8	-3.1	-4.0	42.9	46.8	0.39	40.59
3	79.7	15.8	56.5	-4.7	-3.0	62.0	62.3	0.27	59.63
4	76.4	21.0	79.3	-8.0	2.2	83.8	84.2	0.28	82.03
5	64.3	36.3	97.7	-28.1	17.5	102.2	105.6	0.37	104.23

*管柱長度：7.5公分

* Columned length : 7.5 cm

表4 不同油量/脫色劑比對魷油脫色效果*之影響
 Table 4 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of squid viscera oil.

油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.8	18.5	-4.5	0	0	0	0	-4.1
1	84.0	14.7	13.6	-0.8	-3.8	18.1	18.5	1.1	20.03
2	81.6	14.3	37.3	-3.2	-4.2	41.8	42.1	0.38	39.95
3	80.1	16.0	59.2	-4.7	-2.5	63.7	63.9	0.27	61.32
4	77.6	19.7	77.3	-7.2	1.2	81.8	82.1	0.25	79.77
5	68.7	32.8	97.4	-16.1	14.3	101.9	104.2	0.34	102.77

*管柱長度：10公分

* Columned length : 10 cm

表5 不同油量/脫色劑比對魷油脫色效果*之影響

Table 5 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of squid viscera oil.

油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.7	18.3	-4.3	0	0	0.2	0.2	-4.26
1	80.6	14.9	14.2	-4.2	-3.4	18.7	19.5	1.05	20.58
2	77.3	16.4	54.4	-7.5	-1.9	58.9	59.4	0.30	56.82
3	76.1	21.6	78.4	-8.7	3.3	82.9	83.4	0.27	81.32
4	76.9	21.8	84.2	-7.9	3.5	88.7	89.1	0.25	86.98
5	65.1	44.4	100.05	-19.7	26.1	105.0	110.0	0.44	109.46

* 管柱長度：12.5 公分

* Columned length : 12.5 cm

表6 不同油量/脫色劑比對魷油脫色效果*之影響

Table 6 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of squid viscera oil.

油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.8	18.3	-4.5	0	-0.2	0.3	0.4	-4.06
1	83.4	14.6	16.2	-1.4	-3.9	21.0	21.4	0.90	21.81
2	81.9	14.4	33.2	-2.9	-4.1	38.0	38.3	0.43	36.12
3	78.3	18.3	67.2	-6.5	-0.2	72.0	72.3	0.27	69.93
4	23.0	29.4	96.1	-11.8	10.9	100.09	102.2	0.31	100.50
5	57.7	41.9	123.8	-27.1	23.4	128.6	133.5	0.34	130.70

* 管柱長度：15 公分

* Columned length : 15 cm

表7 不同油量/脫色劑比對鹼中和油在脫色效率之影響

Table 7 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

OS/10A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.7	18.7	4.7	0	0.2	0.4	0.4	-4.34
1	84.6	16.2	3.9	-0.1	-2.3	8.6	8.9	4.15	16.66
2	83.7	14.5	15.7	-1.0	-4.0	20.4	20.8	0.92	21.37
3	79.8	15.6	43.3	-4.9	-2.9	48.0	48.3	0.36	47.02
4	72.8	21.8	73.3	11.9	3.3	78.0	79.0	0.29	76.47
5	62.8	31.3	89.3	-21.9	12.8	94.0	97.4	0.35	94.63

* s : Silica gel

A : Active clay

表8 不同油量/脫色劑比對鹼中和油在脫色效率之影響

Table 8 Effect of quantity of oil/decolorizing agent on chromaticity of neutralized oil.

1S/9A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.9	18.9	-4.2	-0.1	0.5	0.5	0.7	-4.5
1	84.5	15.8	4.6	-0.5	2.6	9.3	9.7	3.43	16.46
2	84.3	14.2	14.5	-0.7	-4.2	19.2	19.7	0.98	20.30
3	83.5	14.1	21.5	-1.5	-4.3	26.2	26.6	0.66	25.71
4	83.2	14.4	44.0	-2.8	-4.0	48.7	48.9	0.33	46.30
5	76.4	18.6	69.6	-8.6	0.2	74.3	74.8	0.27	72.04
6	74.0	25.4	87.9	-11.0	7.0	92.6	93.5	0.29	91.50

* S : Silica gel

A : Active clay

表9 不同油量 / 脫色劑比對純中和油在脫色效率上之影響
 Table 9 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

2S/8A 油 / 脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.5	18.6	-4.8	0.3	-0.2	0.7	0.8	-4.89
1	84.0	15.7	7.9	-0.2	-3.1	12.4	12.8	1.99	17.58
2	83.2	14.8	12.1	-1.0	-4.0	16.6	17.1	1.22	19.12
3	82.2	14.4	20.5	-2.0	-4.4	25.0	25.5	0.70	25.05
4	80.8	14.4	35.9	-3.4	-4.4	40.4	40.8	0.40	38.68
5	79.2	15.5	52.8	-5.0	-3.3	57.3	57.6	0.29	55.03
6	74.2	22.3	79.1	-10.0	3.5	83.6	84.3	0.28	82.18

* S : Silica gel
 A : Active clay

表10 不同油量 / 脫色劑比對純中和油在脫色效率之影響
 Table 10 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

3S/7A oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.0	18.7	-4.3	-0.1	0.2	0.1	0.2	4.35
1	83.5	15.0	11.6	-0.6	-3.5	16.0	16.4	1.29	18.96
2	82.7	14.3	20.6	-1.4	-4.2	25.0	25.4	0.69	25.08
3	81.5	14.3	36.3	-2.6	-4.2	40.7	41.0	0.39	39.02
4	79.2	15.9	57.4	-4.9	-2.6	61.8	62.0	0.28	59.56
5	75.8	20.0	75.2	-8.3	1.5	79.6	80.0	0.27	77.81
6	67.7	29.0	92.2	-16.4	10.5	96.6	98.5	0.31	96.65

* S : Silica gel
 A : Active clay

表11 不同油量/脫色劑比對鹼中和油在脫色效率之影響
 Table 11 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

4S/6A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.5	18.3	-4.6	-0.2	0	0	0.2	-3.98
1	84.1	14.9	9.6	-0.6	-3.4	14.2	14.6	1.55	17.72
2	82.8	14.0	20.9	-1.9	-4.3	25.5	25.9	0.67	25.16
3	81.1	14.6	40.7	-3.6	-3.7	45.3	45.6	0.36	43.24
4	78.5	16.8	61.0	-6.2	-1.5	65.6	65.9	0.28	63.27
5	70.9	23.9	79.2	-13.8	5.6	83.8	85.1	0.30	82.73

* S : Silica gel
 A : Active clay

表12 不同油量/脫色劑比對鹼中和油在脫色效率之影響
 Table 12 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

5S/5A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.9	-24.5	-4.6	0.2	-0.8	0.1	0.8	5.33
1	84.3	-27.0	7.6	-0.4	-3.3	12.3	12.7	-3.55	28.05
2	82.0	-27.6	22.6	-2.7	-3.9	27.3	27.7	-1.22	30.34
3	81.3	-25.9	39.9	-3.4	-2.2	44.0	44.2	-0.65	47.07
4	79.1	-27.3	59.8	-5.6	0	64.5	64.7	-0.40	64.33
5	74.4	-17.2	76.1	-10.3	6.5	80.8	81.7	-0.23	78.02

* S : Silica gel
 A : Active clay

表13 不同油量/脫色劑比對氫中和油在脫色效率上之影響

Table 13 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

6S/4A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.3	18.8	4.3	-0.1	0.2	0.4	0.5	-4.37
1	83.5	15.4	8.4	-0.9	-3.2	13.1	13.5	1.83	17.54
2	82.5	14.5	20.7	-1.9	-4.1	25.4	25.8	0.70	25.27
3	81.2	15.3	35.3	-3.2	-3.3	40.0	40.3	0.43	38.47
4	79.8	15.6	51.8	-4.6	-3.0	56.5	56.8	0.30	54.10
5	76.4	18.6	67.4	-8.0	0	72.1	72.5	0.28	69.92
6	70.1	27.0	88.4	-14.3	8.4	93.1	94.6	0.31	93.43

* S : Silica gel

A : Active clay

表14 不同油量/脫色劑比對氫中和油在脫色效率上之影響

Table 14 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

7S/3A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.7	18.7	-4.6	0.2	-0.1	0.2	0.3	-4.07
1	83.4	15.4	8.2	-1.1	-3.4	13.0	13.5	1.88	15.96
2	83.5	14.3	19.3	-1.0	-4.5	24.1	24.5	0.74	24.02
3	82.4	14.3	33.3	-2.1	-4.5	38.1	38.4	0.43	36.24
4	80.0	16.0	57.2	-4.5	-2.8	62.0	62.2	0.28	59.40
5	79.2	17.3	59.4	-5.3	-1.5	64.2	64.4	0.29	61.87
6	67.8	28.7	83.2	-16.7	+9.9	88.0	90.1	0.34	88.01

* S : Silica gel

A : Active clay

表 15 不同油量/脫色劑比對氫中和油在脫色效率之影響
 Table 15 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

8S/2A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	1	83.0	18.5	-4.1	0.3	0	0.3	0.4	-4.51
2	82.4	14.6	14.8	-0.9	-3.9	19.2	19.6	0.99	20.79
3	79.7	15.8	45.8	-3.6	-2.7	50.2	50.4	0.40	48.40
4	72.6	20.6	65.2	-10.7	+2.1	69.6	70.4	0.32	68.38
5	63.8	28.2	78.2	-19.5	9.7	82.6	85.4	0.36	83.13

* S : Silica gel
 A : Active clay

表 16 不同油量/脫色劑比對氫中和油在脫色效率上之影響
 Table 16 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

9S/1A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	83.9	18.5	-4.7	-0.1	-0.2	0	0.2	-3.94
1	82.8	15.4	10.9	-1.2	-2.9	15.6	15.9	1.41	18.87
2	81.6	14.7	31.2	-2.4	-3.6	35.9	35.2	0.47	34.49
3	80.6	14.9	42.0	-3.4	-3.4	46.7	46.9	0.35	44.56
4	78.3	16.6	54.1	-5.7	1.7	58.8	59.1	0.31	56.59
5	70.6	23.2	71.7	-13.4	4.9	76.4	77.7	0.32	75.36

* S : Silica gel
 A : Active clay

表17 不同油量/脫色劑比對就中和油在脫色效率上之影響
 Table 17 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of neutralized oil.

10S/0A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	83.4	18.2	-3.9	-0.1	-0.2	0.6	0.6	-4.67
1	82.6	14.3	14.8	-0.9	-4.1	19.3	19.8	0.97	20.58
2	80.8	14.7	33.4	-2.7	-3.7	37.9	38.2	0.44	36.49
3	79.1	16.0	51.4	-4.4	-2.4	55.9	56.1	0.31	53.83
4	67.7	25.1	75.1	-15.8	6.7	79.6	81.4	0.33	79.18
5	62.8	29.8	79.8	-20.7	11.4	84.3	87.5	0.37	85.18

* S : Silica gel

A : Active clay

表18 不同油量/脫色劑比對乙酯化就中和油在脫色效率之影響
 Table 18 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

0S/10A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.6	18.7	-4.5	-0.1	0	0.1	0.1	-4.15
1	84.3	16.5	6.2	-0.4	-2.2	10.8	11.0	2.66	17.63
2	82.1	14.6	28.8	-2.6	-4.1	33.4	33.8	0.51	32.29
3	79.9	16.2	52.9	-4.8	-2.5	58.5	57.8	0.31	55.32
4	78.3	18.3	68.5	-6.4	-0.4	73.1	73.4	0.26	70.90
5	77.7	19.7	73.5	-7.0	1.0	78.1	78.4	0.27	76.09
6	75.4	23.8	85.2	-9.3	5.1	89.8	90.4	0.28	88.46

表19 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響
 Table 19 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

1S/9A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	84.3	18.6	-4.6	-0.1	0	0	0.1	-4.04	19.16
1	83.8	15.8	10.1	-0.6	-2.8	14.7	15.0	1.56	18.75
2	83.0	14.9	22.7	-1.4	-3.7	27.3	27.6	0.66	27.15
3	81.1	15.3	46.0	-3.3	-3.3	50.6	50.8	0.33	48.48
4	79.7	17.0	58.5	-4.7	-1.6	63.1	63.3	0.29	60.92
5	78.9	18.4	64.2	-5.5	-0.2	68.8	69.0	0.29	66.78
6	78.4	19.0	64.6	-6.0	-0.6	69.2	69.5	0.28	67.06
7	78.3	18.7	66.1	-6.1	0.1	70.7	71.0	0.28	68.69
8	77.0	19.4	69.5	-7.4	0.8	74.1	74.5	0.28	72.16
9	76.5	20.5	72.0	-7.9	1.9	76.6	77.0	0.28	74.86
10	75.9	21.0	74.3	-8.5	2.4	78.9	79.4	0.28	77.21
11	75.4	21.4	75.4	-9.0	2.8	80.0	80.6	0.28	78.38
12	76.1	20.7	74.0	-8.3	2.1	78.6	79.1	0.28	76.84
13	70.9	27.9	89.8	-13.5	9.3	94.4	95.8	0.31	94.13

表20 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油脫色效率之影響
 Table 20 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

2S/8A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	84.0	18.5	-3.9	-0.1	-0.2	0.6	0.6	-4.74	18.91
1	83.4	15.2	13.2	-0.7	-3.3	17.7	18.1	1.15	20.13
2	82.5	14.3	28.6	-1.6	-4.4	31.3	31.6	0.53	30.38
3	80.4	15.7	50.7	-3.7	-3.0	55.2	55.4	3.10	53.08
4	78.3	18.1	65.8	-5.8	-0.6	70.3	70.5	0.28	68.24
5	75.3	23.1	83.7	-8.8	4.4	88.3	88.8	0.28	86.93
6	76.1	21.4	78.6	-8.0	2.7	83.1	83.5	0.27	81.46
7	74.9	23.1	83.5	-9.2	4.4	88.0	88.6	0.28	86.64
8	73.9	24.2	86.3	-10.2	5.5	90.8	91.5	0.28	89.63
9	73.2	25.5	88.6	-10.9	6.8	93.1	94.0	0.29	92.20
10	72.6	25.5	88.7	-11.5	6.8	93.2	94.2	0.29	92.29
11	72.2	26.5	90.8	-11.9	7.8	95.3	94.6	0.29	94.59
12	71.2	27.5	92.9	-12.9	8.8	97.4	98.6	0.30	96.88
13	70.9	28.4	93.7	-13.2	9.7	98.2	99.6	0.30	97.91

表21 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響

Table 21 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

3S/7A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	84.4	18.4	-4.9	0	-0.6	0.7	0.9	-4.81	18.51
1	83.4	14.4	22.5	-1.0	-4.6	27.1	27.5	0.46	26.71
2	82.2	14.8	35.5	-2.2	-4.2	40.1	40.4	0.42	38.46
3	79.8	17.4	61.4	-4.6	-1.6	66.0	66.2	0.28	63.82
4	76.5	22.0	81.2	-7.9	3.0	85.8	86.2	0.27	84.13
5	76.3	22.1	80.4	-8.1	3.1	85.0	85.4	0.27	83.38
6	75.8	22.5	81.5	-8.6	3.5	86.1	86.6	0.28	84.55
7	74.9	23.6	85.2	-9.5	4.6	89.8	90.4	0.28	88.41
8	73.6	24.8	88.2	-10.8	5.8	92.8	93.6	0.28	91.62
9	72.7	26.2	89.3	-11.7	7.2	93.9	94.9	0.29	93.06
10	71.0	28.1	93.3	-13.4	9.1	97.9	99.2	0.39	97.44
11	71.4	27.7	91.2	-13.0	8.7	95.8	97.1	0.31	96.41
12	70.7	28.5	92.1	-13.7	9.5	97.6	98.1	0.31	96.41

表22 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響

Table 22 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

4S/6A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	83.3	18.7	-3.9	0	0	0.5	0.5	-4.79	19.10
1	82.9	15.8	8.9	-0.4	-2.9	13.3	13.6	1.78	18.13
2	79.9	15.1	45.6	-3.4	-3.6	50.0	50.2	0.33	48.04
3	76.4	19.3	70.1	-6.9	0.6	74.5	74.8	0.27	72.71
4	75.6	20.6	73.5	-7.7	1.9	77.9	78.3	0.28	76.33
5	75.5	20.4	73.3	-7.8	1.7	77.9	78.3	0.28	76.27
6	74.9	20.3	71.9	-8.4	1.6	76.3	76.8	0.28	74.71
7	73.9	20.7	71.9	-9.4	2.0	76.3	76.9	0.29	74.82
8	72.8	21.8	74.7	-10.5	3.1	79.1	79.9	0.29	77.82
9	71.5	22.6	75.7	-11.7	3.9	80.1	81.0	0.30	79.00
10	70.9	23.7	75.7	-12.4	5.0	80.1	81.2	0.31	79.32
11	70.8	24.2	78.2	-12.5	5.5	82.6	83.7	0.31	81.86
12	70.2	25.3	78.4	-13.1	6.6	82.8	84.1	0.32	82.38

表23 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響
 Table 23 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

5S/5A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	84.2	18.6	-4.4	0	0	0	0	-4.23	19.11
1	84.5	17.5	-2.3	0.3	-1.1	2.1	2.4	-7.61	17.65
2	82.5	14.3	27.0	-1.7	-4.3	31.4	31.7	0.57	30.55
3	80.0	16.2	54.5	-4.2	-2.4	58.9	59.1	0.30	56.86
4	77.5	19.5	70.6	-6.7	0.9	75.0	75.3	0.28	73.24
5	77.2	20.1	72.8	-7.0	1.5	77.2	77.5	0.28	75.52
6	77.2	19.8	72.5	-7.0	1.2	76.9	77.2	0.27	75.16
7	76.2	20.9	75.8	-8.0	2.3	80.2	80.6	0.28	78.63
8	75.7	21.5	76.6	-8.5	2.9	81.0	81.5	0.28	79.56
9	77.8	18.0	61.7	-6.4	-0.6	66.1	66.4	0.29	64.27
10	73.2	24.2	82.8	-11.0	5.6	87.2	88.1	0.29	86.26
11	71.7	25.9	86.0	-12.5	7.3	90.4	91.6	0.30	89.82
12	70.8	27.1	86.6	-13.4	8.5	91.0	92.4	0.31	90.74

表24 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響
 Table 24 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

6S/4A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	83.8	18.8	-4.0	0.3	-0.3	0.4	0.6	-4.58	18.73
1	83.3	16.1	6.7	-0.2	-2.5	11.1	11.4	2.40	17.44
2	81.2	15.3	34.2	-2.3	-3.3	38.6	38.8	0.45	37.47
3	79.8	15.6	47.2	-3.7	-3.0	51.6	51.8	0.33	49.71
4	79.7	17.8	54.7	-4.8	-1.6	59.1	59.3	0.33	57.81
5	78.5	17.1	59.3	-5.0	-1.5	63.7	63.9	0.29	61.72
6	78.0	17.2	62.0	-5.5	-1.4	56.4	66.6	0.28	64.35
7	78.4	17.3	64.6	-5.1	-1.3	69.0	69.2	0.27	66.88
8	76.9	18.2	68.0	-6.6	-0.4	72.4	72.7	0.27	70.39
9	76.1	18.9	71.3	-7.4	0.3	75.7	76.1	0.27	73.76
10	75.1	19.8	73.9	-8.4	1.2	78.3	78.8	0.28	76.51
11	75.7	20.8	77.3	-7.8	2.2	81.7	82.1	0.27	80.05
12	75.0	21.3	79.3	-8.5	2.7	83.7	84.2	0.27	82.11
13	74.4	22.2	82.3	-9.1	3.6	87.6	87.3	0.27	85.24
14	72.4	25.4	89.9	-11.1	6.8	94.3	95.2	0.28	93.42

表25 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響
 Table 25 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

7S/3A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	85.7	18.5	-4.4	-0.1	-0.5	0.2	0.5	-4.20	19.02
1	84.9	15.1	15.3	-0.9	-3.9	19.9	20.3	0.99	21.50
2	83.0	14.9	36.7	-2.8	-4.1	41.3	41.6	0.41	39.61
3	81.6	16.1	47.5	-4.2	-2.9	52.1	52.3	0.34	50.15
4	80.7	16.5	54.4	-5.1	-2.5	59.0	59.3	0.30	56.85
5	80.1	17.3	58.2	-5.7	-1.7	62.8	63.1	0.30	60.72
6	80.5	17.0	57.9	-5.3	-2.0	62.5	62.8	0.29	60.34
7	80.0	17.1	59.8	-5.8	-1.9	64.4	64.7	0.29	62.20
8	77.9	19.1	68.9	-7.9	0.1	73.5	73.9	0.28	71.50
9	75.5	21.9	77.6	-10.3	2.9	82.2	82.9	0.28	80.63
10	73.9	23.7	82.2	-11.9	4.7	86.8	87.7	0.29	85.55
11	72.2	25.2	84.3	-13.6	6.2	88.9	90.1	0.30	87.99
12	70.1	28.0	89.0	-15.7	9.0	93.6	95.3	0.31	93.30

表26 不同油量/脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響
 Table 26 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified viscera oil.

8S/2A 油/脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	84.7	18.5	-4.5	0.1	-0.5	0.2	0.5	-4.11	19.04
1	83.3	14.4	24.1	-1.3	-4.6	28.8	29.2	0.59	28.07
2	82.2	14.8	37.8	-2.4	-4.2	42.5	42.8	0.39	40.59
3	81.0	15.8	50.1	-3.6	-3.2	54.8	55.0	0.32	52.53
4	79.7	17.0	59.9	-4.9	-2.0	64.6	64.8	0.28	62.27
5	79.0	17.6	66.0	-5.6	-1.4	70.7	70.9	0.27	68.31
6	78.6	18.6	68.3	-6.0	-0.8	73.0	73.3	0.27	70.53
7	78.1	18.8	71.0	-6.5	-0.2	75.7	76.0	0.26	73.45
8	76.2	20.9	80.6	-8.4	1.9	85.3	85.7	0.26	83.27
9	74.7	23.1	85.8	-9.9	4.1	90.5	91.1	0.27	88.86
10	70.1	24.0	87.2	-14.5	5.0	91.9	93.2	0.28	90.44
11	70.7	27.5	93.4	-13.9	8.5	98.1	99.4	0.29	97.36

表27 不同油量 / 脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響

Table 27 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

9S/1A 油 / 脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2+b^2}$
	0	84.2	18.8	-4.2	0	-0.1	0.3	0.3	-4.48
1	84.1	18.5	-2.5	-0.1	-0.4	2.0	2.0	-7.40	18.67
2	83.7	19.7	2.7	-0.5	-1.0	7.2	7.3	6.63	18.10
3	82.1	14.8	31.2	-2.1	-4.1	35.7	36.0	0.47	34.53
4	76.9	20.6	69.3	-7.3	1.7	73.8	74.2	0.30	72.30
5	72.9	26.9	89.7	-11.3	8.0	94.2	95.2	0.30	93.65

表28 不同油量 / 脫色劑比對乙酯化魷中和油在脫色效率之影響

Table 28 Effect of quantity of oil/decolorizing agent ratio on chromaticity of esterified squid viscera oil.

10S/0A 油 / 脫色劑 oil/decolorizing agent	色 度 Color			色 差 Color-color difference				色 調 Hue	
	L	A	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE	a/b	$\sqrt{a^2/b^2}$
	0	83.0	18.5	-4.1	0	0	0.1	0.1	-4.51
1	83.2	16.1	13.6	-0.7	-2.4	17.8	18.0	1.18	21.08
2	78.7	19.1	63.2	-4.3	0.6	67.4	67.5	0.30	66.02
3	73.1	30.1	102.3	-9.9	11.6	106.5	107.6	0.29	106.64

摘 要

本試驗主要在討論影響脫色工程中各項影響因子，經試驗結果如下：

- 一、在不同稀釋倍數中和油之層析速度及收率中發現以 2 倍正己烷稀釋達最佳效果及最好收率。其收率 75%。
- 二、油量對脫色劑量為 5 倍時為最恰當，可達 90% 的收率並節省經濟成本。高於或不足 5 倍時其效率則遞減。
- 三、粒度對脫色效果之影響，以粒度越細其脫色效率越佳。
- 四、管柱的長短對脫色效果並無明顯的影響，經實驗結果 5 公分的管柱長度即可達脫色處理。管柱的加長相對地提高時間與成本上的耗費。
- 五、有適當的流速才有完美的脫色效果，本實驗以每分鐘控制 1—2 ml 之析出速度為最適當。
- 六、不同混合比的脫色劑對脫色效果有不同的影響，以 1s/9A—7s/3A 為最有效脫色劑混合比之範圍，超越此範圍脫色效率遞減，又原料油先行酯化後可提高其脫色效率並增加經濟效益。

參考文獻

1. 賴永順、王文政、蔡慧君 (1985)。鮫魚內臟油精製試驗，台灣省水產試驗所試驗報告，39，135—142。
2. 賴永順、蔡慧君、王文政 (1986)。鮫內臟油之酯化及以食用油為目標之安全試驗，台灣省水產試驗所試驗報告，41，141—147。
3. 衣卷豐輔、飯田遙、新間脩子 (1970)。脂質の抽出法ならびに抽出した脂質の分離の検討，東海水研報，61，27—41。
4. Teshima S.I., Kanaiawa A and Tokiwa S (1978)。Seperation of polyunsaturated fatty acid by column chromatography on silver nitrate impregnated silica gel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 44(8), 927。
5. 熊谷朗 (1982)。天然 EPA の驚異，千曲秀山版，東京。
6. 熊谷朗、平井愛山、濱崎智仁、寺野隆、田村泰 (1981)。EPA と動脈硬化，醫學と藥學，6(3)，545—550。
7. Needleman P, Raza, Minkes S.M, Ferrendelli J.A, and Sprecher H. (1979)。Trien prostaglandin: prostaglyclin and thromboxan biosynthesis and unique biological properties. Proc. Natl.
8. 熊谷郎、平井愛山、濱崎智仁、寺野隆、田村泰 (1981)。血栓と事實，治療學，7(1)，55—60。
9. 王文政 (1986)。鮫內臟副產物利用，中國水產，397，33—42。
10. 松井宣也、山下普山 (1974)。食用油脂，近代工業化學講座，天然工業化學 I，朝倉書局，東京。
11. 林南曾 (1981)。高效液相層析法概要，51—60。